

2016-2017

Mention Biologie et Technologie du Végétal



Utilisation de plantes couvre-sol pour le contrôle des adventices et la promotion de la biodiversité

Implantation de la piloselle en inter-rang de thym

DETEMPLE Camille

Sous la direction de M. Duclaud Éric

Membres du jury

Philippe Simier | Enseignant chercheur / Président du jury

Lothier Jérémie | Enseignant chercheur / tuteur

Limami Anis | Enseignant chercheur / auditeur

Duclaud Éric | Directeur d'exploitation du lycée Le Fresne / maître de stage

2016-2017

Mention Biologie et Technologie du Végétal



Utilisation de plantes couvre-sol pour le contrôle des adventices et la promotion de la biodiversité

Implantation de la piloselle en inter-rang de thym

DETEMPLE Camille |

Sous la direction de M. Duclaud Éric |

Membres du jury
Philippe Simier | Enseignant chercheur / Président du jury
Lothier Jérémie | Enseignant chercheur / tuteur
Limami Anis | Enseignant chercheur / auditeur
Duclaud Éric | Directeur d'exploitation du lycée Le Fresne / maître de stage

L'auteur du présent document vous autorise à le partager, reproduire, distribuer et communiquer selon les conditions suivantes :



- Vous devez le citer en l'attribuant de la manière indiquée par l'auteur (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'il approuve votre utilisation de l'œuvre).
- Vous n'avez pas le droit d'utiliser ce document à des fins commerciales.
- Vous n'avez pas le droit de le modifier, de le transformer ou de l'adapter.

**Consulter la licence creative commons complète en français :
<http://creativecommons.org/licences/by-nc-nd/2.0/fr/>**

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier en premier lieu mon maître de stage, Éric Duclaud. Malgré un emploi du temps très chargé, il a su me guider et m'épauler dans mes tâches, et je lui en suis très reconnaissante. Sa patience, son savoir et sa gentillesse ont su donner une autre dimension à ce stage, très agréable à effectuer sous sa direction.

Un grand merci également à Mélissa Leloup, qui était là pour seconder Éric et prendre le relais pour répondre à nos questions et nous guider face à nos incertitudes.

Merci à Alain Ferre, chef de projet, qui a su me donner les bonnes directives pour réaliser un protocole le plus judicieux possible.

Merci aussi à Ivana et Clémence pour les journées d'identification des arthropodes à Agrocampus Ouest. Sans elles, la tâche aurait été beaucoup moins aisée à effectuer, et le temps aurait été plus long.

Je tiens également à remercier le personnel de l'exploitation et notamment Sébastien, pour tous le prêt de matériel et sa sympathie. Merci aux filles du labo de nous avoir accepté dans leurs salles pour nos observations, et de nous avoir fait de la place, alors qu'elles étaient très occupées pendant cette période d'examens.

Je ne pourrai pas terminer cette rubrique sans mentionner mon amie Charlotte, qui a été à mes côtés à la fois durant toute mon année scolaire, mais aussi pendant ce stage. Elle a su être un repère sur qui j'ai pu m'épauler lorsque j'avais des doutes, et m'a aidé à maintes reprises. Alors pour ça, merci. Egalement merci à Valentin, l'autre stagiaire présent avec nous. Ce fut une très belle rencontre, dont l'entente a été immédiate.

Merci à vous deux pour tous les bons moments passés ensemble.

Grâce à toutes ces personnes et aux savoirs que l'université m'a apporté, j'ai pu passer un agréable stage, qui a su me faire évoluer en termes de connaissances pratiques et d'autonomie.

Ce stage m'a aidé dans mon choix de poursuite d'étude, et a su me conforter dans mon ambition de projet professionnel.

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussignée Camille DETEMPLE
déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées
pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiant(e) le **07 / 06 / 2017**

**Cet engagement de non plagiat doit être signé et joint
à tous les rapports, dossiers, mémoires.**

Présidence de l'université
40 rue de rennes – BP 73532
49035 Angers cedex
Tél. 02 41 96 23 23 | Fax 02 41 96 23 00



Glossaire

Adventices : espèces végétales poussant de façon spontanée sur une surface cultivée, sans y avoir été intentionnellement placées.

Chémotype : abrégé en CT, le chémotype désigne une variation au niveau d'une entité chimique au sein d'une même espèce.

Facteurs abiotiques : ensemble des facteurs physico-chimiques, tels que la température, l'eau, les nutriments, etc, ayant une influence sur un milieu ou des êtres vivants donnés.

Facteurs biotiques : ensemble des influences exercées par les êtres vivants entre eux et sur leur milieu.

Mésophylle : partie interne des feuilles, siège de la photosynthèse, composé de parenchyme chlorophyllien.

Phytobac® : procédé élaboré par la société Bayer, permettant la dégradation aérobie des pesticides grâce à l'action des bactéries contenues dans un mélange terre-paille.

Phytocat® : procédé élaboré par la société Résolution, permettant la dégradation par oxydoréduction des pesticides sous l'action des ultra-violets.

Phloème : tissu conducteur de la sève élaborée chez les plantes.

Saulaie phytoépuratrice : plantation de saules utilisés pour biodégrader les molécules de pesticides.

Substances allélopathiques : molécules ayant une influence positive ou négative sur la croissance et/ou le développement des plantes ou des micro-organismes.

Trames bleues et vertes : ensemble des connexions formées entre les milieux aquatiques et terrestres, créant des réservoirs de biodiversité.

Vertex : partie supérieure de la tête chez les arthropodes.

Vivace : se dit d'une plante pouvant vivre plusieurs années, et dont l'organe souterrain persiste dans le sol pendant l'hiver, alors que l'appareil aérien disparaît.

Xylème : tissu conducteur de la sève brute chez les plantes.

Liste des abréviations

AFB : Agence Française pour la Biodiversité

AREXHOR : Agence Régionale pour l'Expérimentation Horticole

ASTREDHOR : Association nationale des Structures d'Expérimentation et de Démonstration en Horticulture

ATV : Association Technique Viticole

BHR : Bureau Horticole Régional

CASDAR : Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural

CTIFL : Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes

EPLEFPA : Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricole

g : gramme(s)

GRAB : Groupe de Recherche en Agriculture Biologique

ha : hectare(s)

IFV : Institut Français de la Vigne et du vin

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

ITAB : Institut Technique de l'Agriculture Biologique

ITEIPMAI : Institut Technique Interprofessionnel des plantes à Parfum, Médicinales et Aromatiques

kg : kilogramme(s)

LEGTA : Lycée d'Enseignement Général et Technologique Agricole

mL : millilitre(s)

mm : millimètre(s)

m² : mètre(s) carré(s)

PLACOHb : Plantes Couvre-sol pour limiter les adventices et promouvoir la Biodiversité

PPAM : Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales

RMT : Réseau Mixte Technologique

UMT : Unité Mixte Technologique

/ : par

°C : degrés Celsius

Table des matières

UTILISATION DE PLANTES COUVRE-SOL POUR LE CONTROLE DES ADVENTICES ET LA PROMOTION DE LA BIODIVERSITE

1.	Introduction	1
1.1.	Présentation du lieu d'accueil.....	1
1.2.	Faits bibliographiques sur le sujet	2
1.2.1.	Gestion des adventices	2
1.2.2.	Utilisation de méthodes alternatives	3
1.2.3.	Description de la piloselle.....	4
1.2.4.	Les cicadelles, insectes ravageurs des <i>Lamiacées</i>	4
1.3.	Présentation du projet.....	5
2.	Matériel et méthode.....	7
2.1.	Mise en place de l'essai	7
2.2.	Matériel végétal	8
2.3.	Mesures effectuées	8
2.3.1.	Hydro-distillation.....	8
2.3.2.	Recouvrement des adventices	9
2.3.3.	Récolte des arthropodes.....	9
2..	Analyses statistiques	10
3.	Résultats	11
3.1.	Établissement de la piloselle	11
3.2.	Obtention des huiles essentielles	11
3.3.	Etude des adventices	12
3.4.	Suivi des cicadelles	13
3.5.	Relevé des autres arthropodes	14
4.	Résultats	16
4.1.	Influence sur les adventices	16

4.2.	Influence sur les cicadelles	16
4.3.	Influence sur les arthropodes	17
5.	Conclusion et perspectives	17
6.	Bibliographie.....	19
6.1.	Ouvrages.....	19
6.2.	Ressources en ligne	19

Table des figures

Figure 1 : Floraison et fructification de la piloselle.	4
Figure 2 : Dégât sur feuilles de thym, dû aux piqûres de cicadelles.	5
Figure 3 : Positionnement de l'essai dans la parcelle de thym du lycée Le Fresno.....	7
Figure 4 : Disposition de la piloselle dans l'entre-rang de thym.....	7
Figure 5 : Montage du système d'hydro-distillation pour extraire l'huile essentielle de thym.	8
Figure 6 : Dispositif du piège Barber utilisé dans les différentes modalités.	9
Figure 7 : Schéma de l'essai montrant l'emplacement des différentes modalités ainsi que la position des pièges.....	10
Figure 8 : Suivi du développement des piloselles <i>Hieracium pilosella</i> L..	11
Figure 9 : Diagrammes de Venn représentant la distribution des adventices par modalité.....	12
Figure 10 : Différents morphotypes de cicadelles trouvés sur les panneaux chromatiques disposés au centre des modalités à tester. Loupe binoculaire, grossissement x40.....	13
Figure 11 : Évolution de la population de cicadelles présentes dans le thym en fonction des différentes modalités.	14
Figure 12 : Dégâts sur feuilles de thym dus aux piqûres de cicadelles.	14
Figure 13 : Répartition de la population d'arthropodes récupérés avec les pièges Barber.	15
Figure 14 : Répartition de la population d'arthropodes repérés par observation visuelle.	15

Table des tableaux

Tableau I : Quantité d'huiles essentielles obtenues par hydro-distillation selon les différentes modalités.	11
Tableau II : Pourcentage de recouvrement au sol par les adventices pour chaque répétition de modalité, selon le côté de l'allée.	12
Tableau III : Tableaux de contingence des adventices par répétition, selon la disposition des modalités dans la parcelle.....	13
Tableau IV : Tableau de contingence des adventices selon la disposition des modalités dans la parcelle.	13
Tableau V : Tableau de contingence des cicadelles selon la modalité.	14
Tableau VI : Tableau de contingence des arthropodes relevés avec les pièges Barber selon la modalité.	15
Tableau VII : Tableau de contingence des arthropodes observés à l'œil selon la modalité.....	16

Table des annexes

Annexe I : Echelle utilisée pour déterminer le taux de recouvrement des adventices.....	I
Annexe II : Evolution du développement de deux plants de piloselles après implantation dans la parcelle.	II
Annexe III : Tableau listant les espèces d’adventices présentes par modalité, pour le côté droit de la parcelle.....	III
Annexe IV : Tableau listant les espèces d’adventices présentes par modalité, pour le côté gauche de la parcelle.....	IV
Annexe V : Tableau listant les espèces d’adventices présentes dans l’entre-rang de thym entouré des différentes modalités	V
Annexe VI : Nuisibilité des adventices trouvées sur l’essai.....	VI

Utilisation de plantes couvre-sol pour le contrôle des adventices et la promotion de la biodiversité

1. Introduction

Mon stage de fin de première année de Master Biologie et Technologie du Végétal s'est déroulé au lycée agricole Le Fresne, pour une période de 5 mois. Le sujet étudié concernait l'utilisation d'une plante couvre-sol pour limiter le développement des herbes non désirées, dans les entre-rangs d'une culture de thym.

Ce rapport a pour but de retranscrire les pratiques effectuées ainsi que les résultats obtenus.

L'introduction est séparée en plusieurs parties. Dans un premier temps il sera présenté la structure d'accueil, suivi d'un ensemble de recherches bibliographiques, puis enfin de la description concrète du projet de stage.

1.1. Présentation du lieu d'accueil

L'Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricole (EPLEFPA) Angers Le Fresne est situé à Sainte-Gemmes-sur-Loire dans le département du Maine-et-Loire (49), à quelques minutes au sud d'Angers. L'établissement est divisé en plusieurs structures, qui sont le Lycée d'Enseignement Général et Technologique Agricole (LEGTA), le Centre de Formation Professionnelle et de Promotion Agricoles (CFPPA), et l'exploitation horticole. Le lycée a été inauguré en 1967 et offre depuis des formations d'enseignement générales, technologiques, et professionnelles. Ses domaines de compétence concernent l'horticulture, le commerce ainsi que l'aménagement paysager. Il comprend ainsi plus de 800 personnes réparties dans les différentes formations, de la seconde à la licence, mais également dans les classes préparatoires aux grandes écoles (Lycée Le Fresne, 2013).

Le lycée possède donc une exploitation, menant une activité de production horticole avec de nombreuses surfaces cultivables dont 15 hectares dédiés aux grandes cultures comme le blé, le colza ou l'orge, 3 hectares consacrés à la pépinière hors-sol, 2 hectares de plantes médicinales en plein champ et en serre, 1 hectare de maraichage, et 0,6 hectare sous serre pour l'horticulture. Cette partie jardinerie est ouverte au public toute l'année afin de permettre à celui-ci de s'approvisionner en plants de saison et d'acheter directement sur l'exploitation. Depuis l'acquisition du certificat de spécialisation pour les plantes à parfum, aromatiques et médicinales (PPAM) en 2014, l'exploitation s'est également lancée entre autres, dans la production de thym, verveine, citronnelle, lys, afin de revendre les huiles essentielles extraites par distillation, ou pour fournir certaines marques de cosmétiques (CFPPA Angers Le Fresne, 2014).

