Possibilités de lutte contre La mineuse du marronnier, Cameraria ohridella

Sylvie Augustin

▶ **To cite this version:**

Sylvie Augustin. Possibilités de lutte contre La mineuse du marronnier, Cameraria ohridella. 1. conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles, Oct 2006, Avignon, France. hal-02750572

HAL Id: hal-02750572
https://hal.inrae.fr/hal-02750572

Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AFPP – PREMIÈRE CONFÉRENCE SUR LES ZONES NON AGRICOLES AVIGNON – 11 ET 12 OCTOBRE 2006

SOMMAIRE

COMMUNICATIONS ORALES

SESSION : PLÉNIÈRE

Page

- **Nature et lieux publics, des éléments de la politique de l'espace.** 7
  NOURRY L.-M. (École Nationale Supérieure d'Architecture de Bretagne)
- **Le rôle du Conseil National des Villes et Villages Fleuris dans l'évolution des pratiques.** 15
  BATTAIS M. (CNVVF)

POSTERS

- **Le LRPV de Montpellier : un laboratoire de diagnostics et conseils phytosanitaires au service des zones non agricoles françaises.** 20
  C. ALAUX (DRAF Languedoc-Roussillon)
- **Respect des ZNA intermédiaires entre parcelles agricoles bords de fossés et routes.** 28
  ROLLET J.
- **Les règlements comme principaux systèmes de tutelle du vert ornemental.** 29
  MINELLI A. (Université de Bologne, Italie)
- **Enquête sur les attentes des collectivités territoriales en matière de service, de conseil technique et d'expérimentation en espaces verts.** 40
  BRUNEL C. (Plante & Cité)

SESSION : ARBORICULTURE

- **Possibilités de lutte contre la mineuse du marronnier, *Cameraria ohridella*.** 50
  AUGUSTIN S. (INRA Orléans)
- **Contrôle et surveillance des populations de *Cameraria ohridella*, la mineuse du marronnier en France.** 58
  LEMPÉRIÈRE G. (LECA UMR CNRS Grenoble), VATIER J., ORCEL L. (NUFARM)
- **Étude des modalités de la lutte biologique contre la cochenille pulvinaire du marronnier *Pulvinaria regalis* Canard à l'aide de la coccinelle *Exochomus quadripustulatus* (L.).** 66
  BARDOUX S. (FREDON Nord-Pas-de-Calais), THIERY G. (SRPV Nord-Pas-de-Calais), PIRON M. (Koppert)
- **Chancre coloré du platane : approche de la persistance du parasite dans les souches d'arbres abattus.** 79
  MAIRE F. (Francis MAIRE Arboriste Conseil)
- **Aboutissement de la sélection d'un platane résistant au chancre coloré.** 85
  VIGOUROUX A., OLIVIER R. (INRA)
- **La taille sanitaire comme méthode de contrôle pour l'anthracnose sur platane (*Platanus spp.*)** 90
  TELLO M.-L. (IMIDRA, Espagne), MATEO-SAGASTA E. (ETSIA, Espagne)
- **La zeuzère (*Zeuzera pyrina*) en arboriculture ornementale : état des lieux, nuisances et stratégies de lutte.** 97
  YVIN C., CHAUVEL G., BOURGOUIN B. (SRPV-DRAF Midi-Pyrénées), BOUYJOU B. (ENSAT)
- **Lutte intégrée contre les acariens du tilleul en France : bilan et perspectives** 109
  KREITER S., TIXIER M.-S., CHEVAL B., AUGER Ph. (Agro de Montpellier)
- **Protection biologique et intégrée dans les jardins du château de Villandry.** 121
  ARNAULT I., BOILEAU G. (CRITT INNOPHYT), AUGER J. (IRBI UMR CNRS, Tours)
- **Techniques d'évaluation des lésions des tissus de l'arbre dans le cadre d'un diagnostic biomécanique.** 130
  BIGEL R. (Agence de l'Arbre)
- ***Anoplophora glabripennis* (Motschulsky, 1853) et *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771) : deux espèces de capricornes asiatiques qui menacent les zones non agricoles en France.** 131

AFPP – 1ere CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS, GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES

Avignon – 11 et 12 octobre 2006

POSSIBILITES DE LUTTE CONTRE LA MINEUSE DU MARRONNIER, CAMERARIA OHRIDELLA.

