Programme ALTERPRO

Mise au point de stratégies de piégeage combinées pour la gestion de la processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa*, appliquées aux Zones Non Agricoles

Bilan 2011
Partenariat Inra – Plante&Cité

Rapport intermédiaire - 20/01/2012

Porteur du projet : Jean-Claude MARTIN – Inra UE 0348
Chargée de mission : Anne-Sophie BRINQUIN – Inra UE 0348

Unité Expérimentale Entomologie et Forêt Méditerranéenne
Domaine Saint Paul – Site Agroparc F- 84914 AVIGNON cedex 9

PROGRAMME **ALTERPRO**	**Intitulé : Mise au point de stratégies de piégeage combinées pour la gestion de la processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa*, appliquées aux Zones Non Agricoles.**
DUREE	1er semestre 2011 – 1er semestre 2013

CONTEXTE ET ENJEUX DU PROGRAMME ALTERPRO

La processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa*, est une réelle problématique à laquelle doivent faire face les gestionnaires d'espaces verts en milieu urbain. En effet, les chenilles sont responsables de la défoliation des pins et cèdres, et causent également des problèmes d'ordre sanitaire du fait de la libération de poils urticants très allergènes. De plus, l'aire de répartition de ce nuisible ne cesse de s'étendre sur le territoire national depuis plusieurs années, facilité notamment par le réchauffement climatique. Face à cette invasion, la lutte contre la processionnaire du pin est nécessaire en milieu urbain, la finalité étant de contrôler les populations à un niveau tolérable permettant de protéger au mieux les peuplements végétaux et la santé des hommes et des animaux.

Une étude, réalisée par l'INRA et Plante&Cité en 2009 (Leblond & al, Inventaire et évaluation des méthodes de lutte contre la processionnaire du pin, 2009), a permis de mettre en évidence que 10 % des communes infestées, ayant répondu au questionnaire, utilisaient encore la lutte chimique pour lutter contre ce nuisible.

Le Grenelle de l'Environnement, initié en 2008, a conduit à la mise en place du Plan Ecophyto, qui vise à réduire de 50 % l'usage des produits phytosanitaires d'ici 2018. Ce plan tend à encourager les gestionnaires d'espaces verts à privilégier les techniques de lutte alternative plus respectueuses de l'environnement plutôt que l'utilisation des produits chimiques. De nombreuses études réalisées par l'INRA ont permis de mettre au point des protocoles de lutte alternative de plus en plus efficaces. Parmi les solutions trouvées, les techniques de piégeage de masse des papillons mâles combiné au piégeage des chenilles ont déjà fait leurs preuves en milieu forestier. Or, le référentiel d'efficacité étant différent en Zones Non Agricoles, il est important de mettre en œuvre des expérimentations afin de déterminer les meilleurs conditions d'utilisation de ces techniques de piégeage de masse sur des paysages urbains (abords routiers, arbres d'alignements, îlots boisés, espaces verts urbains) et de la adapter.

Ainsi, le programme ALTERPRO, initié par Plante&Cité et l'INRA en 2011, et soutenu par l'ONEMA dans le cadre du Plan Ecophyto 2018 avec le pilotage du Ministère du Développement Durable et de l'Agriculture, permettra d'élaborer des stratégies de contrôle de la processionnaire du pin en milieu urbain validées scientifiquement.

PRINCIPAUX OBJECTIFS ET FINALITES DU PROGRAMME

- **Objectif n°1 : Mettre en évidence les configurations et dispositifs de piégeage les plus adaptés en Zones Non Agricoles ;**
- **Objectif n°2 : Comparer l'efficacité des différents types de pièges et les différentes phéromones mis sur le marché ;**
- **Objectif n°3 : Réaliser un guide technique destiné aux gestionnaires d'espaces verts des collectivités territoriales ;**
- **Objectif n°4 : Développer des préconisations sur la lutte alternative en matière de piégeage des papillons mâles et de piégeage des chenilles, en Zones Non Agricoles.**

LES PARTENAIRES DU PROGRAMME

PARTIE I : Mise en place du programme ALTERPRO	**PARTIE II : Tests pièges et phéromones**
Collectivités territoriales : Saint-Jacut-de-la-Mer, Saint-Fargeau-Ponthierry, Obernai, Angers, Saint-Martin-de-Ré, Marennes, Lyon, Bordeaux, Entraunes, Avignon, Nice, Toulon, Perpignan, Quimper, Rennes, Arzon, Nantes, Le Mans, Orléans, Joigny, Tours, Bourges, Poitiers, Dijon, Vichy, Aix-les-Bains, Montélimar, Montpellier, Angoulême, Rodez, Mont-de-Marsan, Bayonne, Tarbes, Toulouse, CG66. FECODEC 22, DSF Nord-Est, FDGDON 49, FDGDON 17, FREDON Aquitaine, FDGDON 84, ONF Var/Alpes Maritimes, FREDON Languedoc-Roussillon, FREDON Bourgogne.	Commune de Martigues

CONTENU SCIENTIFIQUE ET ACTIVITES PRINCIPALES LIEES AU PROGRAMME

Ce rapport rend compte du travail accompli depuis le début du programme ALTERPRO. Trois activités principales ont été réalisées dans le but d'atteindre les objectifs N°1 et 2 en 2011.

- **Activité n°1 : Mise en place du programme ALTERPRO par 13 partenaires en 2011 ;**

Cette problématique a été conduite à l'échelle nationale, pour couvrir les différences climatiques, au sein de 13 collectivités territoriales dans l'aire de répartition de la processionnaire du pin et dans le site isolé d'Obernai (Alsace). Il a été demandé à ces collectivités d'identifier et de mettre à disposition des sites d'étude, afin d'appliquer le protocole de piégeage des papillons en été, et d'effectuer les dénombrements de nids de chenilles en hiver. Une mosaïque de configurations (arbres d'alignements ou îlots boisés) et de types de sites (abords routiers, parcs, jardins publics, carrefours giratoires, massifs forestiers) a ainsi été obtenue. Les premiers résultats de dénombrement des papillons piégés en été 2011 ont de plus été transmis.

- **Activité n°2 : Recherche de nouveaux partenaires pour l'année 2012 ;**

Afin d'élargir le réseau pour l'année 2012, et de quadriller au mieux l'aire de répartition de la processionnaire du pin dans le but d'avoir différentes modalités géographiques dans les résultats, de nouvelles demandes de partenariat ont été effectuées auprès d'autres collectivités territoriales. Cette recherche s'est faite essentiellement par téléphone directement auprès des responsables d'espaces verts des villes interrogées. 22 nouvelles collectivités territoriales ont donc accepté de se joindre au réseau ALTERPRO à partir de janvier 2012. Pour toutes les collectivités partenaires, une convention type a été rédigée et envoyée pour signature afin de concrétiser le partenariat.

- **Activité n°3 : Réalisation de tests pièges et de tests phéromones.**

Cette problématique a été traitée dans le cadre d'une expérimentation formalisée en partenariat avec la ville de Martigues. Sur un site de 1,87 km², 170 pièges ont été installés dans le but de comparer 10 phéromones différentes et 7 pièges différents, avec 10 répétitions pour chacun. Les résultats, traités statistiquement, ont permis de constater qu'aucune phéromone testée ne se différencie véritablement des autres en termes d'efficacité dans le nombre total de papillons capturés durant toute la saison de vol. Par contre, ils ont mis en évidence des différences entre les pièges dans l'efficacité du piégeage.

PERSPECTIVES DU PROGRAMME

- **Perspective n°1 : Préparation de deux journées du réseau**

Deux journées du réseau sont en préparation pour début mars 2012 : le 6 mars à Avignon et le 8 mars à Angers. Le but de ces journées est de pouvoir réunir tous les partenaires, d'harmoniser au mieux le protocole, de conseiller dans l'utilisation des pièges à phéromones et à chenille par des démonstrations, et de répondre aux attentes et aux questions posées. Le but ultime est d'optimiser les résultats de piégeage du programme ALTERPRO.

- **Préparation d'une enquête visant les 36 000 communes de France**

Une enquête en ligne est actuellement en préparation et viendra réactualiser celle réalisée en 2009 par l'INRA et Plante&Cité (Leblond & al, Inventaire et évaluation des méthodes de lutte contre la processionnaire du pin, 2009). Elle permettra ainsi de visualiser l'évolution de l'aire de répartition de la processionnaire du pin, et de mettre en évidence l'évolution dans les choix de traitement effectués par les communes infestées. La finalité de cette étude est de mieux identifier les besoins techniques des gestionnaires d'espaces verts.

- **Répétition des tests pièges et des tests phéromones en 2012**

Afin de vérifier ou de confirmer les résultats obtenus en 2011, il est important de répéter en 2012 les tests dans des conditions similaires sur le même site de Martigues (pièges, phéromones, protocole).

CONTACTS

Jean-Claude MARTIN – Porteur du projet INRA
Tel. : 04 32 72 29 11 / jean-claude.martin@paca.inra.fr

Anne-Sophie BRINQUIN – Chargée de mission INRA
Tel. : 04 32 72 29 30 / anne-sophie.brinquin@avignon.inra.fr

Caroline GUTLEBEN – Chargée de mission Plante & Cité
Tel. : 02 41 72 17 37 / caroline.gutleben@plante-et-cite.fr

SOMMAIRE

INTRODUCTION..... 5

PARTIE I :
PROGRAMME ALTERPRO : MISE EN PLACE ET PREMIERS RESULTATS..... 9

I. Matériels et méthodes..... 10
1. La processionnaire du pin : cycle de vie et particularités géographiques..... 10
2. Le protocole..... 12
a) Définition des sites tests et témoin..... 12
b) Calendrier des missions demandées aux partenaires..... 12
i. **Vers mi-juin :** pose des pièges à phéromone sur les sites tests..... 13
ii. **Vers fin septembre :** démontage du dispositif de piégeage et dénombrement des papillons piégés sur les sites tests..... 14
iii. **Vers février ou mars :** dénombrement des nids de chenilles sur les sites tests et témoin..... 14
iv. **De février à avril :** mise en application d'autres stratégies de lutte... 15
3. Les partenaires ALTERPRO pour 2011 et 2012..... 15

II. Résultats..... 17
1. Recherche de nouveaux partenaires pour l'année 2012..... 17
2. Les sites expérimentaux des 13 partenaires ayant débuté le programme ALTERPRO en 2011 et les dispositifs de piégeage mis en place..... 18

III. Discussion et perspectives..... 26
1. Quelques difficultés rencontrées..... 26
2. Préparation de deux journées du réseau..... 27
3. Préparation d'une enquête visant les 36 000 communes de France..... 27

IV. Communication sur le programme..... 28
1. Auprès des professionnels des espaces verts..... 28
2. Au sein de la communauté scientifique..... 29

PARTIE II :
TESTS PIEGES ET TESTS PHEROMONES..... 30

I. Matériels et méthodes..... 31
1. Le site d'étude choisi..... 31
2. Le protocole utilisé..... 31

II. Résultats et discussion..... 33
1. Résultats globaux..... 33
2. Résultats des tests phéromones..... 35
3. Résultats des tests pièges..... 37
4. Focus sur les ravageurs..... 40

III. Conclusion et perspectives..... 42

ANNEXE..... 44

INTRODUCTION

La processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa*, est un lépidoptère originaire du Bassin Méditerranéen, principalement connu pour les déplacements en procession que les chenilles entament au début du printemps, ainsi que pour les nids blancs qu'elles tissent en hiver sur les branches de pins pour se protéger du froid. Elle est toutefois aussi connue pour être un nuisible responsable de la défoliation des pins, cèdres et douglas, en milieu forestier et urbain. Ces défoliations se traduisent essentiellement par une fragilisation des arbres et un ralentissement de leur croissance, sans entraîner pour autant leur mort. Néanmoins, ils deviennent beaucoup plus sensibles aux attaques d'autres insectes xylophages ainsi qu'aux stress hydriques et thermiques. La processionnaire du pin cause également des problèmes d'ordre sanitaire du fait de la libération par les chenilles, lors du dernier stade larvaire, de poils urticants très allergènes pouvant provoquer de violentes réactions chez l'homme et chez les animaux (figure 1). Ces réactions se traduisent par des atteintes cutanées, oculaires ou respiratoires. La processionnaire du pin est donc une réelle problématique à laquelle doivent faire face les gestionnaires d'espaces verts en milieu urbain.

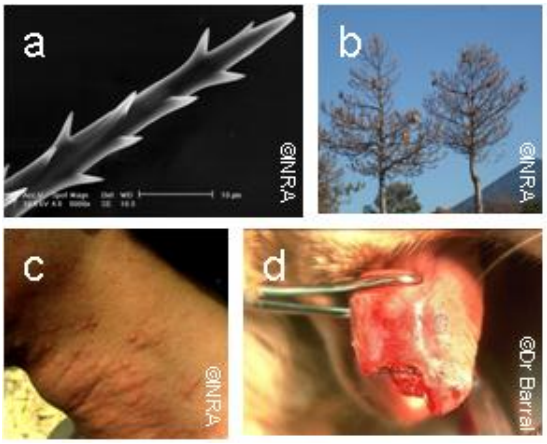
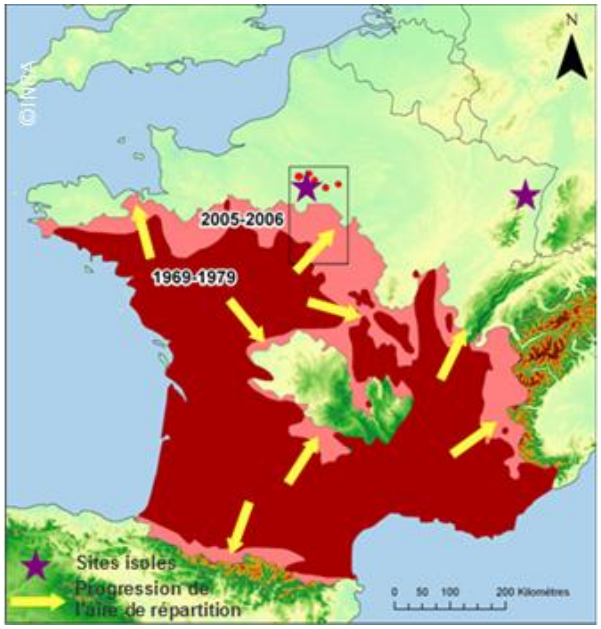


Figure 1 :
a) Poil urticant de processionnaire du pin (observé au microscope électronique, x6000);
b) pins défoliés par les chenilles ;
c) problèmes allergènes dus aux poils urticants ;
d) nécrose de la langue d'un chien en contact avec des chenilles.

Depuis plusieurs années, l'aire de répartition de ce lépidoptère ne cesse de s'étendre sur le territoire national (figure 2). En effet, le réchauffement climatique, observé depuis le début des années 90 en Europe, a permis à ce nuisible d'envahir des régions plus au nord et en altitude. Il a été montré notamment dans différentes études que les papillons mâles ont la capacité de voler jusqu'à 40 km et que les femelles pourraient voler sur des distances de l'ordre de 4 km. La plantation de pins en milieu urbain (sur les bords de routes, sur les carrefours giratoires, dans les jardins privés et les parcs) facilite ainsi leur introduction et leur installation dans les villes. Les processionnaires du pin sont ainsi capables de coloniser de nouvelles régions par leurs propres moyens. De plus, il a été montré, notamment sur des sites isolés en dehors de l'aire de répartition de la processionnaire du pin (en région parisienne et dans la commune d'Obernai en Alsace), que la présence de ce nuisible serait due à l'importation de pins associés à de la terre contenant des chrysalides. Face à cette invasion, la lutte



contre la processionnaire du pin est nécessaire en milieu urbain, la finalité étant de contrôler les populations à un niveau tolérable permettant de protéger au mieux les peuplements végétaux et la santé des hommes et des animaux.

Figure 2 : Evolution de l'aire de répartition de la processionnaire du pin sur le territoire national de 1969 à 2006.

Une étude, réalisée par l'INRA et Plante&Cité en 2009 (Leblond & al, Inventaire et évaluation des méthodes de lutte contre la processionnaire du pin, 2009), a permis de mettre en évidence, à l'aide d'un questionnaire destiné aux 36 000 communes de France, les différentes politiques de lutte instaurées contre la processionnaire du pin. Ainsi, sur 1637 communes ayant répondu au questionnaire, 693 communes étaient concernées par la présence de ce nuisible et 35% d'entre elles luttaient contre la processionnaire du pin (figure 3).

Parmi les techniques de lutte utilisées par les communes, la lutte mécanique reste la plus privilégiée (43%) car elle est efficace et peu coûteuse. Elle consiste à prélever sur les arbres et détruire manuellement les pontes et les nids de chenilles. La lutte microbiologique (15%), utilisant la bactérie *Bacillus thuringiensis kurstaki* (Btk) comme matière active, est une méthode de lutte très efficace mais plus coûteuse et particulièrement adaptée aux grands espaces et ne peut être utilisée par toutes les communes. La lutte chimique, très utilisée jusqu'au début des années 90, était employée encore par 10 % des communes interrogées pour des interventions de faible ampleur ou de rattrapage. Le problème de cette technique est que les substances utilisées ne sont pas sélectives et persistent sur les feuillages pendant une durée assez longue. Le piégeage des papillons (13%), le piégeage des chenilles (3,4%) et la lutte biologique (2,4%) sont des méthodes de lutte alternative qui se développent seulement depuis quelques années. Le piégeage des papillons consiste à disposer des pièges sur les sites infestés et à attirer les papillons mâles grâce à des phéromones de synthèse, réduisant ainsi les accouplements et le nombre de pontes. Le piégeage des chenilles consiste à disposer autour du tronc de l'arbre une gouttière qui intercepte les chenilles partant en procession de nymphose, et qui les dirige vers un sachet empli de terre où elles se nymphoseront. La lutte

biologique favorise l'implantation sur les sites infestés, par l'installation de nichoirs, de la mésange qui est un prédateur naturel de la processionnaire du pin. Cette méthode de lutte est encore le sujet d'études et de tests réalisés par l'INRA.

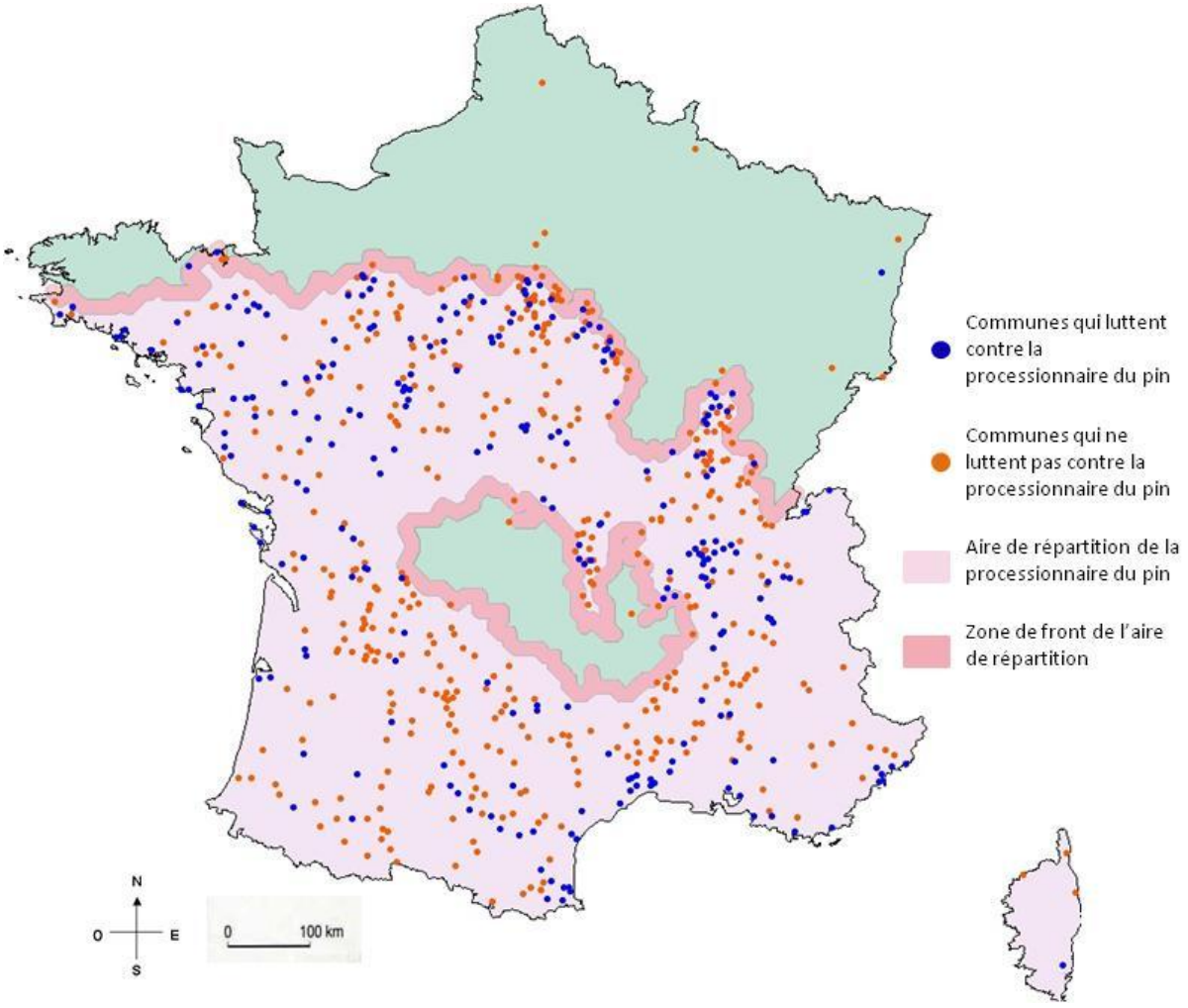


Figure 3 : Carte de France de lutte/non lutte de la processionnaire de pin par les communes ayant répondu à l'enquête de 2009. (Leblond et al, Inventaire et évaluation des méthodes de lutte contre la processionnaire du pin, 2009).

Chacune de ces techniques de lutte vise des stades précis dans le cycle de vie de la processionnaire du pin. Plusieurs techniques peuvent donc être combinées par une même commune au cours d'une année.

Le Grenelle de l'Environnement, initié en 2008, a conduit à la mise en place du Plan Ecophyto, qui vise à réduire de 50% l'usage des produits phytosanitaires d'ici 2018. Ce plan tend à encourager les gestionnaires d'espaces verts à privilégier les techniques de lutte alternative plus respectueuses de l'environnement plutôt que l'utilisation de produits chimiques.

De nombreuses études réalisées par l'INRA ont permis de mettre au point des protocoles de lutte alternative de plus en plus efficaces. Parmi les solutions proposées, les techniques de piégeage de masse des papillons mâles combiné au piégeage des chenilles ont déjà fait leurs preuves en milieu forestier grâce aux avancées techniques obtenues par l'INRA. Les performances du piégeage à grande échelle ont permis de dégager des perspectives intéressantes pour la gestion de la processionnaire du pin en milieu urbain. Or, le référentiel d'efficacité étant différent en Zones Non Agricoles, il est important de mettre en œuvre des expérimentations afin de déterminer les meilleures conditions d'utilisation de ces techniques de piégeage de masse sur des paysages urbains (abords routiers, arbres d'alignements, îlots boisés, espaces verts urbains) et de les adapter.

Ainsi, le programme ALTERPRO, soutenu par l'ONEMA dans le cadre du Plan Ecophyto 2018 avec le pilotage du Ministère du Développement Durable et de l'Agriculture, et initié par Plante&Cité et l'INRA en 2011, permettra d'élaborer des stratégies de contrôle de la processionnaire du pin en milieu urbain validées scientifiquement. Cette étude, qui doit s'étendre jusqu'à fin 2013, poursuit plusieurs finalités.

La première est de mettre en évidence les configurations et dispositifs de piégeage les plus adaptés au milieu urbain selon la nature des sites infestés. Cette problématique sera conduite à l'échelle nationale, pour couvrir les différences climatiques, au sein de plusieurs collectivités territoriales dans l'aire de répartition de la processionnaire du pin et dans le site isolé d'Obernai (Alsace).

La deuxième consiste à comparer l'efficacité des différents types de pièges et les différentes phéromones de synthèse mis sur le marché. Cette problématique sera traitée dans le cadre d'une expérimentation formalisée en partenariat avec la ville de Martigues.

Ce rapport rend compte du travail accompli depuis le début du programme ALTERPRO. Dans une première partie, il sera question de décrire la démarche d'identification des sites d'étude au sein des collectivités territoriales partenaires, de décrire le protocole ALTERPRO et de présenter les premiers résultats de dénombrement de papillons pour l'année 2011. Dans une seconde partie, il sera question des résultats obtenus cette année au sujet des tests pièges et tests phéromones réalisés par l'INRA sur la commune de Martigues.

PARTIE I

PROGRAMME ALTERPRO :

MISE EN PLACE ET PREMIERS RESULTATS

I. Matériels et méthodes

1. La processionnaire du pin : cycle de vie et particularités géographiques

Le cycle de vie de la processionnaire du pin est très variable selon le type de climat et l'altitude considérés. Comme chez tous les lépidoptères, il se décompose en trois phases successives : *la phase adulte* caractérisée lors de la période de vol des papillons, *la phase larvaire* qui comprend cinq stades de chenilles différenciés, et *la phase nymphale* qui correspond à la transformation des chenilles en chrysalides. La durée de la phase adulte reste assez stable contrairement aux deux autres phases qui demeurent très variables selon le climat (figure 4).

Il est important de noter que depuis quelques années, du fait du réchauffement climatique, des départs en procession précoces sont observés, réduisant ainsi la phase larvaire au niveau de régions bénéficiant d'un climat de type océanique ou océanique dégradé. Les données présentées dans la figure 4 sont donc seulement indicatives d'une tendance.

