



HAL
open science

Rôle des diverses espèces de pucerons vecteurs dans la dissémination du virus de la mosaïque du concombre au niveau d'une parcelle de melon dans le Sud-Est de la France

Gerard Labonne, Jean-Bernard Quiot, Pascal P. Monestiez

► To cite this version:

Gerard Labonne, Jean-Bernard Quiot, Pascal P. Monestiez. Rôle des diverses espèces de pucerons vecteurs dans la dissémination du virus de la mosaïque du concombre au niveau d'une parcelle de melon dans le Sud-Est de la France. *Agronomie*, 1982, 2 (9), pp.797-804. hal-02728428

HAL Id: hal-02728428

<https://hal.inrae.fr/hal-02728428>

Submitted on 2 Jun 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.

Rôle des diverses espèces de pucerons vecteurs dans la dissémination du virus de la mosaïque du concombre au niveau d'une parcelle de melon dans le Sud-Est de la France

Gérard LABONNE, Jean-Bernard QUIOT & Pascal MONESTIEZ (*)

I.N.R.A., Station de Pathologie végétale, Centre de Recherches Antilles-Guyane, 97170 Petit-Bourg.

(*) I.N.R.A., Station de Biométrie, Centre de Recherches forestières de Nancy Champenoux, F 54280 Seichamps.

RÉSUMÉ

Virus de la mosaïque du concombre, Dissémination, Vecteurs, Aphides, Melon.

Des pucerons ailés vivants, en activité au niveau de la végétation d'une parcelle de melons contaminée à 100 p. 100 par le virus de la mosaïque du concombre (CMV), ont été capturés à l'aide de pièges à succion et placés rapidement sur des melons sains. L'analyse du nombre de plantes ainsi contaminées met en évidence des différences dans le pourcentage de pucerons infectieux, selon les espèces. Ces différences ne concordent pas avec les essais de transmission du CMV effectués en conditions contrôlées et l'analyse des techniques utilisées ne permet pas d'expliquer cette divergence.

Lors des 3 années d'essais, dans la même parcelle et à la même période, 2 à 10 p. 100 (selon les espèces) des pucerons capturés ont transmis le CMV. A partir de ces pourcentages et du nombre de captures pour chaque espèce, il est possible de distinguer 3 groupes d'espèces selon le pourcentage d'individus infectés par rapport à la population totale de pucerons : le groupe *Aphis gossypii* représente la part la plus grande, puis viennent les groupes *A. craccivora* et *A. fabae* et enfin toutes les autres espèces.

SUMMARY

Cucumber mosaic virus, Spread, Vectors, Aphids, Muskmelon.

Contribution of different aphid species to the spread of cucumber mosaic virus (CMV) in a muskmelon plot.

Alate aphids were caught alive by a suction trap, when flying near the vegetation of a 100 % CMV-contaminated muskmelon plot. They were then quickly placed on plantlets of *Cucumis melo* which were observed for the appearance of mosaic symptoms.

Analysis of the number of contaminated plants showed differences among the aphid species in the proportion of infectious individuals. These differences were not the same as those obtained by tests performed under controlled conditions. Moreover, the dissimilarity did not result from an artefact of the method used under natural conditions.

During the three years when the tests were performed, at the same place and the same period of the year, 2 to 10 % of the trapped aphids were found infected, according to the species. From these percentages and from the number of caught individuals in each species, 3 groups of aphids may be distinguished :

- 1) the *Aphis gossypii* complex which takes the prominent part in CMV spread under these conditions.
- 2) then the *A. craccivora* and *A. fabae* complexes ; the first due to its high proportion of infectious individuals ; the second due to its high number of flying individuals.
- 3) then all the other species.

I. INTRODUCTION

Le virus de la mosaïque du concombre (CMV) est un virus transmis par les pucerons sur le mode non persistant. Il existe à son sujet un grand nombre de données sur les espèces vecteurs ou non-vecteurs (KENNEDY *et al.*, 1962 ; CARTER, 1973) provenant d'essais réalisés en conditions contrôlées, au laboratoire, et en se plaçant dans les conditions optimales pour la transmission du virus. Il est donc

difficile d'extrapoler ces résultats aux conditions naturelles du champ en mettant directement en relation vecteurs et épidémies virales.

Dans le cadre des recherches sur l'écologie du CMV à l'échelle de la parcelle maraîchère, des essais ont été réalisés dans le Sud-Est de la France afin d'obtenir sur les vecteurs de ce virus des données plus proches de la réalité du champ. La méthodologie consiste à mesurer les taux de pucerons infectieux dans un échantillon de pucerons ailés capturés en

vol au niveau de la végétation. Cette façon de procéder doit permettre d'apporter des éléments en réponse aux 3 questions suivantes :

- 1) Quelles sont les espèces qui disséminent le virus ?
- 2) Quel est le pourcentage de pucerons infectieux au niveau de la végétation ?
- 3) Les différentes espèces jouent-elles le même rôle dans la circulation du virus à ce niveau ?

La réponse à la première question fera l'objet d'une note ultérieure ; seules les deux autres seront traitées ici.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

A. Description générale des essais

Les essais ont été réalisés en 1977, 1978 et 1979 dans une parcelle maraîchère précédemment décrite en détail (QUIOT *et al.*, 1979b). Cette parcelle mesure 25 × 80 m et est divisée en plusieurs zones de cultures différentes suivant les années (fig. 1). Une haie de cyprès de 6 m de haut et 30 p.

au niveau de la végétation (LABONNE *et al.*, 1982) ont toujours fonctionné à proximité ou à l'intérieur de cette culture. Leur emplacement est indiqué sur la figure 1.

