



**HAL**  
open science

# Distribution des peuplements de carabes dans les réseaux de haies d'un paysage agricole dynamique

Quentin Landais

## ► To cite this version:

Quentin Landais. Distribution des peuplements de carabes dans les réseaux de haies d'un paysage agricole dynamique: Influence des variations temporelles des pratiques agricoles sur les peuplements de carabes au sein de trois sites d'étude. Sciences agricoles. 2013. hal-02807312

**HAL Id: hal-02807312**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02807312>**

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.

## Rapport de stage

Master 1<sup>ère</sup> année Ecologie Fonctionnelle,  
Comportementale et Evolutive (EFCE)  
UFR Sciences de la Vie et de l'Environnement

---

### Distribution des peuplements de carabes dans les réseaux de haies d'un paysage agricole dynamique

---

[Influence des variations  
temporelles des pratiques  
agricoles sur les peuplements  
de carabes au sein de trois  
sites d'étude]

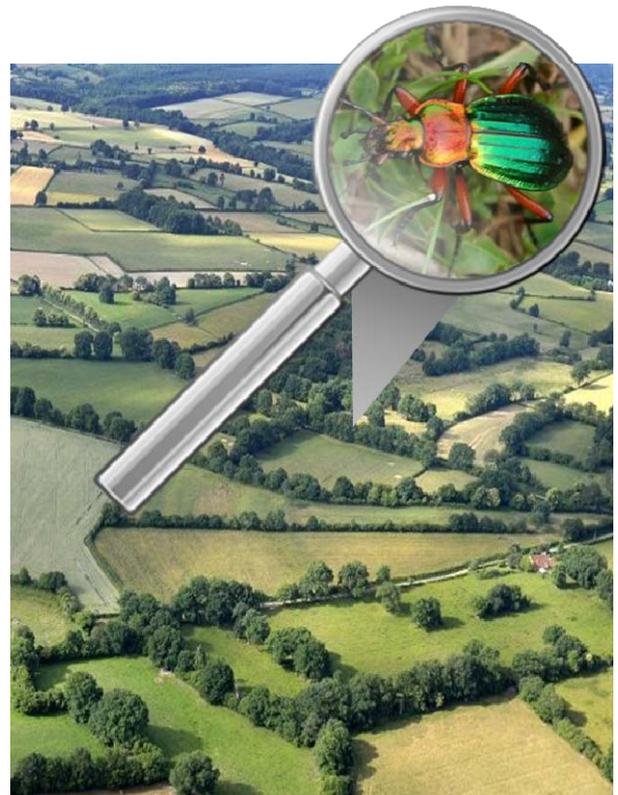
---

Landais Quentin  
2 avril 2013 – 31 mai 2013

---

Maître de stage : Mr Jacques Baudry

Structure d'accueil : INRA SAD-Paysage, 65 rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes Cedex  
Soutenu à l'Université Rennes 1 le 18 juin 2013



# Sommaire

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Matériel et méthodes .....</b>	<b>3</b>
Zone d'étude .....	3
Matériel biologique .....	3
Mode de piégeage.....	3
Identification des carabes .....	4
Caractérisation des variables .....	4
Relations entre variables.....	5
Analyses statistiques employées.....	5
<b>Résultats .....</b>	<b>6</b>
Caractérisation des variables biologiques et pratiques agricoles .....	6
1) Les peuplements de carabes au sein des sites .....	6
2) Les pratiques de gestion du paysage au sein des sites .....	7
Relations entre les variables biologiques et les pratiques agricoles .....	10
1) Relations avec le grain aux abords des haies-carabes.....	10
2) Relations l'année des relevés carabes pour l'occupation du sol.....	10
3) Relations avec le cumul d'années pour l'entretien .....	10
<b>Discussion.....</b>	<b>12</b>
Hétérogénéité de pratiques et de peuplements entre mini-réseaux.....	12
Influence des pratiques agricoles sur les peuplements de carabes .....	12
1) le grain du paysage .....	12
2) Occupation du sol et entretien.....	13
<b>Conclusion .....</b>	<b>15</b>

Les actions de remembrement menées à partir des années 1960 sur les paysages agricoles ont fortement modifié la structure et l'organisation des parcelles. L'augmentation de grandes étendues cultivées au détriment des prairies se caractérise par une suppression croissante des haies bocagères transformant un paysage bocager en paysage ouvert.

Les haies sont des éléments « multifonctionnels » du point de vue écologique, tant par les services de régulations rendus que pour la conservation de la Biodiversité. En effet, ces éléments linéaires boisés hébergent une forte quantité d'espèces en leur octroyant habitats et ressources. Suivant l'espèce considérée, la haie offre grâce à ses conditions micro climatiques, des habitats variés en formant des patterns écologiques différents. Cependant, aucune espèce végétale ou animale ne semble inféodée aux haies (Baudry, 1985). L'ombre et l'humidité, alliées à la densité de la haie, peuvent s'apparenter aux conditions des écosystèmes forestiers, et abriter des espèces « forestières » de plantes (Helliwell, 1975) ou de coléoptères carabiques forestiers (Burel, 1987). Burel (1991) montre que la présence et l'abondance des carabes forestiers sont favorisées par une strate herbacée dense sous couvert arborescent.

L'ensemble des haies au sein de la matrice agricole forme un réseau qui, avec sa densité et son agencement spatial, peut être déterminant dans les processus écologiques à l'échelle du paysage (Forman & Baudry 1984). Burel (1989) montre que les espèces de carabes forestiers peuvent persister loin des forêts, au sein de la matrice agricole, tant que le réseau de haies est assez dense pour conserver des conditions écologiques favorables. Par conséquent, certaines populations peuvent évoluer de manière indépendante au sein du réseau de haies. Il est donc essentiel d'intégrer la théorie des métapopulations (Levins, 1970) dans la gestion du paysage (Bignal, 1998). La conception du bocage pour les populations de carabes revient à considérer des habitats d'îlots forestiers (sources) reliés par les haies (Charrier, 1994).

Ainsi, les haies peuvent se révéler être des corridors écologiques facilitant les déplacements au sein de la matrice agricole (Charrier *et al.*, 1997), particulièrement pour les carabes aptères (Burel & Baudry, 1990). Le paysage agricole représente une mosaïque hétérogène d'éléments qui influence directement les mouvements individuels des carabes (Martin *et al.*, 2001). La présence de haies modifie la résistance de la matrice agricole pour canaliser les déplacements (Fahrig & Merriam, 1994; Moilanen & Hanski, 1998; Pain *et al.*, 2000; Ricketts, 2001). Si la distribution des coléoptères carabiques est reliée à leur sensibilité à la structure paysagère (Thiele, 1977), il est nécessaire de considérer les activités humaines comme facteurs régissant la structure et la dynamique des paysages agricoles (Baudry *et al.* 2000). A titre d'exemple, Le Cœur et Baudry hiérarchisent en 2002 les variables influant sur la composition spécifique des plantes de bordures de champs: le type de paysage en premier, puis les rotations culturales, la

gestion des exploitations, le couvert adjacent, la structure de la bordure et enfin son entretien. Cet emboîtement d'échelles spatiales se lie à la dimension temporelle des analyses de relation paysage/biodiversité (Baudry *et al.*, 2000). Les techniques de gestion du paysage agricole forment alors des patterns écologiques différents variant dans l'espace et dans le temps.

Si de nombreuses études portent sur l'influence des pratiques agricoles sur des modèles biologiques, peu d'entre elles traitent de l'importance de l'histoire de ces pratiques pour expliquer les patterns observés. De plus, les études réalisées sur les coléoptères carabiques s'intéressent le plus souvent à quelques espèces « représentatives » d'exigences écologiques différentes, peu visent à caractériser des peuplements de carabes.

L'étude qui suit vise à étudier les relations entre la distribution d'un modèle biologique (peuplements de carabes) et trois variables temporelles (l'entretien des haies, l'occupation des sols adjacents (Baudry *et al.* 2010) aux haies et le grain du paysage bocager (Vannier *et al.*, 2011)) sur trois paysages bocagers différents, disposés selon un gradient d'ouverture du paysage, de la Zone Atelier (ZA) Armorique, site de Pleine-Fougères. Dans ces paysages, un suivi temporel des carabes a été mis en place en 2007 sur des réseaux de haies, appelés « mini-réseaux » du fait qu'ils constituent un échantillon du réseau bocager. L'objectif est de déterminer et de comprendre les trajectoires évolutives de chacun de ces sites au travers des relations qui peuvent exister entre pratiques agricoles et peuplements de carabiques.

