



EFFET DES PRATIQUES AGRICOLES ET DE L'ENVIRONNEMENT PAYSAGER DES CULTURES DE BLÉ EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE SUR LES COMMUNAUTÉS DE CARABES AUXILIAIRES (COLEOPTERES: CARABIDAE)

Elisabeth Cabon

► To cite this version:

Elisabeth Cabon. EFFET DES PRATIQUES AGRICOLES ET DE L'ENVIRONNEMENT PAYSAGER DES CULTURES DE BLÉ EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE SUR LES COMMUNAUTÉS DE CARABES AUXILIAIRES (COLEOPTERES: CARABIDAE). 2012, 23 p. hal-01210030

HAL Id: hal-01210030

<https://hal.science/hal-01210030>

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**EFFET DES PRATIQUES AGRICOLES ET DE L'ENVIRONNEMENT PAYSAGER
DES CULTURES DE BLE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE SUR LES
COMMUNAUTES DE CARABES AUXILIAIRES (*COLEOPTERES: CARABIDAE*)**

Rapport de Stage

Du 2 Avril au 8 Juin 2012

Soutenu le 19 juin 2012

Université de Rennes 1

UFR Sciences de la Vie et de l'Environnement

Master 1 Ecologie Fonctionnelle, Comportementale et Evolutive



Elisabeth CABON

Encadrants : Stéphanie AVIRON et Camille PUECH

Structure d'accueil : INRA SAD-Paysage, 65 rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes Cedex

Correspondant Universitaire : Anne-Marie CORTESERO

REMERCIEMENTS

Tout d'abord je souhaite évidemment remercier Stéphanie Aviron et Camille Puech mes maîtres de stages, pour m'avoir choisie pour ce stage d'une part, mais surtout pour m'avoir parfaitement bien encadrée tout le long de ce périlleux voyage qu'est le stage de M1. Ainsi que de m'avoir apporté toute l'aide nécessaire à la rédaction de mon rapport et pour mes laborieuses analyses.

Je remercie aussi la directrice Claudine Thenail, ainsi que toute l'équipe du SAD-PAYSAGE pour m'avoir gentiment accueillie dans leur unité.

Merci en particulier aux stagiaires et aux doctorants qui m'ont également aidée pour mes analyses. Mais aussi à Christophe Codet pour m'avoir offert un casier et m'avoir attendu pour me montrer le chemin à la « cantine » le premier jour. Ainsi qu'à Bénédicte Roche pour m'avoir donné son temps et de précieux conseils concernant mon avenir jusqu'ici très flou.

Je remercie Denis Poinot pour ses « petits » mails hebdomadaires de cadrage intensif et Anne-Marie Cortesero, ma correspondante universitaire, pour m'avoir suivie le long de stage.

En conclusion, un grand merci à tous ceux qui m'ont apporté leur aide et soutien au cours de ce stage.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
MATERIEL ET METHODES	5
1. Période et site d'étude.....	5
2. Méthode d'échantillonnage des carabes	6
3. Informations sur les pratiques agricoles	6
4. Informations sur les conditions du milieu	6
5. Informations sur l'environnement paysager	6
6. Analyses statistiques	8
RESULTATS	9
1. Effet des pratiques agricoles sur l'émergence	9
1.1. <i>Abondances</i>	9
1.2. <i>Richesse spécifique</i>	9
2. Effet des pratiques agricoles, densité de la végétation et environnement paysager sur l'activité densité	10
2.1. <i>Abondances</i>	10
2.1.1. Modèle 1- Abondance selon la période d'implantation des cultures	10
2.1.2. Modèle 2- Abondance selon l'état du couvert des cultures.....	12
2.2. <i>Richesse spécifique</i>	13
DISCUSSION.....	14
1. Influence du travail du sol.....	14
2. Influence des conditions du milieu	14
3. Influence de l'environnement paysager sur les adultes	15
4. Critiques et amélioration de l'étude	16
5. Conclusion générale.....	17
RÉFÉRENCES	18

INTRODUCTION

Depuis plusieurs décennies, l'industrialisation des pratiques agricoles et l'intensification de l'agriculture ont entraîné des dégradations de la biodiversité dans les paysages agricoles en Europe (Krebs et *al.* 1999 ; Marshall & Moonen 2002). Ces modifications ont été associées entre autres à une utilisation croissante d'engrais minéraux et de pesticides dans les systèmes agricoles (Lalonde 2011). L'agriculture moderne se porte donc de plus en plus vers une agriculture durable, utilisant moins d'intrants de synthèse afin de réduire les risques sanitaires et environnementaux (Legrand et *al.* 2011). Dans cette optique, l'agriculture biologique (AB) est considérée comme une production agricole favorisant la biodiversité en plus de l'agro-écosystème caractérisée par une association dynamique comprenant les cultures, pâturages, bétail et autres espèces de flore et faune, en interaction avec les usages qu'en font les hommes (UNESCO 2009).

L'AB se distingue de son homologue conventionnel (AC) de part les pratiques agricoles pouvant être mises en place : absence de pesticides de synthèse, travail du sol, aménagement et conservation d'éléments semi-naturels (Smith et *al.* 2011 ; Romero et *al.* 2008). En particulier, la lutte biologique contre les ravageurs par la conservation de leurs ennemis naturels, est considérée comme une alternative prometteuse à l'utilisation d'insecticides de synthèse pour la protection des cultures (Ostman et *al.* 2001; Anjum-Zubair et *al.* 2010). Les travaux ayant évalué les effets de l'AB sur la biodiversité ont comparé les systèmes en AB et AC. Ils ont montré que l'AB favorise la diversité de divers taxa présents dans les agroécosystèmes (oiseaux, invertébrés, plantes etc.) (Rundlof et *al.* 2008 ; Gabriel et *al.* 2010 ; Hodgson et *al.* 2010) avec un plus fort taux d'espèces menacées ou rares (Smith et *al.* 2011). Ces effets positifs sont cependant moins marqués dans des paysages caractérisés par des surfaces importantes d'éléments semi-naturels (Weibull et *al.* 2003; Bengtsson et *al.* 2005 ; Schmidt et *al.* 2005 ; Rundlof & Smith 2006, Holzschuh et *al.* 2007)

La littérature existante ne propose pas d'évaluation de l'effet de la diversité des pratiques pouvant exister en AB qui semble pourtant très importante, en termes de successions d'implantation des cultures, de travail du sol, et de stratégies de lutte contre les ravageurs (utilisation de produits phytosanitaires d'origine biologique et/ou ou lutte biologique par conservation) (Laurens 2012).