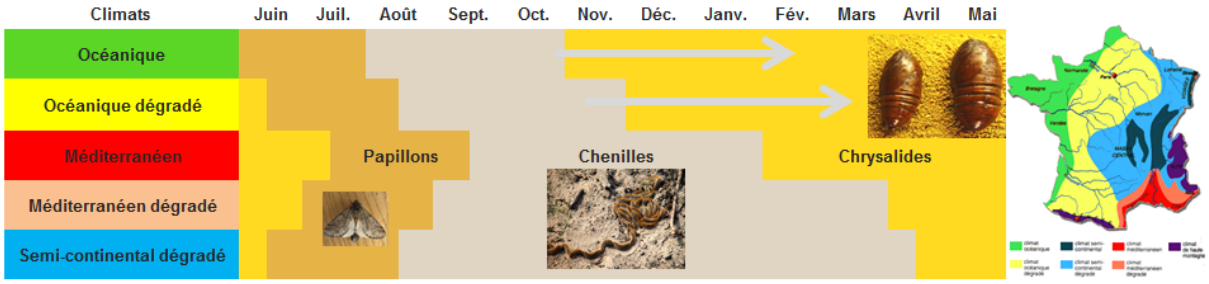


Figure 4 : Tableau indicatif présentant la mise en correspondance du type de climat avec le cycle de vie de la processionnaire du pin. Les flèches indiquent la durée potentielle de la phase larvaire.

D'une manière générale, les papillons de processionnaire du pin émergent du sol au cours de l'été, de juin à septembre, à la tombée de la nuit (figure 5). Enfouis dans la terre, ils sortent du cocon (chrysalide) en découpant l'enveloppe à l'aide des crêtes sclérifiées situées sur leur tête. *Les mâles émergent une demi-heure à une heure avant les femelles.*

Quelques heures après leur éclosion, les femelles émettent *une phéromone sexuelle* dans le but d'attirer les mâles vers elles pour l'accouplement. A la fin de celui-ci, elles se mettent à la recherche d'un arbre hôte pour pondre, et peuvent ainsi parcourir plusieurs kilomètres dans ce but. Généralement, elles pondent environ 200 œufs autour de deux aiguilles de pin, en rangées bien alignées. Les mâles et femelles meurent ensuite quelques heures voire quelques jours après.

L'éclosion des œufs survient 30 à 45 jours plus tard. Le cycle de la processionnaire du pin comprend cinq stades larvaires (L1, L2, L3, L4 et L5), différentiables par la quantité de soies présentes sur le corps et la taille des chenilles. Tout au long de leur évolution larvaire, les chenilles resteront

groupées du fait de leur *instinct grégaire*. Dès leur éclosion, elles tissent un réseau de soie très léger constituant leur nid, indispensable à leur survie durant l'hiver. Elles s'alimentent la nuit d'aiguilles, toujours en procession et toujours sur le même arbre. La durée de chaque stade larvaire est très variable selon le climat. Toutefois, des études ont montré que le stade L1 peut durer de 12 à 14 jours, le stade L2 de 14 à 16 jours, le stade L3 dure environ 1 mois, et les stades L4 et L5 peuvent durer de 1 à 3 mois chacun.

Les chenilles de stade L5 se mettent en *procession de nymphose*, de février à mai selon le climat. Elle peut être d'ailleurs encore plus précoce en climat océanique. C'est généralement la première fois que la colonie quitte l'arbre sur lequel elles sont nées. Cette procession peut durer plusieurs jours pendant lesquels les chenilles cherchent un endroit adéquat où s'enfouir.

Une fois enterrées, la phase souterraine commence. Les chenilles tissent un cocon de nymphose autour d'elles et on assiste alors à un arrêt complet de leur développement (= diapause). Cette phase peut durer de quelques semaines à plusieurs mois, voire même deux à trois ans suivant les conditions climatiques.

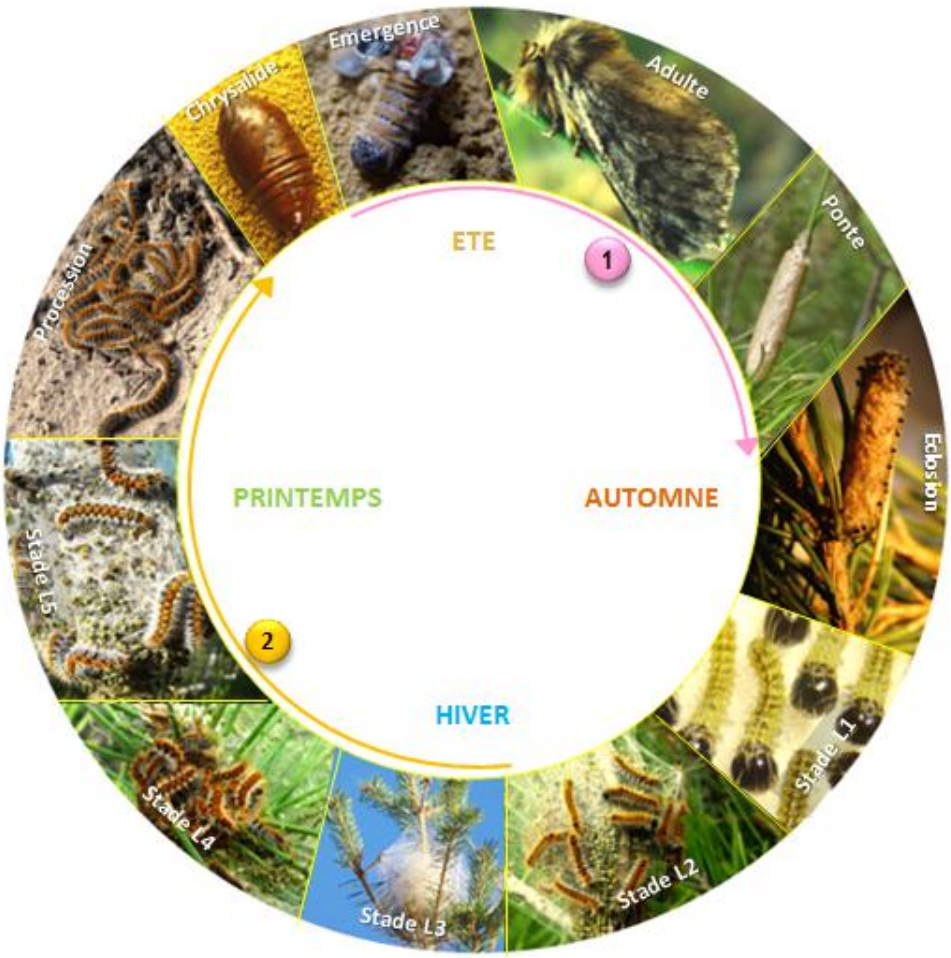


Figure 5 : Cycle de vie moyen de la processionnaire du pin. La flèche rose n°1 correspond à la période de piégeage des papillons et la flèche orange n°2 correspond à la période de piégeage des chenilles.

2. Le protocole

a) Définition des sites tests et témoin

Les collectivités territoriales partenaires doivent au préalable définir un ou plusieurs sites TESTS ainsi qu'un site TEMOIN sur leur commune, contenant au moins une dizaine de pins et/ou cèdres chacun, au niveau de parcs, jardins publics, abords routiers, cimetières, carrefours giratoires, ou encore îlots boisés. Le choix des sites ainsi que leur nombre appartient à la collectivité, sous validation de l'INRA.
La seule directive imposée dans ce choix est qu'aucun traitement chimique ni microbiologique ne doit être réalisé sur ces sites jusqu'à fin 2013.
Les pièges à phéromone sont installés seulement sur les sites tests. Le site témoin sert, dans notre étude, à mettre en évidence les fluctuations « naturelles » de population de processionnaire du pin et à évaluer l'impact réel du piégeage des papillons réalisé sur les sites tests par dénombrement des nids d'hiver.

Etant donné qu'aucun traitement ni aucun piégeage de papillons ne sont réalisés sur le site témoin jusqu'à la fin du programme, il a été conseillé pour chaque collectivité de choisir un site isolé, peu fréquenté du public, afin de ne pas exposer la population à un risque sanitaire.

b) Calendrier des missions demandées aux partenaires

Le protocole se base principalement sur le comportement sexuel des processionnaires du pin et sur leur comportement grégaire. Il se décompose en quatre missions importantes, demandées aux collectivités, qui se répartissent tout le long de l'année (figure 6).

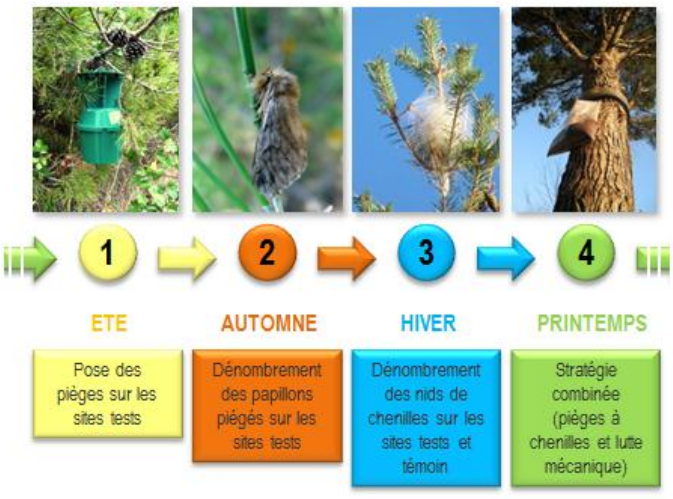


Figure 6 : Le protocole.

i. **Vers mi-juin :** pose des pièges à phéromone sur les sites tests

Le but est de capturer en été les papillons mâles dès leur émergence en les attirant dans les pièges grâce aux phéromones femelles de synthèse, avant qu'ils puissent avoir le temps de s'accoupler. Il est très important de poser ces pièges avant le début de vol des papillons, qui varie selon le climat, afin d'optimiser au mieux la lutte de masse.

Le choix des types de piège et types de phéromone appartient à la collectivité territoriale. D'une manière générale, les types de pièges utilisés préférentiellement par les collectivités sont présentés dans la figure 7.

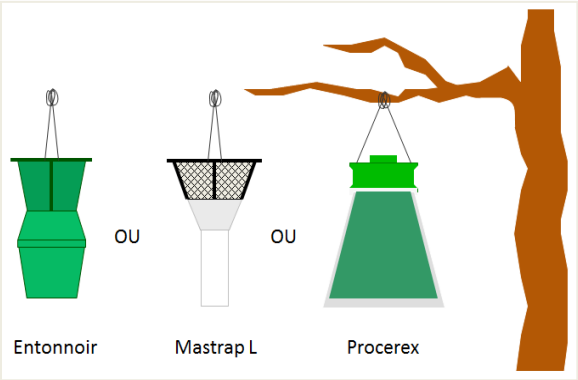


Figure 7 : Type de pièges utilisés préférentiellement par les collectivités territoriales.

L'installation des pièges est réalisée par la collectivité territoriale. La disposition de ces pièges sur les sites tests diffère selon le type de configuration des sites. En effet, pour la configuration type « arbres d'alignement », il faut installer 1 piège tous les 25 mètres (figure8). Pour la configuration type « îlots boisés », il faut installer 6 pièges par hectare (figure 9).

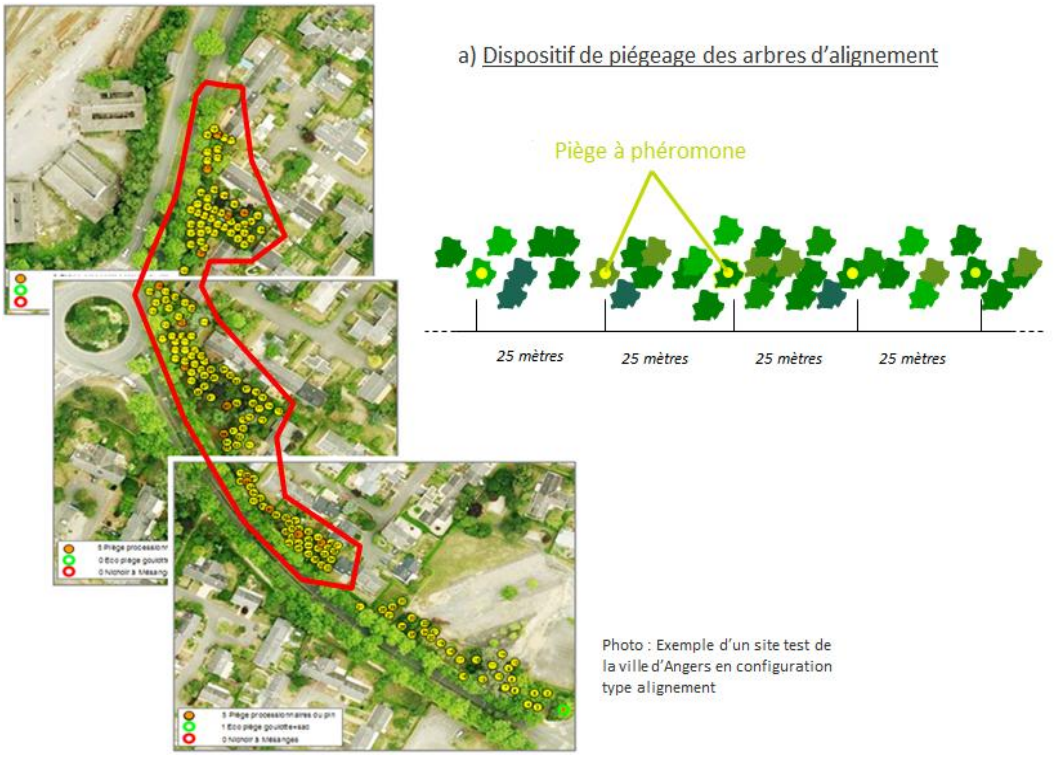


Figure 8 : Protocole d'installation des pièges à phéromone dans la configuration type « arbres d'alignement ».

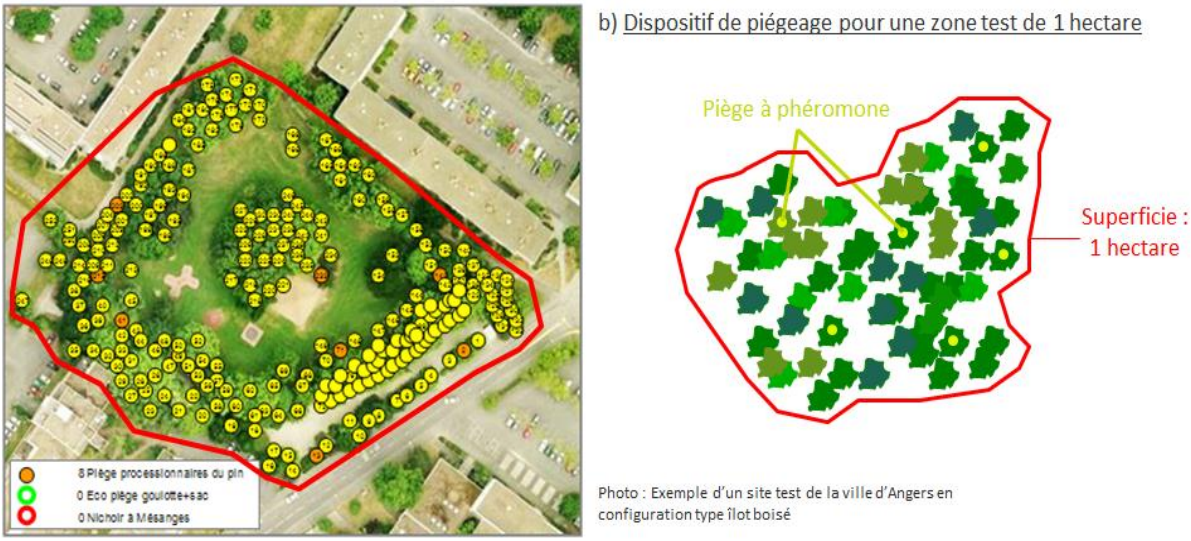


Figure 9 : Protocole d'installation des pièges à phéromone dans la configuration type « îlots boisés ».

ii. **Vers fin septembre :** démontage du dispositif de piégeage et dénombrement des papillons piégés sur les sites tests

Ce dénombrement doit se faire au moment où l'on est sûr que la période de vol des papillons est terminée, c'est-à-dire au début de l'automne. Il s'agit de compter pour chaque piège le nombre de papillons capturé sur les sites tests.

Le dénombrement des papillons ne demande pas le même temps de travail selon les types de pièges utilisés. En effet, le suivi des relevés de papillons des pièges type « Mastrap L » et « Entonnoir » doit se faire toutes les semaines ou deux semaines sur quelques pièges du dispositif (toujours les mêmes pendant toute la saison de vol des papillons), jusqu'à la fin de la période de vol, afin de réduire les risques de pertes de résultats par la venue de « prédateurs » tels que les fourmis, guêpes, araignées et centipèdes. Par contre, le dénombrement des papillons pour les pièges type « Procerex » ne peut se faire qu'une fois, à la fin de la période de vol des papillons, du fait de l'eau contenue dans les sachets qui évite toute prédation.

iii. **Vers février ou mars :** dénombrement des nids de chenilles sur les sites tests et témoin

Le but est de contrôler l'évolution des populations de chenilles processionnaires du pin, et donc de mettre en évidence l'effet du piégeage des papillons mâles sur les sites expérimentaux. Le

dénombrement se fait sur les sites tests et témoin, en hiver vers février ou mars, au moment où les nids sont bien visibles. Néanmoins, des relevés intermédiaires peuvent être réalisés avant cette période.

Les nids comptabilisés doivent être de l'année en cours. Ils se différencient de ceux des années précédentes par leur apparence. En effet, avant de partir en procession de nymphose, les processionnaires du pin entretiennent quotidiennement leur nid ce qui leur donne un aspect blanc et brillant avec des filaments de soies bien visibles (figure 10). Par contre, les nids anciens abandonnés par les chenilles à la fin de l'hiver ont un aspect roux et compact.

Figure 10 : Différence d'aspect entre les nids de l'année en cours et les nids des années précédentes.

iv. **De février à avril :** mise en application d'autres stratégies de lutte

La lutte contre les processionnaires du pin par le piégeage à phéromone réduit significativement la présence de chenilles au cours de l'hiver et printemps suivant, mais elle n'est pas totale. Pour éviter les risques sanitaires à l'encontre de la population, le protocole préconise de réaliser en complément une autre stratégie de lutte alternative comme :

- *la lutte mécanique (échenillage) :* elle doit être faite après avoir réalisé le dénombrement des nids de chenilles pour ne pas fausser les résultats. Cette action peut être faite par des entreprises extérieures.
- *l'installation de pièges à chenilles :* ces pièges utilisent une séquence du comportement des processionnaires du pin (l'instinct grégaire). Les chenilles sont piégées au moment où elles quittent l'arbre lors de la procession de nymphose.

3. Les partenaires ALTERPRO pour 2011 et 2012

En 2011, 13 collectivités territoriales se sont intégrées au programme ALTERPRO pour mutualiser les résultats des stratégies de piégeage contre la processionnaire du pin. Ces collectivités sont représentées en jaune sur la figure 11. Elles ont débuté le protocole dès le début de l'été par la pose

de pièges à phéromones sur des sites tests définis. Certaines collectivités ne pouvant s'investir dans les comptages de papillons et de nids de chenilles, l'INRA a fait appel à des sous-traitants FREDON (Bordeaux, Perpignan), FDGDON (Angers, Marennes, Avignon) et FECODEC (Saint-Jacut-de-la-Mer), au DSF (Obernai) et à l'ONF (Toulon), pour mener à bien ces missions. Tous les sites choisis sont présentés dans l'annexe N°1.

Figure 11 : Carte présentant le réseau des partenaires ALTERPRO pour l'année 2011.

Afin d'élargir le réseau pour l'année 2012, et de quadriller au mieux l'aire de répartition de la processionnaire du pin pour avoir différentes modalités géographiques dans les résultats, de nouvelles demandes de partenariat ont été effectuées auprès d'autres collectivités territoriales. Cette recherche s'est faite essentiellement par téléphone directement auprès des responsables d'espaces verts des villes interrogées.

Pour toutes les collectivités partenaires, une convention type a été rédigée et envoyée pour signature afin de concrétiser le partenariat.

Le site de Martigues, en rose sur la figure 11, est un site expérimental où ont été entrepris des tests pièges et des tests phéromones par l'INRA. Le protocole de cette expérimentation ainsi que les résultats seront présentés dans la deuxième partie de ce rapport.

II. Résultats

1. Recherche de nouveaux partenaires pour l'année 2012

La recherche de nouveaux partenaires s'est faite sur une cinquantaine de villes. 22 nouvelles collectivités territoriales, présentées en vert sur la figure 12, ont accepté de se joindre au réseau ALTERPRO à partir de janvier 2012 jusqu'à fin 2013.

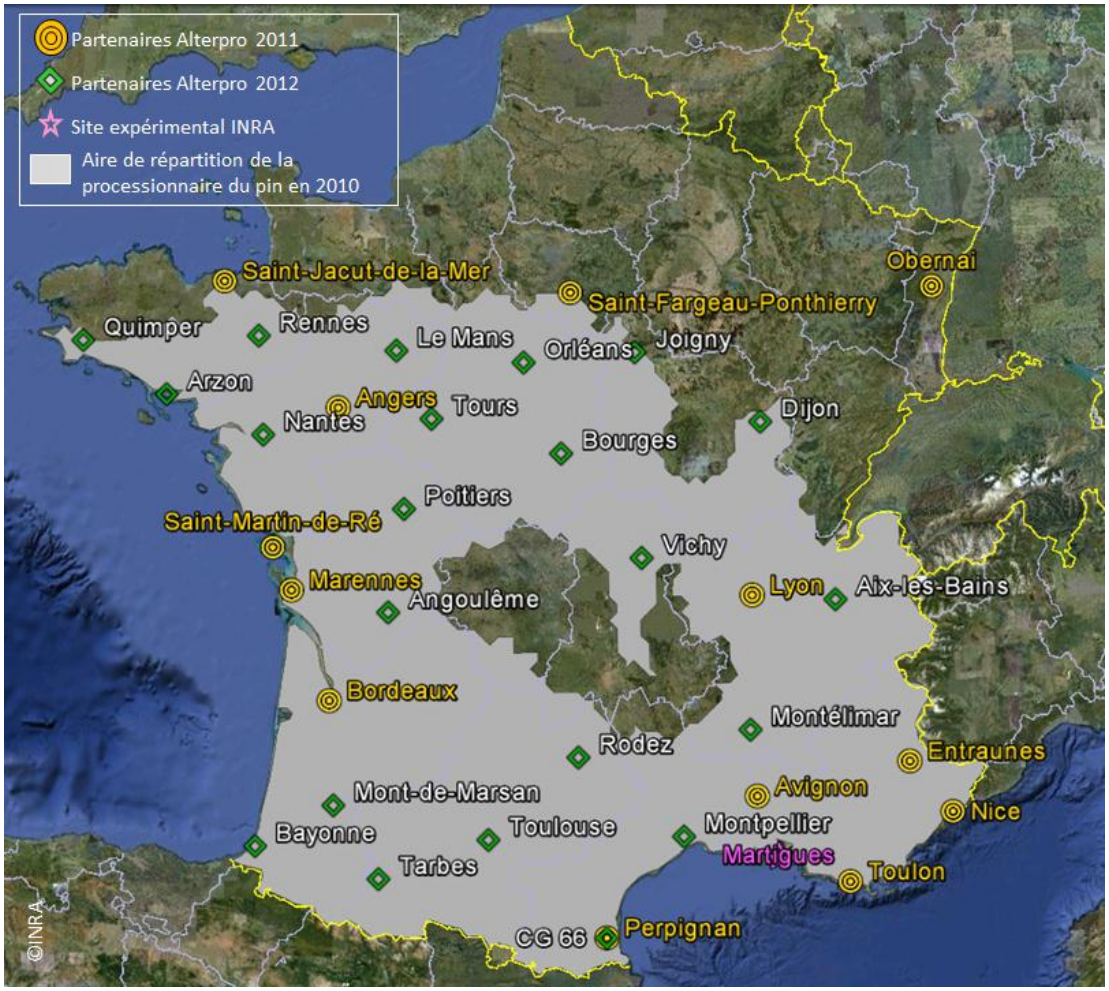


Figure 12 : Carte présentant le réseau des partenaires ALTERPRO pour les années 2011 et 2012.

Les motifs de rejet, pour les collectivités territoriales n'ayant pas accepté de participer au programme, sont expliqués pour la grande majorité par le manque de financement et le manque de personnel pour mettre en œuvre le protocole. De plus, certaines communes interrogées n'avaient pas la possibilité de proposer des sites du fait de traitements microbiologiques réalisés annuellement ou bien par l'absence de problèmes liés à la processionnaire du pin.

Les 22 collectivités territoriales débuteront le programme par le comptage des nids de chenilles de février à mars 2012.

2. Les sites expérimentaux des 13 partenaires ayant débuté le programme ALTERPRO en 2011 et les dispositifs de piégeage mis en place

Chaque partenaire a défini des sites « témoin » et des sites « tests » sur sa commune afin de mettre en œuvre le programme ALTERPRO. Les vues aériennes de chaque site sont présentées en annexe N°1 et les éléments descriptifs (configuration, surface, nombre de pins et historique des sites vis-à-vis des traitements effectués les années précédentes) sont répertoriés dans les tableaux A) et B) de l'annexe N°2, et les dispositifs de piégeage mis en place (nombre de piège, type de piège et type de phéromone utilisés, dates de pose, de relevés intermédiaires et de démontage des pièges, premiers résultats de dénombrement de papillons) sont indiqués dans le tableau C) de l'annexe N°2.

La commune de **Saint-Jacut-de-la-Mer** est une presqu'île urbanisée qui se situe sur le front de l'aire de répartition de la processionnaire du pin, en Côtes d'Armor. Elle intègre, dans ses espaces verts, peu de pins répartis très sporadiquement sur l'ensemble de la commune. Ceci induit la difficulté rencontrée par les gestionnaires d'espaces verts de la ville pour définir des sites expérimentaux contenant au moins une dizaine de pins requis par le protocole.