Les carabes ont souvent été utilisés pour caractériser le niveau de biodiversité dans les paysages agricoles (Kromp, 1999) et notamment sur la Zone ZA Armorique (Burel *et al.*, 1998 ; Aviron *et al.*, 2005). Ces espèces participent à la lutte biologique contre les ravageurs de cultures. Cette famille regroupe des espèces aux exigences écologiques différentes formant des peuplements distincts. Les carabes dépendent des conditions micro-écologiques des haies, et sont donc influencés par les techniques de gestion employées. Le type de production adjacente aux haies, les boisements et la structure du réseau, sont des variables importantes dans l'étude des relations de la distribution des carabes et le paysage (Baudry *et al.*, 2003) . Cette étude s'inscrit dans le cadre de la thèse de Julie Betbeder qui a pour objectif d'évaluer l'apport des images optiques et radars à très haute résolution spatiale pour la caractérisation des corridors écologiques. L'objectif étant d'allier l'aspect structurel des réseaux de haies avec l'aspect fonctionnel des corridors écologiques pour la biodiversité (Vannier *et al.*, 2011).

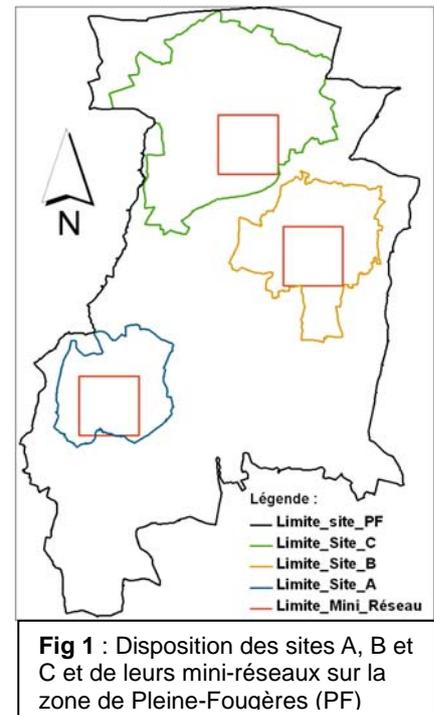
Les hypothèses testées dans cette étude sont (i) qu'il existe une différence de distribution des peuplements de carabes entre les « mini-réseaux » A, B et C, (ii) qu'il y a une différence de pratiques agricoles inter-réseaux tant au niveau aménagement parcellaire qu'occupation du sol et entretien des haies, et (iii) qu'il existe des relations entre la distribution des carabes et les

variables de gestion du paysage expliquant les trajectoires d'évolution peuplements de carabes. On s'attend à trouver dans le réseau A présentant un bocage dense, un fort peuplement de carabes forestiers et à l'inverse, dans le réseau C plus ouvert, un fort peuplement de carabes de cultures. Le réseau B se situant vraisemblablement à mi-chemin entre ces deux peuplements de carabes.

## Matériel et méthodes

### Zone d'étude : La Zone Atelier Armorique

La zone d'étude est localisée sur le site de Pleine-Fougères situé sur la ZA Armorique au nord-Est du département d'Ille-et-Vilaine ; au sud de la baie du Mont St Michel (48°36'N, 1°32'W). Sur la zone bocagère du site de Pleine-Fougères, trois réseaux caractérisent un gradient d'ouverture / fermeture du paysage agricole. Le réseau A (le plus densément bocager) est situé sur deux communes non remembrées, le réseau C (le plus ouvert) sur une commune remembrée et le réseau B (intermédiaire) sur une commune non remembrée. Chaque réseau présente un mini-réseau (M-R) constitué d'une cinquantaine de haies (**Fig 1**).



### Matériel biologique : Les coléoptères carabiques présents en bocage

Janssens et Dufrêne ont classés les espèces de carabes en 1988 suivant l'humidité et la densité du couvert végétale. Dans cette étude, c'est la répartition des espèces au sein des éléments du paysage agricole qui a permis d'établir différents peuplements : des carabes de cultures en opposition avec les carabes forestiers et les carabes ubiquistes retrouvés de manière égale dans les cultures et les haies (clé de détermination carabes « Paysages agricoles du Nord Ouest de la France »). Les espèces forestières telle que *Abax parallelepipedus* réalisent l'ensemble de leur cycle de vie dans la haie. Les espèces de cultures comme *Pterostichus melanarius* se reproduisent dans les cultures et utilisent les bordures comme refuge.

### Mode opératoire de piégeage des carabes (Jean-Luc Roger SAD-Paysage)

Pour obtenir un échantillon représentatif de la structure paysagère de chaque M-R (A, B et C), il a été convenu de tenir compte de certains critères : la structure (talus avec ou sans fossé), le type d'arborescence (continue, discontinue ou arbustive), le type de gestion, le type de couvert adjacent et enfin l'accessibilité des lieux de piégeage. Dix haies sont échantillonnées par

réseau. Trois pièges sont disposés par haie, espacés d'environ 2m et constituent un échantillon, soit 90 pots Barber au total. Une plaque de PVC placée à 15cm de l'ouverture est placée pour éviter le remplissage par la litière et la pluie. La période de piégeage s'effectue du 15 avril au 15 octobre. La session correspond à la période d'ouverture des pièges et dure 15 jours. Les pièges disposés dans le sol en continuité avec la ligne de sol sont remplis au quart de Mono-Propylène-Glycol (MPG). Le piégeage des carabes reflète l'activité-densité (a-d) des espèces, les espèces très mobiles étant surreprésentées. Les relevés sont réalisés par J.L.Roger depuis 2007 (2007, 2008, 2009 et 2011). Des relevés effectués en 1997 par Sandrine Petit sont également utilisés. Cependant il existe seulement 4 haies communes entre les relevés 1997 et les relevés récents pour A, 6 pour B et 7 pour C. Pour les analyses, les proportions de l'a-d des espèces par années sont utilisées. Les carabes sont ensuite triés des autres espèces et conservés par la suite dans de l'alcool à l'intérieur de piluliers.

### **Identification des carabes récoltés**

Une fois récoltés et le triés, les carabes sont identifiés à l'espèce à l'aide de la clé de détermination faite pour les espèces des « Paysages agricoles du Nord Ouest de la France ».

### **Caractérisation des variables**

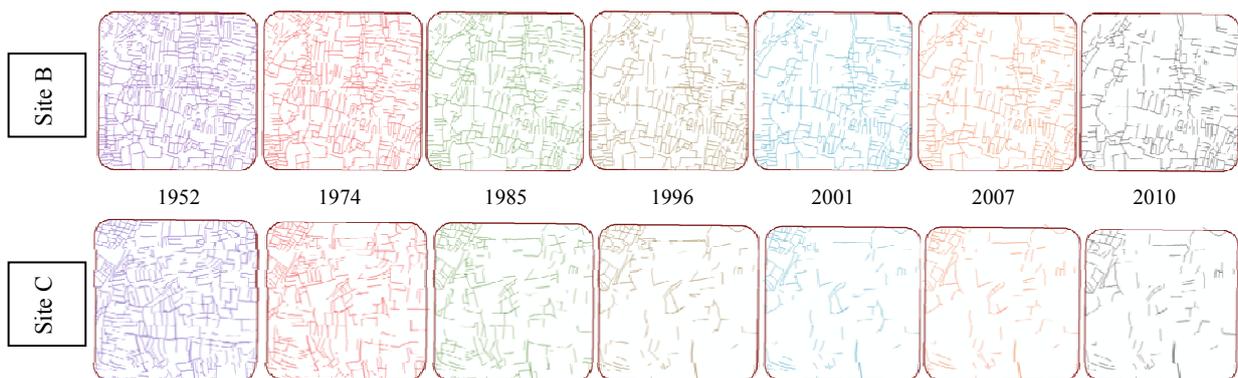
Les espèces sont classées en trois groupes selon leur présence dans les éléments du paysage: les carabes forestiers, les carabes de cultures et les carabes ubiquistes aussi abondants dans les cultures que dans les haies (ne semblent pas liés à un type d'élément particulier).

