



Des vecteurs méconnus : les Cochenilles

Etienne Herrbach

► To cite this version:

Etienne Herrbach. Des vecteurs méconnus : les Cochenilles. 10e Rencontres du Réseau BAPOA, Nov 2017, Colmar, France. hal-02947606

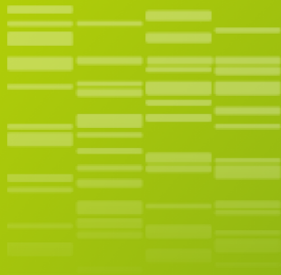
HAL Id: hal-02947606

<https://hal.inrae.fr/hal-02947606>

Submitted on 24 Sep 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Des vecteurs méconnus : les Cochenilles



BAPOA Colmar, 23-24 novembre 2017

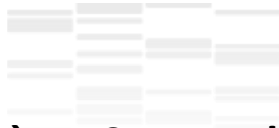




Etat de l'art



Petite introduction aux cochenilles



SEARCH CATALOGUE PARTS OF NAMES COMMON NAMES DISTRIBUTIONS ECOLOGICAL ASSOCIATES CLASSIFICATION REFERENCES

- ❖ **Hémiptères Sternorrhynques**
- ❖ **Superfamille *Coccoidea* (scale insects)**
 - ~ 30 familles actuelles
 - ~ 8,000 espèces décrites
- ❖ **Grande variété de particularités biologiques et de formes**
- ❖ **Phytophages piqueurs-suceurs, souvent polyphages**
- ❖ **Ravageurs directs importants des cultures, surtout sur ligneux**
- ❖ **Vecteurs de virus ?**
- ❖ **Voir : <http://scalenet.info/>**



Search Catalogue...

Use: Enter a scientific name (genus or binomial) to retrieve a catalogue entry. You'll get a summary of the nomenclatural history, a complete bibliography, information about geographic distribution and ecological associations, as well as comments about systematics, economics, and other topics. Does not accept any symbols.

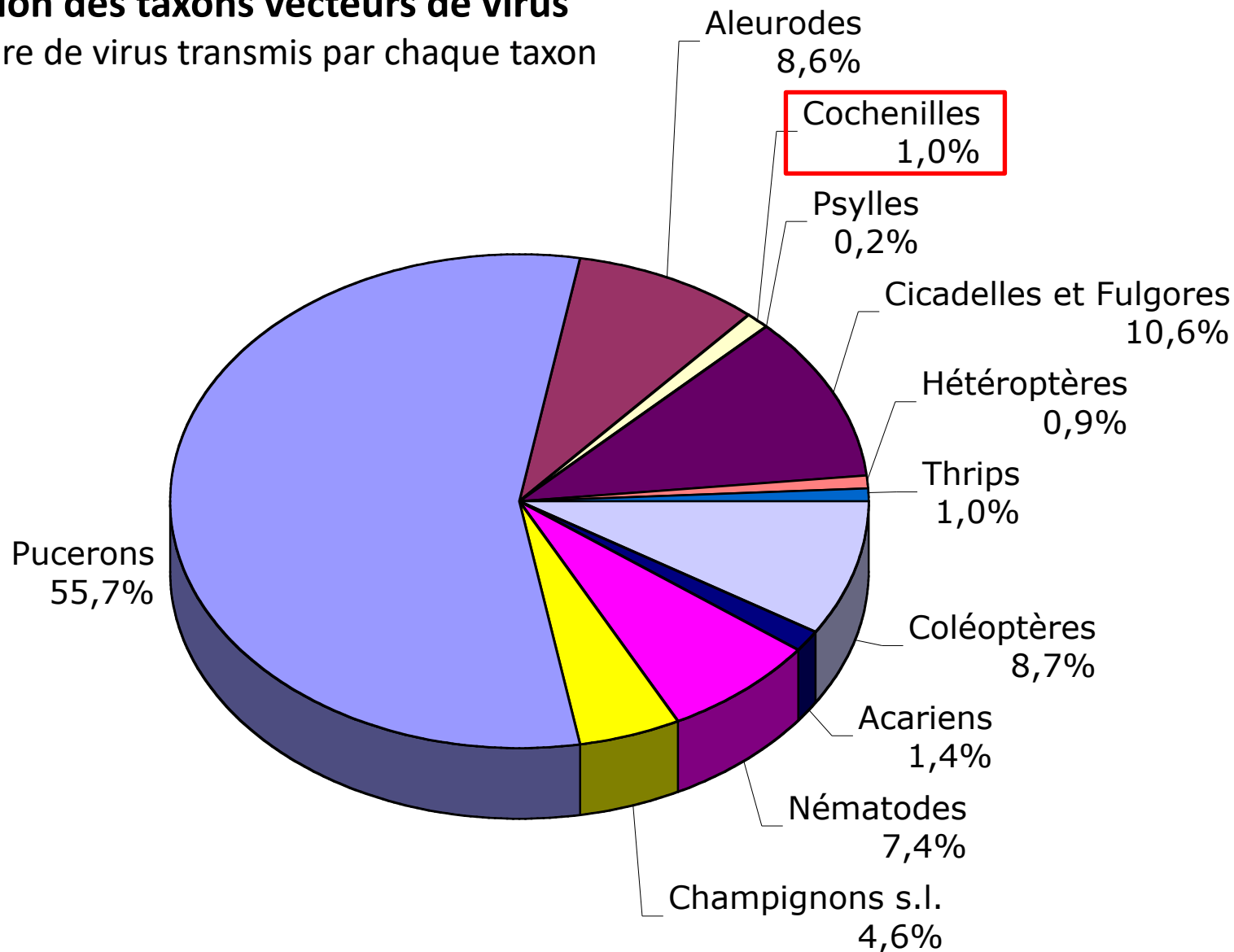
For other types of queries, use the search links at the top of the page. Alternatively, you can search for catalogue entries by drilling down through the classification.

