

Prévention et gestion de la résistance au champ!

Nadia Surdek agr.

mardi le 18 mars 2025

Remerciement aux collaborateurs

Julien Vivancos, Ph. D., phytopathologiste, LEDP, MAPAQ

Hervé van der Heyden,
phytopathologiste, Phytodata
Maintenant AAC

Odile Carisse, Ph. D.,
phytopathologiste, Agriculture
et Agroalimentaire Canada

Nadia Surdek, agr.,
Groupe PleineTerre inc

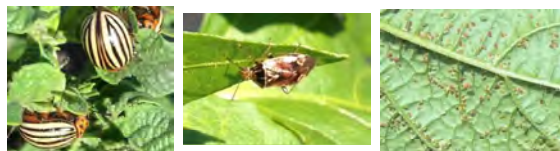
Denis Giroux, agr., Réseau
de lutte intégrée
Bellechasse

Michel Dupuis
Coordination des
services-conseils

Ce projet a été financé par l'entremise du
Programme services-conseils, en vertu du
Partenariat canadien pour l'agriculture,
entente conclue entre les gouvernements du
Canada et du Québec.

Le soupçon de la résistance des agents phytopathogènes

ENTOMOLOGIQUE



Population d'insectes au seuil

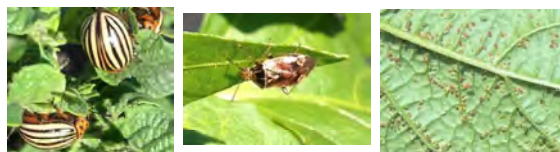
Traitement en fonction d'une population confirmée

Peu ou pas d'insecte = traitement efficace

GROUPE PLEINE TERRE
AGRONOMIE • ENVIRONNEMENT | CULTIVER LE SAVOIR-FAIRE

Le soupçon de la résistance des agents phytopathogènes

ENTOMOLOGIQUE



Population d'insectes au seuil

Traitement en fonction d'une population confirmée

Peu ou pas d'insecte = traitement efficace

GROUPE PLEINE TERRE
AGRONOMIE • ENVIRONNEMENT | CULTIVER LE SAVOIR-FAIRE

PHYTOPATHOLOGIQUE



« Seuil » réel de la maladie?

Traitement préventif, déclenché par?

*Maladie toujours présente...
Évolution?*

Le soupçon de la résistance des agents phytopathogènes

ENTOMOLOGIQUE



Population d'insectes au seuil

Traitement en fonction d'une population confirmée

Peu ou pas d'insecte = traitement efficace

PHYTOPATHOLOGIQUE

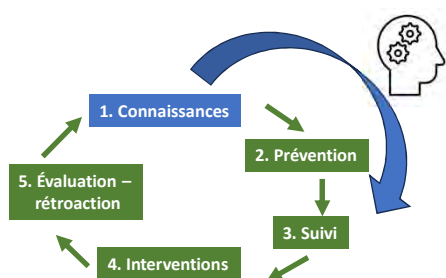


« Seuil » de la maladie?

Traitement préventif, déclenché par?

Maladie toujours présente...
Évolution?

On gère la résistance en **RETARDANT** au maximum la résistance!



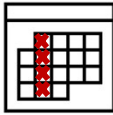
Pourquoi?

On doit **comprendre** et **colliger** un maximum d'informations afin de réduire les traitements chimiques spécifiques au maximum.

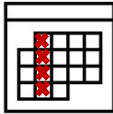
Si on connaît bien les choses **en amont**, évite beaucoup de problèmes par la suite!



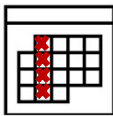
méthode calendrier



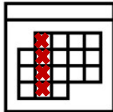
Trop traitements **chimiques**, souvent **spécifiques**, peu de groupes
Perte d'efficacité imminente!



Les produits efficaces sont toujours victimes de leur succès!



Nouveau fongicide... même groupe...

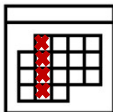


Peu de **nouveau** groupe....

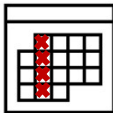
NE PAS BRÛLER LES OUTILS...
les garder longtemps,
les utiliser prudemment!



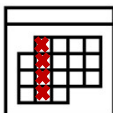
méthode calendrier



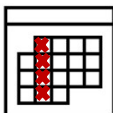
Trop traitements **chimiques**, souvent **spécifiques**, peu de groupes
Perte d'efficacité imminente!



Les produits efficaces sont toujours victimes de leur succès!



Nouveau fongicide... même groupe...

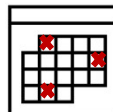


Peu de **nouveau** groupe....

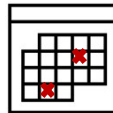
NE PAS BRÛLER LES OUTILS...
les garder longtemps,
les utiliser prudemment!



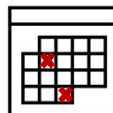
méthode raisonnée



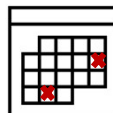
Moins de traitements chimiques



Plus d'occasions de positionner les bons produits aux bons moments.



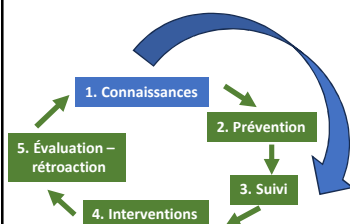
Rotation des produits plus facile à gérer



On aide à retarder le développement de la résistance. **Amélioration 1.0**



Si on commençait par le début!



Connaître les maladies dans les cultures dépistées, faire un bon diagnostic, les différencier entre elles et des problèmes abiotiques, de stress, de sénescence.

Connaître celles qui sont graves et celles plus communes et moins problématiques.



Traiter pour la bonne maladie!

GROUPE PLEINETERRE
AGRONOMIE • ENVIRONNEMENT

Selon les cultures,

Connaître les maladies avec un plus grand risque de développement de la résistance et à quels groupes de fongicides

- ✓ Les blancs en général
- ✓ Mildiou de la pomme de terre
- ✓ Mildiou du concombre
- ✓ *Alternaria solani*: pomme de terre et tomate
- ✓ *Phytophthora capsici*
- ✓ Pourriture noire des cucurbitacées
- ✓ *Cercospora* dans la betterave
- ✓ *Stemphylium* dans les oignons

Juillet 2020

<https://www1.vegetables.cornell.edu/pest-management/disease-factsheets/general-guidelines-for-managing-fungicide-resistance/>



Figure 2: Combined resistance risk diagram based on inherent fungicide risk, inherent pathogen risk, and agronomic risk (* only most important classes and groups mentioned, ** medium to high risk) (modified according to Kuck, 2005)

↓ Fungicide Classes *	↓ Fungicide Risk	Combined Risk			↓ Agronomic Risk
benzimidazoles dicarboximides phenylamides QoI fungicides	high = 6	6 3 1.5	12 6 3	18 9 4.5	high = 1 medium = 0.5 low = 0.25
SDHI fungicides**					
SBI fungicides anilinopyrimidines phenylpyrroles	medium = 4	4 2 1	8 4 2	12 6 3	high = 1 medium = 0.5 low = 0.25
multi site fungicides (e.g. dithiocarbamates) MBI-R inhibitors SAR inducers	low = 1	1 0.5 0.25	2 1 0.5	3 1.5 0.75	high = 1 medium = 0.5 low = 0.25
Pathogen risk →		low = 1	medium = 2	high = 3	
Pathogen groups * →		seed borne pathogens (e.g. <i>Pyrenophora</i> sp., <i>Ustilago</i> sp.) soil-borne pathogens (e.g. <i>Phytophthora</i> sp.) rust fungi <i>Rhizoctonia</i> sp. <i>Erysiphe</i> sp. <i>S. sclerotiorum</i>	<i>E. necator</i> <i>G. fujikuroi</i> <i>Oculimacula</i> sp. <i>R. commune</i> <i>P. teres</i> <i>Z. tritici</i> <i>S. homocarpa</i> <i>Monilinia</i> sp. <i>Cercospora</i> sp. <i>P. infestans</i>	<i>B. graminis</i> <i>B. cinerea</i> <i>P. viticola</i> <i>P. persea</i> <i>V. inaequalis</i> <i>P. fijiensis</i>	certain mildious, <i>Botrytis</i> , tavelure de la pomme