La variable « entretien des bordures » est renseignée par Christophe Codet (INRA-SAD Paysage) depuis 1996. Les modalités retenues pour influencer sur les peuplements de carabes sont toutes les techniques d'entretien liées au couvert végétal herbacé : pâturage (PAT), brûlis (BRUL), fauche (FAUC), labour (LAB), traitement à l'herbicide (CHIM) et enfin l'absence d'entretien (RIEN). La présence/absence des techniques est transformée en pourcentages de haies traitées une année et les valeurs des deux bordures de la haie sont additionnées.

L'occupation du sol est mesurée au sein d'une fenêtre de 50mx50m centrée sur les points d'échantillonnage, au sein des haies sur les cartes d'occupation du sol fournies à LETG-Rennes. Les proportions de haies bordées par chaque type d'occupation du sol sont utilisées. Cinq variables d'occupation du sol sont prises en compte, à savoir : le bâti et les routes, boisement, les céréales d'hiver, le maïs et enfin les prairies pour la période 1996 à 2010.

Le grain du paysage permet de caractériser l'aménagement parcellaire en abordant deux aspects : la description de l'évolution globale de chaque réseau et la description de l'environnement des points-carabes. Le grain est une métrique paysagère qui prend en compte l'effet de la haie variant avec la distance (Vannier *et al.* 2011), elle permet de décrire des

gradients de structure, c'est-à-dire des configurations spatiales ouvertes ou fermées. Cette métrique est obtenue à partir de la cartographie des réseaux de haies de B et C est réalisée par photo-interprétation (haies arborescentes et boisements) de couvertures aériennes acquises par le laboratoire LETG-Rennes-COSTEL. Le réseau de haies a été numérisé sous Arc-Gis.10 au sein d'un buffer de 200m autour des M-Rs pour les dates suivantes : 1952, période de bocage dense, puis 1974, 1985, 1996, 2001, 2007 et enfin 2010 (**Fig 2**). Ces cartes sont ensuite transformées en raster et chaque pixel est classé en fonction de sa distance à la haie (logiciel IDRISI). Le nombre de pixels des différentes classes contenues dans des fenêtres carrées de 250m est par la suite mesuré grâce au logiciel CHLOE. La valeur du grain correspond à la position des valeurs sur le premier axe de l'AFC réalisée sur les classes de distances (Vannier *et al.* 2011). L'évaluation de l'évolution globale du grain des réseaux se fait par tirage aléatoire de 100 points situés sur des haies en 1952. La dynamique des points-carabes se concentre seulement sur les 10 haies-carabes.



**Fig 0** : Digitalisation des haies pour chaque réseau et pour chaque année, respectivement de 1952 à 2010

### Relations entre variables

Les relations étudiées impliquent plusieurs échelles temporelles. Les relations entre l'occupation du sol et les données-carabes sont testées l'année des relevés tandis que pour la variable entretien, le cumul d'années de traitements est pris en compte. La formation du groupe ubiquiste s'est avérée subjective. Avec des exigences écologiques généralistes et floues, les interprétations s'intéressent particulièrement au groupe de carabes de cultures et de carabes forestiers qui se comportent différemment face à la structure du paysage.

### Analyses statistiques employées

Une AFC est réalisée sur les proportions relatives aux trois peuplements (3 classes de carabiques) établis par haie et par année puis sont ajoutés en éléments supplémentaires les proportions globales des sites par année. Des tests statistiques ont été réalisés sur les moyennes des proportions des trois peuplements de carabes, années confondues. Des Anovas sont réalisées sur ces données suivis des tests post-hoc de Tukey pour déterminer les

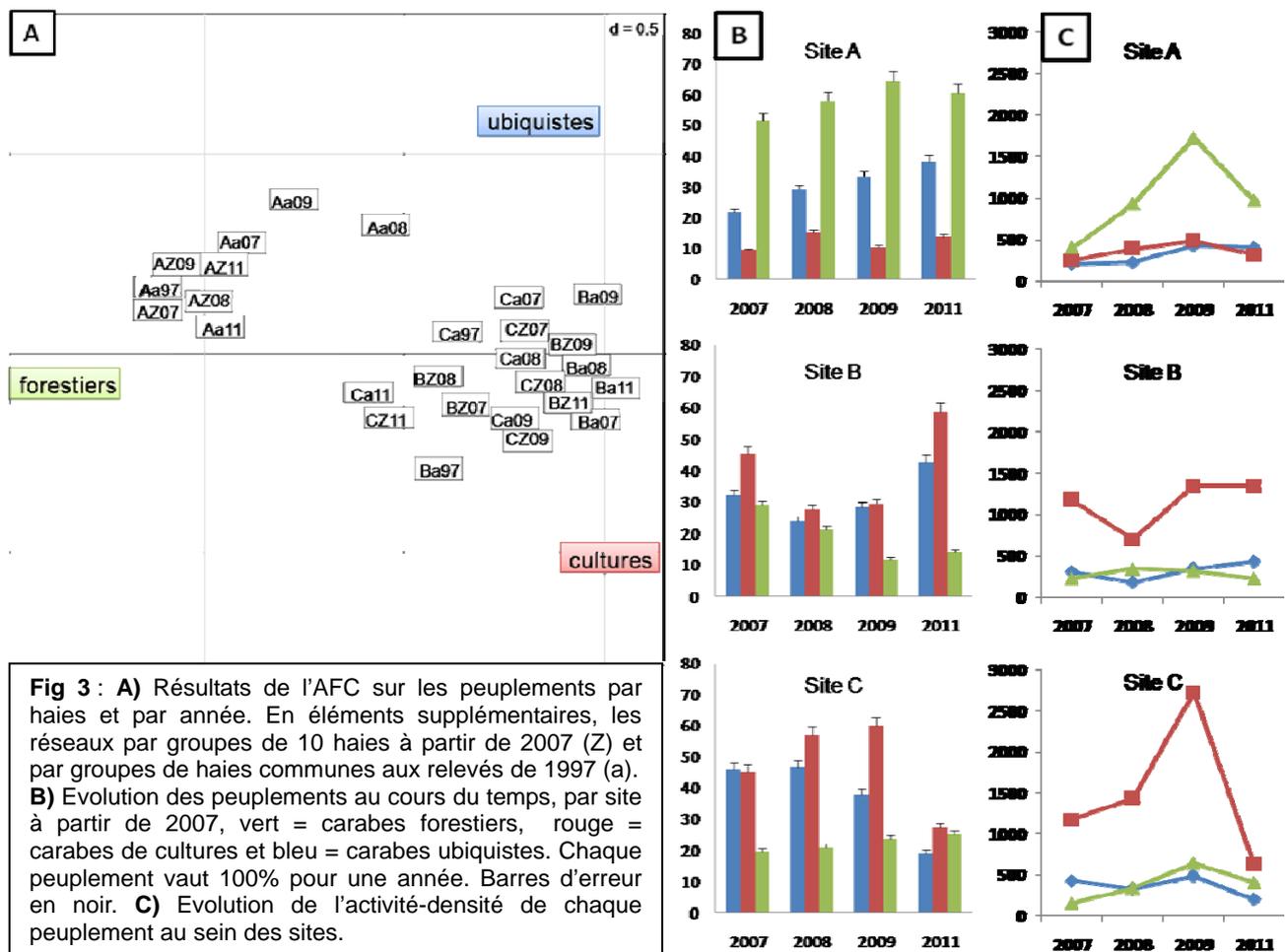
différences entre sites. Ces tests sont réalisés sous R (version 3,0 package 'ade4'). Pour comparer les proportions de chaque traitement entre les trois sites, années confondues, des tests de Kruskal-Wallis ont été réalisés sur toutes les modalités, sauf sur l'absence de traitement (RIEN), pour laquelle a été réalisée une Anova. Chacun de ces tests a été suivi du test post-hoc lui étant attribué (Tukey pour l'Anova) avec le package 'pgirmess'. Les proportions de haies associées à chaque type de couvert adjacent sont testées par un test de Kruskal-Wallis et le post-hoc lié pour la modalité « prairies » puis par Anovas pour « céréales » et « maïs ». Les différences de grain entre sites font l'objet d'un test de Wilcoxon pour 100 haies aléatoires et un test t de student pour données appariées pour les 10 haies-carabes. Les relations entre variables dépendantes (carabes) et explicatives (gestions), sont testées par corrélations de Pearson et Spearman. Pour l'effet du cumul de traitements sur les proportions de carabes, des séries de corrélations de Spearman sont effectuées pour chaque modalité sur 10 années avant les relevés-carabes. Les coefficients de corrélation sont ensuite représentés graphiquement en fonction du nombre d'année prises en comptes.

