SCIENCE DES VÉGÉTAUX

Édition 25, décembre 2018

Contexte: La Direction des sciences de la santé des végétaux de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) effectue régulièrement un balayage des sources externes afin d'identifier toute information pouvant avoir de l'importance ou de l'intérêt, sur le plan réglementaire, pour le programme canadien de protection des végétaux. L'ACIA a rédigé le présent Survol - science des végétaux comme outil de sensibilisation, pour mettre en relief certaines questions d'intérêt et partager de nouvelles informations ayant de l'importance pour la protection des végétaux.

Index des articles



Pathologie

- Nouvel hôte de l'Hymenoscyphus fraxineus, agent du flétrissement du frêne
- Reclassification de souches du genre Pectobacterium menant à 2. la création du Pectobacterium polaris
- Nouvel hôte du Candidatus Phytoplasma mali 3.
- Étude sur la transmission de l'Hymenoscyphus fraxineus par les
- Candidatus Phytoplasma fragariae
- Premier cas signalé d'infection naturelle de la pomme de terre par le Meloidogyne luci au Portugal
- Génome mitochondrial linéaire du chytride Synchytrium endobioticum, organisme de quarantaine; évolution et histoire récente de ce champignon phytopathogène biotrophe obligatoire
- Simulation des répercussions des changements climatiques sur le nématode à kystes du soja et la répartition du soja



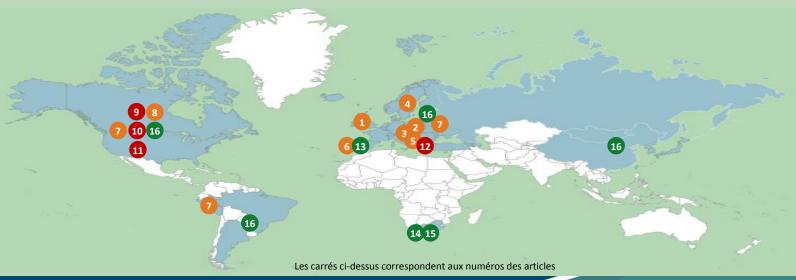
Entomologie

- Grand hylésine des pins [Tomicus piniperda (Linnaeus)] : analyse des options réglementaires pour le Canada
- 10. Effet négatif de l'arbre à neige (Chionanthus virginicus) sur la lutte biologique contre l'agrile du frêne (Coleoptera: Buprestidae)
- 11. Établissement du *Phytomyza gymnostoma* en Amérique du
- 12. Première mention du Xylotrechus chinensis (Coleoptera, Cerambycidae) en Grèce et dans la région de l'OEPP



Botanique

- 13. Campylopus introflexus, bryophyte envahissante en Amérique du Nord
- 14. Publication en Afrique du Sud d'un rapport national sur les invasions biologiques
- 15. Centranthus ruber, plante ornementale potentiellement envahissante
- 16. Nouvelles sources d'introduction associées à une augmentation à l'échelle mondiale des espèces exotiques émergentes



ISSN 2369-4254





Pathologie

1 Nouvel hôte de *l'Hymenoscyphus fraxineus*, agent du flétrissement du frêne

Selon un récent rapport, l'Hymenoscyphus fraxineus (synonyme : Chalara fraxinea), agent du flétrissement du frêne, a été isolé au Royaume-Uni chez des plantes cultivées des espèces suivantes : Phillyrea angustifolia (filaire à feuilles étroites), P. latifolia (filaire à feuilles larges) et Chionanthus virginicus (arbre de neige). Il s'agit des premières mentions de l'H. fraxineus sur ces hôtes.

L'Hymenoscyphus fraxineus infecte également les espèces du genre Fraxinus (frêne) et a été signalé dans certaines parties de l'Europe et de l'Asie. Cet agent pathogène n'a jamais été signalé au Canada et est réglementé par l'ACIA. Les végétaux destinés à la plantation, les graines et le bois sont considérés comme des vecteurs probables pour la propagation sur de longues distances de l'H. fraxineus.

Le Phillyrea angustifolia, le P. latifolia et le Chionanthus virginicus sont des espèces ornementales appartenant à la même famille que le frêne (Oléacées). Au moins une espèce (C. virginicus, indigène d'Amérique du Nord) is est cultivée en Colombie-Britannique, en Ontario et peut-être ailleurs au Canada. Ces nouveaux hôtes pourraient donc représenter des voies additionnelles d'introduction et de propagation de l'agent pathogène.

SOURCES: DEFRA. 2018. Ash dieback found on three new host species of tree in the UK. Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA). 7 août 2018. Dernière consultation le 16 août 2018:

https://www.gov.uk/government/news/ash-dieback-found-on-three-new-host-species-of-tree-in-the-uk--2.

USDA-ARS. 2018. Germplasm Resources Information Network - (GRIN) [Base de données en ligne]. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. [En ligne] Disponible à l'adresse: https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysimple.aspx [2018].

2 Reclassification de souches du genre *Pectobacterium* menant à la création du *Pectobacterium polaris*

Les espèces du genre *Pectobacterium* sont des agents phytopathogènes omniprésents qui causent la pourriture molle et la jambe noire chez la pomme de terre. Elles causent d'importantes pertes qui peuvent se manifester durant la croissance des plantes ainsi que pendant le transport et l'entreposage des récoltes (Toth et al., 2011). Des efforts considérables ont été déployés au cours des 40 dernières années pour classifier les nombreuses espèces de ce genre d'importance économique (Gardan et al., 2003). L'acceptation des reclassifications est difficile, notamment en ce qui concerne le remplacement du nom Erwinia carotovora subsp. carotovora par P. carotovorum subsp. carotovorum (Hauben et al., 1998). Plus récemment, certaines souches du Pectobacterium carotovorum originaires des Pays-Bas et de Norvège ont été reclassifiées pour former une nouvelle espèce, le Pectobacterium polaris (Dees et al. 2017).

En Pologne, des chercheurs ont séquencé plus de 250 isolats prélevés depuis 1995 chez des végétaux présentant des symptômes de pourriture molle pour déterminer si la nouvelle espèce de *Pectobacterium* y était présente et si des souches avaient été incorrectement identifiées (Waleron, 2018). Pour ce faire, les chercheurs ont effectué un séquençage multilocus de cinq gènes domestiques. Cinq



souches issues de la pomme de terre et une souche issue de la morelle douce-amère ont été considérées comme distinctes du *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* et renommées *P. polaris*. Il s'agit de la première mention d'un cas de pourriture molle causée par le *P. polaris* en Pologne. Le spécimen le plus ancien maintenant identifié comme le *P. polaris* est daté de 1996. Les espèces du genre *Pectobacterium*, agents de la pourriture molle chez la pomme de terre, sont des organismes réglementés non de quarantaine aux termes du Programme canadien de certification des pommes de terre de semence.

