Conversion de cultures céréalières en prairies permanentes

Diagnostic écologique et proposition d'outils de suivi du milieu

Le Hyaric Pauline
Licence professionnelle Analyses et Techniques d'Inventaires de la Biodiversité
Promotion 2012/2013.
Stage effectué de juin à septembre 2013

Tuteur universitaire : Kaufmann Bernard
Tuteurs entreprise : Morel Régis, Morel Loïs et Le Houédec Arnaud

« […] *Car sauver dans cinquante ans la dernière violette sous le dernier buisson, ou garder maintenant l'ours et le bison dans la forêt vierge, c'est au même prix ; une révolution profonde ; seule la date change*. » (Robert Hainard, extrait de Expansion et nature, 1972)

Crédits photographiques : Adrien Oger : page de garde : *Argiope bruennichi* sur sa toile.
Le Hyaric Pauline : toutes les autres photographies.

Remerciements

Un grand merci à mes trois maitres de stage : Régis Morel, Loïs Morel et Arnaud Le Houédec pour leur accueil, leur aide tout au long du stage et pour m'avoir laissé cette autonomie, nécessaire à la réflexion et à la remise en question. Merci pour leurs conseils, leur écoute et leur complémentarité.

Je tiens à remercier mon tuteur universitaire, Bernard Kaufmann pour sa disponibilité et ses réponses claires pendant mes moments de doutes

Merci aux bénévoles de l'association pour leur aide et leur participation lors des sorties sur le terrain et pour leurs conseils méthodologiques.

Merci à Elodie Bouttier et Laure Pinel pour leur accueil au sein de l'association et à l'ensemble des membres de Bretagne-vivante pour m'avoir permis de concilier sorties naturalistes et éducation à l'environnement.

Je tiens à remercier Cyril Courtial, Jean-Paul Lechapt et El Aziz Djudi pour leur aide dans la détermination des carabes et des araignées et pour ces discussions enrichissantes au sujet de ces taxons passionnants.

Merci à Mr Loyzance, Mme Battais et Mr Mallecot pour m'avoir accordé un peu de leur temps pour répondre à mes questions au sujet de la pratique agricole exercée sur les parcelles.

Je tiens à remercier Boris Leroy pour ses conseils au sujet des araignées et du traitement des données.

Merci à Marc Philippe, Alice Michaud, Patrick Albert, Pierre-Yves Pasco, Alain Guéguen, Pauline Lagarde, Fabien Claireau, Clément Henniaux, Marie galerne et Lucile Priour pour leurs réponses à mes questions dans divers domaines.

Merci à Loïs Morel, Céline Le Briand, Gaëlle Lefebre et le Fur morgane pour leur aide et leur patience dans cet apprentissage laborieux vers la compréhension des statistiques.

Merci à mes colocataires et amis pour ces moments de partage et pour leur soutien pendant la rédaction du rapport.

Avant-propos : Présentation de l'association Bretagne Vivante

« *L'association est la convention par laquelle deux ou plusieurs personnes mettent en commun, d'une façon permanente, leurs connaissances ou leur activité dans un but autre que de partager des bénéfices* ». (loi du 1er juillet 1901 relatif au contrat d'association)

L'association Bretagne Vivante a été fondée en 1959 sous le nom de : Société pour l'Etude et la Protection de la Nature en Bretagne (SEPNB). Cette dernière a joué un rôle précurseur en créant des réserves ornithologiques sur le littoral, à une époque où l'écologie ne concernait que quelques initiés. Très rapidement, le rayonnement de l'association s'est élargi sur l'ensemble des cinq départements de la Bretagne historique, à savoir : Morbihan, Ille-et-Vilaine, Loire Atlantique, Finistère et Côtes d'Armor.

En 1968, l'association est reconnue d'utilité publique et en 1998, elle est renommée Bretagne-Vivante-SEPNB. A l'heure actuelle, près de 3000 adhérents et une cinquantaine de salariés font vivre l'association. La section Ille-et-Vilaine compte quant à elle est constituée de 4 salariés. Les objectifs de l'association sont :

-Protéger : animation d'un réseau régional unique de plus de cent sites naturels dont cinq réserves naturelles régionales. Actions de suivi, gestion et conservation sont menées en partenariat avec l'Etat, les collectivités territoriales et les propriétaires publics et privés.

-Connaitre : Participation à de nombreuses expertises naturalistes et scientifiques afin de favoriser la transmission de la connaissance du patrimoine breton.

- Militer : Valoriser la prise en compte de l'écologie au quotidien. Discussion avec les pouvoir publics via la participation à différentes instances locales, départementales et régionales.

-Découvrir : Sensibilisation du public et éducation à l'environnement auprès d'un large public. Edition de trois revues pour les naturalistes de tous âges.

Sommaire

Remerciements .....

Avant-propos : Présentation de l'association Bretagne-vivante .....

I. Introduction 1

II. Matériels et méthodes 3

A. Présentation du site d'étude 3

1. Localisation du site et hydrologie 3

2. Géologie et données pédologiques 3

3. Histoire, usage et gestion du site 4

4. Un site remarquable 4

B. De la culture à la fauche 5

5. Une volonté agro environnementale 5

6. Présentation des parcelles 5

C. Etude de la végétation 6

1. La méthode phytoécologique 6

2. Analyses des données 6

D. Echantillonnage des invertébrés 8

1. Phase terrain : le Barber 8

2. Phase terrain : échantillonnage des araignées dans la strate herbacée 9

3. Phase laboratoire : détermination des échantillons 9

4. Analyses des données faunistiques 9

III. Résultats 11

A. La végétation 11

1. Structure et composition des groupements végétaux 11

2. Qualification des bordures avec l'outil Ecobordure 12

B. Piégeage Barber 13

1. Analyses des données relatives aux araignées 13

2. Analyses des données relatives aux carabes 17

IV. Discussion 21

V. Conclusion 27

Bibliographie .....

Liste des figures et tableaux .....

Liste des annexes .....

Introduction

« *Course à la productivité et logique de filière ont conduit à l'intensification des systèmes et des pratiques qui font des milieux agricoles des espaces de plus en plus « court-circuités » de la nature* » (J.Bertrand, 2001). Or, ces écosystèmes perturbés sont prédominants dans notre paysage et ces milieux « semi-naturels » peuvent constituer des foyers de diversité biologique. Par ailleurs, ces milieux abritent ce que l'on appelle « la nature ordinaire ». Car si « *les espèces rares ont toujours été l'objet de fascination, depuis quelques dizaines d'années, il semble devenu évident que la diversité biologique […] ne pourra être maintenue que par la gestion intégrée d'activités diversifiées qui n'ont pas pour but exclusif la conservation de la nature* ». (C.Mougenot, 2003)

Le site de la Balusais est un « ilot de vie remarquable » inséré dans un contexte agricole qui tente de nourrir cette réflexion par le biais d'une nouvelle gestion de ses agrosystèmes. Plus précisément, sur les 23,5 hectares qui constituent ce site, la culture de céréales pratiquée, sur une dizaine d'hectares, voit sa gestion boulversée au profit d'un système plus extensif : la prairie permanente.

Si le site a déjà fait état d'un plan de gestion et de nombreuses actions visant à conserver et valoriser sa diversité faunistique et floristique, la présente étude vient compléter le diagnostic déjà réalisé en proposant d'établir un état de référence de ces surfaces cultivées. A cela s'ajoute, la proposition de la mise en place d'indicateurs de suivi de la diversité au long terme car les réponses du milieu face à la modification de la gestion sont loin d'être immédiates. Deux analyses complémentaires ont alors nourri cette étude :

D'une part, la réalisation d'un diagnostic phytoécologique des bordures de champs : interface entre la culture et le milieu environnant, ces bordures représentent des milieux interstitielles où peut s'exprimer la diversité faunistique et floristique.

D'autre part, « Bioindicateurs », « auxiliaires des cultures » : des termes qui qualifient certains invertébrés, notamment certains prédateurs, régulateurs des populations de consommateur primaires, maillon indispensable des chaines trophiques et en quelque sorte

baromètre de la santé d'un écosystème ; araignées et carabes remplissent ses fonctions. C'est pourquoi l'état de référence des parcelles agricoles passe par le piégeage et l'étude de ces deux taxons dans des parcelles aux usages différents. Par le biais de l'échantillonnage et de l'analyse des données, nous tenterons de répondre à plusieurs problématiques :

Les outils utilisés dans cette étude semblent-ils appropriés à l'évaluation du bienfait de l'extension de la gestion au long terme ? Pouvons-nous tirer des informations quant aux effets des pratiques agricoles sur les différentes composantes de la végétation ? L'échantillonnage des invertébrés permet-il de déceler une certaine hétérogénéité liée à l'usage des terres ?

I. Matériels et méthodes

A. Présentation du site d'étude

Le site de la Balusais se trouve dans le département d'Ille-et-Vilaine, dans le pays de Rennes, à cheval entre deux communes : Gahard et Vieux-Vy sur Couesnon à 35 km au Nord de Rennes. La superficie du site s'élève à 25,29 hectares (Figures N°1 & 2). Si l'on se réfère aux cartes IGN. Le site de la Balusais se trouve sur le lieu-dit de la Balussais.

Figure 1 : localisation du site à l'échelle de l'Ille-et-Vilaine et situation vis-à-vis du Bassin Versant
Source : C. Bardin. Diagnostic écologique du site de la Balusais. 2011

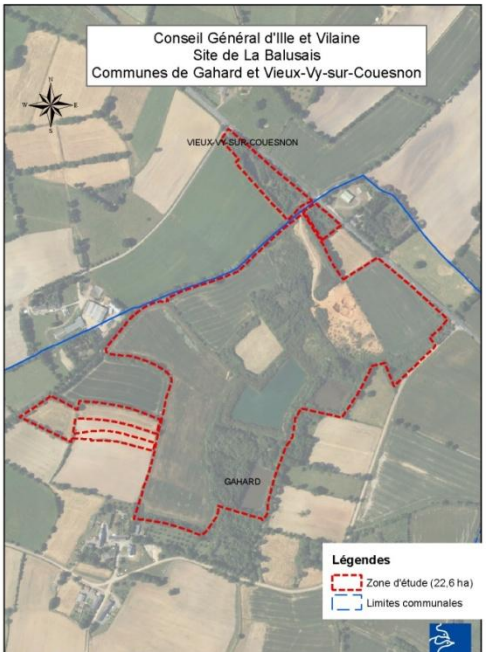


Figure 2 : délimitation du site d'étude
Source : C. Bardin. Diagnostic écologique du site de la Balusais. 2011

1. Localisation du site et hydrologie

Le site se situe sur la ligne de partage des eaux de deux bassins versants (figure N°1) : le Couesnon au Nord-Est et la Vilaine au Sud. Les eaux du site se déversent dans le bassin de la Vilaine par l'intermédiaire du ruisseau de Morée qui constitue l'unique cours d'eau permanent sur cette zone. (Rapport d'étude hydrologique Géoarmor, 2012)

2. Géologie et données pédologiques

Selon la carte géologique au 1/50000 de Combourg (BRGCM-1987) (Annexe N°1), le site est implanté sur des formations gréseuses dites formations de Gahard. Ces roches paléozoïques appartiennent à un vaste ensemble sédimentaire qui est venu recouvrir les formations du protérozoïque (schistes briovriens) constituant le synclinal de Gahard. Cette même carte met en évidence la présence de failles dirigées Nord-Est/Sud-Ouest influençant l'hydrographie car le

ruisseau de la Morée prend sa source sur le site et suit cette faille sur plusieurs kilomètres. Une étude hydrogéologique menée par le Bureau d'étude Géoarmor environnement en 2012 a mis en évidence trois entités édaphiques par le biais de sondages pédologiques : les sols développés dans un matériau sableux, les sols développés sur l'altérite de grès et les sols à horizon tourbeux plus ou moins développés.

3. Histoire, usage et gestion du site

En 1995, la société de draguage du groupe rennais Lafarge obtient un permis d'extraction de sable sur le site de la Balusais, pour une durée de 20 ans. En 1997, l'association Bretagne Vivante découvre une station à *Drosera rotundifolia* sur une des parcelles du site. Par la suite une convention de conservation de cette station est engagée avec le groupe. En 2006, la société Lafarge abandonne son projet d'exploitation de sable. L'association est alors sollicitée pour un projet à vocation de conservation biologique. En 2009, le Conseil Général d'Ille-et-Vilaine rachète le site au titre de mesures compensatoires dans le cadre d'aménagements routiers induisant la destruction de zones humides. La gestion du site est confiée à Bretagne-Vivante. En 2011, un plan de gestion a été proposé par Mlle Bardin Charlotte dans le cadre de la réalisation du « *plan de gestion 2011-2016, du site de la Balusais* ».

4. Un site remarquable

Le site de la Balusais stricto sensu, ce sont 23,5 hectares qui présentent une mosaïque de milieux dont l'intérêt est indéniable au vu du caractère humide de ces zones. (Annexe N°2 : Cartographie des habitats naturels du site de la Balusais). Cette identité remarquable du site s'insère dans un contexte agricole prépondérant donnant à la Balusais un statut « d'ilot de nature remarquable ». Par ailleurs près de la moitié du site fait état de milieux plus ordinaires : des parcelles cultivées. Ces dernières se trouvent entourée par : une tourbière soligène de pente, des pairies hygrophiles, une trame bocagère relativement dense, trois plans d'eau permanents et un réseau de mares permanentes et temporaires. A cela s'ajoute les zones de sablières où une végétation pionnière s'installe, entourée d'un manteau arbustif constitué par des fourrés à *Ulex europaeus.* Cette étude porte donc sur la complémentarité de ces milieux à l'échelle paysagère et sur l'intégration de ces parcelles à la gestion conservatoire du site.

B. De la culture à la fauche

1. Une volonté agro environnementale

Suite à la convention passée entre l'association et le Conseil Général, un des objectifs mis en évidence dans le cadre de cette démarche conservatoire, est celui de la gestion agro environnementale. Les parcelles agricoles du site de la Balusais sont gérées par trois exploitants selon les méthodes de l'agriculture conventionnelle. Jusqu'à cette année (incluse), les parcelles ont été occupées par des cultures céréalières. Les agriculteurs pratiquent un système de rotation : deux ans en blé puis en maïs ou en prairie de fauche. Les parcelles sont traitées une à deux fois par an selon les pratiques des agriculteurs.

Les clauses des baux établies avec le Conseil Général stipulent une volonté de gérer durablement ces parcelles. Au vu du caractère remarquable du site de la Balusais, il est clairement explicité que « *les pratiques agricoles et/ou pastorales seront soumises à un certain nombre d'obligation environnementales du preneur en matière d'exploitation* » (Bail rural à clauses environnementales).

Les exploitants se sont donc engagés à respecter l'article R411-9-11-1 du code rural. Les clauses suivantes sont à respecter à partir du printemps 2013 :

-Non retournement de l'ensemble des parcelles et interdiction de tout travail du sol
-Interdiction de toute mise en culture de l'ensemble des parcelles.
-Interdiction de drainer
-Interdiction des dépôts d'ensilage et de remblai de toute nature qu'il soit.
-Pratique de la fauche tardive (à partir du 1er juillet), avec exportation de la matière végétale
-Interdiction d'apports en fertilisants et d'utilisation de produits phytosanitaires.
On notera le fait que la modification des pratiques culturales prendra effet après la moisson de 2013.