S. AUGUSTIN

INRA, Unité de Zoologie Forestière, Ardon, 45166 Olivet cedex - France
augustin@orleans.inra.fr

RESUME
La mineuse du marronnier *Cameraria ohridella* Deschka and Dimić est un lépidoptère dont l'origine est inconnue. Cette espèce, découverte en Macédoine il y a plus de 20 ans, a ensuite colonisé progressivement toute l'Europe. Elle provoque d'importants dégâts sur le marronnier d'Inde, *Aesculus hippocastanum* L., mais d'autres espèces de marronniers et d'érables peuvent être attaquées. Les dégâts n'entraînent pas de risques immédiats de déclin des arbres mais posent des problèmes esthétiques et économiques pour les arbres urbains. L'accroissement rapide des populations de la mineuse, la grande disponibilité de la plante hôte dans les villes, l'absence de prédateurs, et de parasites spécifiques ne facilitent pas la lutte contre cet insecte. Les possibilités et les limites de l'application des différentes stratégies de lutte sont discutées.
Mots-clés : *Cameraria ohridella*, *Aesculus hippocastanum*, mineuse du maronnier, impact, lutte

SUMMARY :

CONTROL POSSIBILITY AGAINST THE HORSE CHESTNUT LEAFMINER, *CAMERARIA OHRIDELLA*
The horse-chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* Deschka and Dimić is a lepidopteran of unknown origin. This species was first observed in Macedonia more than 20 years ago and since then, it had spread over almost al Europe. It causes outbreaks on the European horse-chestnut *Aesculus hippocastanum* L., but other horse chestnut and maple species may be attacked. The damages do not lead to immediate plant health problem but pose aesthetical and economical problem on urban trees. The rapid growth of moth populations, the great host plant availability in urban environnement, and the lack of predators and specific parasitoides make the control of this insect difficult. The possibilities and limits of the use of the different control methods are discussed.

Key words: *Cameraria ohridella*, *Aesculus hippocastanum*, horse-chestnut leaf miner, impact, control

INTRODUCTION

La mineuse du marronnier, *Cameraria ohridella* Deschka and Dimić (Lepidoptère, Gracillariidae), a été observée pour la première fois en 1984 près du lac Ohrid en Macédoine, sur des marronniers d'Inde (*Aesculus hippocastanum* L.). Depuis sa découverte, elle a colonisé à une vitesse alarmante l'Europe Centrale, Occidentale et Occidentale. Elle est maintenant présente en Angleterre, Danemark, Suède et Espagne. En France elle a été observée pour la première fois en 2000 (Augustin et Reynaud 2000) et elle a envahi tout le pays en seulement quatre ans (Gilbert *et al.* 2005).
Les larves sont des mineuses de feuilles et s'attaquent principalement au marronnier d'Inde, *A. hippocastanum,* espèce endémique des Balkans mais utilisé à des fins ornementales en milieu urbain partout en Europe. Les mines se présentent sous la forme de taches rousses à la surface supérieure des feuilles et après établissement des populations, leur densité augmente très rapidement provoquant le brunissement des feuilles et leur chute prématurée en été. Les dégâts sont souvent spectaculaires provoquant l'inquiétude du public et des responsables des Services espaces verts.
La lutte contre ce ravageur est difficile car elle fait face à un accroissement rapide des populations, une grande disponibilité de la plante hôte, un traitement chimique difficile et très coûteux en milieu urbain, et une absence de prédateurs et de parasitoïdes spécifiques.