Dans les paysages agricoles, différents groupes d'espèces contribuent au contrôle biologique (Cardinale et *al.* 2003 ; Östmann et *al.* 2003 ; Tscharncke et *al.* 2005). En particulier, les carabes (*Coléoptères : Carabidae*) sont considérés comme des agents de

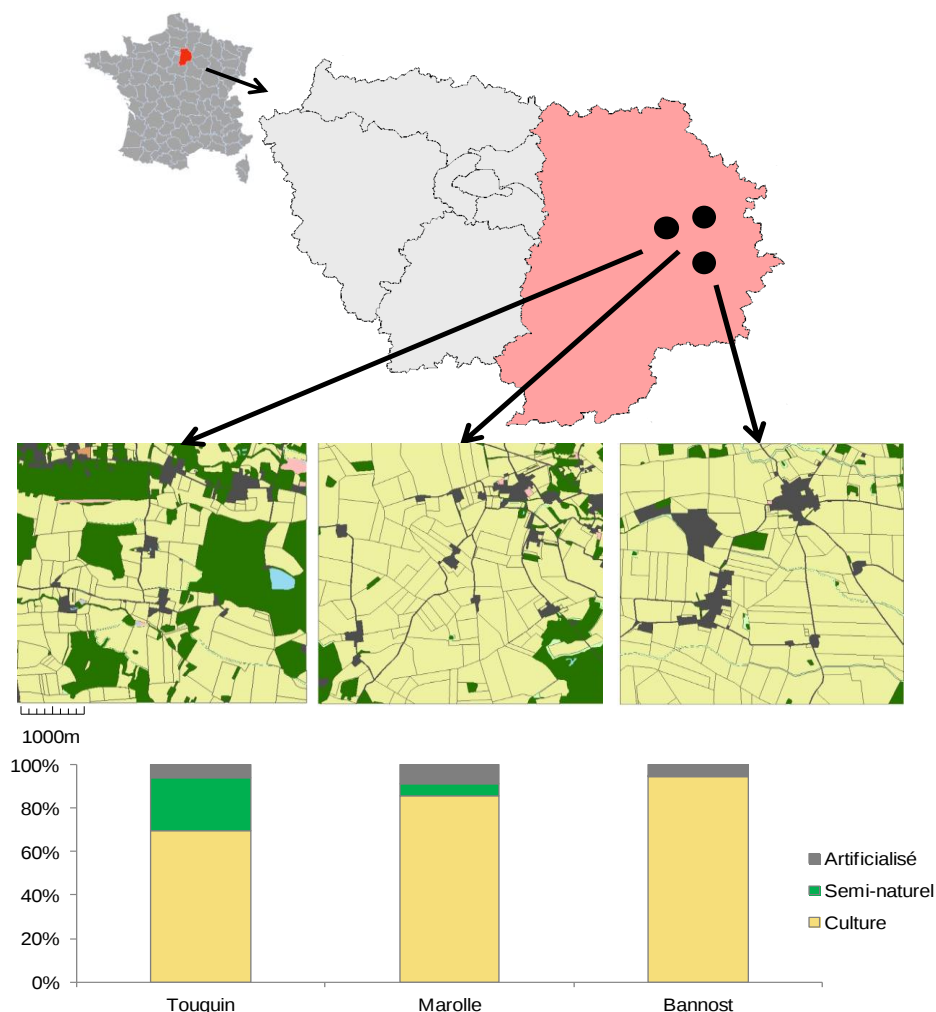
contrôle biologique efficaces (Östman 2004 ; Schmidt et *al.* 2005). En effet, ces prédateurs généralistes consomment une grande variété de ravageurs de cultures (Lovei & Sunderland 1996 ; Kromp 1999) et constituent l'un des groupes les plus riches et diversifiés des agroécosystèmes (Holland & Luff 2000). L'abondance et la diversité des carabes semble plus forte dans les exploitations biologiques (Kromp 1989, Cárcamo et *al.* 1995; Bengtsson et *al.* 2005), bien qu'il existe des contradictions avec un effet négatif de l'AB de par un sol plus souvent labouré pour compenser l'absence d'herbicide (Legrand et *al.* 2011).

Dans les systèmes d'AC, il a été montré que les carabes sont influencés par diverses pratiques agricoles (Hance & Grégoire Wibo 1987 ; Kromp 1999 ; Holland & Luff 2000). Le labour est une des pratiques agricoles les plus perturbantes (Baguette & Hance 1997) qui limite le développement des espèces ayant une partie endogée dans leur cycle de vie (Desneux et *al.* 2007. Burel et *al.* 2008). De même, il semble que les conditions du milieu au sein des parcelles influencent les populations de carabes. Ainsi une végétation plus haute et plus dense au sein des parcelles, permettrait une richesse spécifique et une abondance plus forte (Larsen et *al.* 2003). Enfin, la composition des communautés animales et végétales à l'échelle locale semble dépendre fortement de la structure et de la composition du paysage environnant (Millan Peña 2001 in Aviron et *al.* 2003 ; Le Cœur et *al.* 2002), c'est pourquoi il est nécessaire de replacer les parcelles dans leur contexte paysager. En effet, la littérature montre que dans les paysages hétérogènes (Diekotter et *al.* 2010) et complexes (Schweiger et *al.* 2005), il y a un nombre élevé d'espèces qui utilisent des habitats multiples durant leur cycle de vie (Pfiffner & Luka 2000, Tschardt et *al.* 2008).

Le but de cette étude est de déterminer si la diversité des pratiques de labour des cultures en AB, les conditions du milieu (densité de la végétation), ainsi que l'environnement paysager des cultures (couverts cultivés et éléments non cultivés) vont influencer les communautés de carabes (abondance, richesse spécifique des adultes et des individus à l'émergence) dans les cultures de blé d'hiver. Les hypothèses testées sont : (i) dans les parcelles avec un nombre réduit de passages de travail du sol et un travail du sol de type simplifié, le nombre d'espèces de carabes et d'individus est plus important, (ii) un couvert de végétation plus dense favorise un plus grand nombre d'individus car offrant plus d'abris, et (iii) les éléments paysagers non cultivés et les cultures environnantes devraient représenter une aide ou au contraire un frein à la dispersion des espèces de carabes selon leur nature.

1. Période et site d'étude

L'étude a été menée en 2009 et 2010, dans des parcelles de blé en agriculture biologique localisées dans trois communes, Touquin, Marolles en Brie, et Bannost-Villegagnon en Seine-et-Marne (France). Ces communes sont caractérisées par différentes quantités d'éléments semi-naturels, Touquin étant le site comprenant le plus de ces éléments et Bannost le moins (*Fig. 1*). Au total, 13 parcelles ont été suivies au cours des deux années avec cinq en 2009, et huit en 2010 réparties sur l'ensemble des trois sites.



2. Méthode d'échantillonnage des carabes

L'activité-densité et l'émergence des carabes ont été mesurées à l'aide de pièges « libres », à savoir des pots pièges « Barber » enfouis de 10-15cm dans le sol et contenant une solution de mono-propylèneglycol. Ils ont été relevés trois chaque année entre mars et juin (période d'activité des carabes). Pour chaque relevé, les pièges ont été ouverts pendant une semaine. Les pièges sont supposés ne pas être attractifs, les carabes y tombant au hasard de leurs déplacements. De plus, ce piège permet la capture de carabes nocturnes et diurnes (Martin 1983 in Lalonde 2011).

Pour mesurer l'activité-densité des carabes, trois à cinq pièges libres non groupés ont été placés sur toute la longueur de la parcelle selon les années.

La mesure de l'émergence des carabes a été réalisée uniquement en 2010 à l'aide de pièges à émergences. Ces pièges sont constitués de clôture d'exclusion/inclusion, couverts et contenant des pots pièges.

3. Informations sur les pratiques agricoles

De 2009 à 2010, des enquêtes auprès des agriculteurs ont été réalisés afin d'avoir des informations générales sur la culture (surface de la parcelle, traitements phytosanitaires réalisés), et les pratiques de travail du sol, en particulier : le nombre de passages de travail du sol depuis la récolte du précédent cultural jusqu'au semis du blé et après le semis jusqu'à la récolte, et le type de travail qui est soit labouré soit simplifié c'est-à-dire un travail du sol moins profond que les labours classiques, voir absent.

4. Informations sur les conditions du milieu

Pour chaque station de piégeage des carabes, la densité (nombre de plantes par mètre carré) a été relevée lors du premier relevé uniquement.

5. Informations sur l'environnement paysager

Une cartographie de l'occupation du sol pour les trois sites a été réalisée grâce au logiciel de système d'information géographique ArcGis 9.3 (ESRI) à partir de photos aériennes des sites. Les différents types de cultures sur les territoires d'exploitation ainsi que les éléments non-cultivés (bois, haies, bandes enherbées) ont été identifiés grâce aux données du Registre Parcellaire Graphique ainsi que des contrôles sur le terrain.

