

**AFPP – CINQUIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE
SUR LES MÉTHODES ALTERNATIVES DE PROTECTION DES PLANTES
LILLE – 11 AU 13 MARS 2015**

**AGRICOBIO : AGRICULTURE ET CORRIDOR ECOLOGIQUE A GUINES
ROLE DES BANDES FLEURIES ET DES HAIES DANS LA PROTECTION DES CULTURES**

M. BOUTIN ⁽¹⁾, K. PETIT ⁽²⁾, S. OSTE ⁽²⁾, C. DEVIGNE ⁽³⁾, B. VANHEE ⁽³⁾, P. DEVILLE ⁽³⁾,
C. PERNIN ⁽⁴⁾, F. GRUMIAUX ⁽⁴⁾

(1) Parc naturel régional des Caps et Marais d'Opale (PNRCMO) – BP 22 – 62142 Colembert – FRANCE – mboutin@parc-opale.fr

(2) Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles (FREDON) Nord Pas de Calais 21 et 265, Rue Becquerel - BP 74 - 62750 Loos en Gohelle - FRANCE - karine.petit@fredon-npdc.com

(3) Université Catholique de Lille, Faculté de Gestion, Economie, Sciences – 60 boulevard Vauban 59 000 Lille - FRANCE - cdevigne@icl-lille.fr

(4) Laboratoire Génie Civil et géo-Environnement, Université des Sciences et Technologies de Lille (USTL) - Cité Scientifique 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex - FRANCE - Fabien.Grumiaux@univ-lille1.fr

RÉSUMÉ

Un agriculteur de Guînes a développé un réseau de bandes fleuries et de haies totalisant près de 3 hectares sur une plaine de 50 hectares de grandes cultures. Bien que les effets de tels aménagements soient décrits dans la littérature, leur développement par les agriculteurs reste relativement faible. Le Parc naturel régional des Caps et Marais d'Opale s'est rapproché de partenaires scientifiques et universitaires pour mettre en œuvre un projet de recherche en conditions réelles d'exploitation et de faire de ce site un observatoire pérenne des interactions entre la biodiversité et la production agricole. Dans cet article sera abordée une partie des premiers résultats après 3 années de suivi : les insectes auxiliaires de cultures, la mésofaune du sol, les vers de terre, les micromammifères et le hérisson.

Mots-clés : biodiversité – auxiliaires – bandes fleuries – haies – grandes cultures.

ABSTRACT

AGRICOBIO : AGRICULTURE AND ECOLOGICAL CORRIDOR AT GUINES

ROLE OF THE FLOWER STRIPS AND THE HEDGES IN THE PROTECTION OF THE CULTURES

A farmer of Guines developed a network of flower strips and hedges adding up about 3 hectares on a plain of 50 hectares of field crops. Although the effects of such infrastructures are described in the literature, their development by the farmers remains low. The regional Natural Park of Caps et Marais d'Opale joined together with scientific and university partners to operate a research project in real conditions of exploitation and to make of this site a long-term monitoring observatory of the interactions between the biodiversity and the agricultural production. In this article will be viewed a part of the first results after 3 years of follow-up: the beneficial insects of cultures, the mesofauna of the ground, the earthworms, the micromammals and the hedgehog.

Keywords: biodiversity – beneficials – flower strips – hedges – field crops.

INTRODUCTION

Le rôle de la haie en tant que régulateur du climat local et des écoulements hydriques dans des paysages agricoles mais aussi comme réservoir d'animaux auxiliaires, est maintenant reconnu depuis longtemps au niveau scientifique (INRA, 1976). L'intérêt des marges enherbées ou des bandes enherbées en zone de culture a été mis en évidence depuis la fin des années 90 (Lagerlöf et Wallin, 1993 ; Kromp, 1999) et fait l'objet de nombreux travaux depuis une dizaine d'années (Dale et Polasky, 2007, Billeter *et al.*, 2008), soulignant leur importance, non seulement du point de vue du maintien ou de la restauration d'une biodiversité « utile » à l'agriculture (préservation des animaux auxiliaires) mais aussi en tant que filtres vis-à-vis d'éléments polluants et de frein vis-à-vis de l'érosion et de la perte concomitante de sels nutritifs (De Snoo, 1999 ; Tsiouris *et al.*, 2002 ; Dorioz *et al.*, 2006). La mise en œuvre des bandes enherbées n'en est néanmoins qu'à ses débuts.

Le projet Agricobio présenté s'appuie sur l'initiative d'un agriculteur qui a implanté un réseau de bandes fleuries et de haies totalisant une emprise de 3 ha sur 2 blocs de culture respectivement de 17 et 33 ha. Les objectifs de l'agriculteur sont de protéger le sol et de développer le rôle des auxiliaires de cultures. Unique sur le territoire régional, cette expérience a suscité l'intérêt de plusieurs laboratoires de recherche qui se sont engagés à faire de ce site un observatoire pérenne sur les liens entre l'agriculture (grandes cultures) et la biodiversité en conditions réelles d'exploitation. Les nombreuses questions posées peuvent être regroupées autour de trois problématiques :

- Comment la biodiversité recolonise-t-elle les plaines cultivées ?
- Quels sont les liens et les impacts de cette biodiversité avec les cultures ?
- Comment ces aménagements peuvent-ils jouer le rôle de corridor écologique ?

