

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

LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LE CYNIPS DU CHATAIGNIER : UN RESEAU D’ACTIONS NATIONAL

S. CHATUFAUD (Fredon Limousin), N. ANDRE (Fredon Languedoc-Roussillon), A. DANTHONY (Fredon Ile-de-France), M.-P. DUFRESNE (Fredon Centre-Val de Loire), N. EYCHENNE (Fredon Midi-Pyrénées), A. FLEISCH (Fredon Alsace), A. OUEDRAOGO (FDGDON Ardèche), A. ROBERTI (Fredon Provence-Alpes-Côte-d’Azur), D. TAURON (Fredon Limousin), A. CHAMPEIL (Fredon France), FREDON France réseau des FREDON-FDGDON 29-33 Avenue des Champs Elysées 75008 PARIS (www.fredons-fgdons.fr – 0153837173 – fredon-france@fredon-france.org)

RESUME

Le cynips du châtaignier est considéré au niveau mondial comme le principal ravageur du châtaignier. En France, il a le statut d’organisme nuisible réglementé, classé en danger sanitaire de catégorie 2. Il a été détecté en 2005 et est aujourd’hui présent dans la majorité des régions. Nous présentons ici les différents volets opérationnels (recherche, expérimentation, lutte) qui ont été déployés en France pour organiser la maîtrise de ce ravageur. Plus particulièrement, nous nous attachons à présenter le rôle du réseau des FREDON et FDGDON en tant qu’Organisme à Vocation Sanitaire dans la mise en place et la pérennisation de la lutte biologique par introduction de *Torymus sinensis*.

Mots-clés : châtaignier, cynips du châtaignier *Dryocosmus kuriphilus*, lutte biologique, *Torymus sinensis*, FREDON-FDGDON

ABSTRACT

The sweet chestnut gall wasp is considered worldwide as the main sweet chestnut pest. In France, it has the regulated pest status, classified as health hazard category II. It has been detected in 2005, and is still present in the majority of French regions. Different operational aspects of the dispositive (research, experimentation, control) used in France for several years to prevent the spread of the pest are exposed in this document. It focuses on the role of FREDON and FDGDON, as Health-centered organizations, in the implementation and securing of biological control with the introduction of *Torymus sinensis*.

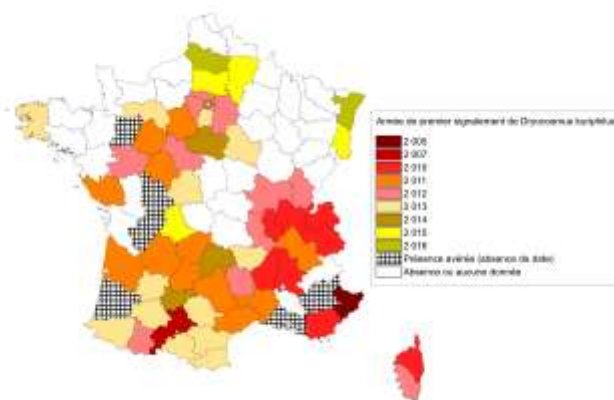
INTRODUCTION

Le cynips du châtaignier, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), est une espèce univoltine qui se reproduit exclusivement par parthénogénèse thélytoque (les femelles non fécondées donnent naissance à des femelles). La ponte est réalisée entre les mois de juin et août, selon les climats. Les jeunes larves hivernent dans les bourgeons et provoquent la formation de galles caractéristiques sur les nouvelles pousses au printemps de l'année suivante. Les galles se développent sur les jeunes rameaux, les pétioles ou le limbe des feuilles et à la base des organes floraux. *D. kuriphilus*, est considéré comme le ravageur le plus important sur châtaigniers (EPPO, 2005).

Originaire de Chine, le cynips du châtaignier a été involontairement introduit au Japon dans les années 1940 (Yasumatsu, 1951). Par la suite, ce ravageur a colonisé les Etats-Unis dans les années 1970 (Dixon *et al.*, 1989) puis l'Europe à partir de 2002 avec sa découverte en Italie (Brossino *et al.*, 2002). Les premiers signalements concernant le territoire français ont été reportés en 2005 dans le département des Alpes-Maritimes (EPPO, 2007).

Depuis son arrivée sur le territoire français, sa progression s'est faite inexorablement. Suite aux premiers signalements, il s'est rapidement propagé dans tout le quart sud-est et depuis, sa présence est signalée dans près de 70% des départements du territoire métropolitain, ce qui couvre la quasi-totalité de l'aire géographique du châtaignier en France (Carte 1).

Carte 1 : Propagation de *D. kuriphilus* en France depuis son premier signalement (Sources : EPPO, les FREDON Alsace, Centre-Val de Loire, Île-de-France, Languedoc-Roussillon, Limousin, Midi-Pyrénées, Picardie, INRA PACA) - Propagation of *D. kuriphilus* in France since its first report



L'arrivée de *D. kuriphilus* a eu des répercussions importantes sur les châtaigniers et ses différentes filières. Les castanéiculteurs ont été les premiers impactés avec des pertes économiques rapidement significatives sur leurs exploitations, pouvant atteindre jusqu'à 80% (source : réseau des FREDON-FDGDON).

Du fait de son impact économique important, des mesures d'urgence européennes ont été prises suite à l'extension de l'aire de répartition de *D. kuriphilus* dans l'Union Européenne (Décision européenne 2006/464/CE). Ces mesures n'ont pu empêcher la propagation de *D. kuriphilus* et de ce fait, ces mesures ont été abrogées en 2014 (Décision européenne 2014/690/UE). En France, l'arrêté national du 22 novembre 2010 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 relatif à la lutte contre le cynips du châtaignier n'a, à ce jour, pas été modifié ou abrogé suite à la modification de la réglementation européenne. D'autre part, dans le décret du 15 décembre 2014 relatif à la classification des dangers sanitaire pour les végétaux, *D. kuriphilus* est classé en danger sanitaire de catégorie 2.

Une mobilisation de la chambre d'agriculture de l'Ardèche, en lien avec le Syndicat National des Producteurs de Châtaignes (créé en 2012) a permis d'obtenir des indemnités des pertes de production. Dès 2013, le Fond national agricole de mutualisation du risque sanitaire et environnemental (FMSE) indemnisait 110T de pertes de châtaignes sur 7 départements du Sud de la France (exploitations ayant au moins 30% de pertes). En 2014, les pertes indemnisées ont quasiment quadruplées avec 420T (Bilan 2013-2014 du FMSE).

La filière apicole est également impactée par le cynips du châtaignier, avec un impact significatif sur la production de miel de châtaignier. En effet, la réduction du nombre de fleurs engendre une baisse du potentiel mellifère de larges zones boisées traditionnellement propices à la production de miel de châtaignier. Par exemple, en région Corse, l'une des premières régions touchées par *D. kuriphilus*, des baisses de production de miel de châtaigniers ont atteint en moyenne 54 % en Haute-Corse et 36 % en Corse du Sud entre 2012 et 2014 (ITSAP, 2014). L'impact sur l'apiculture est également à noter en qualité de zone « refuge » des châtaigneraies entre deux miellées. Le châtaignier permet en effet d'assurer des réserves suffisantes en pollen et ainsi de préserver le bon état sanitaire des ruches.

Quant à la filière bois, les données actuelles ne permettent pas d'établir des conséquences significatives, notamment en forêt. En Ardèche par exemple, les attaques de cynips du châtaignier n'ont pas eu lieu sur des secteurs à valorisation de bois d'œuvre (comm. pers. Jacques Degenève, CRPF Ardèche).

Dans certaines régions, comme dans les zones des Cévennes et du Haut Languedoc par exemple, les activités d'élevage ovin, bovin et caprin peuvent également être fortement impactées. En effet, certaines méthodes d'élevages comportent une période de parcours dans les peuplements de châtaigniers, les fruits servant à l'alimentation des animaux sur une période plus ou moins longue. La baisse de production des châtaigniers oblige donc les éleveurs à remplacer cette nourriture par l'apport d'aliments de substitution, ce qui induit un coût non négligeable pour ces structures, jusqu'à remettre en question l'activité complète d'élevage (comm. pers. Nicolas André, FREDON Languedoc-Roussillon).

Enfin, avec la moitié de la surface européenne localisée en France, le châtaignier présente un intérêt environnemental et patrimonial certain. Déjà affaiblis par certains bio-agresseurs (chancre, encre, etc.), il est probable que *D. kuriphilus* ait un impact significatif et participe au déclin de ces peuplements.

Pour contrôler ce ravageur, de nombreuses études ont été réalisées pour déterminer les moyens d'actions possibles. Des essais de lutte chimique ont été réalisés dans différents pays. Cette lutte prévoyait l'utilisation d'atomiseurs terrestres peu efficaces sur les châtaigniers du fait de leur hauteur et inenvisageable d'un point de vue environnemental en milieu forestier. De plus, le cycle particulier de *D. kuriphilus*, comportant une phase « protégée » à l'intérieur des bourgeons puis à l'intérieur des galles, protège les larves des molécules chimiques classiques (Rimbault et Rossignol, 2014). Enfin l'émergence des adultes coïncide avec la floraison des châtaigniers, l'application d'insecticide chimique étant interdite en présence des abeilles, cette technique de lutte ne peut être mise en œuvre.

La création de variétés résistantes a également été envisagée en modifiant la composition biochimique (polyphénols et protéines) des tissus verts de l'arbre (Leboulanger, 2012). Cette résistance a rapidement montré ces limites face aux différentes populations de *D. kuriphilus* (Belrose, 2004). Toutefois, il existe une variété, Bouche de Bétizac, sur laquelle aucune galle n'a été observée à ce jour.

Parmi les autres méthodes testées, l'application d'argile sur les bourgeons pourrait être envisagée, mais cette technique s'avère lourde à mettre en place puisqu'elle nécessite de traiter la totalité de la frondaison à plusieurs reprises durant la période de vol (Bosio *et al.*, 2010).

Bien qu'il semble que le champignon *Fusarium incarnatum* ait une action entomopathogène sur le cynips en produisant des mycotoxines provoquant la mort du ravageur (Addario et Turchetti, 2011), cette technique ne peut pas être utilisée tant que le risque de phytotoxicité de ce champignon n'aura pas été évalué précisément.

La destruction par broyage ou écobuage des rameaux touchés n'est pas envisageable à l'échelle d'une châtaigneraie, et encore moins à l'échelle d'un massif forestier. De plus, elle entraînerait l'élimination des auxiliaires naturellement présents dans les galles.

Enfin, la piste de la lutte par confusion sexuelle est inenvisageable car les populations de *D. kuriphilus* sont exclusivement constituées d'individus femelles (Arnaud, 2015).

Suite à l'arrivée de *D. kuriphilus* au Japon, des études concernant les potentialités de lutte biologique ont rapidement été initiées (Murakami *et al.*, 1980 ; Otake *et al.*, 1984). A la suite d'inventaires faunistiques menés dans l'aire d'origine du cynips du châtaignier, un candidat à la lutte biologique a pu être sélectionné et introduit de manière efficace au Japon : *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera : Torymidae) (Moriya *et al.*, 1989 et 2003). Egalement univoltine, la femelle de *T. sinensis* effectue sa ponte dans les jeunes galles de *D. kuriphilus* au printemps. Les larves se nourrissent des larves de *D. kuriphilus* jusqu'à la fin de l'automne sans quitter les galles. La nymphose de *T. sinensis* se produit en hiver dans les galles devenues sèches. Les adultes émergent au printemps de l'année suivante. Outre le Japon, des introductions de *T. sinensis* ont également permis de réduire les populations de *D. kuriphilus* sous un seuil économiquement acceptable pour la castaniculture, aux Etats-Unis (Cooper et Rieske, 2007) ainsi qu'en Italie (Quacchia *et al.*, 2014).

La lutte biologique par introduction de *T. sinensis* est à ce jour la méthode de lutte la plus efficace.

Depuis 2011, des introductions de *T. sinensis* sont réalisées avec succès sur l'ensemble du territoire métropolitain. Le réseau des FREDON et FDGDON y participe largement en tant que partenaire sanitaire chargé d'assurer la gestion et la maîtrise des bio-agresseurs nuisibles réglementés et émergents. Ce rôle d'Organisme à Vocation Sanitaire pour le domaine végétal (OVS végétal) dévolu aux Fédérations Régionales

de Défense contre les Organismes Nuisibles par arrêté du 31 mars 2014, les place au cœur des actions de contrôle des ravageurs des végétaux sur le territoire français. De ce fait, le réseau des FREDON et FDGDON contribue au déploiement de la lutte biologique contre le cynips, notamment par la mise en place d'actions de surveillance, de prévention et de pérennisation de la lutte en collaboration et en concertation étroite avec les différents acteurs.

Par ailleurs, grâce à leur présence dans chaque région, les FREDON et FDGDON ont la capacité de convertir des stratégies locales de gestion des nuisibles en méthode harmonisée à l'échelle de la France.

1-COMMENT S'ORGANISE LA LUTTE ?

1.1 La recherche, l'expérimentation et les castanéculteurs œuvrent pour la mise en place de la lutte biologique avec *T. sinensis*

En 2010, sous l'impulsion de la Chambre d'Agriculture de l'Ardèche, un comité de pilotage national de lutte contre le cynips a été créé pour organiser la lutte collective. Il regroupe les syndicats castanéicoles, les services de l'Etat (DGAI, SRAI, DSF), l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) de Sophia-Antipolis, le Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (Ctifl), les FREDON des régions concernées, les stations expérimentales fruitières, les chambres d'agriculture, les représentants des pépiniéristes et des apiculteurs. Dans un premier temps, les organismes de recherche et d'expérimentation ont travaillé à la mise en œuvre de la lutte biologique. Avec la collaboration de l'université de Turin (Italie) un premier lâcher de *T. sinensis* a eu lieu dans les Alpes-Maritimes dans le cadre d'un projet Alcotra entre la région Piémont et la chambre d'agriculture des Alpes-Maritimes.

A partir de 2011 (financements Ecophyto, 2011-2014 puis 2016-2017 ; Financement INRA SPE, 2015), l'INRA de Sophia-Antipolis est sollicité pour la mise en place de la lutte biologique sur le territoire national avec pour objectifs la création de sites de multiplication, l'évaluation des facultés naturelles de dispersion de *T. sinensis* à partir des sites d'introduction et l'étude de l'impact de ces introductions sur les populations de parasitoïdes indigènes (Borowiec *et al.*, 2013).

En 2012, le démarrage d'un projet CASDAR porté par le Ctifl et impliquant plusieurs FREDON et FDGDON (en régions PACA, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées, Aquitaine et Limousin), des instituts de recherche régionaux (Invenio dans le Sud-Ouest, Sefra en Rhône-Alpes, Areflec en Corse) et les chambres d'agriculture du Languedoc-Roussillon et de Midi-Pyrénées permet l'optimisation du déploiement de la lutte biologique dans les principales régions productrices de châtaignes.

1.2 Le rôle du réseau FREDON-FDGDON

Le réseau des FREDON et FDGDON est un réseau professionnel qui organise, aux côtés des services de l'Etat, la maîtrise des organismes nuisibles et des dangers sanitaires (article L.201-1 du code rural et de la pêche maritime). Il est chargé de fédérer tous les détenteurs de végétaux, qu'ils soient professionnels ou particuliers, en zones rurales comme urbaines, pour assurer la sécurité sanitaire des végétaux et des produits végétaux. En régions, les FREDON élaborent des plans d'actions pour décliner sur le terrain l'action sanitaire selon un triptyque « surveillance », « prévention », « lutte ». A cette occasion, les préfets de région peuvent être consultés pour avis et orientation des actions lors d'un Comité Régional d'Orientation de la Politique Sanitaire Animale et Végétale (CROPSAV).

Concernant la lutte contre le cynips du châtaignier, les FREDON et FDGDON interviennent généralement dans toutes les phases de l'action. En amont, avec les organisations professionnelles pour élaborer et guider la stratégie sanitaire notamment en identifiant les enjeux prioritaires : réguler les populations de *D. kuriphilus* avant une forte infestation, diminuer rapidement les dégâts, ralentir l'avancée de *D. kuriphilus*, maintenir la diversification variétale, limiter le risque sanitaire, etc. Cette consultation régionale sert aussi de levier pour mobiliser les moyens financiers et humains nécessaires à sa mise en application.

Ensuite, les FREDON interviennent dans la rédaction du plan d'actions présenté au Préfet de région en CROPSAV avec un seul et même objectif : organiser la lutte biologique contre le cynips du châtaignier par des introductions de *T. sinensis*. Le réseau des FREDON en tant qu'OVS, s'implique aussi fortement dans l'action pour soutenir et sécuriser la lutte (par exemple en sécurisant la phase de suivi des émergences de *T. sinensis*).

La Surveillance

La lutte biologique repose sur une surveillance approfondie du territoire. En amont de l'introduction de *T. sinensis*, un inventaire des vergers et un diagnostic des sites potentiellement contaminés doit être réalisé. Ce travail consiste à dresser une cartographie de l'état sanitaire du territoire. Les foyers géo-référencés permettent de visualiser d'une part l'avancée du cynips sur le territoire et d'autre part d'organiser les introductions de *T. sinensis*. Cette surveillance favorise également la prise de contact avec les détenteurs de châtaigniers. Par exemple, en région Centre-Val de Loire, la surveillance du territoire a permis de faire rencontrer les apiculteurs avec le réseau FREDON, et en Ile-de-France, les gestionnaires d'espaces verts avec la FREDON.

La prévention

La prévention est un axe de travail qui favorise la communication et la diffusion d'information. La communication sur le sujet du cynips du châtaignier et les moyens mis en place pour y faire face est nécessaire auprès de la profession castanéicole mais également auprès d'autres acteurs de la filière tels que les pépiniéristes, les forestiers, les apiculteurs et aussi auprès du « grand public » (collectivités locales, lycées agricoles, etc.). Pour cela, le réseau des FREDON et FDGDON participe à l'élaboration de plaquettes d'information, à des réunions d'information permettant le maintien de la vigilance face à ce ravageur, la mise en place de la lutte biologique avec *T. sinensis*

La mise en place de la lutte biologique avec *T. sinensis*

a. Les expériences heureuses

Du fait du caractère univoltin des espèces, la mise en place d'une lutte biologique efficace est longue : les résultats concrets ne peuvent être observés qu'au bout de plusieurs années, lorsqu'un nouvel équilibre biologique s'est établi. L'expérience japonaise montre qu'il faut environ 6 à 10 ans pour revenir à un équilibre débouchant à un seuil de nuisibilité économiquement acceptable. L'université de Turin a introduit en 2003 le parasitoïde du Japon et il s'est acclimaté en Italie. Très lente dans un premier temps, cette acclimatation a cependant été couronnée de succès et sa dispersion en Italie est actuellement en bonne voie. Les dernières évaluations, dans les premières zones d'introduction, montrent que le parasitisme des galles de cynips atteint des taux avoisinant les 90 %. Les premiers effets sur la limitation des populations de cynips sont effectivement constatés.

Compte tenu de ces éléments, l'organisation et l'intensification de la mise en œuvre de la lutte biologique par l'introduction d'un parasitoïde naturel apparaît indispensable pour équilibrer le système écologique. L'une des étapes clés de la mise en place de la lutte biologique est le suivi des émergences de *T. sinensis*.

b. Description de la méthode de lutte

Actuellement, on ne sait pas élever *T. sinensis*. Les parasitoïdes sont donc « collectés » directement à partir de galles de cynips sèches préalablement parasitées. Ces galles sont prélevées sur des parcelles contenant potentiellement de fortes populations de *T. sinensis*, c'est-à-dire des parcelles où il est déjà implanté depuis 4 à 5 ans. Ces zones de prélèvements évoluent au fil du temps.

Une solution facile de lutte consisterait à récupérer des galles sèches sur un site où *T. sinensis* est présent pour les déposer ensuite sur le lieu de la lutte. Cette pratique est toutefois hasardeuse car *T. sinensis* n'est pas le seul parasitoïde à être potentiellement présent dans ces galles. Il y a alors le risque d'introduire des parasitoïdes non présents naturellement dans la zone d'introduction et donc de perturber la biodiversité locale et menacer les niches écologiques et les cultures. Le risque d'introduction d'hyperparasitoïdes est également à prendre en compte. C'est pourquoi, les émergences sont contrôlées par une identification en laboratoire. Pour cela un protocole de suivi, rédigé par l'INRA de Sophia-Antipolis, est appliqué.

En France, il existe un réseau d'acteurs spécialisés dans l'identification et le tri de *T. sinensis* émergents des galles incluant le réseau FREDON – FDGDON.

Les galles prélevées en février sont réparties dans des éclosiers (environ 500 galles par boîte) placés sous un abri (pour être protégés de la pluie et du soleil) à l'extérieur, pour éviter la désynchronisation des émergences avec le cycle naturel du parasitoïde, pour une meilleure acclimatation.

Les éclosiers fermés hermétiquement et opaques sont munis d'ouverture permettant la mise en place de tubes en plastique transparent pour laisser passer la lumière et ainsi attirer les insectes par phototropisme positif et faciliter la récolte des insectes émergés. Les tubes de collectes placés sur les éclosiers doivent impérativement être garnis de miel sur leur paroi intérieur afin d'assurer la survie des adultes.

Le suivi des émergences est effectué quotidiennement, deux fois par jour, pendant 6 semaines.

Les insectes ainsi récoltés sont triés sous loupe binoculaire pour :

- Identifier *T. sinensis* des autres parasitoïdes et hyperparasitoïdes qu'il faudra supprimer,
- Sexer les individus, c'est-à-dire séparer les mâles des femelles,
- Dénombrer les *T. sinensis* pour répartir dans chaque tube miellé 10 à 15 mâles pour 25 femelles.

Les tubes sont au fur et à mesure stockés dans une enceinte climatique à 12-14°C avec une photopériode de 10h de luminosité et 14h d'obscurité. Le miel est renouvelé au moins une fois par semaine.

Pour les lâchers, les parasitoïdes utilisés sont âgés de 2 à 3 semaines, d'où l'importance de synchroniser les émergences d'adultes à relâcher et les stades phénologiques favorables (débourrement) des châtaigniers sur le terrain. En effet, selon les travaux de l'Université de Turin, les lâchers doivent être réalisés entre le stade c (feuilles apparentes) et le stade e (chatons apparents) pour une meilleure réussite. En raison des grandes différences qui peuvent être observées entre les arbres d'un même site mais aussi entre les rameaux d'un même arbre, la période optimale de lâcher se situe au moment où 40 à 50% des bourgeons se situent au stade d (chute de l'enveloppe du bourgeon).

Le suivi des stades de développement des bourgeons des sites de lâchers est effectué une fois par semaine à partir de fin mars. Afin de tenir compte des spécificités climatiques des zones au sein de chaque région et des éventuelles différences de stades selon les secteurs, un réseau d'observateurs est souhaitable. Les stades phénologiques sont notés selon un protocole établi et la fiche de reconnaissance officielle des stades fournis par l'INRA.

Les introductions de *T. sinensis* font l'objet d'un protocole harmonisé au niveau national. La quantité de *T. sinensis* introduite par hectare (ou par parcelle infestée) est de 50 à 100 femelles fécondées. Les introductions sont coordonnées au niveau national par le Comité de Pilotage National « Cynips ». La mise en œuvre pratique de la lutte est ensuite organisée au niveau régional avec l'ensemble des partenaires.

Grâce au réseau des FREDON et FDGDON, des chambres d'agriculture et autres organisations, cette lutte biologique a également pu être mise en place hors des zones castanéicoles. Par exemple, en Ile de France des lâchers de *T. sinensis* ont été réalisés chez des particuliers soucieux de sauvegarder leur(s) châtaignier(s) dans leur patrimoine, ou en région Centre-Val de Loire dans les châtaigneraies de Sologne qui accueillent les ruches de producteurs de miel. Les apiculteurs ont été associés en particulier à travers le réseau ADA France.

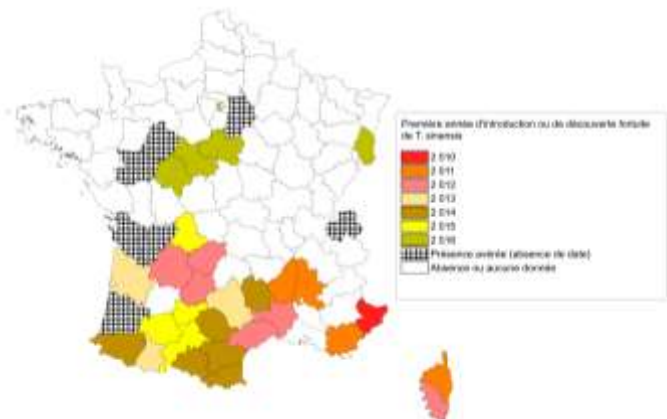
Sur tout le territoire métropolitain, c'est plus de 150 000 individus qui ont été lâchés sur plus de 2 500 sites en 2016.

c. Des résultats encourageants

Les dernières évaluations montrent que l'acclimatation et la diffusion du parasitoïde sont actuellement en bonne voie dans le Sud-Est et le Sud-Ouest (Borowiec *et al.*, 2014). En effet, une augmentation significative des taux de parasitisme a été observée dès la 3ème année sur la plupart des sites d'introduction de *T. sinensis* en 2011 et 2012 (comm. pers. Nicolas Borowiec, INRA de Sophia-Antipolis).

En plus des lâchers, les producteurs bénéficient aussi du déplacement naturel de l'insecte. C'est ainsi, que *T. sinensis* a été retrouvé en Alsace où aucun lâcher n'a été effectué (carte 2). Selon l'INRA de Sophia-Antipolis, lorsque *T. sinensis* arrive naturellement, le parasitoïde s'installe plus rapidement que lorsqu'il est introduit « artificiellement ».

Carte 2 : Présence de *T. sinensis* en France (Sources : EPPO, les FREDON Alsace, Centre, Île-de-France, Languedoc-Roussillon, Limousin, Midi-Pyrénées, Picardie, INRA PACA) - Presence of *T. sinensis* in France.



La réussite de cette lutte biologique passe aussi par différentes techniques culturales pour limiter les dégâts et favoriser l'installation de *T. sinensis*.

Pour limiter les pertes de récolte, il faut favoriser la vigueur des arbres par toutes les techniques possibles : fertilisation, taille, élagage, irrigation. En effet, la production de l'année suivante est principalement portée par les 3 bourgeons terminaux du rameau voire par le seul bourgeon terminal de l'année. Sur un arbre vigoureux, la pousse des rameaux se poursuit tardivement jusqu'au mois d'août. Les bourgeons terminaux se forment alors après la fin du vol de *D. kuriphilus* (autour du 10 août) et ne sont donc pas atteints.

T. sinensis passe l'hiver dans les galles sèches et émerge au printemps. Lors des travaux de taille ou d'élagage, il convient donc de laisser le bois de taille sur la parcelle jusqu'au mois de mai suivant, pour que les *T. sinensis* puissent en émerger et se reproduire.

2-QUELLES ACTIONS SONT A MENER POUR CONSOLIDER LA LUTTE ?

Plusieurs pistes pourraient être étudiées pour consolider et améliorer la lutte contre le cynips du châtaignier. Certaines pratiques et certains dispositifs sont déjà appliqués localement et pourraient être consolidés en vue de les généraliser dans la stratégie de maîtrise du ravageur.

La prospection par les professionnels

Inciter tous les professionnels et détenteurs de châtaigniers à observer leurs arbres et déclarer la présence de cynips. La position du Syndicat National des Producteurs de Châtaignes (SNPC créé en 2012) est de privilégier la formation des producteurs pour qu'ils assurent eux-mêmes la prospection et déclarent les secteurs infectés. Pour les zones hors vergers, il considère que les forestiers et les apiculteurs peuvent assurer ces observations. Le SNPC privilégie la mobilisation de fonds publics sur la lutte et l'indemnisation des pertes.

Le maillage du territoire

La lutte biologique contre le cynips du châtaignier est mise en place dans différents types de paysages : vergers, massifs, taillis, arbres isolés. En amont du déploiement de la lutte, et afin d'optimiser l'introduction de *T. sinensis*, deux paramètres d'analyse pourraient être intégrés : la cartographie du parcellaire des châtaigniers et la présence de *T. sinensis* sur le site.

Cartographie du parcellaire des châtaigniers

Afin de raisonner les lâchers de *T. sinensis*, il serait pertinent de développer un outil de maillage du territoire en termes de lâchers, en ayant connaissance de la localisation des lâchers mais également de la typologie du paysage et notamment la densité de châtaigniers. A partir de cette analyse, la lutte pourrait être construite en réalisant de nouvelles introductions sur les zones « blanches » ce qui permettrait une couverture du territoire local.

Diagnostiquer la présence de *T. sinensis*

Le cynips du châtaignier a été détecté pour la première fois en Alsace en 2015. Or il s'est avéré que *T. sinensis* était lui aussi déjà présent. De même, en région Languedoc-Roussillon où la lutte biologique est mise en place depuis quelques années, des *T. sinensis* ont été découverts dans des zones n'ayant pas fait l'objet de lâchers. Du fait de ses capacités de dispersion, le parasitoïde peut donc s'être introduit naturellement dans des zones où aucun lâcher n'a été recensé. Dans ce cas, selon le nombre de *T. sinensis* présent, il peut être envisagé de ne pas effectuer de lâcher car l'acclimatation et l'accroissement de population de *T. sinensis* sont déjà en cours. Ce diagnostic est donc économiquement intéressant car il évite l'achat de *T. sinensis*. La méthode de diagnostic consiste à récolter les galles sèches durant l'hiver. Mille galles de *D. kuriphilus* sont récoltées sur tout nouveau foyer détecté. Le protocole de suivi des émergences et d'identification de *T. sinensis* est le même que celui décrit précédemment.

L'acclimatation et la diffusion de *T. sinensis*

Suite à l'introduction de *T. sinensis*, un suivi spécifique de ces sites pourrait être organisé pour s'assurer de :

- 1) la bonne acclimatation du parasitoïde sur la zone de lâcher,
- 2) l'accroissement de la population de *T. sinensis*.

Pour cela, la récolte de galles sèches et leur mise en éclosiers permettent de déterminer la présence de *T. sinensis*. Le protocole est identique à celui décrit précédemment. Le nombre de galles prélevées peut

toutefois varier en fonction de l'année. Un nombre conséquent de galles pourra être prélevé lors du premier contrôle (jusqu'à 1000 galles) alors qu'un nombre réduit (environ 200 galles) pourra être utilisé les années suivantes pour s'assurer de l'accroissement de la population.

Ces suivis peuvent également être effectués dans les zones adjacentes aux lieux d'introduction (autres parcelles, milieu forestier, ...) pour s'assurer de la dispersion naturelle du parasitoïde. D'après Moriya *et al.* (2003) la dispersion de *T. sinensis* peut être relativement lente les toutes premières années suivant son introduction (moins de 1km/an). Cette vitesse s'accélère ensuite pour atteindre une distance de dispersion constante d'environ 60km/an après 6 à 7 années.

Aussi, l'identification des insectes émergents permet de suivre les populations d'autres espèces de parasitoïdes et hyperparasitoïdes éventuels pouvant interagir avec *T. sinensis*. L'ensemble de ces mesures répétées dans le temps permettent l'accompagnement des gestionnaires et des détenteurs de végétaux en leur offrant un outil supplémentaire d'aide à la décision.

Le suivi de l'efficacité de la lutte

Un axe d'accompagnement supplémentaire pourrait être proposé aux détenteurs de végétaux ayant déjà réalisé des lâchers notamment en suivant, sur leur parcellaire, des indicateurs qui permettraient d'analyser l'efficacité de la lutte en observant la pression parasitaire exercée par le cynips après introduction. Deux niveaux d'analyse pourraient être définis : un suivi de l'efficacité à l'aide d'indicateurs biologiques tels que l'intensité de présence de galles sur les châtaigniers mais aussi des indicateurs économiques reliés au rendement en fruit, en miel ...

L'INRA PACA a mis en place un protocole permettant de mesurer l'intensité des infestations de cynips chaque année ainsi que l'impact de l'introduction de *T. sinensis*. Ce protocole consiste à réaliser des suivis sur 10 arbres par site. Dix rameaux poussants de l'année sont choisis au hasard, et sur chaque rameau, sont comptés le nombre de bourgeons ayant donné naissance à au moins 1 feuille et le nombre de galles associées à chacun de ces bourgeons.

A ce suivi en parcelle, doit être associée une analyse pluriannuelle de l'impact économique de la présence de *D. kuriphilus*. Ici, les indicateurs sont à adapter aux préoccupations économiques du secteur étudié (rendement de la production de châtaignes sur une parcelle donnée, rendement de la production de miel,...). L'analyse de ces indicateurs reste complexe car elle doit prendre en compte d'autres facteurs pouvant influencer la production (l'âge des parcelles, le renouvellement des vergers, les aléas climatiques,...). Aussi, est-il indispensable de quantifier cet impact économique sur plusieurs années pour réellement mesurer l'efficacité de l'action de lutte biologique et l'accélération de la colonisation par ce parasitoïde.

Les sites réservoirs

La promotion et le développement sur le terrain des « sites réservoirs » pourraient aussi être un outil complémentaire dans la stratégie de maîtrise du cynips du châtaignier. En effet, les sites réservoirs sont des parcelles de châtaigniers consacrées uniquement à la multiplication de *T. sinensis*. Cette pratique vise à obtenir rapidement, dès l'installation effective de *T. sinensis* sur la parcelle, une ressource locale importante en galles parasitées. Mais aussi cette concentration importante de *T. sinensis* doit favoriser leur diffusion large et rapide dans l'environnement du site réservoir. Le but serait donc de multiplier ces sites réservoirs dans les régions castanéicoles contaminées afin que celles-ci deviennent à moyen et long terme autonomes dans l'approvisionnement en *T. sinensis*.

La dissémination de *T. sinensis*, suite aux premiers lâchers réalisés en 2011 dans le Var et dans les Alpes-Maritimes, a permis d'être autonome en fourniture dès 2013. Avec des taux de contamination dépassant 2000 *T. sinensis* pour 1000 galles, la fourniture en parasitoïdes pour 2014 et 2015 a largement dépassé les besoins de l'expérimentation et a permis de multiplier le nombre de sites d'introductions. Compte tenu de la dynamique d'installation constatée, les régions Rhône-Alpes et Languedoc-Roussillon sont également autonomes en termes de fourniture en *T. sinensis* depuis le printemps 2016. Dans le Sud-Ouest, l'évolution est moins avancée, mais les taux de contamination des galles par *T. sinensis* enregistrées cet hiver laissent penser que, au moins pour la région Midi-Pyrénées, la situation devrait évoluer rapidement vers une autonomie dans la gestion des lâchers. En Limousin, la stratégie de gestion du ravageur a favorisé la création de plusieurs sites réservoirs. Six ont été installés depuis 2015 et vont pouvoir servir dans un avenir proche de ressource locale et alimenter ainsi l'organisation de la lutte.

Cette ressource locale génère une diminution du risque sanitaire en évitant d'introduire accidentellement des parasitoïdes ou hyperparasitoïdes non indigènes de la région bénéficiant de l'introduction.

CONCLUSION

En seulement quelques années, le cynips est devenu le principal ravageur du châtaignier en colonisant la majorité du territoire français. Malgré la mise en place d'un dispositif important de gestion des foyers, le cynips s'est propagé du sud-est de la France jusqu'à atteindre les Hauts de France et le Grand-Est. Son développement a généré très rapidement d'importantes pertes économiques pour les producteurs de châtaignes et l'ensemble de la filière castanéicole. Devant l'ampleur de cette situation l'ensemble des acteurs concernés ont travaillé pour bâtir un dispositif de lutte et de protection des châtaigniers en développant une méthode de lutte biologique. Aujourd'hui, cette méthode d'introduction de *T. sinensis* se développe et se généralise partout en France. Les premiers résultats semblent encourageants et on pourrait envisager que cette méthode diminue l'impact du ravageur sur les parcelles afin d'obtenir un équilibre économique acceptable pour la production.

Cependant, il existe encore plusieurs freins au dispositif :

- La connaissance de la présence du cynips peut nécessiter des prospections de diagnostics spécifiques, en parcelles privées parfois difficiles d'accès.
- L'organisation d'une lutte collective entre particuliers ou entre acteurs qui n'ont pas tous les mêmes besoins/volontés de gestion.
- L'organisation d'une lutte coordonnée en milieu urbain/semi-urbain où les particuliers sont demandeurs de solutions de lutte biologique, alors que l'intervention ne peut se faire qu'à l'échelle du jardin, nécessite au préalable une coordination au niveau communal ou de communauté d'agglomération.
- A la suite de quoi il est nécessaire de prévoir un recensement de chaque lâcher effectué pour avoir une cartographie des introductions de *T. sinensis* et un suivi de son expansion en milieu urbain.
- Il est également à noter que nous manquons de données sur l'impact réel de *D. kuriphilus* sur la filière bois (croissance du bois de taillis de châtaigniers) pour renforcer l'implication de celle-ci dans la lutte à l'échelle du territoire avec la totalité des acteurs concernés.
- Un autre frein possible est le volet financier puisque la lutte biologique mise en place nécessite un besoin de main d'œuvre, du diagnostic initial jusqu'à l'introduction de *T. sinensis* et du suivi de son installation.

Concernant les avantages de cette lutte, nous citerons :

- La forte mobilisation de la profession, de la recherche et des instituts techniques, de recherche et de développement, l'expérimentation autour de cette problématique.
- La gestion efficace d'un ravageur important par une méthode de lutte biologique pérenne et respectueuse de l'environnement et des équilibres biologiques préexistants.
- La qualité et l'harmonisation de la lutte au sein d'un réseau national et de l'ensemble des partenaires permet un partage des connaissances et des pratiques sur le sujet, une garantie de sécurisation des introductions quant à son efficacité et à la non introduction d'une autre espèce non désirée, une couverture nationale de la lutte et donc un contrôle du ravageur.
- Des savoir-faire d'ores et déjà acquis par les partenaires historiques et qui peuvent être rapidement et facilement déployés sur l'ensemble du territoire.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'ensemble des membres du réseau des FREDON et FDGDON, pourvoyeurs de données. Les auteurs remercient Nicolas Borowiec (équipe « Recherche et Développement en Lutte Biologique » de l'INRA PACA) pour les nombreuses informations scientifiques fournies, Bertrand Guérin (président du syndicat national des producteurs de châtaignes), Daniel Vernol (responsable du comité national cynips) et Eric Bertoncello (Chambre d'agriculture de l'Ardèche – chargé de mission châtaigne) pour les précisions apportées concernant l'organisation professionnelle engagée depuis 2010. Remerciements à Bertrand Bourgoïn (DGAL - Expert national en arboriculture fruitière) pour la relecture de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

- Addario E. and Turchetti T., 2011 - Parasitic fungi on *Dryocosmus kuriphilus* in *Castanea sativa* necrotic galls. *Bulletin of insectology* 2, 64, 269-273.
- Arnaud, 2015 - Mise en place et suivi de la lutte biologique contre le cynips du châtaignier, *Dryocosmus kuriphilus* : influence de l'environnement sur l'installation de *Torymus sinensis*. Rapport de licence professionnelle, non publié, 31pp.
- Belrose V., 2004 - Un cynips menace la châtaigneraie à fruits. *Insectes* 134, 7-8.
- Borowiec N., Thaon M., Brancaccio L., Warot S., Risso S., Bertoncetto E., Quacchia A., Ris N. and Malausa J.-C., 2013 - Lutte biologique contre le cynips du châtaignier. *Phytoma, la santé des végétaux*, 662, 32-35.
- Borowiec N., Thaon M., Brancaccio L., Warot S., Vercken E., Fauvergue X., Ris N. and Malausa J.-C., 2014 - Classical biological control against the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera, Cynipidae) in France. *Plant Protection Quarterly*, 29, 1, 7-10.
- Bosio G., Gerbaudo C., Piazza E., 2010 - *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu : An outline seven years after the first report in Piedmont (Italy). *Acta horticulturae*, 866, 341-348.
- Brussino G., Bosio G., Baudino M., Giordano R., Ramello F., Melika G., 2002 - A dangerous exotic insect threatening European chestnut. *Informatore Agrario*, 58, 37, 59-61.
- Cooper W. R. and Rieske L. K., 2007 - Community Associates of an Exotic Gallmaker, *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), in Eastern North America. *Annals of the Entomological Society of America*, 100, 2, 236-244.
- Dixon W.N., Burns R.E., Stange L.A., 1986 - Oriental chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae). *Entomology Circular, Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture and Consumer Services*, 287, 2pp.
- EPPO, 2005 - Data sheets on quarantine pest - *Dryocosmus kuriphilus*. *EPPO Bulletin*, 35, 422-424.
- EPPO, 2007 - *Dryocosmus kuriphilus* found in the south of France (Alpes Maritimes). *EPPO Reporting Service - Pests & Diseases*, 5, 086, 2.
- Fonds national agricole de mutualisation du risque sanitaire et environnemental, 2014 - Bilan 2013-2014 du FMSE.
- Leboulanger A., 2012 - Cynips du châtaignier. AREFLEC station d'expérimentation. En ligne : <http://www.areflec.org/cynips-du-chataignier/cynips-du-chataignier,r1689786.html>
- Lettre de l'Institut technique et scientifique de l'apiculture et de la pollinisation, 2014, n°10.
- Moriya S., Inoue K., Otake A., Shiga M. and Mabuchi M., 1989 - Decline of the chestnut gall wasp population, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) after the establishment of *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae). *Applied Entomology and Zoology*, 24, 231-233.
- Moriya S., Shiga S., Adachi I., 2003 - Classical biological Control of the chestnut gall wasp in Japan. *Proceedings of the 1st international symposium on biological control of arthropods, Honolulu, Hawaii, 14-18 January 2002, United States Department of Agriculture, Forest Service, Washington, USA*, 407-415.
- Murakami Y., Ao H.-B., Chang C.-H., 1980 - Natural enemies of the chestnut gall wasp in Hopei Province, China (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Applied Entomology and Zoology*, 15, 2, 184-186.
- Otake A., Moriya S., Shiga M., 1984 - Colonization of *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae), a parasitoid of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), introduced from China. *Applied Entomology and Zoology*, 19, 1, 111-114.
- Quacchia A., Moriya S. and Bosio G., 2014 - Effectiveness of *Torymus sinensis* in the biological control of *Dryocosmus kuriphilus* in Italy. *Acta Horticulturae*, 1043, 199-204.
- Rimbault L. et Rossignol R., 2014 - Retour sur dix ans de surveillance du territoire en région Corse. *AFPP, Colloque ravageurs et insectes invasifs et émergents, Montpellier 21 octobre 2014, Montpellier*, 11pp.
- Yasumatsu K., 1951 - A new *Dryocosmus* injurious to chestnut trees in Japan (Hym. Cynipidae). *Mushi*, 22, 89-92.