

Evaluation de la résistance aux fongicides des populations de
Mycosphaerella fijiensis, agent de la Maladie des Raies Noires des
bananiers, en Martinique – Campagne 2019

Mars 2020

L. de Lapeyre de Bellaire
C. Guillermet
M. O. Daribo
S. Fabre
V. Roussel

1. Contexte de l'évaluation

La stratégie de **lutte chimique raisonnée par avertissement**, développée par le CIRAD repose **fortement sur l'emploi de fongicides systémiques ayant un fort effet curatif**. En effet, le principe de cette lutte est de faire peu d'applications mais que leur effet soit le plus long possible. Il est donc primordial d'évaluer régulièrement le statut de la résistance aux fongicides systémiques dans les populations fongiques présentes chez les différents partenaires du projet afin de **pouvoir y définir les conditions de mise en œuvre** de cette lutte raisonnée.

A l'arrivée de la MRN en Martinique en 2010 une première étude a permis de montrer que les souches du champignon qui se sont progressivement installées sur les peuplements de bananier étaient sensibles aux principaux groupes de fongicides (benzimidazoles, triazoles, strobilurines) ce qui autorise une lutte raisonnée par avertissement. Depuis ce point initial une campagne annuelle est organisée afin de détecter le plus rapidement possible des changements dans la sensibilité du champignon qui pourraient compromettre à terme la capacité de contrôler efficacement la maladie, d'autant plus que peu de fongicides sont disponibles pour la lutte contre la MRN en France.

L'objectif de cette nouvelle étude était donc de réaliser une nouvelle série d'analyses afin de compléter et d'actualiser la connaissance de la résistance aux fongicides en Martinique, chez *Mycosphaerella fijiensis*. Cette campagne est la deuxième réalisée avec le changement de méthode d'analyse par spectroscopie et devait aussi confirmer les tendances observées en 2018.

2. Méthodologie

2.1. Fongicides testés

Deux familles chimiques de fongicides ont été étudiées :

- les inhibiteurs de stérols du groupe 1 (DMI) ou triazoles

Ces fongicides sont un de piliers de la lutte actuelle car ce sont ceux qui ont l'effet curatif le plus important. Les DMI inhibent la biosynthèse de l'ergostérol, qui est un des composants essentiels des membranes fongiques. Les fongicides de ce groupe inhibent une 14- α déméthylase dans la voie de biosynthèse de l'ergostérol. **Le risque d'apparition de souches résistantes avec cette classe de fongicides est de 2 sur une échelle de 0 à 4.**

- les inhibiteurs de la respiration quinone (QoI) ou strobilurines

Les QoI sont des inhibiteurs de la respiration mitochondriale qui agissent comme inhibiteurs du site d'oxydation du coenzyme Q situé sur la face externe du cytochrome b. **Le risque d'apparition de souches résistantes avec cette classe de fongicides est de 4 sur une échelle de 0 à 4.**

Les analyses sur les antimétabolites (**benzimidazoles**) ont été arrêtées car elles ne sont plus pertinentes, cette famille n'étant plus autorisée et utilisée depuis de nombreuses années.

Les analyses sur les inhibiteurs de la respiration via la succinate déshydrogénase (**SDHI**) ne seront pas présentées sur cette campagne car la méthodologie actuelle n'a pas permis l'obtention de résultats exploitables.

2.2. Méthode d'évaluation et indicateurs

Comme pour la campagne de 2018, la méthodologie employée cette année ne reposait plus sur des tests de germination conidienne effectués à une concentration discriminante. En effet, les tests de germination reposent sur des observations microscopiques, très lourdes en travail pénible (de ce fait une seule concentration était utilisée) mais aussi sujettes à des « effets observateurs ». L'objectif de la méthode développée a été de proposer une évaluation du statut des souches sur une plus grande gamme de concentrations qui permette de calculer une **CI50, la concentration qui inhibe 50%** de la croissance du champignon ; mais aussi de faire appel à une méthode moins pénible et surtout indépendante de l'observateur. L'objectif était donc de proposer des **résultats plus fiables, plus robustes et plus performants** dans la comparaison dans le temps et l'espace.

Cette nouvelle méthode repose sur des tests de croissance mycélienne en milieu liquide (ajout d'un broyat mycélien calibré) amendé ou non avec une gamme croissante de fongicides. Les cultures du champignon sont réalisées dans des plaques de 96 puits et la croissance mycélienne est évaluée par spectrométrie. La mesure de densité optique renseigne alors sur le niveau de croissance du champignon en présence du fongicide (plus la densité optique est importante, plus la croissance est importante). La CI50 correspond à la concentration de fongicide pour laquelle la densité optique est réduite de 50% (0% correspondant à un milieu sans broyat mycélien et sans fongicide, et 100% à un milieu avec broyat mycélien sans fongicide).

Pour les triazoles (propiconazole et difénoconazole), la gamme de concentration testée est : 0.004 ; 0.016 ; 0.04 ; 0.1 ; 0.64 ; 2.56 ; 10.24 ppm ; pour les strobilurines : 0.003 ; 0.01 ; 0.03 ; 0.1 ; 1 ; 3 ; 10 ppm.

Ce changement de méthode d'analyse ne permettra donc pas d'évaluer la dynamique d'évolution de la sensibilité avec les années précédentes. Toutefois nous avons comparé les populations isolées en 2019 avec la population isolée en 2012 qui était considérée comme non influencée par les traitements fongicides et servira alors de Baseline Martinique. Cette population était conservée au laboratoire et a donc été testée avec la même méthode pour établir cette baseline.

3. Situations analysées en 2019

Les analyses faites jusqu'en 2014 sur les premières populations du champignon qui ont été collectées en Martinique avaient montré que ces populations migrantes avaient une bonne sensibilité à tous les fongicides systémiques. En 2017, une légère perte de sensibilité aux triazoles avait été détectée, mais cette dérive restait très faible et peu préoccupante. Sur les strobilurines, même si aucune souche résistante n'avait été détectée, une alerte avait été émise sur leur utilisation compte tenu d'un risque potentiellement important et rapide d'apparition de résistances.

La campagne de 2018 avec la nouvelle méthode avait permis de confirmer une dérive de sensibilité aux triazoles de manière plus accentuée qu'avec la première méthode utilisée.

L'objectif de cette campagne de mesure était une nouvelle fois de rechercher d'éventuelles pertes de sensibilité dans les zones où l'emploi de fongicides a été le plus important. Ainsi, des échantillons foliaires portant de jeunes lésions (pour isoler des conidies) ont été prélevés dans 7 zones de la Martinique (Figure 1). Les populations de souches (environ 40 souches par zone) de champignons clonés ont été réalisées au CAEC. Les populations d'isolats monospores ont ensuite été expédiées à Montpellier pour réaliser les analyses de résistance aux différents fongicides. Les 7 populations d'isolats ont été comparées à la population collectée en 2012 en Martinique qui sert de référence.



Figure 1 Carte représentant les 7 sites de prélèvements réalisés en 2019

Les 7 zones analysées ont été sélectionnées sur la base : i) d'un suivi durable dans le temps (plantations suivies lors des précédents monitorings), et/ou ii) d'un indice de fréquence de traitements fongicides (IFT) reconstitué élevé, calculé à partir de la quantité totale de produit délivrée à la plantation en 2018, divisé par sa superficie plantée en banane. En effet, des IFT particulièrement élevés, peuvent créer des conditions favorables à la sélection du pathogène, les rendant particulièrement intéressantes pour une détection précoce de l'apparition de souches moins sensibles aux fongicides appliqués.

