



GIS Fruits

Vection virale par les cochenilles
Etienne Herrbach



Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Introduction

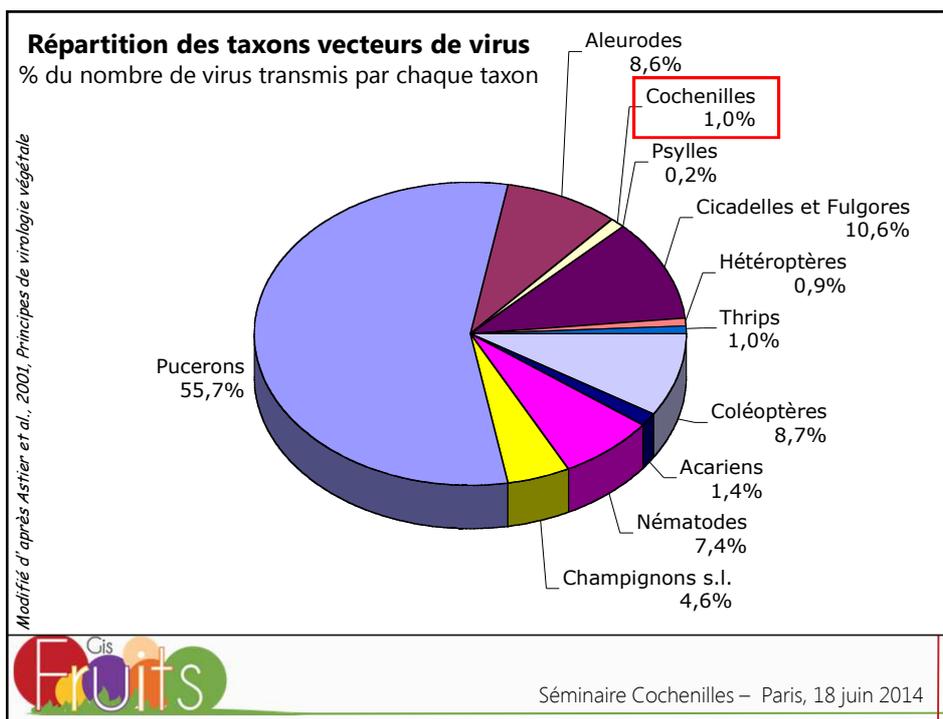
La vection de virus

- la plupart des phytovirus ont besoin d'un organisme vecteur pour leur passage entre hôtes
- la plupart de ces vecteurs = Hémiptères phytophages
- ... mais très peu sont des Cochenilles
- connu depuis 1945 cacao, 1983 vigne, 1989 ananas...
- virus phloémiens

Herrbach E., Le Maguet J., Hommay G., 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 (sous presse).



Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014



Les cochenilles vectrices

Pseudococcidae

≥ 20 espèces vectrices : genres *Pseudococcus*,
Planococcus, *Phenacoccus*, *Heliococcus*,
Saccharococcus, *Dysmicoccus*, *Ferrisia*, etc.

≥ 20 virus transmis : genres *Badna*, *Ampelo*- & *Vitivirus*

Coccidae

≥ 4 espèces vectrices : genres *Parthenolecanium*,
Pulvinaria & *Neopulvinaria*, *Ceroplastes*

≥ 5 virus transmis : genres *Ampelovirus* et *Vitivirus*



Les virus transmis (1/2)

Badnavirus (Caulimoviridae)

virus bacilliformes à ADN double-brin circulaire
transmis par Pseudococcides
surtout sur plantes tropicales (cacaoyer, bananier,
taro, igname...)
ex. *Cacao swollen shoot virus*,
Banana streak virus ...