Microsoft Word - FRACPathogenlist web.doc

Selon les cultures,

Connaître les maladies avec un plus grand risque de développement de la résistance et à quels groupes de fongicides

- ✓ Les blancs en général,
- ✓ Mildiou de la pomme de terre
- ✓ Mildiou du concombre
- ✓ *Alternaria solani* pomme de terre et tomate
- ✓ *Phytophthora capsici*
- ✓ Pourriture noire des cucurbitacées
- ✓ *Cercospora* dans la betterave
- ✓ *Stemphylium* dans les oignons

Juillet 2020

<https://www.vegetables.cornell.edu/pest-management/disease-factsheets/general-guidelines-for-managing-fungicide-resistance/>



Figure 2: Combined resistance risk diagram based on inherent fungicide risk, inherent pathogen risk, and agronomic risk (* only most important classes and groups mentioned, ** medium to high risk) (modified according to Kuck, 2005)

↓ Fungicide Classes *	↓ Fungicide Risk	Combined Risk			↓ Agronomic Risk
benzimidazoles (gr.1) dicarboximides (gr.2) phenylamides (gr.4) QoI fungicides (gr.11)	high = 6	6 3 1.5	12 6 3	18 9 4.5	high = 1 medium = 0.5 low = 0.25
SDHI fungicides** (gr.3)					
SBI fungicides (gr.3-5-17-18) anilinopyrimidines (gr.9) phenylpyrroles (gr.12)	medium = 4	4 2 1	8 4 2	12 6 3	high = 1 medium = 0.5 low = 0.25
multi site fungicides (e.g. dithiocarbamates) MBI-R inhibitors SAR inducers	low = 1	1 0.5 0.25	2 1 0.5	3 1.5 0.75	high = 1 medium = 0.5 low = 0.25
Pathogen risk →		low = 1	medium = 2	high = 3	
Pathogen groups * →		seed borne pathogens (e.g. <i>Pyrenophora</i> sp. <i>Ustilago</i> sp.) soil-borne pathogens (e.g. <i>Phytophthora</i> sp.) rust fungi <i>Rhizoctonia</i> sp. <i>Eusciadium</i> sp. <i>S. sclerotiorum</i>	<i>E. necator</i> <i>G. fujikuroi</i> <i>Oculimacula</i> sp. <i>R. commune</i> <i>P. teres</i> <i>Z. tritici</i> <i>S. homoeocarpa</i> <i>Monilinia</i> sp. <i>Cercospora</i> sp. <i>P. infestans</i>	<i>B. graminis</i> <i>B. cinerea</i> <i>P. viticola</i> <i>P. necrae</i> <i>V. inaequalis</i> <i>P. fijiensis</i>	certain mildew <i>Botrytis</i> , tavelure de la pomme

Microsoft Word - FRACPathogenlist_web.doc

Connaître l'état de la situation de la résistance et où (si disponible)



DESCRIPTION DES FONGICIDES UNISITES ET À RISQUE DE RÉSISTANCE

Horvath 2019

Auteur de la première édition: Vincent Philou
Auteur de la mise à jour 2024: Vincent Philou
Dernière mise à jour par l'auteur: 17 mai 2024

<https://reseau.pommier.irda.qc.ca/?p=6162>



Production fruitière intégrée
Framboise Édition 2024-2025

https://www.agrireseau.net/documents/Document_112861.pdf

La résistance

La résistance de *Colletotrichum acutatum* aux fongicides

Il est connu depuis quelques années qu'il y a de l'antracnose résistante aux fongicides du groupe 11 (strobilurines). En fait, toute population fongique peut contenir des individus qui sont naturellement résistants aux fongicides. L'usage répété d'un même fongicide peut entraîner une perte progressive ou soudaine d'efficacité de celui-ci. Par conséquent, l'efficacité des fongicides peut varier d'un site à un autre, selon l'usage qui en est fait (nombre d'applications, doses et recouvrement). Des tests de résistance, effectués chez plusieurs producteurs dans le cadre d'un projet en cours dirigé par Hervé Van der Heyden de Phytodata, ont démontré que le problème de résistance était bien réel pour plusieurs fongicides, notamment : CABRIO EG, EVITO 480 SC, QUADRIS TOP, MERIVON, LUNA SENSATION, PRISTINE WG et SWITCH 62.5 WG.


Dans le tableau suivant, vous y retrouverez le résultat des tests de résistance réalisés dans le cadre du projet ainsi que les recommandations d'utilisation pour réduire la résistance. Priorisez les fongicides en vert. Si besoin, utilisez les fongicides indiqués par la couleur orange dans votre rotation, et en dernier recours, utilisez les fongicides indiqués en rouge.

Fongicide	Matière(s) active(s)	Groupe(s)	Fraises		Risque lié à la résistance	Nombre d'applications maximum
			Conventionnelles	Jours neutres		
BOTECTOR	<i>Aureobasidium pullulans</i>		S. O.		Faible	
ACTINOVATE SP	<i>Streptomyces lydicus</i>				Faible	
DIPLOMATE 5 SC	Sel de zinc de polyoxine D	19			Faible	
FONGICIDE 5 SC	Sel de zinc de polyoxine D	19			Faible	
QUADRIS TOP	Azoxystrobine/Diflucanazole	11/3	< 10 %	< 10 %	Moderé	2
SWITCH 62.5 WG	Cyprodinil/Fludioxonil	9/12	< 10 %	< 10 %	Moderé	2
CABRIO EG	Pyraclostroline	11	35,7 %	98,5 %	Élevé	1: en mélange (jamais seul)
EVITO 480 SC	Fluoxastroline	11	35,7 %	98,5 %	Élevé	1: en mélange (jamais seul)
MERIVON	Fluxapyroxad/Pyraclostroline	7/11	35,7 %	98,5 %	Élevé	1
LUNA SENSATION	Fluopyram/Trifloxystroline	7/11	35,7 %	98,5 %	Élevé	1
PRISTINE WG	Boscalide/Pyraclostroline	7/11	35,7 %	98,5 %	Élevé	1


Les pourcentages dans le tableau indiquent la proportion des échantillons qui sont résistants aux matières actives, selon l'inventaire réalisé en 2019-2020.

https://www.agrireseau.net/documents/Document_97707.pdf





https://d-maps.com/carte.php?num_c ar=5240&lang=fr



Fungicide	Active Ingredient(s)	FRAC CODE	Risk Management	Damping-off										Fungicide Resistance Management Guidelines			
				L	L	L	L	L	L	H ^R	H ^R	H ^R	H ^R				
MetaStar	metaxyl	4	H ^R	x										Risk risk, resistance known. Pythium damping off. Only apply if Phytophthora strains are metenoxam-sensitive.			
Ridomil Gold	metenoxam	4	H ^R	x													
Ultra Flowable	metenoxam	4	H ^R	x													
Unifarm	metenoxam + azoxystrobin	4 + 11	H	x										For use at planting: will help control Pythium and Rhizoctonia			
Fontella	penhioxyrad	7	M														
Merivon	fluxapyroxad + pyraclostrobin	7 + 11	H											High risk, rotate with other FRAC codes			
Pristine	boscalid + pyraclostrobin	7 + 11	H ^R														
Switch	cyprodinil + fludioxonil	9 + 12	M											Moderate risk, tank mix and rotate			
azoxystrobin	azoxystrobin	11	H ^R	x													
Cabrio	pyraclostrobin	11	H ^R											High risk. Rhizoctonia damping-off only. PM and DM resistance known. Tank mix with FRAC code M fungicides, rotate with as many different FRAC codes as possible. No consecutive applications.			
Tanos	fomoxadone + cymoxanil	11 + 27	M														
Ranman	cyazofamid	21	M														
Curzate	cymoxanil	27	L-M											Moderate risk, tank mix			
Previcur Flex	propomocarb HCL	28	L-M	x													
Forum	dimethomorph	40	M											Low risk, tank mix. Pythium damping-off only.			
Revus	mandipropamid	40	M														
Zampro	dimethomorph + ametoctadine	40 + 45	M														
Orondis Ultra	mandipropamid + oxathiapiprolin	40 + 49	H														
Presidio	fluopicolide	43	H ^R														
Vivando	metrafenone	50	M														
Torino	cyflufenamid	U6	M											Tank mix with a FRAC code M fungicide and rotate with as many different FRAC codes as possible.			