Ces productions se font de manière raisonnée, en limitant les intrants, en récupérant les eaux d'arrosage pour éviter le gaspillage, en recyclant les déchets, et en développant la protection biologique intégrée par l'apport de plantes-pièges et de prédateurs naturels (CFPPA Angers Le Fresne, 2017). De plus, pour limiter les pollutions, différents dispositifs ont été mis en place, tel qu'un Phytobac® ou un Phytocat®, ainsi qu'une saulaie phytoépuration. Grâce à ces efforts pour la protection de l'environnement, l'établissement s'est vu octroyer plusieurs labels, tels que Plante Bleue, Haute Valeur Environnementale, Agriculture Biologique, Végétaux d'Origine Locale (CFPPA Angers le Fresne, 2009).

L'implantation du lycée en Anjou, premier département horticole français, lui permet de collaborer avec de nombreux partenaires, tels qu'ITEPMI, Agrocampus Ouest, l'INRA, AREXHOR, etc, pour mener à bien ses projets de recherche dans le domaine du végétal. De même, le lycée Angers Le Fresne fait partie du pôle de compétitivité du végétal à vocation mondiale, Végépolys, ce qui lui permet de bénéficier d'un soutien pour porter ses projets (Vegepolys, 2017). Il fait également parti de réseaux comme le Réseau Mixte Technologique (RMT) Biodiversité et Agriculture, le RMT Système de Culture Innovants, ou encore l'Unité Mixte Technologique (UMT) Stratège, ce qui crée un rapprochement entre les différents acteurs de la recherche, de la formation et du développement (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2015).

Son emplacement est idéal, au cœur de ce qui est appelé « le triangle vert ». La commune de Sainte-Gemmes-sur-Loire est nommée ainsi car elle prend la forme d'un vaste triangle dont deux des côtés sont constitués par les berges de la Loire et de la Maine, alors que le troisième s'arrête sur le site du rocher de la Baumette. La proximité des terres agricoles au bord de ces trames bleues et vertes, les rend particulièrement fertiles et propices à l'horticulture et au maraîchage (Fleur de Loire, 2017). De plus, les nombreuses prairies inondables dont les basses vallées angevines représentent une véritable richesse de biodiversité. Pour cela elles ont intégré le réseau Natura 2000 et font l'objet de nombreux classements de protection (Natura 2000, 2017).

1.2. Faits bibliographiques sur le sujet

1.2.1. Gestion des adventices

La population mondiale ne cesse de croître chaque année, amenant les estimations à une augmentation de plus de 2 milliards de personnes prévue pour 2050. Ceci va de pair avec la demande mondiale en culture, qui devrait doubler entre 2005 et 2050 afin de pouvoir répondre aux besoins alimentaires de chacun (Tilman *et al.*, 2011). L'agriculture intensive entraîne souvent une perte de la biodiversité, ce qui a comme conséquence d'amener de nombreux problèmes, tels que la propagation de maladies et de ravageurs, ainsi que la présence d'adventices néfastes à la culture (Masilionyte *et al.*, 2017).

De nombreux facteurs biotiques et abiotiques ont une influence négative sur la qualité de la production. C'est le cas par exemple des adventices qui, par nuisibilité primaire directe, forment une concurrence

vis-à-vis des nutriments, de l'eau, de la lumière, de l'espace. De plus, elles peuvent également entraîner un mauvais état sanitaire de la parcelle et une augmentation du temps de travail, ce qui est alors considéré comme étant une nuisance primaire indirecte. La nuisance secondaire comprend le salissement de la parcelle avec l'augmentation du stock grainier (Aubert et Glachant, 2009).

Une mauvaise gestion du désherbage peut alors entraîner une perte de rendement et une augmentation des coûts de production. Les trois principaux facteurs influençant négativement les cultures sont le temps d'émergence des mauvaises herbes, leur type, et leur densité. En effet, une levée des adventices avant ou en même temps que la culture va lui être plus fortement préjudiciable par rapport à une apparition tardive. Certaines peuvent en plus rejeter des substances allélopathiques inhibant la germination et la croissance de l'espèce cultivée (Sardana *et al.*, 2017).

Une mauvaise gestion des adventices entraîne des pertes plus importantes (34%) que celles causées par des prédateurs phytophages (18%), ou des agents pathogènes (16%) comme les champignons, bactéries et virus. Ces pertes sont ainsi estimées à plus de 100 milliards de dollars chaque année dans le monde. A cette somme se rajoute les achats de produits herbicides, allant jusqu'à 25 milliards de dollars (Oerke, 2006). De solides connaissances concernant les interactions entre les adventices et les cultures sont donc nécessaires pour pouvoir mettre en place de bonnes pratiques de gestion, optimales et durables (Swanton *et al.*, 2015).

1.2.2. Utilisation de méthodes alternatives

La demande croissante des consommateurs en produits biologiques au cours de ces dernières années tend à augmenter de plus en plus ce type d'agriculture, bien que les produits phytosanitaires soient encore largement utilisés. Certaines lois de la Communauté Européenne concernant l'agriculture biologique, prohibent l'utilisation de produits chimiques pour contrôler les adventices. Après application de la règle, une étude a montré que 3 ans après, le nombre de graines stockées dans le sol était passé de 4 050 à 17 320 graines /m² (Albrecht & Sommer, 1998). Les conséquences engendrées par cette gestion des adventices ont généré une forte appréhension limitant l'utilisation de l'agriculture biologique. De nombreuses méthodes alternatives sont donc désormais utilisées, comme le désherbage mécanique et thermique, ou l'utilisation de paillis. D'autres techniques comme la rotation des cultures ou le travail superficiel du sol pour effectuer un faux-semis sont également utilisées (Bond & Grundy, 2000).

Certaines méthodes sont aujourd'hui étudiées, telle que l'utilisation de plantes couvre-sol, afin d'étouffer les adventices et d'empêcher la germination avant l'établissement de la culture, et ainsi, de limiter le nombre de traitement herbicides.

Les plantes couvre-sol doivent répondre à de nombreux critères comme avoir une bonne résistance au froid et à la sécheresse, un faible besoin hydrique, une croissance rapide, un pouvoir compétitif supérieur à celui des adventices mais inférieur à celui de la culture, une bonne résistance au piétinement, une faible demande en nutriments, ou encore être pérennes. Elles ne doivent pas non plus être la source d'apport de ravageurs



Figure 1 : Floraison et fructification de la piloselle.

A : ligules jaunes ; B : ligules extérieures rouge pourpre, C : fructification en akènes à aigrettes.
 (Photographies réalisées le 24/05/2017 à l'EPLEFPA Angers Le Fresne par Camille Detemple)

et pathogènes pour la culture, et doivent demander un minimum d'entretien. Un critère supplémentaire serait le fait de libérer des substances allélopathiques. L'allélopathie est un phénomène par lequel une plante va influencer le développement et la croissance d'une autre plante, par rejet de métabolites secondaires inhibiteurs ou activateurs dans l'environnement (Li *et al.*, 2010).

C'est le cas de la piloselle *Hieracium pilosella* L. qui semble répondre avec succès à tous ces critères (Ferre, 2016).

1.2.3. Description de la piloselle

La piloselle ou épervière piloselle est une plante vivace de la famille des *Asteraceae*. Elle se présente sous la forme d'une rosette de feuilles oblongues entières, grises-argentées sur le dessous, et couvertes de longs poils, comme sur l'ensemble de la plante excepté la partie florale. Souvent, un stolon se forme pour donner une tige portant elle aussi des feuilles. La croissance de ce rejet se fait horizontalement, de façon à produire une nouvelle rosette quand la tige arrive à atteindre le sol et à s'enraciner.

La floraison se caractérise par la présence d'une inflorescence sous forme de capitule, portée par un pédoncule allant généralement de 10 à 15 cm de hauteur, pouvant parfois s'élever plus haut (Fig. 1). Les fleurs liguliflores sont de couleur jaune clair (A), et les ligules extérieures présentent une teinte rouge pourpre sur leur face inférieure (B). La floraison s'effectue de mai à septembre. Celle-ci une fois passée, ce sont les fruits qui apparaissent. Il s'agit d'akènes marron surmontés d'une aigrette de soies favorisant la dissémination par le vent (C).

Cette espèce est très commune en Europe et Asie occidentale et peut pousser jusqu'à 2 000 m d'altitude. Elle se plaît sur les sols plutôt secs et sablonneux et n'est pas gênée par le manque de fertilité du sol (Duquéniois, 1965).

La piloselle est une plante allélopathique dont les agents allélopathiques reconnus seraient l'ombelliférone au niveau aérien, et l'acide caféique et chlorogénique au niveau racinaire. Le déroulement du mécanisme est encore mal connu, mais ces composés inhibent la germination et la croissance racinaire des autres espèces (Makepeace *et al.*, 1985). Il arrive parfois que la piloselle s'empoisonne elle-même, certains plants dépérissant alors. Après quelques temps, la pluie lessive le sol et le nettoie des composés, permettant ainsi aux plants présents de former de nouveaux individus, par les graines ou par l'émission de stolons (Pelt, 2003).

1.2.4. Les cicadelles, insectes ravageurs des *Lamiacées*

Les cultures de PPAM représentent une très faible proportion de la surface agricole utile française mais ont une valeur non négligeable grâce à la production d'huiles essentielles, notamment chez les *Lamiacées*. Cependant, les *Lamiacées* de plein champ comme le thym, sont sujettes à l'attaque de ravageurs comme la cicadelle (Farsy, 2016).



Figure 2 : Dégât sur feuilles de thym, dû aux piqûres de cicadelles.

(Photographie réalisée le 12/06/2017 à l'EPLEFPA Angers Le Fresne par Camille Detemple)

Les cicadelles sont des insectes piqueurs-suceurs faisant partis de l'ordre des *Hémiptères*, et de la famille des *Cicadellidae*. Celles-ci se nourrissent en insérant leurs stylets dans le mésophylle. Elles injectent une grande quantité de salive pour lyser les parois cellulaires et pouvoir ensuite les ingérer. Le mésophylle étant détruit à l'endroit de la piquûre, la zone sèche et se décolore en formant des cercles jaunâtres bien délimités, observables à l'œil nu (Fig. 2). Certaines cicadelles piquent plutôt dans le xylème ou le phloème. Dans ces cas, les dégâts sont moins prononcés car les tissus ne sont pas détruits. Peu importe l'endroit de prélèvement de la sève, la plante sera affaiblie et subira des pertes, que ce soit au niveau de la taille, du rendement en fleurs, etc, dû aux pertes hydriques, et au fait que la photosynthèse se retrouve limitée suite à la réduction de la surface foliaire. En plus de faire des dégâts sur les Lamiacées, elles peuvent également être vectrices de maladies importantes sur certaines cultures, comme la vigne ou le maïs (Della Giustina, 2002). C'est pourquoi il est important de surveiller l'évolution de la population et des dégâts faits dans la culture, afin de limiter les pertes de rendement.

La lutte biologique est cependant possible, grâce aux auxiliaires du genre *Anagrus*. Les *Anagrus* sont des hémiptères faisant partis de la famille des *Mymaridae*, parasitoïdes des œufs de cicadelles. Les œufs dans lesquels il a pondu, prennent une couleur rouge orangée caractéristique, et sont inévitablement conduits à l'avortement (Sutre, 2010).

1.3. Présentation du projet

Le projet PLACOHb, utilisation de PLAntes COuvre-sol pour limiter les adventices (anciennement réduire l'usage des Herbicides) et promouvoir la Biodiversité, est un projet national, porté par l'institut technique ASTREDHOR et ayant pour chef de projet, Alain Ferre de l'AREXHOR. Ce projet est multi-partenarial. En effet, de nombreux organismes y participent. C'est le cas du BHR, ITEIPMAI, CTIFL, GRAB, IFV, ITAB, ATV, INRA, lycée Angers le Fresne, lycée Edgard Pisani, lycée Tournus et lycée Nature.

Il a pour objectif de développer des solutions alternatives pour limiter l'usage d'herbicides, basées sur l'enherbement de zones difficilement gérées, comme les entre-rangs de culture, les abords de tunnels, etc. Les espèces sélectionnées sont des plantes couvre-sol pouvant contrôler les adventices et améliorer la biodiversité fonctionnelle. Cette thématique de recherche permet au projet de s'inscrire dans le cadre du plan Écophyto 2. Il est financé par le CASDAR (Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural) du ministère de l'agriculture et par l'AFB (Agence Française pour la Biodiversité).

Ce projet est ainsi divisé en 4 actions principales, s'étalant sur une durée de 3 ans à partir de 2017. L'action 1 vise à caractériser et sélectionner les espèces végétales potentiellement intéressantes en tant que couvre-sol, et s'adaptant de façon correcte selon le lieu de mise en œuvre (entre-tunnels, rangs en arboriculture, maraichage...). L'action 2, elle, concerne l'étude des techniques de multiplication les mieux adaptées, ainsi que les méthodes d'implantation et d'entretien sur le terrain. L'action 3 est la mise en pratique concrète de l'expérience, en situation de productions. Enfin, l'action 4 quant à elle, concerne les moyens pédagogiques de diffusion des résultats, que ce soit sous la forme d'écrits scientifiques, de poster ou de retranscriptions orales.

