

# Les jaunisses à phytoplasmes dans les vignobles canadiens – Passés, présents et futurs projets de recherche

Chrystel Olivier<sup>(1)\*</sup>, Brian Galka<sup>(1)</sup>, Julien Saguez<sup>(2)</sup>, Charles Vincent<sup>(2)</sup>, Tom Lowery<sup>(3)</sup>, Lorne Stobbs<sup>(4)</sup>, Kathy Whybourne<sup>(4)</sup>, Lori Bittner<sup>(4)</sup> et Chen Xiansheng<sup>(5)</sup>

- (1) Agriculture et Agroalimentaire Canada, 107, Place des Sciences, Saskatoon, SK, S7N OX2 Canada. Téléphone: +1 306-956-7686, Fax: +1 306-956-7247. \*[Chrystel.Olivier@agr.gc.ca](mailto:Chrystel.Olivier@agr.gc.ca).
- (2) Agriculture et Agroalimentaire Canada, 430 Boulevard Gouin, Saint-Jean-sur-Richelieu, Qc, J3B 3E6 Canada.
- (3) Agriculture et Agroalimentaire Canada, Highway 97, Summerland, BC, V0H 1Z0 Canada.
- (4) Agriculture et Agroalimentaire Canada, 4902 Avenue Victoria N, Vineland, ON, L0R 2E0 Canada.
- (5) Institut d'Entomologie, Guizhou University, Guiyang, 550025, R. P. Chine.

Les phytoplasmes sont des parasites obligatoires se multipliant dans le phloème des plantes et dans les organes de leurs insectes vecteurs (principalement des cicadelles). Les phytoplasmes sont responsables des jaunisses de la vigne dans la majorité des régions viticoles. Un programme de surveillance des maladies à phytoplasmes a été mis en place dans les vignobles canadiens de 2006 à 2008 afin de connaître la prévalence de ces maladies sur vigne et d'identifier les souches de phytoplasmes et leurs insectes vecteurs. La prévalence varie en fonction des années, des provinces et des cépages. Diverses souches de phytoplasmes ont été identifiées dans les vignes et les cicadelles. Afin d'approfondir les connaissances sur les vecteurs de phytoplasmes, des études sur le comportement alimentaire et la diversité des symbiotes chez les cicadelles sont en cours.

**Mots-clés:** phytoplasme, jaunisse, vigne, aster yellow, prévalence, détection.

Phytoplasma are obligate parasites that live and reproduce in the phloem of their host plants and in insect vectors, mostly leafhoppers. Phytoplasmas induce grapevine yellows in most grape growing regions. From 2006 to 2009, a survey for phytoplasma diseases was implemented in Canadian vineyards, to estimate the disease prevalence in grapevines and to identify the insect vectors and the phytoplasma strains. Prevalence varied depending on years, provinces and grapevine cultivars. Different phytoplasma strains were identified in grapevine and leafhoppers. To further gain knowledge on phytoplasma vectors, studies on feeding behaviour and symbiont diversity in leafhoppers are in progress.

**Keywords:** phytoplasma, yellow disease, grapevine, aster yellow, incidence, detection.

## 1. INTRODUCTION

Les phytoplasmes sont des parasites obligatoires, appartenant à la classe des Mollicutes, qui vivent et se reproduisent dans le phloème des plantes et qui sont transmis par des insectes piqueurs suceurs, principalement des cicadelles (Hemiptera, Membracoidea) (Bertaccini, 2007; Weintraub et Beanland, 2006). Huit des 28 groupes de phytoplasmes ont été détectés au Canada, notamment chez les oléagineux, les petits

fruits, les légumes et la vigne (Olivier *et al.*, 2009a).