2. Présentation des parcelles

Cartographie des parcelles présentée en annexe N°3

Tableau 1 : présentation des parcelles cultivées et itinéraires culturaux lors des deux dernières années

Nome de la parcelle	Superficie	Usage	Remarques
Parcelle A (Témoin)	5 300m²	Prairie de fauche en amont de la tourbière	Ni amendement ni traitement Gorgée d'eau en hiver
Parcelle B	20 090m²	Semis de Raygras (*Lolium perene*)	Un Traitement herbicide cette année Culture de céréales jusqu'en 2013
Parcelle C	55 320m²	Culture de blé pour la deuxième année consécutive	2 traitements phytosanitaires/an
Parcelle D	13090m²	Culture de blé	

Parcelle E	18000m²	Culture de blé	Maïsiculture en 2011
Parcelle Beulinais	19 374m²	Culture de blé	Bande enherbée au sud de la parcelle Prairie de fauche à l'Ouest

C. Etude de la végétation

1. La méthode phytoécologique

Les bordures des parcelles qui sont concernées par la conversion en prairie de fauche, ainsi que la parcelle témoin (A), déjà en prairie fauchée ont toutes été échantillonnées en suivant la méthode phytosociologique sigmatiste élaborée par Braun-Blanquet (*1982*). (Annexe N°4 : emplacement des relevés floristiques)

Cette méthode d'analyse classe la végétation en se basant sur le concept d'association végétale[1]. Sur l'ensemble des parcelles, ce sont 49 relevés qui ont été réalisés, respectant l'homogénéité des structures végétales. En phytosociologie, les délimitation du caractère homogène de la végétation n'est pas toujours évident, :«*l'association végétale, unité élémentaire de la phytosociologie, est, comme l'espèce, un concept abstrait qui se dégage d'un ensemble d'individus d'association, possédant en commun, à peu près, les mêmes caractéristiques floristiques, statistiques, écologiques, dynamiques, chronologiques et historiques* » (*Géhu et Rivaz-martinez ,1981*).

L'aire minimale détermine la surface à échantillonner. Cette dernière correspond à la surface au-delà de laquelle le nombre d'espèces cesse d'augmenter. Lors de l'étude, l'aire minimale théorique a été utilisée ; soit « *10 à 20 mètres pour les ourlets et lisières herbacées* » (Delpèche, 2006). Lors de chaque relevé, les conditions stationnaires sont indiquées. Après avoir établi la liste des individus, on leur attribue un coefficient d'abondance-dominance allant de + (très peu abondante) à 5 recouvrement supérieur à 75%) (Bouzillé, 2007, p 50).

Mis à part quatre relevés effectués en binôme avec un bénévole de l'association, gestionnaire du site : Loïs Morel, l'inventaire a été réalisé par un seul observateur.

Les flores utilisées pour la détermination des espèces sont : « Flore et végétation du massif armoricain, Des Abbayes » et le « Guide illustré des fleurs de France et d'Europe, Streeter et al. ».

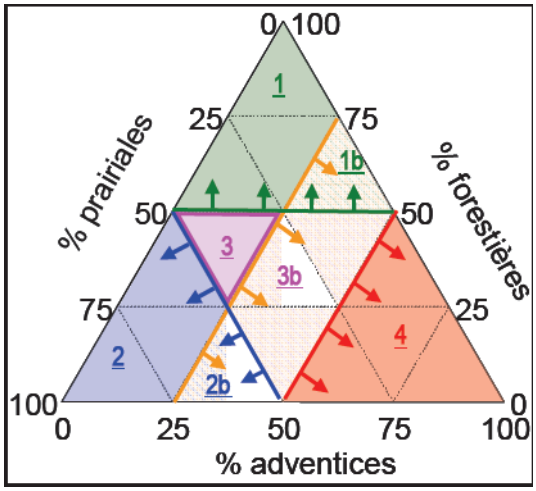
[1] « Une association végétale est une combinaison originale d'espèces dont certaines dites caractéristiques sont particulièrement liées, les autres étant qualifiées de compagnes » (Guinochet, 1973)

2. *Analyses des données*

Afin d'analyser l'échantillonnage par la méthode phytosociologique, les données sont présentées sous forme de tableau brut. On notera le fait que l'objectif de l'étude n'est pas de réaliser une expertise phytosociologique à proprement parler mais bien d'établir un état de référence grâce aux groupements végétaux qui colonisent les bordures de champs. C'est pourquoi, nous ne nous rattacherons pas forcément au vocabulaire phytosociologique mais nous évoquerons une tendance grâce à une analyse basée sur des notions phytoécologiques. Dans un premier temps, afin d'identifier d'éventuels groupements, une Analyse Factorielle des Correspondances a été effectuée grâce au logiciel R (version 2.10.0). Cette analyse ne prend en compte que les espèces présentent dans plus de 3% des relevés. Pour se faire, le package (*ade4*) a été utilisé. A cela s'ajoute l'utilisation du package (*Vegan*) afin de réaliser une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).

Ensuite, afin de décrire les analyses multivariées et de proposer une typologie des groupements identifiés, une classification des relevés a été effectuée selon la méthode phytosociologique (Bouzillé, 2007) via le logiciel JUICE 7.0 software^{tm} à partir de l'analyse TWINSPAN.

Une analyse supplémentaire a été réalisée : nous avons utilisé l'outil Ecobordure afin de qualifier les bordures selon le pourcentage d'espèces adventices, forestières ou prairiales à partir d'une liste de 31 espèces préétablie. Cet outil a été crée par l'INRA afin de constituer une méthode facile d'utilisation favorisant l'échange avec les agriculteurs par le biais d'une qualification des bordures de champs pour en orienter la gestion. La problématique de cette étude n'étant pas la même, nous avons seulement, à partir des relevés phytosociologiques mis en évidence les bordures « prairiales », « forestières » et « adventices » grâce au logiciel **ifebo-V1.3**. Pour chaque station, on calcule un pourcentage d'espèces « participatives » en suivant la fiche de relevé Ecobordure



Classe 1 : Bordure « forestière ». 50% ou plus d'espèces forestières et moins de 25% d'espèces adventices
Classe 2 : Bordures « prairiales » : 50% ou plus d'espèces prairiales et moins de 25% d'espèces adventices.
Classe 3 : bordures « forestières-prairiales » : moins de 50% d'espèces prairiales, moins de 50% d'espèces forestières et de moins de 25% d'espèces adventices
Classe 4 : bordures « adventices ».
Classe 1b : « forestières à risque d'adventice » : 50% ou plus d'espèces forestières et plus de 25% d'espèces d'adventices.
Classe 2b : « prairiales à risque d'adventice » : 50% ou plus d'espèces prairiales et 25% ou plus d'espèces adventices
Classe 3B : « forestières-prairiales à risque d'adventice » : moins de 50% d'espèces prariales, moins de 50% d'espèces forestières et 25% ou plus d'espèces adventices.

Figure 3 : « triangle des Bordures » et classes. Source : « Indicateur flore », pour une gestion écologique des bordures de champs. INRA-SAD Paysage-Rennes.

(annexe N°5 : fiches de relevés Ecobordure). Par la suite le logiciel traite les données et permet l'interprétation de celles-ci, par le biais d'un « triangle des bordures » semblable au triangle des textures utilisé en pédologie. (Voir figure N°3 : « triangle des Bordure » et classes)

D. Echantillonnage des invertébrés

1. Phase terrain : le Barber

Afin d'établir un état de référence et ainsi obtenir un premier jeu de données avant la conversion des parcelles, deux taxons d'invertébrés ont été ciblés : les Araneae et les Carabidae. Les parcelles choisies pour le piégeage sont : la prairie de fauche (A), la prairie semée post culture (B) et une parcelle cultivée (C), au vu de la divergence de leur usage. Le protocole mis en œuvre est celui du piège d'interception « Barber » (Barber, 1931), qui permet la capture, de jour comme de nuit, des arthropodes évoluant au sol. Ces pièges ont été fabriqués à l'aide de bouteilles en plastique (bouteilles de 1,5L), coupées au tiers. Ces dernières ont été remplies avec de l'eau mélangée avec du sel, jusqu'à saturation. Une goutte de produit vaisselle par litre a été ajoutée au mélange. Un entonnoir est placé au dessus des bouteilles. Chaque piège est muni d'un toit (chute de bois) ce qui évite que les pièges soient inondés.

Figure 4 : piège « Barber ». Source : photo personnelle.

Une ligne de pièges accompagnée d'un réplicat (doublon) a été disposée sur chaque parcelle. Chaque ligne est composée de trois pièges. Ces derniers sont enterrés et affleurent au niveau du sol. On s'assure que le micro-habitat autour du piège ne soit pas trop dégradé par la pose de celui-ci. Les pots sont espacés de 10 mètres les uns des autres. Au total, ce sont 18 pièges qui ont été installés sur trois parcelles. La campagne de piégeage a eu lieu du 24 juin 2013 au 15 juillet 2013. Un relevé hebdomadaire a été assuré.

Il est à noter que l'objectif de cette campagne de piégeage est de faire un état des lieux des assemblages d'espèces, afin de pouvoir apprécier la réponse des communautés aux conversions des parcelles. Il est donc important de s'émanciper au maximum des biais liés à l'hétérogénéité spatiale (effet lisière par exemple) afin de qualifier l'évolution du peuplement sur ces parcelles.

L'emplacement des Barber matérialisé sur la carte en annexe N°6 correspond aux coordonnées des points GPS pris lors de la pose des pièges. Or, la précision du GPS varie de 5 à 10 mètres.

2. Phase terrain : échantillonnage des araignées dans la strate herbacée

Les pièges Barber sont installés afin d'intercepter la faune active sur le sol, or la stratification verticale des communautés, n'est pas négligeable, notamment lorsque l'on s'intéresse aux araignées. C'est pourquoi, afin d'avoir une idée de la densité des araignées présente dans la prairie de fauche et celle présente dans la parcelle cultivée en blé, un échantillonnage à l'aide d'un filet fauchoir a été effectué. Les individus capturés dans le filet ont seulement été comptabilisés, l'idée n'étant pas de connaitre les communautés des milieux herbacés mais seulement d'avoir une idée de leur densité. La méthode appliquée est la suivante : en suivant un transect de 100 mètres, 100 coups de filets, à savoir un pas = un coup de filet. Cette méthode a été réitérée sur trois transects.

3. Phase laboratoire : détermination des échantillons

Chaque semaine les pots ont été vidés, les individus capturés conservés dans des piluliers avec de l'alcool à 70°C ; degré de conservation conseillé pour les araignées (Roberts, 1995).

Par la suite, une phase de tri a permis de séparer les carabes et les araignées du reste des échantillons. Les autres arthropodes capturés ont été mis de côté et confiés au Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaines (GRETIA), afin d'être analysés ultérieurement. Les Carabes ont été confiés à Jean-Paul Lechapt, membre du laboratoire d'écologie et de biodiversité fonctionnelle de l'université de Rennes1 (URU 420), qui s'est chargé de les déterminer. J'ai effectué la détermination des araignées et obtenu confirmation avec Cyril Courtial spécialiste et salarié du GRETIA ainsi que El Aziz Djudi, étudiant en master d'Ecologie Biologie.

Pour la détermination des araignées, deux ouvrages ont été utilisés : « *Roberts, 1996* » et « *Roberts & Collins*, 1995 » (partie Linyphidées). Identification sous loupe binoculaire au grossissement X 40.

4. Analyses des données faunistiques

A l'instar du traitement des résultats floristiques, le logiciel R a été utilisé. Via l'utilisation du package (*ade4*), des Analyses Factorielles des Correspondances ont été générées. Par ailleurs, sous le package (*Vegan*), des courbes de raréfaction ont été réalisées et l'interprétation de celles-ci s'est faite grâce à la formule de chao (1982) qui estime le nombre d'espèces non observées à partir du nombre d'espèces observées 1 ou 2 fois. Il s'agit d'un estimateur minimum. Pour finir, un test de confiance (Student), a été effectué afin de comparer deux moyennes.

A cela s'ajoute le calcul et l'analyse de la richesse spécifique qui correspond au nombre d'espèces présentes dans un assemblage. Cette dernière ne tient pas compte des différences entre les effectifs d'espèces.

Pour finir certains indices de diversité biologique ont été utilisés : l'indice de diversité Shannon-Weaver (1963), noté H' permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un site. Il est minimal lorsque le peuplement est dominé par une seule espèce ou si chaque espèce est représentée par un seul individu. Il est maximal quand les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (Frontier, 1983). Cet indice est accompagné de l'indicé d'Equitabilité (J.Piélou, 1996), qui représente quant à lui, le rapport de H' à l'indice maximal théorique dans le peuplement (Hmax). Il est compris entre O et 1. Il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement.

Ces indices ont été utilisés afin de comparer les stations entre elles.

II. Résultats

A. La végétation

1. *Structure et composition des groupements végétaux*

Tableau 2 : tableau synthétique des relevés floristiques selon la méthode phytosociologique sigmatiste

Nom groupements	**A**	**B**
Richesse globale	**37**	**34**
Nombre de relevés	**13**	**36**
Parcelles concernées	**A+ Beulinais**	**B/C/D/E**
Espèces communes		
Holcus lanatus	V	V
Agrostis canina	V	V
Geranium dissectum	V	IV
Poa trivialis	V	V
Ranunculus repens	V	V
Dactylis glomerata	V	V
Cirsium arvense	V	V
Urtica dioica	V	V
Rubus fruticosus	V	V
Rumex crispus	V	V
Lolium perenne	V	IV
Trifolium repens	V	II
Anthoxanthum odoratum	V	II
Calystegia sepium	III	V
Trifolium repens	V	II
Bromus sterilis	III	IV
Potentilla reptans	V	II
Taraxacum ssp	V	I
Centaurea nigra	V	IV
Lolium multiflorum	V	II
Leucanthemum vulgare	V	III
Stellaria graminea	V	III
Teucrium scorodonia	III	V
Espèces compagnes hygrophiles de la tendance A		
Alopecurus pratensis	V	I
Angelica sylvestris	V	I
Scrophularia auriculata	V	I
Lychnis flos-cuculi	V	.
Carex ovalis	V	.
Juncus effusus	V	I
Lotus pedunculatus	V	I
Juncus acutiflorus	V	I
Espèces différentielles prariales de la tendance A		
Trifolium pratense	V	.
Medicago lupulina	V	.
Ranunculus acris	V	I
Plantago lanceolata	V	I
Stellaria media	V	I
Rumex acetosa	V	I
Espèces différentielles de la tendance B		
Pteridium aquilinum	.	V
Galium aparine	.	V
Cruciata laevipes	.	II
Arrhenatherum elatius	.	V
Agrostis capillaris	.	V
Silene latifolia	.	IV
Heracleum sphondylium	.	III
Lapsana communis	.	V
Hedera helix	.	IV
Geranium robertianum	.	II

Au total 49 relevés, composés de 119 espèces ont été réalisés sur les bordures de champs. Afin de réaliser des analyses statistiques, 91 espèces ont été retenues. Pour la méthode phytosociologique (Bouzillé , 2007), la totalité des espèces ont été prises en compte.

Afin de qualifier des groupements, une Analyse Factorielles des Correspondances ainsi qu'une Classification Ascendante Hiérarchique ont permis de mettre en évidence un fond commun d'espèces sur tous les relevés (annexe N°7).

Le tableau N°2 présente de façon synthétique les deux groupements observés. Le tableau complet se trouve en annexe N°8. Les espèces dominantes sont en majorité des monocotylédones tels que *Holcus lanatus*, *Poa trivialis*, ou encore *Dactylis glomerata* et dans une moindre mesures des dicotylédones comme *Ranunculus repens* et *Trifolium repens*.

Comme énoncé précédemment, des nuances dans la composition végétales des groupements, ont été mises en lumière, avec la présence de certaines espèces compagnes à différentielles témoignant de la variabilité des conditions biotiques et abiotiques.

