

anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Analyse de risque phytosanitaire express *Halyomorpha halys* - la punaise diabolique

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Mars 2014

Édition scientifique



anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Analyse de risque phytosanitaire express *Halyomorpha halys* - la punaise diabolique

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Mars 2014

Édition scientifique

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 5 mars 2014

AVIS **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,** **de l'environnement et du travail**

relatif à « la réalisation d'une analyse de risque phytosanitaire express portant sur
***Halyomorpha halys* (la punaise diabolique) »**

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L. 1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont rendus publics.

L'Anses a été saisie le 24 mai 2013 par la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) du ministère en charge de l'agriculture pour la réalisation de l'expertise suivante : Analyse de risque phytosanitaire express portant sur *Halyomorpha halys*.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Halyomorpha halys est un insecte polyphage d'origine asiatique causant des dégâts sur de nombreuses cultures.

En France, cet organisme nuisible a été identifié pour la première fois le 02 avril 2013 par le laboratoire d'entomologie de l'Anses de Montpellier suite au dépôt d'un échantillon par la société Alsacienne d'entomologie. La DRAAF/SRAL d'Alsace précise que quatre adultes ont été capturés dans l'été 2012 à Schiltigheim dans des vergers familiaux et à Strasbourg dans le jardin du musée zoologique.

Dans ce cadre, l'Anses est saisie pour la réalisation d'une évaluation du risque Express portant sur *H. halys* par la Direction Générale de l'Alimentation du Ministère en charge de l'agriculture. Cette évaluation pourra servir le cas échéant de justification à la mise en place d'une surveillance au niveau national et ou local ainsi qu'à la prise de mesures de gestion appropriées.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisé (CES) « Risque Biologique pour la santé des Végétaux (RBSV) ». L'Anses a confié l'expertise à plusieurs rapporteurs externes. Les travaux ont été présentés au CES tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques entre le mois juin 2013 et le mois de février 2014. Ils ont été adoptés par le CES « Risque Biologique pour la Santé des Végétaux » réuni le 18 février 2014.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont rendues publiques *via* le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

La trame du rapport d'expertise collective est constituée du schéma OEPP pour l'ARP express¹. La conduite de l'expertise a suivi le processus d'analyse du risque phytosanitaire, qui se subdivise en trois étapes interdépendantes : initiation, évaluation du risque phytosanitaire (catégorisation de l'organisme nuisible, évaluation de la probabilité d'introduction et de dissémination, évaluation des conséquences économiques potentielles), et gestion du risque phytosanitaire.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES

Évaluation globale du risque

H. halys est déjà présent en France, en Alsace et dans plusieurs pays limitrophes (Suisse et Italie). Par ailleurs, compte tenu de sa dispersion comme « autostoppeur », de nouvelles introductions auront lieu en provenance de la zone d'origine (Asie), des USA ou des différents foyers européens. Cette punaise peut s'établir sans difficulté sur l'ensemble du territoire national, ce qui est déjà le cas en Alsace. Par dispersion naturelle, avec ou sans l'assistance de l'homme, cet insecte parviendra à coloniser l'ensemble de la zone de l'ARP.

C'est un insecte qui potentiellement peut infliger de lourdes pertes à de nombreuses productions agricoles de la zone de l'ARP (arboriculture, viticulture, maraichage etc.) et les moyens de lutte sont actuellement limités à des traitements insecticides qui vont à l'encontre des politiques de réduction des intrants actuellement en place. Partout où il a été introduit, *H. halys* a causé d'importants désagréments aux populations en entrant dans les lieux habités.

¹ Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes (2011) PM 5/5(1) « Lignes directrices pour l'analyse du risque phytosanitaire. Schéma d'aide à la décision pour l'Analyse du Risque Phytosanitaire express pour les organismes de quarantaine »

Une augmentation des allergies est également à craindre. Enfin, la présence de fortes populations d'*H. halys* pourraient réduire l'efficacité des parasitoïdes oophages de punaises autochtones.

Le CES « Risque Biologique pour la Santé des Végétaux » estime que le risque est donc important avec une incertitude faible à modérée pour certains aspects.

Mesures phytosanitaires

À l'issue de l'analyse du risque, le CES « Risque Biologique pour la Santé des Végétaux » a conclu que le risque potentiel concernant l'invasion d'*H. halys* dans la zone de l'ARP était élevé.

Parallèlement, les mesures de gestion susceptibles de rendre ce risque acceptable ont été examinées. Il existe très peu de mesures de gestion disponibles, efficaces et dont la mise en place soit envisageable pour contrôler l'invasion d'*H. halys* en France. Aucune mesure applicable n'est susceptible de stopper de nouvelles introductions et la progression des foyers présents dans la zone ARP ou à proximité. L'éradication n'est plus envisageable de même que le confinement.

Le risque de dissémination est élevé. Mais en l'absence de mesures de gestion permettant d'empêcher de nouvelles introductions, d'éradiquer et de confiner les foyers existant, la réglementation de cet organisme n'est pas utile. Toutefois, des mesures pourraient réduire les impacts de l'invasion :

- informer le public et les producteurs sur la biologie de l'insecte et le niveau de danger,
- suivre l'invasion d'*H. halys* et notamment surveiller son passage des zones urbaines vers les zones de productions agricoles,
- mettre en place des programmes de recherche en lutte biologique,
- mettre en place des programmes de recherche sur le piégeage (phéromones et autres attractants) dans un but d'améliorer le suivi des populations mais surtout de développer des techniques de piégeage massif,
- prendre en compte *H. halys* dans la recherche d'itinéraires techniques innovants à bas intrants.

Une coordination européenne des programmes de recherche permettrait un gain d'efficacité.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Anses adopte les conclusions du CES.

Marc Mortureux

MOTS-CLES

Analyse de risque phytosanitaire express, *Halymorpha halys*, punaise diabolique, espèce invasive

Analyse de Risque Phytosanitaire Express

Halyomorpha halys - la punaise diabolique

Saisine « ARP *Halyomorpha halys* »
2012-SA-0093

RAPPORT **d'expertise collective**

CES « Risques biologiques pour la santé des végétaux »

Février 2014

Mots clés

Analyse de risque phytosanitaire express, *Halymorpha halys*, punaise diabolique, espèce invasive

Présentation des intervenants

PREAMBULE : Les experts externes, membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

RAPPORTEURS

M. Tim HAYE – Chef de département, CABI, Département contrôle biologique des ravageurs en agriculture, *Spécialité : entomologie*

M. Kim HOELMER – Chercheur, USDA ARS, European Biological Control Laboratory, *Spécialité : entomologie*

M. Jean-Pierre ROSSI – Directeur de recherche, INRA CBGP Montpellier, *Spécialité: modélisation*

M. Jean-Claude STREITO – Ingénieur de recherche, INRA CBGP Montpellier, *Spécialité: entomologie*

COMITE D'EXPERTS SPECIALISE

Les travaux, objets du présent rapport sont suivis par le CES suivant :

- CES Risques biologiques pour la santé des végétaux

Président

M. Philippe REIGNAULT - Professeur des universités, Université du Littoral Côte d'Opale, Unité de Chimie Environnementale et Interactions sur le Vivant

Membres

Mme Sylvie AUGUSTIN – Chargée de recherche, INRA d'Orléans, UR de zoologie forestière

Mme Nathalie BREDAS – Directrice de recherche, INRA de Nancy, UMR Ecologie et Ecophysiologie Forestières

M. Philippe CASTAGNONE – Directeur de recherche, INRA PACA, Institut Sophia Agrobiotech

M. Bruno CHAUVEL – Chargé de recherche, INRA de Dijon, UMR Agroécologie

M. Nicolas DESNEUX – Chargé de recherche, INRA PACA, Institut Sophia Agrobiotech

M. Abraham ESCOBAR-GUTIERREZ – Chargé de recherche, INRA de Lusignan, UR Pluridisciplinaire Prairies et Plantes Fourragères

M. Laurent GENTZBITTEL – Professeur des universités, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement

M. Hervé JACTEL – Directeur de recherche, INRA de Bordeaux, UMR Biodiversité, Gènes & Communautés

M. Jean-Claude LABERCHE – Professeur émérite - Université de Picardie Jules Verne

M. Thomas LE BOURGEOIS – Directeur de recherche, CIRAD, UMR botanique et bioInforMatique de l'Architecture des Plantes

M. Didier MUGNIÉRY – Retraité, ancien Directeur de Recherche à l'INRA de Rennes

M. Pierre SILVIE – Chargé de recherche, IRD mis à disposition du CIRAD, UR Systèmes de cultures annuels

M. Stéphan STEYER – Attaché scientifique, Centre wallon de Recherches Agronomiques, Département Sciences du Vivant, Unité Biologie des nuisibles et biovigilance

M. Frédéric SUFFERT – Ingénieur de recherche, INRA de Versailles-Grignon, UR BIOlogie et GEstion des Risques en agriculture

M. François VERHEGGEN – Enseignant-chercheur, Université de Liège - Faculté de Gembloux Agro-Bio Tech, Unité Entomologie fonctionnelle et évolutive

M. Thierry WETZEL – Directeur du laboratoire de Virologie Végétale, RLP Agrosience, AIPlanta – Institute for Plant Research

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

M. Xavier TASSUS – Coordonnateur scientifique - Anses

Contribution scientifique

M. Guillaume FRIED – Responsable technique (plantes invasives) - Anses

SOMMAIRE

Présentation des intervenants	3
Expertise collective : synthèse de l'argumentaire et conclusions	7
Sigles et abréviations	8
Liste des figures	9
Liste des tableaux	9
1. Contexte, objet et modalités de traitement de la saisine	10
1.1 Contexte	10
1.2 Objet de la saisine	10
1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation	11
1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts	11
2. Analyse de risque phytosanitaire express	12
2.1 Étape 1. Initiation	13
2.1.1 Raisons de mener l'ARP :	13
2.1.2 Zone ARP	13
2.2 Etape 2. Evaluation du risque phytosanitaire	14
2.2.1.Taxonomie:	14
2.2.2 Présentation de l'organisme nuisible	15
2.2.3 Est ce que l'organisme nuisible est un vecteur?	17
2.2.4 Est ce qu'un vecteur est nécessaire pour l'entrée de l'organisme nuisible et sa dissémination?	17
2.2.5 Statut réglementaire de l'organisme nuisible	17
2.2.6 Distribution géographique	18
2.2.7 Plantes hôtes et leur répartition dans la zone ARP	19
2.2.8 Filière pour l'entrée	20
2.2.9 Probabilité d'établissement en condition extérieure dans la zone ARP	29
2.2.10 Probabilité d'établissement dans des conditions protégées dans la zone ARP	36
2.2.11 Dissémination dans la zone ARP	36
2.2.12 Impact dans l'aire actuelle de distribution	37
2.2.13 Impact potentiel dans la zone ARP	40
2.2.15 Evaluation globale du risque	43
2.3 Etape 3. Gestion du risque phytosanitaire	43
2.3.1 Mesures phytosanitaires	43
2.3.2. Incertitudes	47
2.3.3. Conclusion	47
3. Bibliographie	49

Publications.....	49
Normes.....	55
Législation et réglementation.....	55
ANNEXES	56
Annexe 1. Lettre de saisine.....	57
Annexe 2. Variation saisonnière de l'oviposition d' <i>H. halys</i>	58
Annexe 3. Plantes hôtes de <i>H. halys</i>	59
Annexe 4. Photos de <i>H. halys</i>	76
Annexe 5 : Suivi des actualisations du rapport	78

Expertise collective : synthèse de l'argumentaire et conclusions

Le CES Risque Biologique pour la Santé des Végétaux adopte les conclusions des rapporteurs le 18 février 2014.

Sigles et abréviations

ARP : Analyse de risque phytosanitaire

DD : Degree Day

DRAAF / SRAL : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la forêt / Service Régional de l'Alimentation

H. halys : *Halyomorpha halys*

IFT : Indicateur de fréquence de traitements phytosanitaires

LSV : Laboratoire de la Santé des Végétaux (Anses)

M : mètre

MNHN : Museum National d'Histoire Naturelle

OEPP : Organisation Européenne et Méditerranéenne de Protection des Plantes

PaWB : Paulownia Witches Broom

PQR : EPPO Database on Quarantine Pests

USA : United States of America

Liste des figures

Figure 1 : Répartition géographique de <i>H. halys</i> (source EPPO)	19
Figure 2 : Sortie du modèle MaxEnt ajusté sur les occurrences de l'insecte au sein de l'aire native	32
Figure 3 : Carte du risque basée sur la fréquence de simulations indiquant qu'une localité est climatiquement favorable à l'espèce	32
Figure 4 : Carte du risque (voir Figure 3 pour les détails) et occurrences avérées d' <i>H. halys</i> en Europe	33

Liste des tableaux

Tableau 1. Répartition géographique de <i>H. halys</i> dans le monde	18
Tableau 2 Filières potentielles d'introduction	29

1. Contexte, objet et modalités de traitement de la saisine

1.1 Contexte

Halyomorpha halys est un insecte polyphage d'origine asiatique causant des dégâts sur de nombreuses cultures.

En France, cet organisme nuisible a été identifié pour la première fois le 02 avril 2013 par le laboratoire d'entomologie de l'Anses de Montpellier suite au dépôt d'un échantillon par la société Alsacienne d'entomologie. La DRAAF/SRAL d'Alsace précise que quatre adultes ont été capturés dans l'été 2012 à Schiltigheim dans des vergers familiaux et à Strasbourg dans le jardin du musée zoologique.

Dans ce cadre, l'Anses est saisie pour la réalisation d'une évaluation du risque Express portant sur *H. halys* par la Direction Générale de l'Alimentation du Ministère en charge de l'agriculture. Cette évaluation pourra servir le cas échéant de justification à la mise en place d'une surveillance au niveau national et ou local ainsi qu'à la prise de mesures de gestion appropriées.

1.2 Objet de la saisine

Il a été demandé à l'Anses de réaliser une ARP express sur *H. halys*.

L'ARP consiste à évaluer, selon des normes internationales¹, les preuves biologiques et autres données scientifiques ou économiques pour déterminer si un organisme nuisible doit être réglementé (ou déréglémenté) et la nature des mesures phytosanitaires éventuelles à prendre à son égard. L'ARP s'attache à évaluer l'importance potentielle d'un organisme nuisible particulier pour une aire géographique définie. Elle peut avoir plusieurs objectifs, les plus fréquentes étant l'identification d'une filière, l'identification d'un organisme nuisible, l'examen ou la révision d'une politique.

Dans le cadre de la présente saisine :

- le couple organisme nuisible / filière est *H. halys* / Plantes hôtes ;
- la zone ARP est la France ;
- l'objectif de l'ARP est principalement l'évaluation du risque de dissémination de l'insecte ainsi que des mesures de gestion.

La trame du rapport d'expertise collective est constituée du schéma OEPP pour l'ARP express². La conduite de l'expertise a suivi le processus d'analyse du risque phytosanitaire, qui se subdivise en trois étapes interdépendantes : initiation, évaluation du risque phytosanitaire (catégorisation de l'organisme nuisible, évaluation de la probabilité d'introduction et de dissémination, évaluation des conséquences économiques potentielles), et gestion du risque phytosanitaire.

¹ Convention Internationale pour la Protection des Végétaux (2004), NIMP N°11 « Analyse du risque phytosanitaire pour les organismes de quarantaine, incluant l'analyse des risques pour l'environnement et des organismes vivants modifiés ».

² Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes (2011) PM 5/5(1) « Lignes directrices pour l'analyse du risque phytosanitaire. Schéma d'aide à la décision pour l'Analyse du Risque Phytosanitaire express pour les organismes de quarantaine »

1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

L'Anses a confié au CES « Risques biologiques pour la santé des végétaux » l'instruction de cette saisine. Le CES a souhaité qu'un groupe de rapporteurs *ad hoc* « *Halyomorpha halys* » soit constitué et ait en charge la réalisation des travaux d'expertise.

La version finale du rapport a été présentée au CES pour discussion, tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques le 18 février 2014.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) » avec pour objectif le respect des points suivants : compétence, indépendance, transparence, traçabilité.

Cette expertise est ainsi issue d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires.

1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont rendues publiques *via* le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

2. Analyse de risque phytosanitaire express

Résumé³ de l'analyse de risque phytosanitaire pour "*Halyomorpha halys*"

Zone ARP : La zone ARP comprend le territoire français en dehors des départements ultramarins.

Décrire la zone menacée: (voir question 14)

La zone menacée comprend l'ensemble de la zone ARP.

Principales conclusions

Évaluation globale du risque

H. halys est déjà présent en France, en Alsace et dans plusieurs pays limitrophes (Suisse et Italie). Par ailleurs, compte tenu de sa dispersion comme « autostoppeur », de nouvelles introductions auront lieu en provenance de la zone d'origine (Asie), des USA ou des différents foyers européens. Cette punaise peut s'établir sans difficulté sur l'ensemble du territoire national, ce qui est déjà le cas en Alsace. Par dispersion naturelle, avec ou sans l'assistance de l'homme, elle parviendra à coloniser l'ensemble de la zone de l'ARP.

C'est un insecte qui potentiellement peut infliger de lourdes pertes à de nombreuses productions agricoles parmi les plus importantes de la zone de l'ARP (arboriculture, viticulture, maraichage etc.) et les moyens de lutte sont actuellement limités à des traitements insecticides qui vont à l'encontre des politiques de réduction des intrants actuellement en place. Partout où il a été introduit, *H. halys* a causé d'importants désagréments aux populations en entrant dans les lieux habités. Une augmentation des allergies est également à craindre. Enfin de fortes populations d'*H. halys* pourraient réduire l'efficacité des parasitoïdes oophages de punaises autochtones.

Nous estimons que le risque est donc important avec une incertitude faible à modérée pour certains aspects.

Mesures phytosanitaires

À l'issue de l'analyse du risque, nous avons conclu que le risque potentiel concernant l'invasion d'*H. halys* dans la zone de l'ARP était élevé. Parallèlement nous avons examiné les mesures de gestion susceptibles de rendre ce risque acceptable.

Il existe très peu de mesures de gestion disponibles, efficaces et dont la mise en place soit envisageable pour contrôler l'invasion d'*H. halys* en France. Aucune mesure applicable n'est susceptible de stopper de nouvelles introductions et la progression des foyers présents dans la zone ARP ou à proximité. L'éradication n'est plus envisageable de même que le confinement.

Le risque est élevé mais en l'absence de mesures de gestion permettant d'empêcher de nouvelles introduction et d'éradiquer et confiner les foyers existant, la réglementation de cet organisme n'est pas utile. Toutefois, des mesures pourraient réduire les impacts de l'invasion :

- informer le public et les producteurs,
- suivre l'invasion d'*H. halys* et notamment surveiller son passage des zones urbaines vers les zones de productions agricoles,
- mettre en place des programmes de recherche en lutte biologique,
- mettre en place des programmes de recherche sur le piégeage (phéromones et autres

³ Le résumé doit être élaboré une fois l'analyse terminée

attractants) dans un but d'améliorer le suivi des populations mais surtout de développer des techniques de piégeage massif,
 - prendre en compte *H. halys* dans la recherche d'itinéraires techniques innovants à bas intrants.
 Une coordination européenne des programmes de recherche permettrait un gain d'efficacité.

Risque phytosanitaire pour la <i>zone menacée</i> (<i>Les notations spécifiques pour la probabilité d'entrée et d'établissement, et pour la magnitude de dissémination et d'impact sont disponibles dans le document</i>)	Haut <input checked="" type="checkbox"/>	Modéré <input type="checkbox"/>	Faible <input type="checkbox"/>
Niveau d'incertitude de l'évaluation (voir Q 17 pour la justification de la notation. Les notations spécifiques de l'incertitude pour l'entrée, l'établissement, la dissémination et l'impact sont disponibles dans le document)	Haut <input type="checkbox"/>	Modéré <input type="checkbox"/>	Faible <input checked="" type="checkbox"/>

2.1 Étape 1. Initiation

2.1.1 Raisons de mener l'ARP :

H. halys est un insecte polyphage d'origine asiatique causant des dégâts sur de nombreuses cultures.

En France, cet organisme nuisible a été identifié pour la première fois le 02 avril 2013 par le laboratoire d'entomologie de l'Anses de Montpellier suite au dépôt d'un échantillon par la société Alsacienne d'entomologie. La DRAAF/SRAL d'Alsace précise que quatre adultes ont été capturés dans l'été 2012, à Schiltigheim, dans des vergers familiaux, et à Strasbourg dans le jardin du musée zoologique.

