

**AFPP – 2<sup>ème</sup> CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS, GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES**

**Angers – 28 et 29 octobre 2009**

**PAYSANDISIA ARCHON : SYNTHÈSE DE 3 ANNÉES D'EXPÉRIMENTATION PHYTOSANITAIRE**

N. ANDRE<sup>(1)</sup>, E. CHAPIN<sup>(2)</sup>, C. VILLA<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> FREDON Languedoc-Roussillon - 650, rue de Clairdouy - 34680 Saint Georges d'Orques, [andre.fredon-lr@wanadoo.fr](mailto:andre.fredon-lr@wanadoo.fr)

<sup>(2)</sup> FREDON Provence Alpes Côte d'Azur - 224, rue des Découvertes - 83390 Cuers, [ericchapin.fredon@wanadoo.fr](mailto:ericchapin.fredon@wanadoo.fr)

<sup>(3)</sup> DRAAF-SRAL Languedoc-Roussillon - ZAC d'Alco - BP 3056 - 34034 Montpellier, [christine.villa@agriculture.gouv.fr](mailto:christine.villa@agriculture.gouv.fr)

**RÉSUMÉ**

Originaire d'Amérique du Sud, le papillon palmivore *Paysandisia archon* Burmeister 1880 est un ravageur important des palmiers. Détecté officiellement pour la première fois en France en 2001, les dégâts occasionnés par ce ravageur n'ont cessé de croître sur l'arc méditerranéen.

Face à cette situation, les SRPV et les FREDON des régions Languedoc-Roussillon et Provence Alpes Côte d'Azur ont mis en place des expérimentations phytosanitaires.

Ce document rapporte les travaux menés entre 2006 et 2008 : plusieurs spécialités insecticides ont été évaluées selon deux types de stratégie : préventive ou curative. Les résultats obtenus ont permis d'une part d'établir des protocoles expérimentaux afin d'évaluer les spécialités insecticides et d'autre part de définir de futures orientations de méthodes de lutte contre le papillon palmivore.

Mots-clés : *Paysandisia archon*, papillon palmivore, palmier, expérimentation, infestation artificielle

**SUMMARY**

**PAYSANDISIA ARCHON: 3 YEARS SYNTHESIS OF PHYTOSANITARY EXPERIMENTATION**

Coming from South America, the palm butterfly *Paysandisia archon* Burmeister 1880 is an important pest of palm trees. Officially detected in France for the first time in 2001, the palm butterfly damages are more and more important on French Mediterranean areas.

In this situation, the SRPV and the FREDON of Languedoc-Roussillon and Provence Alpes Côte d'Azur regions have decided to realise phytosanitary experimentations.

This document reports the work realised between 2006 and 2008: different insecticides have been evaluated according to two strategies : preventive or curative. Thanks to experimental results, different experimental protocols have been established and various orientations of controlling method have been defined.

Key words: *Paysandisia archon*, palm butterfly, palm tree, experimentation, artificial infection

## INTRODUCTION

Originaire d'Amérique du Sud, le papillon palmivore *Paysandisia archon* est devenu en quelques années l'un des principaux problèmes phytosanitaires sur le territoire national.

Ce ravageur a été introduit accidentellement en Europe, a priori au milieu des années 90, via des palmiers (*Trithrinax campestris*, *Butia yatay*, *Trachycarpus fortunei*) importés d'Argentine en Espagne et en France (Sarto i Monteys et Aguilar, 2005).

En France, cet insecte est identifié pour la 1<sup>ère</sup> fois en juillet 2001 dans un jardin privé de la commune de Six-Fours-les-Plages (83) et dans une pépinière de Hyères-les-Palmiers (83) (Drescher et Dufay, 2001).

Sur la période 2002-2003, le ravageur progresse en région Provence Alpes Côte d'Azur et fait son apparition dans l'Hérault, le Gard et les Pyrénées-Orientales.

Dès lors, le papillon n'a cessé de se développer de façon exponentielle dans les régions de l'arc méditerranéen. Le ravageur est aujourd'hui établi sur tous les départements de l'arc méditerranéen. De plus, des détections ont eu lieu dans plusieurs départements du sud-ouest et de la façade atlantique (Chapin, 2006). Depuis février 2009, *Paysandisia archon* est un organisme de quarantaine sur le territoire européen.

