



# Carabes & araignées

en grandes cultures, Vergers et  
Infrastructures Agro-Écologiques.

Étude des populations sur la « Plate-forme  
TAB » à la ferme expérimentale d'Étoile dans  
la Drôme.

Rossat-Mignod Laura  
Licence professionnelle GENA  
gestion agricole des espaces  
naturels ruraux  
2012-2013



Florac  
SupAgro

L'agriculture se définit comme l' « ensemble des travaux dont le sol fait l'objet en vue d'une production végétale. Plus généralement, ensemble des activités développées par l'homme, dans un milieu biologique et socio-économique donné, pour obtenir les produits végétaux et animaux qui lui sont utiles, en particulier ceux destinés à son alimentation » (Larousse)

## Remerciements...

Je tiens tout d'abord à remercier Laurie Castel, ma maître de stage pour son accueil, ses conseils, sa patience et surtout pour m'avoir permis de réaliser ce stage, ainsi qu'à Sébastien Blache de la LPO avec qui j'ai pu participer aux suivis oiseaux et papillons.

Je remercie également la Chambre d'Agriculture de la Drôme, notamment Bertrand Chareyron pour m'avoir accueillie dans leurs locaux.

Merci Solène Borne pour sa bonne humeur et son soutien, ainsi qu'à toute l'équipe de la SEFRA qui m'ont également accueillie dans leur laboratoire le temps des déterminations, à l'équipe de l'AGFE, Nicolas et Benoît pour leur aide et leur sympathie, à Camille Viendras de l'ITAB pour le temps qu'elle a passé à m'expliquer les statistiques.

Un grand merci à Jean Michel Ricard et Alain Garcin du CTIFL pour leur formation à la détermination des carabes (sans laquelle tout ceci n'aurait pas été possible), ainsi que pour le temps passé à la détermination des individus que nous n'arrivions pas à identifier, et à Sylvaine Simon de l'INRA de Gothenon pour ses conseils avisés.

Merci à Mercedes Milor, ma tutrice de stage pour ses conseils et sa disponibilité, ainsi qu'à l'équipe pédagogique de SUPAGRO Florac (le plus beau pays du monde...),

Merci aux équipes du site d'étoile et à tous les stagiaires avec qui j'ai pu échanger mes moments de désarroi, la paillasse du laboratoire et bien entendu les douces odeurs de nos relevés barber.

Je voudrais remercier Fred, d'avoir été présent tout au long de ce stage et de m'avoir soutenue à la fin de ce rapport.

Enfin, un très grand merci à Clara Feldmanstern, stagiaire "biodiversité" à la SEFRA, avec qui j'ai partagé les captures, le tri, les déterminations, le terrain, pour son soutien, son aide, son humour et ses gâteaux...

# sommaire

1	Contexte de l'étude.....	3
1.1	La Plate-forme TAB (Techniques Alternatives et Biologiques) sur la ferme expérimentale d'Etoile-sur-Rhône .....	3
1.2	Prise en compte de la biodiversité sur la Plate-forme TAB.....	4
1.2.1	Pourquoi s'intéresser à la biodiversité en milieu agricole ? .....	4
1.2.2	La lutte biologique par conservation, c'est quoi ?.....	4
1.3	Objectifs et mesures relatives à la biodiversité sur la Plate-forme TAB.....	5
1.3.1	Les suivis et diagnostics de biodiversité.....	5
1.4	Présentation des groupes étudiés .....	6
1.4.1	Carabes.....	6
1.4.2	Araignées .....	7
1.5	Présentation des systèmes échantillonnés.....	7
1.5.1	Systèmes assolés.....	7
1.5.2	Systèmes vergers de pêcheurs.....	8
1.5.3	Système multi-espèces.....	9
1.5.4	Infrastructures Agro-Ecologiques.....	9
1.6	Influence des pratiques agricoles sur les groupes étudiés.....	10
1.7	Problématiques du stage.....	11
2	Méthodologie et Résultats.....	12
2.1	Méthodologie.....	12
2.1.1	Précision des objectifs de la Plate-forme .....	12
2.1.2	Adaptation du protocole.....	12
2.1.3	Dispositif de piégeage.....	12
2.1.4	Zones prospectées sur la Plate-forme TAB.....	13
2.1.5	Périodes de prospection et fréquence.....	13
2.1.6	Mise en place.....	14
2.1.7	Temps de travail.....	14
2.1.8	Niveau d'identification des individus .....	14
2.2	Résultats.....	14
2.2.1	Principaux Taxons.....	14
2.2.2	Variations saisonnières .....	15
2.2.3	Abondance et richesse moyenne en fonction des types de stations .....	15
2.2.4	Répartition des espèces selon les habitats.....	16
2.2.5	Régime alimentaire .....	17
2.2.6	Résultats par systèmes.....	18
2.2.7	Espèces remarquables.....	20
3	Analyses et discussions.....	21
3.1	Comparaison avec d'autres sites.....	21
3.1.1	Comparaison avec le site de Ballandran (CTIFL, pêcheurs).....	21
3.1.2	Comparaison avec le projet CASDAR, "les entomophages en grandes cultures" .....	22
3.2	Proposition d'un indice de potentiel de prédation.....	23
3.3	Influence des pratiques et de l'environnement sur les populations d'arthropodes.....	24
3.3.1	Systèmes blé.....	25
3.3.2	Systèmes vergers.....	25
3.3.3	Infrastructures Agro-Ecologiques.....	26
3.4	Discussion.....	27
3.5	Critiques.....	28

# Index des figures

## Les tableaux

- Tableau 1 : les partenaires du projet TAB.
- Tableau 2 : Programme prévisionnel du suivi des indicateurs de la Plate-forme TAB.
- Tableau 3 : itinéraires techniques simplifiés des systèmes blé assolés.
- Tableau 4 : itinéraires techniques simplifiés des systèmes vergers.
- Tableau 5 : Itinéraire technique simplifié du système multi-espèces.
- Tableau 6 : Taxons dominants, constants et accessoires chez les carabes et les araignées.
- Tableau 7 : effectif des carabes et araignées en fonction de la date de capture.
- Tableau 8: Effectif total, richesse taxonomique et indices de biodiversité pour les populations d'araignées et de Carabidae adultes piégés sur l'ensemble des systèmes blé (cumulés sur les 3 périodes de piégeage : mai, juin, juillet 2013).
- Tableau 9: Effectif total, richesse spécifique et indices de biodiversité pour les populations d'araignées et de Carabidae adultes piégées sur l'ensemble des systèmes vergers pêches (cumulés sur les 3 périodes de piégeage : mai, juin, juillet 2013).
- Tableau 10: Effectif total, richesse spécifique et indices de biodiversité pour les populations d'araignées et de Carabidae adultes piégées dans les IAE étudiées à l'interface haie/bande enherbée (cumulés sur les 3 périodes de piégeage : mai, juin, juillet 2013).
- Tableau 11: Effectif total, richesse spécifique et indices de biodiversité pour les populations d'araignées et de Carabidae adultes piégées sur les parcelles de luzerne (cumulés sur les 3 périodes de piégeage : mai, juin, juillet 2013).
- Tableau 12 : Répartition des espèces des carabes remarquables sur les stations échantillonnées et leurs habitats .
- Tableau 13: Effectif total, richesse spécifique et indices de biodiversité pour les populations de Carabidae adultes de trois parcelles de pêcheurs des Costières du Gard. Période de piégeage : avril 2002 à octobre 2003 (entre parenthèses les données à partir du 16 mai 2003).D'après A.Garcin 2004.
- Tableau 14 : part des espèces constantes et accessoires de carabes (25 à 100% de présence) capturées CTIFL entre avril et juillet 2003.
- Tableau 15 : part des espèces de carabes constantes et accessoires (25 à 100% de présence) capturées sur la Plate-forme TAB (mai, juin, juillet) .
- Tableau 16 : part des familles d'araignées capturées sur la Plate-forme TAB (mai, juin, juillet).
- Tableau 17 : part des familles d'araignées capturées au CTIFL (2002 à 2004).
- Tableau 18 : part des espèces de carabes les plus abondantes contactées sur le projet CASDAR entomophages en grandes cultures et sur la TAB dans les parcelles et dans les Infrastructures Agro-Ecologiques.

## Illustrations :

- Illustration 1: Le système multi-espèces.
- Illustration 2: Infrastructure Agro-Ecologique échantillonnée (haie 4).
- Illustration 3: pose d'un pot Barber.
- Illustration 4: Carabes pris au piège dans un pot barber.
- Illustration 5: pots prêts à être triés, capture juillet.
- Illustration 6: pot prêt à être trié, capture juillet.

*Crédit photo (comprenant la page de garde, Laura Rossat-Mignod).*

## Figures

- Figure 1 : Résultat de l'ACP mettant en jeu les abondances des carabes en fonction des stations échantillonnées, carte des individus.
- Figure 2 : Résultat de l'ACP mettant en jeu les abondances des carabes en fonction des stations échantillonnées, carte des variables.
- Figure 3 : Résultat de l'ACP mettant en jeu les abondances des araignées en fonction des stations échantillonnées, carte des individus .
- Figure 4: Résultat de l'ACP mettant en jeu les abondances des araignées en fonction des stations échantillonnées, carte des variables.
- Figure 5 : répartition des araignées dans les systèmes blé.
- Figure 6 : Répartition des carabes dans les systèmes blé.
- Figure 7 : Répartition des Araignées et des carabes dans les systèmes pêcheurs (a, b, c, d ,e : araignées , 1, 2, 3, 4, 5 carabes).
- Figure 8 : Répartition des araignées dans les IAE.
- Figure 9: Répartition des carabes dans les IAE.
- Figure 10 : Répartition des araignées dans les luzernes.
- Figure 11 : Répartition des carabes dans les luzernes.
- Figure 12 : Résultat de l'AFM mettant en jeu les variables écologiques et agronomiques sur les systèmes blé, carte des individus.
- Figure 13 : Résultat de l'AFM mettant en jeu les variables écologiques et agronomiques sur les systèmes blé, carte des variables.
- Figure 14: Résultat de l'AFM mettant en jeu les variables écologiques et agronomiques sur les systèmes pêcheurs, carte des individus.
- Figure 15 : Résultat de l'AFM mettant en jeu les variables écologiques et agronomiques sur les systèmes pêcheurs, carte des variables.
- Figure 16: Résultat de l'AFM mettant en jeu les variables écologiques et environnementales sur les IAE, carte des individus.
- Figure 17 : Résultat de l'AFM mettant en jeu les variables écologiques et environnementales sur les IAE, carte des variables.

## Graphiques

- Graphique 1 : Variation saisonnière observée sur les effectifs de carabes représentant 95% du total des prises
- Graphique 2 : Variation saisonnière observée sur les effectifs d'araignées représentant 95 % du total des prises
- Graphique 3 : Abondance moyenne des individus par type de station
- Graphique 4 : Richesse taxonomique moyenne par type de station
- Graphique 5 : Répartition des carabes par parcelle en fonction de leur régime alimentaire
- Graphique 6 : Application de l'indice "potentiel de prédation" proposé sur les résultats (par parcelle) de la TAB

## Introduction :

Depuis le milieu du siècle dernier, l'agriculture a connu une évolution sans précédent. Autrefois basée sur des systèmes vivriers diversifiés, elle se caractérise aujourd'hui par la recherche d'un contrôle le plus poussé possible des conditions de production : spécialisation des cultures, avec intensification des pratiques comme le travail du sol, raccourcissement des rotations, extension de la monoculture, utilisation massive d'intrants de synthèse, simplification du paysage. En 50 ans, les rendements de céréales ont doublé, tandis que le linéaire de haies était divisé par trois (Le Roux & al, 2008).

Aujourd'hui, l'agriculture occupe plus de 50% du territoire français ; dans le monde, elle couvre plus d'un tiers de la surface émergée et est la première cause d'érosion de la biodiversité en Europe. En effet, les nouvelles pratiques, visant entre-autres à éliminer les ravageurs des cultures, ont dans le même temps participé à l'érosion et la perte de fertilité des sols, la pollution des eaux, la destruction d'habitats naturels et semi-naturels, et donc à une perte des services écosystémiques. On estime aujourd'hui que 50% des espèces sont dépendantes des agro-écosystèmes, parmi lesquelles, toutes les familles sont en déclin (Pointreau & Hergoz, 2011).

