

**« Biothripidae »
Evaluation de la diversité
des Thysanoptères en
cultures horticoles sous
serres.**



A. Bout¹, A. Marchand^{1,2}, E. Silvy^{1,2}, M. Disdier¹, D. Crochard¹, E. Longo¹, P. Reynaud³, M. Ziegler¹, A. Blin¹, T. Malausa¹ et N. Ris¹.

¹ INRA, UMR 1355 ISA, Université Nice Sophia-Antipolis, CNRS, Institut Sophia-Agrobiotech, F-06903 Sophia-Antipolis, France

² ASTREDHOR, 44 rue d'Alésia 75682 PARIS Cedex 14, France

³ ANSES-LSV, CBGP, Campus International de Baillarguet, 34988 Montferrier-sur-Lez cedex, France

1. Contexte

2. Projet

3. Méthodes

4. Résultats

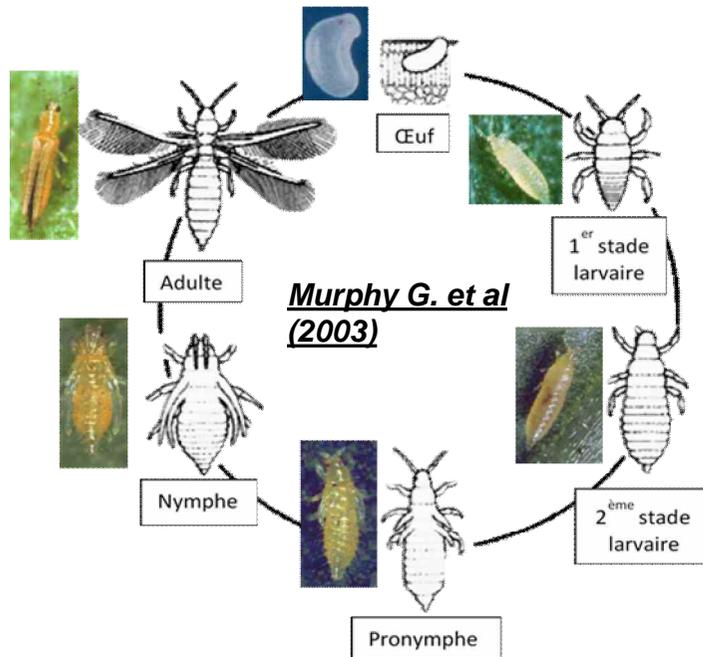
5. Conclusion

INNOVATION EN PROTECTION INTÉGRÉE ET CO-CONSTRUCTION DE SCHÉMAS DE PRODUCTION HORTICOLE BAS INTRANTS PHYTOSANITAIRES – 8 et 9 novembre 2016 Sophia-Antipolis

1. Contexte

Thysanoptera : caractéristique et biologie

Cycle biologique



- 350 espèces en France
- 20 espèces d'importances économiques
- > 5500 espèces dans le monde

Caractéristiques



- Dommages nécrotiques
- Décolorations
- Crispations et autres déformations
- Possible transmission de virus

- 1 à 2 millimètres
- Distribution mondiale
- Expansion/invasion facile



→ Des besoins en terme d'épidémiologie et de surveillance du territoire e.g. *Thrips palmi*

1. Contexte

Importance des Thysanoptères dans les agrosystèmes

- Nombreuses espèces nuisibles hautement polyphages
- Distribution en France sur de multiples cultures : horticulture, maraichage, verger, etc.
- Efficacité limitée des différentes stratégies de contrôles

enquête SCRADH-PHILAFLORE

- ➔ 40% de la production non commercialisable et 18,5% déclassée
- ➔ + 10 à 20% des coûts de protection - chimique ou biologique . spécifique

- Biodiversité mal connue

Pizzol et al. 2014

- ➔ > 12 espèces identifiées sur roses (serres INRA)
- ➔ des espèces nouvelles aux abords des serres

- Frein à l'identification

- individus de petite taille
- identification limitée aux adultes
- possibles complexes de espèces (Rugman-Jones et al. 2012)

Original Research Paper

Species and population dynamics of thrips occurring inside and outside greenhouses cultivated with roses in southern France

Accepted 04 March 2014

Jeanine Pizzol^{1*},
Doumar Nammour¹, Jean
Michel Rabasse¹, Pia
Parolini¹, Nicolas Desnoux¹,
Christine Pomcet¹ and
Philippe Reynaud²

¹INRA, 400 route des Chappes,
UMR1355-ISA, 06903 Sophia-
Antipolis, France.

²ANSES, Laboratoire de la Santé
des Végétaux CBGP campus
International de Bulargues CS
30016 FR-34498 Montpellier-
sur-les-Cèdex, France.