*Paysandisia archon* est un ravageur inféodé au palmier (famille des *Arecaceae*) : à ce jour, des attaques ont pu être observées sur un grand nombre de genres et d'espèces de palmier. Parmi tous ces palmiers, trois présentent des niveaux d'attaque et de mortalité significatifs : le *Trachycarpus fortunei*, le *Chamærops humilis* et le *Phoenix canariensis*. Les attaques sont si importantes que le *Trachycarpus fortunei* a quasiment disparu de certaines communes du Languedoc où il était largement présent.

La rapide et large progression de ce ravageur en France et en Europe peut s'expliquer par différents facteurs (Chapin, 2006) :

- tout d'abord, la méconnaissance de l'insecte et de ses dégâts par les professionnels (pépiniéristes, jardinerie, service espaces verts) et les particuliers dans les premières années de colonisation. Ceci est fréquent avec de nombreux parasites émergents ;
- d'autre part, le développement exponentiel du ravageur a été permis par l'absence d'organismes ou d'auxiliaires régulateurs dans le milieu ;
- de plus, l'importation massive de palmiers et la forte répartition de ce végétal dans le milieu ont été favorables au ravageur ;
- enfin, l'absence de spécialités insecticides autorisées sur cet usage ainsi que de stratégies de lutte efficaces à l'échelle individuelle et/ou collective a été un frein à l'intervention des propriétaires de palmiers.

Face à cette situation, il a semblé nécessaire aux FREDON et aux SRPV des régions Languedoc-Roussillon (LR) et Provence Alpes Côte d'Azur (PACA) de travailler sur l'élaboration de stratégies de lutte contre ce ravageur.

Des essais ont été mis en place dès 2006 avec les objectifs :

- d'élaborer des protocoles expérimentaux qui permettraient l'évaluation des stratégies de lutte et/ou des spécialités insecticides,
- et de définir les efficacités préventive et curative de spécialités phytosanitaires chimiques et biologiques.

Cet article dresse un bilan des essais menés depuis 3 ans (2006, 2007, 2008) par les FREDON et les SRPV du LR et de PACA.

L'objectif de ce document n'est pas de définir une préconisation générale mais d'exposer la démarche mise en œuvre et les orientations possibles de la lutte contre le papillon palmivore.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Le cadre des essais

Les premiers essais ont été conduits en 2006 : il s'agissait d'essais privés, réalisés dans le cadre d'une collaboration entre la FREDON LR et la FREDON PACA.

Concernant les essais 2007 et 2008, ces essais ont été menés par les FREDON LR et PACA dans le cadre du Programme National d'Expérimentation de la DGAL/SDQPV (Tableau I).

Tableau I : Détail de la réalisation des essais

Année	Type d'essai	Réalisation des essais	Cadre de réalisation des essais
2006	Stratégie préventive	FREDON LR et PACA	Essais privés
	Stratégie curative		
2007	Stratégie préventive	SRPV PACA - FREDON PACA	Programme National d'Expérimentation de la SDQPV
	Stratégie curative	SRPV LR - FREDON LR	
2008	Stratégie préventive	SRPV LR - FREDON LR	
	Stratégie curative		

### Le matériel expérimental

#### Le site expérimental

Le site expérimental est une serre chapelle fermée, non chauffée, de 100 m<sup>2</sup> mise à disposition gracieusement par la Ville de Nîmes.

Afin de mener les essais dans des conditions correctes, les parois de la serre ont été blanchies annuellement.

La réalisation des essais dans une serre fermée a été rendue nécessaire par la forte pression du ravageur en Languedoc. Les fortes populations naturelles du ravageur rendaient impossible tout essai semi-field en "plein air".

De plus, les conditions d'essai garantissent le confinement du ravageur grâce à la manipulation exclusive de stades larvaires ainsi qu'à la destruction complète des végétaux à la fin des essais (avant toute émergence des imagos).

#### Le matériel végétal

Le modèle végétal choisi a été le *Trachycarpus fortunei* (ou Palmier de Chine).