Le lycée du Fresno se positionne dans le projet au niveau de l'action 3 et 4, les deux premières ayant été effectuée en amont par certains des partenaires, grâce à de la recherche bibliographique ou par mise en place d'essais.

Ce stage, commençant le 10 avril et se terminant le 31 août, permettra de réaliser l'essai en pleine terre, sur une parcelle de thym pour huiles essentielles, au niveau de l'entre-rangs. La culture de thym du lycée Le Fresno se fait de façon conventionnelle, sans utilisation de pesticides de types fongicides et insecticides. En revanche, un herbicide est répandu trois fois dans l'année. Le terrain est entretenu par binage 4 fois par an, ce qui demande donc une main d'œuvre importante pour effectuer le désherbage manuel. En effet, pour 1 personne, environ 30h sont nécessaires pour désherber 1 hectare. De plus, les thym sont utilisés pour l'obtention et la vente d'huiles essentielles, qui peuvent alors être contaminées lors de la distillation si des adventices sont mélangées à la récolte.

La plante couvre-sol testée sera la piloselle *Hieracium pilosella* L.. L'étude portera sur sa vitesse de recouvrement, son effet sur les adventices, sur la biodiversité des arthropodes, et sur la culture du thym.

Enfin, les résultats obtenus seront valorisés sous la forme de posters scientifiques, et retransmis auprès des apprenants du lycée.



Figure 3 : Positionnement de l'essai dans la parcelle de thym du lycée Le Fresne.

A gauche : vue globale du champ de thym. A droite : zone d'inter-rang où seront disposées les modalités.

Prise de vue réalisée par satellites Google Maps.



Figure 4 : Disposition de la piloselle dans l'entre-rang de thym.

(Photographie réalisée le 07/06/2017 à l'EPLEFPA Angers Le Fresne par Camille Detemple)

2. Matériel et méthodes

2.1. Mise en place de l'essai

Le double rang de thym choisi est le 7^{ème} sur la parcelle n° 9 La Noëlle de 1,19 ha (Fig. 3), en raison de son homogénéité entre les pieds de thym, et du plus faible nombre d'adventices déjà présentes, comparé aux autres champs. Au moment de la mise en place de l'essai, les plants sont de grosseur équivalente, au même stade de développement, avant floraison, et avec peu de pieds morts.

Pour réaliser cette étude, 3 modalités seront testées : parcelle témoin sol nu, parcelle avec piloselle comme couvre-sol, et parcelle avec de la paille. Ces différentes conditions seront testées sur 4 m² par répétition, et il y aura 3 répétitions. La paille et la piloselle seront donc mises en place au niveau des allées de chaque côté du 7^{ème} double-rang de thym. La répartition des modalités est faite de façon aléatoire, par tirage au sort. Les deux allées faisant une cinquantaine de cm de large chacune, les modalités seront disposées sur 4 m de long afin d'obtenir les 4 m² nécessaires.

L'essai commence à environ 7 m du début de la plantation, afin d'éviter l'effet bord.

Le témoin sol nul sera biné et entretenu selon les pratiques agricoles conventionnelles au cours de l'expérience.

Les plants de piloselles sont plantés à raison de 100 pieds /m², soit un total de 1200 plants pour l'ensemble des répétitions. Pour cela, elles sont disposées à une dizaine de cm l'une de l'autre, et en quinconce (Fig. 4).

La paille, elle, est disposée à raison de 1 kg/m², ce qui équivaut à une couche épaisse d'une dizaine de centimètres sur l'ensemble de la parcelle.

La paille a été mise en place le 24/04/17 et les piloselles les 26 et 27/04/2017.

Avant l'installation des modalités, les parcelles de 4 m² sont entièrement désherbées, au niveau des deux allées test et entre les pieds de thym, ainsi que chacune des allées juxtaposant l'essai, pour éviter une contamination avec les adventices avoisinantes. Le motoculteur est également passé pour travailler le sol.

2.2. Matériel végétal

La parcelle de thym est constituée de deux chémotypes différents, *Thymus vulgaris* L. CT *linalol* et *Thymus vulgaris* L. CT *thujanol*.

La piloselle, *Hieracium pilosella* L., pousse de façon naturelle sur la propriété de l'organisme de recherche AREXHOR. Elle forme des tapis denses sur une prairie délaissée. C'est donc directement sur ce site qu'elle a été prélevée, en découpant des mottes de terres à l'aide de pelles, puis en séparant les pieds de piloselle à la main. Au moment du prélèvement, les plants sont tous au stade rosette de feuilles, sans inflorescence. Elles ont été conservées une nuit en chambre froide avant d'être plantées.

La paille utilisée est de la paille d'orge *Hordeum vulgare* L., issue d'une précédente culture de l'exploitation du lycée.

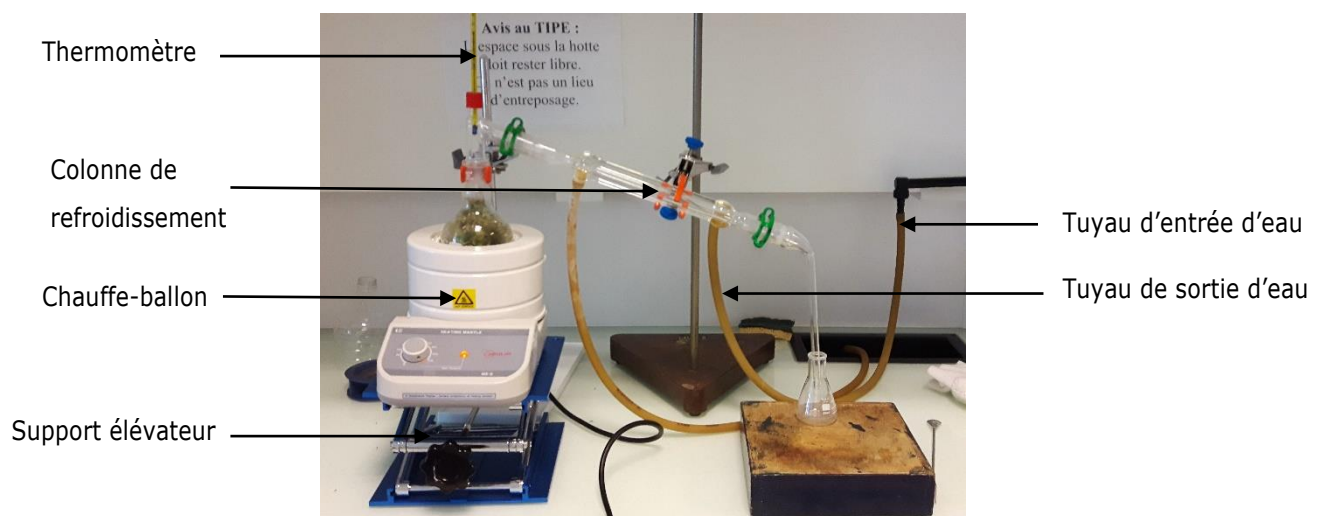


Figure 5 : Montage du système d'hydro-distillation pour extraire l'huile essentielle de thym.
(Photographie réalisée le 12/06/2017 au lycée Angers Le Fresne, par Camille Detemple)

2.3. Mesures effectuées

Une première récolte du thym pour les huiles essentielles, sera effectuée le 12 juin 2017, car à ce moment, la deuxième moitié de la floraison sera atteinte. Les huiles essentielles seront obtenues par hydro-distillation, qui est un procédé de séparation par entraînement à la vapeur. Sous l'action du chauffage, les huiles essentielles présentes à la surface des fleurs et des feuilles se vaporisent. En passant dans une colonne de refroidissement, la vapeur se liquéfie pour donner le distillat.

L'extraction des huiles essentielles s'effectuera 2 fois /an, pour suivre l'évolution des rendements et pouvoir ainsi déterminer si les modalités ont une influence sur ce paramètre. Il faudra également peser à chaque fois la masse de matière fraîche.

Le thym analysé sera celui situé entre les deux allées avec les modalités à tester, et sera le thym à thujanol, plus intéressant pour la production d'huiles essentielles.

L'estimation du recouvrement de la piloselle et des adventices totales se fera 1 fois /mois, ainsi que la reconnaissance des différentes espèces d'adventices présentes. Un suivi plus régulier de la piloselle sera effectué, en prenant des mesures chaque semaine pour contrôler l'implantation et le développement.

L'analyse de la biodiversité sera également effectuée. Pour cela, l'ensemble des invertébrés rampants sera récolté dans les allées grâce aux pièges Barber. Des pièges chromatiques englués spécifiques des cicadelles et auxiliaires spécialisés seront utilisés pour attirer ceux présents sur le thym. Une observation visuelle sur les différentes modalités sera effectuée pour compléter les données.

Il faudra également noter la présence de maladie sur le thym s'il y en a.

La pause et le relevé des pièges se fera une semaine sur deux pour pouvoir compter et identifier les insectes piégés. Ainsi, le piège reste en place une semaine, puis est relevé sans remplacement. Un nouveau piège sera remis seulement la semaine suivante, laissé poser une semaine, puis enlevé, etc.

2.3.1. Hydro-distillation

Pour réaliser l'hydro-distillation, 40 g de sommités fleuries de thym *Thymus vulgaris* L. CT *thujanol* sont réunis par modalité. Ainsi, la distillation se fait sur 3 échantillons : le thym se trouvant entre les parcelles de paille, entre la piloselle et entre le témoin.

Le thym est ensuite coupé en fins morceaux afin de rentrer dans le ballon à fond rond Lenz de 250 mL. 120 mL d'eau sont ensuite ajoutés, ainsi que 4 billes de verre de 5 mm de diamètre, provenant de Hecht Assistant, afin d'obtenir une température homogène pendant le chauffage. Le ballon est ensuite placé sur un support chauffant Heating Mantle de la marque Jeulin. Le système de distillation, composé d'un support à thermomètre et d'une colonne de refroidissement avec arrivée et sortie d'eau, est ensuite rajouté, comme sur la figure 5. Une fois la température du chauffe-ballon réglée sur 150 °C, l'arrivée d'eau est mise en route pour circuler dans la colonne. Un Erlenmeyer Schott de 50 mL est placé en sortie de circuit afin de récupérer le distillat.

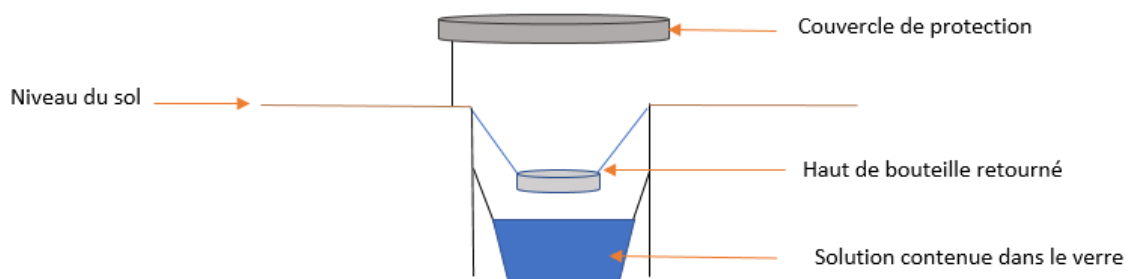


Figure 6 : Dispositif du piège Barber utilisé dans les différentes modalités.

Le distillat, composé d'une phase aqueuse et de l'huile essentielle en surface, est placé dans une ampoule à décanter de 100 mL afin de séparer les phases. La phase aqueuse est repassée une deuxième fois dans l'ampoule à décanter pour récupérer les éventuelles traces d'huile pouvant rester fixées sur la paroi en verre de l'ampoule.

Pour chaque modalité, les huiles essentielles sont alors récupérées, puis transférées à l'aide d'un compte-goutte dans des tubes Eppendorf de 1,7 mL préalablement pesés. La masse des huiles essentielles est déterminée en pesant les tubes grâce à une balance de précision, et en soustrayant la masse initiale des tubes vides. Les tubes sont ensuite gardés à température ambiante.

2.3.2. Recouvrement des adventices

L'estimation du recouvrement des différentes parcelles par les adventices a été effectuée le 30 mai 2017, soit plus d'un mois après le désherbage et le passage du motoculteur (le 19 et le 20 avril respectivement), le temps d'avoir une certaine quantité d'adventices présentes, sans pour autant que cela nuise aux cultures.

Pour chaque répétition, le recouvrement a été réalisé grâce à l'abaque du taux de recouvrement d'éléments par unité de surface, disposé en annexe I. Chaque carré représente une situation de recouvrement possible, symbolisé par les taches noires. Il faut alors déterminer quelle représentation correspond le mieux à la situation réelle, et ainsi déterminer un pourcentage de recouvrement. Cette méthode étant néanmoins assez subjective, il est conseillé d'effectuer les relevés à plusieurs afin d'éviter les biais.

Les différentes adventices présentes doivent également être déterminées au niveau de l'espèce, afin d'établir leur seuil de nuisibilité par rapport à la culture, et de connaître la diversité présente selon les différentes modalités. Pour cela, la reconnaissance a été effectuée à l'aide des connaissances personnelles, ou bien en s'appuyant sur différents ouvrages tel que la 3^{ème} édition Mauvaises herbe des cultures de Jean Mamarot et Alain Rodriguez (ISBN 978-2-8579-4262-7), ou encore les guides Mauvaises herbes des grandes cultures de Mamarot et Psarski (ISBN 2-85794-031-9). Certaines plantes comme les *Gramineae* ont été identifiées grâce aux clés de détermination présentes dans ces œuvres.