Thrips are major pests on rose crops. Monitoring and dispersal of thrips populations is of significance for the development of effective integrated pest management programs. This study was conducted to survey thrips species and their population densities occurring inside and outside rose greenhouse from year 2006-2009 in France. Among 1,850 samples collected outside, 11,617 individuals belonged to 53 species. Among 316 samples collected inside the greenhouse 2,706 individuals belonged to 7 species. The predominant species were *Thrips tabaci* (Thripidae) and *Frankliniella occidentalis* (Thripidae). Rose crops were infested mainly in spring and at the end of autumn. In this study, *Thrips australis* and *Scirtothrips torrens* were identified for the first time in France, increasing thrips populations inside the greenhouse in the spring, at time entrance of greenhouse pest populations inside thrips present in the g

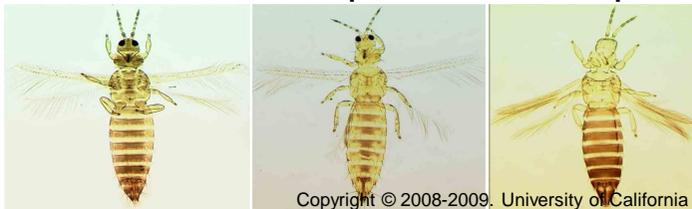
MOLECULAR ENTOMOLOGY

Nuclear-Mitochondrial Barcoding Exposes the Global Pest Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) as Two Sympatric Cryptic Species in Its Native California

PAUL F. RUGMAN-JONES,^{1,2,3} MARK S. HODDLE,^{1,2} AND RICHARD STOUTHAMER^{1,2}

J. Econ. Entomol. 103(3): 877–886 (2010); DOI: 10.1603/EC08900

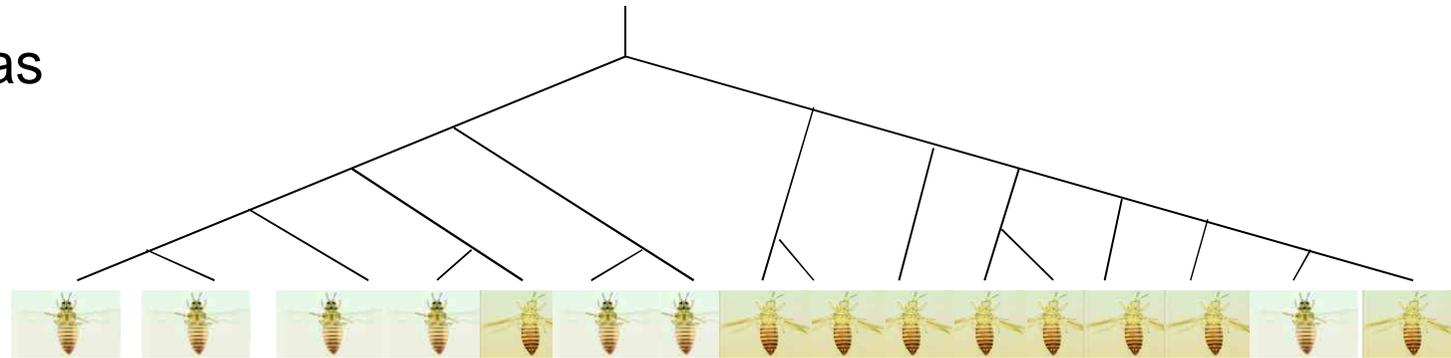
ABSTRACT Over the past three decades, Western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Per-gande) (Thysanoptera: Thripidae), has become a major worldwide pest of many agricultural and horticultural crops. In response, much time, money, and effort have been put into pure and applied research focusing on the biology and control of this pest. Western flower thrips is native to Western North America and widespread in California. High levels of variation in basic biology, pest status, and resistance to insecticides bring into question the specific status of Western flower thrips. We used nuclear-mitochondrial barcoding to compare DNA sequences of nuclear and mitochondrial genes between Western flower thrips populations across California, looking for association between these unlinked loci. Sequences of D2 domain of 28S and cytochrome c oxidase I gene revealed the existence of two distinct but sympatric genetic entities, and we describe a simple polymerase chain reaction-based method for diagnosing these entities. The complete association of these nuclear and mitochondrial loci in areas of sympatry is indicative of reproductive isolation and the existence of two



Importance du diagnostic

En quoi le diagnostic moléculaire est utile?

Distance génétique entre taxas



| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Efficacité de l'insecticide « A » | - | + | - | + | + | + | - | + | - | + | - | - | + | - | + | - |
| Efficacité de l'insecticide « B » | + | - | + | - | + | + | - | + | + | + | - | + | - | - | + | + |
| Efficacité du BCA « A » | + | + | + | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Efficacité du BCA « B » | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | + | + | + | + | + |

Chaque espèces ou souches :

- Produit différent dommages (virus transmission, abondance, etc.)
- Répond différemment aux méthodes de contrôle (pesticides, BCA)
- Peuvent être considérés comme des organismes de quarantaines en fonction du marché visé

→ Grande probabilité d'erreurs de méthode de management

❖ **Projet INRA Département Santé des Plantes et Environnement**

” Période : 2012- 2014

” Partenaire : Astredhor et Stations du réseau d'expérimentation

❖ **Projet CasDar IT 1219 : BIOTHRIPIDAE**

” Période : 2013- 2016

” Partenaire : Astredhor et Stations du réseau d'expérimentation



CREAT



Objectifs et attendus

Améliorer nos connaissances sur :

- “ la **biodiversité réelle** de cette famille d'insectes
- “ l'**identification fine des espèces** de Thrips présents en cultures ornementales par un couplage «caractérisation moléculaire . morphologique» → **Approche de type DNA-Barcoding**
- “ les **déterminants des épidémies** de thrips

d'un point de vue appliqué, **mettre au point / valider / transférer** :

