

COMPTES RENDUS D'ESSAIS

Essais rattaché à l'action n° : 06.2011.01

Titre de l'action : Contrôle biologique du cynips du châtaignier en Corse

Etudes des cycles Hôte-Parasite-Auxiliaire : Suivis des stades de *Dryocosmus kuriphilus* p 2

Etudes des cycles Hôte-Parasite-Auxiliaire : Suivis phénologiques p 8

Suivi des parasitoides naturels de *D. kuriphilus* (galles vertes) p 15

Evaluation de la sensibilité au cynips de variétés cultivées en Corse p 21

Expérimentations pour la mise en place d'un pilote de production de *Torymus sinensis* p 25



Compte-rendu d'essai

Châtaignier

2012

Etudes des cycles Hôte-Parasite-Auxiliaire : Suivis des stades de *Dryocosmus kuriphilus*

Date : mai 2013

Rédacteur(s) : Marine Blouin, Gilles Tison

Essai rattaché à l'action n° : 06.2011.01

Titre de l'action : Contrôle biologique du cynips du châtaignier en Corse

1. Thème de l'essai

Le Cynips du Châtaignier (*Dryocosmus Kuriphilus* Yasumatsu) est considéré comme le ravageur le plus important de cette essence au niveau mondial. Originaire de Chine, il a causé de nombreux dégâts au Japon, et aux Etats-Unis avant d'atteindre l'Europe, plus précisément l'Italie en 2002. Dans le Piedmont, on a noté des baisses de rendement de l'ordre de 80 % dans les zones les plus atteintes par ce ravageur.

En juin 2010, le Cynips a été observé pour la première fois en Corse, suscitant l'inquiétude dans cette région abritant 30 000 ha de châtaigneraie, élément précieux du patrimoine insulaire. Outre son importance dans l'histoire du peuple corse, la châtaigne est récoltée aujourd'hui sur 2000 ha, et de bien plus grandes quantités servent d'aliment à un élevage extensif de porcs et de bovins.

2. But de l'essai

Optimiser la lutte contre le cynips, en déterminant les périodes de dissémination naturelle de l'insecte, et les périodes optimales de lâcher d'auxiliaires. Pour cela, il est prévu d'étudier la synchronisation entre cycle du châtaignier, du cynips et de l'auxiliaire de lutte biologique, via la comparaison des cycles de l'hôte et du ravageur entre différents sites et différentes précocités de variétés.

3. Facteurs et modalités étudiés

Trois sites sont suivis. Ces sites sont des sites témoins (exempts de lâchers d'auxiliaires) du dispositif national mis en place par l'INRA de Sophia Antipolis. Ces trois sites présentent des vergers traditionnels non cultivés, avec variétés tardives .

| Code Modalité | Localité | Altitude (m) |
|---------------|------------|--------------|
| Vol | Volpajola | 302 |
| Can | Canavaghja | 690 |
| Bis | Bisinchi | 579 |

4. Matériel et Méthodes

– **Matériel Végétal**

Châtaignier : *Castanea sativa*

– **Site d'implantation**

Châtaigneraie contaminée (Haute-Corse).

Ci-dessous figure les données issues de la station météorologique de San Giuliano

Ci-dessous sont présentées les données issues de la station météorologique de San Giuliano. Les données de l'été 2011 de l'été 2012 (émergence du cynips 2011 à émergence du cynips 2012) sont confrontées aux données moyennes des six dernières années.

| Mois | Température moyenne mensuelle (°C) | | | Précipitation (mm par mois) | | |
|----------|------------------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------|
| | Données mensuelles | Moyenne de 2006 à 2012 | Ecart à la moyenne 2006-2012 | Données mensuelles | Moyenne de 2006 à 2012 | Ecart à la moyenne 2006-2012 |
| juin-11 | 20,9 | 21,1 | -0,2 | 37 | 24 | 12,9 |
| juil.-11 | 22,3 | 24,2 | -1,9 | 30 | 14 | 15,9 |
| août-11 | 23,2 | 23,9 | -0,8 | 2 | 6 | -4,6 |
| sept.-11 | 21,7 | 20,7 | 1,0 | 11 | 84 | -73,7 |
| oct.-11 | 16,4 | 16,8 | -0,4 | 47 | 145 | -98,0 |
| nov.-11 | 13,4 | 12,9 | 0,6 | 122 | 98 | 23,6 |
| déc.-11 | 10,3 | 9,6 | 0,7 | 18 | 104 | -86,3 |
| janv.-12 | 8,2 | 8,6 | -0,4 | 90 | 90 | -0,2 |
| févr.-12 | 5,7 | 8,4 | -2,7 | 53 | 55 | -2,6 |
| mars-12 | 11,5 | 10,8 | 0,6 | 51 | 89 | -37,6 |
| avr.-12 | 13,3 | 14,0 | -0,7 | 35 | 49 | -14,5 |
| mai.-12 | 16,0 | 17,6 | -1,6 | 101 | 63 | 37,2 |
| juin-11 | 21,4 | 21,1 | 0,3 | 1 | 24 | -22,6 |
| juil.-11 | 23,8 | 24,2 | -0,4 | 2 | 14 | -11,6 |

– **Dispositif expérimental**

Le suivi est réalisé sans répétition pour chacune des modalités étudiées.

– **Observations et mesures**

Collecte de galles, dissection et observation du contenu des galles. Pour chaque galle sont comptabilisés :

- Le nombre de loges, dont le nombre de loges occupées ou vides
- Le nombre de cynips, dont le nombre de cynips aux stades :
 - Larve
 - Puce blanche
 - Puce grise
 - Puce noir
 - Adulte
- Le nombre de cynips morts
- Le nombre de trous d'émergence
- Le nombre de loges contenant des corps étrangers (parasitoïdes, mycélium, ou autre).

A partir de ces variables sera calculé un taux de mortalité du cynips. Ce taux est calculé en sommant pour cent galles le nombre de loges vides sans cynips et sans trou d'émergence ou contenant des corps étrangers. Hors période de vol (aucun adulte comptabilisé), les loges vides avec trous d'émergence sont également comptabilisées.

Echantillonnage : 30 galles par modalité.

Période / fréquence : Une fois par semaine pendant le mois de juin. Lorsque, pour une modalité, la présence d'adulte dans les galles est observée, le suivi est stoppé.

– **Traitement statistique des résultats**

Statistiques descriptives

Statistiques analytiques : Comparaison de moyenne (Test de Newman et Keuls)

5. Résultats détaillés

Nombre de loges par galles

330 galles ont été disséquées sur l'ensemble des sites. Le tableau ci-dessous présente le nombre de loges moyen observées par site.

Tableau 1 : Nombre de loges par galle

| Site | Bisinchi | Canavaghja | Volpajola |
|---------------------------------|----------|------------|-----------|
| Nombre de collectes | 4 | 4 | 3 |
| Nombres de galles observées | 120 | 120 | 90 |
| Nombre moyen de loges pas galle | 5,0 | 4,3 | 3,9 |

Le nombre minimal de loge par galle observé a été de 1 et le maximal de 28.

Le nombre de loges moyen sur le site de Bisinchi est apparu significativement supérieur à celui de Volpajola ; le site de Canavaghja est intermédiaire.

Suivi des stades

La figure ci-dessous représente, pour chacun des site étudié et par semaine, les proportions de cynips aux stade larves, nymphe blanche, nymphe grise, nymphe noir ou adulte.

