

CIRAD

Pôle de Protection des Plantes
Département FLHOR
Saint Pierre
Ile de la Réunion



Étude de la cochenille du vanillier *Conchaspis angraeci* : biologie et méthode de lutte

Projet N°3P2

Opération N° 3P216

Rapport annuel

Mars 2003

Par Agathe RICHARD



TABLE DES MATIERES

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS	1
II. RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES	2
1. SYSTEMATIQUE.....	2
2. DISTRIBUTION	2
3. PLANTES HOTES	3
4. CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES	3
5. BIOLOGIE	5
6. ENNEMIS NATURELS	5
III. ACTIONS ENGAGEES.....	7
1.ENQUETE ECOLOGIQUE SUR LA DISTRIBUTION, LA GAMME DE PLANTES-HOTES ET LES ENNEMIS NATURELS INDIGENE.....	7
1.1. <i>Distribution</i>	7
1.1.1.Méthode	7
1.1.2. Résultats.....	7
1.2. <i>Gamme de plantes hôtes</i>	9
1.2.1.Méthode	9
1.2.2.Résultats.....	9
1.3. <i>Ennemis naturels indigènes</i>	9
1.3.1.Méthode	9
1.3.2.Résultats.....	11
2.MISE AU POINT D'UNE METHODE D'ELEVAGE.....	16
2.1. <i>Sur hôtes de substitution</i>	16
2.1.1.Essai 1	16
2.1.2.Essai 2.....	18
2.1.2.Essai 3	20
2.2. <i>Sur plantes hôtes</i>	21
2.2.1.Méthode	21
2.2.2.Résultats.....	21
3. ETUDE DE L'EVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DE L'INFESTATION	23
3.1. <i>Méthodologie</i>	23
3.2. <i>Résultats</i>	24
4. ETUDE DE CYCLE	24
4.1. <i>Méthodologie</i>	24
3.2. <i>Résultats</i>	26
IV. PERSPECTIVES.....	40
BIBLIOGRAPHIE	42
SOURCE INTERNET.....	43

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Les attaques de cochenilles sur vanille sont connues de la profession depuis environ trois ans. Toutefois en juin 2001, les attaques devenant de plus en plus préoccupantes, car nombreuses et entraînant la mort des lianes, la profession a alors contacté la coopérative Provanille qui s'est tournée vers le CIRAD. Une étude sur la « cochenille du vanillier » a dès lors été initiée dans le cadre du programme sectoriel vanille 2002-2005, grâce aux financements du Conseil Général de la Réunion.

Les objectifs de cette étude sont d'acquérir les connaissances de base sur la bio-écologie de cette cochenille dans les conditions de la Réunion et de mettre au point une méthode de lutte intégrée adaptée aux diverses conditions de culture de la vanille dans l'île.

Les objectifs fixés pour cette première année se résument en trois axes de travail principaux :

- Une étude écologique visant à préciser la distribution de la cochenille dans les différentes zones de l'île, à déterminer la gamme de ses plantes-hôtes et à réaliser l'inventaire de ses ennemis naturels.
- Une étude visant à déterminer le cycle annuel de la cochenille afin de connaître les périodes d'abondance des stades oeuf ou larve mobile, ce dernier stade étant plus sensible aux éventuels traitements chimiques. Ceci permettrait de définir les meilleures stratégies de lutte intégrée contre ce ravageur.
- La mise en place d'un élevage de *C. angraeci* qui permettra d'évaluer le rôle de différents facteurs sur le développement de la cochenille et également de tester l'efficacité des éventuels prédateurs ou parasitoïdes dans l'objectif d'une lutte biologique.

C'est dans ce cadre que se place mon travail de Vatarariat civil.

II. RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES

La cochenille du vanillier a été identifiée à la Réunion en août 2001 par Mme Danièle MATILE-FERRERO du Muséum National d'Histoire Naturelle. Il s'agit de *Conchaspis angraeci* Cockerell.

1. SYSTEMATIQUE

Conchaspis angraeci Cockerell appartient à la famille des Conchaspidae (Homoptera : Coccoidea). Cette famille comprend 24 espèces connues (BEN-DOV, 1981) regroupées en trois genres : *Conchaspis*, *Fagisuga* et *Paraconchaspis*. Le genre *Conchaspis* regroupe à lui seul 22 espèces.

Les membres de cette famille ressemblant morphologiquement aux Diaspididae, certains auteurs ont longtemps considéré les Conchaspidae comme les ancêtres des Diaspididae (BORCHSENIUS, 1958), mais cette interprétation fut rapidement rejetée. La dissociation phylogénique de cette famille a notamment été soutenue par AFIFI (1969), qui a montré que le mâle de *Conchaspis lata* HEMPEL possède plus de ressemblance avec celui des Leucanidae qu'avec celui des Diaspididae. BROWN (1959), après étude du système chromosomique, suggère également un rapprochement avec les Leucanidae. De plus, ces deux familles se différencient par leurs caractères taxonomiques tels que la présence de pattes ou la segmentation des antennes (cf. caractéristiques morphologiques).

Les Conchaspidae sont maintenant considérées comme un groupe isolé des Coccoidea, leurs liens phylogéniques restant flous.

2. DISTRIBUTION

C. angraeci est cosmopolite (cf. annexe 1). Elle a été décrite pour la première fois sur *Angraecum eburneum* var. *virens* en Jamaïque (COCKERELL, 1893). Pendant longtemps, sa zone de distribution est restée limitée principalement en région néartique (c'est d'ailleurs la seule Conchaspidae recensée dans cette région) (HAMON, 1979). C'est seulement en 1981 que BEN DOV la signale également en zone afrotropicale. Il suggère qu'elle n'est pas endémique de cette région mais qu'elle y a été introduite, tout comme sa plante hôte (*Acalypha godseffiana*). Elle sera ensuite recensée dans le Pacifique sud par BEARDSLEY (1983) sur *Pittosporum* sp., en Australie (BEN DOV & al., 1985) avant d'être découverte en zone asiatique par TAKAGI (1992).

Elle est recensée sur *Vanilla planifolia* Ames aux îles Fidji par Williams & Watson (1990). Elle est également présente sur cette plante-hôte à Mayotte (COME, comm. pers.) où elle n'a cependant pas encore été identifiée officiellement.

Par ailleurs, elle a aussi été recensée sur *Vanilla tahitensis* J. W. Moore en Polynésie française (GRISONI, comm. pers.).

3. PLANTES HOTES

C. angraeci est une espèce polyphage eurymère (dans le cas de la vanille, on la retrouve sur feuilles, tiges, racines aériennes et gousses). Toutefois elle montre une préférence pour les orchidées (WILLIAMS & WATSON, 1990).

4. CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES

Les Conchaspidae ressemblent aux Diaspididae du fait qu'elles forment un bouclier qui est complètement détaché du reste du corps de l'insecte et que leurs segments abdominaux terminaux sont fusionnés en un pygidium qui serait impliqué dans la sécrétion du bouclier.

Mais elles possèdent également des caractéristiques qui les différencient de ces dernières (Tableau I).

Caractères	Conchaspidae	Diaspididae
Exuvie larvaire incorporée à l'armure	non	oui
Pattes	oui	non
Antennes	3 à 5 segments	uni-segmentées
Pygidium	pseudopygidium présent	présent

Tableau I : Différences au niveau des caractères taxonomiques des femelles adultes entre les familles de Conchaspidae et des Diaspididae. (D'après BEN DOV, 1990)

Le pseudopygidium, défini par MAMET (1954), présente une segmentation beaucoup plus distincte que chez les Diaspines. Les pattes sont présentes mais il n'existe pas de segmentation entre le trochanter et le fémur. Le tibia et le tarse sont fusionnés. Les antennes sont plus développées et présentent plusieurs segments.

Les femelles de *C. angraeci* se différencient des autres espèces de Conchaspidae par un bouclier circulaire et conique. Le cône possède six à huit arêtes, partant de l'apex mais n'atteignant pas le bord (figure 1) (HAMON, 1979). Le bouclier est généralement de couleur blanche mais peut apparaître gris ou jaunâtre. Contrairement aux observations faites par MAMET (1954), TAKAGI (1992) démontre que la formation du bouclier a lieu dès le premier stade larvaire.

Dans une étude de systématique sur le genre *Conchaspis*, TAKAGI (1992) donne de nombreux détails morphologiques sur l'espèce *C. angraeci*, comme le nombre de segments antennaires, la taille du corps ou d'autres caractères taxonomiques.



Figure 1 : Boucliers de forme conique caractéristiques de *Conchaspis angraeci* (vue de profil).
(Photo Antoine FRANCK, CIRAD)

5. BIOLOGIE

Bien que MAMET (1954) reconnaisse trois stades larvaires chez *Conchaspis vayssierei*, il semblerait que les femelles du genre *Conchaspis* ne possèdent au total que trois stades (L1, L2, adulte) et les mâles cinq stades (L1 mobile, L2, prépupe, pupa, adulte) (TAKAGI, 1992). En ce qui concerne *C. angraeci*, TAKAGI note que sur les 100 individus de cette espèce récoltés aucun individu mâle (aux stades prénymphe, nymphe ou adulte) n'a été observé. Aucune publication ne mentionne le mâle de *C. angraeci*.

A partir de nos premières observations, nous avons pu établir un cycle théorique illustré sur la figure 2. Aucune étude concernant la durée du cycle de développement de *C. angraeci* n'a encore été réalisée. La dispersion des diaspines se fait en général par le vent (BEARDSLEY & GONZALEZ, 1975). Cela semble être le cas pour cette espèce qui se propagerait également par échanges de boutures dans le cas du vanillier.

6. ENNEMIS NATURELS

Les cochenilles à bouclier sont très nuisibles car elles résistent au traitement chimique grâce à leur bouclier. Leurs ennemis naturels, prédateurs et parasitoïdes, jouent donc un rôle important dans leur contrôle.

Jusqu'à récemment aucun parasitoïde de *C. angraeci* n'avait été recensé. En 1990, BEARDSLEY ET TSUDA découvrent à Hawaï des individus de *C. angraeci* parasités par des larves de *Marietta pulchella* Howard (Hymenoptera : Aphelinidae), se développant sur les cochenilles de la même manière que les *Aphytis* spp. sur les diaspines. Les espèces du genre *Marietta* se développent généralement en tant qu'hyperparasitoïdes mais ces auteurs ont montré que *M. pulchella* se développe en tant que parasitoïde primaire sur *C. angraeci*. Il s'agit du seul parasitoïde connu de *C. angraeci*.

Les Coccinellidae sont des prédateurs fréquents des diaspines, certaines espèces ne se développant qu'exclusivement aux dépens de celles-ci (90% des 3000 espèces de Coccinellidae jouent un rôle indiscutable dans la réduction des populations naturelles d'homoptères (cochenilles et pucerons) (IPERTI, 1978)). Jusqu'ici aucun prédateur de *C. angraeci* n'a pas été précisément recensé.

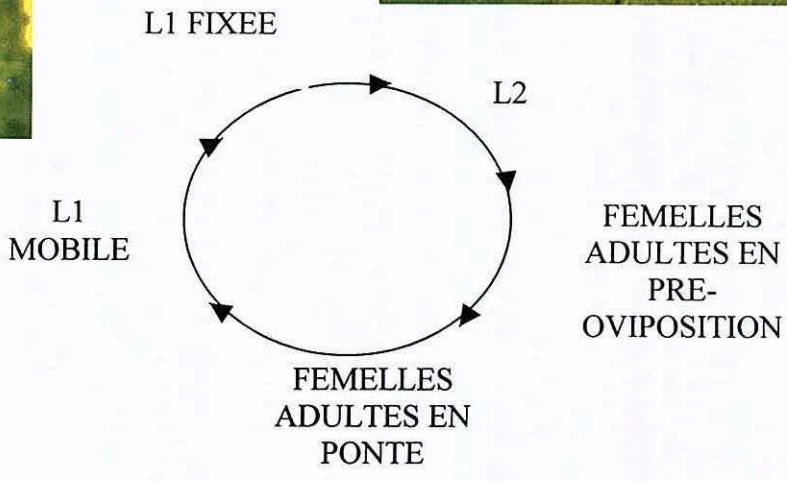


Figure 2 : Cycle de développement de *Conchaspis angraeci*.
(Photos : Antoine FRANCK, CIRAD)

III. ACTIONS ENGAGEES

1. ENQUETE ECOLOGIQUE SUR LA DISTRIBUTION, LA GAMME DE PLANTES-HOTES ET LES ENNEMIS NATURELS INDIGENES

1.1. Distribution

Cette enquête vise à achever le travail initié par la FDGDON en août 2001, dans le cadre d'une surveillance du territoire.

1.1.1. Méthode

Les parcelles visitées sont choisies à partir de la liste des adhérents à la coopérative PROVANILLE. Ceux-ci représentent 60 % des 200 producteurs de l'île. La zone prospectée s'étend de Ste Suzanne à St Joseph, zone de production de la vanille.

Pour chaque parcelle, une fiche de relevé est établie précisant :

- la date
- la localité
- le propriétaire
- les conditions culturales
- le niveau d'infestation (sur une échelle de 1 à 5) (figure 3) :

Niveau 1 : Absence d'individus

Niveau 2 : Individus isolés

Niveau 3 : Individus isolés sur tout le pied

Niveau 4 : Faible encroûtement

Niveau 5 : Fort encroûtement

Niveau 6 : Fort encroûtement et dépérissement du pied

- l'étendue de l'infestation (sur une échelle de 1 à 4) :

Niveau 1 : Présence sur un pied

Niveau 2 : Présence sur 1 à 10 pieds

Niveau 3 : Présence de plusieurs foyers

Niveau 4 : Présence sur toute la parcelle

- les traitements éventuels

Cette première série d'enquêtes a été réalisée de mars à juin 2002. Nous avons essentiellement prospecté la zone s'étendant de Ste Suzanne à Bois blanc, sachant que la « zone sud » s'étendant de Bois blanc à St Joseph était jusqu'alors indemne de cochenille à cette période d'étude.

L'ensemble des données collectées est synthétisé sur une carte réalisée à partir du logiciel Arc View utilisant la base de données ©IGN-BD TOPO@1997-ILE DE LA REUNION.

1.1.2. Résultats

Les différentes parcelles prospectées (32 au total) sont représentées sur la figure 4. La distribution de *C. angraeci* est représentée sur la figure 5. Nous notons que *C. angraeci* se retrouve essentiellement dans la partie Nord de la zone de production s'étendant de Ste Suzanne à Ste Rose, la frontière entre zone infestée et zone saine se trouvant entre



Figure 3 : Illustration de l'échelle de notation des niveaux d'infestation de *Conchaspis angraeci* sur *Vanilla planifolia*.