La biodiversité est observée à travers plusieurs groupes choisis en fonction de leur représentativité du milieu et des enjeux :

- la mésofaune (collemboles, acariens du sol,...) constitue un traceur très fin des modifications de qualité des sols.
- les vers de terre (oligochètes) sont déterminants dans le travail du sol et le recyclage de la matière organique.
- les complexes ravageurs-auxiliaires des cultures sont étudiés à travers les populations de carabes, de syrphes, de chrysopes, des coccinelles mais aussi du hérisson.
- les micromammifères ont également été choisis pour leur qualité d'indicateurs du milieu mais aussi pour leurs interactions avec les cultures.

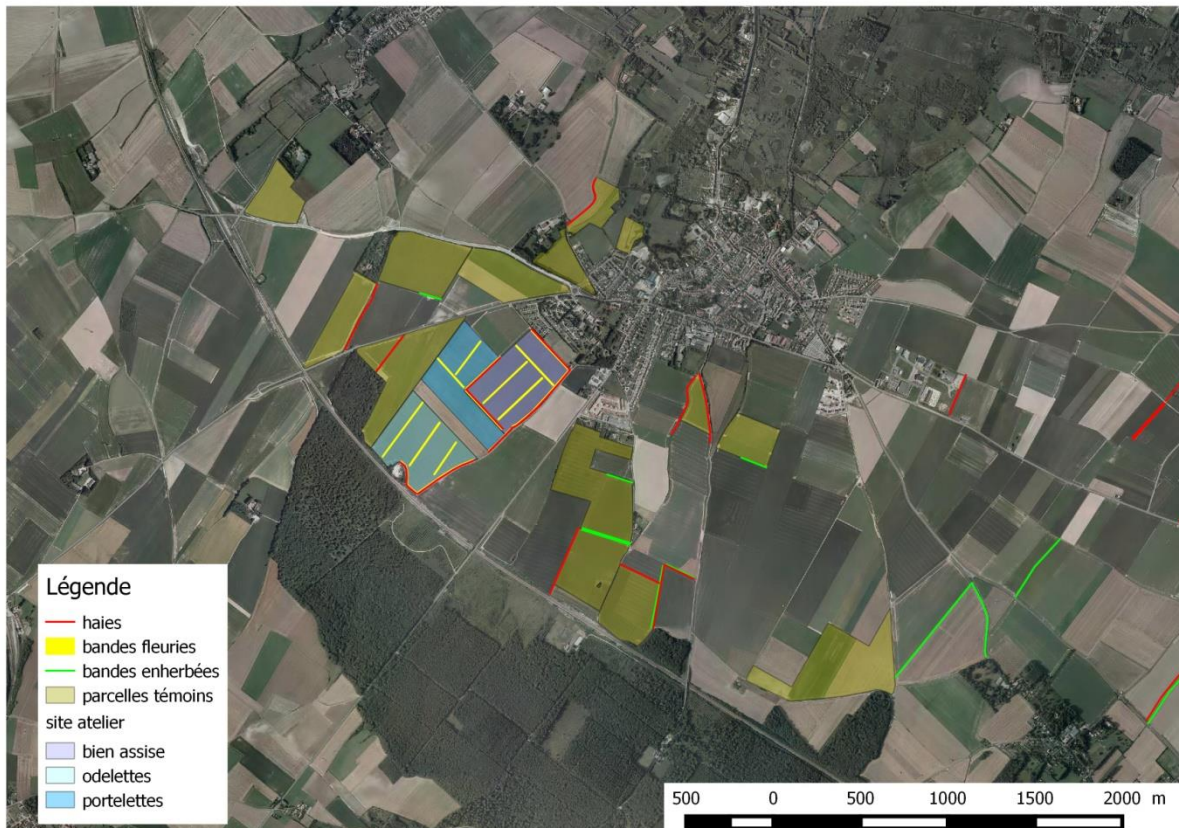
PRESENTATION DE L'ETUDE ET DU SITE

Les différents facteurs qui influent le développement de la biodiversité sont :

- le type de sol. Trois types de sol sont représentés sur le secteur : les sols limoneux, les sols limoneux argileux sur craie et les sols argilo-limoneux à silex,
- les haies, avec une diversité allant d'alignements naturels essentiellement composés de prunellier (*Prunus spinosa*) jusqu'à des haies récemment plantés avec une dizaine d'espèces locales d'arbres et d'arbustes choisies pour répondre aux objectifs de l'agriculteur,
- les bandes fleuries en comparaison avec des bandes semées uniquement avec des graminées,
- les pratiques agricoles, notamment le semis direct en opposition au labour systématique,
- les cultures et l'assolement.