Le groupement A est caractérisé par la présence, d'espèces mésophiles à hygrophiles, ce groupement rassemble les relevés de la Beulinais et de la prairie de fauche (A). Les espèces différentielles prairiales de la tendance A comme *Trifolium*

pratense, *Ranunculus acris* ou encore *Rumex acetosa* sont des espèces mésophiles. On remarque la présence de compagnes des prairies hygrophiles comme *Lychnis flos-cuculi* ou *Carex ovalis* ou encore *Alopecurus pratensis* poacée prairiale, qui affectionnent les prairies mésohygrophiles (Julve, 1997).

Le groupement B quant à lui permet de démarquer les bordures des parcelles cultivées (C/D/E) ou en post culture (B). La présence de *Pteridium aquilinum, Galium aparine ou encore Geranium robertianum* peut témoigner du caractère acidophile de l'ourlet herbacé. Quand à la présence d'*Arrhenatherum elatius,* cela souligne le fait que ces ourlets présentent tout de même une influence prairiale.

2. Qualification des bordures avec l'outil Ecobordure

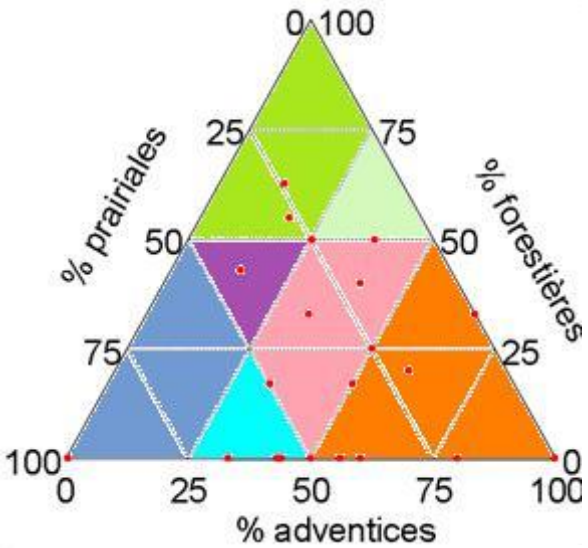


Figure 5 : triangle des bordures. Analyses des bordures sur l'ensemble des parcelles cultivées de la Balusais

Après avoir repéré les cortèges structurant les bordures des parcelles, la figure N° 5, ci-contre représente les relevés effectués sur toutes les bordures de la Balusais mis à part la parcelle A. A l'échelle du site, les espèces prairiales représentent 39,36%, les espèces forestières 17,91% et les adventices 42,74%.

Si l'on se réfère aux classes présentées en figure N°5, on constate quatre entités. Une entité « *adventices* », soit plus de 50% d'adventices constituée par 8 relevés (matérialisé en orange). Une entité « *forestières-prairiales à risque d'adventices* » correspondant à 1 relevé. Une entité « Prairiale *à risque d'adventices* » constituée par 5 relevés (matérialisé en bleu ciel). Une entité « *prairiale* » (matérialisée en bleu foncé). Une entité « *forestière-prairiale* » (matérialisée en violet). Une entité « *forestière à risque d'adventice* » (matérialisée en vert clair). Pour finir, trois entités « *forestières* ».

Cet exercice a été réalisé pour chaque parcelle, afin de repérer l'origine de cette hétérogénéité. Un tableau par bordure a été généré et présenté en annexe N° 9. Globalement les bordures peuvent être qualifiées de « *Prairiales à risque d'adventices* » à bordures « *adventices* ». Or les

parcelles C, D et E nuance ces résultats avec la présence de quelques bordures à tendance « *forestière* ».

B. Piégeage Barber

Il est important de signaler que cet inventaire n'est pas exhaustif. L'intérêt de cette étude est d'établir un état de référence des communautés de carabes et d'araignées, et de mettre en évidence d'éventuels groupements spécifiques.

1. Analyses des données relatives aux araignées

Constat interparcellaire

Au total, toutes parcelles confondues, sur l'ensemble de la session de piégeage : 540 individus ont été capturés. La richesse spécifique totale s'élève à 39 espèces. Cependant, seuls les individus matures ont pu être déterminés. La liste utilisée pour l'étude se base donc sur une abondance de 495 individus. La liste complète des espèces d'araignées capturées est disponible en annexe N°10.

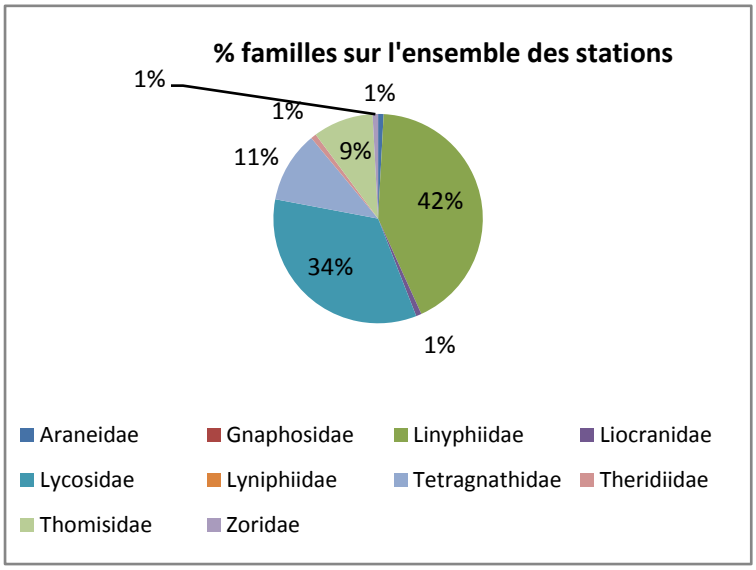


Figure 6 : graphique circulaire représentant le pourcentage de familles d'araignées sur l'ensemble des stations.

Le graphique N°6 ci-contre montre que deux familles sont majoritaires sur l'ensemble des parcelles : les Linyphiidae(42%) et les Lycosidae (34%).

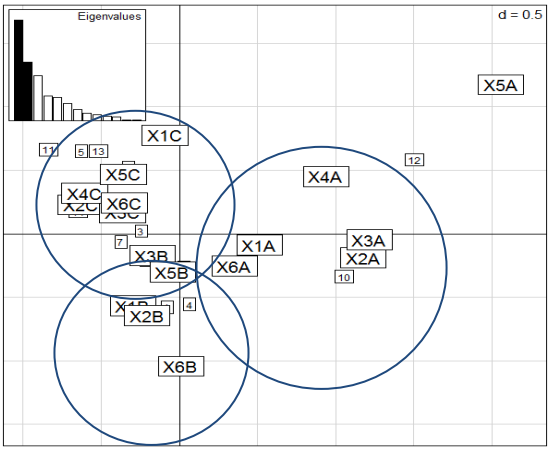


Figure 7 : Analyse Factorielle des Correspondances des espèces capturées dans chaque piège dans les trois parcelles échantillonnées.

La figure N°7, présentée ci-contre, montre l'espace factoriel des relevés correspondant à une Analyse Factorielle des Correspondances réalisée à partir des données d'espèces échantillonnées dans les pièges. On remarque une certaine ségrégation entre station A, B et C. Cette projection nous permet de constater une

éventuelle réponse des communautés face aux différentes modalités de gestion des milieux ouverts. L'axe vertical pourrait représenter un certain gradient d'humidité car les parcelles A et B sont plus humides que la parcelle C.

Tableau 3 : analyse du peuplement d'araignées grâce aux effectifs, à la richesse spécifique, aux indices de diversité biologique et aux moyennes

	Parcelle A	Parcelle B	Parcelle C	Total
Total général	97	174	224	495
Richesse spécifique	20	20	23	39
Richesse Genre	18	15	17	27
Max	35	88	65	
Min	1	1	1	
Moyenne	7	7	8	7
H'	2.09	2.20	2.36	
Piélou	0.48	0.51	0.52	
Moyenne H'		2.22		
Moyenne Piélou		0.50		

A la lecture du tableau N°3, on constate que la richesse spécifique en prairie de fauche (A) est la même que dans la parcelle post culture (B). En revanche, dans la parcelle C, cultivée en blé, il y a trois espèces supplémentaires. La richesse spécifique moyenne est sensiblement la même. Légèrement supérieure en Parcelle C. La parcelle où l'effectif est le plus élevé est la parcelle cultivée (224 individus), soit 45% du nombre total d'individus capturés. A l'inverse, la pairie de fauche est la station où l'abondance est la plus faible avec 20% du nombre total d'individus. L'abondance maximum est la plus élevée sur la station B. Il n'y a pas de variations notables quant à la diversité exprimée par les indices. On constate au vu de la richesse spécifique un H' assez élevé corrélé à un indice d'Equitabilité assez faible (autour de 0,5).

Si l'on regarde de plus près la répartition des espèces (Annexe N°11), on constate qu'en parcelle B les individus *d'Oedothorax fuscus* représentent 51% du peuplement, soit 88 individus. On a donc un peuplement marqué par la dominance d'une espèce. Les parcelles A et C présentent une abondance répartie de manière plus équitable cependant ceci est à nuancer car si l'on prend l'exemple de la prairie de fauche, trois espèces dominent le peuplement. Une Lycosidae : *Pardosa pullata* représente 36% du peuplement. Les effectifs d'*Ozyptila simplex* représentent 11% du peuplement et *Oedothorax fuscus* 10%. On a donc trois espèces dominantes. Quatre espèces dominent le peuplement en parcelle C : *Oedothorax apicatus* (21%), *Walckenaria vigilax* (11%), *Bathyphantes gracilis* (9%) et *Pachygnatha clercky* (9%). Ces indices peuvent donc indiquer un

déséquilibre marqué dans le peuplement entre la dominance excessive de quelques espèces et la faiblesse des effectifs de la plupart des autres espèces.

Tableau 4 : présence/absence des espèces d'araignées capturées sur les parcelles A, B et C

Espèces	Prairie fauchée A	Semis B	Culture blé C
Bathyphantes gracilis	X	X	X
Erigone atra	X	X	X
Erigone dentipalpis	X	X	X
Lepthyphantes tenuis	X	X	X
Oedothorax fuscus	X	X	X
Oedothorax retusus	X	X	X
Ozyptila simplex	X	X	X
Robertus arundineti	X	X	X
Lepthyphantes zimmernanni		X	X
Milleriana inerrans		X	X
Oedothorax apicatus		X	X
Phrurolithus festivus		X	X
Walckenaeria vigilax		X	X
Pachygnatha clercki	X		X
Pardosa pullata	X		X
Pachygnatha degeeri	X	X	
Centromerus sylvaticus	X		
Ceratinella brevis	X		
Dicymbium nigrum	X		
Meioneta mollis	X		
Pelecopsis parallela	X		
Tiso vagans	X		
Trochosa terricola	X		
Walckenaeria antica	X		
Zora spinimana	X		
Gnathonarium dentatum		X	
Bathyphantes parvulus		X	
Micaria Pulicaria		X	
Pardosa hortensis		X	
Phrurolithus minimus		X	
Porrhomma microphthalmum		X	
Walckenaeria atrotibialis			X
Zelotes lutetianus			X
Diplostyla concolor			X
Enoplognatha thoracica			X
Micrargus subaequalis			X
Pardosa palustris			X
Pardosa proxima			X
Trochosa ruricola			X

Le tableau N°2, ci-contre nous permet d'observer la répartition des espèces quant à leur présence ou absence sur chaque parcelle. On constate que sur les trois parcelles, on trouve des individus de *Bathyphantes gracilis, Erigone atra et E.dentipalpis, Leptyphantes tenuis, Oedothorax fuscus et O.retusus*. Ozyptila simplex et *Robertus arundineti.* On a donc 8 espèces communes aux trois parcelles.

Deux espèces sont présentes sur les parcelles A et C : *Pachygnatha clercki* et *Pardosa pullata*. En revanche on retrouve des individus de *Leptyphantes zimmernanni, Milleriana inerrans, Oedothorax apicatus, Phrurolithus festivus Robertus arundineti et Walckenaria vigilax* sur les parcelles B et C. Seule *Pachygnatha degeeri* est présentes à la fois sur les parcelles A et B. On distingue 8 espèces piégées uniquement dans la prairie de fauche (parcelle A), 5 espèces uniquement dans la parcelle semée (parcelle B) et 8 espèces uniquement dans la parcelle cultivée (parcelle C).

Estimation de l'effort d'échantillonnage

L'effort d'échantillonnage a été estimé par parcelle. Le but étant de savoir quelle a été notre pression d'échantillonnage après quatre relevés soit 1 mois de piégeage.

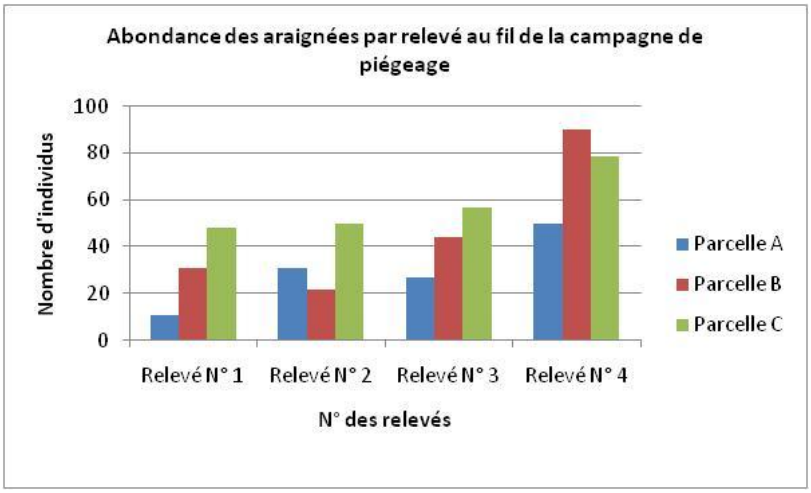


Figure 8 : graphique représentant l'abondance des araignées par parcelle à chaque session de relevés. Campagne de piégeage allant du 24 juin au 15 juillet 2013

La figure N° 8 ci-contre nous permet de suivre l'abondance des araignées au fil de la campagne de piégeage. L'abondance ne cesse d'augmenter. On observe même un pic de l'abondance au 4ème relevé. En Prairie de fauche (A), par exemple, on passe de 10 individus au premier relevé à 50 individus au 4ème relevé.

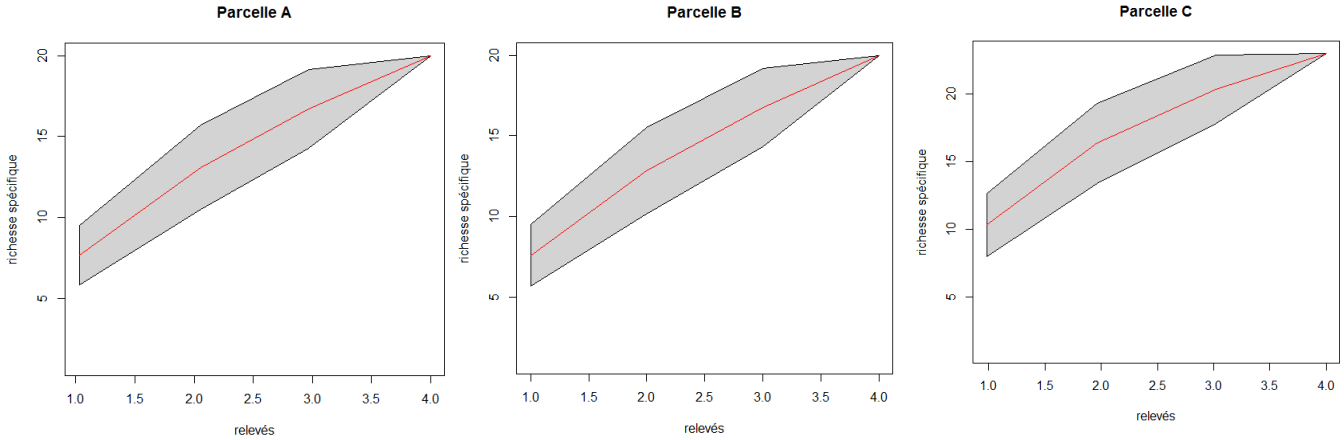


Figure 9 : courbes de raréfaction obtenues à partir du logiciel R (Vegan). Estimation basée sur la richesse spécifique au fil de la campagne de piégeage. Calcul par parcelle.