[ABOUT](#) | [KEYS](#) | [CONTACT](#) | [LOGIN](#) | [FLAT CAT](#) | [CLASSIFICATION](#)



Répartition des taxons vecteurs de virus

% du nombre de virus transmis par chaque taxon



Données d'après Astier et al., 2001, Principes de virologie végétale

La vection de virus chez les cochenilles

- **Vection de phytovirus par cochenilles :**
connue depuis 1945 (cacao), 1983 (vigne), 1989 (ananas), ...
- **~ 30 espèces virales, de trois genres, transmises par cochenilles, toutes à restriction phloémienne**
- **~ 35 espèces de cochenilles, connues comme vectrices de virus**
- **Seules deux familles comprennent des vecteurs :**
 - **Pseudococcides (cochenilles farineuses, mealybugs)**
vecteurs d'*Ampelovirus*, *Vitivirus* et *Badnavirus*
g. *Pseudococcus*, *Planococcus*, *Formicoccocus*, *Saccharococcus*, *Dysmicoccus*, *Phenacoccus*, *Heliococcus*, *Ferrisia*, etc.
 - **Coccides (cochenilles à coque, soft scales)**
vecteurs d'*Ampelovirus* et *Vitivirus*, sur vigne
g. *Parthenolecanium*, *Pulvinaria* et *Neopulvinaria*, *Ceroplastes*



Phenacoccus aceris



Pulvinaria vitis
© INRA Colmar

Les virus transmis par cochenilles

Badnavirus (Caulimoviridae)

ADN double-brin circulaire

particule bacilliforme

surtout sur plantes tropicales (cacaoyer, bananier, taro, igname...)

certain badnavirus sont transmis par Pseudococcides

exemples :

Cacao swollen shoot virus (CSSV) / Formicococcus njalensis, etc.

‘Banana streak viruses’ (BSVs) / *Planococcus citri*, etc.



Virions de CSSV

© www.dpwweb.net

Les virus transmis par cochenilles

Ampelovirus (*Closteroviridae*) et ***Vitivirus*** (*Betaflexiviridae*)

ARN simple-brin linéaire

particule filamenteuse

transmis par Pseudococcides et Coccides

exemples d'*Ampelovirus*

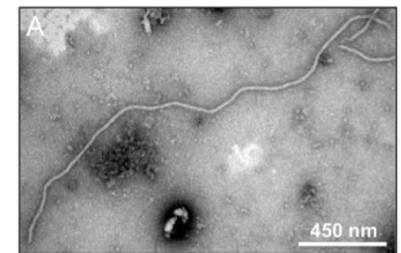
Grapevine leafroll-associated virus (GLRaV) -1 et -3

Pineapple mealybug wilt-associated viruses (PMWaV)

Little cherry virus-2

exemple de *Vitivirus*

Grapevine virus A (GVA)



Virion de GLRaV-1

© INRA



Principaux pathosystèmes



Cacao swollen shoot disease

- Maladie du gonflement des tiges du cacaoyer
- Problème depuis 1936 (Dr A.F. Posnette) en Afrique de l'ouest (Ghana 1930-40) et en Asie du sud-est
- Absent en Amérique latine (origine du cacaoyer)
... mais 2 badnavirus découverts à Trinidad en 2017
- *Badnavirus Cacao swollen shoot virus* (CSSV),
CSSCDV, CSSTAV + 'Cacao red leaf v.' (2017)
transmis par voie végétative,
et par ~ 15 spp. de Pseudococcides,
dont *Formicococcus njalensis*, *Planococcus citri* ...



