



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°4
Première campagne de monitoring à la SPM avril 2009**

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

Financement : ATF 2001



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, Oscar Nguidjo**

Njombé, septembre 2009

Document CARBAP

406/CARBAP/2009

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 :

Kodjo Tomekpe, 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:

1^{er} avril 2009 au 15 septembre 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

Au cours de cette période, les activités ont concerné l'évaluation des niveaux de résistance à la SPM. Il s'agit de la première campagne d'évaluation qui a été réalisée en avril 2009, pour la méthode ascospores sur les 4 secteurs choisis pour cette plantation. Trois familles de fongicides ont été proposés par la SPM et analysés au cours de cette campagne : les triazoles (TILT 250 EC et SICO 250 EC), les strobilurines (BANKIT 25 SC et TEGA 75 SC) et les benzimidazoles (CALLIS 400 OL)

2.4. Activités et résultats

2.4.1. Introduction

La maladie des raies noires (MRN) est la principale contrainte parasitaire des plantations agro-industrielles de bananes dessert. 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. La culture intensive de la banane dessert pour l'export n'est réalisable qu'au moyen d'un contrôle chimique rigoureux de cette maladie. A la fin des années 80, une méthode d'avertissement utilisant des descripteurs biologiques a été mise au point et appliquée avec succès au Cameroun, 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.

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* sera réalisé régulièrement par le CARBAP sur plusieurs secteurs des plantations de la SPM. Ainsi, 30 analyses sont prévues par année sur cette plantation. Une partie de ces analyses sera réalisée avec la méthode habituelle (méthode ascospore) sur un certain nombre de secteurs et de fongicides qui ont été définis avec les responsables de la plantation. Une seconde partie des analyses sera consacrée à la comparaison de deux méthodes d'analyses (conidies et ascospores) sur 1 secteur de plantation pour tous les groupes de fongicides systémiques (benzimidazoles, triazoles et strobilurines). Ce programme ayant été discuté et approuvé par la plantation, la répartition se fera de la façon suivante:

a. Pour la comparaison des deux méthodes conidies et ascospores - 8 analyses

Secteurs retenus	Nombre d'analyse 2 méthodes	Fongicides
Singa	4+4	bankit, tilt, callis et tega

b. Pour les autres analyses avec la méthode ascospore : 24 analyses

Secteurs retenus	Nombre d'analyse 2 périodes	Fongicides
Ndom	4+4	Sico, Tilt, Callis, bankit
Manengoteng	4+4	
Siège	4+4	

Dans ce rapport nous présentons les résultats de la première campagne d'évaluation qui a été réalisée en avril 2009, pour la méthode ascospores sur les 3 secteurs choisis. Cinq fongicides ont été proposés par la SPM et ont été analysés au cours de cette campagne : deux produits de la famille des triazoles (TILT 250 EC et SICO 250 EC), un produit de la famille des strobilurines (BANKIT 25 SC et TEGA 75 SC) et un de la famille des benzimidazoles (CALLIS 400 OL. Soit, 14 analyse.

2.4.2. Protocole de la méthode ascospore

2.4.2.1 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 en avril 2009.

Ce monitoring a concerné les secteurs et les produits suivants :

Secteur	Fongicides analysés	
Manengoteng	Ti+S +B + C	Ti: Tilt 250 EC
Ndom 1	Ti+S+B+C	S : Sico 250 EC
<u>ZONE PENJA</u>		B : Bankit 25 SC
-Siège	Ti+S+B+C	C : callis 400 OL
<u>ZONE MBANGA</u>		T : Tega 75 EC
-Singa	B+T	

2.4.2.2. Mise en culture

Après l'incubation des échantillons foliaires, ceux-ci sont découpés en morceaux d'environ 1 cm², sont plongés pendant 10 mn dans de l'eau stérile afin de stimuler la décharge des ascospores. Ils sont ensuite placés au fond du couvercle des boîtes de Pétri, au dessus d'un milieu gélosé (agar-agar) amendé avec les fongicides à tester ; la phase de sporulation dure 3 heures, après quoi les échantillons foliaires sont retirés des boîtes puis on procède à 48 heures d'incubation en salle de culture. 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 sont fonction du type de fongicide testé :

- dose de 0.1 ppm pour les triazoles (Tilt 250 EC et Sico 250 EC)
- dose de 10 ppm pour les strobilurines (Bankit 25 SC et Tega 75 SC)
- dose de 5 ppm pour les benzimidazoles (Callis 400 OL)

2.4.2.3 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 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 alors que la longueur de ces tubes est mesurée pour les triazoles et les strobilurines.

2.4.3 Résultats

2.4.3.1 Triazoles

- TILT 250 EC- Tableau 1 ; figures 1, 2, 3 et 4

Des résultats contrastés ont été obtenus avec ce fongicide sur les différents secteurs :

- Sur les secteurs Siège et Ndom, la sensibilité au propiconazole est comparable à celle des échantillons paysans. En effet, sur les secteurs de Siège et Ndom le % moyen d'inhibition des différents secteurs (respectivement 91 % et 81 %) est semblable à celui de l'échantillon paysan (respectivement 73 % et 89 %). Sur ces deux secteurs, on n'a pas retrouvé de souches ayant un niveau d'inhibition inférieur à 50%, phénotype qui n'est pas rencontré dans les échantillons paysans (100 % de souches ayant une inhibition > 50%). Sur Ndom, qui est une jeune plantation dans laquelle les systémiques n'ont pas encore été employés, ce résultat n'est pas surprenant. En revanche, sur la zone de Siège, il s'agit du meilleur résultat enregistré au cours des dernières années.

- Sur le secteur de Manengoteng, on a observé très forte dérive de la sensibilité. Sur ce secteur, le % moyen d'inhibition est de 35 % ce qui est faible par rapport à l'échantillon paysan (73%). De même, une forte proportion de souches (79%) a un niveau d'inhibition inférieur à 50%, phénotype qui n'est pas rencontré dans les échantillons paysans (100 % de souches ayant une inhibition > 50%). Ce résultat reflète bien la situation générale de la zone de Lala où on a régulièrement observé des dérives de sensibilité depuis juin 2005.

- SICO (Difénoconazole) - Tableau 2 ; figures 5, 6, 7 et 8

Le niveau de sensibilité observé pour ce fongicide est globalement comparable à celui qui a été observé sur l'échantillon paysan. En effet, le % moyen d'inhibition observé sur les secteurs Siège, Manengoteng et Ndom1 (respectivement 93 %, 72 % et 85%) est proche de celui de l'échantillon paysan (respectivement 78% pour Penja-Lala et 85% pour Ndom). Par ailleurs, sur Manengoteng une très faible proportion de souches (6%) a un niveau d'inhibition inférieur à 50%, phénotype qui n'est pas rencontré dans les échantillons paysans (100 % de souches ayant une inhibition > 50%), et cette proportion est nulle pour les secteurs du Siège et de Ndom.

Les précédents monitorings des zones de Penja et Lala, montrent que ce fongicide n'a jamais été affecté par des dérives de sensibilité. Pour Ndom, il s'agit de la première observation faite sur cette jeune plantation.

En dehors du site de Manengoteng, la sensibilité aux triazoles est bonne et comparable à celle des échantillons paysans. A Ndom, zone jamais traitée avec des fongicides systémiques, la sensibilité des souches est aussi importante que celle de l'échantillon paysan. Sur Siège (représentatif de la zone de Penja), la situation des triazoles, tout particulièrement avec le Tilt, est en nette amélioration par rapport aux années antérieures. Sur le secteur de Manengoteng où le Tilt n'a jamais été employé, une forte dérive de sensibilité est observée pour ce fongicide, mais pas pour le difénoconazole (Sico). Cette évolution traduit l'historique de la zone le Lala au cours des dernières années.

2.4.3.2 Strobilurines

Pour ces fongicide, 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.