Il s'agit d'un palmier rustique, supportant bien d'être maintenu en conteneur. De plus, l'absence d'épines sur les pétioles facilite sa manipulation et son observation.

Des observations de terrain avaient également montré un très bon développement du ravageur sur cette espèce de palmier, tout particulièrement le stade larvaire.

Pour toutes les expérimentations, le choix s'est porté sur des palmiers de Chine de 40 à 50 cm de stipe (placé dans des conteneurs de 50 à 60 litres) à l'exception de l'essai "Stratégie préventive" de 2006 où les sujets présentaient une hauteur de stipe de 15-20 cm.

Pour les trois années expérimentales, les sujets étaient indemnes de tout stade du ravageur.

Aucun traitement phytosanitaire autre que les applications expérimentales n'a été appliqué sur les végétaux durant la période des essais.

### L'inoculum

Les essais ont été réalisés à partir d'une infestation artificielle.

L'inoculum a été fourni par la FREDON LR : il est constitué de larves néonates âgées de 1 à 10 jours, maintenues sur des fragments de palmiers.

L'infestation est effectuée de façon manuelle par dépôt de 5 larves néonates par palmier et par date d'infestation. Cette infestation a toujours été opérée en début de matinée, afin d'éviter les heures chaudes de la journée.

### L'application des spécialités phytosanitaires

L'application des spécialités phytosanitaires est effectuée à l'aide d'un matériel de type A.T.H. à pression maintenue (2 bars).

Pour les essais "**Stratégie préventive**", les spécialités ont été appliquées par pulvérisation des parties aériennes (palmes, rachis, stipe).

Pour les essais "**Stratégie curative**", les spécialités ont été appliquées soit par pulvérisation des parties aériennes, soit par un traitement du sol (= substrat) suivant les modalités.

Le Tableau II synthétise les modes d'application pour les différents essais.

Tableau II : Caractéristiques des applications expérimentales

Année	Type de stratégie	Mode d'application	Débit buse	Volume de bouillie / traitement / palmier	N <sup>bre</sup> de traitements
2006	Stratégie préventive	Parties aériennes	0.90 l/min	0.60 l	1
	Stratégie curative	Parties aériennes	0.90 l/min	1.00 l	2
		Sol	-	2.50 l	2
2007	Stratégie préventive	Parties aériennes	1.00 l/min	0.80 l	1
	Stratégie curative	Parties aériennes	0.65 l/min	0.65 l	1
		Sol	-	1.00 l	1
2008	Stratégie préventive	Parties aériennes	0.65 l/min	0.80 l	1
	Stratégie curative	Parties aériennes	0.94 l/min	1.20 l	1

### **La méthodologie mise en œuvre**

#### Le dispositif des essais

Le dispositif expérimental choisi est une randomisation totale avec témoin inclus.

Pour chaque modalité, 7 répétitions ont été mises en place, une répétition correspondant à un palmier.

#### Les programmes expérimentaux

Les Tableaux III et IV présentent les programmes expérimentaux des essais "**Stratégie préventive**" entre 2006 et 2008, ainsi que les dates d'infestation après traitement (t).

Tableau III : Programmes expérimentaux des essais “Stratégie préventive” (2006-2008)

Modalités	Substance active (concentration)	Dose de Sc* testée	Infestation
<b>2006</b>			
Témoin	-	-	t + 3 jours
DIMILIN FLO	diflubenzuron (150 g/l)	66 ml/hl	
POLARIX EV	bifenthrine (100 g/l)	40 ml/hl	
CS 120	spinosad (120 g/l)	75 ml/hl	
<b>2007</b>			
Témoin	-	-	t + 2 jours
DIMILIN FLO	diflubenzuron (150 g/l)	66 ml/hl	t + 10 jours
POLARIX EV	bifenthrine (100 g/l)	40 ml/hl	t + 21 jours
CS 120	spinosad (120 g/l)	75 ml/hl	t + 2 jours
<b>2008</b>			
Témoin	-	-	t + 7 jours
CS 120	spinosad (120 g/l)	75 ml/hl	t + 21 jours

\* : Sc = Spécialité commerciale

Le DIMILIN FLO et le POLARIX EV ont été choisis car ces deux spécialités insecticides présentent une autorisation pour l’usage Arbres et arbustes d’ornement/Traitement des parties aériennes/Ravageurs divers.