CSSV virions
© www.dpvweb.net



Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Les virus transmis (2/2)

Virus filamenteux à ARN simple-brin

transmis par Pseudococcides et Coccides
sur plantes tempérées et méditerranéennes (vigne,
cerisier...), mais aussi tropicales (ananas)

2 genres viraux :

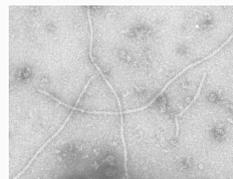
- *Ampelovirus (Closteroviridae)*

ex. *Grapevine leafroll-associated virus(es)*,
Pineapple mealybug-wilt-associated virus(es),
Little cherry virus-2

- *Vitivirus (Betaflexiviridae)*

ex. *Grapevine virus A*

GLRaV-1 virions
© Antoine Alliaume & Catherine Reinbold



Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Vection des *Badnavirus*

Le gonflement des tiges du cacaoyer

Cacao swollen shoot virus (CSSV) (A.F. Posnette)
grave problème en Afrique de l'ouest depuis
1936 transmis par voie végétative et graine,
et par ~ 15 espèces de Pseudococcides
(*Formicococcus njalensis*, *Planococcus citri*, ...)



© www.dropdata.net

s, 18 juin 2014

Vection des *Badnavirus*

La mosaïque en tirets du bananier

Banana streak virus(es) (BSV)
infecte les bananeraies mondiales
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.* A possible scenario for the evolution of
Banana streak virus in banana. *Virus Res.* 2014 (*in press*).

Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Vection des *Ampelovirus*

Maladie du *mealybug wilt* de l'ananas

Pineapple mealybug wilt-associated virus-1, -2, -3
transmis par 2-3 espèces de Pseudococcides

(*Dysmicoccus brevipes*, *D. neobrevipes*)

et par voie végétative

problème à Hawaii depuis 1910

jadis considérée comme phytotoxémiase (W. Carter)

étiologie virale prouvée en 1989,

mais reste mal comprise

+ identification récente de 2 *Badnavirus*



Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Vection des *Ampelovirus*

Maladie du *mealybug wilt* de l'ananas



Dysmicoccus brevipes
© forestryimages.org



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

Sether & Hu 2002, *Phytopathology* 92:928



Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Vection des *Ampelovirus*

L'énroulement de la vigne

Grapevine leafroll-associated virus-1, -3, -4

transmis par 10 espèces de Pseudococcides

(*Phenacoccus*, *Heliococcus*, *Planococcus*, *Pseudococcus*),

par 4 espèces de Coccides

(*Parthenolecanium*, *Pulvinaria*, *Neopulvinaria*, *Ceroplastes*)

et par voie végétative (bouturage, greffage)

problème mondial

Ampelovirus souvent associés à *Vitivirus* (GVA, ...)



Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Vection des *Ampelovirus*

L'énroulement de la vigne



Photos INRA

Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Vection des *Ampelovirus*

L'enroulement de la vigne

		<i>Ampelovirus</i> GLRaV						<i>Vitivirus</i>		
		-1	-3	-4*	-5*	-6*	-9*	GVA	GVB	GVE
Pseudo-coccidae	<i>Heliococcus bohemicus</i>	+	+		+			+		
	<i>Phenacoccus aceris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	
	<i>Planococcus</i> spp.	+	+	+	+		+	+	+	
	<i>Pseudococcus</i> spp.		+		+		+	+	+	+
Coccidae	<i>Parthenolecanium corni</i>	+	-/+		+			+		
	<i>Parthenolecanium persicae</i>									
	<i>Pulvinaria vitis</i>		+					+		
	<i>Neopulvinaria innumerabilis</i>	+	+					+		
	<i>Ceroplastes rusci</i>		+		+					