Les phytoplasmes causent les jaunisses de la vigne et leur présence, dans la majorité des régions viticoles, affecte la productivité, la qualité et la pérennité des vignobles, ainsi que la qualité du vin (Boudon-Padieu *et al.*, 2005). Les symptômes des jaunisses incluent l'enroulement et la chlorose des feuilles, le non-aoûtement des branches et le dessèchement des fruits suivi du dépérissement

complet de la plante. Ces symptômes peuvent apparaître après un temps de latence de plusieurs mois à plusieurs années selon la sensibilité du cultivar (Caudwell, 1990). Les maladies à phytoplasmes sont difficiles à traiter. Bien que les antibiotiques soient les seuls composés permettant de lutter directement contre le pathogène (Weintraub et Wilson, 2010), leur utilisation, onéreuse et controversée (McManus *et al.*, 2002), n'est pas autorisée en viticulture. L'arrachage des plantes infectées et l'utilisation d'insecticides pour lutter contre les insectes vecteurs sont les moyens de lutte les plus communs utilisés dans les vignobles (Weintraub et Wilson, 2010). Le traitement à l'eau chaude élimine complètement les phytoplasmes des bois de multiplication (Mannini, 2007) et est utilisé par de nombreux pays lors de l'exportation ou l'importation de plants de vigne. L'Agence Canadienne d'Inspection des Aliments (ACIA) a rendu obligatoire ce traitement pour toute vigne importée au Canada (directive D-94-34).

Le développement moderne de la viticulture canadienne a débuté dans les années 1980 et s'est considérablement accru depuis une dizaine d'années (Hope-Ross, 2006), grâce à l'importation et à la culture de cépages européens produisant des vins de qualité. En Europe, la Flavescence Dorée (FD) et le Bois Noir (BN), deux jaunisses classées sur la liste des maladies de quarantaine au Canada (ACIA, directives D-94-34 et D-97-06), continuent de s'étendre, malgré le recours à des moyens importants de détection et de luttés rigoureuses (Boudon-Padiou, 2005). L'inquiétude des producteurs face aux risques d'importation de ces maladies et la récente détection de BN par l'ACIA, en Ontario (ON) et en Colombie Britannique (CB) (Rott *et al.*, 2007) ont entraîné la mise en place d'un programme de surveillance des jaunisses de la vigne au Canada. Le but de notre étude a été de détecter et d'identifier les souches de phytoplasmes présentes dans les vignobles canadiens, d'estimer leur prévalence et d'identifier leurs insectes vecteurs.

## 2. MATERIEL ET METHODES

L'échantillonnage des feuilles de vigne et des insectes a été réalisé entre 2006 et 2008, dans 89 vignobles commerciaux localisés en ON, CB et au Québec (QC), en priorisant les vignes présentant des symptômes de jaunisses. Les

insectes et les feuilles ont été collectés dans les mêmes sites. Les cicadelles étaient identifiées, comptées et conservées dans de l'alcool à 95%. L'ADN a été extrait des échantillons foliaires et des insectes (Daire *et al.*, 1997) pour rechercher la présence de phytoplasmes via la technique des PCR (Olivier *et al.*, 2010), en utilisant des séquences spécifiques de ces pathogènes. La différenciation des souches de phytoplasmes présentes chez les insectes et dans les vignes s'est faite par un séquençage des produits PCR.

## 3. RESULTATS

### 3.1. Détection et identification des phytoplasmes chez la vigne

Moins de 10% des plantes infectées présentaient des symptômes typiques de jaunisses et la prévalence des phytoplasmes variait en fonction de la province, des années et des cultivars. La prévalence des phytoplasmoses était très faible ou nulle en CB, et plus élevée en ON et au QC. De forts taux d'infection ont été observés pour les cultivars Cabernet Franc, Sauvignon, Sauvignon Blanc et Syrah. A l'inverse, les cultivars Gewurtstraminer et Chardonnay, Pinot gris, De Chanac, Merlot et Vidal étaient peu infectés. Les phytoplasmes détectés dans les vignes infectées, appartenaient au groupe des Aster Yellow (Olivier *et al.*, 2009b).

