

Centre Africain de Recherches sur Bananiers et Plantains

**ETUDE SUR LES CONDITIONS DE REINTRODUCTION DES
FONGICIDES SYSTEMIQUES DANS LES PROGRAMMES DE LUTTE
CONTRE LA MALADIE DES RAIES NOIRES AU CAMEROUN DANS
LA ZONE DE PRODUCTION DE LA BANANE DESSERT
D'EXPORTATION**

**RAPPORT NARRATIF INTERMEDIAIRE N°6
Deuxième campagne de monitoring à la PHP 2010**

Contrat de service N°146 – 762/786/798/801(Cris)

Financement : ATF 2005



Josué Essoh Ngando, Luc de Lapeyre de Bellaire

**Avec la collaboration technique de F. Tchipe, J. Essome, S. Kana,
C. Essoh et H. Mpouli, Robert Dongmo et Oscar Nguidjo**

Njombé, décembre 2010

Document CARBAP

014/CARBAP/2010

1. Description

- 1.1. **Nom du bénéficiaire du contrat de subvention:**
Centre Africain de Recherches sur bananiers et Plantains (CARBAP)
- 1.2. **Nom et fonction de la personne de contact :**
Jean Daniel Ngoupayou, Directeur du centre
- 1.3. **Nom des partenaires de l'Action:**
CIRAD (Centre International de Recherches Agronomiques pour le Développement) et Bayer CropScience
- 1.4. **Intitulé de l'Action:**
Etude sur les conditions de réintroduction des fongicides systémiques dans les programmes de lutte contre la Maladie des Raies Noires au Cameroun
- 1.5. **Numéro du contrat:**
N° 146 – 762/786/798/801 (Cris)
- 1.6. **Date de début et date de fin de la période de reporting:**
20 novembre 2009 au 12 décembre 2009
- 1.7. **Pays ou région(s) cible(s):**
Cameroun
- 1.8. **Bénéficiaires finaux et/ou groupes cibles¹ (si différents) (y inclus le nombre de femmes et d'hommes):**
Plantations agro Industrielles de bananes destinées à l'export
- 1.9. **Pays dans lequel/lesquels les activités sont réalisées (si différent du point 1.7):**

2. Evaluation de la mise en œuvre des activités de l'Action

2.1. Rappel du contexte de l'étude

La maladie des raies noires (MRN) est la principale contrainte parasitaire des plantations agro-industrielles de bananes dessert. Cette maladie foliaire, présente dans la majeure partie des zones de production de bananes dans le monde, est provoquée par le champignon ascomycète et aérien *Mycosphaerella fijiensis*. Les attaques de ce champignon peuvent entraîner une réduction de l'activité photosynthétique et des pertes de rendement variant de 10 à 100%. Toutefois, l'effet le plus important de la maladie est indirect car les régimes récoltés sur les plants fortement affectés ont une durée de conservation fortement réduite et ne peuvent donc pas être exportés. En l'absence de variétés résistantes (non disponibles à ce jour), la culture intensive de la banane dessert pour l'export n'est donc réalisable qu'au moyen d'un contrôle chimique rigoureux de cette maladie. Au Cameroun, *M. fijiensis* a été signalé pour la première fois en 1981. A la fin des années 80, une méthode d'avertissement utilisant des descripteurs biologiques a été mise au point et appliquée avec succès, limitant ainsi le nombre d'applications à 12-14 par an. Cette lutte raisonnée par avertissement reposait

fortement sur l'emploi de fongicides systémiques ayant un fort effet curatif. Malheureusement, depuis 1996 l'apparition de souches résistantes aux fongicides systémiques a entraîné l'abandon de cette stratégie au détriment d'une méthode de lutte plus systématique reposant majoritairement sur l'emploi de fongicides de contact. Les fongicides de contact ne provoquent pas l'apparition de souches résistantes, mais ils n'ont pas d'effet curatif sur la maladie, et sont donc utilisés préventivement. Ainsi, en 2006, malgré un souci constant de continuer à piloter la lutte chimique par l'observation de descripteurs biologiques, environ 40 traitements ont été effectués sur la majorité des plantations. Cette augmentation du nombre de traitements a entraîné une augmentation du coût de la lutte, mais également des risques environnementaux. En effet, en plus de l'augmentation des quantités de matière active liées à l'accroissement du nombre de traitements, les fongicides de contact sont épandus à des doses plus importantes que les fongicides systémiques. De nouvelles stratégies de traitement doivent être aujourd'hui redéfinies pour retrouver une situation plus durable sur les plans économiques et environnementaux

2.2. Rappel des objectifs de l'étude et de la méthodologie

2.2.1. Objectifs

Les observations récentes des derniers monitoring montrent qu'il y a une baisse des niveaux de résistance dans certaines plantations commerciales du Cameroun, plus particulièrement depuis que les fongicides systémiques ne sont plus ou peu employés. Cette évolution permet de penser que les phénomènes de résistance aux fongicides sont peut être réversibles.

Plusieurs mécanismes peuvent être à l'origine de cette évolution récente des niveaux de résistance :

- des flux de gènes provenant des zones non traitées (effectifs élevés de populations sensibles aux fongicides), vers les plantations commerciales (effectifs faibles de populations résistantes) qui pourraient entraîner une « dilution » progressive du phénomène de résistance
- une perte de compétitivité des souches résistantes qui seraient alors progressivement éliminées lorsque la pression de sélection fongicide est arrêtée (plus de traitements avec des fongicides systémiques)

L'objectif de cette étude est ainsi de :

- Mesurer l'évolution dans le temps du niveau de résistance aux fongicides systémiques dans les populations pathogènes de *M. fijiensis* des plantations industrielles du Cameroun.
- Définir les conditions d'un réemploi éventuel des fongicides systémiques dans le cadre des différentes stratégies de traitement utilisées au Cameroun. Plus particulièrement est visée la possibilité de réutiliser des stratégies de traitement basées sur un système d'avertissement.

2.2.2. Méthodologie

Le programme de travail de cette étude a été regroupé en 5 activités spécifiques qui permettront de répondre aux objectifs de l'étude :

Activité spécifique 1. Améliorer les méthodes d'évaluation de la résistance aux fongicides.

Activité spécifique 2. Evaluer les niveaux de résistance dans les différentes plantations commerciales du Cameroun.

Activité spécifique 3. Mesurer les flux de gènes entre les plantations non traitées et les plantations commerciales.

Activité spécifique 4. Mesurer l'impact de stratégies de traitement sur la résistance aux fongicides

Activité spécifique 5. Evaluer la compétitivité des souches résistantes par rapport aux souches sensibles

2.3. Résumé de l'Action

L'action s'intègre dans l'activité spécifiques 2. L'action qui se déroule au cours de cette période concerne la deuxième campagne de diagnostique de la résistance de la plantation PHP. Cette campagne a eu lieu pendant les mois de novembre et décembre, sur 16 secteurs et 5 fongicides dont 3 de la famille des triazoles (Sico 250 EC, Opal 75 EC et Tilt 250 EC), un fongicide de la famille des morpholines (Volley 88 OL), un fongicide de la famille des strobilurines (Bankit 25 SC) et un fongicide de la famille des benzimidazoles (Callis 400 OL).

2.4. Activités et résultats

2.4.1. Introduction

Afin de réévaluer la possibilité de réutiliser des stratégies de traitement basées sur un système d'avertissement reposant sur l'emploi de fongicides systématiques, il est important de mesurer l'évolution dans le temps du niveau de résistance aux fongicides systémiques dans les populations pathogènes de *M. fijiensis* des plantations industrielles du Cameroun.

Dans le cadre de ce projet, un suivi de l'évolution des populations de *Mycosphaerella fijiensis* a régulièrement été réalisé par le CARBAP sur plusieurs secteurs des plantations de la PHP. Ainsi, 120 analyses sont prévues par année sur cette plantation. Au cours de cette deuxième campagne, une partie de ces analyses (49) a été réalisée avec la méthode classique germination d'ascospores. Les échantillons foliaires ont été prélevés sur un certain nombre de secteurs et analysés pour des fongicides préalablement définis avec les responsables de la plantation. Une seconde partie des analyses (72) a été consacrée à la comparaison de deux méthodes d'analyses (conidies et ascospores) sur 4 secteurs de plantation et 3 fongicides représentant chacun différents groupes de fongicides systémiques (benzimidazoles : Callis 400 OL ; triazoles : Tilt 250 EC et strobilurines : Bankit 25 SC). Trois répétitions ont été faites pour chaque analyse (secteur-fongicide).