* : maintenant considérés comme souches de GLRaV-4 sensu lato

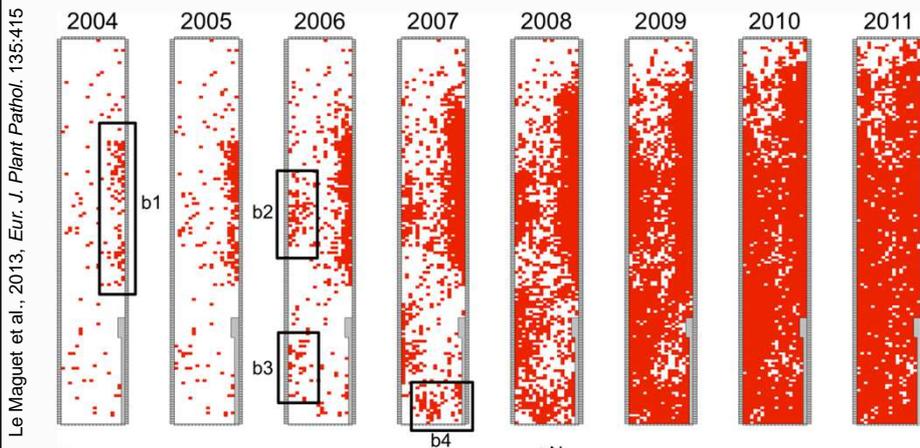


Le Maguet et al. 2012 *Phytopathology*
 Hommay et al. 2008 *Eur. J. Plant Pathol.*
 Herrbach et al. chapter (in press)
 Bahder et al. 2013 *Environ. Entomol.*

Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Vection des *Ampelovirus*

L'enroulement de la vigne



Le Maguet et al., 2013, *Eur. J. Plant Pathol.* 135:415



Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Vection des *Ampelovirus*

La maladie de la « petite cerise »

Little cherry virus-2 (Ampelovirus) & LChV-1 (*Velarivirus*)

LChV-2 transmis par 2 Pseudococcides

(*Phenacoccus aceris*, *Pseudococcus maritimus*)

et par voie végétative

problème en expansion (Japon, Europe N, Amérique N...)

© WSU-IAREC, Prosser, WA, USA



18 juin 2014

Autres virus en cultures fruitières
potentiellement transmis par cochenilles ?

Ampelovirus

Plum bark necrosis stem pitting-associated virus / vecteur ?

(Etats-Unis, Europe, Chine...)

Blackberry vein banding-associated virus / vecteur ? (Etats-Unis)

Vitivirus

Actinidia virus A & B / vecteur ? (Nouvelle Zélande)

Badnavirus

Citrus yellow mosaic virus / *Planococcus citri* (Asie)



Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Conclusions

- Peu de maladies transmises par cochenilles, mais souvent graves
- Rôle avéré des cochenilles dans la dispersion
- Vection « non circulante » « semi-persistante », mais mécanismes encore mal connus
- Hôtes : souvent ligneux et/ou plantes à propagation végétative
- Implication fréquente de complexes viraux
 - espèces du même genre (GLRaVs, PMWaVs...)
 - ou de genres différents : *Ampelo-/Vitivirus* ou *Badnavirus*



Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Perspectives

- Domaine en constante évolution :
 - plantes tropicales davantage étudiées
 - nouvelles méthodes (NGS)
- Questions de recherche :
 - biologie et mécanismes de la vection ; interactions entre virus ; épidémiologie virale et saisonnalité du vecteur
- Freins :
 - manipulation des vecteurs ; virus difficiles à extraire, purifier et cloner ; étiologie difficile, car complexes viraux
- Protection : lutte contre vecteur, arrachage, qualité sanitaire du matériel végétal



Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Remerciements

- Jean Le Maguet, doctorant INRA Colmar 2008–2012
- Gérard Hommay, ingénieur INRA Colmar
- Antoine Alliaume, doctorant INRA Colmar 2012–2015
- Catherine Reinbold, microscopiste INRA Colmar



- Philippe Kreiter et les membres du GIS Fruits



Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014

Merci pour votre attention



Larve de *Phenacoccus aceris* éclaircie au KOH - © Antoine Alliaume



Séminaire Cochenilles – Paris, 18 juin 2014