Douze agriculteurs se sont portés volontaires et treize parcelles témoins ont été retenues pour pouvoir effectuer des comparaisons avec le site aménagé (voir figure 1). Chaque laboratoire a mis en place des protocoles spécifiques pour les variables étudiées : choix des parcelles, matériel, etc.

Figure 1 : Localisation du site-atelier Agricobio et des parcelles témoins (source : PNRCMO 2014)
Location of workshop area of Agricobio and the control plots (source: PNRCMO on 2014)



MATERIEL ET MÉTHODE

SUIVI DE LA FAUNE FONCTIONNELLE DU SOL

Mésafaune du sol

Un échantillon composé de 3 prélèvements de sols a été réalisé sur chacune des stations. Chaque prélèvement a été effectué grâce à un carottier ($\varnothing 15\text{cm} \times \text{H}20\text{cm}$), sur une profondeur de 5cm, pour récolter la mésafaune du sol aux printemps 2011 et 2012. La faune du sol a ensuite été extraite des carottes de sol à l'aide d'un extracteur de type Berlese-Tullgren pendant 10 jours. Les collemboles ont été déterminés au niveau spécifique (Hopkin, 2007) et les acariens au niveau des sous-ordres : Oribatida, Actinedida et Gamasida (Krantz, 1978). De plus, les taxons ont été regroupés selon leurs distributions verticales. Trois types biologiques, épi-, hémi-, et eu-édaphiques, sont décrits chez les collemboles, basés sur des critères morphologiques, anatomiques et écologiques (taille de l'individu, régression oculaires, coloration, présence ou absence de furca). La prise en compte de ces groupes permet d'appréhender les capacités de résilience d'un milieu, les espèces épiédaphiques, plus aptes à se disperser rapidement, recolonisant plus rapidement les milieux perturbés (Ponge *et al.*, 2006).

Vers de terre

Un échantillon composé de 3 ou 5 prélèvements a été réalisé sur chacune des stations. Chaque prélèvement de vers de terre a été effectué sur une surface de $0,36 \text{ m}^2$ par une méthode qui couple l'extraction chimique (Zaborski, 2003) et le tri manuel. La surface a été irriguée deux fois avec 5 L

d'une solution d'isothiocyanate d'allyle (AITC) (1 g AITC dissout dans 100 ml d'isopropanol / 10 L d'eau) à 10 min d'intervalle. Les vers de terre émergeant à la surface du sol ont été prélevés pendant 10 minutes après chaque irrigation. Ensuite, chaque carré de sol a été creusé à une profondeur de 20 cm et les vers ont été recueillis par tri manuel. Les vers de terre dénombrés et pesés sont conservés dans l'éthanol à 95° jusqu'à identification à l'aide des clés de détermination de Bouché (1972) et de Sims et Gerard (1999). Les vers de terre ont également été classés en trois catégories écologiques (anéciques, épigées et endogées) en fonction de leur morphologie (taille, pigmentation), de leur comportement (alimentation) et de leur écologie (longévité, prédation) (Bouché, 1972).

SUIVI DES AUXILIAIRES ET DES RAVAGEURS DE CULTURES

Auxiliaires contre les pucerons

Trois modes d'observations ont été retenus concernant les pucerons et les auxiliaires associés (syrphes, chrysopes et coccinelles) : le piégeage avec des bols couleur jaune « bouton d'or » (Ø27cm x H9cm) fixé sur un tuteur permettant de le positionner à hauteur de végétation, le piégeage avec D-vac (un aspirateur à insectes), et l'observation directe sur plantes. Huit zones ont été suivies en 2011, 12 en 2012 et 6 en 2013. Pour les bols jaunes, 6 dates ont fait l'objet d'un tri sur la période estivale allant de mai à août. Les relevés au D-vac ont été effectués à 5 dates en 2011 (entre juin et septembre) et à 2 dates en 2012 et 2013 (en mai et juillet) ciblés sur la période à risque vis-à-vis du puceron. Des observations sur les cultures de blé et de colza ont été réalisées suivant le protocole BSV (Bulletin de Santé du Végétal Grandes Cultures) de manière hebdomadaire sur la période de fin mai à fin juillet en 2012 et 2013. Les échantillons prélevés avec des bols jaunes et avec le D-vac sont placés en alcool à 70° pour être ensuite triés et déterminés au laboratoire d'entomologie de la FREDON Nord-Pas-de-Calais. Les clés d'identification utilisées sont celles de Speight et Sarthou (2011 et 2013) pour les syrphes et celle de Baugnée et Branquart (2000) pour les coccinelles.