Figure 13 : Sites expérimentaux de Saint-Jacut-de-la-Mer.

Neuf îlots boisés ont donc été définis en tant que zones tests, avec un nombre de pins variant en majorité de 1 à 9. Un seul site possède plus de 10 pins. Le cimetière de l'Abbaye a été défini en tant que site témoin. Il contient seulement 3 pins pour une surface de 10 m².

19 pièges en tout, de trois types différents (4 Procerex, 3 Mastrap L, 12 Entonnoir), ont été

installés par les gestionnaires sur ces zones, la répartition allant de 1 à 4 pièges par zone (figure 13). La pose des pièges a été réalisée vers mi-juin, au moment où les premiers papillons ont débuté la saison de vol. Celle-ci commence en effet de manière précoce en climat océanique.

La commune, par manque de temps et de personnel, ne pouvant pas réaliser les dénombrements de papillons et de nids de chenilles demandés par le protocole, l'INRA a fait appel à la FECODEC 22 pour se charger de cette tâche. Les dénombrements de papillons ont donc été effectués fin septembre sur l'ensemble des pièges. Quelques problèmes ont été cependant rencontrés. En effet, il était impossible de réaliser le comptage des papillons pour 2 pièges de type Mastrap L, l'eau rentrée dans les pièges ayant facilité la décomposition des papillons piégés et constitué une sorte de « bouillie ». De plus, 1 piège de type Procerex et le dernier piège de type Mastrap L sont tombés. Ils n'ont donc pas pu être pris en compte dans le comptage. Celui-ci a donc été réalisé sur 15 pièges et 275 papillons piégés ont été comptabilisés.

La communauté de communes **Saint-Fargeau-Ponthierry** se situe sur le front de l'aire de répartition de la processionnaire du pin, en région parisienne. Les sites expérimentaux ont été définis dans le parc de loisir « Seine Ecole ». Les pins se situent principalement en bordure du parc, alignés environ à 3 mètres d'intervalle. Un site témoin (figure 14) a été déterminé entre les deux points rouges, et contient 20 pins. Deux sites tests ont été définis. Le premier se situe à proximité d'habitations et possède 59 pins. Le deuxième se trouve en bordure d'une voie de chemin de fer et possède 37 pins.

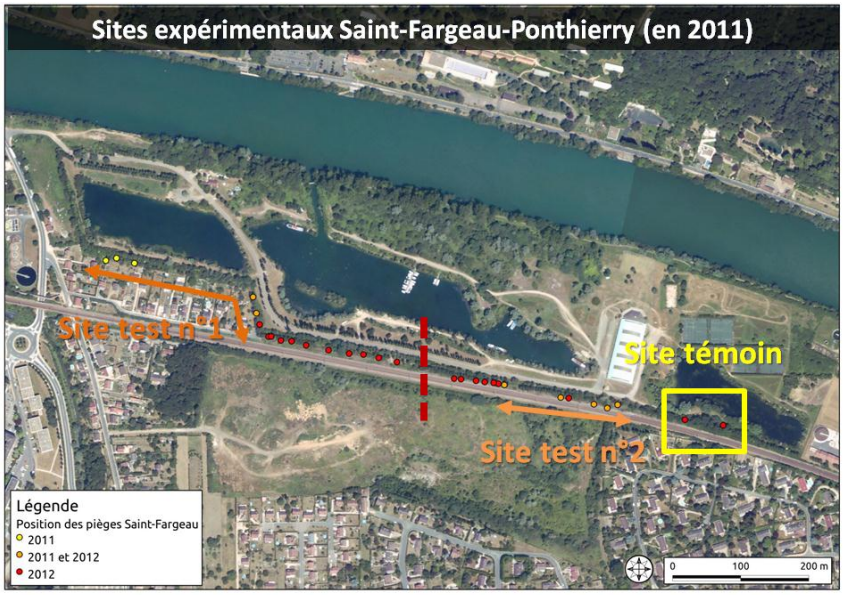


Figure 14 : Sites expérimentaux de Saint-Fargeau-Ponthierry en 2011.

10 pièges en tout, de type Procerex, ont été répartis de manière égale sur les deux sites tests fin juillet. Cette date de pose survient malheureusement trop tardivement par rapport au début de vol des papillons constaté généralement dans cette région. En effet, des accouplements ainsi que des premières pontes ont pu se produire durant la période où les pièges n'étaient pas encore installés. Du coup, l'hiver suivant, le risque de constater la présence de nids de chenilles sur les sites est augmenté. Les résultats de dénombrement des nids seront alors faussés par rapport au protocole.

Les dénombrements de papillons ont été réalisés par les gestionnaires du parc mais n'ont cependant pas encore été communiqués.

Les deux sites tests seront modifiés en 2012 (figure 15). En effet, plusieurs arbres du site n°1 vont être coupés près des habitations. Après une visite de terrain, les deux sites tests ont été redéfinis et 24 pièges seront disposés en tout au début de l'été 2012 (points rouges et orangés). Le site témoin restera le même.

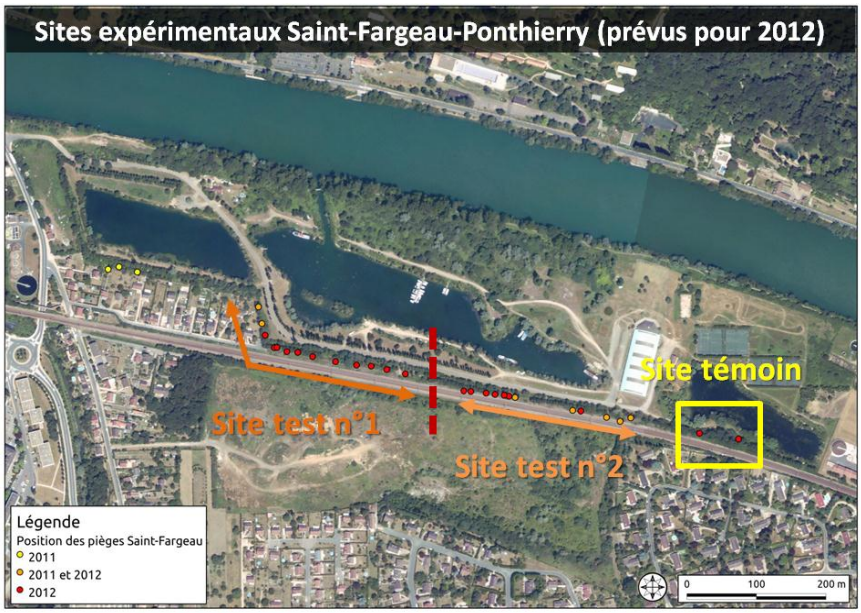


Figure 15 : Sites expérimentaux de Saint-Fargeau-Ponthierry prévus pour 2012.

La commune d'**Obernai** est un site isolé, où la processionnaire a été découverte en 2006, en dehors de son aire de répartition. Ce nuisible se serait installé dans cette ville lors de l'importation de pins mêlés à de la terre emplie de chrysalides. Le DSF Nord-Est et la municipalité gèrent la problématique depuis plusieurs années déjà. Ce site a donc un intérêt particulier dans le programme ALTERPRO. En effet, l'objectif des gestionnaires est l'éradication totale de la processionnaire du pin de la ville. Il est du coup inacceptable de déterminer un site témoin sur lequel aucun traitement ne serait réalisé. Seul un site test a été défini pour la pose de pièges à phéromone, afin de surveiller le pic de vol des papillons durant l'été. Ce site est un bosquet privé isolé, de moins de 15 ares, contenant une vingtaine de pins sylvestres. 15 pièges ont été installés début juin. N'ayant aucune information sur le début de la saison de vol des papillons dans cette région, il est difficile de savoir si la pose des pièges est tardive ou non. Le dénombrement des papillons a été effectué par le DSF début septembre et 8 papillons seulement ont été piégés tout le long de la saison de vol sur la totalité des pièges.

La commune d'**Angers** a défini 7 sites tests, répartis dans deux grands secteurs au sud de la ville. Le secteur de la « Roseraie » comporte 4 sites (figure 16) et le secteur de « l'Arboretum » en comporte 3. Ces sites proposent différentes configurations (arbres d'alignement et îlots boisés) et différents emplacements intéressants pour le programme ALTERPRO (quartiers résidentiels, butte anti-bruit, cours d'école, parc et aire de jeu).

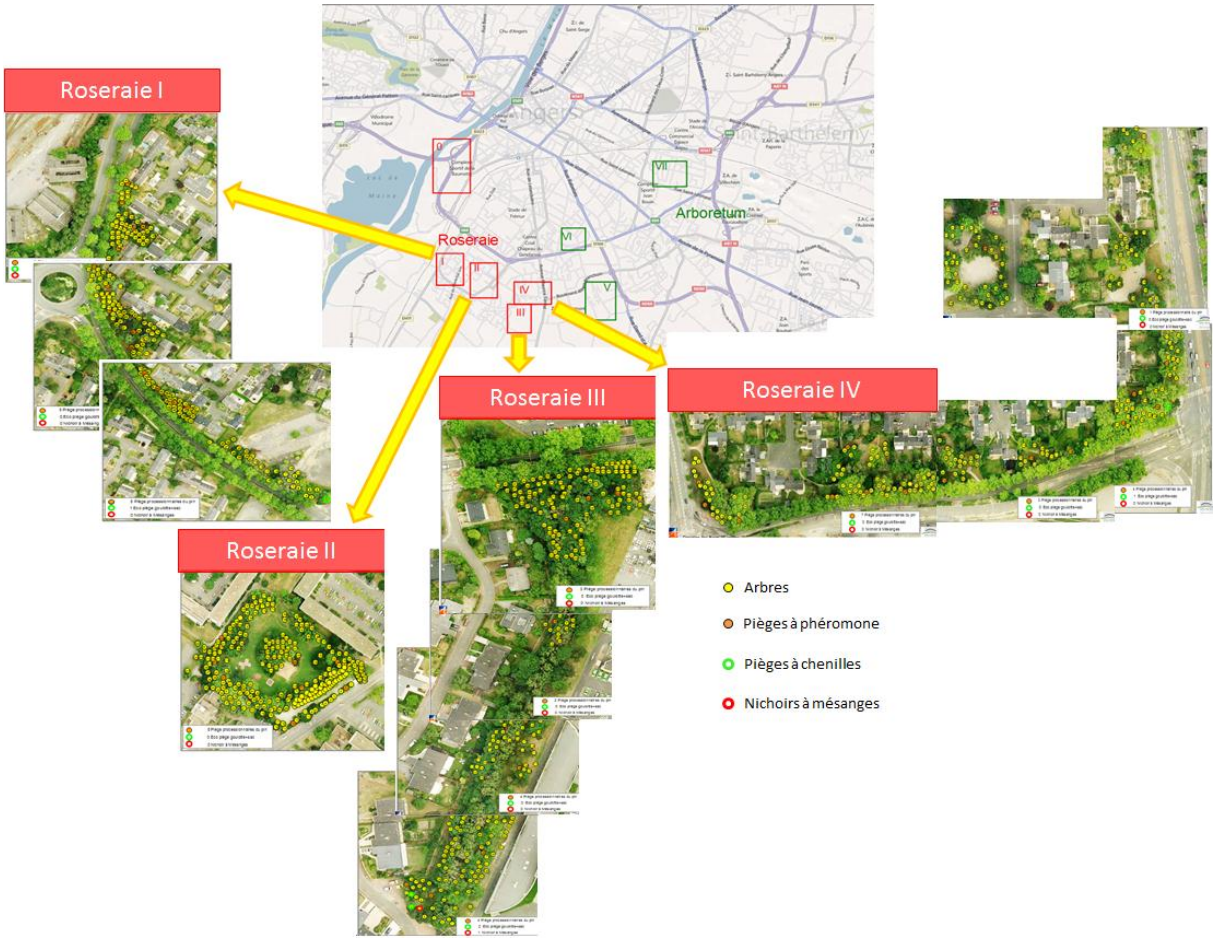


Figure 16 : Sites tests du secteur de la « Roseraie » à Angers.

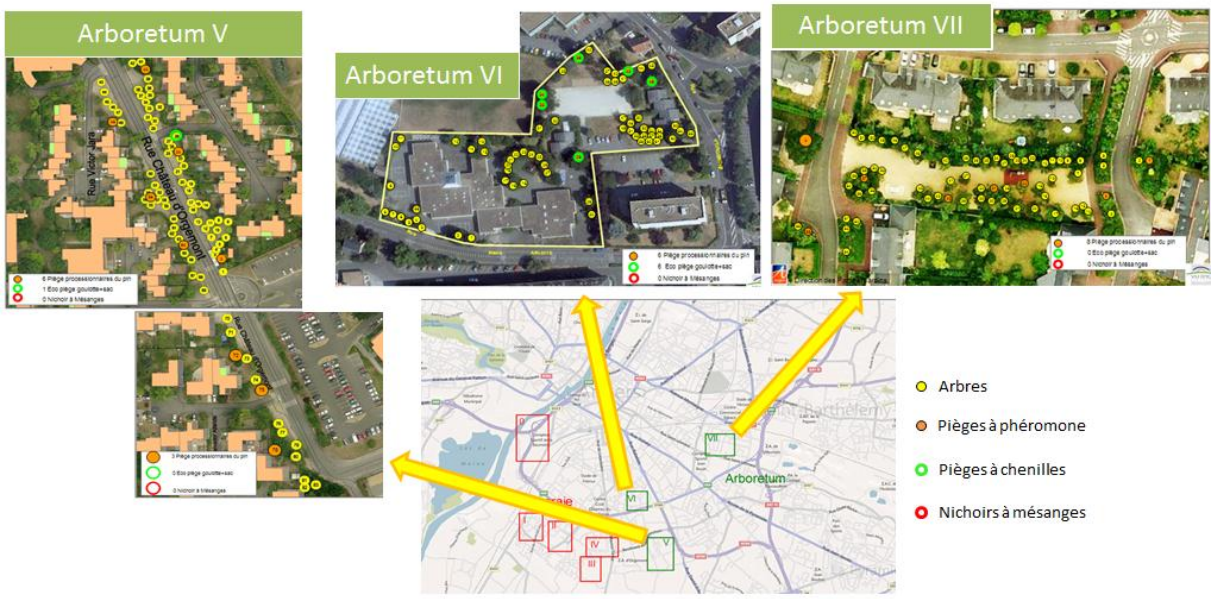


Figure 17 : Sites tests du secteur de « l'Arboretum » à Angers.

Les sites tests choisis sont composés de nombreux pins et cèdres. Seule la cours d'école (site Arboretum VI dans la figure 17) possède moins de 10 pins. Cependant, sa présence dans le programme ALTERPRO se justifie du fait qu'il est encore plus intéressant de réaliser les tests de piégeage dans les établissements scolaires, le risque sanitaire étant plus important à considérer. Des pièges à chenilles sont posés notamment chaque année par les gestionnaires d'espaces verts pour protéger les enfants des risques. Un site témoin, contenant 144 pins, a été déterminé au niveau d'un échangeur d'autoroutes (« Echangeur de la Baumette »).

8 à 15 pièges à phéromone ont été installés sur chaque site par les gestionnaires de la ville début juillet et mi-juillet. Cette pose semble être un peu tardive car des vols de papillons ont été observés dans la région fin juin.

Par manque de temps et de personnel, les dénombrements de papillons et de nids de chenilles sont effectués par la FDGDON 49. En tout, sur les 7 sites pour toute la saison de vol, 2 025 papillons ont été piégés.

La commune de **Saint-Martin-de-Ré** se situe sur l'Île de Ré à proximité de l'Océan. Un site témoin de 0,13 hectare a été déterminé dans une parcelle forestière et comprend 116 pins. Des comptages des nids de chenilles sont réalisés sur ce site chaque année par l'ONF depuis 2003. Un site test de 261 pins a été défini dans un parc de 4,6 hectares. Ce site a fait l'objet d'un épandage aérien microbiologique en 2010. 18 pièges à phéromone, de type Mastrap L, ont été installés sur ce site vers mi-juin par les gestionnaires d'espaces verts. Cependant, 3 pièges ont été volés durant la saison. Les dénombrements de papillons ont donc été effectués sur 15 pièges, vers mi-octobre, avec un résultat de 585 papillons piégés sur toute la saison de vol.

La commune de **Marennes** se situe dans la même région que l'Île de Ré, en bordure de l'Océan. Un site témoin a été déterminé par les gestionnaires d'espaces verts mais les éléments descriptifs n'ont toujours pas été communiqués. Un site test d'environ 1 hectare et constitué d'une centaine de pins a été défini pour la pose de pièges à phéromone. Ce site a subi un traitement microbiologique (Btk) en 2010. 6 pièges à phéromone, de type Mastrap L, ont été installés sur ce site assez tôt dans la saison, vers fin-mai. Des relevés réguliers ont été effectués à partir de mi-juin (figure 18) révélant

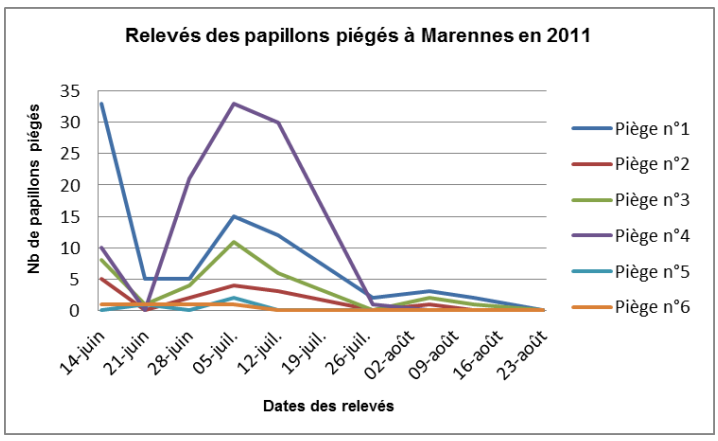


Figure 18 : Relevés des papillons effectués sur les 6 pièges de Marennes.

un pic de vol très précoce des papillons situé vers le 5 juillet. Au total, le nombre de papillons piégés sur le site est égal à 227.

La commune de **Lyon** a choisi de réaliser les tests de piégeage au sein du Parc de la Tête d'Or, grand parc urbain de plus de 100 hectares. Les pins étant éparpillés sur tout le parc, 8 zones de piégeages ont été définies. En rassemblant toutes ces zones, la surface expérimentale est de l'ordre de 4 hectares et le nombre de pins considérés est égal à 1298. Le dernier traitement effectué sur ce site est un échenillage en mars 2011. Par contre, aucun élément descriptif du site témoin choisi n'a été transmis par les gestionnaires. 59 pièges ont été installés sur le site test, vers fin juin, répartis sur chacune des 8 zones de piégeage. Les résultats des relevés intermédiaires sont présentés dans la figure 19. Le pic de vol des papillons a été atteint à Lyon le 20 juillet. Au total, 730 papillons ont été piégés sur toute la saison.

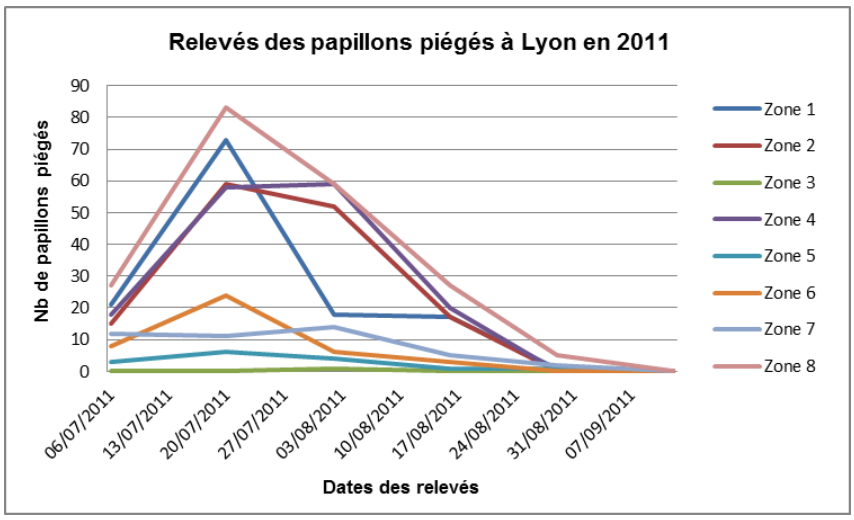


Figure 19 : Relevés des papillons effectués sur chacune des 8 zones de piégeage de Lyon.

La commune de **Bordeaux** a choisi le Parc Bordelais pour réaliser les tests de piégeage. Cependant, les gestionnaires du parc n'ont pas transmis beaucoup d'éléments descriptifs concernant les sites tests et témoin choisis. Seule une vue aérienne permet de situer le dispositif de piégeage mis en place (figure 20). 17 pièges, de type Entonnoir, ont donc été installés sur le site test vers mi-juin.

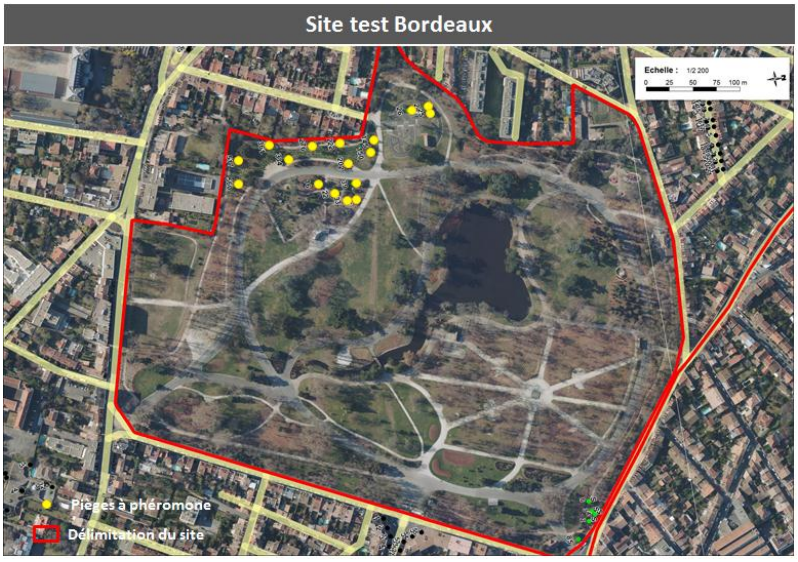


Figure 20 : Vue aérienne du dispositif de piégeage au sien du parc bordelais.

Les gestionnaires ne pouvant s'occuper de réaliser les dénombrements de papillons et de nids de chenilles, par manque

de temps et de personnel, l'INRA a fait appel à la FREDON Aquitaine pour effectuer ces missions. Cependant, aucun relevé n'a encore été transmis à ce jour.

Le site d'**Entraunes** est un massif forestier « NATURA 2000 ». Il tient une place particulière dans le programme ALTERPRO car il ne se situe pas en milieu urbain. Il est toutefois intéressant car il s'agit d'un massif forestier protégé. Le site témoin choisi possède une surface de 4,4 hectares et le site test choisi fait 5,7 hectares. Ils possèdent tous les deux plus d'une centaine de pins chacun. La dernière intervention a été réalisée, avec un traitement microbiologique (Btk), sur tout le massif forestier en 2009. 36 pièges ont été mis en place sur le site test vers mi-juin et 87 papillons piégés en tout ont été comptabilisés à la fin de la saison de vol.

Les sites expérimentaux choisis dans la commune d'**Avignon** sont gérés en totalité par la FDGDON 84. Le site témoin se trouve à Montfavet, une ville située à proximité d'Avignon. Il est isolé en bordure de champs, d'une surface proche de 4000m² et contient environ 230 pins (figure 21, image n°1).

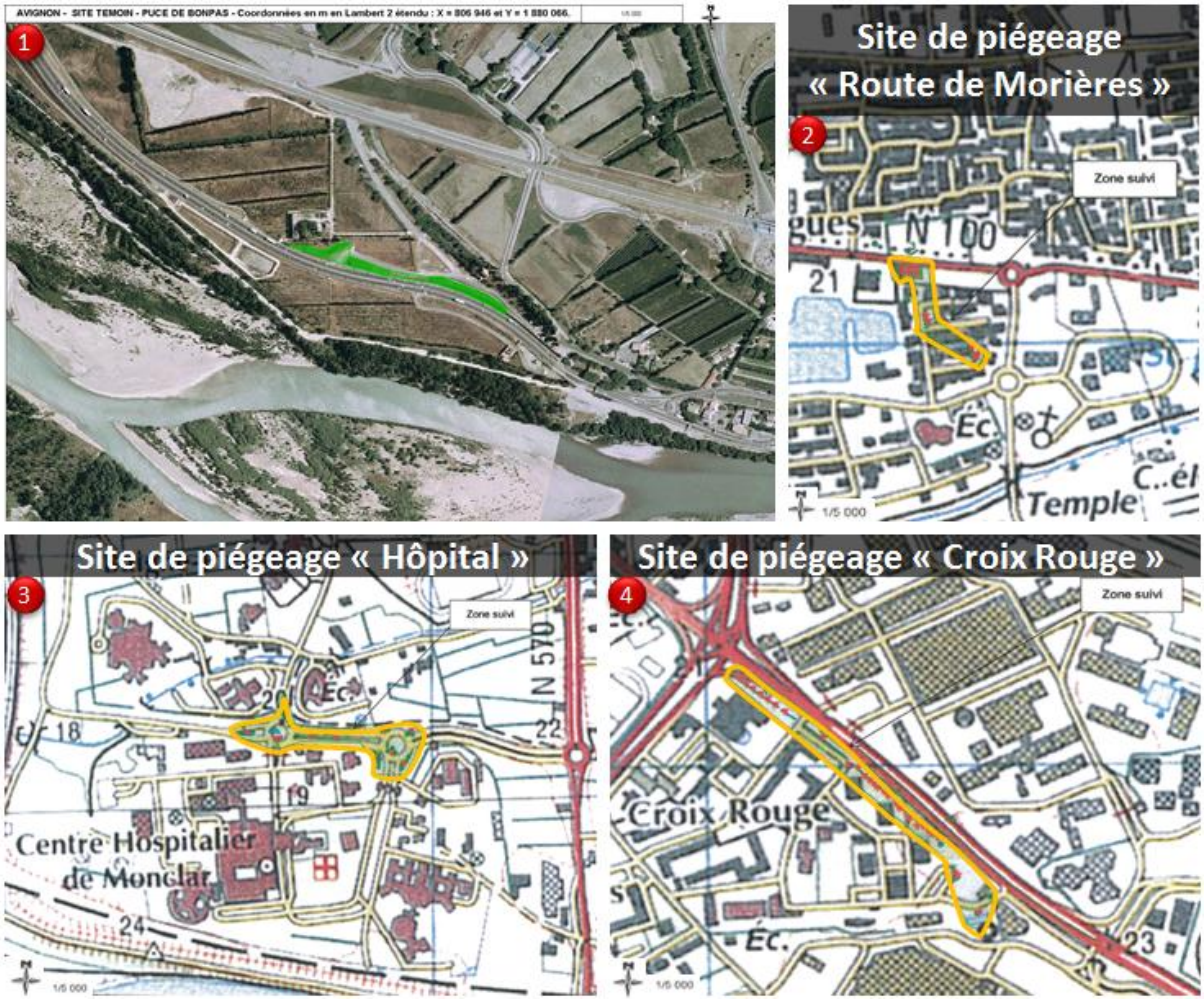


Figure 21 : Sites expérimentaux de la ville d'Avignon (1 : Site témoin ; 2 à 4 : Sites tests).

