

<i>Titre de l'essai :</i>	<b>Mise en place d'une méthode alternative de lutte contre les <i>Pseudococcidae</i> sur agrumes en Corse</b>	
<i>Code de l'essai :</i>	<b>ER.COC.01.18</b>	
<i>Partenariats :</i>	 	
<i>Auteur</i>	Julien BALAJAS	
<i>Réédition</i>		
<i>Auteur</i>		

## Sommaire

Thème de l'essai  
But de l'essai  
Facteurs et modalités étudiés  
Matériel et Méthode  
Résultats détaillés  
Conclusion de l'essai

VALIDATION FIRME
Date et visa :

VALIDATION RESPONSABLE ESSAI
Responsable : J. Balajas
Date :
Visa :

	Approbateur
Nom	J.Balajas
Fonction	Responsable essais
Date	19/02/2016
Visa	

**Espèce(s) : *Citrus latifolia*****Année 2018****Mise en place d'une méthode alternative de lutte contre les *Pseudococcidae* sur agrumes en Corse**

Date : Janvier 2019

Rédacteur(s) : Julien BALAJAS

Essai rattaché à l'action n° :

Titre de l'action : Mise en place d'une méthode alternative de lutte contre les *Pseudococcidae* sur agrumes en Corse**1. Thème de l'essai**

Depuis 2013, les techniciens des organismes agricoles (Chambre d'agriculture, Organisation de producteurs, Distributeurs) ont remarqué la présence dans les vergers d'agrumes d'un nouveau bio-agresseur de forme oblongue, de couleur rose pâle ou jaunâtre et recouvert de sécrétions cireuses blanchâtres. Il s'agit de cochenilles de la famille des *Pseudococcidae* appelées plus communément «cochenilles farineuses». Comme le nombre de parcelles contaminées, les niveaux de populations et les dégâts ne cessent d'augmenter ils ont contacté l'AREFLEC pour trouver des méthodes permettant de réguler efficacement les populations et limiter leur dégâts sur la récolte. Ainsi dès 2014, l'AREFLEC a mis œuvre, dans le cadre de financement FranceAgrimer, un programme d'expérimentation visant à identifier les espèces présentes, à déterminer leurs cycles biologiques, à réaliser un inventaire faunistique et à évaluer des méthodes de lutte.

Dès 2015, un premier bilan est dressé. Les vergers d'agrumes sont contaminés par plusieurs espèces de *Pseudococcidae* qui cohabitent sur les parcelles (*Planococcus citri*, *Pseudococcus viburni*...). Cette concomitance des espèces complexifie la situation car il n'y a pas un cycle biologique précis avec des périodes distincts de présence des différents stades larvaires. Au contraire on observe un panachage continu de tous les stades de développement de ces cochenilles avec une impossibilité d'identifier des périodes précises d'émergence des jeunes larves sensibles aux traitements. Cette réalité conduit à un manque d'efficacité évident des applications phytosanitaires autorisées pour cet usage. Cette réalité est amplifiée par la stratégie de protection de la descendance de cette famille de cochenilles particulièrement efficace. En effet, non seulement les larves et les adultes sécrètent une protection cireuse blanchâtre qui les protège de l'action de contact des produits phytosanitaires mais en plus les cohortes de cochenilles se situent souvent dans des zones confinées et protégées des applications foliaires (calice des fruits, anfractuosités de l'écorce, collet des arbres...). C'est pourquoi dès 2016, les travaux de l'AREFLEC se sont orientés sur des stratégies de lutte biologique avec l'utilisation, d'une coccinelle prédatrice, *Cryptolaemus montrouzieri*. Cette *Coccinellidae*, présente naturellement en Corse, exerce déjà une activité de prédatrice sur les populations de ces cochenilles. Malheureusement en comparaison des capacités de développement et de diffusion des *Pseudococcidae* dans les parcelles, les populations de cette coccinelle tardent à se développer. Quand les niveaux de populations deviennent suffisants, les dégâts sur la récolte sont déjà économiquement trop importants pour les producteurs. C'est pourquoi l'objectif visé au départ est de limiter l'implantation et le développement dans les parcelles des *Pseudococcidae* par l'introduction massive et relativement précoce de cette coccinelle sur les premiers foyers observés. Cette stratégie, basée sur l'introduction de larve de *C. montrouzieri* en collaboration avec la société Koppert, a été évaluée pendant deux années consécutives sur deux types de parcelles, l'une conduite en agriculture conventionnelle et l'autre en agriculture biologique. L'efficacité de cette stratégie a été relativement variable d'une année sur l'autre et d'un contexte environnemental à l'autre. Le principal facteur qui semble être à l'origine de cette hétérogénéité de résultat est lié à la problématique de gestion des fourmis. En effet, cet hyménoptère, entretient une relation mutualiste avec les cochenilles, notamment les *Pseudococcidae*. Par leur activité d'alimentation ces *Coccoidea* sécrètent du miellat source importante de nourriture pour les fourmis qui en retour les protègent de leurs ennemis naturels. Ainsi, la stratégie basée sur des introductions de larves de coccinelle a rapidement trouvé des limites compte-tenu de la forte pression des fourmis dans les parcelles d'agrumes. En effet, malgré toutes les précautions prises lors des introductions de *C. montrouzieri*, la grande majorité des larves introduites subissent les agressions des colonies de fourmis. Ces assauts ont inévitablement

	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 3/ 15
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création : 08/04/05 Version : 03

limité l'efficacité des lâchers de cette coccinelle sur les parcelles d'essai. C'est pourquoi en 2018 deux axes de travaux ont été proposés.

## 2. But de l'essai

1. Evaluer l'efficacité d'une stratégie de lutte biologique combinant l'introduction d'adultes, puis de larves de *Cryptolaemus montrouzieri*, pour réguler les populations de *Pseudococcidae*. D'après les observations réalisées sur le terrain il semble que les adultes de *C. montrouzieri* sont moins sensibles aux attaques de fourmis. Toutefois l'activité de prédation des adultes reste inférieure à celle des larves. C'est pourquoi la stratégie basée sur l'introduction des deux stades de développement semble pertinente à évaluer.
2. Mesurer l'efficacité à l'échelle d'un arbre d'une stratégie curative d'introduction de larves de *C. montrouzieri* sur une population de *Pseudococcidae* installée et évaluer l'impact des fourmis *Tapinoma nigerrimum* sur les populations.

## 3. Matériel et Méthodes

### Evaluer l'efficacité d'une stratégie de lutte biologique combinant l'introduction d'adultes, puis de larves de *Cryptolaemus montrouzieri*, pour réguler les populations de *Pseudococcidae*.

#### – **Matériel Végétal**

Conditions particulières de culture : Vergers (zone témoin et zone de lâchers) en production conduit en agriculture biologique

Plante hôte : *Lime de Tahiti*

Matériel végétal observé : les fruits

#### – **Site d'implantation** (*lieu, producteur, date, etc.*)

Deux vergers (zone témoin et zone de lâchers) situés sur la commune de San Nicolao au lieu dit Puntimoso. Un des vergers (zone de lâchers) appartient à l'exploitation de Monsieur Patrick Berghman, et l'autre verger est exploité par lui.

#### – **Dispositif expérimental**

Parcelles élémentaires : Pas de parcelle élémentaire (essai grande parcelle)

Nombre de répétitions : Pas de répétitions (essai grande parcelle)

Témoin inclus/exclus/imbriqué du dispositif : Témoin exclus du dispositif

Nombre d'arbres :

La zone de lâchers de 135 arbres, soit 3400 m<sup>2</sup>. C'est sur cette zone que sont effectués les lâchers d'auxiliaires pour lutter contre les *Pseudococcidae*.

La zone témoin exclus du dispositif de 37 arbres soit environ 1000 m<sup>2</sup>, où il n'y a pas de lâcher.

Taille des arbres (hauteur et diamètre approximatifs) : 3 mètres de hauteur et 2 à 3 mètres de largeur

Comme en 2017, sur chaque parcelle (zone témoin et zone de lâchers) des arbres et des fruits sont identifiés et numérotés de la façon suivante :

- Sur la zone de lâchers : 10 arbres sont localisés, identifiés à l'aide de pancartes jaune et numérotés de 1 à 10. Sur chacun de ces arbres 5 fruits sont identifiés à l'aide d'un marque fruit numéroté de 1 à 5.
- Sur la zone témoin, plus petite seulement 5 arbres sont localisés, identifiés à l'aide de pancartes jaune et numérotés de 1 à 5. Sur chacun de ces arbres 5 fruits sont identifiés à l'aide d'un marque fruit numéroté de 1 à 5.

D'autre part, à chaque date d'observation, des arbres sont sélectionnés de manière aléatoire selon le protocole suivant :

- Zone de lâchers : 10 arbres sur lesquels 5 fruits sont observés.
- Zone de témoin : 5 arbres sur lesquels 5 fruits étaient observés.

