



Démystifier le mode d'action des biofongicides et fongicides les plus utilisés dans les vitrines de régie à moindres risques fraises

Stéphanie Tellier, agr., M.Sc., MAPAQ

Direction territoriale de la Capitale-Nationale, de la Chaudière-Appalaches et de la Côte-Nord

20 mars 2025

**Webinaire Fraises et gestion à moindres risques –
Bilan de sept années de vitrines**



BIOFONGICIDES



Premier exercice fait dans le cadre des formations et échanges sur la production de fraises biologiques



En collaboration de Xavier Villeneuve-Desjardins, agr., CETAB+

2024-03-13 Sherbrooke
2024-03-14 Trois-Rivières

Québec



BIOFONGICIDES MICROBIENS

Bactéries antifongiques

Bacillus subtilis (Groupe BM 02)

SERENADE OPTI (Bayer CropScience ; souche QST 713)

Homologué dans la fraise contre la moisissure grise

Bacillus subtilis var. amyloliquefaciens (Groupe BM 02)

DOUBLE NICKEL 55 ou LC (Certis USA LLC ; souche D747)

Homologués dans la fraise contre la moisissure grise et le blanc

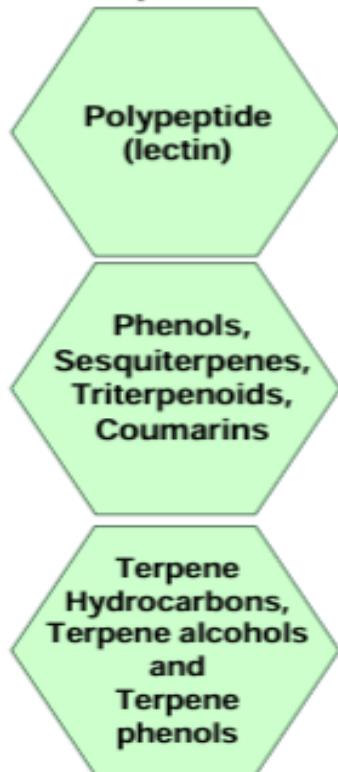
SERIFEL (BASF Canada Inc. ; souche MBI 600)

Homologué dans la fraise contre la moisissure grise



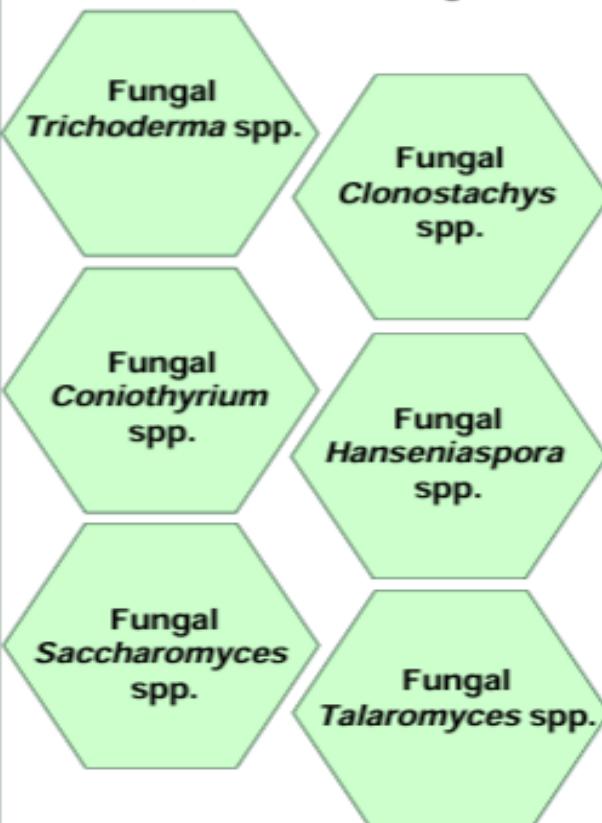
BM: Biologicals with Multiple Modes of Action

BM 01 : plant extract



Group BM01

BM 02 : microbial
(strains of living microbes or extract, metabolites)



Group BM02

BM 03 : purified metabolites from plant or microbial sources or synthetic versions of these metabolites

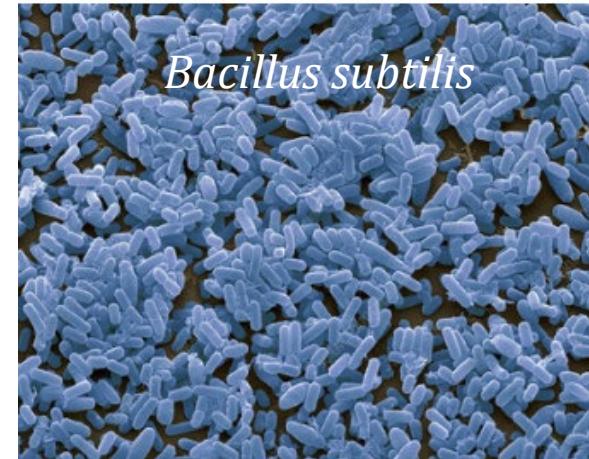


Group BM03

Common names are described in FRAC code list

Bacillus subtilis

Bacillus subtilis



Groupe BM 02

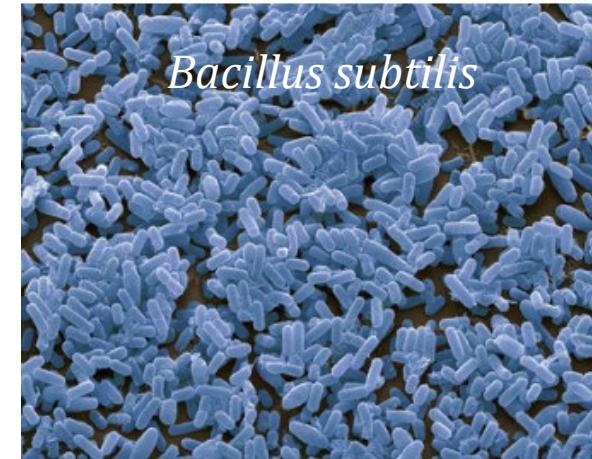
- Modes d'action multiples
- Très faible risque de développement de résistance pour les champignons pathogènes
- Aucun cas de résistance connu

Votre
gouvernement

Bacillus subtilis (Groupe BM 02)

SERENADE OPTI (Bayer CropScience; souche QST 713)

Homologué dans la fraise contre la moisissure grise



- Bactérie naturelle du sol
- Action anti-fongique selon des modes d'action préventifs :
 - **Sécrétion de lipopeptides (iturines)** qui attaquent à la fois les spores et les mycéliums des champignons pathogènes
 - **Concurrence spatiale** par la formation d'une barrière physique empêchant la fixation du pathogène sur la plante
 - Induction chez la plante de **mécanismes de résistance** physiologique contre l'attaque des agents pathogènes

Source information : ACTA 2021
Crédit photo : Science photo Library



Bacillus subtilis (Groupe BM 02)

SERENADE OPTI (Bayer CropScience; souche QST 713)



- Vidéo montrant son mode d'action (cliquer sur l'image)
- **À utiliser en protection : la bactérie doit être présente sur les organes sensibles à l'infection par la moisissure grise (fleurs et jeunes fruits) avant que le *Botrytis* pénètre les tissus**
- Mention par des producteurs d'un **effet positif sur la conservation post-récolte** des fraises
- Si la bactérie n'est pas tuée par d'autres produits, elle colonise les espaces sur la fraise en empêchant les pathogènes d'attaquer le fruit

Crédit : Encyclopedia of Life

Crédit photo : AgraquestMedia



Bacillus subtilis (Groupe BM 02)

SERENADE OPTI (Bayer CropScience; souche QST 713)



- Très bonne persistance
- Les bactéries ont été récupérées des parties florales et du feuillage **jusqu'à 15 jours** après leur inoculation
- Des bactéries étaient encore présentes sur les organes suite à **un lessivage des plants placés sous la douche (100 mm d'eau)**
- L'étiquette mentionne de renouveler aux 7 à 10 jours, **délais avant récolte de 0 jours**

Source information : François Demers et Gérard Gilbert, 2018, *Essai de biofungicides contre la moisissure grise chez les fraisiers*, Projet Prime-Vert
Crédit photo : Science photo Library



Bacillus subtilis (Groupe BM 02)

SERENADE OPTI (Bayer CropScience; souche QST 713)



Compatibilité et durée d'entreposage

- Dans un essai réalisé par le CRAM dans la vigne, la bactérie n'a pas été tuée par une application de cuivre, de soufre ou de bicarbonate de potassium
- Dans ce même essai, l'Oxidate a cependant tué ces bactéries
- **Étiquette** : Serenade Opti devrait être utilisé dans les **6 ans** de la date de fabrication lorsqu'entreposé à la température ambiante

Crédit photo : Science photo Library

***Bacillus subtilis* (Groupe BM 02)**

DOUBLE NICKEL 55 ou LC (Certis USA LLC ; souche D747)
SERIFEL (BASF Canada Inc. ; souche MBI 600)



Même mode d'action que SERENADE OPTI, mais :

- Souche spécifique à chaque compagnie
- Concentration de bactéries différente selon les produits
- Prix par ha différent
- Durée de vie tablette différente

Crédit photo : Science photo Library

BIOFONGICIDES

DÉRIVÉS DE SUBSTANCES MINÉRALES

Biofungicides - substances minérales

- Octanoate de cuivre (CUEVA) (Groupe M01);
- Sulfate de cuivre (CUIVRE 53W) (Groupe M01);
- Bicarbonate de potassium (MILSTOP) (Groupe NC)
- Peroxyde d'hydrogène et acide paracétique
(OXIDATE, OXIDATE 2.0, OXIDATE FC) (Groupe NC)

Octanoate de cuivre (Groupe M01)

CUEVA (W. Neudorff GmbH KG) (1,8 %)

Homologué dans la fraise en champ et serre contre le blanc

Délais avant récolte de 24 heures

Sulfate de cuivre (Groupe M01)

