

***Harmonia axyridis* Pallas 1773**

Cette espèce a fait l'objet de centaines de publications, d'une part sur les synonymies possibles, d'autre part sur sa grande capacité prédatrice et son utilisation en lutte biologique depuis 1916 et enfin plus récemment sur sa nature d'espèce invasive mettant en péril les coccinelles endémiques des lieux où elle a été introduite (Brown *et al.*, 2011). *Harmonia axyridis* est l'une des espèces les plus abondantes dans les systèmes agricoles mais aussi dans les espaces non cultivés dans le monde.

1. Position taxonomique

Cette espèce appartient à l'ordre des Coléoptères et à la famille des Coccinellidae, sous-famille Coccinellinae et tribu des Coccinellini. On l'appelle, en France la coccinelle asiatique et en anglais multicoloured Asian lady beetle ou Arlequin ladybird ou encore Halloween beetle du fait de son polymorphisme important en termes de couleur (Fauna Europea, San Martin *et al.* 2005).



Source © F.-G. Rose <http://www.koleopterologie.de/gallery/family/index07c.html>

2. Distribution

Harmonia axyridis est originaire de Chine. Sa distribution native est supposée s'étendre des montagnes de l'Altaï (Mongolie) jusqu'à la côte Pacifique, et du sud de la Sibérie jusqu'au sud de la Chine (Koch, 2003). Elle peut se développer et se reproduire à la fois dans des climats chauds et frais. Elle peut survivre à des températures hivernales très froides (inférieures à 0°C) et à des températures estivales supérieures à 30°C.

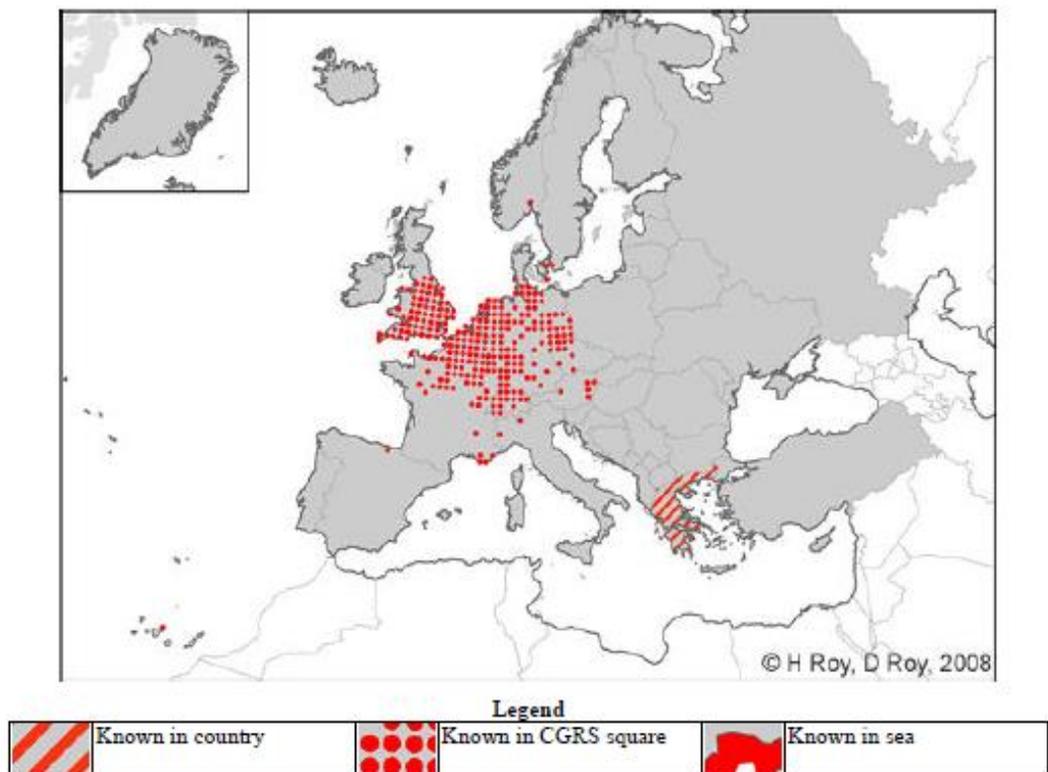
On l'observe aussi bien dans la strate herbacée que sur la strate arborée et arbustive. Cependant, il semble qu'elle soit plus fréquente sur la strate arborée où elle est le plus souvent observée sur des arbres des genres *Acer*, *Salix*, *Tilia*, *Quercus* et *Pinus* (Vandereycken *et al.*, 2012).