Pour avoir une bonne représentativité des observations, tous les fruits notés sont sélectionnés à différentes hauteurs et à différentes orientations dans l'arbre. Au final à chaque date de notation 100 fruits (50 suivis et 50 aléatoires) sont observés sur la zone de lâchers et 50 fruits (25 suivis et 25 aléatoires) sur la zone de témoin

### – Mode opératoire

L'objectif de cet essai est de réaliser des lâchers préventifs et massifs d'adultes puis de larves de *C. montrouzieri* sur la zone d'essai dès l'apparition des premiers foyers de *Pseudococcidae*. Pour les détecter des visites régulières de la parcelle sont effectuées avec observation, sur une vingtaine d'arbres répartis et sélectionnés de façon aléatoire sur la parcelle, des organes végétaux (feuilles, rameaux, troncs, écorces, fruits et pédoncules des fruits) susceptibles d'accueillir des larves ou des adultes de ces *Coccoidea*. Dès leur détection les lâchers de CRYPTOBUG® (conditionnement Koppert : flacon de 500 adultes de *C. montrouzieri*) puis de CRYPTOBUG-L (conditionnement Koppert : flacon de 1000 larves dans un support inerte coques de sarrasin) sont déclenchés et planifiés de la façon suivante:

Auxiliaire	Nom commercial	Stade	Période de lâcher	Dose totale	Dose par Lâcher	Délai entre chaque lâcher
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	CRYPTOBUG	Adulte	Juin-Juillet	1500	500	1 semaine
	CRYPTOBUG-L	Larvaire (L2-L3)	Juillet-Août	3000	1000	2 semaines

Tableau 1 : programme prévisionnel des lâchers de *C. montrouzieri*

Pour garantir une bonne efficacité de la méthode, la personne en charge des lâchers, veillera à répartir les larves et les adultes de *C. montrouzieri* de manière homogène sur l'ensemble de la parcelle.

### – Observations et mesures

Elles comprennent :

- un suivi hebdomadaire du niveau d'infestation par les populations de *Pseudococcidae* sur les deux parcelles du dispositif.
- un suivi hebdomadaire de la présence et de l'activité de *C. montrouzieri* sur les deux parcelles du dispositif.

#### ***Suivi d'infestation par les populations de Pseudococcidae :***

Il s'agit d'observations visuelles réalisées au champ sur la parcelle de lâchers et sur la parcelle témoin. Le suivi d'infestation par les populations de *Pseudococcidae* est effectué de manière hebdomadaire

Les variables observées sont les suivantes :

- La sévérité d'infestation des fruits par les cochenilles, estimée par la surface du fruit occupée par la cohorte de cochenilles, selon la grille d'évaluation suivante :
  - ⇒ Aucune infestation de cochenilles
  - ⇒ <10% de la surface du fruit infestée
  - ⇒ entre 10 et 25% de la surface du fruit infestée
  - ⇒ entre 25 et 50% de la surface du fruit infestée
  - ⇒ >50% de la surface du fruit infestée
- La présence de dégâts liés à l'infestation des fruits par les cochenilles à savoir :
  - ⇒ Présence de miellat
  - ⇒ Présence de fumagine
  - ⇒ Présence de décoloration liée aux piqûres d'alimentation des cochenilles sur les fruits.

#### ***Suivi des populations de Cryptolaemus montrouzieri***

Il s'agit d'observations visuelles réalisées au champ sur la parcelle de lâchers et sur la parcelle témoin. Le suivi des populations de *C. montrouzieri* est effectué de manière hebdomadaire

Les variables observées sont les suivantes :

- Le nombre de fruits observé avec présence de la coccinelle
- Le nombre de larves ou d'adultes observés
- La présence éventuelle de fourmis

Stade de la culture durant l'observation : Développement des fruits et maturation

Echelle BBCH durant la période d'observation : Stade principale 7

### – Traitement statistique des résultats

Il n'y a pas d'analyse statistique mais une série de graphiques qui permet une analyse descriptive des résultats.

	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 5/15
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création : 08/04/05 Version : 03

Mesurer l'efficacité à l'échelle d'un arbre d'une stratégie curative d'introduction de larves de *C. montrouzieri* sur une population de *Pseudococcidae* installée et évaluer l'impact des fourmis du genre *Tapinoma* sur les populations.

– **Matériel Végétal**

Conditions particulières de culture : Vergers en production conduit en agriculture biologique

Plante hôte : *Pomelo*

Matériel végétal observé : les fruits

– **Site d'implantation** (*lieu, producteur, date, etc.*)

Un verger de pomelo situés sur la commune de Ghisonaccia et appartenant à M. Fernandez

– **Dispositif expérimental**

Il s'agit d'un dispositif expérimental à quatre modalités et quatre répétitions (soit un total de 16 arbres, quatre arbres par modalité)

Les quatre modalités expérimentées sont les suivantes :

- Modalité 1 : Pas introduction de larves de *C. montrouzieri* et pas de protection contre les fourmis (*Tapinoma nigerrimum*).
- Modalité 2 : Pas d'introduction de larves de *C. montrouzieri* et protection contre les fourmis grâce à l'installation autour du tronc ou des charpentières d'une bande collante de type Roller trap (Koppert) qui agit comme une barrière physique empêchant la colonisation de l'arbre par les fourmis.
- Modalité 3 : Introduction de 10 larves de *C. montrouzieri* et pas de protection contre les fourmis.
- Modalité 4 : Introduction de 10 larves de *C. montrouzieri* et protection contre les fourmis grâce à la mise autour du tronc ou des charpentières d'une bande collante de type Roller trap (Koppert).

Parcelles élémentaires : Un arbre / modalité

Nombre de répétitions : Quatre répétitions

Taille des arbres (hauteur et diamètre approximatifs) : 4 mètres de hauteur et 4 mètres de largeur

– **Mode opératoire**

Les arbres supports de l'expérimentation sont sélectionnés car ils sont isolés les uns des autres, en bon état sanitaire et surtout ils présentent au départ un niveau d'infestation par les *Pseudococcidae* relativement homogène. Le pourtour de tous les arbres en expérimentation doit être désherbé mécaniquement en début d'expérimentation (débrousailluse) pour éviter que les herbes hautes créent des ponts permettant aux fourmis d'avoir accès aux arbres sans passer par le tronc. Pour les modalités avec une protection contre les fourmis, toutes les charpentières sont entourées d'une bande de Roller trap® et les fourmis présentes dans l'arbre au moment de l'installation du dispositif sont supprimés (traitement très localisé car les fourmis se regroupent au niveau des bandes de roller trap quand elles souhaitent retourner à la fourmilière). Sur chaque arbre 50 fruits sont sélectionnés au hasard, identifiés par un numéro et marqués à l'aide d'un marque-fruit.

– **Observations et mesures**

Elles comprennent :

- un suivi hebdomadaire du niveau d'infestation des arbres du dispositif expérimental par les populations de *Pseudococcidae*.
- un suivi hebdomadaire de la présence et de l'activité de *C. montrouzieri* sur les arbres du dispositif expérimental

***Suivi d'infestation par les populations de Pseudococcidae :***

Il s'agit d'observations visuelles réalisées au champ sur les arbres des quatre modalités. Le suivi d'infestation par les populations de *Pseudococcidae* est effectué de manière hebdomadaire

Les variables observées sont les suivantes :

- La sévérité d'infestation des fruits par les cochenilles, estimée par la surface du fruit occupée par la cohorte de cochenilles, selon la grille d'évaluation suivante :
  - ⇒ Aucune infestation de cochenilles
  - ⇒ <10% de la surface du fruit infestée
  - ⇒ entre 10 et 25% de la surface du fruit infestée

- ⇒ entre 25 et 50% de la surface du fruit infestée
- ⇒ >50% de la surface du fruit infestée
- La présence de dégâts liés à l'infestation des fruits par les cochenilles à savoir :
  - ⇒ Présence de miellat
  - ⇒ Présence de fumagine
  - ⇒ Présence de décoloration liée aux piqûres d'alimentation des cochenilles sur les fruits.

### Suivi des populations de *Cryptolaemus montrouzieri*

Il s'agit d'observations visuelles réalisées au champ sur les arbres des quatre modalités. Le suivi des populations de *C. montrouzieri* est effectué de manière hebdomadaire

Les variables observées sont les suivantes :

- Le nombre de fruits observé avec présence de la cochenille
- Le nombre de larves ou d'adultes observés
- La présence éventuelle de fourmis

Stade de la culture durant l'observation : Développement des fruits et maturation

Echelle BBCH durant la période d'observation : Stade principale 7

#### – Traitement statistique des résultats

Il n'y a pas d'analyse statistique mais une série de graphiques qui permet une analyse descriptive des résultats.

#### 4. Résultats détaillés

### Evaluer l'efficacité d'une stratégie de lutte biologique combinant l'introduction d'adultes, puis de larves de *Cryptolaemus montrouzieri*, pour réguler les populations de *Pseudococcidae*.

Plan zone de lâchers



Légende (Zone de lâchers)

- Arbre [135]
- arbre\_mort
- Arbre observé [10]

Plan zone de témoin



Légende (Zone de témoin)

- Arbre [37]
- Arbre observé [5]
- Autre arbre



Figure 1 : Cartographie des parcelles de lâchers (à gauche, source <https://www.geoportail.gouv.fr/>) et plan de la zone témoin (à droite).

Semaine De lâcher	Semaine 26	Semaine 27	Semaine 28	Semaine 29	Semaine 31	Semaine 32	Semaine 34
Stade	Adultes	Adultes	Adultes	Adultes	Larves	Larves	Larves
Nombre	500	500	500	500	500	500	1000

Tableau 2 : Calendrier de lâchers après modifications.