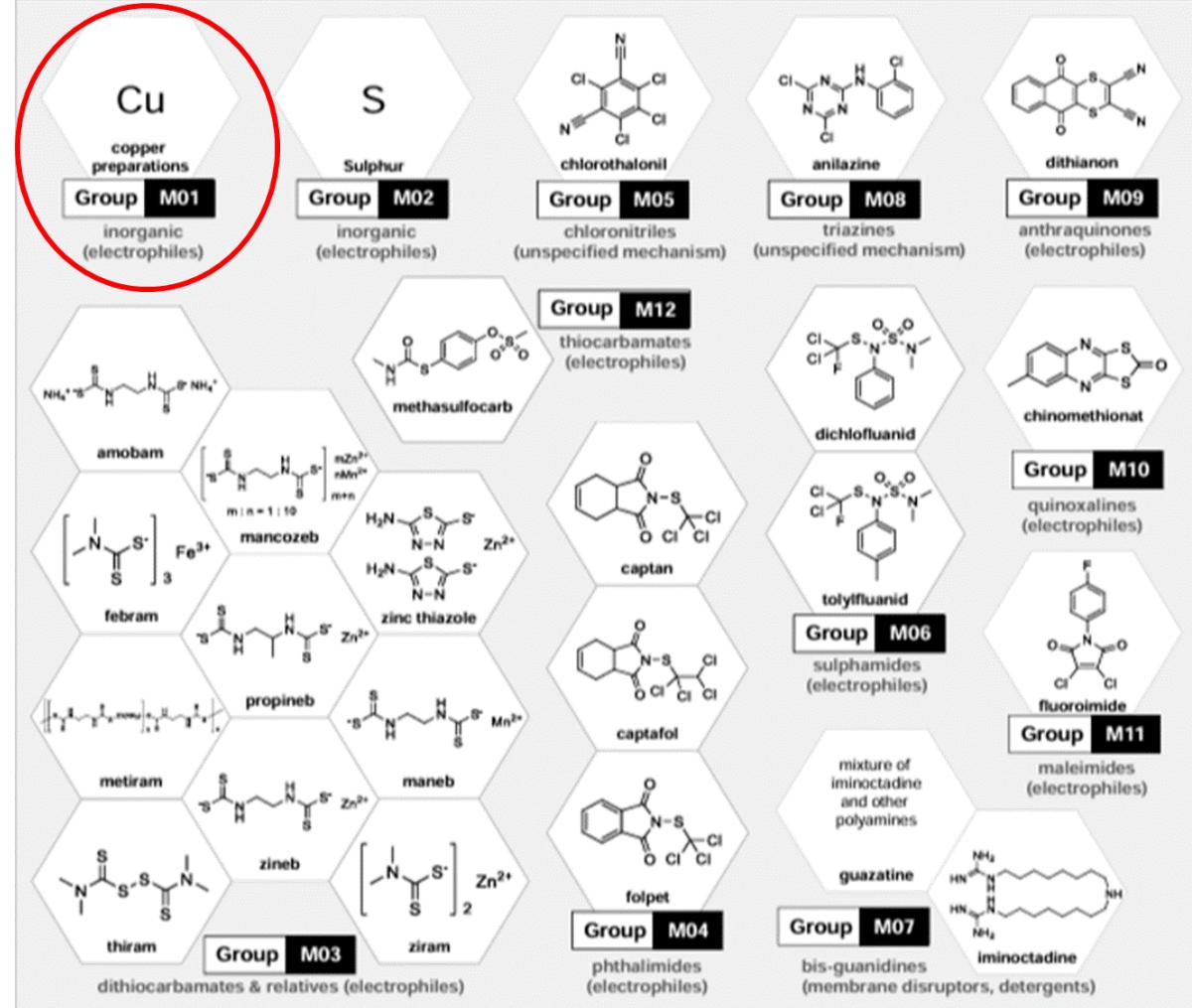
CUIVRE 53W (Loveland Products Canada inc.)(53,4%)

Homologué dans la fraise contre la tache angulaire, la tache commune et la tache pourpre

Délais avant récolte de 48 heures



M: Chemicals with Multi-Site Activity



Cuivres

Octanoate de cuivre (CUEVA); Sulfate de cuivre (CUIVRE 53W)

Groupe M01

- Modes d'action multisites
- Faible risque de développement de résistance chez les champignons pathogènes
- Aucun cas de résistance connu chez les champignons
- Pas de résistance croisée entre les sous-groupes M 01 à M 12

Source information : Sage pesticides et FRAC

Cuivres

(Octanoate de cuivre (CUEVA); Sulfate de cuivre (CUIVRE 53W))

- Au Canada, seuls les types de cuivre « fixe » sont homologués
- Ils sont composés de sels de cuivre très peu solubles dans l'eau à pH neutre ou alcalin, mais très solubles à pH acide
- pH idéal de l'eau du pulvérisateur entre 6,5 et 7

L'ajout d'un produit cuivré dans l'eau du pulvérisateur dont le **pH** est :

< 6,4 : **risque de phytotoxicité accru**, car beaucoup d'ions Cu²⁺ relâchés dans la cuve.

Entre 6,5 et 7 : faible proportion d'ions Cu²⁺ relâchés.

≥ 7 : cuivre en suspension dans l'eau, **sans action immédiate**.

Source : [Fiche technique RAP : Le cuivre dans les cultures maraîchères](#)

Cuivres (Octanoate de cuivre (CUEVA); Sulfate de cuivre (CUIVRE 53W))

- Agissent par contact, à utiliser en protection
- Une fois appliqués, ces produits sont conçus pour laisser un résidu à la surface des feuilles.
- En présence d'eau libre (pluie, rosée, eau d'irrigation par aspersion), les ions cuivre (Cu^{2+}) sont alors graduellement libérés du résidu de sel de cuivre présent à la surface de la feuille.
- Les ions Cu^{2+} vont alors se coller sur les spores de champignons ou sur les bactéries qui sont à la surface de la feuille.

Source : [Fiche technique RAP : Le cuivre dans les cultures maraîchères](#)



Cuivres

(Octanoate de cuivre (CUEVA); Sulfate de cuivre (CUIVRE 53W)

- Adsorbés sur la surface cellulaire du pathogène, les ions Cu²⁺ altèrent leur membrane en se substituant aux ions H⁺, K⁺ Ca²⁺ ou Mg²⁺, s'en suit l'entrée du cuivre dans les cellules de l'agent pathogène.
- Une fois à l'intérieur, le cuivre va interagir avec des protéines intracellulaires en se liant à des acides aminés.
- Ces interactions vont perturber la structure d'un grand nombre de protéines qui empêcheront la germination des spores dans le cas des champignons, et pour les bactéries, provoqueront leur destruction.

Source : [Fiche technique RAP : Le cuivre dans les cultures maraîchères](#)

Cuivres

(Octanoate de cuivre ([CUEVA](#)); Sulfate de cuivre ([CUIVRE 53W](#))

Phytotoxicité

- On veut que les produits à base de cuivre sèchent vite (éviter température fraîche et feuillage humide lors de l'application)
- Utiliser de faibles volumes de bouillie (250 à 450 L/ha)
- L'acidification de la bouillie augmente la libération d'ions Cu²⁺ et donc les risques de phytotoxicité.
- Attention lorsque mélange avec soufre et ne pas mélanger avec soufre si température en haut de 27 °C

Cuivres

(Octanoate de cuivre ([CUEVA](#)); Sulfate de cuivre ([CUIVRE 53W](#))

Phytotoxicité

- Attention aux excès de dose ou aux applications répétées sans attendre le lessivage (chaque application réactive les résidus de cuivre encore en place)
- Le cuivre appliqué avant le gel peut augmenter les dégâts liés au froid
- Ne pas mélanger avec savons ou huiles

Cuivres : phytotoxicité

Cas de phytotoxicité suite à une application en mélange avec de l'huile. L'huile ralentit l'assèchement du cuivre ce qui créerait la phytotoxicité du mélange

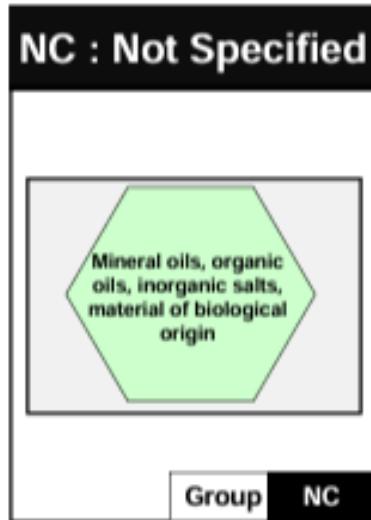


Photos : Xavier Villeneuve-Desjardins

Bicarbonate de potassium (B2K) (Groupe NC)

MILSTOP (BioWorks inc.)

Homologué dans la fraise en champ et serre contre le blanc (mais effet connu sur la moisissure grise)



- Perturbateur de l'intégrité de la membrane cellulaire du champignon, cause la rupture de la membrane cellulaire et la mort de la cellule. Perturbateur de la pression osmotique, du pH et des effets des ions bicarbonates/carbonates
- Multisite
- Non sujet à la résistance
- Délais avant récolte 0 jours

Source : Sage pesticides et FRAC

Votre
gouvernement

Bicarbonate de potassium (B2K) (Groupe NC)

MILSTOP (BioWorks inc.)

Homologué dans la fraise en champ et serre contre le blanc (mais effet connu sur la moisissure grise)

Expérience dans la pomme contre tavelure

- **La spore doit être en train de germer, donc traitement STOP (brûleur de spores) si début d'infection**
- Le pH de la solution doit être de 7 ou +. Ne pas modifier le pH de la solution avec des adjuvants (ex : LI-700). Une partie de l'efficacité du bicarbonate provient de son pH élevé (pH > 8,4). L'acidification de la solution entraîne automatiquement une diminution de l'efficacité.
- La pluie lessive le bicarbonate très rapidement

Bicarbonate de potassium (B2K) (Groupe NC)

MILSTOP (BioWorks inc.)

Dans une étude réalisée au Québec :

Le MILSTOP avait un pourcentage de fruits atteints de moisissure grise qui était significativement plus faible que le témoin non traité

Source : [Thireau, C. ; Lefebvre, M. ; Fortier, A.-M., 2015, Évaluation de l'efficacité de cinq biopesticides contre *Botrytis cinerea* dans la fraise, Projet Prime-vert](#)



Peroxyde d'hydrogène et acide paracétique (Groupe NC)

OXIDATE ; OXIDATE 2.0 ; OXIDATE FC (BioSafe Systems LLC)

Homologués dans la fraise en serre et en champ contre la moisissure grise et la tache angulaire

- Agit par contact, cause la rupture de la membrane cellulaire et la mort de la cellule
- Agent oxydant puissant très rapide; effet suppressif seulement si **début d'infection et spores en germination (brûleur de spores)**
- Appliquer lorsque conditions optimales d'infection par pathogène
- Non sujet à la résistance



Peroxyde d'hydrogène et acide paracétique (Groupe NC)

OXIDATE ; OXIDATE 2.0 ; OXIDATE FC (BioSafe Systems LLC)

- Viser pH solution neutre et eau sans matière en suspension
- Très réactif, de courte durée dans l'environnement et aucune activité résiduelle (se décompose en eau et oxygène dans le sol)
- Effet curatif court terme : produit sec = inoffensif
- Délais avant récolte de 0 jours

Biofongicides dérivés de substances végétales

- *R. sachalinensis* (renouée japonaise) (Groupe P5) :

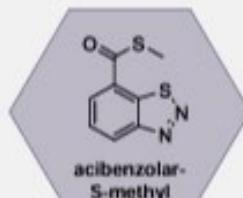
REGALIA MAXX



P: Host Plant Defence Induction

P01: salicylate related

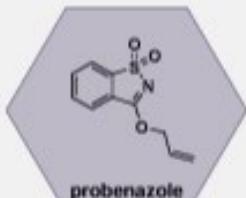
#P01 benzothiodiazole BTH



Group P01

P02: salicylate related

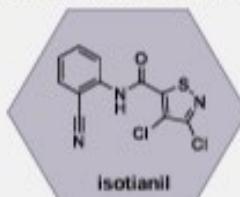
#P02 benzothiazole



Group P02

P03: salicylate related

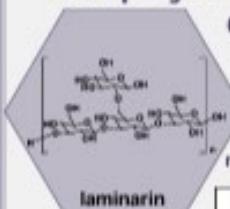
#P03 thiadiazole carboxamide



Group P03

P04: polysaccharide elicitors

#P04 natural compound



Group P04

P05: anthraquinone elicitors

#P05 plant extract

Reynoutria sachalinensis
(Giant Knotweed Extract)

Group P05

P06: microbial elicitors

#P06 microbial

Bacillus mycoides
(Isolate J)

Bacterial
Bacillus spp.