Les carabes, quant à eux, ont été échantillonnés par la mise en place de transects de 5 pièges Barber (Ø 60mm). Les transects ont été disposés au sein de la parcelle d'étude (dans les bandes enherbées ou dans les champs). Les carabes sont déterminés à l'espèce grâce à des clés de détermination de la faune carabologique de France mises à jour (Coulon *et al.* 2011a et 2011b). L'abondance de chaque espèce est également relevée. En 2011, cinq campagnes d'échantillonnages ont été réalisées entre Juin et Septembre. En 2012, le protocole n'a été mis en place qu'en juin.

Les micromammifères et le hérisson

L'étude des micromammifères a été réalisée par la méthode du piégeage temporaire (avec relâcher sur place). La sélection des sites d'échantillonnage a pris en compte la potentialité faunistique du territoire, la présence ou l'absence d'éléments paysagers sur les plaines de culture tels que les bandes fleuries ou les haies. Au total, 16 transects ont été prospectés, avec pour chaque transect quinze pièges posés vers 19h (type INRA, piège « Trip-Trap » et Barber) et relevés toutes les 2 heures jusque 1 h du matin. Chaque transect a été prospecté à 3 reprises entre les mois de mai et août durant les 3 années.

Trois hérissons ont été équipés de micro-émetteur, un individu a très rapidement été perdu. Les 2 autres individus ont fait l'objet de 25 observations (nocturnes et diurnes) entre les mois d'août et octobre 2013.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

SUIVI DE LA FAUNE FONCTIONNELLE DU SOL : MESOFAUNE ET VERS DE TERRE

Mésafaune du sol

Sur l'ensemble des stations étudiées, la communauté mésofaunique est dominée par les acariens (70,5%). Les collembolés représentent 22,0% des peuplements et les autres microarthropodes divers 7,5%. Ces proportions sont relativement similaires quel que soit l'usage des différentes stations. Sur

l'ensemble des stations échantillonnées, 40 espèces de collemboles ont été déterminées : 27 au niveau des lisières, 24 au niveau des bandes fleuries, 20 sur la station forestière et 17 au niveau des haies et des stations cultivées.

La richesse taxonomique moyenne est significativement plus élevée dans la station forestière que sur les stations cultivées. Les collemboles sont très largement représentés par 3 taxons qui représentent à eux-seuls près de 60% de l'abondance totale des collemboles collectés : *Lepidocyrtus cyaneus* (27,6%), *Isotoma viridis* (16,5%) et *Isotomurus* sp. (14%) qui sont des taxons communs et cosmopolites. Parmi les 40 taxons considérés dans cette étude, 14 ont été définis comme épiédaphiques, 14 comme hémiedaphiques et 12 comme euédaphiques. Les collemboles épiédaphiques sont significativement plus abondants sur les bandes fleuries que sur les stations forestières et cultivées. Seuls les collemboles euédaphiques sont plus abondants dans la station forestière. Ces résultats concordent en partie avec ceux de Ponge *et al.* (2006) et de Cluzeau *et al.* (2009a) montrant que les espèces à fort pouvoir de dispersion, qui caractérisent généralement les collemboles épiédaphiques, sont favorisées dans les systèmes ouverts, prairies ou grandes cultures, par rapport aux systèmes forestiers fermés.

Les communautés identifiées dans les différents milieux (haies, bandes fleuries et cultures) sont comparables entre elles en termes de composition taxonomique. Seule leur densité varie, avec des communautés plus abondantes sur bandes fleuries et haies que sur cultures.

Vers de terre

Dans les parcelles du site atelier et leurs bandes fleuries associées, 8 espèces de vers de terre sont présentes : deux espèces épigées (*Lumbricus castaneus* et *L. rubellus*), quatre espèces endogées (*Allolobophora chlorotica*, *Aporrectodea caliginosa*, *A. icterica* et *A. rosea*) et deux espèces anéciques (*Aporrectodea longa* et *Lumbricus terrestris*). Les espèces endogées et anéciques sont communes dans les cultures (Decaens *et al.*, 2003 ; Decaens *et al.*, 2008 ; Pelosi *et al.*, 2014). *Lumbricus castaneus* et *L. rubellus*, sont deux espèces préférant des sols humides et riches en matières organiques (Sims et Gerard, 1999). *L. castaneus* est présent parfois en forte abondance dans les bandes fleuries où le couvert végétal permanent permet une certaine humidité au niveau du sol et un enrichissement en matière organique de la surface du site atelier, ou dans les champs dans lesquels il reste de la matière organique en surface (restes de paille par exemple). Les densités sont globalement plus importantes dans les bandes fleuries ou les haies (20 à 277 ind./m²) que dans les champs (6 à 115 ind./m²). Lorsque nous élargissons la zone d'étude aux alentours, nous ajoutons 4 espèces à la liste : 2 espèces endogées (*Octolasion cyaneum*, *O. lacteum*) rencontrées en faibles abondances et 2 espèces épigées (*Dendrobaena octaedra* et *Satchellius mammalis*) dont les habitats sont préférentiellement des litières forestières et des sols riches en matières organiques (Sims et Gerard, 1999). Ainsi, l'ensemble des niches écologiques du secteur étudié (champs, bandes fleuries, bandes enherbées, forêts, lisières, haies) permet une richesse spécifique de vers moyenne puisque 12 espèces ont été rencontrées sur la trentaine d'espèces présentes dans la région (Bouché, 1972).