Elle a été signalée par exemple sur au moins 75 familles de plantes à fleurs (sur 50 familles elle a été trouvée au stade larvaire) en Angleterre. Ceci suggère donc une grande capacité de colonisation de plantes hôtes (Brown *et al.*, 2011). Vandereycken *et al.* (2012) dressent une liste de plantes sur lesquelles *H. axyridis* a été observée dans le monde (106 espèces : 35 arborées, 21 plantes cultivées, 27 espèces herbacées, 11 espèces ornementales, 12 espèces fruitières). Ces auteurs dressent aussi la liste des espèces de pucerons associées à ces signalements.

On la trouve dans 38 pays à travers le monde (Vandereycken *et al.* 2012). Des nouveaux signalements sont publiés chaque année. Selon la base de données DAISIE, les informations quant aux pays où *H. axyridis* est présente sont les suivantes:

Aire d'origine: Asie centrale et de l'est, Eurasie (Chine, Taïwan, Japon, Mongolie, Russie – Nord, Centre et Est).

Pays où elle a été introduite: USA, Canada, Amérique du sud (Argentine, Brésil), Afrique du Sud, Egypte, Europe (Allemagne, Autriche, Belgique, Nord de la France, Grèce, Italie, Luxembourg, Suisse, Angleterre, Pays-Bas, Pays de Galles).

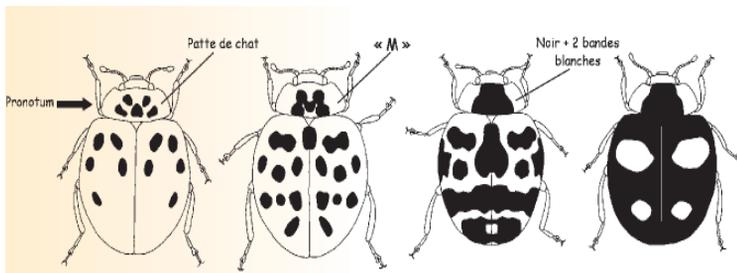


Distribution européenne de *Harmonia axyridis* (<http://www.europe-aliens.org/speciesFactsheet.do?speciesId=50711>)

3. Comment la distinguer des coccinelles endémiques ?

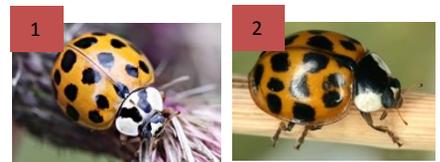
Stade adulte. Son polymorphisme en terme de couleur rend difficile son identification. Jusqu'à 120 formes différentes de coloration des élytres auraient été recensées.

Cependant, *H. axyridis* est plus grande que les espèces endémiques d'Europe (5-8 mm). L'ornementation du pronotum peut être également utilisée comme critère de différenciation (voir figure dessous).

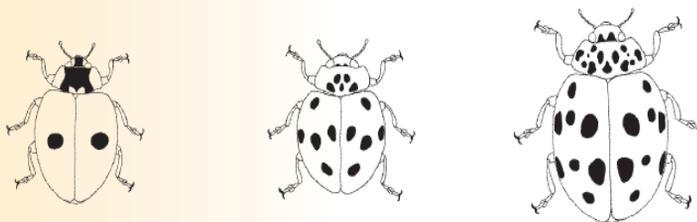


Harmonia axyridis

photos 1, 2, 3 et 4



Quatre formes parmi les plus courantes d'*Harmonia axyridis*. On remarque les trois types dessins sur le pronotum (de gauche à droite) : patte de chat, "M", noir avec 2 larges bandes blanches. Il s'agit en fait d'un continuum : les taches de la patte de chat fusionnent pour donner le "M" qui donne le 3^{ème} dessin si la fusion est encore plus importante.
NB : le nombre de taches est très variable.