Les pucerons capturés sont prélevés en général toutes les 20 mn, au maximum toutes les 30 mn, à l'aide d'un micro-aspirateur. Ils sont alors identifiés individuellement par observation sous une loupe binoculaire, les manipulations étant faites en tenant le puceron par les ailes avec une pince fine. A certaines périodes, l'abondance des captures oblige à faire un choix parmi l'ensemble des pucerons recueillis car les contraintes de temps interdisent le contrôle de tous les individus. Ce choix a été fait de manière à améliorer la précision des résultats pour les espèces supposées les plus actives à transporter le CMV, au détriment donc des espèces peu fréquentes ou supposées vecteurs peu efficaces. Les pucerons sont ensuite placés sur un melon (*Cucumis melo* L. var. « Védrantais ») au stade 1^{re} feuille à raison de 3, 5 ou 10 individus (suivant l'espèce) par plante. Un gobelet en plastique transparent recouvre la plante afin que les pucerons ne s'échappent pas.

Toutes ces manipulations ont été réalisées dans une caravane-laboratoire située à quelques mètres du terrain d'essai, dans laquelle la température est identique à la

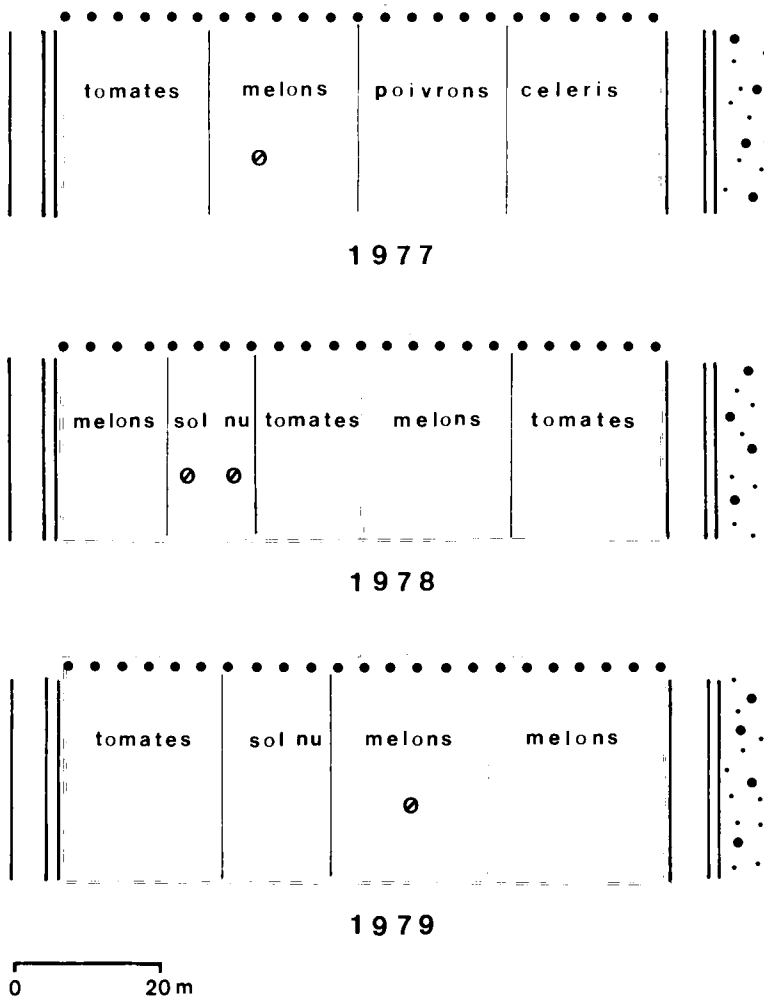


Figure 1
 Dispositif expérimental de 1977 à 1979.
 - - - Haie de cannes de Provence
 ● ● ● Haie de cyprès ● ● ●
 Bois
 ○ Piège à succion. ● ● ●
 Experimental design from 1977 to 1979.
 Reed windbreak.
 Cypress windbreak.
 Wood.
 Suction trap.

100 de porosité optique la protège contre le vent dominant du nord. Une haie sèche de cannes de Provence de 2,5 m de haut la clôt au sud. Dans les parcelles cultivées en melon, la culture est conduite en lignes distantes de 2 m et les plantes sont à 0,8 m d'écartement sur la ligne.

Les pièges à succion utilisés pour la capture des pucerons

température extérieure sous abri. La période de vol des pucerons (7 h à 22 h dans nos conditions) a été entièrement échantillonnée. Douze heures au minimum après que l'on ait déposé les pucerons sur les plantes, celles-ci ont reçu une pulvérisation de mévinphos (0,35 g m.a./l) ou de phosalone (0,6 g m.a./l) et ont été remises en serre « insect-proof » à

TABLEAU 1

Caractères morphologiques pris en compte pour la détermination des 3 principaux groupes du genre *Aphis*, sur le vivant.
Morphological features taken for the identification of the three main groups of the genus *Aphis*, for live aphids.