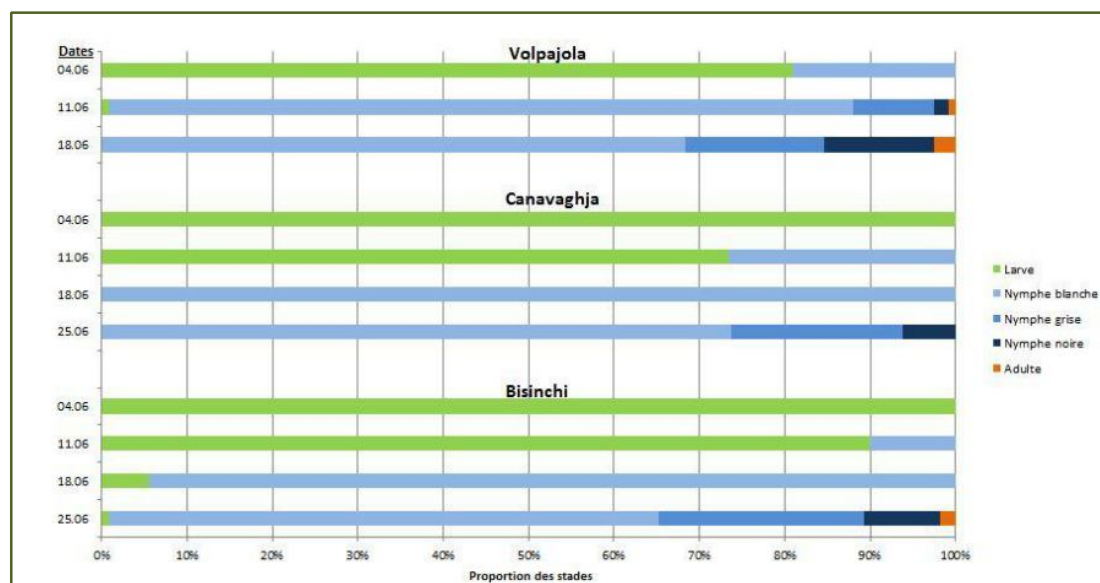


Figure 1 : Développement du cynips au cours du mois de juin 2012 : résultats des dissections de galles sur trois sites

Nous constatons que le 04 juin 2012 (première collecte) nous avons une grande majorité de larves sur les différents sites : les sites de Bisinchi et Canavaghja ne présentent que des larves ; à Volpajola, 80 % des cynips sont toujours au stade larvaire, les 20% restant étant au premier stade nymphal.

Pour le site de Volpajola, le stade larvaire est achevé dès la semaine suivante ; la majorité des individus sont au stade nymphe blanche. Il est nécessaire d'attendre une semaine supplémentaire pour observer la même chose sur les deux autres sites.

Les premiers adultes apparaissent dès la semaine du 11 juin à Volpajola, en proportion très limitée et ce même la semaine suivante (moins de 5 % des individus). A Bisinchi les premiers adultes, en faible proportion également, sont observés la semaine du 25 juin. A Canavaghja, la dernière semaine de collecte, aucun adulte n'est encore observé.

Le graphique permet de voir clairement que sur le site de Volpajola (300 m d'altitude) le développement du cynips est plus précoce que sur ceux de Bisinchi et Canavaghja (580 et 690 m). L'altitude est un des facteurs qui pourrait expliquer cette différence.

Sachant, que le cynips adulte passe en moyenne entre 7 et 15 jours dans la galle avant d'émerger (Otake, 1980 ; Kato et Hijii, 1993), le début de la période de vol peut être estimé à fin juin-début juillet sur Volpajola, et début juillet sur les deux autres sites. En 2011, la période de vol sur le site de Campile (450 m d'altitude) a débuté fin juin.

Taux de mortalité du cynips dans la galle

Lors des dissections de galles nous avons observé des signes de mortalité du cynips sur 2,7 % des galles. Aucune différence significative n'a été observée entre sites (p-value = 0,6483).

Tableau 2 : taux de mortalité (nombre de cynips morts pour cent loges)

| Site | Bisinchi | Canavaghja | Volpajola | Moyenne |
|--------------------------|----------|------------|-----------|------------|
| Taux de mortalité | 3,2 | 1,9 | 2,9 | 2,7 |

Le détail des signes de mortalités observés est présenté ci-dessous :

Tableau 3 : signes de mortalité observés sur l'ensemble des sites

| | Loges vides sans trous d'émergence | Loges vides avec trou d'émergence (hors période de vol) | Présence d'un parasitoïde | Présence de mycélium | Cynips mort dans sa loge |
|-------------------|------------------------------------|---|---------------------------|----------------------|--------------------------|
| % de loges | 56% | 3% | 8% | 28% | 5% |

L'occurrence de loges vides sans trou d'émergence est particulièrement importante (56% des signes de mortalité). Dans une étude réalisée au Japon, Kato et Hijii (1999) montrent que ce type de loge peut être le résultat d'une prédation de certains parasitoïdes (*Torymus beneficus* dans leur étude). Le parasitoïde ne pond pas dans la loge mais, grâce à son ovipositeur, peut se nourrir de la larve présente dans la loge, entraînant sa mort.

La présence de loge vide avec trou d'émergence hors période de vol, et celle d'un parasitoïde, sont également des signes, plus évidents, de parasitisme.

Enfin la présence de mycélium dans près d'un tiers des cas, pourrait être une conséquence de la mort de la larve, ou dans certains cas une cause.

6. Conclusions de l'essai

Les dissections de galles réalisées sur les sites de Bisinchi, Canavaghja et Volpajola, nous ont permis, en plus du suivi des stades, d'obtenir des données sur le nombre de loges par galles et sur la mortalité du cynips dans la galle. Le taux moyen de mortalité observé de 2,7% est à expliquer partiellement par du parasitisme.

Nous avons également pu estimer le début de la période de vol sur ces trois sites à fin juin-début juillet, comme en 2011. Nous avons également remarqué un développement plus précoce sur le site de Volpajola, d'altitude inférieure. Ces données sont en accord avec les résultats obtenus en 2011 en Corse, et avec les données obtenues en Italie (Bosio et *al.*, 2007). La période de vol du cynips commence fin juin-début juillet, avec des variations en fonction de l'altitude, comme nous l'avons vu.

Références :

Bosio G., Gerbaudo C., Piazza E., 2009. DRYOCOSMUS KURIPHILUS YASUMATSU / AN OUTLINE SEVEN YEARS AFTER THE FIRST REPORT IN PIEDMONT (ITALY). A serious Pest of Chesnut Trees : 3-13

Kato K and Hijii N, 1993. OPTIMAL CLUTCH SIZE OF THE CHESTNUT GALL-WASP, DRYOCOSMUS KURIPHILUS YASUMATSU (HYMENOPTERA: CYNIPIDAE). *Researches on Population Ecology*, 35 (1), 1–14.

Kato K. et Hijii N., 1999. MORTALITY FACTORS OF THE CHESTNUT GALL-WASP, DRYOCOSMUS KURIPHILUS YASUMATSU (HYMENOPTERA : CYNIPIDAE) AFTER GALL FORMATION. *Entomological Sciences* 2(4): 483-491

Otake, A. 1980. CHESTNUT GALL WASP, DRYOCOSMUS KURIPHILUS YASUMATSU (HYMENOPTERA, CYNIPIDAE): A PRELIMINARY STUDY ON TREND OF ADULT EMERGENCE AND SOME OTHER ECOLOGICAL ASPECTS RELATED TO THE FINAL STAGE OF ITS LIFE-CYCLE. *Appl. Entomol. Zool.* 15: 96-105.



Compte-rendu d'essai

Châtaignier

2012

Etudes des cycles Hôte-Parasite-Auxiliaire : Suivis phénologiques

Date : mai 2013

Rédacteur(s) : Marine Blouin, Gilles Tison

Essai rattaché à l'action n° : 06.2011.01

Titre de l'action : Contrôle biologique du cynips du châtaignier en Corse

1. Thème de l'essai

Le Cynips du Châtaignier (*Dryocosmus Kuriphilus* Yasumatsu) est considéré comme le ravageur le plus important de cette essence au niveau mondial. Originaire de Chine, il a causé de nombreux dégâts au Japon, et aux Etats-Unis avant d'atteindre l'Europe, plus précisément l'Italie en 2002. Dans le Piedmont, on a noté des baisses de rendement de l'ordre de 80 % dans les zones les plus atteintes par ce ravageur.