Lieu/coordonnées GPS	Nom plantation	Date du prélèvement	Historique monitorings
Gros Morne 14°42'21.38"N 61° 0'35.69"O	Siban EURL (AROMAN)	9/9/2019	Depuis 2014
Ste Marie 14°45'10.87"N 61° 1'12.90"O	Caféière SAS (CAFEIERE)	1/10/2019	Depuis 2014
Lorrain 14°47'31.14"N 61° 2'59.48"O	Eric Renard (RENAD)	14/10 et 16/12/2019	Depuis 2016
Gros Morne 14°41'41.43"N 61° 1'11.34"O	Jean-Philippe Christian (TZAR)	20/1/2019	Depuis 2016
Ajoupa Bouillon 14°48'46.20"N 61° 7'1.74"O	Eden SARL (GLAM)	16/9/2019	Depuis 2014
Le Lamentin 14°37'37.7760"N 60°58'49.5840"O	Union SARL (TOSCA)	24/9/2019	Depuis 2018
Basse Pointe 14°50'25.1880"N 61°6'1.9440"O	Habitation Verger SARL (VERGER)	8/10/2019	Depuis 2018

Tableau 1. Liste des zones échantillonnées en Martinique en 2019.

Les IFT de chaque plantation sont présentés dans le Tableau 2. Cette variable a été calculée pour chacun des 2 types de produits testés : strobilurine (Consist), Triazoles (Sico et Tilt). Elle représente la quantité annuelle de produit appliquée, divisée par la surface moyenne de la plantation sur cette même durée. Les quantités de produit utilisées par année ont été fournies par la SICA-CERCOBAN, sur la base des livraisons de produits par Banamart aux planteurs (sur facturation). Elles sont indicatives et ne correspondent pas forcément aux quantités réellement appliquées par les planteurs. Ce critère est cependant le seul accessible de façon généralisée pour l'ensemble des plantations.

CM	2016		2017		2018	
	IFT Triazoles	IFT Strobi	IFT Triazoles	IFT Strobi	IFT Triazoles	IFT Strobi
GLAM	6,9	1,7	8.3	2.2	6,1	1,3
RENAD	15,6	3,0	8.5	1.1	7,3	0
AROMAN	5,8	0,9	4.4	1.7	4,6	0,8
CAFEIERE	3,6	1,2	6.7	1.8	7,8	0,9
TZAR	24,5	0	9.2	1.3	7,3	1,4
VERGER	8.5	1.7	11.5	0.7	6,8	1
TOSCA	9.8	2.0	7.5	2.6	5,5	1,9

Tableau 2. IFT 2016 et 2017 et 2018 des différentes plantations échantillonnées

4. Résultats pour les triazoles

Dans les populations sensibles (Baseline Martinique), les valeurs de CI50 ne sont jamais supérieures à 0,1 ppm pour le propiconazole (Moyenne 0.044 ppm). Pour le difénoconazole, la CI50 n'est jamais supérieure à 0.05 ppm (moyenne 0.021 ppm). Ces résultats sont cohérents avec ce qui a été décrit dans d'autres zones de production.

Pour évaluer la déviation de sensibilité on regardera particulièrement :

- La valeur moyenne de la population comparée à la baseline et le rapport 'CI50 moyenne plantation/CI50 Baseline' qui déterminera un facteur de résistance moyen dans la population
- Le % de souches présentes dans des classes de CI50 non présentes dans la baseline (exemple > 0.2 ppm pour le propiconazole et > 0,1 ppm pour le difénoconazole)
- La disjonction des courbes de répartition des effectifs dans les classes de CI50 par rapport à la baseline, car plus la courbe de la population analysée sera éloignée de celle de la baseline Martinique, plus la déviation de sensibilité sera forte.

Enfin, compte tenu des connaissances sur les mécanismes de résistance à ce groupe de fongicides on peut considérer qu'une valeur de **CI50 supérieure à 1 traduit la présence de diverses mutations conférant au champignon une perte de sensibilité** certaine à ce groupe de fongicide.

4.1. Résultats pour le propiconazole

Pour le propiconazole, la dérive de sensibilité est un peu plus prononcée qu'en 2018 (Figure 2 et Tableau 3 + Annexes). Les valeurs de CI50 les plus élevées sont retrouvées sur TZAR et Aroman avec des valeurs proches de 1 (tableau 3). Tzar, Aroman et Eden sont les zones dont la CI50 moyenne a le plus dérivé par rapport à 2018 (Tableau 3). On constate que la proportion de souches avec des CI50 > 0.2 ppm a augmenté pour toutes les zones (sauf Tosca) ce qui confirme **une érosion continue et en cours du niveau de sensibilité au propiconazole**.