SOURCES: Dees, M.W., et al., 2017. Pectobacterium polaris sp. nov., isolated from potato (Solanum tuberosum). International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 67: 5222-5229

Gardan, L., et al. 2003. Elevation of three subspecies of *Pectobacterium carotovorum* to species level: *Pectobacterium atrosepticum* sp. *nov.*, *Pectobacterium betavasculorum* sp. *nov.* and *Pectobacterium wasabiae* sp. *nov.* International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 53, 381–391.

Hauben, L. et al. 1998. Phylogenetic position of phytopathogens within *Enterobacteriaceae*. Systematic and Applied Microbiology, 21:384-397.

Motyka, A., et al. 2017. Molecular methods as tools to control plant diseases caused by *Dickeya* and *Pectobacterium* spp: A minireview. New Biotechnology 39: 181-189.

Toth, I. K., et al. 2011. *Dickeya* species: an emerging problem for potato production in Europe Plant Pathol. 60:385.

Waleron, M. et al. 2018. First Report of *Pectobacterium polaris* Causing Soft Rot of Potato in Poland. Plant Disease 08/2018.

Weber, Z. 1991. Relationship between the occurrence of black leg and potato tuber rot. Prace z Zakresu Nauk Rolniczych. 71:141-146.

3 Nouvel hôte du *Candidatus* Phytoplasma mali

Le *Candidatus* Phytoplasma mali (maladie des proliférations du pommier, groupe 16SrX-A) a été détecté pour la première fois chez le cerisier acide (*Prunus cerasus* L.) en

République tchèque, ce qui est venu élargir la gamme d'hôtes connus de ce phytoplasme (Fránová et al. 2017). L'infection d'une large gamme d'hôtes par ce phytoplasme a été observée de façon expérimentale et dans la nature, notamment des espèces sauvages et ornementales du genre Malus (pommier), des espèces des genres Cuscuta (cuscute), et Nicotiana, l'Apium graveolens (céleri), le Solanum lycopersicum (tomate), le Convolvulus arvensis (liseron des champs), le Corylus avellana (noisetier commun), le Prunus salicina (prunier japonais), le P. avium (cerisier des oiseaux) ainsi que des espèces des genres Pyrus (poirier) et Quercus (chêne) (Seemüller et al., 2011). Le Candidatus Phytoplasma mali est un organisme réglementé au Canada compte tenu de ses effets chez le pommier.

SOURCES: Fránová, J., Lenz, O., Přibylová, J., Špak, J., Koloniuk, I., Suchá, J. et Paprštein, F. 2017. "Candidatus Phytoplasma asteris" and "Candidatus Phytoplasma mali" strains infecting sweet and sour cherry in the Czech Republic. Journal of Phytopathology 166(1):59-66.

Seemüller, E., Carraro, L., Jarausch, W. et Schneider, B. 2011. Apple proliferation phytoplasma. Virus and virus-like diseases of pome and stone fruits:67-75.

4 Étude sur la transmission de l'*Hymenoscyphus fraxineus* par les semences

L'Hymenoscyphus fraxineus est le champignon qui cause le flétrissement du frêne, maladie responsable de déclins à grande échelle des populations de frêne commun (Fraxinus excelsior) et de frêne à feuilles étroites (Fraxinus angustifolia) en Europe (McMullan et al., 2018). En 2012, Cleary et al. ont détecté l'H. fraxineus dans des semences de F. excelsior stérilisées en surface, ce qui donne à penser que le champignon est transmis par les semences chez le frêne. En



se fondant entre autres sur cette information, le Canada a mis en œuvre des mesures phytosanitaires en 2013 pour interdire l'importation de matériel de pépinière, de branches et de semences du genre *Fraxinus* depuis tous les pays infestés par l'H. fraxineus. Toutefois, après avoir détecté le champignon dans les graines de F. excelsior, Cleary et al. (2012) n'ont pas mené de recherches plus poussées pour déterminer si le champignon était transmissible par les semences chez le F. excelsior (c'est-à-dire si les semences infectées produisent des semis infectés). Récemment, pour évaluer ce phénomène, Marčiulynienė et al. (2017) ont fait germer des semences de F. excelsior contenant l'*H. fraxineus* et ont analysé les plantes ainsi obtenues aux fins de détection du H. fraxineus. Les auteurs ont produit près de 1 800 semis de F. excelsior à partir de lots de semences présentant l'*H. fraxineus* selon une fréquence de 11 à 56 % et n'ont détecté aucun semis infecté par l'H. fraxineus. Ces essais représentent une première preuve que I'H. fraxineus n'est pas transmis par les semences. Toutefois, on ignore si le champignon peut produire des spores lorsqu'il est présent sur les semences; les semences pourraient être soumises à des analyses moléculaires ou à des traitements pour atténuer ce risque (Marčiulynienė et al., 2017).

SOURCES: Cleary, M. R., Arhipova, N., Gaitnieks, T., Stenlid, J. et Vasaitis, R. 2012. Natural infection of *Fraxinus excelsior* seeds by *Chalara fraxinea*. Forest Pathology 43(1):83-85.

Marčiulynienė, D., Davydenko, K., Stenlid, J., Shabunin, D. et Cleary, M. 2017. Fraxinus excelsior seed is not a probable introduction pathway for Hymenoscyphus fraxineus. Forest Pathology 48(1):e12392.

McMullan, M., Rafiqi, M., Kaithakottil, G., Clavijo, B. J., Bilham, L., Orton, E., Percival-Alwyn, L., Ward, B. J., Edwards, A., Saunders, D. G. O. et autres. 2018. The ash dieback invasion of Europe was founded by two genetically divergent individuals. Nature Ecology & Evolution 2(6):1000-1008.