Les activités agricoles peuvent avoir des effets dramatiques sur les invertébrés du sol (Hendrix et Edwards, 2004) ainsi, les densités et les richesses spécifiques ont généralement des valeurs plus faibles dans les sols cultivés que dans les sols non perturbés (Paoletti, 1999 ; Curry *et al.*, 2002). La mort directe due aux outils, la prédation accrue, le compactage du sol, l'utilisation de biocides, les limitations de nourriture et d'humidité et la diminution de la quantité de matière organique sont des facteurs connus pour affaiblir les populations de vers de terre dans les systèmes agricoles intensifs (Metzke *et al.*, 2007). C'est ce que nous pouvons observer dans des parcelles situées à l'extérieur du site atelier (cultures de pommes de terre ou de lin) et dans une moindre mesure la parcelle Bien-Assise qui, bien que les pratiques soient raisonnées, subit des travaux du sol importants dus aux cultures telles que celles de la pomme de terre, de la betterave ou du pois vert. Nous trouvons dans cette parcelle du site atelier des densités et richesses spécifiques plus faibles que dans la parcelle Odelette où le travail du sol est plus superficiel ce qui est bénéfique pour le maintien d'une communauté lombricienne diversifiée avec des communautés composées de vers anéciques et

endogés dont les abondances sont plus importantes. Ainsi, comme l'ont également montré Decaens *et al.* (2008), le type d'utilisation du sol a un impact significatif sur la richesse et l'abondance des espèces. Au niveau du site atelier, les trois catégories écologiques de vers sont présentes dans les bandes fleuries mais aussi dans les cultures avec toutefois des vers épigés moins abondants. Il existe donc au sein des communautés lombriciennes du site une diversité fonctionnelle aidant au déroulement des processus fonctionnels du sol.

SUIVI DES AUXILIAIRES ET DES RAVAGEURS DE CULTURES

Auxiliaires contre les pucerons

Les années 2011, 2012 et 2013 furent relativement saines en ce qui concerne les ravageurs sur les céréales et le colza. Très peu de pucerons ont été observés, et par là même, rares ont été les auxiliaires présents sur les feuillages du blé, de l'orge ou encore du colza. Cette faible pression est liée aux conditions climatiques peu favorables durant l'été notamment.

Les coccinelles et les chrysopes

En 2012, les coccinelles et les chrysopes étaient présents de façon marquée dans les aménagements et peu ou pas présents dans les cultures, soulignant le rôle de réservoir des aménagements (haies, bandes fleuries, ...). En 2013, de faibles effectifs ont été recensés. Les coccinelles aphidiphages capturées en 2012 et 2013 étaient : *Coccinella septempunctata* (50 individus), *Adalia bipunctata* (2 individus) et *Propylea quatuordecimpunctata* (1 individu). Quelques espèces mycétophages ont également été capturées : *Psyllobora vigintiduopunctata* (15 individus) et *Tytthaspis sedecimpunctata* (8 individus). Concernant les chrysopes, deux espèces ont été identifiées en 2012 : *Chrysoperla affinis* et *Chrysoperla lucasina*, cette dernière étant une nouvelle espèce référencée pour la région.

Les syrphes

2936 syrphes ont été capturés à l'aide de bols jaunes et du DVac de 2011 à 2013. En 2012 et 2013, ce piégeage montre que les syrphes sont nettement plus présents dans les aménagements parcellaires : 312 syrphes dans les aménagements en 2012 contre 113 dans les cultures et respectivement 960 et 546 en 2013. Ceci souligne le rôle de réservoirs de ces zones. Les syrphes étaient surtout attirés par les aménagements comportant des fleurs, telles que bandes fleuries ou haies.

23 espèces de syrphes ont été identifiées et 17 d'entre-elles sont prédatrices de pucerons au stade larvaire. Parmi les syrphes aphidiphages, *Episyrphus balteatus* était l'espèce dominante sur les parcelles témoins en 2012 et le genre *Eupeodes* était majoritaire sur le site atelier, alors que *Sphaerophoria scripta* était dominant en 2011 sur tous les sites. En 2013, c'est le genre *Platycheirus* qui était dominant.

La proportion de syrphes saprophages varie beaucoup entre 2011, année pour laquelle leur effectif était plus de 5,5 fois inférieur à celui des syrphes aphidiphages par rapport à 2012 et 2013, années pour lesquelles leur effectif est un peu plus du double de celui des aphidiphages.