L'agriculture moderne a longtemps ignoré les services écosystémiques, la biodiversité notamment, dans les systèmes de production végétale étant souvent perçue comme nuisible. Or dans ces milieux anthropisés, elle revêt plusieurs dimensions : la biodiversité ordinaire et patrimoniale, la biodiversité cultivée, et enfin, la biodiversité fonctionnelle, c'est à dire qui remplit une fonction au sein de l'écosystème.

Ces fonctions sont diverses et permettent par exemple la production de nombreux fruits et légumes, au travers de la pollinisation, la fertilité des sols au travers de la décomposition des matières organiques, et dans le cas étudié ici, le contrôle des ravageurs.

Actuellement, une prise de conscience des dégâts causés par l'intensification de nos pratiques ainsi que de l'épuisement de nos ressources nous poussent vers la réflexion d'une agriculture durable essayant de trouver des compromis entre production et maintien de la biodiversité.

Les fermes expérimentales font partie des acteurs de cette évolution, et tentent, comme c'est le cas sur la Plate-forme TAB, de trouver des solutions durables au travers de systèmes novateurs.

Située sur la ferme d'Étoile sur Rhône, dans la Drôme, la Plate-forme TAB, pour Techniques Alternatives et Biologiques, a fait du maintien de la biodiversité son "fer de lance". La considérant comme utile à l'agro-écosystème, de nombreux aménagements en sa faveur sont mis en place autour de systèmes inspirés par exemple de l'agro-foresterie. Le but est de tester la durabilité de ces systèmes sur le plan économique, mais aussi sur le plan écologique en mesurant la réponse de bio-indicateurs à ces différents modes de culture.

Parmi les indicateurs choisis, ce sont les arthropodes prédateurs généralistes du sol qui ont été retenus cette année. Il s'agit ici d'une première étude où nous tenterons de caractériser ces communautés et ainsi comprendre leur répartition sur l'exploitation, d'où la problématique :

État zéro, caractérisation et comparaison des communautés d'arthropodes du sol, Carabidae et d'Araneae, selon différents systèmes culturels en grandes cultures, vergers et Infrastructures Agro-Ecologiques.

Après avoir contextualisé l'étude, nous proposerons une méthodologie permettant de répondre à ses attentes, ainsi que les résultats de l'ensemble des captures de carabes et d'araignées, en comparant les différents systèmes. Enfin, au travers de comparaisons avec d'autres études du même type, nous tenterons de comprendre la réponse de ces communautés aux pratiques agricoles et à leur environnement sur la Plate-forme TAB.

# 1 Contexte de l'étude

## 1.1 La Plate-forme TAB (Techniques Alternatives et Biologiques) sur la ferme expérimentale d'Etoile-sur-Rhône

La Ferme expérimentale agricole d'Étoile-sur-Rhône est créée en 1986. Située dans le département de la Drôme (région Rhône-Alpes) près de Valence, elle appartient au Conseil Général de la Drôme qui a cédé le bail à la Chambre d'Agriculture de la Drôme. Le site de 82 ha est dédié à la recherche appliquée, destinée à être retransmise aux agriculteurs. Les travaux qui y sont menés s'inscrivent dans le contexte agricole local, à savoir la culture des fruits à noyaux (22 ha principalement de pêchers, abricotiers et cerisiers, la Drôme est le premier département producteur d'abricots), et des grandes cultures et semences (sur 40 ha). Les thématiques de recherche sont, entre autres, l'amélioration des techniques culturales en vue de plus grandes performances économiques et environnementales (amélioration des techniques d'irrigation, du désherbage mécanique, fertilisation...), suivi du comportement variétal... Le site regroupe ainsi de nombreux acteurs dont des instituts techniques, stations expérimentales, syndicats de producteurs, chambres consulaires ...

A partir de 2008, une réflexion multi-partenariale est menée pour développer des expérimentations de systèmes de culture biologiques et autonomes en intrants. En 2010, 20 ha supplémentaires sont acquis, c'est ainsi que la « Plate-forme TAB » voit le jour. Ce projet multi-partenarial (tab. 1) émerge en réponse à des problématiques sociétales comme la préservation de la qualité de l'eau et de la santé publique, la demande croissante de produits issus de l'agriculture biologique. Au niveau local, il coïncide avec les politiques locales de développement du territoire et est soutenu par les collectivités (Conseils Général et Régional, Agence de l'eau...).

Ses objectifs sont tout d'abord de réduire l'emploi des intrants, en premier lieu les produits phytosanitaires et les engrais, de créer des systèmes biologiques ou à faibles intrants compétitifs, reproductibles et bien sûr durables en production végétale et de trouver des solutions afin d'augmenter la biodiversité en milieu agricole pour favoriser notamment le potentiel de prédation des auxiliaires et ainsi réduire les dégâts des ravageurs, qui sont un des freins principaux rencontrés en agriculture biologique.

Pour atteindre ces objectifs, plusieurs dispositifs expérimentaux ont été mis en place, avec pour hypothèse que la diversification des cultures (au sein de rotations ou dans une même parcelle) constitue un levier de réduction de l'usage des intrants et de régulation biologique :

- trois « systèmes assolés », composés de 5 ou 6 cultures de plein champ en rotation :
  - un système biologique pluvial (non-irrigué). En réponse à la problématique des terres non irrigables et du réchauffement climatique comprenant : soja/mâis semence/ blé en association avec des pois chiches/ oignon de conservation et ail (sur la même parcelle)/chanvre / coriandre,
  - un système biologique en conditions non limitantes en eau (irrigué), avec enjeux économiques et de risques phytosanitaires importants avec : féverole d'hiver/ sauge sclarée (2 ans/ pois chiche/ blé,
  - un système en faibles intrants : technique culturale privilégiant la prophylaxie, les méthodes alternatives, les produits chimiques ne sont utilisés qu'en dernier recours et si possible à des doses minimales, en préférant, à même efficacité, le produit le moins toxique pour les auxiliaires, puis pour l'homme sans pour autant compromettre la récolte. ce système comprend une rotation de : courgette semence/ blé dur/ Colza/ basilic/ tournesol.
- trois systèmes pluri-spécifiques (nommés dans cette étude multi-espèces), inspirés de l'agroforesterie, associant dans l'espace et dans le temps des arbres fruitiers, des arbres forestiers et

Les partenaires de la Plate-Forme TAB	
Initiative	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conseil Général</li> <li>• Chambre d'Agriculture de la Drôme</li> </ul>
Mise en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arvalis (institut du végétal)</li> <li>• CETIUM Centre technique interprofessionnel des oléagineux et du chanvre</li> <li>• LPO Ligue de Protection des oiseaux</li> <li>• SERFA Station d'Expérimentation Fruits Rhône-Alpes</li> <li>• CTIFL Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes</li> <li>• FNAMS Fédération Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de semences</li> <li>• ANAMSO Association Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences Oléagineuses</li> <li>• ITAB Institut Technique de l'Agriculture Biologique</li> </ul>
Expertise scientifique et technique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INRA Institut national de la Recherche Agronomique</li> <li>• CIRAD Centre de coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement</li> <li>• ISARA Institut Supérieur d'Agriculture et d'Agroalimentaire Rhône-Alpes</li> <li>• AGROOF bureau d'études spécialisé dans l'agro-foresterie</li> <li>•</li> </ul>
structures de développement de l'agriculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corabio coordination Rhône-Alpes de l'agriculture biologique</li> <li>• Fruit plus valorisation et promotion de la qualité</li> <li>• SPSMS Syndicat des Producteurs de Semences de Maïs et de Sorgho de Rhône-Alpes</li> </ul>
Financement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Région Rhône-Alpes</li> <li>• Agence de l'eau</li> <li>• DEPHY Ecophyto réseau de Démonstration, Expérimentation et Production de références sur les systèmes économes en phytosanitaires</li> </ul>

Tableau 1 : les partenaires du projet TAB

des cultures assolées. En 2013, un premier système alternant des bandes de vergers de pêchers et de cultures assolées a été implanté.

- quatre systèmes arboricoles : des vergers de pêchers conduits en agriculture biologique ou en faibles intrants.

En tout, la plate-forme TAB compte 75 % de terres converties à l'AB, le reste étant des essais en faible intrants.

## 1.2 Prise en compte de la biodiversité sur la Plate-forme TAB

### 1.2.1 Pourquoi s'intéresser à la biodiversité en milieu agricole ?

En Europe, on estime que 50 % des espèces dépendent des milieux agricoles, hors, parmi les groupes les plus connus, un tiers des oiseaux et la moitié des vertébrés sont en déclin. Dans les agrosystèmes, toutes les familles animales et végétales sont touchées (Pointreau & Hergoz, 2011), cela s'accompagnant de dysfonctionnements des chaînes alimentaires, de perte de fertilité et dérosion des sols, de la pollution des eaux... Aujourd'hui, la prise en compte de la biodiversité passe par une évaluation des services qu'elle rend à l'humanité. Ces derniers sont chiffrés de manière à pouvoir être pris en compte dans notre système économique. Au niveau de l'agriculture, ils sont nombreux, et pour beaucoup, passent par les invertébrés qui forment un groupe peu étudié. En effet, les insectes et autres arthropodes s'affranchissent par exemple de la pollinisation, dont dépend 35% de la production mondiale de nourriture. Les services rendus par les insectes aux USA ont été évalués par Losey en 2006 (dans Ricard & *al*, 2012) et s'élevaient au total à 57 billions de dollars par an dont 4,49 billions pour le contrôle des ravageurs. La pollinisation, le contrôle des ravageurs, la décomposition, sont des services accomplis par ce que l'on appelle la biodiversité fonctionnelle, c'est à dire qui remplit une fonction dans l'écosystème.

Aujourd'hui, cette biodiversité fonctionnelle tend à être mieux prise en compte dans les agro-écosystèmes comme c'est le cas pour le projet porté par la Plate-forme TAB.

### 1.2.2 La lutte biologique par conservation, c'est quoi ?

L'équilibre entre les êtres vivants passe par la prédation, le parasitisme, la compétition inter et intra-spécifique. Dans les agro-écosystèmes, de nombreux prédateurs de ravageurs sont connus comme les Coléoptères (coccinelles, carabes, syrphes), les Névroptères (chrysopes), Aranéides, certains Diptères (syrphes). Plus la richesse spécifique de ces auxiliaires augmente, plus le contrôle des ravageurs augmente (Letourneau & *al* 2009). La lutte biologique consiste à favoriser ces mécanismes naturels pour bénéficier de ces services de régulation.

Il existe différents moyens de lutte biologique : certaines sont dites « classiques » et consistent à introduire des auxiliaires exotiques<sup>1</sup>, ou encore à renforcer des populations déjà existantes en cas de pullulation d'un ravageur « lâcher inondatif », ou pour reconstituer une population décimée « lâcher inoculatif » (Ricard & *al* 2012). Mais si ces pratiques sont souvent efficaces, elles peuvent s'avérer dangereuses comme ce fut le cas avec les coccinelles asiatiques introduites pour lutter contre les pucerons en Europe et qui tendent à faire disparaître certaines espèces de coccinelles autochtones.

Hilenberg & *al* (2001 dans Sarthou, 2013) définissent la lutte biologique par conservation comme « la modification de l'environnement et des pratiques culturales pour favoriser la présence d'ennemis naturels d'autres organismes afin de réduire l'effet des bio-agresseurs ». Elle présente à ce titre de nombreux avantages, comme la baisse de l'utilisation des produits phyto-sanitaires.

1 Découvert en 1890 avec l'introduction accidentelle d'une coccinelle et d'une mouche parasitoïde dans des vergers californiens dévastés par une cochenille.