	<i>Aphis</i> groupe <i>craccivora</i>	<i>Aphis</i> groupe <i>fabae</i>	<i>Aphis</i> groupe <i>gossypii/frangulae</i>
Couleur de l'abdomen	sombre, avec taches	sombre, avec taches	vert, clair à foncé avec ou sans taches
Queue	sombre et élancée	sombre et trapue	claire, constrictée à la base
Sensoria secondaires sur les antennes	quelques-uns alignés sur III	nombreux, en désordre, sur III (IV)	quelques-uns alignés sur III
Longueur de l'article apical du rostre	moyenne (*)	moyenne (*)	moyenne (*)

(*) Par opposition à certaines espèces qui présentent un article apical nettement plus long (*Aphis davletshinae* H.R.L. notamment).
(*) In contrast with some species (such as *Aphis davletshinae* H.R.L.) the apical article of the rostrum of which is longer.

température contrôlée. Elles ont ensuite été examinées pendant 3 semaines. Les plantes présentant des symptômes de virose ont été conservées en vue d'identifier le virus et pour des études ultérieures.

TABLEAU 2

Contrôle des identifications effectuées sur un échantillon de 1966 *Aphis*.
Checking of the identifications of a 1966 sample of *Aphis*.

B. Identification des pucerons

Alors que l'identification spécifique des individus appartenant à des genres autres que *Aphis*, *Dysaphis* ou *Uroleucon* est relativement aisée, il en est tout autrement pour ceux qui appartiennent à l'un de ces 3 genres. Tout particulièrement, le genre *Aphis* par l'abondance des individus (LECLANT & MESSIAEN, 1965) et par sa diversité (98 espèces recensées dans la région méditerranéenne : LECLANT, 1978) pose un problème majeur. Les individus appartenant aux espèces *A. citricola* Van der Goot, *A. nerii* Boyer de Fonscolombe, *A. pomi* de Geer, *A. verbasci* Schrank, qui présentent des particularités morphologiques caractéristiques, ont été identifiés avec précision. Les autres individus ont été séparés en 4 groupes (groupe *craccivora* ; groupe *fabae* ; groupe *gossypii* ; *Aphis* spp.) sur la base des caractères morphologiques indiqués dans le tableau 1.

Au cours de l'année 1978 la plupart des pucerons utilisés au cours des essais ont été repris, avant que les plantes ne reçoivent une pulvérisation insecticide, et mis dans l'alcool à 70°. Ils ont ultérieurement été réidentifiés par observation sous une loupe binoculaire, afin de contrôler la 1^{re} identification effectuée sur le puceron vivant. Les résultats de ce contrôle, pour un échantillon de 1966 *Aphis*, sont reportés dans le tableau 2. Cinq erreurs ont été relevées, en outre, sur un échantillon de 751 pucerons appartenant à des genres autres que *Aphis*.

C. Analyse des résultats

1. Période considérée

Le nombre de pucerons capturés est très variable suivant la période considérée et les espèces n'évoluent pas toutes de

1 ^{re} identification	Nbre d'individus réexaminés	Nbre d'erreurs	2 ^e identification
<i>A. craccivora</i>	217	17	<i>A. fabae</i> : 16 <i>A. spp.</i> : 1
<i>A. fabae</i>	588	10	<i>A. craccivora</i> : 4 <i>A. spp.</i> : 6
<i>A. gossypii</i>	1 161	17	<i>A. fabae</i> : 1 <i>A. spp.</i> : 16

la même manière dans le temps : la comparaison des espèces n'est donc possible que sur la période où la source d'inoculum est stable. En 1^{re} approximation, on a considéré que cette condition était réalisée lorsque plus de 80 p. 100 des melons de la parcelle voisine du piège présentaient des symptômes de virose. Dans la présente note, seules les données correspondant à de telles périodes sont analysées, soit :

en 1977 : du 21 juin au 19 juillet.
en 1978 : du 27 juin au 29 juillet.
en 1979 : du 5 juin au 29 juin.

2. Analyse statistique des données

Un essai préliminaire, en 1975, avait montré que la proportion de pucerons infectieux dans la population capturée était faible : la méthode des transferts multiples (GIBBS & GOWER, 1960) a donc été utilisée pour estimer la probabilité pour qu'un puceron soit infectieux (p). Cepen-

dant, le nombre de pucerons déposés par plante a varié selon les années et les espèces en fonction d'une part des résultats supplémentaires acquis chaque année et, d'autre part, du nombre de pucerons présents dans les pièges à succion : ainsi l'estimation de p était entachée d'un biais différent selon l'année et l'espèce. De plus, le nombre de pucerons contrôlés a été variable : l'estimation de p ne se faisait donc pas avec la même précision.

Afin de résoudre ces deux difficultés, un intervalle de confiance non biaisé sur p a été calculé.

III. RÉSULTATS

A. Comparaison des proportions d'individus infectieux chez différentes espèces de pucerons

Afin de mettre en évidence d'éventuelles différences dans l'aptitude à disséminer le CMV, les proportions d'individus infectieux ont été comparées pour les espèces les plus communes sur la parcelle : les résultats sont résumés dans le tableau 3 pour l'année 1978.