Adrian Franck 'Peter'
POSNETTE (1914-2004)
© AAB News 2004

Cacao swollen shoot disease



Symptôme de CSSV



Cochenille *Formicococcus njalensis*

Banana streak disease

- Mosaïque en tirets du bananier
- Présent dans les bananeraies mondiales
- *Badnavirus* : 4 spp. de 'Banana streak virus' (BSMyV, BSGFV, BSOLV, BSVNV)
+ 6 spp. non encore assignées
- Transmis par ~ 6 espèces de Pseudococcides : *Planococcus citri*, *P. ficus*, ...
- Le virus existe sous 2 formes :
 - forme « épisomale » : virions infectieux transmissibles par vecteur
 - forme « endogène » : génome viral intégré, capable de « se réveiller »

Iskra-Caruana *et al.*, 2014. A possible scenario for the evolution of *Banana streak virus* in banana. *Virus Res.* 186, 155-162.

Pineapple mealybug wilt

- Maladie du dépérissement de l'ananas
- Problème depuis 1910 à Hawaii, à présent mondial
- Longtemps considérée comme une phytotoxémie (Dr W. Carter) causée par la salive des cochenilles ;
étiologie virale prouvée en 1989, mais reste mal comprise
- *Ampelovirus* : PMWaV-1, -2, -3, -4, -5
transmis par voie végétative
et par Pseudococcides : *Dysmicoccus brevipes* et *D. neobrevipes*
+ identification récente de 2 *Badnavirus* transmis par ces spp.
- Symptomatologie déterminée par virus ET par cochenille

Pineapple mealybug wilt



Dysmicoccus brevipes
© forestryimages.org



Virus infectant :	-	PMWaV-1	PMWaV-2	PMWaV-2
Exposition à cochenille :	-	-	-	+

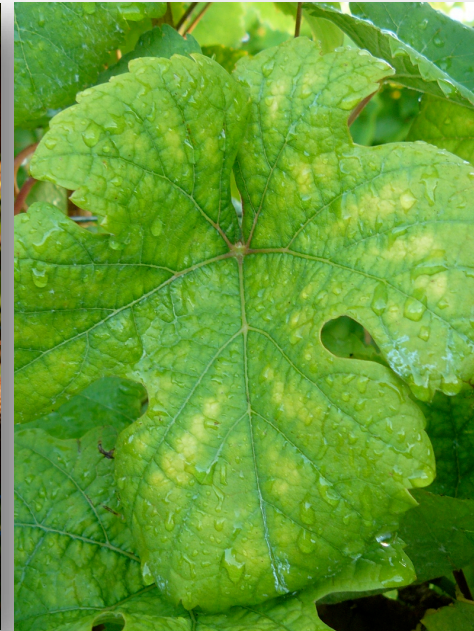
Sether, D. M., and Hu, J. S. 2002. Closterovirus infection and mealybug exposure are necessary for the development of mealybug wilt of pineapple disease. *Phytopathology* 92:928-935.

Enroulement viral de la vigne (*Leafroll disease*)

- Présent dans les vignobles mondiaux ; pertes en quantité et qualité
- *Ampelovirus* : ***Grapevine leafroll-associated virus*** (GLRaV) -1, -3, -4
(+ *Closterovirus* GLRaV-2 et *Velarivirus* GLRaV-7, sans vecteur connu)
- Vecteurs naturels des ampélovirus
10 spp. de **Pseudococcides** : g. *Phenacoccus*, *Heliococcus*, *Pseudococcus*,
Planococcus, *Ferrisia*
5 spp. de **Coccides** : g. *Parthenolecanium*, (Neo)*Pulvinaria*, *Ceroplastes*
- Ampélovirus souvent associés à des **Vitivirus** (*Betaflexiviridae*)
agent du « bois strié » (*Rugose wood*)
caractéristiques similaires (virions, vection...)
exemple : *Grapevine virus A* (GVA)

Herrbach et al., 2017. In Meng et al. (Eds), Springer.