Photo de gauche, de gauche à droite : Niveaux 2 à 5

Photo de droite : Niveau 6

(Photos Agathe RICHARD, CIRAD)

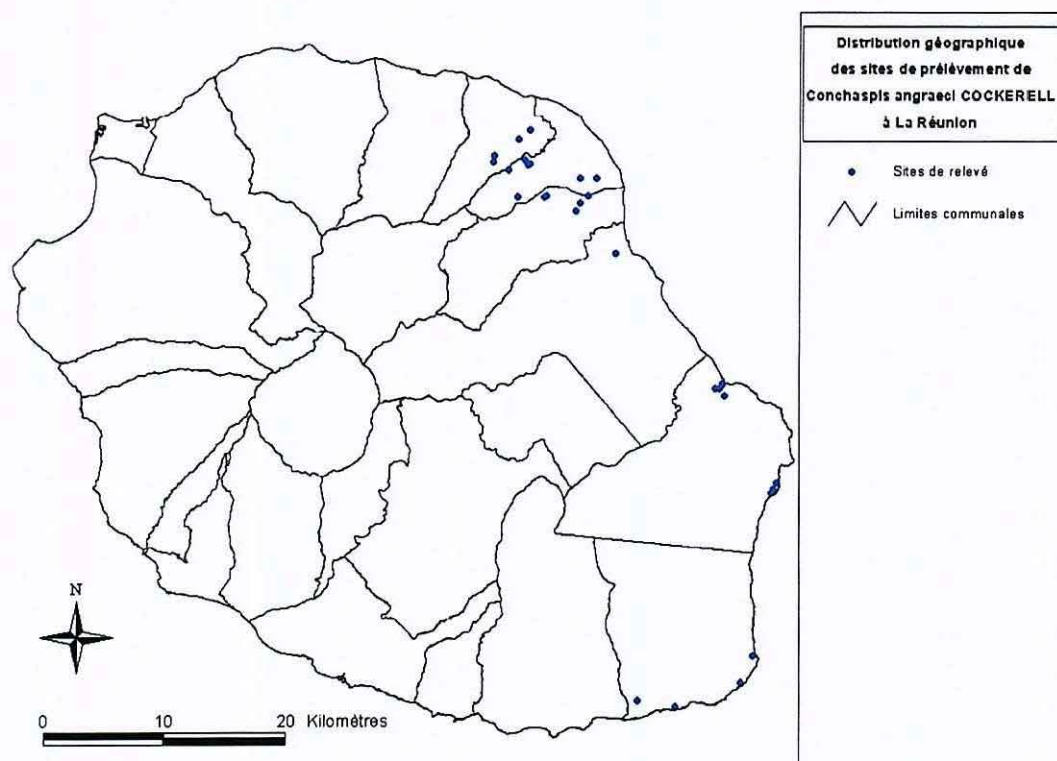


Figure 4 : Répartition géographique des différentes parcelles prospectées.

Ste Rose et Bois blanc. On constate des infestations sévères dans cette région, les niveaux d'infestation étant majoritairement élevés pour des étendues importantes. Toutes les parcelles prospectées dans la zone Bois blanc / St Joseph étant indemnes de cochenille, nous avons choisi de ne pas les faire apparaître sur la figure 5. Toutefois de récentes informations (Jimmy PERIBE, communications personnelles) nous indiquent qu'elle est désormais présente dans la région de production s'étendant du sud de Bois Blanc jusqu'à Saint Philippe. Cette extension s'avère problématique car cette zone représente plus de 70 % de la production réunionnaise (Source : Provanille).

Ces enquêtes sont actuellement renouvelées pour permettre d'évaluer la progression des infestations mais également tenir compte des changements climatiques pouvant avoir une influence sur les populations de prédateurs ou parasitoïdes.

1.2. Gamme de plantes hôtes

1.2.1. Méthode

Chaque parcelle prospectée pour les besoins de l'enquête fait également l'objet d'une minutieuse prospection aux abords de la parcelle, les efforts se portant plus particulièrement sur les plantes recensées comme hôtes dans la littérature (cf. annexe 2).

1.2.2. Résultats

C. angraeci n'a été trouvée sur aucune de ses plantes-hôtes connues.

Toutefois chez une petite productrice passionnée de plantes ornementales qui fait pousser ses lianes de vanille au milieu d'une multitude d'autres plantes, *C. angraeci* a été retrouvée sur une autre liane s'enchevêtrant avec les lianes de vanille. Après identification par un expert en botanique du Cirad Forêt, il s'agit d'une Asclépiadaceae du genre *Hoya* : *H. bella* (figure 6). Cette plante exotique, originaire de Chine, fait l'objet de nombreuses transactions entre passionnés. La propriétaire l'avait ramené de Madagascar. Cette espèce n'avait pas encore été recensée et elle constitue une nouvelle plante-hôte pour *C. angraeci*.

1.3. Ennemis naturels indigènes

1.3.1. Méthode

Lors de chaque visite entrant dans le cadre des enquêtes sur la distribution de *C. angraeci*, les foyers d'infestation sont minutieusement observés par contrôle visuel et à la loupe de terrain afin de recenser les prédateurs (Névroptères, Coccinellides, Cybocéphalides...) présents sur la parcelle.

Parallèlement, des feuilles ou des morceaux de racines très enroulés sont prélevés au hasard dans la parcelle puis ramenés au laboratoire en vue de l'observation à la loupe binoculaire et du dénombrement des ennemis naturels de petites taille (thrips, acariens, parasitoïdes) et des entomopathogènes.

Par ailleurs ces observations se font également à partir des prélèvements réalisés dans le cadre de l'étude de cycle (cf. paragraphe III.4).

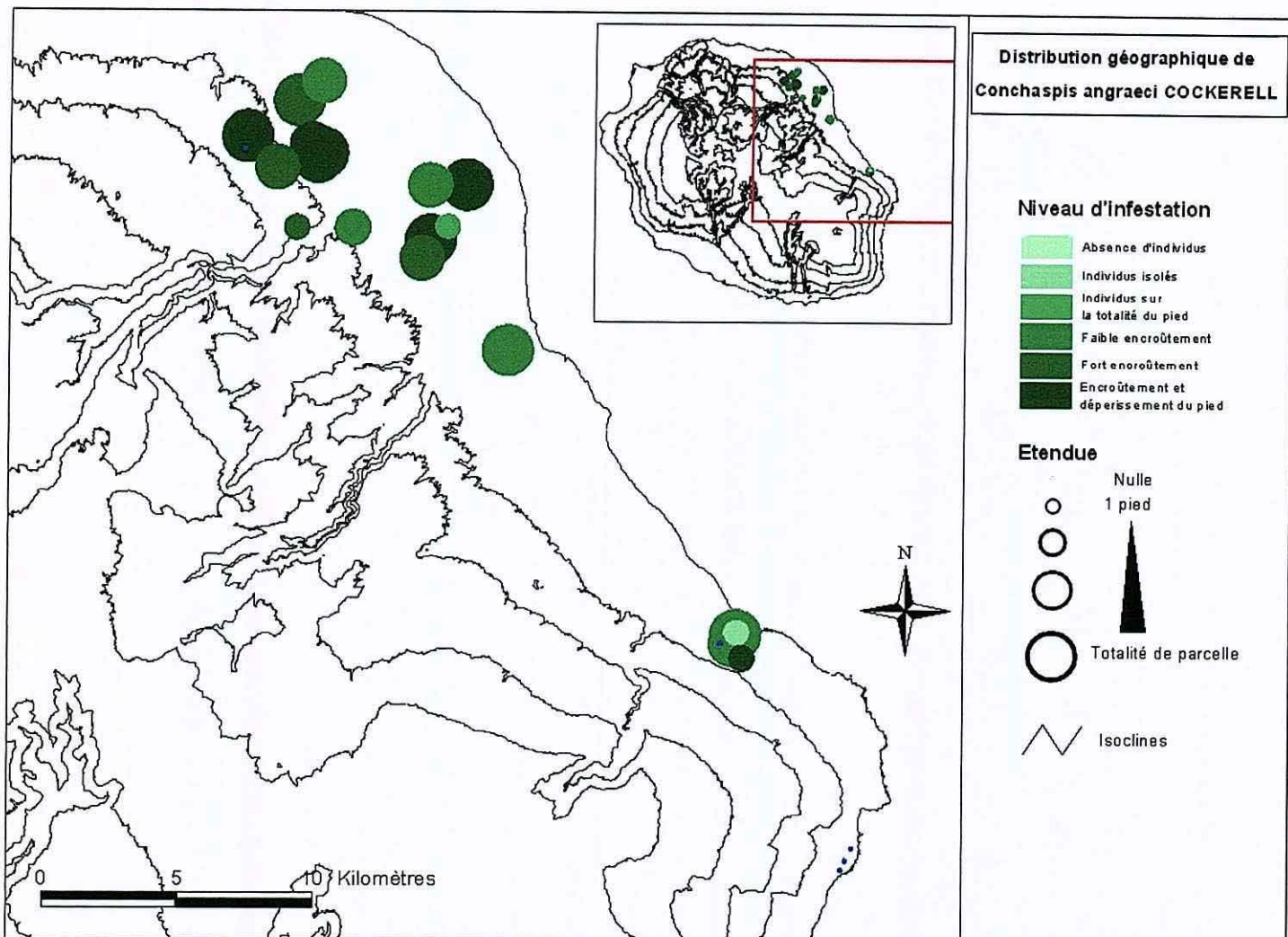


Figure 5 : Distribution géographique de *Conchaspis angraeci* dans la zone Ste Suzanne / Bois blanc. Mise en évidence de l'étendue des infestations et de leur intensité.
 (Réalisation : E. LAGABRIELLE et A. RICHARD, CIRAD)



Figure 6 : Liane de *Hoya bella*, nouvellement signalée comme plante-hôte de *Conchaspis angraeci*.
 A gauche : inflorescence
 Au milieu : inflorescence, tige et feuille
 A droite : encroûtement de *C. angraeci* sur tiges et présence sur feuille
 (Photos Agathe RICHARD, CIRAD)

1.3.2. Résultats

Un premier inventaire de la faune associée à *C. angraeci* sur vanillier peut être établi, pour la zone Ste Suzanne / Ste Philippe.

Sur le terrain, nous avons observé très peu d'insectes associés au vanillier. Toutefois nous avons pu constater des traces de prédation des boucliers (figure 7), mais le prédateur, (probablement un Coccinellidae) n'a jamais été pris sur le fait. Parallèlement nous avons pu récolter quelques larves de coccinelles (figure 8) que nous avons mis en présence de feuilles de vanilliers fortement encroûtées. Toutes ces larves sont mortes sans avoir dévoré aucun bouclier ou cochenille.

Au laboratoire, les observations sous loupe binoculaire ont permis un échantillonnage de différents prédateurs, parasitoïdes et entomopathogènes associés aux populations de *C. angraeci*.

➤ Les prédateurs :

Les observations ont essentiellement révélé des populations de thrips et d'acariens pouvant être prédateurs de *C. angraeci*.

Les identifications des spécimens de thrips réalisées par M. Bruno MICHEL (CIRAD) montre que nous sommes en présence de 5 espèces différentes :

- Famille des Thripidae, sous famille des PANCHAETOTHRIPINAE:
 - *Elixothrips brevisetis* (Bagnall, 1919)

Cette famille regroupe des thrips phytophages et n'est donc pas intéressante dans l'étude menée ici.

- De la famille des Phlaeothripidae, sous famille des PHLAEOTHRIPINAE :
 - *Aleurodothrips fasciapennis* (Franklin, 1908)
 - *Karnyothrips flavipes* (JONES, 1912)
 - *Karnyothrips melaleucus* (Bagnall, 1911)
 - *Urothrips paradoxus* (Bagnall, 1909)

Les trois premières espèces *A. fasciapennis*, *K. flavipes* et *K. melaleucus* sont connues comme étant prédatrices, entre autres proies, de cochenilles. Tous les échantillons ont été récoltés au niveau de forts encroûtements de *C. angraeci* et il est fort probable que celle-ci constitue une des proies de ces populations de thrips.

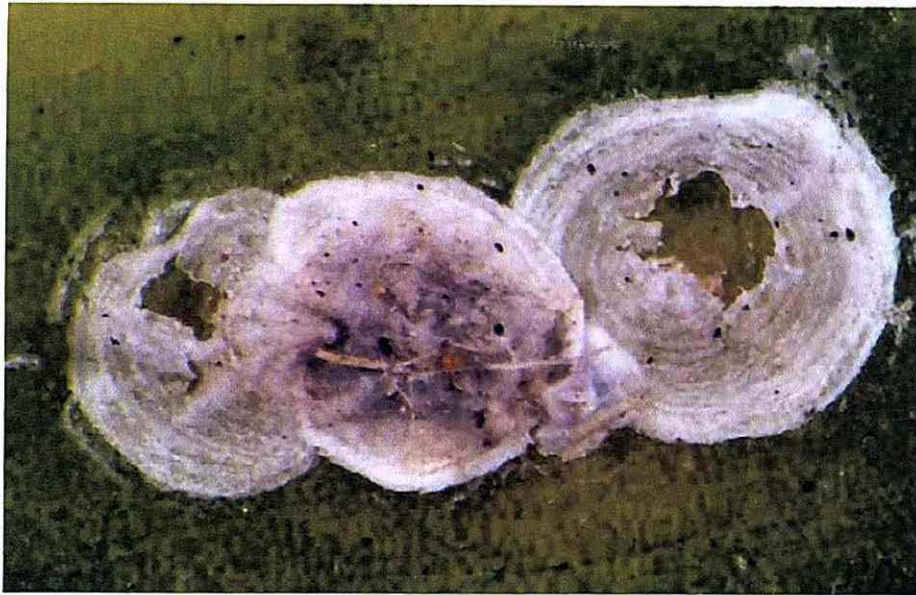


Figure 7 : Traces de prédation sur boucliers adultes de *Conchaspis angraeci*
(Photo Antoine FRANCK, CIRAD)



Figure 8 : Larves de coccinelles retrouvées autour des boucliers adultes de *Conchaspis angraeci*
(Photo Antoine FRANCK, CIRAD)

Les différents acariens, recensés sous les boucliers au niveau des forts encroûtements, sont en cours d'identification par un acarologue d'Afrique du Sud (E. A. UECKERMANN, P.P.R.I).

L'un des types d'acarien (figure 9) a été observé en train de paralyser une larve mobile. Nous pensons qu'il pourrait s'agir de *Cheletogenes ornatus* (Cheyletidae), espèce déjà signalée à la Réunion (QUILICI et al., 1997) et connue comme prédatrice de cochenilles diaspines (BEARDSLEY, 1985). L'identification pourrait venir confirmer cette hypothèse.

➤ Les parasitoïdes

Trois genres d'hyménoptères parasitoïdes ont été recensés sur *C. angraeci* (Tableau III).

Pré-détermination	Forme de parasitisme	Localité	Stades parasités
<i>Encarsia</i> sp. (Hymenoptera : Aphelinidae) (figure 10)	endoparasitoïde	<ul style="list-style-type: none"> • Bras des chevrettes • Ste Rose • Bras Panon 	L1 et L2
<i>Aphytis</i> sp. (Hymenoptera : Aphelinidae)	ectoparasitoïde	<ul style="list-style-type: none"> • Bras Panon 	L1 et L2
? sp. (Hymenoptera : Pteromalidae : Eunotinae) (figure 11)	ectoparasitoïde	<ul style="list-style-type: none"> • Bras Panon 	Femelles adultes

Tableau III : Recensement des parasitoïdes de *C. angraeci* dans la période de juin à septembre.

Les trois espèces d'hyménoptères parasitoïdes que nous avons recensés sur *Conchaspis angraeci*, n'ont pas encore été déterminées mais la famille et les genres ont été confirmés (G. DELVARE, CIRAD AMIS Montpellier). Les hyménoptères appartenant à la sous-famille des Eunotinae sont connus pour parasiter les cochenilles.