- “ des **outils de diagnostic moléculaire simple, rapide et économique** pour l'identification en routine des principales espèces de thrips d'intérêts agronomiques
- “ des **outils pour la surveillance des espèces menaçantes** (ex: *Thrips palmi*)

Approche de type DNA Barcoding

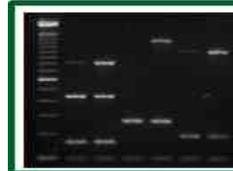
- “ C'est une méthode de caractérisation moléculaire, basée sur l'analyse de séquences de gènes. Le gène le plus couramment utilisé pour le règne animal est le gène de la Cytochrome Oxydase 1 (CO1).
- “ Cette molécule est présente chez tous les animaux et est impliquée dans des processus respiratoires.
- “ Ces séquences ADN sont très conservées au sein d'une même espèce mais différentes au niveau interspécifique.

Les intérêts:

- “ Permet d'**identifier des espèces dites cryptiques** : c'est-à-dire difficiles à déterminer morphologiquement.
- “ Caractériser une espèce **quelque soit son stade de développement**.
 - ➔ Mise à jour régulière d'une base de donnée unique de séquences ADN répertoriant la biodiversité.

Démarche du Barcoding

IDENTIFICATION MOLECULAIRE



PCR multiplex utilisant un mixe de plusieurs couples d'amorces spécifiques

Génotypage

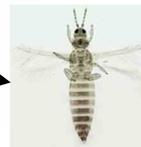
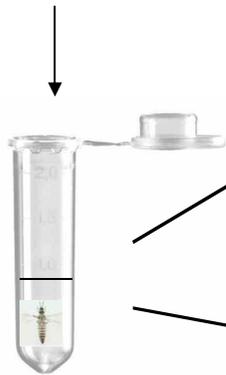
Outils d'identification rapide par PCR

ADN
→ Séquence

Base de données :
Correspondance
ADN <-> Morphologie

Cuticule en alcool

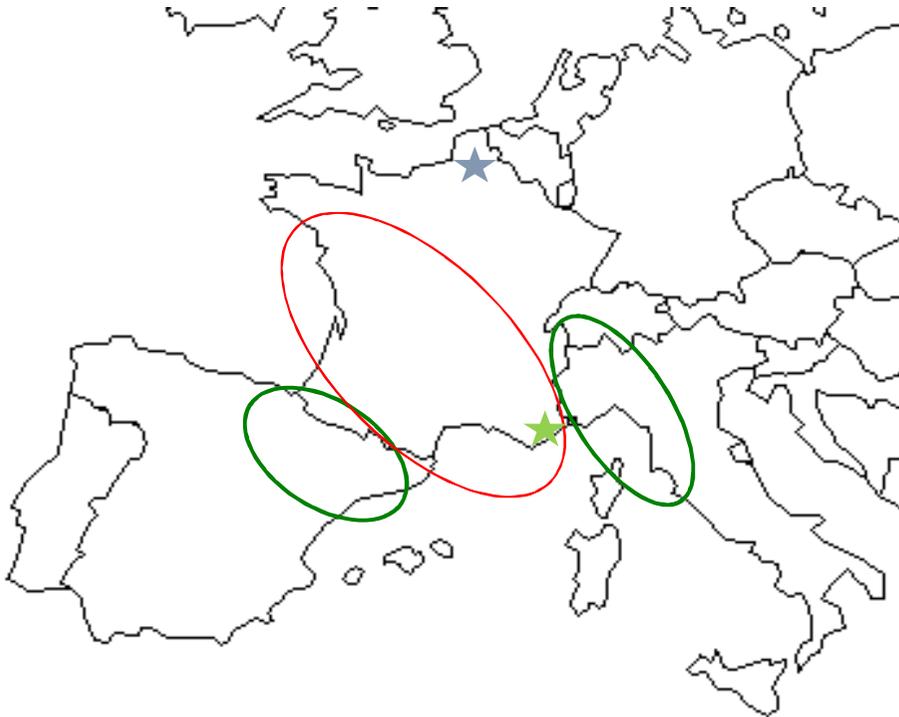
IDENTIFICATION MORPHOLOGIQUE



Echantillonnage

Plan d'échantillonnage :

- " 12 serres échantillonnées mensuellement « intérieur/extérieur »
- " Echantillonnage hebdomadaire sur la flore naturelle à INRA PACA
- " Prélèvements opportunistes issues de différentes cultures de différents pays



Echantillon :

- Nombre de thrips par prélèvement
- Nombre de thrips issues d'une plante hôte
- Adultes et larves
- Pas plus de 4 spécimens/plants
- Alcool > 90°
- Etiquetage avec localité, collecteur, date, plante hôte (a minimum)

Collection de ~~de~~chantillons de thysanoptères

- “ France : Ensemble des régions horticoles
- “ Italie : Ligurie (« source »)
- “ Autres pays: Turquie, Algérie, Chili, etc.