Enroulement viral de la vigne : symptômes et vecteurs



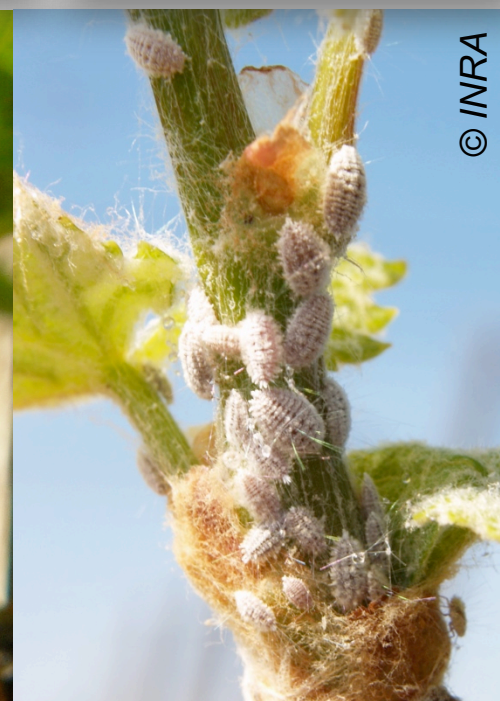
Lécane du cornouiller
Parthenolecanium corni



