

**AFPP – 6^e CONFERENCE SUR LES MOYENS ALTERNATIFS DE PROTECTION
POUR UNE PRODUCTION INTEGREE
LILLE - 21, 22 ET 23 MARS 2017**

LA CONFUSION SEXUELLE DANS LE VIGNOLE CHAMPENOIS - RETOUR D'EXPERIENCE

P. PIENNE⁽¹⁾, M-L PANON⁽¹⁾, S. DEBUISSON⁽¹⁾, D. MONCOMBLE⁽¹⁾
Pôle Technique et Environnement Comité Champagne

(1) Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne, 5 rue Henri Martin, CS30135, 51204
Epernay Cedex

RESUME

La confusion sexuelle est une méthode de biocontrôle permettant de lutter contre les vers de la grappe de la vigne. Elle consiste à brouiller le mécanisme de communication entre les papillons mâles et femelles par la diffusion continue de phéromones de synthèse. Il en découle moins d'accouplements, moins de pontes et donc moins de dégâts. Pour être efficace, la zone couverte doit être la plus homogène possible. Une concertation entre viticulteurs est indispensable. En Champagne, dès 1997, un dispositif est défini pour accompagner les viticulteurs et faciliter le développement de la technique. Aidés d'outils techniques et administratifs, les coordinateurs de site réussissent à fédérer les viticulteurs même si des contraintes subsistent. Vingt ans après, l'efficacité constante de cette technique et la forte mobilisation des viticulteurs ont assuré son succès. Avec près de 16 000 ha, la Champagne représente 30 % des surfaces viticoles françaises sous confusion sexuelle.

Mots-clés : confusion sexuelle, lutte, vers de la grappe, cochylis, *Eupoecilia ambiguella*, eudémis, *Lobesia botrana*, Champagne, collectif.

ABSTRACT

The mating disruption is a biocontrol method for controlling populations of grape moths in the vineyard. It consists in disrupting the mechanism of communication between male and female butterflies by the continuous diffusion of synthetic pheromones. As a result, less encounters and less butterflies mating happens, causing less damages. To be effective, the area covered must be as homogeneous as possible. A concertation between wine growers is essential.

Since 1997, an organization has been set up in Champagne to assist wine growers and facilitate the development of this technique. Thanks to the implementation of accompanying tools, the project managers succeed in federating the wine growers despite technical and administrative constraints. After, twenty years, the constant efficiency of this technique and the strong mobilization of wine growers ensured its success. With nearly 16,000 ha Champagne represents 30% of French vineyard with mating disruption.

Keywords: mating disruption, pest control, grape moth, *Eupoecilia ambiguella*, *Lobesia botrana*, Champagne vineyard, collective approach.

La confusion sexuelle est une méthode de lutte contre la cochylys et l'eudémis, ravageurs entrant dans la catégorie des vers de la grappe (ou tordeuses de la grappe). En Champagne, l'objectif principal de la lutte contre les vers de la grappe est d'éviter les perforations des baies causées par les chenilles de la deuxième génération. En effet, outre les dégâts directs sur le raisin, les perforations sont des portes d'entrée au *Botrytis cinerea*, agent responsable de la pourriture grise qui est une des principales maladies touchant la vigne.

PRINCIPE

La lutte par confusion sexuelle consiste à perturber la phase de rencontre des papillons mâles et des papillons femelles. Le principe est basé sur une diffusion régulière d'un bouquet de phéromones de synthèse mimant des composés émis naturellement par le papillon femelle pour attirer le mâle. Aussi le système de communication à distance entre mâles et femelles est brouillé. La présence permanente de phéromones dans l'air masque la trace des papillons femelles. Les papillons mâles ne parviennent plus à les localiser. Il en découle moins de rencontres et d'accouplements, et, par conséquent, moins de pontes, moins d'éclosions et donc moins de dégâts de chenilles. Les premiers diffuseurs (lutte cochylys seule ou lutte eudémis seule) ont été homologués en France en 1994. Ceux permettant une lutte conjointe l'ont été en 1995. La zone couverte par cette technique doit être la plus homogène possible. Pour gérer au mieux le nombre de diffuseurs et le coût de la technique, la pose des diffuseurs (pose manuelle) est collective et nécessite donc une concertation préalable des vignerons. A ce jour, en lutte spécifique cochylys ou en lutte mixte cochylys et eudémis, les diffuseurs disponibles sur le marché sont homologués à la densité de pose de 500 diffuseurs/ha, soit environ 1 diffuseur pour 20 m². La mise en œuvre demande donc d'autant plus de main d'œuvre que la surface à couvrir est importante.