Tableau 5 : estimation de la richesse potentielle d'espèces d'araignées, sur chaque parcelle, via l'indice de Chao

Parcelles	Espèces observées	Indice chao théorique
A	20	44
B	20	38
C	23	39,6

Les courbes de raréfaction présentées en figure 8 montrent clairement que l'échantillonnage est insuffisant. La courbe est linéaire et ne semble pas atteindre de plateau. Le fait que

l'échantillonnage soit très faible est confirmé par la formule de Chao (1985), présentée dans le tableau N°5 et qui estime la richesse spécifique à 44 au quatrième relevé, pour la parcelle soit plus du double d'espèces capturées après un mois de piégeage. En effet, on obtient une richesse spécifique de 20 dans la prairie de fauche après quatre semaines d'échantillonnage. Même si cette estimation est légèrement plus faible sur les autres parcelles, l'échantillonnage reste clairement insuffisant.

Analyses quantitative de la strate herbacée par la méthode du filet fauchoir

Tableau 6 : Tableau présentant les résultats quantitatifs du passage du filet fauchoir en bande enherbée et en parcelle cultivée en blé.

	Méthode transect 100 pas/100 coups de filet fauchoir			
	1er transect	2eme transect	3ème transect	MOYENNE
Culture de blé	14	8	15	12
Bande enherbée	110	93	75	93

Résultats de l'analyse sous R (T.test) : p-value = 0.001479/ 95 percent confidence interval:-109.03819 -51.62848

Le passage du filet fauchoir dans la végétation herbacée montre des résultats quantitatifs très différents. En moyenne 12 individus ont été capturés dans la parcelle de blé et 93 individus dans la bande enherbée après passage de 100 coups de filets. Les résultats de la comparaison des moyennes avec le test de Student (T.test), montrent que l'on a une moyenne significativement différente d'une station à l'autre (p-value = 0.001479). Cette dernière est bien inférieure à 5%, le nombre d'individus capturés en parcelle de blé et en prairie de fauche est donc significativement différent.

2. *Analyses des données relatives aux carabes*

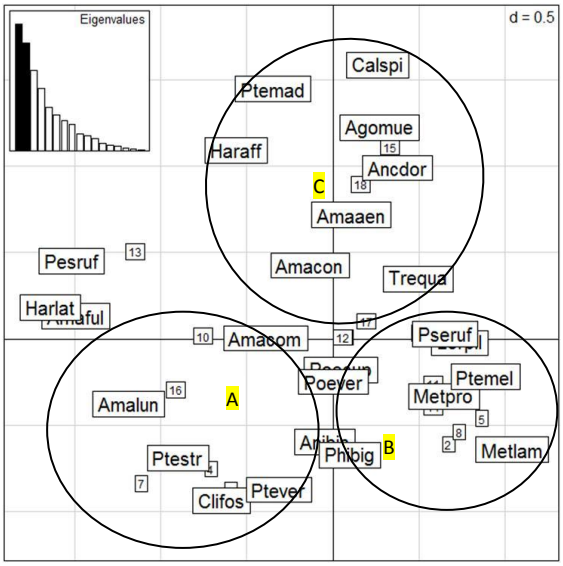


Figure 10 Analyse Factorielle des Correspondances établie à partir du logiciel R. Projection des individus en présence/absence par parcelle.

Au total, toutes parcelles confondues, sur l'ensemble de la session de piégeage : 765 individus ont été capturés. La richesse spécifique totale s'élève à 34 espèces. (Annexe N°12 : liste complète des carabes). En utilisant des outils statistiques on constate une certaine ségrégation interparcellaire. L' Analyse Factorielle des Correspondances (figure N°10), permet de constater une organisation des peuplements différente d'une parcelle à l'autre. L'AFC met donc en valeur trois groupements. L'étalement des nuage de

points témoigne de l'importance des différences de composition des peuplements d'une parcelle à l'autre. L'axe vertical pourrait être assimilé à un gradient d'ouverture du milieu, le tapis végétal étant plus dense en parcelle A et B qu'en parcelle C.

Constat interparcellaire

Tableau 7 : présence/absence des espèces de carabes capturés dans les parcelles A, B et C

Espèces	Prairie fauchée A	Semis B	Culture C
Amara aenea	X	X	X
Amara communis	X	X	X
Amara convexior	X	X	X
Poecilus cupreus	X	X	X
Poecilus versicolor	X	X	X
Pseudoophonus rufipes	x	X	X
Metallina properans	X	X	X
Loricera pilicornis		X	X
Metallina lampros		X	X
Agonum muelleri		X	X
Anchomenus dorsalis		X	X
Pterostichus melanarius		X	X
Trechus quadristriatus		X	X
Pterostichus strenuus	X	X	
Pterostichus vernalis	X	X	
Anisodactylus binotatus	X	X	
Philochthus biguttatus	X	X	
Amara lunicollis	X		X
Clivina fossor	X		X
Harpalus affinis	X		X
Pterostichus madidus	X		X
Amara fulvipes	X		
Harpalus latus	X		
Harpalus rubripes	X		
Carabus nemoralis	X		
Brachinus prophia	X		
Oxypselaphus obscurus	X		
Amara ovata		X	
Bembidion quadrimaculatum		X	
Harpalus smaragdinus		X	
Paranchus albipes		X	
Philochthus guttula		X	
Brachinus sclopeta			X
Caladromius spilotus			X

Le tableau N° 6, ci-contre, nous permet d'avoir une vision de la répartition des espèces par parcelle en fonction de leur présence ou de leur absence. Sur les 34 espèces capturées, 7 sont présentes dans les trois parcelles : les trois espèces du genre *Amara*, les deux espèces du genre *Poecilus* et *Pseudoophonus rufipes.* On retrouve six espèces communes aux parcelles B et C. A savoir : *Anchomenus dorsalis,Loricera pilicornis, Metallina lampros et properans, Pterostichus melanarius et Trechus quadristatus.*

Trois espèces sont communes à la prairie de fauche et à la parcelle cultivée : *Amara lunicollis, Clivina fossor et Harpalus affinis* .

Quatre espèces se retrouvent sur les parcelles A et B : *Pterostichus strenuus et P.vernalis, Philochthus biguttatus et Anysodactylus binotatus.*

On distingue 6 espèces capturées uniquement dans la prairie de fauche, deux espèces capturées uniquement dans le champ cultivé et quatre espèces capturées uniquement dans la parcelle semée.

Tableau 8 : analyse du peuplement de carabes grâce aux effectifs, aux indices de diversité biologique et aux moyennes

	Parcelle A	Parcelle B	Parcelle C	Total
Abondance	369	150	246	765
Richesse spécifique	21	22	19	34
Moyenne Richesse specifique	7	7	6	22
Max	145	31	92	
Min	1	1	1	
H'	1.34	0.92	1.43	
Piélou	0.31	0.21	0.34	
Moyenne H'		1.23		
Moyenne piélou		0.28		

Le tableau N° 8, ci-dessus, nous permet de dire que la richesse spécifique ne varie pas beaucoup entre les parcelles. La richesse spécifique moyenne est de 7 dans les parcelles A et B et de 6 dans la parcelle C. En revanche, on peut observer des divergences quant à l'abondance. En effet, le nombre d'individus capturés dans la prairie de fauche s'élève à 369, ce qui représente le double du nombre d'individus interceptés dans la parcelle B.

Pour être interprétable l'indice de Shannon est couplé à l'indice d'équitabilité. Si l'on prend l'exemple de la prairie de fauche, l'abondance est de 369 individus appartenant à 21 espèces. Un indice de Shannon de 1,34 couplé à un indice d'équitabilité de 0,30 peut nous permettre de dire qu'il y a peu d'équirépartition des espèces car l'indice de Piélou est plus proche de 0 que de 1. Au regard des effectifs, présentés en annexe N°13, deux espèces dominent le peuplement en parcelle A: *Amara lunicollis* (39%) et *Poecilus versicolor(23%)*. En parcelle B, trois espèces dominent 50% du peuplement : *Pterostichus melanarius* (21%) ; *Pseudoophonus rufipes*(15%) et *Poecilus cupreus* (13%). En parcelle C, même constat, quelques espèces dominent : *Pseudoophonus rufus* (37%), *Amara convexior* (19%). Globalement les parcelles présentent des peuplements dominés par un petit lot d'espèces.

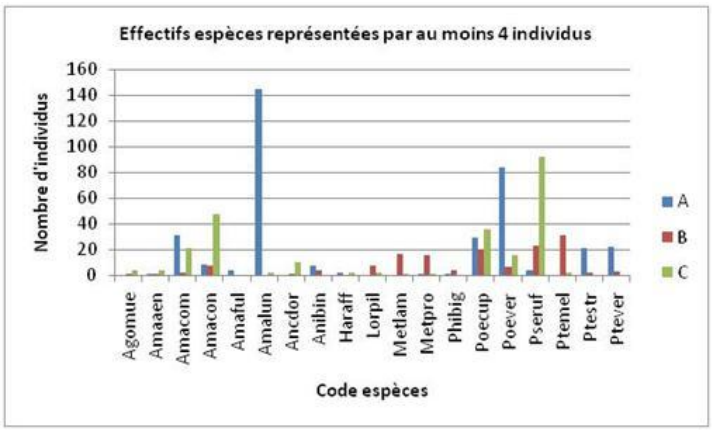


Figure 11 : effectifs des espèces de carabes représentées par plus de quatre individus sur chaque parcelle (A, b et C)

Le graphique N°11, , nous permet d'avoir un regard sur l'abondance des espèces par parcelle en fonction de leur densité. On constate, par exemple, que *Amara lunicollis*(*Amalun*) est présent sur la parcelle A et C mais 98,6% de ses effectifs se trouvent dans la prairie de fauche. 84,4% des effectifs de *Pseudoophonus rufipes* sont dans la parcelle C. 94% des individus de *Pterostichus melanarius* (Ptermel) ont été capturés dans la parcelle B. On retrouve des individus de *Poecilus cupreus* répartis sur les trois parcelles : 35% en parcelle A, 24% en parcelle B et 42% en parcelle C.

Estimation de l'effort d'échantillonnage

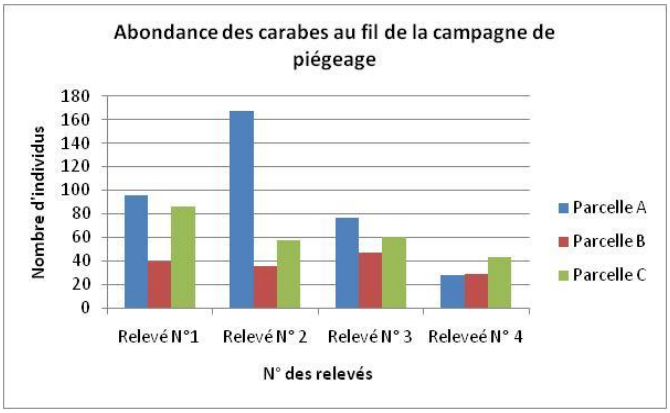


Figure 12 : abondance des carabes par parcelle à chaque session de relevés. Campagne de piégeage allant du 24 juin au 15 juillet

La figure N° 12, ci-contre, nous permet de constater des variations quant au nombre d'individus capturés à chaque campagne de relevés. La parcelle A présente un pic d'abondance au 2ème relevé et une chute nette lors des troisièmes et quatrièmes relevés. Les variations d'abondances sont moins importantes sur les autres parcelles. On notera tout de même une baisse généralisée lors du quatrième relevé.

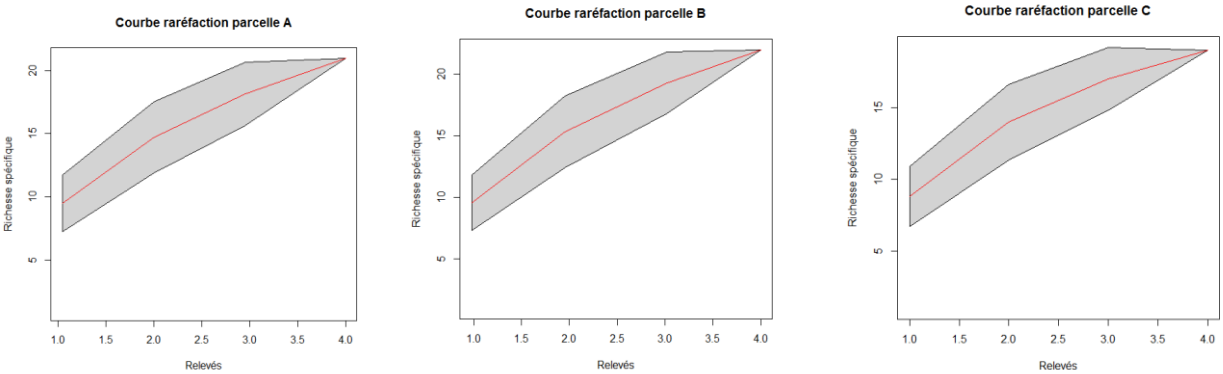


Figure 13 : courbes de raréfaction obtenues à partir du logiciel R (*Vegan*). Estimation basée sur la richesse spécifique au fil de la campagne de piégeage. Calcul par parcelle.

Tableau 9 : estimation de la richesse potentielle d'espèces de carabes, sur chaque parcelle, via l'indice de Chao

Parcelles	Espèces observées	Indice chao théorique
A	21	37
B	22	34
C	19	27

La figure N° 13, ci-dessus, correspond aux courbes de raréfaction basées sur la richesse spécifique par parcelle au fil des relevés. L'analyse se fait donc selon une variable temporelle. On constate que la courbe n'atteint pas un plateau on a donc un échantillonnage insuffisant. Pour la parcelle A, on constate une richesse spécifique théorique de 37 espèces, soit 16 espèces de plus que la richesse spécifique observée après cette campagne de relevés. Pour la parcelle B, 12 espèces de plus et pour la parcelle C 8 espèces de plus. Au vu des résultats la richesse spécifique théorique serait plus rapidement atteinte en prairie de fauche qu'en parcelle cultivée.

III. Discussion

L'analyse phytoécologique a permis de mettre en évidence un lot d'espèces prairiales communes à tous les relevés. Ces espèces correspondent aux groupements des prairies mésophiles. On peut rattacher ces dernières à l'alliance de *l'Arrhenatheretalia elatioris* qui correspond à une « *végétation prairiale, plus rarement de pelouses, mésophile ou mésohygrophile, mésotrophe à eutrophe* » (Braun Blanquet, 1949).

Le groupement A présente clairement une structure prairiale avec la présence d'espèces telles que *Rumex acetosa*, *Plantago lanceolata*, *Trifolium pratense*, *Ranunculus acris* ou encore *Stellaria graminea.* On peut qualifier ces espèces de « *ubiquistes à tendance eutrophe* » (Julve, 1997). Ce groupement rassemble les relevés réalisés en bordure de la prairie de fauche (A) et de la parcelle de la Beulinais, entourée, entre autre, par une bande enherbée et une prairie de fauche. Par ailleurs, on peut noter des variations liées à l'humidité : les espèces « *compagnes des prairies hygrophiles* » telles que *Angelica sylvestris* ou encore *Carex ovalis* et *Scrophularia auriculata* constituent un cortège floristique hygrocline à tendance plus mésotrophe que les espèces communes.