Tableau 1 : analyses prévus pour la comparaison des deux méthodes conidies et ascospores - 72 analyses

Secteurs retenus	Nb d'analyses (deux méthodes)	Fongicides
Tiko	9 + 9	Bankit, Tilt, Callis
Mantem	9 + 9	
Mpoula	9 + 9	
Penja Est	9 + 9	

Tableau 2 : analyses avec la méthode ascospore : 49 analyses

Secteurs retenus	Nb d'analyses	Fongicides
Bouba	3	Opal, Sico, Volley
Boubou	3	
Diadia	3	
Sir	3	
Penja-est	3	
Sclm	3	
Mbomé	3	
Bonandam	3	
Php Bas	3	
Php Haut	3	
Mpoula	3	Opal, Sico,
Nassif bas	2	
Nassif Haut	2	Opal, Sico, Volley
Loum	3	
Mantem	3	
Tiko	3	
Nyombé	3	

2.4.2. Protocole de la méthode ascospore

- *Prélèvement des échantillons foliaires*

Le protocole d'échantillonnage du matériel foliaire a consisté à prélever des fragments de feuilles nécrosées sur au moins 25 pieds par parcelle étudiée. Les échantillons foliaires ont été incubés dans une atmosphère humide à 25 °C pendant au moins 48 h afin de permettre la maturation des périthèces (structures porteuses des spores). Les prélèvements des échantillons foliaires ont été réalisés de novembre à décembre 2009.

- *Mise en culture*

Après l'incubation des échantillons foliaires, ceux-ci sont découpés en fragments d'environ 2 cm² et agrafés sur des disques de papier filtre à raison de 4 fragments par disque. Le tout est immergé pendant 10 mn dans de l'eau stérile afin de stimuler la décharge des ascospores. Chaque disque est placé dans le fond du couvercle de chaque boîte de Pétri retournée et

contenant du milieu gélosé (agar-agar à 2%) amendé ou non à une dose de fongicide spécifique. La phase de sporulation dure 3 heures, après quoi les échantillons foliaires sont retirés des boîtes puis celle-ci placés en salle de culture d'incubation pendant 48 heures. Cette méthode permet ainsi d'isoler des ascospores de *Mycosphaerella fijiensis*, agent de la MRN.

Pour chaque secteur de plantation analysé, des souches sont isolées de la même manière sur un milieu sans fongicide (témoin) afin de vérifier les bonnes capacités de germination de ces souches.

Les doses de fongicide employées dans les milieux de culture sont fonction du type de fongicide testé :

- dose de 0.1 ppm pour les triazoles (Tilt 250 EC, Opal 75 EC et Sico 250 EC)
- dose de 1 ppm pour les morpholines (Volley 88 OL)
- dose de 10 ppm pour les strobilurines (Bankit 25 SC)
- dose de 5 ppm pour les benzimidazoles (Callis 400 OL)

• **Lectures**

Quarante huit heures après la mise en culture, les lectures consistent à observer au microscope les tubes germinatifs des spores isolées. Dans le cas des triazoles, des morpholines et des strobilurines, cinquante tubes germinatifs sont observés pour une concentration donnée ainsi que pour les témoins; pour les benzimidazoles, cent spores sont observées.

Les méthodes de lecture sont fonction du mode d'action des fongicides. La forme du tube germinatif est observée dans le cas des benzimidazoles : les formes tordu et non germé correspondent aux phénotypes sensibles et les formes normal et court correspondent aux phénotypes résistants. Pour les triazoles, les morpholines et les strobilurines on mesure la longueur du tube germinatif à l'aide du micromètre microscopique.

2.4.2. Résultats

(i) Triazoles

i-1) SICO (Difénoconazole) - Tableau 3 ; figure 1 et 2

Le % moyen d'inhibition des différents secteurs est de 67% plus faible que celui de l'échantillon paysan (85%), sans atteindre toutefois des valeurs très basses. L'analyse de la distribution de la population montre que 15% de spores sont réparties dans les classes de faible inhibition (<50%), phénotype qui n'est pas rencontré dans les échantillons paysans (100 % de souches ayant une inhibition > 50%). Toutefois, une attention particulière doit être portée sur les secteurs Dia-dia, Bouba, Scm, Sir, Bonandam et Loum 1/2 où la proportion de souches dans ces classes de moindre efficacité est plus forte. Le secteur Dia-dia est le plus touché avec 59% d'inhibition de croissance (IC) et 42% de souches dans les faibles classes. Les résultats de cette campagne confirment bien la légère dérive amorcée depuis décembre 2004.

i-2) OPAL (epoxyconazole) – Tableau 4 ; figures 3 et 4

Le pourcentage moyen d'IC dans les secteurs analysés est de 64% et une répartition de 23% de souches dans les faibles classes (<50%). Sur l'échantillon paysan, le % moyen d'IC est de 85% et une répartition de 0% de souches dans les faibles classes (100 % de souches ayant une inhibition > 50%). Le niveau de sensibilité moyen reste relativement proche de celui de l'échantillon paysan avec toutefois une légère dérive de sensibilité. Comme pour le Sico, l'analyse sectorielle montre que la dérive est plus prononcée sur certains secteurs comme Boubou avec IC = 40% et 72% de souches dans les faibles classes et Dia-dia avec IC = 47% et 62% dans les faibles classes ; Bouba (IC = 58%, 38% de souches avec IC < 50%), Sir (IC = 53%, 32% de souches avec IC < 50%), Php bas (IC = 59%, 32% de souches avec IC < 50%) et Bonandam (IC = 57%, 36% de souches avec IC < 50%).

Entre les deux campagnes de monitoring de 2009, la situation est stationnaire et confirme une légère dérive.

i-3) TILT (propiconazole) – Tableau 5 ; figures 5 et 6

Le Tilt a été testé seulement sur deux secteurs (Mpoula et Mantem) et ces résultats sont loin de représenter la situation entière de la plantation. Le pourcentage moyen d'IC sur ces deux secteurs est très faible (38 et 34 %) contre 76% sur l'échantillon paysan, montrant une dérive importante de la sensibilité. Cette dérive est confirmée si on considère la proportion d'individus dans les faibles classes (<50%) qui est de 90 et 76 %, alors qu'aucun individu n'a jamais été détecté dans ces classes dans l'échantillon paysan.

Par rapport à décembre 2004, l'analyse sur les deux secteurs de cette campagne montre une diminution de la sensibilité à ce fongicide.

La situation générale des triazoles testés sur la PHP est variables en fonction des fongicides. L'analyse des résultats pour le propiconazole, confirmée par des répétitions et par la méthode conidienne sur 4 secteurs (Mpoula, Mantem, Tiko et Penja Est) montre une dérive importante de la sensibilité par rapport à l'échantillon paysan. Cette dérive montre une érosion régulière et continue vis-à-vis de cette famille de fongicides. Cette érosion est moins visible pour le difenoconazole et l'epoxyconazole. Toutefois, l'analyse sectorielle sur ces deux fongicides montre une dérive de sensibilité plus ou moins marquée, sur certains secteurs comme Dia-dia, Boubou, Bouba, Sir, Bonandam.

ii) Morpholine : Volley (fenpropimorph) - Tableau 6 ; figure 7 et 8

Pour tous les secteurs analysés la moyenne du % d'inhibition de croissance est de 88 % et aucune souche n'est présente dans les classes de faible inhibition de croissance (<50%). Ces valeurs sont comparables avec celles de l'échantillon paysan.