Adalia bipunctata, la Coccinelle à 2 points. Le risque de confusion est maximal avec cette espèce. En effet, comme *H. axyridis*, elle est très variable et elle s'agrège dans les maisons en hiver. Elle est plus petite (< 5 mm), les dessins du pronotum sont différents et ses pattes sont toujours noires (souvent brunes chez *H. axyridis*)

Adalia 10-punctata, la Coccinelle variable, est comme son nom l'indique très variable et ressemble très fort à *H. axyridis* (coloration, y compris le pronotum). Les seules différences sont sa plus petite taille et le fait qu'elle ne s'agrège pas dans les maisons en hiver.

Harmonia 4-punctata est la cousine indigène d'*H. axyridis*. Elle a la même taille mais elle vit uniquement sur les pins et le dessin de son pronotum est différent : une patte de chat avec une série de taches supplémentaires autour. En outre, elle ne rentre jamais dans les maisons en hiver. Le nombre de taches sur ses élytres est très variable

Les espèces principales endémiques en Europe
photos 5, 6 et 7



Stades larvaires : ils peuvent mesurer près de 10 mm, les larves sont couvertes d'épines souples. Leur coloration est généralement noire ou gris-bleu foncée et elles possèdent deux bandes dorsales parallèles oranges situées sur les segments abdominaux 1 à 5. Entre ces deux lignes, les segments 4 et 5 portent chacun une paire de tubercules oranges.



La distinction par rapport aux autres espèces de coccinelles est plus aisée au stade larvaire.

Larve de *Harmonia axyridis*

© J. Rodeland <http://www.koleopterologie.de/gallery/family/index07c.html>



Larve de *Adalia bipunctata*
(source: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8b/Adalia_bipunctata_1475004.jpg)



Larve de *Adalia decempunctata*
(source: http://nature22.com/coccinelles/22/adalia_decempunctata_dix_points.html)



© Robert Frost

Larve de *Harmonia 4-punctata*
(source: http://www.ladybird-survey.org/downloads/Ladybird%20larvae_v.1.4.pdf)

4. Cycle biologique

Harmonia axyridis passe l'hiver sous forme adulte dans des cavités, sous des pierres ou sous des feuilles mortes selon les espèces. Tout comme *Adalia bipunctata*, elle peut aussi hiberner dans les maisons. C'est une espèce solitaire même si elle s'agrège durant l'hiver.

Au printemps, les mâles et les femelles s'accouplent et les œufs sont déposés à proximité d'une source de nourriture. **La fécondité** de cette espèce est particulièrement élevée ; une femelle pondant entre 20 à 30 œufs par jour. Ainsi durant toute sa vie, une femelle pond 1000 à 4000 œufs. **Sa fécondité est supérieure aux espèces de coccinelles endémiques.** Les œufs sont pondus par groupe de 20 à 30.

Les adultes survivent de 1 à 3 mois. 4 à 5 jours après la ponte, les œufs éclosent et donnent naissance aux larves qui passent par 4 stades avant de transformer en nymphe pour donner à nouveau un adulte.

Deux à quatre générations (pour les conditions les plus favorables) se succèdent durant une année (Koch 2003). En France, deux générations ont été observées. A 26° C nourrie avec le puceron du pois (*Acyrtosiphon pisum*), la durée de chaque stade est la suivante : œufs 2,8 jours, 1^{ier} stade larvaire 2,5 jours, 2nd stade larvaire 1,5 jours, 3^{ième} stade larvaire 1,8 jours, 4^{ième} stade larvaire 4,4 jours, nymphe 4,5 jours (LaMana and Miller, 1998). *Harmonia axyridis* secrète des phéromones utilisées pour l'attraction sexuelle. La reproduction est sexuée, les femelles semblent choisir les mâles en fonction de la couleur des élytres.

Harmonia axyridis est souvent considérée comme un bon voilier (Tourniaire *et al.*, 2000). Elle possède **une bonne capacité de dispersion** et peut parcourir de longues distances notamment pour rejoindre les sites d'hivernation. Des études ont montré qu'elles peuvent parcourir 442 km/an (études aux USA) et 200 km/an (études en Europe).