Fungicide resistance management guidelines for CUCUMBER grown in the mid-Atlantic region - 2019


FRAC code: M = multi-site MOA, numbered codes = chemistries with similar mode-of-action, specific site (MOA)

Risk management: L = low risk, M = moderate risk or H = high risk for fungicide resistance to develop, H^R = Known resistance reported


High-risk fungicides with similar MOA (i.e. same FRAC code number) should not be sprayed consecutively

Cucumber (continued previous page)

FRAC - Fungicide Resistance Management Guidelines for Vegetable Crops - Mid-Atlantic Region, 2019 (Rutgers NJAES)



https://d-maps.com/carte.php?num_c ar=5240&lang=fr



Fungicide	Active Ingredient(s)	FRAC CODE	Risk Management	Damping-off										Fungicide Resistance Management Guidelines			
				L	L	L	L	L	L	H ^R	H ^R	H ^R	H ^R				
MetaStar	metaxyl	4	H ^R	x										Risk risk, resistance known. Pythium damping off. Only apply if Phytophthora strains are metenoxam-sensitive.			
Ridomil Gold	metenoxam	4	H ^R	x													
Ultra Flowable	metenoxam	4	H ^R	x													
Unifarm	metenoxam + azoxystrobin	4 + 11	H	x										For use at planting: will help control Pythium and Rhizoctonia			
Fontella	penhioxyrad	7	M														
Merivon	fluxapyroxad + pyraclostrobin	7 + 11	H											High risk, rotate with other FRAC codes			
Pristine	boscalid + pyraclostrobin	7 + 11	H ^R														
Switch	cyprodinil + fludioxonil	9 + 12	M											Moderate risk, tank mix and rotate			
azoxystrobin	azoxystrobin	11	H ^R	x													
Cabrio	pyraclostrobin	11	H ^R											High risk. Rhizoctonia damping-off only. PM and DM resistance known. Tank mix with FRAC code M fungicides, rotate with as many different FRAC codes as possible. No consecutive applications.			
Tanos	fomoxadone + cymoxanil	11 + 27	M														
Ranman	cyazofamid	21	M														
Curzate	cymoxanil	27	L-M											Moderate risk, tank mix			
Previcur Flex	propomocarb HCL	28	L-M	x													
Forum	dimethomorph	40	M											Low risk, tank mix. Pythium damping-off only.			
Revus	mandipropamid	40	M														
Zampro	dimethomorph + ametoctadine	40 + 45	M														
Orondis Ultra	mandipropamid + oxathiapiprolin	40 + 49	H														
Presidio	fluopicolide	43	H ^R														
Vivando	metrafenone	50	M														
Torino	cyflufenamid	U6	M											Tank mix with a FRAC code M fungicide and rotate with as many different FRAC codes as possible.			

Fungicide resistance management guidelines for CUCUMBER grown in the mid-Atlantic region - 2019

FRAC code: M = multi-site MOA, numbered codes = chemistries with similar mode-of-action, specific site (MOA)

Risk management: L = low risk, M = moderate risk or H = high risk for fungicide resistance to develop, H^R = Known resistance reported

High-risk fungicides with similar MOA (i.e. same FRAC code number) should not be sprayed consecutively

Cucumber (continued previous page)

FRAC - Fungicide Resistance Management Guidelines for Vegetable Crops - Mid-Atlantic Region, 2019 (Rutgers NJAES)

- ✓ Asperge
- ✓ Haricot
- ✓ Betterave
- ✓ Carotte
- ✓ Concombre
- ✓ Aubergine
- ✓ Laitue
- ✓ Cantaloup et melon
- ✓ Oignon
- ✓ Poivron
- ✓ Pomme de terre
- ✓ Citrouille et courge, courgette
- ✓ Épinard
- ✓ Fraise
- ✓ Tomate

- ✓ Celeri
- ✓ Crucifères
- ✓ Ail

(2019)

Fungicide	Active Ingredient(s)	FRAC CODE	Risk Management	Damping-off										Fungicide Resistance Management Guidelines
				L	L	L	L	L	H ^R	H ^R	H ^R	H ^R	H ^R	
MetaStar	metalaxyl	4	H ^R	x										High risk, resistance known. Pythium damping-off. Only apply if Phytophthora strains are metenoxam-sensitive.
Ridomil Gold	metenoxam	4	H ^R	x										
Ultra Fungicide	metenoxam	4	H ^R	x										For use at planting: will help control Pythium and Rhizoctonia
Unifarm	metenoxam + azoxystrobin	4 + 11	H	x										
Fontelle	penthiopyrad	7	M											Moderate risk, tank mix
Merivon	fluxapyroxad + pyraclostrobin	7 + 11	H											
Pristine	boscalid + pyraclostrobin	7 + 11	H ^R											High risk, rotate with other FRAC codes
Switch	ciprodinil + fludioxonil	9 + 12	M											
azoxystrobin	azoxystrobin	11	H ^R	x	x	x								High risk. Rhizoctonia damping-off only. PM and DM resistance known. Tank mix with FRAC code M fungicides, rotate with as many different FRAC codes as possible. No consecutive applications.
Cabrio	pyraclostrobin	11	H ^R		x									
Tanos	fomoxadone + cymoxanil	11 + 27	M											Moderate risk, tank mix and rotate
Ranman	cyazofamid	21	M											
Curzate	cymoxanil	27	L-M											Moderate risk, tank mix
Previcur Flex	propomocarb HCL	28	L-M	x										
Forum	dimethomorph	40	M											Low risk, tank mix. Pythium damping-off only.
Revus	mandipropamid	40	M											
Zapro	dimethomorph + ametoctadine	40 + 45	M											Tank mix with a FRAC code M fungicide and rotate with as many different FRAC codes as possible.
Orondis Ultra	mandipropamid + oxathiapiprolin	40 + 49	H											
Presidio	fluopicolide	43	H ^R											
Vivando	metrafenone	50	M											
Torina	cyflufenamid	U6	M											

Fungicide resistance management guidelines for CUCUMBER grown in the mid-Atlantic region - 2019

FRAC code: M = multi-site MOA, numbered codes = chemistries with similar mode-of-action, specific site (MOA)

Risk management: L = low risk, M = moderate risk or H = high risk for fungicide resistance to develop, H^R = Known resistance reported

High-risk fungicides with similar MOA (i.e. same FRAC code number) should not be sprayed consecutively

FRAC - Fungicide Resistance Management Guidelines for Vegetable Crops - Mid-Atlantic Region, 2019 (Rutgers NJAES)

Cucumber (continued previous page)

Connaître : la provenance, le cycle de maladie en lien avec les conditions climatiques et la nécessité de traitement.

Aérien



Sol et éclaboussure



Sol et vasculaire



Connaître : la provenance, le cycle de maladie en lien avec les conditions climatiques et la nécessité de traitement.

Aérien



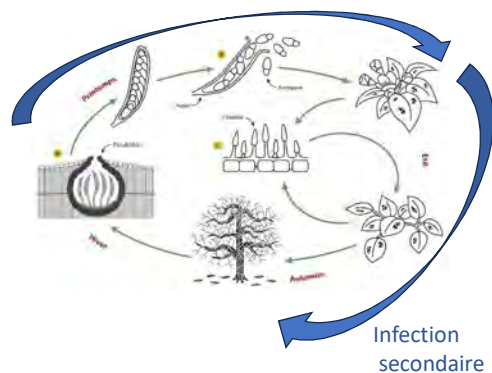
Sol et éclaboussure



Sol et vasculaire



Infection primaire



mais aussi en lien avec les **stades stratégiques de la culture et du champignon**

<https://agriculture.canada.ca/fr/production-agricole/protection-cultures/ressources/matiere-lutte-antiparasitaire-agriculture/tavelure-du-pommier-mieux-comprendre-mieux-intervenir>

Connaître : la provenance, le cycle de maladie en lien avec les conditions climatiques et la nécessité de traitement.