- TEGA 75EC (trifloxystrobine) – Tableau 3 ; figures 9 et 10

Seul le secteur de Singa a été analysé pour ce fongicide, et seulement 2 % des souches ont une IC < 50% et peuvent être considérées à priori comme résistantes. Le % moyen d'inhibition est proche du niveau de l'échantillon paysan (85% contre 100%).

- BANKIT 25 SC (azoxystrobine) – Tableau 4 ; figures 11, 12, 13 et 14

Dans la nouvelle plantation de Ndom, où ce fongicide n'a jamais été appliqué, aucune souche 'potentiellement résistante' n'a été détectée. Les souches analysées possèdent une sensibilité identique à celle l'échantillon paysan. Aucune souche n'a un niveau d'inhibition < 50% (100% de spores inhibées à plus de 70%) et le % moyen d'inhibition est de 97% contre 100% sur l'échantillon paysan et aucune. La situation est similaire sur le secteur de Siège pour lequel aucune souche avec moins de 50% d'inhibition n'a été détectée (100 % de souches avec plus de 90% d'IC) et % moyen d'inhibition de 100%.

Sur les secteurs de Singa et Manengoteng, la situation est différente, et respectivement 38 % et 40 % de souches 'potentiellement résistantes' ont été observées. De même, le pourcentage moyen d'inhibition observé sur ces deux secteurs (respectivement 64%, et 73%) est inférieur à celui qui a été mesuré sur les échantillons paysans (100%).

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. En deuxième raison car on peut observer que pour un même site (Singa) des résultats différents sont observés pour deux fongicides de cette même famille (2% pour le Tega et 38 % pour le Bankit) alors que la mutation G143 confère la résistance à tous les produits de cette famille.

On relèvera donc plutôt des tendances générales :

- Sur le nouveau secteur de Ndom, éloigné des autres plantations, aucune souche de type résistant n'a été détectée et ce secteur semble pour l'instant affranchi des influences extérieures.
- Sur le secteur de Siège, l'absence de souches 'potentiellement résistantes' est à rapprocher des évolutions décroissantes des années antérieures, mais devrait être confirmée durablement
- Sur le secteur de Manengoteng, où l'azoxystrobine n'a jamais été employée, environ 40% de souches potentiellement résistantes ont été détectées. Cette évolution traduit plutôt l'influence des autres secteurs de plantation de la zone de Lala pour lesquels des niveaux semblables de souches 'potentiellement résistantes' ont été observés ces dernières années.
- Sur le secteur de Singa, représentatif de la zone de Mbanga, il semble bien que des souches 'résistantes' sont encore présentes à des niveaux qui restent à comparables à ceux des années antérieures.

2.4.3.3 Benzimidazoles

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

Les souches qui ont une germination courte sont en revanche mal définies.

- CALLIS 400 OL (methyl-thiophanate) - Tableau 5 ; figure 15

Aucune souche ayant une germination normale (type résistant) n'a été détectée sur aucun des secteurs analysés.

Sur Ndom, où ce fongicide n'a jamais été employé, 100 % des souches ont un phénotype sensible, comme dans l'échantillon paysan.

Sur Siège, 78 % des isolats ont un phénotype sensible, mais 22 % ont un phénotype indéterminé (germination courte).

Sur Manengoteng, 69 % des isolats ont un phénotype sensible, mais 31 % ont un phénotype indéterminé (germination courte).

Aucune souche clairement résistante aux benzimidazoles n'a été détectée dans aucun secteur. Cette évolution est à rapprocher des évolutions régressives des dernières années. A noter toutefois la présence de souches de phénotype indéterminé sur les secteurs de Siège et Manengoteng qui pourraient être des souches ayant un faible niveau de résistance.

2.4.4. Conclusions et recommandations

2.4.4.1 Triazoles

En général, on a une amélioration du niveau de sensibilité au propiconazole, à l'exception de Manengoteng, représentatif de la zone de Lala, où la dérive reste encore significative. En revanche, dans les zones analysées, la sensibilité au difenoconazole demeure comparable à celle de l'échantillon paysan.

Si les tendances observées avec les triazoles se confirment, il pourrait être à nouveau envisagé de les employer dans le cadre d'une stratégie raisonnée, à l'exception de la zone de Lala qui semble encore concernée par des dérives de sensibilité plus ou moins importantes. Afin de préserver au mieux cette possibilité, nous recommandons de réduire au plus possible l'emploi des fongicides de cette famille (pas plus de 2 applications), et dans ce cas, de réaliser des applications en mélange à pleine dose avec des fongicides du groupe IBS II tels que les spiroxamines ou les morpholines. Sur la zone de Lala, cette restriction est plus particulièrement recommandée. La situation de Ndom, est différente et cette zone devrait être considérée séparément (voir plus loin)

2.4.4.2 Strobilurines

Des souches 'potentiellement résistantes' aux strobilurines sont encore présentes, dans des proportions qui ne semblent pas évaluées de façon précise, dans les secteurs de plantation de la zone de Mbanga (Singa) et de Lala (Manengoteng).

Compte tenu de l'historique de la zone de Penja, il est difficile de tirer des conclusions définitives à partir des résultats obtenus sur le secteur Siège au cours de ce monitoring (pas de souches 'potentiellement résistantes').

Enfin sur la jeune plantation de Ndom, la sensibilité est identique à celle de l'échantillon paysan de la zone.

Nous recommandons de poursuivre la stratégie en cours qui exclue toujours pour l'instant toute utilisation de strobilurine sur les trois zones de Mbanga, Penja et Lala. Par contre à Ndom, on pourrait envisager d'utiliser cette famille de fongicides, dans le cadre d'un programme de lutte raisonnée par avertissement (voir plus loin).

2.4.4.3 Benzimidazoles

Le niveau de sensibilité des souches de *M.fijiensis* aux benzimidazoles est en nette amélioration sur Siège et Manengoteng, étant donné qu'on n'y a pas détecté de souches résistantes. Il faut toutefois relativiser cette observation car certaines souches n'ont pas de phénotype déterminé et pourraient être des souches faiblement résistantes.

Sur Ndom, le niveau de sensibilité est comparable à celui de l'échantillon paysan.

Nous ne recommandons pas de réintroduire les benzimidazoles dans les programmes de traitement, et les monitorings ultérieurs devraient permettre de confirmer les tendances observées. A plus long terme il pourra être envisagé de réintroduire ces fongicides si les tendances se confirment durablement.

En revanche, sur Ndom, on pourrait envisager d'utiliser cette famille de fongicides, dans le cadre d'un programme de lutte raisonnée par avertissement (voir plus loin).

Même si des VP en provenance de zones où la résistance fongicide est établie ont été plantés sur le nouveau secteur de Ndom, cette plantation semble manifestement ne pas avoir subi d'influences extérieures qui pourraient affecter la sensibilité des souches, présentes sur cette plantation, aux fongicides systémiques de toutes les familles : triazoles, strobilurines et benzimidazoles. Dans cette plantation il semble bien qu'une stratégie de lutte raisonnée par avertissement puisse être mise en place. Avant de recommander une introduction de ces fongicides dans ce secteur isolé des autres, il serait judicieux de confirmer ces observations lors d'une campagne de monitoring au cours de laquelle les parcelles plantées en VP sevrés à l'extérieur de la plantation seraient évaluées.

La situation est différente dans le cas de la jeune plantation de Manengoteng qui semble avoir hérité de tout l'historique de résistance de la zone de Lala. Cette zone est probablement également influencée par la proximité avec les parcelles de la PHP à Mantem (les niveaux de résistance aux triazoles observés sur cette plantation sont également les plus élevés).