Collections de séquences

- “ >1000 séquences (COI, 28S et ITS2) (en cours)
- “ Confirmation morphologiques (P. Reynaud)

Kit de diagnostic moléculaire

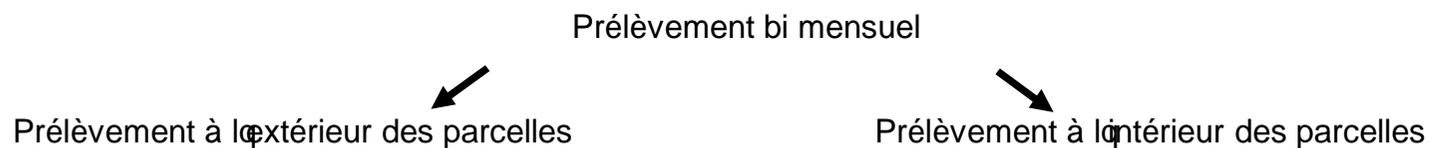
- “ 1^{er} kit de diagnostic moléculaire pour les principaux thrips d'intérêts agronomiques sous serres horticoles

Connaissances du pathosystème serre

- “ Caractérisation des populations / espèces de thysanoptères présentes
- “ Mise en évidence d'interactions biotiques inattendues (à confirmer)
 - *F. occidentalis* prédateur de *Liriomyza* sp. (Mouche mineuse)

Collections d'échantillons de thrips

Prélèvement bi mensuel


 Prélèvement à l'extérieur des parcelles

Prélèvement à l'intérieur des parcelles

stations Astredhor

Autres

| | Arexhor | CREAT | GIE | SCRADH | RATHO (Hors Réseau) | SOPHIA | Italie | Fredon Nord Pas de Calais | Turquie | Totaux |
|-------------------------------------|---------|-------|-----|--------|---------------------------|--------|--------|------------------------------------|---------|--------|
| Échantillons reçus (nb de tubes) | 11 | 40 | 34 | 64 | 1 | 249 | 16 | 19 | 10 | 434 |
| Sites de prélèvements | 3 | 4 | 7 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 24 |
| Dates de prélèvements | 8 | 19 | 20 | 29 | 1 | 32 | 9 | 16 | NC | 134 |
| Plantes échantillonnées | 5 | 4 | 13 | 21 | 1 | 67 | 16 | 3 | 6 | 130 |

Choix des marqueurs moléculaires:

1^{ère} étape: analyse bibliographique pour sélectionner des marqueurs moléculaires (COI, ITS, 28S)

2^{ème} étape: Test de 34 couples marqueurs moléculaires sur une large diversité de thrips

3 marqueurs moléculaires retenus

| | propriétés | Primer forward | Primer reverse |
|-------------------------|------------------------|----------------|----------------|
| COI (mitochondrial DNA) | Inter/intra spécifique | PLCO | PHCO |
| 28S (mitochondrial DNA) | Inter spécifique | C-28SLf | C28SLr |
| ITS2 (ribosomal DNA) | Intra spécifique | T-ITS2-F | T-CS250 |

4. Résultats

Kit de diagnostic moléculaire

Outil de diagnostic moléculaire simple, rapide et économique pour l'identification en routine des principales espèces de thrips rencontrées :

| | Espèce spécifique | Taille amplicon (en pb) | TM forward (en °C) | TM reverse (en °C) |
|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| PCR multiplex 1 | <i>Frankliniella occidentalis</i> | 169 | 62.41 | 62.047 |
| | <i>Thrips tabaci</i> | 109 | 62.049 | 62.208 |
| | <i>Echinothrips americanus</i> | 248 | 60.198 | 60.183 |
| | <i>Hercinothrips femoralis</i> | 514 | 60.918 | 61.834 |
| PCR multiplex 2 | <i>Aeolothrips</i> sp | 136 | 62.506 | 62.218 |
| | <i>Thrips major</i> | 89 | 61.5 | 61.176 |
| | <i>Thrips hawaiiensis</i> | 233 | 57.945 | 58.944 |
| | <i>Thrips palmi</i> | 338 | 61.666 | 61.476 |

4. Résultats

Kit de diagnostic moléculaire

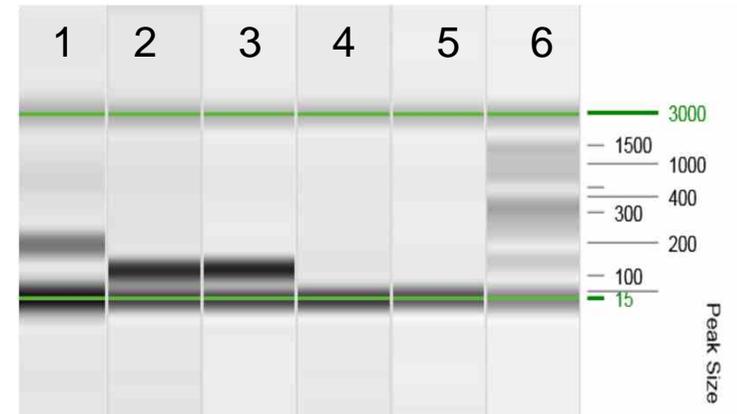
i) Fonctionnement du kit



**Extraction
ADN**
(kit Zygem)



PCR multiplex
ADN du thrips inconnu
Amorces spécifiques du kit
d'identification
Tmix



Migration des PCR
Identification du thrips en fonction
de la tailles des amplicons

ii) Contrôle des identifications

Tests aléatoires effectués sur des individus identifiés pour confirmer le résultat ainsi que sur la majorité des inconnus.