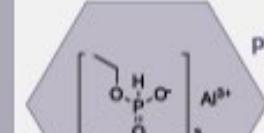
Cell walls of
Saccharomyces cerevisiae
Strain LAS117

Fungal
Saccharomyces
spp.

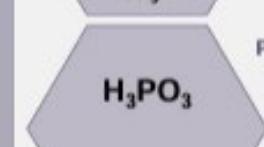
Group P06

P07: phosphonates

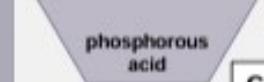
#P07 phosphonates



ethyl-phosphonates



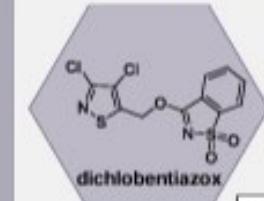
Phosphorous acid



Group P07

P08: salicylate related

#P08 isothiazole



Group P08

Reynoutria sachalinensis (renouée japonaise)

Groupe P5

- Modes d'action multiples
- Très faible risque de résistance chez les champignons pathogènes
- Aucun cas de résistance connu

Source information : Sage pesticides et FRAC



Reynoutria sachalinensis (Groupe P5)

REGALIA MAXX (Marrone Bio Innovations)

Homologué dans la fraise en champ et serre contre la moisissure grise et le blanc

- Produit aussi connu dans la littérature sous le nom de MILSANA
- Action préventive, à utiliser en protection
- Stimulateur de croissance très efficace
- **Induction du système de défense** des plantes (augmente la résistance des plantes à certaines maladies fongiques et bactériennes)
- Augmente la **production d'enzymes** qui attaquent et dégradent les parois des champignons pathogènes (chitinase, beta-1,3-glucanase, peroxydases)

Reynoutria sachalinensis (Groupe P5)

REGALIA MAXX (Marrone Bio Innovations)

- D'autres enzymes protègent les cellules de la plante en **augmentant sa lignification** et en formant des barrières contre la pénétration des agents pathogènes
- Le **peroxyde d'hydrogène au pouvoir microbien** s'accumule dans les tissus à proximité des cellules attaquées par l'agent pathogène
- La plante produit des phytoalexines qui sont de puissants anti-microbiens qui empêchent la germination des spores de pathogènes
- Les effets n'apparaissent que dans la partie de la plante traitée et ne sont pas systémiques, mais protègent les 2 surfaces foliaires (effet translaminaire)
- Délais avant récolte 0 jours



BIOFONGICIDES

non autorisés en bio au Canada

Sel de zinc de polyoxine D (Groupe 19)

DIPLOMAT (Belchim Crop Protection Canada Inc.)

Homologué dans la fraise contre anthracnose, blanc, moisissure grise et pourriture amère

- Les polyoxins (polyoxorim) tuent les champignons en inhibant la formation de la chitine (chitine synthase) qui est une composante essentielle des parois cellulaires des champignons pathogènes.
- Cette molécule fongicide d'origine naturelle est fabriquée par une bactérie actinomycète (*Streptomyces cacaoi* var *asoensis*). Cependant, la molécule est modifiée pour la rendre moins soluble.
- Considéré comme un biofungicide aux États-Unis
- À utiliser en protection
- Renouveler aux 7 à 10 jours, délais avant récolte de 0 jours

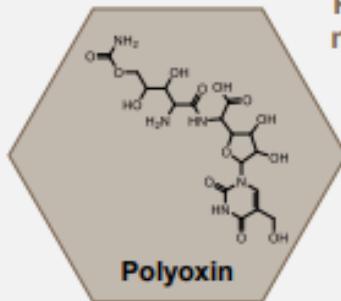
Source : [EPA](#) et [Guide pfi pomme](#)

H: Cell Wall Biosynthesis

H4: chitin synthase

19 Polyoxins

Peptidyl
Pyrimidine
nucleoside



Group 19

H5: cellulose synthase

40 Carboxylic Acid Amides
(CAA fungicides)

cinnamic acid
amides

dimethomorph

flumorph

pyrimorph

valinamide
carbamates

mandipropamid

mandelic acid
amides

benthiavalicarb

iprovalicarb

valifenalate

Group 40

- Risque de développement de résistance modéré
- Pas testé dans enquête Phytodata

Source :

<https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-mode-of-action-poster/frac-moa-poster-2024.pdf>

Polypeptide BLAD (BM01)

PROBLAD (Nailor Regulatory Consulting Inc.)

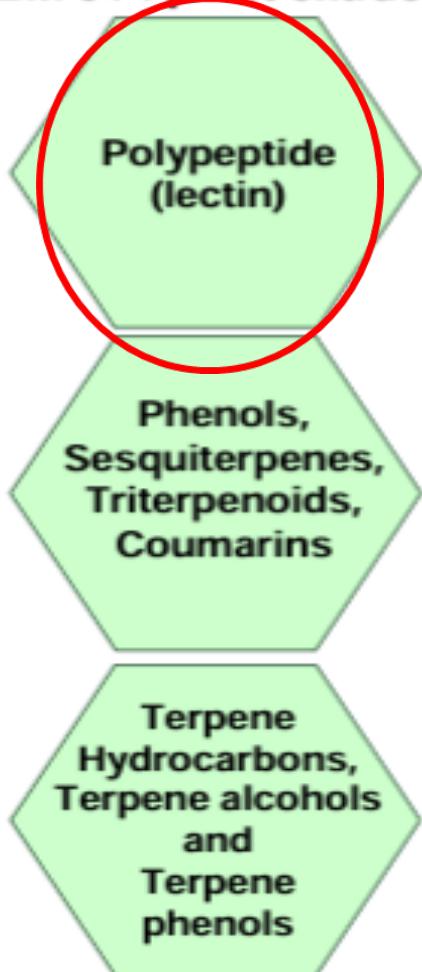
Homologué dans la fraise contre moisissure grise et blanc

- Fragment d'une protéine naturellement présente dans les graines de lupin (*Lupinus albus*) qui sert de source d'azote au moment de la germination et de la croissance des jeunes plants.
- Considéré comme biofungicide par ARLA, mais pas par les organismes de certification bio
- Son mode d'action non toxique consiste à se lier très fortement à la chitine dans les parois cellulaires fongiques et à inhiber la croissance fongique
- La matière active dégrade la chitine entraînant la destruction des cellules fongiques
- À utiliser en protection
- Délais avant récolte de 0 jours

Source : [ARLA](#)

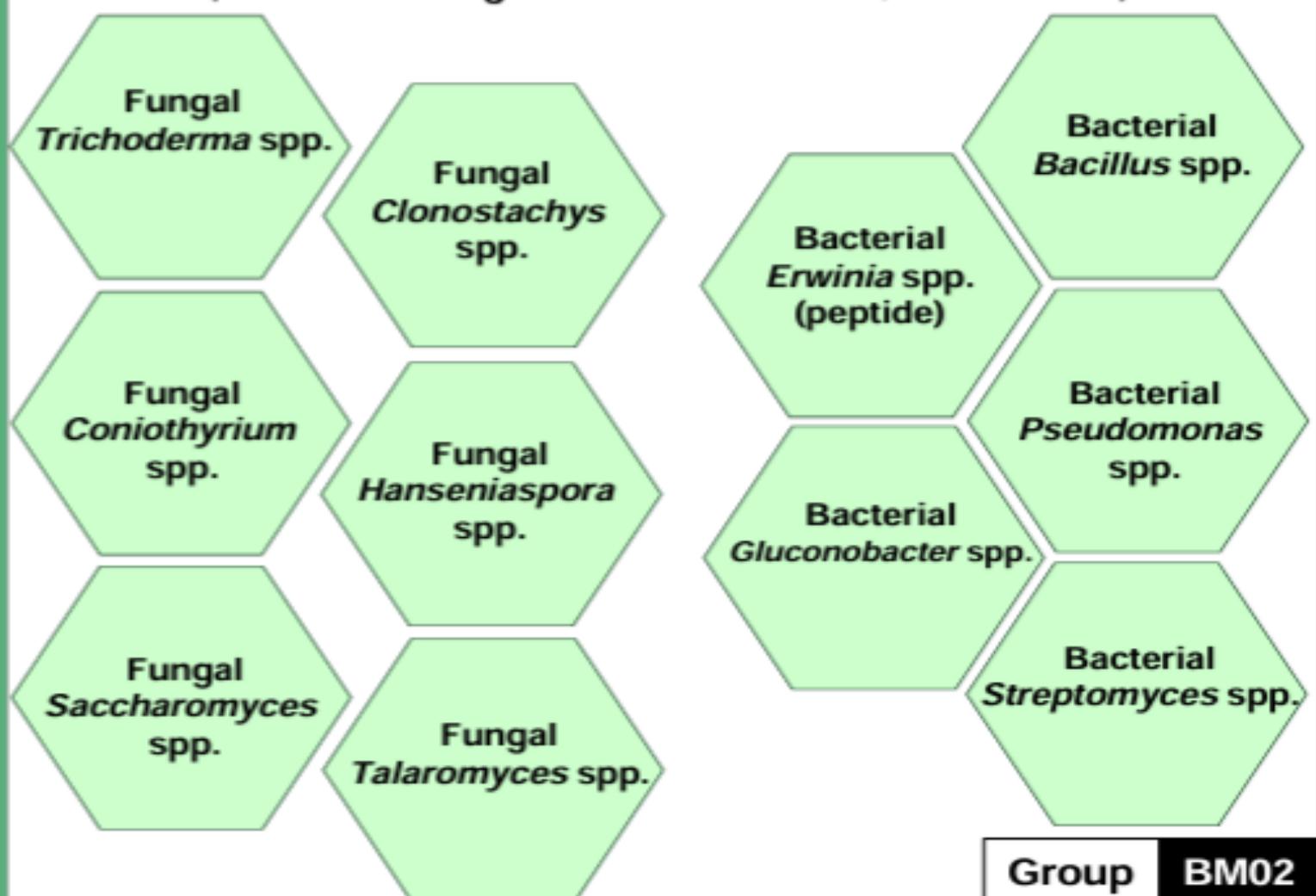
BM: Biologicals with Multiple Modes of Action

BM 01 : plant extract



BM 02 : microbial

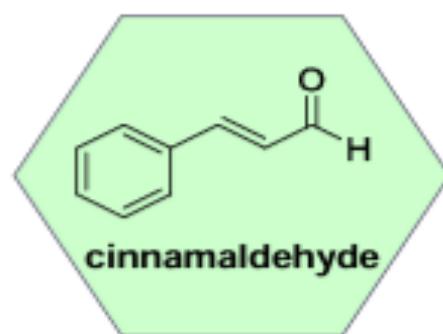
(strains of living microbes or extract, metabolites)



Group BM01

Group BM02

BM 03 : purified metabolites from plant or microbial sources or synthetic versions of these metabolites



Source :
<https://www.frac.in/fo/docs/default-source/publications/frac-mode-of-action-poster/frac-moa-poster-2024.pdf>

Group BM03

Common names are described in FRAC code list

Polypeptide BLAD (BM01)

Groupe BM 01

- Modes d'action multiples
- Très faible risque de résistance chez les champignons pathogènes
- Aucun cas de résistance connu

FONGICIDES CHIMIQUES

Action préventive

(à utiliser en protection)

Captane (M 04) (80%)

CAPTAN 80 WSP (ADAMA Agricultural Solutions Canada Ltd) ; **SHARDA CAPTAN 80 WSP** (Sharda Cropchem Limited) ; **SUPRA CAPTAN 80 WSP** (Loveland Products Canada Inc.)