Les 3 sites tests déterminés (figure 21, images n°2, 3 et 4) sont suivis par la FDGDON 84 depuis 2009 pour des tests de piégeage.

Le site « Route de Morières » dispose de 38 pins. 12 pièges, types Entonnoir et Procerex, ont été installés vers mi-juin, mais des relevés réguliers ont été réalisés seulement sur 3 pièges. En tout, 24 papillons ont été piégés sur ces 3 pièges sur toute la saison de vol. Le site « Hôpital » possède 45 pins. De la même manière, 13 pièges ont été mis en place et seulement 3 pièges ont fait l'objet de relevés réguliers. 119 papillons ont été piégés dans ces 3 pièges. Enfin, le site « Croix Rouge [Route de Marseille] » contient 72 pins et 6 pièges ont été relevés régulièrement sur 30 installés. 67 papillons ont été dénombrés sur toute la saison dans ces 6 pièges.

La commune de **Nice** a choisi un site témoin d'une surface de 1200 m² contenant 15 pins et situé à proximité de résidences. Le site choisi pour réaliser les tests de piégeage est un hangar entouré par 17 pins et 4 cèdres bien alignés. Ce site est généralement très infesté depuis plusieurs années par la processionnaire du pin et un traitement microbiologique (Btk) a été effectué en octobre et novembre 2010 pour tenter de remédier à ce problème. 9 pièges, de type Procerex, ont été installés mi-juillet par les gestionnaires d'espaces verts, et 700 papillons ont été dénombrés en tout à la fin de la saison de vol.

La communauté d'agglomération **Toulon-Provence-Méditerranée** a déterminé deux sites d'étude pour le programme ALTERPRO. Il s'agit de deux massifs forestiers protégés, au même titre que celui d'Entraunes, situés au Mont Faron et au Cap Sicié (figure 22).

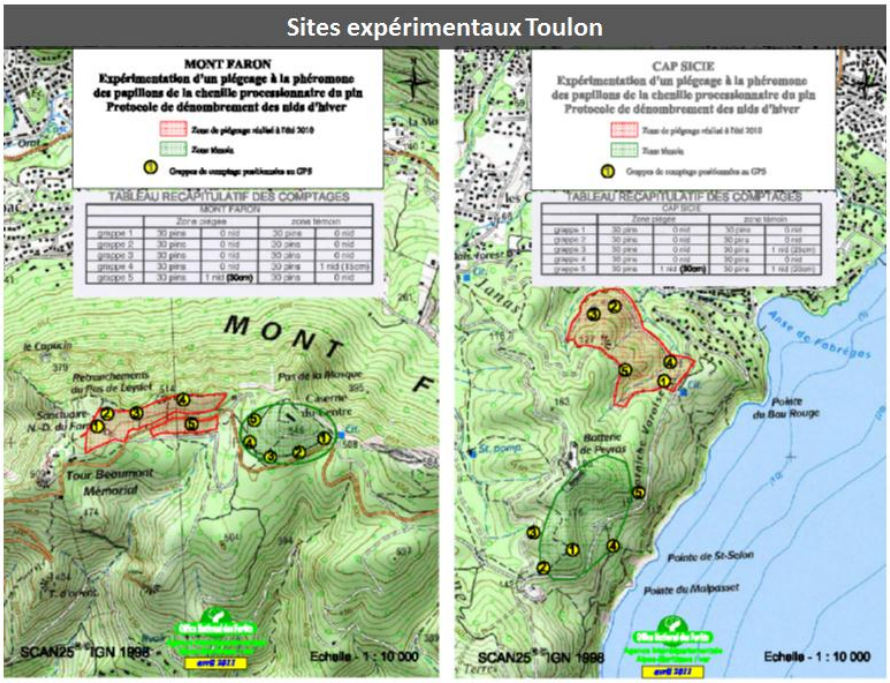


Figure 22 : Sites expérimentaux de Toulon (Mont Faron à gauche et Cap Sicié à droite).

Pour chaque site d'étude ont été déterminé une zone témoin (en vert) et une zone test (en rouge). Pour chacune de ces 4 zones ont été définies 5 placettes (points jaunes) représentant des cercles dont le centre est un point GPS précis, déterminé par les gestionnaires, et qui recouvre 30 pins exactement. La surface des placettes est donc variable selon la dispersion des pins sur les zones considérées. Le dispositif de piégeage mis en place comprend l'installation vers mi-juillet d'environ 250 pièges pour chacune des 2 zones tests considérées, ainsi que le relevé régulier de 4 pièges seulement. Les dénombrements de papillons ainsi que les dénombrements de nids de chenilles sont réalisés par un « correspondant-observateur » du DSF en poste à l'ONF, les gestionnaires des espaces verts de la communauté d'agglomération ne pouvant gérer ces missions. Pour le site « Mont Faron », il a compté 28 papillons sur toute la saison de vol pour les 4 pièges étudiés, et pour le site « Cap Sicié », il en a trouvé 9.

La commune de **Perpignan** a choisi un site test et un site témoin au sein du même parc, situé un peu en hauteur de la ville et très peu fréquenté. Ce parc n'a subi aucun traitement depuis longtemps. Le site témoin a une surface de 5600 m² et le site test possède une surface de 11000 m². Le nombre de pins n'a pas été transmis par les gestionnaires d'espaces verts. 5 pièges, de type Procerex, ont été installés sur le site test très tardivement, vers début août. Par manque de temps et de personnel, les gestionnaires ne pouvant réaliser les dénombrements de papillons et nids de chenilles, l'INRA a fait appel à la FREDON Languedoc-Roussillon. Cependant, aucun relevé n'a encore été transmis à ce jour.

III. Discussion et perspectives

1. Quelques difficultés rencontrées

Pour cette première année de test, la pose des pièges a été trop tardive dans certaines communes. Or, les résultats de dénombrement de nids de chenilles perdent de leur significativité si des accouplements, suivis de pontes ont eu lieu durant le laps de temps où les vols de papillons ont commencé et les pièges n'ont pas été installés. Pour toutes ces communes, il faudra donc être attentif dans l'analyse des résultats de piégeage et dans l'interprétation sur l'évolution des populations de processionnaires du pin sur les sites expérimentaux.

Il faudra, de même, être vigilant sur les dates de pose des pièges à phéromone en juin 2012, afin d'optimiser pour chaque commune les résultats de piégeage.

De plus, il faudra être très attentif aux dates de dénombrement des nids de chenilles prévues vers février et mars 2012, les différents climats pouvant faire fluctuer les départs en procession des chenilles. En effet, les nids abandonnés par les chenilles ne sont plus entretenus et perdent leur aspect blanc et brillant qui les caractérise, ce qui peut amener à les confondre avec des nids des années précédentes. Les dénombrements doivent donc être réalisés avant les départs en procession.

Enfin, la récolte des informations sur les sites expérimentaux et des résultats de dénombrement de papillons et de nids de chenilles nécessite un suivi par téléphone et des relances auprès des partenaires. Cependant, pour quelques communes, certaines données n'ont toujours pas été transmises à ce jour, et certains partenaires restent difficilement joignables. Cet aspect, dans la gestion du programme ALTERPRO, a motivé le choix de trouver de nouveaux partenaires pour l'année 2012, afin d'agrandir le spectre de résultats et de pouvoir les optimiser.

2. Préparation de deux journées du réseau

Deux journées du réseau sont en préparation pour début mars 2012 : le 6 mars dans la ville d'Avignon et le 8 mars dans la ville d'Angers. Le programme est présenté dans l'annexe N°4. Chaque partenaire aura le choix de participer à l'une d'entre elles. Le but de ces journées est de pouvoir rencontrer tous les partenaires, d'harmoniser au mieux le protocole, de conseiller dans l'utilisation des pièges à phéromone et à chenille par des démonstrations, et de répondre aux attentes et aux questions face à cette problématique de lutte contre la processionnaire du pin. Le but ultime est d'optimiser les résultats de piégeage du programme ALTERPRO.

3. Préparation d'une enquête visant les 36 000 communes de France

Une enquête en ligne est en ce moment en préparation et viendra réactualiser celle réalisée en 2009 par l'INRA et Plante&Cité. Elle visera les 36 000 communes de France et permettra ainsi de visualiser l'évolution de l'aire de répartition de la processionnaire du pin, et de mettre en évidence l'évolution dans les choix de traitement effectués par les communes infestées. Elle permettra ainsi de mieux identifier les besoins techniques des gestionnaires d'espaces verts.

Cette enquête nécessite, pour sa construction, l'utilisation du logiciel LimeSurvey.

Dès qu'elle sera terminée et activée, un lien pourra être envoyé aux différentes communes, qui pourront répondre en ligne. La figure 23 permet de visualiser l'aspect et la présentation de cette enquête en ligne, avec les premières questions qui seront posées :

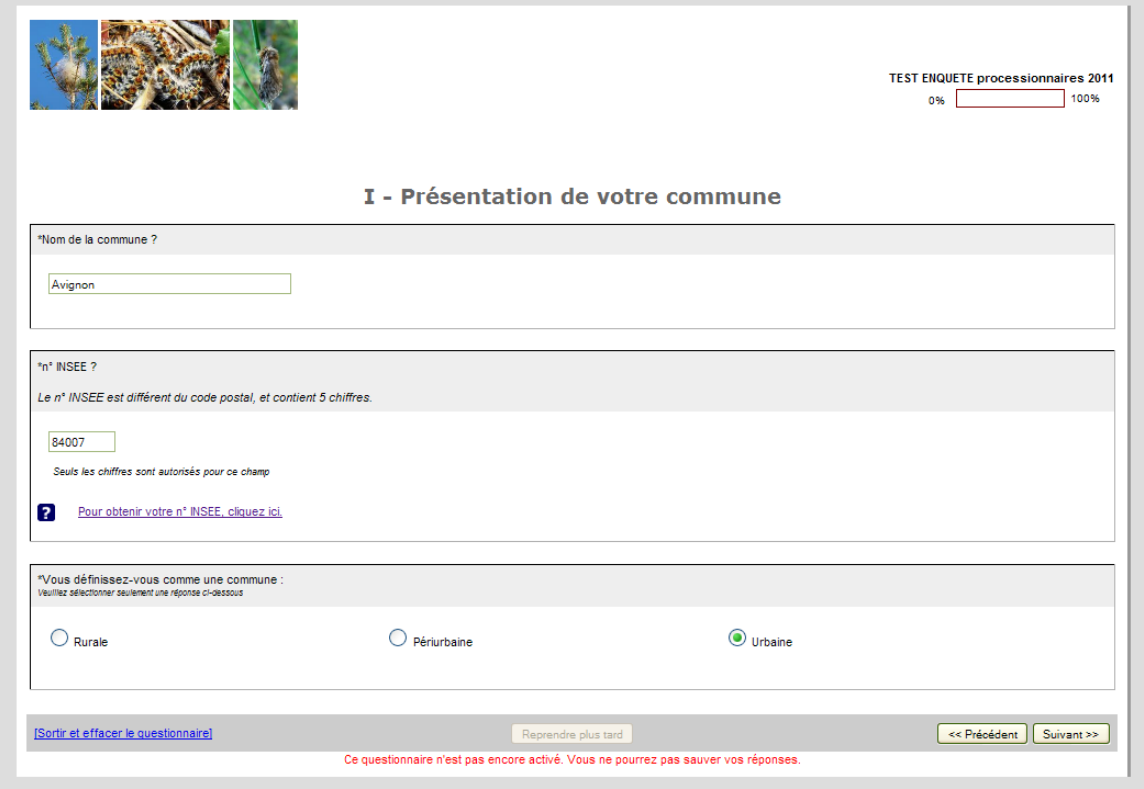


Figure 23 : Visualisation des premières questions de l'enquête en ligne construite à partir du logiciel LimeSurvey.

IV. Communication sur le programme

1. Auprès des professionnels des espaces verts

Un communiqué de presse a été rédigé par l'INRA et Plante&Cité, et envoyé à différentes rédactions de journaux spécialisés ou de journaux locaux, afin de présenter le programme ALTERPRO au grand public et aux gestionnaires d'espace vert. Plusieurs retours ont déjà été signalés dans des articles de journaux ou bien sur des sites internet. Ce communiqué est présenté dans l'Annexe N°3.

De plus, sur le site internet www.ecophytozna-pra.fr ainsi que ceux de l'INRA et de Plante&Cité, des mises à jour régulières permettront de présenter les avancées du programme.

2. <u>Au sein de la communauté scientifique</u>

Le programme a fait l'objet d'une présentation orale au cours des Journées du Groupe des Entomologistes Forestiers Francophones, à Arcachon, le 14 octobre 2011.

Lors du premier symposium d'entomologie et de pathologie forestière à Antalya-Turquie du 23 au 25 novembre 2011.

PARTIE II

TESTS PIEGES ET TESTS PHEROMONES

Le but de ces tests est de comparer l'efficacité des différents types de pièges et les différentes phéromones de synthèse mis sur le marché.

I. Matériels et méthodes

1. Le site d'étude choisi

Le site choisi pour effectuer les tests pièges et les tests phéromones appartient à la commune de Martigues et se situe à proximité des côtes de la Mer Méditerranée, plus précisément aux environs du port de pêche de Carro (figure 24). Il s'agit d'une zone forestière, d'une surface de 1,87 km², gérée par le Service Environnement de la municipalité, et composée essentiellement de pins d'Alep, de chênes kermès et de chênes verts. Les pins peuvent accéder à des hauteurs de 4 à 5 mètres.

Figure 24 : Vue aérienne du site de Martigues choisi pour effectuer les tests pièges et les tests phéromones.

2. Le protocole utilisé

Les tests phéromones ont nécessité la mise en place de 100 pièges sur le site d'étude. En effet, 10 phéromones différentes ont été testées (figure 25) et 10 répétitions ont été effectuées pour chacune d'elles afin d'affiner les résultats. Toutes ces phéromones ont été installées dans des pièges de type Mastrap L.

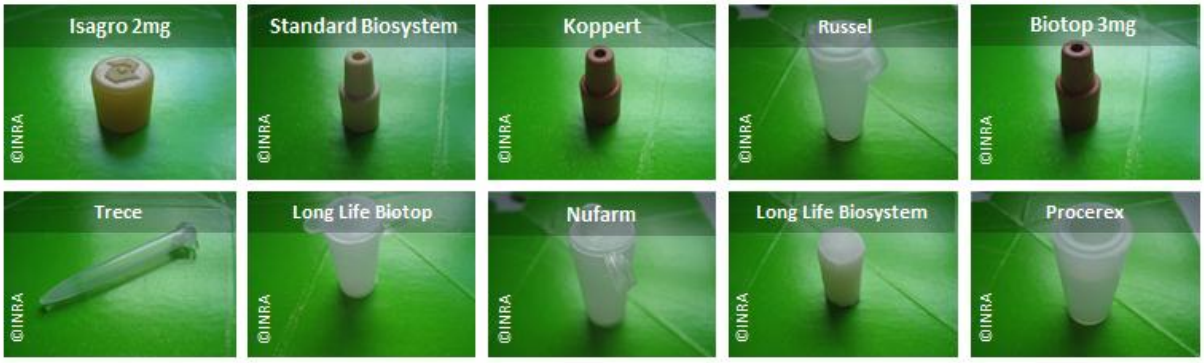


Figure 25 : Les 10 phéromones testées à Martigues.

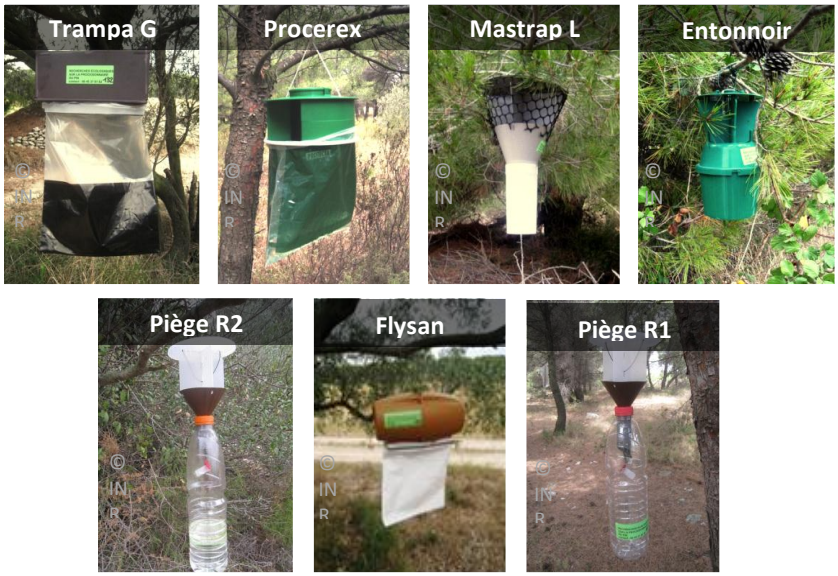


Figure 26 : Les 7 pièges testés à Martigues.

De la même manière, les tests pièges ont nécessité la pose de 70 pièges sur le site d'étude, 7 pièges différents ayant été testés (figure 26) avec 10 répétitions pour chacun. Les pièges R1 et R2 sont des prototypes créés par l'INRA. La phéromone utilisée dans tous ces pièges est la phéromone Procerex.

La pose des 170 pièges a été réalisée le 20 juillet 2011, aux emplacements indiqués dans la figure 27. Tous les pièges sont espacés d'environ 50 mètres. La zone centrale en rose correspond aux emplacements des tests phéromones et les deux zones en jaunes à droite et à gauche correspondent aux emplacements des tests pièges.

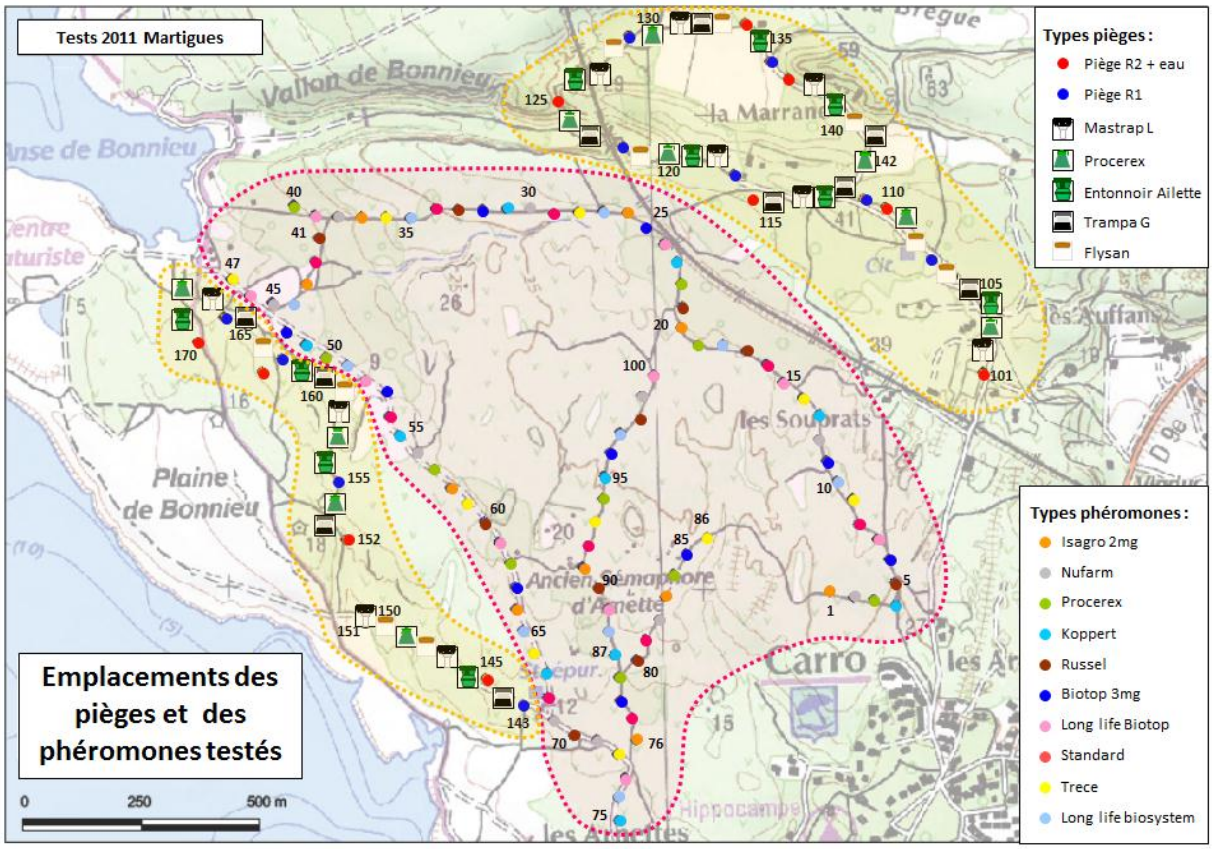


Figure 27 : Emplacement des pièges dans la zone d'étude (zone rose : emplacement des tests phéromones ; zones jaunes : emplacements des tests pièges).

Les pièges ont été installés par série de manière aléatoire dans toute la zone d'étude, afin de limiter l'effet de l'influence des pièges voisins sur les résultats ainsi que l'effet de l'environnement géographique.

Des relevés ont été effectués toutes les semaines pour chaque piège, à l'exception des pièges de type Procerex et de type R2 qui n'ont été relevés que lors du démontage. En effet, ces pièges nécessitent, pour optimiser leur efficacité, de contenir de l'eau, rendant difficile la réalisation de relevés hebdomadaires. Tous les pièges ont été démontés le 14 septembre 2011.

II. Résultats et discussion

1. Résultats globaux

D'une manière générale, les résultats de piégeage dans les zones de tests pièges ont été meilleurs que dans les zones de tests phéromones. La figure 28 présente le nombre total de papillons piégés sur toute la saison de vol, pour chaque piège. Certaines zones se démarquent (cercles rouges) avec des résultats de piégeage plus importants.

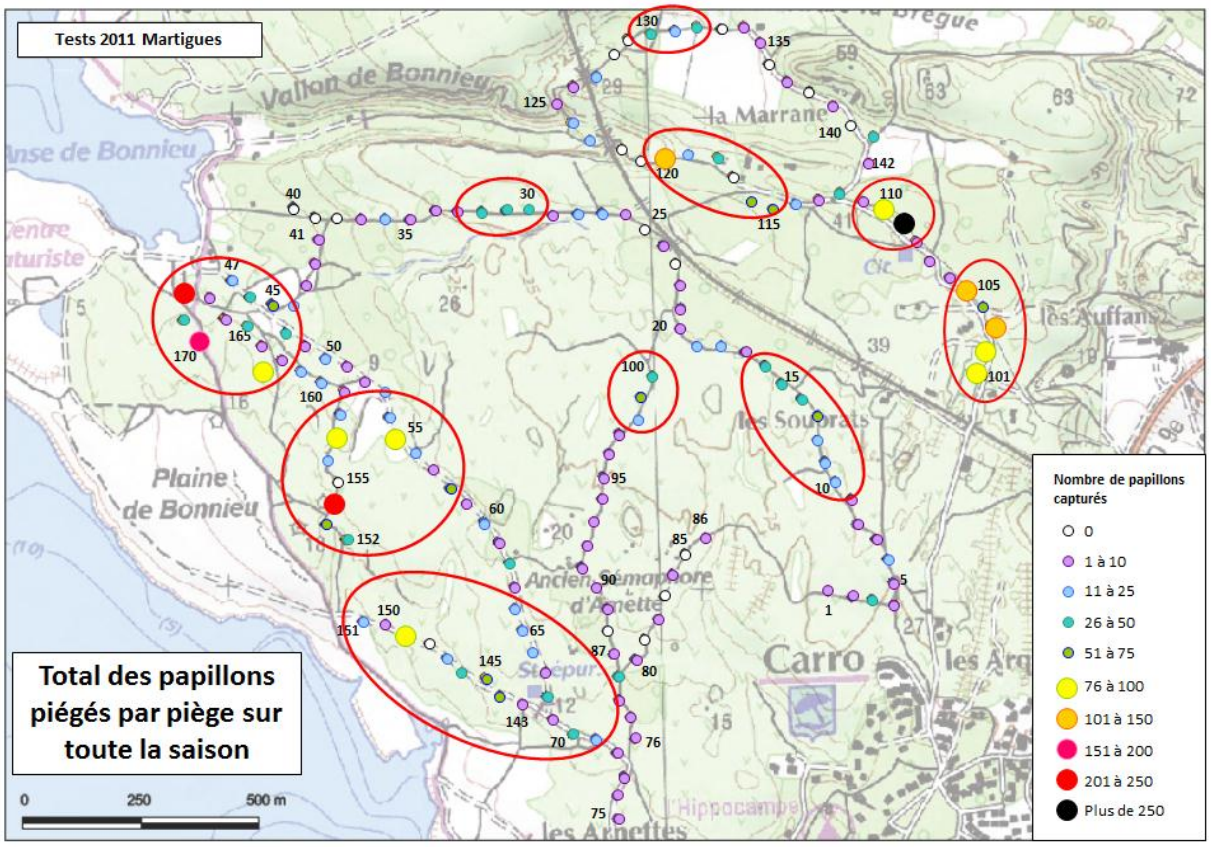


Figure 28 : Nombre total de papillons piégés par piège sur toute la saison de vol. Les cercles rouges présentent les zones où le piégeage a été le plus important.