## Résultats

### Caractérisation des variables biologiques et pratiques agricoles pour les trois M-Rs

#### 1) Les peuplements de carabes au sein des mini-réseaux (M-Rs) :

La projection factorielle des années de relevés par M-Rs en éléments supplémentaires, montre que le A est proche du peuplement de carabes forestiers tandis que le B et C se situent entre les groupes de carabes de cultures et de carabes ubiquistes (**Fig3A**). Les proportions des peuplements sont distribués entre les trois M-Rs une année donnée (somme des proportions d'un peuplement une année = 100). Les carabes forestiers se trouvent préférentiellement dans le A chaque année, mais à partir de 2009 les proportions dans le C deviennent supérieures au B. Le peuplement de carabes de cultures se trouve préférentiellement dans le C puis dans le B en 2011 (**Fig3B**). Les trajectoires évolutives de l'activité-densité (a-d) de chaque peuplement dans chaque M-R sont différentes. Dans le A, l'a-d du peuplement de carabes forestiers augmente jusqu'en 2009 puis diminue en 2011, de même pour les carabes de cultures tandis que l'a-d des carabes ubiquistes tend à augmenter. Dans le B, l'a-d des carabes de cultures diminue de 2007 à 2008 puis augmente, le groupe ubiquiste se comporte de la même manière mais les carabes forestiers ont le comportement inverse : ils augmentent de 2007 à 2008 puis diminuent. Dans le C, l'a-d du peuplement de carabes de cultures augmente jusqu'en 2009 puis chute en 2011, comme l'a-d des carabes forestiers qui diminue également en 2011 (**Fig3C**).



Les comparaisons des proportions moyennes de chaque peuplement par M-R montrent que le A a la plus forte proportion de carabes forestiers et la plus faible de carabes de cultures. Il n'y a pas de peuplement préférentiellement distribué dans le B et dans le C. Il en est de même pour le peuplement ubiquiste qui est réparti de manière homogène entre les M-Rs, confirmant son caractère ubiquiste (**Table 1**).

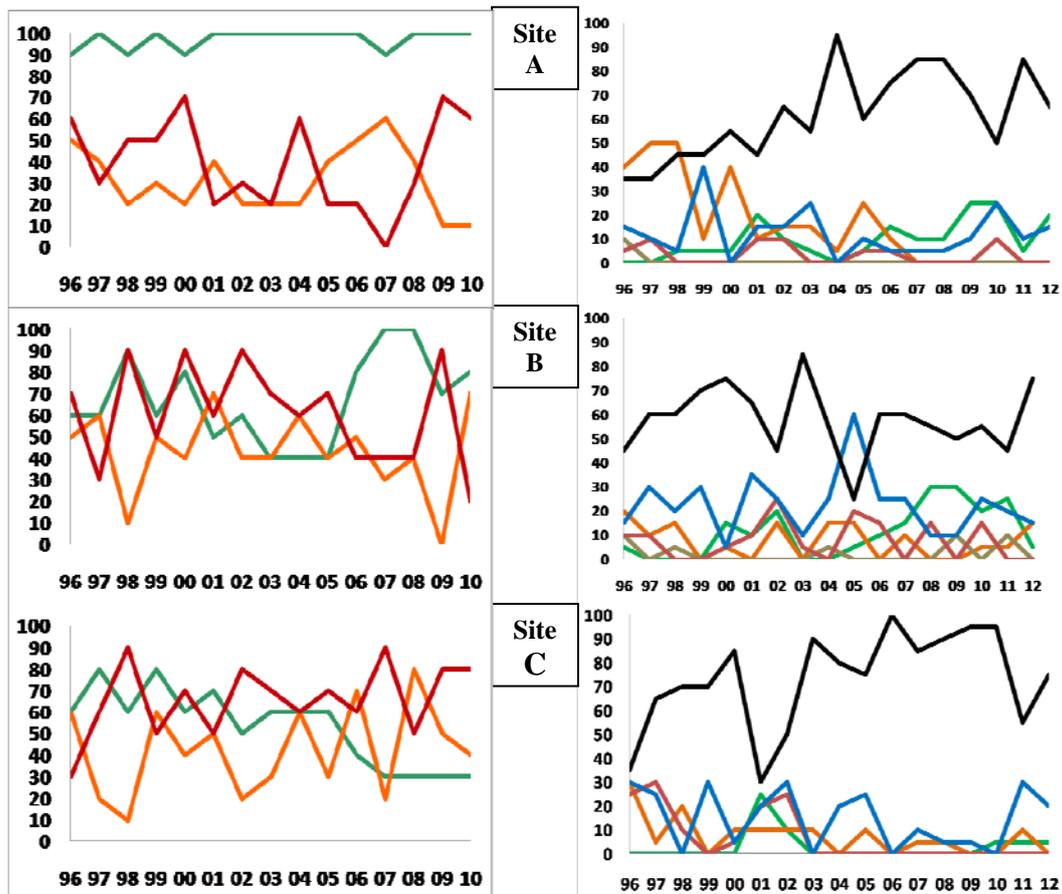
VARIABLES	Réseau A	Réseau B	Réseau C	Valeur du test	Diff A-B	Diff A-C	Diff B-C
<b>Cultures</b>	12,36	40,26	47,38	p.val = 6,23 <sup>e</sup> -003 F = 9,412	TRUE *	TRUE **	FALSE
<b>Forestiers</b>	58,6	19,05	22,35	p.val = 6,38 <sup>e</sup> -006 F = 59,73	TRUE ***	TRUE ***	FALSE
<b>Ubiquistes</b>	30,73	31,9	37,37	p.val = 0,6 F = 0,549	FALSE	FALSE	FALSE

**Table 1 :** Tableau récapitulatif des tests de comparaison de moyenne des proportions de chaque peuplement au sein de chacun des réseaux. Les différences entre sites correspondent aux résultats des tests post-hocs. TRUE = différence significative et FALSE=différence non significative. Significativité pour p.val<0,05 (\*<0,05, \*\*\*<0,01, \*\*\*\*<0,001).

## 2) Les pratiques de gestion du paysage au sein des M-Rs :

Les pratiques agricoles sont très variables tant spatialement, au niveau des haies, temporellement, d'une année sur l'autre. Il est donc plus adéquat d'observer les tendances moyennes d'évolution des techniques. Dans ces analyses les caractères des groupes de 10

haies sont considérés comme représentatifs des M-Rs. Les dynamiques d'évolution du type d'occupation du sol aux abords des haies et du type d'entretien appliqué à celles-ci sont différentes suivant les M-Rs. Les 10 haies-carabes de A sont bordées par une prairie au moins d'un côté. B et C présentent moins de prairies mais montrent une tendance à l'augmentation dans le B et à la baisse dans le C. Les parcelles cultivées (céréales et maïs), plus présentes dans B et C, tendent à diminuer dans B et augmenter légèrement dans C (**Fig 4**). Le boisement suit le gradient d'ouverture : présent dans le A, diminue dans le B et disparaît dans le C.

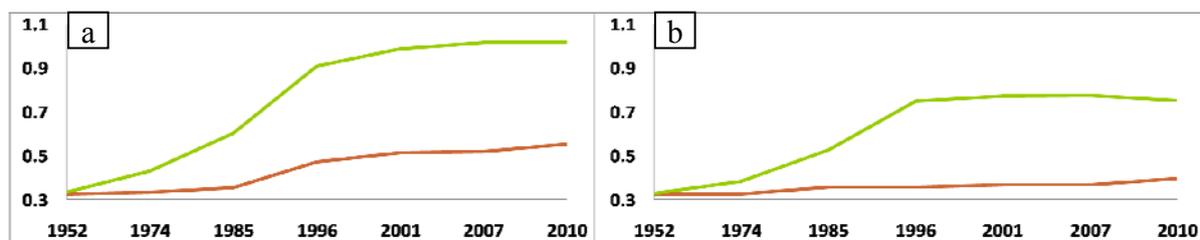


**Fig 4** : Evolution des pourcentages de haies-carabes bordées par trois types d'occupation du sol : vert=prairies, orange=céréales et rouge=maïs (sur une fenêtre de 50x50m).

**Fig 5** : Evolution des pourcentages de chaque type d'entretien appliqué aux haies : en bleu CHIM, en vert PAT, en orange FAUC, en rouge LAB, en gris BRUL et en noir RIEN.