Dans cette étude l'environnement paysager des parcelles a été décrit par le pourcentage des différentes classes d'occupation du sol, à une échelle de 200m en réalisant des buffers de 200m autour de chaque parcelle. Cette distance de buffer a été choisie en fonction du pourcentage de parcelles culturales non définies (5% maximum) à l'intérieur de chaque buffer. En effet, les occupations du sol détaillées n'étaient disponibles que dans ce périmètre.

La description du paysage se distingue alors en deux classifications d'occupation du sol, qui prend en compte la période d'implantation des cultures et l'état du couvert au printemps et en été. (Tabl.1). En effet, les espèces de carabes peuvent se distinguer par leur période de reproduction (printemps, été, automne) d'une part, et par les densités des cultures voisines qui peuvent leur fournir des ressources intéressantes. Il est donc intéressant d'étudier ces deux typologies car les cultures adjacentes peuvent être des sources ou des puits de carabes qui ont la capacité de se déplacer vers les parcelles étudiées.

Tableau 1- Type d'occupation du sol à une échelle de 200m en fonction de deux types de typologie.

TYPOLOGIE		CLASSES D'OCCUPATION DU SOL	
<u>Selon la période d'implantation</u>			
	PRINT	Cultures implantées au printemps	<i>Lin, luzerne, maïs, pomme de terre, betterave, autres cultures protéagineuses</i>
	AUT	Cultures implantées en automne	<i>Colza, céréales d'hiver</i>
	A_C	Autres cultures	<i>Terres cultivées, maraîchage plein champ</i>
	A	Eléments artificialisés	<i>Bâti, routes</i>
	SN	Eléments semi-naturels	<i>Eléments boisés et herbacés non cultivés, friches, et eau</i>
<u>Selon l'état du couvert</u>			
	DENSE	Cultures au couvert denses	<i>Colza, céréales d'hiver</i>
	INTER	Cultures au couvert intermédiaire	<i>Betterave, autres cultures protéagineuses</i>
	PEU	Cultures au couvert peu dense	<i>Lin, luzerne, maïs, pomme de terre</i>
	A_C	Autres cultures	<i>Terres cultivées, maraîchage plein champ</i>
	A	Eléments artificialisés	<i>Bâti, routes</i>
	SN	Eléments semi-naturels	<i>Eléments boisés et herbacés non cultivés, friches, et eau</i>

6. Analyses statistiques

Un **M**odèle Général Linéaire (GLM) a été appliqué pour déterminer quelles variables affectent le nombre d'individus, la richesse spécifique au sein de chaque type de gestion. Le package 'lme4' du programme R 2.13.2 (*R Development Core Team, 2011*) a été utilisé pour effectuer un GLM. Etant donné le nombre excessif de combinaisons possibles, le package 'MuMin' a été également utilisé pour calculer tous les modèles possibles grâce à la fonction 'dredge'. Une stratégie de sélection automatique a été réalisée grâce à la fonction 'subset' permettant de déterminer la régression la plus parcimonieuse dans l'ensemble des modèles. Deux modèles ont été testés pour les adultes. Le premier modèle comprenait les variables suivantes : nombre de passages total de travail du sol (de la récolte du précédent cultural à la récolte du blé étudié), le type de travail du sol (labour/simplifié), densité de végétation et l'occupation du sol selon la période d'implantation (cinq catégories *cf Tabl.1*). Le deuxième modèle comprenait les variables suivantes : nombre de passages de travail du sol, type de travail, la densité de végétation, et l'occupation du sol selon l'état du couvert (six catégories *cf Tabl.1*).

La variabilité de l'échantillon « Autres cultures » étant trop faible, ce type d'occupation du sol a été retiré de l'analyse. De même, certaines variables ont présentées des corrélations trop significatives entre elles, c'est pourquoi les variables suivantes ont été retirées du modèle : Type « printemps » (corrélée négativement avec « automne » et « Semi-naturel »), « Semi-naturel » (corrélée négativement avec « automne », « couvert dense » et « densité de végétation ») et « couvert peu dense » (corrélée négativement avec « couvert dense » et « Semi-naturel ») (*Tabl.1*). De plus, afin d'éviter une potentielle autocorrélation spatiale, les coordonnées géographiques (latitude/longitude) de chaque station de piégeage ont été pris en compte dans le modèle, ces stations étant considérées comme des pseudo-réplicats. Enfin, on observe dans la parcelle « 7_2 » (du site Bannost-Villegagnon) une abondance des carabes adultes extrême par rapport aux autres données d'abondance. Afin d'éviter un potentiel biais de cette parcelle, elle a été retirée des modèles.

Des tests t (normalité et homoscedasticité respectées) ont été utilisés avec R afin de comparer les différentes modalités du type de travail du sol (labour/simplifié) pour l'abondance et la richesse spécifique. En ce qui concerne l'effet du nombre de passages sur les individus à l'émergence, les trois catégories (3/6/14) ont été comparées avec une Anova (normalité et homoscedasticité respectées).

1. Effet des pratiques agricoles sur l'émergence

1.1. Abondances

Il y a une différence significative de l'effet du type de travail du sol sur l'abondance (*test t*, $p=0.048$) avec une abondance d'individus à l'émergence plus forte en type « simplifié » (Fig.2). Il n'y a pas d'effet du nombre de passages (*test t*, $p=0.13$).

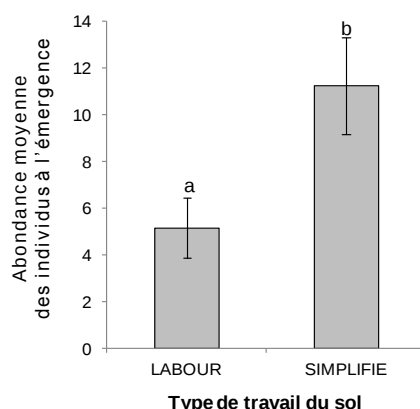


Figure 2- Comparaison des abondances moyennes ($\pm$ erreur standard) des carabes à l'émergence en fonction du type de travail du sol, labouré ou simplifié (Labour : $N=3$, Simplifié : $N= 6$). Les barres avec des lettres distinctes sont significativement différentes ($p\text{-value}>0.05$).

1.2. Richesse spécifique

La richesse spécifique des carabes à l'émergence n'est pas influencée par le type de travail du sol (*test t*, $p =0.60$). Cependant, elle est influencée positivement par le nombre de passages (Anova, $p=0.03$) (Fig.3).

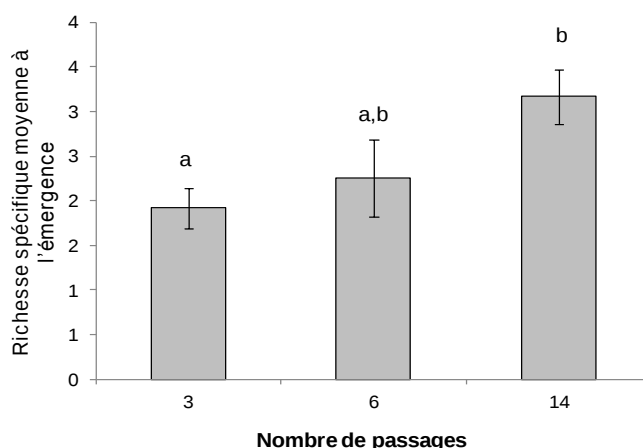


Figure 3- Comparaison des richesses spécifiques moyennes ($\pm$ erreur standard) des carabes à l'émergence par groupe de nombre de passage ($N=3$ pour chaque groupe). Les barres avec des lettres distinctes sont significativement différentes ($p\text{-value}>0.05$).