Les cercles rouges semblent être alignés comme si des courants d'air avaient facilité la diffusion de la phéromone ou l'acheminement des papillons de processionnaire du pin dans ces zones (figure 29). La caractérisation plus précise du peuplement végétal et de son couvert sur le site et l'analyse des données aérologiques permettraient de vérifier cette hypothèse et de définir l'orientation de ces courants selon l'axe est/ouest (flèches rouges) ou nord/sud (flèches orangées). Les répétitions en séquences permettent de gommer ces effets « milieu ».

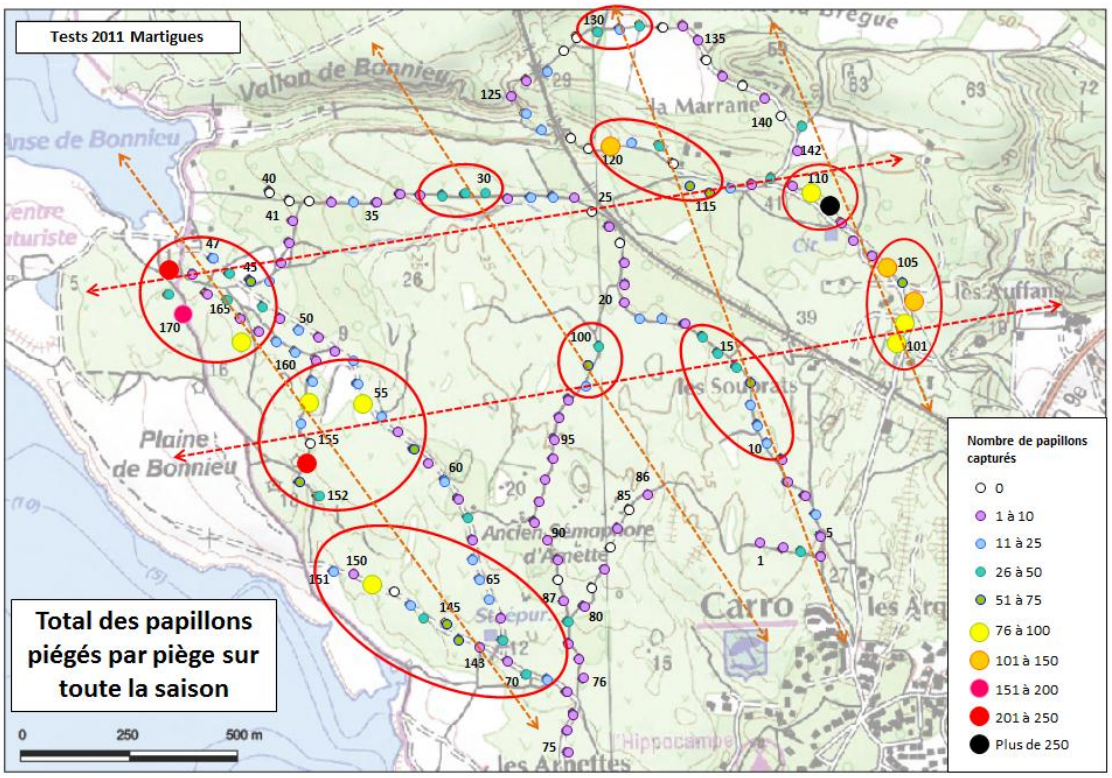


Figure 29 : Hypothèse proposant d'expliquer l'acheminement des papillons par des courants de masses d'air sur le site d'étude selon deux axes possibles : soit l'axe est/ouest (flèches rouges), soit l'axe nord/sud (flèches orangées).

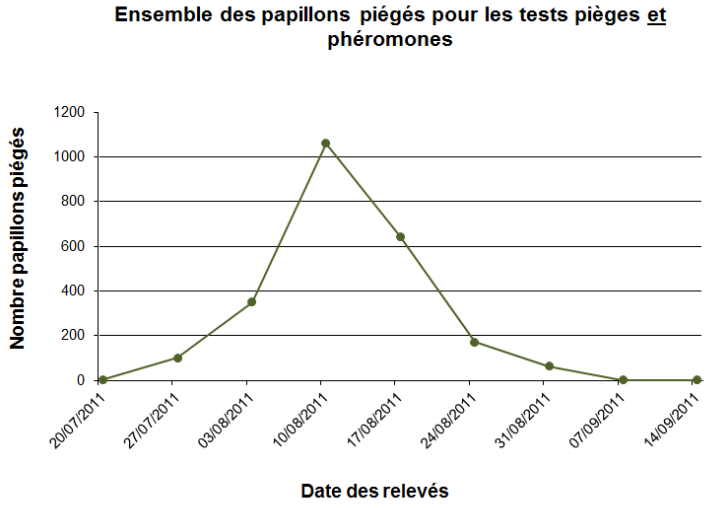


Figure 30 : Ensemble des papillons piégés sur les 170 pièges installés pour chaque date de relevés.

De plus, d'après la figure 30, en rassemblant les résultats de piégeage des papillons sur les 170 pièges pour chaque date de relevé, nous pouvons déterminer que le pic de vol des papillons a été atteint le 10 août 2011 sur le site.

2. Résultats des tests phéromones

Figure 31 : Total des papillons piégés par type de phéromone sur toute la saison

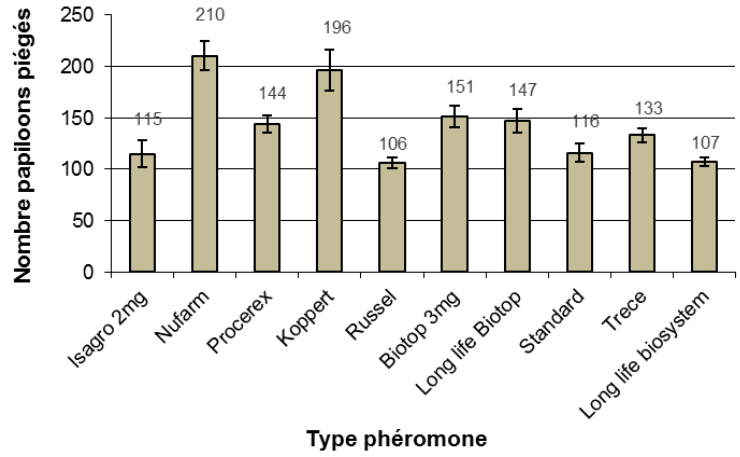
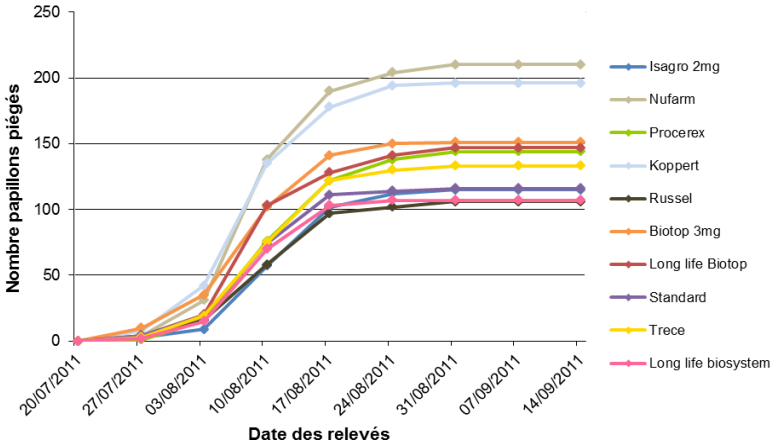


Figure 32 : Cumul des papillons piégés par type de phéromone



D'une manière générale, les résultats obtenus pour chaque type de phéromone semblent assez homogènes comme indiqué par le graphique de la figure 31. Les phéromones Nufarm et Koppert semblent toutefois se démarquer par le nombre un peu plus important de papillons piégés et par le fait que les pièges correspondant atteignent plus tardivement un plateau qu'avec les autres phéromones, comme indiqué dans la figure 32 qui présente le cumul des papillons piégés durant la saison de vol.

Cette tendance doit cependant être vérifiée statistiquement. Un test de variance (test de Bartlett) a été réalisé pour vérifier l'une des conditions d'utilisation du test ANOVA. Avec une p-value égale à 0,00033 pour un α=5%, les variances ne sont pas homogènes et il devient délicat de réaliser un test ANOVA (figure 33). Cependant, celui-ci, associé au test de Tukey, nous permet de constater qu'aucune phéromone ne se différencie des autres statistiquement, avec une p-value=0,921 (α=5%), conforté par le test de Kruskal & Wallis (p-value=0,85 ; α=5%).

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Nufarm	21,000	A
Koppert	19,600	A
Biotop	15,100	A
Long life Biotop	14,700	A
Procerex	14,400	A
Trece	13,300	A
Standard	11,600	A
Isagro	11,500	A
Long life biosystem	10,700	A
Russel	10,600	A

P-value = 0,921

Figure 33 : Résultat du test ANOVA associé au test de Tukey concernant les tests phéromones.

La figure 34 présente les résultats de piégeage des 10 répétitions pour chaque type de phéromone.

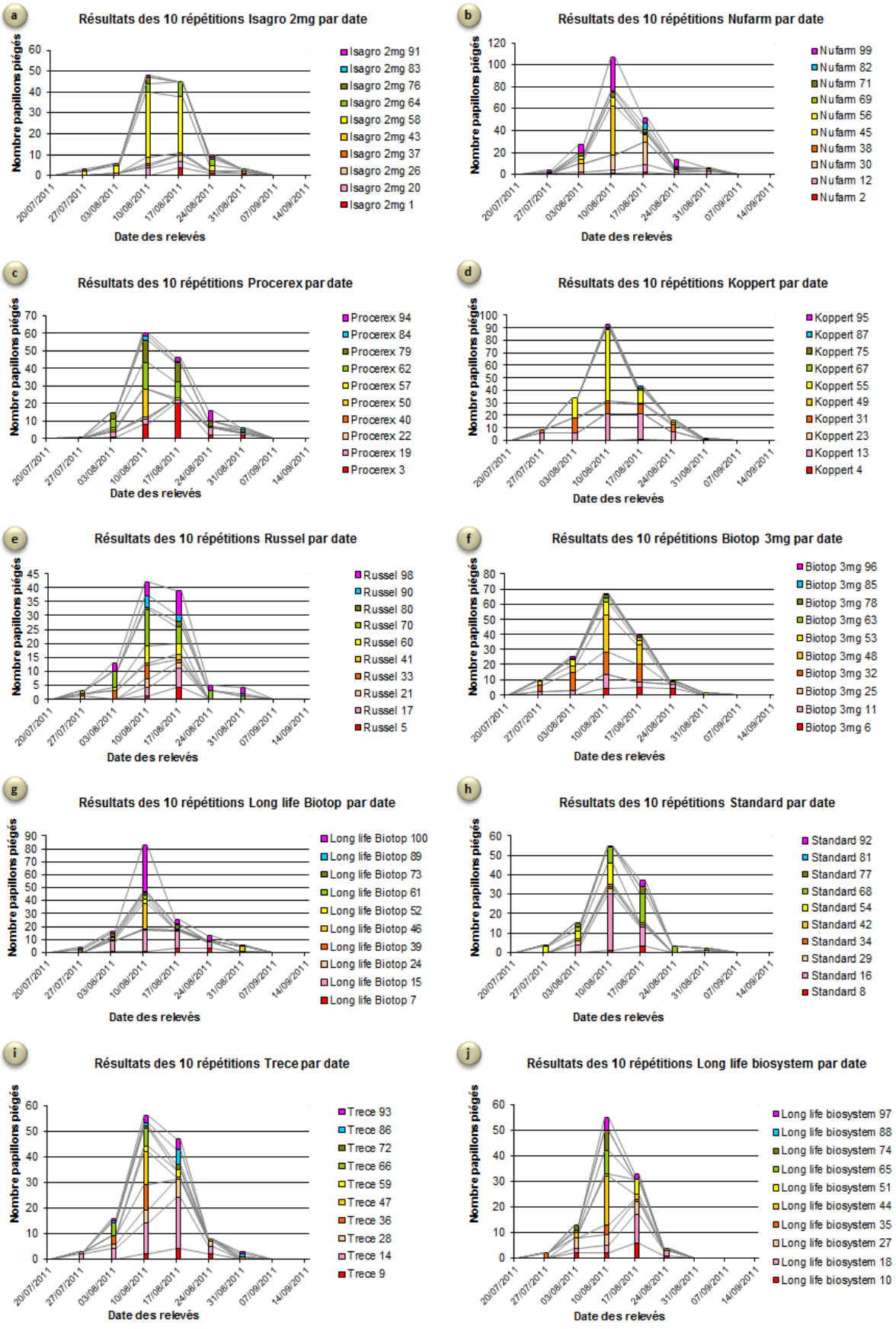


Figure 34 : Résultats des 10 répétitions de chaque type de phéromone par date de relevé.

Ces différents graphiques (de a à j) permettent de visualiser l'homogénéité ou non des 10 répétitions de chaque phéromone, c'est-à-dire dire si les 10 pièges contenant la même phéromone ont piégé de la même manière. Les pièges ayant été installés de manière aléatoire par série de dix (correspondant à 10 phéromones testés), les effets de l'emplacement géographique des pièges et de l'influence des pièges voisins sont gommés.

Nous pouvons donc remarquer qu'un seul piège sur les 10 contenant la phéromone Isagro 2mg a véritablement mieux marché que les autres (colonnes jaunes en a)). Il intègre à lui seul la majorité des résultats obtenus pour cette phéromone. Nous pouvons voir le même phénomène pour les phéromones Nufarm (colonnes roses foncés, oranges pâles et jaunes en b)), Procerex (colonnes verts kakis, verts clairs et rouges en c)), Koppert (colonnes oranges foncés, roses pâles et jaunes en d)), Biotop 3mg (colonnes oranges foncés, jaunes, roses pâles et oranges pâles en f)) et Standard (colonnes verts pâles, rose pâles et jaunes en h)). Par contre, les pièges contenant les phéromones Russel (en e)), Trece (en i)) et Long Life Biosystem (en j)), semblent avoir piégé à peu près équitablement tout le long de la saison, même si globalement, ils arrivent à piéger un peu moins de papillons. Enfin, les pièges contenant la phéromone Long Life Biotop (en g)) semble être efficace seulement au moment du pic de vol des papillons.

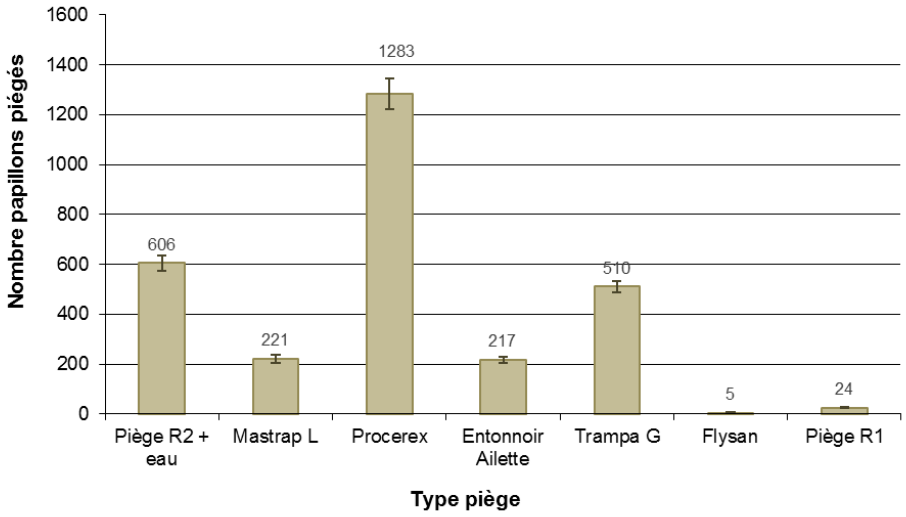
Les critères de sélection qui semblent intéressants à prendre en compte dans le choix des phéromones sont : l'efficacité du piégeage durant toute la saison de vol des papillons (en termes de nombre total de papillons piégés, et de durée d'efficacité dans le temps) et l'homogénéité des résultats par répétition. Or, bien qu'aucune différence n'ait été prouvée statistiquement entre les phéromones testées au sujet des résultats de piégeage, il faut prendre en compte les autres critères de sélection dans le choix des phéromones à utiliser.

Il est donc important de pouvoir conseiller les partenaires du programme ALTERPRO, et à plus grande échelle, les communes infestées par la processionnaire du pin, en tenant compte de ces éléments, l'aspect financier n'étant pas toujours proportionnel à l'efficacité des phéromones, d'après une première analyse chiffrée faite par l'INRA.

3. Résultats des tests pièges

D'une manière générale, les résultats de piégeage diffèrent selon les types de pièges testés (figure 35). Des groupes semblent se démarquer assez franchement. Les pièges de type Flysan et de type R1 n'ont pas du tout marché durant toute la saison, alors que le piège Procerex a très bien fonctionné avec un total de 1283 papillons piégés sur toute la saison.

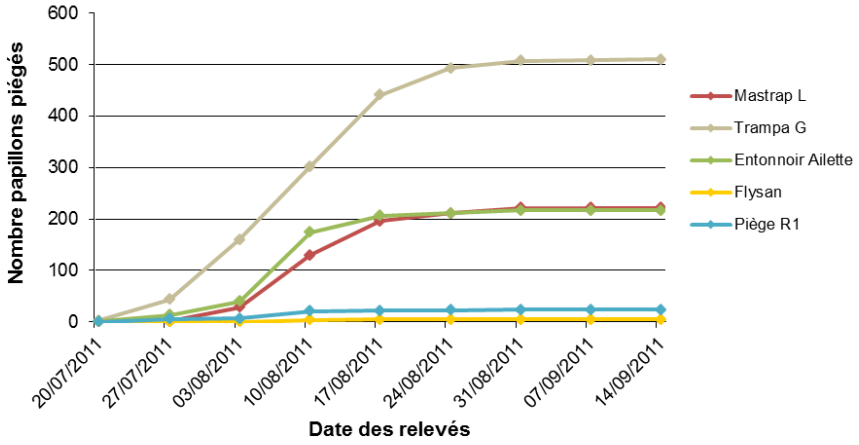
Figure 35 : Total des papillons piégés par type de piège sur toute la saison



Les pièges de types R2 et Procerex, ayant été relevés seulement à la fin de la saison de vol des papillons, n'ont pu être intégrés dans le graphique de la figure 36, qui présente les cumuls des papillons capturés par type de piège testé. Nous pouvons ainsi bien visualiser la démarcation de trois groupes : Trampa G, Mastrap L/Entonnoir, Flysan/Piège R1.

De plus, les pièges de type Trampa G démarrent la capture des papillons de manière plus précoce que les autres pièges, et atteignent un plateau plus tardivement que les autres. Ils semblent donc être plus efficaces que les autres pièges dans la durée, sur toute la saison.

Figure 36 : Cumul des papillons piégés par type de piège



La tendance de démarcation des différents groupes doit être vérifiée statistiquement. Un test de variance (test de Bartlett) a été réalisé pour vérifier l'une des conditions d'emploi du test ANOVA. Pour réaliser le test de Bartlett, nous avons retiré des tableaux de données celles correspondant aux pièges de types Flysan et R1. Il est en effet difficile de les prendre en compte étant donné que les pièges n'ont pas du tout fonctionné durant toute la saison et pour toutes les répétitions. Avec une p-value égale à $1{,}899.10^{5}$ pour un α=5%, les variances ne sont pas considérées comme homogènes. Il

devient donc difficile de réaliser un test ANOVA (figure 33). Cependant, en l'associant au test de Tukey, nous arrivons tout de même à trouver des différences entre les pièges (sans prendre en compte les pièges Flysan et R1) avec une p-value de 0,0003 et un α=5%, conforté par le test de Kruskal & Wallis (p-value=0,0038 ; α=5%). Le fait de trouver des différences entre les pièges bien que les variances soient non homogènes renforce la significativité de ce résultat. Le test de Tukey permet de visualiser les groupes, comme indiqué dans la figure 37.

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
Procerex	128,300	A	
RII	60,600	A	B
Trampa G	51,000		B
Mastrap L	22,100		B
Entonnoir	21,700		B

P-value = 0,0003

Figure 37 : Résultat du test ANOVA associé au test de Tukey concernant les tests pièges.

La figure 38 présente les résultats de piégeage des 10 répétitions pour chaque type de piège (Mastrap L, Entonnoir et Trampa G).

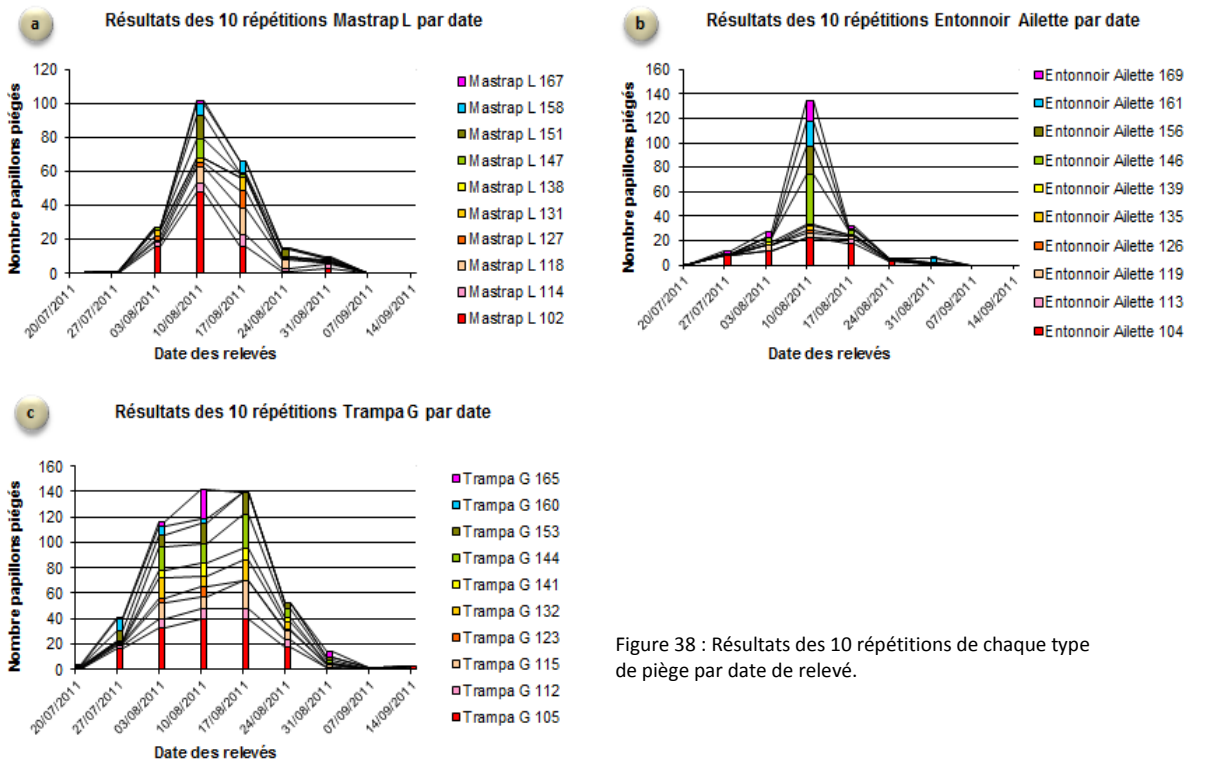


Figure 38 : Résultats des 10 répétitions de chaque type de piège par date de relevé.

Ces différents graphiques (de a à c) permettent de visualiser si les 10 répétitions de chaque piège sont homogènes ou non, c'est-à-dire dire si les 10 pièges de chaque type ont piégé de la même manière. Les pièges ayant été installés de manière aléatoire par série de sept, les effets de l'emplacement géographique des pièges et de l'influence des pièges voisins sont gommés.

Nous remarquons que les pièges de type Trampa G (en c)) ont très bien fonctionné, en quantité de captures et dans la durée, par rapport aux pièges de types Entonnoir et Mastrap L. De plus, les 10 répétitions ont à peu près piégé équitablement tout le long de la saison. Les pièges de type Mastrap L (en a)) ont débuté les captures plus tardivement que les Trampa G. Les 10 répétitions sont moins homogènes dans l'efficacité des captures et moins constantes dans la durée. Enfin, les pièges de type Entonnoir (en b)) ne sont réellement efficaces qu'au moment du pic de vol des papillons.

De la même manière que pour les phéromones, les critères de sélection qui semblent intéressants à prendre en compte dans le choix des pièges sont : l'efficacité du piégeage durant toute la saison de vol des papillons (en termes de nombre total de papillons piégés, et de durée d'efficacité dans le temps) et l'homogénéité des résultats par répétition. Un autre critère peut venir se greffer : l'aspect pratique d'utilisation. En effet, selon le but d'utilisation et l'endroit où sont disposés les pièges, certains seront plus adaptés que d'autres. Les fiches techniques des pièges sont présentées en Annexe N°5.