Durant l'été et l'automne 2013 l'insecte a été découvert dans de nouvelles communes toujours dans la banlieue de Strasbourg : Robertsau et Neudor. Plusieurs centaines de spécimens ont pu être observés (Brua C., Callot H. et Haye T. com. pers.). Enfin en novembre 2013 deux spécimens ont été découverts en région parisienne un dans les jardins du MNHN et l'autre dans un jardin privé (Pluot-Sigwalt D. com. pers.)

Dans ce cadre, l'Anses a été saisie pour la réalisation d'une évaluation du risque Express portant sur *H. halys* par la Direction Générale de l'Alimentation du Ministère en charge de l'agriculture. Cette évaluation pourra servir, le cas échéant, de justification à la mise en place d'une surveillance au niveau national et/ou local ainsi qu'à la prise de mesures de gestion appropriées.

2.1.2 Zone ARP

La zone ARP comprend le territoire français en dehors des départements ultramarins.

2.2 Étape 2. Évaluation du risque phytosanitaire

2.2.1. Taxonomie:

Nom commun:

Halyomorpha halys (Stål, 1855) (Hemiptera : Pentatomidae)

Synonymes:

D'après Péricart (2010)

halys Stål, 1855 : 182 (*Pentatoma*), syntype(s) [Chine] NHRS

mistus Uhler, 1860 : 223 (*Poecilometis*), syntypes [♀, Japon, Chine S-E] USNM ?

brevis Walker, 1867 : 226 (*Dalpada*), holotype [Chine: Hong-Kong] BMNH

remota Walker, 1867 : 227 (*Dalpada*), syntypes [Chine: Hong-Kong] BMNH

picus auct. (non Fabricius, 1794).

Noms communs :

[allemand] Marmorierte Baumwanze

[anglais] brown marmorated stink bug (abrégié BMSB aux USA)

[français] punaise diabolique

[français] punaise marbrée

Également appelée « the yellow-brown stink bug » en Asie.

Le genre *Halyomorpha* comprend actuellement 37 espèces valides, distribuées en Afrique et en Asie (Rider, 2005). *H. halys* est la seule espèce du genre connue en dehors de ces régions biogéographiques d'origine suite à son extension en Amérique du Nord et en Europe.

La taxonomie d'*H. halys* est demeurée confuse jusqu'à sa mise au point par Josifov & Kerzhner (1978). Distant (1880, 1893, 1899) considère *H. halys* comme un synonyme junior d'*H. picus* (Fabricius). Par la suite *H. halys* a été considérée comme une espèce distincte d'*H. picus* et a été nommée *H. mista*, *H. brevis*, et *H. remota* (Rider *et al.*, 2002 ; Rider, 2005 ; Rider, 2006). Josifov and Kerzhner (1978) ont montré qu'une seule espèce d'*Halyomorpha*, *H. halys*, était présente à l'est de la Chine, au Japon, et en Corée et que toutes les références à *Halyomorpha* spp. de cette zone géographique devaient être considérées comme des synonymes d'*H. halys* (Rider *et al.*, 2002).

Malgré tout, des auteurs notamment japonais ont continué et continuent peut-être encore à utiliser le nom d'*H. mista* pour désigner cette espèce (Rider *et al.*, 2002).

Depuis son introduction aux USA, *H. halys* a été redécrite et correctement caractérisée à plusieurs reprises (Péricart, 2010 ; Ribes & Pagola, 2013). Différentes publications de vulgarisation aident également à son identification (Weniger & Kment, 2010 ; Gyeltshen *et al.*, 2005 ; Wachmann *et al.*, 2013 ; Callot & Bruat, 2013 ; Freers, 2012 ; Halbert

& Hodges, 2011). Les stades immatures ont été décrits par Hoebeke & Carter (2003), repris par Péricart (2010) et illustrés par Wachmann (2013). En Europe, il est régulièrement confondu avec *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761) ce qui retarde parfois sa détection (Callot & Bruat, 2013). Toutefois, un examen attentif permet de séparer ces deux espèces sans la moindre difficulté ni ambiguïté.

2.2.2 Présentation de l'organisme nuisible

- Cycle de vie

Ce paragraphe est un résumé de plusieurs articles de synthèse parus récemment que l'on pourra consulter pour plus de détails (Lee *et al.*, 2013a ; Leskey *et al.*, 2012a ; Leskey *et al.*, sous presse ; Rice *et al.*, sous presse).

H. halys est une espèce multivoltine avec une seule génération par an dans des climats tempérés mais jusqu'à quatre générations ou plus sont rapportées dans le sud de sa zone d'origine en Chine. La reproduction des adultes se déroule durant l'été. Chez les populations univoltines, les nouveaux adultes ne sont pas immédiatement matures sexuellement et doivent passer l'hiver dans des zones protégées avant de pouvoir se reproduire l'été suivant. L'hivernation est induite par la diminution de la longueur des jours à partir de 15h d'ensoleillement à la fin de l'été et se termine le printemps suivant avec l'augmentation de la température et de la longueur des jours. Dans des conditions naturelles, les punaises passent l'hiver dans des crevasses sèches, sous les écorces épaisses d'arbres morts encore sur pied et plus particulièrement de *Quercus* spp. et de *Robinia* spp.. *H. halys* est également attiré par les fissures et les crevasses des infrastructures créées par l'homme incluant les véhicules, les bâtiments, les maisons et d'autres constructions. Les adultes quittent leur site d'hivernation et commencent à se nourrir au printemps mais l'oviposition ne commence que six à huit semaines plus tard puis se poursuit pendant l'été. Les œufs lisses et de couleur pâle sont déposés à la surface des feuilles en groupes en comprenant en moyenne de 27 à 28. L'éclosion a lieu trois à six jours après l'oviposition. Il y a cinq stades larvaires. Le premier stade ne se nourrit pas, les larves restant groupées autour de la ponte. Le second stade se disperse et commence à se nourrir en piquant les feuilles, tiges, fruits et semences. Une à deux générations ont été documentées en Amérique du Nord avec des populations univoltines dans les États du nord des USA et l'Ontario (Canada) et deux générations dans l'ouest de la Virginie. Dans les régions tempérées d'Amérique du Nord, les adultes commencent à se nourrir en avril et l'oviposition débute au début du mois de juin et continue jusqu'en septembre. Les nouvelles générations d'adultes apparaissent de la mi-juin jusqu'au début du mois de septembre (cf annexe 2). En Suisse *H. halys* est strictement univoltine, les adultes ayant hiverné apparaissent dès le mois d'avril mais l'oviposition ne débute pas avant la mi-juin. Le pic d'oviposition a lieu début juillet mais on peut trouver des œufs jusqu'en septembre. Les premiers adultes de la nouvelle génération émergent la dernière semaine d'août mais la majorité en septembre. En conditions naturelles avec des températures fluctuantes (en moyenne entre 15,9 à 19,9°C) en Suisse, le développement de l'œuf à l'adulte demande de 60 à 107 jours. La fécondité d'une femelle a été étudiée en laboratoire aux USA et au Japon et montre une capacité de ponte de 200 à 480 œufs mais en moyenne la fécondité observée en Suisse dans des conditions naturelles est seulement de 79 œufs. A des températures moyennes inférieures à 15°C, aucune oviposition n'a été

observée au champ et les œufs ne se développent pas. A 15°C, les œufs se développent jusqu'au premier stade nymphal mais aucun développement ultérieur n'est possible. Les températures inférieures à 15°C sont critiques pour le développement des larves, *H. halys* a besoin d'habitats plus chauds pour assurer son développement. La température optimale de développement est de 30°C mais à 35°C, les œufs ne se développent plus. La température critique la plus élevée est comprise entre 31 et 34°C. Le développement de l'œuf à l'adulte requiert de 32 à 35 jours à 30°C.

- Plantes hôtes (plus de détails seront donnés à la question Q7)

Plus de 120 plantes hôtes ont été enregistrées en Amérique du Nord et en Asie. *H. halys* est généralement considérée comme une espèce arboricole et parmi ses plantes hôtes d'intérêt économique figurent plusieurs arbres fruitiers, mais également des petits fruits et maïs également des plantes herbacées telles que des légumes, des plantes ornementales et des grandes cultures. Les espèces hôtes appartiennent à différentes familles de plantes parmi les Angiospermes et les Gymnospermes. En Suisse plus de 50 plantes hôtes ont été enregistrées et elles incluent aussi bien des plantes exotiques qu'autochtones. *H. halys* se nourrit surtout sur les organes reproducteurs et ne reste donc qu'un temps limité sur chaque plante. Les larves et les adultes sont très mobiles et changent fréquemment d'hôte en fonction de leur état de maturité. Les adultes notamment ont un pouvoir de dispersion important et peuvent rapidement coloniser de nouvelles plantes hôtes. Peu de plantes hôtes telles que *Paulownia tomentosa*, *Alianthus altissima*, *Ilex aquifolium* et *Prunus persica* sont attractives durant toute leur saison de végétation. Elles permettent à *H. halys* d'y accomplir son cycle complet de développement de l'œuf à l'adulte sur ces plantes.

- Symptômes (Annexe 4)

H. halys cause des dégâts aux plantes en insérant ses stylets dans les organes reproducteurs qui sont le plus souvent la partie de la plante qui présente le plus d'intérêt économique. L'insecte en se nourrissant peut causer des marques et des déformations sur les semences et les fruits – notamment de type gousse -, avec des zones spongieuses blanchâtres à la surface des fruits, ou des dommages internes des tissus visibles sous forme de décolorations externes ou de taches de la chair. En plus des pertes de qualité des fruits commercialisés, les piqûres peuvent entraîner des baisses de rendements suite à l'avortement des bourgeons floraux ou à la chute des jeunes fruits. Chez les fruits à coque comme les noisettes, les piqûres accroissent le nombre de fruits vides.

- Détection et identification (Annexe 4)

Des inspections visuelles permettent de détecter tous les stades de développement, œufs, larves et adultes.

L'identification morphologique est fiable et ne pose pas de problème particulier (voir paragraphe 2.2.1 Taxonomie).

Par ailleurs l'espèce a été caractérisée moléculairement et une identification par barcoding est également possible (Xu *et al.*, 2013 ; Garipey *et al.*, 2013a ; Garipey *et al.*, 2013b).

Les pièges utilisant la lumière ultra-violette attirent les adultes des deux sexes d'*H. halys* et peuvent être utilisés pour surveiller les populations à l'échelle du paysage. La réponse d'*H. halys* à un stimulus visuel est influencée par l'intensité et la longueur d'onde de la lumière. Les adultes sont plus fortement attirés par les couleurs blanche, bleue et noire. Durant les mois d'été, d'importants amas d'adultes peuvent être ramassés au pied des éclairages extérieurs. Les mâles d'*H. halys* produisent une phéromone d'agrégation à la fois attractive pour les larves et les adultes, constituée des deux composants suivants : 3S, 6S, 7R, 10S)-10, 11-epoxy-1-bisabolen-3-ol et (3S, 6S, 7R, 10R)-10, 11-epoxy-1-bisabolen-3-ol. La sensibilité aux phéromones d'agrégation quand elles sont utilisées sur des appâts du type piège pyramidal noir, apparaît lors de la phase initiale de dispersion depuis les sites d'hivernation avec un pic de détection de la population de la fin juillet à la fin septembre en Amérique du Nord. Les larves et les adultes d'*H. halys* sont également sensibles à la kairomone 2, 4, 6, E, E, Z methyl decatrienoate (MDT) qui est la phéromone d'agrégation d'une autre espèce de punaises (*Plautia stali* Scott, 1874). Le MDT est seulement attractif pour les adultes à partir de début août, mais un effet synergique est observé avec la phéromone d'agrégation d'*H. halys* et peut être utilisé pour augmenter la sensibilité des pièges durant toute la saison d'activité. Rice *et al.* (sous presse), fournissent un résumé des connaissances sur les phéromones d'*H. halys*.

2.2.3 Est-ce que l'organisme nuisible est un vecteur? Oui Non

En plus de causer des dégâts directs, les stylets de *H. halys* peuvent aussi transmettre mécaniquement des bactéries et des levures phytopathogènes comme *Eremothecium coryli* mais aussi des maladies cryptogamiques comme l'anthracnose qui peut causer la pourriture des fruits (Martinson *et al.*, 2013). En Asie c'est aussi un vecteur du phytoplasme responsable de la maladie des balais de sorcière du *Paulownia* (witches-broom, PaWB), un arbre apprécié en Asie pour l'ébénisterie et planté pour la production de bois à destination de l'exportation (Hiruki, 1999). Les arbres infectés ont une croissance et une vigueur réduite ce qui entraîne leur mort prématurée. Le bois issu des arbres infectés n'est pas commercialisable.

2.2.4 Est-ce qu'un vecteur est nécessaire pour l'entrée de l'organisme nuisible et sa dissémination? Oui Non

2.2.5 Statut réglementaire de l'organisme nuisible

OEPP : Liste d'alerte de 2008 à 2013.

H. halys a été maintenu dans la liste d'alerte de l'OEPP durant cinq ans de 1998 à 2013. Dans la mesure où aucun État membre n'a pris de mesure internationale contre cet

insecte durant cette période, l'OEPP a considéré en 2013 que l'alerte avait été suffisante et l'a rayé de sa liste d'alerte.

2.2.6 Distribution géographique

Tableau 1. Répartition géographique de *H. halys* dans le monde

Continent	Répartition (lister les pays, ou donner une indication générale, par exemple 'présent en Afrique de l'Ouest')	Commenter le statut phytosanitaire dans les différents pays où il est présent (par exemple largement disséminé, indigène, introduit....)	Référence
<i>Afrique</i>		Absent	PQR
<i>Amerique</i>	<p>Canada (Alberta and Ontario)</p> <p>USA (Alabama, Arizona, California, Connecticut, Delaware, District of Columbia, Florida, Georgia, Idaho, Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Kentucky, Maine, Maryland, Massachusetts, Michigan, Minnesota, Mississippi, Missouri, Nebraska, New Hampshire, New Jersey, New Mexico, New York, North Carolina, Ohio, Oregon, Pennsylvania, Rhode Island, South Carolina, Tennessee, Texas, Utah, Vermont, Virginia, Washington, West Virginia, Wisconsin)</p>	<p>Présent, distribution restreinte</p> <p>Présent, largement distribué (California, Connecticut, Delaware, District of Columbia, Indiana, Kentucky, Maryland, Massachusetts, Michigan, New Hampshire, New Jersey, New York, North Carolina, Ohio, Oregon, Pennsylvania, Rhode Island, Tennessee, Virginia, Washington, West Virginia)</p> <p>Présent, distribution restreinte (Alabama, Arkansas, Arizona, Colorado, Florida, Georgia, Idaho, Illinois, Iowa, Kansas, Maine, Minnesota, Mississippi, Missouri, Nebraska, New Mexico, South Carolina, Texas, Utah, Vermont, Wisconsin)</p>	<p>Gariepy <i>et al.</i> 2013a</p> <p>http://www.topbmsb.org/where-is-bmsb/state-by-state/; Rice <i>et al.</i> (sous presse)</p>
<i>Asie</i>	<p>Chine (Anhui, Fujian, Guangdong, Guangxi, Guizhou, Hebei, Heilongjiang, Henan, Hubei, Hunan, Jiangsu, Jiangxi, Jilin, Liaoning, Neimenggu, Shaanxi, Shandong, Shanxi, Sichuan, Xizhang, Yunnan, Zhejiang)</p> <p>Japon (Honshu)</p> <p>République Démocratique de Corée</p> <p>République de Corée</p> <p>Taiwan</p>	<p>Présent, largement distribué</p> <p>Présent, largement distribué</p> <p>Présent, pas de détails</p> <p>Présent, largement distribué</p> <p>Présent, pas de détails</p>	<p>Zhu <i>et al.</i>, 2012 ; Lee <i>et al.</i> 2013a</p>
<i>Europe</i>	France	Présent, distribution restreinte : un foyer à Strasbourg et sa banlieue ; deux spécimens récoltés à Paris	Callot & Bruat, 2013 PQR

Continent	Répartition (lister les pays, ou donner une indication générale, par exemple 'présent en Afrique de l'Ouest')	Commenter le statut phytosanitaire dans les différents pays où il est présent (par exemple largement disséminé, indigène, introduit....)	Référence
	<p>Allemagne</p> <p>Italie (Piémont, Lombardie, Emilia-Romagna)</p> <p>Lichtenstein</p> <p>Suisse (Cantons Zurich, Aargau, Basel-Landschaft, Basel-Stadt, Schaffhausen, Bern, Thurgau, St.Gallen, Genève, Ticino)</p>	<p>Présent (?), signalement unique à Konstanz (aucune population établie connue)</p> <p>Présent, largement distribué</p> <p>Présent (?), signalement unique à Balzers (aucune population établie connue)</p> <p>Présent, largement distribué</p>	<p>OEPP, Pansa <i>et al.</i>, 2013</p> <p>Arnold, 2009</p> <p>Haye & Wyniger, 2013</p>
<i>Océanie</i>	<p>Nouvelle-Zélande</p> <p>Australie</p>	<p>Absent, seulement intercepté</p> <p>Absent, seulement intercepté</p>	PQR

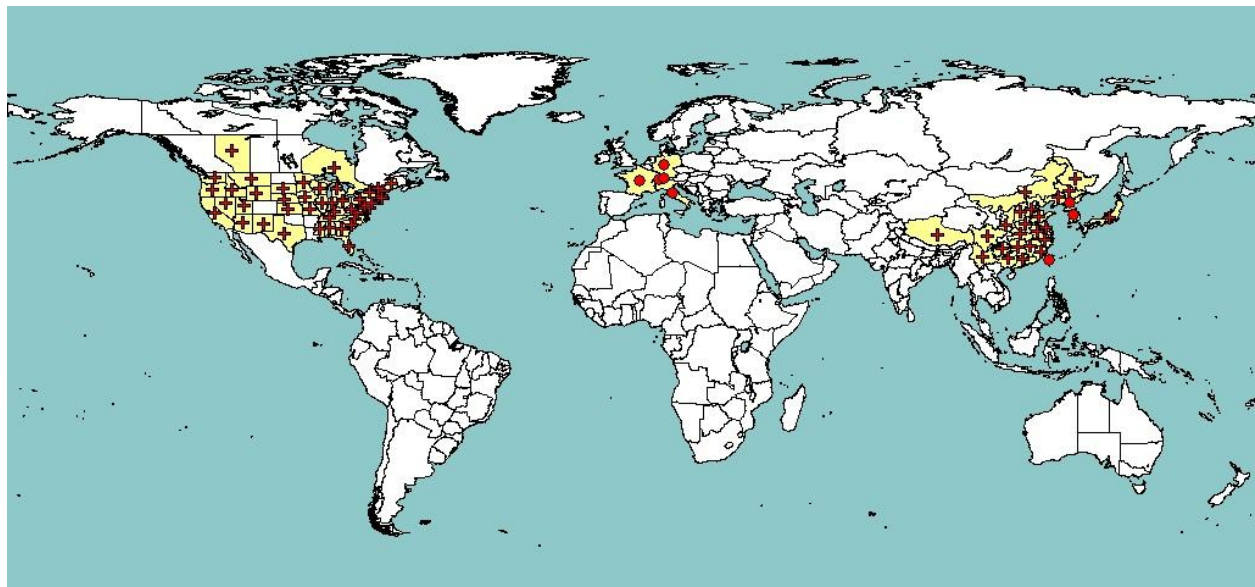


Figure 1 : Répartition géographique de *H. halys* (source EPPO)

2.2.7 Plantes hôtes et leur répartition dans la zone ARP

Comme d'autres punaises (McPherson & McPherson, 2000), *H. halys* peut se nourrir sur des plantes qui ne sont pas de vrais hôtes (permettant un complet développement). De plus, il est généralement impossible de vérifier dans la littérature si les plantes hôtes

mentionnées sont de vrais hôtes ou simplement des plantes sur lesquelles *H. halys* a été observée se nourrissant. Par conséquent, nous donnons en annexe 3 une liste la plus exhaustive possible de ces plantes hôtes, sachant qu'il est probable que beaucoup de ces observations ne correspondent qu'à des sources de nourriture occasionnelles. Quoiqu'il en soit, *H. Halys* est un insecte extrêmement polyphage. Il est probable qu'il s'adaptera à de nouvelles plantes hôtes en Europe. En termes d'établissement, la présence de plantes hôtes ne sera pas un facteur limitant.