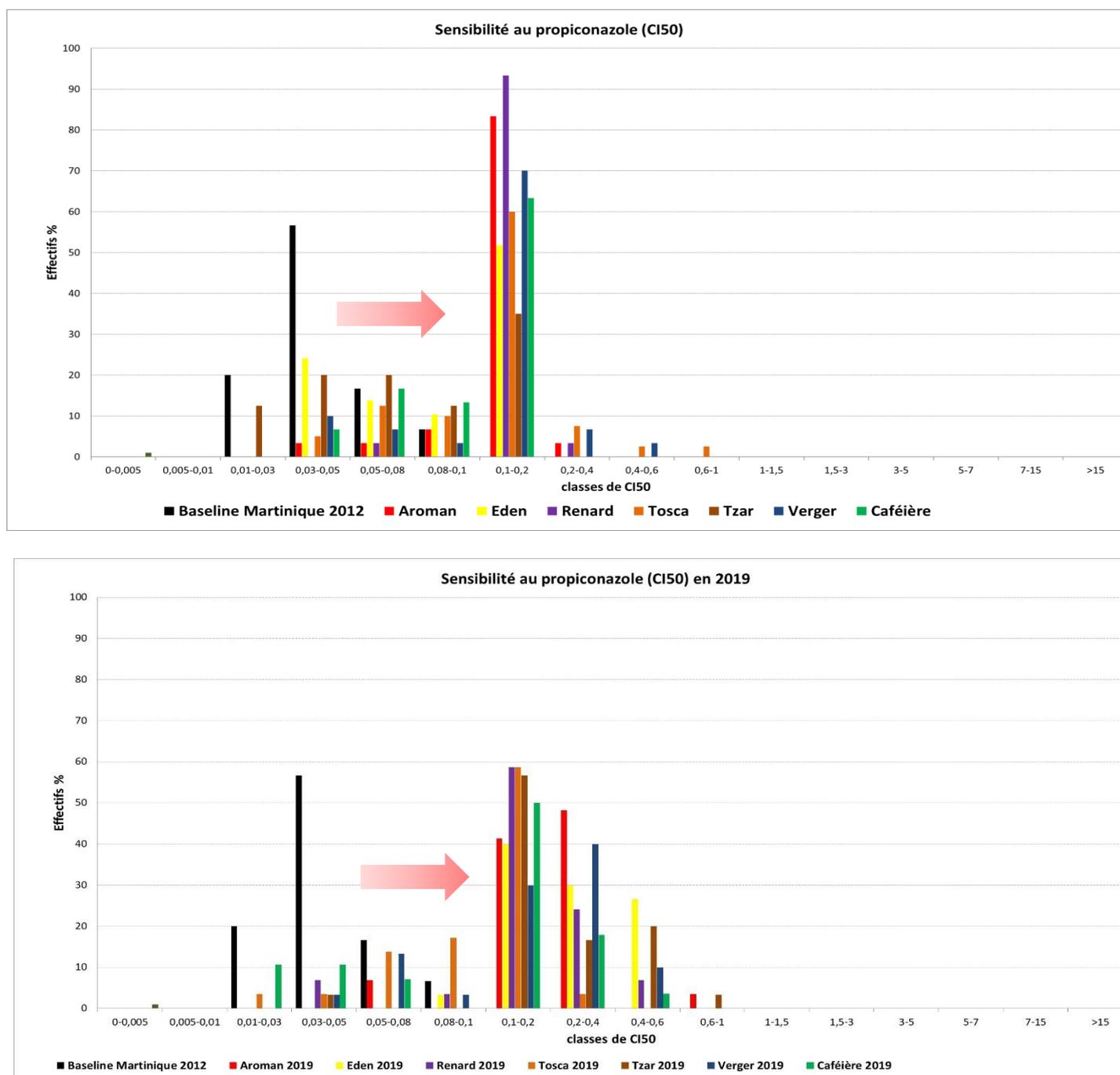


Figure 2. Distribution des populations constituées en Martinique dans les classes de CI50 pour le propiconazole en 2018 et en 2019

Propiconazole	Classes de CI50																% spores dans classe avec CI50 > 0,2	Moyenne	RF
	0-0,005	0,005-0,01	0,01-0,03	0,03-0,05	0,05-0,08	0,08-0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-1	1-1,5	1,5-3	3-5	5-7	7-15	>15			
Aroman	0	0	0	3	3	7	83	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,129	3
Caféière	0	0	0	7	17	13	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,116	3
Eden	0	0	0	24	14	10	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,090	2
Renard	0	0	0	0	3	0	93	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,150	3
Tosca	0	0	0	5	13	10	60	8	3	3	0	0	0	0	0	0	13	0,139	3
Tzar	0	0	13	20	20	13	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,081	2
Verger	0	0	0	10	7	3	70	7	3	0	0	0	0	0	0	0	10	0,152	3
Baseline Martinique 2012	0	0	20	57	17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,044	

Propiconazole	Classes de CI50																% spores dans classe avec CI50 > 0,2	Moyenne	RF
	0-0,005	0,005-0,01	0,01-0,03	0,03-0,05	0,05-0,08	0,08-0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-1	1-1,5	1,5-3	3-5	5-7	7-15	>15			
Aroman 2019	0	0	0	0	7	0	41	48	0	3	0	0	0	0	0	0	52	0,215	5
Caféière 2019	0	0	11	11	7	0	50	18	4	0	0	0	0	0	0	0	21	0,151	3
Eden 2019	0	0	0	0	0	3	40	30	27	0	0	0	0	0	0	0	57	0,275	6
Renard 2019	0	0	0	7	0	3	59	24	7	0	0	0	0	0	0	0	31	0,185	4
Tosca 2019	0	0	3	3	14	17	59	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,112	3
Tzar 2019	0	0	0	3	0	0	57	17	20	3	0	0	0	0	0	0	40	0,242	5
Verger 2019	0	0	0	3	13	3	30	40	10	0	0	0	0	0	0	0	50	0,212	5
Baseline Martinique 2012	0	0	20	57	17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,044	

Tableau 3. Sensibilité au propiconazole des souches de *M. fijiensis* isolées en Martinique en 2018 et en 2019

4.2. Résultats pour le difénoconazole

Pour le difénoconazole, la dérive de sensibilité est un peu plus prononcée qu'en 2018 (Figure 3 et Tableau 4 + Annexes). Les valeurs de CI50 les plus élevées sont retrouvées sur Verger, Aroman et Eden (tableau 4) qui sont les zones dont la CI50 moyenne a le plus dérivé par rapport à 2018 (Tableau 4). On constate que la proportion de souches avec des CI50 > 0.1 ppm a augmenté pour toutes les zones (sauf Tosc et Renard) ce qui confirme **une érosion continue et en cours du niveau de sensibilité au difénoconazole.**