En juin 2010, le Cynips a été observé pour la première fois en Corse, suscitant l'inquiétude dans cette région abritant 30 000 ha de châtaigneraie, élément précieux du patrimoine insulaire. Outre son importance dans l'histoire du peuple corse, la châtaigne est récoltée aujourd'hui sur 2000 ha, et de bien plus grandes quantités servent d'aliment à un élevage extensif de porcs et de bovins.

Sont présentés ici les résultats des suivis phénologiques réalisés en châtaigneraie contaminée afin de déterminer les périodes propices de lâcher de *Torymus sinensis* (réalisé par l'INRA de Sophia Antipolis) afin de lutte contre le cynips du châtaignier, *Dryocosmus kuriphilus*.

Les données recueillies sont confrontées ici aux suivis phénologiques effectués sur le site expérimental de l'AREFLEC. Des châtaigniers en pots ont en effet été implantés en 2011 afin de réaliser un essai variétal de sensibilité au cynips du châtaignier, et d'étudier la possibilité d'un élevage sous serre de *T. sinensis*. Pour cette dernière étude, la variété retenue est une variété très sensible au cynips, Marsol. Cette variété est précoce, alors que les variétés traditionnelles corses sont tardives. De plus la situation des arbres, en serre et en plaine, diffèrent fortement de celles des châtaigneraies cultivées, en plein champ, et en altitude. On peut ainsi s'attendre à un décalage phénologique entre les châtaigniers support du pilote d'élevage d'auxiliaires, et les châtaigniers qui pourraient bénéficier de lâchers d'auxiliaires élevés en serre. Ce décalage phénologique induirait un décalage du cycle du ravageur *D. kuriphilus* entre serre d'élevage et châtaigneraie contaminée, et par conséquent un décalage du cycle de *T. sinensis*.

Les lâchers de *T. sinensis*, pour être efficaces, doivent être réalisés à un stade phénologique adéquat. La ponte de l'auxiliaire dans la galle se fait majoritairement aux stades d et e du châtaignier (chute de la pérule et chatons apparents respectivement). L'élevage en serre devrait permettre de disposer d'auxiliaires accouplés à ce moment.

2. But de l'essai

L'objet de l'essai est de quantifier le décalage phénologique entre serre d'élevage et châtaigneraies cultivées, et de discuter de l'impact potentiel de ce décalage sur la réussite de l'élevage.

3. Facteurs et modalités étudiés

Les deux facteurs étudiés sont :

- La précocité variétale (précoce ou tardive)
- La situation des arbres (en châtaigneraie ou en serre expérimentale à l'AREFLEC)

Sept modalités ont été suivies :

- deux en serre au sein du site expérimental de San Giuliano.
- cinq en châtaigneraie contaminée

Le tableau ci-après présente les différentes modalités suivies :

| Code Modalité | Localité | Statut du site | Altitude (m) | Précocité des variétés | Variétés |
|---------------|---------------------------|------------------------------|--------------|------------------------|------------------------------|
| SG-T | San Giuliano (2B) | Site expérimental sous serre | 30 | Tardive | Ghjentile |
| SG-P | San Giuliano (2B) | Site expérimental sous serre | 30 | Précoce | Marsol |
| Ca-P | Campile (2B) | Site de lâcher | 461 | Précoce | Marigoule |
| Ai-T | Aiti (2B) | Site de lâcher | 795 | Tardive | Teghja, Campanese, Ghjentile |
| Mu-T | Muratu (2B) | Site de lâcher | 765 | Tardive | Tighjulana, Murianinca- |
| Ga-T | Gavignanu (2B) | Site de lâcher | 793 | Tardive | Teghja, Ghjentile |
| SL-T | San Lurenzu (Cambia) (2B) | Site de lâcher | 862 | Tardive | Teghja, Campanese, Ghjentile |

Nous pouvons voir que les quatre dernières modalités, représentant des châtaigneraies traditionnelles, majoritaire dans la région, sont situées à des altitudes comparables (dans les 800m). Le site de la modalité Ca-P, présentant une variété hybride, peu utilisée en Corse, est à une altitude inférieure (461m).

Pour la modalité SG-T, la variété suivie, Ghjentele, est une des variété de l'essai variétal mené dans la serre expérimentale.

Remarque : sur les sites en châtaigneraie plusieurs variétés ont été plantées ensemble. Les plans de parcelles de ces plantations centenaires ne sont pas connus, et il n'est donc pas possible d'identifier précisément la variété des arbres suivis.

4. Matériel et Méthodes

– Matériel Végétal

Châtaignier : *Castanea sativa*

– Site d'implantation

- Site expérimental de l'AREFLEC, à San Giuliano
- Châtaigneraie contaminée (cinq sites en Haute-Corse – cf. tableau ci-dessus)

Ci-dessous sont présentées les données issues de la station météorologique de San Giuliano. Les données du printemps 2011 au printemps 2012 (débourrement 2011 à débourrement 2012) sont confrontées aux données moyennes des six dernières années.

| Mois | Température moyenne mensuelle (°C) | | | Précipitation (mm par mois) | | |
|----------|------------------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------|
| | Données mensuelles | Moyenne de 2006 à 2012 | Ecart à la moyenne 2006-2012 | Données mensuelles | Moyenne de 2006 à 2012 | Ecart à la moyenne 2006-2012 |
| mars-11 | 9,8 | 10,8 | -1,0 | 198 | 89 | 108,9 |
| avr.-11 | 13,6 | 14,0 | -0,4 | 98 | 49 | 48,0 |
| mai-11 | 17,6 | 17,6 | -0,1 | 13 | 63 | -50,3 |
| juin-11 | 20,9 | 21,1 | -0,2 | 37 | 24 | 12,9 |
| juil.-11 | 22,3 | 24,2 | -1,9 | 30 | 14 | 15,9 |
| août-11 | 23,2 | 23,9 | -0,8 | 2 | 6 | -4,6 |
| sept.-11 | 21,7 | 20,7 | 1,0 | 11 | 84 | -73,7 |
| oct.-11 | 16,4 | 16,8 | -0,4 | 47 | 145 | -98,0 |
| nov.-11 | 13,4 | 12,9 | 0,6 | 122 | 98 | 23,6 |
| déc.-11 | 10,3 | 9,6 | 0,7 | 18 | 104 | -86,3 |
| janv.-12 | 8,2 | 8,6 | -0,4 | 90 | 90 | -0,2 |
| févr.-12 | 5,7 | 8,4 | -2,7 | 53 | 55 | -2,6 |
| mars-12 | 11,5 | 10,8 | 0,6 | 51 | 89 | -37,6 |
| avr.-12 | 13,3 | 14,0 | -0,7 | 35 | 49 | -14,5 |

– **Dispositif expérimental**

Le suivi est réalisé sans répétition pour chacune des modalités étudiées.

– **Observations et mesures**

Suivi phénologique

Comptage des bourgeons appartenant au stade phénologique présenté ci-dessous, selon le protocole diffusé par l'INRA de Sophia-Antipolis dans le cadre du Comité national Cynips.

- Stade a : bourgeon au repos
- Stade b : bourgeon gonflé
- Stade c : feuilles apparentes
- Stade d : chute de la pérule
- Stade e : chatons apparents
- Stade f : chatons en croissance

Echantillonnage : 20 rameaux de l'année d'une vingtaine de centimètre par modalités répartis sur plusieurs arbres

Période / fréquence : Une fois par semaine au mois d'avril

– **Traitement statistique des résultats**

Statistiques descriptives – Logiciel Excel

5. Résultats détaillés

Le graphique ci-dessous présente les résultats des suivis réalisés sur les quatre sites en châtaigneraie traditionnelle (avec variétés tardives).