2.3.3. Récolte des arthropodes

Le piège Barber (Fig. 6) est constitué d'un cylindre de hauteur 10,5 cm et de diamètre 7,5 cm afin de maintenir la taille du trou dans le sol. Le bord du cylindre doit être au ras du sol afin que l'insecte tombe dedans. Dans le cylindre, est disposé au fond un verre rempli d'une solution constituée de 125 g de sel et une pression de liquide vaisselle au parfum neutre pour l'effet mouillant, dans 1,5 L d'eau. Un haut de bouteille plastique découpé est positionné à l'entrée du cylindre, avec le niveau du bouchon arrivant à environ 1 cm de la solution afin de ne pas permettre à l'insecte de pouvoir remonter.

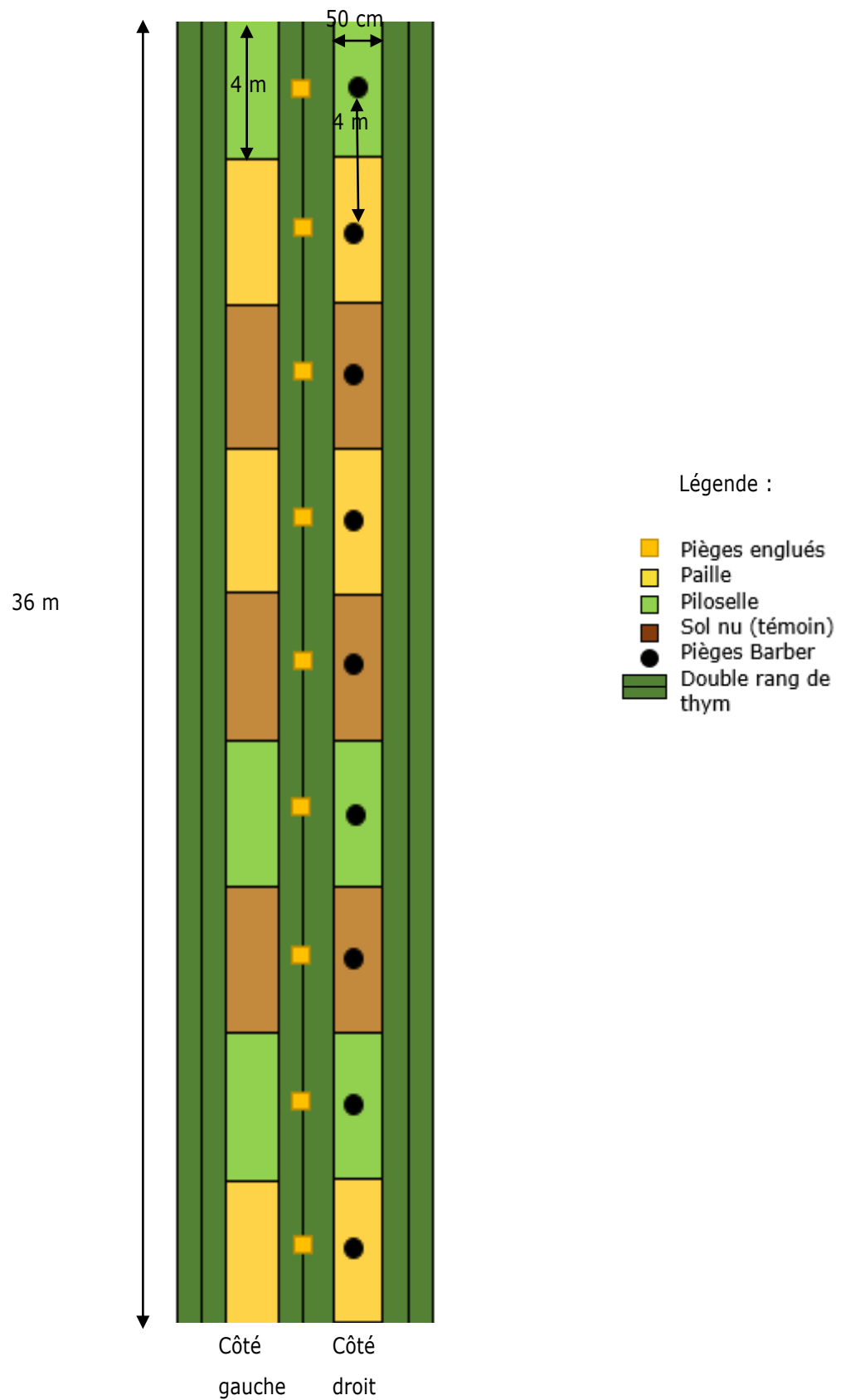


Figure 7 : Schéma de l'essai montrant l'emplacement des différentes modalités ainsi que la position des pièges.

Un couvercle de 13,5 cm de diamètre est positionné à quelques cm au-dessus du piège afin de protéger le contenu de la pluie ou de chute éventuelle d'éléments non désirés. Il y aura un piège Barber par parcelle, soit 9 au total, tous sur la même allée. Le piège sera positionné au centre de la modalité, c'est-à-dire à 2 mètres de chaque bord.

Les pièges jaunes englués Bug-Scan Dry Yellow proviennent de la marque Biobest. Ils sont découpés suivant les dimensions 7,6 cm de hauteur, et 9 cm de largeur, et emboîtés sur des tuteurs fendus de façon à ce que le haut du piège arrive au niveau du haut des plants de thym.

Concernant l'observation visuelle, elle se fera sur le côté de l'allée ne possédant pas les pièges Barber. Ainsi, chaque parcelle de 2 m² sera délimitée en zones de 1 m² de façon à pouvoir couvrir la zone et noter facilement tous les arthropodes observés. Il faudra se mettre en place, et rester quelques minutes (3-4) sans bouger de façon à ce que les insectes reprennent une activité normale. L'observation et la notation se fera pendant 5 minutes par zone.

L'ensemble du dispositif est représenté sur la figure 7 ci-contre.

Le contenu des verres des pièges Barber est ensuite transféré dans un pot à prélèvement pour être transporté en laboratoire. Les individus sont transférés dans une boîte de Pétri et observés sous loupe binoculaire. Après l'observation et la notation, ils sont remis dans le pot préalablement lavé de la solution de piégeage, puis une solution d'alcool à 70% est rajoutée afin de les conserver. Les pots sont ensuite stockés à température ambiante.

Concernant les pièges englués, là aussi l'observation se fait sous loupe binoculaire, directement sur le piège. Au besoin, de l'Eau écarlate® est utilisée comme solvant pour décoller certains individus, en déposant une goutte dessus, et en les prélevant ensuite délicatement avec une pince fine. Après observation, le piège n'est pas conservé mais directement jeté.

L'identification des cicadelles a été effectuée à l'aide d'une clé d'identification contenue dans l'ouvrage Faune de France n° 31 - Homoptère Auchénorhynque (I. Typhlocyidae) de H. Ribaut (ISBN 2303618945298).

2.4. Analyses statistiques

Afin de vérifier s'il y a une influence de la modalité sur les différentes variables mesurées, un test de khi-deux d'indépendance sera effectué sur Excel, avec un indice de confiance de 5%. Ce test s'effectue à partir de données regroupées dans des tableaux de contingence, l'un pour les valeurs observées, l'autre pour les valeurs théoriques. L'hypothèse H0 selon laquelle les distributions théoriques ne sont pas différentes des distributions observées permet de vérifier si les deux variables sont indépendantes l'une de l'autre, dans le cas où l'hypothèse est acceptée.

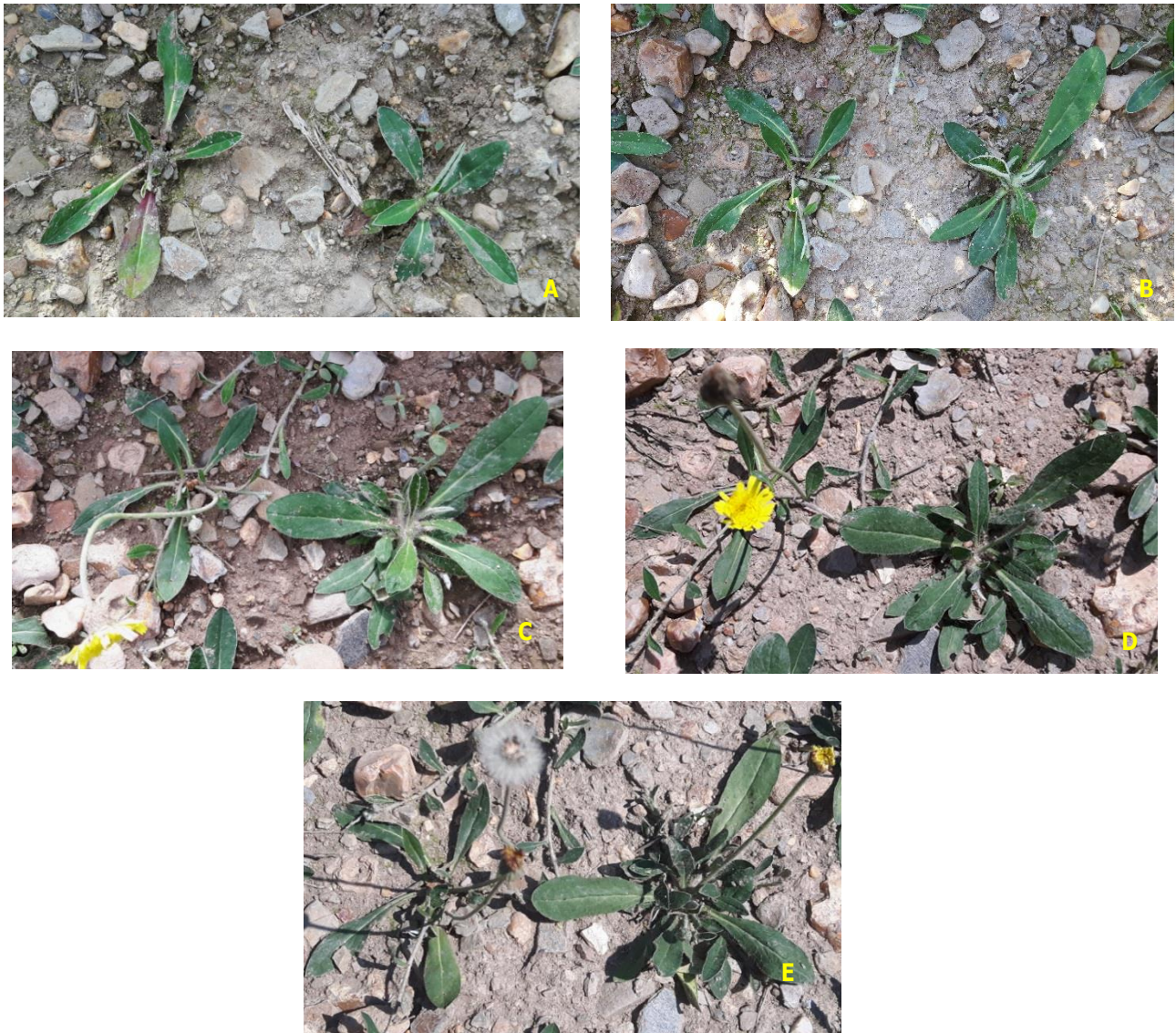


Figure 8 : Suivi du développement des piloselles *Hieracium pilosella* L..

Différentes dates de prises de vue : A : 16/05/2017 ; B : 23/05/2017 ; C : 30/05/2017 ; D : 06/06/2017 ;
E : 13/06/2017.

(Photographies réalisées à l'EPLFPA Angers Le Fresne par Camille Detemple)

Tableau I : Quantité d'huiles essentielles obtenues par hydro-distillation selon les différentes modalités.

	<i>Témoin</i>	<i>Paille</i>	<i>Piloselle</i>
<i>Masse prélevée (g)</i>	40	40	40
<i>Masse huile obtenue (mg)</i>	55,1	165,8	96,2
<i>Rendement (%)</i>	0,14%	0,41%	0,24%

3. Résultats

3.1. Établissement de la piloselle

Pour contrôler la bonne implantation et le développement de la piloselle, des photographies ont été réalisées une fois par semaine sur les deux mêmes plants (Fig. 8). De même, différents critères comme le diamètre de la plante, le nombre de feuilles, ou la longueur de différents organes ont été mesurés et reportés dans le tableau de l'annexe II.

L'allure générale des piloselles sur les photos montre un bon développement après implantation, bien qu'il manque les données des 3 premières semaines. Sur la photo A, le plant de gauche présente une feuille abîmée avec une coloration violette, synonyme sûrement d'une carence. Une semaine plus tard, la feuille s'est totalement rétablie et a repris sa couleur d'origine, et cela jusqu'à la dernière photographie.