2.2.8 Filière pour l'entrée

Quelles sont les filières possibles et quelle est leur importance pour la probabilité d'entrée?

Exemples de filières:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Végétaux destinés à la plantation</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ végétaux destinés à la plantation (à l'exception des semences, bulbes et tubercules) avec ou sans sol adhérent ○ bulbes ou tubercules ○ semences • <i>Parties de végétaux et produits végétaux</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ fleurs coupées ou feuillages ○ arbres coupés ○ fruits ou légumes ○ grain ○ pollen ○ produits végétaux stockés | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bois et produits du bois</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ bois non équarri ○ bois équarri ○ écorce ○ bois d'emballage ○ copeaux, bois de chauffage, déchets de bois... • <i>Dissémination naturelle</i> • <i>Autres filières possibles</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ autres matériaux d'emballage ○ sol/milieu de culture ○ engins agricoles et de transport ○ passagers ○ contaminant ○ déchets végétaux ○ produits fabriqués à partir de végétaux ○ introduction intentionnelle (par exemple à des fins scientifiques) |
|---|---|

Nous disposons de plusieurs analyses du risque traitant de l'introduction d'*H. halys* (USDA, 2010 ; Shaub, 2010 ; Leskey *et al.*, sous presse ; Duthie, 2012). L'analyse menée pour le Gouvernement de la Nouvelle-Zélande (Duthie, 2012) est la plus complète et a permis d'identifier les voies potentielles d'introduction.

D'autre part, deux traits d'histoire de vie sont importants pour comprendre les voies d'introduction et de dissémination d'*H. halys* : la recherche de lieux d'hivernation à l'automne et les lieux de ponte et de résidence des larves et adultes.

Agrégation et recherche de lieux d'hivernation.

H. halys est bien connu pour les nuisances qu'il occasionne à l'automne (Fraval, 2011). Ce sont les adultes sexuellement immatures qui hivernent (Cuituan *et al.*, 1993 ; Watanabe *et al.*, 1994). Aux USA la recherche de sites d'hivernation commence fin septembre, après l'entrée en diapause, les adultes demeurent inactifs dans leurs sites d'hivernation jusqu'au printemps (Hoebeke & Carter, 2003). Lors de la recherche de lieux propices à l'hivernation, on assiste à des rassemblements massifs dans les lieux d'habitation (garages, maisons, entrepôts, etc.) (Kobayashi & Kimura, 1969 ; Hoebeke & Carter, 2003 ;

Hamilton, 2009 et Inkley, 2012). En dehors des dégâts aux cultures dont il sera question plus loin, c'est à cette époque que l'insecte cause le plus de nuisances et qu'il est le plus facile à détecter.

Les mâles d'*H. halys* produisent deux phéromones d'agrégation qui sont attractives à la fois pour les larves et les adultes (Rice *et al.*, sous presse).

Yanagi and Hagihara (1980) considèrent que la recherche de lieux anthropisés pour hiverner est un comportement peu commun chez les punaises et donnerait un avantage adaptatif à *H. halys* en augmentant sa survie hivernale par rapport notamment à *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758). En fait en Europe, on retrouve parfois *N. viridula* en automne dans les habitations, mais ce comportement est surtout développé chez *Rhagoletis nebulosa* (Ribes & Pagola-Cardé, 2013 ; De La Fuente, 1975 ; Wachmann, 1989 et Aukema & Steeghs, 2002). Ce comportement similaire entre *H. halys* et *R. nebulosa* contribue encore à la confusion entre les deux espèces. Toutefois *H. halys* semble avoir une propension plus marquée à des rassemblements massifs, causant des nuisances plus importantes que celles de *R. nebulosa*.

Ce comportement d'agrégation dans des milieux anthropisés est un caractère important qui accroît considérablement le risque de transport passif *via* les activités humaines. Le fait que cette espèce soit également attirée par la lumière accroît encore le risque.

Comme d'autres Pentatomidae, *H. halys* est également capable d'hiverner en conditions naturelles. Des adultes hivernants ont été retrouvés sur des arbres morts, abrités dans des crevasses de l'écorce, notamment sur des chênes et des robiniers (Lee & Leskey, données non publiées dans Leskey *et al.* (sous presse). L'hivernation en milieu forestier a été signalée mais non documentée aux USA (Short, donnée non publiée dans USDA, 2010). Ce comportement nécessite de prendre en compte le risque de transport également *via* des bois et des plants de grande taille.

Localisation des différents stades d'*H. halys* sur les végétaux

Comme beaucoup de Pentatomoidea, les femelles d'*H. halys* pondent leurs oeufs groupés (Annexe 4). Chaque plaque comprend environ 28 oeufs (Hoffman, 1931 ; Nielsen *et al.*, 2008 et Wermelinger *et al.*, 2008). Les femelles pondent durant toute leur vie soit environ un total d'environ 240 oeufs (Nielsen *et al.*, 2008). Les pontes sont généralement déposées sur la face inférieure des feuilles ou sur des tiges des plantes hôtes (McPherson and McPherson, 2000 ; Wermelinger *et al.*, 2008). Toutefois des pontes sur d'autres supports sont possibles et on a observé des oeufs sur des supports fabriqués par l'homme et sur des plantes non hôtes (McPherson and McPherson, 2000). Aux USA l'activité de ponte a été observée de mai à fin août (Hoebeke et Carter, 2003).

Les larves et adultes se nourrissent habituellement sur les fruits, mais peuvent aussi se nourrir sur les tiges, feuilles et fleurs (Hoebeke et Carter, 2003 ; McPherson and McPherson, 2000). Les végétaux hôtes d'*H. halys* sont donc potentiellement des supports d'introduction d'oeufs, de larves et d'adultes.

Compte tenu de ces comportements, nous pouvons identifier plusieurs filières d'introduction :

- transport passif comme « autostoppeur » non lié à une filière végétale.

Nous traiterons en même temps le risque lié aux conteneurs et marchandises, aux transports de passagers et leurs bagages (notamment le matériel de camping), aux véhicules et aux machines neuves ou d'occasion, aux bateaux et avions, au bois coupé, aux plants de grande taille et aux bois de calage,

- transport lié à une plante hôte avec deux cas : les produits frais et les plants pour plantation et les fruits.

Introduction par transport passif (en tant qu'autostoppeur) non lié à une filière végétale.

L'introduction d'*H. halys* via **le transport passif non lié à une filière végétale** a été mis en évidence à plusieurs reprises, notamment en Nouvelle-Zélande et aux USA (Duthie, 2012).

H. halys a été intercepté à neuf reprises par les autorités néozélandaises, à la fois lors de contrôles aux frontières et de contrôles post-frontière entre 1999 et 2010 (Duthie, 2012 ; Harris, 2010). Ces interceptions ont eu lieu de fin octobre à mi-mars soit lors de la période d'hivernation dans l'hémisphère nord d'où l'insecte est originaire ou introduit. Le détail des interceptions est le suivant :

- un adulte vivant (sexe inconnu) trouvé dans le coffre d'une voiture transportée par voie maritime en provenance du Japon (décembre 1999),
- un adulte vivant (mâle) détecté dans un avion en provenance du Japon (février, 2009),
- deux adultes morts (sexe inconnu) trouvés dans un conteneur maritime en provenance du Japon (janvier 2009),
- un adulte mort (sexe inconnu) détecté dans les cales d'un navire en provenance de Hong Kong (inspection numéro : VS09LCMAR17/17, mars 2009),
- un adulte mort (sexe inconnu) détecté dans une voiture neuve en provenance du Japon durant le contrôle (survey number: NV09TVNOV13/6, novembre 2009),
- un adulte mort (femelle) trouvée dans un conteneur aérien en provenance d'Australie (décembre 2009).

Les interceptions post-frontière sont les suivantes :

- un adulte vivant (sexe inconnu) détecté dans les bagages d'un voyageur en provenance (via les airs) du Japon (novembre 2005),
- un adulte vivant (sexe inconnu) détecté dans une voiture d'occasion importée du Japon (mars, 2010),
- un adulte vivant (sexe inconnu) trouvé dans un lot de vêtements transporté par les airs en provenance des USA (octobre 2010).

Il est probable que les spécimens en provenance d'Australie soient originaires d'autres pays. En effet, *H. halys* n'est pas connu de ces deux régions du globe.

H. halys a été également intercepté à plusieurs reprises en Australie :

- 02/12/2011 Perth dans des conducteurs électriques en provenance de Chine (OPS Bulletin, 2012a),
- janvier 2011 Gladstone (NE region) nombreux spécimens dans une automobile d'occasion en provenance des USA et dans des conteneurs de matériel explosif ainsi que des wagons de train en provenance de Chine (OSP Bulletin, 2012a et 2012b),
- 20/02/2012 Devonport Tasmanie dans des effets personnels en provenance des USA (OPS Bulletin, 2012b).

Aux USA, *H. halys* a été intercepté aux frontières dans des avions, des machines, des caisses, des bagages mais aussi dans du sol transporté par des tracteurs, etc., en provenance de Chine, de Corée et du Japon (Hoebeke & Carter, 2003). Entre 2001 et 2010, 54 interceptions ont été enregistrées aux frontières et 44 de ces interceptions ont été faites sur des objets inanimés (Duthie, 2012).

Au Canada les premières interceptions dans différents points frontaliers datent de 1993. Plusieurs spécimens ont été interceptés en provenance de Chine, du Japon, de Corée et des USA (Fogain and Graff, 2011). Les spécimens analysés en provenance des USA appartenaient à l'haplotype dominant aux USA (H1) (Gariépy *et al.*, 2013).

Des interceptions ont été également signalées en Allemagne : octobre 2011 Bremerhaven (Bremen) dans un lot de pièces de machines importé des USA (Freers, 2012). Dans ce cas les insectes ont été détruits. Cinq spécimens ont été analysés révélant l'haplotype le plus abondant aux USA (H1) (Gariépy *et al.*, 2013).

Des punaises d'autres espèces sont régulièrement interceptées aux frontières comme « autostoppeurs » lors de transports transcontinentaux. En Nouvelle-Zélande, divers Pentatomidae de 20 genres ont été détectés 154 fois comme « autostoppeurs » entre 1998 et 2011 dans des véhicules usagés, des marchandises diverses des grumes ou du matériel de camping.

Des interceptions de Pentatomidae dans des marchandises sans rapport avec leurs plantes hôtes ont également été observées en France. La base de données du Laboratoire de la Santé des Végétaux (LSV-Anses, Montpellier) liste notamment trois spécimens de *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761) interceptés dans du bois de conifères et de feuillus en provenance du Canada. L'identification ne faisant aucun doute, le fait que cette espèce ne soit pas connue en Amérique du Nord, montre que le transport des marchandises véhicule

des punaises sans lien trophique avec la marchandise mais également parfois sans lien géographique direct.

Par ailleurs, *H. halys* a déjà été introduit accidentellement dans plusieurs pays dont les États-Unis, le Canada et la Suisse.

Aux États-Unis, le premier spécimen d'*H. halys* a été découvert en 1998 en Pennsylvanie (Jacobs & Bernhard, 2009). La date réelle d'introduction est probablement 1996. La population Nord-Américaine comprend uniquement deux haplotypes et proviendrait de la région de Hebei/Beijing en Chine (Xu *et al.*, 2013). Compte tenu de la très faible diversité génétique des populations américaines comparées aux populations natives de Chine, de Corée et du Japon, d'après ces auteurs l'infestation proviendrait d'une seule introduction et d'un nombre réduit de spécimens (deux femelles). Toujours d'après Xu *et al.* (2013), une introduction unique aurait eu lieu en Pennsylvanie comprenant les deux haplotypes. Un des haplotypes aurait ensuite été transporté à l'ouest des USA en Californie par l'homme de manière non intentionnelle à partir du foyer de la côte est.

D'après les travaux de Garipey *et al.* (2013), la population d'*H. halys* du Canada présente trois haplotypes dont un très dominant (également abondant aux USA). Ils sont probablement issus des populations invasives d'Amérique du Nord. Ces trois haplotypes ont été également observés dans les populations chinoises de Hebei et Beijing.

L'origine de la population Suisse demeure incertaine. Elle aurait pu être introduite *via* du bois, des plants ornementaux ou des fruits (Wermelinger *et al.*, 2008) mais il ne s'agit que d'hypothèses. La population suisse comprend trois haplotypes dont deux sont dominants et un seul documenté en Chine. L'haplotype dominant en Suisse semble originaire de la région de Hebei (Chine) mais ne semble pas être très répandu dans sa région d'origine. Les populations suisses et nord-américaines sont différentes. Les deux invasions sont vraisemblablement indépendantes.

Pour le moment, l'origine des autres foyers en Europe n'est pas connue.

Ces interceptions et introductions démontrent clairement la possibilité de transport passif d'*H. halys* dans des véhicules, des conteneurs et des avions, directement dans les machines ou *via* les bagages des passagers. *H. halys* est capable de survivre durant de longues périodes à basses ou hautes températures (Nielsen *et al.*, 2008). C'est particulièrement le cas lors de la période hivernale. De ce fait des spécimens sont capables de supporter de longs voyages dans des conditions difficiles, notamment *via* le transport maritime. Les interceptions et introductions accidentelles évoquées précédemment démontrent clairement que les adultes sont capables de survivre au voyage aussi bien lors de transports intercontinentaux aériens que maritimes.

Sa découverte dans des automobiles neuves ou d'occasion en provenance du Japon montre également que le transport terrestre *via* les automobiles et les camions est un moyen d'introduction et de dissémination par voie terrestre sur des distances plus courtes.

Si le transport passif d'adultes est clairement démontré pour *H. halys* et d'autres punaises, le risque d'introduction par « autostop » des stades préimaginaux n'a jamais été mis en évidence à notre connaissance chez cette espèce. De fait les pontes sur des supports autres que des plantes hôtes existent (McPherson and McPherson, 2000). Toutefois, il ne s'agit pas d'un comportement habituel. Par ailleurs, l'incubation des oeufs durant environ cinq jours, il est probable qu'ils éclosent durant le transport. En l'absence de nourriture, la durée de survie des larves est sans doute réduite.

Conclusion sur le risque de transport passif :

- ce risque concerne essentiellement des adultes agrégés lors de la période hivernale,
- il a été mis en évidence à de nombreuses reprises et dans de nombreux pays,
- les adultes ainsi transportés supportent sans difficulté le voyage et arrivent régulièrement en vie,
- il concerne des volumes importants de marchandises,
- il n'est pas possible de préciser une relation entre le risque et une filière particulière,
- aucune mesure réaliste n'est à ce jour susceptible de diminuer ce risque.

Le risque d'entrée lié au transport passif est considéré comme élevé.

Introduction *via* des filières végétales hôtes d'*H. halys*

Les œufs sont pondus à la face inférieure des feuilles en général mais peuvent être également déposés sur des tiges ou plus rarement sur des fruits ou sur des supports non végétaux. Ils éclosent en trois à six jours suivant la température (trois jours à 30°C, six jours à 25°C) (Hoecke & Carter, 2003). L'introduction *via* des œufs non éclos étant donc peu probable. Ce sont donc les larves qui seront retrouvées le plus vraisemblablement. Les plaques d'œufs sont assez faciles à repérer. Elles le sont davantage encore lorsque les larves ont éclos et se maintiennent en groupe durant leur premier stade de développement (voir annexe 4). Des contrôles visuels sont susceptibles de les repérer. Les larves et adultes sont mobiles et facilement dérangés : il est plus probable de les retrouver sur des tiges et des feuilles que sur des fruits qui sont davantage manipulés. De ce fait, les analyses de risque menées au niveau international considèrent négligeable le risque de transport *via* les fruits (AQIS, 1998, 2009 ; MAFBNZ 2009 ; USDA-APHIS-PPQ, 2006 ; Duthie, 2012).

En Nouvelle-Zélande 169 interceptions appartenant à 15 genres de Pentatomidae différents ont été enregistrées sur des produits frais (fruits, légumes, feuilles, fleurs coupées et plants). Aux stades œufs et larves, l'identification n'est généralement pas précise. Il n'est donc pas possible de savoir si *H. halys* faisait partie de ces interceptions. C'est toutefois une possibilité.

Parmi les Pentatomidae non identifiés, 54 cas concernaient des œufs, 23 des larves et 15 des adultes. Œufs et larves étaient liés à des feuilles, les adultes à des fruits ou des légumes (Duthie, 2012).

D'après Wermelinger *et al.* (2008), *H. halys* aurait été introduite en Suisse *via* du bois, des plants ornementaux ou des fruits. Il ne s'agit toutefois que d'hypothèses.

Conclusion concernant le risque d'entrée *via* des produits frais :

- des œufs, larves et adultes peuvent être présents dans des produits frais, des fleurs coupées ou des plants destinés à la plantation, notamment des arbres de grande taille ou des bonzaïs,
- des produits frais et des plants provenant de pays contaminés sont importés en France,
- des observations visuelles sont susceptibles de détecter œufs, larves et adultes,
- certains produits comme les plants, les bonzaïs, les arbres fruitiers et forestiers sont soumis à une réglementation phytosanitaire qui réduit de manière significative le risque.

Le risque d'entrée *via* des produits frais hôtes d'*H. halys* (plants, branches et fleurs coupées, etc.) est considéré comme modéré.

Conclusion concernant le risque d'introduction *via* des fruits :

- les œufs et larves d'*H. halys* sont peu présents sur les fruits au moment de la récolte,
- larves et adultes peuvent se trouver sur fruits mais ils sont très mobiles et susceptibles de s'enfuir lors des diverses manutentions de ces produits,
- des inspections visuelles sont susceptibles de détecter *H. halys* à tous ses stades de développement,
- il existe des contrôles phytosanitaires susceptibles de diminuer le risque.

Le risque d'entrée *via* des fruits est considéré comme faible.

Dispersion naturelle et/ou assistée par les activités humaines.

H. halys est à présent établi dans plusieurs localités européennes, notamment en Suisse où les populations sont en augmentation (Mueller *et al.*, 2011 ; Bourget, 2013) et autour de Strasbourg (Callot, com. pers.). La dissémination « naturelle » à partir de ces foyers, assistée ou pas par les activités humaines, est donc importante à prendre en compte.

H. halys a de bonnes capacités de dispersion naturelle et ce à tous les stades de développement (œuf exclu). Il est considéré comme un ravageur très mobile capable de migrations à la recherche d'hôtes favorables (Jentsch, 2008), se déplaçant notamment de plantes fructifiant précocément vers des plantes à fructification plus tardive (Welty *et al.*, 2008). Larves et adultes sont capables de ce type de dispersion (Tillman *et al.*, 2009). Les adultes sont capables par ailleurs de vols sur de longues distances (Kammaing *et al.*, 2009 ; McPherson and McPherson, 2000). Au laboratoire, en manège de vol les adultes de

populations sauvages d'*H. halys* sont capables d'effectuer des vols de 2 km par jour (Wiman *et al.*, 2013b). Sur le terrain, des observations directes ont mis en évidence des vitesses de vol de 3 m/s entre l'envol et l'atterrissage (Lee *et al.*, 2013b). L'activité de vol des adultes en recherche de partenaires sexuels ou de nouvelles sources de nourriture peut avoir lieu également la nuit. L'activité de vol est maximale lorsque l'insecte a été soumis à 685 degrés jour en base 14,17 (Nielsen *et al.*, 2013).

Lorsqu'ils sont dérangés, les adultes et les larves se laissent tomber et vont se réfugier dans des haies. Toutefois, ces vols sont habituellement de courte durée (Bernon, 2004).

Les larves restent groupées près du lieu de la ponte et se déplacent peu au cours de leur premier stade de développement. Elles se dispersent par contre activement par la suite, à la recherche de nouvelles plantes hôtes. Au laboratoire, les derniers stades de développement sont capables de parcourir 6 à 8 m en 15 minutes. Au champ, les stades 3 et 5 ont été observés se déplaçant sur des distances moyennes de 1,2 et 2,3 m en 30 minutes sur une surface herbeuse (Lee & Leskey, données non publiées).

H. halys est également susceptible de se disséminer en empruntant des véhicules terrestres (voitures, trains, etc.). Les activités humaines accélèrent sa progression. Chez le nématode du pin, *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhner 1934), la densité humaine est un facteur prépondérant pour expliquer les variations dans la dispersion (Robinet *et al.*, 2009) et cette observation est valable pour beaucoup d'espèces invasives dont *H. halys*.