Nos observations répétées de ces parasitoïdes nous ont permis de constater que l'*Encarsia* sp. et l'*Aphytis* sp. parasitent préférentiellement les stades larvaires L1 et L2 alors que, compte tenu de sa taille plus importante, le parasitoïde de la famille des Pteromalidae parasite préférentiellement les femelles adultes

Tous ces spécimens parasitoïdes de *C. angraeci* ont été retrouvés morts sous les boucliers. Leurs potentialités en matière de lutte biologique semblent limitées.



Figure 9 : acarien retrouvé sous les boucliers de *Conchaspis angraeci*.
(Photos Antoine FRANCK, CIRAD)



Figure 10 : *Encarsia* sp. (Hymenoptera : Aphelinidae), ayant parasité un stade larvaire L2 de *Conchaspis angraeci*

A gauche : Parasitoïde en cours d'émergence d'une momie de cochenille femelle au stade adulte dont le bouclier a été retourné.

A droite : Parasitoïde en cours d'émergence d'une momie de cochenille femelle au stade adulte (zoom)

(Photos Philippe RYCKEWAERT, CIRAD)

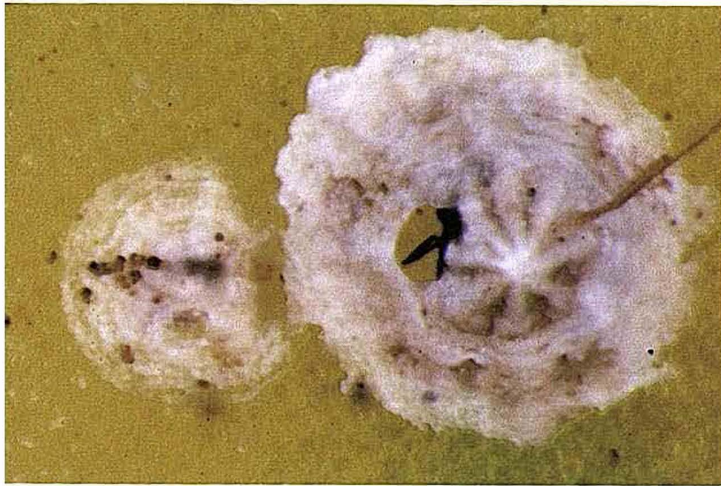


Figure 11 : Hyménoptère de la famille des Pteromalidae ayant parasité une femelle adulte de *Conchaspis angraeci*

- En haut à gauche : Adulte sous un bouclier et ayant fait son trou de sortie
 - En haut à droite : Adulte ayant émergé et fait son trou de sortie, mais étant mort sous le bouclier
 - En bas à gauche : Stade nymphal, vue dorsale
 - En bas à droite : Stade nymphal, vue ventrale
- (Photos Antoine FRANCK, CIRAD)

➤ Les entomopathogènes

Lors des prospections pour l'étude sur la distribution, les observations de morceaux de racines prélevés à Ste Rose (Petit brûlé) en Sous Bois nous ont permis de mettre en évidence la présence d'un champignon entomopathogène formant de petites boules de mycélium de couleur orange (figure 12).

L'identification (CABI Biosciences) nous a révélé qu'il s'agissait de *Fusarium coccidicola* P. Henn qui est l'une des quatre espèces de *Fusarium* pathogènes de cochenilles. Cette espèce est largement répandue dans les régions tropicales et sub-tropicales. Elle a été recensée sur cochenilles sur un large spectre de plantes hôtes.

2.MISE AU POINT D'UNE METHODE D'ELEVAGE

2.1.Sur hôtes de substitution

2.1.1.Essai 1

Objectif : Choix du support

➤ Réalisation

Les méthodes d'élevage de cochenilles les plus souvent employées, notamment pour les diaspines, sont celles qui utilisent comme plante hôte des fruits mûrs de Cucurbitacées mais aussi des tubercules de pomme de terre, au volume moins important. Ces deux types d'hôtes de substitution respectent les conditions idéales de supports hôtes types : toujours disponibles et de faible coût, peu encombrants, de manipulation facile et de bonne conservation.

Aucune information concernant l'élevage en routine de *C. angraeci* n'ayant été trouvé dans la littérature, nous nous sommes donc référés aux méthodes citées ci-dessus.

Pour chaque essai, deux citrouilles de petite taille et six pomme de terre traitées préalablement au Torque (fenbutatin oxyde) sont placées dans une grande boîte hermétique dont le couvercle a été troué pour l'aération et recouvert d'un fin grillage ne laissant pas passer les acariens.

La contamination se fait au moyen des œufs et larves mobiles prélevés sur les feuilles récoltées lors des sorties sur le terrain. Pour cela les boucliers des adultes femelles sont soulevés et les œufs sont récoltés sur une feuille de papier se trouvant en dessous puis transférés sur le matériel végétal. Pour les larves mobiles, le fragment de feuille où se trouvent les boucliers renfermant les néonates est découpé et déposé sur le matériel végétal. Les larves pourront alors se déplacer d'elles mêmes sur le support et se fixer. La boîte est ensuite placée en chambre de culture (HR = 80 % ; T = 25,5 °C ; lumière artificielle, photopériode de 12 heures de jour et 12 heures de nuit).

3 répétitions ont ainsi été effectuées.



Figure 12 : Champignon entomopathogène, *Fusarium coccidicola* P. HENN sur encroûtement racinaire de *Conchaspis angraeci* sur *Vanilla planifolia*.
(Photos Antoine FRANCK, CIRAD)

➤ Résultats

Support	Fixation de la larve mobile	Développement jusqu'au stade adulte
Tubercule de pomme de terre	non	non
Citrouille	oui	Toujours en L1 au bout d'1 mois Abandon de l'essai

Tableau IV: Développement de *Conchaspis angraeci* sur hôte de substitution

C. angraeci est incapable de se développer sur pomme de terre (cf. tableau IV) et peut débiter son développement sur citrouille. Au vu du temps de développement (toujours en L1 au bout d'1 mois), nous avons malheureusement abandonné l'essai. Nous nous sommes alors tournés vers l'utilisation de plantes recensées comme étant des plantes hôtes de la cochenille. Mais les résultats de l'essai témoin sur vanillier (cf. paragraphe 2.2.) nous ont montré que le temps de développement relativement long n'était pas anormal. Nous avons donc procédé à une nouvelle série d'essais sur citrouilles.

2.1.2. Essai 2

Objectif : Cycle complet sur citrouille ?
Détermination du meilleur dispositif d'infestation

➤ Réalisation

Le protocole est le même que pour l'essai 1 mais les dispositifs d'infestation sont clairement distingués afin de tester leur efficacité.

Dispositif 1 : Les boucliers des adultes femelles sont soulevés et les œufs sont récoltés sur une feuille de papier se trouvant en dessous puis transférés sur le matériel végétal.

Dispositif 2 : Les fragments de feuille où se trouvent les boucliers renfermant les néonates sont découpés et déposés sur le matériel végétal. Les larves pourront alors se déplacer d'elles mêmes sur le support et se fixer. Le bouclier n'est pas préalablement soulevé.

Dispositif 3 : identique au « Dispositif 2 » mais le bouclier est préalablement soulevé, permettant une optimisation de la sortie des larves mobiles hors du bouclier.

Les boîtes contenant les citrouilles sont placées en chambre de culture (HR = 80 % ; T = 25,5 °C ; lumière artificielle, photopériode de 12 heures de jour et 12 heures de nuit).

➤ Résultats

Nous obtenons un cycle complet sur citrouille avec apparition des femelles adultes au bout de 4 mois seulement (figure 13). L'observation ne permet pas de dire si ces femelles sont pondueuses ou non et nous n'avons pas encore observé de jeunes stades larvaires qui signifieraient l'apparition d'une nouvelle génération.

En ce qui concerne le dispositif d'élevage, nos résultats prouvent que le meilleur dispositif est celui où les œufs sont disposés directement sur la citrouille.



Figure 13 : Elevage sur citrouille.

En haut : Mise en place de l'élevage

En bas à gauche : Arrêt du développement et mort des cochenilles au stade larvaire L1

En bas à droite : Développement jusqu'au stade femelle adulte.

(Photos Antoine FRANCK, CIRAD)

Les autres dispositifs ne donnent aucun développement, les larves mobiles restant sous les boucliers des adultes femelles et ne se fixant aucunement sur la citrouille.

Cet essai nous a également permis de mettre en évidence l'importance du choix de la variété de citrouille. En effet les trois citrouilles mises dans les mêmes conditions n'ont pas fourni les mêmes résultats (figure 13). La variété « pei » semblerait la mieux adaptée au développement de la cochenille.

2.1.2.Essai 3

Objectif : Influence des conditions climatiques ?

➤ Réalisation

Le protocole de préparation des citrouilles est le même que pour l'essai 1 mais au vu des résultats obtenus lors de l'essai 2, les citrouilles sont infestées directement avec des œufs (dispositif 1).

Les boîtes hermétiques contenant les citrouilles infestées sont placées dans différentes conditions climatiques où l'on fait varier la température et l'humidité (voir le tableau ci-dessous).

Conditions climatiques	Température °C	Humidité relative %	Photopériode
1	25	85	12 : 12
2	28	60	12 : 12
3	27	80	12 : 12

Nous avons procédé à deux séries d'essai.

➤ Résultats

La première série a échoué, les citrouilles ayant complètement pourri. Il est donc indispensable de prendre des citrouilles bien mûres (« citrouille jaune » en créole) qui restent en état beaucoup plus longtemps.

Sur la première répétition, une seule citrouille est encore en état. Il s'agit de celle qui se trouve en conditions climatiques 3 : HR = 80 % ; T = 27 °C, photopériode : L12 : D12.

Les observations montrent qu'au bout d'un mois, l'ensemble de la population se trouve au stade larvaire 1. Ces résultats correspondent à ceux observés lors de l'essai 2 en conditions climatiques : HR = 80 % ; T = 25,5 °C, photopériode : L12 : D12.

Compte tenu de la date de lancement de la deuxième série (le 09.03.03), aucune observation n'a pu à ce jour être réalisée sur ces citrouilles.

2.2. Sur plantes hôtes

2.2.1. Méthode

- Choix des plantes hôtes :

A partir de la liste de plantes-hôtes recensées dans la littérature, nous avons sélectionné 6 espèces de plantes appartenant à 5 familles botaniques différentes permettant ainsi un ciblage plus précis de la plante préférentielle pour l'élevage. Deux plants de chaque espèce nous permettent d'établir une répétition.

Les plantes choisies sont :

- *Bougainvillea* (Nyctiginaceae)
- *Acalypha wilkesiana* (Euphorbiaceae)
- *Codiaeum variegatum* (Euphorbiaceae)
- *Pittosporum tobira* (Pittosporaceae)
- *Ixora* sp. (Rubiaceae)
- *Hibiscus* sp. (Malvaceae)

- Essai témoin sur vanillier :

Cet essai a été réalisé sur de jeunes boutures de vanilliers provenant de chez Provanille et certifiées comme indemnes de virus. Cette infestation préalable nous permet non seulement de constituer notre témoin positif mais également de déterminer le meilleur dispositif d'infestation.

Le dispositif d'infestation consiste à appliquer sur la feuille de vanille une feuille de papier sur laquelle on a déposé les femelles adultes préalablement prélevées avec un emporte-pièce sur des feuilles de vanille infestées. La feuille de papier est ensuite maintenue à chaque extrémité par des pinces plates. Ce dispositif reste appliqué 15 à 20 jours, temps nécessaire à la dispersion des larves mobiles. Pour chaque feuille, 8 boucliers adulte femelle sont déposés.

Nous disposons de 4 boutures de vanilliers, 2 par pots. Pour chaque bouture, trois feuilles sont infestées : deux sur la face inférieure et deux sur la face supérieure.

Nous avons procédé à deux essais.

- Conditions de culture :

Les plantes-hôtes ainsi que les pieds de vanillier sont placés en chambre de culture où règnent les conditions suivantes : température de 25 °C, humidité relative de 70 %, lumière semi naturelle et semi-artificielle, photopériode de 12 heures de jour et 12 heures de nuit.

2.2.2. Résultats

- Sur vanillier

Les résultats de l'essai 1 (l'essai 2 n'ayant donné aucun résultat) sont figurés schématiquement sur la figure 14.

Les larves L1 fixées possédant un bouclier apparaissent au bout de 12 jours. Il faut attendre 49 jours pour que la totalité des individus passent au stade L2 avec apparition du halo jaune symptomatique et enfin, ce n'est qu'au bout de 90 jours que l'ensemble des individus atteint le stade adulte.

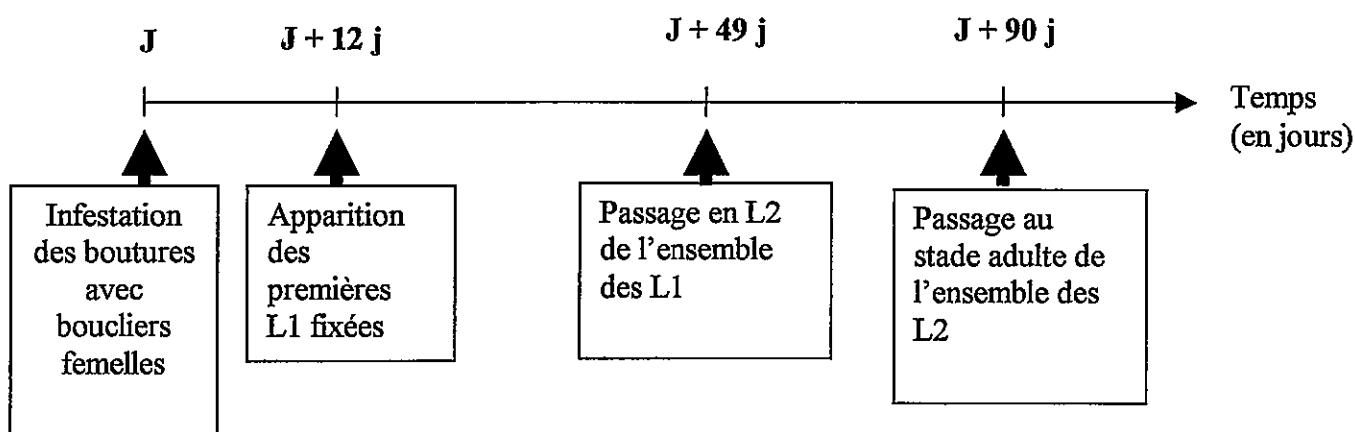


Figure 14 : Durée de développement de *Conchaspis angraei* sur jeunes boutures de vanillier en conditions contrôlées (T=25°C ; HR=70 % ; lumière naturelle et artificielle ; photopériode= L12-D12)

Ces résultats montrent que la durée du cycle est importante. Les conditions climatiques de la chambre de culture sont peut être à rectifier pour permettre un développement optimal. De plus, l'efficacité reste quand même limitée car nous ne pouvons avec certitude prévoir la présence d'œufs en grande quantité sous les boucliers prélevés et la mortalité des œufs et larves mobiles est importante.

- Sur autres plantes hôtes

A J+45 jours on observe aucun signe de développement des larves mobiles et les œufs et larves mobiles se trouvant sous les boucliers sont morts en totalité. Nous pouvons donc conclure à un échec du passage sur plantes hôtes autres que vanillier.