BIOLOGIE ET ENNEMIS NATURELS

Biologie

En France, *C. ohridella* présente généralement 3 générations par an. Au printemps, le premier vol des papillons commence mi-avril et les adultes sont facilement observables sur les troncs où ils se retrouvent pour l'accouplement. Une fois fécondées, les femelles pondent plusieurs dizaines d'œufs minuscules à la surface supérieure des feuilles. Les œufs éclosent après un délai variant de 1 à 3 semaines et les jeunes larves s'enfoncent dès l'éclosion à l'intérieur de la feuille. Elles minent une galerie de 1 à 2 mm de long. Les larves de 2ème et 3ème stade élargissent la mine circulairement. Les larves âgées (4ème stade et parfois présence d'un 5ème stade) allongent les mines parallèlement aux nervures de la feuille. Les larves se nourrissent du parenchyme palissadique. La vie larvaire comporte 2 stades supplémentaires qui ne s'alimentent pas et sont adaptés à la réalisation du cocon. A la fin du développement larvaire, la nymphose se produit le plus souvent dans un petit cocon blanc à l'intérieur de la mine. La chrysalide perce ensuite la paroi du cocon et l'épiderme de la feuille, permettant ainsi la libération du papillon. En France, le 2ème vol commence en juin et le 3ème en août. A chaque génération un nombre croissant de chrysalides entrent en diapause. L'insecte passe l'hiver à l'état de chrysalide dans les feuilles tombées au sol et émerge au printemps suivant. La mineuse du marronnier peut, en 2 à 3 ans, constituer des populations importantes. En effet on estime que la population est multipliée par 10 à chaque génération. Ce développement est favorisé par son multivoltinisme et par la faible pression de sélection exercée par les ennemis naturels. Les facteurs de mortalité les plus importants sont la compétition pour se nourrir dans les feuilles au cours de la saison et la mortalité hivernale. La mortalité hivernale est importante malgré la tolérance au froid des chrysalides hivernantes (jusqu'à -21 °C), car la décomposition des feuilles et l'action des prédateurs sont responsables d'environ 80 % de mortalité (Girardoz et al. 2004).

Ennemis naturels

Le complexe de prédateurs de *C. ohridella* comprend principalement des oiseaux et des insectes (Grabenweger et al. 2005a). Parmi les oiseaux, trois espèces de mésanges (*Parus caerulea, P. major et P. palustris*) ont montré une action prédatrice sur les larves et chrysalides de *C. ohridella* avec un taux de prédation de 2 à 4%. Chez les insectes, la prédation de la fourmi *Crematogaster scutellaris* (Hyménoptère : Formicidae) a été observée par Radeghieri (2004), celles de thrips *Halotrips sp* (Thisanoptére : Tubuliphera) et de la

punaise *Campyloneura virgula* (Hemiptere : Miridae) par Lupi (2005), et de la sauterelle *Meconemus meridionalis* (Orthoptère : Ensifera) par Grabenweger et al. (2005a). L'action des prédateurs est cependant insuffisante pour réguler les populations car ils sont en général occasionnels et l'impact négatif sur les populations de *C. ohridella* a été montré uniquement pour les mésanges et *M. meridionalis*.
Les mineuses introduites sont le plus souvent contrôlées rapidement par les parasitoïdes naturels natifs. Par exemple, la mineuse *Phyllocnistis citrella* a présenté un fort taux de parasitisme quelques années après son introduction dans le sud de l'Europe (Urbaneja et al. 2000) De même, au Royaume-Uni, le parasitisme de deux mineuses invasives *Phyllonorycter leucographella* et *P. platani* est devenu très important (56% et 37% respectivement) moins de dix années après l'arrivée des 2 espèces (Godfray *et al.* 1995). Les recherches menées sur le complexe parasitaire de *C. ohridella* pendant plusieurs années en Europe, dans le cadre du programme Européen CONTROCAM, ont permis d'identifier de nombreuses espèces de parasitoides (Grabenweger et Lethmayer, 1999 ; Hellrigl, 2001 ; Freise et al. 2002 ; Grabenweger, 2003 ; Grabenweger et al. 2005b). Elles ont montré que la réponse des parasitoïdes est faible. Les taux de parasitisme sont généralement inférieurs à 10% et ils dépassent à peine 20% en Macédoine après plus de 20 années d'infestation. Les parasitoides de *C. ohridella* sont tous des hyménoptères polyphages avec une majorité de Chalcidiens et quelques Ichneumonidés. Ces parasitoides généralistes sont parasites d'autres espèces de mineuses et pondent de préférence sur les larves âgées et les chrysalides, Aucun parasitoïde d'œuf n'a été trouvé à ce jour. En France, les espèces les plus communes sont des chalcidiens appartenant à la famille des Eulophidés : *Minotetrastichus frontalis*, *Pnigalio agraules, Closterocerus trifasciatus*, et principalement dans le Sud, *Pediobius saulius*. Le manque de synchronisation entre l'émergence des parasitoïdes autochtones et le développement de la mineuse est principalement responsable de leur faible impact (Grabenweger et al. 2004, Girardoz et al. 2006). Seul, *P. saulius*, plus fréquent dans les régions méridionales de l'Europe, semble avoir un processus lent d'adaptation puisqu'il ne répond quantitativement aux attaques de *C. ohridella* que dans les régions où la mineuse est installée depuis plus de 10 ans.