Aérien



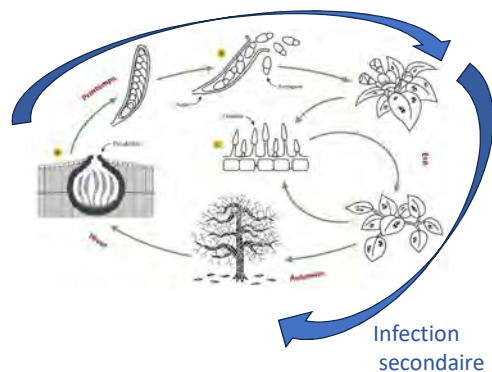
Sol et éclaboussure



Sol et vasculaire



Infection primaire



mais aussi en lien avec les **stades stratégiques de la culture et du champignon**

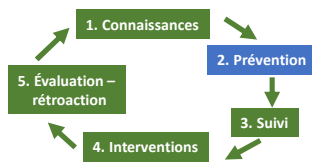
<https://agriculture.canada.ca/fr/production-agricole/protection-cultures/ressources/matiere-lutte-antiparasitaire-agriculture/tavelure-du-pommier-mieux-comprendre-mieux-intervenir>

C'est dont bien intense!

Je sais... il y a beaucoup de traitements aux mauvais moments, pour les mauvaises raisons.

Quand on fait tous les liens, on évite la surexposition des champignons aux fongicides spécifiques!

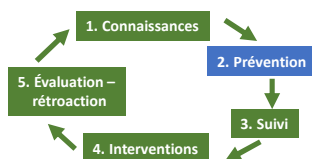
Méthodes alternatives et miser sur la diminution de la présence des agents phytopathogènes



- L'environnement immédiat des champs
 - Choix du **site** (sol)
 - Exposition au vent, **microclimat** (aérien)
 - **Qualité du sol** (Drainage, structure, microbiologie du sol) (sol et aérien)
 - Réalité bien différente pour cultures pérennes et annuelles...



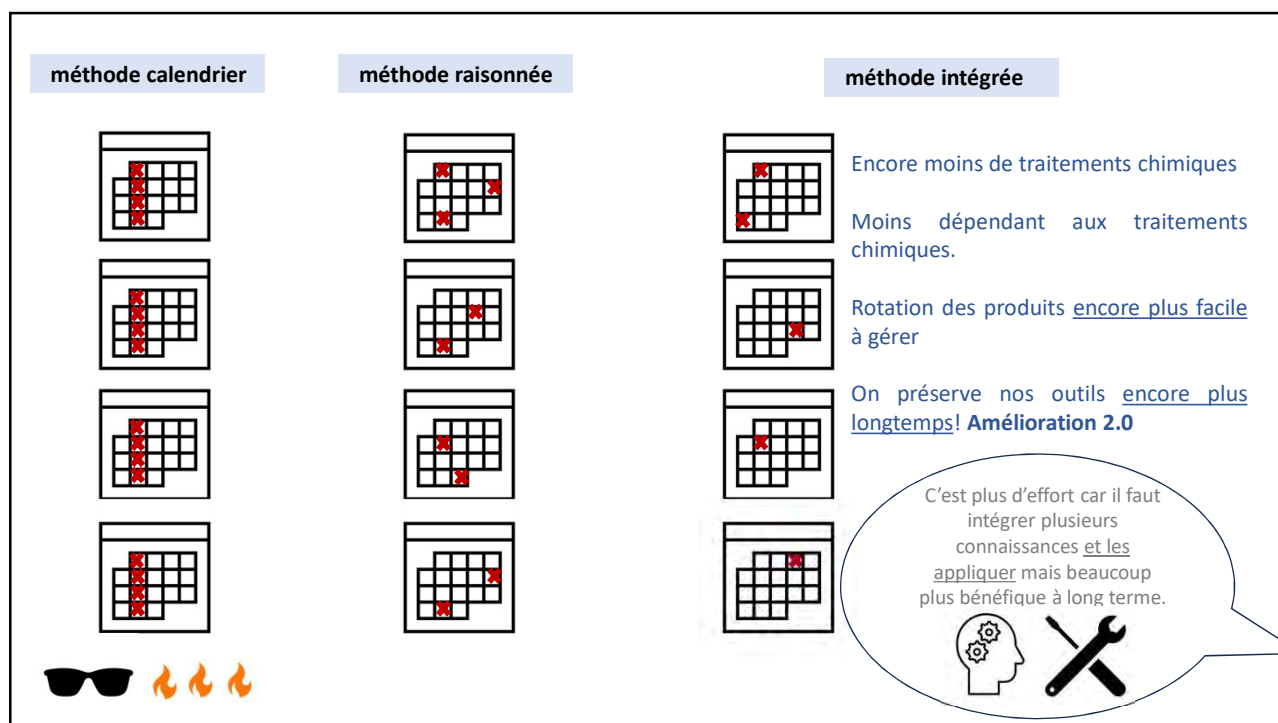
Méthodes alternatives et miser sur la diminution de la présence des agents phytopathogènes



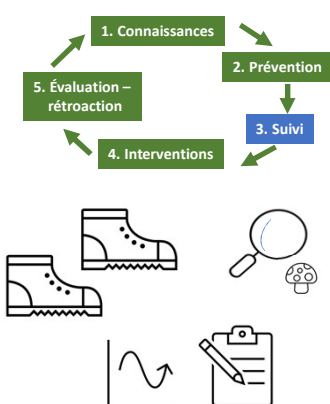
- L'environnement immédiat des champs
 - Choix du **site** (sol)
 - Exposition au vent, **microclimat** (aérien)
 - **Qualité du sol** (Drainage, structure, microbiologie du sol) (sol et aérien)
 - Réalité bien différente pour cultures pérennes et annuelles...



- La régie de production qui impacte le développement de la maladie :
 - Choix de **variétés** (sensibles et tolérantes) et implantées où?
 - Fertilisation **azotée**
 - **Irrigation**
 - La **rotation des cultures** (sol / annuelle)
 - Cultures de couverture, **intercalaire**, **seigle roulé**.
 - Gestion des **mauvaises herbes**.
 - Gestion des résidus (en saison/fin saison) et des **plants malades**
 - la **densité** de plantation;
 - les **dates** de plantation; de récolte
 - Sous abris? Hors sol?

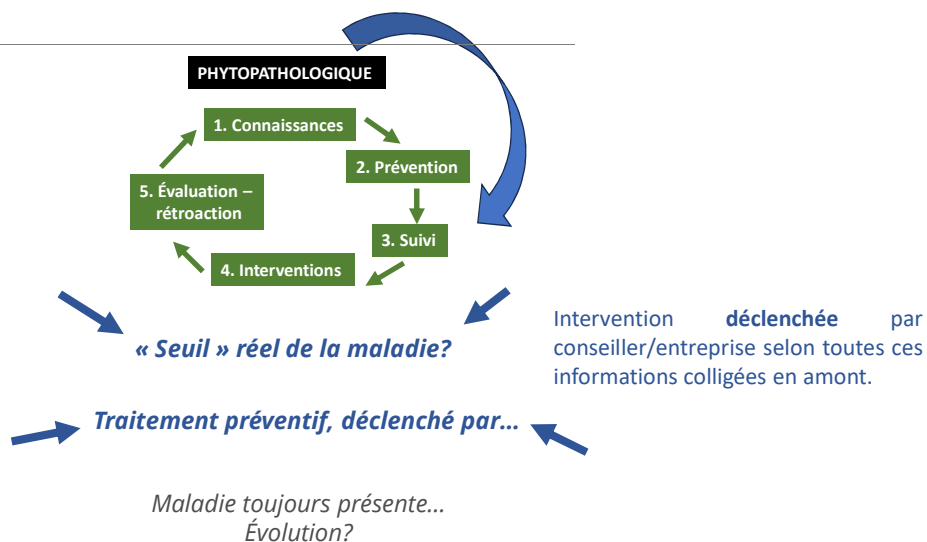


Incontournable: Suivi

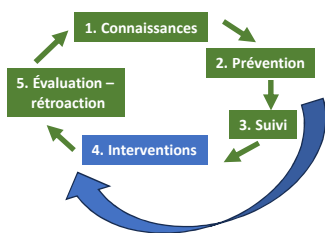


- La gestion du risque du producteur :
 - Tolérance** du producteur à la présence des maladies;
 - L'historique des traitements** avec des produits phytosanitaires à risque de résistance élevée;
 - Rotation des groupes** effectuée par l'entreprise agricole (annuelles et dernières années);
 - Ouverture aux **biofongicides**
 - Actions **préventives** en place
- L'évolution des symptômes** sur l'entreprise agricole (dépistage **RÉGULIER**).