3. ETUDE DE L'EVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DE L'INFESTATION

3.1.Méthodologie

- Choix des parcelles :

Nous avons choisi deux parcelles présentant des foyers d'infestation distincts et éloignés, des zones indemnes de cochenilles et étant cultivées selon deux systèmes différents. A savoir :

- une parcelle en plein champ à Sainte Suzanne
- une parcelle en ombrière à Saint André (Bras des chevrettes)

- Mise en place du dispositif :

Pour la parcelle en ombrière, la totalité des lianes est observée. Soit un total de 390 lianes environ.

Pour la parcelle en plein champ, beaucoup plus grande que la première, nous avons délimité une surface d'étude répondant aux critères cités plus haut et permettant l'observation d'un nombre de pieds identiques, soit en fonction des contraintes du site 340 lianes environ.

- Echelle de notation de l'intensité de l'infestation

Niveau 0 : Absence d'individus
Niveau 1 : Individus isolés
Niveau 2 : Individus isolés sur tout le pied
Niveau 3 : Encroûtement

- Fréquence des observations

Au vu des premières observations réalisées pour l'étude de cycle et reflétant une évolution assez lente, les observations sont réalisées tous les deux mois seulement.

Toutes les lianes sont systématiquement et minutieusement observées. En effet nous avons pu constater qu'une zone indemne pouvait comporter une liane présentant un ou deux individus de *C. angraeci*.

3.2. Résultats

Cette étude ayant été initiée en novembre 2002 et la vitesse d'évolution paraissant assez lente au sein d'une parcelle, nous ne pouvons pour l'instant fournir de résultats éloquentes. Une première synthèse devra être réalisée après un an d'observations.

4. ETUDE DE CYCLE

4.1. Méthodologie

La méthode utilisée est celle des dénombrements périodiques des populations, où l'on considère qu'à un moment donné et par rapport au comptage précédent l'accroissement en proportion d'un stade donné indique le passage à ce stade de la population étudiée. Nous pouvons ainsi élaborer un schéma d'ensemble de l'évolution du cycle annuel de la cochenille.

- Sélection des sites :

L'étude a été menée dans la zone s'étendant de Ste Suzanne à Ste Rose, zone où la cochenille est présente. Quatre sites ont été sélectionnés afin de couvrir les différentes régions de cette zone ainsi que les différents modes culturels. Leurs caractéristiques sont représentées dans le tableau V et illustrées par les photos de la figure 15.

Mode cultural	Dénomination	Commune	Localité	Altitude (en m)
Ombrière	O	St André	Bras des chevrettes	300
Plein champ Intercalaire canne à sucre	P.C.I.C.S	St Benoît	Bras Panon	0
Sous bois	S.B	Ste Rose	Ste Rose	0
Plein champ	P.C	Ste Suzanne	Commune Ango	300

Tableau V : Caractéristiques des différentes parcelles choisies pour l'étude du cycle de *Conchaspis angraeci*.

- Suivi des variations de température :

Afin d'évaluer l'influence de la température sur le développement de *C. angraeci*, des sondes thermiques TINYTALK II sont installées sur les parcelles sélectionnées afin de pouvoir suivre les courbes de température des parcelles suivies pour l'étude du cycle.



Figure 15 : Les quatre sites sélectionnés pour l'étude de cycle

De gauche à droite et de haut en bas :
 parcelle « Ombrière », parcelle « Plein champ intercalaire canne à sucre », parcelle « Sous bois »,
 parcelle « Plein champ ».
 (Photos Agathe RICHARD, CIRAD)

Figure 16 : Marquage d'un pied pour les observations de terrain

(Photo Agathe RICHARD, CIRAD)



- Observations et comptages sur le terrain :

Pour chacun des sites, dix pieds sont choisis au hasard dans la parcelle. Sur chaque pied, 3 feuilles infestées sont sélectionnées et marquées (figure 16).

Sur chaque feuille, les différents stades de la cochenilles sont dénombrés. On distingue les stades L1, L2 et adultes. Seules les observations aux microscopes, nécessitant des montages entre lames et lamelles des cochenilles, permettent une distinction nette des caractéristiques morphologiques différenciant les stades de *C. angraeci* (TAKAGI, 1992). Pour des raisons pratiques, ces trois stades ont alors été décidés arbitrairement sur des critères de taille.

Les cochenilles prédatées, que l'on distingue aisément grâce aux traces de prédation des boucliers (figure 7) sont également dénombrées.

Ces comptages sont effectués toutes les semaines.

- Observations et comptages au laboratoire :

Lors des comptages sur le terrain, des prélèvements de feuilles sont effectués en vue d'une observation ultérieure au laboratoire. Ces prélèvements sont également réalisés toutes les semaines.

Pour chacun des sites, sur 10 plants choisis au hasard dans la parcelle, 1 feuille bien infesté est prélevée.

Au laboratoire, les observations à la loupe binoculaire permettent de dénombrer les différents stades de la cochenille : L1, L2, femelle adulte, femelle adulte pondreuse et femelle adulte pondreuse avec présence de larves mobiles. Les stades L1, L2, et femelle adulte, sont définis de la même manière que lors des observations terrain. Pour chacun des stades, on distingue les individus : vivants, morts, parasités ou prédatés.

Ces observations permettent également de compléter l'inventaire des ennemis naturels de *C. angraeci*, puisque chaque prédateur ou parasitoïde est isolé en vue de son identification.

- Traitement statistique des données :

L'ensemble des données est traité à l'aide du logiciel STATISTICA utilisant les méthodes de statistiques descriptives et d'analyse de variance.

3.2. Résultats et discussion

Les résultats ci dessous rendent compte de l'étude du cycle des populations de *Conchaspis angraeci* initiée en juin 2002, soit un suivi des populations sur 9 mois (de juin à février). Cette étude se poursuit à ce jour.

➤ Une première analyse de nos résultats en septembre avaient permis de valider notre méthodologie. En effet nous avons alors comparé les proportions relatives moyennes des différents stades de *C. angraeci* calculées à partir des dénombrements réalisés sur le terrain (figure 17) à celles calculées à partir des dénombrements réalisés au laboratoire (figure 18). La comparaison de ces deux figures mettait en évidence la cohérence entre les résultats de terrain et ceux de laboratoire. En effet si nous ajoutons les proportions de femelles vivantes à celles de femelles mortes de prédation et à celles de femelles mortes « naturellement », nous obtenons une proportion se rapprochant de celle dénombrée sur le terrain.

➤ Les effectifs de population apparente moyenne observée sur le terrain sont assez variables (figure 19). Les populations de cochenilles sur vanillier cultivés en intercalaire canne à sucre sont plus importantes (en moyenne 15,2 individus par feuille) que celles sur vanillier cultivé dans les trois autres conditions où l'effectif moyen par feuille se situe entre 4,7 et 8,8 individus par feuille. Le mode cultural pourrait avoir une influence sur la multiplication des cochenilles. L'ancienneté de l'infestation des parcelles étudiées pourrait également être l'une des causes des différences observées.

Nous observons également pour les parcelles en plein champ et en plein champ intercalaire canne à sucre une nette augmentation des populations à partir du mois de novembre. Cette augmentation est certainement liée à l'arrivée de la saison chaude. Pour la parcelle en plain champ intercalaire canne à sucre, un éventuel traitement pourrait venir expliquer la diminution de l'effectif au mois de février. En effet nous soupçonnons que les parcelles en plein champ et en ombrière soient sujettes à des traitements chimiques depuis le début de l'année. Les producteurs ne sont pas venus nous confirmer cette hypothèse mais une forte odeur d'organophosphorés se dégage des feuilles prélevées sur ces parcelles.

Pour la parcelle en sous bois, les variations d'effectifs sont très faibles. Et enfin, pour la parcelle en ombrière, les effectifs déjà faibles (autour de 4 individus / feuille en moyenne) ont tendance à diminuer au cours de la période considérée.

➤ Concernant le cycle en lui-même, la figure 20 exprimant les résultats issus des observations de terrain montre qu'il existe très peu de variations entre les proportions relatives des différents stades de *C. angraeci* tout au long de la période considérée pour les quatre biotopes étudiés. Ceci ne nous permet pas de conclure à l'existence de générations distinctes. Celles-ci sont sans doute chevauchantes.

Toutefois nous pouvons noter pour les quatre biotopes étudiés une diminution de la proportion des stades femelles adulte avec l'entrée en saison chaude et parallèlement une augmentation de la proportion des stades larvaires L1. Ces variations sont nettement marquées pour les parcelles P.C.I.C.S., S.B. et P.C., mais le sont moins pour la parcelle O où les proportions de chaque stade restent à peu près constantes. Mais compte tenu des effectifs de population sur cette dernière parcelle (figure 19), ces résultats ont une représentativité statistique moindre et sont donc à considérer avec prudence.

➤ Les résultats issus des observations réalisées au laboratoire sont présentés pour chaque biotope dans les figures 21 à 24.

Pour la parcelle I.C.S (figure 21) et la parcelle S.B (figure 22), nous retrouvons les mêmes variations que pour les résultats issus des observations de terrain :

- **Une diminution des stades femelles** à partir du mois de novembre pour la parcelle I.C.S et à partir du mois d'octobre pour la parcelle S.B. Pour cette dernière, nous notons une re-augmentation de ce stade au mois de février que nous ne notons pas pour la parcelle I.C.S. Toutefois, le nombre d'individus moyen par feuille observée étant moins élevé pour ce mois-ci, cette proportion est beaucoup moins représentative que celles des mois précédents et les résultats des mois suivants viendront confirmer ou non cette tendance. Nous notons cependant que les résultats issus des observations de terrain (figure 19) montrent également pour cette parcelle une ré-augmentation au mois de février.

- **Une augmentation des stades larvaires L1** à partir du mois de novembre pour la parcelle I.S.C, ceux-ci représentant entre 40 et 50 % des populations de *C. angraeci* pendant la période de novembre à février. Pour la parcelle S.B cette augmentation apparaît dès le mois d'octobre et les

stades larvaires L1 représente jusqu'à plus de 50 % des populations de *C. angraeci* pour les mois de janvier et de février.

Pour les parcelles P.C et O. (figure 23 et 24), ces variations des stades L1 et femelles adultes ne se distinguent pas et les proportions restent relativement constantes tout au long de la période d'étude considérée.

Pour les quatre biotopes considérés, les proportions relatives des stades larvaires L2 ne varient pas ou peu sur toute la période d'étude considérée. Il faut attendre les résultats à venir pour envisager une augmentation de ce stade. Cette augmentation pourrait correspondre au « pic » de L1 des mois de décembre-janvier-février et donc au passage de ces L1 au stade larvaire L2.

➤ Pour les quatre biotopes considérés, les femelles avec oeufs et larves mobiles sont présentes tout au long de la période d'étude (figure 25). Nous ne pouvons donc pas distinguer de phase de ponte préférentielle. Nous observons toutefois des pourcentages femelles avec « ponte et larves mobiles » qui peuvent doubler en fonction de la période considérée. Par exemple, pour la parcelle P.C.I.C.S. cette proportion double entre les mois de juin-juillet et la période de septembre à janvier. De même pour la parcelle en ombrière, les proportions des mois de novembre-décembre-janvier sont deux fois plus importantes que celles observées pour le reste de la période considérée.

➤ Le taux de mortalité « naturelle » (hors prédation et parasitisme) des différents stades de *C. angraeci* est en moyenne plus élevé en sous bois (figure 26). La température et la pluviométrie pourraient avoir un rôle déterminant sur ce taux de mortalité. Les parcelles de sous bois sont généralement plus fraîches car mieux ombragées et connaissent une hygrométrie élevée car elles se trouvent dans le sud-est de l'île. Nous notons également que pour les parcelles P.C et P.C.I.C.S les taux de mortalité « naturelle » des stades larvaires L1 et L2 sont plus importants que ceux des stades adultes.

➤ Quel que soit le biotope étudié, le taux de prédation est plus élevé chez les adultes que chez les L2 et il est quasiment nul chez les L1 (figure 27). Nous notons que la prédation des femelles adultes est plus importante en sous-bois où elle atteint en moyenne 6,7% alors qu'elle est comprise entre 2,3 et 4,5 % pour les autres biotopes. Toutefois ces taux de prédation restent faibles et l'influence de la prédation sur l'évolution des populations peut être considérée comme mineure.

➤ Le parasitisme n'est apparu qu'à partir du mois de septembre pour les parcelles P.C. et O. et à partir du mois d'octobre pour les parcelles S.B. et P.C.I.C.S. (Tableau VI). Avant cette date aucun parasitoïde n'avait pu être associé à *Conchaspis angraeci*. Le parasitisme concerne majoritairement les stades larvaires L1 et L2 mais on trouve également des femelles adultes parasitées sur la parcelle P.C.I.C.S.. Nous remarquons que ce parasitisme n'est pas constant et surtout que ces taux sont très faibles. Ils sont majoritairement compris entre 0,1 % et 3 %, avec une exception pour la parcelle en sous bois qui atteint au mois d'octobre un taux de parasitisme sur L2 de 8,74 %. Ces parasitoïdes ne sont probablement pas strictement associés aux populations de *Conchaspis angraeci* qui occupent à la Réunion une niche écologique certainement trop étroite.