La spécialité insecticide présentée sous le code CS 120 est un insecticide de contact, agissant sur la synapse cholinergique et les neuromédiateurs de l’insecte.

Tableau IV : Classement toxicologique des spécialités insecticides des essais « Stratégie préventive »

Spécialités insecticides testées	Classement toxicologique
DIMILIN FLO	-
POLARIX EV	Xn-R10-R20/22-R36-Aqua
CS 120	Xn-N-R48/22-R51/53

(Source : Index Phytosanitaire ACTA 2009)

Les Tableaux V et VI présentent les programmes expérimentaux des essais “Stratégie curative” entre 2006 et 2008, ainsi que le positionnement des traitements après infestation (i).

Tableau V : Programmes expérimentaux des essais “Stratégie curative” (2006-2008)

Modalités	Substance active (concentration)	Dose de Sc* testée	Positionnement des traitements
<b>2006</b>			
Témoin	-	-	-
ZOLONE DX	phosalone (60 g/l)	1 l/hl	i + 1 et 2 mois
S 20 [Parties aériennes]	acétamipride (20%)	50 g/hl	
S 20 [Sol]	acétamipride (20%)	50 g/hl	
<b>2007</b>			
Témoin	-	-	-
C 200 [Parties aériennes]	imidaclopride (200 g/l)	35 ml/hl	i + 2 mois
C 200 [Sol]	imidaclopride (200 g/l)	0.25 l/hl	
S 20 [Parties aériennes]	acétamipride (20%)	50 g/hl	
S 20 [Sol]	acétamipride (20%)	50 g/hl	
<b>2008</b>			
Témoin	-	-	-
N 50	<i>Steinernema carpocapsae</i>	5.8 millions/l	i + 1.5 mois

\* : Sc = Spécialité commerciale

Le ZOLONE DX a été choisi en 2006 car cet insecticide était largement utilisé contre le papillon palmivore notamment chez les particuliers avec a priori un certain succès : nous voulions donc évaluer son efficacité dans un cadre expérimental. Il faut toutefois préciser que cette spécialité insecticide présentait une autorisation pour l'usage Arbres et arbustes d'ornement/Traitement des parties aériennes/Pucerons.

Les spécialités insecticides présentées sous les codes S 20 et C 200 sont des insecticides systémiques appartenant à la famille chimique des chloronicotiniles.

Le N 50 est une spécialité insecticide particulière, à base d'un agent biologique entomopathogène : le nématode *Steinernema carpocapsae*.

Tableau VI : Classement toxicologique des spécialités insecticides des essais « Stratégie curative »

Spécialités insecticides testées	Classement toxicologique
ZOLONE DX	Xn-R22
S 20	Xn-N-R22-R51/53
C 200	-
N 50	-

(Source : Index Phytosanitaire ACTA 2009)

### Les notations

Le premier paramètre évalué est la phytotoxicité : une observation hebdomadaire post-traitement des végétaux expérimentaux a été menée afin de mettre en évidence tout effet phytotoxique des spécialités phytosanitaires.

Le deuxième paramètre mesuré est l'efficacité : pour cela, une dissection de chaque palmier est effectuée afin de dénombrer les larves vivantes. Parallèlement, la taille de chaque larve, la description de leur état, la taille des galeries et leur position dans les galeries ont été notées.

Le Tableau VII précise le positionnement des notations finales par rapport à la date de traitement pour les essais "Stratégie préventive" et par rapport aux dates d'infestation et de traitement pour les essais "Stratégie curative".

Tableau VII : Positionnement de la notation finale en fonction de la date de traitement (t) et/ou de la date d'infestation (i)

Essais "Stratégie préventive"		
2006	-	t + 1.5 mois
2007	-	t + 2 mois
2008	-	t + 2 mois
Essais "Stratégie curative"		
2006	i + 3 mois	Dernier t + 1 mois
2007	i + 3.5 mois	t + 1.5 mois
2008	i + 3 mois	t + 1.5 mois

Les conditions de température et d'humidité relative ont été enregistrées à l'intérieur de la serre au cours des 3 années d'expérimentation (enregistreur Tiny Tag®, enregistrement horaire).