PLANTES HOTES ET IMPACT

Plantes hôtes

Le marronnier d'Inde, *A. hippocastanum*, est l'hôte préféré de l'insecte. Cette espèce, originaire des Balkans et introduite en France en 1612, est la seule espèce européenne de marronnier, les autres espèces étant nord-américaines ou asiatiques. Son introduction relativement récente en France explique qu'on y dénombre très peu d'agresseurs, le plus important étant l'anthracnose *Guignardia aesculi* qui occasionne des taches rousses sur le feuillage. *C. ohridella* peut pondre sur de nombreuses espèces d'*Aesculus*, mais certaines d'entre elles ne permettent pas la survie des larves. Sur 36 espèces de marronniers testées, le développement complet de l'insecte a été possible sur 21 d'entre elles (Freise et al. 2003). Parmi celles ci les plus favorables étaient : le marronnier blanc *A. hippocastanum*, le marronnier du Japon (*A. turbinata*), ainsi que plusieurs espèces américaines : le marronnier jaune (*A. octandra*), le marronnier de l'Ohio (*A. glabra*), le marronnier de Géorgie (*A. sylvatica*) et le marronnier rouge (*A. pavia*). En revanche sur *A. indica*, originaire de l'Himalaya, *A. californica* d'origine américaine, ainsi que le marronnier rouge, *A. x carnea,* les larves sont mortes. Ces espèces sont cependant peu utilisées comme plantes ornementales en France. L'érable sycomore, *Acer pseudoplatanus* et l'érable plane, *A. platanoides* sont également attaqués par *C. ohridella* en conditions naturelles quand ils sont situés à proximité de marronniers fortement infestés et le développement complet de l'insecte a été observé sur ces 2 espèces.

Impact

Les dégâts causés par *C. ohridella* ne semblent pas entraîner de dangers immédiats pour les marronniers d'Inde de nos villes. Les effets sur la photosynthèse et les réserves en eau sont relativement faibles (Raimondo et al. 2003). En réaction à l'attaque, les arbres infestés semblent compenser en augmentant les surfaces conductrices et les flux de sève pour permettre une meilleure efficience de l'alimentation des feuilles en eau et en nutriment (Salleo et al. 2003). Nardini et al. (2004) ont montré que l'activité photosynthétique est maximale au printemps et au début de l'été quand les dégâts causés par l'insecte sont généralement peu importants. La précocité et l'importance de l'attaque sont les principaux facteurs responsables de pertes photosynthétiques des arbres, par conséquent, on peut réduire l'impact de *C. ohridella* sur la physiologie des marronniers en utilisant toute méthode qui permette de retarder les attaques au printemps et d'en diminuer l'intensité.

En Macédoine des arbres fortement attaqués depuis plus de 20 ans sont toujours vivants. On ne peut cependant écarter des effets à plus long terme. Les études ont montré que les attaques répétées avaient une influence négative sur le poids des fruits et pouvaient présenter des risques pour la régénération des quelques forêts naturelles endémiques du sud est de l'Europe (Thalmann et al. 2003). D'autre part, en Allemagne la mineuse est soupçonnée de provoquer le déclin de certains arbres car elle est responsable de la diminution de la résistance au froid des arbres à cause du re-fleurissement des marronniers en automne (Balder el al. 2004). Enfin, aux Pays Bas une nouvelle maladie bactérienne provoquant la mort de marronniers a été découverte en 2002 et l'on ne peut pas exclure que *C. ohridella* puisse favoriser le développement de la maladie en tant que facteur de stress ou de vecteur de la maladie. Bien que les risques de mortalité des arbres soient faibles en milieu urbain, les dégâts de la mineuse sur le marronnier d'Inde ont des impacts sociaux - économiques importants. Les dégâts esthétiques de la mineuse sont tels qu'un certain nombre de mesures sont prises par les municipalités génèrent des coûts non négligeables : ramassage des feuilles, traitements, remplacement des marronniers d'Inde par d'autres espèces.