Aux USA, *H. halys* a dû être introduit à partir d'une introduction unique de quelques individus originaires de la région de Beijing en Chine (Xu *et al.*, 2013). Les premières populations connues ont été enregistrées en 1998 dans l'est de la Pennsylvanie mais les spécimens ont été initialement mal identifiés. Un diagnostic correct a été réalisé en 2001 (Hoebeke & Carter, 2003). La filière d'introduction reste inconnue mais le transport de containers de marchandises infectés jusqu'à la rivière du Delaware a été considéré comme la plus probable. *H. Halys* est un bon « voilier » capable de voler plusieurs kilomètres dans une journée. Ceci lui permet de se disperser à l'échelle d'un paysage en une année, comportement d'autant facilité par sa polyphagie. Les larves se dispersent également activement en marchant et montrent une forte tendance à la fois au laboratoire et au champ à se déplacer. Aux USA, la dissémination naturelle au delà de la zone initiale d'introduction a été initialement lente et des déplacements significatifs de population au niveau des États voisins n'ont pas été observés avant 2004-2005. Lorsque les populations ont commencé à s'accroître durant les années suivantes le taux de dissémination dans le sud des USA a augmenté. La dissémination naturelle a été assistée par des mouvements humains et de nombreux cas de voitures, de camions et caravanes infestés ont été enregistrés dans le pays. Quelques uns de ces mouvements assistés ont sans aucun doute contribué à la dissémination rapide de *H. halys* à travers le pays par la suite.

H. halys a donc été introduit aux États-Unis au milieu des années 1990 (Hoebeke & Carter, 2003). En 2009, cette punaise était présente dans 39 États et en 2013 dans 41 (Rice *et al.*, sous presse). Il aura fallu environ 20 ans pour que les États-Unis soient entièrement colonisés, à la fois par dispersion naturelle et humaine.

En Suisse alors qu'*H. halys* a été introduit à Zurich au début des années 2000, les fortes densités de populations sont toujours localisées sur 40 km autour du point

d'introduction, ce qui laisse à penser que la dispersion naturelle est en définitive assez lente (Haye *et al.*, 2014). La présence de vastes zones non colonisées entre les différents foyers de Zurich, Bâle et Berne montrent que ces foyers satellites sont la conséquence des activités humaines notamment des mouvements de marchandises via les autoroutes reliant ces villes (Garipey *et al.*, 2013). Les mouvements accidentels à partir des populations suisses expliquent aussi probablement les découvertes d'individus isolés au Liechtenstein (Arnold, 2009), en Allemagne (Heckmann, 2012), en France (Callot & Brua, 2013), et en Italie (EPPO 2013 ; Pansa *et al.*, 2013). Toutefois seules des études génétiques permettront de confirmer l'origine des foyers européens. Des introductions indépendantes et répétées à partir d'Asie ou des Etats-Unis ne sont pas à exclure.

Lors d'invasions biologiques, on observe habituellement, comme ce fût le cas pour *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951 ou *Diabrotica virgifera* LeConte, 1858, une accélération de l'invasion avec l'augmentation de la densité des populations établies. C'est probablement ce qui se passe actuellement en Europe et il est à craindre que l'invasion d'*H. halys* s'accélère encore dans les années à venir.

Conclusion concernant le risque de dissémination « naturelle » d'*H. halys*

H. halys est un ravageur extrêmement mobile, capable de se disséminer naturellement à la fois aux stades larvaires mais surtout adulte. Il est aidé dans sa dispersion par les activités humaines notamment *via* un transport passif dans des véhicules divers. Le risque de dissémination à partir des foyers européens dans toute la zone ARP est jugé très élevé et il est probable qu'*H. halys* continuera son invasion de l'Europe et pourra à terme occuper toutes les niches écologiques qui lui sont favorables.

Tableau 2 Filières potentielles d'introduction

Filières potentielles (par ordre d'importance)	Brève description expliquant pourquoi la filière doit être considérée	Filière prohibée dans la zone ARP? Oui/Non	Organisme nuisible déjà intercepté à partir de la filière? Oui/Non
Transport passif comme « autostoppeur » (risque élevé)	<i>H. halys</i> hiverne sous forme d'adultes sexuellement immatures qui s'agrègent en grand nombre à l'automne dans des lieux anthropisés (maisons, garages, conteneurs, véhicules, bois etc.). Il est attiré par la lumière.	Non	Oui
Produits frais, inclus plants, arbres de grande taille et bonsaïs (risque modéré)	Tous les stades (œufs, larves, adultes) sont susceptibles d'être présents sur les plantes hôtes	Non, mais certaines filières sont soumises à la réglementation phytosanitaire	Non
Fruits frais (risque faible)	Larves et adultes susceptibles de se trouver sur des fruits	Non, mais certaines filières sont soumises à la réglementation phytosanitaire	Non
Dispersion naturelle aidée par les activités humaines	Les adultes volent activement et sur de longues distances et entrent régulièrement dans les véhicules. Les larves se déplacent également activement.	Non	Oui

Évaluation de la probabilité d'entrée	Faible <input type="checkbox"/>	Modérée <input type="checkbox"/>	Élevée X
Niveau d'incertitude	Faible X	Modéré <input type="checkbox"/>	Élevé <input type="checkbox"/>

2.2.9 Probabilité d'établissement en condition extérieure dans la zone ARP

Évaluation de la probabilité d'établissement en condition extérieure	Faible <input type="checkbox"/>	Modérée <input type="checkbox"/>	Élevée X
Niveau d'incertitude	Faible X	Modéré <input type="checkbox"/>	Élevée <input type="checkbox"/>

Possibilité d'établissement à partir d'un faible nombre d'individus.

Des études génétiques montrent qu'*H. halys* a pu établir des populations invasives à partir d'un nombre réduits de spécimens fondateurs.

La population nord-américaine comprend uniquement deux haplotypes et proviendrait de la région de Hebei/Beijing en Chine (Xu *et al.*, 2013). Compte tenu de la très faible diversité génétique des populations américaines comparées aux populations natives de Chine, de Corée et du Japon, d'après ces auteurs, l'infestation proviendrait d'une seule introduction et d'un nombre réduit de spécimens (deux femelles).

D'après les travaux de Garipey *et al.* (2013), la population d'*H. halys* du Canada présente trois haplotypes dont un très dominant (également abondant aux USA). Ils sont probablement issus des populations invasives d'Amérique du Nord. Ces trois haplotypes se retrouvent dans les populations chinoises de Hebei et Beijing.

La population suisse comprend, trois haplotypes dont deux sont dominants et un seul documenté en Chine. Les populations suisses et nord-américaines sont différentes. Les deux invasions sont donc vraisemblablement indépendantes. La population suisse proviendrait de l'introduction d'un nombre plus important d'individus que celle des USA (Garipey *et al.*, 2013).

Ces introductions hors de la région d'origine de l'insecte montrent que quelques individus seulement sont capables de fonder des populations invasives.

Les phénomènes d'agrégations accroissent le risque d'établissement.

L'étude des interceptions montre qu'*H. halys* est souvent introduit durant sa phase d'hivernation. A cette époque de l'année l'insecte est sujet à des phénomènes d'agrégation. Ce comportement favorise l'introduction simultanée de groupes d'individus et donc les chances de succès lors de la recherche d'un partenaire sexuel. Toutefois, la maturité sexuelle étant différée, les individus introduits se disperseront avant de se reproduire ce qui, à l'inverse, diminue les chances de réussite d'établissement.

La densité des populations déjà établies augmente

Trois cas d'établissement réussi sont documentés : États-Unis d'Amérique, Canada et Suisse. Dans les trois cas une augmentation des populations est observée.

Aux USA, les populations d'*H. halys* continuent à croître. Dans les États de la côte atlantique, les populations ne présentent aucun signe de déclin, elles semblent même être toujours en expansion (USDA, 2010). Entre 2004 et 2008, la population de Beltsville, Maryland a évolué d'indétectable à abondante (Aldrich *et al.*, 2009). Dans le New Jersey, le piègeage lumineux a mis en évidence une augmentation annuelle des populations de l'ordre de 75 % entre 2004 et 2011 (Leskey *et al.*, sous presse).

Il n'existe actuellement pas de méthode fiable pour évaluer la densité des populations d'*H. halys*. Nous ne disposons donc pas de données empiriques de terrain sur le développement des populations d'*H. halys* en Europe. Toutefois, Mueller *et al.*, (2011) ont montré que le nombre de signalements d'*H. halys* dans des maisons à Zurich a augmenté de façon exponentielle entre 2007 et 2010, ce qui présume d'une augmentation des populations. Si les densités des populations établies continuent à croître comme à Zurich, Bâle ou Strasbourg, les dispersions naturelle et assistée par l'homme risquent d'accélérer l'invasion de l'Europe.

La disponibilité de plantes hôtes n'est pas un facteur limitant.

H. halys est un ravageur très polyphage. Une liste des plantes hôtes est donnée en annexe 3. Plusieurs plantes économiquement importantes pour l'agriculture française figurent comme hôtes d'*H. halys* (arbres fruitiers, vigne, maïs doux et grain, soja, etc.). Par ailleurs, il est probable que ce spectre d'hôtes s'accroîtra encore au sein des nouveaux territoires envahis. Au-delà des cultures, *H. halys* se rencontre sur de nombreux arbres à feuilles caduques, des plantes ornementales ligneuses ou herbacées. Compte tenu de ce large spectre d'hôtes, *H. halys* n'aura aucune difficulté pour trouver une plante hôte qui lui convienne où qu'il soit introduit en France. La disponibilité de ressources alimentaire ne sera pas un facteur limitant lors de l'invasion potentielle d'*H. halys* en France.

Le climat de la zone couverte par l'ARP ne limitera pas le risque d'établissement.

L'insecte s'est établi avec succès dans des régions (Suisse, côtes est et ouest des États-Unis d'Amérique, Canada) dont les climats sont assez différents de ceux de son aire d'origine (Asie). Il a par ailleurs réussi à maintenir et accroître ses populations à Strasbourg pendant au minimum deux années consécutives.

Zhu *et al.* (2012) ont élaboré un modèle de niche écologique basé sur la méthode MaxEnt et estimé l'aire de distribution potentielle d'*H. halys* dans le monde. D'après ces résultats, l'Europe de l'Ouest et donc la France offrent un ensemble de conditions climatiques favorables à l'installation de l'espèce. Nous avons réalisé un exercice comparable en utilisant les données d'occurrence les plus récentes et nos conclusions sont cohérentes avec la publication de Zhu *et al.* (2012). Nous avons concentré nos efforts sur l'estimation de la distribution potentielle d'*H. halys* en France avec une résolution supérieure à celle de l'étude de Zhu *et al.* (2012) et employé des techniques de tirage aléatoires afin d'apprécier l'incertitude associée à la procédure de construction du modèle. Le modèle repose notamment sur les variables climatiques suivantes : températures minimales du mois le plus froid de l'année, température moyenne des trimestres les plus froids et les plus secs, précipitations annuelles et le rayonnement annuel moyen (source de données : CliMond <https://www.climond.org/>). La figure 2 illustre la correspondance entre le climat de l'aire native et le climat dans les zones en cours de colonisation (Europe) ou d'ores et déjà envahies (USA).

Nous avons réalisé un ensemble de 1000 simulations d'aire de distribution potentielle basées sur le modèle construit à partir des données décrivant l'enveloppe climatique des populations d'*H. halys* au sein de l'aire d'origine. Chaque localité peut ensuite être décrite par

une suite de 1000 valeurs produite par le modèle et nous avons calculé la fréquence de ces valeurs supérieures à un seuil pour lequel toutes les occurrences sont correctement prédites. Le résultat de cette approche est présenté à la figure 3. Ces résultats indiquent que l'Europe de l'Ouest présente un fort risque vis-à-vis d'*H. halys*. La figure 4 illustre la situation sur le territoire français. La proportion du territoire métropolitain considéré comme favorable à l'insecte est de 52%, 65% et 91% dans 95%, 90% et 80% des simulations.

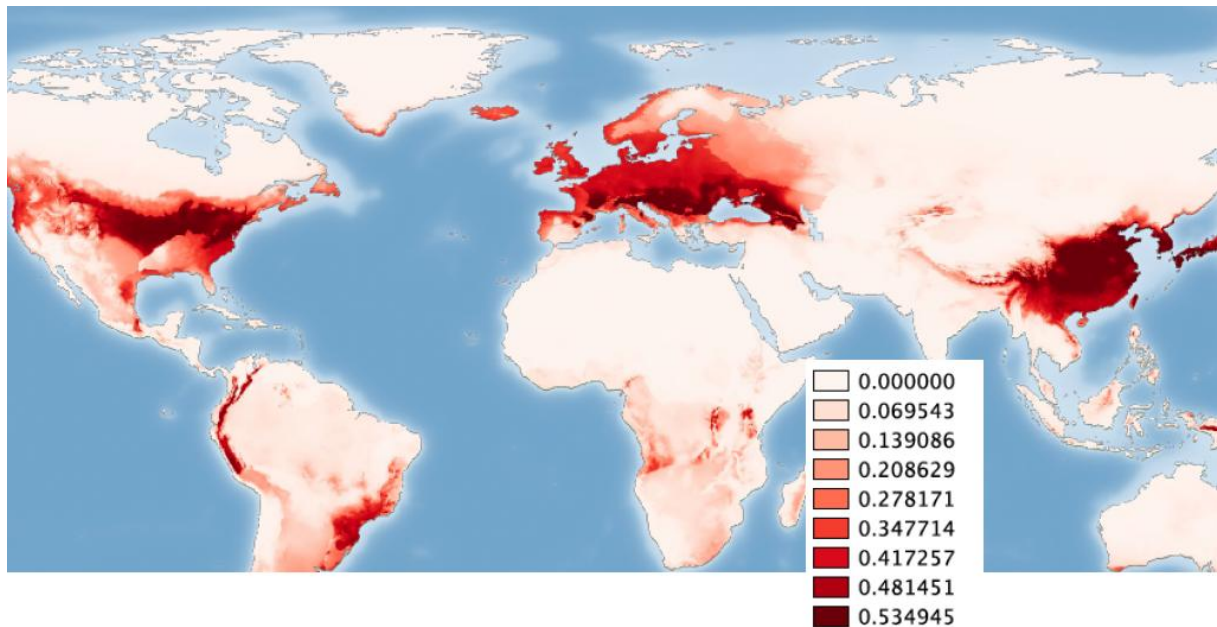


Figure 2 : Sortie du modèle MaxEnt ajusté sur les occurrences de l'insecte au sein de l'aire d'origine (données issues de l'article de Zhu *et al.*, 2012). L'Europe présente des conditions climatiques favorables à *H. halys*.

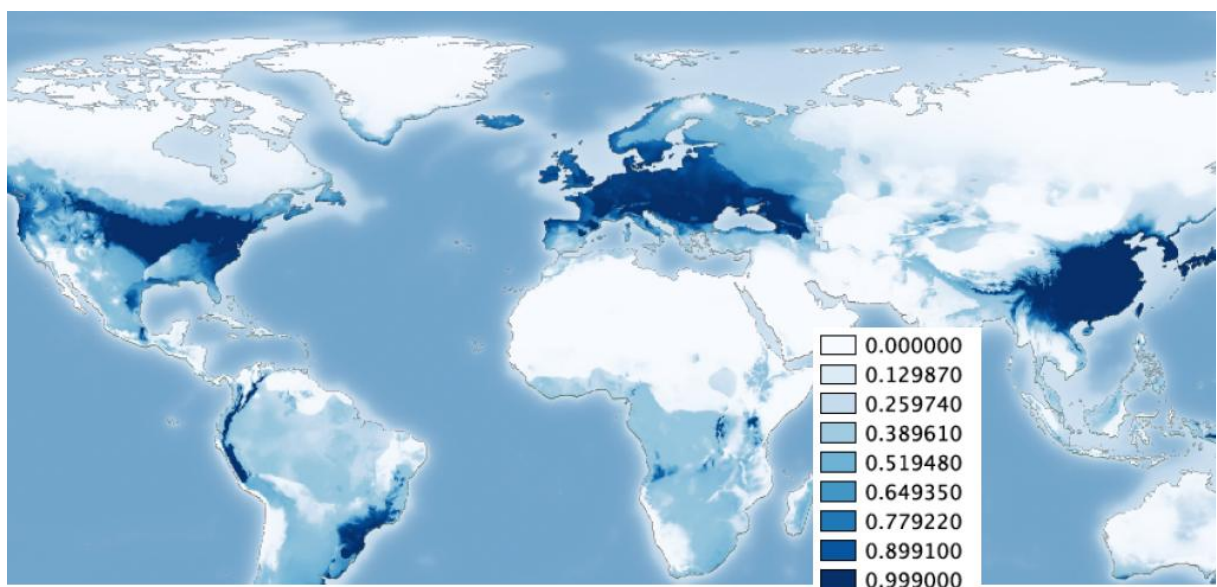


Figure 3 : Carte du risque basée sur la fréquence de simulations indiquant qu'une localité est climatiquement favorable à l'espèce.

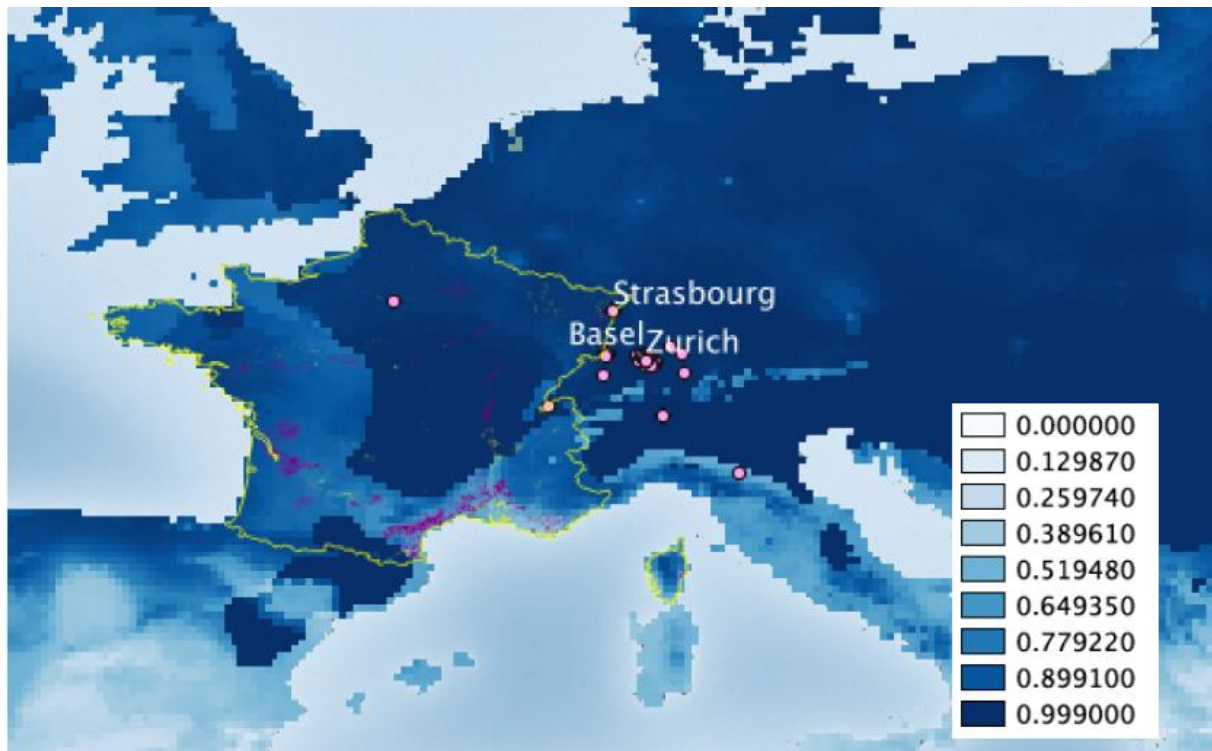


Figure 4 : Carte du risque (voir figure 3 pour les détails) et occurrences avérées d'*H. halys* en Europe. En violet et jaune sont représentées les zones viticoles et les zones de plantations d'arbres fruitiers (source des données Corine Land Cover).

Des analyses similaires indiquent un risque également très important si l'on considère l'éventualité d'une colonisation par des insectes issus de populations installées en Amérique du Nord.

L'insecte a réussi à effectuer plusieurs générations et à se maintenir à Strasbourg pendant au moins deux années. Les divers modèles climatiques montrent par ailleurs que l'essentiel du territoire français permettra l'établissement de l'insecte. Le climat ne sera pas un frein à l'établissement.