Concernant le développement à proprement parler, le diamètre des deux plants a augmenté semaine après semaine, pour commencer à se stabiliser à 11 et 13,5 cm, le diamètre étant de 9,5 et 6 cm respectivement lors de la première mesure. En revanche le nombre de feuilles de la piloselle située à gauche n'a pas du tout changé, et est resté à 5 feuilles pendant les 5 semaines de mesures. Au contraire, le plant de droite a produit 5 feuilles supplémentaires entre la première et la deuxième semaine. Ce même plant a également développé de nombreux stolons, 5, dont 2 ont déjà commencé à s'enraciner malgré leur petite taille, lors du relevé du 06/06/2017.

Le plant de gauche, lui, a plutôt favorisé la reproduction sexuée, en ayant établi rapidement deux inflorescences, dont une qui est montée assez haut, sur un pédoncule de 19 cm (les longueurs indiquées dans le tableau comprenant la hauteur du pédoncule mais également du capitule, ce dernier faisant généralement 1cm). Celle-ci est d'ailleurs passée fleurs entre le 23 et le 30/05, alors que l'autre s'est à son tour ouverte pendant cette même période (photos C et D, fig. 8). Lors du dernier relevé, la première inflorescence présente dorénavant des akènes munis d'une soie (photo E).

Sur les différentes photographies, l'évolution des stolons des plantes voisines est également observable avec le pied au-dessus qui en émet 2, qui finissent par atteindre les deux plants suivis (photos C, D et E).

Durant les fortes périodes de chaleurs sur plusieurs jours d'affilés, un arrosage a été nécessaire, les feuilles des piloselles se flétrissant. Cependant la place semble quand même plutôt bien résister aux fortes températures et au sol très sec.

3.2. Obtention des huiles essentielles

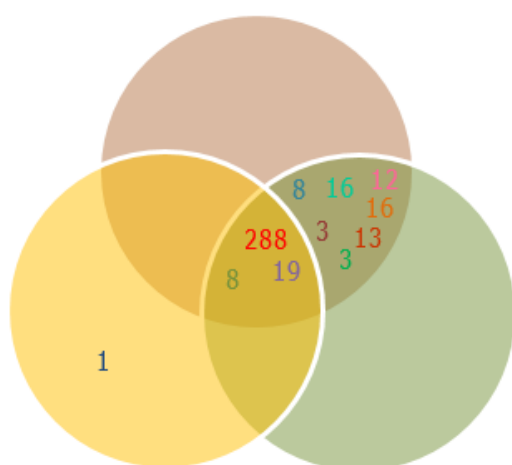
Suite à l'hydro-distillation, une infime quantité d'huile essentielle a pu être récupérée (Tabl. I). La masse de thym utilisée pour l'extraction étant connue, le rendement a pu être calculé en effectuant la formule suivante : $\text{rendement} = \frac{\text{masse huile essentielle (g)}}{\text{masse thym (g)}} \times 100$.

Ainsi, la plus grande quantité d'huile essentielle de thym et donc le meilleur rendement obtenu, se trouve

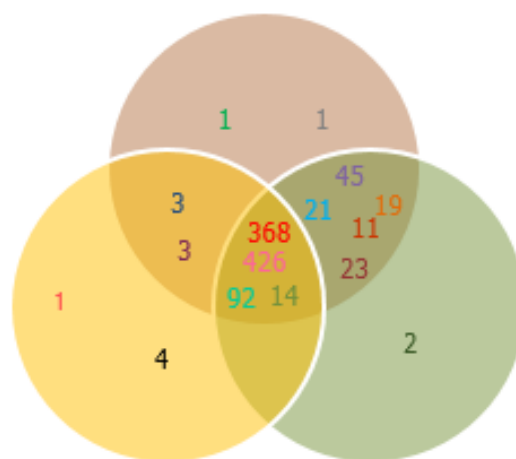
Tableau II : Pourcentage de recouvrement au sol par les adventices pour chaque répétition de modalité, selon le côté de l'allée.

T : témoin sol nu ; Pa : paille ; Pi : piloselle ; 1 : répétition 1 ; 2 : répétition 2 ; 3 : répétition 3.

Droite	T1	T2	T3	Pa1	Pa2	Pa3	Pi1	Pi2	Pi3
% recouvrement	15	15	70	2	2	3	7	20	7
Gauche	T1	T2	T3	Pa1	Pa2	Pa3	Pi1	Pi2	Pi3
% recouvrement	10	2	3	0	2	0	2	10	2



A



B



C

Code couleur :

Anagallis arvensis
Chenopodium album
Chenopodium polyspermum
Convolvulus arvensis
Echinochloa crus-galli
Euphorbia helioscopia
Galium aparine
Holcus lanatus
Holcus mollis
Matricaria chamomilla
Mercurialis annua
Panicum miliaceum
Poa annua
Polygonum aviculare
Portulaca oleracea
Senecio vulgaris
Veronica agrestis

Figure 9 : Diagrammes de Venn représentant la distribution des adventices par modalité.

A : côté gauche ; B : côté droit ; C : thym entouré par les modalités. Marron : témoin ; jaune : paille ; vert : piloselle.

être avec le thym compris dans les répétitions de paille. En effet ces valeurs sont 3 fois plus importantes que celles avec le thym du témoin, et 1,7 fois plus que par rapport à la modalité piloselle. Cependant, cela reste tout de même inférieur à la valeur théorique attendue, qui est habituellement à 0,5% de rendement.

Il est difficile de faire des analyses statistiques pour évaluer un effet de la modalité sur le rendement avec si peu de valeurs. D'autres mesures seront à effectuer avant de pouvoir se positionner sur l'effet d'une quelconque influence.

3.3. Etude des adventices

Le recouvrement de la surface au sol par les adventices a été estimé pour chaque répétition. Les données sont regroupées dans le tableau II ci-contre. Certaines valeurs étant assez éloignées les unes des autres au sein d'une même modalité, comme par exemple T3 par rapport à T1 et T2 pour le côté droit, il est difficile d'effectuer une moyenne pour n'avoir qu'une valeur par modalité. Par ailleurs, les données ne respectent pas les conditions du khi-deux, certaines valeurs théoriques étant inférieures à 5. Ainsi il n'est pour le moment pas possible de conclure sur une quelconque influence de la modalité et du côté sur le recouvrement. Des mesures supplémentaires seront à effectuer.

Un diagramme de Venn représente la distribution des espèces par modalité, et ce, pour chaque zone de la parcelle (Fig. 9). Les annexes III, IV et V indiquent le détail des espèces trouvées.

Ainsi, sur 11 espèces différentes, 10 sont communes à la parcelle témoin et à la parcelle piloselle (A). L'espèce qui compte le plus grand nombre d'individu, soit 288 plants, correspond à *Chenopodium polyspermum*, très fortement installé sur l'ensemble des modalités. Il n'y a qu'une seule espèce spécifique à la modalité paille, représentée par un seul individu, *Holcus lanatus*. Les autres modalités ne présentent pas d'espèces propres à elle-même.

Concernant le côté gauche (B), cette fois-ci plusieurs adventices ne sont retrouvées que sur une modalité. C'est le cas pour *Holcus mollis* et *Anagallis arvensis*, présentes uniquement avec la paille, *Mercurialis annua* avec la piloselle, et *Poa annua* ainsi que *Portulaca oleracea* avec le témoin.

Les espèces communes aux trois modalités sont présentes en très grand nombre, notamment encore *Chenopodium polyspermum*, dont a été dénombré pas moins de 368 pieds, et surtout *Polygonum ariculare* avec un total de 426 individus.

Il y a moins de diversité lorsqu'il s'agit des adventices identifiées entre les pieds de thym (C), puisqu'il y a seulement 8 espèces différentes. Les plus grands nombres de plants sont encore avec *Chenopodium polyspermum* qui a un effectif de 30 partagé entre le témoin et la piloselle, et *Galium aparine* qui est commun à tous et cumule, lui, un total de 28 plants.

Afin d'évaluer si le milieu influençait la population d'adventices, un test de khi-deux a été réalisé sur la somme des plants présents multipliée par le nombre d'espèces, ce qui permet d'obtenir le tableau III.

Tableau III : Tableaux de contingence des adventices par répétition, selon la disposition des modalités dans la parcelle. A : côté gauche ; B : côté droit ; C : thym entouré des modalités. 1 : répétition 1 ; 2 : répétition 2 ; 3 : répétition 3

	GAUCHE	TEMOIN	PAILLE	PILOSELLE	TOTAL
A	1	428	3	184	615
	2	252	8	420	680
	3	322	1	312	635
	TOTAL	1002	12	916	1930
DROITE					
B	1	873	50	920	1843
	2	1314	40	610	1964
	3	3591	70	768	4429
	TOTAL	5778	160	2298	8236
THYM					
C	1	9	8	45	62
	2	124	7	12	143
	3	28	12	4	44
	TOTAL	161	27	61	249

Tableau IV : Tableau de contingence des adventices selon la disposition des modalités dans la parcelle.

	TEMOIN	PAILLE	PILOSELLE	TOTAL
DROITE	5778	160	2298	8236
GAUCHE	1002	12	916	1930
THYM	161	27	61	249
TOTAL	6941	199	3275	10415

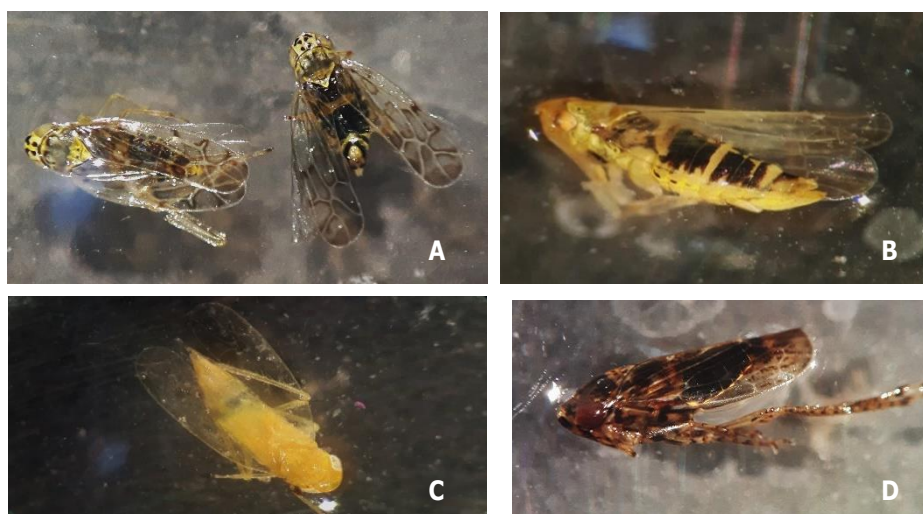


Figure 10 : Différents morphotypes de cicadelles trouvés sur les panneaux chromatiques disposés au centre des modalités à tester. Loupe binoculaire, grossissement x40.

(Photographies réalisées le 09/06/2017 à Agrocampus Ouest Angers par Camille Detemple)

Pour l'ensemble de ces données, le test a permis de rejeter l'hypothèse H0 indiquant que les variables sont indépendantes. Pour chaque partie de la parcelle (gauche, droite, ou avec le thym) il y a donc une influence de la modalité sur l'installation des adventices. Ainsi, sur l'allée gauche, le témoin semble être la modalité qui favorise le plus l'installation des adventices, suivi de celle avec la piloselle. La paille elle, limite très fortement la pousse des adventices. Ce cas de figure est le même pour les autres localisations.

Afin de vérifier s'il y a un effet de la localisation de la modalité sur la présence d'adventice, un autre test a été réalisé, avec cette fois les totaux des 3 modalités, obtenus dans le tableau IV. Là aussi, le test indique que les variables sont dépendantes et qu'il y a donc une influence de la disposition sur l'implantation d'adventices. La colonne « Total » sur la droite du tableau IV montre qu'il y a plus de 4 fois plus d'adventices lorsque les modalités sont à droite du double-rang de thym qu'à gauche. Au niveau du double rang en lui-même, peu d'adventices sont présentes. Celles qui se développent, poussent principalement au niveau des zones un peu dégarnies, où certains pieds dépérissent.

Le tableau en annexe VI recense les espèces trouvées, avec leur type de nuisibilité. Parmi ces plantes, aucune ne présentent une nuisibilité primaire indirecte, c'est-à-dire qu'elles n'entraînent pas de mauvais état sanitaire de la parcelle par apport de pathogènes ou de ravageurs. Les nuisibilités sont surtout dues à la compétition ou au salissement de la parcelle par augmentation du stock grainier.

Parmi les 17 espèces différentes, 3 ne présentent pas de nuisibilité pour les cultures. Il s'agit de *Anagallis arvensis*, *Euphorbia helioscopia* et *Veronica agrestis*.

3.4. Suivi des cicadelles

Différentes espèces de cicadelles ont été relevées au cours du piégeage avec les panneaux chromatiques. En effet, 4 morphotypes différents sont présents (Fig. 10). Le premier morphotype (A) correspond à une cicadelle de 2-3 mm, avec les veines très apparentes sur les ailes, formant une marbrure avec les taches marron présentes. Elle possède également de multiples motifs sur l'ensemble du corps et notamment sur le vertex. Le second morphotype (B) ressemble légèrement au premier de par les taches sur le corps, mais n'en possède pas sur le vertex ni sur les ailes, qui sont plutôt transparentes. Cette cicadelle fait entre 2 et 2,5 mm. La cicadelle présente sur la photo C est entièrement verte, sans taches sur le corps, avec les ailes transparentes, et mesure plutôt 3,5 mm. Sa conservation dans l'alcool a fait virer sa couleur, qui était à l'origine vert clair assez vif, alors que sur la photo, elle apparaît plutôt jaune. Enfin, le dernier type de cicadelle retrouvé, est beaucoup plus grand que ces congénères, environ 5 mm. Celle-ci est entièrement recouverte de nuances marron-noires.