Le groupement B regroupe, quant à lui, les relevés réalisés en bordure des parcelles cultivées (C/D/E) et de la parcelle semée B. On notera le fait que la prédominance de *Pteridum aquilinum*, *Heraclum sphondylium* ou encore *Agrostis capillaris* témoignent du caractère acidophile des ourlets. *Galium aparine*, *Geranium robertianum et Lapsana communis* sont des « *espèces annuelles de friches, clairières et cultures* » (Dierschke, 1973). Il faut cependant préciser le fait que *Rubus fruticosus* et *Pteridium aquilinum* sont des espèces compétitrices qui colonisent les talus en bordures de champs dénués d'un couvert arbustif et arboré. Quant à la présence *d'Urtica dioïca,* elle témoigne du caractère eutrophe des bordures de champs cultivés, on retrouve cette dernière dans de nombreux relevés.

Globalement, autour des parcelles cultivées ou en post-culture, on observe une faible diversité végétale de ces ourlets. La perturbation chronique d'origine anthropique exercée au cœur des parcelles semble influencer l'ourlet herbacé. En effet, malgré une topographie et une topologie variable, on constate une homogénéité spécifique sur l'ensemble des parcelles. Par ailleurs, même si certaines espèces sylvatiques comme *Polypodium vulgare*, *Glechoma hederacea* ou encore *Digitalis purpurea,* témoignent de la présence d'un talus ou d'une lisière arborée autour de

certaines parcelles, l'expression de ces cortèges reste pour le moment insignifiante et on ne peut considérer ces espèces que comme étant des « compagnes » ou « accidentelles ». En ce qui concerne le groupement A, on remarque aussi l'influence de l'usage (prairie de fauche) sur les bordures. Avec, en moyenne une quinzaine d'espèces par relevés, l'analyse témoigne cependant d'une faible richesse spécifique pouvant être mis en relation avec certain degré de perturbation offrant, entre autre, la possibilité aux espèces les plus compétitrices de se développer.

En fauchant tardivement et une seule fois par an ces parcelles, en s'assurant de l'exportation de la matière végétale et en excluant tout intrant organique et donc en appauvrissant le sol, on peut espérer regagner, à long terme, une diversité floristique plus conséquente.

« *A l'heure actuelle, les prairies de fauches sont en cours de disparition en Bretagne par suite de l'extension du pacage et surtout de leur défrichement pour la culture de maïs* » (Bernard Clément). C'est pourquoi dans le contexte agricole où s'intègre le site d'étude, convertir 10 hectares de cultures en prairies de fauche n'est pas anodin. Valoriser et conserver ce qui se nomme aujourd'hui « la biodiversité ordinaire » prend tout son sens. En suivant cette réflexion à l'échelle écosystémique et en alliant protection et fonction économique, c'est la possibilité de redonner à ces espaces « ordinaires » toute leur richesse fonctionnelle. « *La diversité spécifique végétale, tant au niveau de la diversité fonctionnelle que spécifique, mérite une attention particulière. Elle contribue à l'élaboration de la production fourragère et à son maintien au fil des années.* » (Bezemer & Van der Putten, 2007)

Critique du protocole et perspectives

En se basant sur un échantillonnage phytosociologique, l'exhaustivité des relevés est un des points recherché. Or il est possible que certains relevés présentent quelques erreurs de détermination ce qui constitue un biais lié à l'observateur. Par ailleurs, les relevés N° 10 et 11 dénotent du reste des relevés. Cette hétérogénéité est liée à un non respect des règles d'homogénéité de ma part. Ces relevés ayant été effectués près du ruisseau.

L'un des objectifs de la mise en place de ces relevés est la possibilité de réitérer ces protocoles dans le temps. La phytosociologie nécessite un temps de terrain et des connaissances en botanique assez conséquents. Au vu de la dynamique végétale des futures prairies, rétablir le même protocole dans quatre ou cinq ans accompagné d'une analyse par quadrats en prairie de

fauche pourrait s'avérer judicieux. Quant à l'outil Ecobordure, il permet d'obtenir un constat se rapprochant de celui établit par la phytosociologie mais de manière simplifiée. Le diagnostic des bordures par cet outil dans quelques années pourrait être facilement applicable par les bénévoles.

Après avoir établi quelques constats quant au « miroir du milieu », il s'agit maintenant d'approcher de plus près quelques prédateurs invertébrés.

En France, on compte actuellement 1600 espèces d'araignées. « *Les araignées sont de loin les plus abondants prédateurs invertébrés des écosystèmes terrestres* » (Turnbull, 1973 ; Wise 1993). Deux grandes familles dominent dans cette étude : les Linyphiidae représentent une des plus vastes familles d'Europe avec 500 espèces réparties dans plus de cinquante genres. Ce grand groupe d'araignées mobiles peut montrer des abondances très variables dans les cultures tout au long de l'année ou d'une année sur l'autre. On notera le fait que cette famille est la plus abondante dans les parcelles semées et cultivées. Leur densité dans les cultures pendant l'été dépend, entre autre, des conditions favorables de l'habitat environnant pendant l'hiver. Les Linyphiidae se dispersent par voie aérienne et tissent des toiles en nappe, à l'inverse des Lycosidae qui sont des araignées errantes vivant au sol. En Europe, on compte plus de 500 espèces réparties dans 15 genres. Cette famille est la deuxième plus importante dans cette étude. C'est la famille la plus abondante dans la prairie de fauche et représentée par *Pardosa pullata* dans cette même parcelle.

Certaines espèces ont été capturées dans les trois parcelles. Ce sont pour la plupart des espèces ubiquistes mais il semble intéressant d'analyser de plus près l'écologie et la phénologie de ces espèces. On retrouve des individus d'*Oedothorax fuscus* dans une grande variété de systèmes prairiaux, champs cultivés, tourbières et de nombreuses zones humides. On peut retrouver les adultes tout au long de l'année. Un pic d'activité est observé en mai/juin/juillet. On notera que les femelles sont toujours plus actives que les mâles. Cela s'est confirmé lors de l'étude (102 femelle capturées pour un total de 118 individus). *Oedothorax fuscus*, est une espèce généraliste fréquentant les prairies, les champs cultivés : *« les adultes sont trouvés tout au long de l'année avec un pic d'activité en automne* ». (Edwards et al, 1975). Les individus du genre *Erigone* (*atra* et *dentipalpis*), sont des petites linyphiidae ubiquistes que l'on trouve au sol, dans la végétation basse ou même sous des écorces. Ces araignées aéronautes fréquentent une grande variété d'habitat. Si on se réfère aux cortèges spécifiques de ces espèces, (A.Hänggi, 1995), on remarque qu'il n'y a pas d'aberrations quant aux observations faites lors de cette étude. Si l'on prend l'exemple de

Bathyphantes gracilis, espèce ubiquiste présente sur les trois parcelles, cette dernière est souvent accompagnée par *Erigone atra* (74,6%), *Leptyphantes tenuis* (58,3%), *Pachygnatha clercki* (55,4%), *Pachygnatha degeeri* (46,2%), *Oedothorax fuscus* (48,8%) ou encore *Pardosa pullata* (41,3%). Cet exemple peut être réitéré avec la plupart des espèces contactées et reflète assez bien le côté euryèce des espèces capturées.

Par ailleurs, les nuances observées quant à la distribution des espèces dans chaque station peut aussi s'expliquer par le caractère plus fermé de la prairie d'où la présence d'individus de *Pardosa pullata*, chassant au sol et de taille plus conséquente que les Linyphiidae, qui vont trouver dans des systèmes prairiaux une gamme de proies plus importante que celle disponible dans les parcelles cultivées. Par ailleurs, un certain gradient d'humidité pourrait justifier la ségrégation parcellaire, les parcelles A et B étant plus humides que la parcelle cultivée même si la plupart des espèces capturées ont une large valence écologique concernant le degré d'humidité de leur habitat.

Intéressons-nous maintenant au second taxon étudié, les Carabidae :

« *Les insectes comptent 56% des organismes vivants connus et assurent un très grand nombre de rôles fonctionnels (herbivorie, prédation, parasitisme, décomposition, pollinisation)* ». (Speights et al, 1999). Les carabes constituent une famille cosmopolite dont on estime le nombre d'espèce à 40000 dans le monde et 2500 en Europe et 1000 en France. « *La position des carabiques dans les chaines trophiques du sol leur confère probablement une fonction de régulation des consommateurs primaires de la macrofaune à la surface de la litière.* » (Loreau, 1984)

Les trois parcelles échantillonnées présentent un cortège d'espèces ubiquistes communes aux trois parcelles.

Tout d'abord, on constate la présence des trois espèces du genre Amara. Ce genre compte 150 espèces en Europe et constitue, à dire d'expert, un groupe dont la détermination est très complexe. Ces petits carabes peuvent être très abondants. *Amara convexior* et *Amara communis* sont des espèces communes des milieux ouverts. *Poecilus cupreus* et Poecilus *versicolor* sont fréquemment contactés dans les champs cultivés, les prairies et les milieux où l'herbe est rase. Espèces opportunistes, actives au printemps et à l'été, leurs effectifs peuvent atteindre plus de 150 individus par piège en zones prairiales (à dire d'expert). Quant à Pseudoophonus rufipes, 80% de ses effectifs le sont dans la parcelle cultivée. Rien d'étonnant car « *Pseuddoophonus rufipes, se trouve partout en Europe où il est le carabe dominant en parcelle cultivée* » (Luff, 1987).

Afin d'avoir une idée quant à la sensibilité de ces groupements aux usages des parcelles, intéressons-nous aux espèces dominantes par station d'échantillonnage.

En prairie de fauche, un petit carabe ptérygote, printanier, du nom d'*Amara lunicollis* a été abondamment capturé (145 individus). A dire d'expert, c'est un carabe phytophage inféodé à la présence de graminées. *Pterostichus vernalis* et *Pterostichus strenuus* sont aussi des espèces abondantes et communes en milieux prairiaux, notamment en prairies mésophiles à méso-hygrophiles.

En parcelle post culture (B), la baisse de l'abondance d'individus capturés peut s'expliquer par le fait que la végétation est plus rase malgré une configuration prairiale. Outre les espèces opportunistes tels que *Pseudoophonus rufipes* ou Poecilus cupreus, on constate la présence de deux espèces du genre *Métalina* ; *Metalina lampros*, espèce la plus abondante du genre qui affectionne les milieux ouverts et ensoleillés et *Metalina properans* aux exigences écologiques similaires. Quant à *Loricera pilicornis*, c'est une espèce inféodée aux milieux humides.
En parcelle cultivée, les espèces dominantes, déjà citées précédemment confirment le caractère euryèce des espèces contactées.

On peut émettre un constat flagrant quant à la présence d'un grand nombre d'espèces ubiquistes capables de coloniser des milieux perturbés. Le peu d'équirépartition mis en lumière par les indices de diversité, et applicable aux araignées, peut être corrélé à la perturbation exercée sur ces parcelles. On peut tout de même noter la présence de quelques individus erratiques comme *Brachinus psophia* dont la présence en Bretagne est à confirmer. C'est une espèce souvent rencontrée dans les milieux humides (bords des étangs et des fossés, prairies). Sa répartition est établie au Sud d'une ligne allant de Vannes à Anger. La liste des coléoptères carabiques de Bretagne datant de 2003, il n'est bien sûr pas impossible que cette espèce ait été contactée depuis en Bretagne.

<u>Critique du protocole et perspectives</u>

Tout d'abord, le piège Barber présente un artefact indéniable : c'est un piège d'interception non attractif, or, en milieu prairial, la végétation herbacée au sol constitue des obstacles altérant la vitesse et le déplacement des individus et donc la probabilité de capture. A l'inverse en parcelle cultivée ou dans la parcelle semée (B) où la végétation est rase, les individus se déplacent plus rapidement au sol et ont donc plus de chance de tomber dans les pièges. Ce constat s'applique particulièrement aux araignées. Les résultats quant à l'abondance des araignées par parcelle au fil des relevés le montre. La parcelle A, a été fauchée avant le quatrième relevé, le nombre d'individus

capturés augmente après cet épisode de perturbation. Cela peut s'expliquer par le fait que la fauche peut provoquer une importante dispersion des espèces et la réouverture du milieu, offre alors un terrain de chasse à des espèces qui poursuivent leurs proies au sol comme *Pardosa pullata* ou *Oedothorax fuscus*. Cette analyse n'est pas applicable aux carabes qui, à l'inverse voient leurs effectifs baissés après la fauche. Ces coléoptères n'ont pas les mêmes capacités de déplacement. Une telle perturbation impacte donc sérieusement les communautés de carabiques.

Par ailleurs, la campagne de piégeage établie sur un mois est évidemment insuffisante pour en dégager de sérieuses analyses quant aux communautés d'araignées et de carabes. Cette première approche constitue néanmoins un premier jeu de données quant à ces taxons. Il sera alors intéressant de réitérer le protocole sur ces mêmes parcelles dans quatre ou cinq ans. Le protocole facile d'utilisation pourra cependant être appliqué sur au moins six mois de façon à répondre à la phénologie d'un plus grand nombre d'espèces et si cela s'avère possible, dupliquer le nombre de stations. On pourra alors comparer les observations avec cette première liste et vérifier si les espèces en faible densité lors des relevés vont s'exprimer avec la baisse de la perturbation exercée sur le milieu.

En outre, au vu du manque de matériel, certains pièges différaient des autres en taille. Cela constitue un biais non négligeable dans cette étude. La mise en place dans les années à venir d'une campagne de piégeage devra se faire en s'assurant de l'homogénéité des pièges. Par ailleurs, l'effet lisière n'a pu être analysé mais il est évident que lorsque l'on étudie les arthropodes, au vu de leur capacité de dispersion, on ne peut négliger cet élément. De plus, l'analyse de ces taxons doit évidemment prendre en compte la proximité des stations et donc l'échange intra et interspécifique entre chacune de ces trois stations ainsi que l'habitat environnant.

Pour finir, une des solutions bien souvent proposée dans la gestion des systèmes prairiaux, dans un but de préservation et de production, est celle de la bande enherbée. En laissant autour de chaque prairie une bande enherbée de quelques mètres, cela constitue une zone refuge pour les invertébrés. Ce fait est facilement observable, l'analyse comparative faite avec le filet fauchoir témoigne d'une abondance notable d'araignées vivant dans la strate herbacée. A cela s'ajoute, la possibilité pour la végétation d'assurer sa fructification et donc de constituer une banque de graines pour la parcelle.

IV. Conclusion

Pour conclure, cette étude nous permet de constater, dans une certaine mesure, l'impact de l'usage des terres sur la faune et la flore. En effet, au cœur de ce contexte agricole induisant une perturbation chronique ; les cortèges floristiques, d'une part, montre une pauvreté spécifique et la dominance d'espèces compétitrices. Quant à la faune, la prédominance d'un cortège ubiquiste témoigne de la perturbation exercée sur le milieu.

Cependant, une certaine hétérogénéité se dégage des analyses révélant la réponse de l'écosystème aux différents usages parcellaires. On peut donc s'attendre à ce que la gestion extensive modifie les rapports de compétitions entre les espèces et donc la composition des cortèges inféodés à ces milieux. Par ailleurs, ces prairies pourraient s'exprimer comme des zones tampons vis-à-vis des milieux adjacents.