Tableau 1 : Récapitulatif des résultats obtenus avec le Tilt 250 EC (propiconazole 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	
siège	91	19	0	0	0	2	50	48	0
Manengoteng	35	152	2	24	53	20	0	0	79
Ndom 1	81	43	0	0	0	0	100	0	0
Ech.paysan (Ndom)	89	29	0	0	0	0	52	48	0
Ech.paysan (penja+Lala)	73	68	0	0	0	24	76	0	0

Historique-Ndom

avr-09	81	43	0	0	0	0	100	0	0
--------	----	----	---	---	---	---	-----	---	---

Historique-Penja

avr-01	44		0	9	61	30	0	0	70
juil-01	40		3	15	54	28	0	0	72
nov-01	62		0	0	27	39	34	0	27
sept-02	54		0	10	30	50	10	0	40
nov-03	55		0	0	46	50	4	0	46
avr-04	61	75	0	0	20	62	18	0	20
oct-04	45	106	7	20	27	30	16	0	54
juin-05	49	123	0	5	52	40	3	0	57
nov-05	63	81	0	3	15	33	49	0	18
mai-07	47	134	0	15	45	36	4	0	60
juin-08	48	115	0	13	41	35	11	0	54
avr-09	91	19	0	0	0	2	50	48	0

Historique-Lala

avril-04	56	99	0	0	30	60	10	0	30
oct-04	52	100	0	10	26	56	4	4	36
juin-05	51	114	0	2	50	36	12	0	52
nov-05	50	105	0	17	28	36	19	0	45
mai-07	33	171	8	48	16	22	6	0	72
juin-08	50	100	0	15	37	39	9	0	52
avr-09	35	152	12	22	48	18	0	0	XX

Figure 1: Pourcentage d'inhibition de croissance dans quelques secteurs de plantation de la SPM (propiconazole à 0,1 ppm)

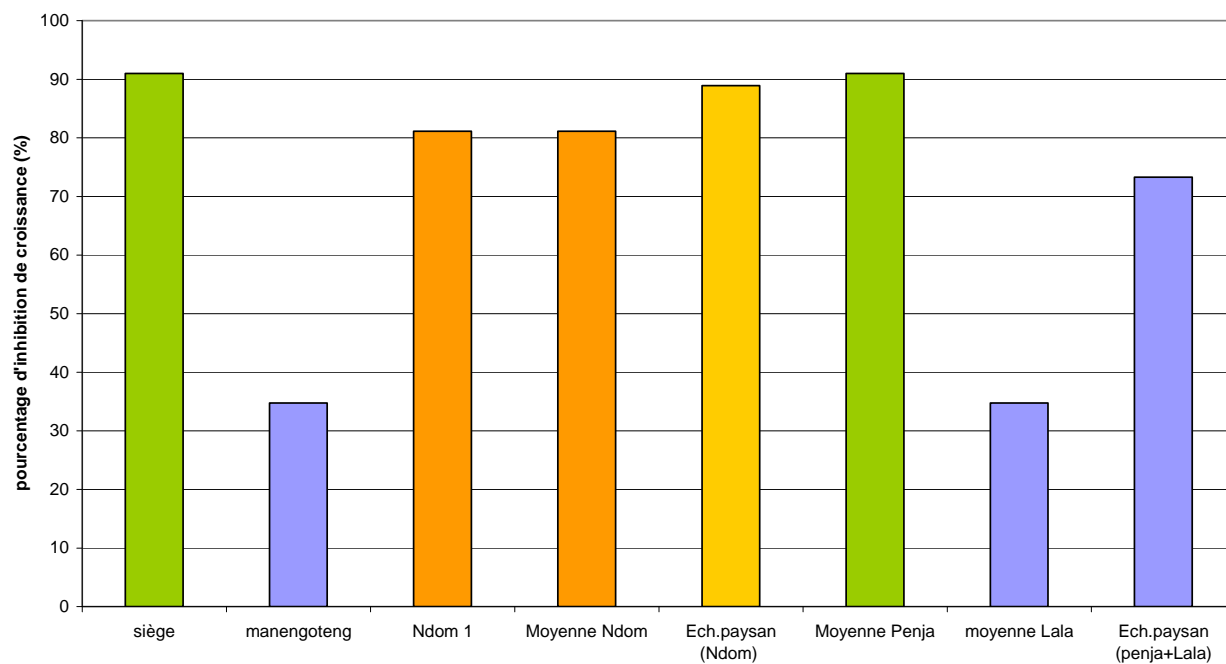


Figure 2: Répartition des ascospores dans les classes d'inhibition de croissance à Ndom (propiconazole à 0,1 ppm)

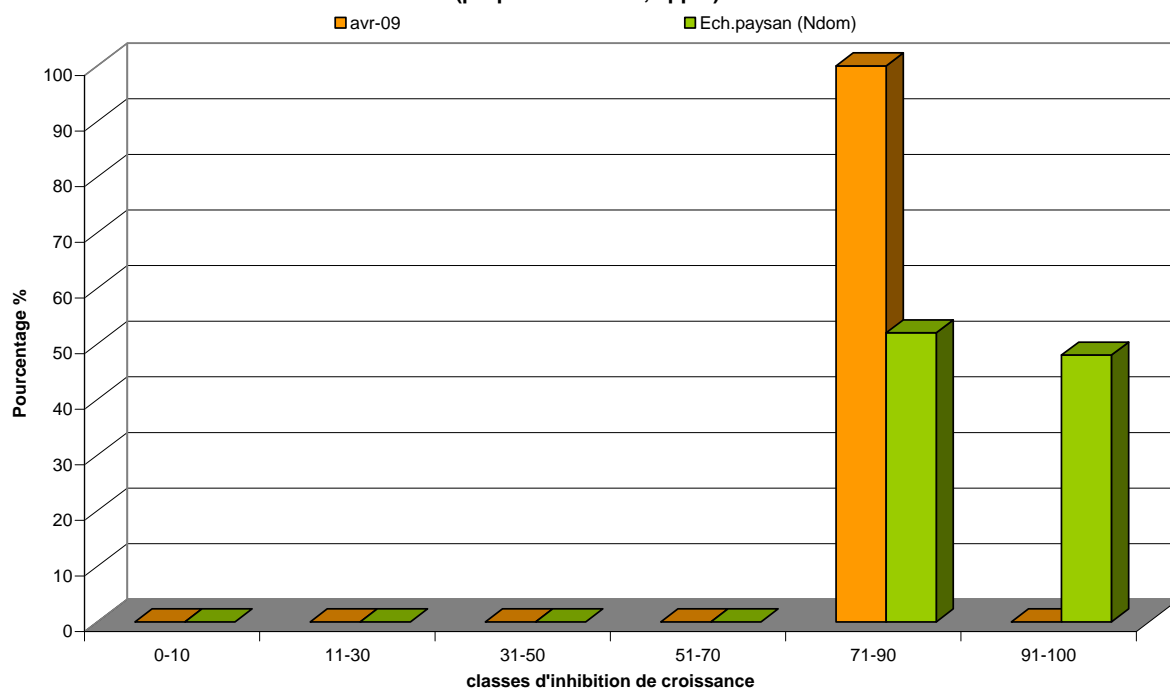


Figure 3: Répartition des ascospores dans les classes d'inhibition de croissance à Penja (propiconazole à 0,1 ppm)