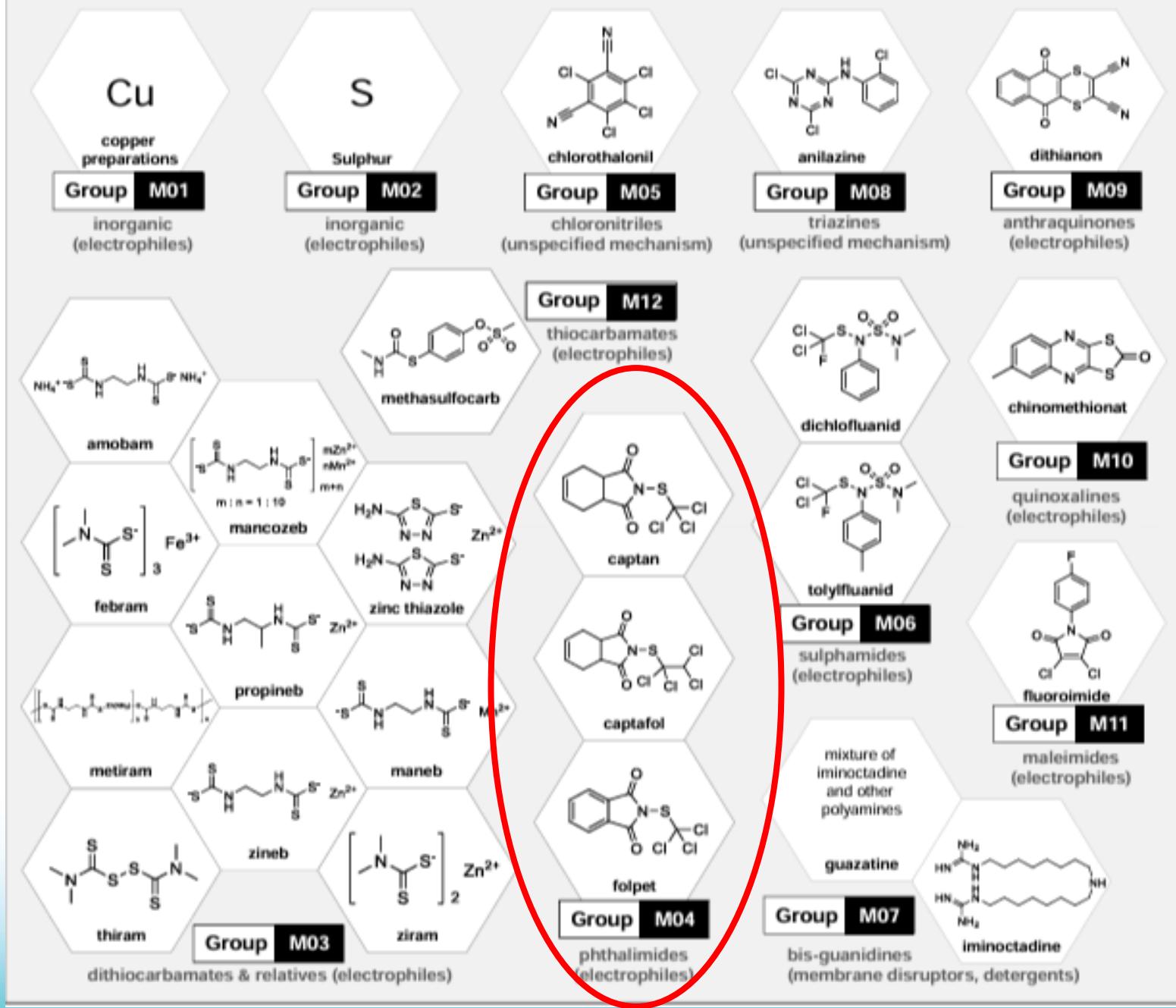
MAESTRO 80 WSP (UPL AgroSolutions Canada Inc.)

Homologués dans la fraise contre moisissure grise

Étiquette :

- Appliquer à un intervalle d'au moins 7 jours.
- Ne pas utiliser plus de 6 applications par année.
- Peut être appliqué jusqu'à 48 heures avant la récolte, mais le **délai de récolte manuelle est de 6 jours**. Le 48 heures ne s'applique donc que si les fruits étaient récoltés mécaniquement.
- IRS très élevé : 368-735

M: Chemicals with Multi-Site Activity



Source :

<https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-mode-of-action-poster/frac-moa-poster-2024.pdf>

Captane (M 04) (80%)

- M pour minéraux, non sujet à la résistance
- Mode d'action multisite
- Fongicide de surface ou de contact
- **À utiliser en protection**, pendant la fenêtre de germination des spores, mais peut aussi stopper la croissance du champignon sous la cuticule quelques heures suivants l'infection.
- Propriétés de redistribution sur le feuillage.
- Par contre, le captane est régulièrement impliqué dans des problèmes de phytotoxicité quand les conditions climatiques et certains mélanges favorisent son absorption

Source : ACTA, 2021, [Guide pfi pomme](#)

Attention à la qualité de l'eau !

PRODUIT	MATIÈRE	pH OPTIMUM	DEMI-VIE ET TEMPS NÉCESSAIRE JUSQU'À 50% DE
	Captane	5	pH 5 = 32 h
			pH 7 = 8 h
			pH 8 = 10 min

Source : [Utiliser une eau de qualité pour les pulvérisations – Production fruitière intégrée](#)



Trifloxystrobine (11) (50%)

FLINT (Bayer Cropscience Inc.)

Homologué dans la fraise contre le blanc

Étiquette :

- **À utiliser en protection**
- Appliquer au besoin selon des intervalles de 7 à 14 jours
- Maximum de 420 g par hectare du produit par saison (3 applications par année, car dose est de 120 g par hectare)
- Délais avant récolte de 0 jours

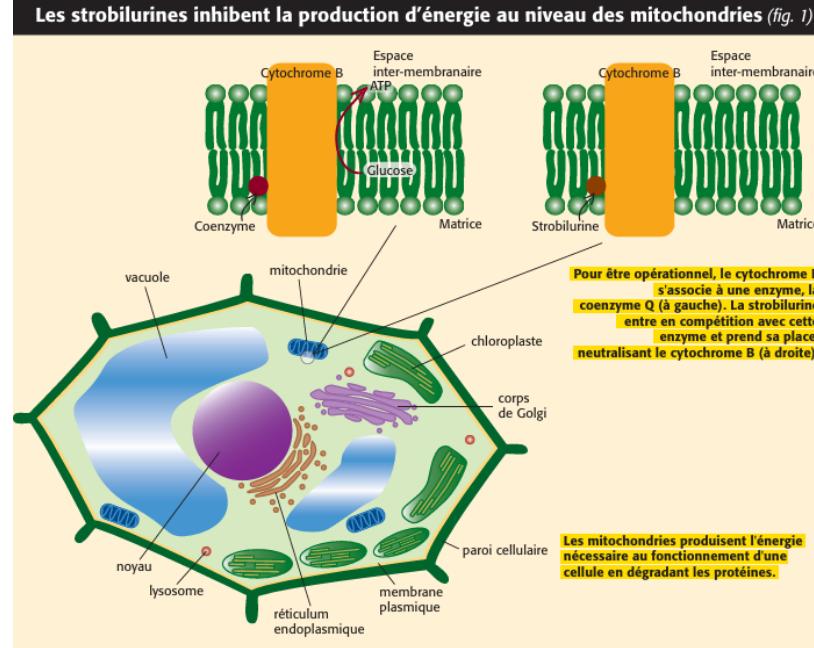
Trifloxystrobine (11) (50%)

FLINT (Bayer Cropscience Inc.)

Homologué dans la fraise contre le blanc

Mode d'action trifloxystrobine:

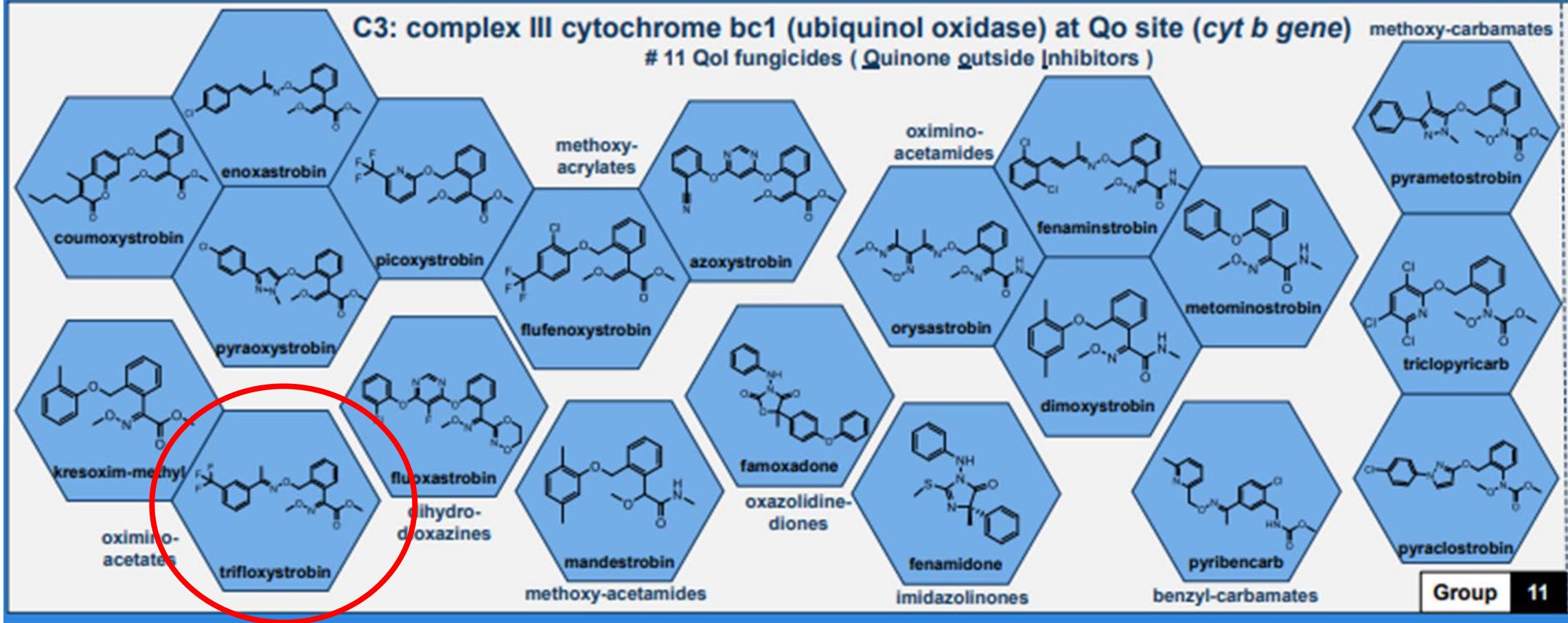
- Dérivé des strobilurines naturelles
- La molécule se lie au site d'oxydation du quinol (Q_o) du cytochrome b pour inhiber la respiration mitochondriale du pathogène
- Inhibe la germination des spores (inhibition de la respiration cellulaire), le développement du tube germinatif et la formation de l'appressorium
- Fongicide mésostémique : agit en surface, absorbé par la couche cireuse (forte affinité avec la cuticule), redistribué en phase gazeuse, mouvement translaminaire



C3: complex III cytochrome bc1 (ubiquinol oxidase) at Qo site (cyt b gene)

11 QoI fungicides (Quinone outside Inhibitors)

Hilis



Dans portrait réalisé au Québec **67-99 %** des souches testées de moisissure grise étaient **résistantes**
 Dans portrait réalisé au Québec **97 %** des souches testées d'anthracnose étaient **résistantes**
 Pression de sélection sur moisissure grise et anthracnose lorsqu'utilisé contre le blanc

Fenhexamide (17) (50%)

ELEVATE (UPL AgroSolutions Canada Inc.)