Si cette étude permet d'obtenir un premier jeu de données, il semble nécessaire et judicieux de réutiliser ces outils de suivi, tout en les réadaptant, dans quelques années pour pouvoir suivre l'évolution du milieu et ainsi en adapter la gestion.

Bibliographie

Rapports d'étude

- CHARLOTTE BADIN. Diagnostic écologique du site de la Balusais en vue d'une gestion conservatoire. Master 2 « Evolution, Patrimoine Naturel et Sociétés ». Muséeum National d'Histoire Naturelle
- CHARPENTIER ANNE-LISE. Inventaire des arachnides des bords de Loire de la Rompure. Licence professionnelle espaces naturels. Université de Pau et des Pays de l'Andour. 2012. 57p.
- GEOARMOR environnement. Espace naturel de la Balusais, actualisation de l'étude hydrogéologique après exploitation du site et préconisation de gestion pour la conservation des habitats humides, Février 2012.96p.
- GRETIA. Étude complémentaire des Coléoptères coprophages des landes du Cap d'Erquy et de Locarn (Côtes-d'Armor). Rapport pour le Conseil Général des Côtes-d'Armor, , 2011.23p.
- LOÏS MOREL. Diagnostic phytoécologique d'un complexe d'habitats-Plancoët. Master 2 « Evolution, Patrimoine Naturel et Sociétés ». Muséeum National d'Histoire Naturelle

Ouvrages

- AMBROS HÄNGGI, EDI STÖCKLI & WOLFGANG NENTWIG. Habitats of Central European Spiders, characterization of the habitats of the most abundant spider species of Central Europe and associated species.
- CATHERINE MOUGENOT. Prendre soin de la nature ordinaire. Edition de la maison des sciences de l'homme, 2003. Paris.
- DOMINIQUE ORTH & CLAIRE BALAY. Biodiversité des prairies permanentes, une méthode simple de diagnostic. Educagri éditions, 2010. 141p.
- FRANCOIS HUBERT & PATRICE PIERRE. Guide pour un diagnostique prairial. Un outil pour apprécier et comprendre la diversité floristique des prairies, 2008. 15p.
- JEAN-BERNARD BOUZILLE. *Gestion des habitats naturels et biodiversité, concepts, méthodes et démarches*. Editions Lavoisier, 2007.Paris.325p
- JACQUES BAUDRY, AGNES JOUIN ET AL. De la haie aux bocages, organisation, dynamique et gestion. INRA éditions,2003. Paris.435p
- MARTIN L LUFF. Provisional atlas of the ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of Britain. Huntingdon: Biological Records Centre. Newcastle, 1998.194p.
- MARTIN L LUFF. The Carabidae (ground beetles) of Britain and ireland. Royal Entomological Society, 2007. 247p.
- PETER R.HARVEY, DAVID R.NELLIST & MARK G.TELFER. Provisional Atlas of British spiders (Arachnida, Araneae), volume 1 & 2. Huntingdon : Biological Records Centre, 2002.
- RAINER F. FOELIX. Biology of spiders. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts, and London, England.1982. United States of America.306p.

Flores

- DAVID AESCHIMAN et HERVE M.BURDET. *Flore de la Suisse et des territoires limitrophes*. Editions DU GRIFFON NEUCHATEL, deuxième édition, 1994, Neuchâtel, Suisse. 603p.
- DAVID STREETER, C.HART-DAVIS, A.HARDCASTLE, F.COLE & L.HARPER. Guide *Delachaux des fleurs de France et d'Europe*. Editions Delachaux et niestle, 2011.Paris. 704p.
- HENRY ABBAYES, G.CLAUSTRES, R.CORILLON & DUPONT. Flore et végétation du massif armoricain. Flore vasculaire. P.U.B St-Brieuc, 1971. 1226p.
- JC.RAMEAU, D.MANSION, G .DUME. Flore forestière française, guide écologique illustré, Plaines et collines. Institut pour le développement forestier. 1989. 1773p.

Faunes

- JEAN-LUC ROGER. Clé de détermination des Carabides. Payasage agricole du Nord-Ouest de la France. INRA-SAD Paysage.
- MICHAEL.J.ROBERTS. Guide des araignées de France et d'Europe. Editions Delachaux et Niestle, 2009. Paris. 383p.
- MICHAEL J.ROBERTS. The spiders of Great Britain and Ireland. Editions Apollo books, 1983/1995. P26 à 204 (Linyphiidae).

Sites internet

- Association Tela Botanica. Institut de botanique. Consultation des rubriques e-flore et tableau phytosociologiques. www.telabotanica.org [site consulté de juin à septembre 2013]
- Détermination des araignées, aide par le biais de photos des épigynes et despédipalpes. .http://www.galerie-insecte.org/galerie/fichier.php#Araneae [site consulté courant juillet 2013]..
- Flore et végétation de la France (basflor)/ outils phytosociologiques. http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm [Site consulté juillet/août 2013]

Liste des figures

Figure N°1 : localisation du site à l'échelle de l'Ille et Vilaine et situation du Bassin Versant
Figure N°2 : délimitation du site d'étude
Figure N°3 : « triangle des bordures » et classes.
Figure N°4 : piège « Barber »
Figure N°5 : « triangle des bordures » Analyse des bordures sur l'ensemble des parcelles cultivées de la Balusais
Figure N°6 : graphique circulaire représentant le pourcentage de familles d'araignées sur l'ensemble des stations
Figure N°7 : analyse factorielle des Correspondances des espèces capturées dans chaque piège dans les trois parcelles échantillonnées.
Figure N°8 : graphique représentant l'abondance des araignées à chaque session de relevés. Campagne de piégeage allant du 4 juin au 15 juillet
Figure N°9 : courbes de raréfaction obtenues à partir du logiciel R (*Vegan*). Estimation basée sur la richesse spécifique au fil de la campagne de piégeage. Calcul par parcelle
Figure N°10 : Analyse Factorielle des Correspondances établie à partir du logiciel R
Figure N°11 : effectifs des espèces de carabes représentées par plus de quatre individus sur chaque parcelle (A, B et C)
Figure N°12 : abondance des carabes par parcelle à chaque session de relevés. Campagne de piégeage allant du 24 juin au 15 juillet
Figure N°13 : courbes de raréfaction obtenues à partir du logiciel R (*Vegan*). Estimation basée sur la richesse spécifique au fil de la campagne de piégeage. Calcul par parcelle.

Liste des tableaux

Tableau N°1 : présentation des parcelles cultivées et itinéraires culturaux lors des deux dernières années.
Tableau N°2 : tableau synthétique des relevés floristiques selon la méthode phytosociologique sigmatiste
Tableau N°3 : analyses du peuplement d'araignées grâce aux effectifs, à la richesse spécifique, aux indices de diversité biologique et aux moyennes
Tableau N°4 : présence/absence des espèces d'araignées capturées dans les parcelles A, B et C
Tableau N°5 : estimation de la richesse potentielle d'espèces d'araignées, sur chaque parcelle, via l'indice de Chao
Tableau N°6 : Tableau présentant les résultats quantitatifs du passage du filet fauchoir en bande enherbée et en parcelle cultivée en blé
Tableau N°7 : présence/absence des espèces de carabes capturées dans les parcelles A, B et C
Tableau N°8 : analyse du peuplement de carabes grâce aux effectifs, à la richesse spécifique, aux indices de diversité biologique et aux moyennes
Tableau N°9 : estimation de la richesse potentielle de carabes, sur chaque parcelle, via l'indice de Chao

Liste des annexes

Annexe N°1 : carte géologique du site de la Balusais, au 1/25000ème. Source Rapport étude hydrologique, Géoarmor environnement, Ex BRGM.

Annexe N°2 : cartographie des habitats naturels du site de la Balusais. Source : diagnostic écologique de la Balusais, Charlotte Bardin, 2011

Annexe N°3 : usage des parcelles

Annexe N°4 : emplacement relevés floristiques (coordonnées GPS)

Annexe N°5 : fiches de relevés Ecobordure

Annexe N°6 : emplacement des pièges Barber (Coordonnées GPS)

Annexe N°7 : analyses statistiques (Analyse Factorielle des Correspondances et Classification Ascendante Hiérarchique)

Annexe N°8 : tableau des données brutes des relevés phytosociologiques

Annexe N°9 : analyse Ecobordure par parcelle

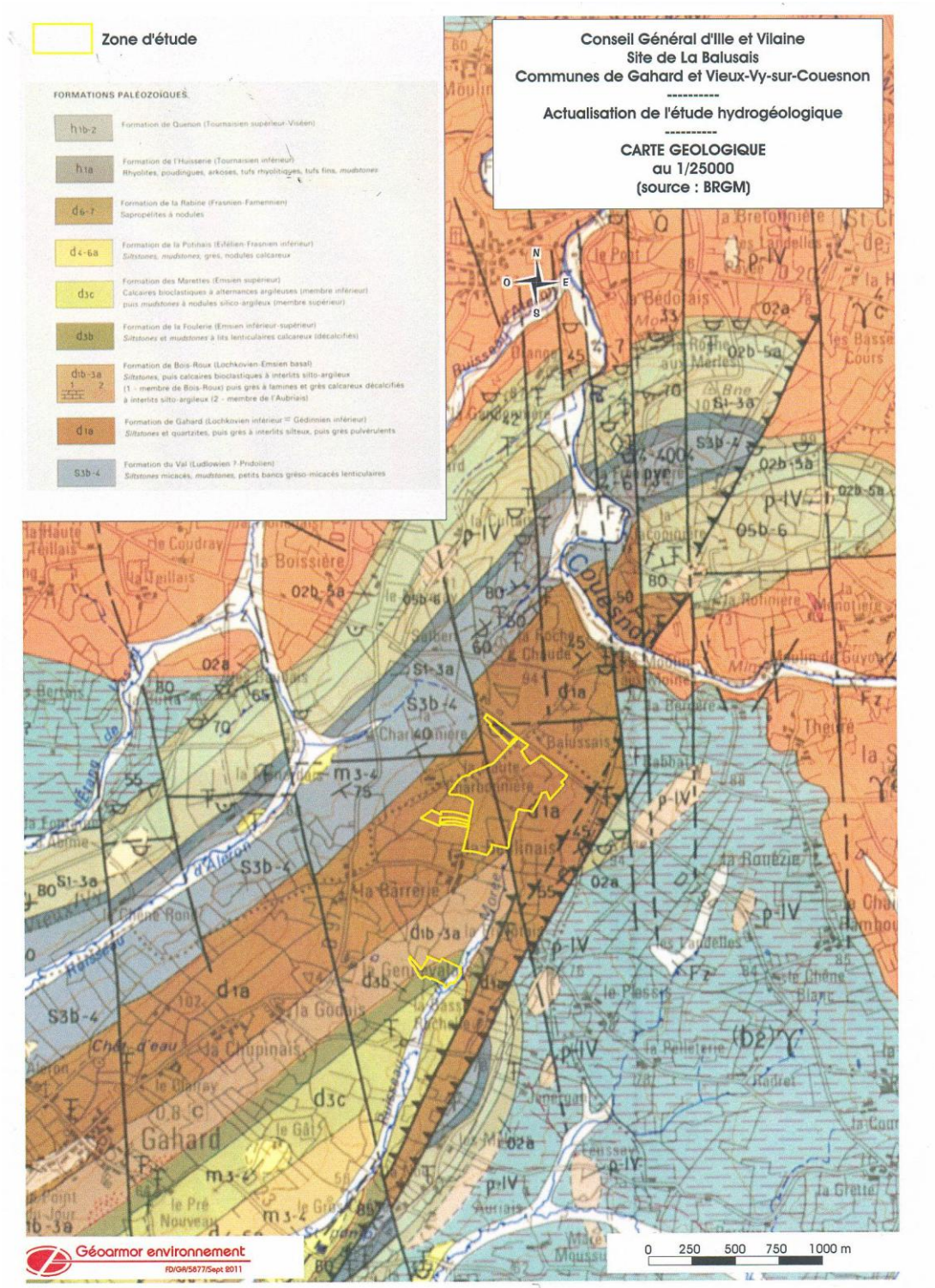
Annexe N°10 : liste des espèces d'araignées capturées

Annexe N°11 : effectifs des araignées par parcelle

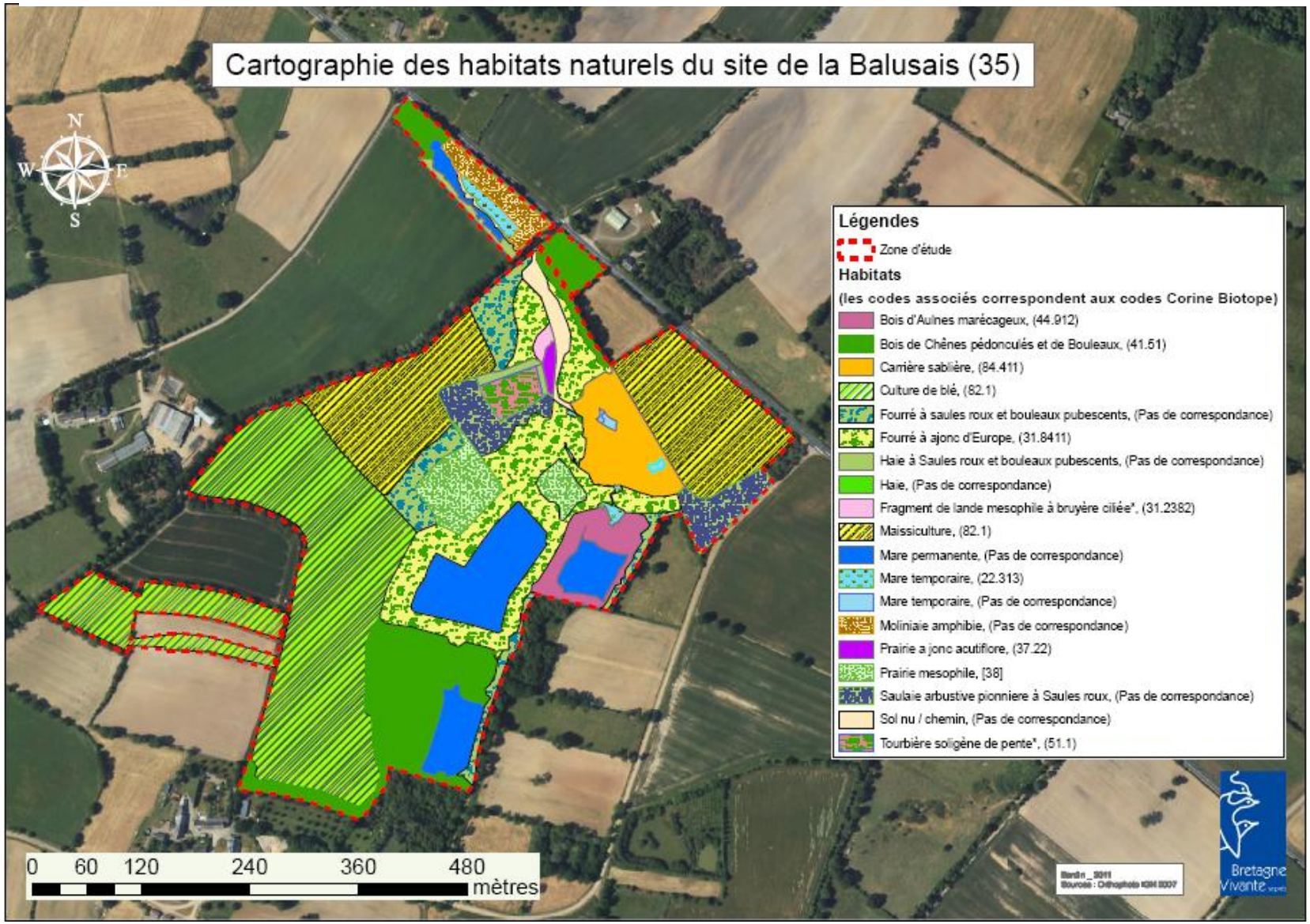
Annexe N°12 : liste des espèces de carabes capturés

Annexe N°13 : effectifs des araignées par parcelle

Annexe N°1 : Carte géologique du site de la Balusais, au 1/25000ème. Source Rapport étude hydrologique, Géoarmor environnement, Ex BRGM.