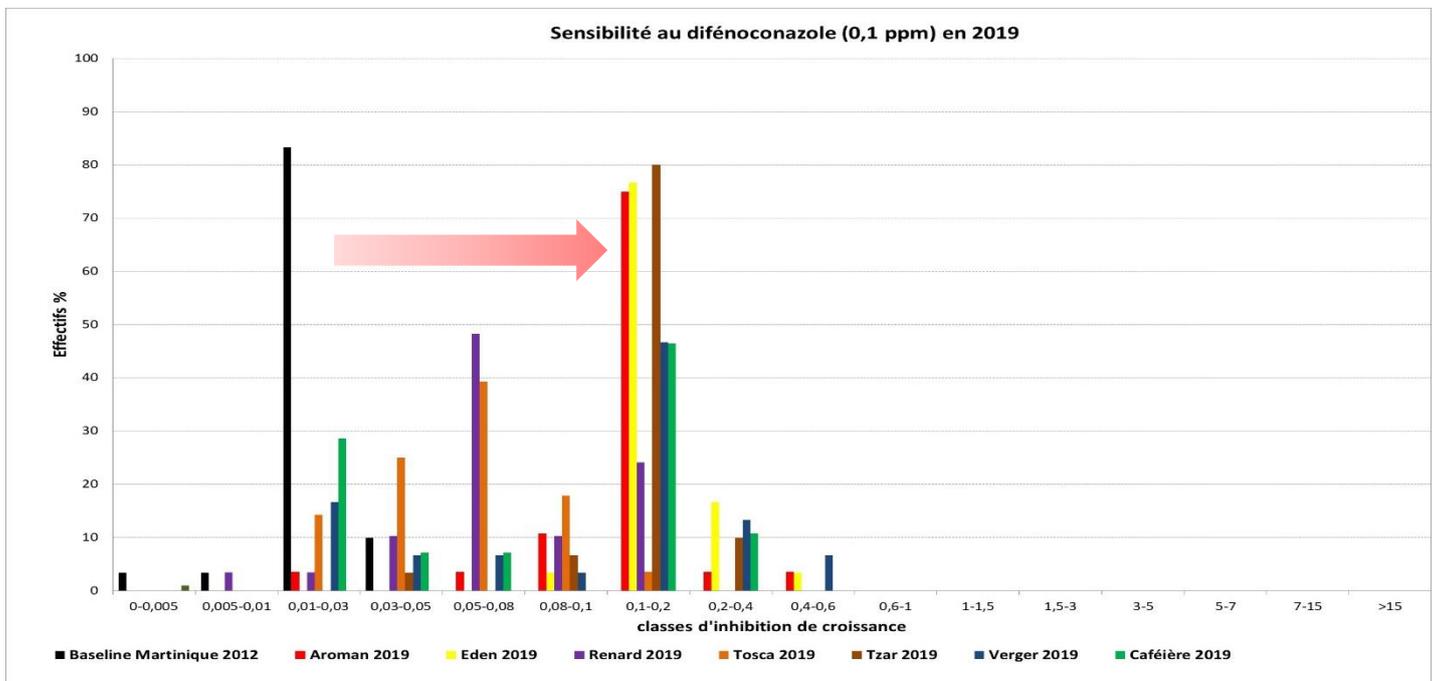
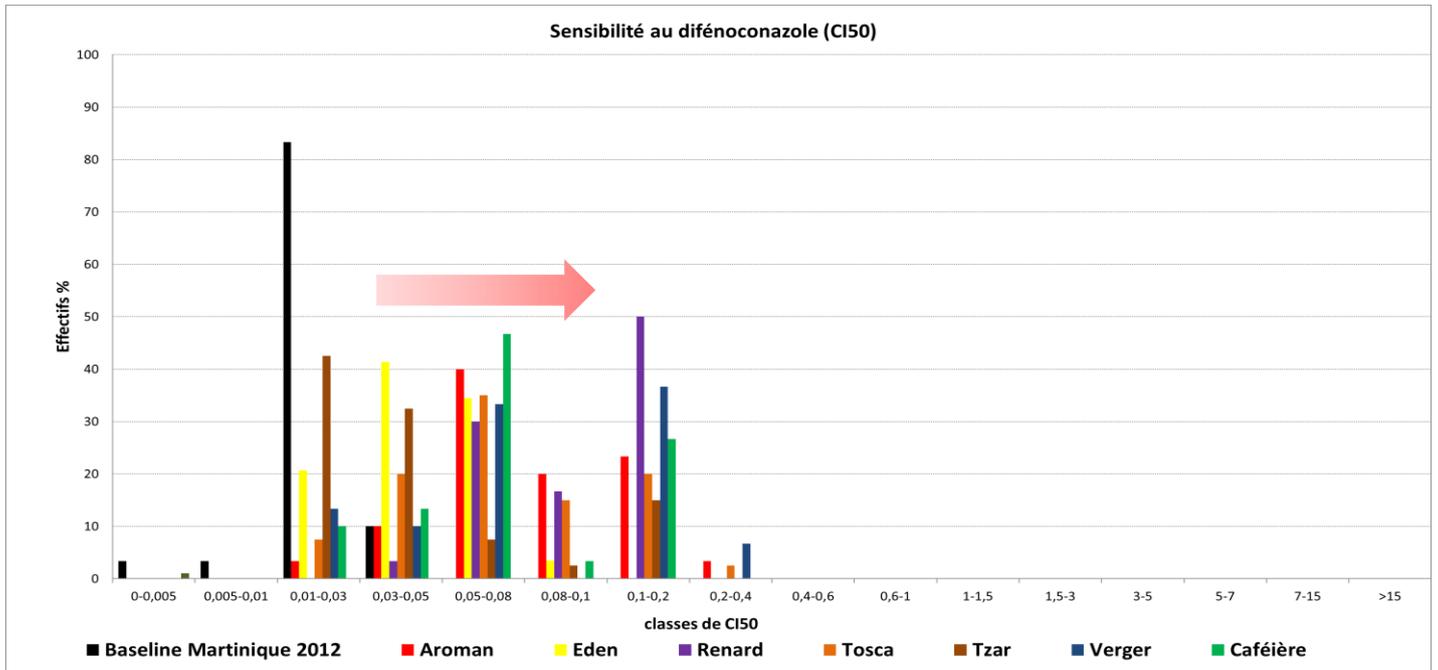


Figure 3. Distribution des populations constituées en Martinique dans les classes de CI50 pour le difénoconazole en 2018

Difénoconazole	Classes de CI50																% spores dans classe avec CI50 > 0,1	Moyenne	RF
	0-0,005	0,005-0,01	0,01-0,03	0,03-0,05	0,05-0,08	0,08-0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-1	1-1,5	1,5-3	3-5	5-7	7-15	>15			
Aroman	0	0	3	10	40	20	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0.089	4
Caféière	0	0	10	13	47	3	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0.083	4
Eden	0	0	21	41	34	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.044	2
Renard	0	0	0	3	30	17	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0.108	5
Tosca	0	0	8	20	35	15	20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0.076	4
Tzar	0	0	43	33	8	3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.045	2
Verger	0	0	13	10	33	0	37	7	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0.100	5
Baseline Martinique 2012	3	3	83	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.021	

Difénoconazole	Classes de CI50																% spores dans classe avec CI50 > 0,1	Moyenne	RF
	0-0,005	0,005-0,01	0,01-0,03	0,03-0,05	0,05-0,08	0,08-0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-1	1-1,5	1,5-3	3-5	5-7	7-15	>15			
Aroman 2019	0	0	4	0	4	11	75	4	4	0	0	0	0	0	0	0	82	0,150	7
Caféière 2019	0	0	29	7	7	0	46	11	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0,099	5
Eden 2019	0	0	0	0	0	3	77	17	3	0	0	0	0	0	0	0	97	0,170	8
Renard 2019	0	3	3	10	48	10	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0,078	4
Tosca 2019	0	0	14	25	39	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,058	3
Tzar 2019	0	0	0	3	0	7	80	10	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0,149	7
Verger 2019	0	0	17	7	7	3	47	13	7	0	0	0	0	0	0	0	67	0,154	7
Baseline Martinique 2012	3	3	83	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,021	

Tableau 4. Sensibilité au difénoconazole des souches de *M. fijiensis* isolées en Martinique en 2018 et 2019

L'ensemble des résultats de cette campagne 2019 montre une nette perte de sensibilité par rapport à la population d'origine de 2012. Ces différences sont notables pour les deux triazoles. C'est la première fois que des différences significatives de sensibilité aux triazoles sont mises en évidence d'une campagne à l'autre. Il y a réellement peu de différences entre les différentes zones et cette analyse est détaillée zone par zone dans les annexes 1 à 7.

5. Résultats pour les strobilurines

Avec ce type de fongicide, et avec la méthode d'évaluation de la résistance utilisée, les souches résistantes sont caractérisées par une croissance continue sur toute la gamme de concentration utilisée : la résistance est totale, quelle que soit la dose de fongicide testée.

Sur l'ensemble des plantations analysées, aucune souche clairement résistante n'a été mise en évidence (Tableau 5). Deux souches douteuses ont été toutefois observées à eden et à Tosca.

Azoxystrobine	Nb de résistants	% de souches résistantes	Nombre de souches	Nb de souches douteuses
Aroman 2019	0	0	30	0
Caféière 2019	0	0	30	0
Eden 2019	0	0	30	1
Renard 2019	0	0	30	0
Tosca 2019	0	0	30	1
Tzar 2019	0	0	30	0
Verger 2019	0	0	30	0
Baseline Martinique	0	0	30	0

Tableau 5. Sensibilité à l'azoxystrobine des souches de *M. fijiensis* isolées en Martinique en 2019

Contrairement à la campagne de l'an passé il n'a pas été observé de souche clairement résistante à Tosca, mais une souche reste douteuse, comme sur Eden.