Concernant la circulation des espèces de syrphes en provenance du marais ou de la forêt, il est à noter que l'on a pu capturer au sein des aménagements ou des cultures des syrphes connus pour affectionner les milieux boisés ou humides. Ainsi, *Dasysyrphus albostriatus*, dont la larve est aphidiphage, est connu pour être une espèce sylvicole ; *Tropidia scita*, dont la larve détritiphage, affectionne les milieux humides ; *Xylota sylvarum* et *Xylota seignis*, dont les larves sont détritiphages, affectionnent, quant à elles, les milieux boisés.

Les carabes

Sur les 2 années 2011 et 2012, 7592 carabes ont été récoltés et 7570 ont été déterminés à l'espèce. 66 espèces différentes ont été observées sur la zone d'étude globale dont 60 espèces sur le site atelier. Les trois espèces principales, présentes dans nos piégeages, sont *Pterostichus melanarius* (41.6%), *Poecilus cupreus* (10.75%) et *Metallina lampros* (9.72%). Ces trois espèces sont connues pour être ubiquistes, avoir une répartition géographique étendue et être relativement dominantes

dans les environnements agricoles. Cet environnement correspond en effet assez bien à leur mode de vie et leur régime alimentaire.

En 2011, une première analyse effectuée sur les échantillons provenant de l'ensemble de la zone (site atelier et sites témoins voisins) montre que les populations de carabes se différencient en fonction du couvert végétal. Nous avons ainsi une bonne différenciation entre les espaces fermés (zones boisées et espaces arbustifs) et les espaces plus ouverts (zones enherbées et champs). Si l'on regarde ensuite, plus spécifiquement le site atelier et la relation entre bandes fleuries et champs, on constate qu'un an après la mise en place des bandes fleuries, la différenciation entre bandes fleuries et champs est possible par l'observation des populations de carabes. Ainsi, il semble que les bandes fleuries et les champs possèdent des populations de carabes différentes avec cependant quelques recoupements notamment pour les espèces ubiquistes précitées.

L'analyse des échantillons de juin 2012 (2 ans après la mise en place des bandes fleuries), ne montre plus, contrairement à 2011, de dichotomie entre bandes fleuries et champs, les populations de carabes étant relativement semblables dans les bandes fleuries et dans les champs (au moins dans les 30 premiers mètres après les bandes).

L'homogénéisation rapide (moins de 2 ans) qui s'opère sur le site atelier s'accompagne également d'une expansion de certaines espèces notamment l'espèce forestière *Pterostichus madidus*, 4 fois plus abondante dans les pièges présents sur le site atelier en 2012 par rapport à 2011.

Les Micromammifères

Sur les 19 espèces de micromammifères que l'on peut rencontrer en région, 11 ont été inventoriées dont 9 dans le cadre des protocoles d'inventaires pour un total de 80 individus et 2 recensés dans le cadre d'inventaires complémentaires (le Muscardin – *Muscardinus avellanarius* et la Taupe d'Europe – *Talpa europaeus*). Trois des espèces capturées ont un lien direct avec les cultures agricoles : le Campagnol des champs (*Microtus arvalis*), le Campagnol souterrain (*Microtus subterraneus*), le Campagnol terrestre (*Arvicola terrestris*). La proximité de la forêt permet aux espèces sylvoicoles d'exploiter également les cultures avoisinantes. C'est le cas notamment du Campagnol roussâtre (*Clethrionomys glareolus*) et du Mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*). La présence du Rat des moissons (*Micromys minutus*) est plus étonnante. Cette espèce est d'ordinaire inféodée aux milieux humides, avec le besoin de roselières. Enfin le groupe des musaraignes a été moins capturé, une des explications pourrait être l'attrait moins important de ces espèces pour l'appât utilisé.

Les hérissons

Les hérissons (*Erinaceus europaeus*) se déplacent sur l'ensemble du site, entre la forêt et la ville. Ils ont régulièrement utilisé les bandes fleuries comme zone de repos diurne mais aussi comme zone de chasse nocturne. Ce suivi révèle également que le Hérisson semble beaucoup plus présent sur la zone qu'on ne le pense. Très régulièrement des individus non équipés ont été rencontrés lors des prospections nocturnes. La population n'a cependant pas pu être estimée.

CONCLUSION

Les aménagements réalisés, haies et bandes fleuries, ont des impacts sur les populations rencontrées au sein de cette plaine agricole et remplissent différentes fonctions écologiques.

Ils constituent tout d'abord une zone refuge pour de nombreuses espèces. Bien que les compositions des communautés de vers de terre et de collemboles soient comparables d'un milieu à l'autre, des différences apparaissent au niveau des densités des populations de ces communautés, plus importantes dans les bandes fleuries. Des résultats similaires ont été montrés pour les syrphes, les coccinelles et les chrysopes.