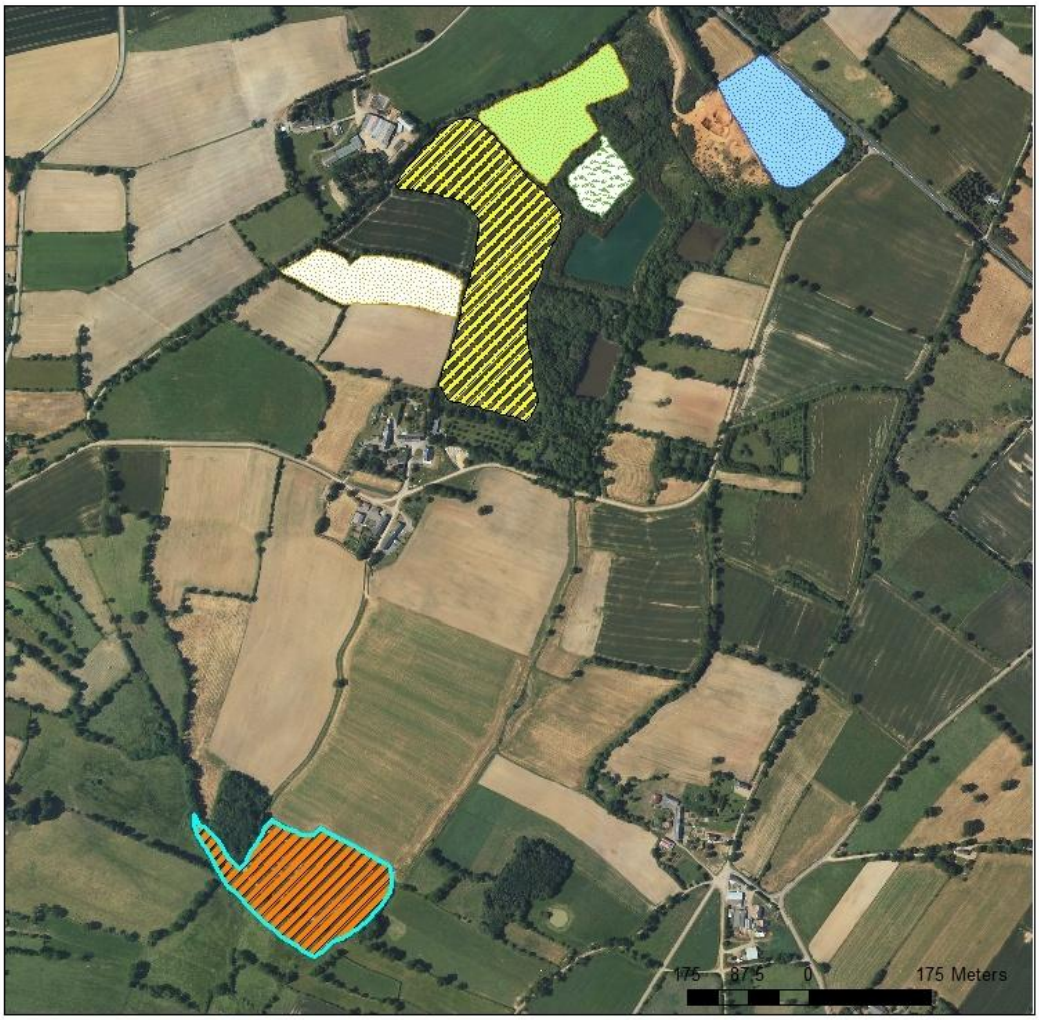


Annexe N°2 : cartographie des habitats naturels du site de la Balusais. Source : Diagnostic écologique de la Balusais, Charlotte Bardin, 2011



Annexe N°3 : Usage des parcelles

Usage des parcelles



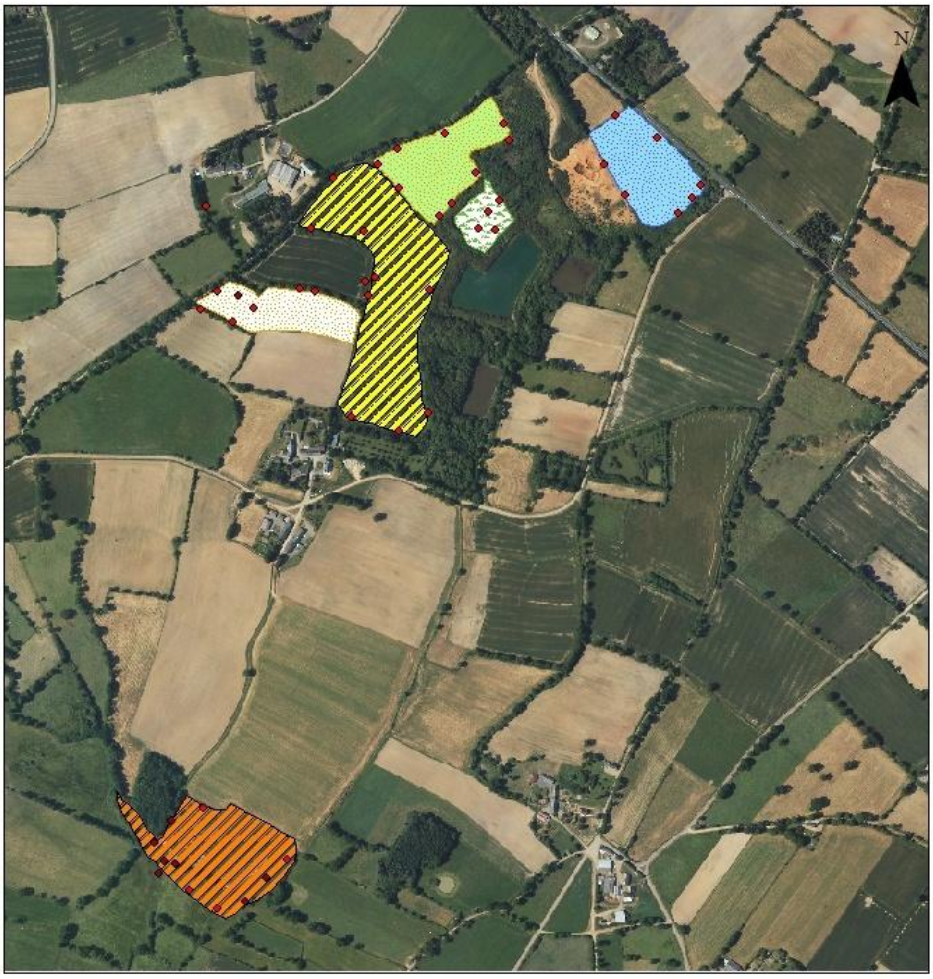
Legende

Parcelles

- Parcelle B: semis prairie
- Parcelle C: culture blé
- Parcelle D: culture blé
- Parcelle A: prairie de fauche
- Parcelle Beulinais: culture blé
- Parcelle E: culture blé

Annexe N°4 : emplacement relevés floristiques (coordonnées GPS)

Emplacement des relevés phytosociologiques sur chaque parcelles



Legende

- points gps relevés

Usage des parcelles

- Parcelle B: semis prairie
- Parcelle C: culture blé
- Parcelle D: culture blé
- Parcelle A: prairie de fauche
- Parcelle Beulinais: culture blé
- Parcelle E: culture blé

190 95 0 190 Meters

Annexe N°5 : fiche de relevés Ecobordure

	Parcelle Beulinais: culture blé										
	relevé 1	Relevé 2	Relevé 3	Relevé 4	Relevé 5	Relevé 6	Relevé 7	Relevé 8	Relevé 9	Relevé 10	Relevé 11
Espèces prariales											
Holcus lanatus	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Ranunculus repens	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Leucanthemum vulgare					X	X					
Urtica dioica							X	X			
Trifolium repens		X	X	X		X		X		X	X
Anthoxanthum odoratum	X		X	X	X	X				X	X
Cruciata laevipes											
Ranunculus acris	X	X	X	X	X	X		X		X	X
Rumex acetosa			X	X							X
Espèces forestières											
Teucrium scorodonia								X			
Angelica sylvestris							X				
Hedera helix									X		
Conopodium majus											
Digitalis purpurea											
Lonicera periclymenum									X		
Polypodium vulgare											
Stellaria holostea								X			
Espèces adventices											
Cirsium arvense			X				X		X		
Galium aparine			X					X	X		
Lapsana communis											
Calystegia sepium							X		X	X	
Bromus sterilis				X				X			
Espèces prairiales %	**100**	**100**	**75**	**83**	**100**	**100**	**50**	**56**	**17**	**83**	**83**
Espèces forestières %	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**17**	**22**	**33**	**0**	**0**
Espèces adventices %	**0**	**0**	**25**	**17**	**0**	**0**	**33**	**22**	**50**	**17**	**17**
Somme %	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

	Parcelle B: semis prairie de fauche						
	Relevé N°1	Relevé N°2	Relevé N°3	Relevé N°4	Relevé N° 5	Relevé N°6	Relevé N°7
Espèces prariales							
Holcus lanatus	X	X	X	X	X	X	X
Ranunculus repens	X	X			X		X
Leucanthemum vulgare	X				X		
Urtica dioica		X	X		X		
Trifolium repens	X						
Anthoxanthum odoratum							
Cruciata laevipes		X	X				
Ranunculus acris					X		
Rumex acetosa							
Espèces forestières							
Teucrium scorodonia							
Angelica sylvestris							
Hedera helix							X
Conopodium majus							
Digitalis purpurea							
Lonicera periclymenum							
Polypodium vulgare							
Stellaria holostea							
Espèces adventices							
Cirsium arvense	X	X	X	X			
Galium aparine	X	X	X	X			
Lapsana communis				X			
Calystegia sepium		X	X	X			
Bromus sterilis							
Espèces prairiales %	**67**	**57**	**50**	**20**	**100**	**100**	**67**
Espèces forestières %	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Espèces adventices %	**33**	**43**	**50**	**80**	**0**	**0**	**33**
Somme %	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

	Parcelle C: culture blé										
	Relevé N°1	Relevé N°2	Relevé N°3	Relevé N°4	Relevé N°5	Relevé N°6	Relevé N°7	Relevé N°8	Relevé N°9	Relevé N°10	Relevé N°11
Espèces prairiales											
Holcus lanatus	X	X	X	X	X				X		X
Ranunculus repens	X	X	X		X					X	
Leucanthemum vulgare	X										
Urtica dioica		X	X	X	X	X		X			
Trifolium repens											
Anthoxanthum odoratum			X							X	
Cruciata laevipes	X	X				X					
Ranunculus acris											
Rumex acetosa										X	
Espèces forestières											
Teucrium scorodonia										X	X
Angelica sylvestris						X					
Hedera helix									X	X	X
Conopodium majus											X
Digitalis purpurea					X			X		X	
Lonicera periclymenum									X	X	X
Polypodium vulgare										X	
Stellaria holostea										X	
Espèces adventices											
Cirsium arvense		X			X	X	X	X	X		
Galium aparine	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Lapsana communis		X		X				X		X	X
Calystegia sepium	X	X	X				X				
Bromus sterilis	X	X		X		X					X
Total prairiales %	**57**	**44**	**67**	**40**	**50**	**33**	**0**	**20**	**25**	**27**	**13**
Total forestières %	**0**	**0**	**0**	**0**	**17**	**17**	**0**	**20**	**50**	**55**	**50**
Total adventices %	**43**	**56**	**33**	**60**	**33**	**50**	**100**	**60**	**25**	**18**	**38**
Somme %	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Parcelle D: culture blé

	Relevé N° 1	Relevé N°2	Relevé N° 3	Relevé N° 4	Relevé N°5	Relevé N°5
Espèces prariales						
Holcus lanatus			X			
Ranunculus repens	X				X	
Leucanthemum vulgare					X	
Urtica dioica	X					
Trifolium repens						
Anthoxanthum odoratum						X
Cruciata laevipes					X	
Ranunculus acris						
Rumex acetosa						X
Espèces forestières						
Teucrium scorodonia			X	X	X	X
Angelica sylvestris						
Hedera helix					X	X
Conopodium majus						
Digitalis purpurea						X
Lonicera periclymenum						X
Polypodium vulgare					X	X
Stellaria holostea						
Espèces adventices						
Cirsium arvense			X			
Galium aparine		X	X	X	X	X
Lapsana communis			X	X		
Calystegia sepium	X					
Bromus sterilis						
Espèces prairiales %	**67**	**0**	**20**	**0**	**43**	**25**
Espèces forestières %	**0**	**0**	**20**	**33**	**43**	**63**
Espèces adventices %	**33**	**100**	**60**	**67**	**14**	**13**
Somme %	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

	Parcelle E: culture blé						
	Relevé N°1	Relevé N°2	Relevé N°3	Relevé N°4	Relevé N°5	Relevé N°6	Relevé N°7
Espèces prariales							
Holcus lanatus	X			X	X	X	X
Ranunculus repens	X		X	X			
Leucanthemum vulgare	X	X					
Urtica dioica	X		X				
Trifolium repens							
Anthoxanthum odoratum				X		X	
Cruciata laevipes	X						
Ranunculus acris							
Rumex acetosa							
Espèces forestières							
Teucrium scorodonia			X		X	X	X
Angelica sylvestris							
Hedera helix			X		X		
Conopodium majus		X				X	
Digitalis purpurea						X	X
Lonicera periclymenum						X	
Polypodium vulgare							
Stellaria holostea							
Espèces adventices							
Cirsium arvense	X		X	X	X		
Galium aparine	X	X	X	X		X	X
Lapsana communis	X	X			X		X
Calystegia sepium	X			X		X	
Bromus sterilis							
Espèces prairiales %	**56**	**25**	**33**	**50**	**20**	**25**	**20**
Espèces forestières %	**0**	**25**	**33**	**0**	**40**	**50**	**40**
Espèces adventices %	**44**	**50**	**33**	**50**	**40**	**25**	**40**
Somme %	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Annexe N°6 : emplacement des pièges Barber (coordonnées GPS)