## 1.3 Objectifs et mesures relatives à la biodiversité sur la Plate-forme TAB

L'augmentation de la biodiversité générale et fonctionnelle est un objectif important et transversal au projet. L'objectif d'expérimentation est de vérifier si la mise en œuvre de pratiques et d'aménagements agro-écologiques permettent d'augmenter dans le temps la biodiversité. Pour ce faire, plusieurs objectifs ont été fixés :

1. Connaître la biodiversité, réaliser un point zéro de la biodiversité présente.
2. Réaliser des aménagements et mettre en œuvre des pratiques favorables à la biodiversité.
3. Suivre des bio-indicateurs pour mesurer dans le temps l'impact des différents systèmes de culture mis en place ("l'effet système").

Un stage réalisé en 2012 (S. Minelli) a permis de faire des propositions d'aménagements des Infrastructures Agro-Écologiques et de réaliser un choix de bio-indicateurs judicieux à suivre. Ce choix c'est tout d'abord porté sur les arthropodes du sol qui sont de bons indicateurs de la qualité de l'agrosystème (Bohac, 1999 ; Kromp, 1999 ; Marc & *al.*, 1999 dans Garcin 2007) et qui peuvent être suivis à l'échelle d'une parcelle (contrairement à d'autres indicateurs se déplaçant trop pour être suivis à une si petite échelle comme les chiroptères ou les oiseaux). De plus, il a fallu prendre en compte la faisabilité de ces études, le fait que les arthropodes étudiés soient à la fois « utiles » aux cultures, mais aussi qu'ils soient des bio-indicateurs (tab.2): les carabes et les araignées sont parmi les groupes identifiés comme les plus pertinents. Ils permettent de mesurer le potentiel de bio-régulation ainsi que la qualité des milieux. En effet, ce sont des groupes d'auxiliaires à la fois prédateurs et bio-indicateurs qui présentent le plus de potentialités au niveau de leurs régimes alimentaires par rapport aux ravageurs s'attaquant aux cultures présentes sur l'exploitation. De plus, les prédateurs généralistes sont intéressants en agriculture, puisque à contrario des spécialistes, ils peuvent rester sur les parcelles, ou aux abords, même lorsque certaines espèces de proie viennent à manquer (Garcin & *al.*, 2004). Les araignées sont parmi les arthropodes les plus réactifs aux pratiques, surtout par rapport à l'emploi de produits phyto-sanitaires (Le Roux & *al.*, 2008). Enfin, des références et études commencent à être accessibles sur ces indicateurs.

### 1.3.1 Les suivis et diagnostics de biodiversité

Des inventaires et suivis ont débuté en 2011. Les suivis engagés sur la Plate-forme TAB sont les suivants (tab.1) :

1. OAB avec la participation aux suivis du réseau de l'OAB (Observatoire Agricole de la Biodiversité) impulsé par le MNHN (Muséum national d'Histoire Naturelle). Ces suivis sont effectués selon des protocoles très simplifiés et économes en temps, de manière à pouvoir être réalisés par les agriculteurs sans qu'ils soient formés à l'entomologie. Ces protocoles concernent :

- un suivi Lépidoptères (papillons de jour) sur les bandes enherbées,
- un suivi arthropodes et mollusques du sol à l'aide de plaques de peuplier posées au sol,
- un suivi abeilles sauvages (pose de nichoirs),
- un suivi lombricien.

2. Oiseaux :

- un suivi oiseaux par quadrats a été effectué en partenariat avec la LPO Drôme (Ligue pour la Protection des Oiseaux).

3. Aménagement :

- diagnostic d'évaluation des infrastructures agro-écologiques sur une parcelle relative au potentiel d'accueil de la biodiversité (outil de diagnostic simplifié pour évaluer la qualité écologique des structures non productives envers la faune auxiliaire au sens large).

Un seul indicateur n'est pas suffisant pour caractériser la biodiversité (projet Biobio), aussi, les indicateurs suivants ont été choisis pour faire des suivis sur la plate-forme TAB, en voici le programme pluri-annuel :

	<b>Bio-indicateur</b>	<b>Fonction</b>	<b>Compartiment</b>	<b>Échelle</b>	<b>Niveau de références</b>	<b>Facilité de suivi</b>	
➔	Vers de terre	détritivore	sol	parcelle	3	3	➔ 2012
➔	Biomasse microbienne	détritivore	sol	parcelle	1	2	➔ 2013
➔	Papillons	pollinisation	air	paysage	3	3	➔ 2015
➔	Abeilles	pollinisation	air	paysage	1	1	
➔	Carabes	prédation	air	parcelle	3	1	
➔	Araignées	prédation	air	parcelle	2	1	
➔	Syrphes	prédation	air	paysage	3	1	
➔	Oiseaux	prédation et patrimoine	air	paysage	3	2	
➔	Flore	producteur primaire	air	parcelle	2	2	
➔	Mycorhizes	accès ressources	sol	parcelle	1	2	

1 : faible, 2 : moyen 3 : important

Tableau 2 : Programme prévisionnel du suivi des indicateurs de la Plate-forme TAB. Source L.Castel

4. Flore.
5. Arthropodes du sol (araignées et carabes).
6. Auxiliaires de la frondaison.
7. Syrphes.

## 1.4 Présentation des groupes étudiés

Parmi les arthropodes du sol auxiliaires des cultures, les plus abondants sont les carabes, les araignées et les staphylins (ces derniers ayant été laissés de côté à cause des difficultés liées à leur identification).

### 1.4.1 Carabes

Ils appartiennent à l'ordre des Coléoptères qui compte plus de 500 000 espèces décrites à ce jour. C'est de loin, l'ordre le plus important du règne animal, il est à lui seul presque équivalent au nombre d'espèces végétales connues.

Les carabes font partie du sous-ordre des Adephaga (du grec *aden* : beaucoup et *phage* : je mange), 1 000 espèces ont été décrites en France. Ils sont pour la plupart prédateurs, tout au moins pour une partie de leur régime alimentaire, mais certaines espèces sont strictement phytophages. Ils consomment de manière générale l'équivalent de leur poids chaque jour voir le double et parfois même le triple. Ce sont des espèces holométaboles, c'est à dire à métamorphose complète. Leurs larves sont en général plus carnivores que les adultes (en tous cas pour les espèces à régime mixte en raison de la demande en protéines). Leur abondance peut dépasser 10 000 individus par hectare (Dajoz, 2002 dans Garcin & al 2004).

Il existe plusieurs cycles de développement selon les espèces de carabes, dont les deux principaux sont :

- les espèces à reproduction printanière : elles passent l'hiver à l'état adulte, hibernant le plus souvent, en milieu agricole, dans les Infrastructures Agro-écologiques. Elles passent l'été sous forme de larve puis émergent à l'automne n+1 et ont une activité à l'état adulte au printemps,
- les espèces à reproduction automnale : elles passent l'hiver sous forme de larve, émergent au printemps n+1 et sont actives jusqu'à l'automne.

Les femelles peuvent pondre de quelques œufs à des centaines. Les œufs sont déposés de manière générale à la surface du sol ou sont légèrement enfouis, certaines confectionnent autour des œufs un étui de terre qui les protégera contre d'éventuelles attaques. Le stade larvaire dure généralement un an, puis l'insecte se nymphose, l'imago, à son émergence n'a pas encore les couleurs de l'adulte et son corps est encore mou.

La répartition des carabes semble essentiellement liée à la température et à l'humidité du milieu : certaines espèces thermophiles peuvent se rencontrer dans les cultures toute l'année, tandis que les autres se réfugient préférentiellement dans les haies ou bandes enherbées où il existe un micro-climat plus tempéré du fait de la couverture permanente du sol. De plus, il semblerait que la granulométrie ait également un impact sur ces communautés (Ricard & al, 2012), préférant de manière générale les sols argileux et limoneux au sols sableux .

Au niveau des déplacements, il existe deux types de carabes : les brachyptères, qui ont perdu la faculté de voler et se déplacent en marchant, et les macroptères, ailés, qui peuvent donc se déplacer sur de plus longues distances. Ces derniers dominent les milieux cultivés qui subissent régulièrement des perturbations, notamment au niveau du sol (labour, déchaumage...). Les brachyptères se retrouvent préférentiellement dans les milieux forestiers, plus stables (Ricard & al, 2012).

Une étude menée sur les communautés de carabidae épigés (Burel dans Lumaret 2012) montre qu'il existe une corrélation entre la taille des espèces et les milieux fréquentés : plus le milieu est ouvert et donc perturbé, plus les insectes sont de petite taille. Ce qui montre également que plus le milieu est

perturbé, moins le "potentiel prédation" est grand. On n'assiste en général pas à la baisse de l'abondance et de la richesse spécifique mais à un remaniement de la communauté, avec un déclin des grandes espèces et une augmentation des petites.

## 1.4.2 Araignées

En France, environ 1 600 espèces d'araignées (ordre des Araneae) ont été décrites, elles font partie de la classe des Arachnides (avec les scorpions, opilions...). Toutes les araignées connues à ce jour en France sont prédatrices et pour la plupart insectivores. Elles peuvent être très abondantes : de 50 à 150 individus au m<sup>2</sup>, ce qui peut être multiplié par dix à certains moments de l'année (Ricard & *al*, 2012). Elles occupent des niches écologiques très hétérogènes et peuvent être rencontrées à tous les niveaux (sol, strate herbacée, frondaison...).

La durée de vie des mâles est de un à deux mois, beaucoup plus courte que chez les femelles qui vivent un à deux ans, exceptionnellement trois. Les jeunes ont un comportement grégaire, puis, après une à deux mues, ils essaient par voie terrestre (plusieurs centaines de mètres/jour) ou aérienne, en faisant flotter un fil de soie de manière à capter les courants d'air (c'est le phénomène de « ballooning »), et peuvent ainsi faire plusieurs centaines de kilomètres (Roberts, 2009).

Les araignées peuvent adopter diverses techniques de chasse : à l'approche comme les Lycosidae (araignées-loup, qui pourchassent leurs proies au sol), ou à l'affût, comme les Thomisidae (araignées-crabes) pour celles qui ne tissent pas de toile, ou encore à l'aide d'une toile qu'elles construisent pour attraper leur proie comme les Araneidae.

Le rendement de capture efficace pour une araignée, est de capturer des proies faisant entre 50% et 80% de leur poids, donc leur potentiel de prédation est proportionnel à leur taille. Une araignée peut consommer jusqu'à 6 000 proies dans sa vie (Ricard & *al*, 2012).

De plus, les araignées sont présentes tout au long de l'année, ce qui leur permet d'avoir un impact direct sur les ravageurs dès leur émergence, lorsque certains insectes prédateurs ne sont pas encore apparus. Face à une augmentation de proies, comme une pullulation de ravageurs, les araignées consomment plus et font augmenter leur population par exemple, l'abondance des Lycosidae augmente avec la présence en proie, notamment des collemboles. Les araignées réagissent par « bottom-up » au niveau de la cascade trophique puisque c'est essentiellement le potentiel de proies qui régit leur population et non pas la pression de prédation qui peut pourtant être très forte (notamment avec les oiseaux)(Roberts, 2009).

## 1.5 Présentation des systèmes échantillonnés

### 1.5.1 Systèmes assolés

L'essai « systèmes assolés » a pour objectif d'évaluer l'autonomie en intrants et les performances économiques, sociales et environnementales de systèmes diversifiés et innovants en conduite biologique (association d'espèces dans une même parcelle, introduction de légumineuses dans la rotation, techniques biologiques et mécaniques de maîtrise des bio-agresseurs - désherbage mécanique, associations, écartement des rangs...)

Il existe sur la TAB trois systèmes assolés mis en place à l'automne 2012 :

- un système faibles intrants (FI), un système biologique pluvial (sans irrigation) et un système biologique irrigué. Il comprend cinq parcelles de 0,4 ha en rotation : courgette semence/ blé dur/ Colza/ basilic/ tournesol.
- un système biologique irrigué comprend six parcelles de 0,5 ha : soja/ maïs semence/ blé en association avec des pois chiches/ oignon de conservation et ail (sur la même parcelle)/

chanvre/coriandre.

- un système biologique pluvial est composé de la rotation suivante : féverole d'hiver/ sauge sclarée (2 ans)/pois chiche/ blé. Les sols sont assez caillouteux, sablo-argilo-limoneux.