2. Effet des pratiques agricoles, densité de la végétation et environnement paysager sur l'activité densité

2.1. Abondances

2.1.1. Modèle 1- Abondance selon la période d'implantation des cultures

Effet des pratiques agricoles

Le GLM a montré un effet significatif du type de travail du sol sur l'abondance des adultes (*Tabl. 2*) qui est plus forte dans les parcelles labourées qu'avec un travail de type simplifié (*Fig. 4.a*) à l'inverse que précédemment avec les individus émergents. Il existe également un effet négatif du nombre de passage sur l'abondance (*Tabl. 2, Fig.4.b*).

Tableau 2- Coefficients des analyses réalisées par GLM pour la typologie selon la période d'implantation.

	Estimation	Erreur standard	z value	p-value
Constante du modèle	4.94E+02	3.25E+01	15.21	<0.001
VEG	-3.46E-03	3.40E-04	-10.17	<0.001
TSOL-simplifié	-9.10E-01	7.52E-02	-12.1	<0.001
SOL	-1.94E-01	1.33E-02	-14.62	<0.001
AUT	1.86E+00	1.26E-01	14.75	<0.001
Latitude	-8.38E+00	6.13E-01	-13.67	<0.001
Longitude	-2.52E+01	1.23E+00	-20.42	<0.001

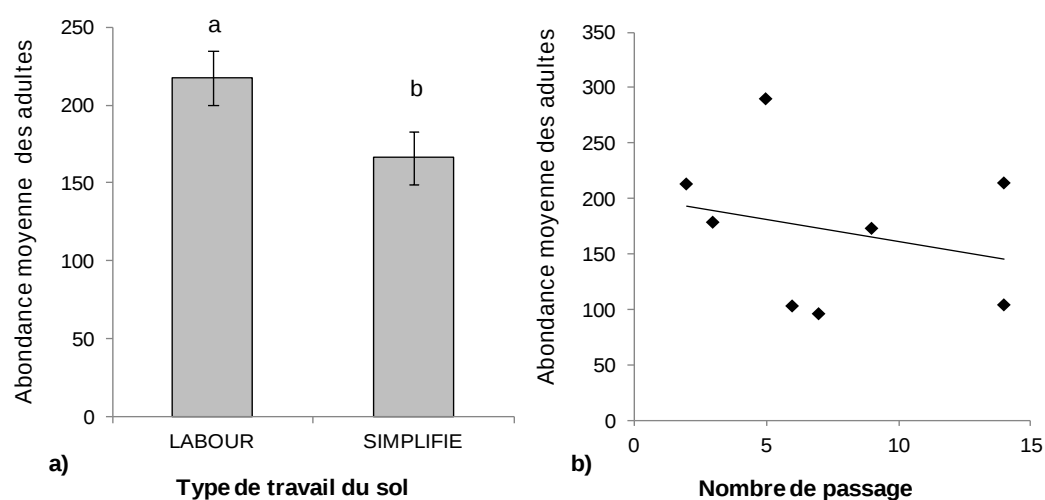


Figure 4- Comparaison des abondances moyennes ($\pm$ erreur standard) des carabes adultes **a)** en fonction du type de travail du sol, labouré ou simplifié. (*Labour* : $N=30$, *Simplifié* $N=14$). **b)** en fonction du nombre de passage ($N= 44$). Les barres avec des lettres distinctes sont significativement différentes ($p\text{-value}>0.05$).

Effet de la densité de végétation

Il existe un effet significatif de la densité de la végétation sur l'abondance des carabes adultes (*Tabl. 2*). On observe que l'abondance des carabes adultes est plus faible quand la végétation est plus dense (*Fig.5*).

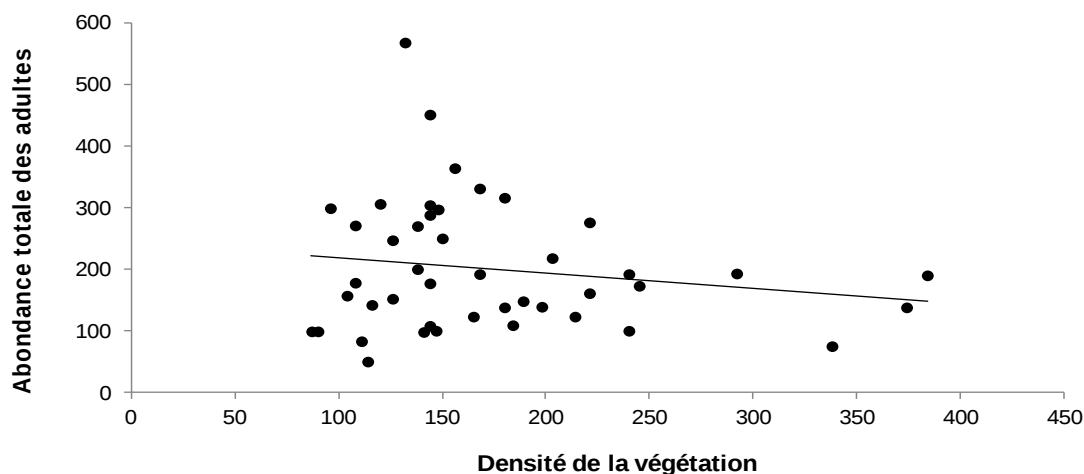


Figure 5 - Abondance totale des carabes adultes en fonction de la densité de végétation au sein des parcelles.

Effet du paysage

Le GLM a montré un effet significatif de l'effet des cultures d'automne sur l'abondance des adultes (*Tabl.2*). En effet, ces deux variables sont positivement corrélées (*Fig.6*). Les cultures de printemps étant corrélées négativement avec les cultures d'automne.

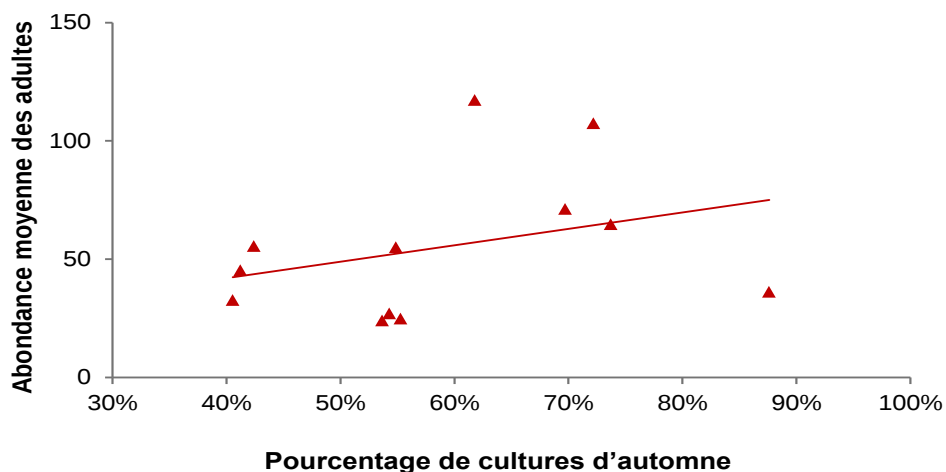


Figure 6- Abondance moyenne des carabes adultes par parcelle, en fonction du pourcentage d'occupation par les cultures d'automne dans les parcelles adjacentes.

2.1.2. Modèle 2- Abondance selon l'état du couvert des cultures

Effet des pratiques agricoles

On observe le même effet des pratiques agricoles sur l'abondance (*Tabl.3*). A savoir, une abondance de carabes qui est plus forte en type labourée et qui diminue avec le nombre de passage.