L'entretien diffère entre M-Rs tant pour les techniques employées que pour les tendances évolutives. En A, nous pouvons observer la disparition de la pratique de fauche contre une légère augmentation du pâturage. L'emploi d'herbicide tend à diminuer, le labour oscille de manière constante mais l'absence d'entretien tend à augmenter. Le B est le plus entretenu oscillant autour d'une valeur constante de 60%. On observe récemment une augmentation du pâturage. Le C tend vers un non entretien général (**Fig 5**).

Le grain évolue vers une ouverture du paysage que ce soit pour le B ou le C (**Fig 6**). Cependant les dynamiques sont différentes : le C s'ouvre plus rapidement que le B entre 1952 et 1996. Les dynamiques globales et propres aux haies des points carabes, n'évoluent pas à la même intensité suivant ces deux cas de figure : l'ouverture du paysage aux abords des relevés est moins intense car les points-carabes sont sur des haies.



**Fig 6 :** a) Evolution globale du grain du paysage pour les M-Rs B et C pour 100 haies prises aléatoirement. b) Evolution du grain du paysage des sites B et C au niveau des 10 haies-carabes. Vert = C. Rouge = B.

Les résultats des tests de comparaison des moyennes des proportions entre M-Rs montrent que le A est plus faiblement traité à l'herbicide que le B et le C. Le B est le plus entretenu et fortement traité à l'herbicide comparé au A et au C. Le C se caractérise par le moins d'entretien par pâturage, le moins d'entretien général. Le site C est significativement plus ouvert que le B (**Table 2**).

VARIABLES	SITE A	SITE B	SITE C	Valeur du test	Diff A-B	Diff A-C	Diff B-C
Techniques de gestion des haies							
<b>PAT</b>	9,71	11,18	2,94	p.val = <b>6,16<sup>e-003</sup></b> K-W.val = 10,18	FALSE	<b>TRUE</b>	<b>TRUE</b>
<b>FAUC</b>	15,88	7,65	7,35	p.val = 0,51 K-W.val = 1,36	FALSE	FALSE	FALSE
<b>BRUL</b>	0,59	2,35	0	p.val = <b>0,02</b> K-W.val = 7,58	FALSE	FALSE	FALSE
<b>CHIM</b>	12,35	22,65	15	p.val = <b>0,04</b> K-W.val = 6,22	<b>TRUE</b>	FALSE	FALSE
<b>LAB</b>	3,24	7,65	6,76	p.val = 0,33 K-W.val = 2,23	FALSE	FALSE	FALSE
<b>RIEN</b>	61,76	57,94	73,24	p.val = <b>0,04</b> F = 3,33	FALSE	FALSE	<b>TRUE</b> *
Type de couvert adjacent aux haies							
<b>Prairies</b>	97,33	67,33	53,33	p.val = <b>1.17<sup>e-006</sup></b> K-W.val = 27,32	<b>TRUE</b>	<b>TRUE</b>	FALSE
<b>Céréales</b>	31,33	43,33	42,67	p.val = 0.16 F = 1.94	FALSE	FALSE	FALSE
<b>Maïs</b>	39,33	60,67	66	p.val = <b>2,69<sup>e-003</sup></b> F = 6.837	<b>TRUE</b> **	<b>TRUE</b> ***	FALSE
Grain du paysage							
<b>Grain global</b>	-	0,44	0,76	p.val = <b>5,76e-003</b> t = -4,19	-	-	<b>TRUE</b>
<b>Grain haies-carabes</b>	-	0,36	0,61	p.val = 0,02	-	-	<b>TRUE</b>

**Table 2 :** Tableau récapitulatif des résultats des tests de comparaisons de moyennes des proportions relatives à chaque modalité des variables de production agricole et d'entretien entre les M-Rs. Les différences entre réseaux correspondent aux résultats des tests post-hocs. TRUE=différence significative et FALSE=différence non significative. Significativité pour p.val<0,05 : \*<0.05, \*\*<0.01, \*\*\*<0.001.

## Relations entre les variables biologiques et les pratiques agricoles

Les tests visent à faire apparaître des relations explicatives générales. L'analyse porte sur 30 haies échantillonnées pour les carabes.

### 1) Relations entre le grain aux abords des haies et les peuplements :

Aucune relation significative n'est obtenue entre le grain et les proportions d'a-d des groupes de carabes, aussi bien l'année des relevés que pour un éventuel effet retard des modifications de l'aménagement parcellaire les années précédant les relevés.

### 2) Relations existantes l'année des relevés carabes pour la variable occupation du sol:

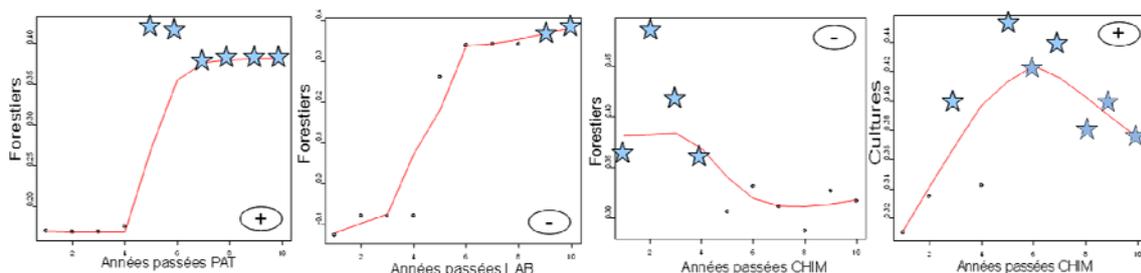
Des corrélations de Pearson et Spearman sont réalisées entre chaque modalité et les groupements de carabes de cultures et de forestiers. Les carabes de cultures sont corrélés positivement à la présence de cultures de maïs adjacentes aux haies et négativement à la présence de boisements et de prairies. Le peuplement forestier est corrélé positivement à la présence de prairies et négativement à la présence de routes et de bâtis (**Table 3**).

CORRELATION	VALEUR DU TEST	COEFF R
<b>Peupl.Car. Cultures~Maïs</b>	p.val = 0,043 ; t = 2,317	0,591
<b>Peupl.Car. Cultures~Boisement</b>	p.val = 0,048 ; S = 451,99	- 0,58
<b>Peupl.Car. Cultures~Prairies</b>	p.val = 0,031 ; S = 463,62	- 0,621
<b>Peupl.Car. Forestiers~Routes et bâti</b>	p.val = 0,039 ; t = - 2,378	- 0,601
<b>Peupl.Car. Forestiers~Prairies</b>	p.val = 0,034 ; S = 110,47	0,68

**Table 3** : Tableau récapitulatif des tests de corrélation effectués sur la variable de production agricole. Significativité pour p.val<0.05 : \*\*<0.05. \*\*\*<0.01. \*\*\*\*<0.001.

### 3) Relations existantes avec la variable entretien pour un cumul d'entretien par année:

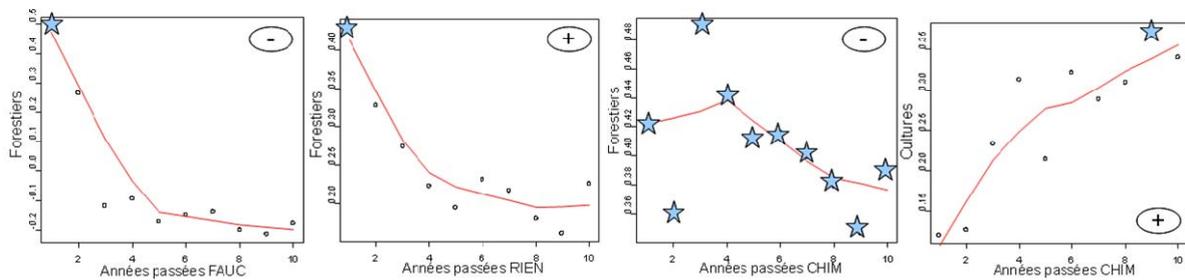
En 2007, le groupe de carabes de cultures est corrélé positivement à l'application d'herbicide à partir de la 3<sup>e</sup> année avant 2007. Le peuplement forestier est corrélé positivement au pâturage à partir de la 5<sup>e</sup> année, négativement au labour à partir de la 9<sup>e</sup> année et à l'herbicide pour les 4 années précédant les relevés de 2007 (**Fig 7**).