Le corollaire de ce constat est que ces aménagements jouent le rôle de source pour les auxiliaires de culture. Les espèces se déplacent dans le champ en provenance des aménagements. L'étude sur les populations de carabes montre qu'une homogénéisation des communautés est observée rapidement entre les bandes fleuries et au moins les 30 premiers mètres à l'intérieur des champs. Cela indique que les espèces prédatrices qui peuvent trouver refuge dans les bandes fleuries peuvent réellement servir d'auxiliaires pour l'agriculteur en pénétrant dans le champ au moins à une certaine distance. Ces aménagements fournissent également des ressources alimentaires pour de nombreuses espèces. Les syrphes semblent surtout attirés par la présence de fleurs. Les conditions d'humidité et la richesse en matière organique dans ces aménagements sont favorables aux communautés de vers de terre et de collemboles. La présence de ces communautés faunistiques dans le sol permet ainsi le déroulement de processus fonctionnels indispensables au recyclage de la matière et à la fourniture des végétaux en éléments minéraux.

Ces aménagements semblent aussi jouer le rôle de voies préférentielles de déplacement pour les communautés de la faune du sol mais également pour le hérisson qui a potentiellement un rôle dans le contrôle des populations de limaces.

Enfin, ces aménagements jouent également un rôle tampon sur certaines populations comme les micromammifères dont certaines peuvent engendrer des dégâts importants sur les cultures. Au-delà des variations cycliques de populations de ces espèces, les aménagements attirent les prédateurs de ces espèces et contribuent à la stabilisation de leurs effectifs. En effet, plusieurs prédateurs dont la Chouette effraie (*Tyto alba*), le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) et le Hibou moyen duc (*Asio otus*) ont à plusieurs reprises été observés en chasse au-dessus de ces aménagements.

Le système est en pleine dynamique et les interactions devraient se multiplier, notamment avec la mise en place d'arbres agroforestiers sur le site. Il est donc nécessaire de poursuivre les études engagées et de pérenniser cet observatoire afin de pouvoir apporter des réponses robustes.

De nombreuses questions restent en suspens : quelles espèces de syrphes sont les plus favorables ? Comment les favoriser ? Quel est l'impact des micro-hyménoptères parasitoïdes sur les populations de pucerons ? Quelles préconisations apporter en termes d'aménagements et des pratiques agricoles ? En quoi les dispositifs intégrant des aménagements parcellaires tels que haies et bandes fleuries constituent une réponse aux enjeux de la trame verte et bleue et au développement et la dispersion des auxiliaires en espaces cultivés ?...

REMERCIEMENTS

Remerciements à Monsieur Marc Lefebvre qui nous a accueillis sur ses parcelles, qui a l'audace d'expérimenter de nouvelles techniques et d'aller toujours de l'avant.

Remerciements aux autres agriculteurs proche du site atelier et qui nous ont permis de faire des relevés chez eux.

Remerciements à Virginie Dahinger, Martine Deguette, Audrey Coulon et Caroline Milleville de la FREDON Nord Pas-de-Calais pour leur aide au cours de cette étude.

Remerciements à Monsieur Canard, spécialiste français des Chrysopidae, pour l'identification des chrysopes collectées.

Remerciements à Pierre Levisse du Parc naturel régional, Vincent Cohez et Simon Dutilleul de la Coordination Mammalogique du Nord de la France pour leurs appuis au cours de cette étude.

FINANCEMENT :

Cette étude a été réalisée avec le soutien financier du Conseil Régional Nord Pas-de-Calais, de la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité et de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Nord Pas-de-Calais.

BIBLIOGRAPHIE

Baugnée, J.-Y. et Branquart, E., 2000 - Clef de terrain pour la reconnaissance des principales coccinelles de Wallonie (Chilocorinae, Coccinellinae et Epilachninae). Jeunes & Nature asbl - Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 43p.

Billeter R., Liira J., Bailey D., Bugter R., Arens P., et al., 2008 - Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-european study. *Journal of Applied Ecology*, 45, 141-150.

Bouché M.B., 1972 - *Lombriciens de France, écologie et systématique*. INRA Annales de Zoologie-Ecologie Animale. Publication, France, 671 p.

Cluzeau D., Pérès G., Guernion M., Chaussod R., Cortet J., Fargette M., Martin-Laurent, F., Mateille T., Pernin C., Ponge J.-F., Ruiz-Camacho N., Villenave C., Rougé L., Mercier V., Bellido A., Cannavacciuolo V., Piron D., Arrouays D., Boulonne L., Jolivet C., Lavelle P., Velasquez E., Plantard O., Walter C., Foucaud-Lemerchier B., Tico S., Giteau J.-L., Bispo A. 2009 - Intégration de la biodiversité des sols dans les réseaux de surveillance de la qualité des sols : Exemple du programme-pilote à l'échelle régionale, le RMQS BioDiv. *Etude et Gestion des Sols*, 16, 187-201.