6. Conclusions de l'étude de 2019

Les résultats de cette série d'analyses pour la Martinique montrent que **la sensibilité des populations de *M. fijiensis* aux différentes familles de fongicides a continué à évoluer significativement** par rapport à la population initiale de champignon. La pression de sélection exercée depuis l'arrivée de la maladie en 2010 a eu pour conséquence un début de sélection de souches moins sensibles voire résistantes aux principaux fongicides utilisés. **La tendance observée l'an dernier s'est accentuée sur cette campagne.** Cette dérive semble à ce jour plus nette ou équivalente pour le difénoconazole qui est le triazole le plus employé (les RF sont plus élevés pour cette molécule que pour le propiconazole et la déviation est plus franche). Pour rappel, sur *M. musicola* (cercosporiose jaune), la sensibilité au propiconazole avait été plus fortement et rapidement altérée que pour le difénoconazole. Cette différence de sensibilité entre ces deux fongicides a aussi observée pour *M. fijiensis* dans d'autres contextes (Cameroun, Côte d'ivoire, Belize, République dominicaine). Le TILT ayant été retiré, la dérive sur le difénoconazole pourra s'accroître, mais il conviendra aussi de suivre l'évolution du propiconazole à l'avenir car c'est souvent aussi un bon marqueur de l'évolution du champignon. Quoiqu'il en soit, il faut considérer que **la dérive de sensibilité globalement pour les triazoles est significative.**

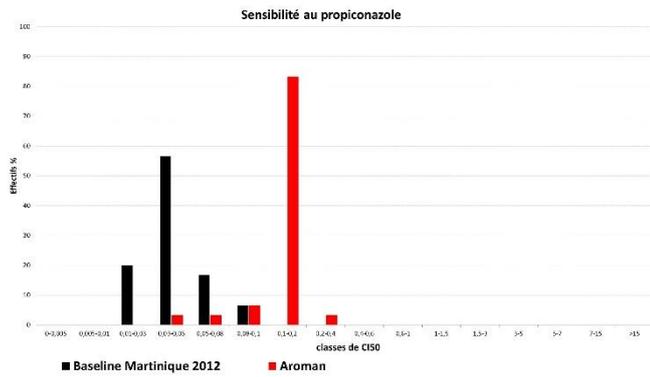
Cela doit interroger les stratégies de lutte contre la cercosporiose noire en Martinique et renforcer les mesures permettant de limiter les risques d'apparition de souches résistantes. Pour limiter l'apparition de souches résistantes aux triazoles il est important de ne pas employer ces fongicides sur des populations trop importantes du champignon, notamment en fin d'année. Alors que la tendance actuelle est de renforcer l'emploi des triazoles en période de fortes attaques de fin d'année, **nous**

recommandons fortement de ne pas employer les triazoles de manière importante durant cette période, d'autant plus que leur effet n'y est pas le plus important. Enfin, pour limiter la dispersion entre plantations de souches résistantes, les pratiques d'effeuillage restent fortement recommandées car la dispersion à grande distance du champignon ne se fait qu'à partir des ascospores produites dans les stades nécrotiques.

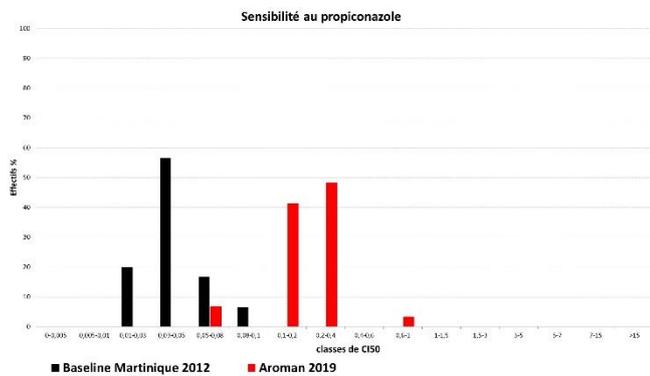
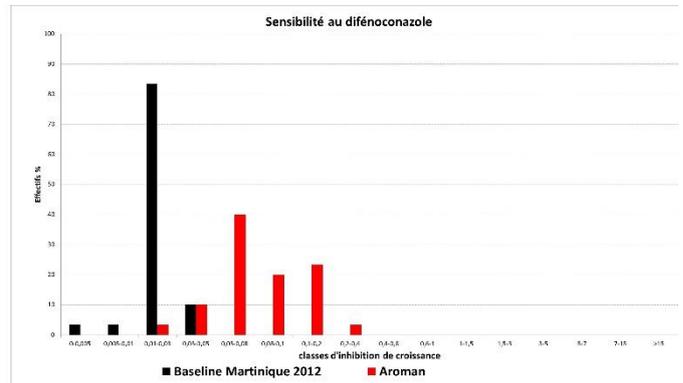
La situation des **strobilurines** ne montre pas l'apparition claire de souches résistantes mais certaines souches sont toutefois douteuses, notamment à Tosca où quelques souches avaient été détectées l'an dernier. Cette tendance doit être suivie avec attention. Compte tenu du risque très important, et potentiellement rapide, de perte d'efficacité de ce produit, il reste important de **maîtriser l'utilisation du CONSIST**, alors même que l'on pourrait être tenté de l'utiliser de façon plus intensive, compte tenu des limitations actuelles et à venir sur les autres familles de produits.