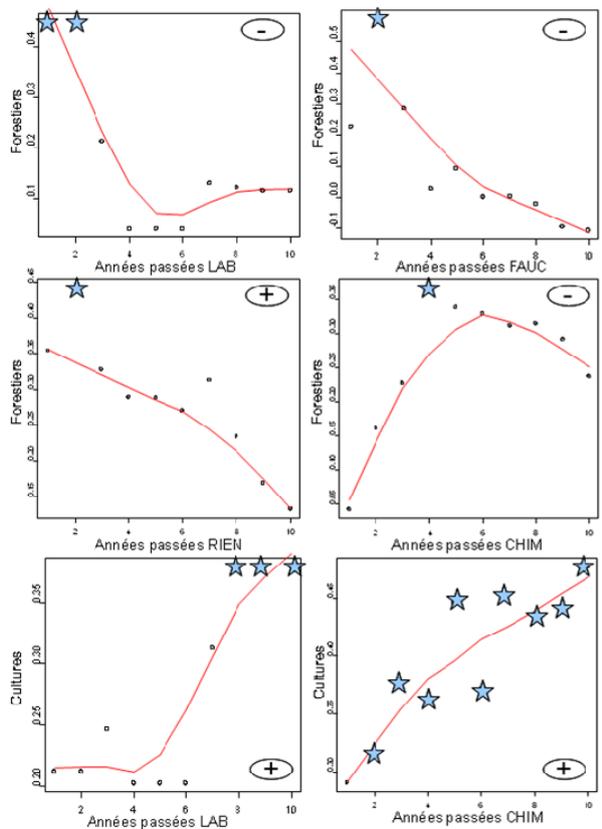
**Fig 7** : Evolution de la variance de la distribution des peuplements en 2007, expliquée en fonction de la prise en compte du cumul de traitement les années précédentes. Etoiles = années significatives. Signe de la corrélation +/-

En 2008, les de carabes de cultures sont corrélés positivement à l'herbicide la 9<sup>e</sup> année précédant 2008. Le groupe forestier est corrélé négativement à la fauche l'année précédente et

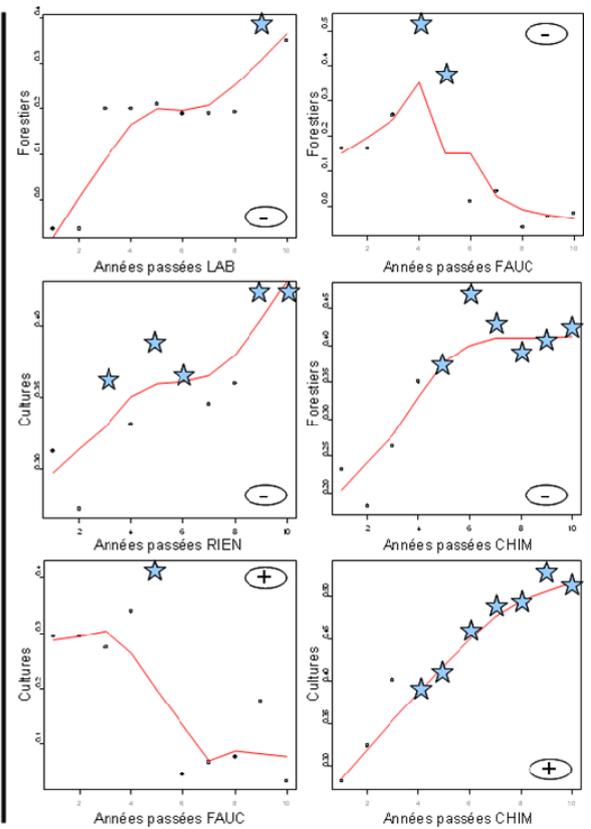
à l'herbicide pour l'ensemble des 10 années précédentes. Le peuplement de carabes forestiers est corrélé positivement avec l'absence d'entretien l'année précédente (**Fig 8**).



**Fig 8** : Evolution de la variance de la distribution des peuplements en 2008, expliquée en fonction de la prise en compte du cumul de traitements les années précédentes. Etoiles = années significatives. Signe de la corrélation + et -



**Fig 9** : Evolution de la variance de la distribution des peuplements en 2009, expliquée en fonction du cumul de traitements les années précédentes. Etoiles = années significatives. Signe de la corrélation + et -



**Fig 10** : Evolution de la variance de la distribution des peuplements en 2011, expliquée en fonction du cumul de traitements les années précédentes. Etoiles = années significatives. Signe de la corrélation + et -

En 2009, les carabes de cultures sont corrélés positivement au labour à partir de la 8<sup>e</sup> année et à l'herbicide à partir de la 2<sup>e</sup> année. Le groupe forestier est corrélé négativement à la fauche la 2<sup>e</sup> année, le labour les deux premières années, l'herbicide la 4<sup>e</sup> année et positivement à l'absence de traitement la 2<sup>e</sup> année de cumul de traitements avant 2009 (**Fig 9**).

En 2011, les carabes de cultures sont corrélés positivement à la fauche la 5<sup>e</sup> année et à l'herbicide à partir de la 4<sup>e</sup> année. Ils sont corrélés négativement à l'absence de traitement à partir de la 3<sup>e</sup> année. Les forestiers sont corrélés négativement à la fauche la 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> année, le labour pour la 9<sup>e</sup> année et l'herbicide à partir de la 5<sup>e</sup> année de cumul de traitement (**Fig 10**).

## Discussion

### Hétérogénéité de pratiques et de peuplements entre mini-réseaux

Les résultats obtenus pour caractériser les M-Rs à partir des « haies-carabes », montrent une hétérogénéité tant au niveau des pratiques agricoles que des peuplements entre A, B et C du site de Pleine-Fougères, validant ainsi les hypothèses de départ.

Le M-R A qui est le plus dense, se démarque des autres par sa forte proportion de carabes forestiers, sa forte concentration de prairies et de boisements et sa plus faible proportion de maïs et de traitement à l'herbicide sur les bordures. A l'inverse, B et C sont caractérisés par une forte proportion de carabes de cultures et de parcelles cultivées. Cependant, les mesures d'entretien témoignent d'une différence entre ces deux M-Rs. L'historique du B montre qu'il a été le plus entretenu et traité à l'herbicide contrairement au C qui tend vers un non-entretien général. Cette variabilité de pratiques (aménagement parcellaire, occupation du sol et entretien) sur une échelle spatio-temporelle, démontre le caractère individuel des décisions de gestion des haies qui semblent étroitement liées au contexte socio-économique et aux conditions géo-climatiques (Charrier 1994). Le type d'exploitation agricole influe également sur l'hétérogénéité inter-M-Rs. Le A, dominé par des exploitations bovines, présente une plus grande proportion de prairies et pâturage des bordures. Au contraire, le C, ou du moins la zone étudiée, est composée d'exploitations de polycultures qui, avec le remembrement, présentent de grandes parcelles cultivées. Bien que certains M-Rs se ressemblent en termes de peuplements, ils ne possèdent pas les mêmes trajectoires d'évolution. La proportion de carabes de cultures tend à augmenter en B et diminuer en C. Les pratiques agricoles apparaissent alors comme des facteurs explicatifs de la distribution des groupes de carabes.

### Influence des pratiques agricoles sur les peuplements de carabes

1) le grain du paysage, une variable non corrélée mais pas sans effets :

Aucune relation n'est observée entre l'aménagement parcellaire (grain) et la distribution des groupements de carabes au sein des M-Rs. Les années de relevés-carabes, le grain des M-Rs se stabilise tandis que l'activité-densité des groupements varie d'une année à l'autre. L'ouverture du paysage n'est pas pour autant une variable sans effet sur les espèces de carabes. L'influence du grain sur la distribution des carabes a été démontrée à la fois sur une espèce forestière (*Abax parallelepipedus*) et une espèce de cultures (*Pterostichus melanarius*) même si celles-ci n'ont pas la même sensibilité à cette métrique. En effet, l'espèce forestière est favorisée par un grain fin et l'espèce de cultures, par un grain grossier (Vannier *et al.*,

2011; Baudry *et al.*, 2010). Plusieurs hypothèses peuvent être formulées pour expliquer cette absence de relation. Premièrement, la formation de groupes d'espèces, ne répondant pas aux différences de grain montrerait l'hétérogénéité de réponses possibles entre les espèces d'un même groupement. Les exigences écologiques de chacune des espèces « forestières » (distribution préférentielle dans les haies), ne sont surement pas équivalentes : la perception de l'environnement et du réseau de haie, ainsi que la capacité de déplacement au travers du réseau de haies et des éléments adjacents (exemple : bandes enherbées) doivent varier d'une espèce à l'autre. Il en est de même pour les espèces de carabes de cultures. Les perspectives de recherches seraient ainsi de tester les mêmes types de relations, cette fois-ci à l'échelle de l'espèce pour chacun des groupes de carabes. Ces analyses seront conduites prochainement dans le cadre de la Thèse de J. Betbeder incluant d'autres variables explicatives relatives notamment à la structure des haies (dérivées des images satellitaires radars. La deuxième hypothèse qui expliquerait l'absence d'influence du grain dans cette étude, serait l'effet perturbateur des autres variables relatives aux pratiques agricoles (occupation du sol et entretien) qui pourraient « masquer » l'effet potentiel du grain. De plus, faute de temps et de moyens techniques, l'absence de données du grain pour le A forme un biais non négligeable dans l'absence de relation significative. Comparé aux deux autres variables, le nombre d'« individus » utilisé pour les analyses est réduit d'un tiers et la puissance des tests est réduite en conséquence. Ces données seront obtenues dans la suite de l'étude.