Pulvinaire
Pulvinaria vitis

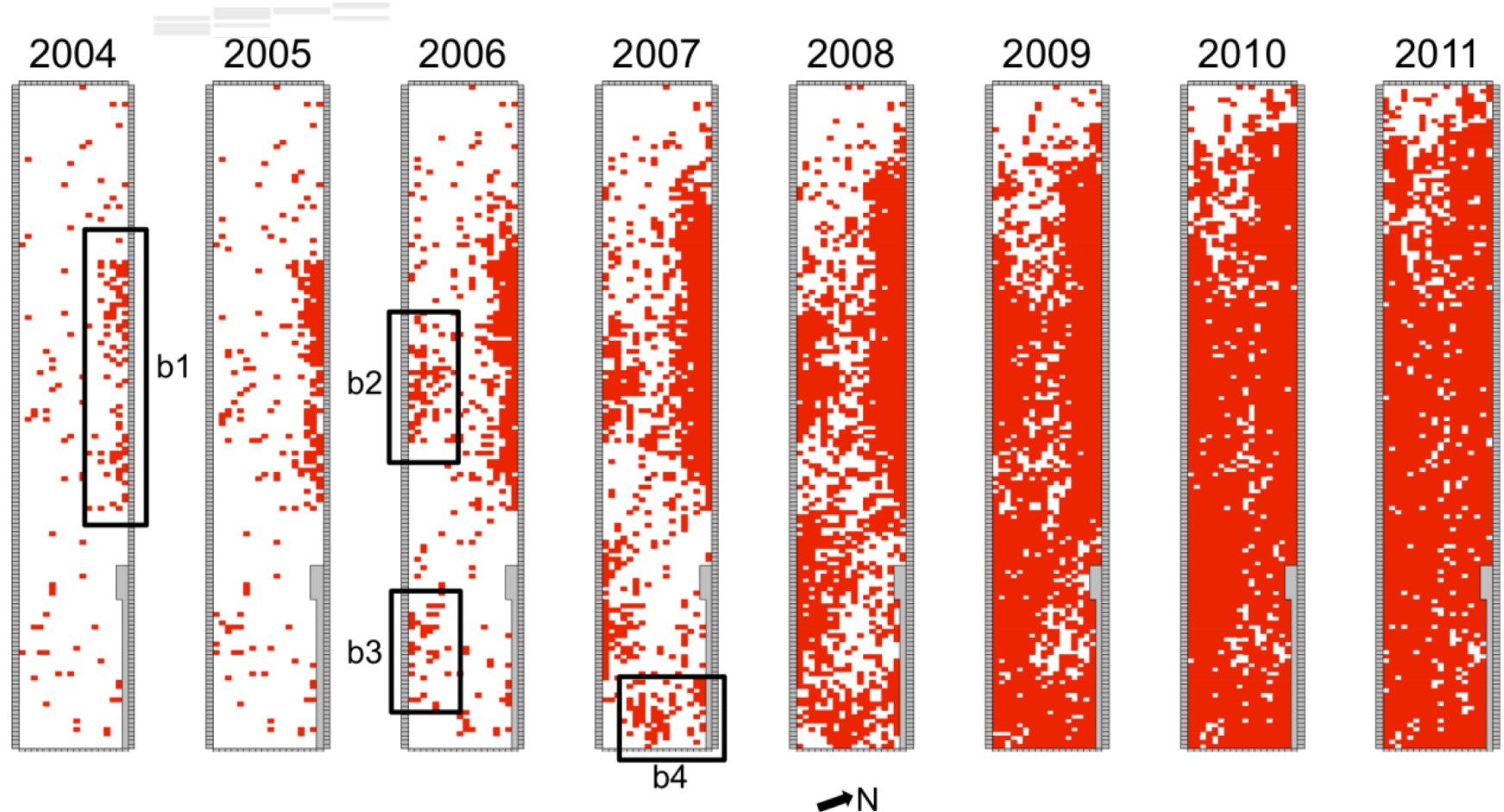


Cochenille du platane
Phenacoccus aceris



Cochenille bohémienne
Heliococcus bohemicus

Dispersion de l'enroulement viral de la vigne



GLRaV-1 et *Phenacoccus aceris* sur une parcelle de Bourgogne
(Le Maguet et al., 2013, *Eur. J. Plant Pathol.* 135:415)



Questions scientifiques



© Babache.com

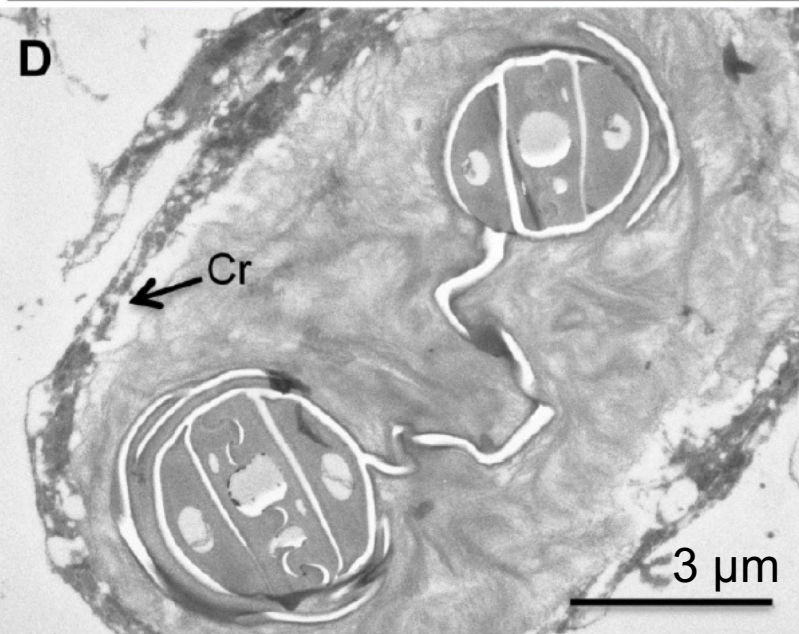
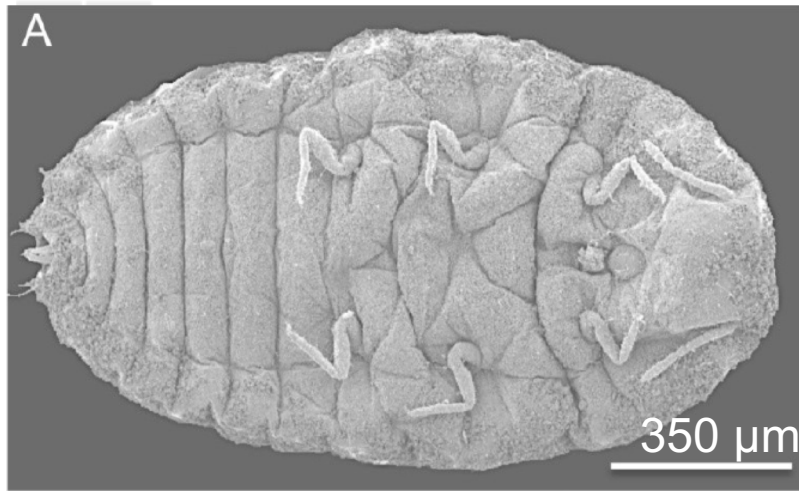


Questions scientifiques



- **Mode de transmission non-circulant et semi-persistant**
démontré pour *Planococcus ficus* / GLRaV-3 / vigne (R. Almeida)
compatible avec autres systèmes
- **Spécificité vectrice** (*Parthenolecanium persicae*...)
et **variabilité** de l'efficacité vectrice (*Phenacoccus aceris*...)
- **Biologie et mécanismes de la vection**
Anatomie de l'appareil buccal
Comportement alimentaire (EPG, histologie)
Site de rétention des virions
Effet des co-infections sur la vection