→ Utilisation de la méthode de barcoding

Kit de diagnostic moléculaire

→ Total des individus identifiés avec le kit de diagnostic moléculaire

| | <i>Aeolothrips sp</i> | <i>Echinothrips americanus</i> | <i>Frankliniella occidentalis</i> | <i>Thrips tabaci</i> | <i>Thrips hawaiiensis</i> | <i>Thrips major</i> | Inconnu | Total |
|--------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------|---------|-------|
| Nombre d'individus | 4 | 6 | 1029 | 102 | 17 | 10 | 142 | 1310 |

→ Bilan des contrôles par barcoding du kit de diagnostic moléculaire

| | Nombre d'individu passé au barcoding | Réussite | Echec | Mauvaise extraction ADN |
|-----------------------------------|--------------------------------------|----------|-------|-------------------------|
| <i>Frankliniella occidentalis</i> | 30 | 25 | 1 | 4 |
| <i>Thrips tabaci</i> | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Echinothrips americanus</i> | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Thrips hawaiiensis</i> | 5 | 5 | 0 | 0 |
| Inconnu | 126 | 86 | 10 | 30 |
| Total | 163 | 118 | 11 | 34 |
| Taux en % | 100 | 72,4 | 6,7 | 20,9 |

4. Résultats

Résultats opportunistes

16 sequences (8%) appartiennent à d'autres espèces que des thysanoptères :

- 3 vouchers ont été identifiés comme *Echinothrips americanus*
- 9 vouchers ont été identifiés comme *Frankliniella occidentalis*
- Les séquences sont **similaires à celles des *Wolbachia*** et de **nématodes**

→ **Certain nématodes entomo-pathogènes sont connus pour contrôler les populations de thrips e.g. *Thripinema sp.***

→ **(Arthurs and Heinz, 2003)**



Home / All Titles / Environmental Entomology / Aug 2003 / pp(s) 853-858

Environmental Entomology

Published by: Entomological Society of America

« previous article » next article »

Environmental Entomology 32(4):853-858. 2003
doi: <http://dx.doi.org/10.1603/0046-225X-32.4.853>

Sélectionner une langue ▼
translator disclaimer

Thrips Parasitic Nematode *Thripinema nicklewoodi* (Tylenchida: Allantonematidae) Reduces Feeding, Reproductive Fitness, and Tospovirus Transmission by Its Host, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae)

S. Arthurs and K. M. Heinz
Biological Control Facility, Department of Entomology, Texas A&M University, College Station, TX 77843-2475

Abstract

The parasitic nematode *Thripinema nicklewoodi* is a potential inoculative biological control agent of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. Laboratory studies were undertaken to assess the effect of *T. nicklewoodi* infection on: 1) host feeding, 2) host fecundity, and 3) viral competency of *F. occidentalis* confectioned with a tospovirus. Individual thrips infected with nematodes as larvae and

4. Résultats

Résultats opportunistes



- 4 séquences sont 100% identiques à celles du dipère *Lyriomiza* sp.
- Les observations visuelles et séquences en 28S confirment que les vouchers sont bien des thrips.

→ Potentielle prédation intraguilde

Une explication possible serait que les larves de thrips aient consommé les larves de *Lyriomiza* sp. (predation, necrophagy, etc.).

BioControl (2012) 57:533–539
DOI 10.1007/s10526-011-9433-z

Intraguild predation among plant pests: western flower thrips larvae feed on whitefly crawlers

Ross van Maanen · George Broufas ·
Marta F. Oveja · Maurice W. Sabelis ·
Arne Janssen

Received: 12 July 2011 / Accepted: 2 December 2011 / Published online: 17 December 2011
© The Author(s) 2011. This article is published with open access at Springerlink.com

Abstract Omnivores obtain resources from more than one trophic level, and choose their food based on quantity and quality of these resources. For example, omnivores may switch to feeding on plants when prey are scarce. Larvae of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) are an example of omnivores that become predatory when the quality of their host plant is low. Western flower thrips larvae usually feed on leaf tissue and on plant pollen, but may also attack eggs of predatory mites, their natural enemies, and eggs of the two-spotted spider mite *Tetranychus arcticus* Koch (Acari: Tetranychidae), one of their competitors. Here, we present evidence that western flower thrips larvae prey on *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae), another competitor for

plant tissue. We tested this on two host plant species, cucumber (*Cucumis sativus* L.), considered a host plant of high quality for western flower thrips, and sweet pepper (*Capiscum annuum* L.), a relatively poor quality host. We found that western flower thrips killed and fed especially on whitefly crawlers and that the incidence of feeding did not depend on host-plant species. The developmental rate and oviposition rate of western flower thrips was higher on a diet of cucumber leaves with whitefly crawlers than on cucumber leaves without whitefly crawlers, suggesting that thrips do not just kill whiteflies to reduce competition, but utilize whitefly crawlers as food.