## 2) Occupation du sol et entretien : des effets à différentes échelles temporelles :

L'occupation du sol près des haies-carabes influe sur les groupements de carabes l'année des relevés. Les relations trouvées, montrent une liaison logique entre le type de couvert adjacent à la haie et le groupement favorisé dans la haie. Les cultures de maïs favorisent l'a-d des carabes de cultures et les prairies, celle des carabes forestiers. Les cycles de développement de ces espèces montrent que les carabes forestiers se développent et se déplacent dans le réseau de haies à l'inverse des carabes de cultures qui se déplacent à la fois dans les cultures (lieu leur reproduction) ainsi que les haies et les bandes enherbées. L'augmentation des habitats de cultures augmente ainsi l'activité-densité du groupe qui y est rattaché. Cependant, les prairies ne sont pas les habitats propres aux carabes forestiers. Les prairies ne sont pas des corridors écologiques empruntés par ces espèces qui se déplacent préférentiellement au sein du réseau de haies. Néanmoins, de manière indirecte, la prairie est un environnement beaucoup moins perturbé que les parcelles cultivées. Une parcelle prairiale sera sujette à moins d'actions de gestion au cours d'une année que les cultures, additionnant les traitements

entre la période de semence et de récolte. On obtient une relation entre groupements de carabes et niveau de perturbation du milieu environnant des haies : les carabes forestiers seraient favorisés par un milieu adjacent aux haies, peu ou pas perturbé comme les prairies contrairement aux cultures, routes et bâti. Il serait également intéressant de prendre en compte l'historique de l'occupation du sol de la même manière que le cumul de traitements pour l'entretien. Baudry *et al.* (2010) ont caractérisés l'effet des rotations de cultures sur *A. parallelepipedus* et *P. melanarius*. Ils démontrent l'importance de la présence de prairies permanentes favorisant l'espèce forestière plutôt qu'une prairie temporaire. Cependant, les résultats pour *P. melanarius* montrent que sa distribution est corrélée à la présence de prairies, en opposition avec les résultats de cette étude. Les relations entre groupes d'espèces et environnement diffèreraient encore une fois de celles entre espèces et environnement.

La variable entretien ne semble pas affecter la distribution des carabes l'année des relevés. L'historique des traitements et l'effet cumulatif des années, laisse apparaître les effets de certaines modalités sur les groupes de carabes. Les carabes forestiers sont favorisés par l'absence de traitement et la présence de pâturage contrairement aux autres techniques qui défavorisent leur présence. Les carabes de cultures sont favorisés par les autres techniques que sont la fauche, le labour et surtout l'application d'herbicide tandis que l'absence d'entretien défavorise leur présence dans les haies. Comme pour les prairies et cultures, ces techniques d'entretien montrent l'affinité qu'il peut y avoir entre les deux types de peuplements et le niveau de perturbation du milieu. Les carabes forestiers possèdent une plus forte activité-densité dans les haies les moins perturbées tandis que la relation inverse est observée pour les carabes de cultures. Cependant, ces relations n'apparaissent pas de la même manière en fonction des années de relevés considérées. On observe des variations interannuelles dans les relations entre carabes et années de cumul de traitements significatives. L'hypothèse proposée serait que la distribution des carabes résulterait de la « balance » des effets de chacune des variables susceptibles d'influer. Il est également possible que les actions de gestions menées sur le réseau de haies, aient un effet sur la variation de significativité des années de cumul de traitements au niveau des haies-carabes. Il est clair que l'entretien et l'occupation du sol ne sont pas les seules et uniques variables explicatives et il serait judicieux d'ajouter à celles-ci les caractéristiques propres aux haies, telles que la structure interne (couvert herbacé, trouées, densité) ainsi que la connectivité du réseau de haies. L'influence de ces variables sera évaluée dans le cadre de la thèse de J. Betbeder avec l'utilisation d'un outil spécifique qu'est le radar satellitaire. Une perspective

d'étude serait d'établir une hiérarchisation des variables explicatives suivant le maximum de variance expliquant la distribution des groupes de carabes. L'activité-densité apparaît également comme une variable explicative de la variation des relations : elle dépend des conditions climatiques et physiologiques des espèces (Honěk, 1997 ; Thomas *et al.*, 1998 ; Honěk & Jarošík, 2000 ; Raworth & Man-Young, 2001 ; Fournier & Loreau, 2002).

La théorie des métapopulations peut permettre de formuler des hypothèses sur les trajectoires évolutives des groupements au sein des M-Rs (Petit & Burel, 1998). Dans un paysage ouvert comme le C, une augmentation de l'activité-densité des carabes forestiers ne peut pas résulter d'une quelconque recolonisation progressive. Leur distance de dispersion étant faible et les haies organisées en îlots éparses au sein du M-R, les échanges entre populations isolées sont peu probables. L'augmentation de l'activité-densité chez ces espèces signifierait que les populations évolueraient de manière indépendante et sûrement grâce aux pratiques agricoles changeantes comme l'augmentation globale de l'absence d'entretien des bordures.

L'intérêt de travailler sur des groupes d'espèces, même si la variance à l'échelle de l'espèce est sans doute non négligeable, est de pouvoir fournir des pistes et simplifier la compréhension des mécanismes régissant la distribution des espèces au sein d'un paysage. Nous apportons ainsi des informations générales, utiles aux futurs plans de gestion et de conservation de la biodiversité au sein des paysages agricoles. Si l'analyse espèce-spécifique est de loin la plus efficace, elle n'en demeure pas moins fastidieuse. Le regroupement des espèces se base sur des traits d'histoire de vie telle que la taille (carabes forestiers plus grands que carabes de cultures) ainsi que des caractéristiques écologiques telle que la distribution préférentielle dans les éléments du paysage. Ces groupes fonctionnels permettent d'englober un grand nombre d'espèces partageant les mêmes caractères. Cette étude met également en avant l'importance des suivis temporels. Le recueil de données sur une échelle de temps est un atout pour déceler des processus relationnels, invisibles à un instant t. L'historique des M-Rs d'étude en écologie du paysage est donc une variable à prendre en compte dans les analyses.

## **Conclusion**

Cette étude aura permis montrer l'influence du caractère temporel des pratiques agricoles pour expliquer la distribution de groupements d'espèces de carabes au sein des haies d'un paysage agricole. Cette approche permet de mieux comprendre les trajectoires évolutives des peuplements de carabes au sein des réseaux de haies. Cependant, des variables explicatives relatives à la structure des haies et la variabilité spécifique au sein d'un peuplement doivent également être pris en compte pour compléter et augmenter l'exactitude des analyses.