Haye *et al.* (2014) donnent pour une population d'*H. halys* de Suisse un seuil de température basse T_0 de 12,2°C et une somme de température DD de 588,24 degrés jours pour l'accomplissement du cycle complet de l'œuf à l'adulte et 117,65 degrés jours supplémentaires à partir de l'émergence pour permettre l'oviposition. Ces chiffres sont assez voisins de ceux obtenus en Asie (T_0 11-12,9°C ; DD : 580-649 ; Watanabe, 1980 ; Fujiie, 1985 et Kiritani, 1997) et aux USA (T_0 12,0°C ; DD : 537,63 ; Niesel *et al.*, 2008). Compte tenu des conditions climatiques actuelles, *H. halys* est strictement univoltin en Suisse les adultes de la nouvelle génération n'apparaissant pas avant mi-août. Toutefois si l'insecte continue sa progression en Europe, il est possible qu'il parvienne à boucler deux générations dans les régions méditerranéennes (Haye *et al.*, 2014).

Autres facteurs cultureux pouvant faciliter l'établissement

Xu *et al.* (2013) suggèrent que la capacité d'*H. halys* à utiliser des constructions humaines pour passer l'hiver, ce qui a favorisé son établissement aux USA. D'après ces auteurs la proximité des cultures et des habitations dans les petites exploitations de Pennsylvanie et du New Jersey auraient été un facteur important dans l'invasion. Si cette hypothèse est confirmée, la structure des paysages agricoles français (densité de l'habitat et taille des exploitations) sera un facteur favorisant l'établissement et l'invasion de l'insecte.

Concurrents et ennemis naturels : punaises, prédateurs et parasitoïdes.

En Asie, des arthropodes prédateurs, des diptères parasitoïdes et des hyménoptères parasitoïdes d'œufs ont été signalés comme ennemis naturels d'*H. halys* (Qiu, 2007 ; Qiu *et al.*, 2007 ; Leskey *et al.*, 2012a ; Leskey *et al.*, sous presse). Les prédateurs attaquent tous les stades de développement alors que les parasitoïdes ne parasitent que les adultes et les œufs. L'impact de la prédation est très peu connu. Les plus forts taux de parasitisme observés en Asie varient de 63 à 85% et concernent des hyménoptères oophages des genres *Trissolcus* (Zhang *et al.*, 1993 ; Qiu, 2007 ; Qiu *et al.*, 2007 ; Yang *et al.*, 2009) et *Anastatus* (Hou *et al.*, 2009). Plusieurs agents pathogènes ont été également observés chez *H. halys* notamment *Ophiocordyceps nutans* (Hypocreales : Phiocordycipitaceae) (Sasaki *et al.*, 2012) et un virus intestinal de *Plautia stali* (Hemiptera : Pentatomidae) (Nakashima *et al.*, 1998)

En Amérique du Nord, des prédateurs de type broyeur et piqueurs-suceurs ont été identifiés lors d'études sur le terrain menées dans l'est des États-Unis d'Amérique. Plusieurs familles s'attaquent aux œufs, larves et adultes d'*H. halys* : Anthocoridae, Asilidae, Chrysopidae, Coccinellidae, Crabronidae, Forficulidae, Geocoridae, Mantidae, Melyridae et Reduviidae. Des araignées ont été également observées s'attaquant à tous les stades de développement. La mortalité des œufs imputable à des prédateurs et d'autres causes indéterminées atteint 40 à 70% dans certaines études sur le soja et le maïs, en moyenne 23% dans des pépinières ornementales et les prédateurs seuls sont responsables d'une mortalité de 25% des œufs dans des vergers de Pennsylvanie. La coccinelle asiatique (*Hamonia axyridis* Pallas, 1773) et les perce-oreille (Forficulidae) sont les principaux prédateurs observés dans les vergers suivis en Pennsylvanie (Biddinger *et al.*, 2012). Biddinger (com. pers.) a observé que les larves d'*H. halys* constituaient une forte proportion (95%) des proies déposées dans des nids de guêpes de la famille des Crabronidae. La recherche de parasitoïdes par l'exposition d'œufs sentinelles dans les États atlantiques et dans l'Orégon a mis en évidence plusieurs espèces de Chalcididae et de Platygastriidae parasitoïdes des œufs d'*H. halys*. Toutefois les taux de parasitisme sont généralement faibles (moins de 5 %) et très variables suivants les localités, les années et les plantes hôtes (Hoelmer com. pers.). En pépinière ornementale par exemple des moyennes de 31 % de parasitisme ont été observées sur des œufs. Le cortège de parasitoïdes diffère entre les grandes cultures et les cultures légumières comparées aux pépinières ornementales (Hooks, Shrewsbury & Jones, données non publiées du Maryland). Les communautés de parasitoïdes et de prédateurs qui attaquent les œufs d'*H. halys* varient grandement suivant l'écosystème

(Leskey *et al.*, 2012a ; Leskey *et al.*, sous presse). Des oeufs de tachinaires ont été observés sur les adultes d'*H. halys* mais les taux de parasitisme sont là encore négligeables (D. Biddinger and K. Hoelmer, données non publiées).

En Europe, on ne dispose que de peu de données concernant les régulations naturelles d'*H. halys*. Les prédateurs généralistes tels que les araignées, coccinelles et perce-oreilles réduisent certainement les populations. On n'a pas de données non plus sur la concurrence éventuelle des punaises autochtones vis-à-vis des ressources alimentaires ou des sites d'hivernation. Alors qu'en Asie, plusieurs espèces de *Trissolcus* et d'*Anastatus* parasitent de manière significative les œufs d'*H. halys*, les espèces européennes de *Trissolcus* ne semblent pas capables de se développer sur les œufs de cette punaise (Haye, com. pers.). Récemment, l'espèce européenne *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy, 1785) a été élevée à partir d'œufs sentinelles exposés dans le sud de la Suisse (S. Fischer com. pers.). Son impact sur les populations naturelles d'*H. halys* est en cours d'évaluation.

À ce jour nos connaissances sur les régulations naturelles d'*H. halys* sont donc très partielles. Toutefois, les premiers éléments disponibles pour les USA et la Suisse montrent qu'il est peu probable que les ennemis naturels présents en France puissent empêcher ou même freiner l'établissement et la dispersion d'*H. halys*.

Adaptabilité

La comparaison des enveloppes climatiques (Zhu *et al.*, 2012 et présente étude) montre qu'*H. halys* a d'ores et déjà été capable de s'adapter à des zones climatiques assez différentes.

Par ailleurs, la diversité génétique de cette espèce est bien supérieure dans sa zone d'origine que dans les territoires conquis récemment. L'origine de la population européenne est encore mal connue mais en Suisse, trois haplotypes seulement ont été mis en évidence dont un provenant de la province de Beijing/Hebei et les deux autres toujours d'origine inconnue (Garipey *et al.*, 2013). En Amérique du Nord, le nombre d'haplotypes est également très faible (trois) comparé aux 43 découverts à ce jour dans la zone d'origine (Xu *et al.*, 2013), chiffre probablement très en dessous de la réalité.

De nouvelles introductions à la fois en provenance de la zone d'origine mais aussi des USA (les populations des USA et de Suisse n'ont pas d'haplotype en commun) aboutira à des admixtions entre des individus appartenant à des populations génétiquement distinctes. Ces « hybridations » pourraient conduire à une amélioration des performances des populations invasives, par exemple à une augmentation de fertilité. Les populations résultantes pourraient aussi être mieux adaptées à leur nouvel environnement (Garipey *et al.*, 2013). Des phénomènes d'admixtions ont déjà été étudiés et reportés chez d'autres espèces invasives comme *Harmonia axyridis*.

2.2.10 Probabilité d'établissement dans des conditions protégées dans la zone ARP

Évaluation de la probabilité d'établissement dans des conditions protégées	Faible X	Modérée <input type="checkbox"/>	Elevée <input type="checkbox"/>
Niveau d'incertitude	Faible X	Modéré <input type="checkbox"/>	Élevé <input type="checkbox"/>

À notre connaissance, l'établissement d'*H. halys* sur des cultures protégées n'a jamais été documenté. L'insecte ne semblerait pas être non plus un ravageur important des cultures protégées dans sa région d'origine. Le risque semble donc faible.

2.2.11 Dissémination dans la zone ARP

- **Dissémination naturelle**

H. halys étant déjà présent en Europe : ce risque a été évalué dans le paragraphe « 2.2.8 Filière pour l'introduction ».

H. halys est un ravageur extrêmement mobile, capable de se disséminer naturellement à la fois aux stades larvaires mais surtout adulte. Le cas de la Suisse montre toutefois, que sans assistance humaine, l'insecte se disperse relativement lentement (voir paragraphe 2.2.8 pour plus de détail).

- **Dissémination assistée par l'Homme**

Nous avons vu précédemment qu'*H. halys* empruntait régulièrement les véhicules et pouvait être disséminé par voie terrestre sur de longues distances. Il est difficile de séparer la dissémination purement naturelle et la dissémination assistée par l'Homme. Les deux ont été traitées ensemble pour évaluer le risque global de dissémination à partir des populations présentes aux frontières de la zone ARP et de l'aire de répartition de *H. halys*. Pour plus de détails sur l'analyse de ce risque de dissémination, se reporter au paragraphe 2.2.8 « Filière pour l'introduction » de la présente ARP.

H. halys est un ravageur extrêmement mobile, capable de se disséminer naturellement à la fois aux stades larvaires mais surtout adulte. Il est aidé dans sa dispersion par les activités humaines notamment *via* un transport passif dans des véhicules divers. Le risque de dissémination à partir des foyers européens dans toute la zone ARP est jugé très élevé et, il est probable qu'*H. halys* continuera son invasion de l'Europe et pourra à terme occuper toutes les niches écologiques qui lui sont favorables. En termes de vitesse de dispersion, 20 ans ont suffi pour coloniser l'essentiel de l'Amérique du Nord. Après une période de progression relativement lente autour du foyer zurichois en Suisse de 2000 à 2012, on observe actuellement une multiplication des foyers satellites en Europe (France, Italie, autres régions de Suisse).

Dissémination naturelle

Densité de population élevée

Évaluation de l'ampleur de la dissémination	Faible <input type="checkbox"/>	Modérée X	Élevé <input type="checkbox"/>
Niveau d'incertitude	Faible <input type="checkbox"/>	Modéré X	Élevé <input type="checkbox"/>

Faible densité de population

Évaluation de l'ampleur de la dissémination	Faible X	Modérée <input type="checkbox"/>	Élevée <input type="checkbox"/>
Niveau d'incertitude	Faible <input type="checkbox"/>	Modéré X	Élevé <input type="checkbox"/>

Dissémination assistée par l'Homme

Évaluation de l'ampleur de la dissémination	Faible <input type="checkbox"/>	Modérée <input type="checkbox"/>	Elevée X
Niveau d'incertitude	Faible X	Modéré <input type="checkbox"/>	Élevé <input type="checkbox"/>

2.2.12 Impact dans l'aire actuelle de distribution**Impact sur les cultures**

En Asie, *H. halys* est un organisme nuisible causant occasionnellement des pullulations sur arbres fruitiers tels que le « pêcher asiatique », le plaqueminer et le mandarinier (Funayama, 2002). Des dégâts ont également été signalés sur cultures légumières (Fukuoka, 1996 ; Fukuoka *et al.*, 2002)

En Amérique du Nord, un très grand nombre de cultures d'importance agronomique est impacté (Leskey *et al.*, 2012b). Où il est établi en vergers, *H. halys* est devenu l'espèce de Pentatome prédominante et contrairement aux espèces natives considérées habituellement comme ravageurs, il s'agit d'un ravageur présent pendant toute la saison de culture des arbres fruitiers, particulièrement des pêcheurs, nectariniers, pommiers, et poiriers asiatiques. *H. halys* est capable de causer des pertes économiques importantes et quelques producteurs ont enregistré des pertes quasi totales de leur récolte. En réponse, des insecticides à large spectre (essentiellement des pyréthriinoïdes) ont été utilisés, ce qui a perturbé les programmes de protection intégrée et causé des pullulations de ravageurs secondaires, notamment d'acariens, pucerons et cochenilles (Leskey *et al.*, 2012a). Dans certains cas, le nombre de traitements a été multiplié par quatre (Leskey *et al.*, 2012a). Comme c'est le cas pour beaucoup de Pentatomidae, des populations assez faibles pour ne pas être remarquées sont suffisantes pour causer des pertes de 25% de récoltes (Nielsen & Hamilton, 2009a). Sur vigne, il a été montré qu'*H. halys* pouvait affecter la qualité du vin lorsqu'elle se nourrit sur les grappes de raisins au moment de la récolte (Mohekar *et al.*, 2013 ; Tomasino *et al.*, 2013a, b). *H. halys* peut également causer des dégâts sur une large

gamme de légumes avec des pertes pouvant excéder 50% de rendement. À l'exception du maïs doux qui peut être attaqué dès début juillet, l'essentiel des dégâts sur cultures légumières sont causés de fin juillet à septembre (Kuhar *et al.*, 2012a). Des grandes cultures telles que le maïs ou le soja sont également colonisées par *H. halys*. Il existe quelques signalements de populations importantes d'*H. halys* sur blé (*Triticum aestivum*), coton (*Gossypium hirsutum*), houblon (*Humulus lupulus*), sorgho (*Sorghum bicolor*) et tournesol (*Helianthus annuus*). Les pépinières de plantes ornementales sont également colonisées par *H. halys*. Les genres les plus touchés sont *Acer*, *Ailanthus*, *Catalpa*, *Cercis*, *Ilex*, *Magnolia*, *Malus*, *Mimosa*, *Morus*, *Paulownia*, *Platanus*, *Prunus*, et *Syringa*.

Actuellement aux États Unis d'Amérique, *H. halys* cause des dégâts importants aux cultures dans les États situés autour du point d'introduction (Pennsylvanie, New Jersey, Delaware, Maryland, District de Columbia, Virginie et West Virginia (<http://stopbmsb.org>) alors que ce n'était pas le cas avant 2010 (Leskey & Hamilton, 2010). Le nombre d'États où des dégâts sont signalés augmente d'année en année. Le site <http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/state-by-state/> donne une carte actualisée des dégâts agronomiques et des nuisances observées. Dans l'ouest des USA, les premiers dégâts ont été observés dans l'Orégon et l'État de Washington (Wiman *et al.*, 2013a).

En Europe, des pertes économiques ont seulement été observées sur piment dans l'Aargau en 2012 (Sauer, 2012). En 2013, aucun dégât sur grandes cultures ou en vergers de production n'a été signalé. Actuellement aucune mesure de lutte n'est appliquée vis-à-vis de cet organisme. Cependant, *H. halys* a été observé sur plus de 50 plantes hôtes différentes en Suisse (Haye & Wyniger, com. pers.) et d'importantes infestations sur plantes ornementales ont été observées (Wermelinger *et al.*, 2008). Entre 2012 et 2013, des dommages sur des arbres portant des fruits dans des jardins privés ont été fréquemment signalés (Haye, com. pers.).

L'impact économique est donc très différent entre les USA où il est considérable sur les cultures et d'autant plus important que l'insecte a été introduit il y a longtemps et la Suisse où pour le moment les dégâts sont négligeables mais l'introduction beaucoup plus récente. Nous considérons le niveau d'incertitude en Suisse comme modéré dans la mesure où il est difficile de prédire qu'elle sera l'évolution de la situation d'*H. halys* dans les années à venir.

Impact économique

Évaluation de l'importance de l'impact dans l'aire actuelle de distribution	Faible (Suisse) <input checked="" type="checkbox"/>	Modérée <input type="checkbox"/>	Elevée X (USA)
Niveau d'incertitude	Faible (USA) <input checked="" type="checkbox"/>	Modéré (Suisse) <input checked="" type="checkbox"/>	Élevé <input type="checkbox"/>

Impact environnemental

A ce jour, nous n'avons trouvé aucune référence faisant état de dégâts directs sur l'environnement (concurrence avec la faune autochtone, dégâts sur des plantes sauvages etc.).

Toutefois plusieurs types de dégâts indirects peuvent être envisagés. Le premier est l'impact d'une augmentation importante de l'usage de pesticides. Aux USA, notamment en culture fruitière, dans certains cas, il a été observé une multiplication par quatre des traitements à base d'insecticides à large spectre et des déplacements classiques de faunes liés à l'abus d'insecticides (pullulations d'acariens, pucerons et cochenilles) (Leskey *et al.*, 2012a). Les systèmes de protection intégrée ont été remis en cause avec l'arrivée de ce nouveau ravageur : tout le cortège d'effets non intentionnels de l'usage des insecticides à large spectre peut être évoqué ici comme impact probablement important sur l'environnement.

Par ailleurs, il semblerait qu'en Suisse, *H. halys* piège les parasitoïdes autochtones dans la mesure où ceux-ci pondent dans ses œufs mais ne parviennent pas à boucler leur développement (Haye com. pers.). Si ces premières observations se confirment, en présence de populations très importantes d'*H. halys*, il est probable que l'on observe une diminution des populations de parasitoïdes d'œufs de Pentatomidae et donc des déséquilibres divers dont une augmentation des populations de punaises dans les écosystèmes impactés.

Par conséquent, nous considérons l'impact environnemental comme modéré avec un niveau d'incertitude modéré (faible concernant l'usage de pesticides, fort concernant la dynamique des populations de parasitoïdes).

Évaluation de l'importance de l'impact environnemental dans l'aire actuelle de distribution	Faible <input type="checkbox"/>	Modérée X	Élevée <input type="checkbox"/>
Niveau d'incertitude	Faible <input type="checkbox"/>	Modéré X	Élevé <input type="checkbox"/>

Impact sociétal

En plus, des pertes de récoltes et de qualités causées aux productions agricoles, *H. halys* est surtout connu du grand public pour les nuisances domestiques que causent les adultes lorsqu'ils envahissent les habitations à l'automne lors de leur recherche d'endroits abrités pour l'hivernation (Watanabe *et al.*, 1994 ; Hoebeke & Carter, 2003 ; Hamilton, 2009 ; Inkley, 2012, etc.). Les agrégations sont parfois très importantes. Inkley (2012) rapporte qu'un

particulier a collecté 26 205 adultes dans sa maison de janvier à juin 2011 en milieu rural dans le Maryland. En plus d'avoir une aversion pour les insectes volant dans les habitations, la population peut être dérangée par l'odeur distinctive et forte produite par ces punaises. Depuis 2004, le site internet de l'université de Rutgers a reçu près de 10 000 signalements d'*H. halys* ; la fiche signalétique d'*H. halys* de l'université de Pennsylvanie (Jacobs & Bernhard, 2009) a été consultée plus de 600 000 fois entre 2008 et 2012 (d'après Jacobs dans Leskey *et al.*, 2012a). A ce jour, la situation en Europe a été moins sévère qu'en Amérique du Nord. Établi depuis au moins neuf ans en Suisse, *H. halys* est dans un premier temps considéré comme un organisme nuisible urbain et des habitations. Entre 2007 et 2010, les particuliers ont reporté que les populations *H. halys* augmentaient exponentiellement (Mueller *et al.*, 2011) et des propriétaires d'hôtels se sont plaints d'invasion en masse d'adultes.

Mertz *et al.* (2012) ont montré qu'*Halyomorpha halys* était capable d'induire une sensibilisation allergique avec des effets cliniques significatifs : rhinites et conjonctivites. Le risque pour la santé humaine est donc potentiellement important en cas de fortes pullulations.

Évaluation de l'importance de l'impact sociétal dans l'aire actuelle de distribution	Faible <input type="checkbox"/>	Modérée <input type="checkbox"/>	Élevée X
Niveau d'incertitude	Faible X	Modéré <input type="checkbox"/>	Élevé <input type="checkbox"/>

2.2.13 Impact potentiel dans la zone ARP

Domages à l'agriculture

Nous venons de voir qu'*H. halys* causait des dégâts occasionnels mais parfois importants aux cultures dans sa zone d'origine. Les dégâts sont très importants et touchent un nombre élevé de cultures aux USA. Ils ont tendance à augmenter. Les États les plus anciennement colonisés sont les plus touchés. À l'opposé quasiment aucun impact sur les cultures n'a été signalé en Suisse où les populations importantes de l'insecte sont restées jusqu'à présent cantonnées au milieu urbain. L'invasion est cependant de dix ans plus récente qu'aux USA et les premiers signalements de l'insecte hors des villes ont eu lieu en 2012 (Sauer, 2012). Il est difficile de prédire si la situation restera ainsi en Suisse ou si les dégâts vont croître dans les années à venir comme ce fût le cas aux USA.