Comme on peut le voir sur le tableau ci-dessus (tableau 2), le calendrier des lâchers a été modifié au cours de l'expérimentation. En semaine 29, une erreur de logistique de la plateforme d'envoi de la société Koppert a fait parvenir un lot de 500 adultes de *C. montrouzieri* à la place du lot de 1000 larves qui était prévu. Le protocole initial prévoyait également un lâcher de 1000 larves de *C. montrouzieri* en semaine 32.

Des changements dans notre organisation, ont nécessité une nouvelle modification du protocole. Ce lâcher a finalement été divisé en deux lâchers d'environ 500 larves répartis sur les semaines 31 et 32. Dans la mesure où cette expérimentation vise à évaluer l'efficacité de lâchers préventifs de *C. montrouzieri* avec cette année la particularité d'introduire des adultes, les modifications du calendrier de lâchers ne compromettent pas la qualité de cet essai.

Comme les années précédentes, les observations réalisées lors des lâchers ont mis en évidence une prédation importante des fourmis principalement sur les larves de *C. montrouzieri* introduites. Ces observations tendent à confirmer nos précédentes préconisations à savoir que l'introduction uniquement de larves de cette *Coccinellidae* en présence de cet hyménoptère est vouée à l'échec ou tout du moins compromet sérieusement l'efficacité de cette méthode de lutte.

Deux alternatives sont possibles : soit contrôler les populations de fourmis, soit utiliser un autre stade de développement de la coccinelle peut être moins sensible aux fourmis ou moins attractif. Compte-tenu de la situation actuelle, avec une présence des fourmis sur l'ensemble du territoire agricole, des populations souvent très importantes et l'absence de méthode de lutte réellement efficace sur de grande surface, l'option du contrôle des populations de *Tapinoma sp.* semble compliquée à mettre en œuvre. C'est pourquoi, dans cet essai, l'option choisie et mise en œuvre vise plutôt à tester l'efficacité des adultes de cette coccinelle prédatrice pour lutter contre les *Pseudococcidae*.

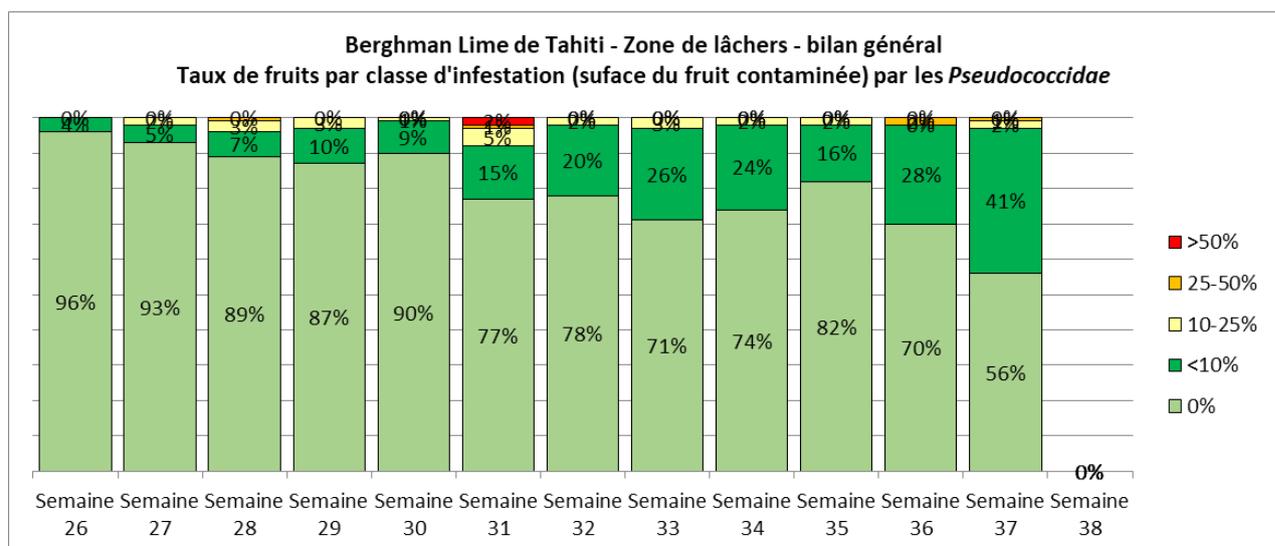
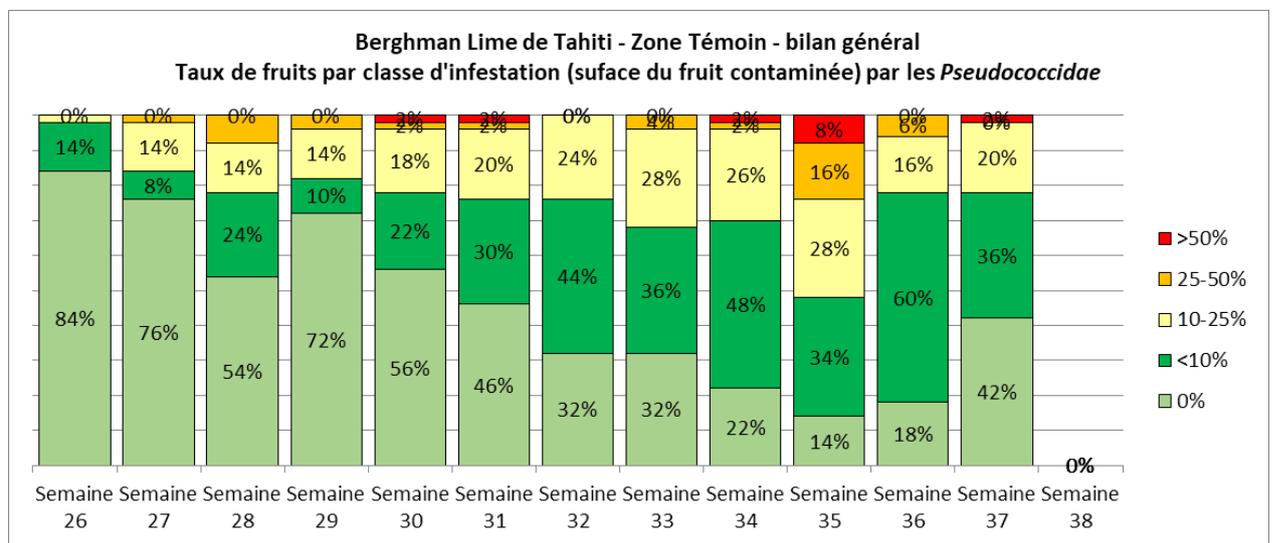


Figure 2 : bilan des taux d'infestation des fruits par classe sur la parcelle témoin (en haut) et sur la parcelle de lâchers (en bas).

Le choix d'utiliser des adultes puis des larves est lié aux caractéristiques de ces deux stades de développement. Les adultes sont plus résistants aux attaques de fourmis. En réalité, comme on a pu l'observer lors des lâchers, les fourmis ne semblent pas véritablement attirées par les adultes de *Cryptolaemus* et surtout elles ont peu d'impact sur eux (les adultes sont plus gros, plus résistants et peuvent se déplacer plus facilement). Ces individus peuvent donc, plus ou moins librement, exercer leur activité de

prédation sur les larves ou de ponte dans les ovisacs des *Pseudococcidae*. En revanche, l'activité de prédation des adultes de cette *Coccinellidae* reste relativement faible si bien que leur impact à court terme sur les populations de cochenille est limité. A l'inverse, les larves de *C. montrouzieri* sont très voraces. Leur activité de prédation peut donc avoir un impact très important sur les populations de cochenilles. En revanche, elles sont très sensibles aux attaques de fourmis. Le choix d'utiliser ces deux stades de développement a pour objectif de mettre à profit leur caractéristiques respectives afin d'optimiser la lutte contre les *Pseudococcidae*. Ce choix est également motivé par les conditions actuelles de distribution, pour le même prix, il y a deux fois plus de larves que d'adultes de *C. montrouzieri*.

Comme l'illustre parfaitement les graphiques précédent (voir figure 2), la stratégie proposée, semble être une alternative intéressante pour limiter l'impact des *Pseudococcidae* dans les vergers d'agrumes en Corse. L'analyse globale des données d'infestation (fruits marqués et fruits aléatoires) montre bien une différence importante entre la parcelle témoin et la parcelle traitée. Certes, au départ, l'infestation de la parcelle témoin était peut-être légèrement plus importante que celle de la parcelle de lâchers. Toutefois, il apparait clairement que l'évolution de l'infestation des fruits est nettement supérieure sur le témoin alors que sur la zone de lâchers, il semble que les introductions répétée d'adultes puis de larves de *C. montrouzieri* ont permis de contenir l'évolution des populations de cochenilles farineuses. Si on concentre nos observations uniquement sur les fruits marqués afin de supprimer l'effet observateur qui peut avoir une incidence sur le choix des fruits observés et donc sur l'interprétation des résultats, la différence d'infestation des fruits et surtout son évolution est encore plus flagrante entre le témoin et la zone de lâchers (voir figure 3 ci-dessous).