MOYENS DE LUTTE

Méthodes chimiques

Plusieurs insecticides sont actifs sur la mineuse du marronnier. En France, différents produits à base d'un benzoil urée, le diflubenzuron, ou d'un pyréthrinoide de synthèse, la bifenthrine, sont homolgués. Parmi ceux ci le Dimilin Flo, à base de diflubenzuron est applicable par pulvérisation et est très efficace quand il est utilisé sur les œufs en début de génération (Blumel et Hausdorf 1997, Sefrova 2001). C'est un régulateur de croissance qui a une action larvicide par ingestion (inhibiteur de la chitine) et ovicide par contact. Il permet aux arbres de garder leur feuillage relativement vert jusqu'à la fin de l'été quand on intervient dès la première génération lors de la sortie des premiers adultes. Il est utilisé depuis de nombreuses années en Autriche dans les zones où les feuilles ne peuvent pas être éliminées en automne. Les insecticides à base de bifenthrine sont des neurotoxiques de contact et d'ingestion qui atteignent le système nerveux central ; ils fournissent également de très bons résultats (Giraud 2005, Chauvel et Javernaud 2005). Pour obtenir une efficacité optimale, il est cependant indispensable de cibler les périodes de traitement en fonction de la phénologie de l'insecte et dans ce but, l'utilisation de pièges à phéromone est conseillée.

L'endothérapie est également utilisée dans certains pays (e.g. Italie, Pologne). Elle consiste à injecter dans le tronc pendant la période de floraison un insecticide systémique à base d'immidachlopride. Ce larvicide d'ingestion permet de protéger les arbres pendant plus d'un an (Clabassi, 2001 ; Labanowski et Soika 2003). Cette méthode, est cependant plus coûteuse que l'aspersion et elle est agressive pour les arbres. Des mortalités ont déjà été observées sur de vieux arbres en Pologne. Les insecticides systémiques ont également des effets néfastes importants sur la faune non cible. Cette technique n'est pas autorisée en France.

La lutte chimique, bien qu'efficace, est difficile à mettre en place. Les traitements sont coûteux car ils nécessitent des moyens humains importants et des matériels adaptés à la taille des marronniers (plates-formes ou machines à hautes pression). Elle est de plus mal perçue par le public à cause de ses répercussions possibles l'environnement. Elle doit être réservée, aux pépinières, aux arbres de grande valeur et aux arbres des sites touristiques.

Méthodes biotechniques
Les phéromones sexuelles ont été identifiées et synthétisées par Svatos *et al.* (1999) et sont hautement spécifiques. Elles sont utilisables pour attirer les mâles afin de détecter l'arrivée de l'insecte dans les zones non infestées et pour suivre la phénologie de de l'insecte (Kindl *et al.*, 2002). Des essais de piégeage de masse réalisés dans le programme CONTROCAM ont montré que cette méthode n'était pas utilisable pour mener une lutte à grande échelle. Les très fortes populations développées par la mineuse empêchent la réussite de type de piégeage. De même, les expérimentations de confusion sexuelle réalisées *in situ* avec des pièges fournis par la société Exosect ont été négatives, principalement à cause de la situation urbaine des marronniers, alors que les essais au laboratoire semblaient permettre l'efficacité de cette méthode.

Méthodes prophylactiques
Actuellement, la meilleure parade en terme d'efficacité et de coût pour limiter les populations est la prophylaxie. L'élimination des feuilles mortes est difficile voire impossible dans les grands parcs et les zones forestières, mais parfaitement praticable et indispensable en milieu urbain. Un ramassage systématique des feuilles au sol, sous l'arbre, ainsi que dans les zones arbustives et buissons à proximité des marronniers, peut conduire à l'élimination de la mineuse pendant l'hiver et permettre d'éviter la chute prématurée des feuilles la saison suivante (Pavan et al. 2003). En effet, la litière représente le principal foyer de ré-infestation au printemps suivant. Les chrysalides peuvent survivre pendant l'hiver à des températures de -21° mais ne peuvent survivre en dehors de leur abri foliaire (Kehrli et Bacher, 2003).
Le ramassage et l'élimination des feuilles peuvent se faire jusqu'au début du mois de mars, il est cependant conseillé de le faire le plus tôt possible après la chute afin d'éviter la dispersion des feuilles par le vent. L'élimination des feuilles peut être réalisée par incinération ou compostage. Une température de plus de 40 °C pendant plus d'une semaine tue les chrysalides hivernantes. Le compostage peut être réalisé par une société de compostage où sur place après regroupement des feuilles et recouvrement par une couche suffisante de terre (6 à 10 cm), d'autres végétaux (15 cm) ou encore par une bache plastique (Kehrhi and Bacher 2004).
Des essais d'élimination des chrysalides ont également été réalisés avec le système Waipuna utilisé pour la destruction des mauvaises herbes. Ce système utilise de l'eau, chauffée à 95°C additionnée à une mousse d'origine naturelle et a été appliqué directement sur des feuilles mortes de marronnier non ramassées. Il permet ainsi de s'affranchir du ramassage et peut être réalisé dans des zones où le feuillage ne peut être ramassé pour des raisons techniques. Il permet la destruction de la majorité des chrysalides (Freise et Heitland 2003). Il pourrait être utilisé ponctuellement en complément d'autres méthodes de lutte.