Figure 1 : Pose manuelle des diffuseurs de phéromones (Source Comité Champagne).



HISTOIRE DE LA CONFUSION EN CHAMPAGNE

Premiers essais début des années 90

Les premiers essais de lutte par confusion sexuelle ont été initiés en 1990 sur une petite surface de la commune de Boursault (2 ha). Cette expérimentation menée sur 5 ans s'inscrivait dans le cadre du programme "Viti 2000", programme de production intégrée. De 1992 à 1994, une expérimentation complémentaire a été menée, cette fois-ci à plus grande échelle (environ 20 ha), sur la commune de Verneuil. Les objectifs de ces tests pluriannuels étaient doubles. Le premier était d'étudier la faisabilité à petite et grande échelle de la mise en œuvre de la technique et de mesurer l'efficacité

biologique de la technique. Le second était d'évaluer les éventuels effets sur les ravageurs secondaires (pyrales, cicadelles vertes et cochenilles) ainsi que sur la faune auxiliaire (typhlodromes).

A l'issue de ces 5 années d'expérimentation, les résultats sont encourageants⁽¹⁾ : l'efficacité est au rendez-vous. Comparée à la lutte chimique classique, la réduction des dégâts est équivalente, voire supérieure. L'emploi de cette technique répond aux objectifs ciblés de la production intégrée avec une réduction significative du recours aux insecticides. A noter que dès ces premiers essais, il est clairement énoncé que, comme la lutte insecticide classique, la lutte par confusion sexuelle nécessite une surveillance parcellaire. Cette technique n'exclut pas le recours à d'éventuels traitements insecticides classiques complémentaires les années de forte pression, ce qui est également valable pour la lutte classique.

Ces deux expérimentations ont également permis d'avoir une première approche des atouts et limites de la technique. Les points positifs mis en avant dès 1995 sont la simplicité de pose, une mise en œuvre indépendante des conditions météorologiques, la diminution du risque de résidus dans les vins, la préservation de l'écosystème et la recolonisation du milieu par certains auxiliaires comme les typhlodromes. Des contraintes sont également mises en évidence : mobilisation durable des viticulteurs pour obtenir une zone homogène, surveillance effective en première et deuxième générations et coût de la technique plus important que celui de la lutte insecticide classique. Ce dernier point semble, à l'époque, être un des freins majeurs au développement de la technique avec notamment la crainte de résurgence de ravageurs secondaires (pyrales, cicadelle verte et cochenilles) du fait de la baisse de la pression insecticide. D'autres moyens de lutte biologique, alors en cours d'expérimentation tels les spécialités à base de *Bacillus thuringiensis* et les trichogrammes, semblent plus attractifs car moins contraignants. Tout laisse à croire que la confusion sexuelle restera une technique de lutte réservée à un marché de "niche".

Le chemin parcouru

En 2016, la confusion sexuelle est largement utilisée. L'efficacité de la technique est bien éprouvée en Champagne, vignoble où la pression "vers de la grappe" reste somme toute modérée par rapport à d'autres vignobles français.

Alors qu'en 1996, la confusion sexuelle concernait un peu moins de 180 ha répartis sur 7 communes, En 2016, 170 communes sont impliquées dans cette démarche de lutte collective. Les surfaces couvertes s'élèvent à près de 16 000 ha, soit presque 50 % de la surface AOC Champagne.