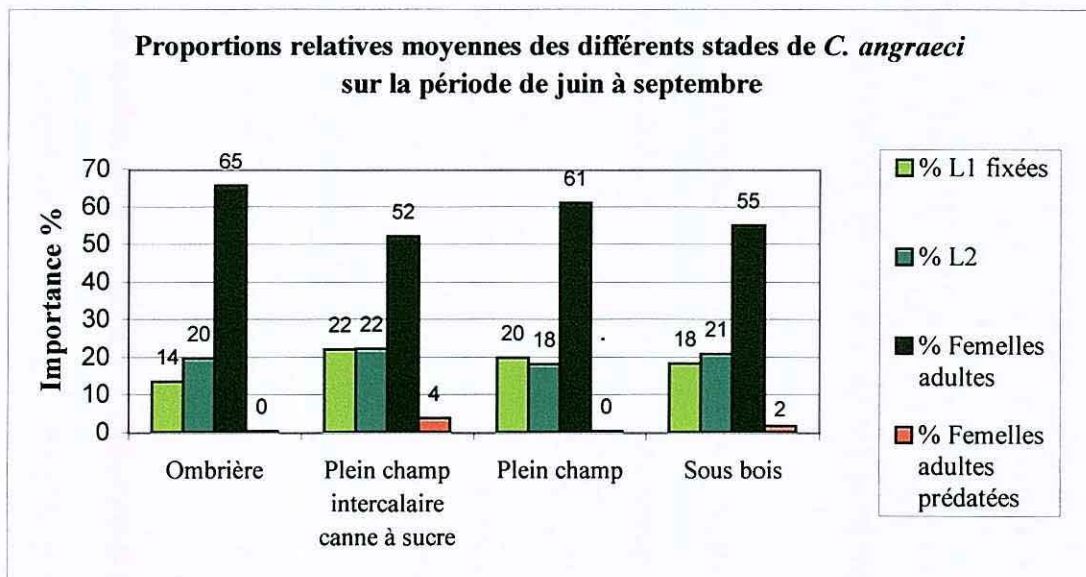


Figure 17 : Evolution au cours du temps des proportions relatives moyennes des différents stades de *Conchaspis angraeci* sur la période de juin à septembre 2002
(Résultats des observations de terrain)

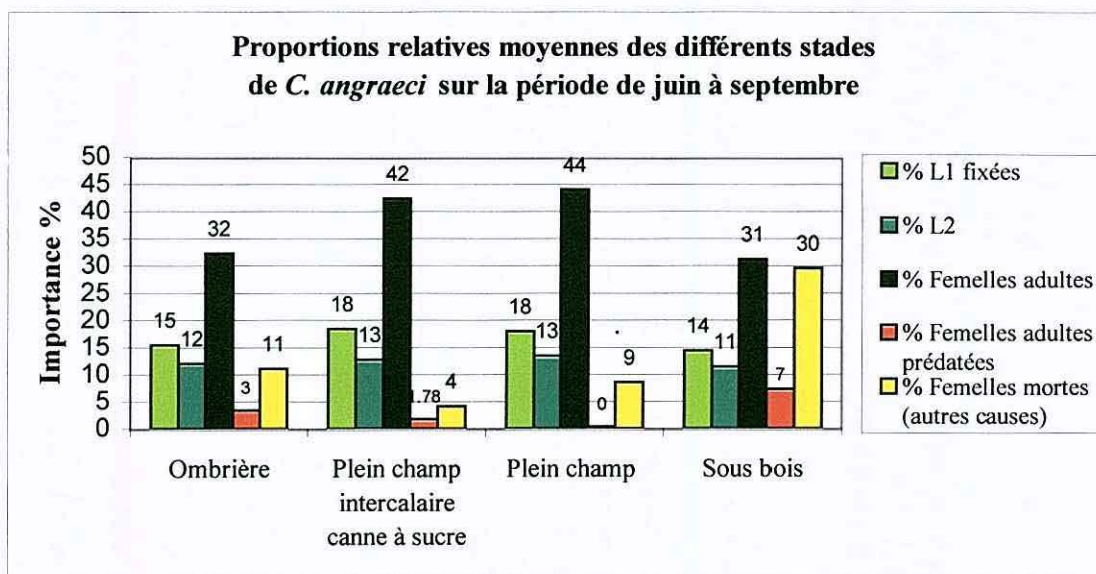
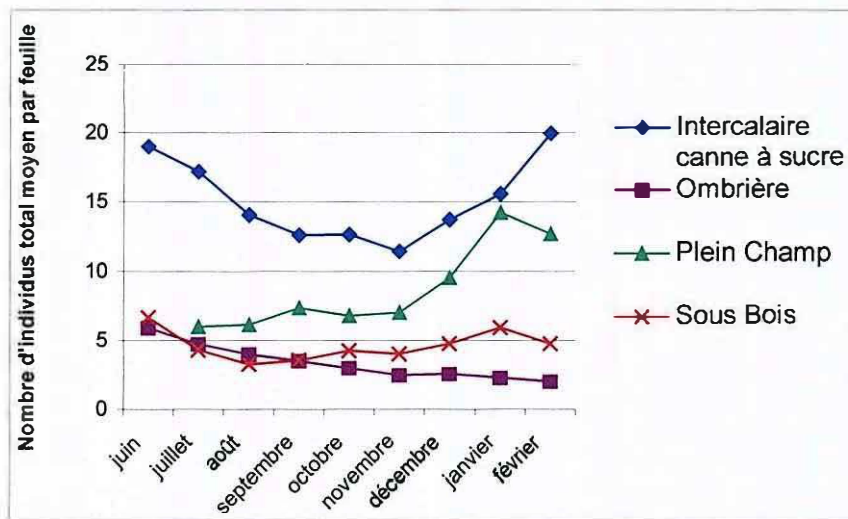
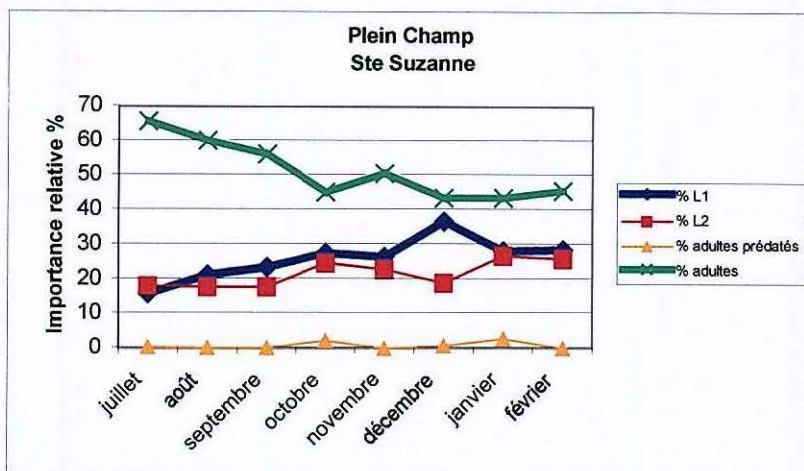
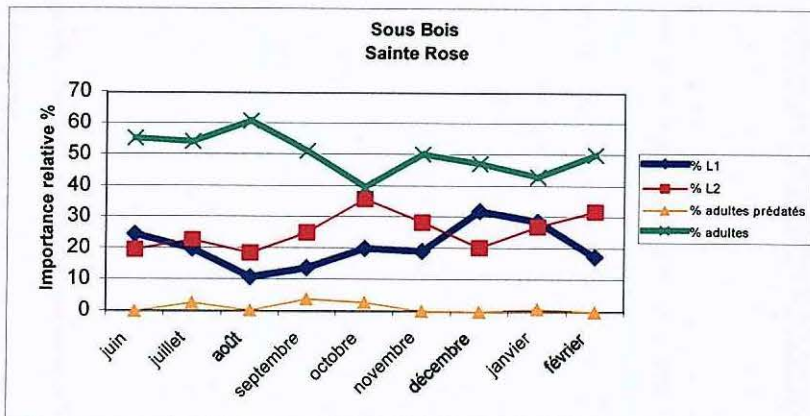
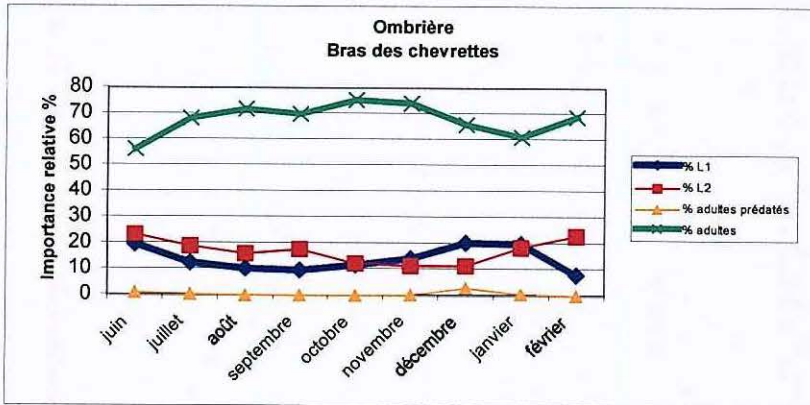
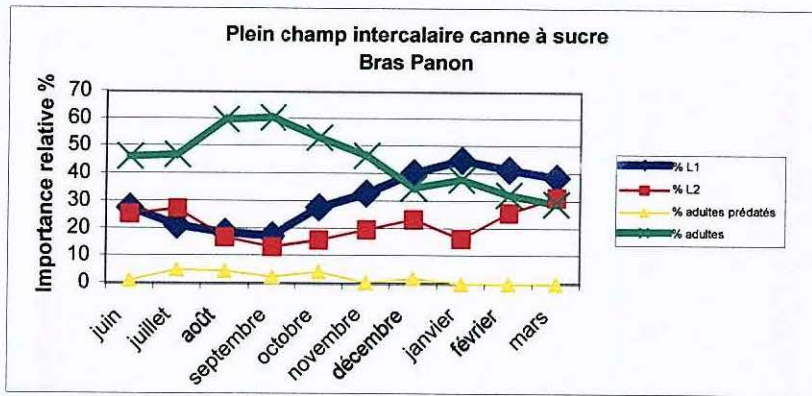


Figure 18 : Evolution au cours du temps des proportions relatives moyennes des différents stades de *Conchaspis angraeci* sur la période de juin à septembre 2002
(Résultats des observations réalisées au laboratoire)



	Effectif moyen
Intercalaire canne à sucre	15,21
Ombrière	4,69
Plein Champ	8,80
Sous Bois	4,69

Figure 19 : Evolution dans le temps des effectifs apparents totaux de population de *Conchaspis angraeci*.
(Observations réalisées sur le terrain)



**Figure 20 : Evolution au cours du temps des proportions relatives des différents stades de *Conchaspis angraeci* sur la période de juin 2002 à février 2003.
(Résultats issus des observations de terrain)**

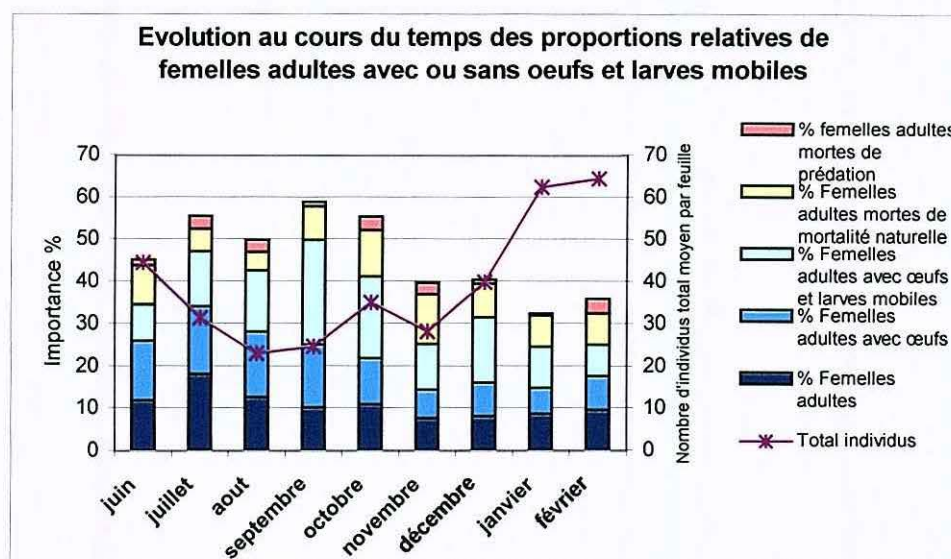
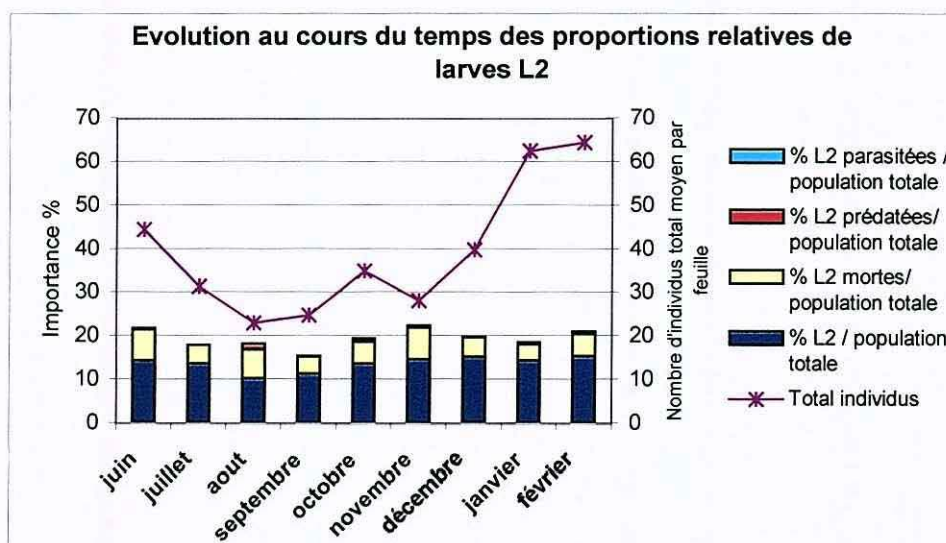
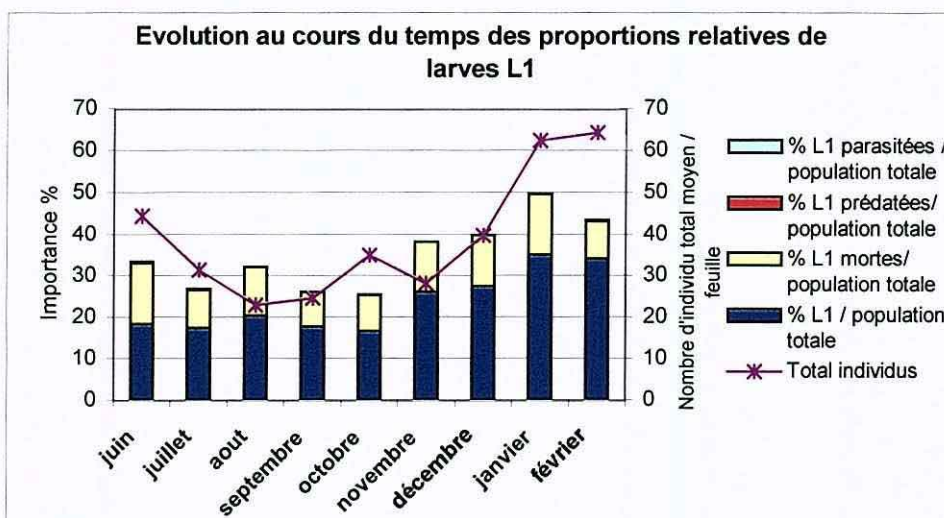


Figure 21 : Evolution au cours du temps du nombre total moyen d'individus par feuille et des proportions relatives moyennes des différents stades de *Conchaspis angraeci* sur la période de juin 2002 à février 2003.