Disposition des pièges Barber sur chaque parcelle

Legende

Emplacement des pièges Barber

125 62,5 0 125 Meters

Parcelles

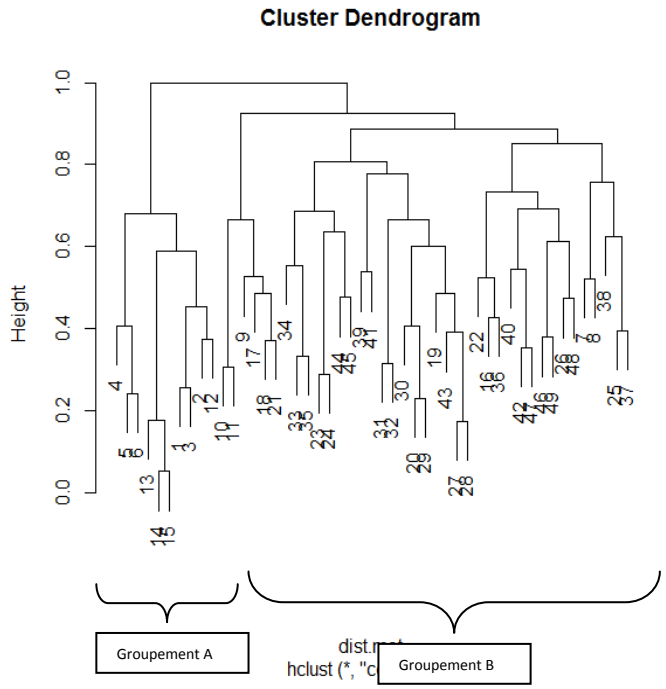
Parcelle B: semis prairie de fauche

Parcelle C: culture blé

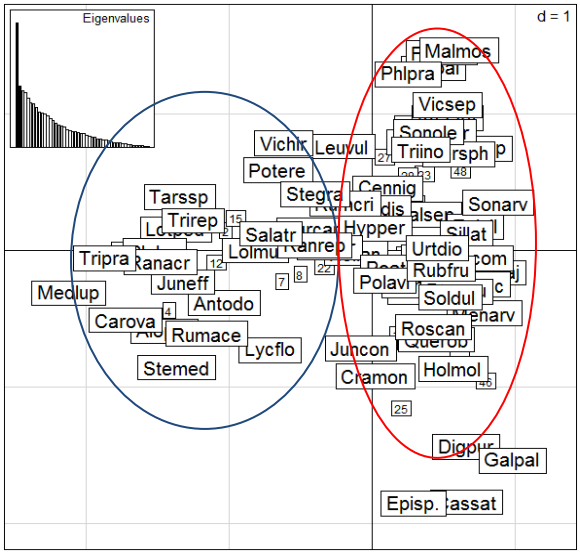
Parcelle A: prairie de fauche

Annexe N°7 : analyses statistiques (Analyse Factorielle des Correspondances et Classification Ascendante Hiérarchique)

Classification Ascendant Hiérarchique



Analyse Factorielle des Correspondances



Légende :

○ Groupemen A ○ Groupemen B

Annexe N°8 : tableau des données brutes des relevés phytosociologiques

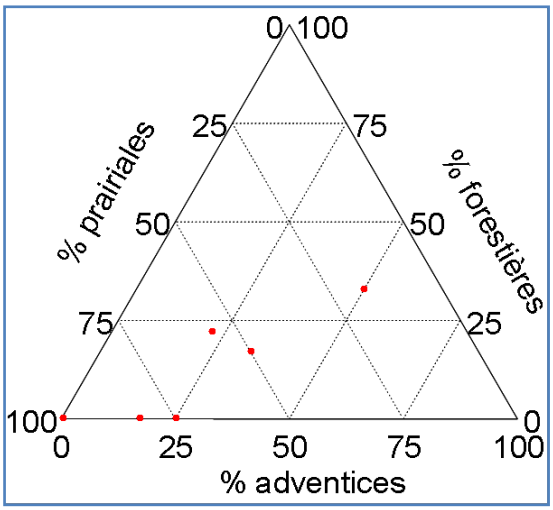
Tableau différentiel des bordures de champs

| Groupements | A | | | | | | | | | | | | | B | | | | | | | | | | | | |

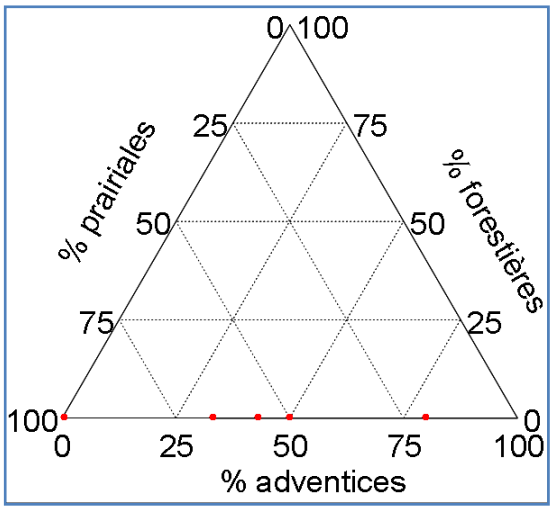
| | | |

Annexe N° 9: analyse Ecobordure par parcelle

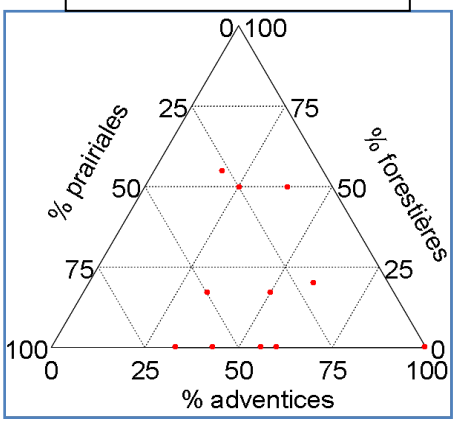
Parcelle Beulinais



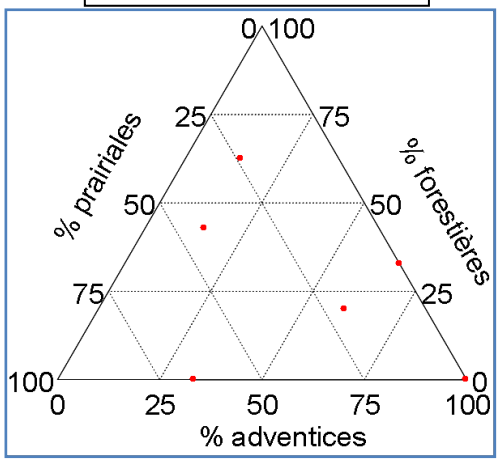
Parcelle B



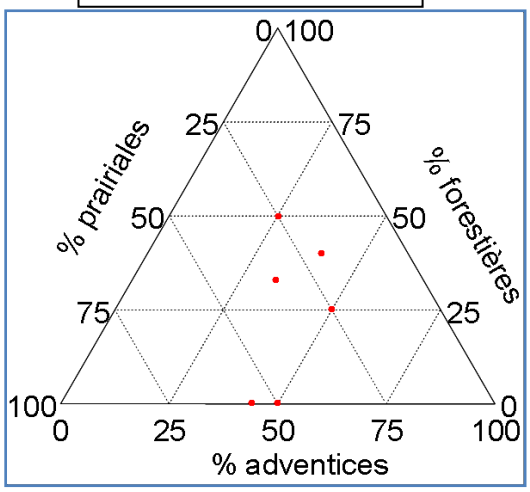
Parcelle C



Parcelle D



Parcelle E



Annexe N°10 : liste des espèces d'araignées capturées

Famille	Espèces (Auteur)	code espèce
Gnaphosidae	*Micaria Pulicaria* (Sundevall 1831)	MicPul
Gnaphosidae	*Zelotes lutetianus* (L. Koch 1837)	Zellut
Linyphiidae	*Bathyphantes gracilis* (Blackwall 1841)	Batgra
Linyphiidae	*Bathyphantes parvulus(* Westring 1851)	Batpar
Linyphiidae	*Centromerus sylvaticus* (Blackwall 1841)	Censyl
Linyphiidae	*Ceratinella brevis* (Westring 1851)	Cerbre
Linyphiidae	*Dicymbium nigrum* (Blackwall 1834)	Dicnig
Linyphiidae	*Diplostyla concolor* (Wider 1834)	Dipcon
Linyphiidae	*Erigone atra* (Blackwall 1841)	Eriatr
Linyphiidae	*Erigone dentipalpis* (Wider 1834)	Eriden
Linyphiidae	*Gnathonarium dentatum* (Wider 1834)	Gnaden
Linyphiidae	*Lepthyphantes tenuis* (Blackwall 1852)	Lepten
Linyphiidae	*Lepthyphantes zimmernanni* (Bertkau 1870)	Lepzim
Linyphiidae	*Meioneta mollis(O. P.-Camridge 1871)*	Meimol
Linyphiidae	*Micrargus subaequalis* (Westring 1851)	Micsub
Linyphiidae	*Milleriana inerrans* (O. P.-Camridge 1884)	Miline
Linyphiidae	*Oedothorax apicatus* (Blackwall 1850)	Oedapi
Linyphiidae	*Oedothorax fuscus* (Blackwall 1834)	Oedfus
Linyphiidae	*Oedothorax retusus* (*Westring 1851)*	Oedret
Linyphiidae	*Pelecopsis parallela* (Wider 1834)	Pelpar
Linyphiidae	*Porrhomma microphthalmum(O. P.-Camridge 1871)*	Pormic
Linyphiidae	*Tiso vagans* (Blackwall 1834)	Tisvag
Linyphiidae	*Walckenaeria antica* (Wider 1834)	Walant
Linyphiidae	*Walckenaeria atrotibialis* (O. P.-Camridge 1878)	Walatr
Linyphiidae	*Walckenaeria vigilax* (Blackwall 1853)	Walvig
Liocranidae	*Phrurolithus festivus* (C. L. Koch 1835)	Phrfes
Liocranidae	*Phrurolithus minimus* (C. L. Koch 1839)	Phrmin
Lycosidae	*Pardosa hortensis* (Thorell 1872)	Parhor
Lycosidae	*Pardosa palustris* (Linnaeus 1758)	Parpal
Lycosidae	*Pardosa proxima* (C. L. Koch 1847)	Parpro
Lycosidae	*Pardosa pullata* (Clerck 1757)	Parpul
Lycosidae	*Trochosa ruricola* (DeGeer 1778)	Trorur
Lycosidae	*Trochosa terricola* (Thorell 1856)	Troter
Tetragnathidae	*Pachygnatha clercki* (Sundevall 1823)	Paccle
Tetragnathidae	*Pachygnatha degeeri* (Sundevall 1830)	Pacdeg
Theridiidae	*Enoplognatha thoracica* (Hahn 1833)	Enotho
Theridiidae	*Robertus arundineti* (O. P.-Camridge 1871)	Robaru
Thomisidae	*Ozyptila simplex* (O. P. Cambridge 1862)	Ozysim

Annexe N°11 : effectifs des araignées par parcelle

	Parcelles			
code espèces	A	B	C	Total général
Batgra	6	20	6	32
Batpar	.	1	.	1
Censyl	1	.	.	1
Cerbre	1	.	.	1
Dicnig	1	.	.	1
Dipcon	.	.	1	1
Enotho	.	.	1	1
Eriatr	4	5	9	18
Eriden	2	12	8	22
Gnaden	.	1	.	1
Lepten	8	19	17	44
Lepzim	.	3	1	4
Meimol	3	.	.	3
MicPul	.	1	.	1
Micsub	.	.	1	1
Miline	.	1	3	4
Oedapi	.	2	65	67
Oedfus	10	88	20	118
Oedret	1	10	6	17
Ozysim	11	1	4	16
Paccle	2	.	21	23
Pacdeg	6	1	.	7
Parhor	.	1	.	1
Parpal	.	.	12	12
Parpro	.	.	2	2
Parpul	35	.	1	36
Pelpar	1	.	.	1
Phrfes	.	1	15	16
Phrmin	.	2	.	2
Pormic	.	1	.	1
Robaru	1	2	1	4
Tisvag	1	.	.	1
Trorur	.	.	3	3
Troter	1	.	.	1
Walant	1	.	.	1
Walatr	.	.	1	1
Walvig	.	2	24	26
Zellut	.	.	2	2
Zorspi	1	.	.	1
Total général	**97**	**174**	**224**	**495**
Richesse spécifique	**20**	**20**	**23**	**39**
Max	**35**	**88**	**65**	
Min	**1**	**1**	**1**	
Moyenne	**7**	**7**	**8**	**7**
H'	**2.09**	**2.20**	**2.36**	
Piélou	**0.48**	**0.51**	**0.52**	
Moyenne H'		**2.22**		
Moyenne Piélou		**0.50**		

Annexe N°12 : liste complète des espèces de carabes

Espèces (Auteur)	Code espèces
Agonum muelleri (Herbst, 1784)	Agomue
Amara aenea (De Geer, 1774)	Amaaen
Amara communis (Panzer, 1797)	Amacom
Amara convexior (Stephens, 1828)	Amacon
Amara fulvipes (Serville, 1821)	Amaful
Amara lunicollis (Schiödte, 1837)	Amalun
Amara ovata (Fabricius, 1792)	Amaova
Anchomenus dorsalis (Ponyoppidan, 1763)	Ancdor
Anisodactylus binotatus (Fabricius, 1787)	Anibin
Bembidion quadrimaculatum (Linnaeus, 1761)	Bemqua
Brachinus psophia (Serville, 1821)	Brapro
Brachinus sclopeta (Fabricius, 1792)	Brascl
Caladromius spilotus (Illiger, 1798)	Calspi
Carabus nemoralis (O. Müller, 1764)	Carnem
Clivina fossor (Linnaeus, 1758)	Clifos
Harpalus affinis (Schrank, 1781)	Haraff
Harpalus latus (Linnaeus, 1758)	Harlat
Harpalus rubripes (Duftschmid, 1812)	Harrub
Harpalus smaragdinus (*Duftschmid, 1812)*	Harsma
Loricera pilicornis (Fabricius, 1775)	Lorpil
Metallina lampros (Herbst, 1784)	Metlam
Metallina properans (Stephens, 1828)	Metpro
Oxypselaphus obscurus (Herbst, 1784)	Oxyobs
Paranchus albipes (Fabricius, 1796)	Paralb
Philochthus biguttatum (Fabricius 1779)	Phibig
Philochthus guttula (Fabricius, 1792)	Phigut
Poecilus cupreus (Linnaeus 1758)	Poecup
Poecilus versicolor (Sturm, 1824)	Poever
Pseudoophonus rufipes (De Geer, 1774)	Pseruf
Pterostichus madidus (Fabricius, 1775)	Ptemad
Pterostichus melanarius (Illiger, 1798)	Ptemel
Pterostichus strenuus (Panzer 1795)	Ptestr
Pterostichus vernalis (Panzer 1795)	Ptever
Trechus quadristriatus (Schrank, 1781)	Trequa

Annexe N°13 : effectif des carabes par parcelle

	Parcelles			
code espèces	A	B	C	Total général
Agomue	.	1	4	5
Amaaen	1	1	4	6
Amacom	31	2	21	54
Amacon	8	7	47	62
Amaful	4	.	.	4
Amalun	145	.	2	147
Amaova	.	1	.	1
Ancdor	.	1	10	11
Anibin	7	4	.	11
Bemqua	.	1	.	1
Brapro	1	.	.	1
Brascl	.	.	1	1
Calspi	.	.	2	2
Carnem	1	.	.	1
Clifos	2	.	1	3
Haraff	2	.	2	4
Harlat	2	.	.	2
Harrub	1	.	.	1
Harsma	.	1	.	1
Lorpil	.	7	2	9
Metlam	.	16	1	17
Metpro	1	15	1	17
Oxyobs	1	.	.	1
Paralb	.	1	.	1
Phibig	1	4	.	5
Phigut	.	1	.	1
Poecup	29	20	35	84
Poever	84	6	15	105
Pseruf	4	23	92	115
Ptemad	1	.	3	4
Ptemel	.	31	2	33
Ptestr	21	2	.	23
Ptever	22	3	.	25
Trequa	.	2	1	3
Total général	**369**	**150**	**246**	**765**
Richesse spécifique	**21**	**22**	**19**	**34**
Moyenne	**7**	**7**	**13**	**9**
Max	**145**		**92**	**147**
Min	**1**	**1**	**1**	**1**
H'	**1.34**	**0.92**	**1.43**	
Piélou	**0.31**	**0.21**	**0.34**	
Moyenne H'		**1.23**		
Moyenne Piélou		**0.28**		