Parmi les 11 espèces ou groupes d'espèces dont plus de 100 individus ont été testés, des différences significatives apparaissent : *Aphis* groupe *gossypii* se distingue de toutes les autres, sauf de celles du groupe *A. craccivora* et de *Myzus persicae* Sulz., par sa proportion élevée d'individus infectieux supérieure à celle de 6 des 10 autres espèces comparées. Parmi les espèces moins représentées, *Brachycaudus amygdalinus* Shout. et surtout *Hayhurstia atriplicis* L. semblent être également des vecteurs très efficaces du CMV : la borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95

p . 100 sur p (probabilité pour qu'un individu soit infectieux) est élevée pour ces 2 espèces.

En 1977 et 1979, les échantillons contrôlés sont moins nombreux et, de ce fait, les données recueillies sont insuffisantes pour différencier les espèces. Par contre, ces données peuvent être comparées à celles obtenues en 1978 afin d'examiner leur concordance.

• L'emploi du critère de présence/absence d'individus infectieux dans l'échantillon contrôlé (tabl. 4) montre une bonne concordance entre les résultats des 3 années. On retrouve, en particulier en 1979, malgré le faible nombre d'individus testés, les 2 espèces *B. amygdalinus* et *H. atriplicis*.

• D'autre part, 3 groupes d'espèces ont été quantitativement bien représentés durant les 3 années : il s'agit des groupes *A. gossypii*, *A. craccivora* et *A. fabae* (ce dernier durant les 2 dernières années seulement). La figure 2 présente la comparaison de ces 3 groupes sur les 3 années. Deux résultats peuvent en être déduits : d'une part, le classement indiqué en 1978 est compatible avec les données des 2 autres années, d'autre part, l'année 1979 se singularise par la proportion significativement moins élevée d'*A. gossypii* par rapport aux 2 années précédentes.

B. Comparaison des différentes espèces de pucerons quant à leur rôle dans la dissémination du CMV à proximité immédiate d'une parcelle de melons entièrement contaminée

Afin d'obtenir une image de la dissémination du CMV en 1978 dans la parcelle et pour la période étudiée, la probabilité pour qu'un individu soit infectieux chez chaque espèce (p) a été multipliée par le nombre d'individus

TABLEAU 3

Probabilités estimées (p) pour qu'un puceron d'une espèce donnée, capturé dans une parcelle de melons au cours de la période du 27 juin au 29 juillet 1978, transmette le CMV à un melon var. « Vedrantaïs » au stade 1^{re} feuille.

Estimation of the probability p of CMV transmission to one Cucumis melo var 'Vedrantaïs' by an aphid of determined species. The aphids were caught in a muskmelon plot from 27 June to 29 July 1978.

Espèces	Nbre de pucerons testés	P	Intervalle de confiance à 95 p. 100 sur p	
<i>Aphis gossypii</i> Glover	1 450	0,10	0,077	à 0,117
<i>A. craccivora</i> Koch	585	0,06	0,044	à 0,088
<i>Myzus persicae</i> Sulz.	124	0,05	0,019	à 0,109
<i>A. fabae</i> Scopoli	755	0,03	0,014	à 0,036 (a) (b)
<i>Aphis</i> spp.	167	0,03	0,007	à 0,064 (b)
<i>Capitophorus eleagni</i> Del Guercio	258	0,02	0,004	à 0,040 (a) (b)
<i>C. hippophaes</i> Walker	242	0,02	0,004	à 0,043 (a) (b)
<i>Macrosiphum euphorbia</i> Thom.	108	0,02	0,002	à 0,067 (b)
<i>Therioaphis trifolii</i> Mon.	192	0,005	0,000 1	à 0,030 (a) (b)
<i>Brevicoryne brassicae</i> L.	155	0	0	à 0,024 (a) (b)
<i>Hyalopterus pruni</i> Geoffroy	192	0	0	à 0,019 (a) (b)
<i>Brachycaudus amygdalinus</i> Schout.	74	0,08	0,024	à 0,174
<i>Staegeiriella necopinata</i> Börner	62	0,04	0,004	à 0,124
<i>Aphis citricola</i> van der Goot	79	0,03	0,003	à 0,092
<i>Hayhurstia atriplicis</i> L.	28	0,20	0,049	à 0,466
<i>Uroleucon sonchi</i> L.	16	0,16	0,018	à 0,473

(a) significativement différent de *A. gossypii*, *A. craccivora* et *H. atriplicis*

(b) significativement différent de *A. gossypii*.

(a) significantly different from *A. gossypii*, *A. craccivora* and *H. atriplicis*.

(b) significantly different from *A. gossypii*.

TABLEAU 4

Comparaison par le critère de « présence-absence de pucerons infectieux » des principales espèces échantillonnées de 1977 à 1979.
Comparison of the main species sampled from 1977 to 1979 by the criterion 'presence-absence of infectious aphids'.

Espèces	1977		1978		1979	
	n	±	n	±	n	±
<i>Aphis gossypii</i> Glover	199	+	2 279	+	953	+
<i>A. craccivora</i> Koch	63	+	954	+	95	+
<i>Myzus persicae</i> Sulz.	7	+	124	+	143	+
<i>A. fabae</i> Scopoli	6	-	1 027	+	219	+
<i>Aphis</i> spp.	12	-	167	+	17	+
<i>Capitophorus eleagni</i> Del Guercio	5	-	258	+	35	-
<i>C. hippophaes</i> Walker	2	-	242	+	0	-
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> Thom.	16	+	108	+	71	-
<i>Therioaphis trifolii</i> Mon.	2	-	192	+	0	-
<i>Brevicoryne brassicae</i> L.	3	-	155	-	0	-
<i>Hyalopterus pruni</i> Geoffroy	3	-	192	-	30	-
<i>Brachycaudus amygdalinus</i> Schout.	3	-	74	+	90	+
<i>Staegeiriella necopinata</i> Börner	1	-	62	+	12	+
<i>Aphis citricola</i> van der Goot	1	-	79	+	2	-
<i>Hayhurstia atriplicis</i> L.	3	-	28	+	33	+
<i>Uroleucon sonchi</i> L.	1	-	16	+	0	-

n : nbre d'individus testés ; + : présence d'au moins un individu infectieux ; - : absence d'individus infectieux.

n : number of individuals which were checked ; + : at least one individual was found infectious ; - : no infectious individual.