Effet de la densité de végétation

Comme précédemment, la densité de végétation joue négativement sur l'abondance des carabes (*Tabl.3*)

Tableau 3- Coefficients des analyses réalisées par GLM pour la typologie selon l'état du couvert.

	Estimation	Erreur standard	z value	p-value
Constante du modèle	4.24E+02	3.24E+01	13.113	<0.001
VEG	-5.01E-03	3.77E-04	-13.279	<0.001
TSOL-simplifié	-5.05E-01	8.39E-02	-6.022	<0.001
SOL	-3.32E-01	1.86E-02	-17.83	<0.001
DENSE	1.12E+00	1.43E-01	7.83	<0.001
INTER	-2.76E+00	2.60E-01	-10.608	<0.001
Latitude	-6.35E+00	6.28E-01	-10.114	<0.001
Longitude	-3.41E+01	1.49E+00	-22.921	<0.001

Effet du paysage

Les deux variables « couvert dense » et « couvert intermédiaire » jouent significativement sur l'abondance des adultes (*Tabl.3*), avec une augmentation de l'abondance quand les cultures adjacentes sont plus denses (*Fig.7.a*) mais une diminution quand elles sont intermédiaires (*Fig. 7.b*).

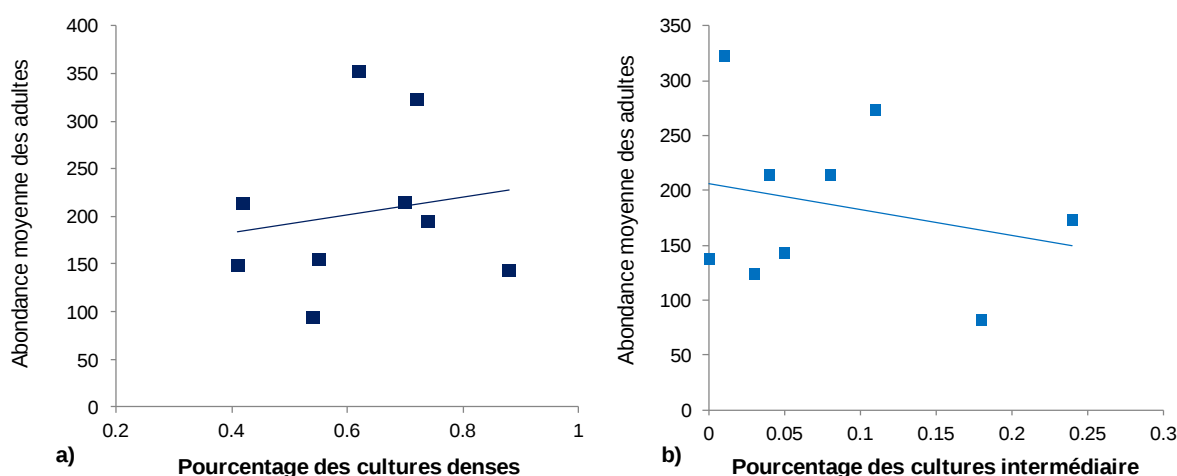


Figure 7- Abondance moyenne des carabes adultes par parcelle, en fonction du pourcentage d'occupation du sol des cultures adjacentes à couvert denses (a) ou intermédiaire (b).

2.2. Richesse spécifique

La richesse spécifique des carabes adultes ne répond significativement à aucune variable que ce soit le type de travail du sol, la densité de végétation, ou le pourcentage d'occupation du sol selon les deux types de typologie (Tabl.4, 5).

Tableau 4- Coefficients des analyses réalisées par GLM pour la typologie selon la période d'implantation.

	Estimation	Erreur standard	z value	p-value
Constante du modèle	1.28E+02	1.38E+02	0.928	0.354
VEG	-7.38E-04	1.28E-03	-0.577	0.564
TSOL-simplifié	-4.52E-01	3.42E-01	-1.322	0.186
SOL	-2.68E-04	5.02E-02	-0.005	0.996
AUT	2.92E-01	5.31E-01	0.55	0.583
Latitude	-2.20E+00	2.63E+00	-0.835	0.404
Longitude	-5.77E+00	4.82E+00	-1.196	0.232

Tableau 5- Coefficients des analyses réalisées par GLM pour la typologie selon l'état du couvert.

	Estimation	Erreur standard	z value	p-value
Constante du modèle	1.28E+02	1.39E+02	0.916	0.359
VEG	-7.42E-04	1.41E-03	-0.528	0.597
TSOL-simplifié	-4.51E-01	3.71E-01	-1.215	0.224
SOL	-6.69E-04	7.58E-02	-0.009	0.993
DENSE	2.90E-01	5.97E-01	0.486	0.627
INTER	-8.13E-03	1.15E+00	-0.007	0.994
Latitude	-2.19E+00	2.72E+00	-0.806	0.42
Longitude	-5.79E+00	6.19E+00	-0.936	0.349

1. Influence du travail du sol

Nos résultats montrent que les carabes à l'émergence sont favorisés dans des conditions où le labour est simplifié et le nombre de passages de travail du sol important. A l'inverse, l'activité-densité des carabes est favorisée dans les conditions avec un labour classique, profond, et peu de passages.

Ces résultats confirment notre hypothèse d'un effet positif du travail simplifié sur les émergences, mais s'opposent à notre hypothèse d'un effet négatif d'un travail du sol de type labour sur les adultes. Ils sont toutefois en concordance avec plusieurs études qui révèlent également une plus forte abondance en labour profond (Barney & Pass 1986 ; Carcamo 1995 ; Carcamo et al. 1995 ; Huusela-veistola 1996 ; Baguette & Hance 1997). On peut expliquer nos observations par le fait que le nombre de passages et le type de travail du sol sont corrélés. En effet, un type simplifié nécessite plus de passages à défaut d'une grande profondeur à l'inverse du type labour.

On peut donc supposer que les carabes adultes se déplaçant à la surface du sol sont moins perturbés par un passage profond, unique ou peu fréquent, que par des passages à répétitions présents en travail du sol simplifié. Ceci expliquerait une forte activité-densité en type labour plutôt qu'en type simplifié. De plus, les individus à l'émergence qui quant à eux se trouvent en profondeur, sont considérablement plus dérangés par un labour profond. En effet, les stades larvaires sont plus vulnérables au travail du sol car leur cuticule est plus mince et moins sclérifiée, et donc sont plus sujets aux blessures physiques causées par les outillages aratoires en grande profondeur (Fadl et al. 1996).

2. Influence des conditions du milieu

L'activité-densité des carabes est plus importante quand la végétation est moins dense, ce qui est contraire aux hypothèses formulées. En effet, il était supposé que les cultures plus denses offrent plus d'abris, un microclimat modéré en termes de température et d'humidité et un meilleur accès à leurs ressources alimentaires, comme proposé par Booij & Noorlander (1992) et Stinner & House (1990). De même, Kirchner (en 1960 cité par Thiele 1977) explique que la proximité des rangs dans les cultures permet la création d'un habitat frais et ombragé (c'est le cas du blé). La variable mesurée dans notre étude décrit peut-être la structure de végétation au sol que les conditions microclimatiques dans les cultures. Or,

plusieurs auteurs montrent que l'activité-densité des carabes est plus importante dans les prairies clairsemées que denses et suggèrent que la structure physique de cet habitat à la surface du sol peut affecter les déplacements des carabes (Honek 1988) et donc notre probabilité de capture. En effet, dans les parcelles biologiques en particulier, la quantité d'adventices est généralement importante et peut nuire à notre méthode d'échantillonnage, l'activité des carabes étant moindre, ce qui influence la mesure de l'activité-densité.

