



Cicadelles de la vigne : des vecteurs potentiels de phytoplasmes au Québec

par Julien Saguez, Chrystel Olivier, Jacques Lasnier et Charles Vincent

Au Canada, la culture de la vigne se pratique surtout en Ontario (7 163 ha), en Colombie-Britannique (3 381 ha) et au Québec (632 ha). Les maladies, les insectes nuisibles et les pratiques culturales influencent grandement la production et la qualité du raisin (Vincent *et al.* 2002, 2005). Parmi les nombreux insectes nuisibles de la vigne, les cicadelles [Hemiptera : Cicadellidae] représentent une nouvelle menace. Outre les dégâts directs qu'elles causent par le prélèvement de nourriture dans les différents tissus des plantes, les cicadelles peuvent transmettre des phytoplasmes, microorganismes pathogènes responsables des jaunisses de la vigne. Les phytoplasmes sont des parasites obligatoires qui ont besoin de deux hôtes pour se multiplier : une plante et un insecte vecteur. De récents travaux ont permis de détecter la présence de phytoplasmes dans les vignobles québécois et chez plusieurs espèces de cicadelles.

Les cicadelles

Parmi les 16 000 espèces de cicadelles recensées à travers le monde, Beirne (1956) en a rapporté 480 au Canada et en Alaska. Plus récemment, Maw *et al.* (2000) ont estimé qu'il existe 1 262 espèces de cicadelles au Canada et Gareau (2008) en a décrit 469 au Québec. Enfin, Bostanian *et al.* (2003) ont identifié 59 espèces de cicadelles dans les vignobles commerciaux du Québec. Des piégeages effectués en 2007 et 2008 au Québec ont permis de collecter 17 espèces directement sur la vigne. Ces espèces appartiennent majoritairement au genre *Erythroneura* (Tableau 1) et aux espèces *Empoasca fabae* (Harr.), *Macrostelus fascifrons* Stål et *Scaphoideus titanus* Ball.

Tableau 1. Principales espèces de cicadelles capturées dans les vignobles du Québec en 2007 et 2008

Espèce	Nombre de captures		
	2007	2008	Total
<i>Empoasca fabae</i>	309	1134	1443
<i>Erythroneura</i> sp.	1170	2271	3441
<i>Macrostelus fascifrons</i>	35	365	400
<i>Scaphoideus titanus</i>	3	54	57

Les cicadelles inféodées à la vigne sont de petits insectes d'environ 3 mm de long, aux couleurs très variées (Figure 1). Selon les espèces, chaque femelle peut pondre une trentaine d'œufs, individuellement ou en grappes, sous l'épiderme de la face inférieure des feuilles. L'éclosion des œufs se produit entre 10 et 15 jours après la ponte environ. Les nymphes qui émergent se développent selon cinq stades. La mue imaginaire conduit à l'apparition des adultes qui s'accouplent et se reproduisent quelques jours après avoir atteint la maturité sexuelle.



Figure 1. Quelques espèces de cicadelles collectées au Québec :

- A. *Erythroneura elegantula*,
- B. *Erythroneura ziczac*,
- C. *Erythroneura tricincta*,
- D. *Erythroneura vitis*,
- E. *Macrostelus fascifrons*.

Certaines espèces de cicadelles peuvent hiberner sous forme d'adulte, de nymphe ou d'œuf. Deux à trois générations sont généralement observées chaque année, pendant la période de culture de la vigne. Certaines espèces telles que la cicadelle de la pomme de terre, *Empoasca fabae*, sont capables de migrer au début de l'été sur de longues distances, en provenance du nord des États-Unis. Cette espèce s'établit transitoirement sur la vigne avant de coloniser d'autres plantes hôtes. D'autres espèces, plus résistantes au froid, telles que *Macrostelus fascifrons*, peuvent être observées jusqu'à la fin octobre dans les vignobles québécois (Saguez, données personnelles).