5 Candidatus Phytoplasma fragariae

Le Candidatus Phytoplasma fragariae a récemment été détecté en Slovénie chez des noisetiers (Corylus avellana), chez lesquels il causait un dépérissement, l'apparition de balais de sorcière et la mort (Mehle et al., 2018). Ce phytoplasme appartient au groupe 16SrXII-E et a été décrit pour la première fois chez le *Fragaria × ananassa* (fraisier) en Lithuanie en 2006 (Valiūnas et al. 2006). Depuis, des symptômes de chlorose, de dépérissement, d'enroulement des feuilles et de balai de sorcière ont été observés dans plusieurs pays chez divers hôtes infectés, notamment le Cornus sanguinea (cornouiller sanguin) et le Sambucus nigra (sureau noir) en Italie (Filippin et al., 2008), des Cordyline (Hodgetts et al. 2008) et le C. avellana (Hodgetts et al., 2015) au Royaume-Uni ainsi que le *Solanum tuberosum* (pomme de terre) en Chine (Cheng et al., 2015; Cheng et al., 2012). De plus, en Chine, une hausse de la fréquence de ce phytoplasme a été signalée au cours d'une période de cinq ans dans les champs de pommes de terre (Cheng et al., 2012); les vecteurs de l'espèce sont inconnus, et on ignore la capacité du Ca. P. fragariae de se propager au Canada. Toutefois, la capacité du Ca. P. fragariae de tuer les noisetiers (Hodgetts et al., 2015; Mehle et al., 2018), d'infecter les fraisiers (Valiūnas et al., 2007; Valiūnas et al., 2006) et de se propager dans les cultures de pommes de terre et d'en réduire les rendements (Cheng et al., 2015; Cheng et al., 2012) laissent croire que le phytoplasme pourrait représenter une préoccupation pour ces industries au Canada. Actuellement, le Ca. P. fragariae n'est pas un organisme réglementé au Canada.

SOURCES: Cheng, M., Dong, J., Lee, I.-M., Bottner-Parker, K. D., Zhao, Y., Davis, R. E., Laski, P. J., Zhang, Z. et



Agence canadienne d'inspection des aliments

McBeath, J. H. 2015. Group 16SrXII phytoplasma strains, including subgroup 16SrXII-E (*'Candidatus* Phytoplasma fragariae') and a new subgroup, 16SrXII-I, are associated with diseased potatoes (*Solanum tuberosum*) in the Yunnan and Inner Mongolia regions of China. European Journal of Plant Pathology 142(2):305-318.

Cheng, M., Dong, J., Zhang, L., Laski, P. J., Zhang, Z. et McBeath, J. H. 2012. Molecular characterization of stolbur group subgroup E (16SrXII-E) phytoplasma associated with potatoes in China. Plant Disease 96(9):1372-1372.

Filippin, L., Angelini, E. et Borgo, M. 2008. First identification of a phytoplasma infecting *Cornus sanguinea* and *Sambucus nigra*. Plant Pathology 57(6):1175.

Hodgetts, J., Boonham, N., Mumford, R., Harrison, N. et Dickinson, M. 2008. Phytoplasma phylogenetics based on analysis of secA and 23S rRNA gene sequences for improved resolution of candidate species of 'Candidatus Phytoplasma'. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 58(8):1826-1837.

Hodgetts, J., Flint, L. J., Davey, C., Forde, S., Jackson, L., Harju, V., Skelton, A. et Fox, A. 2015. Identification of 'Candidatus Phytoplasma fragariae' (16Sr XII-E) infecting Corylus avellana (hazel) in the United Kingdom. New Disease Reports 32:3.

Mehle, N., Ravnikar, M., Dermastia, M., Solar, A., Matko, B. et Mešl, M. 2018. First report of 'Candidatus Phytoplasma fragariae' infection of Corylus avellana (hazelnut) in Slovenia. Plant Disease:1-4.

Valiūnas, D., Jomantienė, R. et Davis, R. E. 2007. Phytoplasmas detected in cultivated fruit plants in Lithuania. Bulletin of Insectology 60(2):139-140.

Valiūnas, D., Staniulis, J. et Davis, R. E. 2006. 'Candidatus Phytoplasma fragariae', a novel phytoplasma taxon discovered in yellows diseased strawberry, Fragariaxananassa. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 56(1):277-281.

6 Premier cas signalé d'infection naturelle de la pomme de terre par le *Meloidogyne luci* au Portugal

Le *Meloidogyne luci* est une espèce de nématode cécidogène nouvellement décrite (Carneiro *et al.*, 2014). Récemment, plusieurs populations de *M. ethiopica* signalées en Europe ont été reclassifiées comme appartenant au *M. luci* (Gerič Stare *et al.*, 2017). Le *M. luci* est un nématode potentiellement polyphage détecté chez plusieurs espèces végétales d'importance,

comme le haricot, le brocoli, le concombre, la vigne, le soja et la tomate (EPPO, 2016).

Selon une publication récente, le *M. luci* a été isolé de racines de pomme de terre au Portugal; il s'agit du premier cas d'infection naturelle de la pomme de terre par ce nématode signalé dans le monde (Maleita et al., 2018). La pathogénicité du M. luci pour la pomme de terre a été évaluée pour 16 cultivars commerciaux et comparée à celle du M. chitwoodi, organisme de quarantaine au Canada et dans de nombreux autres pays. Tous les cultivars étaient sensibles aux deux espèces de nématodes, mais le M. luci s'est avéré moins agressif que le M. chitwoodi. Les résultats de l'étude indiquent que le M. luci est une espèce émergente qui pourrait faire de plus en plus de dommages dans les cultures de pommes de terre, qui sont importantes sur le plan économique.

Actuellement, le *Meloidogyne luci* n'est pas un organisme réglementé au Canada.

SOURCES: Carneiro, R. M., Correa, V. R., Almeida, M. R. A., Gomes, A. C. M., Deimi, A. M., Castagnone-Sereno, P. et Karssen, G. 2014. *Meloidogyne luci* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitising different crops in Brazil, Chile and Iran. Nematology 16(3):289-301.

EPPO. 2016. Previous finding of *Meloidogyne ethiopica* in Slovenia is now attributed to *Meloidogyne luci*. EPPO Reporting Service No 11, 2016/212.

Gerič Stare, B., Strajnar, P., Susič, N., Urek, G. et Širca, S. 2017. Reported populations of *Meloidogyne ethiopica* in Europe identified as *Meloidogyne luci.* Plant Disease 101(9):1627-1632.

Maleita, C., Esteves, I., Cardoso, J., Cunha, M., Carneiro, R. et Abrantes, I. 2018. *Meloidogyne luci*, a new root-knot nematode parasitizing potato in Portugal. Plant Pathology 67(2):366-376.