Il aurait été probablement judicieux de mesurer les descripteurs plus directs des conditions microclimatiques au sein des parcelles d'étude, comme la température, humidité et l'ombrage. Etudier les traits d'espèces aurait été également intéressant, car les espèces de carabes n'ont pas toutes les mêmes capacités de dispersion (taille, capacité de vol) et peuvent être gênées différemment.

3. Influence de l'environnement paysager sur les adultes

Aucune des variables paysagères testées n'a eu d'effet significatif sur la richesse spécifique. Or, dans la littérature, plusieurs auteurs s'accordent à dire que la richesse spécifique des carabes augmente avec le pourcentage d'éléments semi-naturels (Müller 1991 in Kromp 1999; Weibull & Ostman 2003 ; Purtauf et al. 2005). Purtauf et al. (2005) expliquent que les éléments semi-naturels environnants apparaissent comme une source majeure de diversité pour les carabes des cultures en offrant des refuges et des corridors pour la dispersion à travers les champs

Les cultures d'automne ainsi que les cultures au couvert dense favorisent l'abondance des carabes. Il est tout à fait normal de trouver le même effet de ces deux variables étant donné qu'elles correspondent aux mêmes occupations du sol, à savoir le colza et les céréales d'hiver (*cf* Tabl.1). Or, dans son étude Legrand et al. (2011) explique que le colza d'hiver (culture implantée en automne) est la culture la plus défavorable aux carabes. Les résultats de cette étude peuvent s'expliquer par la présence de *Poecilus cupreus* et *Pterostichus melanarius* représentant pour plus de 80% de l'abondance total des individus échantillonnés. Les carabes qui se reproduisent en automne sont fortement perturbés par le labour de printemps, c'est-à-dire la période de l'année où les larves et nymphes enfouies sont les plus vulnérables car immobiles (Purvis & Fadl 2001), ce qui a été montré par plusieurs études (Fadl et al. 1996 ; Holland & Reynolds 2003 ; Shearin et al. 2007). On suppose donc que la présence d'une forte proportion de cultures implantées en automne favorise ces individus qui par leurs déplacements vers les parcelles étudiées augmente les abondances des individus à l'intérieur de ces parcelles. Cette colonisation des cultures de blé à partir des cultures

d'automne est sans doute d'autant plus favorisée que ces cultures présentent des couverts végétaux denses au printemps et en début d'été (période de l'étude) et par conséquent des conditions microclimatiques favorables à des abondances fortes de carabes. Au contraire la dominance de cultures à couvert intermédiaire ou clairsemé, peu favorables aux carabes, se traduit probablement par une colonisation moindre des cultures. Les parcelles adjacentes implantées à l'automne et présentant un couvert dense pourraient donc jouer le rôle de source pour les deux espèces de carabes.

On peut noter également que le pourcentage de cultures d'automne est corrélé négativement à celui de cultures de printemps et d'éléments semi-naturels. Ces deux dernières variables semblent donc défavoriser l'activité-densité des carabes capturés. Ces résultats s'opposent à nos hypothèses, qui proposaient un effet positif des éléments semi-naturels sur la densité de carabes, comme montré par Weibull & Ostman (2003).

4. Critiques et amélioration de l'étude

Cette étude pose plusieurs problèmes et plusieurs données supplémentaires auraient été intéressantes à étudier. Tout d'abord, le problème dans cette étude est notamment le nombre d'échantillons trop faible ($N < 50$ pour les adultes), mais en particulier ceux concernant l'étude des émergences ($N < 10$). En conséquence, les résultats obtenus doivent être considérés avec précautions. Cependant, des données récoltées en 2011 seront bientôt disponibles et pourront infirmer ou affirmer nos résultats.

D'après Fournier & Loreau (2002), les modèles de piégeage que nous avons utilisés présentent plusieurs biais, d'une part le taux de capture qui est dépendant de la capacité des insectes à s'échapper des pièges, et d'autre part cela dépend des conditions météorologiques et de la structure de la végétation. En effet, la taille des captures journalières est positivement corrélée avec la température moyenne journalière (Honêk 1997) et/ou des heures d'exposition au soleil entraînant une distribution qui peut changer d'année en année selon les conditions microclimatiques.

Cette étude aurait pu être complétée par les informations sur les outils de travail du sol utilisés pourraient compléter les données concernant les pratiques agricoles. Ainsi que les dates de semis (tardive ou précoce) et les variétés (mélange ou non). En effet, de telles caractéristiques sont connues pour influencer les communautés de carabes (Risch et al. 1983 ; Andow 1991 ; Tonhasca 1993 ; Shrestha & Parajulee 2010) mais n'ont pas été analysées dans

cette étude, du fait du trop grand nombre de variables déjà présentes dans les modèles d'analyse.

L'étude ne prend pas non plus en compte si les cultures environnantes sont des cultures de type biologique ou conventionnel, pourtant selon plusieurs études (Zehner et *al.* 2007 ; Rundlof et *al.* 2008 ; Smith et *al.* 2011), cela a pourtant un impact sur l'abondance et la richesse spécifique des carabes au sein de la parcelle étudiée.

Enfin les caractéristiques des espèces comme la morphologie, la taille, la vitesse de déplacement, les cycles de reproduction et le type de proie sont des traits importants des espèces à considérer (Carcamo 1995 ; Clark et *al.* 1997) car influençant les échanges d'espèces entre les cultures.

5. Conclusion générale

Cette étude a montré que le labour simplifié n'est pas bénéfique pour tous les carabes étant donné la fréquence élevée de passages qu'il implique. On rappellera également que la densité de végétation dans les parcelles adjacentes semble être positive pour la parcelle étudiée, bien qu'elle ne puisse être mesurée au sein de celle-ci, étant incompatible avec les méthodes de piégeages actuelles. Enfin, l'effet des éléments semi-naturels dans le paysage environnant une culture biologique n'a pu être démontré dans cette étude et c'est pourquoi il serait vivement recommandé dans les études ultérieures de prendre en compte les espèces dominantes et leurs traits de vie qui peuvent influencer le dénouement de l'étude.

En conclusion, cette étude mériterait d'être approfondie à l'aide de données supplémentaires à savoir, plus d'échantillons de carabes et plus d'informations concernant les pratiques agricoles et des parcelles environnante. Et en ce qui concerne l'avenir de l'agriculture biologique, il serait intéressant d'envisager de nouvelles techniques de travail du sol qui seraient moins susceptibles de nuire aux carabes et ce à tous les stades de vie des espèces. Cette possibilité étant difficilement envisageable, ce domaine requiert un équilibre entre la quantité d'éléments sources environnant la parcelle, et les pratiques agricoles au sein des cultures.