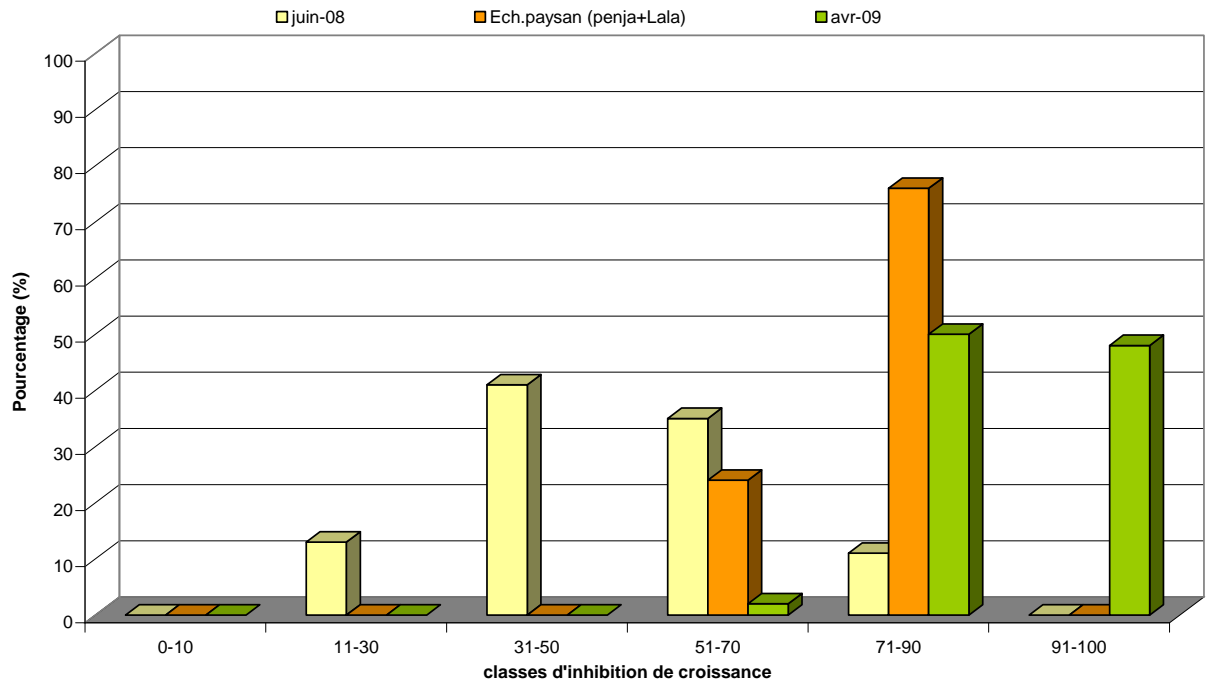


Figure 4: Répartition des ascospores dans les classes d'inhibition de croissances à Manengoteng (propiconazole à 0,1 ppm)

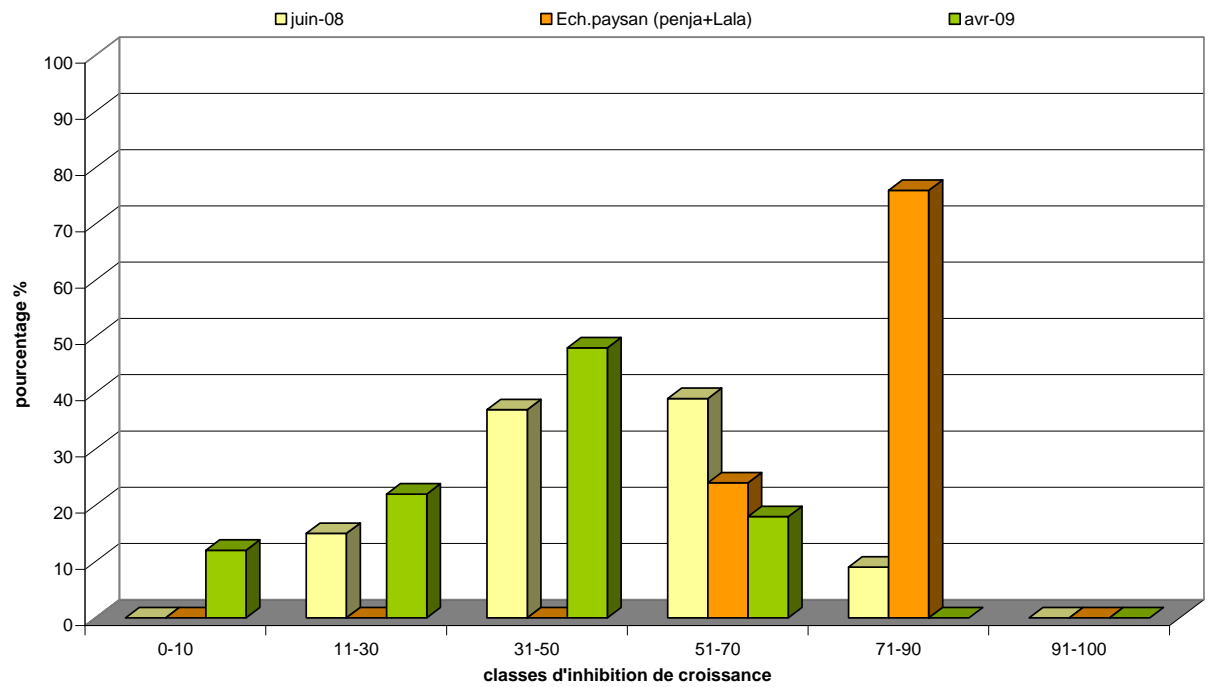


Tableau 2 : Récapitulatif des résultats obtenus avec le SICO 250 EC (difenoconazole à 0.1 ppm)

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	
siège	93	17	0	0	0	0	46	54	0
manengoteng	72	66	0	2	4	26	68	0	6
Ndom 1	85	35	0	0	0	0	100	0	0
Ech.paysan (Ndom 1)	86	36	0	0	0	0	74	26	0
Ech.paysan (penja+Lala)	78	57	0	0	0	4	96	0	0

Historique-Ndom

avr-09	85	35	0	0	0	0	100	0	0
--------	----	----	---	---	---	---	-----	---	---

Historique-Penja

avr-04	66		0	0	8	52	40	0	8
oct-04	67	62	0	2	16	33	49	0	18
juin-05	69	74	0	0	14	30	54	2	14
nov-05	77	52	0	1	5	18	65	11	6
mai-06	78	57	0	0	0	4	96	0	0
mai-07	71	73	0	0	4	40	56	0	4
juin-08	61	86	0	3	16	43	38	0	19
avr-09	93	17	0	0	0	0	46	54	0

Historique-Lala

avr-04									
oct-04	68	65	0	0	6	44	50	0	6
juin-05	69	74	0	0	12	32	56	0	12
nov-05	59	87	0	4	22	38	36	0	26
mai-06	85	35	0	0	0	0	100	0	0
mai-07	66	87	0	2	6	54	38	0	8
juin-08	72	58	0	0	3	36	61	0	3
avr-09	72	66	0	2	4	26	68	0	6

Figure 5: Pourcentage d'inhibition de croissance dans quelques secteurs de plantation SPM (difenoconazole à 0,1 ppm)