Les modèles de prédictions multiples utilisés pour évaluer la composante climatique (voir § 9. « Probabilité d'établissement en condition extérieure dans la zone ARP ») sont concordants et montrent que pratiquement tout l'ensemble du territoire de l'ARP pouvait être propice à l'insecte. Il est probable que celui-ci produira une génération par an sur l'essentiel du territoire et probablement deux en climat méditerranéen contre 4 en Chine. Sur la fig. 4, les principales zones d'arboriculture fruitières et viticoles ont été représentées. Elles ne sont pas situées dans la zone où le risque est le plus fort : toutefois, même en régions méditerranéennes et atlantiques, le niveau de risque n'est pas négligeable. Par ailleurs, des cultures hôtes sont disponibles sur l'ensemble du territoire. Les ennemis naturels ne seront

vraisemblablement pas efficaces pour réguler les populations et les punaises autochtones ne seront pas non plus une concurrence suffisante.

En conséquence nous considérons le risque de dégâts à l'agriculture comme potentiellement important avec une incertitude modérée pour prendre en compte le recul insuffisant sur l'invasion en Suisse.

Impact sociétal

Concernant les pullulations en milieu urbain et les phénomènes d'agrégation à l'automne, l'insecte occasionne une gêne importante dans toutes les régions où il a été introduit : USA et Suisse. Les 600 000 connexions entre 2008 et 2012 sur le site de Jacobs & Bernhard (2009) illustrent bien cet impact sociétal. Les plaintes se sont également multipliées en Suisse. Nous considérons ce risque sociétal comme important avec une incertitude faible.

Impact sur la santé publique

Les populations seront en contact avec *H. halys*, particulièrement et essentiellement à l'automne lorsque les adultes entrent massivement dans les habitations pour hiverner. L'exposition se fera *via* les débris d'insectes morts contenus dans les poussières, ou par contact avec des insectes vivants. Des aérosols contenant des débris peuvent être également inhalés. Par ailleurs, comme beaucoup de Pentatomidae, *H. halys* produit une substance répulsive émise lorsque l'insecte est en danger et dont l'odeur est forte et désagréable. Aux USA, des allergies à *H. halys* ont été suspectées après une augmentation du nombre de patients souffrant de rhinites et de conjonctivites. Des tests cliniques ont confirmé *H. halys* comme nouvel agent allergène de l'intérieur des habitations (Mertz *et al.*, 2012). Le même scénario est à craindre en Europe avec l'augmentation des populations de l'insecte et la multiplication des contacts. Quoiqu'il en soit, en dehors des allergies pour le moment assez limitées et non signalées en Europe, malgré des contacts fréquents et répétés avec la population comme par exemple à Bâle ou à Zurich, l'insecte en lui-même est inoffensif même lorsqu'il expulse des substances odorifères. Par ailleurs, il ne cause aucun dégât aux biens, aux denrées alimentaires ou aux animaux domestiques. Nous considérons le risque de santé publique comme modéré avec une incertitude elle-même modérée.

Ennemis naturels

Effets indirects sur les ennemis naturels

En Europe, des tests de laboratoires ont montré que des parasitoïdes indigènes d'œufs de pentatomes (*Trissolcus flavipes* Thomson 1861, *Trissolcus semistriatus* Nees 1834, *Trissolcus scutellaris* Thomson 1861 et *Telenomus chloropus* Thomson 1861) attaquent fréquemment les œufs de *H. halys* mais sont généralement incapables de s'y développer. Une faible proportion pourrait achever son développement. L'exposition de masses d'œufs sentinelles au champ a confirmé que les parasitoïdes (d'œufs) indigènes attaqueraient aussi *H. halys* au champ (Haye com. pers.). Ces résultats montrent que les

parasitoïdes (d'œufs) indigènes ne sont pas capables de reconnaître les œufs de *H. halys* comme non appropriés pour leur développement. Si *H. halys* s'accroissait en abondance en Europe, cet insecte pourrait avoir un impact négatif sur les populations de parasitoïdes, entraînant ainsi indirectement un accroissement des niveaux de population de pentatomides indigènes. La même observation a récemment été faite en Amérique du Nord avec *Telenomus podisi* (Abram *et al.*, 2013).

Incidence sur les pratiques culturales

Depuis les années 2000, des politiques publiques ont été mises en place en France afin de réduire l'utilisation des pesticides. L'objectif affiché est de réduire de 50% le volume de pesticides utilisés d'ici 2018 (Ecophyto 2018 : <http://agriculture.gouv.fr/ecophyto>). Même s'il est de moins en moins probable que cet objectif soit atteint, on observe avec la diminution de la couverture insecticide la réémergence de ravageurs secondaires et particulièrement de punaises (*Nezara viridula* en arboriculture fruitière et en maraîchage notamment).

En l'absence de techniques de piégeage et de lutte biologique, nous avons vu que face aux dégâts occasionnés par *H. halys* aux USA, le nombre de traitements insecticides avait augmenté sur les cultures concernées (Leskey *et al.*, 2012a). *H. halys* est un insecte qui reste sur les cultures durant toute la saison de végétation, notamment tard à l'automne jusqu'au mois de novembre. En fonction de l'état de maturation des fruits les adultes sont capables de passer d'une culture à l'autre.. Par ailleurs, une population relativement faible est capable d'infliger des pertes conséquentes en termes de rendements (Nielsen & Hamilton, 2009). La lutte chimique contre *H. halys* repose donc sur le maintien d'une protection durant de longues périodes et donc la multiplication des traitements. Il est probable que la stratégie en France soit identique à celle qui est observée aux USA : une couverture chimique pendant toute la période de sensibilité à l'insecte. L'arrivée d'*H. halys* en France aura sans doute pour conséquence de rendre plus difficile, voire de compromettre les politiques de réduction des intrants phytosanitaires. Au pire, on pourrait observer une augmentation significative de l'IFT sur de nombreuses productions, arboriculture, cultures maraîchères etc.

Évaluation de l'importance de l'impact global dans l'aire potentielle d'établissement	Faible <input type="checkbox"/>	Modérée <input type="checkbox"/>	Élevée X
Niveau d'incertitude	Faible <input type="checkbox"/>	Modéré X	Élevé <input type="checkbox"/>

2.2.14 Identification de la zone en danger

La liste des cultures attaquées par *H. halys* est très longue : les *Prunus*, amandiers, pommiers, poiriers, le soja, le maïs doux, les petits fruits, les noisetiers, les cultures légumières, la vigne et de très nombreuses plantes ornementales (*cf* annexe 4). Par ailleurs, les conditions climatiques et environnementales ne sont pas non plus un facteur limitant dans la zone ARP pour *H. halys*.

Nous considérons que l'ensemble de la zone ARP est concerné par les risques analysés précédemment.

2.2.15 Évaluation globale du risque

H. halys est déjà présent en France en Alsace et dans plusieurs pays limitrophes (Suisse, Italie). Par ailleurs, compte-tenu de sa dispersion en tant qu'« autostoppeur » de nouvelles introductions en provenance de la zone d'origine (Asie), des USA ou des différents foyers européens auront lieu. Cet insecte peut s'établir sans difficulté sur l'ensemble du territoire national, ce qui est déjà le cas en Alsace. Par dispersion naturelle, avec ou sans l'assistance de l'Homme, elle parviendra à coloniser l'ensemble de la zone de l'ARP.

C'est un insecte qui potentiellement peut infliger de lourdes pertes à de nombreuses productions agricoles parmi les plus importantes de la zone de l'ARP (arboriculture, viticulture, maraîchage etc.) et dont les techniques de lutte actuellement limitées à des traitements insecticides vont à l'encontre des politiques de réduction des intrants actuellement en place. Partout où il a été introduit, il a causé d'importants désagréments aux populations en entrant dans les lieux habités. Une augmentation des allergies est également à craindre. Enfin de fortes populations d'*H. halys* pourraient réduire l'efficacité des parasitoïdes oophages de punaises autochtones.

Le risque global est donc estimé important avec une incertitude faible à modérée pour certains aspects.

2.3 Étape 3. Gestion du risque phytosanitaire

2.3.1 Mesures phytosanitaires

Prévention de nouvelles introductions

Le risque de nouvelles introductions à partir de la zone d'origine ou des USA est important, *via* un transport passif comme « autostoppeur », non lié à une filière particulière. Le transport *via* des plantes hôtes est possible mais moins probable. Le risque est faible *via* les fruits.

Il est possible de détecter l'insecte lors d'inspections visuelles des marchandises, containers, véhicules etc. Afin de réduire le risque principal de transport passif comme autostoppeur, des inspections rigoureuses seraient efficaces. Le contrôle des passagers, notamment de leurs bagages serait également utile. Le traitement des containers par fumigation ou autres procédés avant qu'ils ne soient ouverts à leur destination finale est également une option. Pour que ces mesures soient efficaces elles devraient être mises en place à l'échelle de l'Europe et pas seulement de la France. Le contrôle ou le traitement de toutes les marchandises et de tous les passagers en provenance des pays à risque (Asie, Amérique du Nord) ne semble pas être des options envisageables pour des raisons de coût et d'entrave au commerce et à la circulation des personnes dans le contexte actuel de libre échange avec ces pays. Seuls des pays insulaires comme l'Australie ou la Nouvelle-Zélande ont mis en place ce genre de dispositif. Ni les USA, ni le Canada ni la Suisse n'ont envisagé à ce jour la mise en place de telles mesures pour empêcher de nouvelles introductions d'*H.*

halys sur leurs territoires. Ces mesures seraient efficaces si elles étaient rigoureusement appliquées à l'échelle du continent mais il est peu probable qu'elles puissent être mises en place pour protéger la zone de l'ARP.

L'introduction *via* des filières de plantes hôtes contaminées ou des fruits a été considérée comme peu probable. Par ailleurs, une grande partie des plantes hôtes d'*H. halys* ayant un intérêt commercial (cultures fruitières, maraîchères, bonzaïs, cultures ornementale, etc.) sont déjà soumises à des contrôles à l'importation pour d'autres organismes de quarantaine. Les inspections visuelles réalisées sont susceptibles de détecter de manière efficace *H. halys* à tous ses stades de développement. Le risque est donc réduit. Les semences et fruits présentent un risque d'introduction négligeable pour ce ravageur.

Même s'il est difficile d'envisager toutes les filières d'introduction pour un insecte aussi polyphage, il ne nous semble pas nécessaire de renforcer dans l'état de nos connaissances les mesures phytosanitaires déjà en place dans la zone ARP. Il est toutefois nécessaire de rester vigilant pour détecter le cas échéant une filière marginale qui pourrait véhiculer l'insecte.

Prévention contre la dissémination naturelle assistée par les activités humaines

H. halys est présent et bien établi en Europe, avec un foyer important dans la zone de l'ARP (Strasbourg) et plusieurs foyers importants dans des pays limitrophes (Suisse et Italie).

Il n'est plus possible d'empêcher sa dispersion naturelle, *H. halys* est un insecte mobile surtout au stade adulte mais également aux stades larvaires. La facilité avec laquelle l'insecte peut se cacher dans des espaces clos et faire de « l'autostop » dans un véhicule ou d'autres formes de transport, lui permet d'être très facilement déplacé de façon non intentionnelle dans des zones non infestées. Le risque est accru par le fait que les adultes sont attirés par la lumière et cherchent des endroits abrités pour hiverner. La découverte régulière de foyers satellites en Amérique du Nord et en Europe illustre bien la dissémination de l'insecte *via* les activités humaines. Comme précédemment une inspection rigoureuse des véhicules et des voyageurs ou la réalisation de traitements seraient efficaces mais non envisageables dans nos sociétés car extrêmement laborieux dans sa mise en oeuvre.

Éradication et/ou confinement des foyers

Une fois l'insecte détecté dans une nouvelle région, des mesures d'éradication doivent être tentées si la population identifiée localement est encore petite et confinée à une zone réduite (particulièrement si les stades immatures sont seuls présents). Une fois l'insecte établi, il n'est pas réaliste de vouloir éradiquer ou même limiter sa dissémination naturelle d'*H. halys*, cet insecte ayant une forte capacité de dissémination et de pullulation. Sa gamme d'hôtes très étendue est également un obstacle majeur à la gestion (l'élimination des végétaux contaminés ou des plantes hôtes ne serait pas un levier efficace). Compte tenu des activités humaines, les populations introduites ces dernières années se sont toutes établies

dans un premier temps en milieu urbain, ce qui rend très difficile, voire impossible, la mise en place de mesures de gestion telle que la lutte chimique.

Du fait de la confusion fréquente d'*H. halys* avec des espèces autochtones, les foyers aussi bien aux USA qu'en Suisse ou en France n'ont été découverts que tardivement, plusieurs années après la date supposée d'introduction.

Actuellement, la population suisse n'est plus contrôlable et aucune mesure efficace ne peut plus être proposée pour réduire son expansion. La situation à Strasbourg (plusieurs centaines d'individus observés sur certains arbres durant l'automne 2013) ne laisse également aucune chance d'éradication.

Réduction de l'impact économique

A ce jour *H. halys* est peu présent en zone agricole et n'a pas causé de dégâts aux cultures en Europe.

Aux USA, les producteurs n'ont guère d'autre solution que les produits phytopharmaceutiques pour gérer les populations de *H. halys*. Certains producteurs n'hésitent pas à traiter de façon intensive malgré l'incertitude qui existe sur l'efficacité des produits. Dans plusieurs cas, des applications ciblées d'insecticides, particulièrement post-floraison, ont permis de limiter les dégâts occasionnés par *H. halys* dans des vergers. Toutefois, la rémanence des produits est souvent limitée et, avec le niveau élevé de mobilité d'*H. halys* et l'afflux potentiel de nouveaux individus à partir des cultures voisines, des traitements supplémentaires sont souvent réalisés. Ces traitements, répétés à large spectre en éliminant potentiellement la faune auxiliaire, remettent en cause les pratiques de gestion intégrée mises en place pour réduire l'utilisation des insecticides. D'autre part, le risque d'apparition de résistances est augmenté avec une application massive de pesticides.

À court terme, et en attendant que la recherche n'identifie des moyens de lutte alternatifs, l'agence de la protection de l'environnement des USA (EPA) a délivré plusieurs dérogations pour autoriser l'utilisation de certains insecticides afin d'aider les producteurs à contrôler *H. halys* sur les cultures fruitières, notamment le pommier. Le Dinotefuran est l'un des insecticides à avoir reçu une dérogation d'autorisation en urgence dans les États les plus sévèrement touchés : Virginie, Maryland, Virginie occidentale, Caroline du Nord et New Jersey. Deux applications de Dinotefuran par saison ont été autorisées. Une autre dérogation a été donnée pour des produits à base d'Azadirachtine et de Pyrèthre dans le cadre de l'agriculture biologique. Des travaux de recherche sur l'efficacité des insecticides ont montré que les substances suivantes sont les plus efficaces : les pyrethrinoïdes bifenthrine, perméthrine, fenpropathrine, beta-cyfluthrine, les néonicotinoïdes dinotéfurane, clothianidine, thiaméthoxame, les carbamates méthomyle et oxamyl, l'organophosphate acéphate, et l'endosulfan. L'ensemble de ces insecticides est à large spectre. Pour certaines cultures légumières comme le poivron et la tomate, des travaux de recherche non publiés suggèrent que le dinotéfurane et les néonicotinoïdes appliqués au sol ou par goutte à goutte permettraient de contrôler *H. halys* pendant plusieurs semaines et éviteraient ainsi une application foliaire.

De manière à éviter ce genre de situation dans la zone de l'ARP, il serait judicieux d'anticiper des dégâts potentiels et de prendre en compte dès à présent la gestion de

populations de punaises dans la mise au point d'itinéraires techniques peu exigeant en intrants. De nombreuses cultures sont potentiellement concernées mais celles qui présentent le plus de risque semblent être toutefois les cultures fruitières et légumières.

Aux USA, d'autres travaux explorent des stratégies d'appâts empoisonnés pour lutter contre *H. halys* avec l'utilisation de phéromones et d'autres types d'appâts destinés à les attirer et à les agréger. Il serait intéressant de mettre en place ce genre d'études dès à présent en Europe ou d'engager des projets de recherche communs avec l'Amérique du Nord.

Un programme de lutte biologique classique par introduction d'un parasitoïde asiatique, associé à un programme de lutte par conservation pour améliorer l'efficacité de l'auxiliaire introduit, semble être la solution la plus intéressante pour gérer durablement et sur le long terme les populations d'*H. halys*. Sur la base de leurs capacités à réguler les populations d'*H. halys* en Asie, plusieurs espèces de *Trissolcus* sont en cours d'évaluation aux USA en vue de lâchers ultérieurs. Même si l'Europe échappait à des dégâts importants aux cultures, un tel programme permettrait de limiter l'impact sociétal de l'insecte. Il est nécessaire dès à présent de mettre en place des programmes similaires en Europe, en partenariat avec les équipes américaines, pour tester et évaluer le plus rapidement possible une gamme d'auxiliaires susceptibles d'être introduits en Europe sans effets non intentionnels en Europe.

Gestion de l'impact sociétal

Partout où *H. halys* a été introduit, il est rapidement devenu une nuisance importante du moins fortement ressentie comme telle par les populations touchées. Des agrégations parfois impressionnantes ont lieu dans les lieux d'habitation ou les locaux techniques à l'automne. En dehors d'un risque d'allergies mis en évidence aux USA, l'impact réel de ces pullulations est faible (l'insecte ne cause aucun dégât ni aux biens, ni aux personnes). Toutefois l'impact psychologique est très fort et conduit souvent à des réactions irrationnelles, notamment l'utilisation massive d'insecticides dans les lieux d'habitation. Les insectes entrent par les greniers et des fissures de murs où ils trouvent initialement refuge. Les traitements de ces zones avec des insecticides autorisés pour un usage domestique sont généralement inefficaces, le flux d'insectes venant de l'extérieur étant continu durant la recherche de lieux d'hivernation. Par ailleurs, les infestations sont localement aggravées par les phénomènes d'agrégations. Tuer les insectes présents dans les maisons avec un insecticide est également inutile. Aux USA mais c'est aussi le cas en France où des invasions similaires d'autres insectes sont fréquentes, il est conseillé d'utiliser des moyens physiques tels que l'aspirateur pour éliminer les insectes au fur et à mesure qu'ils pénètrent dans les habitations. Il est également possible d'éviter leur entrée dans les maisons, en fermant les ouvertures par des moyens classiques de protection contre les insectes, pose de moustiquaires par exemple.

Minimiser l'impact sociétal, les comportements irrationnels et les risques d'allergies passent par la mise en place d'un système d'information du public. Mieux informés, les

particuliers auront moins peur, l'impact sociétal sera plus faible et les conséquences de comportements inappropriés réduites.

Nous conseillons de faire des campagnes d'informations du public localement puis à plus grande échelle au fur et à mesure de la progression de l'insecte dans la zone d'ARP. Ce devrait être le cas dès cette année en Alsace. La période la plus propice est au début de l'automne lorsque les punaises commencent à rechercher des lieux pour hiverner.

2.3.2. Incertitudes

Nous estimons que l'incertitude sur nos principales conclusions est faible, notamment sur les risques d'entrée et d'établissement jugés élevés et sur l'impact sociétal fort. La principale incertitude porte sur l'évaluation des dégâts et de l'impact sur les productions agricoles.

Malgré une littérature abondante et 20 ans d'expérience et de recul concernant l'invasion aux USA, il reste beaucoup d'éléments mal connus dans la biologie d'*H. halys*. Leskey *et al.* (sous presse) dressent une liste des traits d'histoire de vie qu'il faudrait approfondir. Concernant cette analyse du risque, nous n'avons pu répondre aux questions suivantes :

- *H. halys* va-t-il envahir les zones agricoles et si oui quand ?
- les dégâts occasionnés aux cultures resteront-ils faibles comme c'est le cas en Suisse actuellement ou vont-ils évoluer de façon exponentielle avec l'accroissement des populations comme ce fût le cas aux USA ?

2.3.3. Conclusion

A l'issue de l'analyse du risque, nous avons conclu que le risque potentiel concernant l'invasion d'*H. halys* dans la zone de l'ARP était élevé. Parallèlement nous avons examiné les mesures de gestion susceptibles de rendre ce risque acceptable.