### Analyse statistique

À partir du dénombrement des larves vivantes, l'efficacité des spécialités phytosanitaires est calculée en appliquant la formule suivante :

$$E = (1 - (M/Mt)) \times 100 \text{ avec}$$

E = efficacité corrigée (en %)

M = nombre de larves vivantes sur la modalité étudiée

Mt = nombre de larves vivantes sur le témoin non traité

Ce calcul permet d'évaluer l'efficacité des applications phytosanitaires réalisées par rapport au témoin non traité et de comparer les spécialités entre elles.

## RÉSULTATS

### La phytotoxicité

Au cours de ces trois années d'expérimentation, sept spécialités insecticides ont été testées sur le palmier de Chine.

On constate une absence de phénomène de phytotoxicité pour ces différentes spécialités. Ces observations sont valables pour une espèce de palmier, dans un cadre expérimental précis.

Des évaluations complémentaires sur d'autres espèces de palmiers seraient à envisager pour conforter ces observations.

### L'efficacité

Le Tableau VIII présente les résultats obtenus sur les essais "Stratégie préventive".

Tableau VIII : Evaluation de l'efficacité sur les essais "Stratégie préventive" (2006-2008)

Infestation	Modalités	Nombre moyen de larves vivantes par palmier*	Efficacité corrigée
<b>2006</b>			
t + 3 jours	Témoin	2.14 <sup>a</sup>	-
	diflubenzuron (150 g/l)	0.28 <sup>b</sup>	86.92%
	bifenthrine (100 g/l)	0.00 <sup>b</sup>	100%
	spinosad (120 g/l)	1.28 <sup>c</sup>	40.19%
<b>2007</b>			
t + 2 jours	Témoin	1.86 <sup>a</sup>	-
	diflubenzuron (150 g/l)	0.14 <sup>b</sup>	92.47%
	bifenthrine (100 g/l)	1.14 <sup>ab</sup>	38.71%
	spinosad (120 g/l)	0.00 <sup>b</sup>	100%
t + 10 jours	Témoin	1.71 <sup>a</sup>	-
	diflubenzuron (150 g/l)	0.57 <sup>b</sup>	66.67%
	bifenthrine (100 g/l)	2.00 <sup>a</sup>	0%
t + 21 jours	Témoin	1.86 <sup>a</sup>	-
	diflubenzuron (150 g/l)	0.00 <sup>b</sup>	100%
	bifenthrine (100 g/l)	0.57 <sup>b</sup>	69.35%
<b>2008</b>			
t + 7 jours	Témoin	2.70 <sup>a</sup>	-
	spinosad (120 g/l)	0.14 <sup>b</sup>	94.81%
t + 21 jours	Témoin	1.43 <sup>a</sup>	-
	spinosad (120 g/l)	0.43 <sup>b</sup>	69.93%

\* : les groupes homogènes ont été déterminés au sein de chaque essai, par date d'infestation. Les valeurs affectées de la même lettre ne diffèrent pas statistiquement au seuil de 5 % selon le test de Newman-Keuls

Concernant les essais “**Stratégie préventive**”, les niveaux d’infestation sur les témoins non traités varient de 1.43 larves par palmier à 2.70 larves par palmier. Cette variabilité est un frein pour l’interprétation générale de ces essais.

Concernant les résultats obtenus avec le diflubenzuron au cours des deux premières années, ils sont globalement très intéressants.

En effet, un niveau d’efficacité de près de 90% en 2006 (avec une infestation 3 jours après traitement) et des niveaux d’efficacité oscillant entre 70 et 100 % d’efficacité en 2007 (avec des infestations allant de 2 jours à 21 jours après traitement) ont pu être notés (résultats significativement différents des témoins non traités).

Pour la bifenthrine, les résultats sont plus contrastés. Après des premiers résultats encourageants en 2006, les résultats obtenus en 2007 sont beaucoup moins significatifs, très variables et difficilement interprétables. Ce point sera abordé dans la partie discussion de ce document.