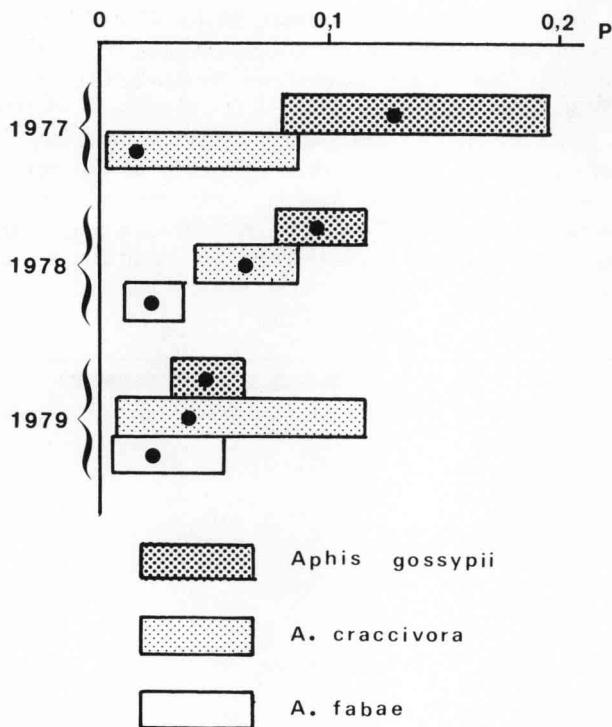


Figure 2

Comparaison des probabilités (p) pour qu'un puceron soit infectieux pour les groupes d'espèces *A. gossypii*, *A. craccivora*, *A. fabae* au cours des 3 années d'essais.

Comparison of the proportions (p) of infectious aphids within each group of species: *A. gossypii*, *A. craccivora*, *A. fabae* for the 3 years of experimentation.

capturés (N) de l'espèce considérée. Pour les raisons exposées au paragraphe II A, l'échantillon de pucerons contrôlés ne représente pas exactement la population

active ; les nombres N proviennent donc de l'identification des pucerons capturés par le 2^e piège à succion (fig. 1). La représentation obtenue (fig. 2) permet de distinguer 3 groupes d'espèces dans nos conditions :

- le groupe *A. gossypii* est prédominant ;
- les groupes *A. craccivora* et *A. fabae* viennent ensuite et se distinguent du groupe suivant par leur contribution minimale nettement supérieure à zéro ;
- les autres espèces apportent comparativement une faible contribution à la dissémination du virus : on trouve pourtant dans ce groupe des vecteurs efficaces (cf. III, A) tels *M. persicae*, *H. atriplicis*, *B. amygdalinus*.

IV. DISCUSSION

A. Analyse de la méthodologie

Les exigences matérielles de la méthodologie adoptée peuvent avoir influé sur les résultats obtenus. Trois éléments entrent en jeu à cet égard :

- le CMV est transmis sur le mode non-persistant ; l'une des caractéristiques de ce mode de transmission est la courte période durant laquelle le puceron reste infectieux après l'acquisition du virus.

Or il s'écoule en moyenne 20 mn entre l'instant où le puceron est capturé par le piège à succion et celui où il a la possibilité de piquer la plante sur laquelle il a été déposé. Il est probable que cette période d'attente entraîne une diminution du nombre de pucerons infectieux. De plus, il semble que cette diminution puisse prendre des valeurs distinctes selon l'espèce (ou le clone ?) concernée (LABONNE *et al.*, 1982).

D'autre part, on ne peut négliger le fait que les insectes restent exposés à un courant d'air desséchant pendant plusieurs minutes (quelques individus en meurent). Cette perturbation pourrait également entraîner une perte du pouvoir infectieux. Un essai portant sur *A. gossypii* semble cependant infirmer cette hypothèse (LABONNE *et al.*, 1982).

- L'échantillonnage de la population aphidienne est influencé par les critères de choix qui interviennent à certaines périodes (cf. II, A). Certaines espèces ont été particulièrement sous-représentées dans les essais par rapport à leur abondance réelle : ainsi *Rhopalosiphum padi* L. (3 individus testés pour 77 individus capturés) ou *Theerioaphis trifolii* Mon. (199 pour 2 284). La précision sur les estimations de la population d'individus infectieux est alors faible et ne permet pas d'établir des distinctions vis-à-vis des autres espèces. Les intervalles de confiance qui apparaissent sur la fig. 3 sont donc grands et ne traduisent que notre ignorance au sujet du rôle de ces espèces dans la dissémination du CMV.

- Enfin le 3^e élément qui a pu perturber les résultats obtenus est le choix de la plante test.