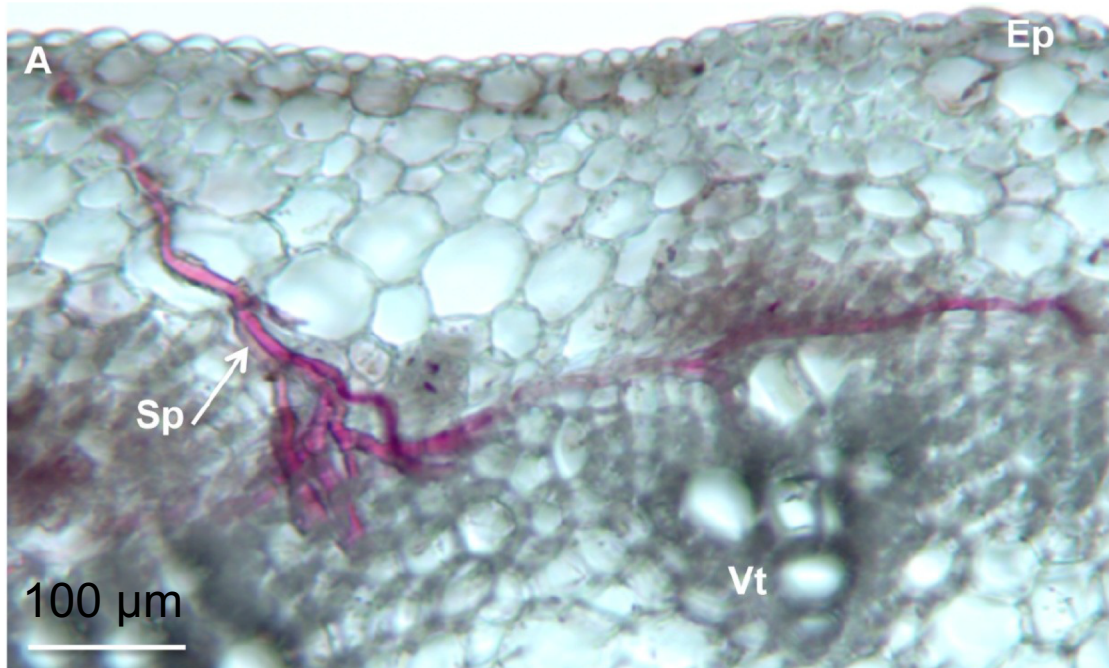
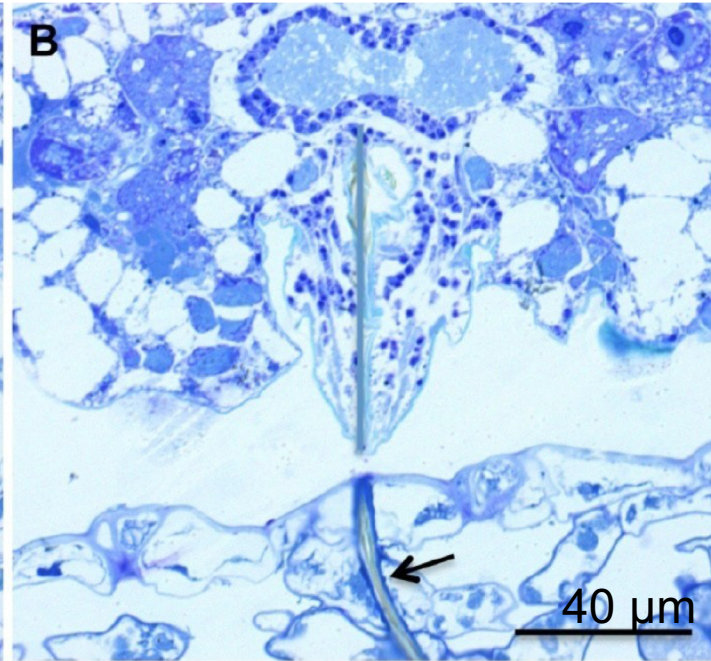
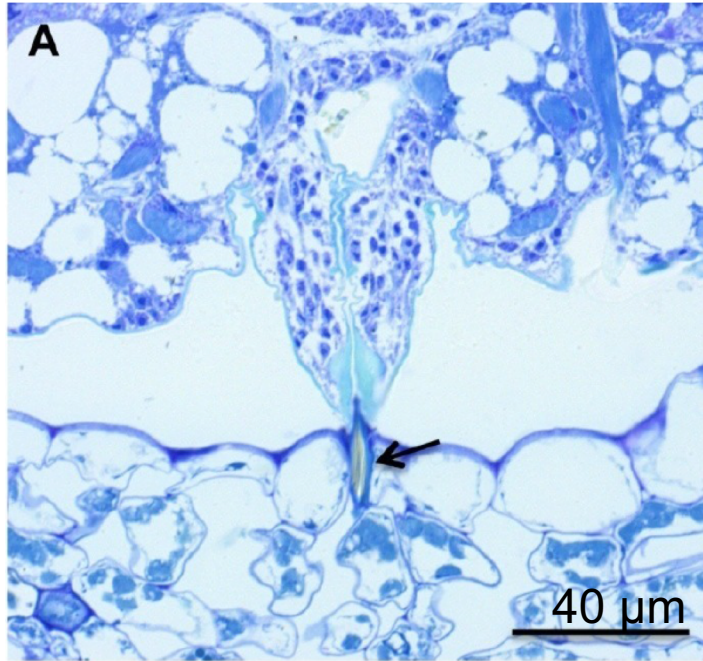
Anatomie de l'appareil buccal de *Ph. aceris*