Parcelle en plein champ intercalaire canne à sucre.
(Résultats issus des observations réalisées au laboratoire)

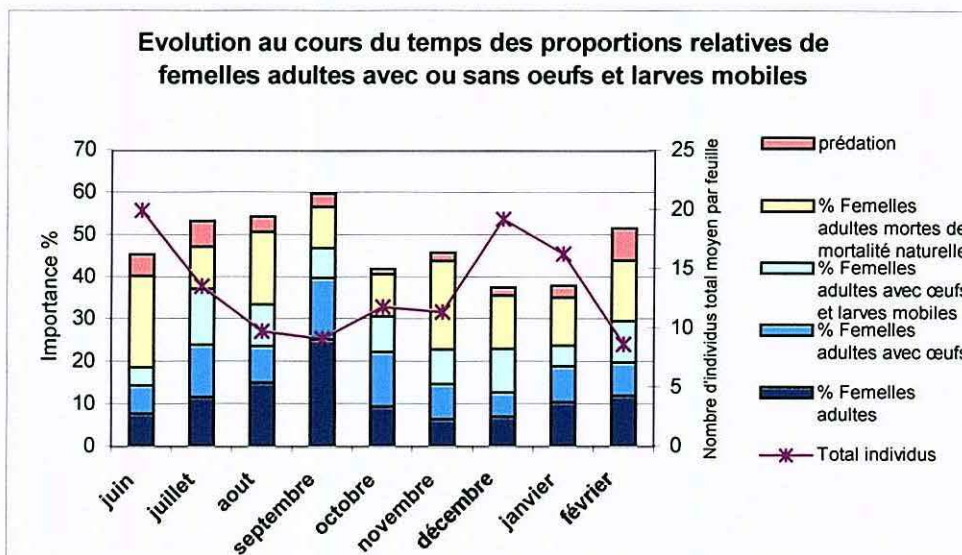
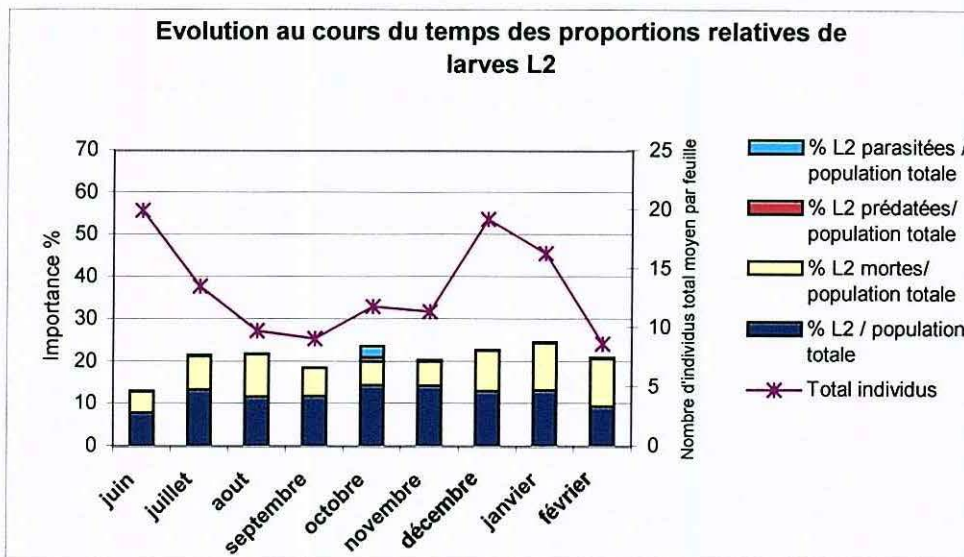
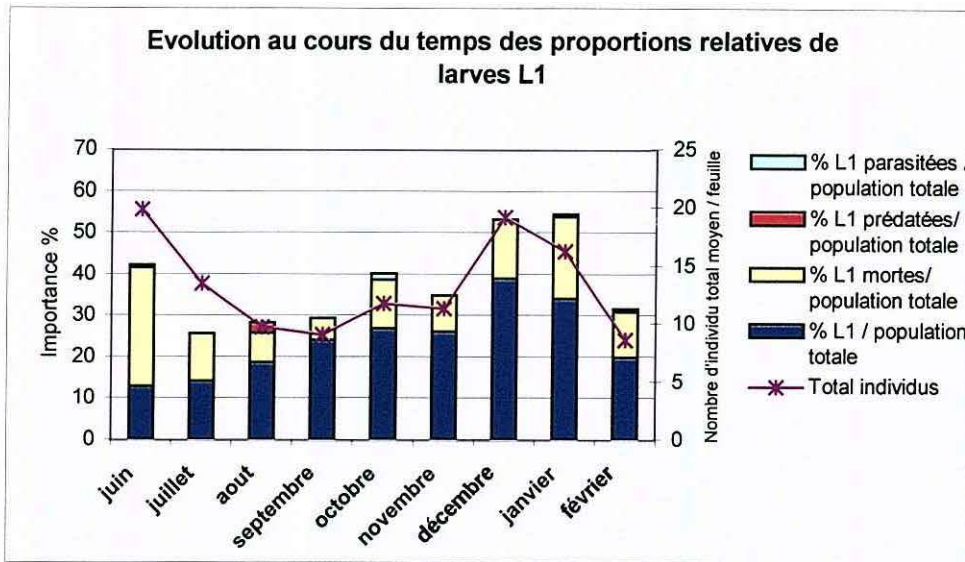


Figure 21 : Evolution au cours du temps du nombre total moyen d'individus par feuille et des proportions relatives moyennes des différents stades de *Conchaspis angraeci* sur la période de juin 2002 à février 2003.

Parcelle en Sous Bois.

(Résultats issus des observations réalisées au laboratoire)

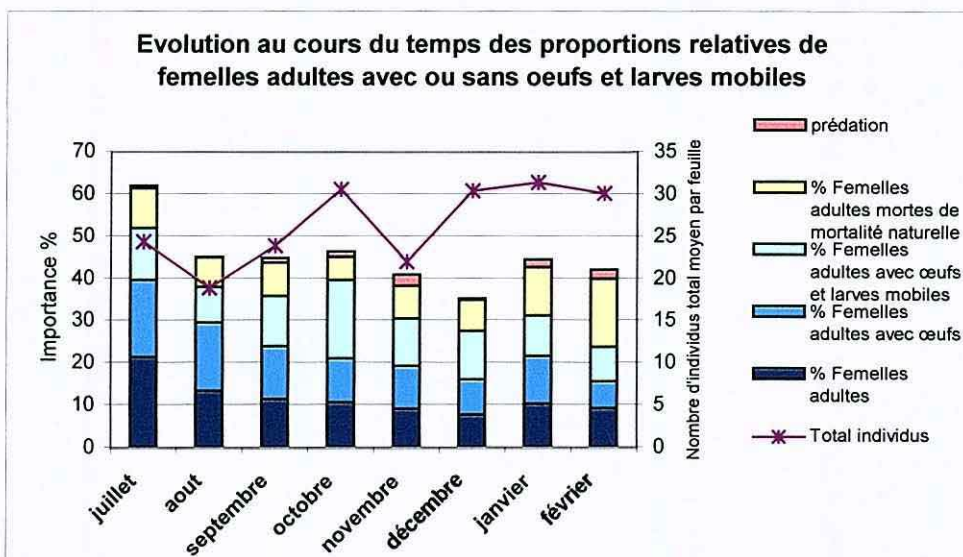
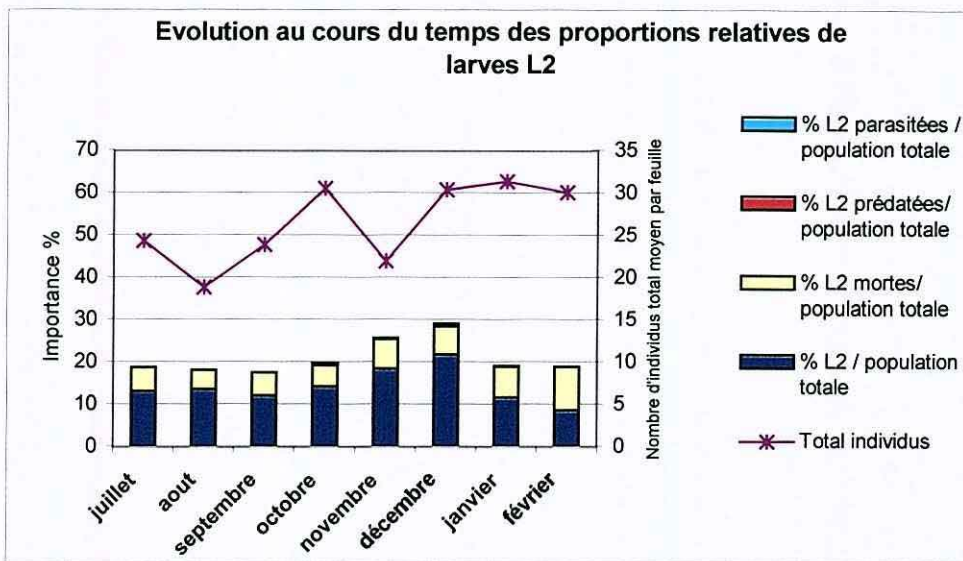
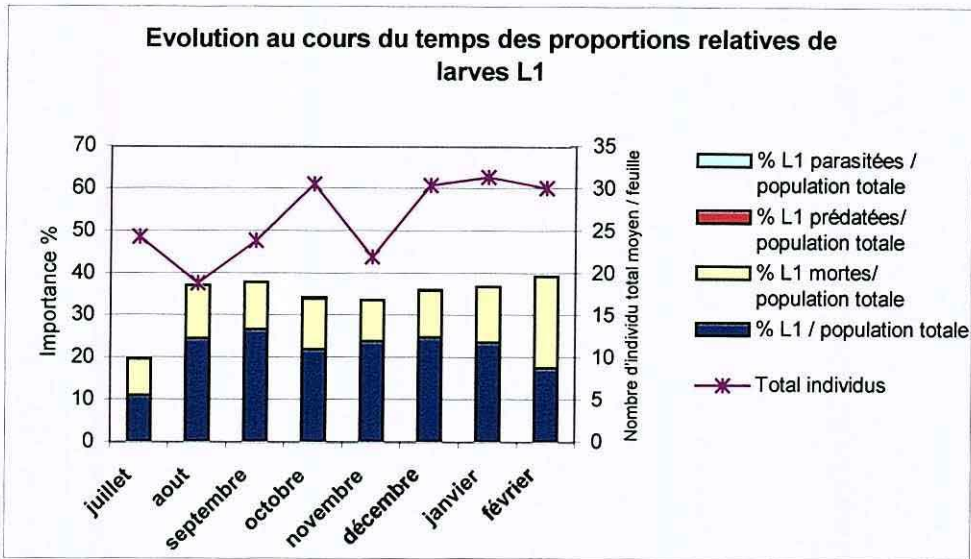


Figure 21 : Evolution au cours du temps du nombre total moyen d'individus par feuille et des proportions relatives moyennes des différents stades de *Conchaspis angraeci* sur la période de juin 2002 à février 2003.
Parcelle en plein champ
(Résultats issus des observations réalisées au laboratoire)

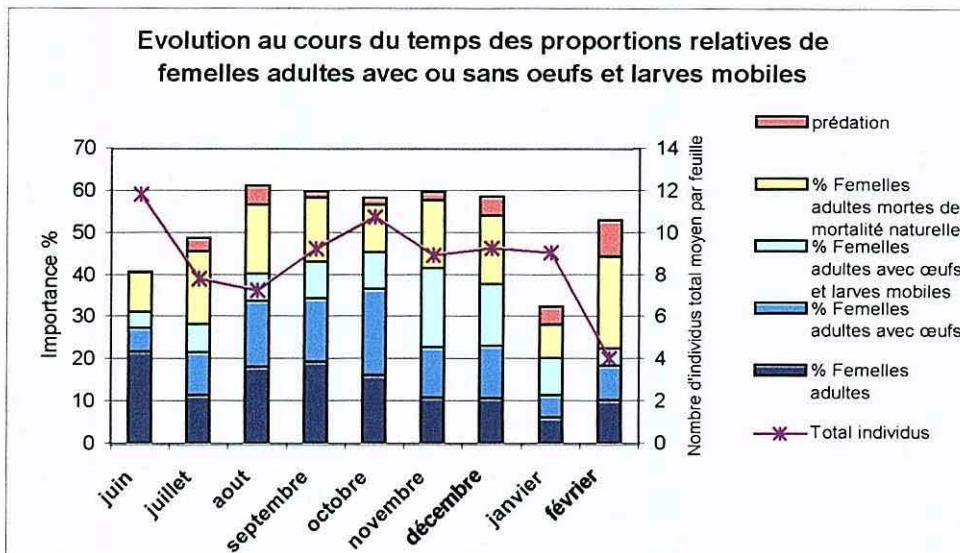
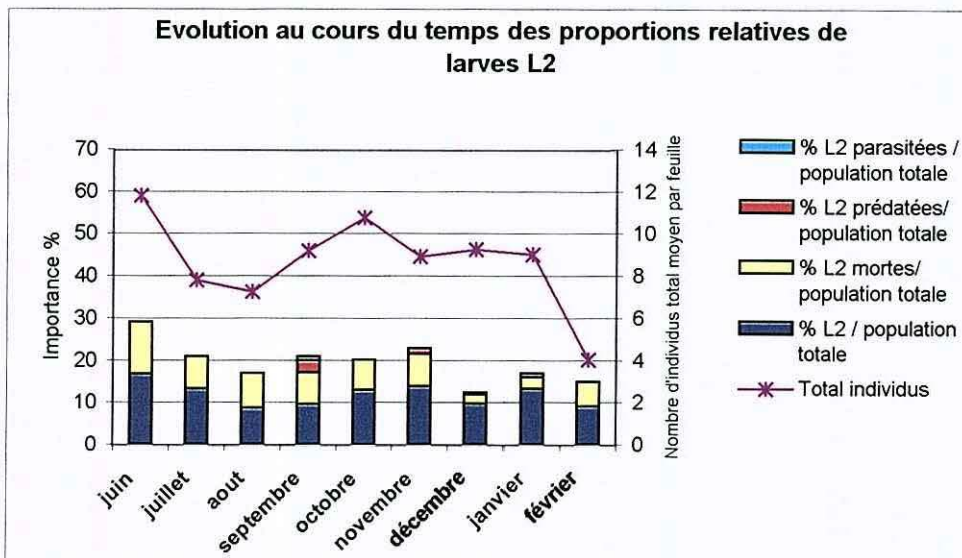
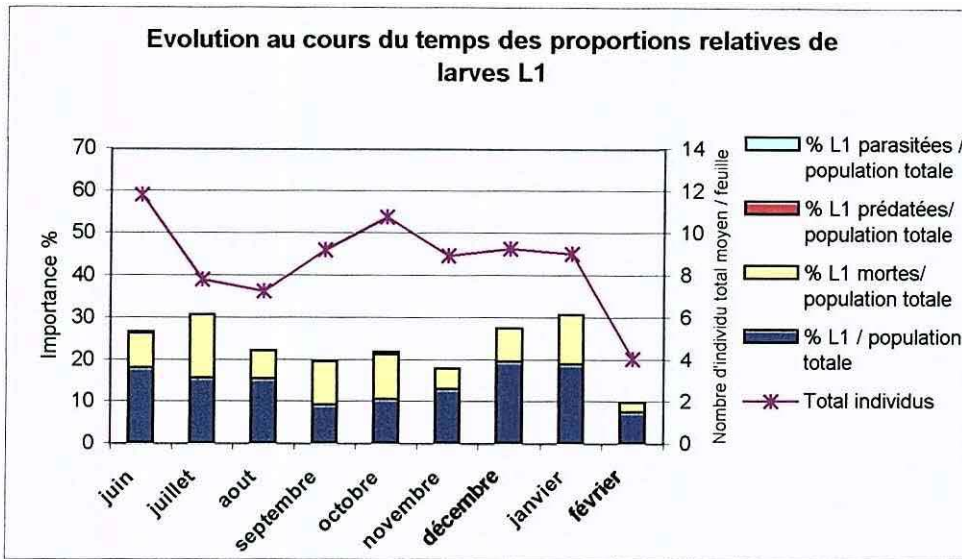


Figure 21 : Evolution au cours du temps du nombre total moyen d'individus par feuille et des proportions relatives moyennes des différents stades de *Conchaspis angraeci* sur la période de juin 2002 à février 2003.

Parcelle en Ombrière.