Annexe 1

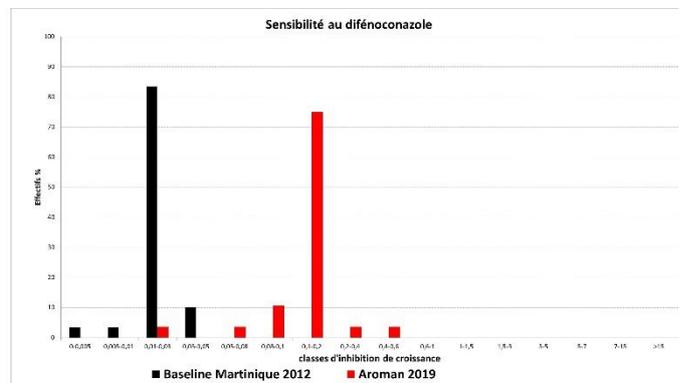
Sensibilité aux triazoles à Aroman



2018



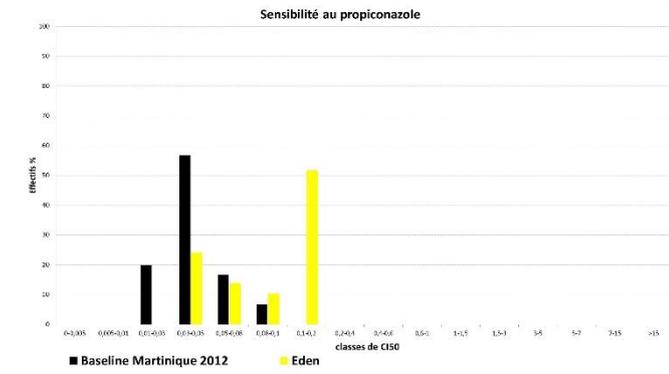
2019



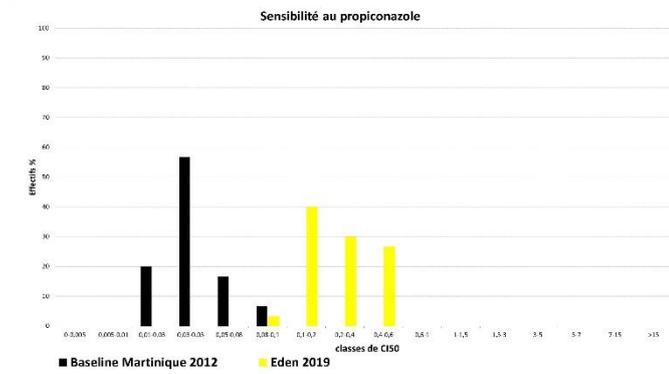
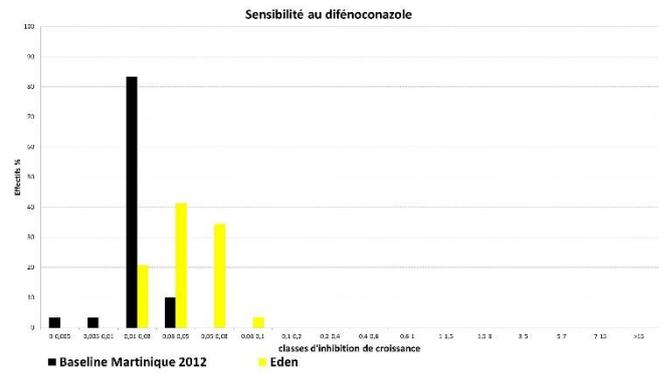
Sur Aroman on observe une déviation de sensibilité plus prononcée en 2019 à la fois pour le propiconazole et le difénoconazole. La population isolée sur Aroman est clairement disjointe de la population initiale pour les deux triazoles. Pourtant sur cette exploitation les IFT triazoles ne sont pas les plus élevés. Il faut peut-être relier cette évolution à un niveau d'inoculum élevé sur cette exploitation.

Annexe 2

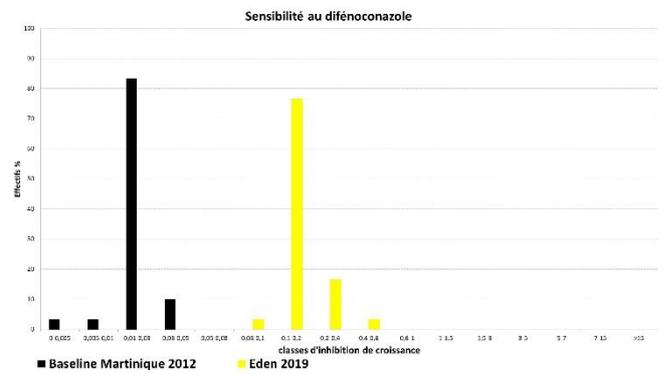
Sensibilité aux triazoles à Eden



2018



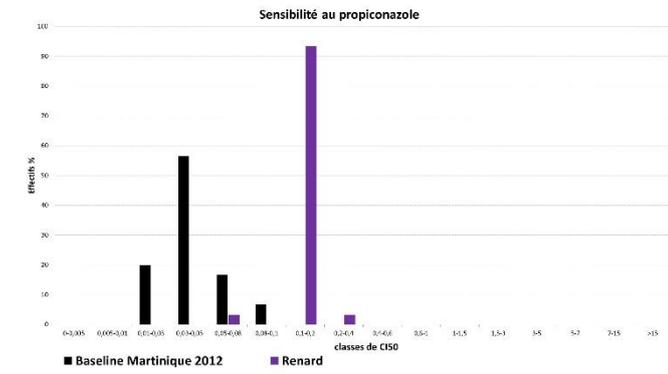
2019



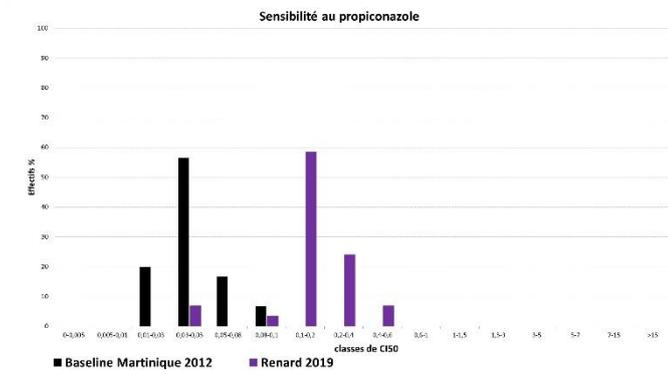
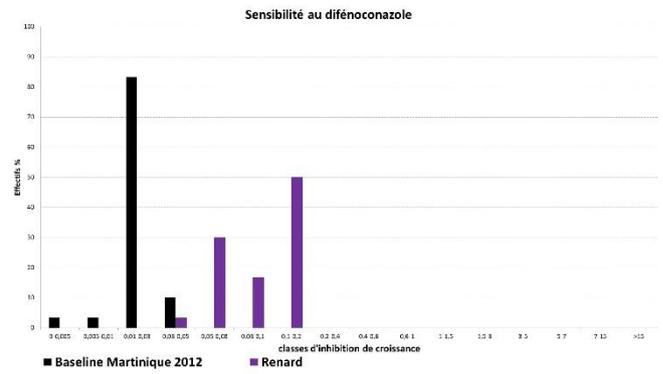
Sur Eden on observe une déviation de sensibilité plus prononcée en 2019 à la fois pour le propiconazole et le difénoconazole. La dérive de sensibilité semble s'être particulièrement accentuée sur le difénoconazole. La population isolée sur Eden est clairement disjointe de la population initiale pour les deux triazoles. Sur cette exploitation le niveau d'utilisation des triazoles reste élevé.

Annexe 3

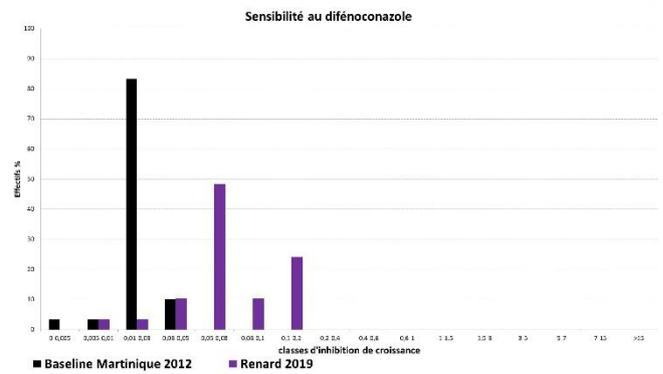
Sensibilité aux triazoles à Renard



2018



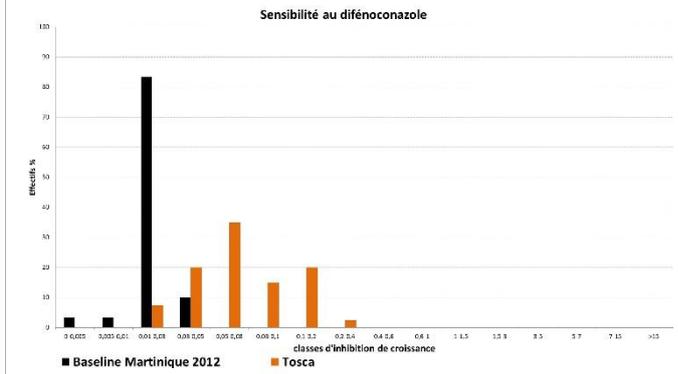
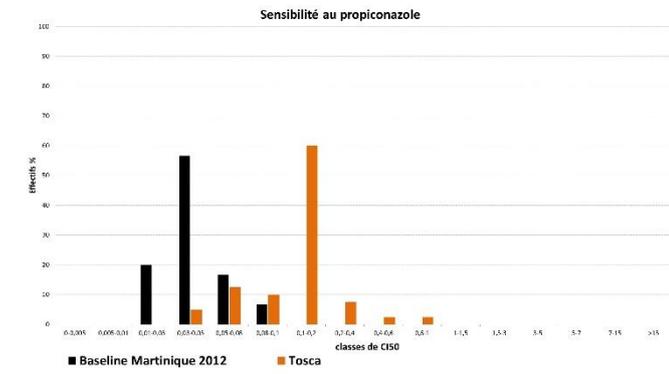
2019



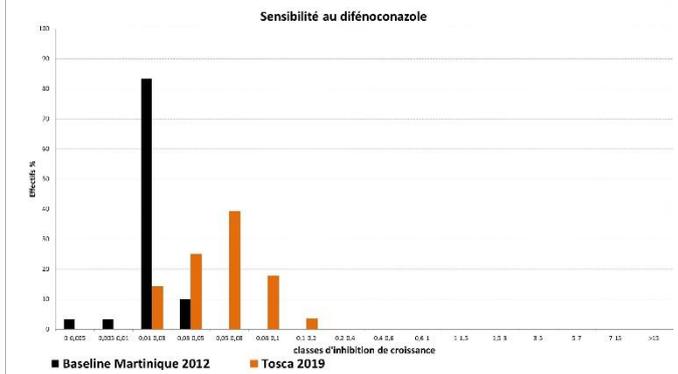
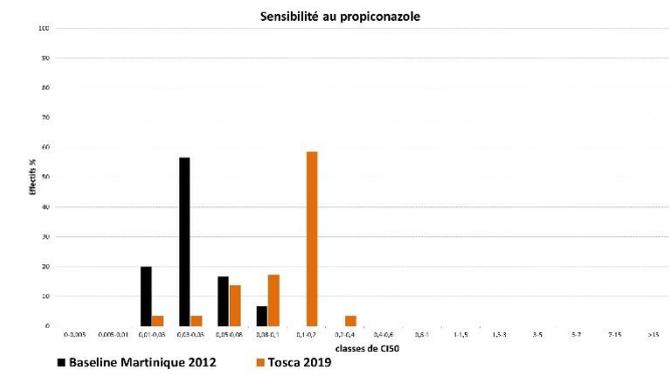
Sur Renard on observe une déviation de sensibilité un peu plus prononcée en 2019 pour le propiconazole mais pas pour le difenoconazole. La population isolée sur Renard n'est pas complètement disjointe de la population initiale pour les deux triazoles. Les IFT triazoles sur cette exploitation ont diminué par rapport à 2016, mais restent toutefois dans des valeurs hautes.

Annexe 4

Sensibilité aux triazoles à Tosca



2018

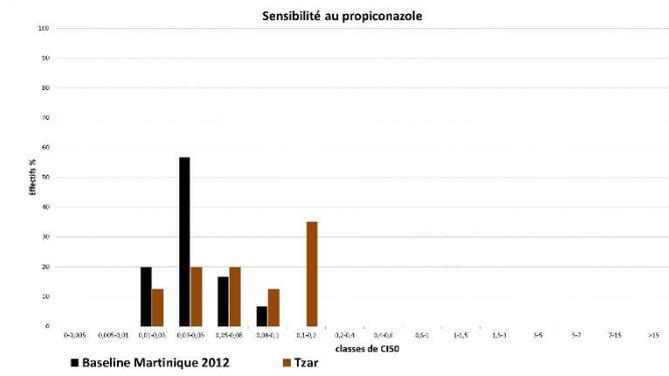


2019

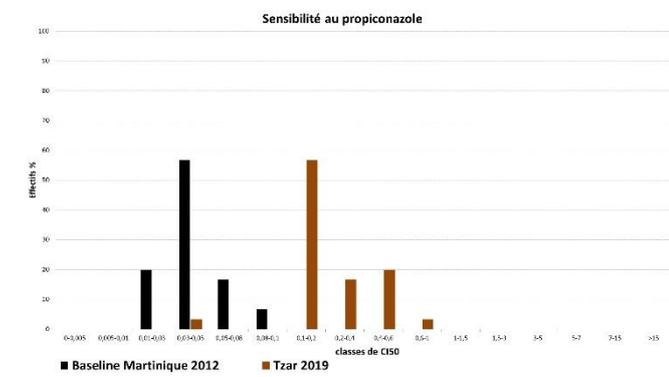
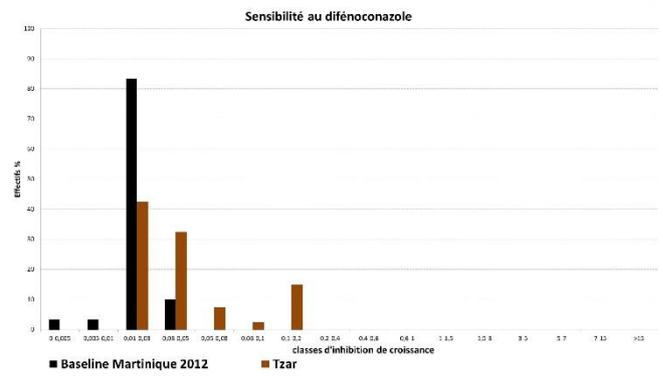
Sur Tosca on observe une légère amélioration de la sensibilité aux deux triazoles par rapport à 2018. Cette évolution est peut-être à rapprocher d'une diminution des IFT triazoles au cours des deux dernières années (diminution de près de la moitié entre 2016 et 2018). La population isolée sur Tosca n'est pas complètement disjointe de la population initiale pour les deux triazoles.

Annexe 5

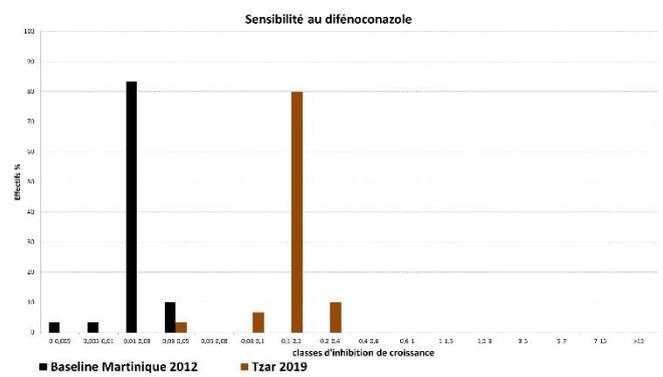
Sensibilité aux triazoles à Tzar



2018



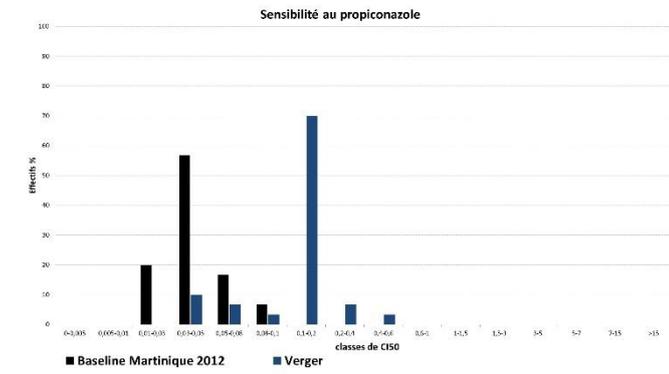
2019



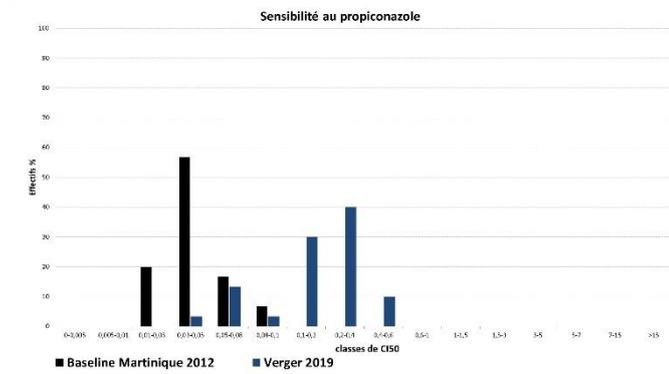
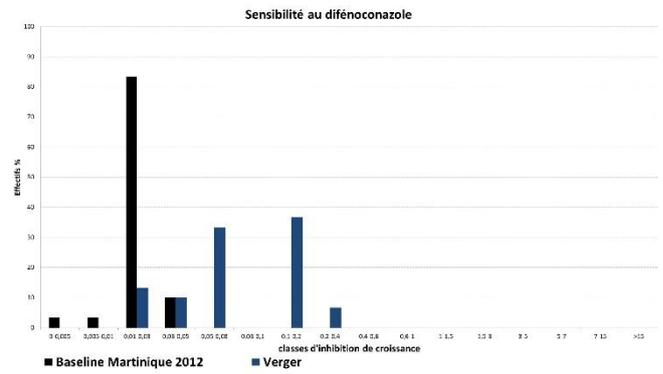
Sur Tzar on observe une déviation de sensibilité plus prononcée en 2019 pour le propiconazole et pour le difenoconazole. La population isolée sur Tzar est maintenant disjointe de la population initiale pour les deux triazoles. Les IFT triazoles sur cette exploitation ont diminué par rapport à 2016, mais restent toutefois dans des valeurs hautes.

Annexe 6

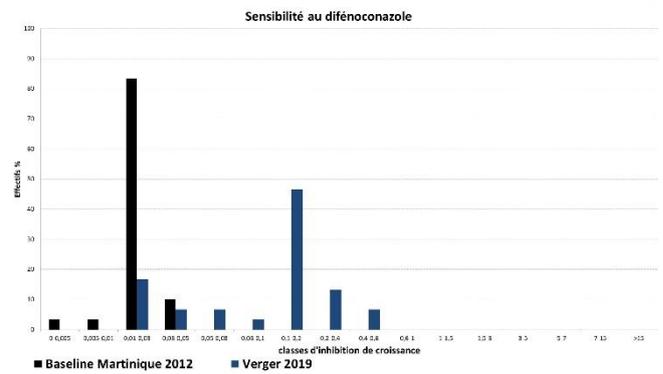
Sensibilité aux triazoles à Cafèière



2018



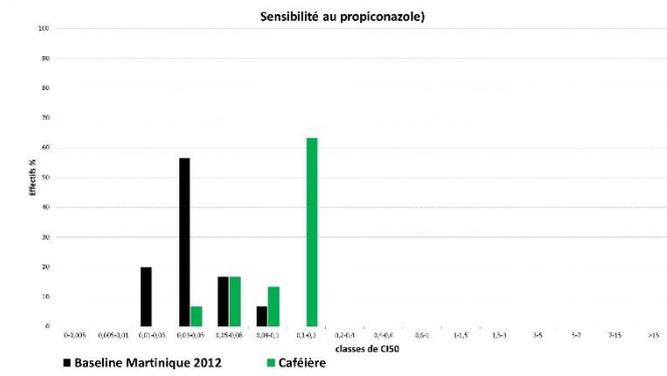
2019



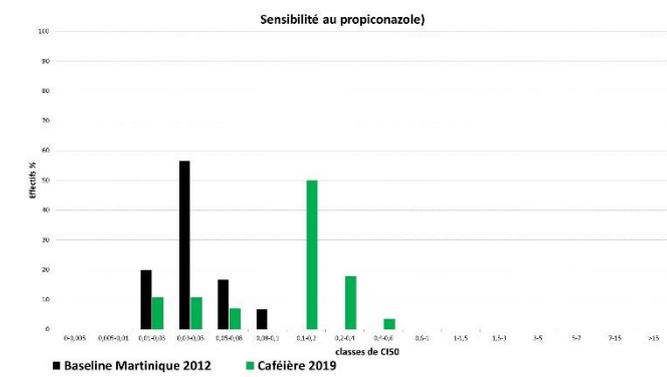
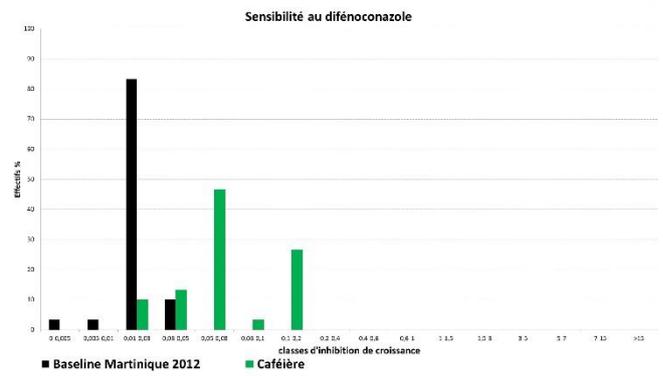
Sur Cafèière on observe une déviation de sensibilité un peu plus prononcée en 2019 pour le propiconazole et pour le difenoconazole. La population isolée sur Cafèière est presque complètement disjointe de la population initiale pour les deux triazoles. Les IFT triazoles sur cette exploitation ont augmenté en 2018.

Annexe 7

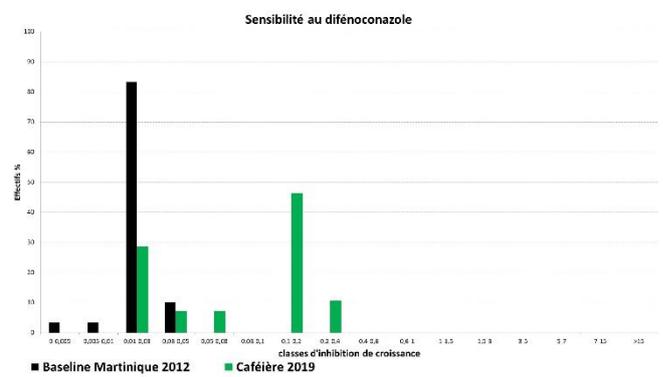
Sensibilité aux triazoles à Verger



2018



2019



Sur Verger on observe une déviation de sensibilité un peu plus prononcée en 2019 pour le propiconazole et pour le difenoconazole. La population isolée sur Verger n'est pas complètement disjointe de la population initiale pour les deux triazoles. Les IFT triazoles sur cette exploitation ont un peu diminué, mais restent toutefois dans des valeurs hautes.