Œufs de *Harmonia axyridis*

5. Régime alimentaire

La coccinelle asiatique se nourrit essentiellement de pucerons mais aussi d'autres insectes comme les psylles et les cochenilles.

C'est une espèce **très vorace**. Une larve peut consommer entre 90 et 370 pucerons pendant la phase larvaire, et un adulte peut consommer entre 15 et 65 pucerons par jour soit plus de 5000 pendant toute la phase adulte (**ce qui a suscité un grand intérêt en lutte biologique**). Les femelles sont généralement plus voraces que les mâles.

Lorsque les proies habituelles sont absentes ou peu nombreuses, *Harmonia axyridis*, espèce polyphage, peut s'alimenter d'acariens, de thysanoures, d'œufs et de larves de Lépidoptères, de Névroptères, d'autres espèces de coccinelles (cannibalisme intragilde) mais aussi de ses congénères. Le cannibalisme est assez courant; les femelles peuvent pondre des œufs fertiles et des œufs non fertiles. Les larves peuvent ainsi se nourrir sur ces premiers qui n'auront pas éclos (Koch, 2003). Elles peuvent aussi consommer du pollen, du nectar et des jus de fruits.

A l'automne, *Harmonia axyridis* peut aussi se nourrir de fruits. En Europe, on l'a observée ces dernières années, beaucoup sur les arbres fruitiers du fait des proies (pucerons et cochenilles) présentes et/ou du fruit lui même.

6. Histoire de l'invasion

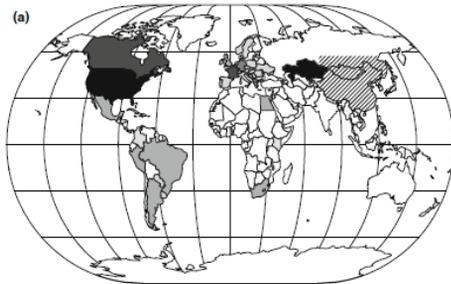
Harmonia axyridis a été **volontairement introduite** comme **agent de lutte biologique** et c'est plus tard que cette espèce est devenue invasive. Cette espèce très vorace et polyphage avec une fécondité élevée pouvant vivre dans de nombreux milieux présentait de nombreux avantages pour une utilisation en lutte biologique. De plus sa capacité à se développer en se nourrissant d'œufs de Lépidoptères a permis de produire facilement et massivement cette coccinelle à moindre coût en l'élevant avec des œufs de *Ephestia*.

Elle a été introduite pour la première fois en dehors de son aire d'origine en 1916 en Californie. Cependant les premières populations établies ont été observées 72 ans après. *Harmonia axyridis* a été introduite en Europe en 1964 et utilisée comme agent de contrôle biologique en 1982 en France pour lutter contre les pucerons des arbres fruitiers. En 1995, l'espèce commença à être commercialisée par des entreprises françaises, hollandaises et belges. Une souche non volante fut sélectionnée en laboratoire à la fin des années 90 par une entreprise française.

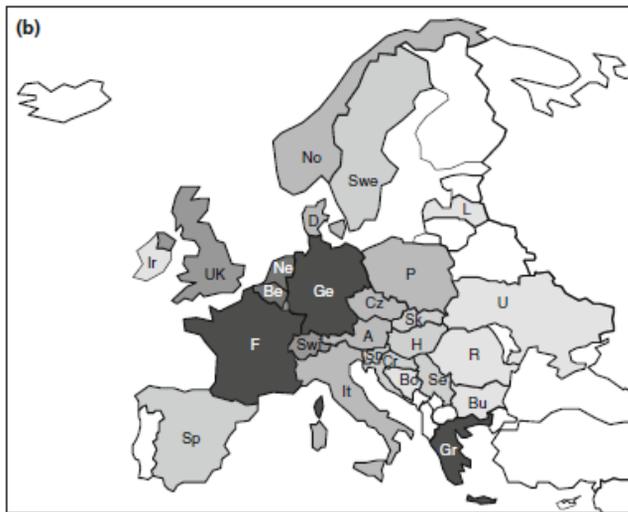
H. axyridis a été observée pour la première fois en Belgique (Adriaens *et al.*, 2003) et sa dispersion dans toute l'Europe a été suivie depuis lors (Brown *et al.*, 2011). Les lâchers en tant qu'agent de contrôle biologique ont largement contribué à l'invasion de cette espèce (sur beaucoup de cultures).