Homologué dans la fraise contre la moisissure grise et tache commune

Étiquette :

- Ce produit doit être utilisé en association avec d'autres produits en vue d'une protection pendant toute la saison.
- Débuter en préventif et pas plus tard qu'à 10 % de la floraison, puis continuer les applications aux 7 à 14 jours.
- Pas plus de 6,8 kg/ha par année (4 applications à la dose de 1,7 kg/ha)
- Délais avant récolte de 24 heures

Fenhexamide (17) (50%)

ELEVATE (UPL AgroSolutions Canada Inc.)

Homologué dans la fraise contre la moisissure grise et tache commune

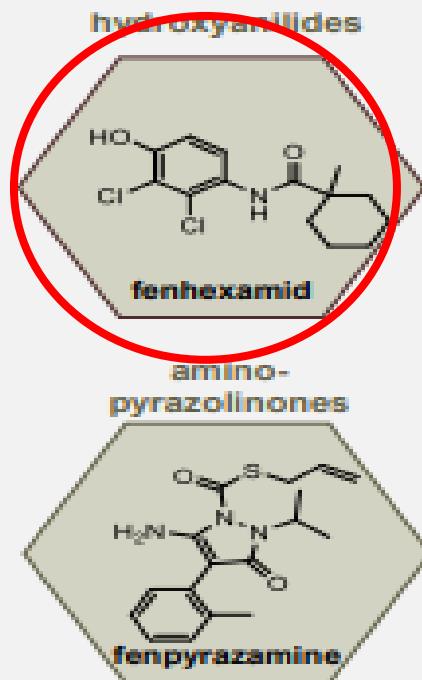
Mode d'action fenhexamide :

- Agit par contact, préventif, peut avoir une activité post-infection quand appliqué tôt dans le cycle de vie de la maladie
- Effet sur la biosynthèse des stérols dans les membranes des champignons pathogènes
- Inhibe la croissance du tube germinatif, en détruisant la partie apicale des filaments mycéliens et en altérant le mycélium des champignons présents à la surface des organes.

Source : ACTA 2021, UPL Agrosolutions Canada

G3:3-keto reductase in C4-de-methylation

(erg27)
17 (KRI fungicides
KetoReductase
Inhibitors) (SBI : Class III)



Group 17

- Dans portrait réalisé au Québec **57 %** des souches testées de moisissure grise étaient **résistantes**
- Résistance coûteuse pour le champignon, si on cesse de l'utiliser, la résistance pourrait se résorber

Action protectant et post-infection

(produits avec mélange de molécules)

Cyprodinil (9) (37,5%) - Fludioxonil (12)(25%)

SWITCH (Syngenta Canada Inc)

Homologué dans la fraise contre anthracnose, moisissure grise et blanc

Étiquette :

- Débuter les traitements au moment de la floraison ou avant et poursuivre à des intervalles de 7 à 10 jours
- Ne pas excéder 2,9 kg de produit à l'hectare ou 3 traitements par année
- Délais avant récolte de 24 heures

Cyprodinil (9) (37,5%) - Fludioxonil (12)(25%)

SWITCH (Syngenta Canada Inc)

Homologué dans la fraise contre anthracnose, moisissure grise et blanc

Étiquette : Gestion de la résistance

- Section vigne et sous-groupe 13- 07F - Petits fruits de plantes grimpantes de l'étiquette, mais pas dans la section fraise

Ne pas effectuer plus de deux traitements par année.

Ne pas appliquer plus que 0,73 kg de cyprodinil (m.a.)/ha et de 0,49 kg de fludioxonil (m.a.)/ha par culture.

- = Produits contenant du fludioxonil (SWITCH, BUTTON, MIRAVIS PRIME, SCHOLAR)

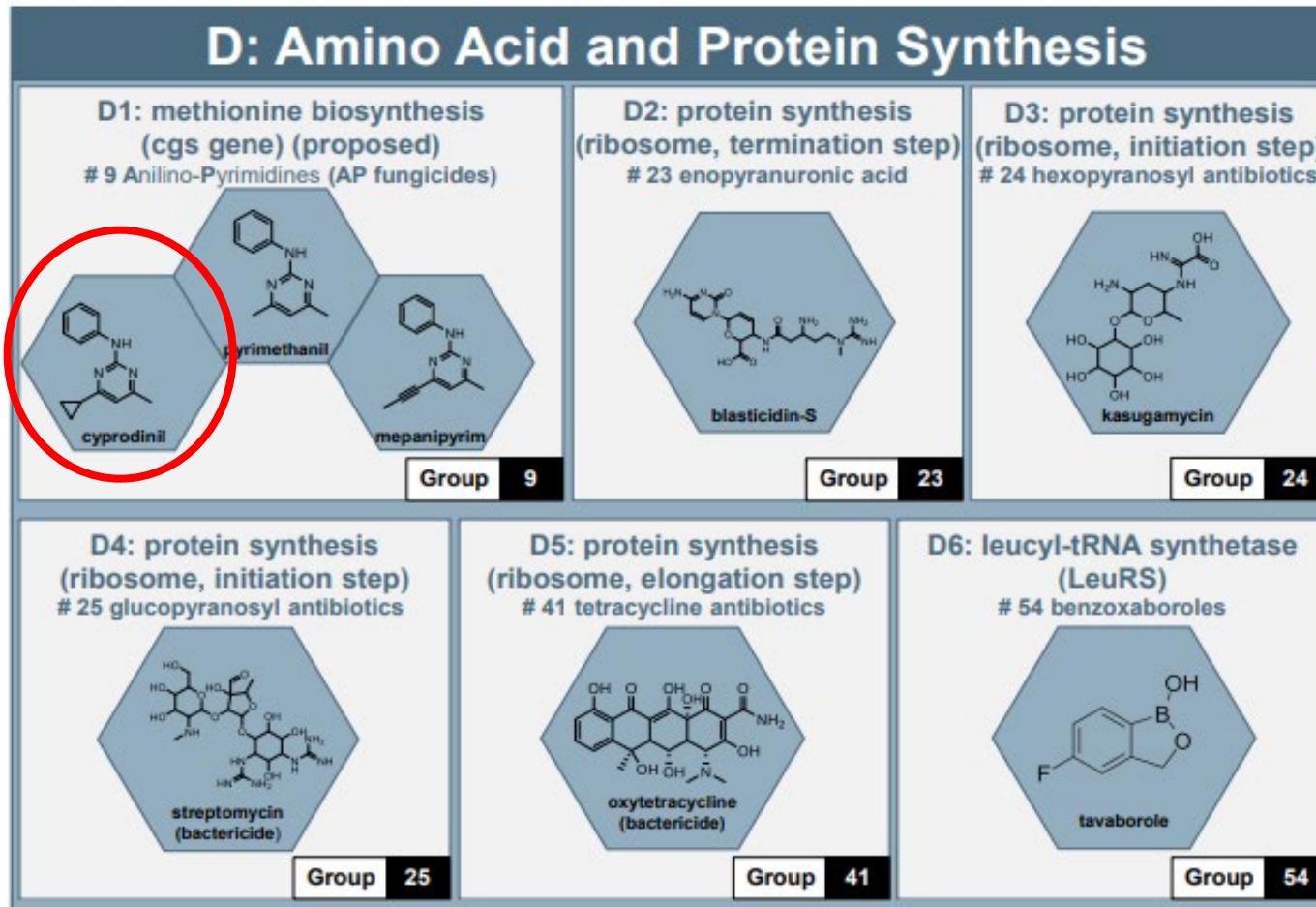
Cyprodinil (9) (37,5%) - Fludioxonil (12)(25%)

SWITCH (Syngenta Canada Inc)

Mode d'action cyprodinil

- Bloque la synthèse de la méthionine, un acide aminé essentiel.
- Arrête ainsi le développement du champignon pendant qu'il pénètre dans les tissus de la plante.
- Systémique local (translaminaire) dans les feuilles, ainsi que systémique acropète à travers le xylème (vers les tissus en développement).
- Exerce une action à la fois préventive et une action curative pendant la période d'incubation (24 à 48 heures après l'infection).

Source : ACTA 2021, [Syngenta Canada](#)



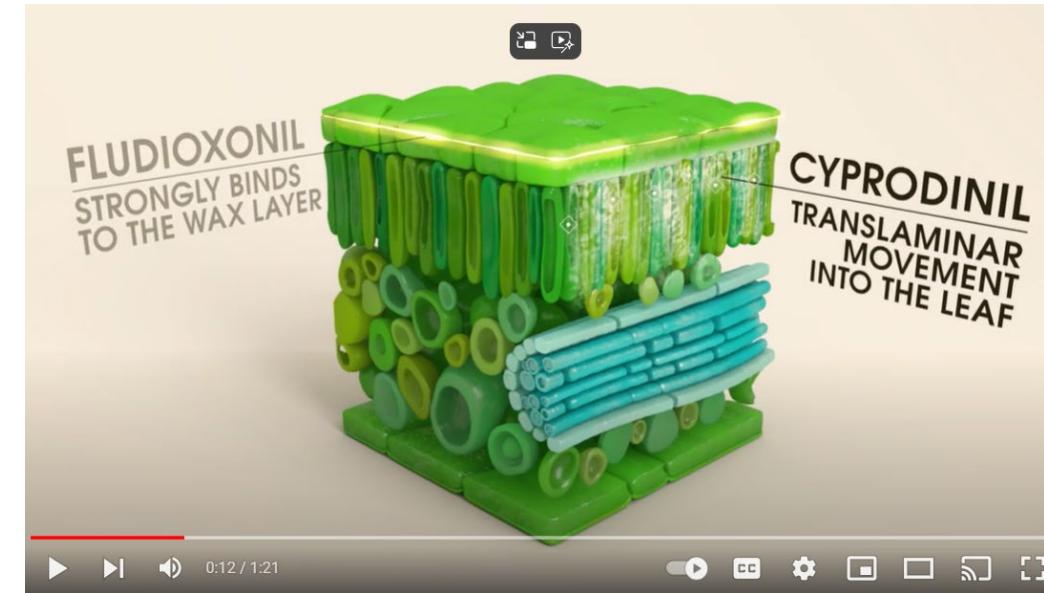
Dans portrait réalisé au Québec **67-99 %** des souches testées de moisissure grise étaient résistantes
 Dans portrait réalisé au Québec **21-50 %** des souches testées d'anthracnose étaient résistantes
 Pour certains champs, on ne peut donc plus se fier à la partie cyprodinil du SWITCH contre la moisissure grise

Cyprodinil (9) (37,5%) - Fludioxonil (12)(25%)

SWITCH (Syngenta Canada Inc)

Mode d'action fludioxonil

- Action de contact à la surface en se liant à la cire sur les feuilles
- Bloque la germination des spores
- Inhibe le développement du mycélium
- Perturbe la pression osmotique, provoquant l'explosion de la spore.
- **À utiliser en protection**