Figure 2 : Evolution de la confusion sexuelle en Champagne (source Comité Champagne)



Depuis 2009, la lutte conjointe cochyliis et eudémis est devenue majoritaire bien que la cochyliis reste le ver de la grappe le plus présent en Champagne. Toutefois, l'extension de l'aire de présence de

l'eudémis et l'observation de chenilles plus régulièrement au fil des campagnes, dans diverses régions du vignoble, ont conduit à une forte progression de la lutte conjointe cochylis et eudémis. En 2016, 80 % des surfaces sous confusion sexuelle sont en lutte mixte. Outre la diminution du coût des diffuseurs renfermant les deux bouquets phéromonaux, ce choix est aussi une solution de confort permettant d'éviter toute déconvenue et toute perte de confiance des viticulteurs en zone sous confusion spécifique cochylis.

Dans la suite de cet article, nous reviendrons sur le dispositif déployé pour favoriser le développement de la lutte par confusion sexuelle, ses atouts et ses contraintes.

ORGANISATION

Les coordinateurs de sites sont les chevilles ouvrières de la démarche de lutte collective. C'est à eux que revient la lourde tâche de fédérer les vigneron pour lancer cette démarche collective de lutte. En effet, pour brouiller et masquer au mieux la trace des papillons femelles, il faut constituer une zone "confusée" la plus homogène possible. Les surfaces non couvertes (ou mitage) doivent être limitées au maximum (bosquets, haies, chemins, plantations de l'année, parcelles non engagées...). De plus, une surface minimale est à respecter : 5 ha pour la cochylis et 10 ha pour l'eudémis. La concertation et l'adhésion d'un maximum de vigneron est donc primordiale pour concrétiser le projet.

Un travail collaboratif

Dès 1997, après une année de recul, une organisation structurée est mise en place pour accompagner les porteurs de projet, faciliter la mise en œuvre de la technique et la surveillance parcellaire. En effet, est apparu très tôt le besoin de clarifier et définir les rôles des différents acteurs impliqués dans la démarche. Un groupe de travail regroupant des représentants des différents partenaires est alors constitué. Le Comité Champagne prend en charge la coordination générale du dossier à l'échelle Champagne.

Rôles de chaque acteur :

- **Viticulteurs** : adhérer à la démarche de lutte collective, s'impliquer dans la pose collective et participer à la surveillance parcellaire (comptages glomérules et perforations).
- **Coordinateur de sites** : créer de la cohésion entre viticulteurs pour obtenir l'adhésion au projet la plus large possible, établir les contacts avec les techniciens chargés de l'animation, avec la distribution pour l'approvisionnement et la facturation des diffuseurs, cartographier la zone sous confusion, organiser la mise œuvre pratique le jour J, organiser la surveillance collective et transmettre les informations relatives à l'animateur local ou bien directement au Comité Champagne.
- **Techniciens Animateurs locaux**: accompagnement technique lors des réunions d'informations précédant la mise en œuvre pratique de la technique, formation à l'observation des dégâts (glomérules, perforations) et conseils en cas de détection d'activité de ponte des papillons.
- **Coordinateur général** : centralisation de l'ensemble des informations disponibles sur les

En Champagne, le déploiement de la technique est le fruit d'un véritable travail collaboratif. La confusion sexuelle a également bénéficié de l'expérience antérieure des champenois dans la construction du "faire ensemble" : réseau des correspondants de l'Association Viticole Champenoise, réseau de suivi de maturation, réseau des observateurs Avertissements Viticoles (suivi phénologique

et piégeage des tordeuses), réseau de suivi de la météo au vignoble, réseau de surveillance parcellaire...

Outils mis à disposition des coordinateurs de sites

Guide de pose

En 1999, le Comité Champagne rédige un guide du poseur. L'objectif est de mettre à disposition des coordinateurs de site un document explicitant les règles de pose c'est-à-dire les modalités de répartition des diffuseurs dans les rangs. Ce guide va permettre d'homogénéiser la pose entre sites mais surtout de consigner tous les cas de figure pratiques qui peuvent représenter un obstacle le jour de la pose : gestion des bordures, des chemins, des parcelles non couvertes...