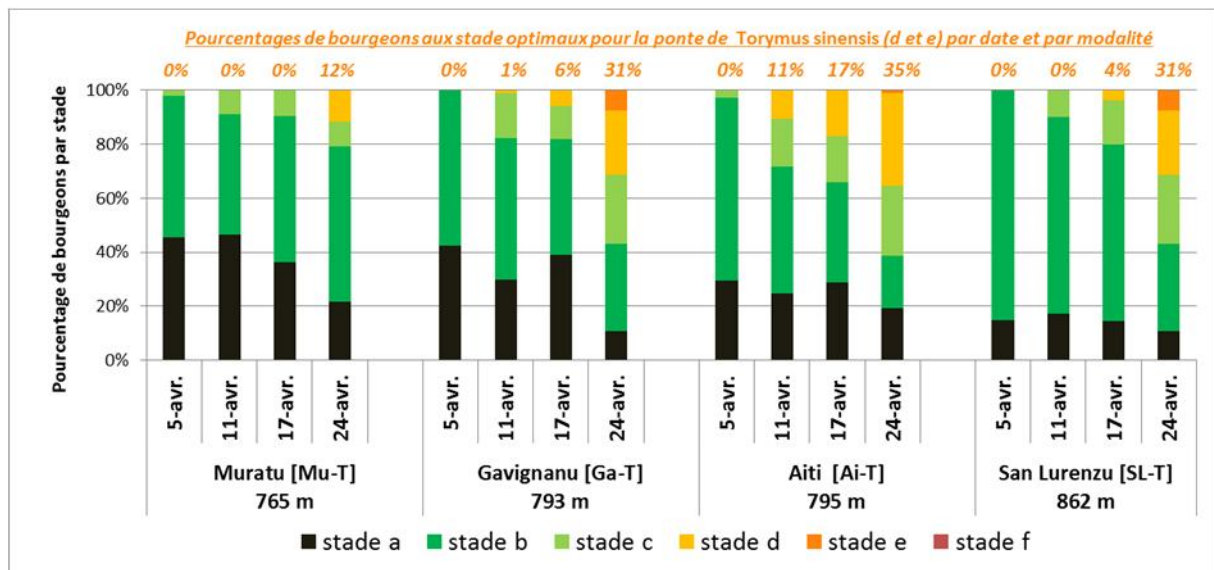


Figure 2 : Evolution des stades phénologiques sur les modalités en châtaigneraie hébergeant des variétés tardives.

Nous pouvons voir qu'il y a peu de différence entre ces sites. Au 24 avril, le site de Muratu est légèrement en retard sur les trois autres sites.

Compte tenu de la similarité entre ces sites nous comparerons les modalités précoces et/ou en serre avec une seule de ces modalités tardives en châtaigneraie : la modalité Ga-T.

Dans le graphique ci-dessous sont comparées la modalité Ca-P (variété précoce en châtaigneraie) et Ga-T.

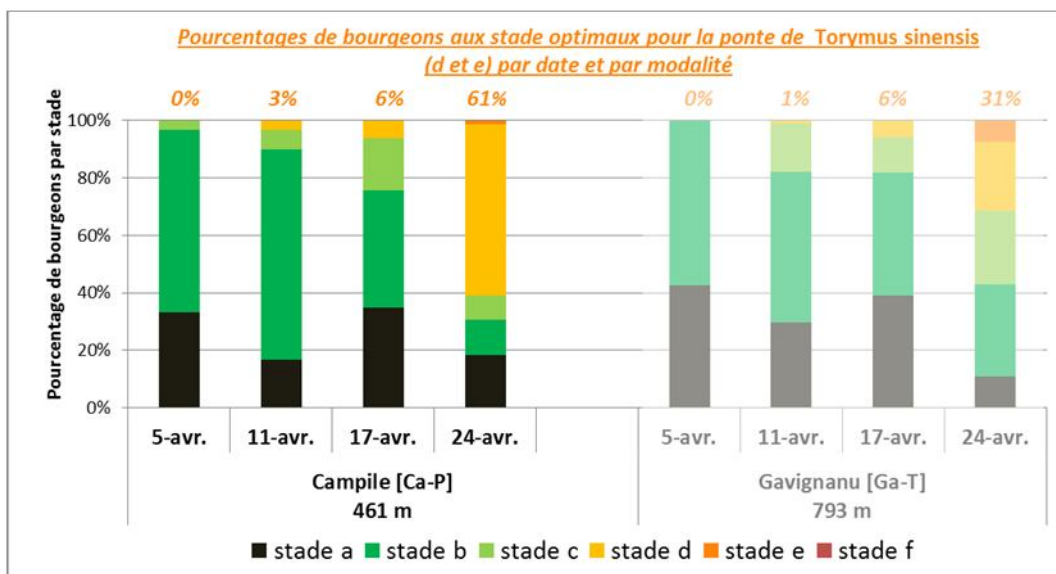


Figure 3 : Evolution des stades phénologiques sur les modalités Ca-P et Ga-T

On peut voir ici que la modalité Ca-P, variété précoce sur un site en châtaigneraie d'altitude moyenne, présente un développement phénologique différent de ceux des modalités tardives en châtaigneraie d'altitude importante. Les trois premières semaines de suivi, la phénologie des arbres est comparable, mais au 24 avril nous voyons un développement plus rapide sur la modalité Ca-P.

Ci-dessous les résultats des suivis phénologiques en serre sont comparés à ceux des modalités Ca-P et Ga-T.

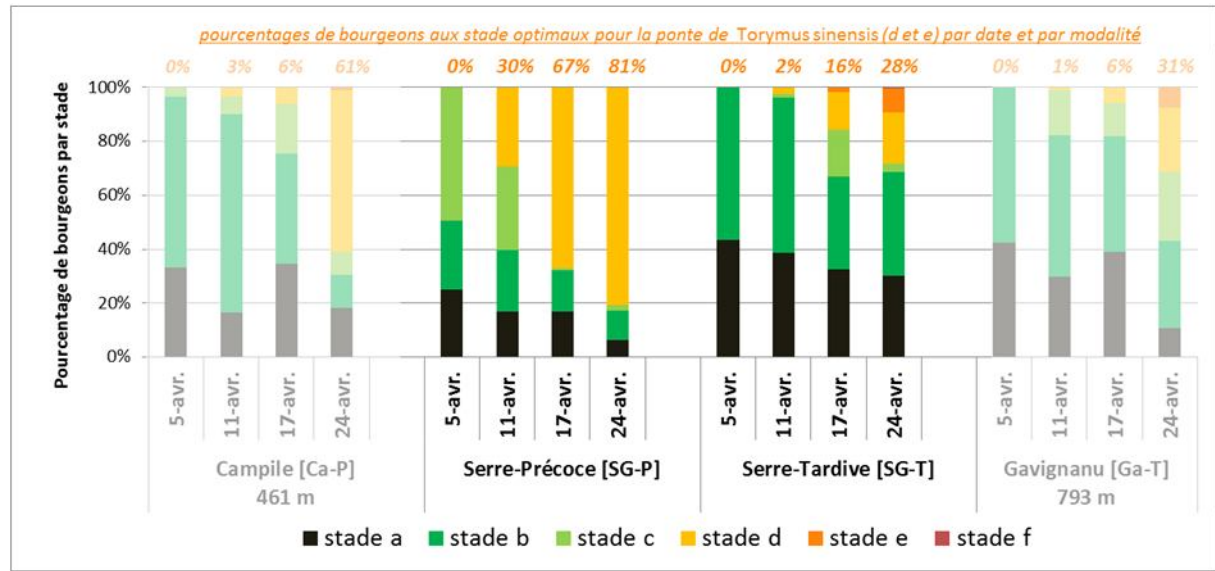


Figure 4 : Evolution des stades phénologiques sur les modalités – Comparaison entre serre et châtaigneraie. Campile : variété précoce – Gavignanu : Variété tardive

La modalité SG-P apparaît largement la modalité la plus en avance d'un point de vue phénologique. Au 11 avril, son développement est comparable à celui que présente de la modalité Ga-T (et des modalités Mu-T, Ai-T et SL-T) deux semaine plus tard. Au 17 avril, on peut comparer SG-P à Ca-P au 24 avril.

Concernant, SG-T, son développement semble comparable à celui des modalités à variétés tardives en châtaigneraie, sur la période d'étude.