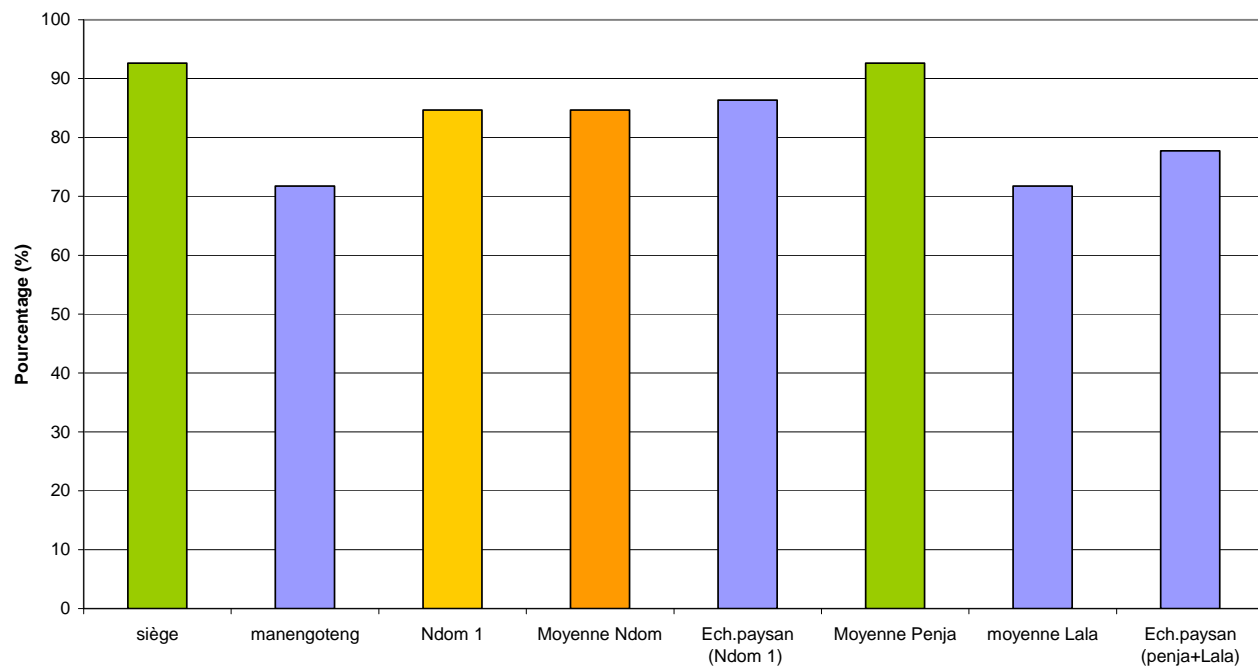


Figure 6: Répartition des ascospores dans les classes d'inhibition de croissance à Ndom (difenoconazole à 0,1 ppm)

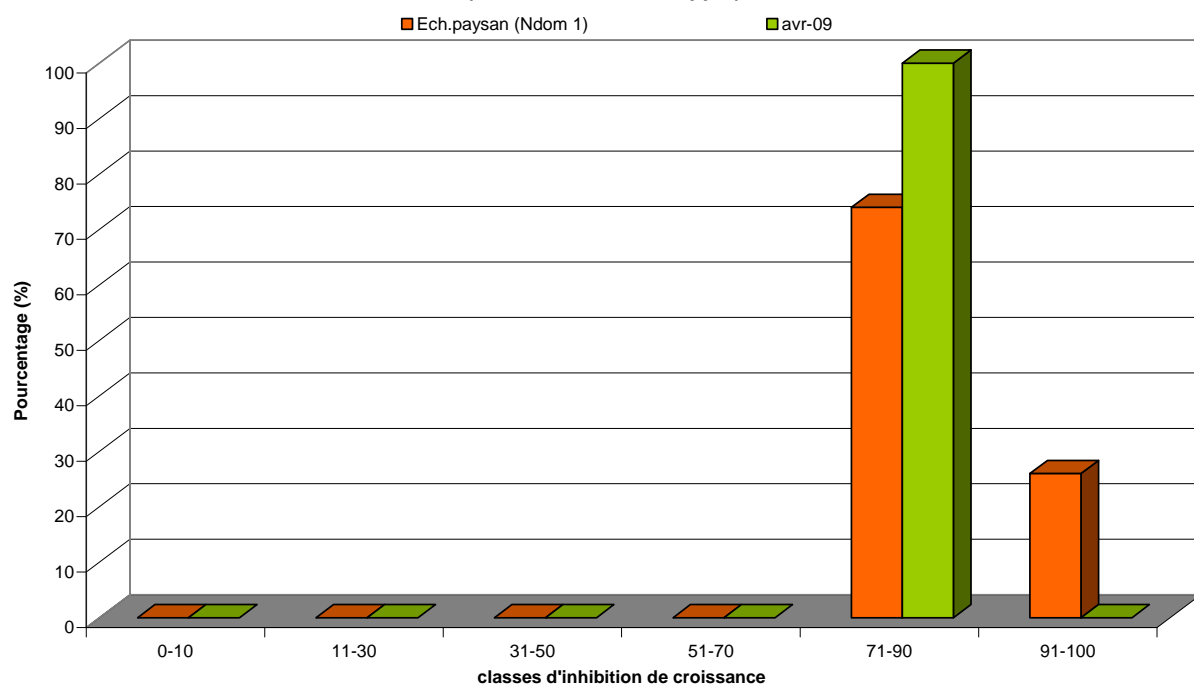


Figure 7: Répartition des ascospores dans les classes d'inhibition de croissance à Penja (difenoconazole à 0,1 ppm)

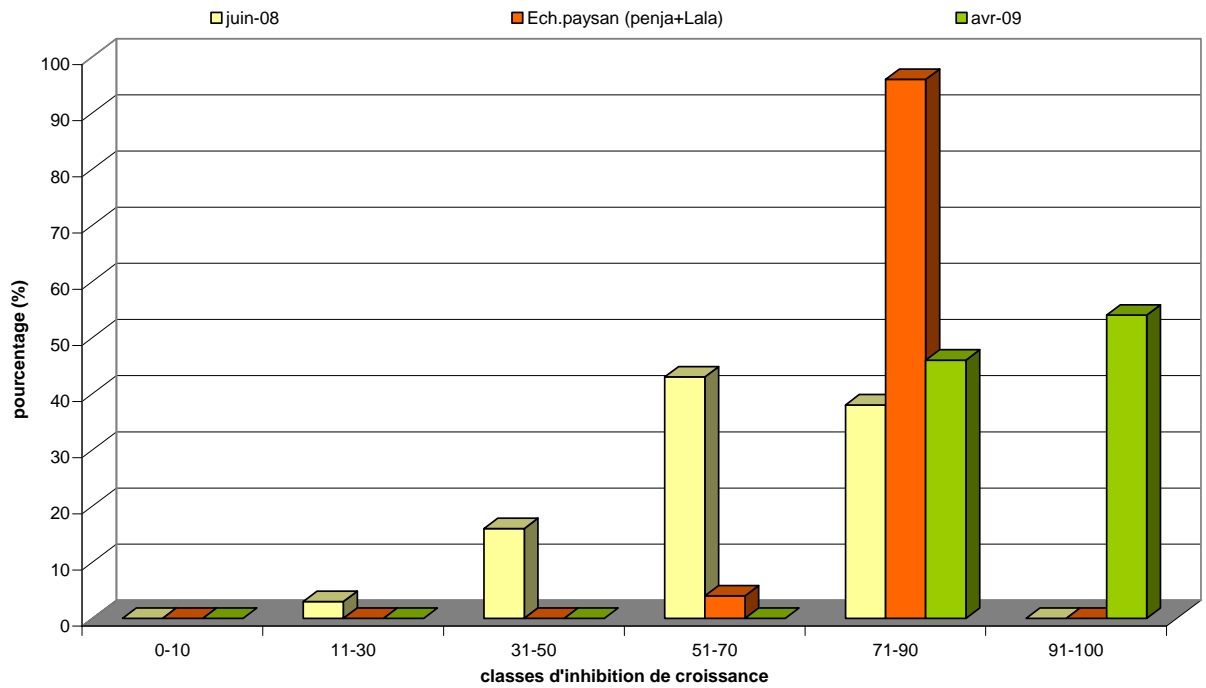


Figure 8: Répartition des ascospores dans les classes d'inhibition de croissance à Manengoteng (difenoconazole à 0,1 ppm)