Les itinéraires techniques sont les suivants:

blé AB pluvial	blé AB	blé FI
09/2012 : hacher Luzerne 10/2012 : labour 10/2012 : reprise du labour 11/2012 : destruction repousses luzerne et faux semis 11/2012 : semis 04/2013 : désherbage mécanique 05/2013 : engrais organique	10/2012 : Labour 11/2012 : semis 02/2013 : désherbage mécanique 05/2013 : engrais organique	09/2012 : hacher Luzerne 10/2012 : labour 10/2012 : reprise du labour 11/2012 : destruction repousses luzerne et faux semis 11/2012 : semis 04/2013 : désherbage mécanique 05/2013 : engrais minéral 05/2013 : désherbage chimique 05/2013 : désherbage chimique

Tableau 3 : itinéraires techniques simplifiés des systèmes blé assolés

### 1.5.2 Systèmes vergers de pêchers

Les systèmes de vergers de pêchers ont été implantés en mars 2012 et comptent trois vergers de 2500m<sup>2</sup> conduits en AB, en faibles intrants et en agriculture conventionnelle. Ces essais doivent durer 10 ans et ont pour objectifs d'évaluer les performances des systèmes faibles intrants et biologiques, vis-à-vis du maintien de la qualité des fruits, des rendements et de la limitation de la surcharge de main d'œuvre, dans des conditions de production économes en eau d'irrigation, en fertilisants et en pesticides. L'indice de fréquence de traitements des pêchers varie entre 15 et 25.

Le choix du lieu d'implantation a été fait en croisant plusieurs conditions : un sol moyennement caillouteux, avec une faible teneur en argile, la présence d'une haie au nord et un environnement correspondant au mode de conduite (bio ou faibles intrants).

Les arbres encore en formation doivent recueillir un maximum d'attentions, c'est pourquoi cette année, les itinéraires techniques des pêchers FI et conventionnels quasiment les mêmes.

Les itinéraires techniques (ITK) pour l'année 2013 sont les suivants :

• Pêchers AB	• Pêchers FI	• Pêchers conventionnels
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 desherbages mécaniques (entre mars et Août)</li> <li>• 3 fertilisations organiques (mars et mai)</li> <li>• 11 passages dont 9 couplés insecticide/fongicide (9 insecticides et 11 fongicides entre février et juillet)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 desherbages chimiques (2 produits à chaque passage en avril et juillet)</li> <li>• 3 fertilisations minérales (mars avril et juin à juillet en irrigation fertilisante)</li> <li>• 1 fertilisation organique (mars)</li> <li>• 12 passages couplés fongicide /insecticide de février à juillet (11 fongicides et 10 insecticides dont 6 homologués en AB)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 desherbages chimiques (2 produits à chaque passage en avril, juin, juillet)</li> <li>• 4 fertilisations minérales</li> <li>• 12 passages couplés fongicide /insecticide de février à juillet (11 fongicides et 10 insecticides dont 6 homologués en AB)</li> </ul>

Tableau 4 : itinéraires techniques simplifiés des systèmes vergers

### 1.5.3 Système multi-espèces

L'objectif de l'essai est d'évaluer les performances de systèmes « multi-espèces » inspirés de l'agroforesterie. ce système conduit en Agriculture Biologique, associe des vergers et des cultures assolées sur une même parcelle et dans la durée, favorisant la régulation naturelle des bio-agresseurs dans le but d'une autonomie en intrants. Mis en place en 2013, un premier système comprend des bandes de grandes cultures entre lesquelles sont intercalées trois rangées de pêcheurs. Ce système est mené selon le cahier des charges de l'agriculture biologique. Les pêcheurs témoins (hors du dispositif TAB) présentent exactement le même itinéraire technique que ceux du multi-espèces mais dans un environnement "conventionnel". Chaque parcelle élémentaire fait environ 1500m<sup>2</sup>.

Blé multi-espèces	pêcheurs multi-espèces
<ul style="list-style-type: none"><li>• 01/2013 Labour</li><li>• 01/2013 Reprise du labour</li><li>• 01/2013: semis</li><li>• 02/2012 Cassage croute battance</li><li>• 05/2013 fertilisation organique</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 4 desherbages mécaniques (avril, mai, juin, août)</li><li>• 4 passages dont 2 couplés fongicides/insecticides soit 2 fongicides et 4 insecticides.</li></ul>

Tableau 5 : Itinéraire technique simplifié du système multi-espèces

Une parcelle de luzerne (appelée par la suite « luzerne AB » car conduite en bio) constitue une réserve foncière pour de nouveaux systèmes multi-espèces. C'est la plus grande parcelle étudiée (1,64 ha). elle est menée en agriculture biologique et ne reçoit aucun intrants, cette année elle a été broyée trois fois ( la dernière fois pendant la dernière campagne de capture).

### 1.5.4 Infrastructures Agro-Ecologiques

Un réseau de haies et de bandes enherbées est présent sur la Plate-forme TAB et devra faire l'objet d'améliorations dans les années à venir. Voici ci-dessous la description de quatre haies ainsi que leurs bandes enherbées associées, auxquelles nous nous intéressons dans l'étude :

- la haie 1 (Est de la parcelle A), a 20 ans, elle mesure moins de 2 m de large pour une longueur de 133 m, peu de diversité spécifique, peu stratifiée (moins bonne note écologique des haies échantillonnées (Indicateur I-Aménagement),
- la haie 2 (Nord de la parcelle A) : cette haie a 15 ans et c'est l'une des seules à avoir une strate arbustive, de plus elle a une diversité spécifique plus importante que les autres. Mesurant 288 m pour environ 3 m de large, c'est la plus grande haie échantillonnée. Elle est transversale au système multi-espèces et est longée par une route,
- la haie 3 (parcelle H coté Nord) : âgée de 15 ans, mesure plus de 4 m de large pour 200m de long. Elle se compose essentiellement d'aulnes et de merisiers. Les aulnes sont en train de mourir progressivement,
- La haie 4 (parcelle E coté Sud) : elle est similaire dans sa composition à la haie 3, et mesure 158m de long.

Cette année, pour des raisons de dissémination des adventices, toutes les bandes enherbées ont été broyées.

Enfin, il sera échantillonnée une parcelle de luzerne (appelée « luzerne IAE » dans la suite du rapport) à proximité d'un bois (parcelle C) est une zone à la fois à but productif et d'accueil de la biodiversité. Elle mesure environ 0,2 ha.



*Illustration 1: Le système multi-espèces*



*Illustration 2: Infrastructure Agro-Écologique échantillonnée (haie 4)*

## 1.6 Influence des pratiques agricoles sur les groupes étudiés

Les systèmes de production végétale sont constitués de plusieurs facteurs tels que, la rotation des cultures, le travail du sol, la fertilisation, l'emploi ou non de pesticides. Tous ces facteurs peuvent influencer directement ou indirectement la dynamique des populations des carabes et d'araignées. Il en va de même pour l'environnement proche comme la présence ou non de bandes enherbées, de haies, de leur composition, de leur richesse en espèces floristiques... Ces facteurs forment ensemble l'infrastructure de l'agro-écosystème qui semble être cruciale pour l'abondance et la diversité d'espèces dans l'habitat agricole (Sotherton, 1984 dans Lalonde 2011), incluant les carabes et les araignées.

### Travail du sol

Le labour et autres travaux du sol (déchaumage, binage, étrillage) sont utilisés de façon répétée en grandes cultures. Ces travaux semblent avoir un impact négatif sur la richesse et l'abondance des arthropodes du sol (Le Roux & al, 2008), notamment chez les espèces de Carabidae dont les stades larvaires et l'hibernation se fait dans le sol (Dubrovskaya, 1970 dans Rabourdin & al 2011).

### Pesticides

L'emploi de ce type de produits semble avoir un impact sur les populations d'arthropodes. Un suivi des carabes dans les pêchers réalisé depuis 2002 sur le site de Ballandran tend à montrer que l'accumulation de traitements phytosanitaires exerce un effet négatif sur les populations de carabes (Gur & Garcin, 2007). Leurs effets dépendent avant tout du stade de vie des auxiliaires ainsi que de leurs traits biologiques. Huusela-Veistola (1996 dans Lalonde, 2011) a montré que les effets négatifs des pesticides étaient plus importants sur l'abondance des carabes à reproduction printanière que sur ceux à reproduction automnale. Les insecticides sont bien entendu dangereux, mais les fongicides semblent avoir un impact encore plus important (Le Roux & al 2008). Les araignées font partie des arthropodes les plus sensibles aux produits phytosanitaires : celles qui chassent « à l'approche » sont le plus touchées, bien que celles qui tissent des toiles le soient aussi fortement, puisqu'elles ingurgitent chaque jour leur ancienne toile avant d'en retisser une, les pulvérisations leur sont donc très nocives (Ricard & al, 2012). Les herbicides ont eux un impact indirect en réduisant les ressources alimentaires directes pour les phytophages ou pour les prédateurs, en faisant diminuer le nombre de proies, dépendantes des ressources végétales. De plus, les adventices jouent un rôle au niveau de la structure de l'habitat, en modifiant plusieurs facteurs abiotiques tels que la température, l'humidité et l'ombrage (Norris et Kogan, 2005 dans Lalonde, 2011).

Les vergers sont des cas particuliers, puisqu'ils font partie des systèmes les plus traités (Simon & al 2010). En France, les vergers représentent environ 1% de la SAU et sont à l'origine de 21% de la vente de pesticides (Codron et al. 2002 dans Mille 2011).

### Fertilisation

A l'échelle de la parcelle, la fertilisation semble avoir un effet positif sur certains organismes, en faisant augmenter les ressources végétales, en revanche, elle entraîne une banalisation des cortèges floristiques et donc des habitats, pouvant donc également conduire à une banalisation des cortèges d'arthropodes (Le Roux & al 2008). La source d'engrais (organique ou minérale) peut aussi avoir un effet sur la ressource alimentaire des carabes et araignées, en favorisant les organismes décomposeurs et détritivores qui sont des proies potentielles (Lalonde, 2011).

### Rotations des cultures

Les rotations ne sont bénéfiques que si l'on y introduit des espèces pluri-annuelles, cependant, elles sont intéressantes en matière de bio-régulation (Le Roux & al 2008).

## Hétérogénéité des paysages et Infrastructures Agro-Ecologiques

Ils ont un effet positif sur la biodiversité que ce soit au niveau de de l'abondance ou de la richesse spécifique. Les IAE (Infrastructures Agro-Ecologiques) servent de refuge et d'habitats pour les espèces. Une étude a montré que les populations de carabes sont deux fois plus importantes dans les parcelles bordées par des aménagements (Hance 2002 dans Rabourdin & *a/* 2011) et que leur richesse spécifique est plus importante dans un paysage hétérogène (Weibull & Ostmann, 2003 dans Rabourdin & *a/*, 2011).

La présence de haies influence fortement la richesse spécifique des araignées, tandis que c'est dans les cultures qu'est observé la plus forte abondance. Les araignées du sol semblent influencées positivement par la densité de couverture au sol et le nombre d'espèces floristiques (Ricard & *a/*, 2012), ainsi que par la hauteur du couvert herbacé (Mille, 2011).

La diversité du paysage à un effet plus prononcé sur les arthropodes épigés que sur les endogés, dont le potentiel de déplacement est très restreint. L'homogénéisation du paysage conduit à une simplification des cortèges, favorisant les espèces généralistes (Le Roux & *a/* 2008).

### Systemes biologiques et conventionnels :

Le système conventionnel se caractérise par l'utilisation d'intrants chimiques (pesticides de synthèse et engrais minéral). À l'inverse, le système biologique se caractérise par l'utilisation d'intrants biologiques (pesticides biologiques, engrais organiques) et de méthodes de luttés alternatives (désherbage mécanique ou physique).

Le passage d'un mode conventionnel à un mode de culture biologique a globalement un impact positif. Cependant, pour les carabes notamment, la richesse spécifique est avant tout liée à la présence de bandes enherbées autour des parcelles qui servent de zone d'hibernation et de reproduction. C'est sur les araignées que l'impact de l'agriculture biologique est le plus bénéfique. Pour ces dernières, les modes de production ont un impact sur l'abondance tandis la structure du paysage influence la richesse spécifique (Le Roux & *a/* 2008).