Les phytoplasmes

Les phytoplasmes vivent dans le phloème des plantes et sont transmis principalement par des cicadelles. Il existe plus de 60 différentes souches de phytoplasmes dans le monde, dont 7 ont été détectées au Canada chez de nombreuses plantes cultivées telles que les oléagineux, les petits fruits, les légumes et la vigne (Olivier *et al.* 2009a).

Chez la vigne, les phytoplasmes causent les jaunisses, un problème qui sévit dans les vignobles du monde entier (Boudon-Padieu 2005; Olivier *et al.* 2007). Il s'ensuit des pertes importantes associées à une réduction de la vitalité et du rendement des vignes, ainsi que de la qualité du vin (Bertaccini 2007; Boudon-Padieu 2005). Les symptômes caractéristiques sont : le jaunissement, l'enroulement et la chlorose des feuilles (Figure 2), le non-aotement des branches, le ramollissement et le dessèchement des fruits, ainsi que le dépérissement complet de la plante (Christensen *et al.* 2005). Les maladies à phytoplasmes sont très difficiles à traiter et peuvent se propager pendant des mois, voire des années, avant que n'apparaissent des symptômes (Caudwell 1990). Après inoculation dans les feuilles, les phytoplasmes



Figure 2. Symptômes associés aux phytoplasmes chez la vigne : jaunissement, puis enroulement et dessèchement des feuilles.

se multiplie dans les vaisseaux de la plante. À l'automne, les phytoplasmes migrent dans les racines où ils passent l'hiver et recolonisent la plante au printemps suivant.

Au Canada, il n'existe actuellement aucun pesticide homologué contre les phytoplasmes. La lutte contre les jaunisses de la vigne s'appuie sur des méthodes indirectes (traitements insecticides pour réduire les populations de cicadelles et destruction des plantes symptomatiques). En guise de mesure préventive et de lutte directe, il est maintenant obligatoire de traiter à l'eau chaude les plants de vigne importés pour limiter la propagation des phytoplasmes (Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), Directive D-94-34¹).

Ces dix dernières années, les risques d'introduction et de dispersion des phytoplasmes dans les vignobles canadiens ont augmenté à cause de la croissance du commerce international et, surtout, de l'importation de vignes (1,5 à 2 millions de plants par année) en provenance d'Europe. Malgré les moyens importants de détection et les mesures de lutte rigoureuses et obligatoires, deux maladies à phytoplasmes, la flavescence dorée et le bois noir, se répandent en Europe. Ces deux maladies représentent un risque très important pour les vignobles canadiens et le traitement à l'eau chaude imposé par l'ACIA est actuellement le seul moyen pour empêcher l'introduction de plants infectés. Les jaunisses à phytoplasmes causent également des ravages dans les vignobles nord-américains, notamment dans les États de Virginie et de New York.

Des phytoplasmes de la jaunisse de l'orme, de la jaunisse de l'aster et de la X-disease ont été détectés dans les vignes américaines (Beanland *et al.* 2006). Récemment au Canada, le bois noir a été détecté dans des vignobles de Colombie-Britannique (Rott *et al.* 2007) et d'Ontario (Johnson, comm. personnelle). Au Québec, nos récentes études ont mis en évidence plusieurs souches de phytoplasmes chez les cicadelles inféodées à la vigne. Pourtant, uniquement le phytoplasme

de la jaunisse de l'aster a été détecté dans les vignes (Olivier *et al.* 2009b). La prévalence du phytoplasme variait en fonction des cultivars de vigne et de l'année. Nous avons également échantillonné plusieurs spécimens de *Scaphoideus titanus*, le vecteur de la flavescence dorée de la vigne en Europe, mais le phytoplasme de la flavescence dorée n'a pas été détecté dans les vignobles québécois. D'autres espèces de cicadelles connues comme étant vectrices de phytoplasmes ont été collectées dans les vignobles et aux alentours, suggérant qu'en cas d'introduction de phytoplasmes, les risques de leur dispersion dans les vignobles québécois seraient importants.