Il existe très peu de mesures de gestion disponibles, efficaces et dont la mise en place soit envisageable pour contrôler l'invasion d'*H. halys* en France. Le risque est élevé mais en l'absence de mesures de gestion permettant d'empêcher de nouvelles introductions et d'éradiquer et confiner les foyers existants, la réglementation de cet organisme n'est pas utile. Toutefois, nous proposons de mobiliser des moyens pour mettre en place les actions suivantes :

- informer le public et les producteurs,
- suivre l'invasion d'*H. halys* et notamment surveiller son passage des zones urbaines vers les zones de productions agricoles,
- mettre en place des programmes de recherche en lutte biologique,
- mettre en place des programmes de recherche sur le piégeage (phéromones et autres attractants) dans un but d'améliorer le suivi des populations mais surtout de développer des techniques de piégeage massif,

- prendre en compte *H. halys* dans la recherche d'itinéraires techniques innovants à bas intrants.

Une coordination européenne des programmes de recherche permettrait un gain d'efficacité.

3. Bibliographie

Publications

- Abram P, Garipey TD, Boivin G and Brodeur J (2013) An invasive stink bug as an evolutionary trap for an indigenous egg parasitoid. *Biological Invasions*. DOI 10.1007/s10530-013-0576-y
- Aldrich JR, Khrimian A, Chen X, Camp MJ (2009) Semiochemically based monitoring of the invasion of the brown marmorated stink bug and unexpected attraction of the native green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) in Maryland. *Fla Entomol* 92:483–491.
- AQIS (1998) Final import risk analysis of the importation of fruit of Fuji apple (*Malus pumila* Miller var. *domestica* Schneider) from Aomori Prefecture in Japan. Australian Quarantine and Inspection Service. Canberra, Australia.
- AQIS (2009) Final import risk analysis report for fresh unshu mandarin fruit from Shizuoka Prefecture in Japan. Australian Quarantine and Inspection Service. Canberra, Australia.
- Arnold K (2009) *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), a stink bug species newly detected among the European fauna (Insecta: Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae, Cappaeini). *Mitteilungen des Thuringer Entomologenverbandes, e.V.* 16:10.
- Aukema B, & Steeghs J (2002) De wants Rhaphigaster nebulosa in Nederland (Heteroptera: pentatomidae).- *Nederlandse Faunistische Mededelingen*, 16 : 99-101.
- Bergmann EK, M, Bernhard G, Bernon M, Bickerton S, Gill C, Gonzales GC, Hamilton C, Hedstrom K, Kamminga C, Koplinka-Loehr G, Krawczyk TP, Kuhar B, Kunkel TC, Leskey H, Martinson AL, Nielsen M, Raupp P, Shearer P, Shrewsbury J, Walgenbach J, Whalen and N. Wiman (2013) Host plants of the brown marmorated stink bug in the U.S. http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/#host_plants_table
- Bernon G (2004) Biology of *Halyomorpha halys*, The Brown Marmorated Sink Bug (BMSB): Final Report. Last accessed October 25, 2010, <http://cphst.aphis.usda.gov/docs/BernonfinalreportT3P01.pdf>
- Biddinger DJJ, Tooker A, Surcica, and G. Krawczyk (2012) Survey of native biocontrol agents of the brown marmorated stink bug in Pennsylvania fruit orchards and adjacent habitat. *Pennsylvania Fruit News* 42(1): 47-54.
- Bourget A (2013) La punaise puante débarque. *Le Matin*, 20/10/2013.
- Callot H and Brua C (2013) *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), the marmorated stink bug, new species for the fauna of France (Heteroptera Pentatomidae). *L'Entomologiste*, 69:69-71.
- Cuituan Z, Daluan L, Haifeng S, Guoliang X (1993) A study on the biological characteristics of *Halyomorpha picus* and *Erthesina fullo*. *For Res* 3 : 5
- Distant WL (1880) Notes on some exotic Hemiptera, with descriptions of new species. *Entomologist's Monthly Magazine*, 16:201-203.
- Distant WL (1893) On some allied Pentatomidae, with synonymical notes. *Annals and Magazine of Natural History*, 6 (11) : 389-394.
- Distant WL (1899) Rhynchotal notes. - III Heteroptera: Discocephalinae and Pentatominae (part). *Annals and Magazine of Natural History*, 7 (4) : 421-445.
- Duthie C (2012) Risk analysis of *Halyomorpha halys* (brown marmorated stink bug) on all pathways. Wellington, New Zealand, Publications Logistics Officer, Ministry for Primary Industries. 51pp. Disponible en ligne : <http://www.mpi.govt.nz/news-resources/publications.aspx>

- Fogain R, Graff S (2011) First records of the invasive pest, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in Ontario and Quebec. *Journal of the Entomological Society of Ontario*, 142:45-48.
- Fraival A. (2011) Un insect à la page : la punaise diabolique... et les malins. *Insectes* 161 : 6.
- Freers A (2012) Blinde Passagiere: Stinkwanzen, Marmorierte Baumwanze–*Halyomorpha halys*. https://ssl.bremen.de/lmtvet/sixcms/media.php/13/Blinde_Passagiere_Stinkwanze_3_2012.pdf. Accessed 11 March 2013
- Fuente Ja de la (1975) revision de los pentatomidos ibericos (Hemiptera). Parte iii. tribu pentatomini s.str.- *Eos Revista Española de Entomología*, 49 (1-4) : 113-129.
- Fujiie A (1985) Seasonal life cycle of *Halyomorpha mistra*. *Bull Chiba Agric Exp Stn* 26:87–93.
- Funayama K (2002) Comparison of the susceptibility to injury of apple cultivars by stink bugs. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 46(1):37-40.
- Fukuoka H. (1996) Sucking Injury on Apple Fruit by the Adult of Brown Marmorated Stink bug *Halyomorpha mistra* (Uhler). *Ann. Rept. Plant. Prot. North Japan* 47: 140-142.
- Fukuoka H. Yamakage H. and Niyama T. (2002) Damage to vegetables by the Brown marmorated stink Bug. *Ann. Rept. Plant. Prot. North Japan* 53: 229-231.
- Garipey TD, Haye T, Fraser H, Zhang J (2013a) Occurrence, genetic diversity, and potential pathways of entry of *Halyomorpha halys* in newly invaded areas of Canada and Switzerland. *Journal of Pest Science* DOI 10.1007/s10340-013-0529-3.
- Garipey TD, Haye T, Zhang J (2013b).- A molecular diagnostic tool for the preliminary assessment of host-parasitoid associations in biological control programmes for a new invasive pest. *Molecular Ecology* DOI 10.1111/mec. 12515.
- Gyeltshen J, Bernon G and Hodges A (2005) Brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* Stål (Insecta: Hemiptera: Pentatomidae). *Featured Creatures*. — University of Florida. EENY–346, 8 pp.
- Halbert S and Hodges GS (2011) The Brown Marmorated Stink Bug, *Halyomorpha halys* (Stål). *Pest Alert*, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry. 4pp.
- Hamilton G.C (2009) Brown marmorated stink bug. *American Entomol* 55:19-20.
- Harris AC (2010) *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) and *Protaetia brevitarsis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) intercepted in Dunedin. *The Weta*, 40:42-44.
- Haye T, Wyniger D (2013) Current distribution of *Halyomorpha halys* in Europe. <http://www.halyomorphahalys.com>. Accessed April 2013.
- Haye T, Abdallah S and Garipey T (2014) Phenology, life table analysis and temperature requirements of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in Europe. *J. Pest Sci.* DOI 10.1007/s10340-014-0560-z.
- Heckmann R (2012) First evidence of *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) in Germany. *Heteropteron H*, 36:17-18.
- Hiruki C (1999) Paulownia witches'-broom disease important in east Asia. *Proc. Int Symp. On Urban Tree Health. Acta Hort.* 496.
- Hoebeke ER, Carter ME (2003) *Halyomorpha halys*(Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 105(1):225-237.
- Hoffman WE (1931) A pentatomid pest of growing beans in south China. *Peking Natural History Bulletin*, 5(2):25
- Holtz T (2010) Computation of State reported data on the presence of BMSB in the United States. USDA-APHIS-PPQ-CPHST-PERAL. Achieved at the PERAL Library.

- Hou Z, Liang H, Chen Q, Hu Y, Tian H (2009) Application of *Anastatus* sp. against *Halyomorpha halys*. *Forest Pest Disease*, 4:39-40,43.
- Inkley DB (2012) Characteristics of home invasion by the brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Entomological Science*, 47(2):125-130.
- Jacobs, S and Bernhard KM (2009) Revised September 2010. Brown Marmorated Stink Bug. Penn State Entomological Notes. <http://www.ento.psu.edu/extension/factsheets/brownMarmoratedstinkbug.htm> Accessed 12 November 2010.
- Jentsch PJ (2008) Hudson Valley Stink Bug Management. *New York Fruit Quarterly* 16(3): 23-26.
- Josifov MV, Kerzhner IM (1978) Heteroptera aus Korea. II. Teil (Aradidae, Berytidae, Lygaeidae, Pyrrhocoridae, Rhopalidae, Alydidae, Coreidae, Urostylidae, Acanthosomatidae, Scutelleridae, Pentatomidae, Cydnidae, Plataspidae). *Fragmenta Faunistica*, 23:137-196.
- Kamminga KL, Herbert DA, Kuhar TP and Brewster CC (2009) Predicting Black Light Trap Catch and Flight Activity of *Acrosternum hilare* (Hemiptera: Pentatomidae) Adults. *Environmental Entomology* 38:1716-1723.
- Kiritani K (1997) The low development threshold temperature and the thermal constant in insects, mites, and nematodes in Japan. *Misc Publ Nat Inst Agro-Environ Sci* 21:1–72
- Kobayashi T, and Kimura S (1969) The Studies on the Biology and Control of House-Entering Stink Bugs, Part 1. The Actual State of Hibernation of Stink Bugs in Houses. *Bulletin of the Tohoku National Agricultural Experiment Station Morioka* 37:127-138
- Kuhar TP, Kamminga KL, Whalen J, Hooks CRR, Hamilton G, Herbert DA (2012a) The pest potential of brown marmorated stink bug on vegetable crops. *Plant Health Progress*, doi:10.1094/PHP-2012-0523-01-BR.
- Lee D-H, Short BD, Joseph SV, Bergh JC and Leskey TC (2013a) Review of the biology, ecology, and management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in China, Japan, and the Republic of Korea. *Environmental Entomology*, 42(4):627-641.
- Lee D-H, Wright SE, Bioteau G, Vincent C, Leskey TC(2013b) Effectiveness of glues for harmonic radar tag attachment on *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) and their impact on adult survivorship and mobility. *Environmental Entomology*, 42(3):515-523.
- Leskey T, Hamilton GC (2010) Brown Marmorated Stink Bug Working Group Meeting. <http://projects.ipmcenters.org/Northeastern/FundedProjects/ReportFiles/Pship2010/Pship2010-Leskey-ProgressReport-237195.pdf> . Accessed August 9, 2013.
- Leskey TC, Hamilton GC, Nielsen AL, Polk DF, Rodriguez-Saona C, Bergh JC, Herbert DA, Kuhar TP, Pfeiffer D, Dively GP, Hooks CRR, Raupp MJ, Shrewsbury PM, Krawczyk G, Shearer PW, Whalen J, Koplinka-Loehr C, Myers E, Inkley D, Hoelmer KA, Lee DH, and Wright SE (2012a) Pest status of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* in the USA. *Outlooks on Pest Management* 23(5): 218-226. DOI: 10.1564/23oct07.
- Leskey TC, Short BD, Butler BB, Wright SE (2012b) Impact of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål) in mid-Atlantic tree fruit orchards in the United States: case studies of commercial management. *Psyche*, Article ID 535062. doi:10.1155/2012/535062.
- Leskey TC, Hamilton GC, Biddinger DJ, Buffington ML, Dieckhoff C, Dively GP, Fraser H, Garipey T, Hedstrom C, Herbert DA, Hoelmer KA, Hooks CRR, Inkley D, Krawczyk G, Kuhar TP, Lee DH, Nielsen AL, Pfeiffer DG, Rodriguez-Saona C, Shearer PW, Talamas E, Tomasino E, Tooker J, Venugopal PD, Whalen J, Walton V, and Wiman N Datasheet for *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae). *CABI Crop Protection Compendium and Invasive Species Compendium (sous presse)*

- MAFBNZ (2009) Import Risk Analysis: Pears (*Pyrus bretschneideri*, *Pyrus pyrifolia* and *Pyrus* sp. nr. *communis*) Fresh Fruit from China. MAFBNZ; Wellington New Zealand.
- McPherson JE and McPherson RM (2000) Stink Bugs of Economic Importance in America North of Mexico, Boca Raton, FL. 253 pp
- Martinson HM, Raupp MJ and Shrewsbury PM (2013) Invasive stink bug wounds trees, liberates sugars and facilitates native Hymenoptera. *Annals of the Entomological Society of America*, 106(1):47-52.
- Mertz TL., Jacobs SB, Craig TJ and Ishmael FT (2012) The brown marmorated stinkbug as a new aeroallergen. *J. Allergy clin immunol.* 130(4) : 999-1001
- Mohekar P, Lapis T, Lim J, Tomasino E,(2013) Retronasal detection and consumer rejection threshold of “brown marmorated stink bug taint” in commercial Pinot Noir. 64th ASEV National Conference, June 24-28, Monterey, California.
- Mueller G, Luescher IL and SchmidtM (2011) New data on the incidence of household arthropod pests and new invasive pests in Zurich (Switzerland) In Proceedings of the Seventh International Conference on Urban Pests. Edited by W. H. Robinson, A. E. de Carvalho Campos. Instituto Biologico, Sao Paulo, Brazil. pp. 99 - 104.
- Nakashima N, Sasaki J, Tsuda K, Yasunaga C, Noda H (1998) Properties of a new picorna-like virus of the brown-winged green bug, *Plautia stali*. *Journal of Invertebrate Pathology* 71(2):151-158.
- Nielsen AL, Hamilton GC (2009a) Seasonal occurrence and impact of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in tree fruit. *Journal of Economic Entomology*, 102(3):1133-1140.
- Nielsen AL, Hamilton GC, Matadha D (2008) Developmental rate estimation and life table analysis for *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Environmental Entomology*, 37(2):348-355.
- OEPP/EPPO (2013) Premier signalement d'*Halyomorpha halys* en Italie. Reporting Service 2013/108.
- OPS Bulletin (2012a) December 2011-January 2012: 3,5
http://www.daff.gov.au/__data/assets/pdf_file/0004/2160481/PDF_version_Jan_2012_OSP_Bulletin.pdf. Dernière consultation 10/12/2013.
- OPS Bulletin (2012b) February 2012: 2,4.
http://www.daff.gov.au/__data/assets/pdf_file/0007/2160817/osp-bulletin-feb12.pdf. Dernière consultation 10/12/2013.
- Pansa MG.; Asteggiano L., Costamagna C., Vittone G., Tavella L. (2013) Primo ritrovamento di *Halyomorpha halys* nei pescheti piemontesi. *Informatore Agrario* 69(37) : 60-61
- Péricart J (2010) Hémiptères Pentatomoidea euro-méditerranéens, volume 3, Podopinae et Asopinae. Faune de France (1993) Paris, Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles. 290pp.
- Qiu LF (2007) Studies on biology of the brown-marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stal) (Hemiptera: Pentatomidae), an important pest for pome trees in China and its biological control. PhD. dissertation, Chinese Academy of Forestry, Beijing, China.
- Qiu L, Yang Z, Tao W (2007) Biology and population dynamics of *Trissolcus halyomorphae*. *Scientia Silvae Sinicae*, 43(11):62-65.
- Ribes J and Pagola-Cardé S (2013) Hémiptères Pentatomoidea euro-méditerranéens, volume 2, Pentatominae suite. Faune de France 96. Paris, Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles. 424pp.

- Rice, K, Bergh C, Bergman E, Biddinger D, Dieckhoff C, Dively G, Fraser H, Garipey T, Hamilton G, Haye T, Herbert A, Hoelmer K, Hooks C, Jones A, Krawczyk G, Kuhar T, Mitchell W, Nielsen AL, Pfeiffer D, Raupp M, Rodriguez-Saona C, Shearer P, Shrewsbury P, Venugopal D, Whalen J, Wiman N, Leskey T, Tooker J Biology, ecology, and management of brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) Journal of Integrated Pest Management (sous presse)
- Rider DA (2005) *Halyomorpha halys* Stål, 1855. http://www.ndsu.nodak.edu/ndsu/rider/Pentatomoidea/Species_Cappaeini/Halyomorpha_halys.htm. Dernière consultation 10/12/2013.
- Rider DA (2006) Pentatomidae : 233-402.- In AUKEMA & RIEGER, edit., Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region, 5, Netherlands Entomological Society.
- Rider DA, Zheng LY, Kerzhner IM (2002) Checklist and nomenclatural notes on the Chinese Pentatomidae (Heteroptera). II. Pentatominae. Zoosystematica Rossica, 11:135-153.
- Robinet C, Roques A, Pan H, Fang G, Ye J, Zhang Y and Sun J (2009) Role of human-mediated dispersal in the spread of the pinewood nematode in China. PLoS ONE 4(2): e4646. doi:10.1371/journal.pone.0004646.
- Sasaki F, Miyamoto T, Yamamoto A, Tamai Y, Yajima T (2012) Relationship between intraspecific variations and host insects of *Ophiocordyceps nutans* collected in Japan. Mycoscience, 53(2):85-91.
- Sauer C (2012) Die Marmorierte Baumwanze tritt neu im Deutschschweizer Gemüsebau auf. Gemüsebau Info 28/12. Extension Gemüsebau, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil.
- Shaub L (2010) Pest Risk Analysis. *Halyomorpha halys*, Marmorated Stink Bug. Federal Department of economic Affairs DEA, Agroscope Changrins-Wädenswil Research Station ACW. 51 pp. Short, B. 2010. RE: BMSB. Personal Communication from Short, B. to K. Kamminga, (Archived at the PERAL Library)
- Tillman PG, Northfield TD, Mizell RF, and Riddle TC (2009) Spatiotemporal patterns and dispersal of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) in peanut-cotton farmscapes. Environmental Entomology 38(4):1038-1052.
- Tomasino E, Wiman N, Osborne J, Hedstom C and Walton V (2013a) Impact of brown marmorated stink bug on Pinot Noir quality. 64th ASEV National Conference, June 24-28, Monterey, California.
- Tomasino E, Mohekar P, Lapis T, Wiman N, Walton V and Lim J (2013b) Effect of brown marmorated stink bug on wine – Impact to Pinot Noir quality and threshold determination of taint compound trans-2-decenal. The 15th Australian Wine Industry Technical Conference, July 13-18, Sydney, Australia.
- Toyama M, Ihara F, and Yaginuma K (2006) Formation of aggregations in adults of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): The role of antennae in short-range locations. Appl. Entomol. Zool. 41(2):309-315
- USDA-APHIS-PPQ (2006) A qualitative pest risk analysis for the importation of fresh unshu orange fruit (*Citrus reticulata* Blanco var. unshu Swingle) from the republic of Korea into Alaska. United States Department of Agriculture
- USDA-APHIS-PPQ (2010) Qualitative analysis of the pest risk of the brown marmorated stink bug (BMSB), *Halyomorpha halys* (Stål), in the United States. United States Department of Agriculture. 33pp.
- Wachmann E (1989) Wanzen beobachten-kennenlernen.- Neumann-Neudamm Ed., Melsungen : 1-274

- Wachmann E, Melbert A. and Deckert J (2013) Wanzen Band 5. Die tierwelt Deutschlands 82: 1-256. Keltern, Goecke & Evers.
- Watanabe M (1980) Study of the life cycle of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha Mista*, by observing ovary development. *Insectarium* 17: 168-173.
- Watanabe M, Arakawa R, Shinagawa Y, and Okazawa T (1994) Anti-invading methods against the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha mista*, in houses. *Jpn. Soc. Med. Entomol. Zool.* 45:311-317.
- Welty C, Shetlar D, Hammond R, Jones S, Bloetscher B, and Nielsen A (2008) Brown Marmorated Stink Bug. The Ohio State University Extension. Fact Sheet. Agriculture and Natural Resources (FS-3824-08):3 pgs.
- Wermelinger B, Wyniger D and Forster B (2008) First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees? *Mitteilungen Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 81:1-8.
- Wiman NG, Shearer P, Walton V and Rondon S (2013a) Documenting an invasion: Brown marmorated stink bug in Oregon. 87th Western Orchard Pest and Disease Management Conference, January 9-11, Portland OR.
- Wiman NG, Walton VM, Shearer PW, Rondon SI and Lee JC (2013) Observations on flight activity of Oregon populations of brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Environmental Entomology*, Accepted.
- Wyniger D and Kment P (2010) Key for the separation of *Halyomorpha halys* (Stål) from similar appearing pentatomids (Insecta: Heteroptera: Pentatomidae) occurring in Central Europe, with new Swiss records. *Bulletin de la Société Entomologique Suisse* 83: 261–270
- Xu J, Fonseca DM, Hamilton GC, Hoelmer KA, and Nielsen AL (2013) Tracing the origin of US brown marmorated stink bugs, *Halyomorpha halys*. *Biological Invasions* 16:153-166.
- Yanagi T and Hagihara Y (1980) Ecology of the brown marmorated stink bug. *Plant Protection*, 34:315-321.
- Yang ZQ, Yao YX, Qiu LF and Li ZX (2009) A new species of *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) parasitizing eggs of *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae) in China with comments on its biology. *Annals of the Entomological Society of America*, 102(1):39-47.
- Zhang CT, Yao XY, Qiu LF and Li ZF (1993) A study on the biological characteristics of *Halyomorpha picus* and *Erthesina fullo*. *Forest Research*, 6:271-275.
- Zhu G, Bu W, Gao Y and Liu G (2012) Potential geographic distribution of brown marmorated stink bug invasion (*Halyomorpha halys*). *PLoS ONE*, 7:e31246. doi:10.1371/journal.pone.0031246.