REFERENCES

- Andow D.A.**, 1991. Vegetational Diversity and Arthropode Population Response. *Annual Review of Entomology*. **36**: 561-586.
- Anjum-Zubair M., Schmidt-Entling M.H., Quener P., & T. Frank**, 2010. Influence of Within Field Positino and Adjoining Habitat on Carabid Beetle Assemblages in Winter Wheat. *Agricultural and Forest Entomology*. **12**: 301-306.
- Aviron S., Burel F., Baudry J. & S. Collet**, 2003. Impacts à Long Terme des Pratiques Agricoles sur les Communautés de Coléoptères Carabiques dans Différents Contextes Paysagers. *Evaluation des Risques Environnementaux pour une Gestion Durable des Espaces*. Edit. Cemagref. 91-97.
- Baguette M., & T. Hance**, 1997. Carabid Beetles and Agricultural Practices: Influence of Soil Ploughing. *Biological Agriculture & Horticulture*. **15 (1-4)**: 185-190.
- Barney R. J., & B.C. Pass**, 1986. Ground Beetle (Coleoptera, Carabidae) Populations in Kentucky Alfalfa and Influence of Tillage. *Journal of Economic Entomology*. **79 (2)**: 511-517.
- Bengston J., Ahnström J., & A.C. Weibull**, 2005. The Effects of Organic Agriculture on Biodiversity and Abundance: A Meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*. **42**: 261-269.
- Booij C.H.J., & J. Noorlander**, 1992. Farming Systems and Insect Predators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **40**: 125-135.
- Burel F., Garnier E., Amiaud B., Aulagnier S., Butet A., Chauvel B., Carré G., Cortet J., Couvet D., Joly,P., Lescourret F., Plantureux S., Sarthou JP., Steinberg C., Tichit M., Vaissière B., Van Tuinen D., & C. Villenave**, 2008. Effet de l'Agriculture sur la Biodiversité in ESCo « Agriculture et biodiversité ». 59-197.
- Cárcamo H.A.**, 1995. Effect of Tillage on Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae): A Farm-scale Study in Central Alberta. *Canadian Entomologist*. **127**: 631-639.
- Cárcamo H. A., Niemala J.K., & J. R. Spence**, 1995. Farming and Ground Beetles - Effects of Agronomic Practice on Populations and Community Structure. *Canadian Entomologist* **127 (1)**: 123-140.
- Cardinale B.J., Harvey C.T., Gross K., & A.R. Ives**, 2003. Biodiversity and Biocontrol: Emergent Impacts of a Multi-enemy Assemblage on Pest Suppression and Crop Yield in an Agroecosystem. *Ecology Letters*. **6**: 857-865.
- Clark M. S., Gage S.H., & J.R. Spence**, 1997. Habitats and Managements Associated with Common Ground Beetles in a Michigan Agricultural Landscape. *Entomological Society of America*. **26 (3)**: 519-527.
- Desneux N., Decourtye A. & J.M. Delpuech**, 2007. The Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Arthropods. *Annual Review of Entomology*. **52**: 81-106.
- Diekötter T., Wamser S., Woltesr V., & .K. Birkhofer**, 2010. Landscape and Management Effects on Structure and Function of Soil Arthropod Communities in Winter Wheat. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **137**: 108-112
- Fadl A., Purvis G., & K. Towey**, 1996. The Effect of Time of Soil Cultivation on the Incidence of *Pterostichus melanarius* (Illg.) (Coleoptera: Carabidae) in Arable Land in Ireland. *Annales Zoologici Fennici*. **33**: 207-214.

- Fournier E., & M. Loreau**, 2002. Foraging Activity of the Carabid Beetle *Pterostichus melanarius* in Field Margin Habitats. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **89 (3)**: 253-259.
- Gabriel D., Sait S.M., Hodgson J.A., Schmutz U., Kunin W.E., & T.G. Benton**, 2010. Scale Matters: The Impact of Organic Farming on Biodiversity at Different Spatial Scales. *Ecology Letters*. **13**: 858-969.
- Hance T. & C. Gregoirewibo**, 1987. Effect of Agricultural Practices on Carabid Populations. *Acta Phytopathologica ET Entomologica Hungarica*. **22 (1-4)**: 147-160.
- Hodgson J.A., Kunin W.E., Thomas C.D., Benton T.G., & D. Gabriel**, 2010. Comparing Organic Farming and Land Sparing: Optimizing Yield and Butterfly Populations at a Landscape Scale. *Ecology Letters*. **13 (11)**: 1358-1367.
- Holland J.M., & M.L. Luff**, 2000. The Effects of Agricultural Practices on Carabidae in Temperate Agroecosystems. *Integrated Pest Management Reviews*. **5 (2)**: 109-129.
- Holland J.M., & C.J.M. Reynolds**, 2003. The Impact of Soil Cultivation on Arthropod (Coleoptera and Araneae) Emergence on Arable Land. *Pedobiologia* **47**: 181-191.
- Holzschuh A., Steffan-Derwenter I., Kleijn D., & T. Tscharntke**, 2007. Diversity of Flower-visiting Bees in Cereal Fields: Effects of Farming System, Landscape Composition and Regional Context. *Journal of Applied Ecology*. **44** : 41-49.
- Honêk A.**, 1988. The Effect of Crop Density and Microclimate on Pitfall Trap Catches of Carabidae, Staphylinidae (Coleoptera), and Lycosidae (Araneae) in Cereal Fields. *Pedobiologia*. **32 (3-4)**: 233-242.
- Honêk A.**, 1997. The Effect of Temperature on the Activity of Carabidae (Coleoptera) in a Fallow Field. *European Journal of Entomology*. **94**: 97-104.
- Huusela-Veistola E.** 1996. Effects of Pesticide Use and Cultivation Techniques on Ground Beetles (Col, Carabidae) in Cereal Fields. *Annales Zoologici Fennici*. **33 (1)**: 197-205.
- Krebs J.R., Wilson J.G., Bradbury, R.B., & G.M. Siriwardena**, 1999. The Second Silent Spring. *Nature*. **400**:611-612.
- Kromp B.**, 1989. Carabid Beetle Communities (Carabidae, Coleoptera) in Biologically and Conventionally Farmed Agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **27 (1-4)**: 241-251.
- 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.
- Lalonde, O.**, 2011. Évaluation de l'Abondance Relative et de la Richesse Spécifique des Carabes Associées à Différents Systèmes Culturels et Travaux de sol. *Mémoire :Biologie. Soutenu en 2011 à l'Université de Laval (Québec)*. 102p.
- Larsen K.J., Work T.T., & F.F. Purrington**, 2003. Habitat Use Patterns by Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) of Northeastern Iowa. *Pedobiologia*. **47**: 288-299.
- Laurens, E.** 2012. Etude des Pratiques en Blé dans les Exploitations Bretonnes. *Travail d'enquête INRA SAD-PAYSAGE*. 9p.

- Le Cœur D. , Baudry J., Burel F., & C. Thenail**, 2002. Why and How we Should Study Field Boundary Biodiversity in an Agrarian Landscape Context. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **89**: 23-40.
- Legrand A., Gaucherel C., Baudry J., & J.M. Meynard**, 2011. Long-term Effects of Organic, Conventional, and Integrated Crop Qystems on Carabids. *Agronomy for Sustainable Development*. **31 (3)**: 515-524.
- Lovei G.L. & K.D. Sunderland**, 1996. Ecology and Behavior of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual review of entomology*.**41**: 231-256.
- Marshall E.J.P., & A.C. Moonen**, 2002. Field Margins in Northern Europe: Their Function and Interactions with Agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **89**: 5-21.
- Östman Ö.**, 2004. The Relative Effects of Natural Enemy Abundance and Alternative Prey Abundance on Aphid Predation Rates. *Biological Control*. **30**: 281-287.
- Östman O., Ekbom B. & J. Bengtsson**, 2001. Landscape Heterogeneity and Farming Practice Influence *Biological Control*. *Basic and Applied Ecology*. **2**: 365-371.
- Östman O., Ekbom B. & J. Bengtsson**, 2003. Yield Increase Attributable to Aphid Predation by Ground-Living Polyphagous Natural Enemies in Spring Barley in Sweden. *Ecological Economics*. **45**: 149-158.
- Pfiffner L. & H. Luka**, 2000. Overwintering of Arthropods in Soils of Arable Fields and Adjacent Semi-natural Habitats. *Agriculture Ecosystems and Environment*. **78 (3)**: 215-222.
- Purtauf T., Roschewitz I., Dauber J., Thies C., Tscharncke T., & V. Wolters**, 2005. Landscape Context of Organic and Conventional Farms: Influences on Carabid Beetle Diversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **108**: 165-174.
- Purvis G., & A. Fadl**, 2001. The Influence of Cropping Rotations and Soil Cultivation Practice on the Population Ecology of Carabids (Coleoptera: Carabidae) in Arable Lands. *Pedobiologia* **46**: 452-474.
- Risch S.J., Andow D., & M.A. Altieri**, 1983. Agroecosystem Diversity and Pest Control: Data, Tentative Conclusions, and New Research Directions. *Environmental Entomology*. **12**: 625–629.
- Romero A., Chamorro L., & F.X. Sans**, 2008. Weed Diversity in Crop Edges and Inner Fields of Organic and Conventional Dryland Winter Cereal Crops in NE Spain. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **124**: 97-104.
- Rundlöf M., & H.G. Smith**, 2006. The Effect of Organic Farming on Butterfly Diversity Depends on Landscape Context. *Journal of Applied Ecology*. **43**: 1121-1127
- Rundlöf M., Bengtsson, J., & H.G. Smith**, 2008. Local and Landscape Effects of Organic Farming on Butterfly Species Richness and Abundance. *Journal of Applied Ecology*.**45 (3)**: 813-820
- Schmidt M. H., Roschewitz, I., Thies, C., & T. Tscharncke**, 2005. Differential Effects of Landscape and Management on Diversity and Densité of Ground-Dwelling Farmland Spiders. *Journal of Applied Ecology*. **42**: 281-287.