Enfin, l’expérimentation du spinosad depuis 2006 nous a donné des résultats prometteurs :

- le premier test en 2006 avec une infestation 3 jours après traitement montrait une efficacité moyenne mais significative de 40 % par rapport au témoin non traité,
- en 2007, nous décidons de persévérer et de tester à nouveau cette matière active dans les mêmes conditions : une efficacité de 100 % est alors notée. Cette substance active présente donc un potentiel intéressant sur *Paysandisia archon*,
- pour 2008, nous décidons alors d’évaluer sa rémanence en réalisant des infestations 7 jours ou 21 jours après traitement (d’après la firme, la rémanence moyenne est de 14 jours). Les résultats obtenus confirment les résultats de 2006 et 2007 : des efficacités de 95 et de 70 % sont notées respectivement pour des infestations 7 jours et 21 jours après traitement.

Le Tableau IX présente les résultats obtenus sur les essais “**Stratégie curative**”.

Tableau IX : Evaluation de l’efficacité sur les essais “Stratégie curative” (2006-2008)

Modalités	Traitement	Nombre moyen de larves vivantes par palmier**	Efficacité corrigée
<b>2006</b>			
Témoin	-	2.80 <sup>a</sup>	-
phosalone (60 g/l)	i + 1 et 2 mois	0.00 <sup>b</sup>	100%
acétamipride (20%) [Parties aériennes]	i + 1 et 2 mois	0.70 <sup>c</sup>	75%
acétamipride (20%) [Sol]	i + 1 et 2 mois	2.10 <sup>d</sup>	25%
<b>2007</b>			
Témoin	-	2.10 <sup>a</sup>	-
imidaclopride (200 g/l) [Parties aériennes]	i + 2 mois	2.28 <sup>a</sup>	0%
imidaclopride (200 g/l) [Sol]	i + 2 mois	2.57 <sup>a</sup>	0%
acétamipride (20%) [Parties aériennes]	i + 2 mois	2.42 <sup>a</sup>	0%
acétamipride (20%) [Sol]	i + 2 mois	3.28 <sup>a</sup>	0%
<b>2008</b>			
Témoin*		2.00 <sup>a</sup>	-
<i>St. carpocapsae</i> *	i + 1.5 mois	0.50 <sup>b</sup>	75%

\* : suite à un acte de malveillance, le nombre de répétitions a été ramené de 7 à 6 par modalité

\*\* : les groupes homogènes ont été déterminés essai par essai. Les valeurs affectées de la même lettre ne diffèrent pas statistiquement au seuil de 5 % selon le test de Newman-Keuls



Concernant les essais “**Stratégie curative**”, on note que les niveaux d’infestation sur les témoins non traités varient de 2 larves par palmier (en 2008) à 2.8 larves par palmier (en 2006).

Les résultats obtenus en 2006 avec la phosalone semblent confirmer les informations communiquées par les professionnels : les deux applications réalisées 1 et 2 mois après infestation ont permis d’obtenir une efficacité de 100 % par rapport au témoin.

Parallèlement, les résultats obtenus avec l’acétamipride ont été plutôt encourageants : on note en effet une efficacité de 75 % avec les applications sur les parties aériennes et de 25 % avec les applications réalisées au sol (observations significativement différentes).

Ces premiers résultats nous ont amené à tester à nouveau l’acétamipride en 2007 ainsi que l’imidaclopride, mais en se limitant à un seul traitement. Pour la phosalone, nous avons fait le choix d’abandonner les évaluations car les spécialités commerciales contenant cette substance active allaient être retirées du marché le 28 avril 2007 (avec un délai d’utilisation jusqu’au 22 juin 2008).

Les résultats sont alors décevants : en effet, aucune différence significative n’est observée entre les modalités traitées et le témoin non traité.

Au vu des résultats obtenus en 2007, nous décidons de tester en 2008 une piste différente à savoir un agent biologique entomopathogène : le nématode *Steinernema carpocapsae*.