Keywords *Frankliniella occidentalis* · *Trialeurodes vaporariorum* · Omnivory · Herbivory · Diet choice

Autre outils de aide au diagnostic

Deux types de clés de détermination basées sur des critères morphologiques existent.

→ Clé dichotomique

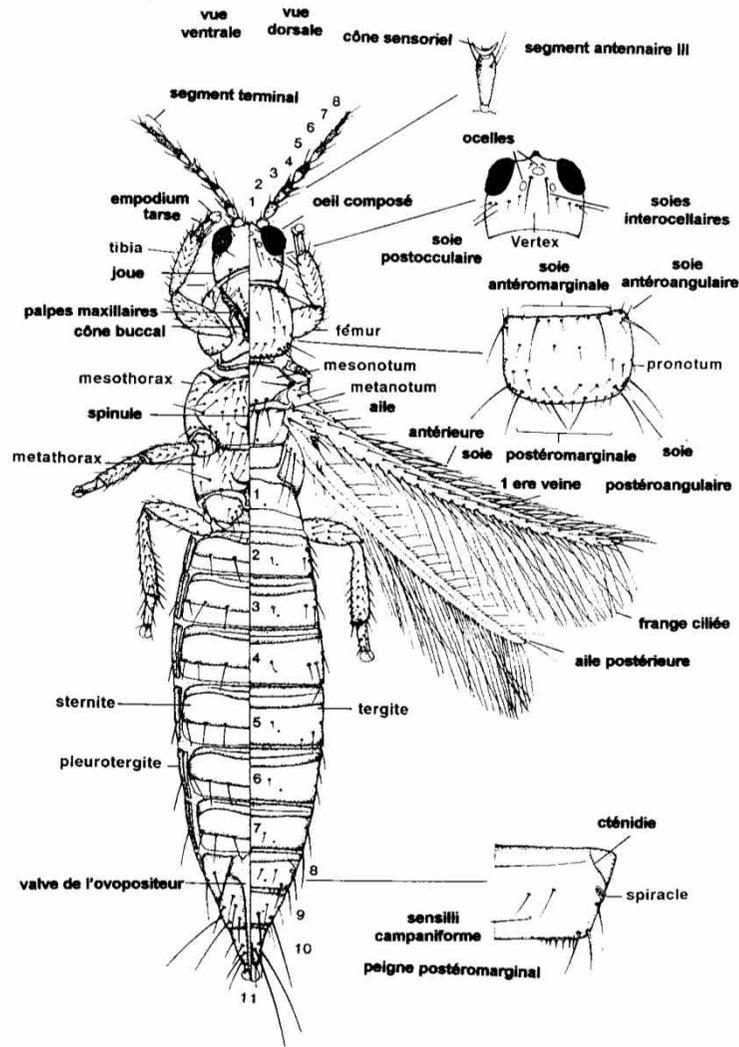
- Körper mit bräunlichem internen Körperpigment. Nur Fühlerglied III bauchig, Abstand der campaniformen Sensillen des Metanotum 16-33 µm. Borste S₂ auf Tergit VII wesentlich schwächer und kürzer als die benachbarte Borste S₃ (Abb. 453). KL ♀ 1550-1800 µm. - Finnland, Ukraine, Polen, in Hochgebirgslagen von Tschechien, Österreich, (?) Deutschland, Rumänien, N.-Italien, S.-Frankreich, Andorra, N.-Spanien; auf verschiedenen *Gentiana*-Arten. **robustus** PRIESNER 1920.
- 47 (43) Interzellige Borsten außerhalb des Ozellen-Dreiecks oder auf dessen Außentangentenstehend (Abb. 454), ihr Abstand voneinander wesentlich größer als der Querdurchmesser des vorderen Ozellus. Metanotum stets mit campaniformen Sensillen.....48
- Interzellige Borsten innerhalb des Ozellen-Dreiecks stehend (Abb. 455), ihr Abstand voneinander ebenso groß wie, oft aber kleiner als der Querdurchmesser des vorderen Ozellus. Metanotum gewöhnlich ohne campaniforme Sensillen, bisweilen mit einer Sensille, selten mit deren zwei. - Fühlerglieder IV und V proximal ausgedehnt gelb oder weißlich gelb, mit deren zwei. - Fühlerglieder IV und V proximal ausgedehnt gelb oder weißlich gelb, distal braun. KL ♀ 1510-1820 µm. - Europa, atlantische Inseln, auch Naher Osten, Asien, N.-Amerika; polyphag, in Blüten sehr vieler verschiedener, meist gelbblühender Pflanzenarten einschließlich verholzender Gewächse. **flavus** SCHRANK 1776, (Syn.: *Taeniothrips luteus* VON OETTINGEN 1935)
- 48 (47) Tergit IX mit zwei Paaren von campaniformen Sensillen (Abb. 456). Skulptur des Metanotum im Mittelfeld längsstreifig (Abb. 457). Tergite einfarbig gelb, ohne Fleckenmuster.....49
- Tergit IX mit nur einem Paar von campaniformen Sensillen, die antero-lateralen Sensillen fehlen (Abb. 458). Skulptur des Metanotum im Mittelfeld netzartig (Abb. 459); Tergite oft mit hellbraunem Querfleck, Vorderflügel hellbraun oder gelbbraun, bei dunklen Tieren (wenn Tergite ausgedehnt braun) Flügel auch braun. Fühlerglied II hellbraun, Glieder III-V basal gelb, distal braun. KL ♀ 1260-1520 µm. - Europa; auf *Urtica dioica*. **urticae** FABRICIUS 1781.
- 49 (48) Borste S₂ der Tergite II-V dunkelbraun, bei geringer Vergrößerung gut erkennbar, gleichzeitig S₃ auf Tergit V ebenso lang wie und nur wenig dünner als Borste S₂, Borste S₄ auf Tergit VIII viel schwächer als S₂ (Abb. 460). Fühlerglieder IV und V meist zweifarbig, bei hellgelben Tieren basal ausgedehnt hellgelb, distal braun, nur bei sattgelben Tieren ohne basale Aufhellung. KL ♀ 1140-1330 µm. - Durch wiederholte Einschleppung in mehreren europäischen Ländern, meist in Gewächshäusern, sonst tropisch weit verbreitet, wohl aus SO.-Asien stammend, von dort in andere Kontinente verschleppt; polyphag, auf vielen Pflanzenarten, besonders Cucurbitaceae, Fabaceae und Solanaceae, auch Asteraceae und Convolvulaceae. Überträger des Tomaten-Bronzeflecken-Virus (TSWV, Tomato Spotted Wilt Virus)..... **palmi** KARNY 1925.
- Borste S₂ der Tergite II-V hell, bei geringer Vergrößerung kaum erkennbar, gleichzeitig S₃ auf Tergit V viel kürzer und dünner als Borste S₂, Borste S₄ auf Tergit VIII fast ebenso lang wie S₂ (Abb. 461). Fühlerglieder IV und V braun bis dunkelbraun, bisweilen basal schwach aufgehellt. KL ♀ 1330-1590 µm. - Europa (ohne Iberische Halbinsel), Sibirien, Mongolei; auf Blättern von *Alnus glutinosa* und *A. incana*, gelegentlich auch auf *Betula verrucosa* und *Salix* sp..... **alni** UZEL 1895.