Aujourd'hui, à l'exception de la souche non volante sélectionnée par une société française (Biotop), la commercialisation de *H. axyridis* en Europe est stoppée depuis 2003.

La population « flighless » est incapable de voler et ne peut donc se disperser après son introduction. Une fois les proies dévorées, elle meurt (Tourniaire *et al.*, 2000).



First reported presence ■ to 1990 ■ 1991-1995 ■ 1996-2000
■ 2001-2005 ■ 2006-2010 □ not reported ▨ native range



First reported presence ■ to 2000 ■ 2001-2002 ■ 2003-2004 ■ 2005-2006
■ 2007-2008 ■ 2009-2010 □ not reported

Fig. 1 The known distribution of *Harmonia axyridis* (based on confirmed reports of the species in the wild) up to and including 2010: **a** globally; **b** in Europe. *Note:* in most cases entire countries are coloured, but this does not mean that *H. axyridis* necessarily occurs throughout. A Austria, Be Belgium, Bo Bosnia

and Herzegovina, Bu Bulgaria, Cr Croatia, Cz Czech Republic, D Denmark, F France, Ge Germany, Gr Greece, H Hungary, Ir Ireland, It Italy, L Latvia, Ne Netherlands, No Norway, P Poland, R Romania, Se Serbia, Sk Slovakia, Sn Slovenia, Sp Spain, Swe Sweden, Swi Switzerland, U Ukraine, UK United Kingdom

Figure extraite de Brown *et al.* (2011)

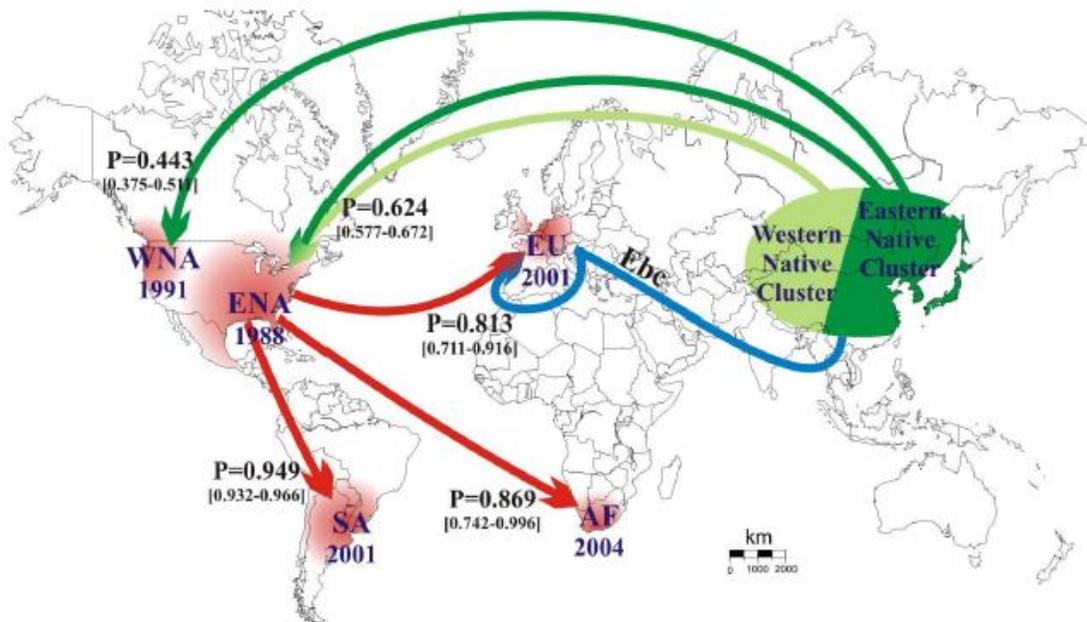


Figure S4: Final selected worldwide invasion scenario which includes the five *H. axyridis* invasive outbreaks. Most likely scenario of invasions into eastern North America (ENA), western North America (WNA), South America (SA), Europe (EU) and Africa (AF) by *Harmonia axyridis*, deduced from analyses based on approximate Bayesian computation (see Table 3). For each outbreak, the arrow indicates the most likely invasion pathway and the associated posterior probability value (P), with 95% confidence intervals in brackets. Years of first observation of invasive populations are indicated. Initially collected from the native area in 1982, the European biocontrol strain is represented by a blue arrow (Ebc). The ranges of the two native clusters are drawn very roughly. Note that the ENA introduction may involve only one introduction from a naturally admixed native population.