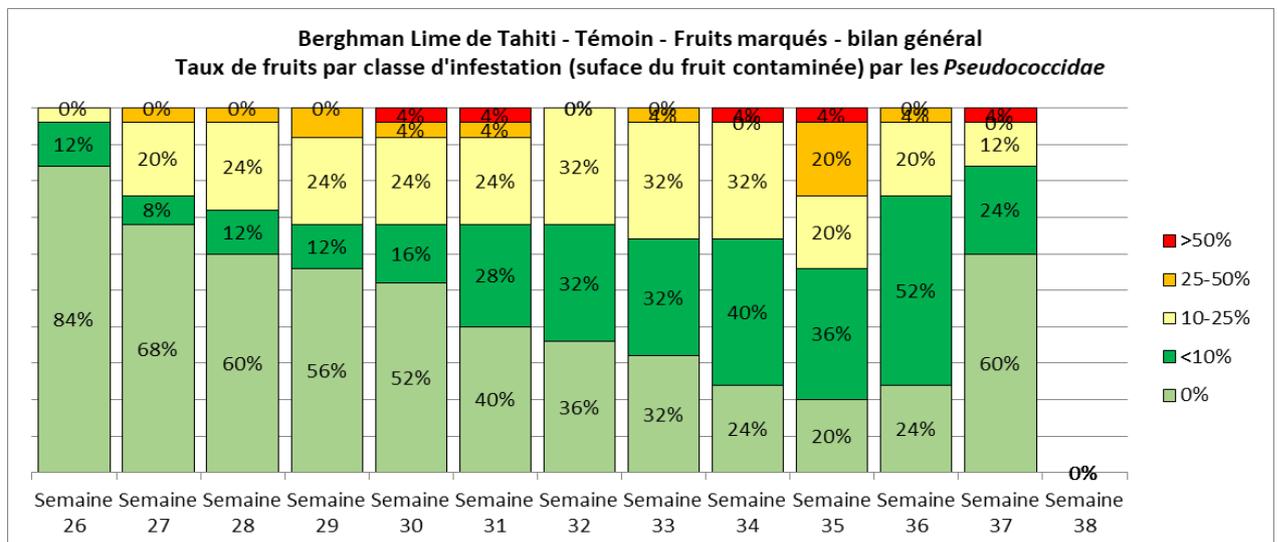
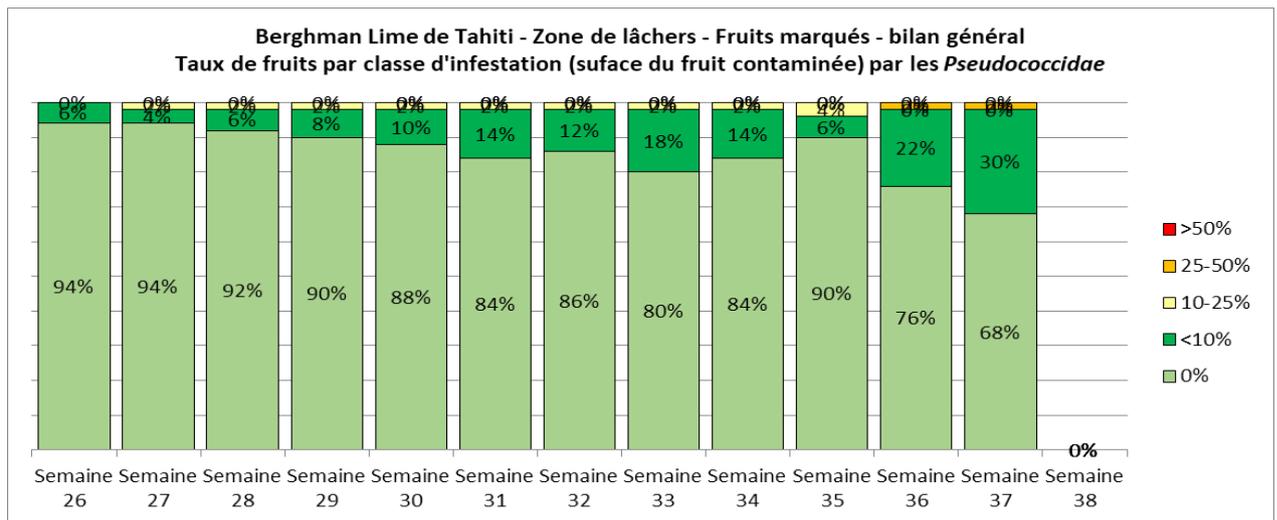


Figure 3 : bilan des taux d'infestation des fruits marqués par classe sur la parcelle témoin (en haut) et sur la parcelle de lâchers (en bas).

Le bilan des dégâts (voir figure 4 ci-dessous) réalisé sur l'ensemble des fruits (fruits marqués et fruits aléatoires) aboutit aux mêmes résultats, c'est-à-dire une différence très importante de dégâts entre le témoin

et la zone de lâchers. Sur la zone témoin, 78 % des fruits observés sont fumaginé, 52 % présentent des traces de miellat et 46 % des décolorations. Sur la zone avec des lâchers seulement 12 % des fruits sont très légèrement fumaginé, 8 % présentent quelques traces de miellat et 21 % des petites décolorations. Nos notations ne prennent pas en compte l'intensité des dégâts mais nos observations confirment des différences importantes entre le témoin et la zone de lâchers.

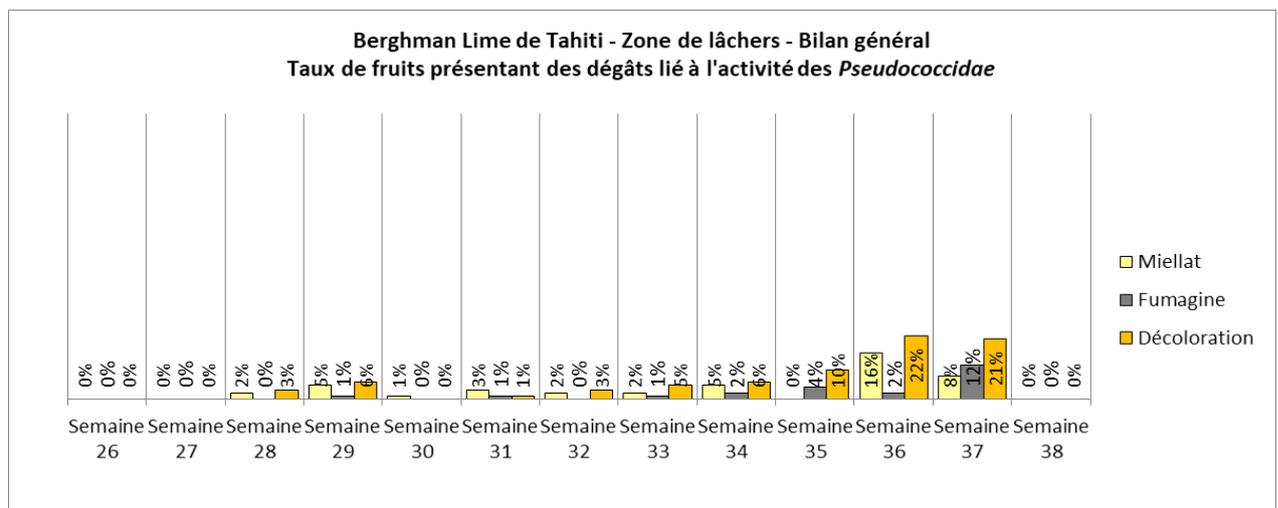
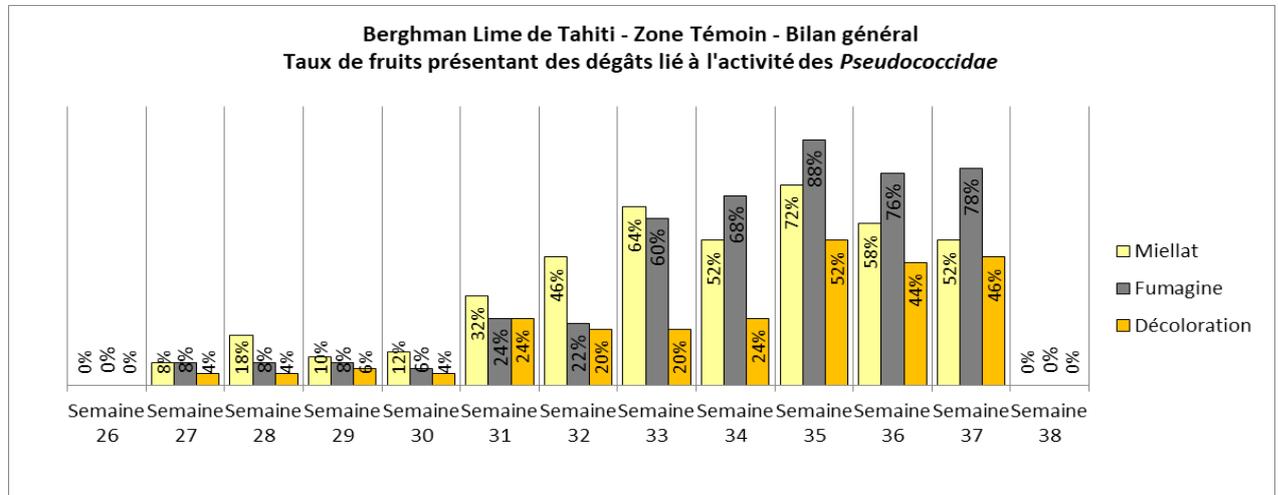
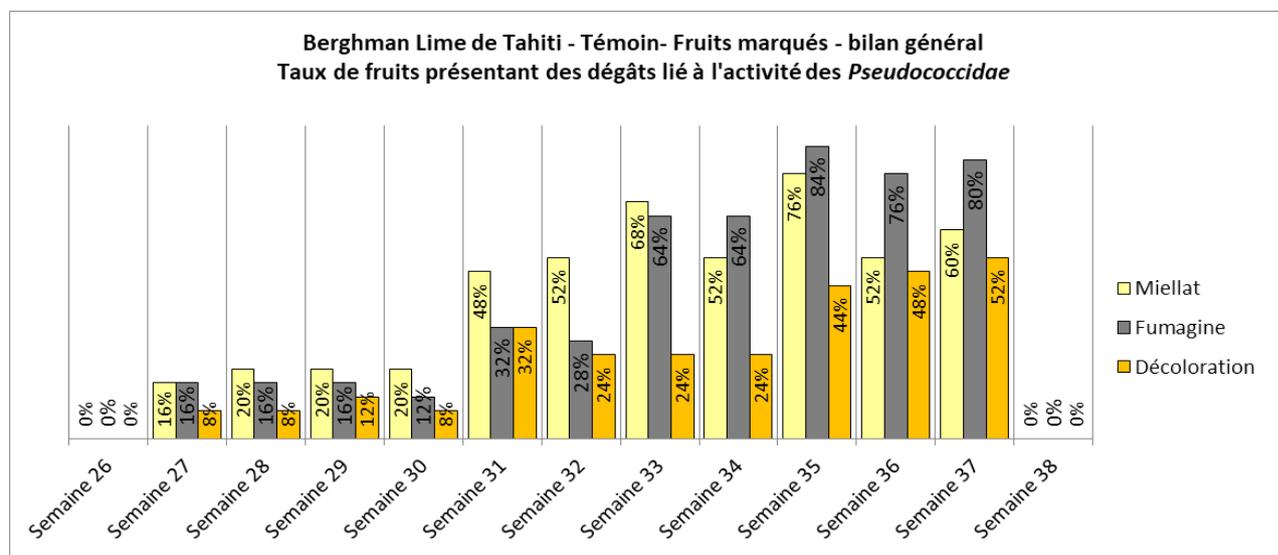