Celle-ci peut intervenir sur le comportement de piqûre des pucerons. Ainsi une forte proportion des *Nasonovia ribis-nigri* Mosl. ne pique pas la plante à laquelle ils ont accès, contrairement à certaines espèces, telles *A. gossypii* ou *Macrosiphum euphorbiae* Thom., chez lesquelles la piqûre est presque immédiate.

La plante intervient aussi dans la sélection des populations virales ; toutefois, l'action de melons maintenus en serre paraît faible à cet égard (QUIOT *et al.*, 1979a).

En résumé, l'analyse des contraintes induites par la méthodologie impose les remarques suivantes :

- les valeurs estimées pour les proportions de pucerons infectieux chez les espèces étudiées sont des valeurs minimales.

- des différences trouvées entre les espèces, sur ce critère, peuvent être dues à des différences dans la durée de rétention du virus infectieux et le comportement de piqûre

sur le melon. Si tel est le cas, *A. gossypii* semble avantagé d'une part du fait que le melon est une de ses plantes hôtes et ne risque donc pas d'être rejeté lors de la piqûre, d'autre part du fait de la durée de rétention du virus importante chez cette espèce (LABONNE *et al.*, 1982).

B. Analyse des différences portant sur la fréquence de dissémination du CMV selon les espèces

1. Différences entre les espèces

Les essais tels qu'ils ont été réalisés montrent qu'il existe des différences significatives dans le pourcentage d'individus infectieux selon les espèces de pucerons considérées.

De nombreuses hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ces différences :

- L'analyse des modalités de mise en œuvre de la technique d'essais a montré que celles-ci peuvent induire des différences de cette nature pour certaines espèces.

- Les essais comparatifs, en conditions contrôlées, conduisent aussi à admettre des différences d'efficacité de transmission spécifiques (SWENSON & NELSON, 1959 ; KENNEDY *et al.*, 1962).

- Les comportements de diverses espèces, enfin, peuvent intervenir sur leurs propositions d'individus infectieux soit par des différences d'activité (déplacements plus ou moins nombreux : DICKSON & LAIRD, 1959), soit par la durée du vol, qui met en jeu la capacité de rétention du virus par le puceron, soit par le comportement lors du choix de la plante hôte.

Afin d'éprouver ces hypothèses, les résultats obtenus ici ont été mis en comparaison avec ceux obtenus en conditions contrôlées sur les mêmes plantes tests par LECOQ *et al.*, (1979 ; 1980) (tabl. 5).

Les résultats ne sont pas concordants. De plus, ils semblent aller à l'encontre de la 1^{re} hypothèse. En effet, si l'espèce *A. gossypii* avait tendance à être avantagée par la technique d'essais, l'efficacité de transmission de *A. gossypii* comparée à celle des autres espèces devrait être accrue

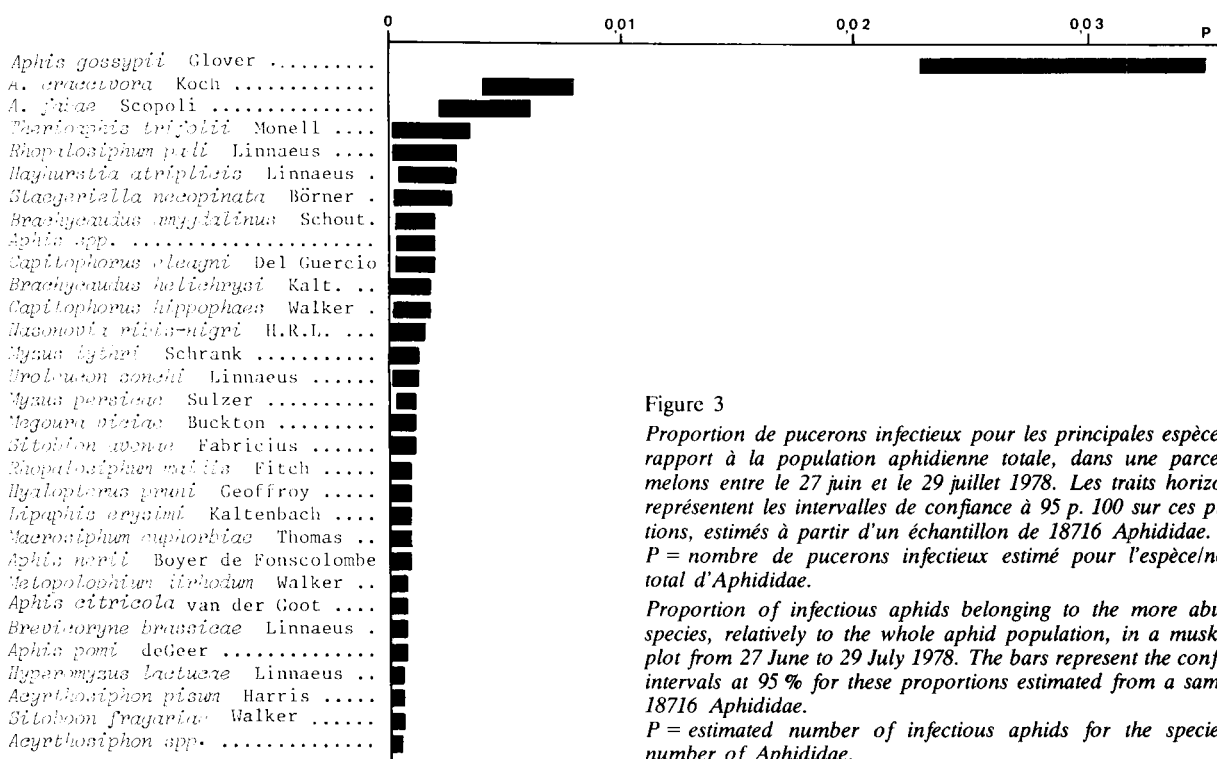


Figure 3
Proportion de pucerons infectieux pour les principales espèces, par rapport à la population aphidienne totale, dans une parcelle de melons entre le 27 juin et le 29 juillet 1978. Les traits horizontaux représentent les intervalles de confiance à 95 p. 100 sur ces proportions, estimés à partir d'un échantillon de 18716 Aphididae.