Grâce à la clé d'identification des cicadelles citée en matériel et méthodes, et d'après la conformation des motifs sur le vertex, qui constitue un critère d'identification, il a pu être déterminé que les morphotypes des cicadelles semblables à celle de la photo A correspondent à l'espèce *Eupteryx decemnotata*.

C'est également ce qui avait été trouvé l'an passé pour les cicadelles présentes sur le thym. Concernant les autres morphotypes, il semblerait qu'il s'agisse d'*Emelyanoviana mollicula* et de la cicadelle écumeuse

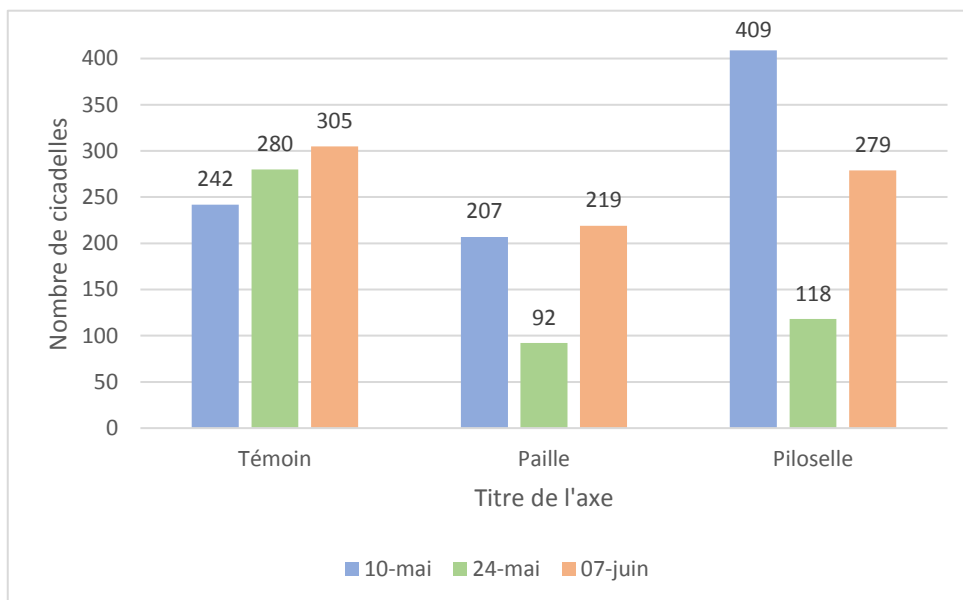


Figure 11 : Évolution de la population de cicadelles présentes dans le thym en fonction des différentes modalités.

Tableau V : Tableau de contingence des cicadelles selon la modalité.

	TEMOIN	PAILLE	PILOSELLE	TOTAL
10-MAI	242	207	409	858
24-MAI	280	92	118	490
07-JUIN	305	219	279	803
TOTAL	827	518	806	2151



Figure 12 : Dégâts sur feuilles de thym dus aux piqûres de cicadelles.
(Photographie réalisée le 08/06/2017 à l'EPLFPA Angers le Fresne par Camille Detemple)

Philaenus spumarius (photos C et D). Le morphotype sur la photo B n'a pas pu être identifié jusqu'à l'espèce, mais la clé a permis d'avancer qu'il s'agirait du genre *Zyginidia*.

Une représentation graphique de la population de ces cicadelles en fonction de la date de relevé et de la modalité a été effectuée avec la figure 11. Les cicadelles présentes sont en très grande majorité *Eupteryx decemnotata*, les autres n'apparaissant que de façon anecdotique et en très faible nombre, comparé à *E. decemnotata*.

Un test de khi-deux a permis de montrer qu'il y a une influence de la modalité sur la population de cicadelle. En effet, cette dernière semble plus fortement favorisée avec le témoin et la piloselle qu'avec la paille, où il y a environ 300 individus de moins au total, qu'avec les deux autres modalités (Tabl. V). De plus, avec le témoin, la population semble augmenter au fur et à mesure. Avec la paille et la piloselle, il y a eu une chute fulgurante du nombre d'individus lors du deuxième relevé. La population semble se rétablir ensuite (Fig. 11).

Sur les panneaux englués, il n'a pour le moment pas été trouvé d'auxiliaires de type *Anagrus sp.*, qui est le principal prédateur des cicadelles.

Lors du dernier relevé de pièges, une observation du thym a été effectuée afin de contrôler s'il y avait absence ou présence de maladies dues aux piqûres de cicadelles. Sur l'ensemble des répétitions, tous les pieds de thym présentent des dégâts sur leurs feuilles (Fig. 12), à divers stades de gravité.

3.5. Relevé des autres arthropodes

Les arthropodes se déplaçant au sol ont été récupérés grâce aux pièges Barber disposés dans chaque répétition. Ils ont été triés et classés par ordre. La somme des individus par ordre a été réalisée afin de n'avoir les valeurs que par modalité globale. Le résultat est présenté sur la figure 13. La même présentation a été effectuée pour les arthropodes aperçus lors de l'observation visuelle. (Fig. 14). Des vers de terre (Annélides) se sont également fait piéger par les pièges Barber, et bien que ce ne soient pas des arthropodes, ils ont été intégrés aux données (Fig. 13).

Un test de khi-deux a été réalisé pour ces deux types de relevés. Pour homogénéiser les données, le nombre d'ordre obtenu a été multiplié par le nombre d'individu trouvé, ce qui donne les résultats dans les tableaux VI et VII.

Dans les deux cas, le test indique qu'il y a une influence de la modalité au sol sur la présence des différentes populations d'arthropodes.

Ainsi, la modalité sol nu attirerait préférentiellement les arthropodes, suivi de la modalité paille, puis en dernier, la piloselle, où ils seraient moins nombreux.

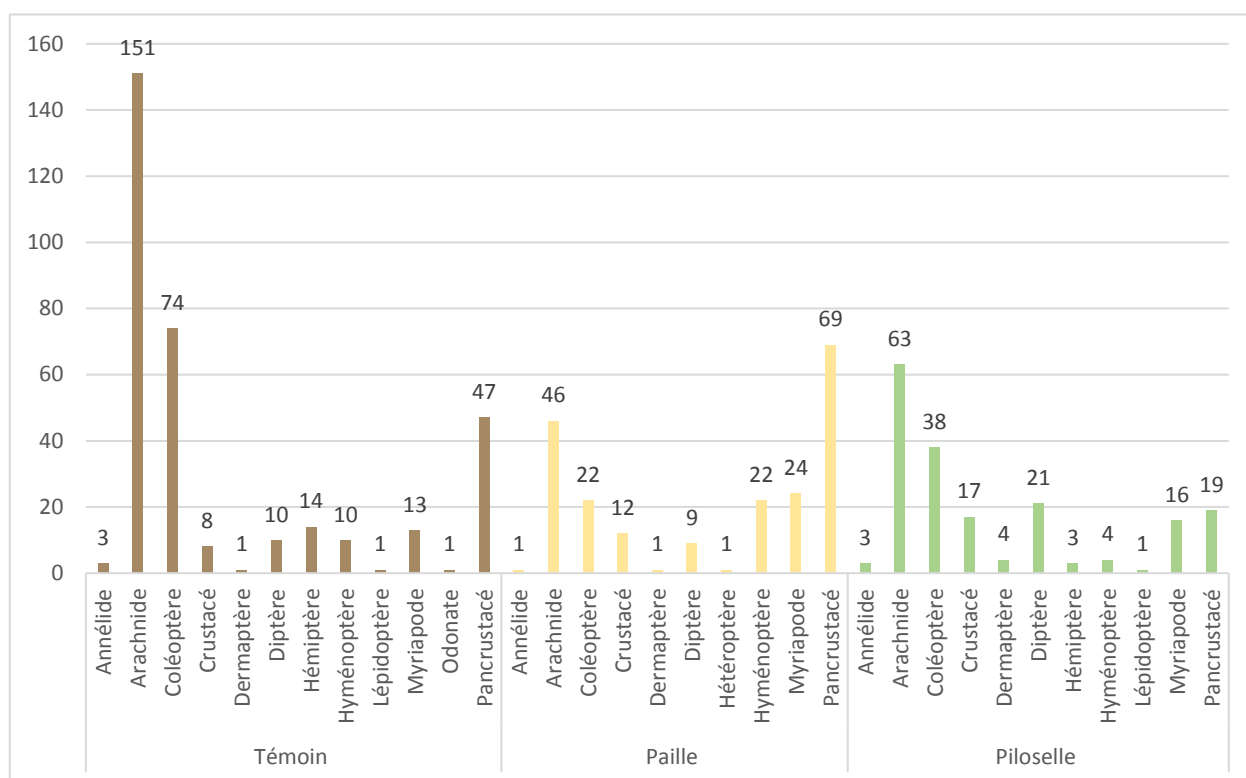


Figure 13 : Répartition de la population d'arthropodes récupérés avec les pièges Barber.

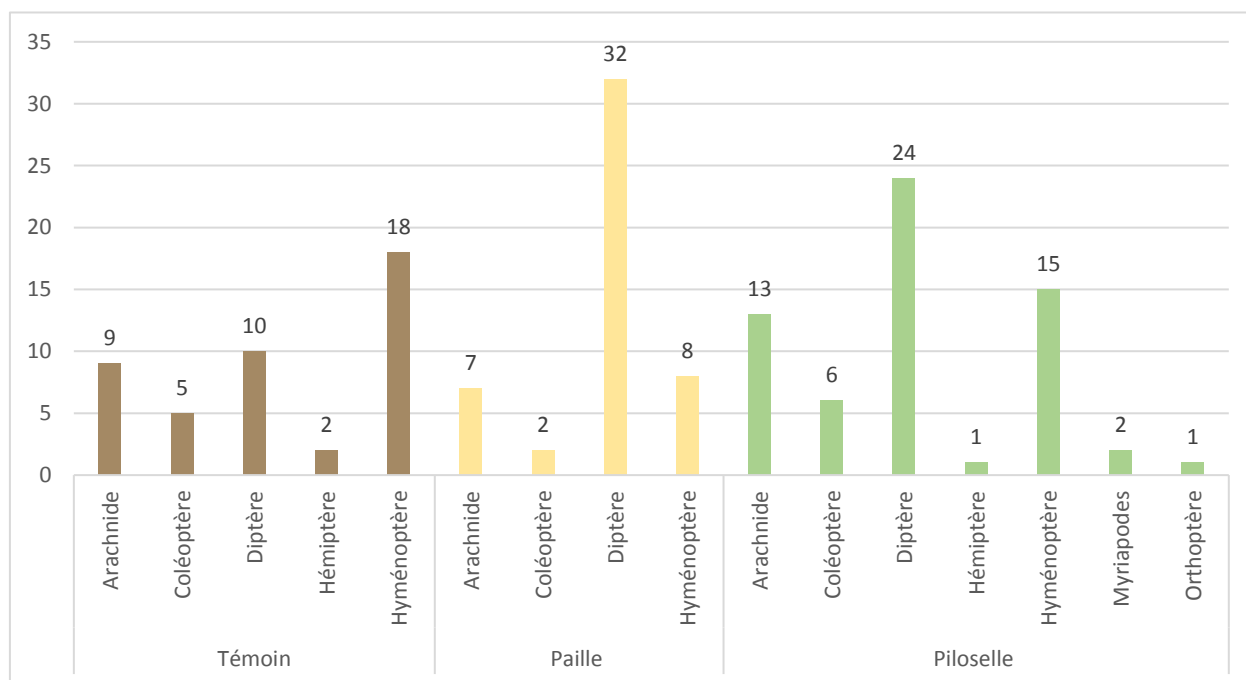


Figure 14 : Répartition de la population d'arthropodes repérés par observation visuelle.

Tableau VI : Tableau de contingence des arthropodes relevés avec les pièges Barber selon la modalité.

	TEMOIN	PAILLE	PILOSELLE	TOTAL
10-MAI	506	549	360	1415
24-MAI	1540	490	456	2486
07-JUIN	1260	1220	1067	3547
TOTAL	3306	2259	1883	7448

Les individus majoritaires font partis de l'ordre des Arachnides chez le témoin (Fig. 13). En effet, 151 individus ont été recensés sur l'étendue des 3 relevés. Ce grand nombre est influencé par la présence de 58 juvéniles d'araignées, les œufs ayant dû éclore sur la parcelle. Les Coléoptères sont également très présents, ainsi que les Collembolés, uniques représentants des Pancrustacés. Ces 3 ordres sont également retrouvés en majorité dans les deux autres modalités. La présence de paille semble aussi influencer la présence de mille-pattes (Myriapodes).

Les résultats obtenus avec l'observation visuelle (Fig. 14) indiquent que la présence d'arthropode serait favorisée par la piloselle, et serait globalement identique entre les deux autres modalités. Cependant, les données sont bien moins nombreuses avec cette technique, et plus incertaines, car il n'est pas aisé de reconnaître en plein déplacement certains individus, et ceux-ci peuvent aussi moins se montrer en sentant la présence de l'observateur. Il vaut alors mieux se fier aux résultats de khi-deux obtenus avec les relevés des pièges Barber.