## 1.7 Problématiques du stage

Le choix des indicateurs pour 2013 s'est donc arrêté sur les arthropodes du sol, à savoir les Carabes et araignées. Cependant, s'agissant d'une première campagne de capture, la problématique principale était la caractérisation initiale des communautés de Carabidae et Araneae sur la Plate-forme TAB. Afin d' y répondre, plusieurs sous-questions sont apparues :

- quel protocole et effort d'échantillonnage doit-on mettre en place en lien avec les objectifs d'expérimentation ?
- quelle richesse spécifique et abondance des carabes et des araignées observées dans les différents systèmes et milieux de la Plate-forme TAB ?
- quelles sont les caractéristiques de ces espèces ? (type d'habitats, régime alimentaire, cycle, espèce patrimoniale)
- peut-on déterminer des facteurs (environnement, pratiques) influençant les résultats obtenus ?

Ces interrogations nous ont amené à la problématique générale :

État zéro, caractérisation et comparaison des communautés d'arthropodes du sol, Carabidae et d'Araneae, selon différents systèmes cultureux en grandes cultures, vergers et Infrastructures Agro-Ecologiques.

En parallèle à cette étude, d'autres suivis et inventaires ont été réalisés. Tout d'abord, un inventaire de la flore dans les bandes enherbées, ainsi que la poursuite des suivis réalisés les années précédentes à savoir : les suivis OAB (suivis des plaques au sol, suivi lombriciens, suivis des abeilles sauvages et transects papillons) et les suivis oiseaux.

## 2 Méthodologie et Résultats

### 2.1 Méthodologie

#### 2.1.1 Précision des objectifs de la Plate-forme

L'étude vise dans un premier temps à réaliser un état initial et connaître l'abondance spécifique des groupes des Carabidae et des Araneae sur la Plate-forme TAB :

- connaître de la façon la plus exhaustive possible les communautés de carabes et d'araignées au cœur des différents systèmes de culture,
- comparer différents systèmes selon le mode de culture et l'environnement à un instant T: pêcheurs AB/FI (faibles intrants)/conventionnels, les systèmes assolés AB pluvial/AB irrigué/FI),
- mesurer « l'effet aménagement » en suivant les carabes et les araignées dans certaines IAE (Infrastructures Agro-Ecologiques), c'est-à-dire les différentes haies et bandes enherbées présentant différentes composantes, structures et modes de gestion. Les captures de 2013 mettent donc plus en relief les différentes composantes des IAE (longueur, largeur, âge...), ainsi que l'influence de leur environnement.

#### 2.1.2 Adaptation du protocole

Le principal mode de déplacement des groupes étudiés est la marche, bien que certains carabes puissent voler et que certaines araignées se déplacent par « ballooning » (voir "présentation des groupes"). La méthode principale d'échantillonnage des insectes marcheurs (ou rampants) est le piégeage au moyen de pots « Barber ». Il s'agit de pièges passifs, d'une dizaine de centimètres de diamètre et de hauteur, enterrés à raz du sol, puis remplis de liquide, les insectes en se déplaçant, tombent dedans et s'y noient.

La méthodologie ici, s'appuie sur le protocole simplifié du CTIFL (Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes), approuvé pour les Infrastructures Agro-Ecologiques et les vergers (Ricard & *al*, 2012). Ce protocole a été adapté en fonction des types de cultures, de la petite taille des parcelles expérimentales (environ 5000m<sup>2</sup> en moyenne) , et des résultats attendus. En effet, le protocole initial (CTIFL) aurait demandé un nombre important de pots nécessitant un temps d'analyse considérable. Un compromis entre efficacité de l'échantillonnage et du temps estimé de travail a été fait en lien avec des experts (com. Pers. Sylvaine Simon, INRA de Gotheron ; J.M.Ricard & A.Garcin CTIFL de Ballandran)

#### 2.1.3 Dispositif de piégeage

Le but est de mesurer l'effet du système sur les arthropodes. Pour minimiser "l'effet culture" entre les différents systèmes (notamment assolés), il fallait que les pots puissent être positionnés chaque année sur la même culture, même si l'assolement au cœur du système n'est pas le même. Ils ont donc été placés dans les blés (présents sur toutes les rotations) le plus au centre des parcelles possible pour éviter au maximum les inter-actions avec l'environnement extérieur à la parcelle. Ainsi 5 pots par station échantillonnée ont été placés (plutôt que 3 répétés sur 3 lignes indiqués dans le protocole simplifié du CTIFL) dans les cultures et 5 en ligne à l'interface entre la haie et la bande enherbée, de manière à pouvoir capter les arthropodes sur l'écotone, zone où la diversité est censée être la plus importante. Tous sont éloignés de 10 m afin qu'ils n'inter-agissent pas les uns avec les autres. En raison des surfaces variables entre parcelles, le placement des pots n'a pas pu être standardisé et 3 types d'échantillonnage ont été appliqués :



*Illustration 3: pose d'un pot Barber*



*Illustration 4: Carabes pris au piège dans un pot barber*

- dans les systèmes assolés : positionnement des pots Barber en croix (cf schéma 1) . Une seule parcelle est suivie dans chaque système assolé. Pour limiter l'effet culture, les suivis ont été menés dans les parcelles de blé. *NB : Les itinéraires techniques sont proches mais pas identiques,*
- dans les vergers de pêcheurs (5 rangs) : 5 pots barber sont positionnés dans les deux inter-rangs centraux (cf schéma 2),
- dans le système multi-espèces, le blé et une bande de pêcheurs sont échantillonnés : les pots ont été placés en ligne dans le blé puisque la parcelle mesurait moins de 30 m de large, et dans les deux inter-rangs, pour le verger (cf schéma 2),
- dans les IAE : en ligne, à équidistance des bords.

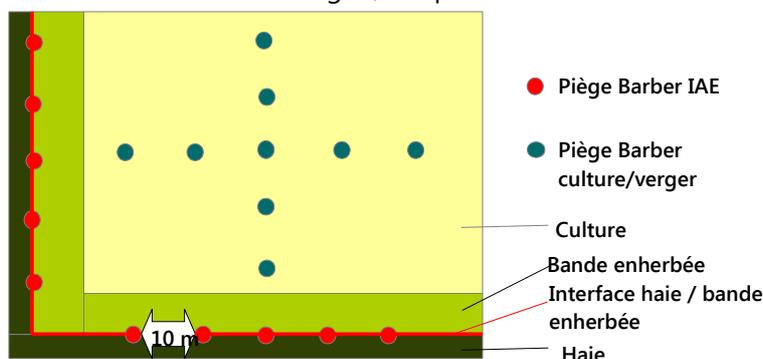


Schéma 1 : Implantation type des pots-pièges en grandes cultures et IAE

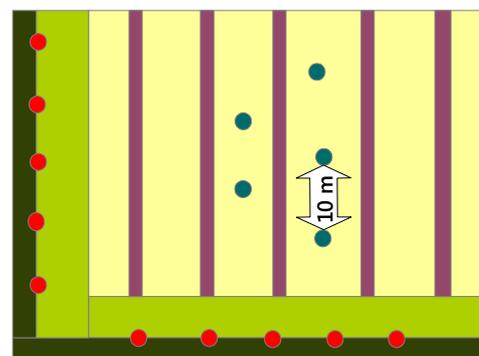


Schéma 2 : Implantation des pots-pièges en verger

## 2.1.4 Zones prospectées sur la Plate-forme TAB

15 stations ont été échantillonnées soit 75 pièges répartis comme dans les parcelles et IAE suivantes :

- pêcheurs multi-espèce parcelle A
- pêcheurs témoin du multi-espèce (hors carte)
- pêcheurs AB parcelle C
- pêcheurs Faible Intrants parcelle H
- pêcheurs conventionnels (hors carte).
- blé système assolé AB irrigué G
- blé système assolé AB pluvial parcelle K
- blé système assolé FI parcelle H
- blé multi-espèces parcelle A
- Luzerne parcelle E
- haie Nord de parcelle A (haie 2 )
- haie Est de parcelle A (haie 1)
- haie Sud parcelle E (haie 4)
- haie Nord de la parcelle H (haie 3)

Zone « refuge » semée en luzerne entre friche boisée et parcelle C (Sud) nommée dans ce document luzerne IAE

### Matériel

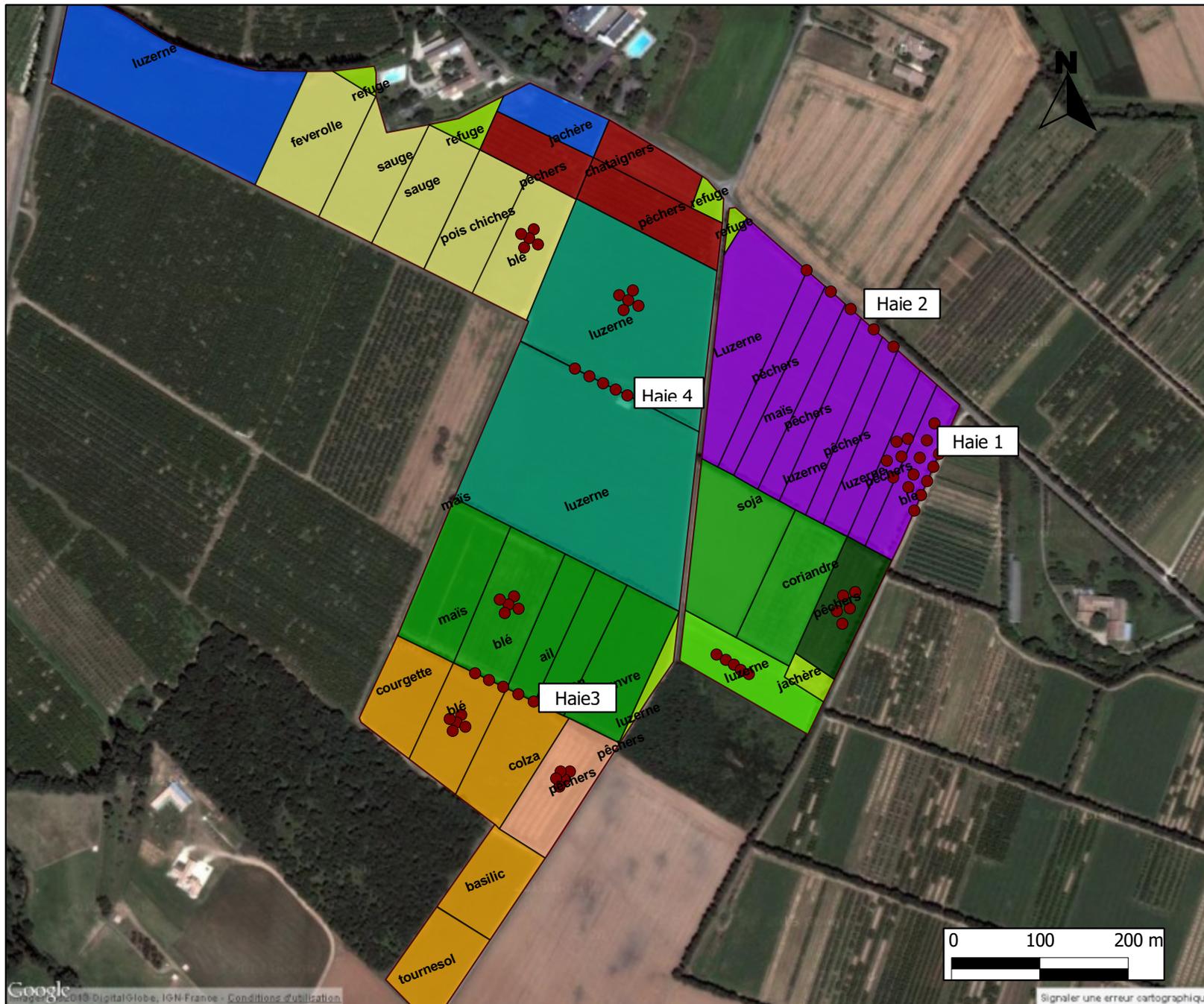
- 75 pots pièges (500 ml « pots à crème ») 115 mm diamètre
- 75 « manchons » de 8 cm de long x 125 mm en PVC à mettre en terre
- pots avec couvercle pour récolte et tri des échantillons
- alcool à 70°
- produit vaisselle
- tarière
- passoire mailles fines
- pissette 1L
- pinces, ciseaux, scalpel,
- Loupe binoculaire

## 2.1.5 Périodes de prospection et fréquence

Garcin et Ricard recommandent 3 passages printanniers (à minima) et 1 à 2 en automne : une semaine en avril, une semaine en mai, une en juin, septembre et octobre, en lien avec les saisons de reproduction et donc les pics d'émergence.