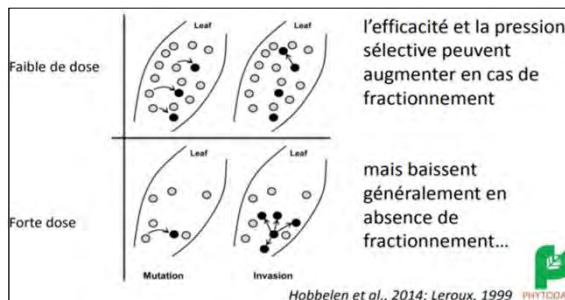
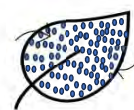
Le déclencheur



Les bases des traitements phytosanitaires: à appliquer!

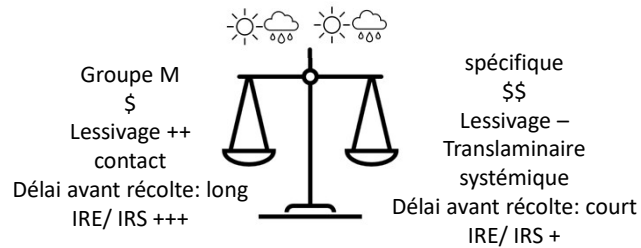
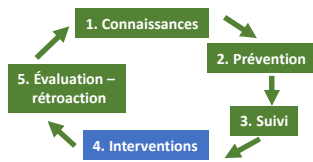


- La qualité de la pulvérisation (calibration, pH, taux, recouvrement)
- respecter les doses de l'étiquette et éviter que les grosses doses.

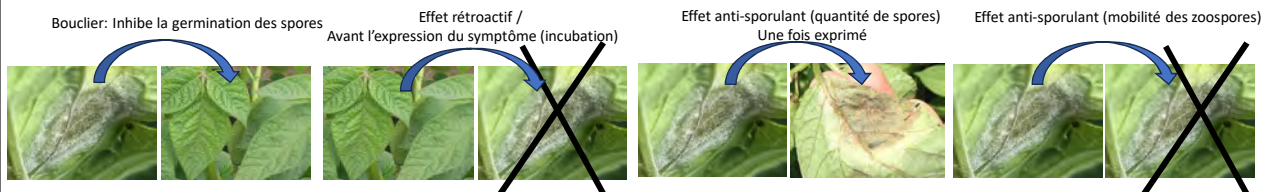
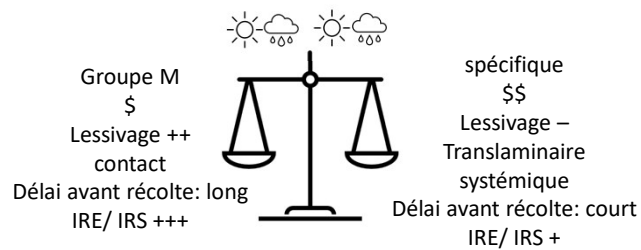
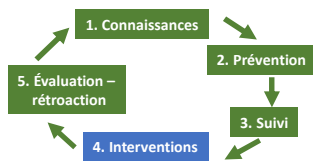


Source : H. van der Heyden et al, 2014; H. van der Heyden et O. Carisse, La résistance en phytopathologie : état de la situation et stratégies d'atténuation, 2014, Deising et al., 2008.

Les bases: Bon produit. au bon stade (maladie et culture). pour la bonne maladie. dans les bonnes conditions. – fongicide chimique (de synthèse)

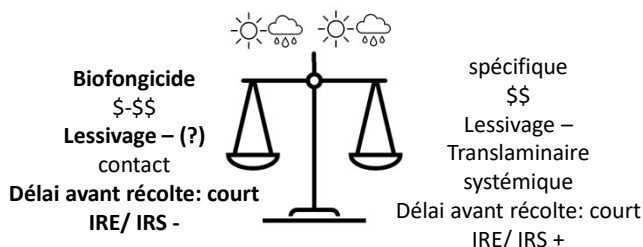
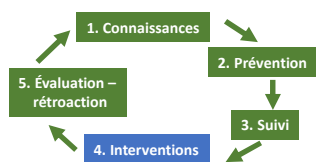


Les bases: Bon produit. au bon stade (maladie et culture). pour la bonne maladie. dans les bonnes conditions. – fongicide chimique (de synthèse)



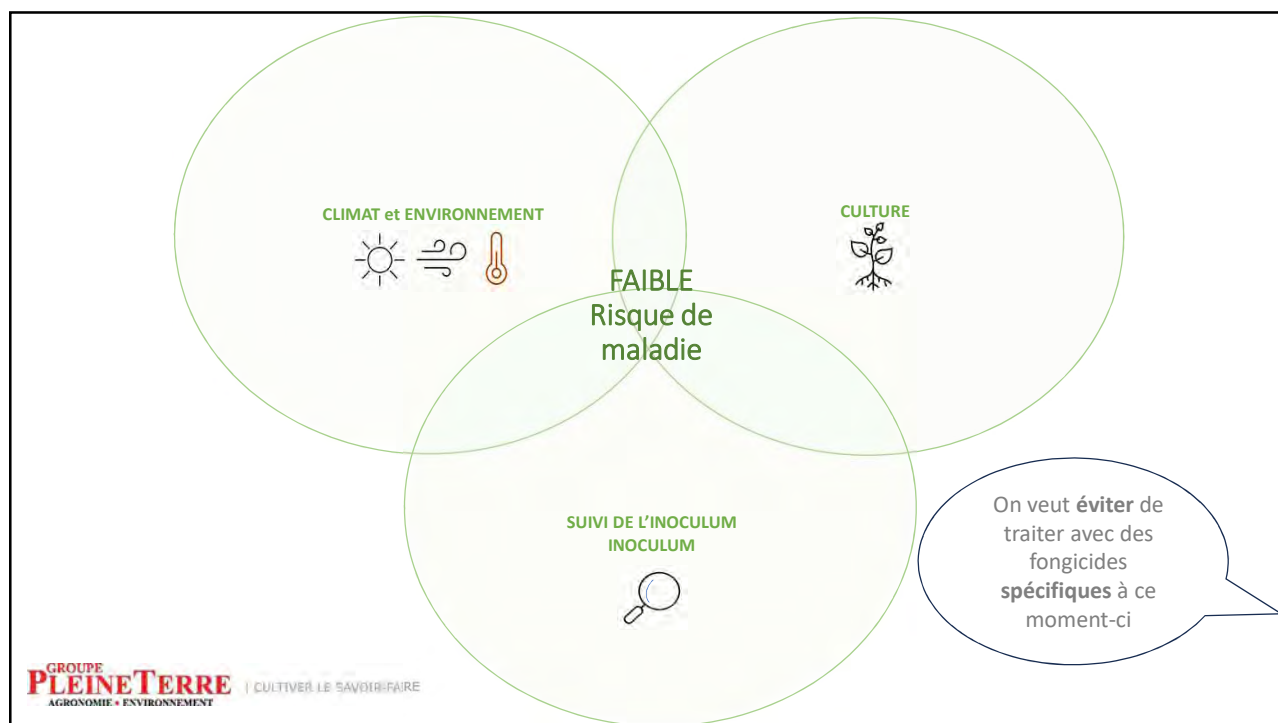
La base: Comprendre comment ils fonctionnent!
Faire des **mélanges** en cuve (ARLA) et **rotation** des groupes, renouveler en fonction du lessivage

Les bases: Bon produit. au bon stade (maladie et culture). pour la bonne maladie. dans les bonnes conditions. – et les biofongicides, eux?!