Figure extraite de Guillemaud *et al.* (2011)

Des études de génétique des populations ont montré que la diversité des populations invasives, notamment en Europe était aussi importante que celle des populations présentes dans la zone d'origine. Ces résultats semblent montrer des introductions multiples en Europe, venues de l'aire d'origine mais aussi des aires envahies, notamment d'Amérique (Lombaert, 2011).

6. Les conséquences de l'invasion

Lorsque *Harmonia axyridis* a été introduite, on pensait qu'elle ne poserait pas de problèmes car on la pensait inféodée à la strate herbacée (Ongana *et al.*, 1993). Aujourd'hui la coccinelle asiatique constitue une menace pour la biodiversité, pour l'agriculture et dans une moindre mesure pour la santé humaine.

1. Une menace pour la biodiversité

Harmonia axyridis constitue **une menace pour la biodiversité indigène notamment pour les espèces de coccinelles**. Partout dans le monde, les espèces de coccinelles natives ont décliné rapidement depuis l'introduction et l'installation de *H. axyridis*. Au moins trois raisons sont invoquées:

1. *H. axyridis* rentre en compétition directe pour les ressources (alimentation, abris...) avec les coccinelles endémiques. Comme elle est **plus vorace** et **plus féconde**, elle prend rapidement le dessus sur les espèces endémiques.
2. Sa grande voracité fait qu'elle peut aussi se nourrir des œufs et des larves des coccinelles endémiques. Cette prédation interspécifique entraînerait une disparition des espèces endémiques. Cependant on sait que toutes les espèces de coccinelles sont polyphages (régime alimentaire varié), on peut donc se demander pourquoi les coccinelles natives ne consomment pas, elles aussi *H. axyridis* de façon aussi importante que *H. axyridis* consomme les espèces natives. Il a été montré que les coccinelles consomment rarement des œufs d'autres espèces de coccinelles car ces œufs présentent des substances alcaloïdes pouvant entraîner leur mort ou la diminution de leur développement. La plus faible prédation des œufs de *H. axyridis* par les autres espèces de coccinelles peut s'expliquer par la présence de ces substances en grande quantité dans les œufs de *H. axyridis* (Smith & Gardiner 2013).
3. Une transmission de maladies aux autres coccinelles. Un agent infectieux de la famille des microsporidies (champignons parasites intracellulaires obligatoires) a été identifié dans les œufs et dans l'hémolymphe des larves et des adultes de *Harmonia axyridis*. *H. axyridis* n'est pas affectée par la présence de ces parasites unicellulaires alors que l'injection de microsporidies aux coccinelles endémiques a entraîné leur mort en moins de deux semaines. La présence d'une substance, connue pour ses propriétés anti-bactériennes, l'harmonine, substance alcaloïde présente en forte concentration dans l'hémolymphe de *H. axyridis* est une hypothèse pour expliquer la tolérance de *H. axyridis* à ces pathogènes (Vilcinskas *et al.* 2013). On peut penser que les coccinelles endémiques en consommant des œufs de *H. axyridis* s'infectent avec ces micro-organismes.

Grande voracité et fécondité:
compétition pour les ressources
(nourriture, abri ...)

Capacité de
coloniser
plusieurs milieux

Prédation
interspécifique
unilatérale

Infection des autres
coccinelles avec
microsporidies lors de
la prédation de *H.*
axyridis par les autres
coccinelles

Invasions et déclin des espèces
de coccinelles endémiques

2. Une menace pour les cultures

Harmonia axyridis peut être considérée comme un ravageur des vergers (pommés et poires) car quand les pucerons deviennent rares notamment à la fin de l'été, elle se nourrit des fruits et entraînent leur détérioration.