(Résultats issus des observations réalisées au laboratoire)

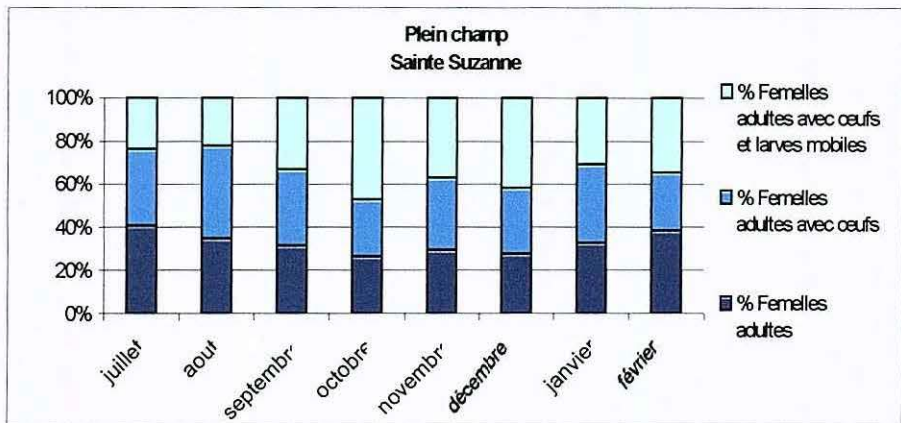
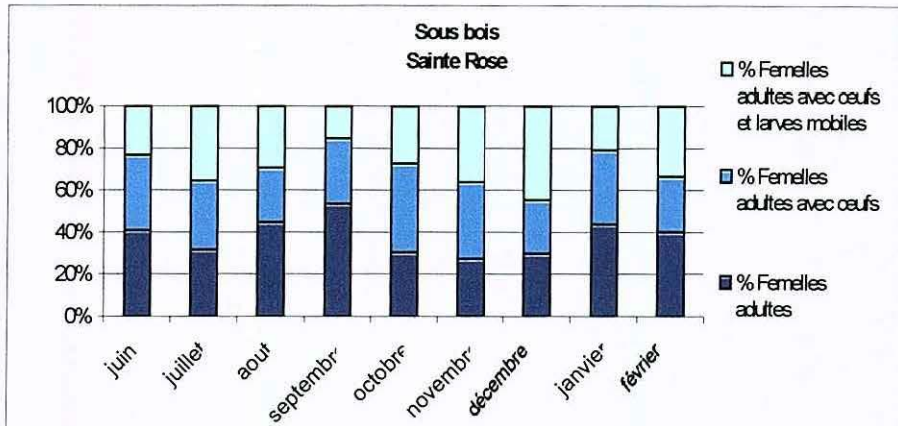
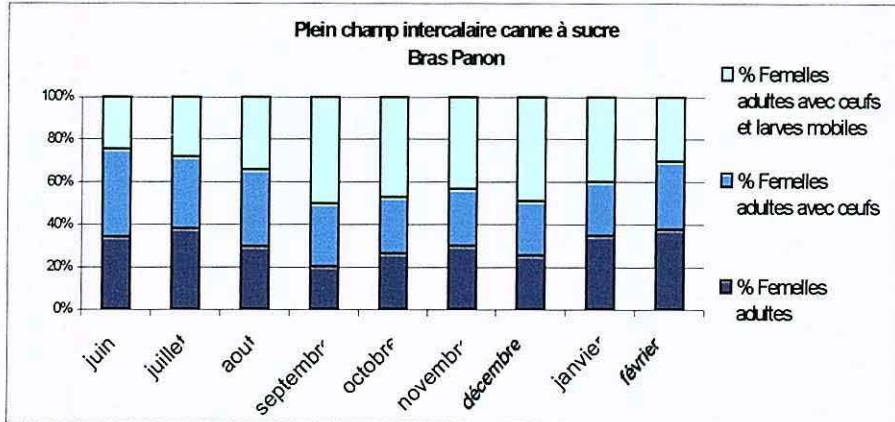
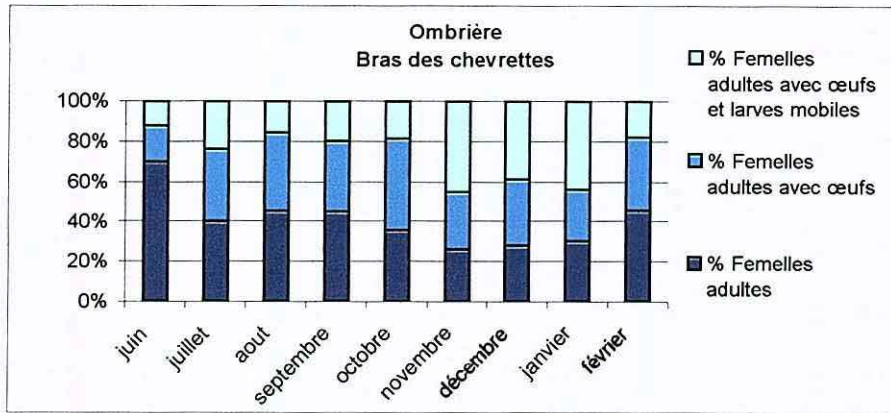


Figure 25 : Évolution au cours du temps des proportions relatives de femelles adultes de *Conchaspis angraei* avec ou sans œufs et larves mobiles
(Résultats issus des observations réalisées au laboratoire)

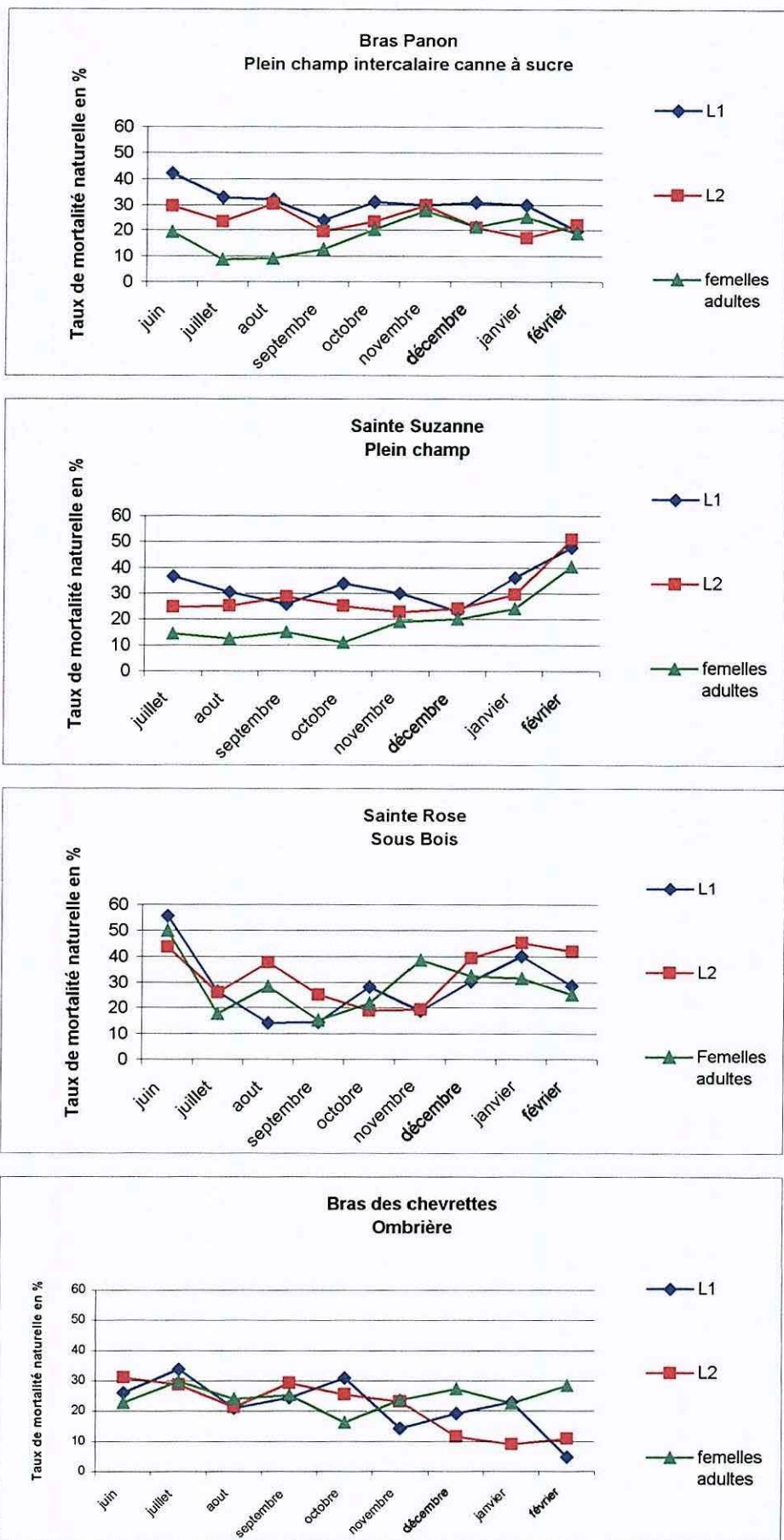
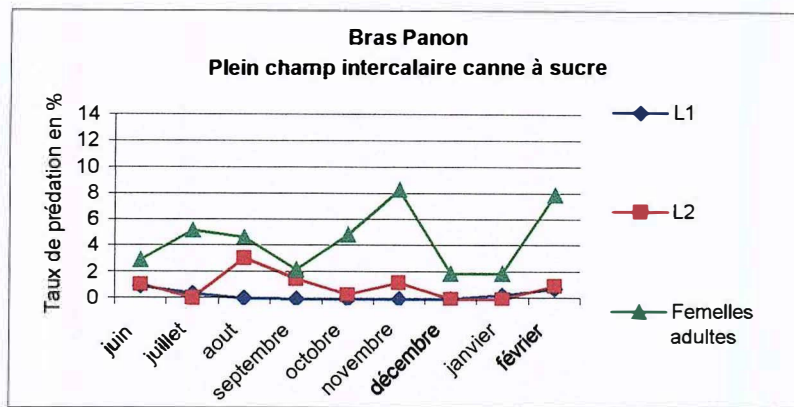
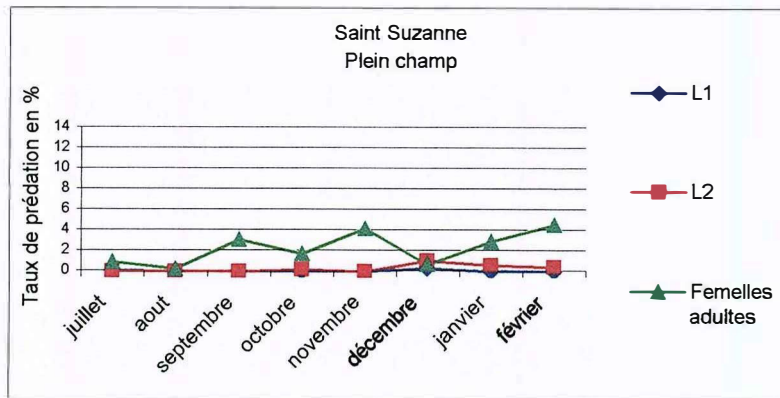


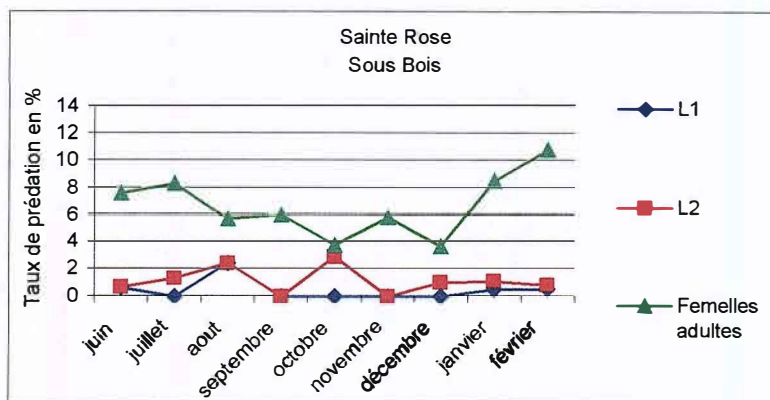
Figure 26 : Evolution au cours du temps du taux moyen de mortalité « naturelle » (hors prédation et parasitisme) des différents stades de *Conchaspis angraeci*. (Résultats issus des observations réalisées au laboratoire)



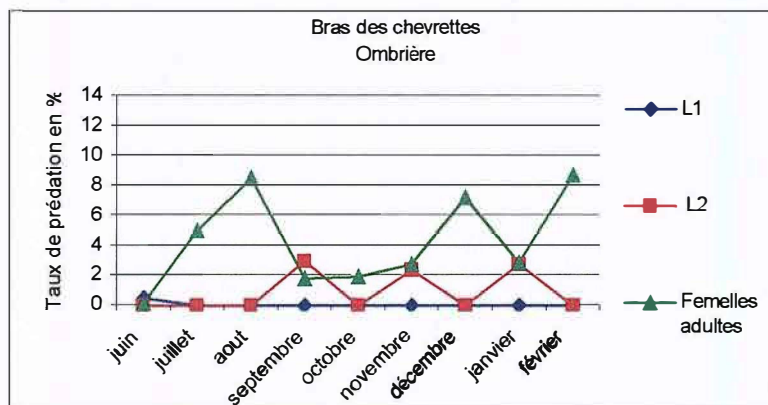
Taux moyen de
prédation sur
femelles adultes :
4.5 %



Taux moyen de
prédation sur
femelles adultes :
2.3 %



Taux moyen de
prédation sur
femelles adultes :
6.7 %



Taux moyen de
prédation sur
femelles adultes :
4.3 %

Figure 27 : Evolution au cours du temps du taux moyen de prédation des différents stades de *Conchaspis angraeci*.
(Comptages réalisés au laboratoire)

Taux de parasitisme												
	Sous Bois			Plein champ intercalaire canne à sucre			Plein champ			Ombrière		
	L1	L2	Femelles adultes	L1	L2	Femelles adultes	L1	L2	Femelles adultes	L1	L2	Femelles adultes
juin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00	0,00
juillet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
août	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
septembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	1,39	0,00
octobre	1,56	8,74	0,00	0,35	2,81	0,00	0,53	2,86	0,00	1,22	0,00	0,00
novembre	0,00	1,50	0,00	0,00	0,52	0,23	0,00	1,78	0,00	0,00	0,00	0,00
décembre	0,00	0,00	0,00	0,18	0,66	0,42	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	2,55	0,72	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
février	0,21	0,00	0,00	0,00	1,04	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau VI : Evolution au cours du temps du taux moyen de parasitisme des différents stades de *Conchaspis angraeci*.
(Résultats issus des comptages réalisés au laboratoire)

IV. PERSPECTIVES

➤ Etude écologique

○ Prospections sur la zone Bois Blanc/ St Philippe où des infestations sont signalées.

➤ Méthode d'élevage

○ Amélioration de la méthode d'élevage sur citrouilles et poursuite des essais à différentes températures.

La réalisation d'un élevage de *C. angraeci* est absolument indispensable et l'accent sera mis sur cette partie du programme. Il permettra d'évaluer le rôle de différents facteurs sur le développement de la cochenille mais aussi de tester l'efficacité des prédateurs et parasitoïdes dans l'objectif d'une lutte biologique.

➤ Etude de cycle

○ Poursuite des observations et comptages

Nous soupçonnons que les parcelles en ombrière (O.) et en plein champ (P.C.) soient sujettes à des traitements chimiques depuis le début de l'année. Les producteurs ne sont pas venus nous confirmer cette hypothèse mais une forte odeur d'organophosphorés se dégage des feuilles prélevées sur ces parcelles. Nous sommes à la recherche de nouvelles parcelles adéquates et garanties sans traitement. Ces parcelles pourront être mises en place pour la deuxième année de suivi débutant en juin.