Ce protocole serait à répéter tous les 3 ans en revenant la première fois sur la même parcelle puis sur la même culture pour mesurer l'impact du système entier sur les arthropodes.

# Plate-forme TAB : cultures, systèmes, positionnement des pots barber



## POTS BARBER

- 
- AB assolé
- AB assolé pluvial
- Faible Intrants assolé
- Luzerne IAE
- multi-espèces
- Pêchers AB
- Pêchers Faibles Intrants
- refuge biodiversité
- réserve foncier
- vergers
- luzerne AB
- Plate-forme TAB

Sources : Google Satellite.  
 Auteur : Laura Rossat-Mignod.  
 Chambre d'Agriculture de la Drôme,  
 Août 2013.

## 2.1.6 Mise en place

Les trous d'une dizaine de centimètres de profondeur sont maintenus à l'aide d'un manchon de PVC (125 mm de diamètre sur 80 mm de hauteur), puis les pots fermés sont installés à l'intérieur. Il est préférable d'attendre une semaine avant la mise en fonction des pièges afin que le milieu puisse se rétablir de cette perturbation. Lors de leur ouverture, ils sont remplis à moitié (en fonction de la météo prévue) d'une solution d'eau et d'alcool (10%), à laquelle on rajoute quelques gouttes de mouillant. Ils sont laissés ouverts 5 jours avant d'être récoltés. De retour au laboratoire, les animaux doivent rapidement être triés et conservés dans de l'alcool à 70 % avant d'être déterminés.

## 2.1.7 Temps de travail

La pose des 75 pièges a nécessité un peu moins de deux jours de travail, leur ouverture (remplissage, et si besoin remise à niveau du sol) prend environ une demi journée en fonction de leur état (pièges parfois endommagés par certains travaux du sol...). On compte également une demi-journée pour la récupération des prélèvements. De retour au laboratoire les pots sont ensuite triés. Il faut compter entre 5 et 30min (15 min en moyenne) par pot en fonction des effectifs, de l'état de salissement et de conservation des arthropodes. Que ce soit pour les carabes ou les araignées, la détermination d'un individu peut prendre de quelques minutes à plusieurs heures.

**En tout, cette étude aura demandé 65,5 jours:**

2 jours de pose des pièges

3 jours "ouverture et récupération des pots"

12 jours de tri

45 jours de tri

Ce travail effectué à deux personnes aura donc pris

131 jours

## 2.1.8 Niveau d'identification des individus

Les carabes sont déterminés jusqu'à l'espèce, et les araignées jusqu'à la famille ou au genre lorsque c'est possible. Pour la détermination, la loupe binoculaire est indispensable pour les groupes étudiés. Les carabes sont déterminés jusqu'à l'espèce car des variations importantes de régime alimentaire existent au sein d'un même genre. Pour ce qui est des araignées, la détermination à l'espèce est quasi impossible pour un néophyte, tout du moins pour certaines familles comme les Linyphidae qui comptent plus de 500 espèces mesurent parfois moins de 2 mm. De plus, il n'existe en français aucun ouvrage complet de type « faune » pour la détermination de cet ordre. C'est pourquoi la détermination s'est faite au genre lorsque cela était possible. Au niveau bibliographique, deux ouvrages de référence ont été utilisés : "*faune de France, Coléoptères carabiques* " n° 39 & 40 (Jeannel, 1941 & 1942), et "Guide des araignées de France et d'Europe" (Roberts, 2009). Il est à noter que les larves de carabes n'ont pas été prises en compte pour cette étude à cause des difficultés liées à la détermination, malgré qu'elles représentent un potentiel de prédation important.

## 2.2 Résultats

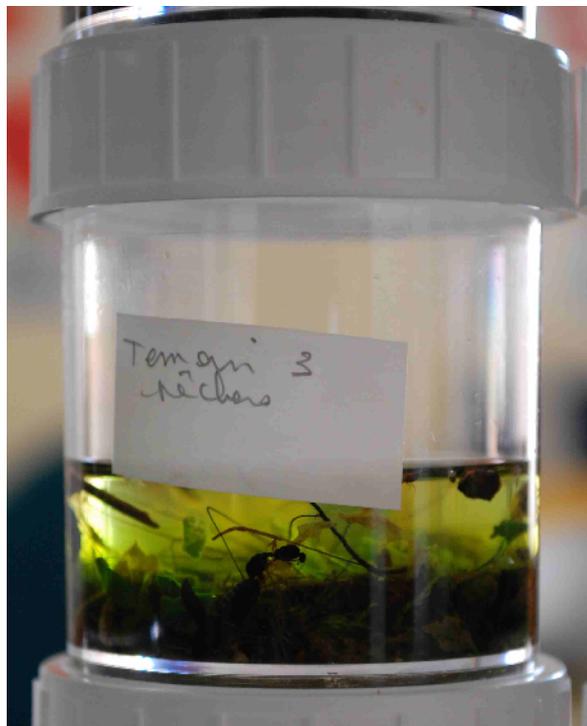
Les résultats de la campagne de suivis sur les mois de mai, juin et juillet sont les suivants : au total, 13 256 Carabidae et 5316 Araneae ont été capturés dont 67 espèces de carabes (plus 11 individus indéterminés) et 41 genres d'araignées (à minima puisque certaines n'ont été déterminées que jusqu'à la famille).

### 2.2.1 Principaux Taxons

Nous avons classé de manière générale les carabes et araignées en fonction de leur dominance (une espèce dominante représente 5% du nombre total d'individus) et de leur constance (nombre de pots dans lesquels l'espèce est présente par rapport au nombre de pots total) : une espèce présente sur 50% des pots, ou plus, est considérée comme constante, une espèce présente de 25% à 50% des



*Illustration 5: pots prêts à être triés, capture juillet*



*Illustration 6: pot prêt à être trié, capture juillet*

pots est dite « accessoire », enfin si elle apparaît dans moins de 25% des cas, alors elle est considérée comme accidentelle (tab.6) (classification proposée par Rieux, 2001, dans Garcin & al, 2004).

	Taxons dominants	Taxons constants	Taxons accessoires
Carabidae	<i>Amara aena</i> <i>Anchonemus dorsalis</i> <i>Brachinus sclopeta</i> <i>Calathus fuscipes</i>	<i>Poecilus sericeus</i> <i>Anchonemus dorsalis</i> <i>Calathus fuscipes</i> <i>Amara aena</i> <i>Harpalus affinis</i> <i>Brachinus sclopeta</i>	<i>Brachinus crepitans</i> <i>Harpalus distinguendus</i> <i>Poecilus cupreus</i> <i>Trechus quadristriatus</i>
Araneae	Lycosidae <i>Pardosa</i> linyphidae	Lycosidae <i>Pardosa</i> linyphidae	Thomisidae <i>Xysticus</i>

Tableau 6 : Taxons dominants, constants et accessoires chez les carabes et les araignées

## 2.2.2 Variations saisonnières

On observe selon les périodes de capture des disparités au niveau des effectifs (tab. 7). En effet, les effectifs des Carabes en juin sont trois fois plus importants qu'en mai. Chez les araignées, on note également des variations d'abondance mais beaucoup moins importantes, de l'ordre de 1,5 fois, c'est en plein été que leur abondance est la plus importante. Chez les carabes, on note la présence de différentes espèces selon la date de capture, ce qui n'est pas le cas chez les araignées (grap. 1 & 2). Ceci est en accord avec la littérature : les araignées sont présentes toute l'année, notamment les femelles en raison de leur importante durée de vie, avec un pic d'abondance des mâles au printemps. Les carabes en revanche ont des pics d'activité/émergence qui varient selon les espèces. Dans notre cas, *Pseudoophonus rufipes*, par exemple, n'est présent que sur la dernière capture, tandis que *Amara aena*, *Harpalus affinis* et *Harpalus distinguendus* sont beaucoup plus abondants (en proportion) en mai, et *Brachinus sclopeta*, en juin.

captures	mai	juin	juillet
carabes	2188	7781	3287
araignées	1745	1421	2150

Tableau 7 : effectif des carabes et araignées en fonction de la date de capture

## 2.2.3 Abondance et richesse moyenne en fonction des types de stations

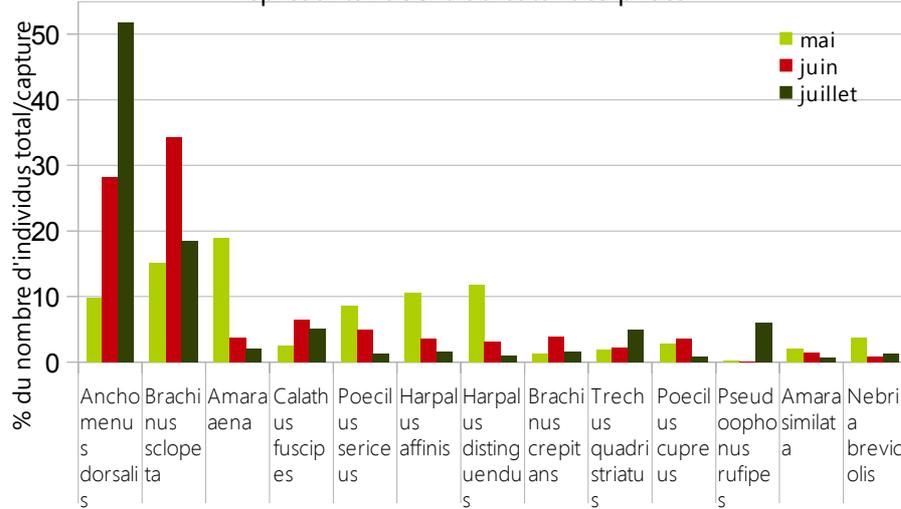
L'abondance des carabes et des araignées montre de grandes disparités entre les différents types d'habitats (graph. 3). Le système le plus abondant en carabes et en araignées est la luzerne, on y trouve en moyenne 2334 individus, contre 357 dans les systèmes vergers. L'important écart type dans les systèmes luzerne pour les araignées indique probablement que d'autres facteurs que la couverture en luzerne doivent être pris en compte (environnement) ; on y trouve en moyenne 585 individus. Les haies sont riches en Carabidae, mais à contrario sont les plus pauvres en Araneae. C'est dans les IAE qu'il existe le plus de variabilité entre les parcelles pour les carabes.

Enfin, les abondances sont similaires dans le blé et les pêchers, avec peu d'arthropodes en moyenne, entre 308 et 520 individus, et une préférence des araignées pour les pêchers et du blé pour les carabes. Les écarts-type importants traduisent de fortes disparités entre les systèmes, liées probablement aux différences d'itinéraires techniques et d'environnement de parcelles.

Au niveau de la richesse taxonomique (graph. 4), on remarque quasiment les mêmes tendances que pour l'abondance au niveau des carabes : on retrouve le plus grand nombre d'espèces dans la luzerne, en moyenne 30,5 espèces puis dans les IAE en moyenne 29,5. Les pêchers présentent en moyenne 20,8 espèces, et les systèmes blé ne sont plus qu'à 17 taxons en moyenne.