Génome mitochondrial linéaire scientifique du chytride Synchytrium endobioticum, organisme de quarantaine; évolution et histoire récente de ce champignon phytopathogène biotrophe obligatoire

Cette publication récente présente une étude comparative des mitogénomes de plusieurs isolats du *Synchytrium endobioticum*, agent de la gale verruqueuse de la pomme de terre, provenant de divers endroits en Europe, au Canada et en Amérique du Sud. Selon cette étude, il n'y avait aucun lien direct entre les génotypes mitochondriaux et les pathotypes ou l'origine de l'isolat, et un même pathotype peut apparaître indépendamment dans différentes lignées. Il a également été démontré que cet agent pathogène peut évoluer rapidement, changer de pathotype et surmonter la résistance de l'hôte lorsque mis en culture à partir de variétés semi-résistantes.

SOURCE: Bart T.L.H. van de Vossenberg; Balázs Brankovics; Hai D.T. Nguyen; Marga P.E. van Gent-Pelzer; Donna Smith; Kasia Dadej; Jarosław Przetakiewicz; Jan Kreuze; Margriet Boerma; Gerard C.M. van Leeuwen; André C. Lévesque; Theo A.J. van der Lee. 2018. The linear mitochondrial genome of the quarantine chytrid Synchytrium endobioticum; insights into the evolution and recent history of an obligate biotrophic plant pathogen. BMC Evolutionary Biology 18:136.

Lien rapide: https://rdcu.be/6hNc

8 Simulation des répercussions des changements climatiques sur le nématode à kystes du soja et la répartition du soja

Le soja est la 4^e plante cultivée dans le monde en ce qui a trait à la superficie en culture et la 6^e en ce qui a trait à la production totale (FAOSTAT, 2017). L'importance de cette production est comparable au Canada et s'élève à environ 7,5 millions de tonnes métriques en 2018 (Statistique Canada, 2018). Le nématode à kystes du soja (NKS) (Heterodera glycines Ichinohe) est un ravageur d'importance dans les cultures de soja et cause chaque année des pertes de plus de 1 milliard de dollars américains aux États-Unis seulement (Wrather et Koenning, 2009).

Les changements climatiques devraient entraîner une expansion de l'aire où le soja peut être cultivé, ainsi que de l'aire de répartition du NKS. De plus, les changements environnementaux pourraient réduire la capacité du soja à faire face aux parasites, notamment le NKS. Les études de modélisation sont utiles pour prédire les effets potentiels des changements climatiques sur les productions agricoles.

Gendron St-Marseille et al. (2019) ont utilisé les températures de référence de l'air et du sol dans les terres agricoles du Québec de 1980 à 2010 (températures de l'air pour le modèle du soja, et températures du sol pour le modèle du NKS). Leur modélisation tenait compte de deux scénarios relatifs à l'évolution de la concentration en gaz à effet de serre. Un de ces scénarios est considéré comme « intermédiaire » (hausse moyenne de la température à la surface de 1,1 °C à 2,6 °C et concentration atmosphérique moyenne de CO₂ de 650 ppm d'ici 2100), et l'autre, « pessimiste » (hausse moyenne de la température à la surface de 2,6 °C à 4 °C et concentration atmosphérique moyenne de CO₂ de 1390 ppm d'ici 2100). Pour chaque scénario, ils ont appliqué 10 scénarios du modèle climatique mondial pour la période 2041-2070 (nommé « horizon 2050 »). Après avoir effectué les simulations, ils ont utilisé le 10^e percentile des résultats comme scénario de « températures élevées », et le

90^e percentile comme scénario de « températures basses », pour illustrer les variations interannuelles entre les simulations pour le scénario « intermédiaire » et le scénario « pessimiste ».

Selon diverses combinaisons de scénarios de températures élevées et de températures basses, les chercheurs prédisent que la date de semis du soja pourra être devancée de 15 à 35 jours à l'horizon 2050. La date de récolte sera elle aussi devancée, de 14 jours dans le sud du Québec et de 28 jours dans le nord du Québec.

Le nombre de générations de NKS par saison de croissance devrait lui aussi augmenter et passer de 3 à peut-être 6 générations. Fait important, on prévoit que dans la limite nord de la zone de culture du soja, où le NKS ne peut pas se reproduire et survivre à l'heure actuelle, le NKS pourra produire 2 ou 3 générations à l'horizon 2050 dans toutes les régions nordiques évaluées.

Les auteurs ont appliqué les résultats de leur simulation dans le cadre d'une étude de cas dans un site d'essai pour illustrer l'application du modèle; ils ont produit des exemples précis de modifications des dates de semis et de récolte du soja et de la dynamique saisonnière des populations de NKS.

Les résultats de ces scénarios donnent à penser qu'il y aura une expansion vers le nord de la zone de culture et un prolongement de la saison de culture du soja, ainsi qu'une expansion de l'aire de répartition et une augmentation du nombre de générations par saison du NKS. Ces renseignements pourraient être utilisés pour orienter un certain nombre de programmes administrés par l'ACIA

en ce qui a trait aux initiatives de protection des végétaux.

SOURCES: **FAOSTAT (2017).** 2014 World Production Quantity of Primary Crops. Tiré de: http://faostat.fao.org.

Gendron St-Marseille AF, Bourgeois G, Brodeur J, Mimee B (2019) Simulating the impacts of climate change on soybean cyst nematode and the distribution of soybean. Agricultural and Forest Meteorology 264: 178–187. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.10.008.

Statistique Canada (2019). Tableau 32-10-0359-01. Estimation de la superficie, du rendement, de la production, du prix moyen à la ferme et de la valeur totale à la ferme des principales grandes cultures, en unités métriques et impériales.

Wrather JA, Koenning SR (2009). Effects of diseases on soybean yields in the United States 1996 to 2007. Plant Health Progress 10(1): 1–8. https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PHP-2009-0401-01-RS.



Entomologie

9 Grand hylésine des pins [*Tomicus piniperda* (Linnaeus)] : analyse des options réglementaires pour le Canada

L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) a commandé cette analyse au Service canadien des forêts (SCF). Cette demande fait suite à une étude semblable menée par l'USDA-APHIS sur l'efficacité du programme d'atténuation visant le grand hylésine des pins aux États-Unis. Cette recherche visait à évaluer le rapport coûts/avantages du programme actuel au Canada en tenant compte des pertes financières qui pourraient survenir si aucune mesure n'était appliquée. Les résultats seront utilisés par l'ACIA dans le cadre du processus décisionnel concernant la lutte officielle contre le *Tomicus piniperda*.