Remplacement des marronniers par d'autres espèces
Le remplacement des marronniers a déjà commencé dans de nombreux pays touchés par la maladie. Cette méthode radicale est cependant limitée son coût du remplacement. Elle est conseillée dans quelques cas, par exemple si les marronniers ont peu ou pas d'intérêt ornemental et si ils peuvent servir de réservoir à l'insecte car leurs feuilles ne peuvent être ramassées comme par exemple certains individus du parc du château de Schönbrunn à Vienne. Il est conseillé dans ce cas d'utiliser en remplacement des essences natives.
La résistance des marronniers aux attaques de la mineuse étant variable selon les espèces et hybrides, il est possible pour conserver les marronniers dans le paysage urbain, de planter des espèces semblant résister aux attaques comme par exemple *A. indica, A. californica* et l'hybride *A. x carnea* dans les zones où les feuilles sont ramassées.

Lutte biologique

Les recherches menées dans le cadre du projet Européen CONTROCAM ont montré qu'il n'y avait pas de réelle adaptation des parasitoides indigènes. Leur taux reste faible, et dans les régions où il est plus important (Serbie, Macedoine), les parasitoides semblent avoir très peu d'impact sur les populations de *C. ohridella*. Une seule espèce, plus fréquente dans les régions méridionales de l'Europe, semble répondre quantitativement, il s'agit du chacidien *Pediobius saulius*. Un enrichissement du milieu en parasitoides peut cependant être réalisé. La technique consiste à placer au printemps dans les marronniers des containers fermés hermétiquement et remplis de feuilles minées. Les issues munies d'un maillage ne laissant s'échapper que les parasitoïdes. Cette technique permet d'augmenter les populations de parasitoides mais n'a cependant pas montré d'effet significatif sur les populations de *C. ohridella* (Kehrli *et al.*, 2004). Des études sont en cours pour améliorer l'efficacité de l'enrichissement en parasitoides, ainsi que pour élever certains parasitoides à grande échelle. Parmi les prédateurs, les mésanges et la sauterelle *M. meridionalis* ont une action sur *C. ohridella*, mais celle-ci est insuffisante pour réguler les populations. L'action des oiseaux sur les populations pourrait cependant être augmentée en les appâtant avec de la nourriture et en installant des nichoirs à proximité des marronniers.

La lutte biologique classique est considérée comme l'unique option valable à long terme, mais elle implique de trouver au préalable l'origine géographique de *C. ohridella* (Kenis *et al* 2005).

CONCLUSION

Toutes les méthodes de lutte actuellement utilisables contre *C. ohridella* ont une certaine efficacité, mais ne sont pas adaptées pour une lutte à long terme. Les principales utilisées sont la prophylaxie et dans une moindre mesure la lutte chimique. La méthode prophylactique est la meilleure parade en terme d'efficacité mais nécessite des moyens humains et financiers importants. La lutte chimique est efficace mais coûteuse, doit être répétée tous les ans, et est mal perçue par le public.

La lutte biologique classique est considérée comme l'unique option valable à long terme. Les recherches se poursuivent, mais nécessitent de trouver des prédateurs et/ou des parasitoïdes spécifiques. Ceci implique de trouver au préalable l'origine géographique de *C. ohridella.* Le manque de parasitoides spécifiques dans les Balkans et les attaques continues suggèrent que son hôte n'est pas le marronnier d'Inde, *A. hippocastanum*. Les prospections menées en Amérique du Nord et en Asie où il y a de nombreuses espèces de marronniers n'ont pas permis de trouver son origine jusqu'à présent, c'est pourquoi les recherches s'orientent maintenant vers l'érable, hôte de nombreuses espèces de Cameraria. Si l'aire d'origine reste introuvable, l'introduction de parasitoides d'autres espèces de *Cameraria* Asiatiques ou Nord Américaines devront être considérées.