La sensibilité générale au fenpropimorphe est comparable à celle de l'échantillon paysan.

iii) Strobilurine

Pour ces fongicides, il est difficile de caractériser les souches résistantes (porteuses de la mutation G143) par leur niveau de croissance sur le milieu enrichi en fongicide. Le risque le plus important, au cours des tests de germination, est de considérer des souches comme résistantes alors qu'elles ne le sont pas : 'faux positifs'. Pour réduire les risques de 'faux positifs' lors des tests de germination, le FRAC a recommandé récemment d'utiliser une dose de 10 ppm dans les tests de monitoring. C'est cette dose (à la différence de la dose de 1 ppm) qui a été utilisée dans cette étude. Par ailleurs, le FRAC considère que les souches porteuses de la mutation G143 sont celles qui ont au moins une croissance de 150 µm sur le milieu enrichi en fongicide. Sachant que la moyenne des tubes germinatifs mesurés sur les échantillons témoin sans fongicide varie de 200 µm à 300 µm, cette limite absolue de 150 µm ne prend pas en compte cette variabilité. Il nous a semblé plus judicieux de fixer une autre limite en % d'inhibition du témoin. En effet, dans les échantillons paysans, il n'y a jamais de souches avec une inhibition de croissance < 50 %. C'est donc cette limite que nous avons gardé pour caractériser les souches 'potentiellement porteuses de la mutation G143', et donc résistantes.

iii-1) Bankit (azoxystrobine) – tableau 7 ; figures 9 et 10

L'analyse de la sensibilité à l'azoxystrobine a été évaluée ponctuellement sur le secteur Mpoula 2.). La distribution de la population montre une répartition de 4% de phénotype potentiellement résistant dans les faibles classes (<50%), alors que sur l'échantillon paysan, ce phénotype n'a jamais été détecté dans cette zone de la distribution (100 % de souches ayant une inhibition > 50%). Cela montre qu'il y a encore des souches résistantes présentes dans cette plantation, mais que cette proportion a probablement diminué par rapport à la situation de 2004.

En tout premier lieu, il convient d'analyser avec prudence les valeurs absolues des % de souches 'potentiellement résistantes'. Tout d'abord, car le test de germination ne fournit qu'une estimation des souches qui portent potentiellement la mutation G143. On relèvera donc plutôt des tendances générales :

Il semble que les niveaux de résistance actuels (confirmés également par les tests sur conidies sur les secteurs Mpoula, Penja Est, Mantem et Tiko) montrent une diminution des niveaux de résistance par rapport à la situation de 2004.

iv) Benzimidazole

Pour les benzimidazoles, sont considérées comme sensibles les souches qui ont un tube germinatif déformé, ou bien qui ne germent pas. Les souches qui présentent une germination normale ou courte sur le milieu enrichi en fongicide sont, elles, considérées comme résistantes.

iv-1) Callis (methyl-thiophanate) – tableau 8 ; figure 11

La mesure du % de souches résistantes au methyl-thiophanate a été réalisée sur quatre secteurs de plantation représentant chacune des zones de production de la PHP (Mantem2, Mpoula 2, Tiko et Penja Est). Les % de souches résistantes mesurés ont été relativement faibles dans les trois premiers secteurs et élevés sur Penja Est :

- Pas de souches résistantes détectées avec les deux méthodes conidies et ascospores sur Tiko
- Pas de souches résistantes détectées avec la méthode ascospore sur Mantem 2 (5% détectées avec la méthode conidie)
- 3-4 % de souches résistantes détectées sur Mpoula 2.

Sur le secteur de Penja Est on a détecté encore en moyenne 21 % de souches résistantes (avec les 2 méthodes). Par rapport à la situation de 2004, les niveaux de résistance sont en nette diminution.

Les % de résistance aux benzimidazoles sont très bas dans 3 des 4 secteurs analysés et en nette diminution par rapport aux dernières évaluations réalisées en 2004.

2.4.3. Conclusions et recommandations

Triazoles

Les résultats obtenus avec le propiconazole montrent que l'érosion de la sensibilité aux triazole continue sur les secteurs de plantation de la PHP. Cette érosion est plus ou moins flagrante en fonction des matières actives, même si des signes tangibles de dérive sont observés pour toutes les molécules dans certains secteurs.

Nous recommandons d'élargir sur plusieurs secteurs les tests de sensibilité au propiconazole afin d'avoir une meilleure image de la dérive avec cette molécule. Sachant que tous les triazoles ont un mode d'action commun, et dans l'optique de pouvoir réutiliser ces fongicides dans le cadre d'une stratégie raisonnée nous recommandons un usage *très modéré (2 traitements au maximum)* de ces fongicides, sachant que la situation idéale serait de ne pas les utiliser et plus particulièrement dans certains secteurs où la dérive est la plus prononcée. Nous recommandons par ailleurs de les utiliser en mélange avec des fongicides ayant un autre mode d'action comme des IBS 2 (morpholines ou spiroxamine)

Morpholine

La sensibilité au fenpropimorph est bonne et comparable à celle de l'échantillon paysan.

Nous recommandons de respecter les recommandations du FRAC qui limite le nombre d'applications à 15/an (et moins de 50 % des traitements effectués)

Strobilurine

Il semble bien que le niveau de résistance aux strobilurines ait nettement diminué par rapport à 2004.

Nous recommandons d'élargir l'étude sur un nombre de secteur plus important afin d'avoir une meilleure image de la situation au sein des plantations de la PHP. Pour l'instant, nous maintenons la recommandation de ne pas utiliser ces fongicides.

Benzimidazole

Il semble bien que le niveau de résistance aux benzimidazoles ait nettement diminué dans la plupart des secteurs par rapport à 2004.

Nous recommandons d'élargir l'étude sur un nombre de secteur plus important afin d'avoir une meilleure image de la situation au sein des plantations de la PHP. Pour l'instant, nous maintenons la recommandation de ne pas utiliser ces fongicides, mais les bas niveaux observés dans certains secteurs permettent un certain optimisme quant à la possibilité future de réemployer des benzimidazoles dans le cadre de stratégies raisonnées.

Pour le CARBAP

Le Directeur

Tableau 3 : Récapitulatif des résultats obtenus avec le Difénoconazole (SICO à 0,1 ppm)

SICO	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance						% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-30	31-50	51-70	71-90	91-100	
Boubou 03	61	103	0	4	10	62	24	0	14
Dia dia 05	59	121	0	6	36	14	44	0	42
Bouba 05	63	102	0	4	22	32	42	0	26
SCLM	59	109	0	12	18	36	34	0	30
Penja est	73	82	0	0	6	14	80	0	6
Sir 04	62	114	0	4	22	22	50	2	26
Mpoula 05	73	82	0	0	2	20	78	0	2
Mbomé 05	77	70	0	0	0	6	94	0	0
nassif haut 04	83	54	0	0	0	6	94	0	0
PHP bas 99	70	90	0	0	10	24	66	0	10
Nyombe 02	75	66	0	0	0	20	80	0	0
Bonandam 99	60	98	0	0	28	50	22	0	28
Loum 1/2 05	54	97	0	8	28	40	24	0	36
nassif bas 04	66	80	0	0	8	54	38	0	8
Mantem 2 07	74	61	0	0	0	28	72	0	0
Tiko	70	84	0	2	2	40	56	0	4
Moyenne	67	88	0	3	12	29	56	0	15
Ech.paysan	85	40	0	0	0	0	70	30	0

Historique									
Moy juil-01	63	-	-	-	-	-	-	-	
Moy jan-02	78	-	0	0	0	24	70	6	0
Moy mai-04	80	50	0	0	3	18	55	24	3
Moy déc-04	67	67	0	2	11	41	44	3	13
Moy mai-09	71	75	0	3	8	26	58	4	10
Moy nov - 09	67	88	0	3	12	29	56	0	15