SOURCE: Bogdanski, B.E.C., Corbett, L., Dyk, A., Grypma, D. 2018. Pine shoot beetle, *Tomicus piniperda* (Linnaeus): analysis of regulatory options for Canada. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre.

10 Effet négatif de l'arbre à neige (*Chionanthus virginicus*) sur la lutte biologique contre l'agrile du frêne (Coleoptera: Buprestidae)

L'arbre à neige sert de refuge à l'agrile du frêne, et il est devenu essentiel de tenir compte de la présence de cet arbre dans les zones infestées par l'agrile du frêne dans le cadre de la préparation des plans de gestion. Si les mesures de lutte mises en œuvre contre l'agrile du frêne donnent des résultats probants dans les peuplements de frênes, la réinfestation des peuplements par des agriles provenant des peuplements d'arbres à neige pourrait venir ruiner ces progrès.

L'agrile du frêne est un organisme réglementé justiciable de quarantaine au Canada. Il a été signalé en Ontario et au Québec et a récemment été détecté au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et au Manitoba. Compte tenu de son effet dévastateur pour le frêne, l'agrile du frêne est considéré comme le ravageur forestier le plus destructeur à avoir envahi l'Amérique du Nord.

SOURCES: Olson, D. G. et Rieske, L. K. 2018. Host range expansion may provide enemy free space for the highly invasive emerald ash borer. Biological Invasions, p. 1-11.

Cipollini, D. 2015. White fringetree as a novel larval host for emerald ash borer. Journal of Economic Entomology, 108: 370–375.

11 Établissement du *Phytomyza* gymnostoma en Amérique du Nord

O Cet organisme nuisible réglementé au Canada (évaluation du risque 2014-34) peut ravager les cultures du genre *Allium* en Amérique du Nord comme il l'a fait en Europe. Il est présent dans l'État de New York, en Pennsylvanie, au New Jersey et probablement au Delaware et au Maryland. Il est présent aux États-Unis depuis au moins 2015, car des échantillons ont été prélevés aux fins d'identification en Pennsylvanie cette année-là. Selon les auteurs, le piégeage est peu utile pour déterminer la présence de l'espèce, mais la récolte manuelle et la capture au filet constituent des méthodes efficaces.

SOURCE: Barringer, L. E., Fleischer, S. J., Roberts, D., Spichiger, S.-E. et Elkner, T. 2018. The first North American record of the allium leafminer. Journal of Integrated Pest Management 9(1): 8; 1–8 https://doi.org/10.1093/jipm/pmx034

12 Première mention du *Xylotrechus chinensis* (Coleoptera, Cerambycidae) en Grèce et dans la région de l'OEPP

Actuellement, en Europe, le perceur chinois (*Xylotrechus chinensis*) a été signalé en Espagne et en Grèce (Crête). En Asie, l'espèce est présente en Chine, au Japon, en République populaire démocratique de Corée, en République de Corée et à Taïwan. Le perceur chinois n'est pas considéré comme un organisme nuisible en Chine. En Europe, il a jusqu'à maintenant été observé sur des mûriers. Les dommages causés par l'alimentation de l'espèce perturbent le transport de l'eau et des nutriments dans l'arbre, affaiblissent celui-ci et peuvent entraîner sa mort. L'espèce préfère les arbres âgés. Le *X. chinensis* infeste des arbres sains,



mais sa larve peut aussi se développer dans les arbres coupés (EPPO Alert List, 2018).

Le perceur chinois affiche un comportement envahissant en Espagne (particulièrement en Catalogne) et est présent dans une zone d'au moins 44,1 km², où le niveau d'infestation est de 10 à 45 %. L'espèce se serait établie vers 2012 (Sarto i Monteys et Torras i Tutusaus, 2018).

Les espèces du genre *Morus* (mûriers) sont considérées comme des hôtes primaires; les espèces des genres *Malus* (pommier) et *Pyrus* (poirier) et le *Vitis vinifera* (vigne) seraient également des hôtes selon certaines publications, mais aucune preuve directe n'est encore venue confirmer cette information (EPPO Alert List, 2018).

Les végétaux infestés faisant l'objet d'un commerce sont considérés comme la principale voie de propagation de l'organisme. Au moins 3 interceptions ont été confirmées dans le cadre d'échanges commerciaux : 2 adultes (mâle et femelle) ont été interceptés en Allemagne, dans des matériaux d'emballage en bois (marqués comme traités au bromure de méthyle) provenant de la Chine, l'espèce a été repérée aux États-Unis sur des dévidoirs en bois retenant des câbles d'acier en provenance de la Chine, et elle a été interceptée une seconde fois en Allemagne, dans un contenant d'articles de décoration en bois (bois des genres Betula et de Salix, qui ne sont pas considérés comme des hôtes) fabriqués en Chine (EPPO Alert List, 2018; Sarto i Monteys et Torras i Tutusaus, 2018).

SOURCES: EPPO Alert List. 2018. *Xylotrechus chinensis* (Coleoptera: Cerambycidae). [En ligne] Disponible à l'adresse: https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_insects/xylotrechus_chinensis # [22 oct. 2018].

Leivadara, E., Leivadaras, I., Vontas, I., Trichas, A., Simoglou, K., Roditakis, E. et Avtzis, D. N. 2018. First record of *Xylotrechus chinensis* (Coleoptera, Cerambycidae) in Greece and in the EPPO region. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 48 (2), 277–280

Sarto i Monteys, V. et Torras i Tutusaus, G. 2018. A New Alien Invasive Longhorn Beetle, *Xylotrechus chinensis* (Cerambycidae), Is Infesting Mulberries in Catalonia (Spain). Insects 9(2):52.



Botanique

13 *Campylopus introflexus,* bryophyte envahissante en Amérique du Nord

Jusqu'à récemment, les bryophytes (mousses, hépatiques et anthocérotes) ont reçu peu d'attention dans le domaine de la biologie des espèces envahissantes. Les facteurs ayant une incidence sur leur potentiel envahissant peuvent différer par rapport à ceux des plantes vasculaires, qui ont fait l'objet de vastes études. Par exemple, leurs spores peuvent être dispersées par le vent sur de plus grandes distances que les graines de la plupart des végétaux. Les bryophytes sont peu susceptibles d'être introduites de façon intentionnelle, vu leurs faibles valeurs ornementale et économique, mais sont aussi peu susceptibles d'être détectées aux stades précoces de l'invasion.