○ Résultats du suivi des températures et étude d'éventuelles corrélations entre développement de *C. angraeci* et températures.

➤ Etude de l'évolution spatio-temporelle

Poursuite de cette étude sur toute la durée du programme. Les résultats permettront une meilleure compréhension du processus d'infestation.

Pour l'instant nous sommes confrontés au problème de l'application récente de traitement chimique par les producteurs exploitant les deux parcelles sélectionnées. En effet pour des raisons de commodités, les parcelles choisies pour cette étude sont les mêmes que celles pour l'étude du cycle. Ceci remet également en cause le suivi de ces parcelles pour cette étude. Nous nous concentrons sur la recherche de nouvelles parcelles adéquates.

➤ Lutte chimique

Essais réalisés par Emmanuel ROBERT et faisant l'objet d'un rapport.

➤ Mission à Mayotte

○ Analyse de la situation des plantations de vanille mahoraises face aux problèmes de cochenilles (date d'apparition, distribution géographique, étendue des dégâts...)

○ Observation des méthodes de lutte utilisées localement et résultats obtenus.

○ Recherche et collecte d'auxiliaires naturels.

○ Recherche de plantes-hôtes autres que la vanillier.

Nous envisageons, entre autres résultats, la découverte d'éventuels auxiliaires efficaces susceptibles d'être introduits à la Réunion, la transposition d'une méthode de lutte efficace mais aussi le recensement d'une autre plante hôte qui pourrait être plus favorable à l'élevage de masse de cette cochenille.

BIBLIOGRAPHIE

- AFIFI, S.** (1969). Studies on the morphology and systematics of scale insects. II. Systematic status of the family Conchaspidae, based on the males of *Conchaspis lata* Hempel (Homoptera : Coccoidea). *Research Division Bulletin, Virginia Polytechnic Institute*: 25-37.
- BEARDSLEY, J. W.** (1985). Mites feeding on scale insects, pp. 4, *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*.
- BEARDSLEY, J. W.** (1985). Notes and exhibitions. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 24: Nos. 2 & 3, October 15, 182-183.
- BEARDSLEY, J. W.** (1993). Exotical terrestrial arthropods in the Hawaiian Islands: origin and impacts. *Micronesica*: 11-15.
- BEARDSLEY, J. W. et GONZALEZ, R. H.** (1975). The biology and ecology of armored scales. *Ann. Rev. of Entomology* 20: 47-73.
- BEARDSLEY, J. W. and TSUDA, M. D.** (1990). *Marietta pulchella* (Howard) (Hymenoptera : Aphelinidae), a primary parasite of *Conchaspis angraeci* Cockerell (Homoptera : Conchaspidae). *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 30: 151-153.
- BEN-DOV, Y.** (1974) On the species of *Conchaspidae* (Homoptera : Coccoidea) from Africa and Madagascar with a description of a new species. *Revue de zoologie Africaine* 88: 363-373.
- BEN DOV, Y.** (1981). A catalogue of the *Conchaspidae* (Insecta : Homoptera : Coccoidea) of the world. *Annales de la société entomologique de France* 17 (2): 143-156.
- BEN DOV, Y.** (1990). *Classification of Diaspidoid and related Coccoidea*, pp. 97-128. In D. Rosen [ed.], *World crop pests*.
- BEN DOV, Y., SHANUNI, Y., MIZRAHI, M., WEISS, M., FELDMANN, Y., & FELDMANN, M.** (1985) Interceptions of scale insects (Coccoidea) at port of entry in Israel. (In Hebrew; Summary In English). *Hassadeh* 85: 2120-2121, 2128.
- BORCHSENIUS, N. S.** (1958) On the evolution and phylogenetic interrelations of the Coccoidea (In Russian). *Zoologicheskii Zhurnal* 37: 765-780.
- BROWN, S. W.** (1959) Lecanoid chromosome behavior in three more families of the Coccoidea (Homoptera). *Chromosoma*, 10 : 278-300.
- COCKERELL, T. D. A.** (1893) Coccoidea or scale insect. II. *Bull. Bot. Dept. Jamaica*. 40: 9
- HAMON, A. B.** (1979). Angraecum scale, *Conchaspis angraeci* Cockerell (Homoptera : Coccoidea : Conchaspidae). *Entomology circular, Division of Plant industry, Florida department of agriculture and consumer service*: 2 pp.
- IPERTI, G.** (1978). Emploi des coccinelles. L4 - Agro - 436: 437-441.
- MAMET, R.** (1954). A monograph of the Conchaspidae Green (Hemiptera : Coccoidea). *Transactions of the royal entomological Society of London* 105: 189-239.

QUILICI et al. (1997) Predatory mites (Acari) from various crops on Reunion island. *Internat. J. Acarol.* 23 (4): 283-291;

TAKAGI, S. (1992). A contribution to Conchaspidid systematics (Homoptera :Coccoidea). *Insecta Matsumurana* 46: 1-71.

TAKAGI, S. (1997). Further material of *Conchaspis* from Southeast Asia (Homoptera : Coccoidea : Conchaspididae). *Insecta Matsumurama* 53: 27-79.

WILLIAMS, D. J. et WATSON G. W. (1990). The scales insects of the tropical south pacific region. Part 3. The soft scales (Coccidae) and other families, pp. 205-207, *CAB International Institute of Entomology ed.*

SOURCE INTERNET

SYSTEMATIC ENTOMOLOGY LABORATORY (2002). Distribution of a scale Query Results. *United States Department of Agriculture.* URL : <http://www.sel.barc.usda.gov>, 2 p.

SYSTEMATIC ENTOMOLOGY LABORATORY (2002). Hosts of a scale Query Results. *United States Department of Agriculture.* URL : <http://www.sel.barc.usda.gov>, 2 p.

Annexe 1
DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DE *CONCHASPIS ANGRAECI*

Region	Contry	Subunit	Origin Status	Validation Source
Australasian	Australia			<u>BenDovShMi1985</u>
Australasian	Australia	Western Australia		<u>BenDov1981c</u>
Australasian	Fiji			<u>WilliaWa1990</u>
Australasian	Hawaiian Islands			<u>BeardsTs1990</u>
Australasian	Tuvalu			<u>WilliaWa1990</u>
Afrotropical	Angola			<u>BenDov1981c</u> , <u>BenDov1974a</u>
Afrotropical	Côte d'Ivoire (=Ivory Coast)			<u>BenDov1981c</u>
Afrotropical	Cameroon			<u>BenDov1981c</u> , <u>BenDov1974a</u>
Afrotropical	Congo			<u>BenDov1981c</u>
Afrotropical	Niger			<u>BenDov1981c</u>
Afrotropical	Nigeria			<u>BenDovShMi1985</u>
Afrotropical	Zaire			<u>BenDov1981c</u>
Nearctic	Mexico			<u>Cocker1893h</u> , <u>Mamet1954b</u> , <u>BenDov1981c</u> , <u>MerrilCh1923</u> , <u>MartorMe1974</u> ,
Nearctic	Mexico	Distrito Federal		<u>Miller1996</u>
Nearctic	Mexico	Jalisco		<u>Miller1996</u>
Nearctic	Mexico	San Luis Potosi		<u>Miller1996</u>
Nearctic	Mexico	Tamaulipas		<u>Miller1996</u>
Nearctic	Mexico	Veracruz		<u>Miller1996</u>
Nearctic	United States of America	California		<u>BenDov1981c</u>
Nearctic	United States of America	District of Columbia		<u>Mamet1954b</u>
Nearctic	United States of America	Florida		<u>MerrilCh1923</u> , <u>Hamon1979</u> , <u>BeardsTs1990</u> , <u>Riddic1955</u> , <u>BenDov1981c</u> ,
Nearctic	United States of America	Ohio		<u>Houser1918</u>
Oriental	Malaysia			<u>Takagi1992</u> , <u>Takagi1997</u>
Palaeartic	United Kingdom	England		<u>MerrilCh1923</u> , <u>Mamet1954b</u> , <u>BenDov1981c</u> , <u>WilliaWa1990</u>
Neotropical	Bermuda			<u>Simmon1957</u> , <u>BenDov1981c</u>

Neotropical	Brazil			<u>Mamet1954b, BenDov1981c</u>
Neotropical	Brazil	Bahia		<u>Lepage1939, Vernal1953a, Mamet1954b</u>
Neotropical	Brazil	Rio de Janeiro		<u>Lepage1938</u>
Neotropical	Barbados			<u>MerrilCh1923</u>
Neotropical	Colombia			<u>BenDov1981c</u>
Neotropical	Cuba			<u>BenDov1981c, Ballou1926</u>
Neotropical	Ecuador			<u>Mamet1954b, BenDov1981c</u>
Neotropical	Jamaica			<u>MerrilCh1923, Mamet1954b, MartorMe1974, BenDov1981c, Willia1985a</u>
Neotropical	Nicaragua			<u>Mamet1954b, BenDov1981c</u>
Neotropical	Panama			<u>Mamet1954b, BenDov1981c</u>
Neotropical	Peru			<u>BenDov1981c</u>
Neotropical	Puerto Rico & Vieques Island			<u>MerrilCh1923, Ali1970, MartorMe1974, BenDov1981c</u>
Neotropical	Suriname			<u>Newste1914, Mamet1954b</u>
Neotropical	Trinidad and Tobago			<u>Newste1893b, Mamet1954b, MartorMe1974, BenDov1981c</u>
Neotropical	Trinidad and Tobago	Trinidad		<u>MerrilCh1923</u>
Neotropical	Venezuela			<u>Mamet1954b, BenDov1981c</u>

(SOURCE INTERNET : <http://www.sel.barc.usda.gov>)

Annexe 2
LISTE DES PLANTES HOTES DE *CONCHASPIS ANGRAECI*

- Agavaceae:** *Yucca aloifolia* [BenDov1981c], *Yucca gloriosa* [Houser1918].
- Apocynaceae:** *Allemanda hendersonii* [Ballou1926], *Plumeria* [BenDov1981c, Hamon1979, WilliaWa1990], *Tabernaemontana* [MerrilCh1923, Riddic1955].
- Aquifoliaceae:** *Ilex* [Hamon1979, Riddic1955].
- Araliaceae:** *Brassaia* [Hamon1979, BenDov1981c], *Brassaia actinophylla* [Hamon1979, BenDov1981c], *Nothopanax* [BeardsTs1990].
- Asclepiadaceae:** *Hoya carnososa* [Hamon1979], *Stephanotis* [BenDov1981c, Hamon1979, Mamet1954b].
- Bignoniaceae:** *Kigelia pinnata* [BenDov1981c, Hamon1979].
- Caricaceae:** *Carica papaya* [BenDov1981c, Hamon1979, WilliaWa1990].
- Chrysobalanaceae:** *Chrysobalanus icaco* [BenDov1981c, Hamon1979].
- Ericaceae:** *Rhododendron* [BenDov1981c, Hamon1979].
- Euphorbiaceae:** *Acalypha* [MerrilCh1923, Mamet1954b, Riddic1955, BenDov1974a, Hamon1979, BenDov1981c], *Acalypha* [MerrilCh1923], *Acalypha godseffiana* [BenDov1974a], *Acalypha wilkesiana* [Ballou1926, Hamon1979, BenDov1981c], *Codiaeum* [BenDov1981c, Mamet1954b, Riddic1955], *Codiaeum variegatum* [BenDov1981c, Hamon1979], *Croton* [BenDov1981c], *Euphorbia lactea* [BenDov1981c, Hamon1979], *Pedilanthus tithymaloides* [Ballou1926], *Trigonostemon malaccanus* [Takagi1992].
- Flacourtiaceae:** *Flacourtia* [Riddic1955], *Flacourtia indica* [BenDov1981c, Hamon1979], *Homalim longifolium* [Takagi1997].
- Lauraceae:** *Nectandra coriacea* [BenDov1981c, Hamon1979], *Ocotea catesbyana* [Riddic1955], *Persea* [BenDov1981c, Hamon1979].
- Leguminosae:** *Wistaria* [Riddic1955].
- Malvaceae:** *Hibiscus* [BenDov1981c, Hamon1979, Mamet1954b, Riddic1955], *Hibiscus mutabilis* [BenDov1981c, Simmon1957], *Hibiscus rosa-sinensis* [BenDov1981c, Hamon1979], *Malvaviscus* [BenDov1981c, Hamon1979].
- Moraceae:** *Ficus sagitata* [BenDov1981c, Hamon1979].
- Myricaceae:** *Myrica cerifera* [BenDov1981c, Hamon1979, Riddic1955].
- Nyctaginaceae:** *Bougainvillea* [Hamon1979, BenDov1981c].
- Orchidaceae** [Lepage1938, SilvadGoGa1968], *Angraecum* [Gowdey1926, MerrilCh1923, MartorMe1974, BenDov1981c], *Angraecum eburneum virens* [BenDov1981c, Mamet1954b, Willia1985a], *Angraecum sesquipedula* [BenDov1981c, Mamet1954b], *Angraecum superbum virens* [Hamon1979, BenDov1981c], *Cattleya* [BenDov1981c, Hamon1979, Mamet1954b], *Encyclia* [Lepage1939, Mamet1954b, BenDov1981c, Vernal1953a, Lepage1939], *Epidendrum elongatum* [BenDov1981c, Mamet1954b], *Epidendrum secundum* [BenDov1981c, Hamon1979], *Gongora maculata* [BenDov1981c, Mamet1954b], *Gongora quinquenervis* [BenDov1981c, Hamon1979], *Macroplectrum sesquipedale* [BenDov1981c, Hamon1979], *Oncidium* [BenDov1981c, Mamet1954b], *Oncidium ampliatum* [BenDov1981c, Hamon1979, Mamet1954b], *Oncidium stipitatum* [BenDov1981c, Hamon1979, Mamet1954b], *Rodriguezia secunda* [Newstel893b, MerrilCh1923, Mamet1954b, BenDov1981c, WilliaWa1990], *Rodriguezia secunda* [BenDov1981c], *Spathoglottis pacifica* [WilliaWa1990], *Vanda* [WilliaWa1990], *Vanilla planifolia* [WilliaWa1990].
- Piperaceae:** *Piper angustifolium* [Ballou1926, BenDov1981c].
- Pittosporaceae:** *Pittosporum* [MerrilCh1923, Riddic1955, Hamon1979, BenDov1981c], *Pittosporum tobira* [BenDov1981c, Hamon1979, BeardsTs1990], *Pittosporum tobira variegatum* [BenDov1981c, Hamon1979].
- Polygonaceae:** *Coccoloba diversifolia* [BenDov1981c, Hamon1979], *Coccoloba laurifolia* [BenDov1981c, Mamet1954b], *Coccoloba uvifera* [BenDov1981c, Hamon1979, Riddic1955].
- Proteaceae:** *Cardwellia sublimis* [Riddic1955].
- Rosaceae:** *Hibiscus* [MerrilCh1923].
- Rubiaceae:** *Ixora* [Hamon1979, Riddic1955], *Ixora javanica* [BenDov1981c].
- Rutaceae:** *Boronia heterophylla* [BenDov1981c, BenDovShMi1985].
- Sapotaceae:** *Sideroxylon* [Riddic1955].

(D'APRES : SOURCE INTERNET : <http://www.sel.barc.usda.gov>)