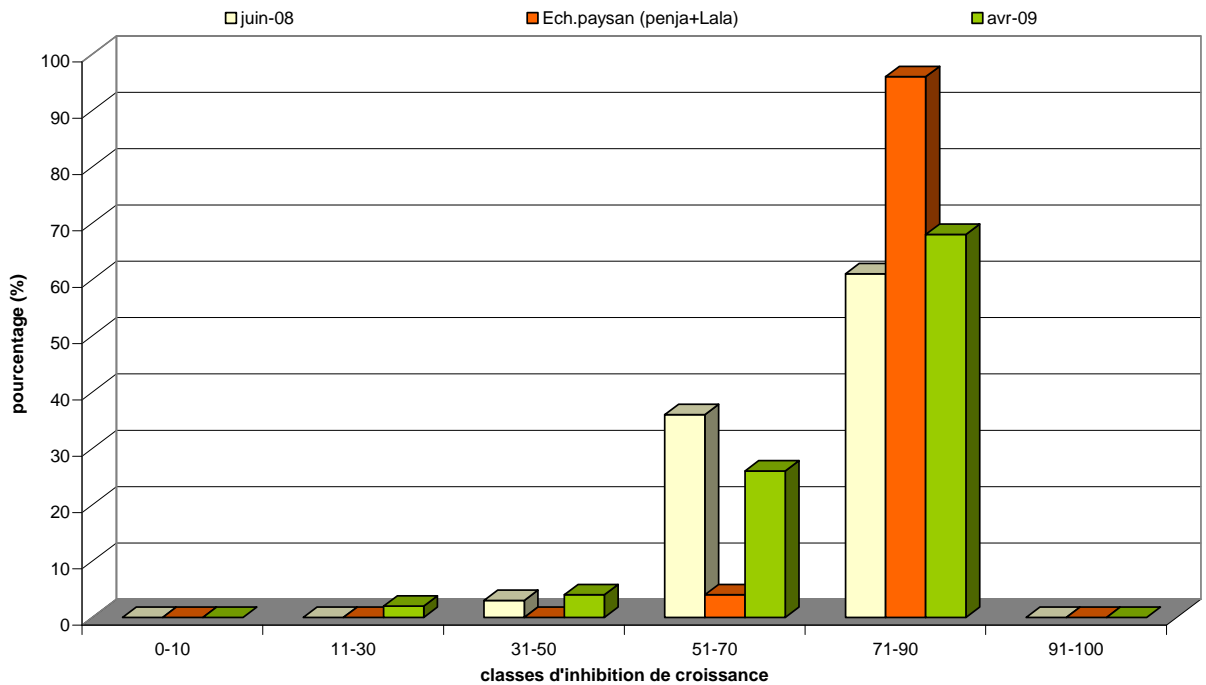


Tableau 3 : Récapitulatif des résultats obtenus avec le TEGA 75 EC (trifloxystrobine à 10 ppm)

TEGA	% 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									
singa	85	35	0	0	2	20	28	50	2
Ech.paysan (Mbanga)	100	0	0	0	0	0	0	100	0

Historique-Mbanga									
sept-03	90		0	1	0	14	22	63	1
avr-04	80	37	2	2	22	4	2	68	26
oct-04	39	135	0	19	63	15	3	0	82
mai-06	80	46	0	4	10	8	38	40	14
mai-07	96	9	0	0	0	0	21	79	0
juin-08	75	42	1	3	8	34	13	41	12
avr-09	85	35	0	0	2	20	28	50	2

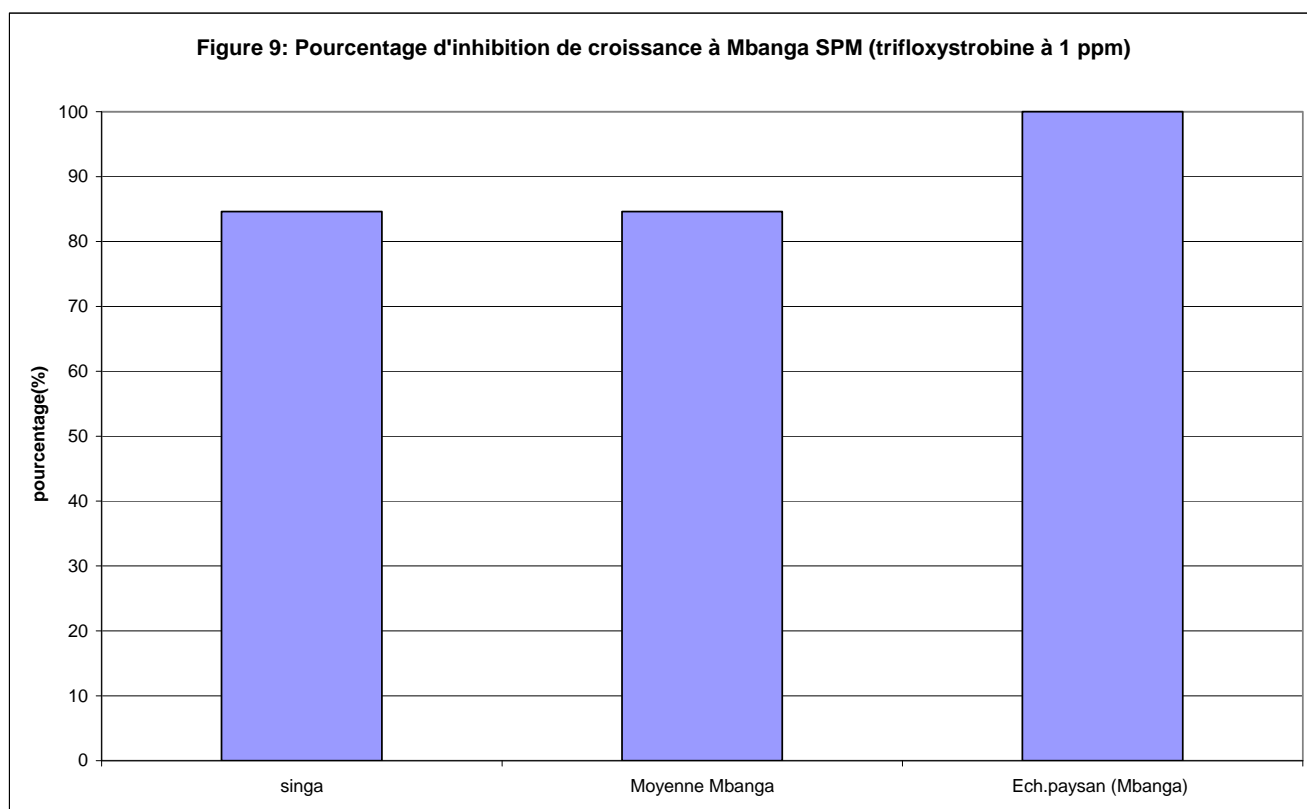
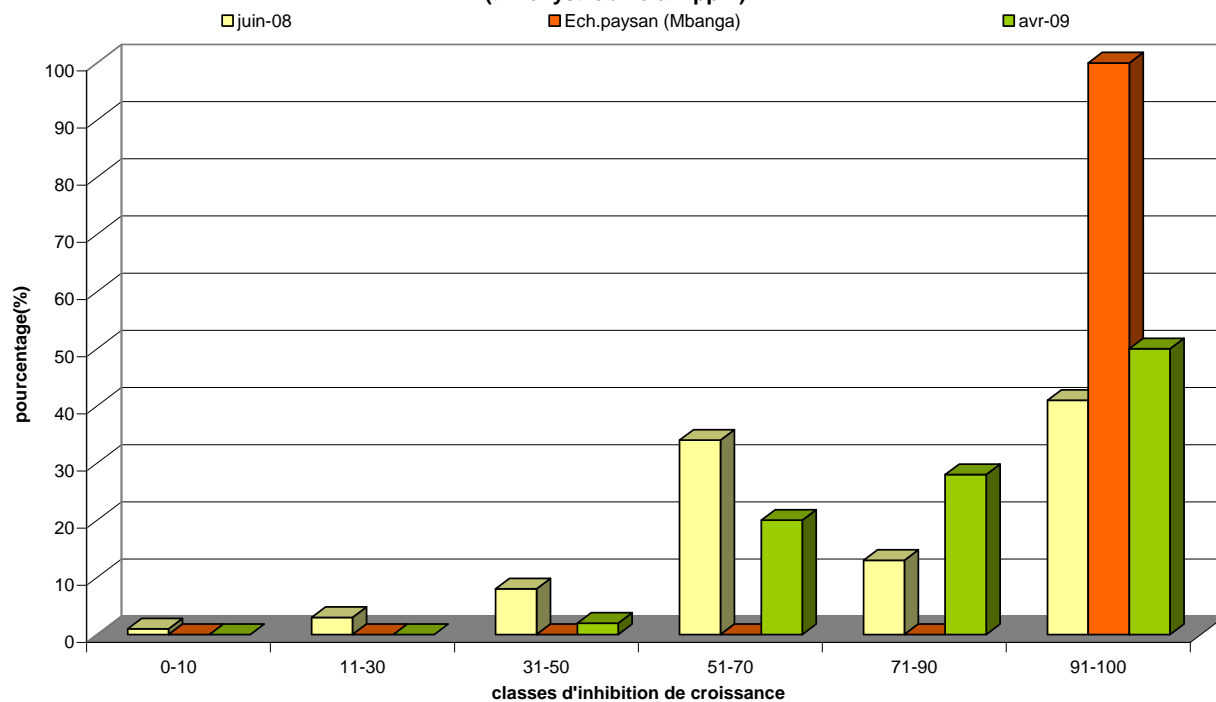