Le Campylopus introflexus (Hedw.) Brid. est la bryophyte envahissante ayant été la plus étudiée, et il est considéré comme l'une des 100 pires espèces exotiques en Europe. Cette espèce indigène de l'hémisphère Sud a été découverte en Angleterre en 1941 et sur le continent européen (France) en 1954, puis a rapidement étendu son aire de répartition dans toutes les directions. Elle forme de denses



tapis ou coussins qui menacent les communautés végétales sensibles dominées par les lichens dans les dunes, les prairies et les tourbières perturbées. De plus, ses répercussions dans ces écosystèmes ont des effets négatifs sur les criquets, les coléoptères, les araignées et les oiseaux. On connaît de mieux en mieux l'espèce et ses répercussions en Europe. Dans le cadre d'une étude récente. Sérgio et al. (2018) ont évalué les liens potentiels entre les changements résultant de l'activité humaine et le profil d'invasion du Campylopus introflexus au Portugal. Ils ont constaté que le potentiel envahissant de l'espèce était accru dans les zones présentant une dense population humaine ainsi que dans les plantations d'arbres non indigènes, alors que la colonisation était entravée dans les zones où les incendies et les pratiques agricoles favorisent les conditions sèches.

Toutefois, on en sait beaucoup moins sur le Campylopus introflexus dans l'ouest de l'Amérique du Nord, où sa répartition s'élargit rapidement. Il a été détecté en Californie en 1967 et a depuis été trouvé en Orégon, dans l'État de Washington et dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique. En Colombie-Britannique, il a été signalé dans quelques endroits (p. ex. tourbières) à proximité de la côte sud-ouest, où il semble supplanter d'autres bryophytes et les lichens. Carter (2014) fournit des renseignements de base sur la répartition et les préférences écologiques du Campylopus introflexus en Amérique du Nord et souligne que, bien qu'on ignore les répercussions potentielles de l'espèce sur la flore indigène de l'ouest de l'Amérique du Nord, les répercussions de celle-ci dans les écosystèmes semblables en Europe sont bien connues et devraient être vues comme une mise en garde. L'ACIA a évalué le Campylopus introflexus et a déterminé que celui-ci peut être considéré comme un ravageur justiciable de quarantaine. Cependant, aucune mesure connue n'est actuellement mise en œuvre pour contrer la dispersion de l'espèce.

SOURCES : Carter, B. E. 2014. Ecology and distribution of the introduced moss *Campylopus introflexus* (Dicranaceae) in western North America. Madroño 61(1): 82-86.

Essl, F., Steinbauer, K., Dullinger, S., Mang, T. et Moser, D. 2014. Little, but increasing evidence of impacts by alien bryophytes. Biological Invasions 16: 1175-1184.

Sérgio, C., Garcia, C. A., Stow, S., Martins, A., Vieira, C., Hespanhol, H. et Sim-Sim, M. 2018. How are anthropogenic pressures facilitating the invasion of *Campylopus introflexus* (Dicranaceae, Bryopsida) in Mainland Portugal? Cryptogamie, Bryologie 29(2): 283-292. https://doi.org/10.7872/cryb/v39.iss2.2018.283

14 Publication en Afrique du Sud d'un rapport national sur les invasions biologiques

Le South African National Biodiversity Institute a récemment publié son premier rapport exhaustif sur les espèces envahissantes d'Afrique du Sud (Van Wilgen et Wilson, 2018). La préparation de ce rapport représentait une exigence juridique selon un règlement passé en 2014, qui exige qu'un examen national des espèces envahissantes soit réalisé tous les 3 ans. Ce rapport est novateur en ce qui a trait à sa portée; il a été compilé par 37 auteurs et éditeurs de 14 organisations et tient compte de tous les aspects des invasions biologiques dans le pays, y compris les voies d'introduction, l'efficacité des interventions et les coûts économiques et environnementaux pour le pays. Selon Wild (2018) ce rapport constitue la première synthèse exhaustive de la situation des espèces envahissante réalisée par un pays. Il dresse un portrait sombre de la situation; les espèces envahissantes coûteraient au pays environ 6,5 milliards de rands (450 M\$ US) par année et seraient

responsables d'environ le quart de la perte de biodiversité. De plus, les espèces envahissantes représentent une menace pour les ressources en eau de l'Afrique du Sud, sujet préoccupant dans ce pays sujet aux sécheresses, phénomène qui risque de s'accentuer avec les changements climatiques.

Le rapport repose sur un système de 21 indicateurs qui seront réévalués tous les 3 ans. Principales conclusions du rapport :

- 2034 espèces exotiques (à l'exclusion de celles qui sont cultivées ou en captivité) sont établies en Afrique du Sud, dont 775 sont envahissantes et 107 ont des effets négatifs considérables sur l'environnement.
- La plupart des espèces ont été introduites de façon délibérée, pour l'agriculture, l'exploitation forestière, l'horticulture, l'aquaculture et le commerce d'animaux de compagnie, et le rythme des introductions (intentionnelles et accidentelles) est en hausse et serait actuellement de 7 nouvelles espèces par année.
- 75 % des espèces envahissantes ayant de graves répercussions sont des plantes terrestres ou d'eau douce; les 25 % restants comprennent 8 mammifères, 5 vertébrés d'eau douce (p. ex., poissons), 5 invertébrés terrestres et 1 marin ainsi que 2 amphibiens et 1 oiseau.
- Les répercussions environnementales de ces espèces comprennent notamment la dégradation des pâturages, la diminution du ruissellement de surface et de l'alimentation de la nappe souterraine, l'augmentation des risques d'incendie et la réduction de la biodiversité; le fynbos, biome unique, est particulièrement menacé.

Le rapport servira de référence pour l'évaluation des tendances et l'établissement

d'objectifs en matière de lutte. Selon les conclusions de ce rapport, il est essentiel d'améliorer l'efficacité des mesures de lutte, compte tenu des conséquences économiques et sociales qui découleraient d'une négligence du problème que représentent les invasions biologiques (Van Wilgen et Wilson, 2018).