6. Conclusions de l'essai

En 2012, nous avons constaté une avance de deux semaines entre les arbres de la serre d'élevage (variété Marsol – modalité SG-P) et les arbres présents dans les châtaigneraies traditionnelles (modalités Ga-T, Mu-T, Ai-T, SL-T).

Dans l'hypothèse (à vérifier ultérieurement) que les cycles de *D. kuriphilus* et *T. sinensis* soient également en avance de deux semaines, cette avance ne semble pas problématique. En effet la durée de vie de *T. sinensis* est estimée en laboratoire à plus d'un mois (Borowiec, 2012, *comm. pers*). Les auxiliaires pourraient être accouplés et maintenus en vie pendant les deux semaines de décalages. Si cette avance était plus importante, le risque d'une survie trop faible des auxiliaires pourrait augmenter fortement. Il faudra donc vérifier sur d'autres années l'importance de ce décalage phénologique.

De plus, dans le cadre de l'essai 'Suivis des stades de *Dryocosmus kuriphilus*', des sites plantés en variétés tardives compris entre 300 et 700 m d'altitude ont été comparés. Nous avons pu observer un début de vol du ravageur en avance de près de deux semaines sur le site le plus bas. Ainsi on peut penser que le décalage entre la serre et des châtaigneraies de moindre altitude serait moins important.

Nous pourrions réfléchir à l'éventualité de réaliser un élevage sur une variété tardive, garantissant une meilleure synchronisation entre serre d'élevage et châtaigneraie d'altitude. Il est cependant préférable de disposer d'auxiliaires légèrement en avance, afin de les comptabiliser et de planifier les lâchers, plutôt qu'au dernier moment.



Compte-rendu d'essai

Châtaignier 2012

Suivi des parasitoïdes naturels de *D. kuriphilus* (galles vertes)

Date : mai 2013

Rédacteur(s) : Marine Blouin, Gilles Tison

Essai rattaché à l'action n° : 06.2011.01

Titre de l'action : Contrôle biologique du cynips du châtaignier en Corse

1. Thème de l'essai

Le Cynips du Châtaignier (*Dryocosmus Kuriphilus* Yasumatsu) est considéré comme le ravageur le plus important de cette essence au niveau mondial. Originaire de Chine, il a causé de nombreux dégâts au Japon, et aux Etats-Unis avant d'atteindre l'Europe, plus précisément l'Italie en 2002. Dans le Piedmont, on a noté des baisses de rendement de l'ordre de 80 % dans les zones les plus atteintes par ce ravageur.

En juin 2010, le Cynips a été observé pour la première fois en Corse, suscitant l'inquiétude dans cette région abritant 30 000 ha de châtaigneraie, élément précieux du patrimoine insulaire. Outre son importance dans l'histoire du peuple corse, la châtaigne est récoltée aujourd'hui sur 2000 ha, et de bien plus grandes quantités servent d'aliment à un élevage extensif de porcs et de bovins.

2. But de l'essai

Evaluer le taux de parasitisme naturel sur un panel de site.

Rechercher des parasitoïdes naturels de *D. kuriphilus* présentant un potentiel de contrôle intéressant.

3. Facteurs et modalités étudiés

Aucun facteur n'est étudié.

Trois sites sont suivis. Ces sites sont des sites témoins (exempts de lâchers d'auxiliaires) du dispositif national mis en place par l'INRA de Sophia Antipolis. Ces trois sites présentent des vergers traditionnels non cultivés.

| Code Modalité | Localité | Altitude (m) |
|---------------|------------|--------------|
| Vol | Volpajola | 302 |
| Can | Canavaghja | 690 |
| Bis | Bisinchi | 579 |

4. Matériel et Méthodes

– **Matériel Végétal**

Châtaignier : *Castanea sativa*

– **Site d'implantation**

Châtaigneraie contaminée (Haute-Corse).

– **Dispositif expérimental**

Le suivi est réalisé sans répétition pour chacune des modalités étudiées.

– **Observations et mesures**

Pour chacun des sites suivis, afin de réaliser les observations, seront suivies les étapes suivantes :

1- Collecte de galles vertes

Trois collectes de 500 galles étaient initialement prévues pour cet essai (essai 2). Dans le cadre des essais 3 (essai variétal nécessitant des lâchers de cynips), sur les sites de Bisinchi et Canavaghja, deux collectes supplémentaires ont réalisées. Les émergences d'insectes sur ces collectes ayant été importantes, nous avons souhaité présenter également les résultats associés.

| Site | Collecte prévues dans le cadre de l'essai 2 | | | Collectes réalisées dans le cadre de l'essai 3 | |
|------------|---|------------|------------|--|------------------------|
| | 04/06/2012 | 11/06/2012 | 18/06/2012 | 25/06/2012 | 06/07/2012 |
| Bisinchi | 500 galles | 500 galles | 500 galles | 500 galles | 500 galles |
| Canavaghja | 500 galles | 500 galles | 500 galles | 500 galles | 500 galles |
| Volpajola | 500 galles | 500 galles | 500 galles | <i>Pas de collecte</i> | <i>Pas de collecte</i> |

| Site | Collecte prévues dans le cadre de l'essai 2 | | | Collectes réalisées dans le cadre de l'essai 3 | |
|------------|---|----------------|----------------|--|---------------|
| | 04/06/2012 | 11/06/2012 | 18/06/2012 | 25/06/2012 | 06/07/2012 |
| Bisinchi | Larve | Larve | Nymphe blanche | Nymphe blanche | Pas de relevé |
| Canavaghja | Larve | Larve | Nymphe blanche | Nymphe grise | Pas de relevé |
| Volpajola | Larve | Nymphe blanche | Nymphe grise | Pas de relevé | Pas de relevé |

2- Mise en éclosoir des galles

3-Stockage des galles et suivi des émergences à l'AREFLEC. Le suivi des émergences est hebdomadaire à quotidien (en fonction du nombre d'émergences) et réalisé jusqu'au 20 août.

4-Tri et pré-identification des insectes : Les insectes émergés sont comptabilisés sous loupe binoculaire. Les parasitoïdes identifiés sont triés par date d'émergence, site et date de collecte des galles, et par famille. Ils sont conditionnés dans l'éthanol à 96° pour envoi à l'équipe RLDB qui réalisera des identifications morphologique et biomoléculaire.

VARIABLES MESUREES :

- Nombre de galles collectées
- Nombre de parasitoïdes émergents par jour et par collecte.
- Nombre de parasitoïdes émergents par jour et par collecte, et par groupe taxonomique.

VARIABLES ELABOREES :

- Taux de parasitisme observée, T, exprimé en nombre de parasitoïdes pour 100 galles.

$$T = \frac{\text{Nombre de parasitoïdes émergés par site}}{\text{Nombre de galles collectées sur le site}} \times 100$$

– **Traitement statistique des résultats**

Statistiques descriptives – Logiciel Excel

5. Résultats détaillés

Taux de parasitisme

Les taux de parasitisme diffèrent entre sites, pour une même date de collecte, et entre dates de collecte pour un même site (tableau 1).

Tableau 4: taux de parasitisme par date collecte et par site (nombre de parasitoïdes pour 100 galles)

| Site | 04/06/2012 | 11/06/2012 | 18/06/2012 | 25/06/2012 | 06/07/2012 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Bisinchi | 0,4 % | 0,0 % | 3,2 % | 1,2 % | 5,8% |
| Canavaghja | 0,0 % | 1,6% | 1,0% | 0,6% | 12,8% |
| Volpajola | 0,0 % | 0,9% | 1,1% | Pas de collecte | Pas de collecte |
| Moyenne | 0,1% | 0,8% | 1,8% | 0,9% | 9,3% |

Comparaison par date

En moyenne sur l'ensemble des sites, la dernière collecte (6 juillet) a été la plus fructueuse : plus de 9% de parasitisme observé contre moins de 2% sur les autres sites. La première collecte, un mois plus tôt, n'a permis d'observer qu'un très faible taux de parasitisme. On voit ainsi un impact de la date de collecte sur la mesure du taux de parasitisme.