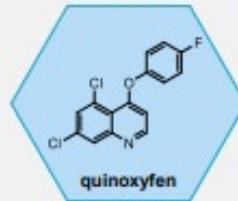


Source : ACTA, 2021 [Syngenta Canada](#)

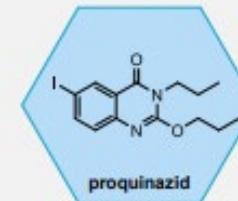
E: Signal Transduction

E1: signal transduction (mechanism unknown) #13 azanaphthalenes

aryloxyquinoline



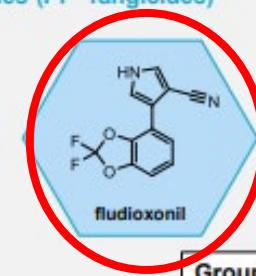
quinazolinone



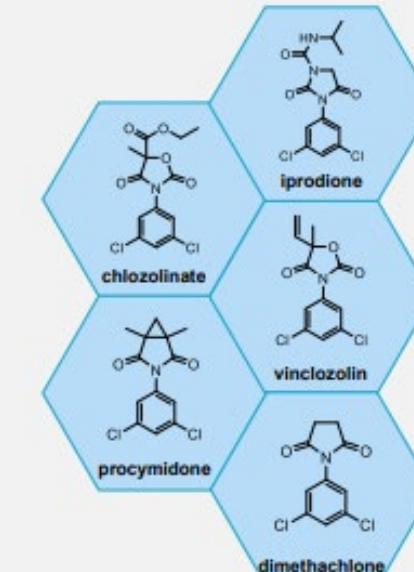
E3: osmotic signal transduction ► MAP / histidine kinase (os-1, Daf1) # 2 dicarboximides

Group 13

E2: osmotic signal transduction ► MAP / histidine- kinase (os-2, HOG1) # 12 phenylpyrroles (PP- fungicides)



Group 12



Group 2

- Dans portrait réalisé au Québec **4 %** des souches testées de moisissure grise étaient **résistantes**
- Dans portrait réalisé au Québec **0 %** des souches testées d'anthracnose étaient **résistantes**

Fludioxonil (12)_(25%) – Pydiflumétofène (7)_(15%)

MIRAVIS PRIME (Syngenta Canada Inc.)

Homologué dans la fraise contre moisissure grise et anthracnose

Étiquette :

- Appliquer à intervalles de 7 à 10 jours
- Délais avant récolte 24 heures
- Maximum de 2 L par hectare du produit par saison (donc maximum de 2 applications par année, car dose est de 1 L par hectare)
- Ontario indique : Ne pas faire plus de 3 applications des produits contenant du fludioxonil par année (Switch, Button, Miravis Prime, Scholar).
- Section framboise de l'étiquette, mais pas dans la section fraise

Quantité maximale de produit par saison	2,0 L/ha (dose total limité à 300 g pydiflumétofène/ha/année et 500 g fludioxonil/ha/année).
---	--

Fludioxonil (12)_(25%) – Pydiflumétofène (7)_(15%)

MIRAVIS PRIME (Syngenta Canada Inc.)

Mode d'action fludioxonil (comme dans SWITCH)

- Action de contact à la surface en se liant à la cire sur les feuilles
- Bloque la germination des spores
- Inhibe le développement du mycélium
- Perturbe la pression osmotique, provoquant l'explosion de la spore.
- **À utiliser en protection**

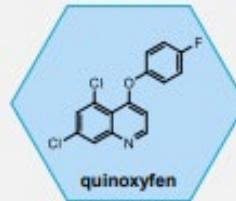


Source : ACTA, 2021 [Syngenta Canada](#)

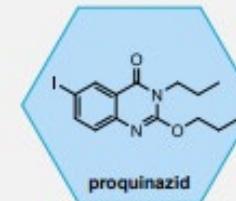
E: Signal Transduction

E1: signal transduction (mechanism unknown) #13 azanaphthalenes

aryloxyquinoline



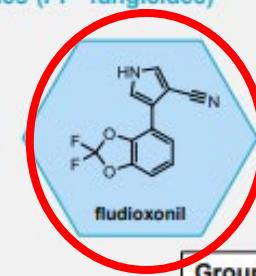
quinazolinone



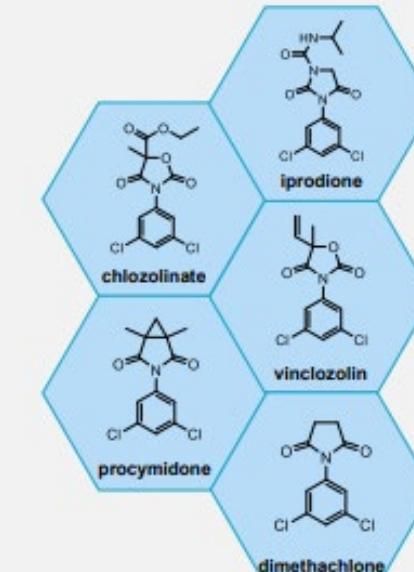
E3: osmotic signal transduction ► MAP / histidine kinase (os-1, Daf1) # 2 dicarboximides

Group 13

E2: osmotic signal transduction ► MAP / histidine- kinase (os-2, HOG1) # 12 phenylpyrroles (PP- fungicides)



Group 12



Group 2

- Dans portrait réalisé au Québec **4 %** des souches testées de moisissure grise étaient **résistantes**
- Dans portrait réalisé au Québec **0 %** des souches testées d'anthracnose étaient **résistantes**

Fludioxonil (12)_(25%) – Pydiflumétofène (7)_(15%)

MIRAVIS PRIME (Syngenta Canada Inc.)

Mode d'action pydiflumétofène

- Effet sur les mitochondries
- Forte affinité pour la cuticule des feuilles et sont en partie absorbés.
- La portion absorbée est systémique localement (translaminaire)
- **Pour la tavelure**, efficace en protection et a une efficacité en post-infection d'environ 450 degrés-heures (ex : 45h après début de la pluie s'il fait en moyenne 10°C ; 22h30 après début de la pluie s'il fait en moyenne 20°C)

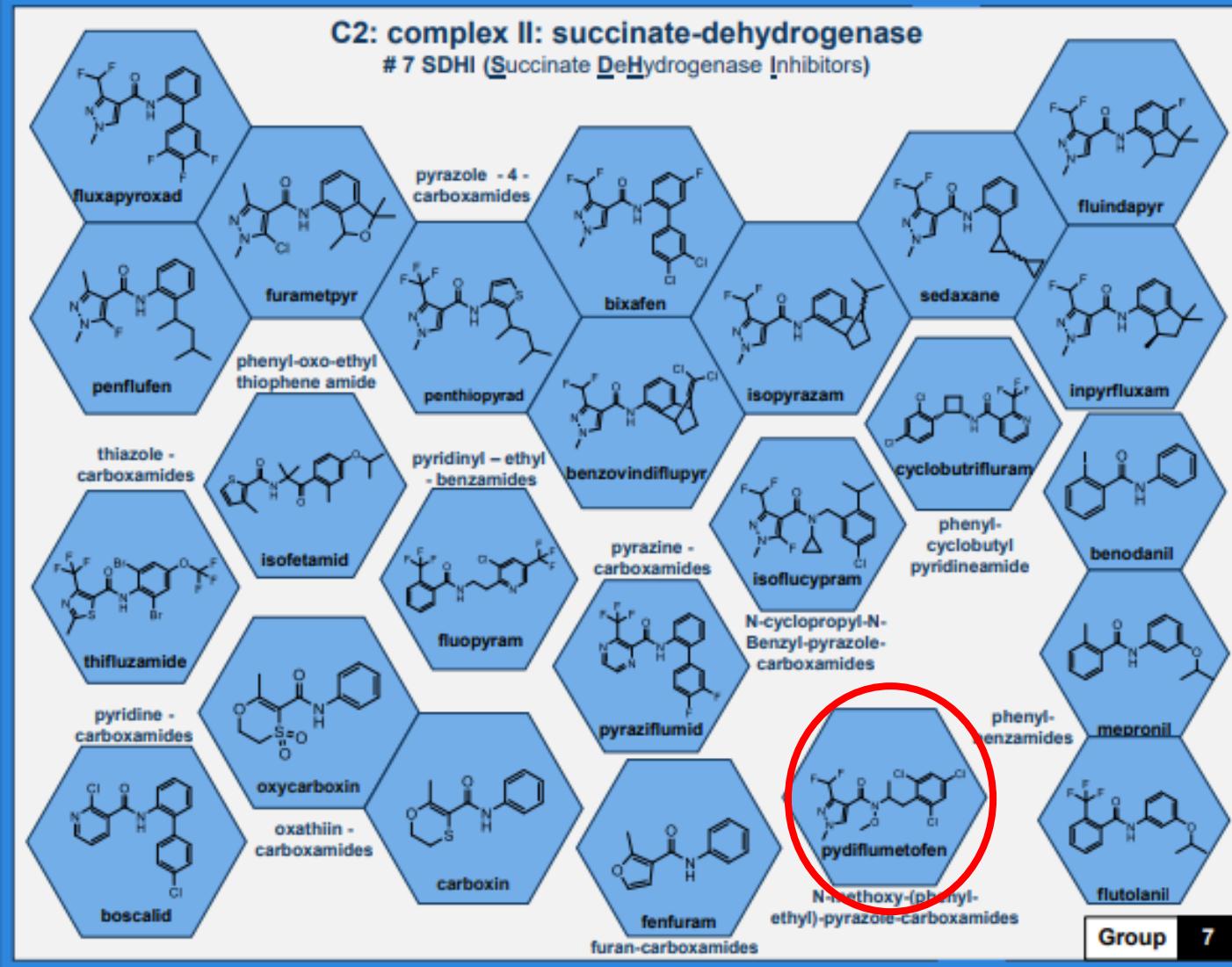
Source : ACTA, 2021, [Guide pfi pomme](#)

C: Respiration

pyrimidinamine pyr

Bacillus Subtilis

C2: complex II: succinate-dehydrogenase # 7 SDHI (Succinate DeHydrogenase Inhibitors)



- Dans portrait réalisé au Québec **67- 99 %** des souches testées de moisissure grise étaient **résistantes**
- Dans portrait réalisé au Québec **100 %** des souches testées d'anthracnose étaient **résistantes**
- L'anthracnose est naturellement résistante, donc pas d'effet post-infection sur anthracnose**

Azoxystrobine (11) _(20%)– Difénoconazole (3)_(12,5%)

QUADRIS TOP (Syngenta Canada Inc)

Homologué dans la fraise contre anthracnose et blanc

Étiquette :

- Commencer les traitements avant l'apparition de la maladie, lorsque les conditions sont propices à son développement.
- Appliquer QUADRIS TOP selon des intervalles de 7 à 14 jours
- Une dérive très faible du fongicide azoxystrobine utilisé dans plusieurs cultures peut provoquer des symptômes graves sur pommiers
- Délais avant récolte 24 heures

Azoxystrobine (11) _(20%)– Difénoconazole (3)_(12,5%)

QUADRIS TOP (Syngenta Canada Inc)

Homologué dans la fraise contre anthracnose et blanc

Étiquette :

- Maximum de 3 applications par année
- Ne pas dépasser 512 g ma/ha de produits contenant du difénoconazole par saison (le difénoconazole se retrouve également dans le INSPIRE SUPER)

POUR LES FRAISE SEULEMENT: Ne pas dépasser 512 g ma/ha de produits contenant du difénoconazole par saison.