Cet outil a permis de mieux gérer le nombre de diffuseurs posés à l'hectare et donc de rationaliser le coût de la technique.

Appui technique

Un appui technique renforcé est proposé aux coordinateurs de sites : animation de réunions d'information, accompagnement technique le jour de la pose, formation à la surveillance parcellaire (reconnaissance des glomérules et perforations) et prise en charge des demandes d'informations complémentaires. Les questions les plus fréquentes portent sur l'efficacité de la technique, la qualité de diffusion, l'innocuité des diffuseurs pour l'environnement et le personnel, les précautions à prendre le jour de la pose et les modalités pratiques de pose.

Jusqu'au milieu des années 2000, des techniciens animateurs locaux étaient identifiés pour chaque nouveau site. Par la suite, cet appui technique est assuré principalement par le Comité Champagne et la Chambre d'Agriculture de la Marne.

Les techniciens de la distribution ainsi que les représentants des firmes mettant en marché les diffuseurs interviennent en renfort lors des réunions d'information et surtout pour assurer la distribution des produits pendant la période de pose et la bonne gestion des stocks entre sites.

Appui administratif

Le coordinateur de sites doit donc consulter chaque exploitant viticole et recenser les surfaces du secteur concerné. C'est l'étape la plus lourde à gérer pour les bénévoles qui portent le projet.

Deux solutions ont été déployées au fil des campagnes pour faciliter et alléger ce volet administratif :

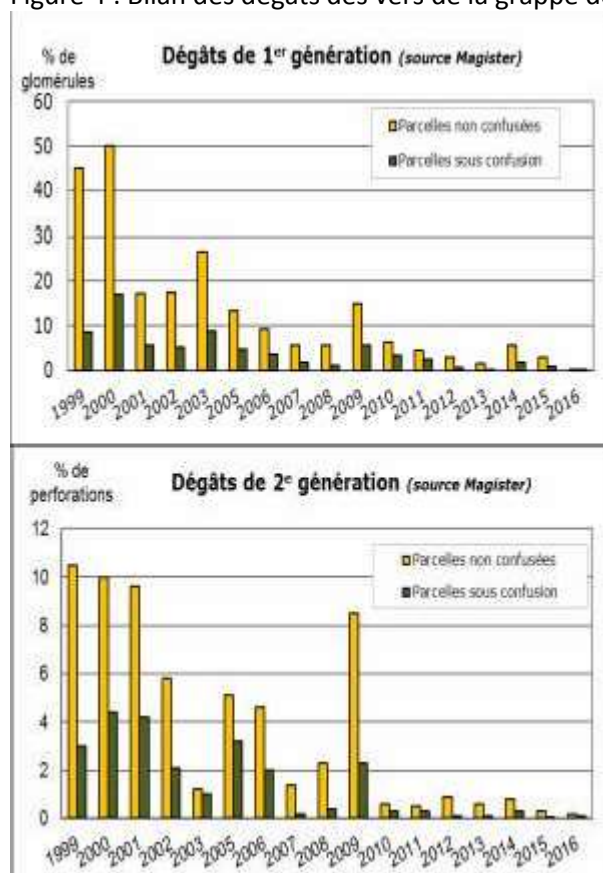
- Le Comité Champagne tient à disposition des coordinateurs de sites le listing des références cadastrales parcellaires des exploitants viticoles.
- Dans le département de la Marne, dès 1999, la Chambre d'Agriculture propose une aide pour l'envoi des courriers de demande d'adhésion (courrier type, prise en charge du publipostage et de l'affranchissement). Depuis le milieu des années 2000, le Syndicat Général des Vignerons assure également ce service.