Figure 4 : Bilan des dégâts sur les fruits sur la parcelle témoin (en haut) et sur la parcelle de lâchers (en bas).

Là encore, ces résultats sont très globalisés et ils ne correspondent pas forcément à la réalité de la situation sur les parcelles d'essais. Si on observe uniquement les fruits marqués afin de supprimer l'effet observateur, la différence de dégâts est encore plus marquée entre le témoin et la zone de lâcher (cf figure 5 ci-dessous).



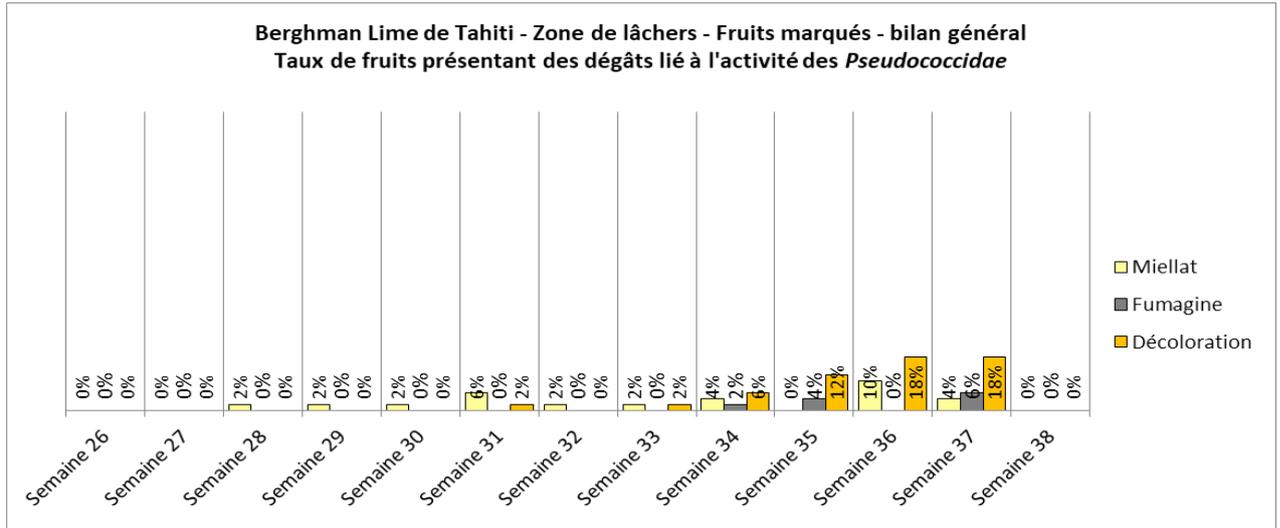


Figure 6 : Bilan des dégâts sur les fruits marqués sur la parcelle témoin (en haut) et sur la parcelle de lâchers (en bas).

Les observations de la présence de *C. montrouzieri* sur les fruits ne permettent pas de mettre évidence une présence plus importante de cette *Coccinellidae* sur la parcelle de lâchers. On peut seulement constater que sur cette parcelle la détection des *C. montrouzieri* est plus précoce et que l'on observe plus d'adultes.

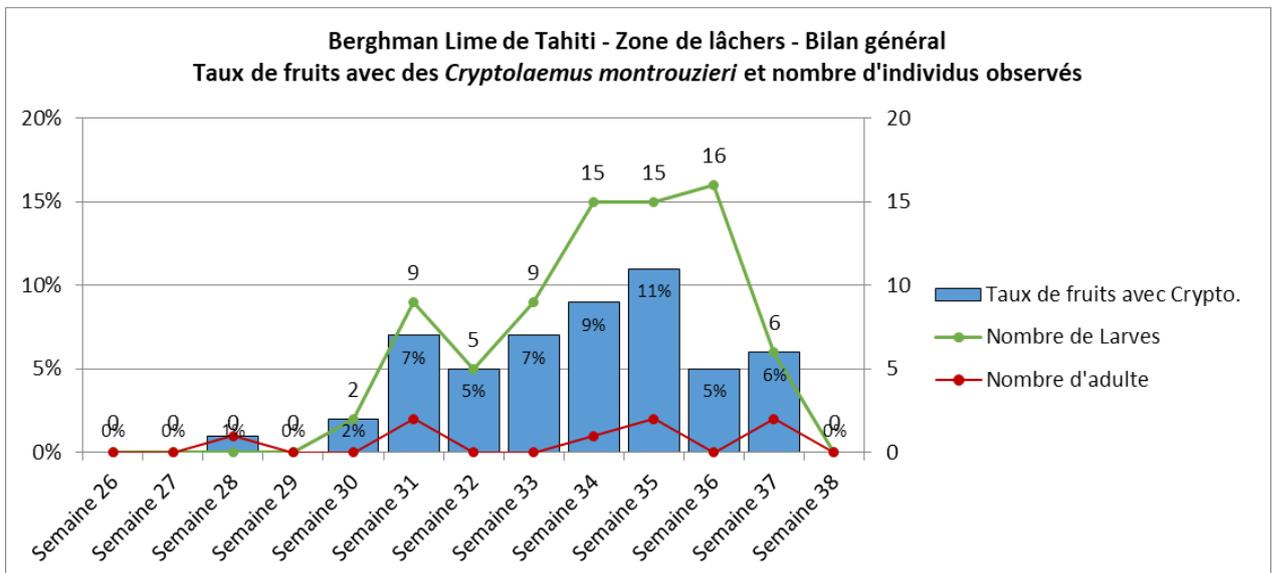
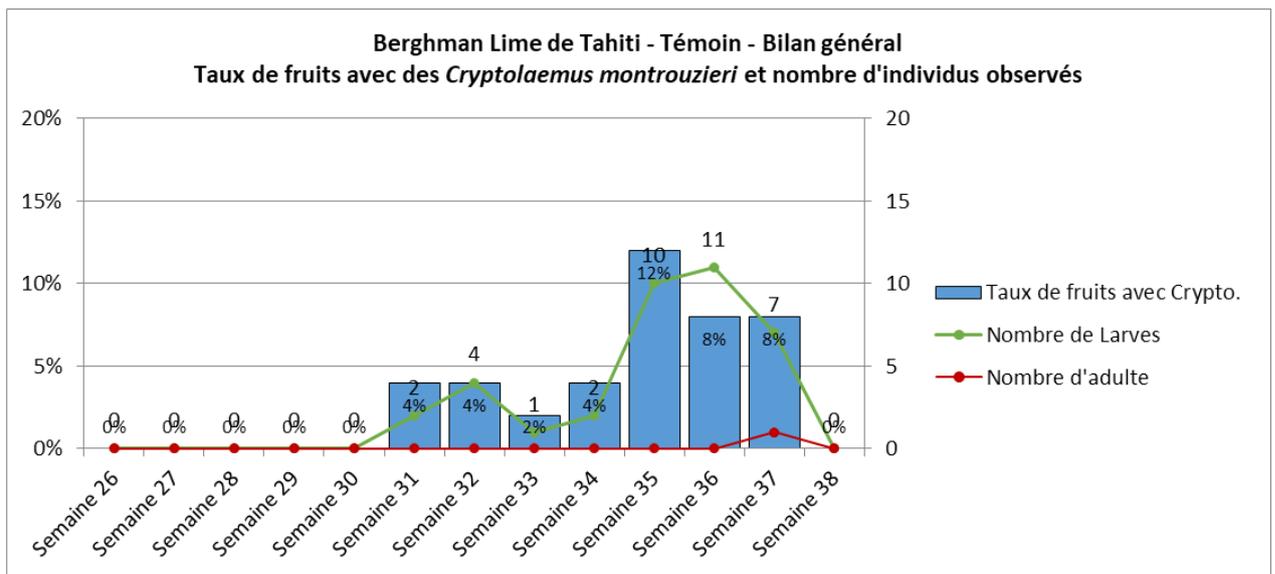
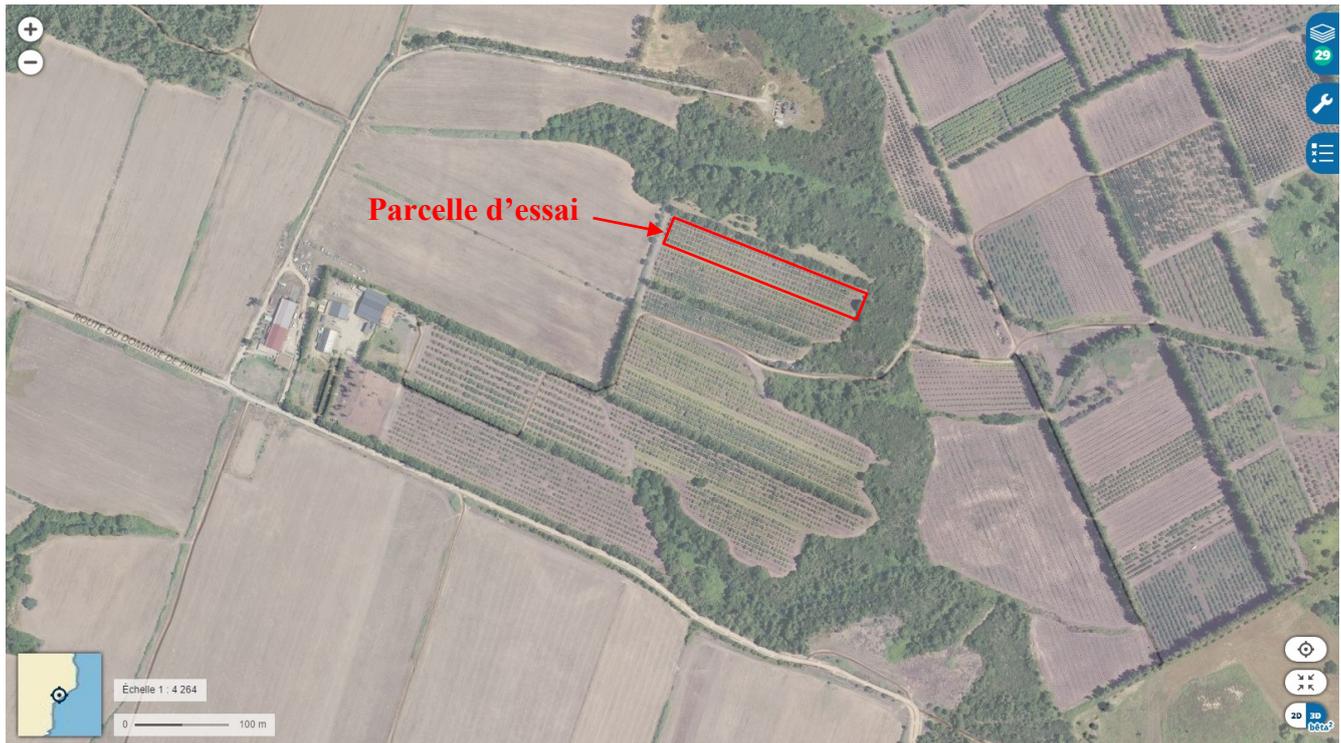