BIBLIOGRAPHIE

Augustin S., Reynaud P., 2000 – Un nouveau ravageur (*Cameraria ohridella*) pour le marronnier. *PHM Revue Horticole,* 418, 41-45.

Balder H., Jäckel B. and Schmolling S., 2004. Effects of the horse chestnut leaf-miner *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić on the frost hardness of *Aesculus hippocastanum* L.. *In:* Proceeding 1st International Cameraria Symposium – "Cameraria ohridella and other invasive leaf-miners in Europe". Prague, Cz 24-27 Mars 2004, p. 4.

Blumel S., Hausdorf H., 1997. Versuche zur Kontrolle von *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić mittels insektiziden Wachstumsregulatoren. *Forstschutz Aktuell*, 21, 16-18.

Chauvel G, Javernaud R., 2005 – Mineuse du marronnier: possibilités de lutte. *PHM Revue Horticole*, 473, 39-47.

Clabassi I., 2001 – *Cameraria ohridella* : microlepidottero minatore fogliare dell'ippocastano. *Informatore fitopatologico*, 7-8, 40-43.

Freise J. F., Heitland W., Sturm A., 2003 – Das physiologische Wirtspflanzenspektrum der Rosskastanien-Miniermotte, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lepidoptera: Gracillariidae). *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes,* 55, 10, 209-211.

Freise J., Heitland W., Tosevski I., 2002 – Parasitism of the horse chesnut leafminer, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (1986) (Lep., Gracillariidae), in Serbia and Macedonia. *Journal of Pest Science*, 75, 152-157.

Freise, J. F., Heitland W., 2003 – The Waipuna Hot Foam System - a chance for *Cameraria ohridella* control? *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 55, 10, 242-244.

Gilbert M., Guichard S., Freise J., Gregoire J.-C., Heitland W., Straw N., Tilbury C., Augustin S., 2005 – Forecasting *Cameraria ohridella* invasion dynamics in recently invaded countries: from validation to prediction. *Journal of Applied Ecology*, 45, 805-813.

Girardoz S., Kenis M., Quicke D.L.J. 2004 – Mortality factors affecting the different developmental stages of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić on Switzerland. *In:* Proceeding 1st International Cameraria Symposium Symposium – "Cameraria ohridella and other invasive leaf-miners in Europe", Prague, Cz, 24-27 Mars 2004, p. 11.

Girardoz S., Kenis M., Quicke D.L.J. 2006 –. Recruitment of native parasitoids by an exotic leaf miner, *Cameraria ohridella* : host-parasitoid synchronisation and influence of the environment. Agricultural. And Forest Entomology, 8, 46-56.

Giraud M., 2005 – Essai de lutte chimique contre la mineuse du marronnier en espaces verts. *Phytoma*, 579, 57-61.

Godfray HCJ., Agassiz DJL., Nash DR., Lawton JH., 1995 – The recruitment of parasitoid species to two invading herbivores. *Journal of Animal Ecology*, 64, 393-402.

Grabenweger G., Lethmayer C., 1999 – Occurrence and phenology of parasitic Chalcidoidea on the horse chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lep., Gracillariidae). *Journal of Applied Entomology*, 123, 257-260.

Grabenweger G., 2003 – Parasitism of different larval stages of *Cameraria ohridella*. *BioControl*, 48, 671-684.

Grabenweger, G., 2004 – Poor control of the horse-chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae), by native European parasitoids: a synchronisation problem. *European Journal of Entomology*, 101, 189-192.

Grabenweger, G., Avtis N., Girardoz S., Hrasovec B., Tomov R., Kenis M., 2005b – Parasitisme of *Cameraria ohridella*: in natural and artificial horse chestnut stands in the Balkans. *Agricultural and Forest Entomolology*, 7, 4, 291-296.

Grabenweger, G., Kehrli P, Schlick-Steiner B., Steiner F., Stolz M., Bacher S., 2005 – Pedator complex of the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella*: identification and impact assessment. Journal of. Applied Entomology, 129, 7, 353-362.