- Schweiger O., Maelfait J.P., Van Wingerden W., Hendrickx F., Billeter R., Speelmans M., Augenstein I., Aukema B., Aviron S., Bailey D., Bukacek R., Burel F., Diekötter T., Dirksen J., Frenzel M., Herzog F., Liira J., Roubalova M., & R. Bugter,** 2005. Quantifying the Impact of Environmental Factors on Arthropod Communities in Agricultural Landscapes Across Organizational Levels and Spatial Scales. *Journal of Applied Ecology*. **42 (6)**: 1129-1139.
- Shearin A.F., Reberg-Horton S.C., & E.R. Gallandt.** 2007. Direct Effects of Tillage on the Activity Density of Ground Beetle (Coleoptera: Carabidae) Weed Seed Predators. *Environmental Entomology*. **36 (5)**: 1140-1146.
- Shrestha R.B., & M.N. Parajulee,** 2010. Effect of Tillage and Planting Date on Seasonal Abundance and Diversity of Predacious Ground Beetles in Cotton. *The Journal of Insects Sciences*. **10 (174)**: 1536-2442.
- Smith J., Wolfe M., Woodward L., Pearce B., & N. Lampkin,** 2011. Organic Farming and Biodiversity: Review of the Literature. *Organic Centre Wales*. 39p.
- Stinner B. R., & C.J. House,** 1990. Arthropods and Other Invertebrates in Conservation-tillage Agriculture. *Annual Review of Entomology*. **35**: 299-318.
- Thiele H.U.,** 1977. Carabid Beetles in their Environments. A Study on Habitat Selection by Adaptation in Physiology and Behaviour. *Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, NewYork*. 369p.
- Tonhasca A.,** 1993. Effects of Agroecosystem Diversification on Natural Enemies of Soybean Herbivores. *Entomologia Experimentalis ET Applicata*. **69 (1)**: 83-90
- Tscharntke T., Rand T. A., & F. Bianchi,** 2005. The Landscape Context of Trophic Interactions: Insect Spillover Across the Crop-Noncrop Interface. *Annales Zoologici Fennici*. **45 (4)**: 421-432.
- Tscharntke T., Bommarco R., Clough Y., Crist T.O., Kleijn D., Rand T.A., Tylianakis J.M., Van Nouhuys S., & S. Vidal,** 2008. Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. *Biological Control*. **45 (2)**: 238-253.
- UNESCO,** 2009. Proposition d'un Nouveau Thème dans le Contexte du Programme MAB : Les Agroécosystèmes. *International Coordinating Council of the Man and the Biosphere (MAB) Programme. Conference Proceeding in Jeju*. 7p.
- Weibull A., & Ö. Östman,** 2003. Species Composition in Agroecosystems: The Effect of Landscape, Habitat, and Farm Management. *Basic and Applied Ecology*. **4 (4)**: 349-361.
- Weibull A, Östman Ö., & A. Granqvist,** 2003. Species Richness in Agroecosystems: The Effect of Landscape, Habitat and Farm Management. *Biodiversity and Conservation*. **12**: 1335-1355.
- Zehner G., Gurr G.M., Kühne S., Wade M.R., Wratten S.D., & E. Wyss,** 2007. Arthropod Pest Management in Organic Crops. *Annual Review of Entomology*. **52**: 57-80.

Effet des pratiques agricoles et de l'environnement paysager des cultures de blé en agriculture biologique sur les communautés de carabes auxiliaires (Coléoptères: Carabidae)

Pour contrôler les ravageurs en agriculture biologique, la lutte biologique est une alternative prometteuse pour remplacer les insecticides. Il est donc nécessaire de connaître les impacts des pratiques agricoles et du milieu environnant sur les auxiliaires de cultures. Les auxiliaires considérés ici sont les carabes, dont l'activité-densité et la richesse spécifique ont été déterminés pour les individus adultes et émergents dans des cultures biologiques de blé. L'échantillonnage s'est réalisée sur deux années à l'aide de pièges fosses au sein de trois sites caractérisés par différentes quantités d'éléments semi-naturels. Ces données ont été analysées en fonction de différents types et fréquences de travail du sol, de la densité de végétation au sein des parcelles et le pourcentage d'occupation du sol dans les parcelles adjacentes. Les résultats de nos GLM et tests non paramétriques ont révélé que les adultes et les émergents ne sont pas affectés de la même manière, les émergents étant plus sensible au labour profond et peu fréquents, tandis que les adultes sont davantage gênés par un labour simplifié et donc plus fréquent. Aussi, une végétation dense défavorise l'activité densité des carabes à l'inverse de ce qui était prévu, probablement à cause de la faible activité des carabes due à la forte concentration d'adventice perturbant nos piégeages. L'activité densité des carabes semble également plus importante lorsqu'il y a moins d'éléments semi-naturels. On suppose une colonisation accrue des parcelles entourée par des cultures d'automne.

Mots clés : pratiques agricoles, ennemis naturels, contexte paysager, activité-densité, richesse spécifique.

Effect of agricultural practices and surrounding landscape on carabid populations (Coleoptera: Carabidae) in organic wheat crop

To control crop pests in organic agriculture, biocontrol is a promising alternative to replace insecticides. Therefore, it's necessary to know consequences of agricultural practices and the surrounding landscape on natural enemies. The group considered here is the group of carabid beetles, which activity-density and species richness have been determined for adults and emerging ground beetles in organic wheat crop. A two years sampling was made using pitfall traps within three sites with different amounts of semi-natural habitats. Analyses were made according to different types and frequency of tillage, plant's density, and land use in adjacent plots. Results of GLM and nonparametric tests revealed that adults and emerging specimens were affected in a different way. Emerging ground beetles were more sensitive to deep and less frequent tillage, whereas adults were disturbed by simplified and more frequent tillage. Also, dense vegetation disadvantaged carabid activity-density, unlike expectations, probably because of low carabid activity-density due to high concentration of weeds disrupting our trapping. Ground beetles activity-density seemed also greater when there was less semi-natural habitats. We assume an important colonization of plots surrounded by autumn crops.

Key-words : agricultural practices, natural enemies, landscape context, activity-density, species richness.