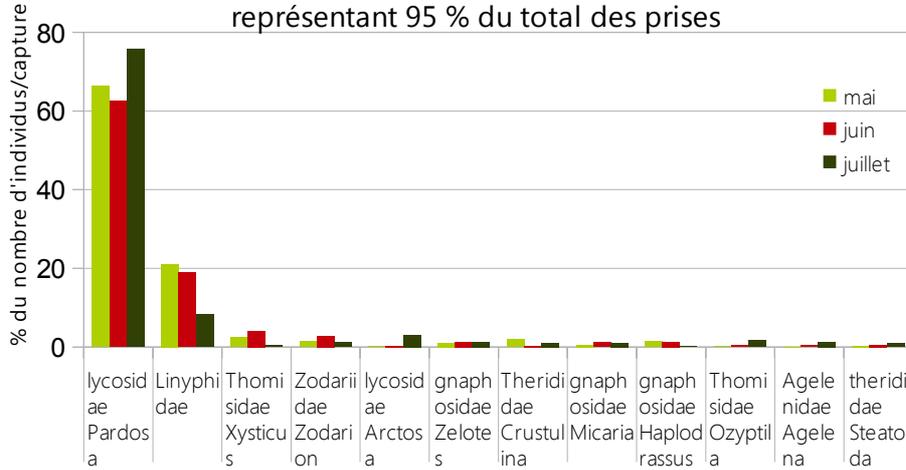
Les araignées, si elles affichent les plus faibles effectifs dans les systèmes haies, y affichent en revanche la plus importante richesse taxonomique, soit 20 genres. Les pêchers et luzernes sont les types d'habitats les plus pauvres respectivement 11 et 12,5 genres, avec une variabilité plus forte pour les luzernes.

Variation saisonnière observée sur les effectifs de carabes  
représentant 95% du total des prises



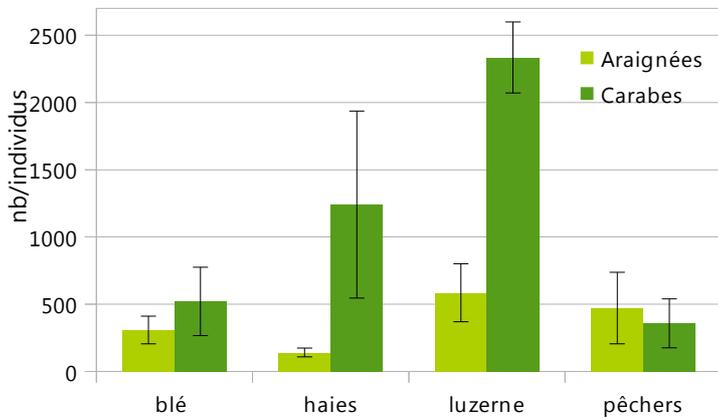
graphique 1

Variation saisonnière observée sur les effectifs d'araignées  
représentant 95 % du total des prises



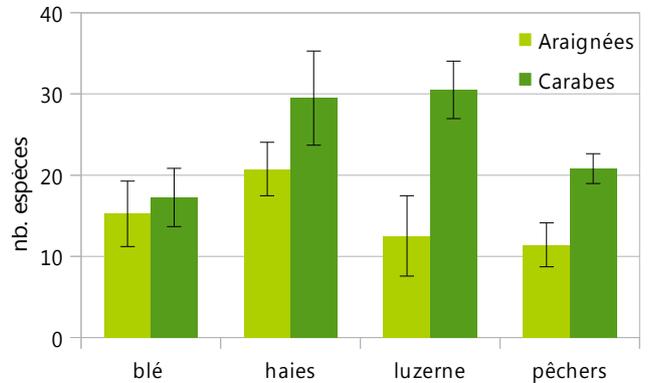
graphique 2

Abondance moyenne des individus par type de station sur l'ensemble des captures



graphique 3

Richesse taxonomique moyenne par type de station sur l'ensemble des captures



graphique 4

## 2.2.4 Répartition des espèces selon les habitats

La littérature renseigne sur les habitats de la plupart des espèces de Carabidae (Jeannel, 1941 & 1942) : Sur les 13 espèces représentant 95% des prélèvements, une seule est forestière : *Nebria brevicollis*, deux sont indifférentes : *Calathus fuscipes* et *Trechus quadristriatus*, les autres sont des espèces prairiales, avec parfois des préférence hygrométriques.

Pour les araignées, les déterminations sont faites au niveau générique et différents habitats peuvent être exploités par les espèces d'un même genre. De plus, la répartition des araignées répond à une logique de strates plus que d'habitat. Les araignées de la frondaison en vergers peuvent ainsi être les mêmes qu'en milieu forestier (Ricard & al/2012).

Afin d'avoir un aperçu de la réponse des communautés de carabes et d'araignées selon les différentes stations de capture, deux ACP (Analyse en Composantes Principales) ont été réalisées avec les packages factomineR respectivement pour les carabes et les araignées. L'analyse en composantes principales (ACP) sert à mettre en évidence des similarités ou des oppositions entre variables et à repérer les variables les plus corrélées entre elles. Les ACP doivent donc permettre ici d'identifier des groupes d'individus corrélés entre eux, selon leurs habitats (ici les parcelles sur la carte des individus).

Nous avons défini dans cette ACP les stations comme individus et les arthropodes comme variables. Seuls les taxons de carabes et d'araignées représentant 95% de l'effectif total ont été intégrés en tant que variable, ceci évitant de comptabiliser les espèces rares, puis les non déterminés « sp » ont été éliminés.

### Répartition des carabes

La première ACP porte sur les communautés de carabes. Sur cette ACP, 50 % de la variabilité est exprimée sur les deux axes. La carte des variables (fig. 2) indique que la qualité de représentation des variables est hétérogène. Certaines espèces sont bien représentées (plus la flèche est proche du cercle, mieux la variable est représentée) comme Harp.dist (*Harpalus distinguendus*), Brach. sclo (*Brachinus sclopeta*), Harp.dimia (*Harpalus dimiadatus*) d'autres le sont beaucoup moins, dans le quart en haut à gauche : Met.prop (*Metallina properans*), Poe.seri (*Poecilus sericeus*). Sur la carte des individus (fig.1), les systèmes blé et pêchers constituent un groupe compact proche de l'origine. En d'autres termes, il est difficile de caractériser ces systèmes par une communauté de carabes spécifique. Les haies sont plus dispersées dans le plan et donc mieux représentées par les variables. La luzerne AB, est représentée par les variables ayant formaté le deuxième axe, puisque à proximité immédiate de ce dernier. La comparaison de la carte des individus avec celle des variables (graphique 6) permet de distinguer deux groupes de variables :

- un groupe « haies » (les variables sont assez proches) représenté notamment par les espèces *Harpalus dimiadatus*, *Amara familiaris*, *Calathus fuscipes*, *Harpalus serripes*, *Nebria brevicollis* et *Nothiophilus biggutatus*,
- un groupe « luzerne » AB et IAE (variables plus dispersées) représenté majoritairement par les espèces suivantes : *Harpalus distinguendus*, *Brachinus sclopeta*, *Harpalus anxius*, *Poecilus lepidus*, *Ophonus subquadratus*, *Poecilus cupreus*, *Amara similata*, et *Harpalus affinis*. Ce résultat ne veut pas dire que ces espèces sont strictement inféodées à ces milieux, puisque la plupart d'entre elles ont également été trouvées dans les autres cultures, mais il s'agit ici certainement de préférence. Les autres espèces peu représentées sont certainement des espèces ubiquistes.

### Individuals factor map (PCA)

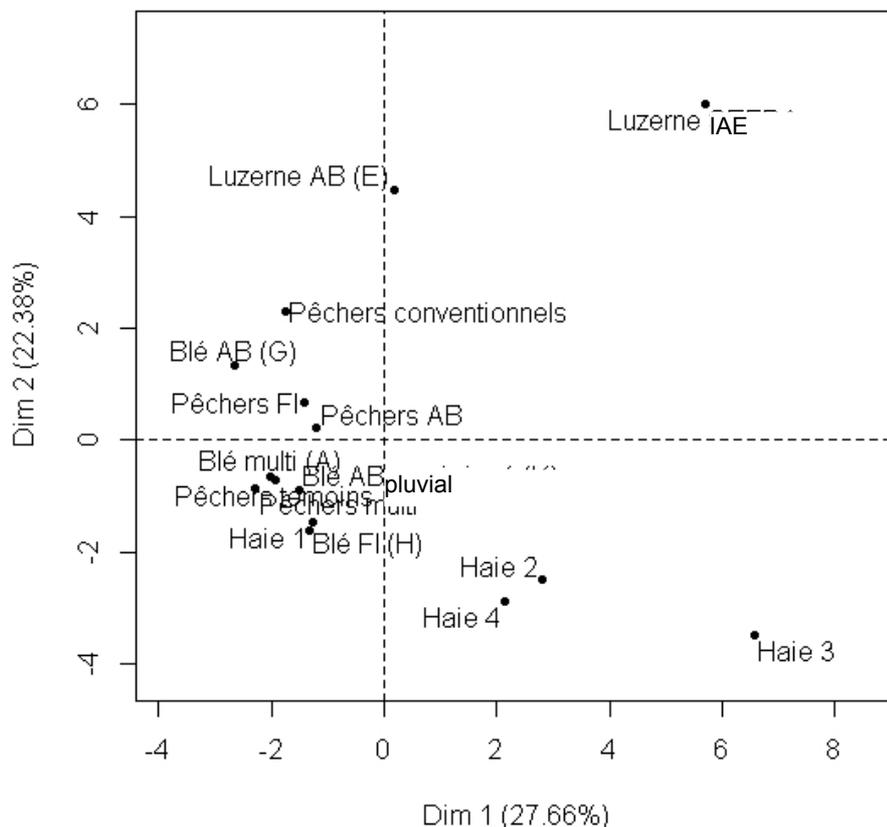


Figure 1 Résultat de l'ACP mettant en jeu les abondances des carabes en fonction des stations échantillonnées, carte des individus

### Variables factor map (PCA)

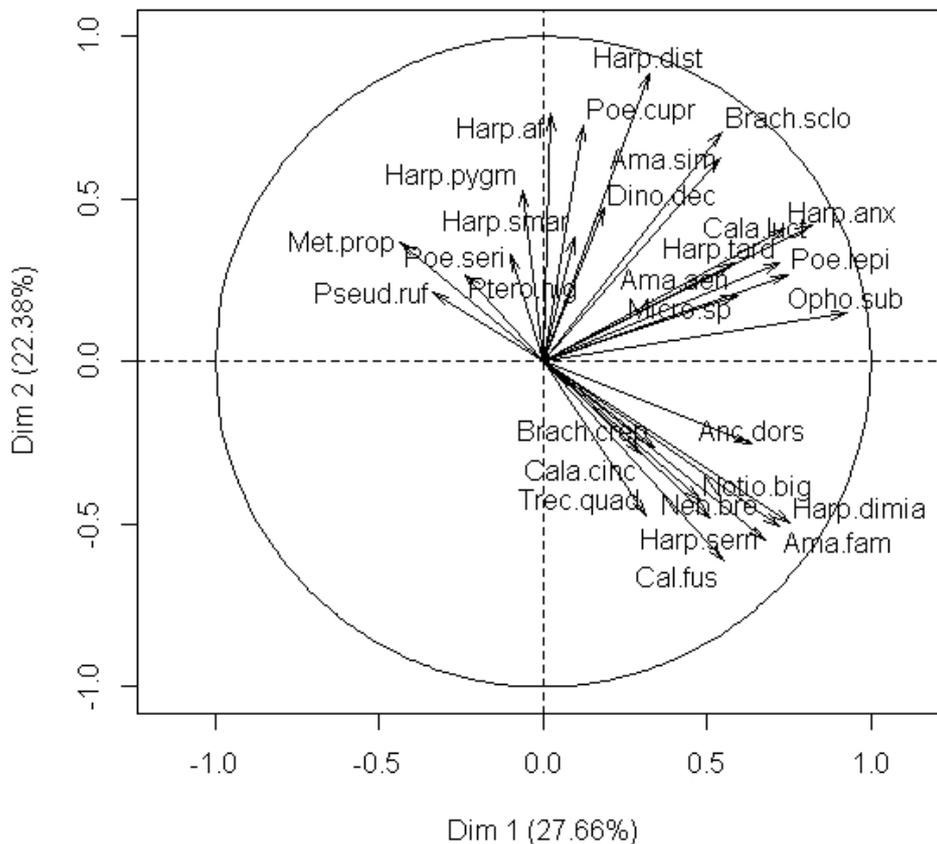


Figure 2: Résultat de l'ACP mettant en jeu les abondances des carabes en fonction des stations échantillonnées, carte des variables

## Répartition des araignées

La deuxième ACP teste les populations d'araignées, avec pour variables les abondances de genres ou familles d'araignées et pour individus les stations de capture. 58% de la variabilité est exprimée par les 2 axes. Ici, les variables sont assez bien représentées (fig. 4). La carte des individus (fig.3) montre que les systèmes pêcheurs faibles intrants (FI), blé multi-espèces, blé AB et luzerne IAE ne sont pas bien représentés par les variables ; on ne retrouve en l'occurrence pas de communauté spécifique d'araignées dans ces systèmes. Par contre, On distingue plus nettement un groupe "Haie" (sauf haie 4) bien représenté par les genres *Haniidae Hahnia*, *Zodaridae Zodarion*, *Gnaphosidae Micaria*, *Lycosidae Trochosa* et *Thomisidae Ozyptila*. Ce groupe s'oppose dans la dimension 2 à *Lycosidae Pardosa*, *Thomisidae Xysticus*, *Linyphidae*, et *Therididae Steatoda*, plutôt représentatives des parcelles Luzerne AB, Blé AB pluvial et Blé FI.