P = nombre de pucerons infectieux estimé pour l'espèce/nombre total d'Aphididae.

Proportion of infectious aphids belonging to the more abundant species, relatively to the whole aphid population, in a muskmelon plot from 27 June to 29 July 1978. The bars represent the confidence intervals at 95 % for these proportions estimated from a sample of 18716 Aphididae.

P = estimated number of infectious aphids for the species/total number of Aphididae.

TABLEAU 5

Comparaison des pourcentages de transmission du CMV pour 4 espèces testées en conditions contrôlées et dans l'échantillon recueilli sur la parcelle d'essais en 1978.

Comparison of the percentage of CMV transmission by 4 species tested under controlled conditions, from the aphid sample trapped in the experimental muskmelon plot in 1978.

	Conditions contrôlées	Essai 1978
<i>Aphis craccivora</i>	6,5 p. 100	6,4 p. 100
<i>A. fabae</i>	4,7 p. 100	2,2 p. 100
<i>A. gossypii</i>	54 p. 100	9,6 p. 100
<i>Myzus persicae</i>	57 p. 100	5,1 p. 100

par rapport aux essais en conditions contrôlées. Or c'est l'inverse que l'on constate pour *A. craccivora* et *A. fabae*. L'influence du comportement sur l'efficacité de dissémination du CMV au champ semble donc être plus importante que le biais engendré par la technique d'essai. Il existe cependant une différence majeure entre les 2 types d'essais : en conditions contrôlées, les pucerons utilisés proviennent d'un élevage monospécifique, voire d'un clone, alors que l'échantillonnage au champ fournit des groupes d'espèces dont les individus sont d'origines différentes, même si l'espèce-type est prédominante. D'autre part, ce sont des aptères qui ont été utilisés en conditions contrôlées.

2. Comparaison des 3 années

Au cours des 3 années consécutives d'essais, les valeurs des proportions d'individus infectieux (p) des différentes espèces ne sont pas restées identiques. Une différence significative au moins existe, pour le groupe *A. gossypii*, entre 1978 et 1979. Il est probable qu'une telle différence existe aussi pour les autres espèces entre ces 2 années, bien qu'elle n'apparaisse pas au niveau des intervalles de confiance calculés : en effet, un test des signes (SIEGEL, 1956) effectué sur les valeurs p des espèces dont l'effectif contrôlé est grand ou comparable sur les 2 années, montre que les valeurs p de 1978, prises dans leur ensemble, sont significativement plus élevées que celles de 1979 ($\alpha < 0,008$).

La méthode utilisée pour contrôler la dissémination du virus par les pucerons ne paraît pas être impliquée dans ce phénomène : en effet, aucune des conditions expérimentales n'a été changée entre les 2 années. De plus, on constate également, sur les plantes appâts (MARROU *et al.*, 1979) exposées quotidiennement, une contamination moindre en 1979 qu'en 1978 (t de Student = 2,61 pour 51 ddl ; $\alpha < 0,01$), ce qui implique un moins grand nombre de pucerons infectieux aux abords de la parcelle de melons.

Les causes du changement constaté sont donc à rechercher parmi les éléments qui interviennent au niveau de la parcelle :

- période considérée (cf II, C),
- modifications culturales,
- modifications floristiques et faunistiques dans la parcelle et ses alentours,
- modification de l'inoculum disponible.

Le manque de stabilité des valeurs p entre les 3 années ne doit cependant pas faire perdre de vue que les ordres de grandeur de ces valeurs restent sensiblement identiques, autour de 2 à 10 p. 100 d'individus contaminés, chez la plupart des espèces.

C. Analyse du rôle des différentes espèces dans la dissémination du CMV

Au-delà du fait que la dissémination du CMV semble être assurée en grande partie par *A. gossypii* dans les conditions de l'essai, la figure 3 souligne l'importance que peuvent prendre certaines espèces dont l'efficacité dans la transmission du CMV apparaît très limitée en conditions contrôlées, telle *A. fabae*. Ce point, souligné par SWENSON & NELSON (1959), est toutefois en contradiction avec l'étude de HAVRANEK & LASKA (1972).

D'autre part, on peut déduire de la figure 3 que, en l'absence de *A. gossypii*, une dissémination non négligeable du CMV existerait encore (1 p. 100 de pucerons infectieux au minimum = 143/14 120) qui serait assurée par les autres vecteurs.