Azoxystrobine (11) (20%)– Difénoconazole (3)_(12,5%)

QUADRIS TOP (Syngenta Canada Inc)

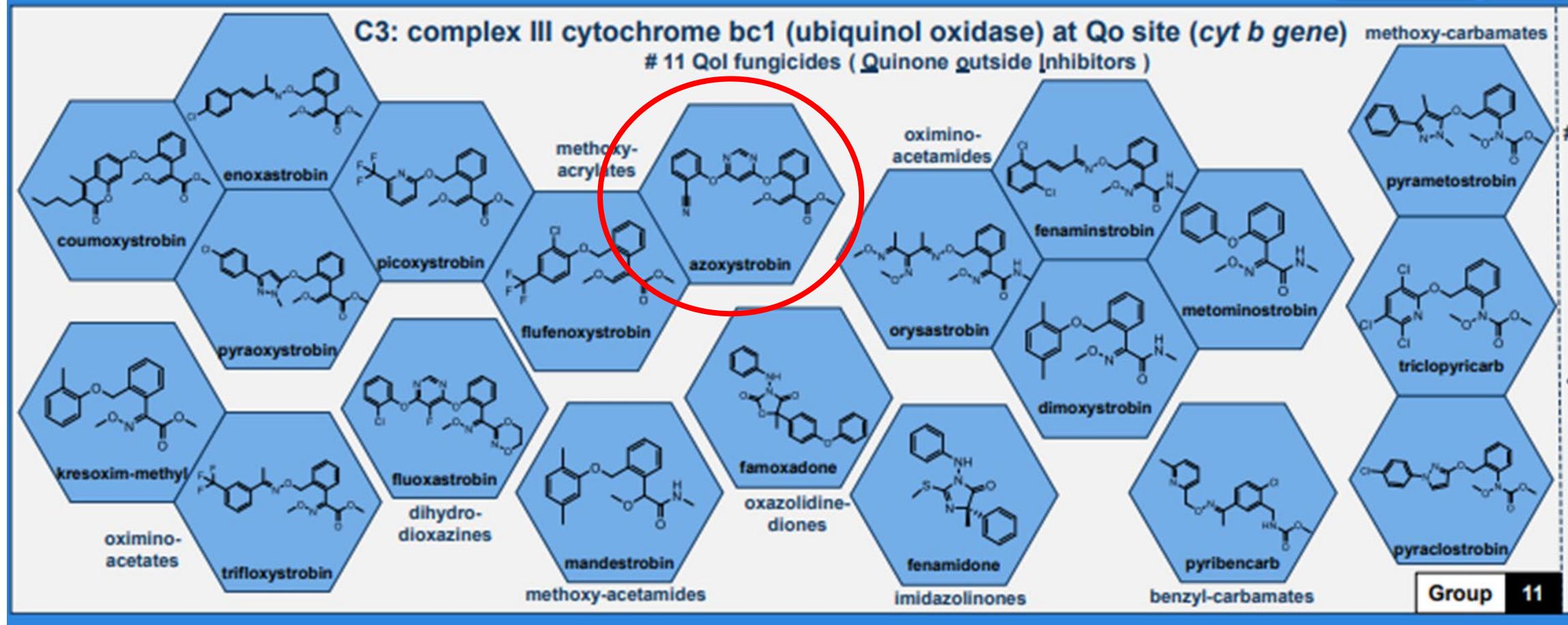
Mode d'action azoxystrobine

- Agit sur les mitochondries du champignon par blocage de la respiration et arrêt de la production d'énergie.
- Actif sur la germination, la croissance mycélienne et la sporulation.
- Mouvements multiples :
 - Translaminaire
 - Transport par le xylème
 - Diffusion autour du point d'impact
 - Remise en solution et redistribution par les pluies ou les rosées.

Source : ACTA, 2021 [Syngenta Canada](#), Phytodata

C3: complex III cytochrome bc1 (ubiquinol oxidase) at Qo site (cyt b gene)

11 QoI fungicides (Quinone outside Inhibitors)



Hilis

Dans portrait réalisé au Québec **67-99 %** des souches testées de moisissure grise étaient **résistantes**
 Dans portrait réalisé au Québec **97 %** des souches testées d'anthracnose étaient **résistantes**

Azoxystrobine (11) (20%)– Difénoconazole (3)_(12,5%)

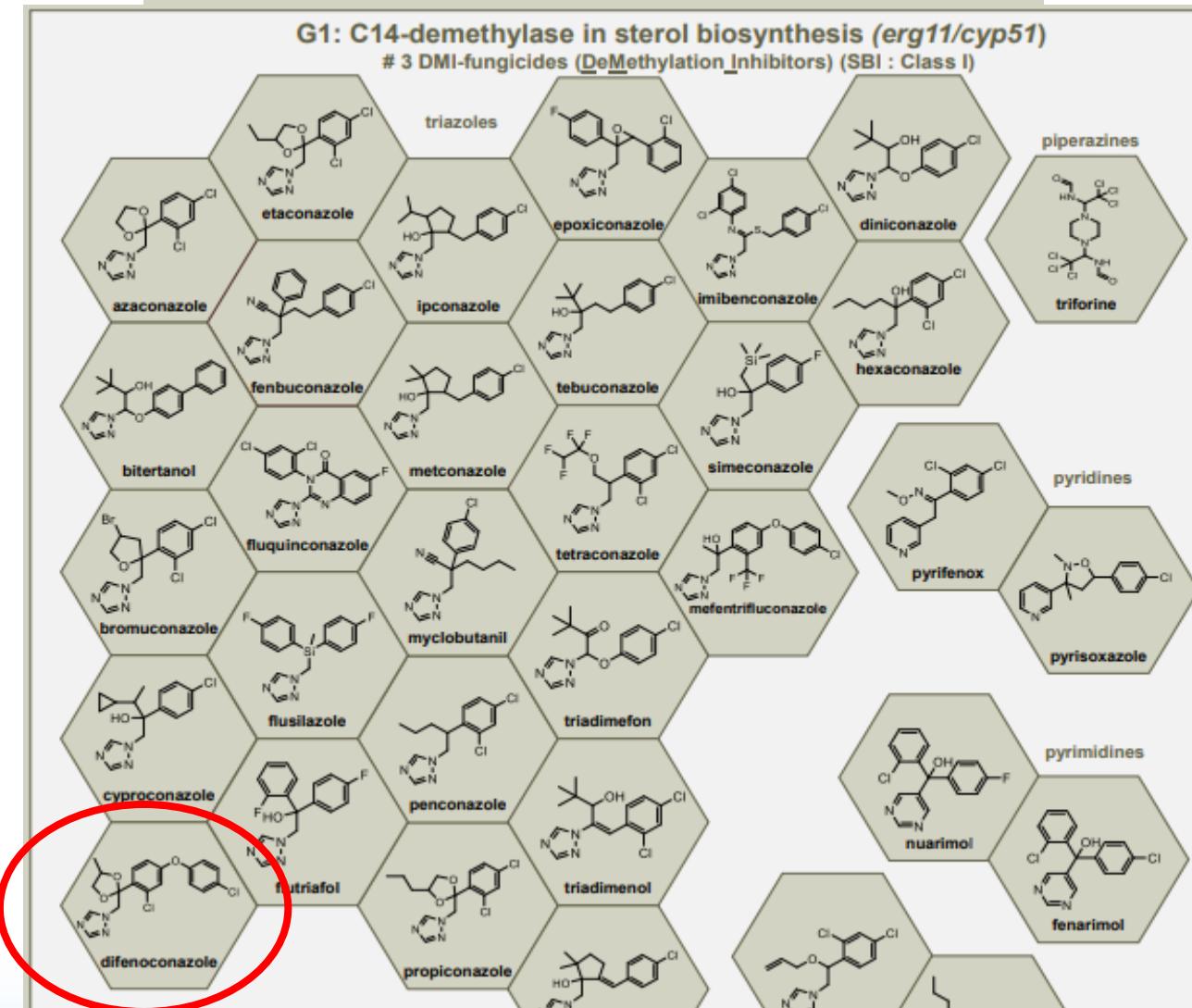
QUADRISS TOP (Syngenta Canada Inc)

Mode d'action et résistance au difénoconazole

- Systémique local (translaminaire)
- Perturbe la biosynthèse des stérols pendant que le champignon pénètre dans l'hôte et durant la formation de leurs sucoirs (haustoria)
- Effet protectant et post-infection
- Dans le portrait provincial sur la résistance il n'y a pas de résultats pour le difénoconazole

Source : ACTA, 2021 [Syngenta Canada](#), Phytodata

G: Sterol Biosynthesis in Membranes



Pyraclostrobine (12,8%) (11) + Boscalide (25,2%) (7)

PRISTINE (BASF Canada Inc.)

Homologué dans la fraise contre l'anthracnose, moisissure grise, tache commune et blanc

Étiquette

- Débuter en préventif et pas plus tard qu'à 10 % de la floraison, puis continuer les applications aux 7 à 14 jours.
- 5 applications maximales par saison (8 kg/ha maximum)
- Délais avant récolte 24 heures
- Ne pas utiliser en pépinières

Pyraclostrobine (12,8%) (11) + Boscalide (25,2%) (7)

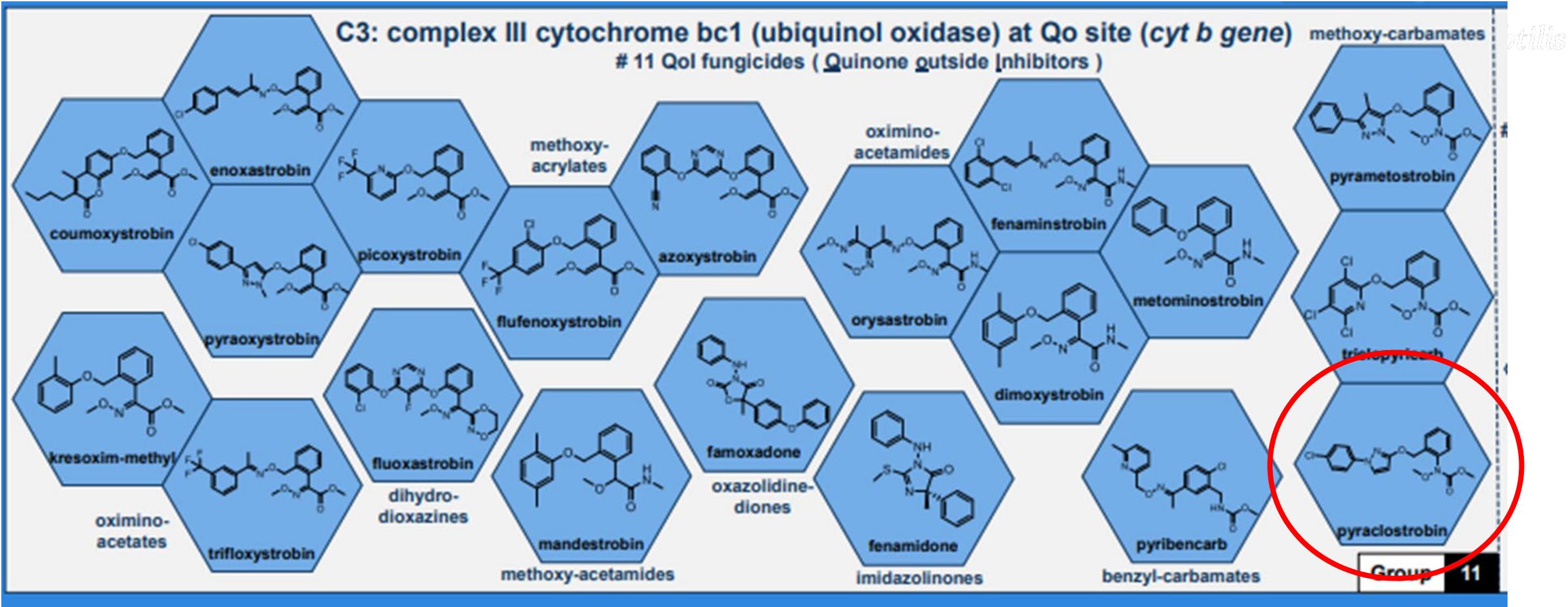
PRISTINE (BASF Canada Inc.)