Cr = crumena

Alliaume thèse 2016 ;
Alliaume, Reinbold et al.
Bull. Insectol. (sous presse)

Comportement alimentaire de *Ph. aceris* : histologie



Alliaume thèse 2016 ;
Alliaume, Reinbold et al.
Bull. Insectol. (sous presse)

Comportement alimentaire de *Ph. aceris* : EPG

Parameter (min)	Control	Infected	Statistics
n	10	9	
s_Pr	381.6 ± 32.2	422.4 ± 34.2	$W = 34, P = 0.3793$
t>1pd	18.7 ± 10.5	19.8 ± 13.1	
n_pd	17.4 ± 5.1	9,4 ± 2,8	$W = 57.5, P = 0.3259$
n_pd/minC	0.119 ± 0.029	0.140 ± 0.024	$W = 36, P = 0.4967$
a_pd	26.3 ± 2.0	24.9 ± 1.5	$W = 54, P = 0.4967$
s_C	148.7 ± 23.2	74.7 ± 15	$W = 72, P = 0.02793$ *
t>1G	159.9 ± 43.1	158.8 ± 62.3	$W = 53, P = 0.5396$
s_G	169 ± 34.5	328.1 ± 49.2	$W = 8, P = 0.01154$ *
n	5	3	
t>1E	174.2 ± 36.3	160.2 ± 127.6	$W = 10, P = 0.5714$
n	4	3	
s_E2	200.8 ± 46.3	277.5 ± 128.6	$W = 4, P = 0.6286$

s_Pr: total probe duration; t>1pd: time to 1st probe; n_pd: probe number; n_pd/minC: probes/mn; a_pd: mean probe duration; s_C: mean C duration; t>1G: time to 1st G from 1st probe; s_G: mean G duration; t>1E: time to 1st E from 1st probe; s_E2: mean E2 duration

- Moins de phase C (recherche) sur vigne infectée par GLRaV-1 + GVA
- Davantage de phase G (xylème) sur vigne infectée par GLRaV-1 + GVA

(Thèse **A. Alliaume 2016**, collaboration A. Ameline et al., Amiens)



Conclusions



- **Vection de virus par cochenilles**

- peu de maladies, mais souvent graves
 - domaine en constante évolution, car :
 - plantes tropicales davantage étudiées
 - nouvelles méthodes (NGS...)

- **Contraintes**

- vecteurs : manipulation délicate ; cycle biologique
 - virus : difficiles à extraire, purifier et cloner
 - hôtes ligneux et/ou à propagation végétative
 - étiologie difficile, car complexes viraux

- **Questions de recherche**

- biologie et mécanismes de la vection ; interactions entre virus ;
 - épidémiologie virale ; saisonnalité du vecteur et du virus



Pour en savoir plus ...