Les deux ordres majoritaires observés sont ici les Diptères, et les Hyménoptères.

Une autre observation visuelle a été menée au niveau des pieds de thym, en se focalisant principalement sur les abeilles présentes à un instant T en train de butiner. Dans ce cas, le test khi-deux accepte l'hypothèse que les variables sont indépendantes. Il n'y a donc pas d'influence du type de sol sur la présence de pollinisateurs au niveau du thym.

Tableau VII : Tableau de contingence des arthropodes observés à l'œil selon la modalité.

	TEMOIN	PAILLE	PILOSELLE	TOTAL
10-MAI	40	20	95	155
24-MAI	110	170	210	490
07-JUIN	60	18	56	134
TOTAL	210	208	361	779

4. Discussion

Le passage en chambre froide pendant une nuit n'a pas altéré la santé des piloselles, bien qu'elles aient été stockées avec les racines sans substrat. Les photographies réalisées ainsi que les mesures effectuées montrent bien une croissance positive des plantes au fur et à mesure du temps.

Il est encore trop tôt pour pouvoir s'avancer sur sa capacité à former un bon couvre-sol, mais les nombreux stolons émergeant de la plupart des plantes laissent supposer qu'un tapis végétal dense peut être assez rapidement obtenu. De plus, les nombreux akènes présents sur les plants ayant effectué des inflorescences, peuvent également participer à la dissémination sous l'action du vent.

4.1. Influence sur les adventices

La piloselle a limité la présence d'adventices par rapport au témoin, mais reste tout de même moins efficace que la paille. De plus, certaines adventices avec une forte nuisibilité ont pu se développer, comme *Chenopodium album* qui est une grande compétitrice, de par sa forte capacité à coloniser les habitats et à produire une grande quantité de graines. Elle émet elle aussi des substances allélopathiques et devient de plus en plus résistante aux herbicides. Sa présence est donc problématique (Hakansson, 2003). La piloselle n'a pas non plus réussi à restreindre le nombre de *Chenopodium polyspermum*, qui semblent se développer très rapidement sur la parcelle, exigeant une main d'œuvre importante pour nettoyer l'entre-rang de façon mécanique car *C. polyspermum* devient également de plus en plus résistant aux herbicides (Gasquez et Compoint, 1980).

Les techniques de lutte les mieux adaptées pour la majorité des espèces trouvées concernent surtout le travail du sol, comme le labour ou le binage (Mamarot et Rodriguez, 2011). Ce dernier est effectué dans le cadre de l'entretien de la parcelle, ce qui devrait limiter la prolifération des adventices.

La disposition du terrain joue également un rôle sur le développement des adventices. En effet le côté droit de l'essai possède plus d'adventice que le gauche. Ceci peut s'expliquer par le fait que le champ de thym possède une pente légère. Les herbicides anciennement vaporisés ont pu être entraînés par le lessivage du sol ce qui expliquerait que l'entre-rang gauche, dont la pente est moins faible, et qui est légèrement en contrebas de l'autre entre-rang test, possède un plus faible taux de recouvrement par les adventices.

4.2. Influence sur les cicadelles

Les cicadelles sont autant présentes avec le témoin qu'avec la piloselle. Ce qui semble être le plus utile pour limiter la population est le paillage. Ceci est un critère plutôt défavorable pour la piloselle, car une trop grande quantité de cicadelle peut diminuer de façon significative les rendements à cause des dégâts qu'elles engendrent. Il faut plutôt chercher à réduire au maximum le nombre d'individus.

Des larves de cicadelles ont également été retrouvées, ce qui signifie que la population va certainement continuer d'augmenter, et qu'elle prospère en l'absence de prédateurs efficaces. Les critères d'identification ne sont pas reconnaissables sur les juvéniles. L'observation des larves ne permet ainsi pas de savoir de quelle espèce il s'agit.

Parmi les arthropodes observés, seules les coccinelles peuvent prédater les jeunes stades de cicadelles, mais elles sont en trop faible quantité pour avoir un impact sur la population. Certaines araignées de la famille des *Salticidae* sont également prédatrices des cicadelles (Farsy, 2016), mais ici, l'identification s'est arrêtée à l'ordre, il n'est donc pour le moment pas possible d'en savoir plus sur l'éventuelle présence d'auxiliaires.

4.3. Influence sur les arthropodes

Concernant la biodiversité des arthropodes, la piloselle est la moins satisfaisante des 3 modalités. Globalement, la diversité d'ordres présents est la même partout, mais il y a moins d'individus avec la piloselle. Ceci peut peut-être s'expliquer par le fait que le paillage offre une protection aux arthropodes et leur sert de refuge, avec une humidité plus élevée que dans le cas de la piloselle. La disposition des répétitions peut aussi avoir une influence. En effet l'enchaînement témoin-paille-témoin-paille peut constituer une zone très favorable, alternant zone d'abris et zone de chasse ou de prise de nourriture. Certains peuvent également se nourrir des adventices présentes en grand nombre sur la zone témoin.

Il n'y a pas d'avantages visibles à mettre une plante couvre-sol ou de la paille dans l'inter-rang de thym pour la population d'insectes butineurs. Peut-être que cela aura un impact quand les piloselles seront mieux développées et fleuriront en même temps.

5. Conclusions et perspectives

La piloselle *Hieracium pilosella* L., présente des avantages comme couvre-sol par rapport à un sol nu, notamment sur la limitation des adventices, mais elle ne favorise pas suffisamment la biodiversité, ce qui fait qu'elle reste moins satisfaisante que la paille pour le moment. Le couvre-sol n'est pour le moment pas suffisamment étendu, les plants commençant juste à émettre des stolons. Il faut ainsi continuer de suivre l'évolution du développement, et voir si les facteurs mesurés évoluent en faveur de la piloselle.

Un échantillon de thym pour chaque modalité a été envoyé au laboratoire d'ITEIPMAI pour identifier et connaître la concentration des molécules composant les huiles essentielles, afin de vérifier si les modalités sol nu, paille ou piloselle ont une influence sur cet aspect qualitatif et quantitatif des huiles. Les résultats n'ont malheureusement pas été reçus à temps. Cette analyse sera à effectuer lors de chaque coupe du thym pour distillation.

Pour le moment, l'identification des arthropodes s'est arrêtée au niveau de l'ordre. Les prélèvements étant conservés, une identification plus précise, si possible jusqu'à l'espèce, sera prochainement effectuée. Ceci

permettra de mieux pouvoir évaluer les interactions entre les individus et le milieu, grâce aux connaissances de leur mode de vie, leur distance de déplacement, etc.

L'observation visuelle semble moins bien adaptée que l'utilisation de pièges passifs comme le Barber ou les panneaux chromatiques, car la présence de l'observateur peut influencer le comportement des individus, même après un certain temps d'attente. De plus, la notation se fait uniquement avec les insectes étant identifiés, donc il y a possibilité de passer à côté de données importantes par manque de connaissance en entomologie, ce qui peut biaiser l'analyse des résultats comme cela a été le cas ici. De plus les données récoltées avec cette technique sont très peu nombreuses, il conviendrait peut être alors d'ajuster le protocole, soit en supprimant cette méthode ou bien en la remplaçant par un autre type de piégeage.

Le prélèvement et le repiquage manuel des plants de piloselle étant longs et fastidieux, des études d'implantation sont réalisées par certains partenaires, dans le cadre de l'action 2 du projet, avec notamment des techniques d'hydroseeding et hydromulching. L'hydroseeding consiste à mélanger dans une cuve les semences, de l'engrais, un produit liant, du paillis et de l'eau. Le paillis va ainsi, une fois sur le terrain, protéger les semences et retenir les éléments nécessaires à son bon développement. Ce mélange est projeté sur la surface désirée grâce à une pompe montée sur la cuve. L'hydromulching repose sur le même principe, sauf que dans ce cas, il s'agit de broyats de matière végétale. Ces techniques, bien que très onéreuses, permettrait peut-être une implantation facile et rapide de la piloselle, avec des résultats prometteurs plus rapides sur la biodiversité et la limitation des adventices.

Au cours des prochains mois, et ce jusqu'à la fin de l'essai, des échantillons de terre seront analysés par modalité, afin de voir si la composition physico-chimique présente des différences, notamment le pH, la concentration en nitrates, phosphore, etc.

L'analyse de la fertilité du sol sera également effectuée, avec cette fois-ci le relevé du nombre de ver de terre, animal indispensable à la bonne structure du sol.

6. Bibliographie

6.1. Ouvrages

Albrecht H., Sommer H. (1998) Development of the arable weed seed bank after the change from conventional to integrated and organic farming. Aspects of Applied Biology, Weed seedbanks: determination, dynamics and manipulation, 51 : 279 - 288.

Aubert C. Glachant C. (2009) Caractéristiques biologiques des adventices – Les connaître pour mieux les gérer. Chambre d'Agriculture de Seine et Marne, 23 p.

Bond W., Grundy A. C. (2000) Non-chemical weed management in organic farming systems. Weed Research, 41 : 383 – 405.

Della Giustina W. (2002) Les cicadelles nuisibles à l'agriculture. Insectes, 3 : 3 – 6.

Duquénois P. (1965) Constatations sur la chimie comparée de l'*Hieracium pilosella* L., de la sous-espèce *H. velutinum* Hegetschw. et de l'espèce voisine *H. peleterianum* Mérat. Bulletin de la Société Botanique de France, 112 : 41 – 46.

Ferre A. (2016) Contrôle alternatif des adventices en pleine terre, enherbement des abords – bilan 2012-2016. Compte rendu d'expérimentation AREXHOR, 23 p.

Farcy C. (2016) Comment favoriser la régulation biologique des populations de cicadelles en culture de thym par la mise en place d'Infrastructures Agro-Écologiques ?. Licence Professionnelle Gestion de la Santé des Plantes, Angers, 102 p.

Gasquez J., Compoin J.P. (1980) Trois nouvelles mauvaises herbes résistant aux triazines en France : *Amaranthus retroflexus* s.l., *Chenopodium polyspermum* L., *Polygonum persicaria* L. Chemosphère, 9 : 39 – 43.

Hakansson S. (2003) Weeds and Weed Management on Arable Land: An Ecological Approach. CABI, 288 p.

Li Z.H., Wang Q., Ruan X., Pan C.D., Jiang, D.A. (2010) Phenolics and Plant Allelopathy. Molecules, 15 : 8933 - 8952.

Makepeace W., Dobson A.T., Scott D. (1985) Interference phenomena due to mouse-ear and king devil hawkweed. New Zealand Journal of Botany, 23 : 79 – 90.

Mamarot J., Rodriguez A. (2011) Mauvaises herbes des cultures. 3 éd., ACTA, Paris, 569 p.

Masilionyte L., Maiksteniene S., Kriauciuniene Z., Jablonskyte-Rasce D., Zou L., Sarauskis E. (2017) Effect of cover crops in smothering weeds and volunteer plants in alternative farming systems. *Crop Protection*, 91 : 74 – 81.

Oerke E.C. (2006) Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144 : 31 – 43.

Pelt J-M. (2003) *La loi de la jungle. L'agressivité chez les plantes, les animaux, les humains*. 1 éd., Fayard, Paris, 276 p.

Sardana V., Mahajan G., Jabran K., Chauhan B. S. (2017) Role of competition in managing weeds: An introduction to the special issue. *Crop Protection*, 95 : 1 – 7.

Sutre B. (2010) Mise au point d'une méthode alternative de lutte contre la cicadelle verte de la vigne. *Revue des Œnologues*, 137 : 10 – 11.

Swanton C. J., Nkoa R., Blackshaw R. E. (2015) Experimental Methods for Crop–Weed Competition Studies. *Weed Science*, 63 : 2 – 11.

Tilman T.D., Balzer C., Hill J., Befort B.L. (2011) Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, 108 : 20260 – 20264.

6.2. Ressources en ligne

CFPPA Angers Le Fresne (2009) Traitement des effluents. Modifié le 13/12/2010.

<http://www.eap49.educagri.fr/developpement-durable/4-developpement-durable/134-traitement-des-effluents> (consulté le 12/06/2017).

CFPPA Angers Le Fresne (2014) Formation plantes médicinales et aromatiques. Modifié le 27/06/2014.

<http://www.eap49.educagri.fr/home/actualites-du-fresne/actualites-du-cfppa-dangers-le-fresne/482-formationplantesmedicinalesetaromatiques> (consulté le 18/04/2017).

CFPPA Angers Le Fresne (2017) Notre exploitation pédagogique.


<http://fresne.horticulture.free.fr/index.php?rang=2> (consulté le 18/04/2017).

Fleur de Loire (2017) Une situation géographique et environnementale remarquable.

<http://www.ville-sainte-gemmes-sur-loire.fr/decouvrir/sainte-gemmes-sur-loire-vous-accueille/une-situation-geographique-et-environnementale-remarquable/> (consulté le 18/04/2017).

Lycée le Fresne (2013) Présentation du lycée. Modifié le 16/01/14.

<http://le-fresne.paysdelaloire.e-lyco.fr/etablissement/presentation-du-lycee/> (consulté le 11/04/17).

Detemple Camille | Utilisation de plantes couvre-sol pour le contrôle des adventices et la promotion de la biodiversité | Implantation de la piloselle en inter-rang de thym  20

Ministère de l'agriculture et de l'alimentation (2015) Développement agricole et rural : réseaux et unités mixtes technologiques.