### 3.2. Détection et identification des phytoplasmes chez les cicadelles

Au total, environ 15 000 spécimens de cicadelles, répartis en plus de 130 espèces, ont été collectés dans les vignobles canadiens de 2006 à 2008. *M. quadrilineatus* était l'espèce la plus abondante, suivi des espèces du genre *Erythroneura*. De l'ADN de phytoplasme a été détecté dans de nombreuses espèces et dans les trois provinces canadiennes échantillonnées. Les taux d'infection les plus élevés ont été observés chez *Colladonus germinatus*, *Psammotettix lividellus*, *Ceratagalia sanguinolenta*, *Exitianus exitiosus*, *Neokolla confluens* et *Macrosteles quadrilineatus*. Les phytoplasmes détectés chez les cicadelles appartenaient à diverses souches parfois différentes de celles trouvées chez les plantes.

#### 4. DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Cette étude a permis d'évaluer la prévalence des phytoplasmes dans les vignobles canadiens et chez les cicadelles, et d'identifier les espèces de cicadelles potentiellement vectrices de phytoplasmes. La prévalence des phytoplasmes dans les vignobles varie en fonction des provinces, des cultivars et des années. L'incidence des phytoplasmoses dans les vignes de CB est très faible, malgré le nombre important d'espèces infectées et le fort pourcentage d'infection chez les espèces infectées. Au QC et en ON, la prévalence variait beaucoup d'une année à l'autre, malgré une faible infection des cicadelles. Les différences de prévalence au niveau des cultivars peuvent refléter des différences au niveau de la susceptibilité des cultivars. La susceptibilité de certains cépages est différent au Canada en comparaison avec ce qui a été observé dans d'autres pays du monde (Bressan *et al.*, 2005; Beanland *et al.*, 2006). Ces variations pourraient être expliquées par divers facteurs tels que le climat (Caudwell, 1990; Rieddle-Bauer *et al.*, 2006), les types de porte greffes (Sharon *et al.*, 2003), les souches de phytoplasmes infectant les vignes (Boudon-Padieu, 2005) et/ou les pratiques culturales (Weintraub et Wilson, 2010).

Notre étude a permis de mettre en évidence la présence de phytoplasme chez plusieurs espèces de cicadelles qui n'étaient pas connues comme porteuses ou vectrices, notamment chez des espèces se nourrissant essentiellement de mésophylle (Olivier, données personnelles). Les phytoplasmes étant occasionnellement présents dans les cellules du parenchyme (Siller *et al.*, 1987), des études par électropénétrographie et histologie sont en cours pour comprendre les mécanismes d'acquisition et transmission des phytoplasmes par des espèces non phloémophages (Saguez, données personnelles) et leur incidence sur la propagation des jaunisses.

De plus, une étude des populations de symbiotes chez les cicadelles vectrices de phytoplasmes est en cours ; ces bactéries mutualistes peuvent modifier la dynamique des populations de leurs hôtes et l'étude de leurs interactions avec leurs hôtes, vecteurs de phytoplasmes peuvent déboucher sur la mise en place de nouvelles méthodes de lutte contre les insectes vecteurs.

#### 5. CONCLUSION

Les travaux initiés au Canada depuis quelques années ont permis de dresser un premier bilan sur la prévalence des phytoplasmes dans les vignobles. Les souches de phytoplasmes et les insectes potentiellement vecteurs ont été identifiés. Les recherches en cours sur les mécanismes d'acquisition-transmission et le rôle des symbiotes permettront de pouvoir lutter plus efficacement contre les vecteurs des maladies, en limitant le recours à l'utilisation de pesticides.