→ Clé multicritère type lucid

The screenshot shows the 'Thrips of California 2012' web application. The interface includes a navigation bar with links for Home, Overview, Identify Thrips, Browse Species, Glossary, and References. The main content area is divided into three panels:

- Features Available: 35**: A tree structure showing available morphological features. The 'Abdominal segment X' feature is checked. Under 'Body color', 'Almost uniformly yellow' is checked. Other features like 'Body sculpture' and 'Head' are also visible.
- Features Chosen: 2**: A list of features selected for the search. 'Abdominal segment X' and 'Body color' (with 'Almost uniformly yellow' selected) are the chosen features.
- Entities Remaining: 47**: A list of thrips species that match the chosen features. 'Merothrips floridensis' is the top result.
- Entities Discarded: 195**: A list of thrips species that do not match the chosen features.

Autre outils de ~~de~~ aide au diagnostic



Objectif :

Sélectionner les critères et rassembler dans un tableau toutes les caractéristiques par espèces choisies

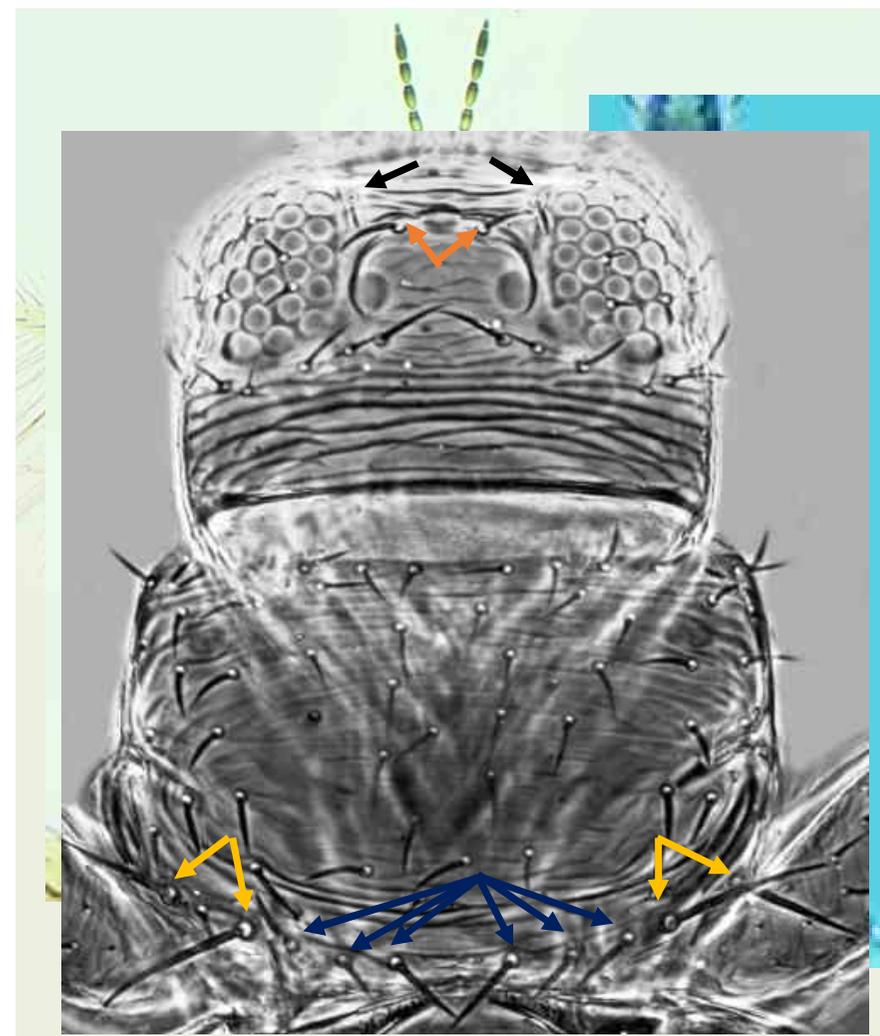


Conception d'une clé d'identification morphologique simplifiée et illustrée en français

| | | F.occidentalis | T.tabacci | T.palmi | T.hawaiiensis |
|-----------------|--|--|--|-------------------------|---------------------------|
| Antennes | nombre de segments | 8 | 7 | 7 | 7 ou 8 |
| | segment terminal | rarement allongé | rarement allongé | rarement allongé | rarement allongé |
| | forme des cônes sensoriels (segment 3 et 4) | fourche | fourche | fourche | fourche |
| Corps | couleur | jaune avec tergites marrons | jaune à brun claire | jaune à brun claire | marron |
| Tête | sculpture | pas fortement réticulé | | | réticulée |
| | ocelles | oui | oui (pigment gris) | oui (pigment rouge) | oui |
| | soies ocellaires paire 1 | présente | absente | absente | absente |
| | soies ocellaires paire 2 | présente | plus petite de paire 3 | plus petite de paire 3 | plus petite de paire 3 |
| | soies ocellaires paire 3 | très développé (aussi longue que la paire de soies postoculaire) | inséré à l'intérieur du triangle ocellaire et plus grande que la paire 2 | plus grande que paire 2 | plus grande que paire 2 |
| | principale soies postoculaire | presque aussi longue que la paire 3 | | | 3 paires |
| Pronotum | Forme | rectangulaire | rectangulaire | rectangulaire | rectangulaire |
| | Réticulé | non | non | non | non |
| | soies | 5 paires de longues soies | | | courtes soies |
| | soies anteromarginales | | 5 à 6 soies | | non |