Homologué dans la fraise contre l'anthracnose, moisissure grise, tache commune et blanc

Mode d'action pyraclostrobine

- Disponible rapidement et durablement, dès 1h pleinement actif et à l'abri du lessivage.
- Inhibition du complexe cytochrome bc₁ : bloque le transport des électrons, perturbant la production d'énergie du pathogène (ATP)
- Issu du champignon *Strobilurus tenacellus*.
- Grande persistance d'action.
- En plus de l'activité fongicide, augmentation de la photosynthèse (AgCelence®)

Source : ACTA 2021, Sage Pesticide, BASF Canada



Dans portrait réalisé au Québec **67-99 %** des souches testées de moisissure grise étaient **résistantes**
 Dans portrait réalisé au Québec **97 %** des souches testées d'anthracnose étaient **résistantes**

Pyraclostrobine (12,8%) (11) + Boscalide (25,2%) (7)

PRISTINE (BASF Canada Inc.)

Homologué dans la fraise contre l'anthracnose, moisissure grise, tache commune et blanc

Mode d'action boscalide

- Translaminaire, déplacement dans la feuille avec mouvement acropétale
- Bloque la croissance des champignons parasites : intervient au niveau de la respiration et de la production d'énergie, en inhibant la succinate ubiquinone réductase (SDH, Complexe 2) dans la chaîne de transport mitochondrial des électrons.
- **Pour la tavelure**, a une efficacité en post-infection d'environ 450 degrés-heures (ex : 45h après début de la pluie s'il fait en moyenne 10°C ; 22h30 après début de la pluie s'il fait en moyenne 20°C)

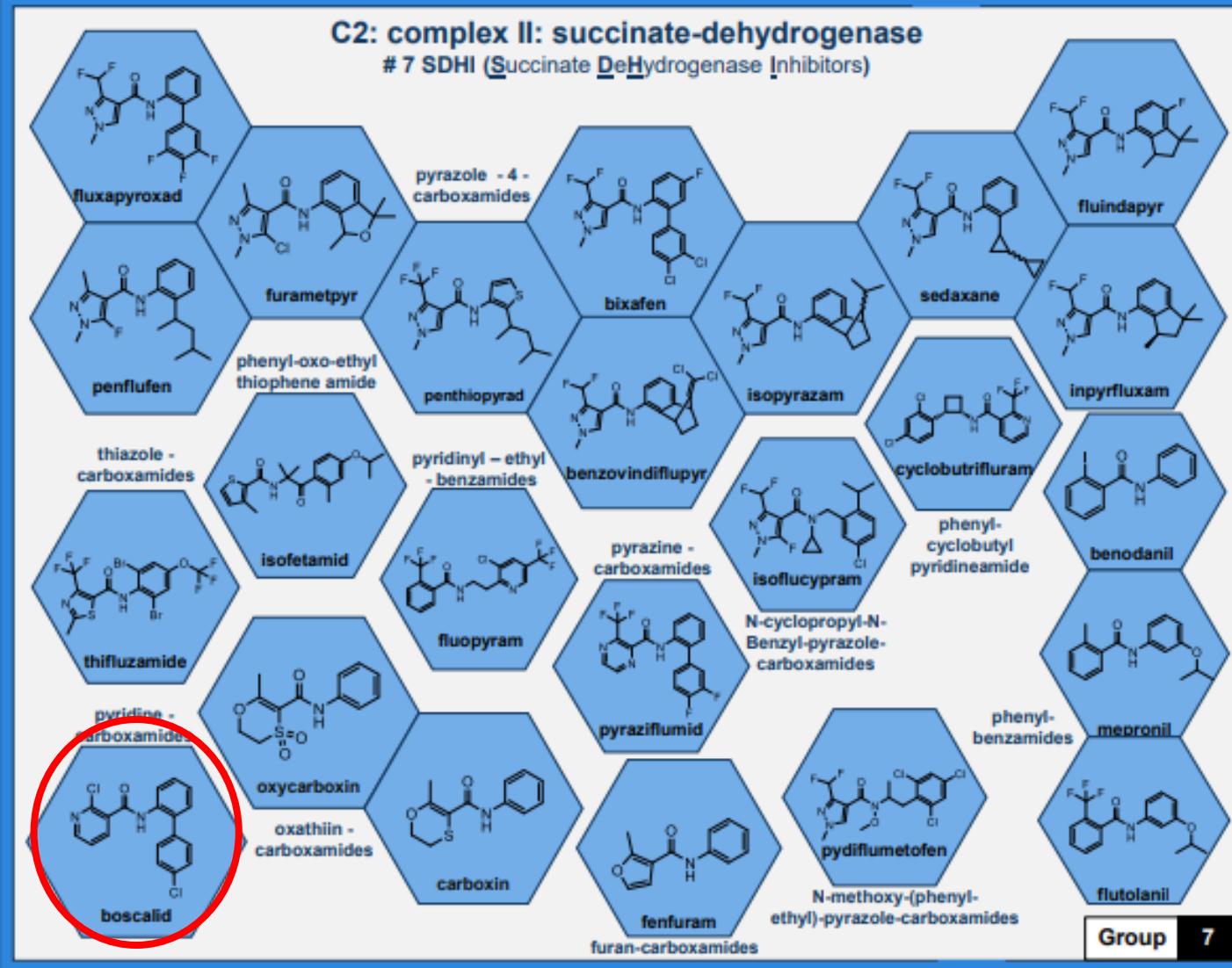
Source : ACTA 2021, BASF Canada

C: Respiration

pyrimidinamine pyr

Bacillus Subtilis

C2: complex II: succinate-dehydrogenase # 7 SDHI (Succinate DeHydrogenase Inhibitors)



- Dans portrait réalisé au Québec **67- 99 %** des souches testées de moisissure grise étaient **résistantes**
- Dans portrait réalisé au Québec **100 %** des souches testées d'anthracnose étaient **résistantes**
- L'anthracnose est naturellement résistante, donc pas d'effet post-infection sur anthracnose**

Fluoxastrobine (11)

EVITO (UPL AgroSolutions Canada Inc.)

Homologué dans la fraise contre l'anthracnose

Étiquette :

- Débuter en préventif, puis continuer les applications aux 14 à 21 jours.
- Pas plus de 1,12 L/ha par année, 4 applications max (donc à la petite dose de 146 ml/ha on atteint pas le 1,12L/ha)
- Délais avant récolte 0 jours

Fluoxastrobine (11)

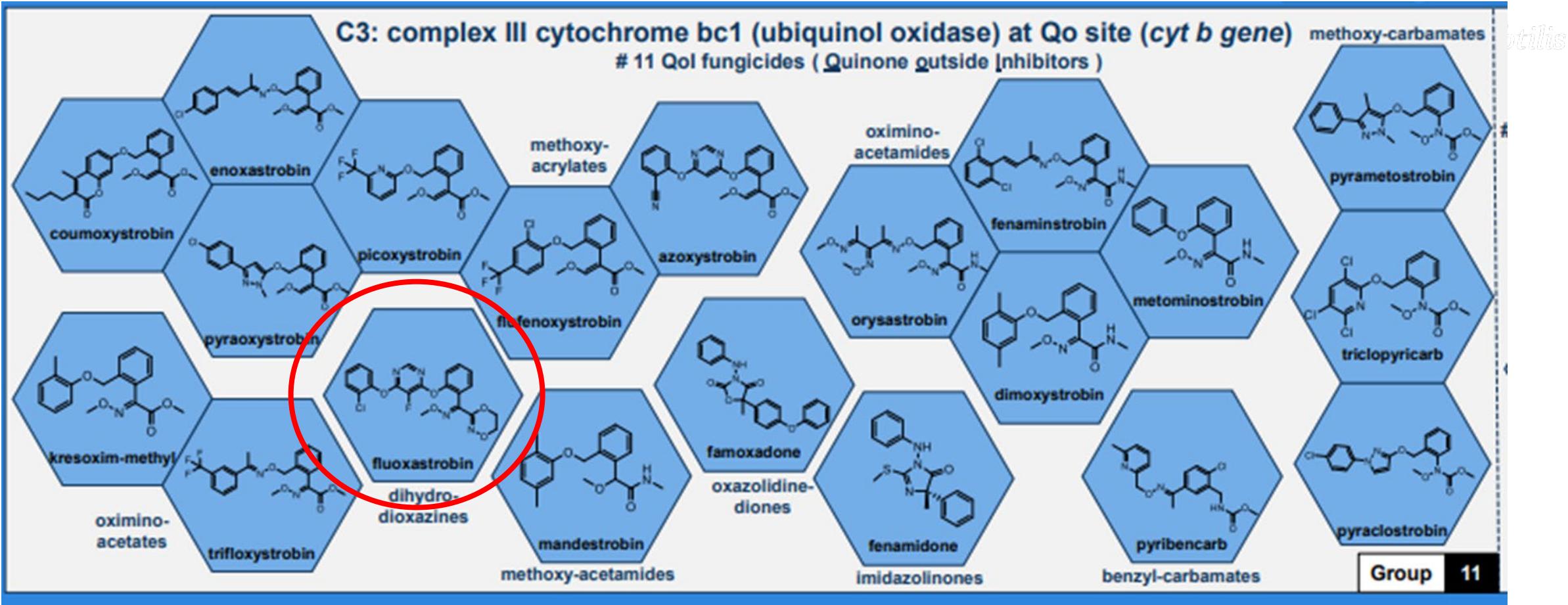
EVITO (UPL AgroSolutions Canada Inc.)

Homologué dans la fraise contre l'anthracnose

Mode d'action fluoxastrobine :

- Systémique, rapidement absorbé par le végétal
- Activité résiduelle dans le sol, réactivé par la pluie ou irrigation
- Action préventive : agit sur les phases précoces = germination des spores, croissance du tube de germination et formation de l'appressorium.
- Action curative : agit sur l'haustorium, la croissance du mycélium et la sporulation.
- Agit sur la respiration cellulaire (bloque le transfert d'électrons au niveau du complexe III de la chaîne respiratoire mitochondriale).

Source : ACTA 2021, UPL Agrosolutions Canada



Dans portrait réalisé au Québec **67-99 %** des souches testées de moisissure grise étaient **résistantes**
 Dans portrait réalisé au Québec **97 %** des souches testées d'anthracnose étaient **résistantes**

MERCI !