L'acquisition et la transmission des phytoplasmes par les cicadelles

Chez les cicadelles, insectes piqueurs-suceurs, les pièces buccales forment un rostre contenant les stylets ainsi que les canaux salivaire et alimentaire. Après avoir effectué des piqûres de reconnaissance, les stylets des cicadelles pénètrent dans les cellules. Il se forme une gaine salivaire gélifiée et protectrice autour des stylets de l'insecte. Les stylets des cicadelles se déplacent entre les cellules ou bien les traversent en aspirant le contenu cellulaire. Certaines espèces comme *Scaphoideus titanus* sont phloémophages et se nourrissent donc des produits de la photosynthèse. Les espèces se nourrissant de sève causent peu de dommages directs aux plantes. En revanche, certaines espèces comme celles du genre *Erythroneura* s'alimentent de mésophylle dont elles vidant les cellules, provoquant l'apparition de zones dépigmentées à la surface des feuilles. Qu'elles s'alimentent du contenu cellulaire ou de sève, les cicadelles affaiblissent la plante.

Les mécanismes d'acquisition et de transmission des phytoplasmes par les cicadelles se déroulent lors de la prise alimentaire. Cependant, les divers mécanismes sont assez mal connus (Weintraub et Beanland 2006). On sait que les phytoplasmes circulent dans le phloème. C'est donc au moment de piqûres dans ce compartiment que les cicadelles les absorbent avec la sève élaborée. Lorsqu'ils atteignent le tube digestif des cicadelles, les phytoplasmes traversent la barrière épithéliale avant de se retrouver dans l'hémolymphe où ils se multiplient. Les phytoplasmes migrent ensuite dans les glandes salivaires où se produit une multiplication intense des agents pathogènes. Pendant les piqûres subséquentes, les cicadelles injectent les phytoplasmes avec leur salive dans les tissus piqués. Le temps de latence entre l'acquisition et la transmission des phytoplasmes est d'environ trois semaines à un mois.

Les phytoplasmes sont généralement décrits comme étant présents uniquement dans le phloème des plantes hôtes. Nous savons que les cicadelles du genre *Erythroneura* se nourrissent préférentiellement du mésophylle des plantes, et nous avons déterminé que ces cicadelles ne se nourrissent pas de sève élaborée. Toutefois, nous avons montré qu'elles peuvent être porteuses de phytoplasmes. Il semble donc que les *Erythroneura* sp. peuvent acquérir des phytoplasmes, mais nous ignorons toujours à l'heure actuelle si elles peuvent être des vecteurs de phytoplasmes sur les vignes.

1. <http://www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/protect/dir/d-94-34f.shtml>





Les graminées et les mauvaises herbes peuvent être des réservoirs de phytoplasmes pour les cicadelles, sans que ces dernières les transmettent aux vignes. Maintenant que nous savons que les phytoplasmes sont présents dans les vignes cultivées et que certaines espèces de cicadelles en sont porteuses, la question cruciale à élucider est la suivante: les cicadelles porteuses de phytoplasmes sont-elles toutes des vecteurs compétents? De plus amples recherches seront nécessaires pour élucider le comportement des cicadelles et leur aptitude à servir de vecteurs aux phytoplasmes. L'identification des souches de phytoplasmes, des plantes hôtes et des cicadelles vectrices devrait servir à choisir des cultivars de vignes résistants aux phytoplasmes et nous permettre de déterminer les périodes optimales pour les mesures d'intervention contre les cicadelles.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier plusieurs viticulteurs du sud du Québec pour l'accès à leur vignoble. Ils remercient également T. Lowery, L. Stobbs, B. Galka, C. Xiangsheng, L. Bittner, P. Giordanengo, P. Lemoyne, A. Doyon-Gilbert, S. Mesnil et autres étudiants stagiaires pour leur participation à cette étude.