Les coccinelles de l'espèce *Harmonia axyridis* occasionnent également des dégâts dans les vignobles notamment aux USA, en Europe et en Afrique du Sud. Elles s'agrègent, peu avant la vendange, autour des grappes et il est difficile de séparer les coccinelles de celles-ci. Ainsi, des coccinelles sont introduites dans les pressoirs et les alcaloïdes qu'elles contiennent donnent un mauvais goût au vin produit. Une coccinelle pour 1 kg de raisin suffit à contaminer le vin.

3. Une menace pour la santé humaine

A la recherche de lieux d'hibernation, *H. axyridis* peut envahir les habitations humaines dès l'automne entraînant des gênes du fait de la grande quantité de coccinelles.

En 1998, des allergies dues à l'exposition avec *Harmonia axyridis* ont été détectées (rhume des foins, asthme, urticaire and angioedeme). Des cas d'allergies ont été observés depuis à tous les ages (1-78 ans) et chez les femmes et les hommes. Les pics d'allergie se situent au printemps et à l'automne (Goetz 2009).

Bibliographie principale

<http://www.europe-aliens.org/>

<http://www.faunaeur.org/>

http://www.vienne-nature.asso.fr/uploads/cox/Harmonia_axyridis_alien.pdf

http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Harmonia_axyridis/

<http://www.arkive.org/harlequin-ladybird/harmonia-axyridis/image-G142411.html>

- Adriaens T., Branquart E., Maes D. 2003. The Multicoloured Asian Ladybird *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera : Coccinellidae), a threat for native aphid predators in Belgium? *Belgian Journal of Zoology* 133: 195-196.
- Brown P, Thomas C, Lombaert E, Jeffries D, Estoup A, Lawson Handley L-J 2011. The global spread of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae): distribution, dispersal and routes of invasion. *BioControl* 56: 623-641.
- Goetz D.W. 2009. Seasonal inhalant insect allergy: *Harmonia axyridis* ladybug. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology* 9(4): 329–333.
- Guillemaud T., Ciosi M., Lombaert E., Estoup A. 2011. Biological invasions in agricultural settings: Insights from evolutionary biology and population genetics. *Comptes rendus biologie* 334: 237-246.
- Koch R.L. 2003. The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: A review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts. *Journal of Insect Science* 3 : 1-16.
- Lamana M.L., Miller J.C. 1998. Temperature-dependent development in an Oregon population of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology* 27: 1001–1005.
- Lombaert E. 2011. Biologie évolutive d'une espèce envahissante, la coccinelle asiatique *Harmonia axyridis*. Thèse de doctorat Université Montpellier II 288p.
- Lombaert E., Estoup A., Facon B., Joubard B., Gregoire J.-C., Jannin A., Blin A., Guillemaud T. 2014. Rapid increase in dispersal during range expansion in the invasive ladybird *Harmonia axyridis*. *Journal of evolutionary biology* 27: 508–517.
- Ongana P., Giuge L., Iperti G., Ferran A. 1993. Cycle de développement de *Harmonia axyridis* (Col. Coccinellidae) dans son aire d'introduction : le sud de la France. *Entomophaga* 38(1) : 125-128.
- San Martin G., Adriaens T., Hautier L., Ottart N. 2005. La coccinelle asiatique *Harmonia axyridis*. *Insectes* 136: 7-11.
- Smith C.A., Gardiner M.M. 2013. Biodiversity Loss following the Introduction of Exotic Competitors: Does Intraguild Predation Explain the Decline of Native Lady Beetles? *PlosOne* 8(12): 1-10.
- Tourniaire R., Ferran A., Giuge L., Piote C., Gambier J. 2000. A natural flightless mutation in the ladybird, *Harmonia axyridis*. *Entomologia Experimentalis Et Applicata* 96 : 33-38.
- Vandereycken A., Durieux D., Joie E., Haubruge E., Verheggen F.J. 2012. Habitat diversity of the Multicolored Asian ladybeetle *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) in agricultural and arboreal ecosystems: a review. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 16(4): 553-563
- Vilcinskis A., Stoecker K., Schmidtberg H., Röhrich C.R., Vogel H. 2013. Invasive Harlequin ladybird carries biological weapons against native competitors. *Science* 340: 862-863.