Ce premier test est très satisfaisant : une efficacité de 75 % par rapport au témoin non traité est déterminée avec une seule application, un mois et demi après infestation.

Cet essai 2008 ouvre une piste nouvelle dans la recherche de solutions curatives contre le papillon palmivore.

## DISCUSSION

À partir du double objectif qui avait été fixé au début de l’année 2006, des avancées positives ont pu être obtenues.

Tout d’abord, des résultats concrets ont été atteints concernant l’élaboration de protocoles expérimentaux.

Il apparaît que le *Trachycarpus fortunei* est un bon support pour la réalisation d’essais. De même, la gestion de l’inoculum et de l’infestation permettent globalement d’obtenir des niveaux d’infestation corrects sur les témoins.

Au niveau de la méthodologie mise en œuvre, le dispositif choisi, à savoir la randomisation totale avec témoin inclus, est adapté à la problématique. Toutefois, le nombre de répétitions par modalité et les niveaux d’infestation ont des conséquences sur la précision des essais ainsi que sur la variabilité des observations.

Aussi, dans le cadre des essais 2009, des adaptations ont été mises en œuvre :

- d’une part, le nombre de répétitions par modalité est passé de 7 à 8 ;
- d’autre part, une attention particulière a été portée sur l’inoculum avec une meilleure traçabilité entre l’éclosion des œufs et l’infestation artificielle ainsi qu’une modification du protocole d’infestation pour les essais “Stratégie préventive”.

Enfin, au niveau de l’évaluation des essais, la notation finale basée sur une dissection des sujets (palme par palme) et un dénombrement des larves vivantes permet une évaluation simple, fiable et sûre. Les notations qualitatives visant à définir un niveau d’infestation à partir de symptômes apparents (agglomérats de sciure, perforation et dessèchement de palmes...) nous ont apparues trop imprécises et aléatoires comparées au dénombrement des larves ; elles permettent toutefois un suivi de l’évolution des infestations.

Si le protocole "Stratégie curative" a donné des résultats plutôt homogènes et constants d'une année sur l'autre concernant l'infestation moyenne des témoins : il en est pas de même pour le protocole "Stratégie préventive".

En effet, le système choisi est basé sur un traitement unique suivi d'infestations à des dates variables et donc dans des conditions environnementales variables. Entre une infestation réalisée 2 jours après le traitement et une infestation réalisée 21 jours après le traitement, les conditions environnementales peuvent évoluer de façon significative (exemple : changement des conditions climatiques, photopériode...), avec des conséquences sur le végétal (repos végétatif, croissance...) ou sur les larves néonates.

Ce type de protocole génère de fait de fortes variabilités entre les modalités d'où des difficultés d'interprétation des résultats.

On peut par exemple citer l'essai 2007 avec les modalités bifenthrine : pour les infestations 2 et 10 jours après traitement, aucune différence significative n'est observée avec le témoin. Pour l'infestation 21 jours après traitement, on note une efficacité de près de 70% (significativement différent du témoin).

De même en 2008, il est difficile de pouvoir interpréter l'essai dans sa globalité puisque l'infestation sur le témoin oscille de 2.7 larves par palmier à t + 7 jours à 1.43 larves par palmier pour l'infestation à t + 21 jours.

Pour réduire ces phénomènes d'hétérogénéité, une solution envisageable serait, pour une spécialité insecticide donnée, de réaliser plusieurs applications préventives à une cadence donnée et de réaliser une infestation artificielle après chacune des applications (avec une période de latence variable entre traitement et infestation). L'addition des applications et des infestations permettrait de réduire les variabilités.

Le deuxième objectif recherché était de réaliser un premier tri dans l'élaboration de stratégies de lutte contre le ravageur.

Globalement, la première constatation est que la larve néonate de *Paysandisia archon* est relativement sensible à un large spectre de familles d'insecticides.

En analysant les résultats, on constate un intérêt certain des stratégies préventives comparativement aux stratégies curatives.

En effet, même si la stratégie curative a donné de bons résultats en 2006, cela a été obtenu au prix de pratiques phytosanitaires difficilement applicables en jardins et espaces verts (volume de bouillie par traitement élevé, répétition des traitements). L'essai curatif 2007 basé sur des pratiques phytosanitaires limitées s'est soldé par un échec. La lutte curative à l'aide d'un insecticide chimique ne semble donc pas la meilleure option à ce jour.