4. Focus sur les ravageurs

Quelques problèmes récurrents ont été constatés lors des comptages de papillons à chaque date de relevés. En effet, il a été montré qu'un certain nombre de papillons réussissait à s'enfuir des pièges, diminuant ainsi les résultats de piégeage. De plus, les papillons piégés peuvent être extrêmement dégradés, rendant difficile leur reconnaissance lors du dénombrement. La figure 39 présente en a) des papillons indemnes, tandis qu'en b) et c), les papillons ont macéré dans l'eau des sachets des pièges types Procerex et R2, et qu'en d) et e), ils se sont dégradés physiquement en se débattant dans les pièges types Entonnoirs, Mastrap L, Trampa G, Flysan et R1. De plus, à chaque date de relevé ont été repérés dans certains pièges la présence de fourmis (en f)), de guêpes (en g)) et de centipèdes (en h)), qui viennent se nourrir des papillons piégés et ainsi fausser les résultats de piégeage.

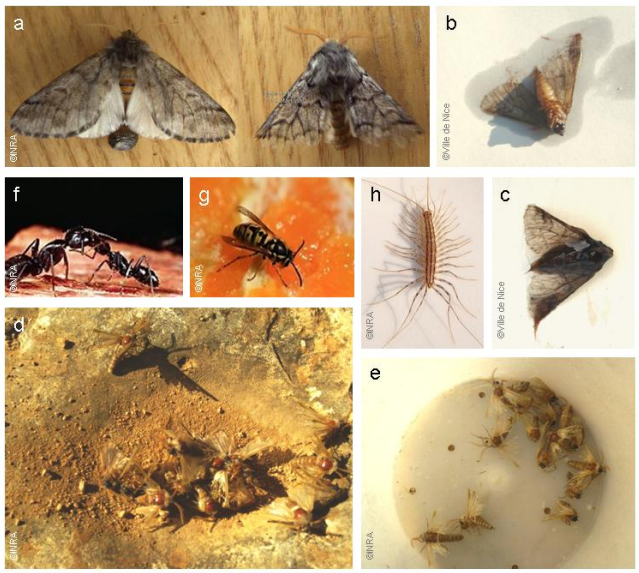


Figure 39 : a) Papillons femelle (gauche) et mâle (droite) à l'état normal ; b) et c) papillons dégradés dans les sachets de pièges type Procerex ; d) et e) papillons abîmés par le piégeage dans les pièges types entonnoir, Mastrap L et Trampa G ; f), g) et h) fourmis, guêpe et « mille-pattes » pouvant se nourrir des papillons piégés.

La carte de la figure 40 présente les pièges qui ont été attaqués par des ravageurs sur toute la saison.

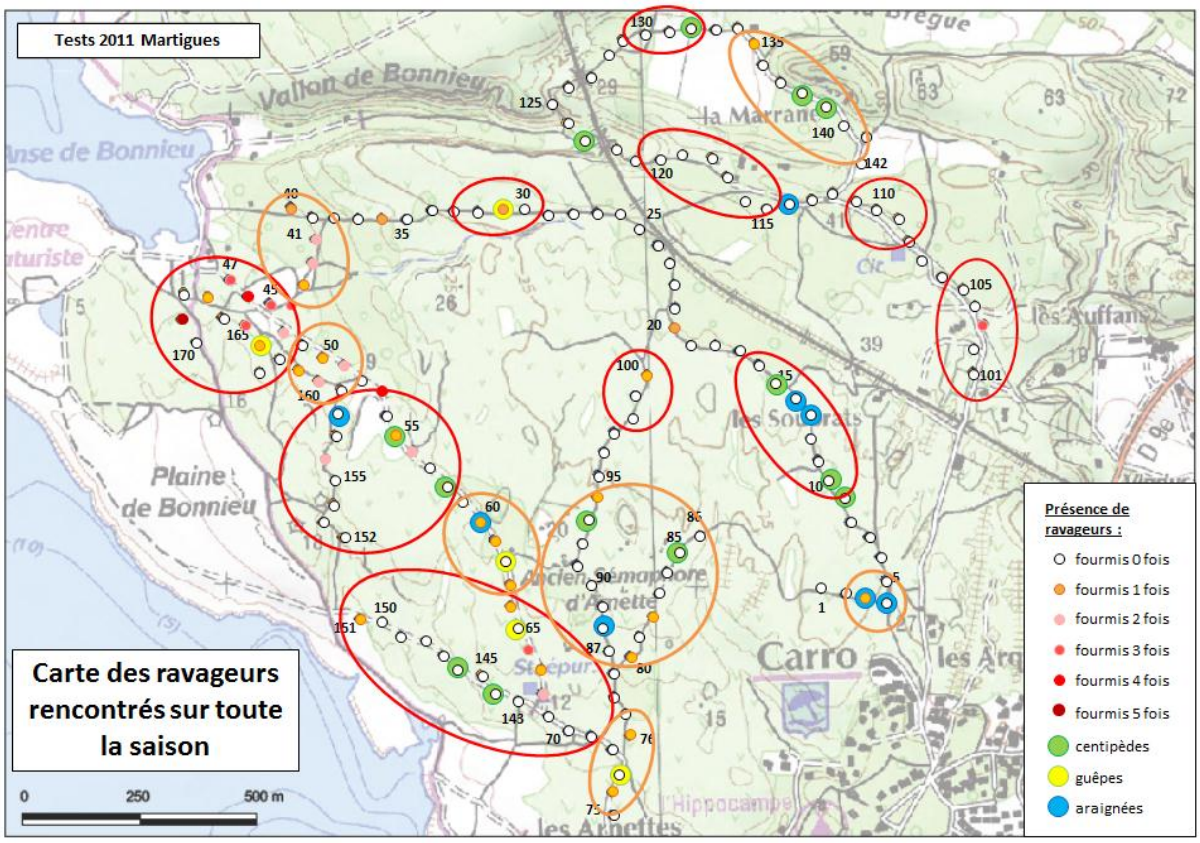


Figure 40 : Carte des ravageurs rencontrés dans la zone d'étude sur toute la saison. Les cercles rouges correspondent aux zones où ont été le plus piégés les papillons processionnaires du pin. Les cercles orangés correspondent aux zones où a été constaté la présence de ravageurs et où les dénombrements de papillons piégés n'ont pas été importants.

Lorsque la présence des fourmis est indiquée par 0, 1, 2, 3, 4 ou 5 fois, cela signifie que nous avons constaté leur présence pour 0, 1, 2, 3, 4 ou 5 dates de relevés différentes sur le même piège, tout le long de la saison. La présence des guêpes, centipèdes ou araignées est indiquée lorsqu'au moins une fois dans toute la saison nous avons constaté leur présence dans les pièges.

Lorsque nous rajoutons sur la carte les cercles rouges correspondant aux zones où les papillons ont été le plus piégés (cf. figure 28), nous constatons que les ravageurs se retrouvent préférentiellement à ces endroits. Les pièges jouent ainsi un rôle de garde-manger où les proies se retrouvent en état de vulnérabilité et sont faciles à attaquer. Une perte de données a donc pu être plus ou moins importante dans le dénombrement des papillons dans ces zones, sans pour autant qu'elle se voit ou qu'elle influe sur les conclusions.

Lorsque nous rajoutons sur la carte les cercles orangés correspondant aux zones où les comptages de papillons n'ont pas été importants et où la présence de ravageurs a été constaté, une hypothèse peut être émise selon laquelle une perte de données a pu être plus ou moins importante durant les relevés et a pu influer sur les résultats. Ainsi, il faut rester prudent sur les conclusions faites quant à l'efficacité des pièges installés sur ces zones.

Enfin, dans certaines zones situées dans les cercles rouges, il n'a pas été constaté la présence de ravageurs durant toute la saison. Les résultats de piégeage sont donc intéressants car il n'y a pas ou peu eu de pertes de données dues aux ravageurs.

Suite à ces constations récurrentes, les résultats de piégeage sont seulement utilisés comme indicateurs de présence-absence et des variations spatiales ou temporelles des populations de processionnaire du pin. La validation expérimentale de l'efficacité du piégeage sera faite par comparaison entre les dénombrements des nids d'hiver effectués avant la pose des dispositifs de piégeage et ceux de l'hiver suivant en tenant compte des fluctuations du témoin.

III. Conclusion et perspectives

Les tests phéromones ne nous ont pas permis de mettre en évidence des différences d'efficacité dans le piégeage des papillons processionnaires du pin entre les 10 phéromones testées. Le piège utilisé pour ce test est le Mastrap L, qui a une efficacité moyenne confirmée par le test piège, mais qui reste pourtant très pratique à utiliser sur le terrain pour des relevés hebdomadaires. Il est donc possible que l'utilisation de ce piège n'ait pas permis d'optimiser les résultats pour les tests phéromones et ait limité ainsi les possibilités de démarcation des phéromones entre elles. Néanmoins, la comparaison de ces résultats avec ceux obtenus lors des tests effectués dans des conditions similaires en 2010 (contrat ANR Urticlim) permettent de mettre en évidence une nette amélioration d'efficacité de la phéromone Nufarm testée et commercialisée en 2011 par rapport à celle des années antérieures. La firme Nufarm (distributeur français) après enquête auprès du fabriquant du diffuseur et de la phéromone a confirmé que le diffuseur avait été modifié en 2011 et que la formulation de la phéromone n'avait pas changé. Le même fournisseur s'engage à produire et à commercialiser dans les années à venir, seulement ce nouveau produit, plus performant.

Ce test 2011 met encore en évidence la faible attractivité des phéromones dites « Longlife » malgré leur tarif de vente très élevé. Les autres modèles de phéromone couvrent aussi l'ensemble de la période de vol des adultes sans avoir à être changés. Les phéromones Longlife ne présentent donc pas plus d'intérêt que les autres phéromones pour le piégeage.

Ces performances quasi identiques des 10 diffuseurs testés permettent aussi de ne pas préconiser une marque au dépend des autres et laisse ainsi une porte ouverte à la mise en concurrence tarifaire. Les résultats 2012 devront confirmer ou non ces conclusions.

Les tests pièges ont permis de révéler des différences d'efficacité entre les 7 types de pièges. Le piège type Procerex reste de loin le plus efficace sur toute la saison, suivi des pièges types R2 et Trampa G. Les pièges types Entonnoirs et Mastrap L ont une efficacité moyenne et les pièges types Flysan et R1 ont une efficacité nulle. Ces résultats confirment ceux obtenus lors des essais 2010 avec une phéromone de référence différente (Isagro 2mg).

Cependant, afin de vérifier ou confirmer les résultats obtenus cette année, il est important de répéter l'année prochaine ces tests sur le même site de Martigues, avec les mêmes pièges et phéromones à comparer, et sous le même protocole.

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE I : FICHES DE TOUS LES PARTENAIRES 2011

ANNEXE II : DESCRIPTION DES SITES EXPERIMENTAUX ET DES DISPOSITIFS DE PIEGEAGE MIS EN PLACE EN 2011 PAR LES COLLECTIVITES TERRITORIALES PARTENAIRES

ANNEXE III : COMMUNIQUE DE PRESSE

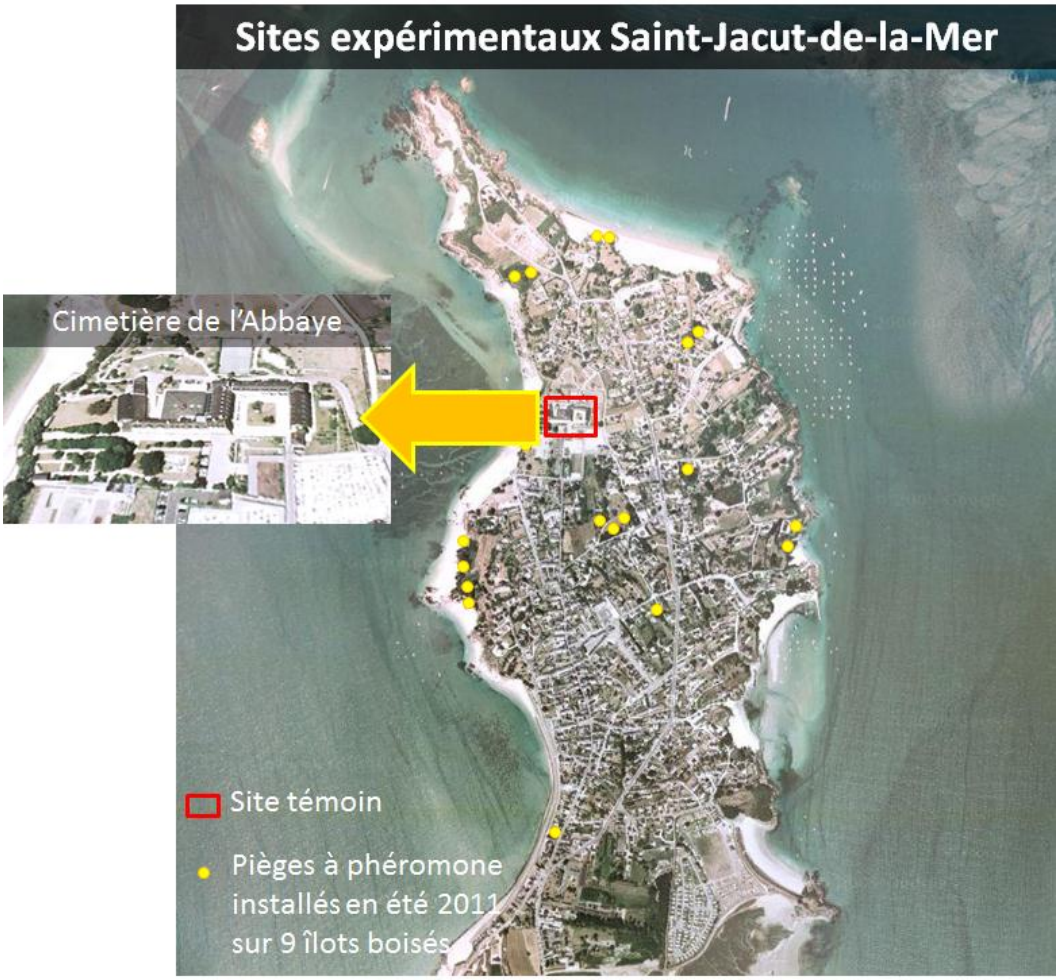
ANNEXE IV : PROGRAMME DES JOURNEES DU RESEAU ALTERPRO

ANNEXE V : FICHES TECHNIQUES DES PIEGES

ANNEXE I
FICHES DE TOUS LES PARTENAIRES 2011

SAINT-JACUT-DE-LA-MER

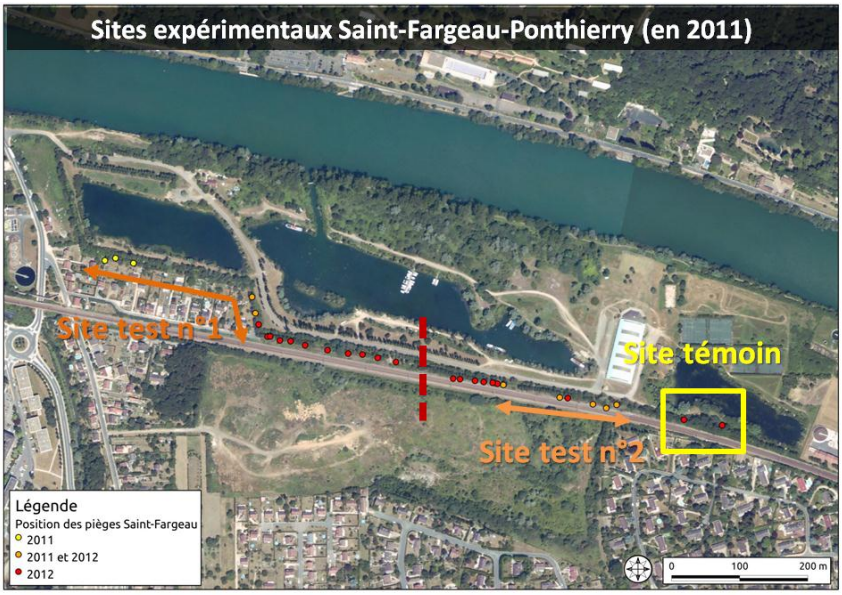
22750
Bretagne

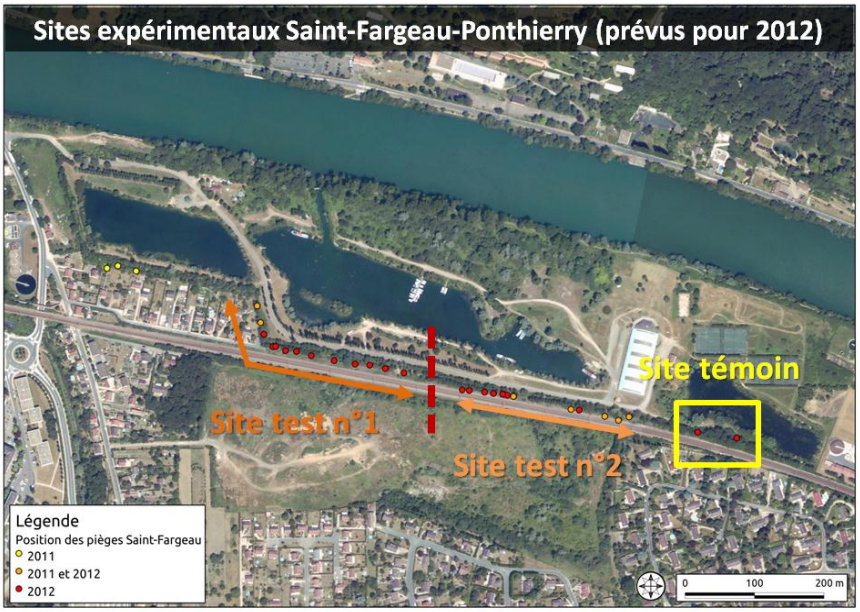


SAINT-FARGEAU-PONTHIERRY

77310

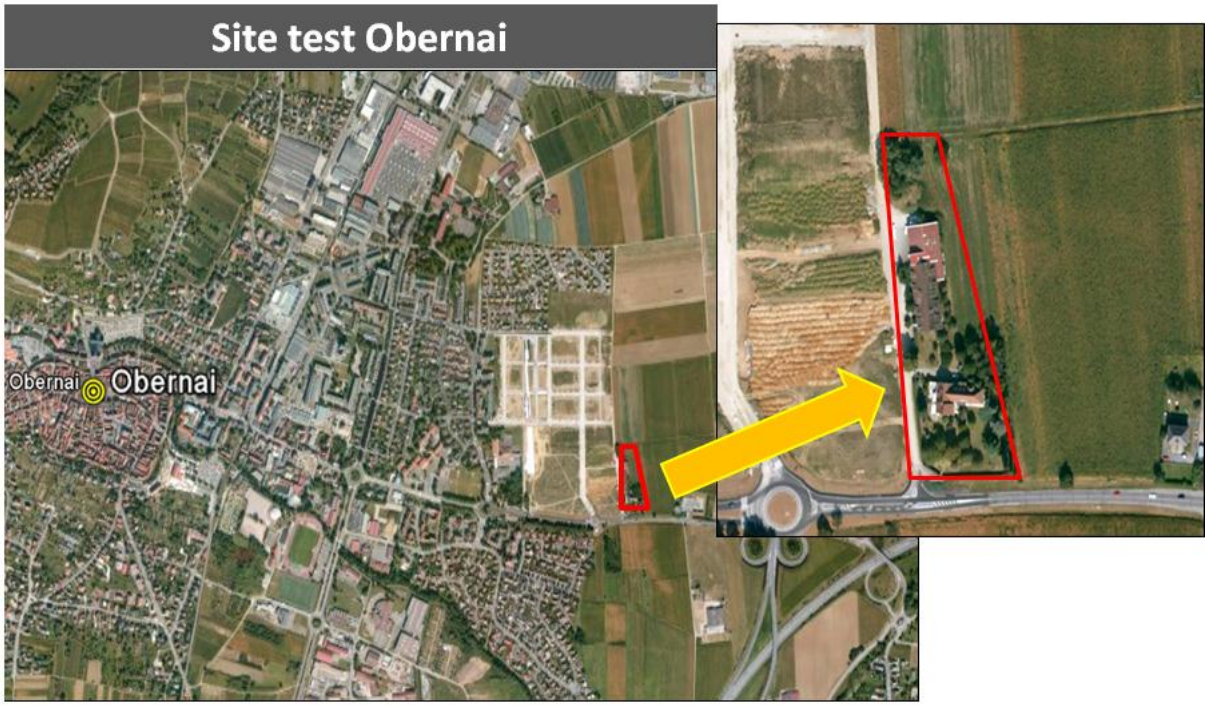
Ile-de-France





OBERNAI

67210
Alsace

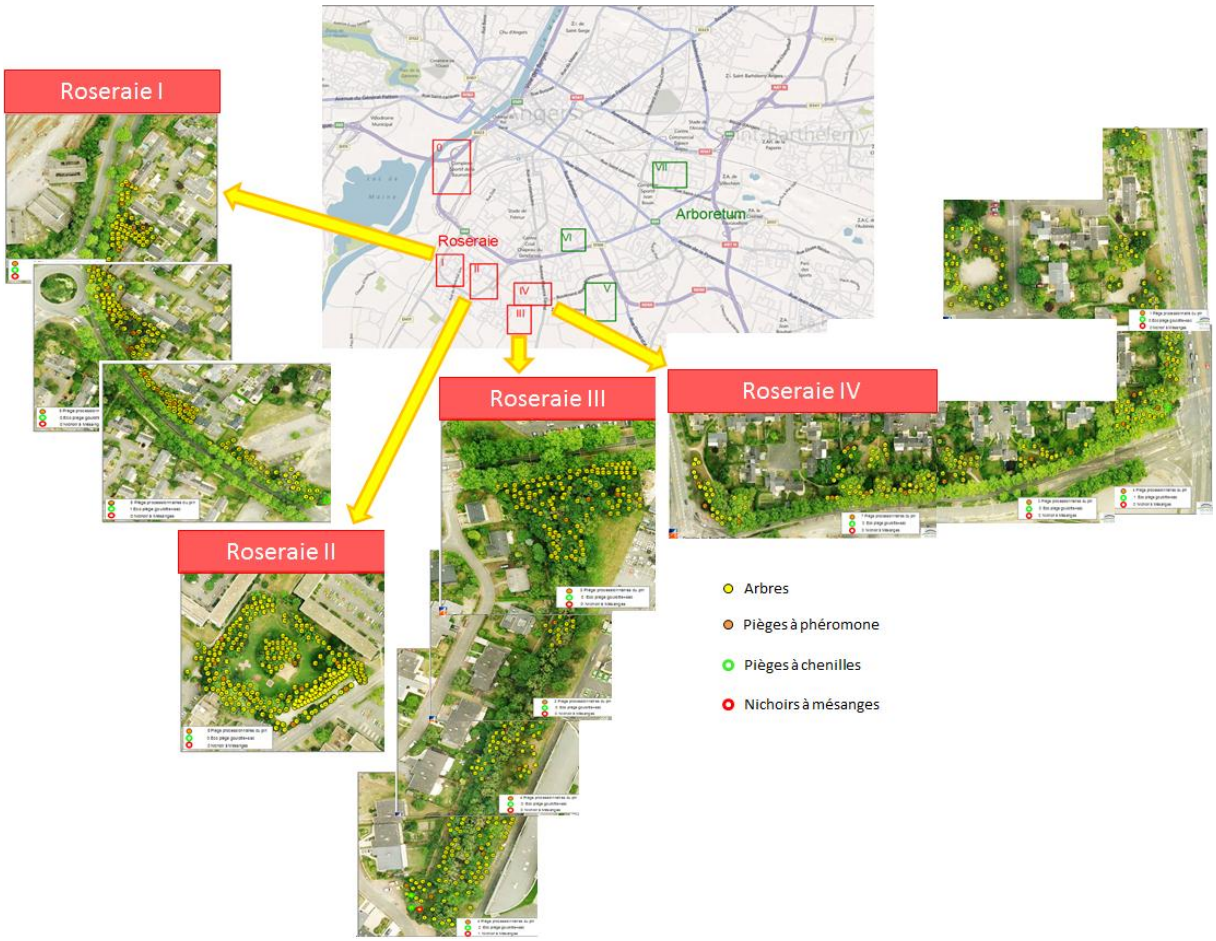


ANGERS

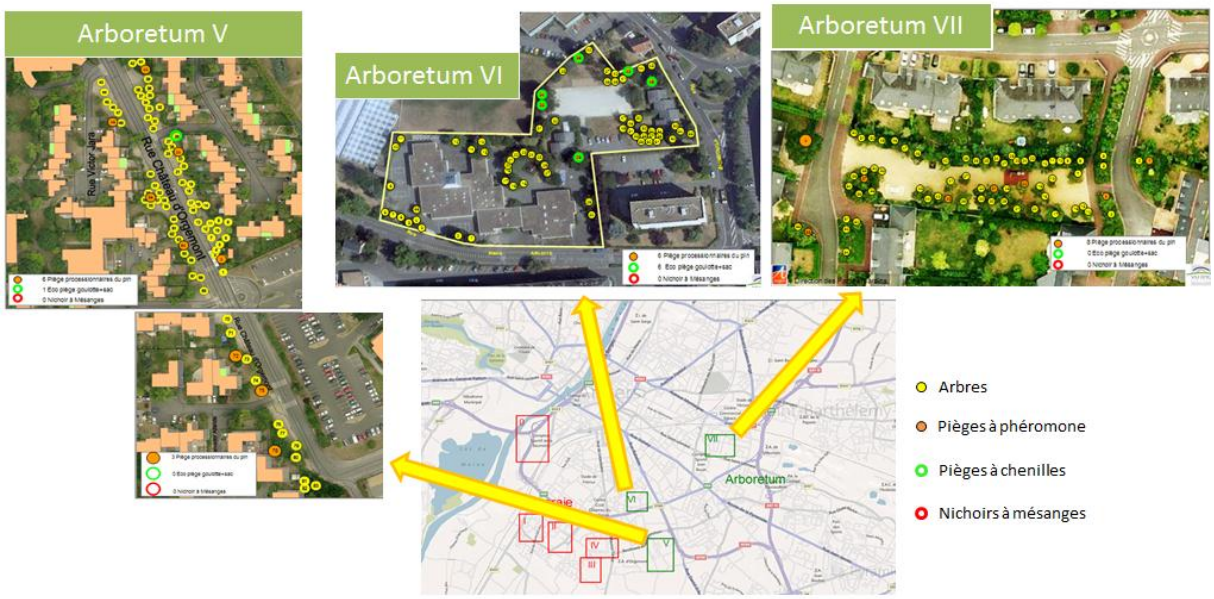
49000

Pays de la Loire

Sites tests du secteur de la Roseraie :