Figure 10: Répartition des ascospores dans les classes d'inhibition de croissance à Mbanga (trifloxystrobine à 1 ppm)



**Tableau 4 : Récapitulatif des résultats obtenus avec le BANKIT 25 SC
(azoxystrobine à 10 ppm)**

BANKIT	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance						% spores dans classe > 70 %
Secteurs			0-10	11-30	31-50	51-70	71-90	91-100	
siège	100	0	0	0	0	0	0	100	0
manengoteng	73	66	0	8	32	4	0	56	40
Singa	64	81	8	14	16	14	6	42	38
Ndom 1	97	7	0	0	0	0	22	78	0
Ech.paysan (Mbanga)	100	0	0	0	0	0	0	100	0
Ech.paysan (penja+Lala)	100	0	0	0	0	0	0	100	0
Ech.paysan (Ndom)	100	0	0	0	0	0	0	100	0

Historique-Mbanga									
août-01	90		0	0	0	0	47	53	0
sept-03	96		0	0	0	0	23	77	0
avr-04	86	26	0	0	0	26	20	54	0
oct-04	34	143	3	33	52	10	2	0	88
juin-05	41	142	16	32	20	9	9	14	68
nov-05	81	40	2	6	8	11	25	48	16
mai-06	76	51	3	6	6	21	24	40	15
mai-07	84	32	0	3	9	6	30	52	12
juin-08	41	96	24	14	13	24	8	17	51
avr-09	64	81	8	14	16	14	6	42	38

Historique-Penja									
août-01	93		0	0	0	0	4	94	0
juin-02	92		0	0	0	0	38	62	0
sept-03	76		0	0	34	6	12	48	34
avr-04	65	76	0	7	14	46	12	21	21
oct-04	38	122	3	20	67	10	0	0	90
juin-05	61	100	2	8	28	22	22	18	38
nov-05	67	70	0	11	15	21	31	22	26
mai-06	74	56	0	3	10	25	31	31	13
mai-07	60	104	8	14	15	21	18	24	37
juin-08	74	59	5	6	12	5	30	42	23
avr-09	100	0	0	0	0	0	0	100	0

Historique Lala									
juin-04	76		0	6	12	22	10	50	18
oct-04	42	123	4	18	42	30	0	6	64
juin-05	74	80	0	6	10	20	38	26	16
nov-05	66	74	2	18	6	22	26	26	26
mai-06	75	54	2	14	14	8	10	52	30
mai-07	71	75	8	16	4	2	12	58	28
juin-08	74	52	3	4	5	27	32	29	12
avr-09	73	66	0	8	32	4	0	56	40

Figure 11: Pourcentage d'inhibition de croissance dans quelques secteurs de plantation SPM (azoxystrobine à 1 ppm)

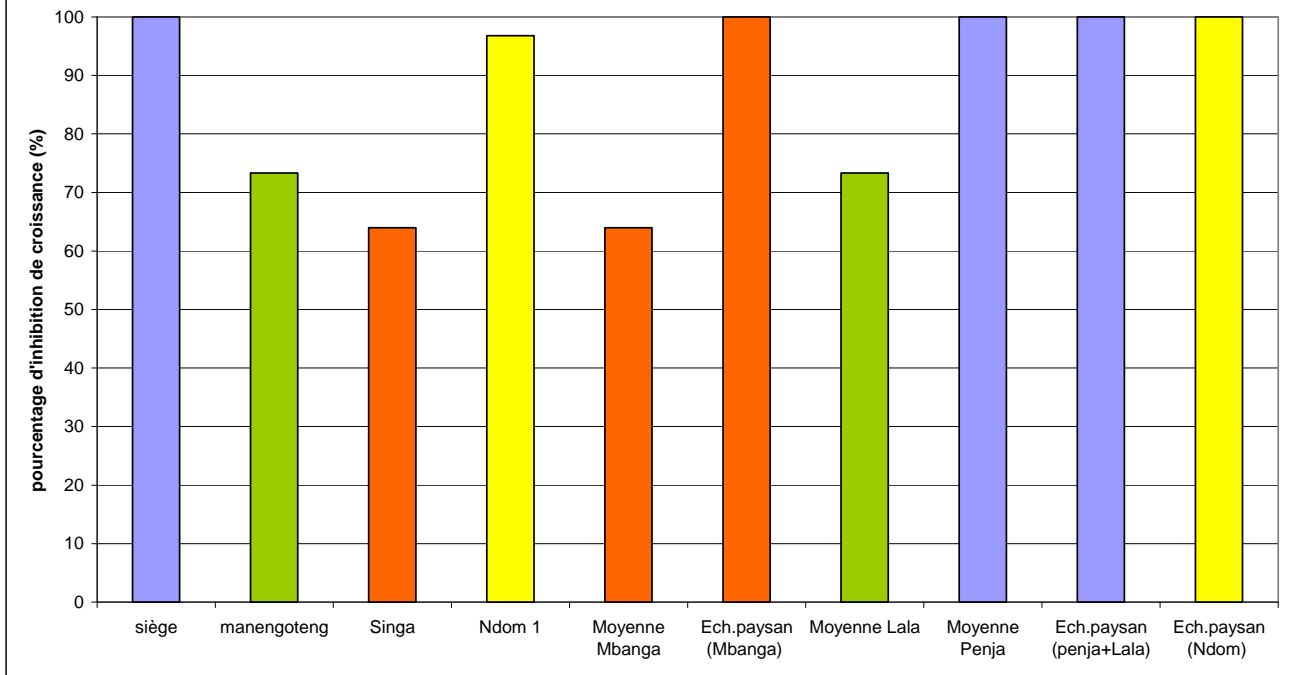


Figure 12: Répartition des ascospores dans les classes d'inhibition de croissance à Mbanga (azoxystrobine à 1 ppm)