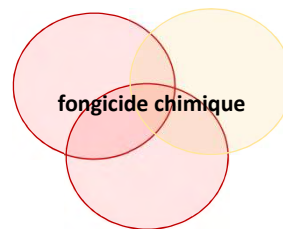
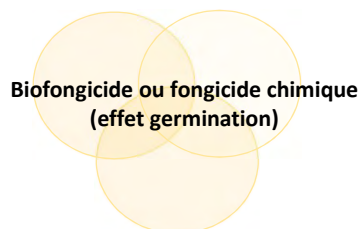
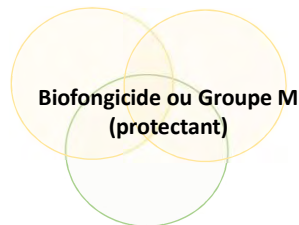
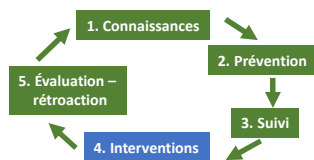


Compétition spatiale et barrière physique	Aug. mécanisme défense de la culture	Compétition pour ressource (pathogène meurt de faim)	Prod d'iturine et surfactine enzymes qui attaquent spore, mycélium et membrane cellulaire
---	--------------------------------------	--	---

La base: Comprendre comment ils fonctionnent!

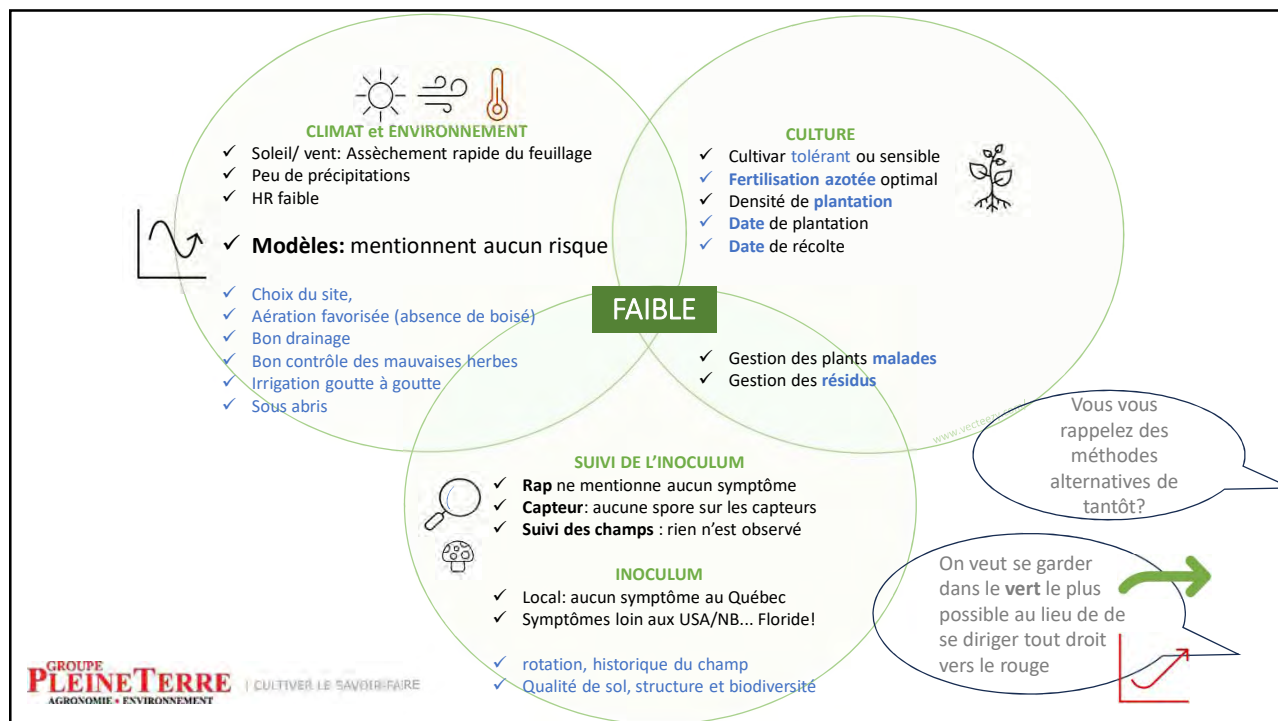


Les bases: choix de produits en fonction du risque

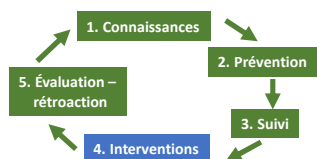


Exemples:
À adapter selon vos contextes!

Faire des **mélanges** en cuve (ARLA) et **rotation** des groupes (temps et espace),
renouveler en fonction du lessivage



Les bases: Respecter le nombre maximal d'applications par groupe



Kenja: 2 consécutives et 3 /année

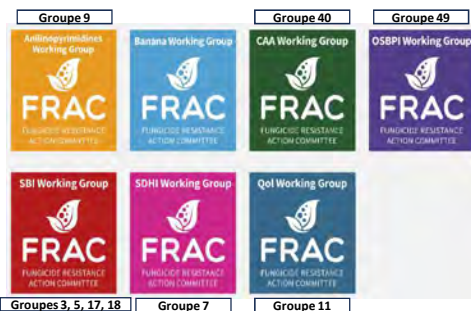
Luna tranquility: 2 par saison

Merivon 2 consécutives et 3 /année

Fontelis: 2 consécutives

Miravis prime: 2 consécutives et autre groupe

Cantus: 5/saison



- When mixtures are used for SDHI fungicide resistance management, applied as tank mix or as a co-formulated mixture, the mixture partner should provide satisfactory disease control when used alone on the target disease and must have a different mode of action.

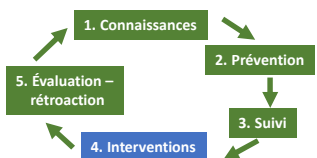
The following spray table shall be used as a guideline irrespective of the targeted disease in the crops specified above.

Total number of spray applications per crop	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	>12
Maximum recommended Solo SDHI fungicide sprays (apply in strict alternation)	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	5
Max. recommended SDHI fungicide sprays in mixture (apply a max. of 2 consecutive applications)	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	4	4	5

When more than 12 fungicide applications are made, observe the following guidelines:

- When using a SDHI fungicide as a solo product, the number of applications should be no more than 1/3 (33%) of the total number of fungicide applications per season.
- For programs in which tank mixes or pre-mixes of SDHI are utilized, the number of SDHI containing applications should be no more than 1/2 (50%) of the total number of fungicide application per season.
- In programs where SDHIs are made with both solo products and mixtures, the number of SDHI containing applications should be no more than 1/2 (50%) of the total no. of fungicide applied per season.
- If used solo, apply SDHI fungicides in strict alternation with fungicides from a different cross-resistance group.
- If used in mixture, apply SDHI fungicides in a maximum of 2 consecutive applications.

<https://www.frac.info/fungicide-resistance-management/by-frac-working-group-expert-forum>



Intégrer et appliquer la notion de risque de résistance et l'état de la situation de la résistance et où (si disponible)

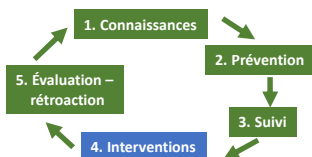
État de la situation actuelle



Produit	Actif	Nombre d'applications	Pourcentage de résistance	État de la situation	Risque	Recommandation
SERCADIS	Fluopyroxad	7	53,8%	85,4%	Moderé	2
LUNA TRANQUILITY	Fluopyram/ Pyriméthanol	7/9	Perte de la sensibilité	Perte de la sensibilité	Moderé	2
MERIVON	Fluopyroxad/ Pyraclostrobin	7/11	53,8%	85,4%	Moderé	2
MIRAVIS PRIME	Pydifluthiofène/ Fludioxonil	7/12	53,8%	85,4%	Moderé	2
SCALA SC	Pyriméthanol	9	Perte de sensibilité	Perte de sensibilité	Moderé	2
SWITCH 62.5 WG	Cyprodinil/ Fludioxonil	9/12	<10%	<10%	Moderé	2
CYPROFLU	Cyprodinil/ Fludioxonil	9/12	<10%	<10%	Moderé	2
ELEVATE 50 WDG	Fenhexamid	17	44,4%	67,7%	Moderé	2
FONTELIS	Penfluprenol	7	54,6%	86,6%	Élevé	1 : en mélange (jamais seul)
CANTUS WDG	Boscalide	7	81,9%	93,9%	Élevé	1 : en mélange (jamais seul)
KENJA 400 SC	Isotefarnil	7	53,8%	85,4%	Élevé	1 : en mélange (jamais seul)
LUNA PRIVILEGE	Fluopyram	7	53,8%	85,4%	Élevé	1 : en mélange (jamais seul)
LUNA SENSATION	Fluopyram/ Trifloxystrobin	7/11	53,8%	85,4%	Élevé	1
PRISTINE WG	Boscalide/ Pyraclostrobin	7/11	81,9%	93,9%	Élevé	1
INTUITY	Mandestrobin	11	88,8%	98,9%	Élevé	1 : en mélange (jamais seul)

Les pourcentages dans le tableau indiquent la proportion des échantillons qui sont résistants aux matières actives, selon l'inventaire réalisé en 2019-2020. L'inventaire se poursuivra en 2022.