Suivi de l'efficacité

Efficacité technique

L'efficacité de la lutte par confusion sexuelle est évaluée chaque fin de campagne. Le GIE Magister dont le réseau parcellaire regroupe plus de 500 parcelles, tient à la disposition du Comité Champagne des relevés de dégâts. Le Comité Champagne agrège ces données depuis 1999. Pour chaque génération de vers de la grappe, une comparaison du pourcentage d'intensité de dégâts est faite entre parcelles sous confusion sexuelle et parcelles en lutte chimique classique. L'intensité des dégâts est mesurée en notant le nombre de glomérules (ou de perforations) sur 50 grappes. Les grappes sont prises, au hasard dans la parcelle, sur 1 aller-retour, avec maximum 1 grappe pour un cep donné.

Figure 4 : Bilan des dégâts des vers de la grappe depuis 1999 (source Magister).



En première et deuxième génération, la moyenne de réduction entre la stratégie de lutte par confusion sexuelle et la stratégie de lutte classique est de l'ordre de 65 %. Aussi, dans le contexte de pression du vignoble champenois, l'efficacité de la lutte par confusion sexuelle est très satisfaisante. Il faut rappeler que la maîtrise des populations des vers de la grappe est également une mesure prophylactique recommandée pour maîtriser une autre maladie particulièrement nuisible dans notre vignoble, la pourriture grise.

Qualité de la diffusion

La diffusion des phéromones doit être régulière et continue pendant toute la période d'activité des papillons (première et deuxième génération). Aussi des suivis de qualité de diffusion sont réalisés. Certains sont menés directement par les firmes metteurs en marché de diffuseurs. Le Comité Champagne réalise aussi ponctuellement des contrôles. Cela a été fait une première fois en 2001 suite à l'évolution du contenant des phéromones, pour rassurer les viticulteurs et vérifier la couverture effective des deux vols. Des suivis sont renouvelés en 2012 et 2013 lors de l'arrivée sur le marché d'un nouveau diffuseur. Pour ce faire, des lots de 30 diffuseurs sont positionnés au vignoble. Des pesées régulières, tous les 10 à 15 jours, permettent de suivre la diffusion dans le temps et de vérifier que la diffusion est régulière tout au long de la période d'activité des papillons. Chaque diffuseur est pesé individuellement (utilisation d'une balance de précision, $d = 0,1 \text{ mg}$) ce qui permet de calculer la moyenne de la perte de poids mesurée pour chaque lot de 30 diffuseurs.

Figure 5 : Courbe de suivi de la diffusion de phéromones (Source Comité Champagne)



Surveillance étroite de l'activité de ponte de la deuxième génération

En deuxième génération, les techniciens se chargent de la surveillance de l'activité de ponte, observation plus difficile à réaliser. Pour cela, le Comité champagne collecte des données auprès des différents organismes techniques champenois faisant des observations parcellaires : chambres d'agriculture, GIE Magister, conseillers privés, techniciens de grandes maisons et de coopératives, techniciens de la distribution... Si une activité de ponte significative est décelée dans une parcelle sous confusion sexuelle d'un des réseaux, une surveillance ciblée est alors coordonnée par le Comité Champagne avec la collaboration de techniciens champenois. Des observations de ponte (nombre d'œufs observés sur 50 grappes) sont menées sur des parcelles situées à proximité de la parcelle où une activité de ponte significative a été décelée. La zone d'investigation est élargie, si besoin, au fur et à mesure des contrôles en fonction des relevés, pour quadriller au mieux le vignoble et cerner le plus précisément possible les secteurs (ilots de parcelles) où l'activité de ponte se révèle significative. Ces contrôles parcellaires spécifiques sont bien évidemment organisés en concertation avec les vignerons. La décision finale d'un traitement complémentaire revient aux coordinateurs de sites et aux viticulteurs concernés.

Cette surveillance est complémentaire des contrôles de dégâts (glomérules et perforations) fait par les viticulteurs. En première génération, les contrôles glomérules permettent d'évaluer le niveau de pression et le besoin éventuel d'une intervention insecticide complémentaire. Cette intervention a pour objectif de diminuer le niveau de population en deuxième génération. Le contrôle "perforations" en fin de campagne permet, lui, de confirmer l'efficacité de la technique. Dans les 2 cas, la méthode d'observation consiste à relever le nombre de dégâts (glomérules ou perforations) sur 50 organes (inflorescences ou grappes).