Comparaison par site

Le site de Volpajola, sur lequel seules trois collectes ont été réalisées, positionnées aux moments les moins « fructueux », est difficilement comparable aux deux autres. Le taux de parasitisme le plus important (12,8%) a été observé sur Canavaghja, pour la dernière collecte. Il a été mesuré une semaine après le stade moyen nymphe grise sur ce site. Notons qu'aucun prélèvement n'a été réalisé à ce stade sur les autres sites.

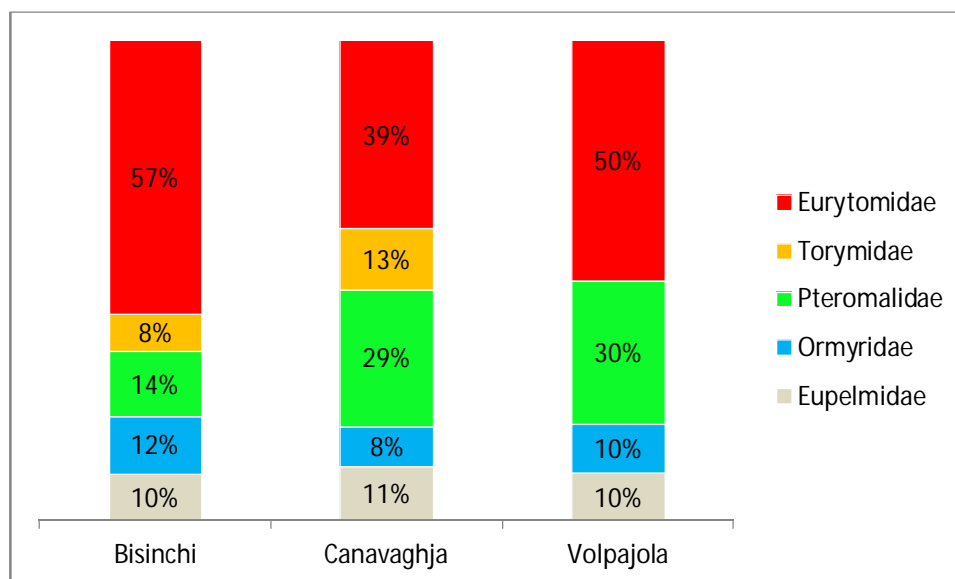
Taxons identifiés

Au total 163 parasitoïdes émergés des galles ont été collectés. Une première identification à la famille a été réalisée à l'AREFLEC. Une identification plus précise a été réalisée par les entomologistes de l'INRA de Sophia Antipolis sur une partie des insectes (81 parasitoïdes).

Cinq familles de parasitoïdes hyménoptères ont été observées :

- Eurytomidae : 84 insectes. Parmi les 40 insectes étudiés par l'équipe RDLB, deux genres ont été mis en évidence : *Eurytoma* et *Sycophila*
- Pteromalidae : 40 insectes. Parmi les 28 insectes étudiés par l'équipe RDLB, tous appartiennent au genre *Mesopolobus*. Trois espèces ont été identifiées : *M. amaenus*, *M. mediterraneus*, *M. sericeus*.
- Eupelmidae : 17 insectes. Parmi les 6 insectes étudiés par l'équipe RDLB, tous appartiennent au genre *Eupelmus*.
- Torymidae : 11 insectes. Parmi eux 20 semblent appartenir au genre *Megastigmus* (identification réalisée à l'AREFLEC).
- Ormyridae : 9 insectes. Parmi les 7 insectes étudiés par l'équipe RDLB, tous appartiennent au genre *Ormyrus*. Deux groupes d'espèces ont été identifiées : le groupe *nitilidus* et le groupe *pomaceus*.

Le graphique ci-dessous présente pour chaque site, la part respective de chacune des 5 familles identifiées, pour l'ensemble des parasitoïdes observés. Eurytomidae, Pteromalidae, Eupelmidae et Ormyridae ont été retrouvés sur l'ensemble des sites. Aucun Torymidae n'a été observé à Volpajola. Si l'on compare, par site, la proportion de chacune des familles de parasitoïdes.



Le tableau ci-dessous présente le détail par espèce et par site des parasitoïdes identifiées par l'INRA.

| Parasitoïdes | | | Sites | | |
|--------------|--------------------|-------------------------|----------|------------|-----------|
| Famille | Genre | Espèce | Bisinchi | Canavaghja | Volpajola |
| Eupelmidae | <i>Eupelmus</i> | | 4 | 1 | 1 |
| Eurytomidae | <i>Eurytoma</i> | <i>Sycophila</i> | 17 | 21 | |
| | | | | | |
| Ormyridae | <i>Ormyrus</i> | groupe <i>nitidulus</i> | | | 1 |
| | | groupe <i>pomaceus</i> | 4 | 2 | |
| Pteromalidae | <i>Mesopolobus</i> | <i>amaenus</i> | 4 | | 2 |
| | | <i>mediterraneus</i> | | 1 | |
| | | <i>sericeus</i> | | 19 | |

Aucun insecte du genre *Sycophila* n'a été identifié à Volpajola

Au sein des Ormyridae, on voit que le groupe *nitidulus* n'a été observé qu'à Volpajola, et le groupe *pomaceus* seulement sur les deux autres sites.

En ce qui concerne les Pteromalidae, *M. amaenus* a été observé à Bisinchi et Volpajola, alors que *M. mediterraneus* et *M. sericeus* n'ont été comptés que sur le site de Canavaghja.

6. Conclusions de l'essai

Le suivi des parasitoïdes sur les trois sites de Bisinchi, Canavaghja et Volpajola, nous ont permis d'observer des taux de parasitisme intéressants. Sur Canavaghja, nous avons pu observer près de 13 parasitoïdes pour 100 galles. Nous ne pouvons observer sur une collecte de galles la totalité du parasitisme : certains parasitoïdes ont potentiellement émergés avant la collecte, d'autres plus tard ; ainsi le taux de parasitisme réel est potentiellement supérieur à celui mesuré. De plus, certaines espèces de parasitoïdes femelles pratiquent le 'host-feeding' : les femelles adultes utilisent leur ovipositeur pour atteindre la larve de cynips dans la galle, et s'en nourrir sans pondre. Ce comportement induit également une mortalité du ravageur.

Les deux parasitoïdes principalement rencontrés sont *Mesopolobus sericeus*, à Canavaghja, et des parasitoïdes du genre *Sycophila* à Canavaghja et Bisinchi. Le premier est un parasitoïde du cynips. Ce dernier genre semble capable de parasiter à la fois *D. kuriphilus* et des parasitoïdes de *D. kuriphilus*. Ainsi le nombre de parasitoïdes comptés pour 100 galles ne représente pas un taux de parasitisme du cynips, et donc un taux de mortalité.

Enfin, nous avons pu observer l'impact de la date de collecte sur la mesure. Cette année, et sur ces sites, les collectes les plus fructueuses ont été observées après le stade nymphe grise du cynips. Cette indication sera utilisée pour les suivis de l'an prochain.



Châtaignier
2012
Evaluation de la sensibilité au cynips de variétés cultivées en
Corse

Date : mai 2013

Rédacteur(s) : Marine Blouin, Gilles Tison

Essai rattaché à l'action n° : 06.2011.01

Titre de l'action : Contrôle biologique du cynips du châtaignier en Corse

1. Thème de l'essai

Le Cynips du Châtaignier (*Dryocosmus Kuriphilus Yasumatsu*) est considéré comme le ravageur le plus important de cette essence au niveau mondial. Originaire de Chine, il a causé de nombreux dégâts au Japon, et aux Etats-Unis avant d'atteindre l'Europe, plus précisément l'Italie en 2002. Dans le Piedmont, on a noté des baisses de rendement de l'ordre de 80 % dans les zones les plus atteintes par ce ravageur.