[Document 100134.pdf](#)



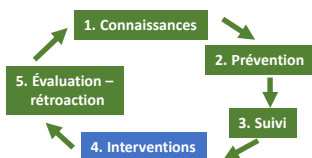
Intégrer et appliquer la notion de rotation de groupe...



SERCADIS	Fluopyroxad	7	53,8%	85,4%	Modéré	2
LUNA TRANQUILITY	Fluopyram/ Pyriméthanol	7/9	Perte de la sensibilité	Perte de la sensibilité	Modéré	2
MERIVON	Fluopyroxad/ Pyraclostrobine	7/11	53,8%	85,4%	Modéré	2
MIRAVIS PRIME	Pydiflumétofène/ Fluoxomil	7/12	53,8%	85,4%	Modéré	2
SCALA SC	Pyriméthanol	9	Perte de sensibilité	Perte de sensibilité	Modéré	2
SWITCH 62.5 WG	Cyprodinil/ Fluoxomil	9/12	<10%	<10%	Modéré	2
CYPROFLU	Cyprodinil/ Fluoxomil	9/12	<10%	<10%	Modéré	2
ELEVATE 50 WDG	Fenhexamide	17	44,4%	67,7%	Modéré	2
FONTELIS	Perithiopyrade	7	54,6%	86,6%	Modéré	1 ; en mélange (jamais seul)
CANTUS WDG	Boscalide	7	81,9%	93,9%	Modéré	1 ; en mélange (jamais seul)
KENJA 400 SC	Isotétraol	7	53,8%	85,4%	Modéré	1 ; en mélange (jamais seul)
LUNA PRIVILEGE	Fluopyram	7	53,8%	85,4%	Modéré	1 ; en mélange (jamais seul)
LUNA SENSATION	Fluopyram/ Trifloxystrobine	7/11	53,8%	85,4%	Modéré	1
PRISTINE WG	Boscalide	7/11	81,9%	93,9%	Modéré	1
INTUITY	Mandestroline	11	88,8%	98,9%	Modéré	1 ; en mélange (jamais seul)

Les pourcentages dans le tableau indiquent la proportion des échantillons qui sont résistants aux matières actives, selon l'inventaire réalisé en 2019-2020. L'inventaire se poursuivra en 2022.

[Document 100134.pdf](#)



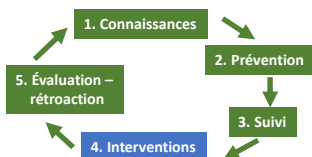
Intégrer et appliquer la notion de rotation de groupe...



SERCADIS	Fluopyroxad	7	53,8%	85,4%	Modéré	2
LUNA TRANQUILITY	Fluopyram/ Pyriméthanol	7/9	Perte de la sensibilité	Perte de la sensibilité	Modéré	2
MERIVON	Fluopyroxad/ Pyraclostrobine	7/11	53,8%	85,4%	Modéré	2
MIRAVIS PRIME	Pydiflumétofène/ Fluoxomil	7/12	53,8%	85,4%	Modéré	2
SCALA SC	Pyriméthanol	9	Perte de sensibilité	Perte de sensibilité	Modéré	2
SWITCH 62.5 WG	Cyprodinil/ Fluoxomil	9/12	<10%	<10%	Modéré	2
CYPROFLU	Cyprodinil/ Fluoxomil	9/12	<10%	<10%	Modéré	2
ELEVATE 50 WDG	Fenhexamide	17	44,4%	67,7%	Modéré	2
FONTELIS	Perithiopyrade	7	54,6%	86,6%	Modéré	1 ; en mélange (jamais seul)
CANTUS WDG	Boscalide	7	81,9%	93,9%	Modéré	1 ; en mélange (jamais seul)
KENJA 400 SC	Isotétraol	7	53,8%	85,4%	Modéré	1 ; en mélange (jamais seul)
LUNA PRIVILEGE	Fluopyram	7	53,8%	85,4%	Modéré	1 ; en mélange (jamais seul)
LUNA SENSATION	Fluopyram/ Trifloxystrobine	7/11	53,8%	85,4%	Modéré	1
PRISTINE WG	Boscalide	7/11	81,9%	93,9%	Modéré	1
INTUITY	Mandestroline	11	88,8%	98,9%	Modéré	1 ; en mélange (jamais seul)

Les pourcentages dans le tableau indiquent la proportion des échantillons qui sont résistants aux matières actives, selon l'inventaire réalisé en 2019-2020. L'inventaire se poursuivra en 2022.

[Document 100134.pdf](#)



Reste peu d'outils chimiques....

Tout intérêt à appliquer les **méthodes alternatives** (pérenne versus annuelle)!

comprendre, apprivoiser et essayer les les biofongicides!

Fongicide	Matériau(s) actif(s)	Groupes	Frais		Risque lié à la résistance	Nombre d'applications max.
			Conventionnelles	Jeunes		
CHATEAU MOURET	Trichoderma reesei				Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
ROTHSCHILD HC	Trichoderma harzianum				Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
BORA	Trichoderma harzianum				Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
BEZALIA MAXX	Beauveria bassiana	PS			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
TIMOREX GOLD	Beauveria bassiana				Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
SERENADE MAX	Bacillus subtilis (souche QST 121)	(44)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
SERENADE OPTI	Bacillus subtilis (souche QST 121)	(44)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
QST 121 LOUPE	Bacillus subtilis	(44)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
ADAPT 14	Bacillus amyloliquefaciens (souche D747)	(44)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
DOUBLE NICKEL	Bacillus amyloliquefaciens (souche D747)	(44)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
ADAPT WG	Bacillus amyloliquefaciens (souche D747)	(44)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
DOUBLE NICKEL	Bacillus amyloliquefaciens (souche D747)	(44)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
SERFEL	Bacillus subtilis var. amyloliquefaciens (souche MBI 400)	(44)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
TAEGRO 2	Bacillus subtilis var. amyloliquefaciens (souche FZB54)	(44)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
BOTECTOR	Botrytis cinerea	(NC)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
OXIDATE 2.0	Peroxyde d'hydrogène	(NC)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
ACTINOVATE SP	Streptomyces lydicus	(NC)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
BRACURE	BLAD polypeptide	(NC)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
PROBLAD PLUS	BLAD polypeptide	(NC)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
DIPLOMAT 1 SC	Sel de zinc de polystyrène D	(19)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
DIPLOMAT 5 SC	Sel de zinc de polystyrène D	(19)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
MAESTRO 80 WSP	Cyperus	(M)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
CAPLAN 80 WSP	Cyperus	(M)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
BRAYO ZN	Chlorothalium	(M)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
PE 110 720	Chlorothalium	(M)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
BRAYO 800	Chlorothalium	(M)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
ECHO 90 DF	Chlorothalium	(M)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
GRANUFLOU	Thiame	(M)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance
SOLFAN 80 WDG	Thiame	(M)			Faible	Selon l'étiquette, pas de risque de résistance

https://www.agrireseau.net/documents/Document_100134.pdf

Arbre décisionnel - Moisissure grise

Botrytis cinerea

*Organisme acrobate à la fois microbien et fongique d'assainissement Phytoassainissement



Mise en place de méthodes préventives

Limiter l'inoculum : sortir les fruits infectés du champ, éliminer les mauvaises herbes, le vieux feuillage et les résidus de culture de toutes les plantes adventices, etc.
Limiter la propagation : favoriser une bonne aération (densité adéquate, fertilisation azotée adéquate), utiliser un système goutte-à-goutte (attention aux fuites), etc.