RESULTATS ET DISCUSSION

Atouts

Efficacité et régularité

La lutte par confusion sexuelle est une technique de biocontrôle efficace dans le contexte de pression "Vers de la grappe" rencontrée dans notre vignoble. De plus, cette efficacité est régulière et stable d'année en année. Grâce à l'augmentation croissante des surfaces couvertes, on peut supposer qu'un effet masse se produit à l'échelle des petites régions, permettant de bien contrôler et de réduire les populations des papillons. L'effet cumulatif de cette technique est régulièrement souligné dans la bibliographie.

Simplicité de mise en œuvre

La pose des diffuseurs est simple. Les diffuseurs s'accrochent ou s'enroulent dans les vignes. Cette pose se fait, 1 fois par an, en début de campagne, avant le début des vols (fin mars-début avril). C'est une technique hyperpréventive. L'application est indépendante des conditions météorologiques et sans contrainte relative à la mise en œuvre des produits : délai de rentrée, règles de mélanges, réglage du pulvérisateur, qualité de pulvérisation...

Enfin, la pose se fait avant le pic d'activité des travaux viticoles. Les dates de pose étant fixées tôt en saison, l'organisation du travail en est facilitée.

Bon profil toxicologique et ecotoxicologique

Les diffuseurs actuellement homologués ont de bons profils toxicologiques et écotoxicologiques. Ce sont des produits classés à faible risque dans la catégorie du biocontrôle :

- Pour l'opérateur, de par la faible toxicité des substances actives (produit non classé ou irritant selon les spécialités). Par précaution et du fait des propriétés de porosité de la paroi du diffuseur, le port de gants en nitrile est recommandé lors de leur manipulation.
- Pour l'environnement : les phéromones sont spécifiques des vers de la grappe. Il n'y a pas d'effet sur d'autres espèces. D'autre part, la diminution de l'utilisation d'insecticides classiques entraîne une restauration d'équilibres naturels et, en particulier, une préservation de la faune auxiliaire notamment des typhlodromes (résultats des essais initiaux conduits entre 1990 et 1994).
- Pour le consommateur : il n'y a pas de dépôt direct de produits sur le raisin. Aussi le risque de présence de résidus sur le raisin puis dans le vin est faible.

Technique innovante et valorisante

L'obtention en 2007-2008 de la mention légale "Produit utilisable en Agriculture Biologique, conformément au règlement CE n°834/2007 et CE 889/2008" a participé au regain d'adhésion à la technique et à son extension.

D'autre part, en mettant en œuvre cette technique, les vigneron champenois contribuent à la valorisation de l'image de marque de l'appellation Champagne. Beaucoup de vigneron sont fiers d'y contribuer. Cette technique bénéficie également d'une certaine émulation entre villages. L'utilisation de cette technique sur quelques communes d'un secteur incite très souvent les viticulteurs des communes voisines à s'y lancer. C'est à la fois pour contribuer à la valorisation de l'image de la Champagne et à la fois pour des questions pratiques. En effet, très souvent les parcelles d'une même exploitation sont réparties sur plusieurs communes proches. Le déploiement de la confusion simplifie la gestion des interventions avec ou sans insecticides.

Technique conviviale

Enfin la confusion sexuelle est créatrice de convivialité. Les chantiers de pose sont l'occasion de fédérer les vigneron d'une commune autour d'un projet collectif et de favoriser les échanges et partages d'expériences. De plus, dans la majorité des cas, ces chantiers de pose se terminent autour d'un buffet. La mise en place et la pérennisation de la tradition du buffet par les techniciens de la distribution en agrofourniture a contribué grandement au côté convivial de la technique.