SOURCES: Van Wilgen, B.W. et Wilson, J.R. (Eds.) 2018. The status of biological invasions and their management in South Africa in 2017. South African National Biodiversity Institute, Kirstenbosch and DST-NRF Centre of Excellence for Invasion Biology, Stellenbosch, South Africa. 398 p.

Wild, S. 2018. South Africa's invasive species guzzle water and cost US\$450 million a year. Nature 563: 164-165. https://doi.org/10.1038/d41586-018-07286-0.

15 Centranthus ruber, plante ornementale potentiellement envahissante

Les végétaux horticoles échappés de culture sont l'une des plus importantes voies d'introduction et de propagation d'espèces envahissantes, et les végétaux délibérément plantés par l'humain sont souvent les plus problématiques. Ainsi, les centres urbains peuvent servir de points d'introduction à partir desquels les végétaux envahissants se dispersent vers les zones naturelles voisines. Le Centranthus ruber (L.) DC. (valériane rouge) est une plante ornementale largement cultivée indigène de la région méditerranéenne qui a été introduite dans de nombreuses parties du monde où elle s'est naturalisée et est devenue envahissante (p. ex. en Australie, en Nouvelle-Zélande, en Europe et dans certaines parties de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud). Il est considéré par Geerts et al. (2017) comme une espèce envahissante émergente en Afrique du Sud; il y est cultivé dans la région du Cap depuis plus de cent ans, mais il s'est échappé de culture et se répand depuis peu. Selon les relevés, les populations naturalisées étaient au nombre de 64 en 2013



et de 530 à la fin de 2015, cette augmentation étant attribuée à la propagation de l'espèce et à une sensibilisation accrue. Un aspect particulièrement préoccupant est la capacité de l'espèce de passer des milieux urbains aux milieux sauvages et de s'établir dans des milieux pratiquement vierges, comme en témoigne la population découverte dans le parc national de la montagne de la Table. L'espèce a obtenu une cote de 14 (« à rejeter » ou risque élevé) à une évaluation du risque malherbologique réalisée d'après la méthode australienne, et un modèle de répartition pour l'Afrique du Sud indique que de vastes portions du pays présentent un climat convenant à l'établissement de l'espèce. L'étude est axée sur l'importance des activités de surveillance des espèces ornementales communes ayant un potentiel envahissant et de la gestion et de la réglementation des espèces envahissantes émergentes à l'interface des milieux urbains et sauvages.

En Amérique du Nord, le *Centranthus ruber* est vendu comme plante ornementale (University of Minnesota, 2018) et est naturalisé dans la région côtière de l'ouest des États-Unis, en Arizona, en Californie, en Orégon, en Utah et dans l'État de Washington (USDA-NRCS, 2018). Au Canada il a été signalé seulement en Colombie-Britannique, où il a été récolté à une occasion à Victoria mais où il n'est pas considéré comme établi (Klinkenburg, 2015).

SOURCES: Geerts, S., Rossenrode, T., Irlich, U. M. et Visser, V. 2017. Emerging ornamental plant invaders in urban areas – *Centranthus ruber* in Cape Town, South Africa as a case study. Invasive Plant Science and Management 10: 322-331. https://doi.org/10.1017/inp.2017.35.

Klinkenburg, B. 2015. E-Flora BC: Electronic Atlas of the Plants of British Columbia. Lab for Advanced Spatial Analysis, Department of Geography, University of British Columbia, Vancouver, BC. [En ligne] Disponible à l'adresse: http://www.geog.ubc.ca/biodiversity/eflora/index.shtml [consulté en 2018].

University of Minnesota 2018. Plant information online. [En ligne] Disponible à l'adresse : https://plantinfo.umn.edu/ [consulté en 2018].

USDA-NRCS 2018. The PLANTS database. National Plant Data Team, Greensboro, NC 27401-4901 USA. [En ligne] Disponible à l'adresse : http://plants.usda.gov [consulté en 2018].

16 Nouvelles sources d'introduction associées à une augmentation à l'échelle mondiale des espèces exotiques émergentes

Notre capacité de prédire quelles espèces peuvent devenir envahissantes dépend fortement des données relatives aux introductions antérieures ailleurs dans le monde, et la plupart des modèles d'évaluation des risques associés aux organismes nuisibles requièrent des renseignements sur le caractère envahissant pour l'évaluation des répercussions potentielles. La tendance à la hausse du nombre d'espèces exotiques introduites observée à l'échelle mondiale a été largement attribuée à des facteurs tels que la hausse du commerce et des voyages, à la mondialisation et à la dégradation des milieux naturels, ce qui peut laisser croire qu'un même groupe d'espèces exotiques envahissantes pourrait profiter de ces occasions accrues de dispersion et d'établissement. Cependant, une méta-analyse mondiale de bases de données indique qu'une proportion élevée des espèces associées aux mentions récentes d'introduction correspond à des espèces exotiques émergentes qui n'avaient jamais été signalées comme étant exotiques auparavant, et les facteurs bien connus ne peuvent pas expliquer ce phénomène. Celui-ci serait attribuable à l'ajout de nouvelles régions dans les sources mondiales d'espèces exotiques potentielles, associé à l'élargissement des réseaux de commerce, et aux changements environnementaux.



Dans le cadre d'une étude récente, Seebens et al. (2018) ont analysé une base de données mondiale comprenant 45 984 premières mentions à l'échelle régionale et 16 019 espèces exotiques établies faisant partie de grands groupes taxinomiques (végétaux, mammifères, oiseaux, poissons, insectes, crustacés, mollusques et autres invertébrés) pour la période 1500 à 2005. Ils ont constaté que, bien que des espèces exotiques soient introduites depuis des siècles, le quart des premières mentions au cours de la période 2000-2005 correspondaient encore à des espèces exotiques « émergentes », signalées pour la première fois à l'extérieur de leur aire d'indigénat. Les auteurs soulignent qu'un nombre élevé d'espèces comptaient très peu de mentions dans la base de données, ce qui illustre que la plupart des espèces exotiques ne se dispersent pas largement et ne deviennent pas envahissantes, conformément à la règle du dixième (Tens Rule; p. ex. voir Williamson et Fitter, 1996). Cependant, ils indiquent également qu'un nombre et qu'une proportion élevés d'espèces émergentes dans une région indiquent probablement l'existence de points de départ pour la propagation et permet de déterminer les points centraux où les risques d'invasions futures sont les plus élevés en Europe, en Amérique du Nord et en Asie de l'Est, ainsi que dans les économies émergentes comme le Brésil et l'Argentine. Un nombre élevé de cas d'introduction d'espèces exotiques en général, et particulièrement d'espèces exotiques émergentes, était attribuable à un élargissement des groupes d'espèces candidates ainsi qu'à des facteurs classiques comme la hausse des volumes d'importation et la dégradation des terres dans les régions d'arrivée. Les auteurs concluent que l'introduction de nouvelles espèces

exotiques se poursuit à un rythme élevé, que de nombreux cas d'invasion additionnels peuvent être prédits et que les grandes économies et les économies émergentes constitueront probablement les points de départ de propagations futures. Ce phénomène représente une difficulté particulière pour les programmes de biosécurité qui dépendent de données sur le caractère envahissant des espèces ailleurs dans le monde, et il souligne la nécessité d'améliorer la capacité de prévision ainsi que les outils d'évaluation des risques.