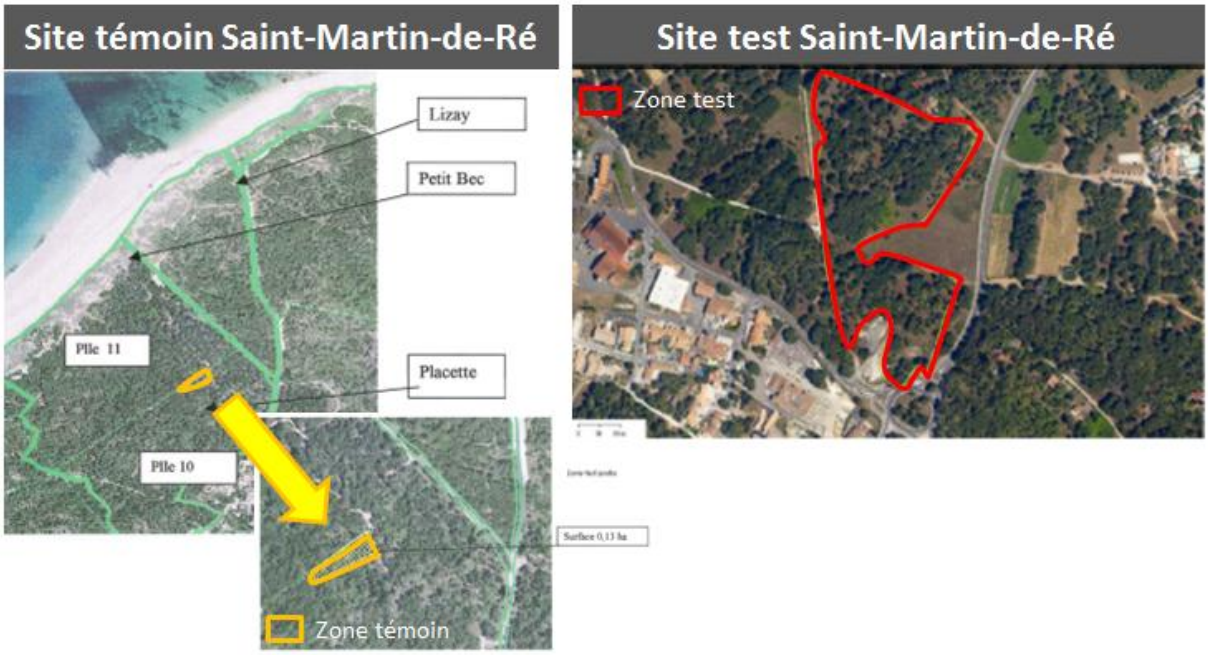
Sites tests du secteur de l'Arboretum :



SAINT-MARTIN-DE-RE

17410

Poitou-Charentes



MARENNES

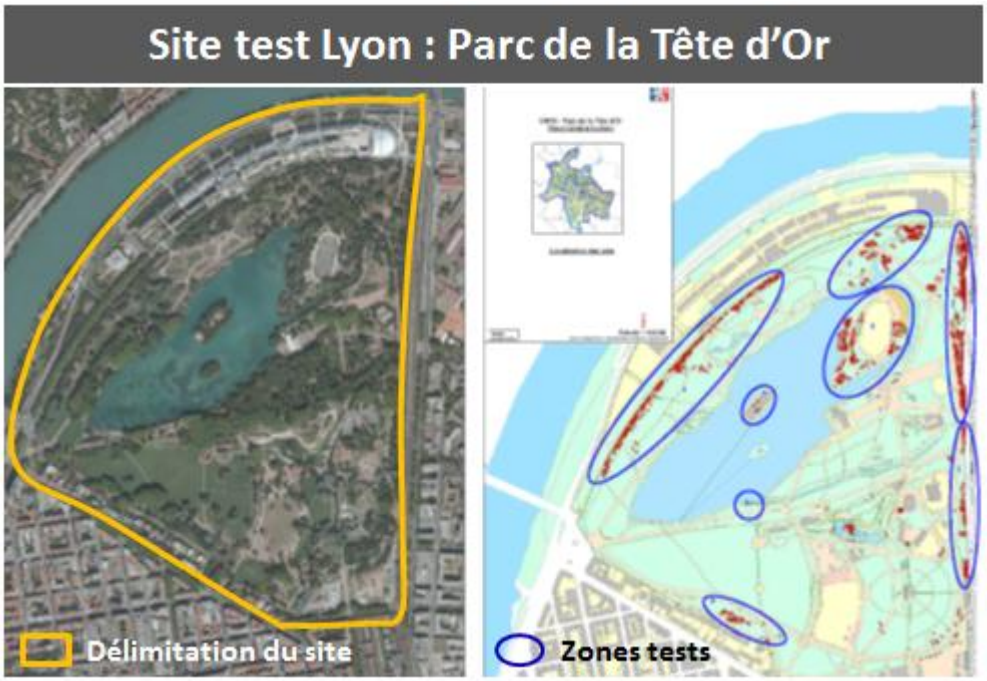
17320

Poitou-Charentes

LYON

69000

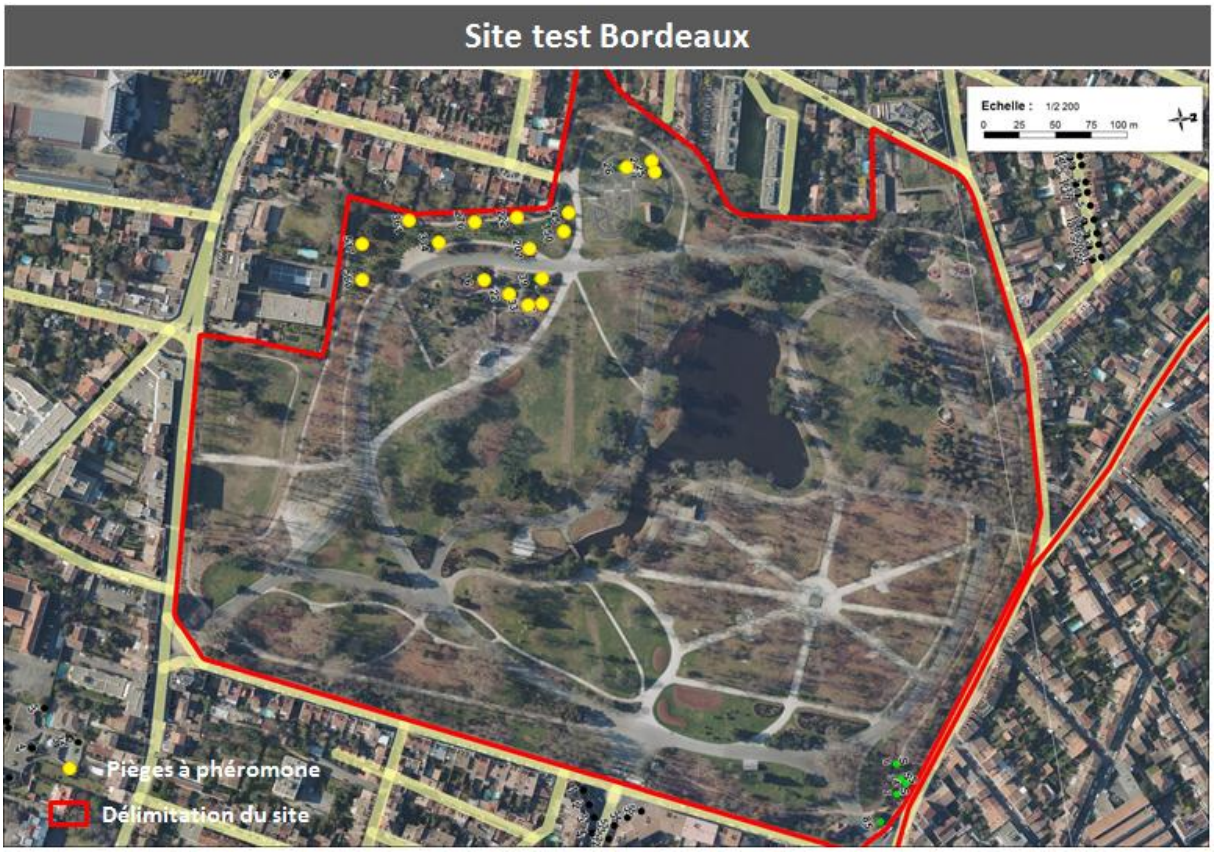
Rhône-Alpes



BORDEAUX

33000

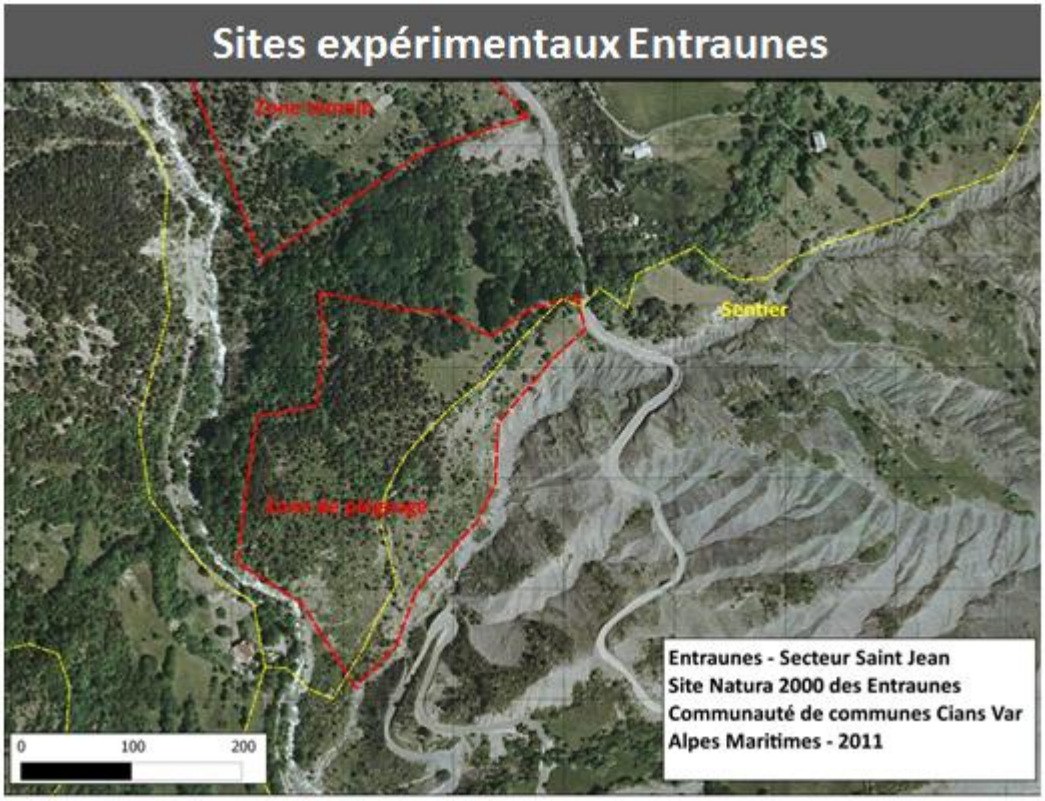
Aquitaine



ENTRAUNES

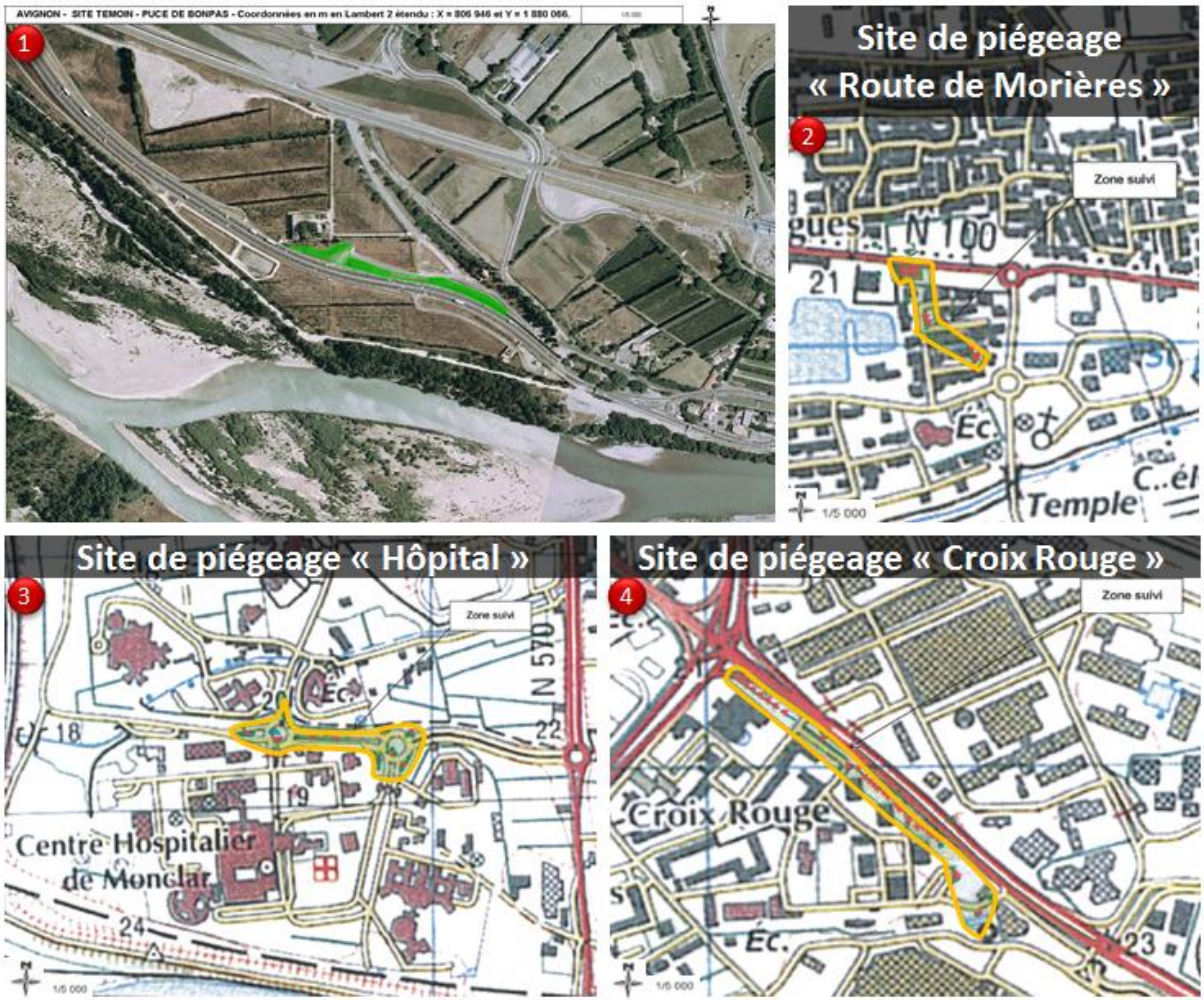
06470

PACA



AVIGNON

84000
PACA



1 : Site témoin
2 à 4 : Sites tests

NICE

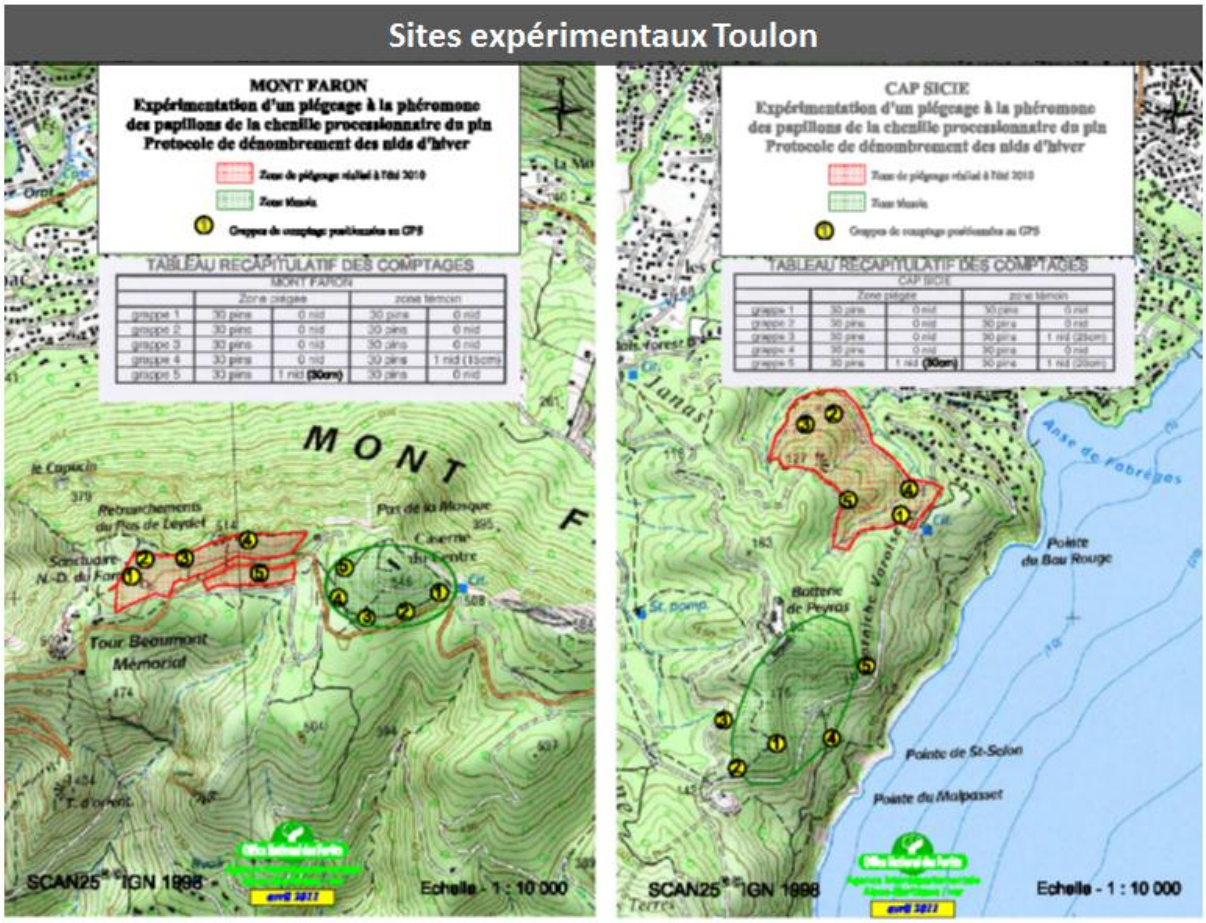
06000

PACA

TOULON

83000

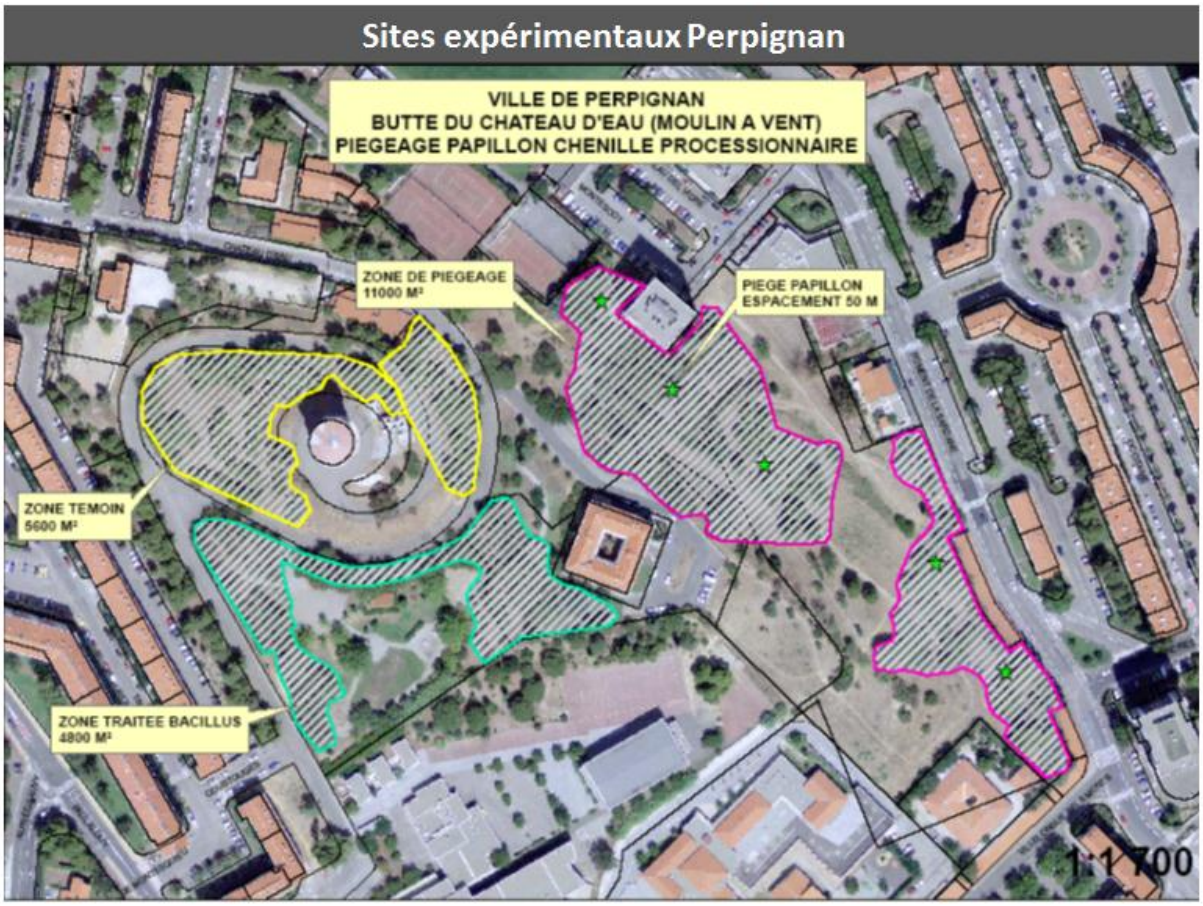
PACA



PERPIGNAN

66000

Languedoc-Roussillon



ANNEXE II

DESCRIPTION DES SITES EXPERIMENTAUX ET DES DISPOSITIFS DE PIEGEAGE MIS EN PLACE EN 2011 PAR LES COLLECTIVITES TERRITORIALES PARTENAIRES

A) Description des sites « témoin » de chaque partenaire :

Communes	Saint-Jacut-de-la-Mer	Saint-Fargeau-Ponthierry	Obernai	Angers	Saint-Martin-de-Ré	Marennes	Lyon
Type de configuration	îlot boisé	alignement	pas de site témoin déterminé	îlot boisé	îlot boisé	îlot boisé	non communiqué
Description des sites	Cimetière de l'Abbaye	parc de loisir		Echangeur de la Baumette	Parcelle forestière	à proximité de la piscine de Marennes	non communiqué
Surface	10 m²	56 m²		15100 m²	0,13 ha	10 ha	non communiqué
Historique du site	non communiqué	non communiqué		non communiqué	Comptage des nids par l'ONF depuis 2003 (données transmises)	non communiqué	non communiqué
Nombre de pins et/ou de cèdres	3	20		114	116	non communiqué	non communiqué

Communes	Bordeaux	Entraunes [NATURA 2000]	Avignon	Nice	Toulon		Perpignan
Type de configuration	non communiqué	îlot boisé	îlot boisé	alignement	îlot boisé		îlot boisé
Description des sites	non communiqué	Massif forestier	site isolé, à proximité de champs	au niveau d'un quartier résidentiel	Mont Faron Massif forestier	Cap Sicié Massif forestier	Parc
Surface	non communiqué	4,4 ha	4000 m²	1200 m²	27 ha	27 ha	5600 m²
Historique du site	non communiqué	Dernière intervention en 2009 avec traitement Bt	non communiqué	non communiqué	Fin 2009 : Bt Été 2010 : piégeage phérom. avec 9 pièges		sans traitement depuis longtemps
Nombre de pins et/ou de cèdres	non communiqué	plus de 100	230	15	30 par placettes	30 par placettes	non communiqué

B) Description des sites « tests » de chaque partenaire :

Communes	Saint-Jacut-de-la-Mer									Saint-Fargeau-Ponthierry		Obernai
Nombre de sites tests	9									2		1
Type de configuration	îlots boisés									alignement		îlot boisé
Description des sites	ensemble de la ville de Saint-Jacut-de-la-Mer									parc de loisir		jardin privé
Surface	40 m²	200 m²	400 m²	10 m²	50 m²	1 m²	50 m²	100 m²	20 m²	255m²	330m²	< 15 ares
Historique des sites	non communiqué									non communiqué		Très forte infestation les années précédentes
Nombre de pins et/ou de cèdres	5 pins	25 pins	9 pins	3 pins	4 pins	1 pin	1 pin	5 pins	2 pins	59 pins	37 pins	20 pins
Hauteur des arbres	8 mètres	25 mètres	30 à 40 m	2 mètres	3 mètres	10 mètres	3 à 5 mètres	2 à 3 mètres	30 mètres	15 à 20 mètres	15 à 20 mètres	non relevé