Figure 7 : Graphique 5 : Bilan de l'observation des *C. montrouzieri* sur les fruits

Au-delà de ces observations il ne serait pas judicieux de commenter les résultats obtenus. Tout d'abord, la probabilité d'observer des adultes ou des larves mobiles de *C. montrouzieri* sur les fruits, précisément au moment des observations reste très faible. Ensuite sur la parcelle de lâchers les niveaux de pression des populations de *Pseudococcidae* sont nettement plus faibles que sur la zone témoin. Comme les *C. montrouzieri* s'alimentent et pondent dans les foyers de *Pseudococcidae* moins il y a de cochenilles et plus la probabilité d'observer des coccinelles est faible.

**Mesurer l'efficacité à l'échelle d'un arbre d'une stratégie curative d'introduction de larves de *C. montrouzieri* sur une population de *Pseudococcidae* installée et évaluer l'impact des fourmis du genre *Tapinoma* sur les populations.**



1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					14
8					
9					
10		9			
11					
12					
13					
14					8
15					
16		5			
17					
18					
19					
20	1	4			
21					
22					
23					
24			17	12	
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					16
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38			7		
39					
40					
41					
42					
43		3			
44					
45					
46					
47			6		
48				11	
49					10
50				13	
51					
52					
53					
54					
55					
56		2			

- Témoin
- Témoin + Roller
- Lâchers
- Lâchers + Roller



Figure 8 : localisation de la parcelle d'essai, plan d'essai et photo du dispositif Roller Trap installé sur les arbres

Le choix des arbres sur la parcelle d'expérimentation a été conditionné par plusieurs paramètres. Les arbres devaient être en bon état sanitaire, avoir une taille et un volume de végétation relativement similaire, une infestation par les *Pseudococcidae* homogène, et ne pas être contaminés par d'autres ravageurs, notamment d'autres coxcoidea ou d'autres insectes piqueurs-suceur susceptibles de sécréter du miellat et dont l'activité pourrait interférer dans les notations réalisées. Une fois sélectionné, l'attribution de la modalité pour chaque arbre a été réalisée de manière aléatoire. Au total 16 arbres ont été sélectionnés à raison de 4 arbres par modalités.

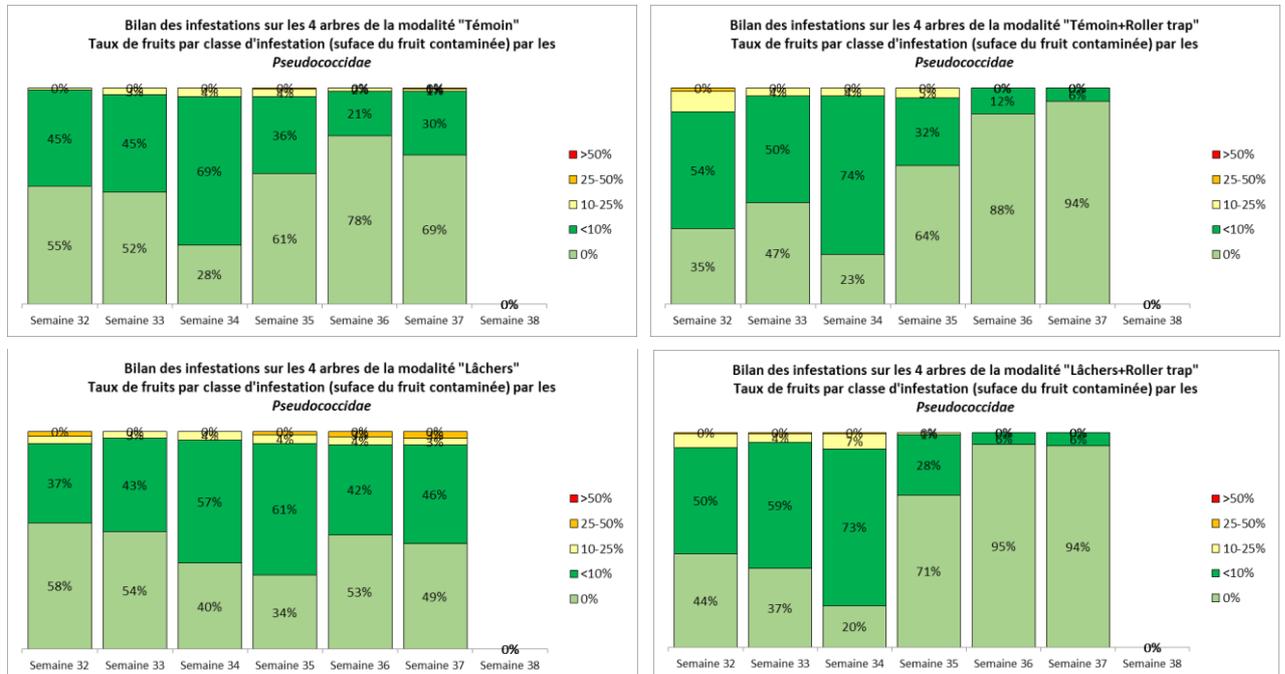
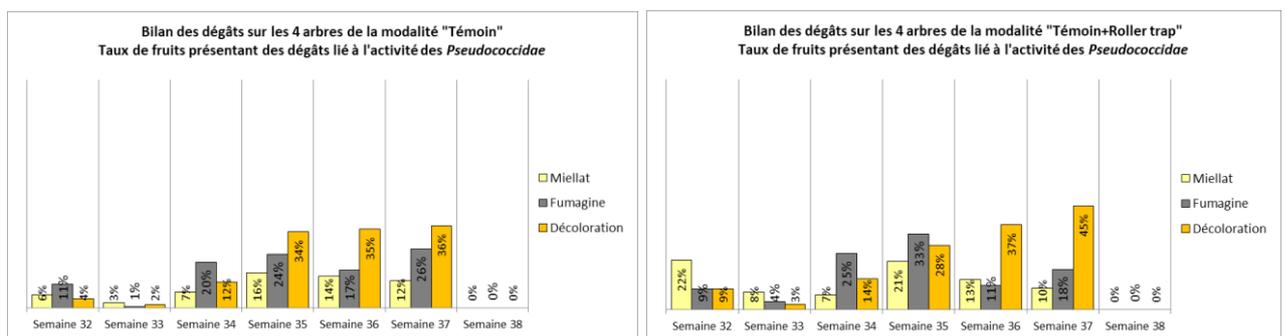


Figure 9 : bilan par classes des taux d'infestation par les *Pseudococcidae* sur les fruits des 4 modalités.