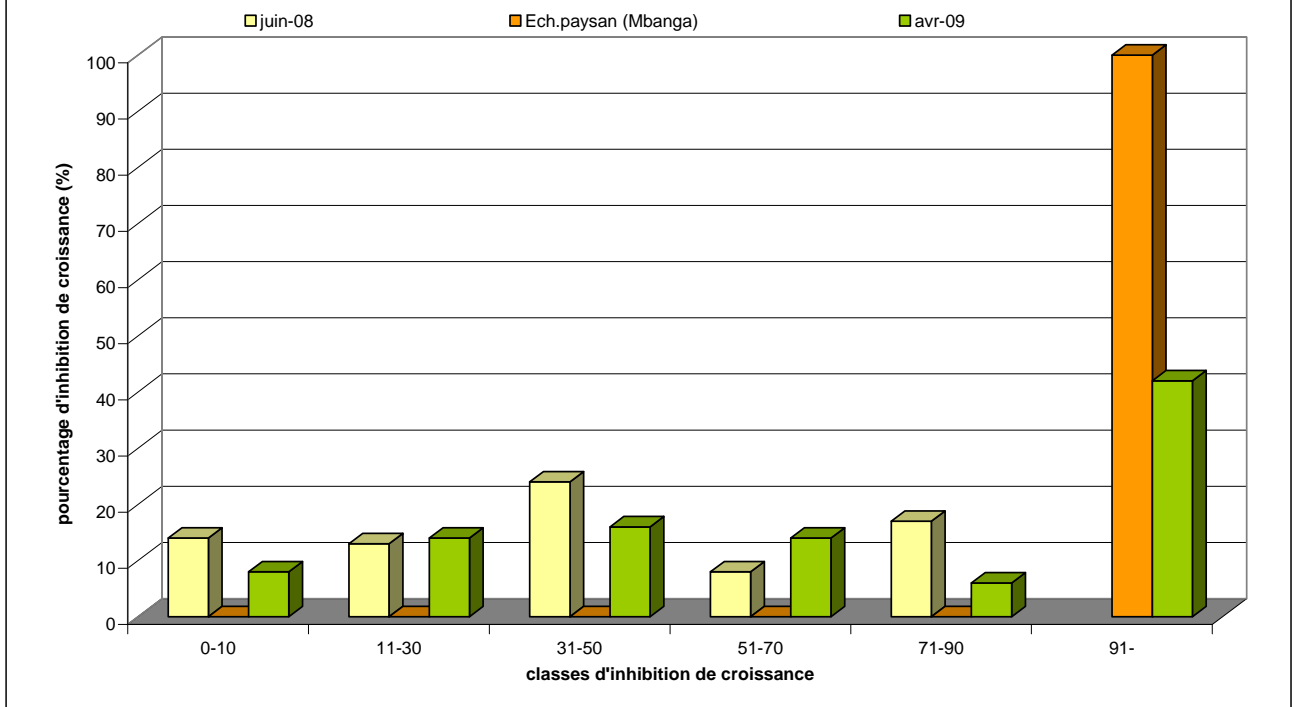


Figure 13: Répartition des ascospores dans les classes d'inhibition de croissance à Penja (azoxystrobine à 1 ppm)

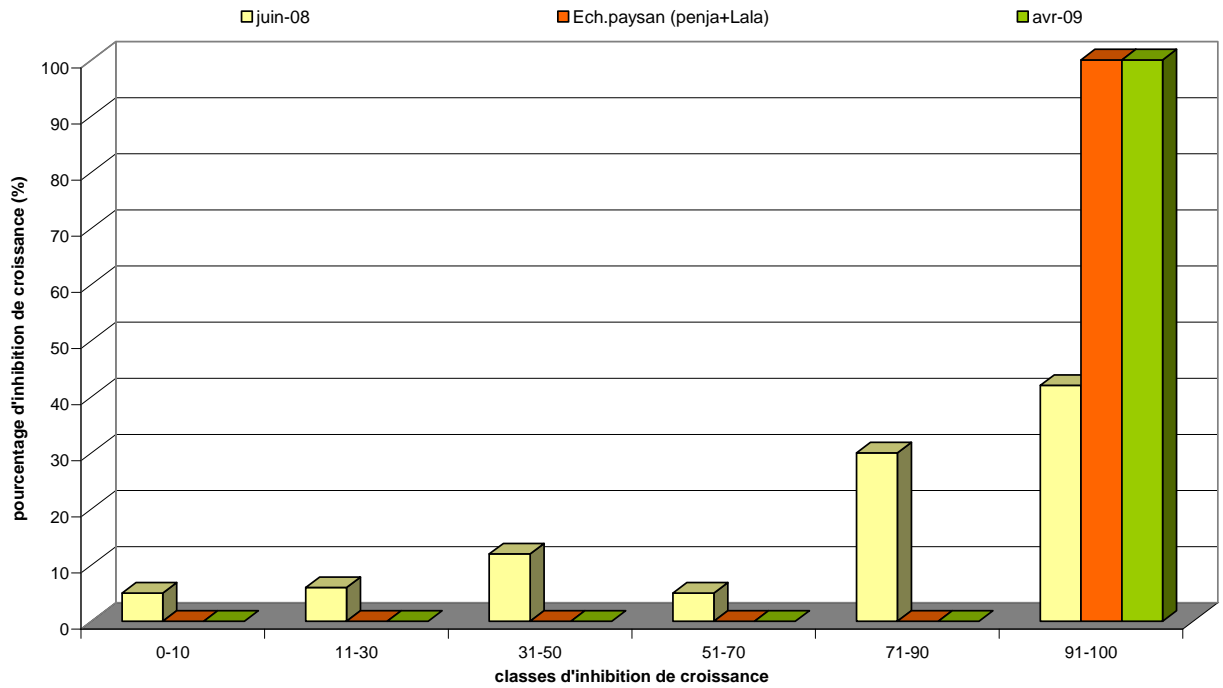


Figure 14: Répartition des ascospores dans les classes d'inhibition de croissance à Manengoteng (azoxystrobine à 1 ppm)

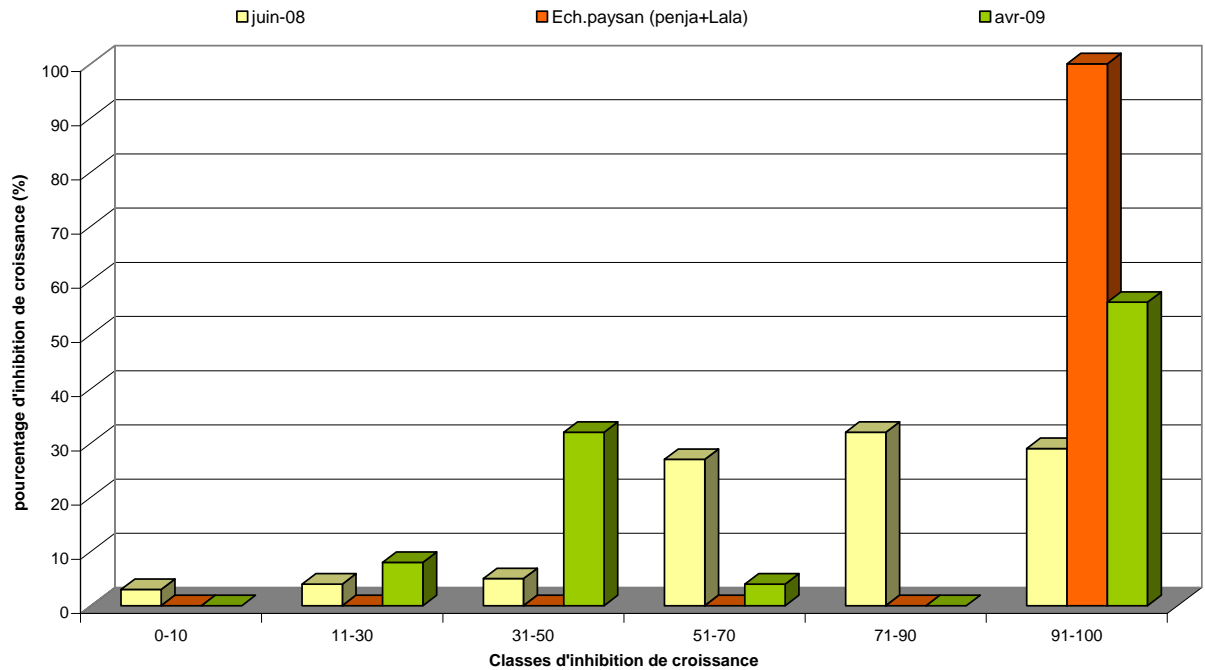


Tableau 5 : Récapitulatif des résultats obtenus avec le CALLIS 400 OL (methyl-thiophanate à 5 ppm)

CALLIS 400 OL				
Secteurs	Normaux	Tordus	Courts	Non germes
siège	0	14	23	64
manengoteng	0	69	31	0
Ndom 1	0	92	0	8
Ech.paysan (Ndom)	0	92	0	8
Ech.paysan (penja+Lala)	0	100	0	0

Historique zone Lala				
nov-05	0	43	0	57
juin-08	5	95	0	0
avr-09	0	69	31	0

Historique zone Penja				
nov-05	10	56	18	16
juin-08	12	89	0	0
avr-09	0	14	23	64