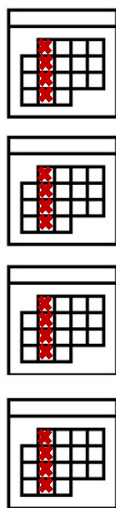


Cliquez pour accéder à la fiche 00135 00 phytoassainissement

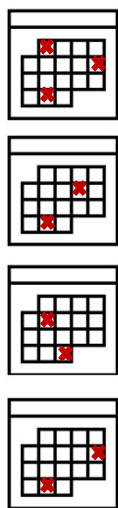


[Document_114935.pdf](#)

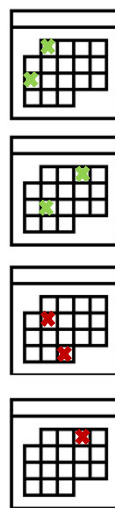
méthode calendrier



méthode raisonnée



méthode intégrée +



Encore moins de traitements chimiques

Moins dépendant aux traitements chimiques.

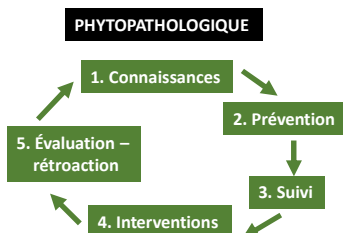
Rotation des produits encore plus facile à gérer

On préserve nos outils encore plus longtemps! **Amélioration 3.0**

C'est plus d'effort car il faut intégrer plusieurs connaissances et les appliquer mais plus bénéfique à long terme.



La présence de la maladie implique nécessairement la résistance?

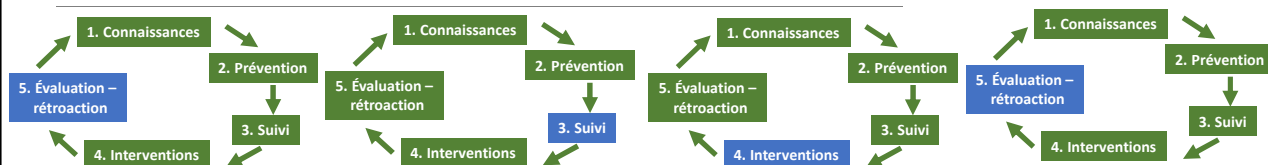


« Seuil » réel de la maladie?

Traitement préventif, déclenché par...

Maladie toujours présente...
Évolution?

Diagnostic de la résistance – Les indices



Les **symptômes augmentent** malgré les **bonnes pratiques** :

- Les applications (consulter le registre) :
- La rotation des groupes.
- Les conditions climatiques adéquates;
- Les conditions de bouillie optimales;
- Le pulvérisateur était bien réglé.



Toutes les variétés et pas seulement dans une variété sensible;

diagnostic est souvent basé sur l'élimination des autres causes

colliger les observations sur une longue période et complémentaires à celles de l'entreprise

Diagnostic de la résistance – actions à prendre



PHYTODATA

- S'informer sur :
 - Les analyses disponibles et dans quels laboratoires;
 - La fiabilité des méthodes d'analyse et des résultats selon les produits phytosanitaires ou les maladies;
 - La méthode d'échantillonnage (méthode et nombre);
- Si c'est jugé pertinent et si c'est possible, envoyez un échantillon au laboratoire.

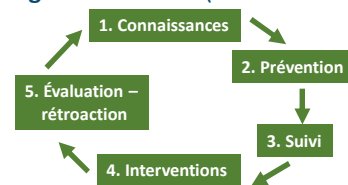


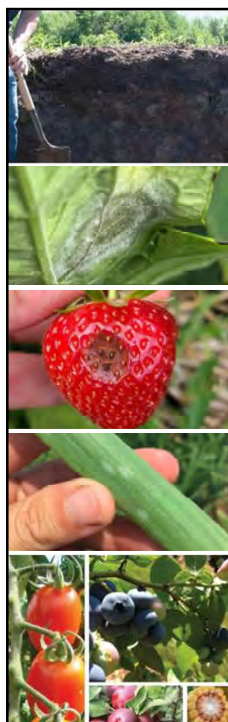
Maladies - Agents phytopathogènes**	Cultures	Types de tests disponibles	Groupes FRAC	Matières actives disponibles pour les bio versés sur milieux de culture**
Moussure grise - Botrytis cinerea	Petits fruits Oignon Vigne	Détection matériaux	7, 11, 17	s.o.
		Bio essais sur milieux de culture	3, 5, 9, 11, 15, 17	Difénocazole (7), Boscalide (7), Fluxapyroxad (7), Fluxapirad (7), Pyridiméthol (7), Cyprodim (9), Pyriméthaniol (9), Azoxystrobin (11), Fluxastrobin (11), Pyraclostrobin (11), Trifluorostrobin (11), Fludioxonil (12), Pachecoate (17).
Tache alternarienne	Citronniers	Bio essais sur milieux de culture	7, 11	Fluxapyroxad (7), Fluxapirad (7), Trifluorostrobin (11)
Anthrax - Colletotrichum acutatum	Petits fruits	Détection matériaux	7, 11	s.o.
		Bio essais sur milieux de culture	3, 5, 9, 11, 12	Difénocazole (7), Boscalide (7), Fluxapyroxad (7), Fluxapirad (7), Cyprodim (9), Pyriméthaniol (9), Azoxystrobin (11), Fluxastrobin (11), Pyraclostrobin (11), Trifluorostrobin (11), Fludioxonil (12)
Mildiou de la vigne - Plasmopara viticola	Vigne	Détection matériaux	11, 40	s.o.
Brûlure de la feuille - Botrytis squamosa	Oignon	Bio essais sur milieux de culture	3, 5, 9, 11, 12	Difénocazole (7), Boscalide (7), Fluxapyroxad (7), Fluxapirad (7), Pyriméthaniol (9), Azoxystrobin (11), Fluxastrobin (11), Pyraclostrobin (11), Fludioxonil (12)
Brûlure nécrotique - Diplophoma vesicarium	Oignon	Détection matériaux	11	s.o.
		Bio essais sur milieux de culture	3, 5, 9, 11, 20	Difénocazole (7), Propiconazole (7), Boscalide (7), Fluxapyroxad (7), Fluxapirad (7), Fluxapirad (7), Pyriméthaniol (9), Cyprodim (9), Pyriméthaniol (9), Azoxystrobin (11), Fluxastrobin (11), Pyraclostrobin (11), Trifluorostrobin (11), Fludioxonil (12), Pachecoate (17)
Pourriture blanche - Sclerotinia sclerotiorum	Haricot Laitue Soya	Bio essais sur milieux de culture	3, 5, 9, 11, 12	Boscalide (7), Fluxapyroxad (7), Fluxapirad (7), Pyriméthaniol (9), Azoxystrobin (11), Fluxastrobin (11)

** Les agents phytopathogènes ou des matières actives supplémenaires peuvent être testés sur demande.

Conclusion

- ✓ On ne peut pas gérer ce qu'on ne connaît pas!
- ✓ Éviter la méthode calendrier à tout prix
- ✓ Travailler avec un conseiller va vous **alléger** la tâche et vous apporter des **outils**.
- ✓ Cultures où il y a plus de ressources (recherche, modèle, outils, état de la situation), d'autres cultures (et conseillers et entreprises agricoles ☺) qui mériteraient la même chance.
- ✓ 1 maladie versus 3 et 4 maladies en même temps dans la même culture (avec multiples contraintes dans la pratique)!
- ✓ Gestion et report de la résistance basée sur observations **régulières** et **stratégie en continue** (les saisons sont différentes donc pas de recette d'avance!)
- ✓ En cas de résistance, on resserre et **diversifie** la GIEC au maximum





Merci pour votre attention!

Questions ?