Normes

NF X 50-110 (mai 2003) Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise. AFNOR (indice de classement X 50-110).

Législation et réglementation

DIRECTIVE 2000/29/CE DU CONSEIL du 8 mai 2000 concernant les mesures de protection contre l'introduction dans la Communauté d'organismes nuisibles aux végétaux ou aux produits végétaux et contre leur propagation à l'intérieur de la Communauté. Journal officiel des Communautés européennes.

ANNEXES

Annexe 1. Lettre de saisine



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT

Direction générale de l'alimentation

Service de la prévention des risques sanitaires de la production primaire

Sous-direction de la qualité et de la protection des végétaux

Bureau des semences et de la santé des végétaux

Adresse : 251 rue de Vaugirard
75 732 PARIS CEDEX 15

Suivi par : Camille PICARD
Tél : 01 49 55 80 01
Fax : 0149 55 59 49
bssv.sdqpv.dgal@agriculture.gouv.fr

M. Marc MORTUREUX
Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
(ANSES)

27-31 avenue du général Leclerc
94701 Maisons-Alfort cedex

Copie : Mme. Nathalie FRANQUET

Réf. interne : BSSV / 2013 - **05 - 014** Paris, le **24 MAI 2013**

Objet : Demande d'Evaluation du risque simplifiée (ERS) sur *Halyomorpha halys*

Halyomorpha halys est un insecte nuisible inscrit sur liste d'alerte de l'Organisation européenne et méditerranéenne de protection des plantes (OEPP). A ce titre cet organisme nuisible est également listé en annexe B de l'arrêté du 31 juillet 2000, ce qui en fait un organisme nuisible de lutte obligatoire sous condition de prise d'un arrêté préfectoral.

En France, cet organisme nuisible a été identifié pour la première fois le 02 avril 2013 par le laboratoire d'entomologie de l'ANSES de Montpellier suite au dépôt d'un échantillon par M. Callot (henry.callot@free.fr) de la Société Alsacienne d'Entomologie (<http://sites.estvideo.net/sae/>). Le DRAAF/SRAL nous précise que 4 adultes ont été capturés dans l'été 2012, à Schiltigheim, dans des vergers familiaux, et à Strasbourg, dans le jardin du musée zoologique.

Ainsi, nous saisissons le Laboratoire de la santé des végétaux de l'ANSES (LSV) pour la réalisation d'une Evaluation du risque simplifiée (ERS) sur cet organisme nuisible, et ce sur l'ensemble du territoire national. Cette ARP servira de base le cas échéant à la mise en place d'une surveillance au niveau national et/ou local, ainsi que le cas échéant à la prise des mesures de gestion appropriées.

Ce travail est demandé pour le 15/12/2013.

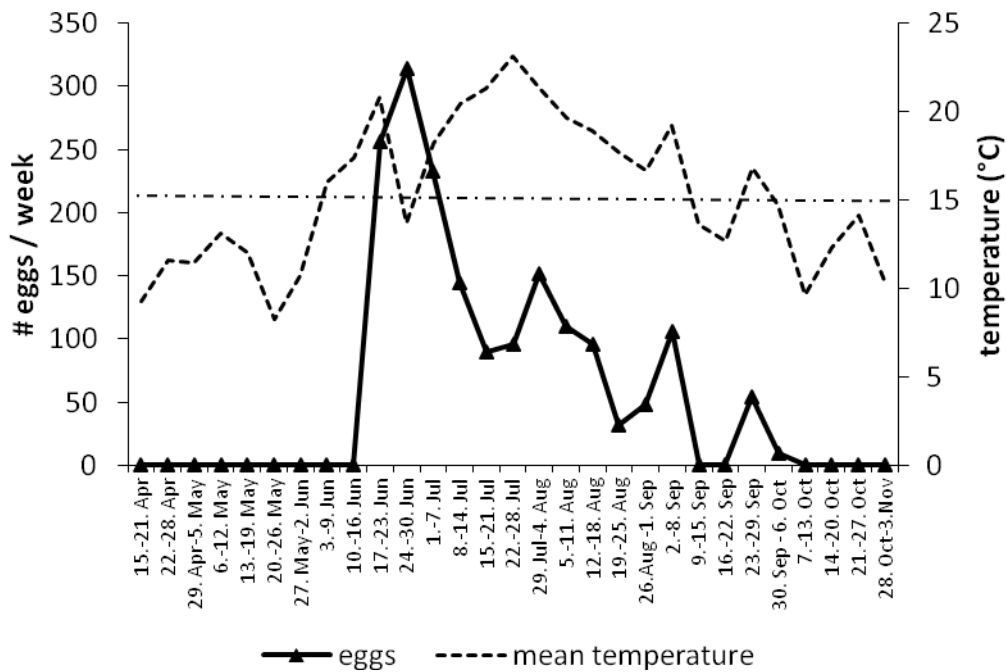
En cas de difficulté rencontrée dans l'accomplissement de cette mission, je vous prie de m'en informer dans les meilleurs délais.

Mes services se tiennent à votre disposition pour vous apporter toute information complémentaire. Je vous remercie de bien vouloir m'accuser réception de la présente demande.

Le Directeur Général Adjoint
Chef du Service de la Coordination
des Actions Sanitaires - C.V.O

Jean-Luc ANGOT

Annexe 2. Variation saisonnière de l'oviposition d'*H. halys* (n =22 femelles) en conditions naturelles à Delémont, Canton Jura, Suisse en 2013 (Haye *et al.*, 2014)



Annexe 3. Plantes hôtes de *H. halys*

NB : La colonne "Présence in PRA area" est basée sur le dire d'expert (G. Fried) appuyé par les bases de données TAXREF (MNHN) et BDTFX (Base de Données des Trachéophytes de métropole et contrées limitrophes) de Tela Botanica pour les espèces présentes mais uniquement cultivées. On ne peut pas exclure la présence très localisée dans un parc ou une collection (jardiniers collectionneurs) de quelques taxons indiqués comme « absents ». Les espèces indiquées comme Cultivées/Introduites ne le sont pas forcément de manière significative sur tout le territoire à risque mais suffisamment pour être rencontrées occasionnellement.

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
Amaranthaceae	<i>Amaranthus caudatus</i> L.	Oui	Cultivée, rarement spontanée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Celosia</i> spp.	Non	Introduite dans certains DOM	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Annonaceae	<i>Asimina triloba</i> (L.) Dunal	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Apiaceae	<i>Musineon divaricatum</i> (Pursh) Nutt.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	Oui	Indigène (très localement présent dans le Var et en Corse et par ailleurs largement cultivée)	Haye & Wyniger, unpublished
Aquifoliaceae	<i>Ilex aquifolium</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Araliaceae	<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.	Oui	Exogène Cultivée, très localement, spontanée	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Hedera helix</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished
Asparagaceae	<i>Asparagus falcatus</i> (L.) Druce	Non	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished
Asteraceae	<i>Helianthus</i>	Oui	Exogène	Haye & Wyniger,

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
	<i>annuus</i> L.			unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Berberidaceae	<i>Berberis aquifolium</i> Pursh = <i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	Oui	Cultivée et en voie de naturalisation	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Betulaceae	<i>Betula nigra</i> L.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Betula papyrifera</i> Marshall	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Betula pendula</i> Roth	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Carpinus betulus</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Corylus avellana</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Corylus colurna</i> L.	Oui	Introduite et cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Bignoniaceae	<i>Campsis grandiflora</i> (Thunb.) K.Schum.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Boraginaceae	<i>Symphytum</i> spp.	Oui	Plusieurs espèces indigènes et d'autres introduites	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Brassicaceae	<i>Armoracia rusticana</i> P.Gaertn., B.Mey. & Scherb.	Oui	Cultivée et naturalisée (surtout au Nord-Est de la France)	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
	<i>Brassica oleracea</i> L.	Oui	Espèce réglementée, protection régionale	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Cannabaceae	<i>Humulus lupulus</i> L.	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Caprifoliaceae	<i>Abelia grandiflora</i> (Ravelli ex André) Rehder	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Lonicera</i> sp.	Oui		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Lonicera tatarica</i> L.	Oui	Cultivée et spontanée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Heptacodium miconioides</i> Rehder	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Viburnum dilatatum</i> Thunb.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Viburnum prunifolium</i> L.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Viburnum x burkwoodii</i>	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Celastraceae	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Asteraceae	<i>Arctium minus</i>	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Cercidiphyllaceae	<i>Cercidiphyllum japonicum</i> (Hill) Bernh.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium berlandieri</i> Moq.	Non	Introduction accidentelle en Alsace	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	Oui	Exogène, naturalisée	Haye & Wyniger,

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
			dans le sud de la France	unpublished
Cornaceae	<i>Cornus florida</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Cornus kousa</i> F.Buerger ex Hance	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Cornus macrophylla</i> Wall.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Cornus officinalis</i> Siebold & Zucc.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Cornus sanguinea</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Cornus sericea</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Cornus</i> x Stellar series	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Nyssa sylvatica</i> Marshall	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Cupressaceae	<i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D.Don	Oui	Exogène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Cupressus</i> sp.	Oui		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Juniperus virginiana</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu &	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
	W.C.Cheng			bmsb/host-plants/
Ebenaceae	<i>Diospyros</i> sp.	Oui		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Diospyros kaki</i> L.f.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Oui	Naturalisée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	Oui	Cultivée (voire subspontanée)	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Ericaceae	<i>Vaccinium corymbosum</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Fabaceae	<i>Baptisia australis</i> (L.) R.Br.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Caragana arborescens</i> Lam.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Caragana brevispina</i> Royle ex Benth.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Cercis canadensis</i> L., <i>C. canadensis</i> var <i>texensis</i> (S.Watson) M.Hopkins	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	Oui	Introduite, subspontanée/naturalisée	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Cladrastis kentukea</i> (Dum.Cours.) Rudd	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	Oui	Naturalisée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
				bmsb/host-plants/
	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Oui	Exogène Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Lupinus</i> sp.	Oui	Il existe des espèces indigènes sauvages	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Mimosa</i> sp.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Phaseolus coccineus</i> L.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Oui	Cultivée et Invasive	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Sophora japonica</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Fagaceae	<i>Quercus alba</i> L.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Quercus coccinea</i> Münchh.	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Quercus robur</i> L.	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Quercus rubra</i> L.	Oui	Plantée et localement envahissante	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Ginkgoaceae	<i>Ginkgo biloba</i>	Oui	Plantée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Hamamelidaceae	<i>Hamamelis japonica</i> L.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Hamamelis virginiana</i> L.	Oui	Plantée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Oui	Plantée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
				bmsb/host-plants/
Hydrangeaceae	<i>Hydrangea</i> sp.	Oui	Exogène Cultivée	Haye & Wyniger, unpublished
Juglandaceae	<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K.Koch	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Carya ovata</i> (Mill.) K.Koch	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Juglans nigra</i> L.	Oui	Plantée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Lamiaceae	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.	Oui	Exogène Plantée	Haye & Wyniger, unpublished
Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Sassafras albidum</i> (Nutt.) Nees	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Lardizabalaceae	<i>Decaisnea fargesii</i> Franch. J.Bot. (Morot)	Non	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Lythrum salicaria</i> L.	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Malvaceae	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Hibiscus</i> sp.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Hibiscus moscheutos</i> L.	Oui	Espèce réglementée (protection nationale)	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	Oui	Exogène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
Magnoliaceae	<i>Magnolia</i> sp.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Magnolia stellata</i> (Siebold & Zucc.) Maxim.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Meliaceae	<i>Toona sinensis</i> (A.Juss.) M.Roem.	Oui	Exogène Cultivée	Haye & Wyniger, unpublished
Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Oui	Exogène Cultivée et naturalisée	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Morus alba</i> L.	Oui	Exogène Subspontanée/naturalisée	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Oleaceae	<i>Chionanthus retusus</i> Lindl. & Paxton	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Forsythia suspensa</i> (Thunb.) Vahl	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Fraxinus americana</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Syringa pekinensis</i> Rupr.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Orchidaceae	<i>Phalaenopsis</i>	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
	spp.			b.org/where-is-bmsb/host-plants/
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i> L.	Oui	Introduite et Invasive	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Pinaceae	<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carrière = <i>leptolepis</i>	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carrière	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Plantaginaceae	<i>Antirrhinum majus</i> L.	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Maurandya scandens</i> (Cav.) Pers. = <i>Asarina scandens</i> (Cav.) Pennell	Non		Haye & Wyniger, unpublished
Platanaceae	<i>Platanus occidentalis</i> L.	Oui	Plantée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Poaceae	<i>Secale cereale</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Zea mays</i> L.	Oui	Exogène Cultivée Majeure	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Rhamnaceae	<i>Rhamnus cathartica</i> L.	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Rosaceae	<i>Amelanchier lamarckii</i> F.G.Schroed.	Oui	Exogène Cultivée	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Amelanchier laevis</i> Wiegand = <i>grandiflora</i>	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Aronia melanocarpa</i>	Non	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
	(Michx.) Eil.			
	<i>Cotoneaster cochleatus</i> (Franch.) G.Klotz	Oui	Exogène Cultivée	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished, www
	<i>Crataegus viridis</i> L.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	Oui		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Malus domestica</i> Borkh.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Malus pumila</i> Mill. = <i>M. domestica</i>	Oui	Exogène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Malus argentii</i>	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Malus zumi</i> (Matsum.) Rehder	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Morus</i> sp.	Oui	Exogène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Photinia</i> spp.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Prunus armeniaca</i> L.	Oui	Exogène Cultivée	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Prunus avium</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
				bmsb/host-plants/
	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Prunus domestica</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Prunus dulcis</i> Batsch	Oui	Cultivée et naturalisée	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Prunus incisa</i> Thunb.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Prunus laurocerasus</i> L.	Oui	Cultivée, Naturalisée et envahissante (Bretagne)	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Prunus persica</i> (L.) Stokes	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Prunus persica</i> var. <i>nucipersica</i> (L.) C.K.Schneid.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Oui	Cultivée, naturalisée et envahissante	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	Oui	Introduite et cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Prunus spinosa</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Prunus subhirtella</i> Miq.	Oui	Introduite et cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Prunus x incam</i> Ingram ex R. Olsen & Whitem.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Chaenomeles sinensis</i> (Dum.Cours.) Koehne. = <i>Pseudocydou</i>	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
	<i>ia sinensis</i> (Dum.Cours.) C.K.Schneid			
	<i>Pyracantha coccinea</i> M.Roem.	Non	Cultivée et subspontanée / naturalisée	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Pyrus calleryana</i> Decne.	Oui	Introduite et cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Pyrus communis</i> L.	Oui	Cultivée et anciennement introduite	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Pyrus fauriei</i> C.K.Schneid.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Pyrus pyrifolia</i> (Burm.f.) Nakai	Oui	Introduite et cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Rosa</i> spp.	Oui	Existence de nombreuses espèces indigènes et introduites	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Rosa canina</i> L.	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Rosa multiflora</i> Thunb.	Oui	Introduite et naturalisée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	Oui,	Largement plantée en bords de routes, naturalisée et envahissante dans les dunes du nord de la France.	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Rubus fruticosus</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Rubus idaeus</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
				bmsb/host-plants/
	<i>Rubus phoenicolasius</i> Maxim.	Oui	Introduite	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Sorbus americana</i> Marshall	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Spiraea</i> spp.	Oui	Plusieurs espèces introduites et naturalisées (<i>S. alba</i> , <i>S. douglasii</i>)	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Rubiaceae	<i>Cephalanthus occidentalis</i> L.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	Oui	Exogène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Tetradium daniellii</i> (Benn.) T.G.Hartley	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Tetradium hupehensis</i>	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Salicaceae	<i>Salix</i> sp.	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Sapindaceae	<i>Acer campestre</i> L.	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Acer circinatum</i> Pursh	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Acer griseum</i> (Franch.) Pax	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Acer japonicum</i> Thunb.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
	<i>Acer macrophyllum</i> Pursh	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Acer negundo</i> L.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Acer palmatum</i> Thunb.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Acer pensylvanicum</i> L.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Acer platanoides</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Oui	Indigène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Acer rubrum</i> L.(red maple)	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Acer saccharinum</i> L.	Oui	Introduite	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Acer saccharum</i> Marshall	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Acer x freemanii</i> A.E.Murray	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Acer tegmentosum</i> Maxim.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Aesculus glabra</i> Willd.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Aesculus parviflora</i>	Non	Exogène	Haye & Wyniger,

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
	Walter			unpublished
	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Aesculus x carnea</i>	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Scrophulariaceae	<i>Buddleja davidii</i> Franch.	Oui	Exogène et envahissante	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Paulownia tomentosa</i> Steud.	Oui	Cultivée et spontanée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Oui	Espèce invasive majeure	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> L.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Oui	Cultivé	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Solanum melongena</i> L.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Styracaceae	<i>Halesia tetraptera</i> L.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Styrax japonicus</i> Siebold & Zucc.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Theaceae	<i>Stewartia pseudocamelia</i> var. <i>koreana</i> (Nakai ex Rehder) Sealy. =	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
	<i>Stewartia koreana</i> Nakai ex Rehder			
	<i>Stewartia pseudocamellia</i> Maxim.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished, http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Tiliaceae	<i>Tilia americana</i> L.	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Tilia cordata</i> Mill.	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Tilia tomentosa</i> Moench	Oui	Cultivée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum majus</i> L.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished
Ulmaceae	<i>Celtis koraiensis</i> Nakai	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Celtis occidentalis</i> L.	Oui	Introduite	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Ulmus americana</i> L.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	4. <i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	Non		http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	5. <i>Ulmus minor</i> Mill. = <i>Ulmus procera</i> Salis	Oui	Indigène	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/

Famille	Nom scientifique de l'hôte	Présence dans la Zone ARP (Oui/Non)	Commentaires (par exemple surface totale, culture majeure/mineure dans la zone ARP)	Référence
	b.			
Vitaceae	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	Oui	Exogène	Haye & Wyniger, unpublished
	<i>Vitis vulpina</i> L. = <i>Vitis riparia</i> Michx.	Oui Largement naturalisée	Largement naturalisée	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/
	<i>Vitis vinifera</i> L.	Oui	Majeure	http://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/host-plants/

Annexe 4. Photos de *H. halys*

Adulte (photo: T. Haye)



Ponte (photo: T. Haye)



Larves néonates (photo: T. Haye)



Larves au stade 2 (photo: T. Haye)



Larves au stade 5 (photo: T. Haye)



Adulte juste après l'émergence (photo: T. Haye)



Adulte se nourrissant sur un haricot (photo: T. Haye)



dégâts sur cerises (photo: T. Haye)



dégâts sur pomme



Dégât sur myrtille



dégât sur maïs doux



dégât sur noisette



Notes



Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
27-31 avenue du général Leclerc
94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr