

Rapport technique d'activités

Contexte et objectifs

La filière Châtaigne en Nouvelle Aquitaine, une filière à fort potentiel

La châtaigneraie fruitière française est exploitée en France depuis le Moyen-Âge. Elle est un marqueur de l'identité, des paysages et de l'économie des territoires, où elle est un moteur de projets de développement économique, social et environnemental. Les 2/3 de la production nationale sont garantis par un verger traditionnel, constitué de variétés européennes C. sativa. Le reste de la production est assuré par des vergers plus récents, constitués notamment de variétés hybrides, qui se développent, mais à un rythme trop faible pour pallier aux dépérissements des vieux vergers. Depuis plusieurs décennies, la production nationale de châtaignes baisse inexorablement passant de 80 000 T en 1965 à 12 500 T actuellement. Ces 12 500T produites sur 12 000 ha ne permettent pas au verger français actuel de répondre aux fortes demandes du marché. Les retombées économiques que génère cette production orpheline sont importantes tant à l'export qu'à l'import. En effet, la consommation annuelle française est de 18 000 T et la demande étrangère pour la châtaigne française est de 4 000T. La France doit donc importer près de 10 000T de châtaigne, principalement d'Italie ou d'Espagne. La tension sur la ressource, qui se traduit par des cours actuellement au plus haut, est une opportunité passagère pour le producteur, mais une menace à moyen terme pour les unités de transformation.

La Nouvelle Aquitaine possède une surface de vergers de châtaigniers de 3270 ha avec 772 ha en « Aquitaine » dont 86% en Dordogne (Agreste,2010), ce qui place ce département et la Corrèze parmi les 3 premiers départements producteurs de châtaignes derrière l'Ardèche. Depuis les années 70, la châtaigneraie traditionnelle du bassin du Grand Sud-Ouest a progressivement été remplacée par des vergers plus rationnels, à base de 2 variétés hybrides adaptées au marché du frais : Bouche de Bétizac et Marigoule (80% du verger Sud-Ouest).Malgré ce potentiel, les volumes produits ne sont pas à la hauteur des enjeux. Les performances de Marigoule, principale variété, sont hétérogènes et limitées en particulier par un défaut de pollinisation et depuis peu par un verrou sanitaire en lien avec sa forte sensibilité au cynips. Bouche de Bétizac, résistante à ce parasite, s'est beaucoup développée ces dernières années notamment par le fait de sa précocité, sa rapidité de mise à fruit et sa productivité. Mais sa conduite trop traditionnelle et, à l'instar de Marigoule, certains verrous techniques ne permettent pas d'optimiser ses possibilités. Le châtaignier hybride se doit d'être conduit en culture arboricole exigeante si l'on veut optimiser son potentiel. Une marge de développement existe pour le marché du frais. L'augmentation des volumes produits et des performances économiques des entreprises passera nécessairement par le perfectionnement des 2 principales variétés en place ou leur renouvellement, avec une certaine mutation vers un système de culture plus intensif utilisant des techniques modernes de production et en maîtrisant les coûts.

Un développement contraint par l'arrivée d'un nouveau ravageur : le cynips

Une des raisons majeures de la diminution des volumes est l'absence de solutions à des problèmes sanitaires récurrents. La production de châtaigne est confrontée à plusieurs maladies et ravageurs qui impactent lourdement ses résultats économiques. Certains bioagresseurs affectent directement la qualité du fruit, et donc potentiellement l'image de la filière ; ce sont les vers de la châtaigne, carpocapse (*C. splendana*) et balanin (*C. elephas*), et les pourritures (brunes ou noires). D'autres impactent directement les rendements, en affaiblissant l'arbre : maladie de l'Encre (*Phytophthora* sp.) et chancre de l'écorce (*C. parasitica*). Le niveau des dégâts est sans commune mesure avec celui des « Grandes » filières : il est fréquent de constater des dégâts sur fruits allant de 30 à 50 voire 80 %, liés soit à des actions directes (carpocapse, champignons), ou indirectes (cynips, chancre). Deux nouveaux bio-agresseurs menacent actuellement la châtaigneraie française. Le cynips, *D. kuriphilus*, s'est déjà répandu sur l'ensemble des territoires castanéocoles français. Le Cynips est classé au niveau mondial comme l'insecte le plus dangereux pour le châtaignier. Il représente une menace aussi bien pour la production de fruits que pour la forêt et la production de bois. Cette petite guêpe, détectée pour la 1ère fois en France en 2005 (Borowiec et al., 2014), touche aujourd'hui l'ensemble du territoire national et peut provoquer des dégâts importants pouvant aller jusqu'à faire chuter de 80% les rendements (EFSA, 2010). Il a fait l'objet de travaux initiés dans le cadre d'un premier dossier Ecophyto2018 porté par l'équipe RDLB de l'INRA PACA (2010-2014) et d'un second CasDar (2011-2014) porté par le Ctifl. Ces travaux ont permis une première mise en œuvre de la lutte biologique à l'aide de *Torymus sinensis* (seule méthode de lutte directe retenue à l'échelle mondiale), sur l'ensemble du territoire. Cependant, l'obtention d'équilibres biologiques entre *D. kuriphilus* et *T. sinensis* va mettre de nombreuses années (6 à 10 ans) et reste fragile.

Favoriser la lutte biologique : contraintes et enjeux du projet

Au Japon, en Europe et aux États-Unis, des hyperparasites locaux (c'est-à-dire des insectes capables de réguler les populations de cynips) ont été retrouvés occasionnellement dans les galles, mais ils ne montrent pas de grande efficacité. Il existe en Chine plusieurs parasites naturels des larves de cynips qui participent à la régulation des populations. Certains ont été étudiés au Japon et l'un d'entre eux a semblé plus efficace : un hyménoptère appelé *Torymus sinensis* qui pond dans les bourgeons pendant le débourrement et dont la larve parasite une larve de cynips qui ne peut pas finir de se développer. Il se développe une année dans la galle (diapause l'été) et sort au printemps suivant pour pondre dans de nouveaux bourgeons. Les chercheurs japonais ont réussi à synchroniser son cycle sur celui des cynips et des lâchers ont été effectués avec succès dès 1982. En 8 années, et avec la plantation de variétés peu sensibles, un équilibre s'est établi permettant de limiter les dégâts du cynips. L'implantation du parasitoïde a été réalisée avec succès en Asie et aux États-Unis. L'Italie a suivi le même chemin avec des lâchers annuels depuis 2005 et la Nouvelle-Aquitaine depuis 2015.

La principale difficulté réside dans le fait qu'il faille attendre 5 à 10 ans pour savoir si l'installation de l'auxiliaire a été efficace. La situation du Sud-Ouest, à savoir une forte surface de verger de Marigoule qui est extrêmement sensible, est par ailleurs unique au monde et ne permet pas d'extrapoler les bons résultats des autres régions.

3 tâches d'expérimentation pour assurer un avenir de la châtaigneraie de Nouvelle Aquitaine

L'enjeu de ce projet est de trouver des méthodes pour évaluer l'installation efficiente du torymus et de favoriser par ailleurs la résilience du verger de Marigoule. Ce projet se découpera en deux actions, une action d'expérimentation et une action de diffusion.

Dans l'action d'expérimentation, 3 tâches seront menées en parallèle. La première consistera à mettre au point des méthodes de suivi de l'infestation et de l'installation de l'auxiliaire pour gérer les lâchers introductifs. La seconde tâche consistera à tester des méthodes de lutte visant à ralentir les attaques ou leurs effets. Enfin la dernière tâche a pour objectif d'expérimenter des méthodes de reconversion du verger pour le rendre moins dépendant aux attaques de cynips.

Nombre d'essais : 6

Principaux résultats de chaque essai en termes quantitatifs et qualitatifs

I) Évaluation de l'installation du *T. sinensis* en présence de traitements chimiques contre le carpocapse

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'installation du *Torymus sinensis* en présence de traitements chimiques utilisés dans le cadre de la lutte contre le Carpocapse du châtaignier (*Cydia splendana*).

La lutte contre ce ravageur sur fruits est réalisée en verger à l'aide de pulvérisations foliaires à l'aide de pyréthrinoides de synthèse. La matière active la plus fréquemment utilisée est le lambda-cyhalothrine. La période de traitement se situe à partir de mi-août pour le premier traitement et début septembre pour le deuxième. Des retours d'expériences d'installations de *T. sinensis* révèlent en Italie du sud des situations où la progression auraient été plus lente qu'ailleurs sur des parcelles de châtaigniers à proximité de cultures intensives de maïs, incriminant l'utilisation des traitements phytosanitaires.

- **Facteurs étudiés** : Impact des traitements phytosanitaires contre le carpocapse du châtaignier sur l'installation du *Torymus sinensis*.
- **Modalités étudiées** :
 T0 : Témoins, non traité,
 T1 : Traité produit de référence Karaté® technologie Zéon (100 g/l de lambda-cyhalothrine), cible Carpocapse du châtaignier (*Cydia splendana*).

La comparaison des émergences de *T. sinensis* des galles prélevées sur les arbres traités au Karaté zéon en couverture chimique pendant la période de vol de *Cydia splendana* n'est pas différente au Témoin. Les observations seront maintenues en 2018.

II) Introductions de *Torymus sinensis* en lutte biologique

L'objectif est de réaliser un suivi de l'évolution d'un site de « multiplication/acclimatation » de *Torymus sinensis* pour permettre un approvisionnement en auxiliaires rapide, suffisant et durable dans le milieu naturel.

Ce suivi régional (Invénio) fait partie de beaucoup d'autres à l'échelle nationale (INRA Antibes), qu'il est important de poursuivre en vergers de Marigoule (sensibilité aiguë).

– Facteurs étudiés :

L'influence de « *Torymus sinensis* » en lutte biologique contre le Cynips « *Dryocosmus kuriphilus* ».

– Modalités étudiées :

T0 : Témoin non traité, verger situé à 2 km de la zone de lâcher, commune du Fleix (24).

T1 : Traité par introduction de *Torymus sinensis*, verger de « site de multiplication / acclimatation », commune de St Pierre D'Eyraud (24).

Les « taux de parasitisme » du site 1 de St Pierre d'Eyraud progressent lentement depuis 2014, avec une pression en cynips encore de 77 % de bourgeons contaminés. Rappelons que suite aux dégâts de gel 2012, l'introduction du parasitoïde a été réalisée sur 2 années à raison de 50 femelles et 25 mâles en 2012 et 2013. Au printemps 2018 les émergences en *Torymus* progressent de façon significative avec presque 1 individu par galles pour les deux sites de l'essai.

Les résultats acquis par ailleurs sur le dispositif suivis par l'INRA (21 parcelles en Sud-Ouest) montrent une évolution très favorable des taux de parasitisme avec en 5^{ème} année après les lâchers de 1 à 3 *Torymus* par galles. Quelques années seront encore nécessaires pour observer visuellement un effet de *T. sinensis* sur les infestations de cynips, encore très élevées dans le Sud-Ouest.

Des témoignages de producteurs mentionnent un enclenchement des retours de production sur leurs vergers, cependant très fortement contaminés les premières années de présence du cynips. A noter par ailleurs, le constat de la taille des galles qui régressent. Cette observation selon l'expérience italienne serait un bon indicateur d'un taux de présence des *Torymus* significatif dans les galles.

III) Evaluation de la sensibilité au cynips des ressources génétiques

Le but de l'essai est de lutter contre le Cynips (*Dryocosmus kuriphilus*), l'insecte hyménoptère considéré au niveau mondial comme le ravageur le plus important du Châtaignier en proposant une gamme de variétés résistante.

Le site expérimental de Douville dispose d'un réservoir génétique dont un verger d'hybrides INRA et un conservatoire d'une quarantaine de variétés locales.

La sensibilité de ce matériel végétal va être vérifiée in situ, en conditions de verger dans une situation contaminée par le ravageur depuis 2013. Date à laquelle les premières galles de Cynips ont été observées.

Gérer et optimiser la lutte contre le cynips du châtaignier

- **Facteurs étudiés** : Évaluation de la sensibilité de variétés hybrides en cours de sélection et de variétés locales in situ, en situation de zones contaminées par le Cynips.
- **Modalités étudiées** :
 T0 : Témoins (2) Bouche de Bétizac (résistante) et Marigoule (très sensible)
 T1 : Plusieurs variétés hybrides (en cours de sélection) et locales.

La sensibilité des variétés se confirme 5 ans après l'observation sur le site des premières gales. Tandis que par ailleurs la présence du parasitoïde, *Torymus sinensis* sur le site progresse avec des taux de 26 % individus par galles sur des contrôles d'émergence (Printemps 2017).

Les comptages (taux d'infestations et caractérisation des galles) pour les variétés du verger comportement 2008 montrent des dégâts encore importants. On note en 2017 pour le Témoin Marigoule connue pour sa forte sensibilité, une situation stable par rapport à 2016 avec encore 88 % des bourgeons contaminés. Cependant la proportion de galles de bourgeons diminue de 75% en 2016, elle passe à 56 % de galles de bourgeons et 30% de galles de feuilles en 2017. Ce phénomène représente un avantage non négligeable sur l'augmentation de la surface foliaire et bénéficie à l'état physiologie globale des arbres.

Ferdor confirme sa sensibilité avec 87 % de bourgeons contaminés. Ceci cumulé à une faible productivité remet en cause l'intérêt de la variété qui avait sélectionnée pour son créneau de récolte ½ tardive.

Florifer exprime un niveau d'attaque plus faible (presque 30% d'attaque en moins) en 2017 avec 67% de bourgeons atteints. Tandis que Ferguèpie et Fertiline confirment leur résistance.

Rappelons que ce matériel est mis en place déjà depuis 2010 dans un verger de producteur, à Châteauneuf sur Isère (Drôme). Secteur où l'infestation en cynips est connue depuis l'année 2010. Les arbres ont été plantés en fin de printemps 2010. Des observations y sont réalisées par la station régionale de la SEFRA depuis 2011. Des sensibilités se confirment. Les résultats obtenus sur Douville rejoignent les tendances observées sur le site de Châteauneuf sur Isère.

IV) Régénération par couronnage total des arbres en verger ancien de Marigoule

Le but de l'essai est de recenser l'intérêt technico-économique d'une régénération du verger ancien par couronnage total des arbres de la variété Marigoule, sensibles au Cynips en solution culturale complémentaire à la lutte biologique.

- **Facteurs étudiés** : Evaluation de l'intérêt d'une régénération d'un verger ancien (plus de 30 ans).
- **Modalités étudiées** : Essai de valeur pratique, approche globale à la parcelle.

Gérer et optimiser la lutte contre le cynips du châtaignier

Le retour de ces expériences en situations réelles de verger montre son intérêt qu'il convient d'exposer. Cette méthode n'est pas un moyen de lutte contre le Cynips. Mais elle peut permettre à des arbres vieillissants de retrouver de la vigueur et de limiter l'affaiblissement dû aux dégâts du Cynips dans l'attente par ailleurs de l'installation du *Torymus sinensis* utilisé en lutte biologique.

V) Reconversion du verger de Marigoule par la voie génétique (surgreffage)

Le but de l'essai est de tester des méthodes de surgreffage avec Bouche de Bétizac variété résistante au Cynips, en verger jeune de Marigoule, très sensible au Cynips en solution alternative de lutte contre ce ravageur et de proposer des solutions techniques fiables grâce à une remise à fruit rapide du verger.

- **Facteurs étudiés :** Evaluation de la compatibilité de variétés intermédiaires avec Bouche de Bétizac incompatible en greffage direct sur Marigoule, en verger jeune comme solution alternative à la lutte contre le Cynips.

- **Modalités étudiées :**

T1 : Intermédiaire, Précoce Migoule :

Année n (2011), surgreffage de la variété intermédiaire, Précoce Migoule,
Année n + 1 (2012), surgreffage sur l'intermédiaire de B de Bétizac.

T2 : Intermédiaire, Marsol :

Année n (2011), surgreffage de la variété intermédiaire, Marsol,
Année n + 1 (2012), surgreffage sur l'intermédiaire de B de Bétizac.

En année n et n+1, les taux de reprise des deux modalités étudiées sont proches, sans différence significative et quel que soit le site. La reconversion de Marigoule, en Bouche de Bétizac en présence des deux variétés intermédiaires étudiées est envisageable avec des taux de reprise acceptables.

Les temps de travaux sur deux ans de reconversion par surgreffage demandent 125 h/ha.

En 2016 et 2017, année n + 6, après la mise en place de l'essai, on constate un réel enclenchement de retour de la mise à fruit sur les arbres surgreffés. Des étranglements sont toujours présents sur la modalité 1 avec l'intermédiaire P Migoule, provoqués par sa moindre vigueur. On peut noter sur les sites 2 et 3 un léger gain sur la production avec l'intermédiaire Marsol. La progression du Cynips sur la variété Marigoule (dominante verger) est importante depuis 2014. La forte présence de galles a impacté la vigueur et la production.

VI) Impact du Cynips sur la production de Marigoule

Le but de l'essai est de Mesurer l'impact du Cynips sur la production de Marigoule, ainsi que l'efficacité de la lutte biologique avec le *Torymus sinensis* introduit sur la parcelle en 2014 avec une population

Gérer et optimiser la lutte contre le cynips du châtaignier

introduite de 50 femelles et 25 mâles. D'autres lâchers complémentaires ont été réalisés sur le site depuis 2015.

– **Facteur étudié :**

Influence du cynips en verger Marigoule en lutte biologique sur la production.

– **Modalités étudiées : (2)**

T0 : Témoin, modèle de prévision des rendements basé sur l'influence des données climatiques

T1 : Production mesurée de Marigoule impactée par la présence du Cynips

Si on exclut la production de 2014 (taille sévère), on obtient une moyenne de 96 kg / arbre (2000 à 2017). Malgré la taille sévère réalisée en hiver 2013/2014, on peut considérer que les arbres ont récupéré leur niveau de production. D'une fiabilité à + ou – 15% le modèle de prévision des rendements permettrait d'estimer les effets extra climatiques par comparaison entre les prévisions et le réel. Comme il a été vérifié sur la production 2014 avec une diminution des rendements (niveau le plus bas des 14 dernières années) suite à l'opération de taille. Ce même phénomène pourrait donc être exploité pour estimer les dégâts liés à un élément exogène, comme l'influence du cynips sur la production.

En 2017, pour la première année depuis la mise en place de l'essai la production mesurée (106 kg / arbre) est inférieure à la prévision (122 kg / arbre). On note 15.6 kg, soit 13 % en moins en moyenne par arbre en écart de production par rapport à la prédiction. Cet écart est trop faible compte tenu de la fiabilité du modèle de + ou – 15% pour conclure d'un impact du cynips sur la production.

On ne peut donc pas conclure d'effets dépressifs des dégâts du Cynips sur les rendements dans les conditions rencontrées. Cependant l'impact est bien réel avec des affaiblissements conséquents (surface foliaire fortement réduite). Plusieurs années d'essai seront nécessaires sans doute, à la quantification des baisses de production. Alors que l'installation du *Torymus sinensis* progresse très nettement de 0.033 *Torymus* au printemps 2017 à 1.16 *Torymus* / galles pour 2018.

Explication des éventuels écarts entre le prévisionnel et les résultats obtenus

L'ensemble du programme a été réalisé.

Bilan technique de la fiche action

Le bilan de cette fiche action se situe à 3 niveaux :

- Les essais réalisés permettent de valider la bonne installation du *torymus*, justifiant la pertinence de cette technique de lutte biologique. Cette année, les premiers résultats montrent qu'en outre il serait possible de conserver une protection traditionnelle du verger contre le carpocapse.
- Le matériel végétal constitue une ressource pour continuer la production en présence de cynips. Les techniques de surgreffage permettent d'envisager des stratégies de reconversion.
- Le cynips est toujours en progression dans la région, mais son impact, sur les sites de lâchers, semble contenu.

Communication – Diffusion

- Journée bilan et perspective (biocontrôle)
- Articles Invenio Infos
- Journées portes-ouvertes
- Journées de formation à la lutte biologique
- Journées de formation à la conduite du verger AB

Perspectives

Si le mode de lutte ne nécessite pas d'approfondissements supplémentaires d'un point de vue expérimental, la continuité de l'action est importante sur les points suivants :

- Evaluer l'installation du torymus et de la mise en place de la régulation
- Identifier les interactions entre présence du cynips et autres maladies (pourritures) ou défaut des fruits
- Valider la possibilité de lutte contre le carpocapse en présence de torymus.