Hellrigl, K., 2001 – Neue Erkenntnisse und Untersuchungen über die Roßkastanien-Miniermotte. *Gredleriana*, 1, 9-91.

Kehrli P., Bacher S., 2003 – Date of leaf litter removal to prevent emergence of *Cameraria ohridella* in the following spring. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 107, 159-162.
Kehrli P., Bacher S., 2004 – How to safely compost *Cameraria ohridella*-infested horse chestnut leaf litter on private compost heaps. Journal of Applied Entomology, 128, 9-10, 707-709.
Kehrli P., Lehmann M., Bacher S., 2005 – Mass-emergence devices: a biocontrol technique for conservation and augmentation of parasitoids. *Biological Control*, 32, 2, 191-199.
Kenis M. Tomov R., Svatos A., Schlinsog P., Lopez Vaamonde C., Heitland W., Grabenweger G., Girardoz S., Freise J., Avtis N., 2005 – The horse-chestnut leaf miner in Europe – Prospects and constraints for biological control. In proc. 2nd Symposium on Biological Control of Arthropods, Davos, Ch 12-16 Septembre 2005, 77-90.
Kindl J., Blanka K., Freise J., Heitland W., Augustin S., Guichard S., Avtzis N., Svatos A. 2002 – Monitoring the Population Dynamics of the Horse Chestnut Leafminer *Cameraria ohridella* with a Synthetic Pheromone in Europe. *Plant Protection Science*, 38, 131-138.
Labanowski G., Soika G., 2003 - Macro-injection system against the horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*) on Poland. *Sodininkyste ir Darzininkyste*, 22, 512-517.
Lupi D., 2005 – A 3 year field survey of the natural enemies of the horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* in Lombardy, Italy. *BioControl*, 50, 113-126.
Nardini A., Raimondo F., Scimones M., Salleo S., 2004 – Impact of the leaf miner *Cameraria ohridella* on whole plant phytosynthetic productivity of *Aesculus hippocastanum*: insights from a model. *Trees- Structure and Function*, 18, 714-721.
P. Kehrli, S. Bacher, 2004 – How to safely compost *Cameraria ohridella*-infested horse chestnut leaf litter on private compost heaps. *Journal of Applied Entomology* **128** (9-10), 707-709.
Pavan F., Barro P., Bernardinelli I., Gambon N., Zandigiacomo P., 2003 – Cultural control of *Cameraria ohridella* on horse chestnut in urban areas by removing fallen leaves in autumn. *Journal of Arboriculture*, 29: 253-258.
Radeghieri P., 2004 – *Cameraria ohridella* (Lepidoptera Gracillariidae) predation by *Crematogaster scutellaris* (Hymenoptera Formicidae) in Northern Italy (Preliminary note). *Bulletin of Insectology,* 57, 1, 63-64.
Raimondo F., Ghirardelli L.A., Nardini A., Salleo S., 2003 – Impact of the leaf miner *Cameraria ohridella* on photosynthesis, water relations and hydraulics of *Aesculus hippocastanum* leaves. *Trees*, 17, 376-382.
Salleo S., Nardini A., Raimondo F., Lo Gullo M.A., Pace F., Giacomich P., 2003 – Effects of defoliation caused by the leafminer *Cameraria ohridella* on wood production and efficiency in *Aesculus hippocastanum* growing in North-Eastern Italy. *Trees*, 17, 367-375.
Šefrová H, 2001 – Control possibility and additional information on the horse-chestnut leafminer *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lepidoptera, Gracillariidae), *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae mendelianae brunensis*. 49, 121-137.
Svatoš, A., B. Kalinová, M. Hoskovec, O. Hovorka, Hrdy I., 1999 – Identification of a new lepidopteran sex pheromone in picogram quantities using an antennal biodetector: (8E,10Z)-Tetradeca-8,10-dienal from *Cameraria ohridella*, *Tetrahedron Letters*. 40, 7011–7014.
Thalmann C., Freise J., Heitland W., Bacher S., 2003 – Effects of defoliation by horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*) on reproduction in *Aesculus hippocastanum*. *Trees*, 17, 383-388.
Urbaneja A., Llácer E., Tomás O., Garrido A., Jacas J.-A., 2000 – Indigenous natural enemies associated with *Phyllocnistis citrella* (Lepidotera: Gracillariidae) in eastern Spain. *Biological Control*. 18, 199-207.