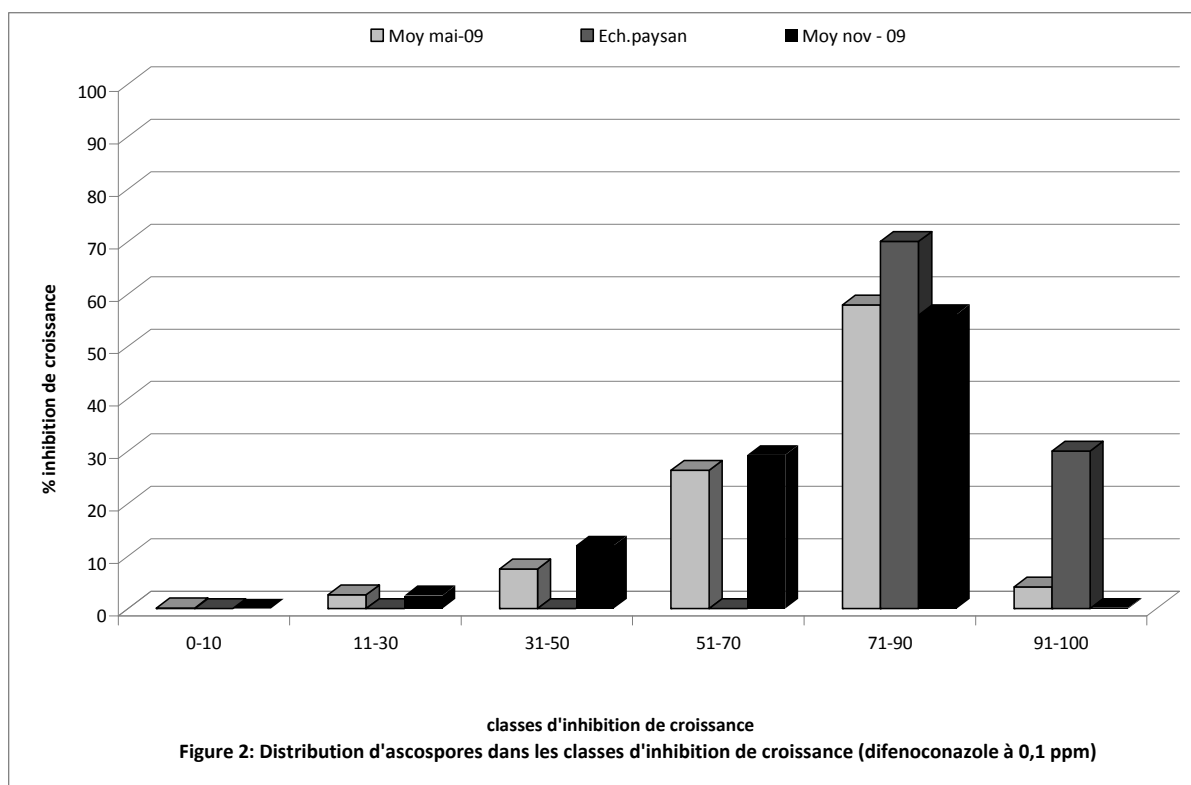
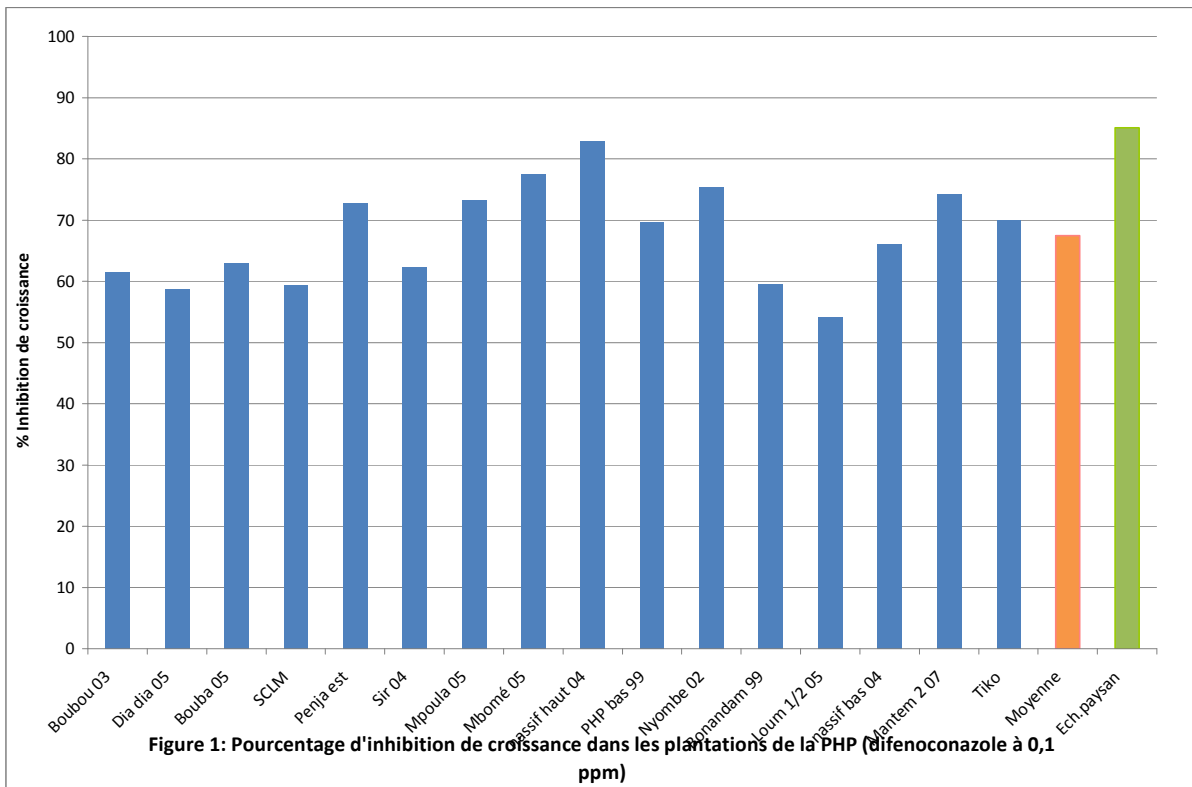
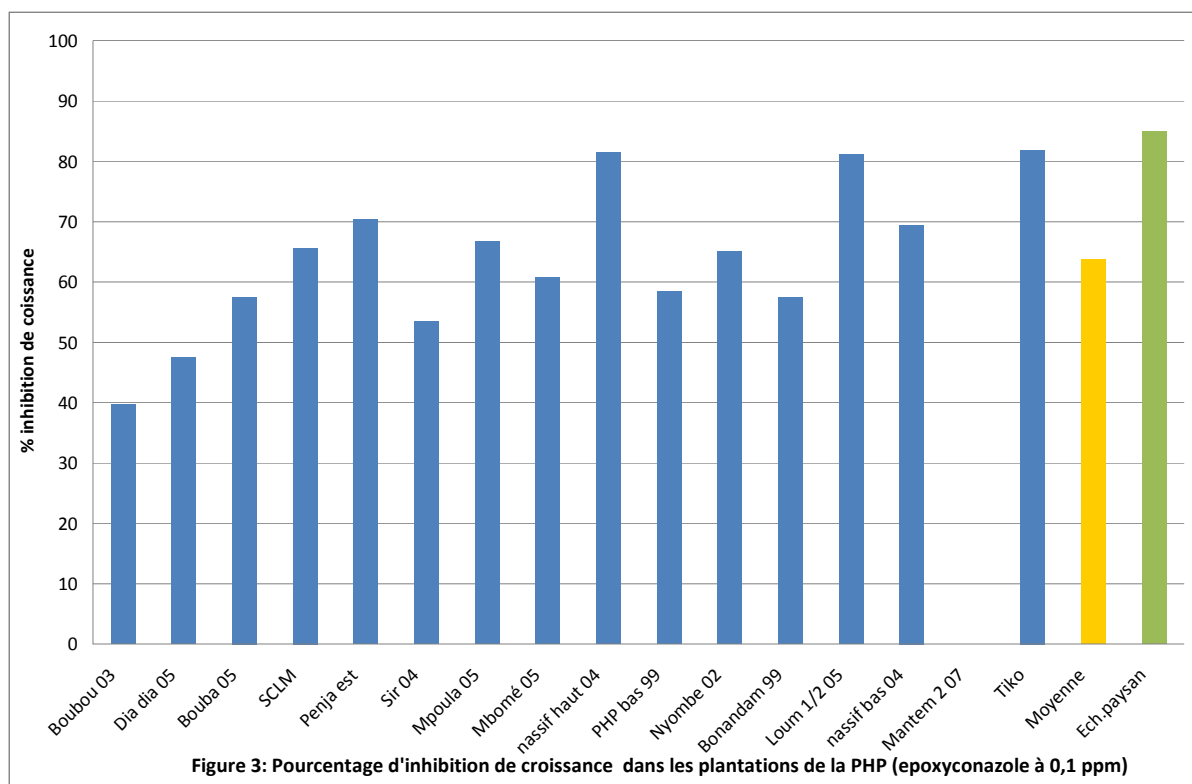
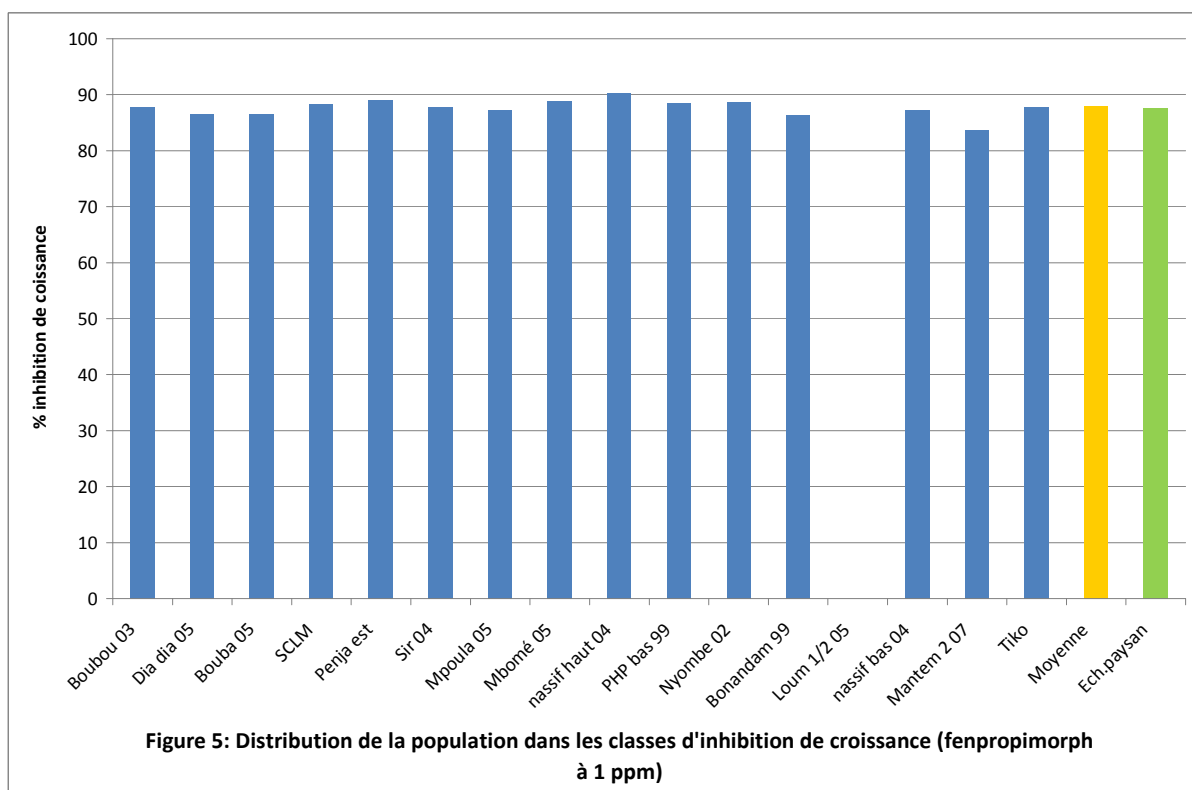
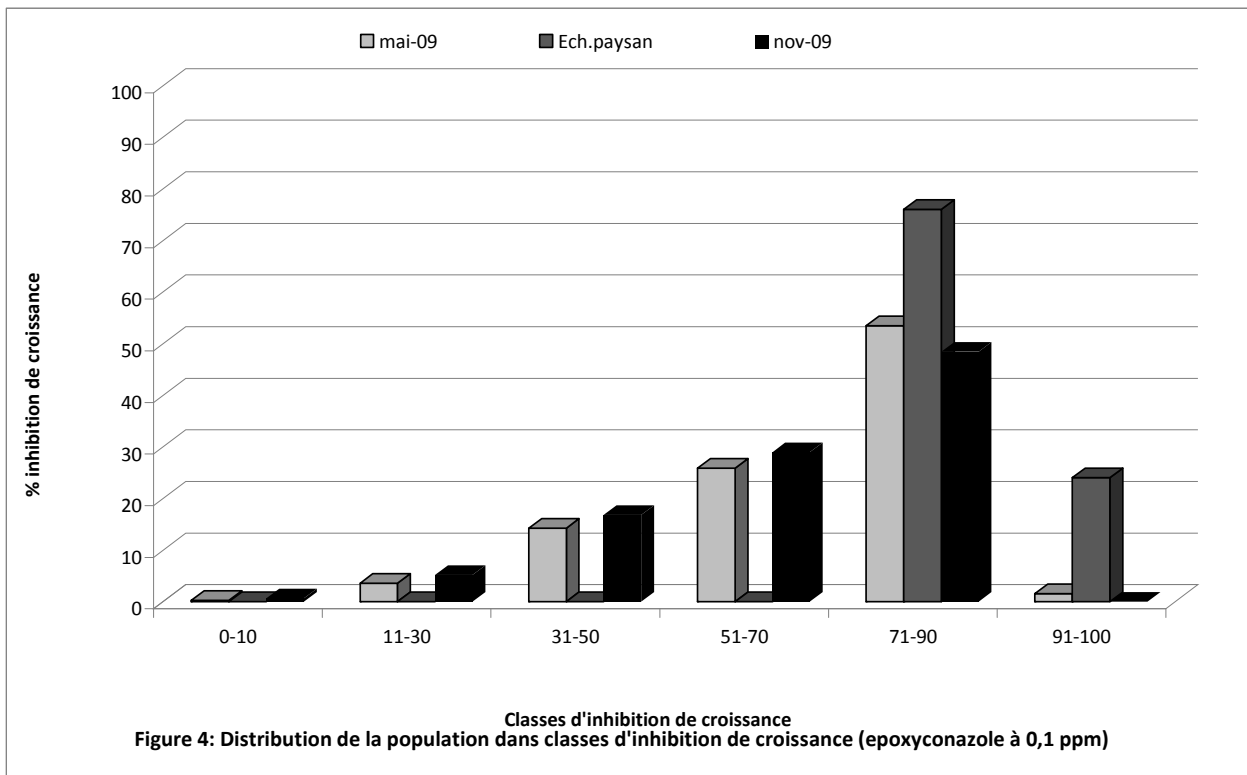


Tableau 4 : Récapitulatif des résultats obtenus avec l'époxiconazole (Opal 75 EC à 0,1 ppm)

Opal	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance						% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-30	31-50	51-70	71-90	91-100	
Boubou 03	40	160	8	32	32	18	10	0	72
Dia dia 05	47	154	0	26	36	16	22	0	62
Bouba 05	58	117	0	8	30	36	26	0	38
SCLM	66	92	0	6	14	22	58	0	20
Penja est	70	89	0	0	12	12	76	0	12
Sir 04	53	141	0	4	28	50	18	0	32
Mpoula 05	67	101	0	0	10	36	54	0	10
Mbomé 05	61	121	0	0	20	46	34	0	20
nassif haut 04	81	58	0	0	0	10	90	0	0
PHP bas 99	59	123	0	0	32	40	28	0	32
Nyombe 02	65	93	0	0	0	74	26	0	0
Bonandam 99	57	103	2	2	32	38	26	0	36
Loum 1/2 05	81	40	0	0	0	4	96	0	0
nassif bas 04	69	72	0	0	6	30	64	0	6
Mantem 2 07									
Tiko	82	51	0	0	0	2	98	0	0
Moyenne	64	101	1	5	17	29	48	0	23
Ech.paysan	85	41	0	0	0	0	76	24	0

Historique									
mai-09	68	84	0	4	14	26	53	2	18
nov-09	64	101	1	5	17	29	48	0	23





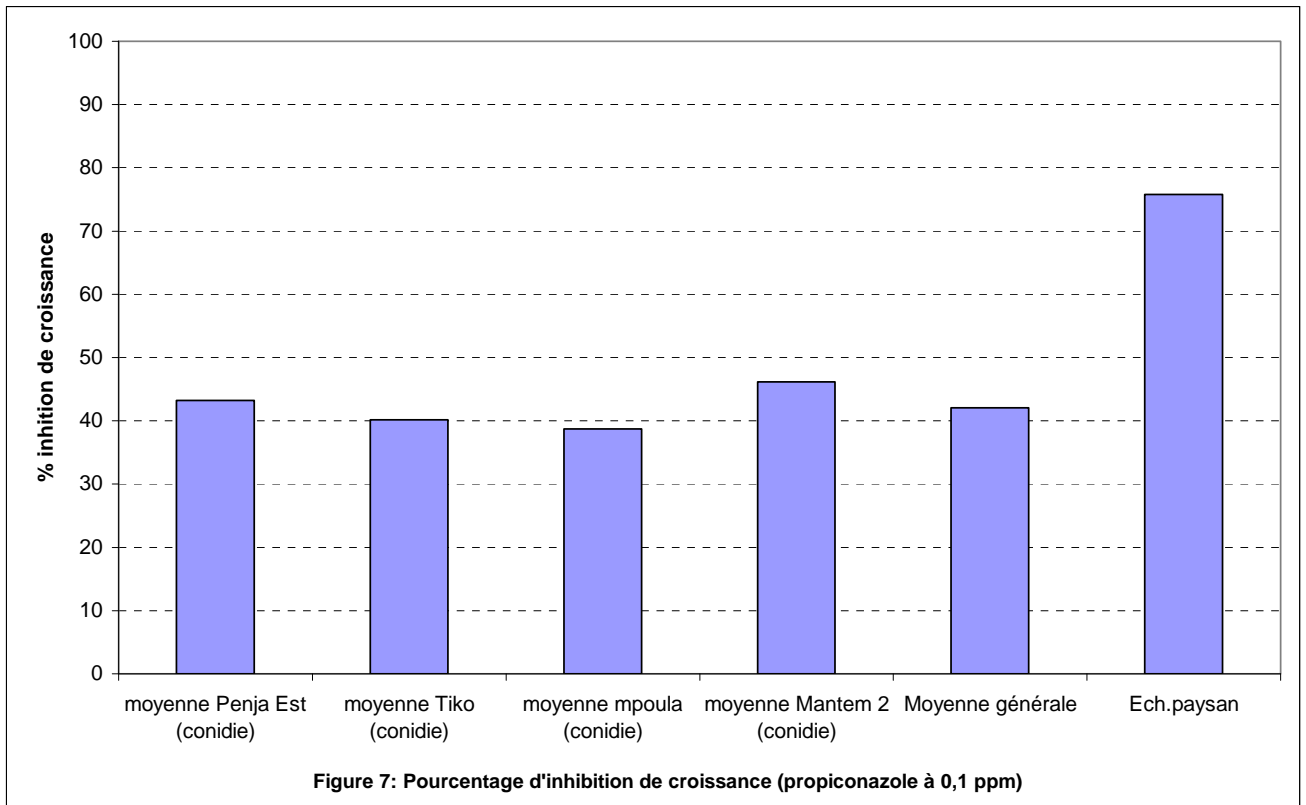
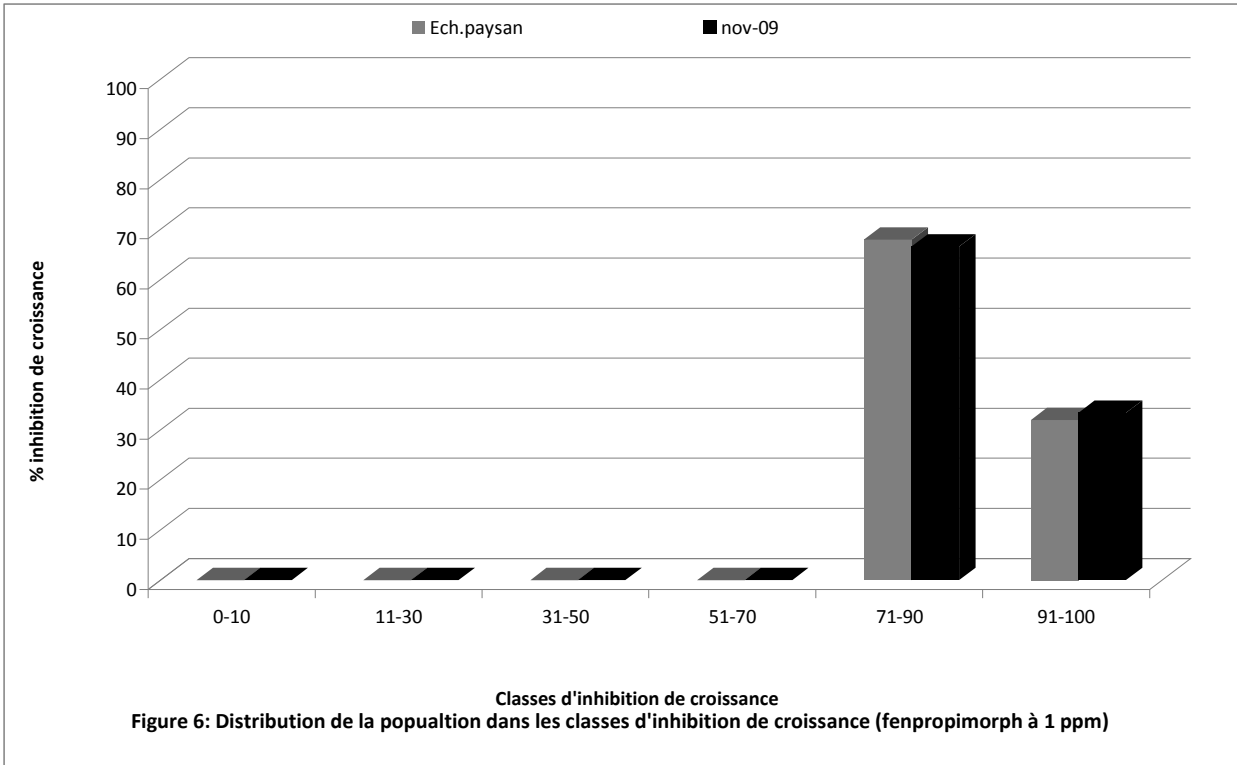


Tableau 4 : Récapitulatif des résultats obtenus avec le propiconazole (Tilt à 0,1 ppm)

Tilt	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance						% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-30	31-50	51-70	71-90	91-100	
Penja est (conidie rep 1)	44	117	6	26	26	18	24	0	58
Penja est (conidie rep 2)	46	150	0	22	42	20	16	0	64
Penja est (conidie rep 3)	40	162	61	20	5	9	5	0	86
Tiko (conidie rep1)	35	180	10	18	56	16	0	0	84
Tiko (conidie rep 2)	43	125	8	20	35	14	20	2	63
Tiko (conidie rep 3)	42	125	6	8	56	20	10	0	70
Mpoula (conidie rep1)	31	167	10	36	44	6	4	0	90
Mpoula (conidie rep2)	43	125	8	20	35	14	20	2	63
Mpoula (conidie rep3)	42	125	6	8	56	20	10	0	70
Mantem 2 (conidie rep1)	38	122	6	20	50	24	0	0	76
Mantem 2 (conidie rep2)	50	130	0	16	44	22	14	4	60
Mantem 2 (conidie rep3)	50	126	0	6	47	35	12	0	53

moyenne Penja Est (conidie)	43	143	22	23	24	16	15	0	70
moyenne Tiko (conidie)	40	144	8	15	49	17	10	1	72
moyenne mpoula (conidie)	39	139	8	21	45	13	11	1	74
moyenne Mantem 2 (conidie)	46	126	2	14	47	27	9	1	63
Moyenne générale	42	138	10	18	41	18	11	1	70
Ech.paysan	76	67	0	0	0	22	78	0	0

Historique									
Moy déc-01	62		0	0	14	63	23	0	14
Moy.juil-01	40	-	3	20	53	23	1	0	75
Moy. Jan-02	54	-	1	8	27	52	12	0	36
Moy juin-02	53	-	0	3	36	50	11	0	39
Moy jan-03	53	-	0	2	39	53	6	0	41
Moy sept-03	45	-	0	12	56	29	3	0	68
Moy mai-04	60	93	0	2	26	46	25	2	27
Moy déc-04	53	95	0	7	33	47	14	0	40
moy nov-09	42	138	10	18	41	18	11	1	70

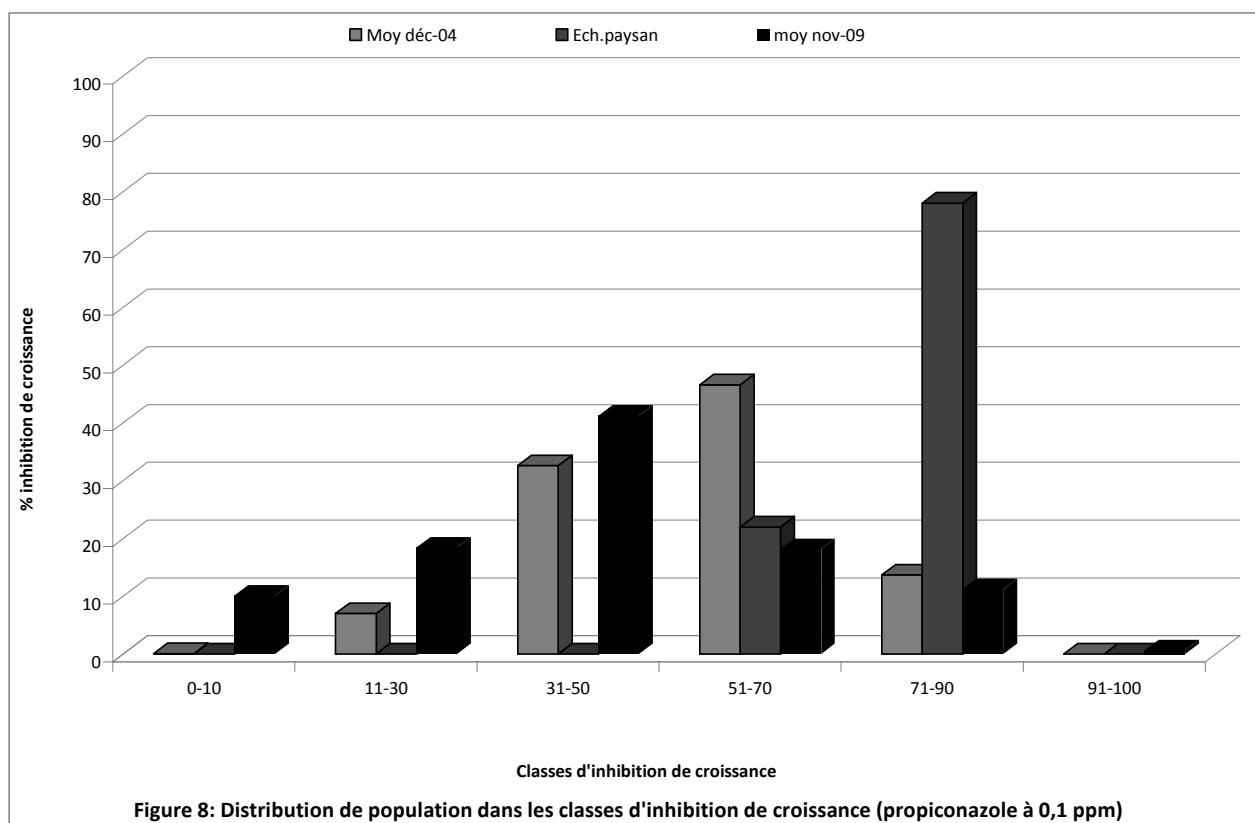


Tableau 5 : Récapitulatif des résultats obtenus avec le fenpropimorph (Volley à 5 ppm)

Volley	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance						% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-30	31-50	51-70	71-90	91-100	
Boubou 03	88	33	0	0	0	0	54	46	0
Dia dia 05	87	40	0	0	0	0	90	10	0
Bouba 05	87	37	0	0	0	0	78	22	0
SCLM	88	31	0	0	0	0	44	56	0
Penja est	89	33	0	0	0	0	58	42	0
Sir 04	88	37	0	0	0	0	76	24	0
Mpoula 05	87	39	0	0	0	0	78	22	0
Mbomé 05	89	35	0	0	0	0	60	40	0
nassif haut 04	90	31	0	0	0	0	46	54	0
PHP bas 99	89	34	0	0	0	0	54	46	0
Nyombe 02	89	30	0	0	0	0	34	66	0
Bonandam 99	86	33	0	0	0	0	98	2	0
Loum 1/2 05									
nassif bas 04	87	30	0	0	0	0	96	4	0
Mantem 2 07	84	39	0	0	0	0	100	0	0
Tiko	88	34	0	0	0	0	70	30	0
Moyenne	88	34	0	0	0	0	67	33	0
Ech.paysan	88	34	0	0	0	0	68	32	0

Tableau 6 : Récapitulatif des résultats obtenus avec l'azoxystrobine (Bankit 25 SC à 10 ppm)

Bankit	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance						% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-30	31-50	51-70	71-90	91-100	
Secteurs									
Mpoula2 (conidie rep1)	79	45	0	0	4	26	32	38	4
Mpoula2 (conidie rep2)	85	34	2	2	6	6	34	50	10
Mpoula2 (conidie rep3)	89	26	2	0	4	2	34	58	6
Penja Est (conidie rep1)	88	27	2	0	12	4	6	76	14
Penja Est (conidie rep2)	91	22	0	0	12	4	2	82	12
Penja Est (conidie rep3)	94	16	0	2	6	0	4	88	8
Mantem (conidie rep 1)	93	17	0	0	6	4	10	80	6
Mantem (conidie rep2)	84	37	0	6	2	6	44	42	8
Mantem (conidie rep3)	90	24	0	0	2	4	40	54	2
Tiko (conidie rep1)	92	19	0	3	0	6	19	71	3
Tiko (conidie rep2)	95	12	0	3	0	3	13	81	3
Tiko (conidie rep3)	98	5	0	0	0	3	3	94	0
moyenne Mpoula2 (conidie)	84	35	1	1	5	11	33	49	7
moyenne Penja Est (conidie)	91	22	1	1	10	3	4	82	11
moyenne Mantem2 (conidie)	89	26	0	2	3	5	31	59	5
moyenne Tiko (conidie)	95	12	0	2	0	4	12	82	2
Moyenne générale	90	23	1	1	5	6	20	68	6
Ech.paysan	100	0	0	0	0	0	0	100	0
Historique									
Moy déc-01	84	-	0	0	0	18	42	38	0
Moy juin-02	94	-	0	0	0	1	34	66	0
Moy sept-03	46	-	2	23	44	14	7	10	70
Moy mai-04	74	102	1	7	15	17	22	39	23
Moy déc-04	66	83	1	8	21	25	20	25	31
Moy nov-09	90	23	1	1	5	6	20	68	6