Références

- Beanland, L., R. Noble et T. Wolf. 2006.** Spatial and temporal distribution of North American grapevine yellows disease and of potential vectors of the causal phytoplasmas in Virginia. *Environ. Entomol.* 35 : 332-344.
- Beirne, B. 1956.** Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) of Canada and Alaska. *Can. Entomol.* 88 (Suppl. 2). 180 p.
- Bertaccini, A. 2007.** Phytoplasmas: diversity, taxonomy, and epidemiology. *Front. Biosci.* 12 : 673-689.
- Boudon-Padieu, E. 2005.** Phytoplasmes associés aux Jaunisses de la vigne et vecteurs potentiels / Phytoplasmas associated to Grapevine yellows and potential vectors. *Bull. O.I.V.* 78 : 299-320.
- Bostanian, N., C. Vincent, H. Goulet, L. LeSage, J. Lasnier, J. Bellemare et Y. Mauffette. 2003.** The arthropod fauna of Quebec vineyards, with particular reference to phytophagous species. *J. Econ. Entomol.* 96 : 1221-1229.
- Caudwell, A. 1990.** Epidemiology and characterization of Flavescence dorée (FD) and other grapevine yellows. *Agronomie* 10 : 655-663.
- Christensen, N., K. Axelsen, M. Nicolaisen et A. Schulz. 2005.** Phytoplasmas and their interactions with hosts. *Trends Plant Sci.* 10 : 526-535.
- Gareau, A. 2008.** Catalogue des Cicadellides du Québec. Entomofaune du Québec inc., Saguenay (Chicoutimi). 261 p.
- Maw, H., R. Footitt, K. Hamilton et G. Scudder. 2000.** Checklist of the Hemiptera of Canada and Alaska. NRC Research Press, Ottawa. 220 p.
- Olivier, C., T. Lowery, L. Stobbs, B. Galka, L. Bittner et T. Vickers. 2007.** Phytoplasma diseases in Canadian vineyards. *Can. J. Plant Pathol.* 29 : 447 (résumé).
- Olivier, C., T. Lowery et W. Stobbs. 2009a.** Phytoplasma diseases and their relationships with insect and plant hosts in Canadian horticultural and field crops. *Can. Entomol.* 141 : 425-462.
- Olivier, C., T. Lowery, L. Stobbs, C. Vincent, B. Galka, J. Saguez, L. Bittner, R. Johnson, M. Rott, C. Masters et M. Green. 2009b.** First report of aster yellow phytoplasmas ('*Candidatus* phytoplasma asteris') in Canadian grapevines. *Plant Dis.* 93 : 669.
- Rott, M., R. Johnson, C. Masters et M. Green. 2007.** First report of bois noir phytoplasma in grapevine in Canada. *Plant Dis.* 91 : 1682.
- Vincent, C., J. Lasnier et N. Bostanian. (éds.) 2002.** La viticulture au Québec. Vol. 1. 42 p. Téléchargeable à l'adresse: <http://eduportfolio.org/6644>.
- Vincent, C., J. Lasnier et N. Bostanian. (éds.) 2005.** La viticulture au Québec. Vol. 2. 53 p. Téléchargeable à l'adresse: <http://eduportfolio.org/6644>.
- Weintraub, P. et L. Beanland. 2006.** Insect vectors of phytoplasmas. *Annu. Rev. Entomol.* 51 : 91-111.

.....
Julien Saguez est stagiaire postdoctoral au Centre de recherche et de développement en horticulture (CRDH) d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) à Saint-Jean-sur-Richelieu (courriel : julien.saguez@agr.gc.ca). Chrystel Olivier est chercheure au Centre de recherche de AAC à Saskatoon. Jacques Lasnier est président de Co-Lab R&D, Division de Ag-Cord. inc. à Granby. Charles Vincent est chercheur au CRDH à Saint-Jean-sur-Richelieu.