En juin 2010, le Cynips a été observé pour la première fois en Corse, suscitant l'inquiétude dans cette région abritant 30 000 ha de châtaigneraie, élément précieux du patrimoine insulaire. Outre son importance dans l'histoire du peuple corse, la châtaigne est récoltée aujourd'hui sur 2000 ha, et de bien plus grandes quantités servent d'aliment à un élevage extensif de porcs et de bovins.

Des études permettant d'identifier des variétés résistantes ainsi que le degré de sensibilité de variétés de châtaignier ont déjà été menées en Asie et en Europe (Université de Turin). Les variétés locales corses n'ont pas encore été évaluées.

2. But de l'essai

Définir les sensibilités ou résistances au cynips des principales variétés cultivées en Corse. Les résultats obtenus pour les variétés témoins seront comparés aux résultats obtenus sur ces variétés par l'Université de Turin en Italie, et par les stations françaises procédant à une évaluation variétale. En 2012, l'objectif est la mise en place du dispositif et la contamination massive des plants.

3. Facteurs et modalités étudiés

Le facteur étudié est la variété de châtaignier.

Le détail des modalités mises en place en 2012 est présenté dans le tableau ci-après. Des modalités supplémentaires pourront être rajoutées dans les années à venir en fonction de la disponibilité des plants.

Des témoins, résistant et sensibles, sont intégrés au dispositif.

Tableau 5 : Modalités mises en place en 2012 dans le cadre de l'essai variétal

| Variété | Caractéristique |
|---------------------------------|---|
| Bouche de Bétizac | Témoin résistant |
| Marsol | Témoin sensible |
| Marigoule | Témoin sensible |
| Bastelicacciu | Variétés corses inscrites à l'AOP 'Farine de châtaigne corse – Farina castagnina corsa' |
| Campanese | |
| Ghjentile | |
| Rossa | |
| Arinzinca | |
| Insitina x <i>C. mollissima</i> | Variété hybride corso-chinoise |

4. Matériel et Méthodes

- **Matériel Végétal** : Châtaignier
- **Site d'implantation**

L'essai est conduit dans une serre étanche aux insectes implantée sur le domaine de l'AREFLEC. En été 2011, les plants étaient placés dans une première infrastructure (bitunnel). Au printemps 2012, les plants ont été transférés dans une serre chapelle, équipée de volets d'ombrage.

Le tableau ci-dessous présente les conditions de températures relevées dans la serre en été.

| mois | Température moyenne | Température maximale | Température minimale | Température moyenne extérieure |
|--------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|
| juillet 2011 | 23,8 | 36,1 | 14,9 | 22,3 |
| août 2011 | 26,3 | 41,5 | 15,6 | 23,2 |
| juillet 2012 | 27,4 | 39,2 | 18,7 | 23,8 |

- **Dispositif expérimental**
 - ☐ Dispositif en blocs de Fisher à 5 répétitions (une répétition = un arbre).
 - ☐ Chaque bloc est isolé dans une cage étanche aux cynips.
 - ☐ L'infestation des plants de châtaignier par le cynips est réalisé au taux de 1 cynips pour 12 bourgeons

Afin d'obtenir les ravageurs à lâcher une collecte de galles est effectuée sur quatre sites contaminés (Volpajola, Muratu, Canavaghja et Bisinchi). Ces galles sont placées en éclosiers étanches. Les insectes sont recueillis quotidiennement, plusieurs fois par jour, dans les tubes de sortie. Les cynips sont triés des autres insectes et comptés. Ils seront lâchés dans les cages.

– **Observations et mesures**

L'ensemble des observations sont faites arbre par arbre.

Résultats de l'infestation réalisée en 2011

Nombre de galles par bourgeons

Comptage du nombre total de galles et de bourgeons. En 2011, ces arbres ont été infesté par un cynips pour 12 bourgeons.

- **Echantillonnage** : tous les bourgeons et galles de chaque arbre de l'essai sont comptés.
- **Fréquence – période** : les bourgeons sont comptés au moment du débourrement (avril) et les galles lorsque ces dernières sont bien visible (fin mai).

Infestation réalisée en 2012

Nombres de bourgeons dormants

Comptage du nombre total de bourgeons dormants, donc susceptible de recevoir la ponte du cynips.

- **Echantillonnage** : tous les bourgeons et galles de chaque arbre de l'essai sont comptés.
- **Fréquence – période** : une fois avant la période des lâchers (fin juin)

– **Traitement statistique des résultats**

Statistiques descriptives – Logiciel Excel

5. Résultats détaillés

Résultats de l'infestation réalisée en 2011

Le tableau ci-après présente les résultats des comptages réalisés arbre par arbre pour quantifier l'infestation de 2012. En 2012, seule une galle a été comptée, sur la variété Arinzinca. Ce résultat témoigne de la non implantation du cynips dans la serre.

Tableau 6 : Résultats de l'infestation réalisée en 2011 pour l'essai variétal

| Variété | Caractéristique | Nb de bourgeons par variété (5 arbres) | Nb de galles par variété |
|---------------------------------|---|--|--------------------------|
| Bouche de Bétizac | Témoin résistant | 795 | 0 |
| Marsol | Témoin sensible | 624 | 0 |
| Marigoule | Témoin sensible | 593 | 0 |
| Bastelicacciu | Variétés corses inscrites à l'AOP 'Farine de châtaigne corse – Farina castagnina corsa' | 719 | 0 |
| Campanese | | 463 | 0 |
| Ghjentile | | 565 | 0 |
| Rossa | | 787 | 0 |
| Arinzinca | | 164 | 1 |
| Insitina x <i>C. mollissima</i> | Variété hybride corso-chinoise | 451 | 0 |

Infestation réalisée en 2012

Du 16 au 25 juillet 2012, près de 300 cynips ont été lâchés dans les cinq cages, représentant un lâcher de un cynips pour 12 bourgeons (tableau ci-dessous). Dans chaque cage se trouve un exemplaire de chaque variété évaluée/

Tableau 7 : Lâchers réalisés en 2012

| Cage | Nb de bourgeons dormants | Nb de cynips lâchés |
|------|--------------------------|---------------------|
| 1 | 500 | 41 |
| 2 | 710 | 58 |
| 3 | 960 | 78 |
| 4 | 770 | 63 |
| 5 | 775 | 64 |

6. Conclusions de l'essai

La tentative d'infestation réalisée en 2011 n'a pas permis d'introduire le cynips dans la serre. Il est possible que les conditions de températures en soient responsables. En effet, nous atteignons dans la serre des températures de 40°C. Un transfert des plants dans une seconde infrastructure a été réalisé afin de disposer d'une zone moins chaude. Nous avons pu observer cependant une température toujours élevée dans ce nouvel équipement. En 2013, des modifications seront apportées à la serre afin d'améliorer son aération.

De plus, en 2013 nous allons utiliser un nouveau dispositif et un procédé d'infestation. L'unité expérimentale ne sera plus l'arbre, mais le rameau, et les lâchers de cynips seront réalisés à l'intérieur d'un manchon en cellophane entourant le rameau. Ce protocole a plusieurs avantages :

- La quantité de cynips nécessaire est moindre, puisque le nombre de bourgeons à infester l'est aussi. Les densités de lâchers pourront être plus importantes.
- Le nombre de répétitions est plus important.
- Il est possible de tailler les arbres lors du repos végétatif, sans enlever des bourgeons potentiellement infestés.



Châtaignier
2012
Expérimentations pour la mise en place d'un pilote de production
de *Torymus sinensis*

Date : mai 2013

Rédacteur(s) : Marine Blouin, Gilles Tison

Essai rattaché à l'action n° : 06.2011.01

Titre de l'action : Contrôle biologique du cynips du châtaignier en Corse

1. Thème de l'essai

Le Cynips du Châtaignier (*Dryocosmus Kuriphilus Yasumatsu*) est considéré comme le ravageur le plus important de cette essence au niveau mondial. Originaire de Chine, il a causé de nombreux dégâts au Japon, et aux Etats-Unis avant d'atteindre l'Europe, plus précisément l'Italie en 2002. Dans le Piedmont, on a noté des baisses de rendement de l'ordre de 80 % dans les zones les plus atteintes par ce ravageur.