Par contre, les résultats obtenus en curatif en 2008, à l'aide de l'agent *Steinernema carpocapsae* sont positifs et comparables à ceux obtenus par l'Instituto Agroforestal Mediterraneo de l'université polytechnique de Valencia (Soto Sanchez, 2007). Par conséquent, une nouvelle voie dans la recherche de solutions curatives s'ouvre. De plus, sur l'enjeu de la santé publique, cette solution serait plus adéquate pour les usages amateurs, jardins, espaces verts et autres zones non agricoles.

Des résultats plutôt corrects ont été obtenus avec différentes spécialités phytosanitaires dans le cadre d'une stratégie préventive.

Ces résultats placent le stade "larve néonate" comme le stade clé de la lutte contre le *Paysandisia*. En effet, après éclosion, la larve néonate se retrouve dans un milieu qui n'est pas tout à fait le milieu extérieur mais qui n'est pas non plus l'intérieur du palmier. On peut donc assimiler cette phase à une sorte de stade baladeur, unique moment dans le cycle larvaire de l'insecte où la larve se trouve dans la couche périphérique du stipe, constituée par les bases foliaires engainantes.

De plus, les résultats obtenus avec le diflubenzuron ou bien le spinosad montrent une bonne rémanence de ces insecticides (jusqu'à 21 jours). L'hypothèse qui peut être émise pour expliquer ces observations est que la structure fibreuse (presque feutrée) de la zone périphérique du stipe du *Trachycarpus fortunei* peut protéger les substances actives de facteurs de dégradation tels que les U.V.

Les résultats obtenus au cours de ces trois années de travaux sont une base de travail dans l'élaboration de nouvelles expérimentations. Ils ne peuvent en l'état faire l'objet de préconisations.

En effet, ils sont issus de conditions expérimentales bien particulières et des essais complémentaires *in situ* sont nécessaires pour l'élaboration de préconisations fiables.

## CONCLUSION

Les travaux d'expérimentation menés depuis trois ans sur la problématique du papillon palmivore étaient une étape obligatoire en vue d'élaborer de futures stratégies de lutte.

Ces travaux ont permis de construire des protocoles expérimentaux qui permettent d'évaluer des spécialités insecticides soit de façon préventive, soit de façon curative.

De plus, ces essais ont montré un intérêt certain des stratégies préventives par rapport aux stratégies de type curatives pour une utilisation contrôlée de produits phytosanitaires.

Toutefois, de nouvelles pistes "curatives" telle que l'usage d'agents biologiques se dessinent et constitueront les futurs travaux expérimentaux.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent remercier la Ville de Nîmes, et tout particulièrement Jean CABOT en charge des espaces verts, pour le soutien technique qu'ils nous ont accordés.

Ces trois années d'expérimentation sont le fruit d'une collaboration entre le SRAL LR, le SRAL PACA et les FREDON LR et PACA.

## BIBLIOGRAPHIE

CHAPIN E., 2006. *Paysandisia archon* : situation 5 ans après son signalement. AFPP – 1<sup>ère</sup> COZNA, Avignon, 11 et 12 octobre 2006, 157-163

DRESCHER J. et DUFAY A., 2001. Un nouveau ravageur des palmiers dans le sud de la France. *PHM Revue Horticole*, 429, 48-50

SARTO I MONTEYS V. et AGUILAR L., 2005. The Castniid Palm Borer, *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) in Europe : Comparative biology, pest status and possible control methods (Lepidoptera : Castniidae). *Nachr. Entomol. Ver Apollo*, N.F. 26 (1/2), 61-94

SOTO SANCHEZ A. 2007. Ensayos de eficacia del producto "Biorend R palmeras" a base de *Steinernema carpocapsae* (Rhabditidae: Sternematidae) y quitosano sobre *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) (Lepidoptera, Castiniidae). Compte rendu d'essai de l'Institut Agroforestal Mediterráneo E.T.S.I.A., Universidad Politécnica de Valencia