#### Bibliographie

- Beanland L., Noble R. & Wolf T.K. (2006). Spatial and temporal distribution of North American grapevine yellows disease and of potential vectors of the causal phytoplasmas in Virginia. *Environmental Entomology* **35**, p. 332-344.
- Bertaccini A. (2007). Phytoplasmas: diversity, taxonomy, and epidemiology. *Frontiers in Bioscience* **12**, p. 673-689.
- Boudon-Padieu E. (2005). Phytoplasmas associated to grapevine yellows and potential vectors. *Bulletin de l'Organisation Internationale de la Vigne et du Vin* **79**, p. 299-320.
- Bressan A., Spiazzi S., Girolami V. & Boudon-Padieu E. (2005). Acquisition efficiency of Flavescence dorée phytoplasma by *Scaphoideus titanus* from infected tolerant or susceptible grapevine cultivars or experimental host plants. *Vitis* **44**, p. 143-146.
- Caudwell A. (1990). Epidemiology and characterization of Flavescence Dorée (FD) and other grapevine yellows. *Agronomie* **10**, p. 655-663.
- Daire X., Clair D., Reinert W. & Boudon-Padieu E. (1997). Detection and differentiation of grapevine yellows phytoplasma belonging to the elm yellows group and to the stolbur subgroup by PCR amplification of non-ribosomal DNA. *European Journal of Plant Pathology* **103**, p. 507-514.
- Hope-Ross P. (2006). From the wine to the glass: Canada's grape and wine industry. *Statistics Canada*, Catalogue no. 11-621-MIE - No. 049, 11 p.
- Mannini F. (2007). Hot water treatment and field coverage of mother plant vineyards to prevent propagation material from phytoplasma infection. *Bulletin of Insectology* **60**, p. 311-312.

- McManus P.S., Stockwell V.O., Sundin G.W. & Jones A.L. (2002). Antibiotic use in plant agriculture. *Annual Review of Phytopathology* **40**, p. 443-465.
- Olivier C., Lowery T. & Stobbs L. (2009a). Phytoplasma diseases and their relationships with insect and plant hosts in Canadian horticultural and field crops. *The Canadian Entomologist* **141**, p. 425-462.
- Olivier C.Y., Lowery D.T., Stobbs L.W., Vincent C., Galka B., Saguez J., Bittner L., Johnson R., Rott M., Masters C. & Green M. (2009b). First report of Aster Yellow phytoplasmas ('*Candidatus phytoplasma asteris*') in Canadian grapevines. *Plant Disease* **93**, p. 669.
- Olivier C.Y., Galka B. & Séguin-Swartz G. (2010). Detection of '*Candidatus phytoplasma asteris*' in seed and seedling tissues of canola (*Brassica napus* and *B. rapa*). *Canadian Journal of Plant Pathology* **32**, p. 298-305.
- Riedle-Bauer M., Tiefenbrunner W., Otreba J., Hanar K., Schilderberger B. & Regner R. (2006). Epidemiological observations on Bois Noir in Austrian vineyards. *Mitteilungen Klosterneuburg* **56**, p. 166-170.
- Rott M., Johnson R., Masters C. & Green M. (2007). First report of bois noir phytoplasma in grapevine in Canada. *Plant Disease* **91**, p. 1682.
- Sharon R., Weintraub P. & Zahavi T. (2003). Effect of rootstock on grapevine yellows – Facts and explanations. In *Proceedings of the 14<sup>th</sup> meeting of the International Council for the study of Virus and Virus-like diseases of the Grapevine*, Locorotondo, Italy, 2003, p. 73-74.
- Siller W., Kuhbandner B., Marwitz R., Petzold H. & Seemüller E. (1987). Occurrence of mycoplasma-like organisms in parenchyma cells of *Cuscuta odorata* (Ruiz et Pav.). *Journal of Phytopathology* **119**, p. 147-159.
- Weintraub P.G. & Beanland L. (2006). Insect vectors of phytoplasmas. *Annual Review of Entomology* **51**, p. 91-111.
- Weintraub P.G. & Wilson M.R. (2010). Control of phytoplasma diseases and vectors. In Weintraub P.G. et Jones P. (Eds.), *Phytoplasmas: Genomes, Plant hosts and vectors*, CABI International, Oxfordshire, U.K., p. 233-249.

(17 réf.)