En juin 2010, le Cynips a été observé pour la première fois en Corse, suscitant l'inquiétude dans cette région abritant 30 000 ha de châtaigneraie, élément précieux du patrimoine insulaire. Outre son importance dans l'histoire du peuple corse, la châtaigne est récoltée aujourd'hui sur 2000 ha, et de bien plus grandes quantités servent d'aliment à un élevage extensif de porcs et de bovins.

La seule méthode de lutte apparue efficace est la lutte biologique avec l'auxiliaire *Torymus sinensis* Kamijo. Afin d'obtenir des auxiliaires à lâcher, la seule méthode connue est la mise en place de site réservoir. Ces sites doivent répondre à certaines caractéristiques, parfois difficiles à rassembler, notamment dans les conditions de la châtaigneraie corse. La mise en place d'un élevage serait une solution pertinente pour répondre à l'infestation croissante du cynips.

2. But de l'essai

Développer une méthode de production massive de l'auxiliaire de lutte contre le cynips en conditions semi-contrôlées. Ainsi l'objectif principal est de définir les conditions d'élevage de *T. sinensis* notamment en déterminant la quantité nécessaire à lâcher par galle pour la mise en place d'un élevage, et en évaluant l'impact de la densité de lâcher sur les populations d'auxiliaires.

3. Facteurs et modalités étudiés

Concernant l'infestation par le cynips, en 2011, aucun facteur n'a été étudié.

En 2012, face à la difficulté de réaliser les infestations en serre, plusieurs facteurs ont été étudiés :

- Modalité de lâcher
 - Lâcher par manchon d'infestation dans une cage, sur plusieurs arbres
 - Lâcher sur un rameau ensaché dans du sac de cellophane
- Densité de lâcher
 - 1 cynips pour 2 bourgeons
 - 1 cynips pour 5 bourgeons
 - 1 cynips pour 10 bourgeons
 - 1 cynips pour 20 bourgeons
- Heure de lâcher
 - Le matin (entre 7 et 8h)
 - Le soir (20 h)
- Infrastructure
 - Bitunnel
 - Serre chapelle, équipée de panneau d'ombrage amovibles

Le tableau ci-dessous présente les huit modalités étudiées :

Tableau 8 : Modalités mises en place en 2012

| Modalité | Modalité de lâcher | Densité (cynips par bourgeon) | Heure | Infrastructure |
|-------------------|--------------------|-------------------------------|-------|----------------|
| Sach2 | Sachet | 1 pour 2 | matin | Serre chapelle |
| Sach5 | Sachet | 1 pour 5 | matin | Serre chapelle |
| Sach10 | Sachet | 1 pour 10 | matin | Serre chapelle |
| Cage10 | Cage | 1 pour 10 | matin | Serre chapelle |
| Cage20 | Cage | 1 pour 20 | matin | Serre chapelle |
| Cage20-bt | Cage | 1 pour 20 | matin | Bitunnel |
| Sach2-soir | Sachet | 1 pour 2 | soir | Serre chapelle |
| Sach5-soir | Sachet | 1 pour 5 | soir | Serre chapelle |

4. Matériel et Méthodes

– **Matériel Végétal** : Châtaignier

– **Site d'implantation**

L'essai est conduit dans une serre étanche aux insectes implantée sur le domaine de l'AREFLEC. En été 2011, les plants étaient placés dans une première infrastructure (bitunnel). Au printemps 2012, en dehors des arbres de la modalité Cage20-bt, les plants ont été transférés dans une serre chapelle, équipée de volets d'ombrage.

Le graphique ci-dessous-présente les températures moyennes journalières dans chacune des deux infrastructures, bitunnel et serre chapelle en été 2012.

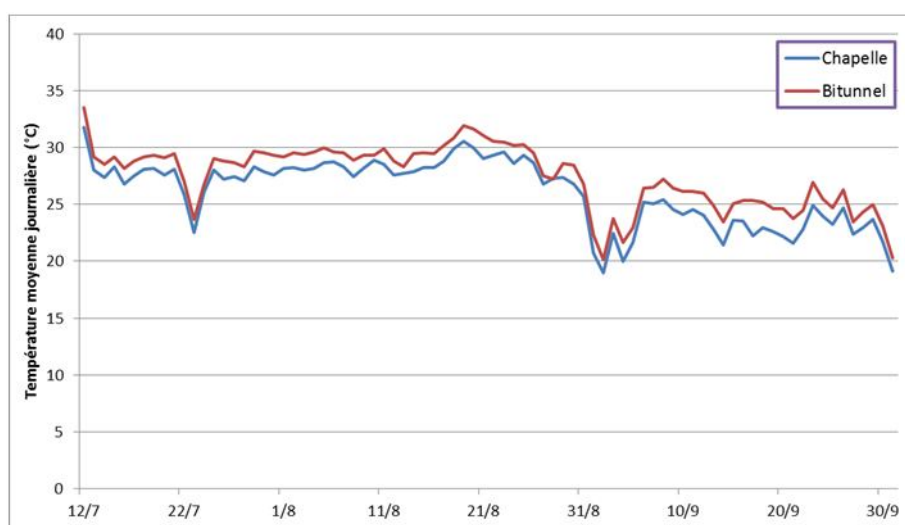


Figure 5 : Températures moyennes journalières enregistrées dans les infrastructures d'études.

Dans la chapelle, la température a été en moyenne inférieure de 1,4°C à celle du bitunnel.

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des relevés horaires de température en été 2012.

Tableau 9 : Synthèses des relevés horaire de température

| | Serre chapelle | Bitunnel |
|---|----------------|----------|
| Température moyenne | 26,1 | 27,5 |
| Température maximale | 41,5 | 42,5 |
| Température minimale | 16,0 | 16,8 |
| Pourcentage d'heures avec une T° > 35°C | 15,8% | 9,8% |

– **Dispositif expérimental**

Afin d'obtenir les ravageurs à lâcher une collecte de galles est effectuée sur quatre sites contaminés (Volpajola, Muratu, Canavaghja et Bisinchi). Ces galles sont placées en éclosiers étanches. Les insectes sont recueillis quotidiennement, plusieurs fois par jour, dans les tubes de sortie. Les cynips sont triés et comptés°.

- **Observations et mesures**

Résultats de l'infestation réalisée en 2011

Nombre de galles par bourgeons

Comptage du nombre total de galles et de bourgeons. En 2011, ces arbres ont été infestés par un cynips pour 12 bourgeons.

- **Echantillonnage** : tous les bourgeons et galles de chaque arbre de l'essai sont comptés.
- **Fréquence – période** : Les bourgeons sont comptés au moment du débourrement (avril) et les galles lorsque ces dernières sont bien visible (fin mai).

Infestation réalisée en 2012

Nombres de bourgeons dormants

Comptage du nombre total de bourgeons dormants, donc susceptible de recevoir la ponte du cynips.

- **Echantillonnage** : tous les bourgeons et galles de chaque arbre de l'essai sont comptés.
- **Fréquence – période** : une fois avant la période des lâchers (fin juin)

- **Traitement statistique des résultats**

Statistiques descriptives – Logiciel Excel

5. Résultats détaillés

Résultats de l'infestation réalisée en 2011

Aucune galle n'a été comptée au printemps 2012. L'infestation a donc été un échec.

Infestation réalisée en 2012

Du 16 au 25 juillet 2012, près de 4500 cynips ont été lâchés sur 70 arbres de la variété Marsol, selon les différentes modalités précisées plus haut.

6. Conclusions de l'essai

L'infestation réalisée en 2011 a été un échec. Il est possible que les conditions de températures en soient responsables. En effet, nous atteignons dans la serre des températures de 40°C. Un transfert des plants dans une seconde infrastructure a été réalisé afin de disposer d'une zone moins chaude. En 2013, des modifications seront apportées à la serre afin d'améliorer son aération.