<http://agriculture.gouv.fr/developpement-agricole-et-rural-reseaux-et-unites-mixtes-technologiques> (consulté le 16/06/2017).

Natura 2000 (2017) Les BVA et Natura 2000.

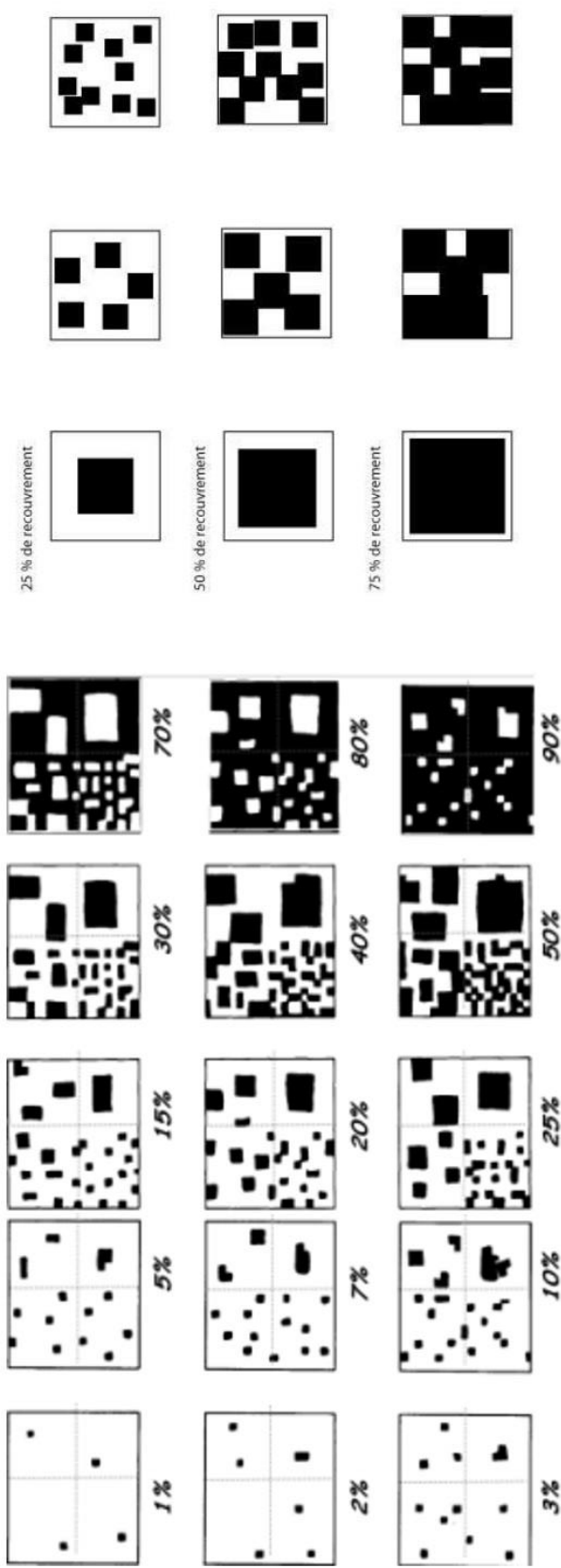
http://bassesvalleesangevines.n2000.fr/presentation_site (consulté le 18/04/2017).

Vegepolys (2017) Accompagner vos idées et vos projets.

<http://www.vegepolys.eu/nos-services/innovation-et-rd/accompagner-vos-idees-et-vos-projets/> (consulté le 18/04/2017).

ANNEXES

Annexe I : Échelle utilisée pour déterminer le taux de recouvrement des adventices



25 % de recouvrement

50 % de recouvrement

75 % de recouvrement

Annexe II : Évolution du développement de deux plants de piloselles après implantation dans la parcelle.

La date correspond aux jours où ont été effectuées les mesures.

PILOSELLE GAUCHE

DATE	Diamètre (cm)	Nombre de feuilles	Stolons	Longueur stolon (cm)	Nombre de feuilles stolon	Inflorescence	Longueur inflorescence (cm)
16/05/2017	9,5	5	1	1,5	2	Bouton floral	ras
23/05/2017	10	5	2	7; 1	5	1 + bouton floral	7, ras
30/05/2017	10,5	5	2	8; 4	5; 4	1 + bouton floral	16,5; 5
06/06/2017	11	5	2	9; 5	8; 5	2	20; 9
13/06/2017	11	5	2	10; 5	9; 7	2	20; 14

PILOSELLE DROITE

DATE	Diamètre (cm)	Nombre de feuilles	Stolons	Longueur stolon (cm)	Nombre de feuilles stolon	Inflorescence	Longueur inflorescence (cm)
16/05/2017	6	7	non	0	0	non	0
23/05/2017	12	12	non	0	0	non	0
30/05/2017	13	12	5	ras	2 - 3 chacun	bouton floral	ras
06/06/2017	13,5	13	5	2,5; 2; 1; 1	3 - 4 chacun	1 + bouton floral	2,5; ras
13/06/2017	13,5	13	5	5; 4,5; 4; 3,5; 2	6; 6; 5; 3; 3	1 + bouton floral	9,5; 2

Annexe III : Tableau listant les espèces d'adventices présentes par modalité, pour le côté droit de la parcelle.

DROITE		
MODALITE	Espèce	Nombre
TEMOIN	<i>Chenopodium album</i>	10
	<i>Chenopodium polyspermum</i>	160
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	13
	<i>Euphorbia helioscopia</i>	2
	<i>Galium aparine</i>	4
	<i>Holcus lanatus</i>	1
	<i>Matricaria chamomilla</i>	20
	<i>Panicum miliaceum</i>	22
	<i>Poa annua</i>	1
	<i>Polygonum aviculare</i>	340
	<i>Portulaca oleracea</i>	1
	<i>Senecio vulgaris</i>	3
	<i>Veronica agrestis</i>	70
PAILLE	<i>Anagallis arvensis</i>	1
	<i>Chenopodium polyspermum</i>	8
	<i>Euphorbia helioscopia</i>	1
	<i>Galium aparine</i>	8
	<i>Holcus lanatus</i>	2
	<i>Holcus mollis</i>	4
	<i>Polygonum aviculare</i>	6
	<i>Veronica agrestis</i>	2
PILOSELLE	<i>Chenopodium album</i>	35
	<i>Chenopodium polyspermum</i>	200
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	6
	<i>Galium aparine</i>	2
	<i>Matricaria chamomilla</i>	1
	<i>Mercurialis annua</i>	2
	<i>Panicum miliaceum</i>	1
	<i>Polygonum aviculare</i>	80
	<i>Senecio vulgaris</i>	8
	<i>Veronica agrestis</i>	20

Annexe IV : Tableau listant les espèces d'adventices présentes par modalité, pour le côté gauche de la parcelle.

GAUCHE		
MODALITE	Espèce	Nombre
TEMOIN	<i>Chenopodium album</i>	10
	<i>Chenopodium polyspermum</i>	145
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	8
	<i>Galium aparine</i>	3
	<i>Matricaria chamomilla</i>	6
	<i>Panicum miliaceum</i>	2
	<i>Polygonum aviculare</i>	2
	<i>Portulaca oleracea</i>	2
	<i>Senecio vulgaris</i>	8
	<i>Veronica agrestis</i>	3
PAILLE	<i>Chenopodium album</i>	1
	<i>Chenopodium polyspermum</i>	3
	<i>Galium aparine</i>	3
	<i>Holcus lanatus</i>	1
PILOSELLE	<i>Chenopodium album</i>	8
	<i>Chenopodium polyspermum</i>	140
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	8
	<i>Galium aparine</i>	2
	<i>Matricaria chamomilla</i>	2
	<i>Panicum miliaceum</i>	1
	<i>Polygonum aviculare</i>	10
	<i>Portulaca oleracea</i>	1
	<i>Senecio vulgaris</i>	5
	<i>Veronica agrestis</i>	13

Annexe V : Tableau listant les espèces d'adventices présentes dans l'entre-rang de thym entouré des différentes modalités

THYM		
MODALITE	Espèce	Nombre
TEMOIN	<i>Chenopodium album</i>	1
	<i>Chenopodium polyspermum</i>	22
	<i>Galium aparine</i>	14
	<i>Polygonum aviculare</i>	2
	<i>Veronica agrestis</i>	2
PAILLE	<i>Chenopodium album</i>	1
	<i>Convolvulus arvensis</i>	1
	<i>Galium aparine</i>	11
	<i>Veronica agrestis</i>	2
PILOSELLE	<i>Chenopodium polyspermum</i>	8
	<i>Galium aparine</i>	3
	<i>Mercurialis annua</i>	1
	<i>Senecio vulgaris</i>	2
	<i>Veronica agrestis</i>	7

Annexe VI : Nuisibilité des adventices trouvées sur l'essai.

Nom commun	Nom latin	Nuisibilité
Mouron des champs	<i>Anagallis arvensis</i>	Rarement nuisible
Chénopode blanc	<i>Chenopodium album</i>	Primaire directe
Chénopode polysperme	<i>Chenopodium polyspermum</i>	Primaire directe et secondaire
Liseron des champs	<i>Convolvulus arvensis</i>	Primaire directe
Panic pied-de-coq	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Primaire directe et secondaire
Euphorbe réveil matin	<i>Euphorbia helioscopia</i>	Peu nuisible
Gaillet gratteron	<i>Galium aparine</i>	Primaire directe
Houlque laineuse	<i>Holcus lanatus</i>	Secondaire
Houlque molle	<i>Holcus mollis</i>	Secondaire
Matricaire camomille	<i>Matricaria chamomilla</i>	Secondaire
Mercuriale annuelle	<i>Mercurialis annua</i>	Compétition primaire directe
Panic faux millet	<i>Panicum miliaceum</i>	Primaire directe et secondaire
Pâturin annuel	<i>Poa annua</i>	Primaire
Renouée des oiseaux	<i>Polygonum aviculare</i>	Primaire directe et secondaire
Pourpier maraîcher	<i>Portulaca oleracea</i>	Secondaire
Sénéçon vulgaire	<i>Senecio vulgaris</i>	Primaire directe
Véronique agreste	<i>Veronica agrestis</i>	Peu nuisible

RÉSUMÉ

L'usage de produits herbicides est encore important dans les cultures, malgré le développement de techniques alternatives mécaniques ou de paillage. Ils constituent une source majeure de pollution des eaux souterraines ou de surface. Certaines méthodes sont aujourd'hui étudiées, telle que l'utilisation de plantes couvre-sol afin d'étouffer les adventices et d'empêcher la germination, et pouvoir ainsi lutter de façon durable et respectueuse pour l'environnement et la santé humaine. Dans le cadre du projet PLACOH (Utilisation de PLantes Couvre-sol pour le contrôle des adventices et la promotion de la Biodiversité), un essai en pleine terre sera réalisé dans une parcelle de thym pour huiles essentielles. Trois modalités différentes seront testées au niveau de l'entre-rang : témoin sol nu, paillage, et piloselle *Hieracium pilosella* L. comme plante couvre-sol. Cette présente étude se focalise sur les effets sur le rendement, sur les populations de ravageurs et d'auxiliaires, sur les populations d'arthropodes en général et sur le développement des adventices.

Ainsi, il a été observé que la piloselle limitait la présence d'adventices, en revanche, elle semble favoriser l'établissement des populations de cicadelles ravageuses du thym, sans pour autant avoir un effet positif sur la biodiversité des autres types d'arthropodes. L'effet sur le rendement n'a pas pu être observable pour le moment, les résultats étant non significatifs. La modalité répondant le mieux aux objectifs de l'étude se trouve être la paille, qui limite de façon très satisfaisante les adventices, tout en ayant une bonne biodiversité d'arthropodes, mais en réduisant tout de même la population de cicadelles.

L'essai venant juste d'être mis en place, les résultats seront peut-être plus satisfaisant pour la piloselle dans les années à venir, quand le couvre-sol se sera totalement établi.

mots-clés : Piloselle *Hieracium pilosella* L., couvre-sol, alternative herbicides, adventices, biodiversité, cicadelles

ABSTRACT

The use of herbicides is remains important in crops, despite the development of alternative mechanical or mulching techniques. They are a major source of groundwater or surface water pollution. Some methods are now being studied, such as the use of cover crops to suppress weeds and prevent germination, thus being able to fight in a sustainably and environmentally and humanly way. In the context of the PLACOH project (use of groundcover for weed control and promotion of biodiversity), a field trial will be carried out in a plot of thyme for essential oils. Three different methods will be tested at the inter-row level: bare soil control, mulching, and mouse-ear *Hieracium pilosella* L. as cover crop. This study focuses on effects on yield, on pest and helper populations, on arthropod populations in general and on weed development.

Thus, it was observed that the mouse-ear limited the presence of weeds, whereas it seems to favor the establishment of populations of thyme leafhoppers without having a positive effect on the biodiversity of other types of arthropods. The effect on yield could not be observed at this time, the results being not significant. The modality that best meets the objectives of the study is the straw, which very well limits the weeds, while having a good biodiversity of arthropods, but by reducing the population of leafhoppers.

As the test has just been set up, the results may be more satisfactory for the mouse-ear in the years to come when the ground cover is fully established.

keywords : mouse-ear *Hieracium pilosella* L., groundcover plant, herbicides alternative, weeds, biodiversity, leafhoppers