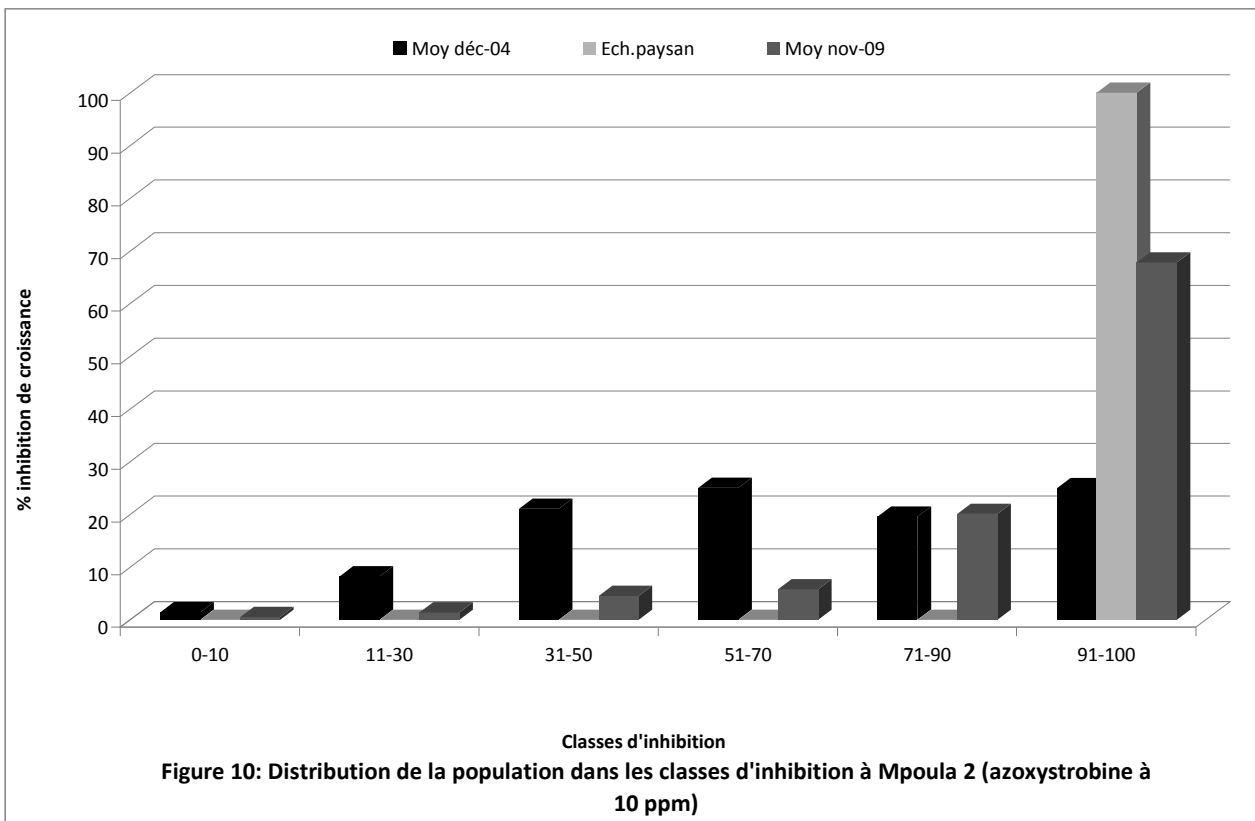
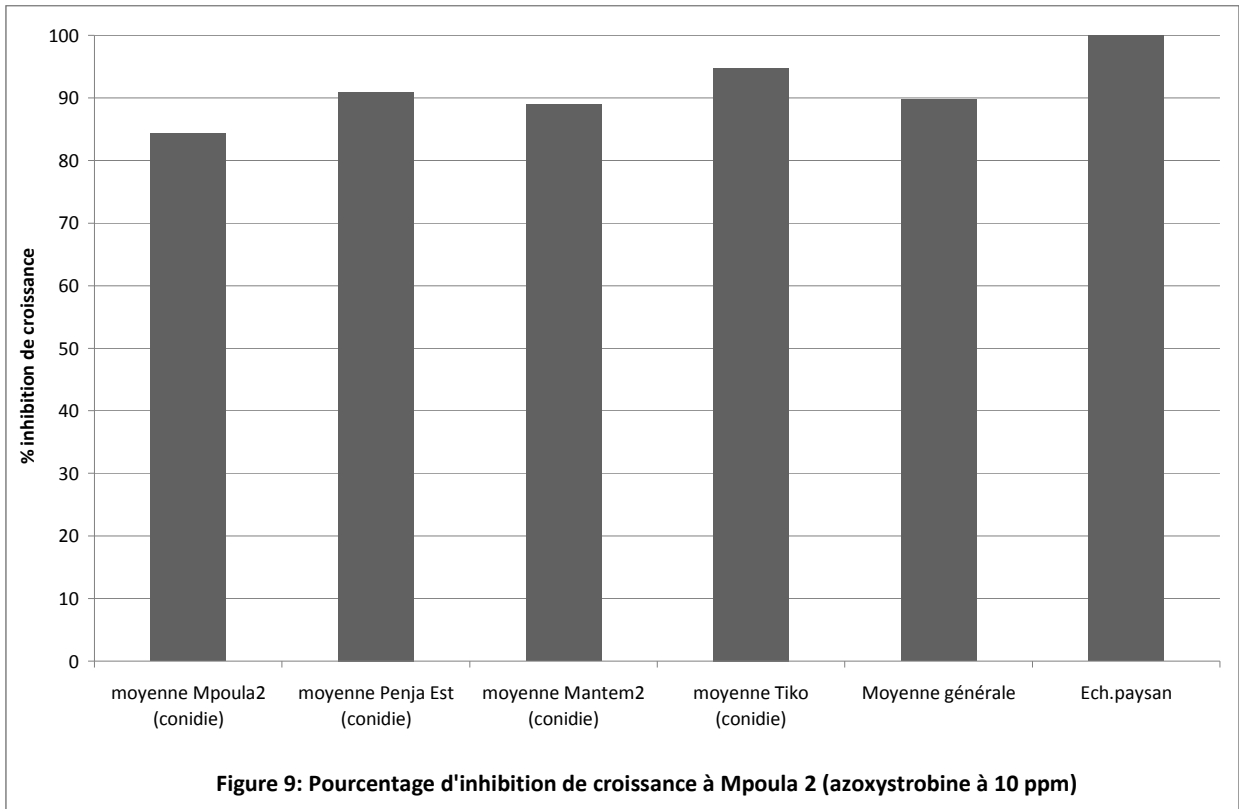


Tableau 7 : Récapitulatif des résultats obtenus avec le methyl-thiophanate (Callis 400 OL à 5 ppm)

CALLIS 400 OL	normal	tordu	court	non germé	% souches sensibles	% souches résistantes
Secteurs						
mantem 2 (asco)	0	100	0	0	100	0
mantem2 (conidie)	5	95	0	0	95	5
penja Est (asco)	0	74	21	3	77	21
penja Est (conidie)	1	78	21	0	78	22
Mpoula2 (asco)	0	81	3	18	99	3
Mpoula 2(conidie)	4	96	0	0	96	4
tiko (asco)	0	100	0	0	100	0
tiko (conidie)	0	100	0	0	100	0

Echan. Paysan mantem	0	100	0	0	100	0
-----------------------------	---	-----	---	---	------------	----------

Historique Mantem 2						
avr-98	0	96	0	5	100	0
juin-02	14	84	0	0	84	14
janv-03	4	95	1	0	95	5
sept-03	32	68	0	0	68	32
dec-04	0	61	35	3	65	35
nov-09	3	98	0	0	98	3

Historique Penja Est						
juin-02	61	31	5	0	31	67
janv-03	48	53	0	0	53	48
sept-03	56	41	3	0	41	59
av-04	0	32	68	0	32	68
dec-04	43	47	7	3	50	50
nov-09	1	76	21	2	78	22

Historique Mpoula 2						
juin-02	29	59	7	0	59	37
sept-03	41	59	0	0	59	41
dec-04	28	62	10	0	62	38
nov-09	2	88	1	9	98	3

Historique Tiko						
dec 2001	0	90	0	2	92	0
juin-02	32	57	0	6	63	32
janv-03	33	67	0	0	67	33
sept-03	25	69	4	2	71	29
av-04	14	43	40	3	46	54
dec-04	18	72	10	0	72	28
nov-09	0	100	0	0	100	0