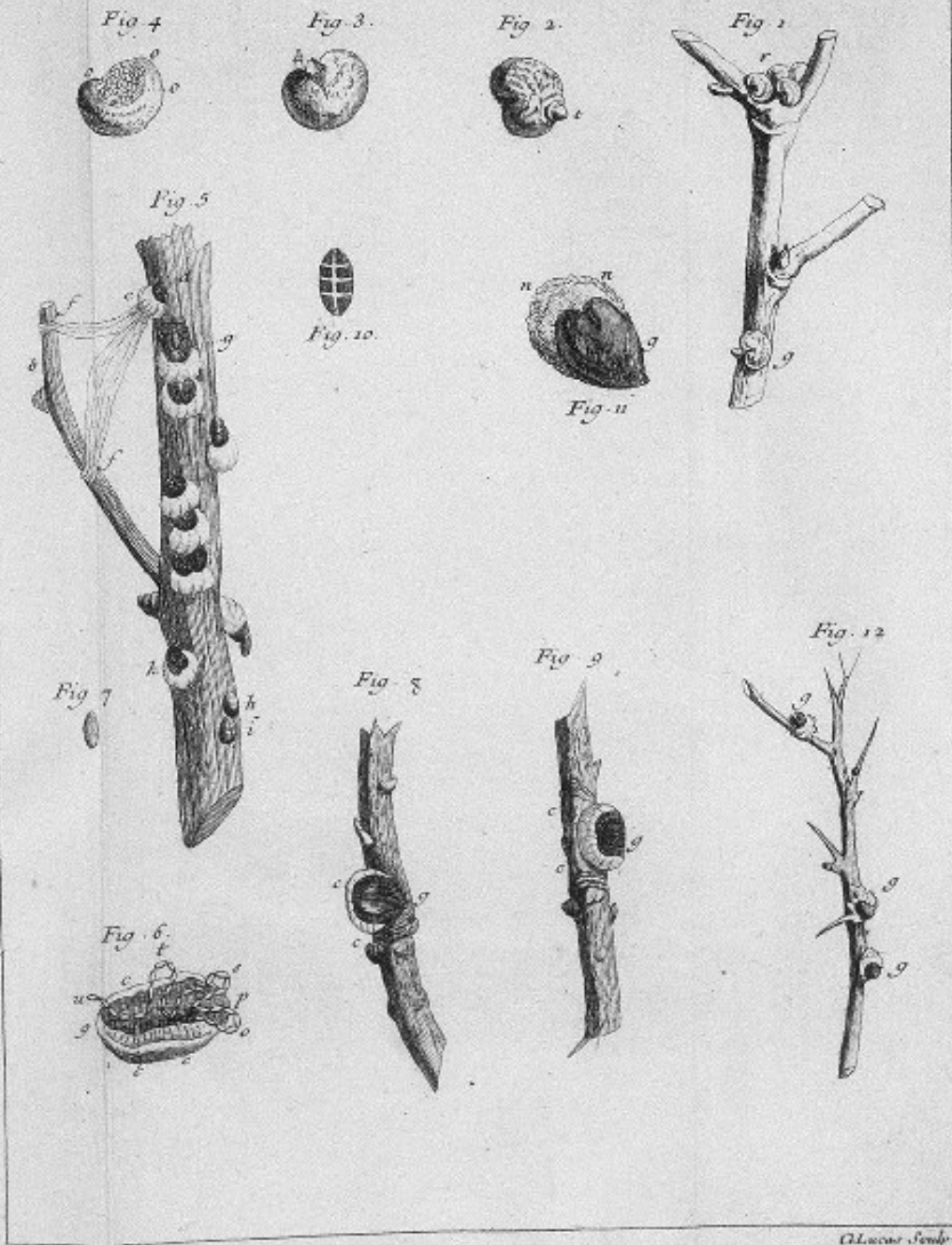
ALMEIDA R.P.P., DAANE K.M., BELL V.A., BLAISDELL G.K., COOPER M.L., HERRBACH É., PIETERSEN, G., 2013.

Ecology and management of grapevine leafroll disease.

Frontiers in Microbiology 4, 94, 1-13. [doi:10.3389/fmicb.2013.00094]

HERRBACH É., LE MAGUET J., HOMMAY G., 2016. Virus transmission by mealybugs and soft scales (Hemiptera, Coccoidea).
In BROWN J.K. (Ed.), *Vector-Mediated Transmission of Plant Pathogens*.
American Phytopathological Society Press, St Paul MN, USA, pp. 147-161.

HERRBACH É., ALLIAUME A., PRATOR C.A., DAANE K.M., COOPER M.L., ALMEIDA R.P.P., 2017. Vector transmission of grapevine-leafroll associated viruses.
In MENG B.Z., MARTELLI G.P., FUCHS M., GOLINO D. (Eds),
Grapevine Viruses: Molecular Biology, Diagnostics and Management,
Springer International Publishing AG, pp. 483-503.



*Merci
pour votre
attention !*

Pulvinaria vitis

Réaumur, 1738. Histoire des
Gallinsectes (source: Gallica)