Entre la période de sélection des arbres et la mise en place du dispositif, les niveaux d'infestation des fruits ont légèrement évolué. Ainsi, lors de la première notation, semaine 32, des différences d'infestation des fruits sont observés entre les deux modalités avec du Roller trap et les deux modalités sans protection contre les fourmis. Les deux modalités Roller Trap (témoin + lâchers) affichent des niveaux de contamination des fruits un peu plus important. A la fin des observations, c'est-à-dire six semaines après l'installation du dispositif, les niveaux de contamination des fruits de ces deux modalités sont plus faibles. Ainsi, 94 % des fruits observés sur les modalités Roller Trap sont indemnes de *Pseudococcidae*. Sur les deux autres modalités ce taux est nettement plus faible avec seulement 49 ou 69 % des fruits indemnes. La mise en place d'une barrière physique, le Roller Trap, permettant de limiter l'activité des fourmis dans les arbres, a donc une incidence importante sur le développement des *Pseudococcidae* dans les arbres.

Au niveau de l'observation des dégâts imputés aux cochenilles farineuses, comme cette expérimentation a pour objectif de vérifier l'efficacité curative des *C. montrouzieri*, les arbres sélectionnés étaient déjà contaminés par des *Pseudococcidae*. Leur activité, notamment d'alimentation, avait donc déjà engendré des dégâts sur les fruits. Si on s'intéresse par exemple aux problèmes de décoloration qui sont des symptômes liés principalement à l'activité des jeunes larves de cochenilles. En s'alimentant par ponction de sève



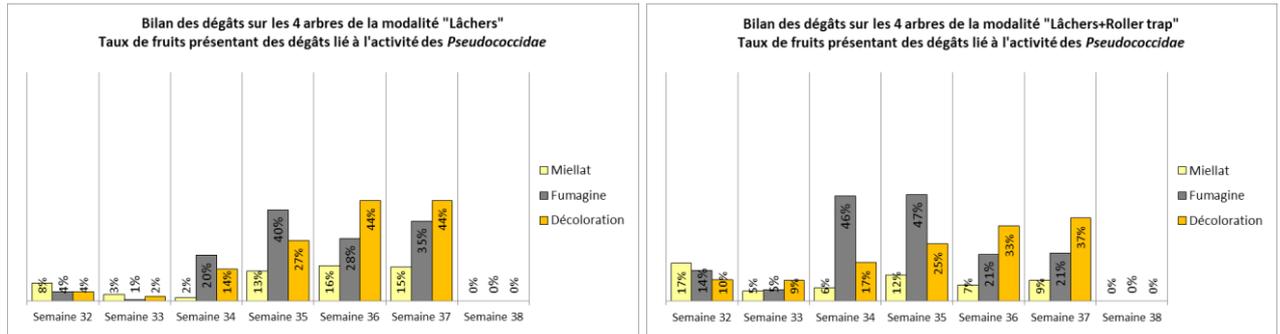
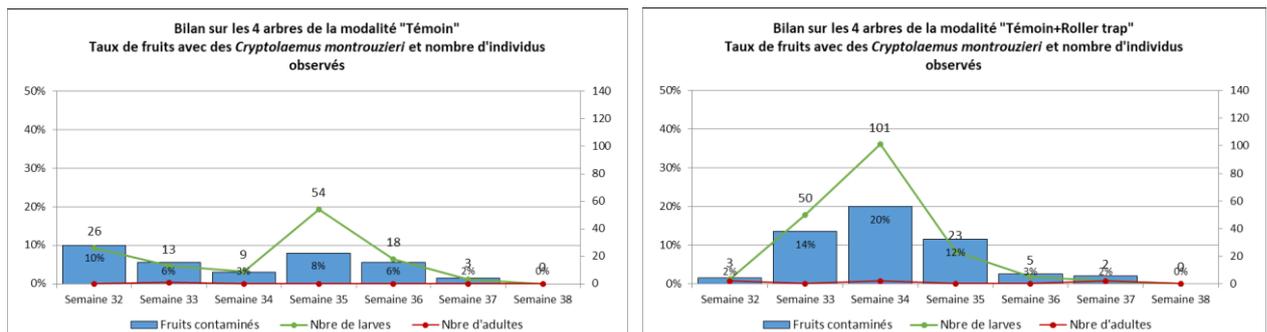


Figure 10 : bilan des dégâts sur les fruits des 4 modalités

directement sur les fruits, les cochenilles génèrent des tâches de décoloration soit par l'action mécanique de la piqûre qui provoquent un affaissement des glandes à essence de l'épiderme soit par leur salive toxique. Contrairement aux autres dégâts, les symptômes de décoloration des fruits augmentent au cours du temps sur les quatre modalités malgré l'activité des *C. montrouzieri*. Cette augmentation des symptômes n'est pas liée à une augmentation des dégâts. En réalité, la prédation des cochenilles font apparaître des symptômes qui n'étaient préalablement pas visible car localisés sous les cohortes de larves (vois photo ci-dessous)


 Photo 1 à 3 : exemple de dégâts de *Pseudococcidae* sur lime de Tahiti. Ces photos permettent de se rendre compte que les décolorations se situent souvent sous les cohortes de larves des cochenilles farineuses.

En ce qui concerne les autres dégâts, il est très difficile de tirer des conclusions de leur évolution en fonction de l'activité des cochenilles et des *C. montrouzieri* introduits, sachant qu'en plus il n'y a pas de notation de niveau de dégâts. Par exemple, un fruit est noté fumaginé à partir du moment où l'on peut observer la présence d'une tâche de fumagine sur le fruit, sans prendre en compte sa superficie ou le degré d'intensité de fumagine. Pourtant, il y a une différence importante, notamment commerciale, entre un fruit avec une toute petite trace de fumagine grise et un fruit couvert de fumagine noirâtre. Malheureusement, les notations réalisées, déjà complexes et chronophages, ne prennent pas en considération ce degré d'information. En regardant précisément les données, on constate toutefois une baisse significative des dégâts, principalement la fumagine et le miellat, la semaine 33. Cette baisse est consécutive d'un épisode pluvieux qui s'est déroulé le 10 août (quelques millimètres de pluie). Cette pluie, a permis de lessiver un peu les fruits et donc de diminuer les dégâts. Au-delà de cette observation, l'analyse des graphiques n'apporte pas d'éléments pertinents permettant de vérifier l'efficacité des lâchers et leur relation avec la problématique des fourmis. Le seul constat qu'il est possible de faire, c'est qu'à la fin des observations, semaine 37, la modalité « lâcher + Roller trap » semble être celle avec le moins de dégâts sur les fruits alors qu'au début des observations c'était sans doute la modalité la plus impactées.



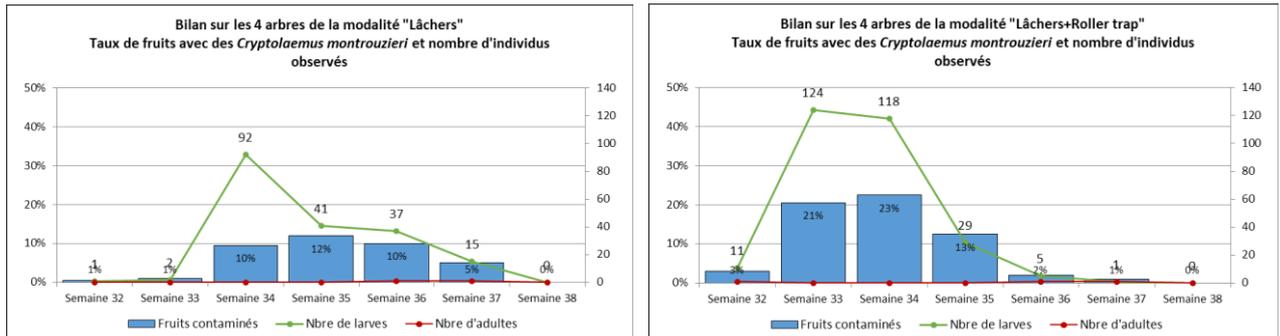


Figure 10 : Bilan de l'observation des *C. montrouzieri* sur les fruits marqués des quatre modalités

Sur les graphiques de la figure 10 ci-dessus, les histogrammes présentant les taux de fruits contaminés illustrent non pas des niveaux de contamination des fruits mais plutôt des taux de fruits sur lesquels un ou plusieurs individus de *C. montrouzieri* ont pu être observés sur la base des 50 fruits marqués par arbre à raison de quatre arbres par modalité soit un total de 200 fruits observés/modalité

L'introduction des 10 larves de *C. montrouzieri* a été réalisé, semaine 32, uniquement sur les deux modalités avec lâcher. Pourtant cette semaine-là et les semaines suivantes, de nombreux individus de cette coccinelle ont été observés sur les modalités témoin. La parcelle de pomelo, support de cette expérimentation, n'ayant fait l'objet d'aucun lâcher de cette *Coccinellidae*, cette observation confirme que *C. montrouzieri* est naturellement présente en Corse et exerce bien une activité de prédation sur les *Pseudococcidae*.