## Références bibliographiques:

- Aviron S., Burel F., Baudry J., Schermann N., 2005. Carabid assemblages in agricultural landscapes: impacts of habitat features, landscape context at different spatial scales and farming intensity. *Agric Ecosyst Environ*, **108** : 205–217.
- Baudry J., 1985. Utilisation des concepts de Landscape Ecology pour l'analyse de l'espace rural : utilisation de sol et bocages. Thèse de Doctorat d'état, Université de Rennes 1, 497p.
- Baudry J., Burel F., Thenail C., Le Cœur D., 2000. A holistic landscape ecological study of the interactions between farming activities and ecological patterns in Brittany, France. *Landscape and Urban Planning*, **50** : 119-128.
- Baudry J., Burel F., Aviron S., Martin M., Ouin A., Pain G. & Thenail C., 2003. Temporal variability of connectivity in agricultural landscapes: do farming activities help? *Landscape Ecology*, **18** : 303-314.
- Baudry J., Vasseur C., Goffi C. & Burel F., 2010. La biodiversité dans les bocages intègre le paysage et l'histoire récente des haies. Extrait du rapport de fin de projet « Trames vertes », *programme Paysage et Développement Durable du Ministère chargé de l'Environnement*. INRA SAD-Paysage.
- Signal E.M., 1998. Using an ecological understanding of farmland to reconcile nature conservation requirements, EU agricultural policy and world trade agreements. *J. Appl. Ecol*, **35** : 949– 954.
- Burel F., 1987. Effets de la structure spatiale des paysages ruraux sur les populations animales et végétales. Rapport *SRETIE* Ministère de l'Environnement, France.
- Burel F., 1989. Landscape structure effects on carabid beetles spatial patterns in western France. *Landscape Ecology*, **vol. 2 no. 4** pp 215-226.
- Burel F., Baudry J., 1990. Structural dynamic of a hedgerow network landscape in Brittany France. *Landscape Ecology*, **4** : 197–210.
- Burel F., 1991. Dynamique d'un paysage : réseaux et flux biologiques. Laboratoire d'évolution des systèmes naturels et modifiés. Thèse de Doctorat d'état, Université de Rennes 1, 230p.
- Burel F., Baudry J., Butet A., Clergeau P., Delettre Y., Le Coeur D. *et al.*, 1998. Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologica*, **19** : 47–60.
- Charrier S., 1994. Déplacements d'*Abax ater* (Coleoptera Carabidae) dans un paysage agricole dynamique, conséquences sur le fonctionnement d'une métapopulation. Mémoire de master 2 de l'Université de Rennes 1, 34p.

- Charrier S., Petit S., Burel F., 1997. Movements of *Abax parallelepipedus* ( Coleoptera, Carabidae) in woody habitats of a hedgerow network landscape: a radio-tracing study. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **61** : 133-144.
- Fahrig L., and Merriam G., 1994. Conservation of fragmented populations. *Conservation Biology*, **8** : 50–59.
- Forman R. T. T. & Baudry J., 1984. Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environmental Management*, **8** : 499–510.
- Fournier E. & Loreau M. (2002). Foraging activity of the carabid beetle *Pterostichus melanarius* Ill. in field-margin habitats. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **89** : 253-259.
- Helliwell D.R., 1975. The distribution of woodland plant species in some Shropshire hedgerows. *Biol. Cons.*, **7** : 61-72.
- Honěk A., 1997. The effect of temperature on the activity of Carabidae (Coleoptera) in a fallow field. *European Journal of Entomology*, **94** : 97-104.
- Honěk A., Jarošík V., 2000. The role of crop density, seed and aphid presence in diversification of field communities of Carabidae (Coleoptera). *European Journal of Entomology*, **97** :517- 525.
- Janssens B., Dufrière M., 1988. Study of Carabid Beetles (coleoptera) in a Outskirts of Towns Park (tournay-solvays Park At Boitsfort). *Annales De La Societe Royale Zoologique De Belgique*, Vol. **118**, no. **2** : 149-160.
- Kromp B., 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agric Ecosyst Environ*, **74**:187–228.
- Le Coeur D., Baudry J., Burel F., Thenail C., 2002. Why and how we should study field boundary biodiversity in an agrarian landscape context. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **89** : 23–40.
- Levins R., 1970. Some mathematical questions in biology. *Lectures on mathematics in life science*, 2, Amer. Math. Soc., 75-108.
- Martin M., Bastardie F., Richard D. & Burel, F., 2001. Boundary effects on animal movement in heterogeneous landscapes: the case of *Abax ater* (Coleoptera, carabidae). *Comptes Rendu de l'Académie des Sciences Paris, Sciences de la vie*, **324** : 1–7.
- Moilanen A. & Hanski I., 1998. Metapopulation dynamics: effect of habitat quality and landscape structure. *Ecology*, **79** : 2503–2515.
- Pain G., Baudry J. & Burel F., 2000. Landpop: un outil d'étude de la structure spatiale des populations animales fragmentées. *Géomatique*, **10** : 89–106.
- Petit S. & Burel F., 1998. Connectivity in fragmented populations: *Abax parallelepipedus* in a hedgerow network landscape. *Compte rendu Académie des Sciences Paris, Sciences de la vie*, **321** : 55–61.

- Raworth D. A. & Man-Young C., 2001. Determining numbers of active carabid beetles per unit area from pitfall-trap data. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **98** : 95-108.
- Ricketts T.H., 2001. The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. *American Naturalist*, **157**: 87–99.
- Thiele H.U., 1977. Carabid beetles in their environments. Springer-Verlag, Berlin.
- Thomas CFG., Parkinson L., Marshall EJP., Langan AM., Taylor A., Wheeler CP., 1998. Isolating the components of activity-density for the carabid beetle *Pterostichus melanarius* in farmland. *Oecologia*, **116** :103–112
- Vannier C., Vasseur C., Hubert-Moy L. & Baudry J., 2011. Multiscale ecological assessment of remote sensing images. *Landscape Ecol.*, **26** :1053–1069

## **Remerciements**

**Je tiens à remercier tout particulièrement mon maître de stage ainsi que Julie qui m'ont aidé et conseillé pour la rédaction de mon rapport.**

**Je tiens également à remercier toute l'équipe de l'unité SAD-Paysage pour leur bonne humeur et leur passion pour les mots croisés et sudokus.**

**Enfin je remercie Jean-Luc pour sa gentillesse et toutes les informations d'ordre botanique et entomologique qui m'ont permis d'acquérir quelques connaissances naturalistes.**

## Résumé

L'Homme et ses pratiques participent aux changements de structure et d'organisation des paysages agricoles. L'évolution des modifications de la mosaïque paysagère tend vers une fragmentation progressive des habitats boisés. Les réseaux de haies des paysages bocagers interviennent alors en tant que corridors écologiques.

Cette étude s'intéresse aux relations existantes entre la distribution de groupements de carabes forestiers et de carabes de cultures, et l'évolution des pratiques agricoles dans trois paysages, au cours du temps. L'aménagement parcellaire lié au remembrement et aux arasements individuels, a entraîné une ouverture progressive du paysage par la diminution des réseaux de haies. Les trois paysages possèdent des structures très différentes allant d'un bocage dense à un bocage très ouvert. L'entretien des bordures de champs ainsi que l'occupation du sol aux abords des haies possèdent des caractéristiques propres à chaque zone d'étude. Ces trois variables explicatives de la distribution des peuplements de carabes n'agissent pas à la même échelle temporelle. L'occupation du sol influence la distribution des carabes l'année même des relevés espèces, tandis que l'entretien influe par le cumul d'années de traitements. L'aménagement parcellaire caractérisé par le grain du paysage ne semble pas influencer de manière significative sur la distribution des groupements de carabes: l'effet potentiel du grain serait masqué par l'influence des deux autres variables. L'historique des pratiques est donc un élément fondamental dans la compréhension de la distribution des peuplements de coléoptères carabiques. Il reste néanmoins d'autres variables propres à la structure interne des haies ainsi que des analyses espèces-centrées qui doivent être prise en compte pour expliquer au mieux les patterns de distribution de ces espèces.

Mots clés : activité-densité ; remembrement ; dynamique d'un paysage agricole ; groupements d'espèces ; suivi-temporel.

## Abstract

Human activities drive the structure of agricultural landscapes and their changes. In the study area hedgerows networks act as ecological corridors.

The aim of the study is to investigate the relationships between the distribution of carabid sampled in hedgerows and landscape structure, land cover and field margin management.

In the recent decades hedgerows have been removed leading to more open landscapes. We investigated three landscapes with different structures, from dense to open bocage. Field margin management and land cover adjacent to hedgerows are specific to each landscape. These three variables that explain carabids populations layout, don't act at the same temporal scale. Land cover influences carabids distribution the year of the sampling whereas maintenance influences with the accumulation of years of management. Landscape grain, doesn't seem to influence significantly the distribution of carabids groups: the potential effect of the grain would be hidden by the influence of the two others variables. Practices history is a fundamental element in carabids populations layout understanding. However, it remains others variables related to internal hedgerow structure and species-centered analysis that must be take into account to better explain the distribution patterns of these species.

Key-words : activity-density ; realloctment program ; dynamics of an agricultural landscape ; temporal follow-up