SOURCES: Seebens, H., Blackburn, T. M., Dyer, E. E., Genovesi, P., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Pagad, S., Pyšek, P., van Kleunen, M., Winter, M., Ansong, M., Arianoutsou, M., Bacher, S., Blasius, B., Brockerhoff, E. G., Brundu, G., Capinha, C., Causton, C. E., Celesti-Grapow, L., Dawson, W., Dullinger, S., Economo, E. P., Fuentes, N., Guénard, B., Jäger, H., Kartesz, J., Kenis, M., Kühn, I., Lenzner, B., Liebhold, A. M., Mosena, A., Moser, D., Nentwig, W., Nishino, M., Pearman, D., Pergl, J., Rabitsch, W., Rojas-Sandoval, J., Roques, A., Rorke, S., Rossinelli, S., Roy, H. E., Scalera, R., Schindler, S., Štajerová, K., Tokarska-Guzik, B., Walker, K., Ward, D. F., Yamanaka, T. et Essl, F. 2018. Global rise in emerging alien species results from increased accessibility of new source pools. Proceedings of the National Academy of Sciences 115(10): E2264-E2273. https://doi.org/10.1073/pnas.1719429115

Williamson, M. et Fitter, A. 1996. The varying success of invaders. Ecology 77(6): 1661-1666.

Survol science des végétaux en ligne:

accessible sur le site <u>science.gc.ca</u>.

Versions antérieures en format PDF accessibles dans les <u>publications</u> du gouvernement du Canada.

N'oubliez pas de suivre l'ACIA sur Twitter!

@ACIA_Canada



Remerciements

Merci aux employés suivants de l'ACIA qui ont contribué à cette édition de Survol - science des végétaux : K. Greer, P. Bilodeau, P. Macdonald, C. Dollard, S. Hebert, B. Day, J. Rainey, F. Deng, R. Tropiano, E. Micalizzi, D. Smith, A. Lévesque, R. Dimitrova, A. Ameen, M. Damus, K. Castro, C. Wilson, I. King, D. Levac

AVERTISSEMENT: Le Survol - science des végétaux est un service d'information préparé par le personnel de l'ACIA à des fins personnelles et publiques non commerciales. Les points de vue et les opinions exprimés dans la présente ou dans les articles auxquels on fait référence sont ceux des auteurs et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'ACIA. Ni l'ACIA ni ses employés ne présument et n'offrent de garantie, expresse ou implicite, de quelque sorte que ce soit, et ne sont responsables de l'exactitude, de la fiabilité, de l'exhaustivité ou de l'utilité des informations, produits, processus ou matériels fournis par des sources externes et divulgués par ou dans le présent Survol - science des végétaux.

L'utilisateur qui s'appuie sur les renseignements, produits, procédés ou matériels fournis par des sources externes et divulgués par et dans le présent Survol - science des végétaux, le fait à ses propres risques. Le lecteur doit en tout temps vérifier les renseignements, produits, procédés ou matériels et consulter directement la source des renseignements, produits, procédés ou matériels, notamment avant d'agir ou de prendre une décision en s'appuyant sur ceux-ci.

Toute mention dans le Survol - science des végétaux d'un produit, processus ou service particulier par son nom commercial, sa marque de commerce, le nom du fabricant ou par toute autre façon ne constitue pas nécessairement ou implicitement son acceptation ou sa recommandation par l'ACIA.

DROITS D'AUTEUR ET DE REPRODUCTION: Le présent Survol - science des végétaux et tout renseignement, produit, processus ou matériel fournis par des sources externes et divulgués par ou dans le présent Survol - science des végétaux, sont protégés par la Loi sur le droit d'auteur, par les lois, les politiques et les règlements du Canada et des accords internationaux. Ces dispositions permettent d'identifier la source de l'information et, dans certains cas, d'interdire la reproduction du matériel sans permission écrite. Ceci est particulièrement vrai pour la reproduction du matériel fourni par des sources externes et divulgué par ou dans le présent Survol - science des végétaux, puisque certaines restrictions peuvent s'appliquer; il peut être nécessaire que les utilisateurs obtiennent la permission du détenteur des droits avant de reproduire le matériel.

Reproduction non commerciale : Le présent Survol - science des végétaux a été distribué de manière à ce qu'il soit rapidement et facilement utilisable à des fins personnelles et publiques non commerciales et qu'il puisse être reproduit, en tout ou en partie, de quelque façon que ce soit, sans frais et sans qu'il soit nécessaire d'obtenir la permission de l'Agence canadienne d'inspection des aliments. Nous demandons seulement que :

- Les utilisateurs fassent preuve d'une diligence raisonnable en s'assurant de l'exactitude des documents reproduits;
- L'Agence canadienne d'inspection des aliments soit identifiée comme étant la source;
- La reproduction ne soit pas présentée comme la version officielle du matériel reproduit ni comme ayant été faite en association avec l'Agence canadienne d'inspection des aliments ou avec l'appui de l'Agence.

Reproduction commerciale : La reproduction en plusieurs copies du présent

Survol - science des végétaux, en tout ou en partie, à des fins de redistribution commerciale est interdite sauf avec la permission écrite de l'Agence canadienne d'inspection des aliments. Pour obtenir la permission de reproduire le présent Survol - science des végétaux à des fins commerciales, veuillez communiquer avec :

Agence canadienne d'inspection des aliments Survol - science des végétaux Tour 1, étage 1, 1400, chemin Merivale Ottawa ON Canada K1A 0Y9

<u>cfia.plantsciencescan-survolsciencedesvegetaux.acia@canada.ca</u>