La mise en place, sur deux modalités, d'un système permettant de limiter l'activité des fourmis dans les arbres, le Roller Trap, permet de limiter leur impact sur les larves de *C. montrouzieri*. En effet, aussi bien sur le témoin que sur la modalité avec lâchers, le nombre de *C. montrouzieri* observés et les taux de fruits avec la présence de cette coccinelle, sont plus importants sur les arbres protégés par du Roller Trap. Cette observation confirme bien l'impact des fourmis sur les populations de cette *Coccinellidae*. En effet, comme elles entretiennent une relation mutualiste avec les cochenilles farineuses, en échange de miellat qui leur permet de s'alimenter, les fourmis les protègent des agresseurs (prédateurs et parasitoïdes).

L'analyse plus précise des courbes permet également de mettre en relation le niveau d'infestation des fruits par les *Pseudococcidae* avec le nombre de *C. montrouzieri* observés et le taux de fruits sur lesquels la présence d'individus de cette *Coccinellidae* est détectée.

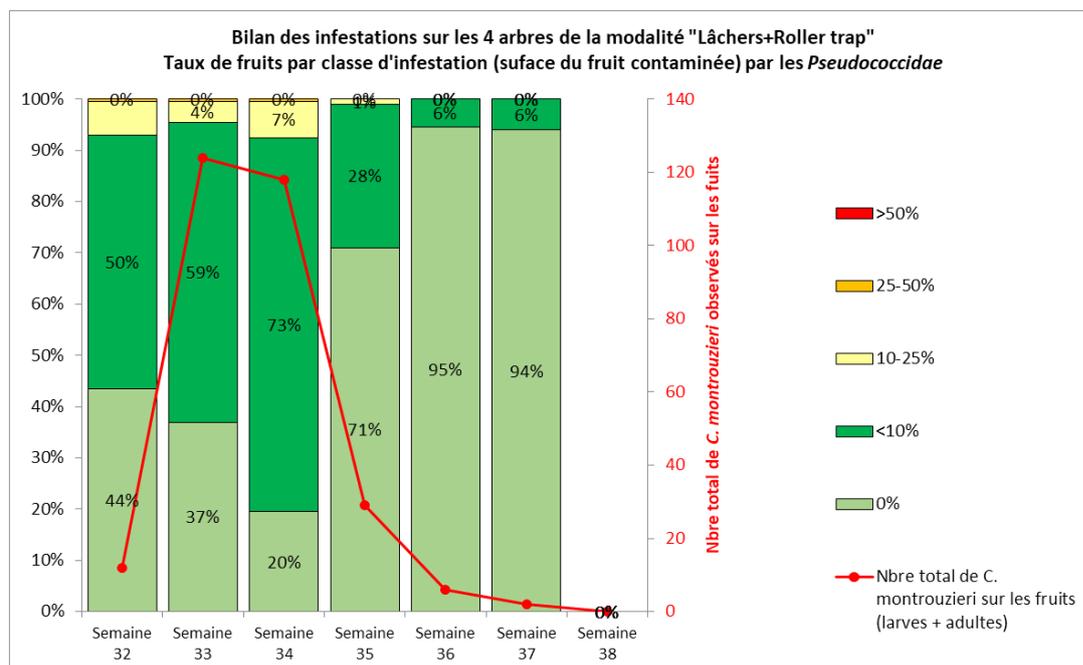


Figure 11 : Corrélation entre les niveaux d'infestation des fruits et la présence des *C. montrouzieri*

	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b>	15/
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création : 08/04/05 Version : 03	15

Il apparaît sur les courbes (voir figure 11 ci-dessus) une sorte de corrélation entre le niveau d'infestation des fruits par les cochenilles farineuses et la présence de larves ou d'adultes de cette coccinelle. Plus les fruits sont contaminés par les *Pseudococcidae* et plus il y a de *C. montrouzieri* et l'inverse.

## 5. Conclusion

Les travaux réalisés cette année permettent de confirmer les hypothèses formulées les années précédentes. Les fourmis ont un impact important sur les populations de larves de *C. montrouzieri* introduites et donc limitent l'efficacité d'une lutte biologique basée uniquement sur des lâchers de larves. Deux stratégies peuvent être mise en œuvre :

- ⇒ Soit le contrôle des fourmis pour limiter leur impact sur les populations de larves de *C. montrouzieri* introduites. Plusieurs techniques peuvent être envisagées selon l'importance des populations. L'utilisation du Roller-Trap, comme barrière physique, a montré toute son efficacité à la fois dans ce dispositif d'expérimentation mais également dans des essais réalisés par l'AREFLEC depuis plusieurs années.
- ⇒ Soit l'introduction d'adultes de *C. montrouzieri*. Ce stade de développement de la coccinelle est moins sensible aux attaques de fourmis et leur activité est suffisante pour lutter contre les *Pseudococcidae*. A ce stade de nos travaux avec la société Koppert, seule la stratégie combinant des lâchers d'adultes puis de larves de *C. montrouzieri* a été testée. Mais cette stratégie pourrait très bien évoluer vers une méthode basée uniquement sur des lâchers d'adultes de la coccinelle.

Le dispositif expérimental visant à étudier l'efficacité des larves de *C. montrouzieri* introduites à l'échelle d'un arbre permet de démontrer l'action curative de cette coccinelle sur les cohortes de cochenilles. Cette efficacité de prédation est toutefois conditionnée par la mise en place d'une stratégie visant à limiter l'activité des fourmis. Sans elle, l'action des larves introduites est limitée et il faut attendre le développement des populations « sauvages » de cette coccinelle pour commencer à réguler le développement des cochenilles farineuses. L'utilisation curative des *C. montrouzieri* introduit ou l'attente du développement des populations « sauvages » permet certes de limiter ou de supprimer les cohortes de cochenilles mais ne permet pas de supprimer les dégâts liés à l'activité des larves sur les fruits. Ainsi, l'utilisation des *C. montrouzieri* dans la lutte contre les *Pseudococcidae* doit, dans la mesure du possible, être la plus préventive possible pour éviter l'impact des cochenilles sur la récolte (miellat, fumagine, décoloration). Toute stratégie curative n'aurait aucune incidence sur les dégâts déjà la qualité des fruits au moment de la commercialisation.

Au final, l'utilisation des coccinelles *C. montrouzieri* comme une alternative de lutte contre le développement des cochenilles farineuses *Pseudococcidae* en verger d'agrumes, est une solution efficace et facile à mettre en œuvre pour un producteur. Elle demande cependant quelques précautions pour optimiser son efficacité. Tout d'abord il est nécessaire de travailler de façon préventive c'est-à-dire réaliser les introductions de la coccinelle dès l'apparition des populations de cochenilles sur la parcelle. Comme la détection précoce est un gage de réussite, au-delà des observations qui peuvent être réalisées par les producteurs, technicien d'OP (organisation de producteurs) ou de chambre d'agriculture, il convient peut être de travailler sur des techniques ou des outils qui permettront de faciliter ce travail. C'est pourquoi dès 2019, l'AREFLEC testera, en collaboration avec la société Koppert, des pièges à phéromone comme outil d'aide à la détection du développement des populations de *Pseudococcidae* dans les vergers. Le deuxième élément important qui conditionne l'efficacité des *C. montrouzieri* est la prise en compte de la problématique fourmis. Comme nous l'avons dit précédemment, deux stratégies peuvent être mises en œuvre séparément ou combiné de manière à garantir l'efficacité des coccinelles. Il s'agit de mettre en œuvre une stratégie visant à limiter l'impact des fourmis sur les populations de *C. montrouzieri* soit en introduisant de préférence des adultes soit en limitant tout simplement l'activité des fourmis dans les arbres

Si ces conditions sont respectées, la coccinelle prédatrice *C. montrouzieri* est une bonne alternative de lutte contre le développement des *Pseudococcidae* dans les vergers d'agrumes. Il convient toutefois pour essayer de formuler des préconisations à destination des producteurs d'évoquer la question des quantités d'individus à introduire. Bien évidemment la densité des lâchers va dépendre d'un ensemble de conditions biotiques et abiotiques comme par exemple les niveaux de population et leur diffusion à l'échelle du verger, l'environnement des parcelles, les pratiques notamment phytosanitaires du producteur... D'après notre expérience, basée sur plusieurs années d'expérimentation, une introduction d'environ 4000 individus par ha (10 individus par arbres) en fractionnant les lâchers sur plusieurs semaines est une stratégie efficace. Toutefois, cela représente un coût important pour le producteur. C'est pourquoi il est envisageable de diminuer cette dose par deux soit 2000 *C. montrouzieri* par ha.