Il faut enfin souligner le caractère local des résultats :

- La période d'étude (juin-juillet) implique des populations de vecteurs dont les caractéristiques sont différentes (espèces, origines et nombres) de celles des mois suivants (LECLANT & MESSIAEN, 1965).
- La région dans laquelle se situe la parcelle étudiée possède un climat, une flore et une faune aphidienne particuliers.
- L'état de la parcelle étudiée intervient (en particulier une augmentation de l'abondance d'une plante peut entraîner une modification importante des vecteurs ; c'est le cas pour le couple *Chenopodium spp./H. atriplicis* par exemple, ou *Sonchus spp./Uroleucon sonchi* L.).

V. CONCLUSION

Cette étude, limitée à une parcelle et à une période données, apporte 2 résultats principaux :

- Le pourcentage de pucerons qui disséminent le CMV au niveau de la végétation d'une parcelle de melons infestée à 100 p. 100 est de l'ordre de 2 p. 100 au minimum et varie selon les espèces de pucerons considérées.
- Si l'on associe ce pourcentage au nombre d'individus capturés par espèce, on constate que la dissémination du CMV sur cette parcelle est en grande partie liée à *A. gossypii* ; mais si l'on supprime cette espèce, le pourcentage de pucerons infectieux restants n'est pas négligeable.

Ces résultats sont étroitement liés à la méthodologie adoptée :

Celle-ci permet de prendre en compte d'une part la diversité des populations de pucerons (tant au niveau des espèces qu'au niveau de l'origine des individus) et, d'autre part, la diversité des facteurs qui président à l'acquisition du CMV par chaque individu.

La mise en œuvre de la technique a cependant l'inconvénient de faire appel à la capacité de rétention du virus par ses vecteurs, ce qui conduit probablement à sous-estimer les pourcentages réels de pucerons infectieux et fausse peut-être quelque peu le classement des espèces selon le critère d'efficacité de dissémination du CMV.

Cependant ce biais n'explique pas les différences entre ce classement et celui établi à partir de données obtenues en conditions contrôlées, ce qui confirme que ces dernières sont difficilement extrapolables aux conditions du champ.

Reçu le 14 septembre 1981.
Accepté le 26 mai 1982.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Carter W.**, 1973. *Insects in relation to plant disease*. Wiley-Interscience, New York, 2^e éd., 759 p.
- Dickson R. C., Laird E. F. Jr.**, 1959. California desert and coastal populations of flying aphids and the spread of lettuce mosaic virus. *J. econ. Entomol.*, **52**, 440-443.
- Gibbs A. J., Gower J. C.**, 1960. The use of a multiple-transfer method in plant virus transmission studies — Some statistical points arising in the analysis of results. *Ann. appl. Biol.*, **48** (1), 75-83.
- Havranek P., Laska P.**, 1972. The course of the migration of cucumber mosaic virus in a vegetable locality. *Sci. Agric. Bohemoslov.*, **4** (3), 213-225.
- Kennedy J. S., Day M. F., Eastop V. F.**, 1962. *A conspectus of aphids as vectors of plant viruses*. Commonwealth Institute of Entomology, London, 99 p.
- Labonne G., Fauvel C., Leclant F., Quiot J. B.**, 1982. Description d'un piège à succion : son emploi dans la recherche des aphides vecteurs de virus transmis sur le mode non persistant. *Agronomie*, **2** (8), 773-776
- Leclant F.**, 1978. *Etude bioécologique des aphides de la région méditerranéenne. Implications agronomiques*. Thèse, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 318 p.
- Leclant F., Messiaen C. M.**, 1965. Contribution à l'étude de l'épidémiologie du virus 1 du Concombre dans le Sud-Est de la France, p. 194. In *C. R. Journ. de Phytiatr. Phytopharm. circum-méditerr.*, Marseille, 13-15 Septembre 1965. Rouières-Libeccio, Avignon.
- Lecoq H., Cohen S., Pitrat M., Labonne G.**, 1979. Resistance to Cucumber mosaic virus transmission by aphids in *Cucumis melo*. *Phytopathology*, **69** (12), 1223-1225.
- Lecoq H., Labonne G., Pitrat M.**, 1980. Specificity of resistance to virus transmission by aphids in *Cucumis melo*. *Ann. Phytopathol.*, **12** (2), 139-144.
- Marrou J., Quiot J. B., Duteil M., Labonne G., Leclant F., Renoust M.**, 1979. Ecologie et épidémiologie du virus de la mosaïque du Concombre dans le Sud-Est de la France. III. Intérêt de l'exposition de plantes-appâts pour l'étude de la dissémination du virus de la mosaïque du Concombre. *Ann. Phytopathol.*, **11** (3), 291-306.
- Quiot J. B., Devergne J. C., Cardin L., Verbrugge M., Marchoux G., Labonne G.**, 1979a. Ecologie et épidémiologie du virus de la mosaïque du Concombre dans le Sud-Est de la France. VII. Répartition de deux types de populations virales dans les cultures sensibles. *Ann. Phytopathol.*, **11** (3), 359-373.
- Quiot J. B., Marrou J., Labonne G., Verbrugge M.**, 1979b. Ecologie et épidémiologie du virus de la mosaïque du Concombre dans le Sud-Est de la France. Description du dispositif expérimental. *Ann. Phytopathol.*, **11** (3), 265-282.
- Siegel S.**, 1956. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. Mc Graw Hill Kogakusha, Tokyo, 312 p.
- Swenson K. G., Nelson R. L.** 1959. Relation of aphids to the spread of Cucumber mosaic virus in *Gladiolus*. *J. econ. Entomol.*, **52** (3), 421-425.