Communes	Angers							Saint-Martin-de-Ré	Marennes	Lyon	Bordeaux	Entraunes [NATURA 2000]
Nombre de sites tests	7							1	1	1	1	1
Type de configuration	alignement	îlot boisé	alignement	alignement	alignement	îlot boisé	alignement	îlot boisé	îlot boisé	îlot boisé	îlot boisé	îlot boisé
Description des sites	Roseraie I bord de route	Roseraie II Parc	Roseraie III butte antibruit	Roseraie IV quartier résidentiel	Arboretum V Falun d'Orgemont	Arboretum VI cours d'école	Arboretum VII Plaine de jeux	parc	bosquet	Parc de la Tête d'Or	Parc Bordelais	Massif forestier
Surface	3000 m²	17939 m²	8650 m²	8650 m²	3250 m²	5270 m²	1077 m²	4,6 ha	1 ha	4 ha	non communiqué	5,7 ha
Historique des sites	non communiqué							2010 : épandage aérien	25 août 2010 : traitement Bt	Mars 2011 : échenillage	non communiqué	Dernière intervention en 2009 avec traitement Bt
Nombre de pins et/ou de cèdres	97 pins 3 cèdres	18 pins	66 pins	22 pins	11 pins 3 cèdres	6 pins	31 pins	261 pins	100 pins	1298 pins	non communiqué	plus de 100 pins
Hauteur des arbres	10 à 15 mètres	10 à 25 mètres (avec un seul à 5 mètres)	non relevé	3 mètres à 20 mètres	5 mètres à 15 mètres	15 mètres à 20 mètres	4 mètres à 15 mètres	2 mètres à 10 mètres	2 mètres à 15 mètres	1 mètre à 40 mètres	non communiqué	2,50 mètres à 5-6 mètres

Communes	Avignon			Nice	Toulon		Perpignan
Nombre de sites tests	3			1	2		1
Type de configuration	îlot boisé	alignement	alignement	alignement	îlot boisé		îlot boisé
Description des sites	Morières Quartier résidentiel	Route de l'Hôpital	Route de Marseille	Autour d'un hangar	Mont Faron Massif forestier	Cap Sicié Massif forestier	Parc
Surface	4500 m²	20000 m²	30000 m²	environ 4000 m²	27 ha	27 ha	11000 m²
Historique des sites	Suivi phéromones depuis 2009			Traitement Bt réalisé en octobre/novembre 2010 Site fortement infesté les années précédentes	Fin 2009 : Bt Été 2010 : piégeage phérom. avec 9 pièges par hectare		sans traitement depuis longtemps
Nombre de pins et/ou de cèdres	38 pins	45 pins	72 pins	17 pins 4 cèdres	30 pins par placette	30 pins par placette	non communiqué
Hauteur des arbres	6 mètres à 15 mètres	6 mètres à 15 mètres	6 mètres à 15 mètres	10mètres à 13 mètres	non communiqué	non communiqué	non communiqué

C) Description des dispositifs de piégeage mis en place par chaque partenaire :

Communes	Saint-Jacut-de-la-Mer	Saint-Fargeau-Ponthierry		Obernai	Angers							Saint-Martin-de-Ré
Relevés des nids réalisés à l'hiver 2011	non réalisés	non réalisés		non réalisés	non réalisés							non réalisés
Nombre de pièges installés	4 a) 3 b) 12 c)	5	5	15	14 a) 1 b)	9	12 a) 1 b)	12 a) 2 b)	8 a) 1 b)	6 a) 1 b)	8	18
Type de pièges	a) Procerex b) Mastrap L c) Entonnoir	Procerex	Procerex	Mastrap	a) Mastrap b) Nufarm	Mastrap	a) Mastrap b) Nufarm	a) Mastrap b) Nufarm	a) Mastrap b) Nufarm	a) Mastrap b) Nufarm	Mastrap	Mastrap
Type de phéromones	Procerex	Procerex	Procerex	Procerex	Procerex	Procerex	Procerex	Procerex	Procerex	Procerex	Procerex	Procerex
Date de la pose des pièges	14 juin (sem 24)	25 juillet (sem 30)		01 juin (sem 22)	01 juillet (sem 26)			01 juillet (sem 26) et 06 juillet (sem 27)	31 mai (sem 22) et 19 juillet (sem 29)	19 juillet (sem 29)	19 juillet (sem 29)	12 juin (sem 24)
Premiers vols de papillons constatés	sem 24	non communiqué		Sem 26 et 27	sem 25							non relevé
Relevés intermédiaires réalisés	non réalisés	non réalisés		19 juin 4 juillet	non réalisés							30 juin (sem 26)
Nombre de papillons piégés au total	275	non communiqué		8	340	305	430	201	390	204	155	585
Date de démontage du dispositif	29 septembre (sem 39)	non communiqué		6 septembre (sem 36)	7 et 8 septembre (sem 36)							16 octobre (sem 41)

Communes	Marennes	Lyon	Bordeaux	Entraunes [NATURA 2000]	Avignon			Nice	Toulon		Perpignan
Relevés des nids réalisés à l'hiver 2011	non réalisés	non réalisés	non réalisés	oui	oui			non réalisés	oui		non réalisés
Nombre de pièges installés	6	59	17	36	12	13	30	9	250	250	5
Type de pièges	Mastrap	Icona	Entonnoir	Icona	Procerex	Procerex	Procerex	Procerex	Nufarm	Nufarm	Procerex
Type de phéromones	Procerex	Procerex	non communiqué	Procerex	Isagro 2mg	Isagro 2mg	Isagro 2mg	Procerex	Procerex	Procerex	Procerex
Date de la pose des pièges	27 mai (sen 21)	29 et 30 juin (sem 26)	Fin de sem 26	21, 22 et 23 juin (sem 25)	16 juin (sem 24)			15 juillet (sem 28)	18 juillet (sem 29)		05 août (sem 31)
Premiers vols de papillons constatés	sem 25	sem 25	non relevé	non relevé	fin de sem 27			non relevé	sem 31		non relevé
Relevés intermédiaires réalisés	14 juin 21 juin 28 juin 05 juillet 12 juillet 27 juillet 5 août 12 août	06 juillet 20 juillet 02 août 16 août 12 septembre	non réalisés	non réalisés	non réalisés			non réalisés	05 août 12 août 19 août 26 août 2 septembre 8 septembre 16 septembre		non réalisés
Nombre de papillons piégés au total	227	730	non communiqué	87	24	119	67	700	28	9	non communiqué
Date de démontage du dispositif	23 août (sem 34)	12 septembre (sem 37)	non communiqué	27/09/2011 (sem 39)	29 septembre (sem 39)			30 septembre (sem 39)	26 septembre (sem 39)		non communiqué

ANNEXE III
COMMUNIQUE DE PRESSE

Communiqué de presse

Une étude nationale pour optimiser les stratégies de piégeage de la processionnaire du pin en milieu urbain

Le centre technique national Plante & Cité et l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) se sont associés pour mettre en place le programme ALTERPRO. Initié en 2011, ce projet vise à identifier les modalités optimales de contrôle de la processionnaire du pin en milieu urbain par le piégeage. Ce programme est soutenu par l'ONEMA* dans le cadre du plan Ecophyto 2018 avec le pilotage du Ministère du Développement Durable.

La processionnaire du pin, problématique majeure en milieu urbain

La chenille processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa*, est une réelle problématique à laquelle doivent faire face les gestionnaires d'espaces verts en milieu urbain. En effet, en plus d'être un redoutable ravageur de pins et de cèdres, elle pose de réels problèmes de santé publique. Lors de son dernier stade larvaire, elle libère des poils urticants très allergènes pouvant provoquer de violentes réactions chez l'homme mais aussi chez les animaux. Originaire du Bassin Méditerranéen, son aire de répartition ne cesse de s'étendre ces dernières années, jusqu'en région parisienne.

© Inra J.C. Martin – Chenilles en procession

© Inra J.C. Martin – Nid de chenille

La lutte contre la processionnaire du pin a pendant longtemps nécessité l'usage de produits phytosanitaires. Suite du Grenelle de l'environnement, la mise en place du Plan Ecophyto, qui vise à réduire de 50% d'ici 2018 l'usage des produits phytosanitaires, incite les gestionnaires à utiliser des solutions alternatives.

Un programme d'étude national pour optimiser les stratégies de contrôle par le piégeage en ville

Parmi les solutions alternatives, les techniques de piégeage figurent parmi les plus respectueuses de l'environnement. Ces techniques ont fait leurs preuves en milieu forestier grâce aux avancées techniques obtenues par l'INRA pour le piégeage de masse des papillons mâles et des chenilles. Les performances du piégeage à grande échelle ont permis de dégager des perspectives intéressantes pour la gestion de la processionnaire du pin en milieu urbain

Ainsi, le programme **ALTERPRO** met en œuvre des expérimentations pour déterminer les conditions d'utilisation de ces techniques (densité, disposition, type de pièges) sur des espaces urbains (abords routiers, arbres d'alignements, îlots boisés, espaces verts urbains.). Il permettra d'élaborer des stratégies de contrôle validées scientifiquement.

© Inra J.C. Martin – Pièges visant les papillons et chenilles processionnaires

En 2011, une dizaine de collectivités territoriales se sont associées aux travaux pour mutualiser les résultats des stratégies de piégeage contre la processionnaire. D'autres collectivités territoriales volontaires pourront se joindre en réseau. En 2013, les résultats des expérimentations donneront lieu à un ensemble de préconisations et viendront compléter le guide élaboré par Plante & Cité et l'INRA en 2009 sur les méthodes de lutte contre la processionnaire du pin.

Carte présentant les treize villes partenaires du projet ALTERPRO pour l'année 2011.

*ONEMA : Office national de l'Eau et des Milieux Aquatiques

Pour plus d'informations : www.plante-et-cite.fr / www.paca.inra.fr/entomologie_foret_med

Contacts techniques :

- Anne-Sophie BRINQUIN, INRA d'Avignon, Ingénieur chargée de mission Alterpro à l'Unité Expérimentale Entomologie et Forêt Méditerranéenne, anne-sophie.brinquin@avignon.inra.fr, Tél : 04.32.72.29.30

Contact presse :

- Ludovic Provost, Plante&Cité, Chargé de communication, ludovic.provost@plante-et-cite.fr, Tél : 02.41.72.17.37

Plante&Cité, centre technique national dédié à l'expérimentation dans les domaines des espaces verts et du paysage urbain, a été initié fin 2005, dans le cadre du pôle de compétitivité **VEGEPOLYS**. L'association, fruit d'un partenariat public/privé, a pour missions de mutualiser les connaissances, d'acquérir de nouvelles références au travers d'expérimentation, dans la perspective de la conception et la gestion durable des espaces verts en ville. Elle est au service des collectivités territoriales et des entreprises du paysage.

Plante&Cité mutualise et diffuse les connaissances scientifiques et techniques auprès des professionnels des espaces verts au travers de sa plateforme informatique : www.plante-et-cite.fr

L'équipe des Ingénieurs chargés de mission, organise et coordonne des programmes d'études et d'expérimentations sur 6 thèmes de recherche ; agronomie et sols urbain, innovation et diversification végétale, économie et gestion des services des espaces verts, écologie urbaine et gestion de la biodiversité, paysage urbain, **gestion sanitaire et Protection Biologique Intégrée**. C'est dans cette dernière thématique que s'inscrit le projet d'étude sur la chenille processionnaire du pin.

Une trentaine de programmes d'études et d'expérimentations, validés par un conseil scientifique, sont actuellement en cours pour l'année **2011**.

L'**INRA** fondé en 1946, est, aujourd'hui le premier institut européen de recherche agronomique. Ses recherches concernent les questions liées à l'agriculture, à l'alimentation et à la sécurité des aliments, à l'environnement et à la gestion des territoires, avec une perspective de développement durable. De nombreux centres et unités sont implantés en France.
L'Unité Expérimentale Entomologie et Forêt Méditerranéenne (UEFM) est implantée sur le site de l'INRA d'Avignon, et dirigée par Jean-Claude Martin. Cette unité est spécialisée dans la protection des forêts, et privilégie les recherches sur les techniques de lutte alternative contre les insectes ravageurs.

Ses missions se répartissent selon deux activités :

- Observation et expérimentation en milieu naturel ;
- Recherche et développement pour la gestion des risques entomologiques en forêt.

L'UEFM gère des sites ateliers et des dispositifs expérimentaux en forêt avec un objectif expérimental d'étude et de suivi du changement climatique. Elle conduit aussi des recherches appliquées en protection durable des forêts contre les insectes ravageurs, particulièrement sur la processionnaire du pin et le bombyx disparate.

ANNEXE IV

PROGRAMME DES JOURNEES DU RESEAU ALTERPRO

PROGRAMME PREVISIONNEL

9h30 **Café** : accueil des participants

10h00 **Introduction à la « Journée du réseau Alterpro »** Caroline GUTLEBEN Plante&Cité
- présentation du programme de la journée
- présentations succinctes de Plante&Cité et de l'UEFM
- tour de table

10h15 **Présentation générale du projet Alterpro** Anne-Sophie BRINQUIN INRA
- contexte et enjeux
- présentation de la carte des partenaires

Harmonisation du protocole Alterpro
- Rappel du protocole
- Mise en place des techniques de piégeage des papillons en été
- Harmonisation sur les dénombrements de nids de chenilles en hiver

10h40 **Point de vue scientifique** Jean-Claude MARTIN INRA et Frédéric JEAN INRA
- Enjeux des luttes contre la processionnaire du pin
- Avancées en termes de piégeage : comparaison du matériel, méthode et efficacité du piégeage des papillons mâles et des chenilles, recherches en cours
- Etude de la relation entre les mésanges et les chenilles processionnaires du pin

11h00 **« Forum des questions » et retours d'expériences**

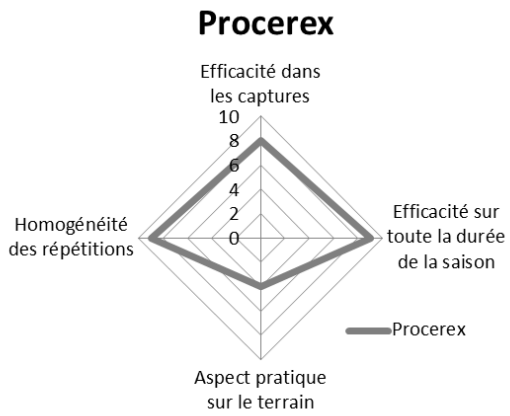
12h30 **Déjeuner sur place + café**

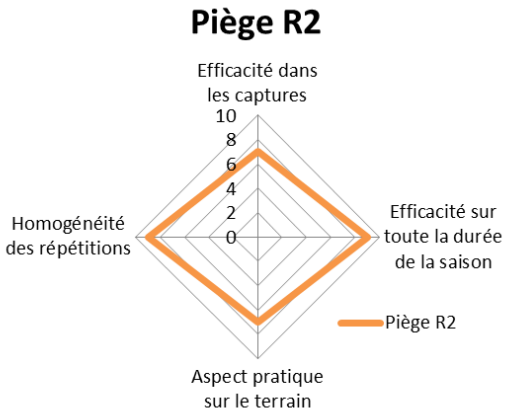
14H00 **L'exemple de la ville d'Angers** (Philippe BLANCO responsable des secteurs sud à la mairie d'Angers) **ou d'Avignon** (Carol FELIS et Carole MINIGGIO responsables FDGDON Vaucluse) *(selon votre choix)*
- application sur le terrain du protocole
- difficultés potentielles rencontrées
- conseils pour les nouveaux partenaires

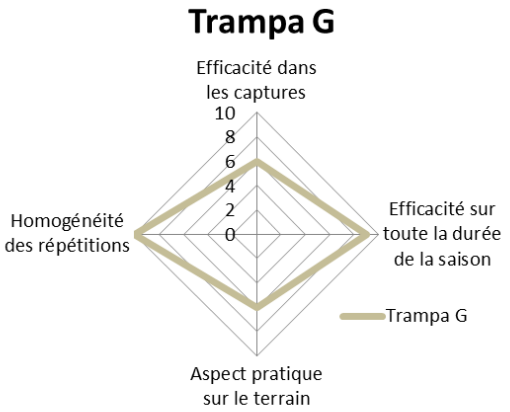
14h30 **Visite de terrain** *(sites d'Angers ou d'Avignon, selon votre choix)*

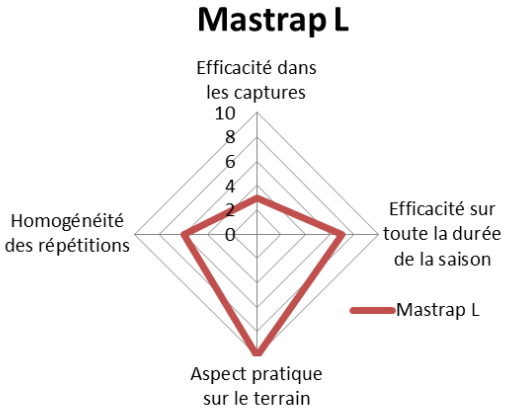
16h30 **Fin de la « Journée du réseau Alterpro »**

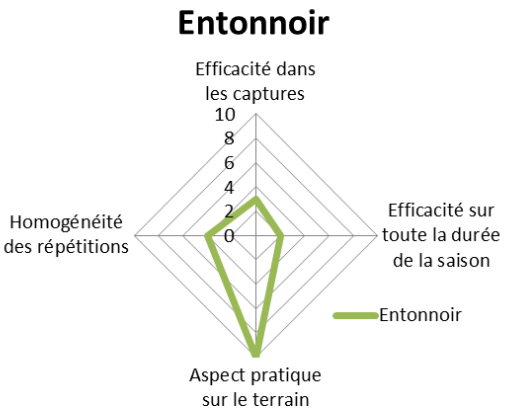
ANNEXE V
FICHES TECHNIQUES DES PIEGES

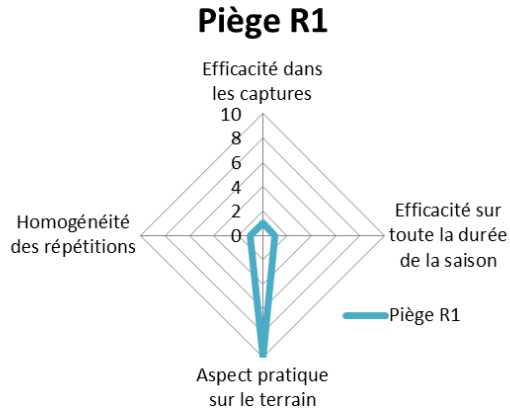


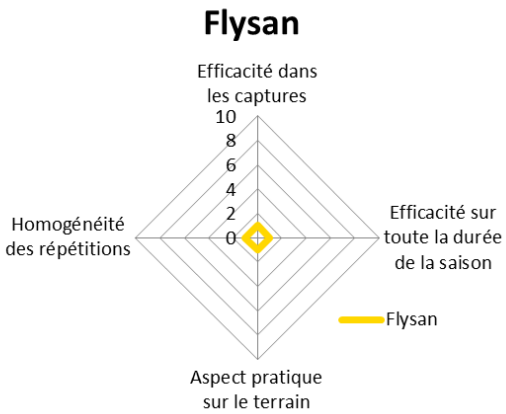












Graphiques en radar présentant une évaluation des pièges testés à Martigues par l'INRA selon 4 critères.

L'évaluation selon les critères « Efficacité dans les captures », « Efficacité sur toute la durée de la saison » et « Homogénéité des répétitions » s'est basée sur les différents résultats de piégeage obtenus.

L'évaluation selon le critère « Aspect pratique sur le terrain » a été obtenue de manière plus subjective à partir des remarques des différents agents INRA ayant manipulé les pièges sur le terrain à Martigues, en milieu forestier. Cette partie peut donc être interprétée différemment suivant le but d'utilisation et le type de site où peuvent être mis en place les pièges (jardins privés, massifs forestiers, parcs…).

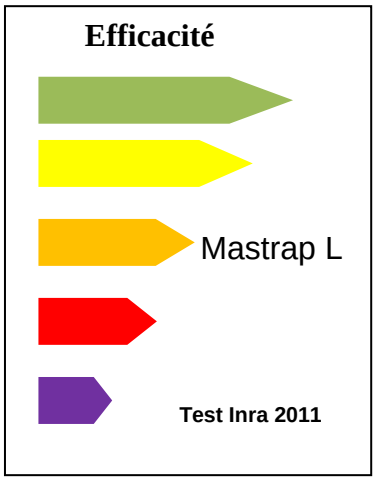
A) Fiche technique Piège

Mastrap L

Fournisseur : BIOTOP
Cible : Lépidoptères (Processionnaire du pin, processionnaire du chêne, zeuzère).
Densité d'installation : 6 à 9 pièges par ha.
Période(s) et conditions d'utilisation : à adapter suivant la période de vol du ravageur visé. Privilégier la lutte collective pour renforcer l'impact du piégeage intensif.
Avantage : utilisation facile, efficacité de capture moyenne, réservoir pratique. Réutilisable en l'état
Inconvénient : nettoyer le fond du réservoir en fin de saison

Conseils d'utilisation : Utiliser le piège Mastrap L avec son kit de protection anti-Chiroptère

Adaptateur nécessaire pour certaines marques de diffuseurs de phéromones.



www.paca.inra.fr/entomologie_foret_med

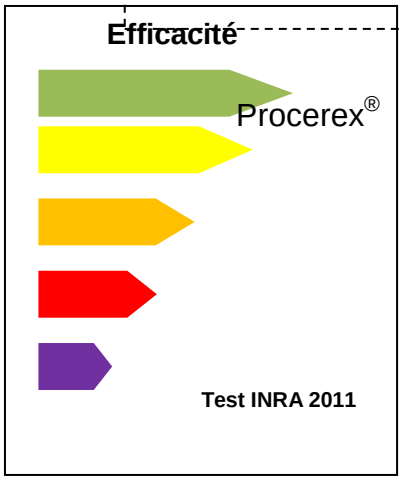
B) Fiche technique Piège

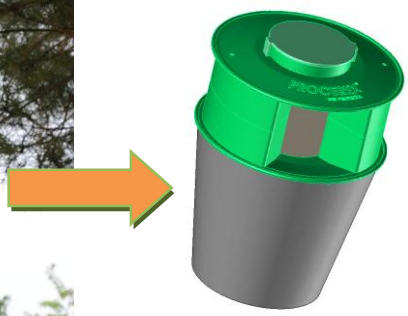
Procerex®

Fournisseur : PROTECTA (marque commercialisée Procerex®)
KOPPERT (marque commercialisée ProcessaTrap Expert)
Cible : Lépidoptères (Processionnaire du pin, processionnaire du chêne, zeuzère).
Densité d'installation : 6 à 9 pièges par ha.
Période(s) et conditions d'utilisation : à adapter suivant la période de vol du ravageur visé. Privilégier la lutte collective pour renforcer l'impact du piégeage intensif.
Avantage : Très bonne efficacité de capture
Inconvénient : le sachet (ou la coque prévue pour 2012) à remplir d'eau est complexe d'utilisation en forêt
Conseils d'utilisation : Le sachet plastique doit être rempli d'eau >1.5l, ajouter ensuite 25cc d'huile végétale afin de limiter l'évaporation de l'eau. Le mélange eau + huile est indispensable au bon fonctionnement du piège. Réutilisable si nettoyage du sachet plastique. Il faut noter que dès 2012, le sachet plastique sera remplacé par la firme par une coque dure comme indiqué par l'image en bas à droite, et le piège sera commercialisé sous cette forme.

Usage conseillé : espaces verts urbains, jardins privés, forêt avec proximité points d'eau

<u>Le piège est équipé d'un dispositif dans lequel, on peut insérer toutes les marques de diffuseurs de phéromone.</u>





Piège commercialisé en 2012 sous cette forme avec une coque dure à la place du sachet plastique.

www.paca.inra.fr/entomologie_foret_med

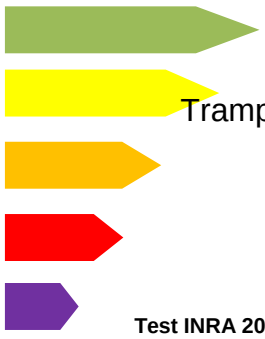
c) Fiche technique Piège

TRAMPA G

Fournisseur : NUFARM
Cible : Lépidoptères (Processionnaire du pin, processionnaire du chêne, zeuzère).
Densité d'installation : 6 à 9 pièges par ha.
Période(s) et conditions d'utilisation : à adapter suivant la période de vol du ravageur visé. Privilégier la lutte collective pour renforcer l'impact du piégeage intensif.
Avantage : bonne efficacité de capture
Inconvénient : le sachet est souvent déchiré par des prédateurs d'où réduction efficacité
Conseils d'utilisation : Le sachet plastique doit être remplacé par un sachet en polypropylène (à demander au fournisseur) pour pallier au problème de prédation. Réutilisable en l'état si nettoyage du sachet polypropylène

<u>Adaptateur nécessaire pour certaines marques de diffuseurs de phéromones.</u>

Efficacité avec sachet Polypropylène



Piège avec un sachet polypropylène, résistant aux déchirures occasionnées par les prédateurs

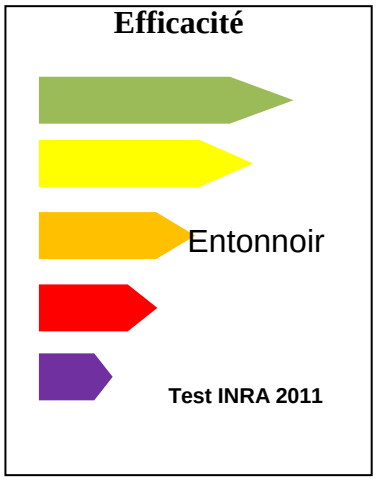
www.paca.inra.fr/entomologie_foret_med

D) Fiche technique Piège

Entonnoir

Fournisseur : Beaucoup de fournisseurs possibles
Cible : Lépidoptères (Processionnaire du pin, processionnaire du chêne, zeuzère).
Densité d'installation : 6 à 9 pièges par ha.
Période(s) et conditions d'utilisation : à adapter suivant la période de vol du ravageur visé. Privilégier la lutte collective pour renforcer l'impact du piégeage intensif.
Avantage : utilisation facile, efficacité de capture moyenne, réservoir pratique. Réutilisable en l'état
Inconvénient : nettoyer le fond du réservoir en fin de saison.
Conseils d'utilisation :

Le piège est équipé d'un dispositif dans lequel, on peut insérer toutes les marques de diffuseurs de phéromone.



www.paca.inra.fr/entomologie_foret_med