Coulon J., Pupier R., Queinnec E., Ollivier E., Richoux P., 2011a – Coléoptères carabiques : compléments et mise à jour. *Faune de France 94 (volume 1)*, 352 p.

Coulon J., Pupier R., Queinnec E., Ollivier E., Richoux P., 2011b – Coléoptères carabiques : compléments et mise à jour. *Faune de France 95 (volume 2)*, 337 p.

Curry J.P., Byrne D., Schmidt O., 2002 - Intensive cultivation can drastically reduce earthworm populations in arable land. *European Journal of Soil Biology*, 38, 127-130.

Dale V.H., & Polasky S., 2007 - Measures of the effects of agriculture practices on ecosystem services. *Ecological Economics*, 64, 286-296.

Decaëns T., Bureau F., Margerie P., 2003 - Earthworm communities in a wet agricultural landscape of the Seine Valley (Upper Normandy, France). *Pedobiologia*, 47, 479-489.

Decaëns T., Margerie P., Aubert M., Hedd, M., Bureau F., 2008 - Assembly rules within earthworm communities in North-Western France - A regional analysis. *Applied Soil Ecology*, 39, 321-335.

De Snoo G.R., 1999 - Unsprayed field margins: effects on environment, biodiversity and agricultural practice. *Landscape and Urban Planning*, 46, 151-160.

Dorioz J.M., Wang D., Poulenard J., Trévisan D., 2006 - The effect of grass buffer strips on phosphorus dynamics – A critical review and synthesis as a basis for application in agricultural landscapes in France. *Agriculture, Ecosystems and Environnement*, 117, 4-21.

Hendrix P.F., Edward C.A., 2004 - Earthworms in agroecosystems: research approaches. *Earthworm Ecology*. Ed. C.A. Edwards, 2nd edition, CRC Press, Boca Raton, London, New York, 287-295.

Hopkin S.P., 2007 - A Key to the Springtails (Collembola) of Britain and Ireland. *Field Studies Council* (AIDGAP Project), 245 p.

INRA, 1976 - Les bocages: histoire, écologie, économie. In: *Compte Rendu de la table ronde CNRS Aspects physiques, biologiques et humains des écosystèmes bocagers des régions tempérées humides*. INRA, CNRS-ENSA & Univ. Rennes, 5-7 juillet 1976, 586 p.

Krantz G.W., 1978 - *A manual of acarology, 2nd edition*. Oregon State University Book Stores, Inc. Corvallis, 509 p.

Kromp B., 1999 - Carabid beetles in sustainable agriculture : a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 187-228.

Lagerlöf J., Wallin H., 1993 - The abundance of arthropods along two field margins with different types of vegetation composition: an experimental study. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 43, 141-154.

Metzke M., Potthoff M., Quintern M., Heß J., Joergensen R.G., 2007 - Effect of reduced tillage systems on earthworm communities in a 6-year organic rotation. *European Journal of Soil Biology*, 43, 209-215.

Paoletti M.G., 1999 - The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 137-155.

Pelosi C., Pey B., Hedde M., Caro G., Capowiez Y., Guernion M., Peigné J., Piron D., Bertrand M., Cluzeau D., 2014 - Reducing tillage in cultivated fields increases earthworm functional diversity. *Applied Soil Ecology*, 83, 79-87.

Ponge J.-F., Dubs F., Gillet S., Sousa J.P., Lavelle P. 2006 - Decreased biodiversity in soil springtail communities: the importance of dispersal and landuse history in heterogeneous landscapes. *Soil Biology & Biochemistry*, 38, 1158-1161.

Sims R.W., Gerard B.M., 1999 - *Earthworms: notes for the identification of British species, 4th. edition*. Published for the Linnean Society of London & the Estuarine & Coastal Sciences Association by Field Studies Council, Montford Bridge, Shrewsbury, 169 p.

Speight, M.C.D. & Sarthou, J.-P. (2011) StN keys for the identification of adult European Syrphidae (Diptera), Glasgow 2011/Clés StN pour la détermination des adultes des Syrphidae Européens (Diptères), Glasgow 2011. Syrph the Net, the database of European Syrphidae, Syrph the Net publications, Dublin, 66, 120 p.

Speight, M.C.D. & Sarthou, J.-P. (2013) StN keys for the identification of adult European Syrphidae (Diptera) 2013/Clés StN pour la détermination des adultes des Syrphidae Européens (Diptères) 2013. Syrph the Net, the database of European Syrphidae, Syrph the Net publications, Dublin, 74, 133p.

Tsiouris S.E., Mamolos A.P., Kalburtji K.L., Alifragis D., 2002 - The quality of runoff water collected from a wheat field margin in Greece. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89, 117-125.

Zaborski E.R., 2003 - Allylisothiocyanate: an alternative chemical expellant for sampling earthworms. *Applied Soil Ecology*, 22, 87-95.