Contraintes

Technique lourde à mettre en place

L'investissement du coordinateur de sites est important, surtout la première année, pour établir les contacts, recueillir toutes les réponses (adhésion ou refus), relancer les retardataires, cartographier les secteurs sous confusion, gérer les approvisionnements, préparer les données de facturation pour les distributeurs, répondre aux interrogations et parfois même retourner sur site après le jour de pose pour corriger les erreurs ou oublis. Tout ce travail repose sur l'engagement d'un ou d'une poignée de bénévoles. L'accompagnement technique et administratif proposé dans le cadre du dispositif champenois a pour objectif de faciliter et de soulager les coordinateurs de sites.

Minorité de blocage

Pour obtenir l'efficacité escomptée, un taux de couverture proche ou supérieur à 90 % est recherché. Autrement dit, l'adhésion d'au minimum 90 % des surfaces incluses dans la zone "confusée" est un préalable pour la mise en pratique de la technique. En deçà de ce seuil, le mitage de la zone peut devenir impactant et réduire l'efficacité, surtout les années où la pression des vers de la grappe est élevée. Le refus d'un petit nombre peut parfois anéantir ou limiter l'effort collectif. A noter aussi que des désengagements ponctuels de surfaces ou les poses individuelles alourdissent la gestion du projet et peuvent entraîner un surcoût.

Mobilisation dans la durée

Les chantiers de pose s'organisent sur une demi-journée. La zone à parcourir est découpée en petits secteurs. Chaque responsable de secteur gère son équipe de poseurs. La réussite repose donc aussi sur l'adéquation entre le nombre de volontaires présents le jour J et les surfaces sous confusion sexuelle à couvrir dans le temps imparti. La confusion sexuelle nécessite donc une mobilisation durable des viticulteurs. Des coordinateurs de sites ont renoncé au projet du fait d'une érosion progressive de la participation.

Une technique coûteuse

Jusqu'en 2011, le coût financier de la technique était très souvent évoqué parmi les freins au développement de la technique. Il pouvait s'élever à 1,5 à 2 fois le prix de la lutte insecticide classique dans les zones sous confusion sexuelle avec plus de 600 diffuseurs/ha du fait d'un environnement parcellaire complexe (forte présence de haies, bosquets, lisières de bois...) ou mité. Depuis 2012, le contexte a évolué. Le coût unitaire des diffuseurs a diminué. Vient s'ajouter aussi une hausse de la proportion des vigneronnais faisant appel à la prestation de traitement. Aussi, dans ce cas de figure, le coût de la lutte insecticide classique augmente. Ainsi l'écart de coût entre les deux stratégies de lutte est réduit.

CONCLUSION

La confusion sexuelle est une technique de biocontrôle répondant aux attentes des viticulteurs champenois de par le niveau et la régularité de son efficacité. Elle satisfait aussi les exigences sociétales de prise en compte de l'environnement et de limitation de l'emploi des produits phytosanitaires.

Avec un peu moins de 16 000 ha sous confusion sexuelle, la Champagne représente un tiers des surfaces viticoles françaises utilisatrices. A ce jour, les secteurs les plus sensibles aux tordeuses sont couverts. Les marges de progression se feront dans des secteurs de moindre sensibilité, contexte dans lequel l'efficacité de la technique est déjà bien éprouvée.

La confusion sexuelle est un bel exemple de réussite collective. Elle demande toutefois une forte mobilisation et motivation pour impliquer les viticulteurs à long terme et maintenir cette technique durablement.

BIBLIOGRAPHIE

Rinville C., Descôtes A., 1995. Bilan de 5 années d'expérimentation de la confusion sexuelle dans le vignoble champenois, Revue Le Vigneron Champenois, mai 1995.

Thévenet I., Carnec, F., Panigai L, 2002. Tordeuses de la grappe. : raisonner la lutte, Revue Le Vigneron Champenois, mai 2002.

Panigai L., Vacavant M-P, Moncomble D., 2014. Les réseaux en viticulture, une pépite méconnue de la Champagne., avril 2014.

Pôle technique et environnement du Comité Champagne, 2016. Guide pratique viticulture durable en Champagne, Revue Le Vigneron Champenois, hors-série 2016.