| | soies antéroangulaires | 2 paires de longues soies | 2 paires de longues soies | | non |
| | soies postéromarginales | 1 paire de longues soies | | | 3 paires |
| | soies postéroangulaire | 2 paires de longues soies | | | 2 paires de longues soies |

Extrait du tableau croisé multicritère en vue de la conception d'une clé d'identification des thrips, visuelle et francisée.

| | | T. tabacci |
|-----------------|--|--|
| Antennes | nombre de segments | 7 |
| | segment terminal | rarement allongé |
| | forme des cônes sensoriels (segment 3 et 4) | fourche |
| Corps | couleur | jaune à brun claire |
| Tête | ocelles | oui (pigment gris) |
| | soies ocellaires paire 1 | absente |
| | soies ocellaires paire 2 | plus petite de paire 3 |
| | soies ocellaires paire 3 | inséré à l'intérieur du triangle ocellaire et plus grande que la paire 2 |
| Pronotum | Forme | rectangulaire |
| | Réticulé | non |
| | soies anteromarginales | 5 à 6 soies |
| | soies antéroangulaires | 2 paires de longues soies |



Conclusion

- Cette étude démontre **l'intérêt de l'approche à Barcoding** pour identifier les espèces de thrips.
- Le **référentiel moléculaire constitué est tout à fait novateur** et devrait permettre de améliorer notre connaissance de l'écologie et de la biodiversité des thysanoptera à l'échelle nationale et internationale.
- Un **outil de diagnostic moléculaire** permettant une identification simple, rapide et peu onéreuse des principales espèces a été constitué avec succès. Il sera rapidement utilisable (modalité de mise à disposition à définir) et complété par l'ajout de nouvelle(s) espèce(s) e.g. *Thrips setosus* et par des **outils facilitant l'approche morphologique**.
- **Autres approches moléculaires** en cours de développement (marqueurs microsatellites) devraient permettre de clarifier la diversité, les processus évolutifs tels que des **spécialisation écologiques** ou des différenciation morphologiques.

Perspectives : vers du biocontrôle

- Questionnement sur l'utilisation possible de **nématodes entomopathogènes**.
- Review des activités passées sur **Utilisation des parasitoïdes de thysanoptères** : un doute sur les verrous subsistes e.g. capacité d'identification/évaluation des souches de parasitoïdes, aspects zootechniques, etc.
- **Intégration de méthodes** faisant appels des combinaisons de techniques connues, renforcées par une meilleurs sélections des agents de lutte biologique : cas de *F. vespiformis* (pré-proposition Casdar RFI à l'AAP 2015).
- Meilleure réactivité et suivi dans le cas d'**introduction de espèces exotiques** ou de quarantaines.

Merci pour votre attention