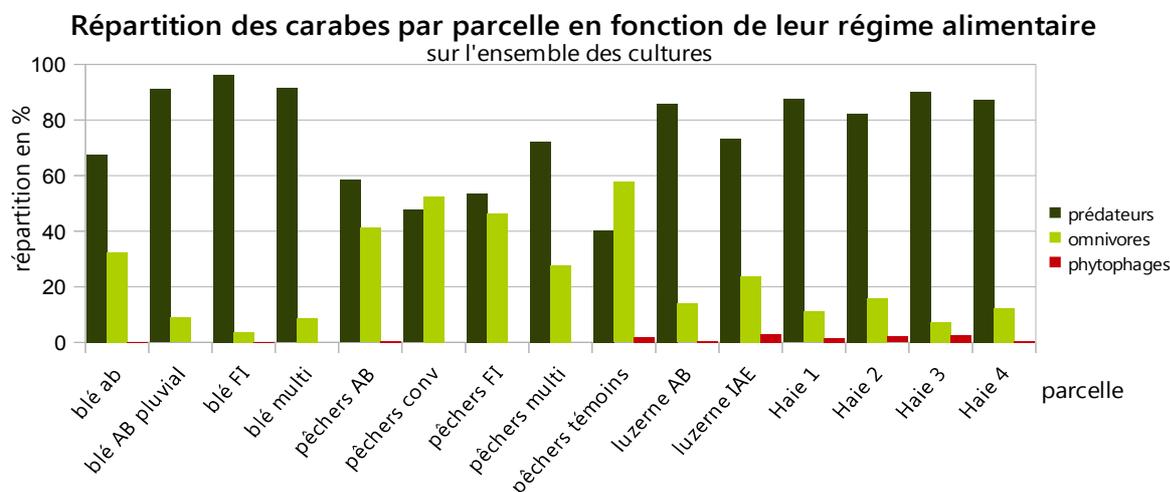
Ces ACP auront donc permis de mieux visualiser la répartition des espèces dans les différentes stations, mettant surtout en relief les groupes ayant des préférences pour les IAE, et dans le cas des carabes, pour les luzernes.

### 2.2.5 Régime alimentaire

Les araignées sont toutes prédatrices et c'est aussi le cas pour la majorité des espèces de carabes. Cependant, il existe des espèces strictement phytophages et d'autres omnivores. Ils sont classés ici selon leur régime alimentaire (graph. 5), en fonction des parcelles échantillonnées. Le graphique ne considère pas les espèces dont le régime alimentaire est méconnu, il ne s'agit en général que de quelques individus. De manière générale, la part d'individus prédateurs est la plus élevée, cela se vérifie surtout dans les systèmes blé, les luzernes et les IAE. Toutefois, on note une tendance quasi-inversée dans les systèmes pêcheurs, notamment dans les pêcheurs conventionnels et témoins qui comptent respectivement 52 % et 58 % d'omnivores, cette dernière parcelle (témoin) comprenant également 2 % d'espèces phytophages. Les pêcheurs AB et multi-espèces, sont ceux qui ont la plus grande part de prédateurs.

Dans les systèmes blé, c'est le blé FI qui affiche la plus grande part de carnivores stricts, avec plus de 96 %, et le blé AB qui en compte le moins, avec tout de même plus de 65 %. Ces systèmes n'hébergent quasiment pas de phytophages stricts.

Enfin, la part de chaque régime alimentaire est assez stable au sein des luzernes et IAE : la plupart des espèces sont des prédateurs, avec un minimum de 73 % dans la luzerne IAE, et un maximum de 90% dans la haie 3. Ces stations sont celles qui hébergent le plus de phytophages (sauf luzerne AB et Haie 4), jusqu'à 3 %.



graphique 5

### Individuals factor map (PCA)

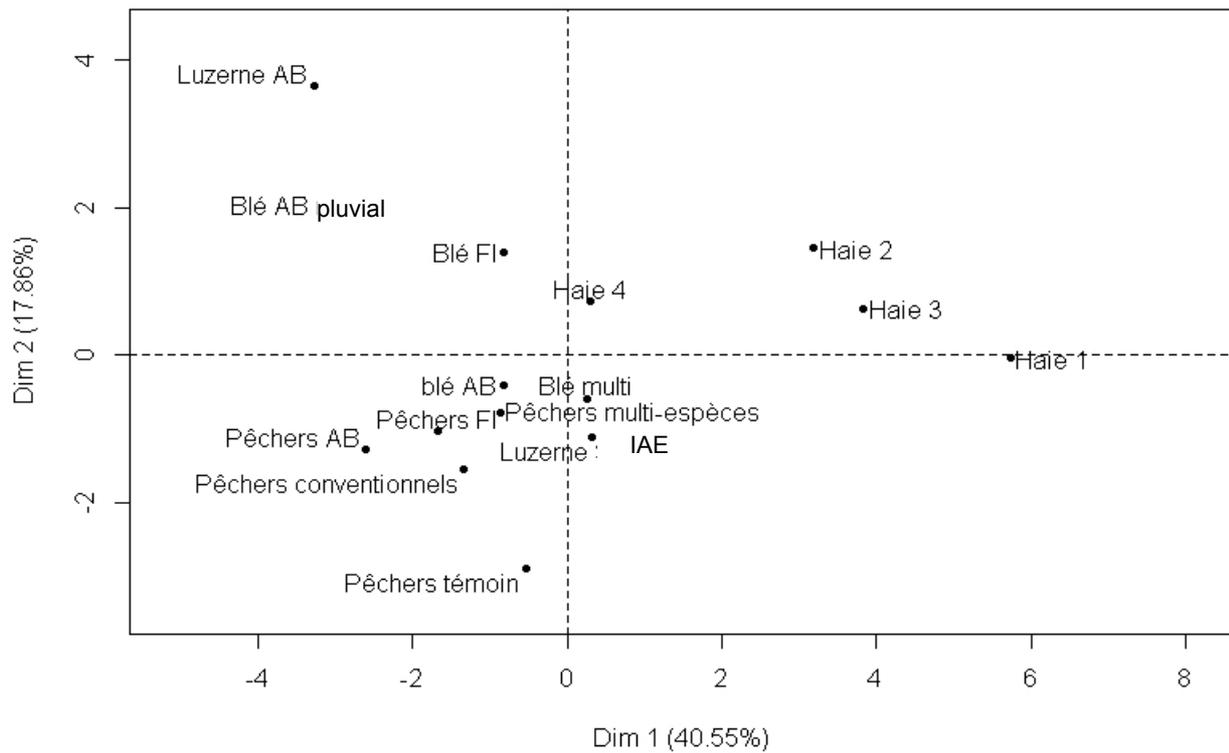


Figure 3 Résultat de l'ACP mettant en jeu les abondances des araignées en fonction des stations échantillonnées, carte des individus

### Variables factor map (PCA)

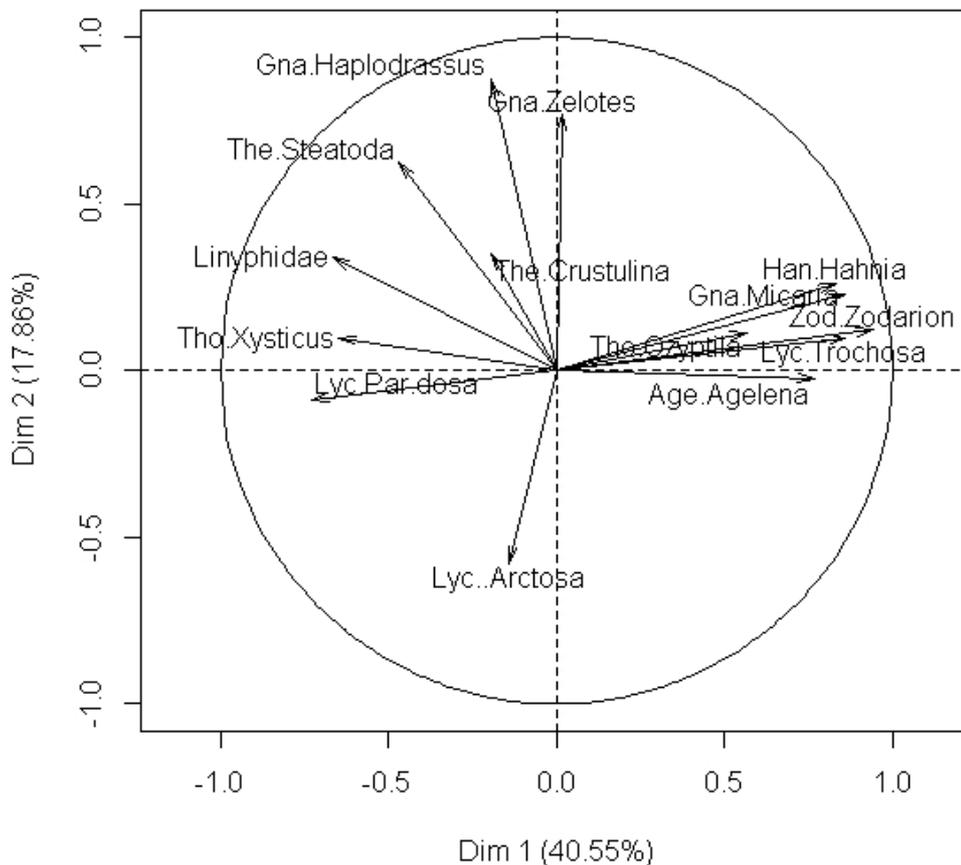


Figure 4: Résultat de l'ACP mettant en jeu les abondances des araignées en fonction des stations échantillonnées, carte des variables

## 2.2.6 Résultats par systèmes

Les résultats par systèmes doivent permettre de comparer pour un même type de culture ou d'infra-structure, les pratiques qui semblent influencer les communautés d'arthropodes. Pour chacun des systèmes, les indices de biodiversité de Shannon ont été calculés, afin d'obtenir l'équitabilité des peuplements. Ce dernier indice varie entre 0 et 1, il est maximal lorsque la répartition de la population est homogène entre toutes les espèces et minimal lorsque une espèce domine.

### Systèmes blé

L'abondance et la richesse taxonomique en araignées est plus importante dans les systèmes assolés, que dans le système multi-espèces (agroforestier), sauf dans la parcelle « blé AB » qui présente les plus gros effectifs pour le plus petit nombre de genres. Les indices d'équitabilité sont assez faibles sur l'ensemble des parcelles, mais cet indice est à relativiser du fait qu'il soit calculé à partir des genres et non des espèces. C'est au sein du blé pluvial que les populations semblent cependant les plus équilibrées (Tab. 8).

Le genre dominant (Fig.5) est partout le même à savoir les Lycosidae *Pardosa*, sauf dans le blé pluvial où il est en quasi co-dominance avec les Linyphidae, (les deux sont des espèces dominantes, et constantes), Ces dernières étant la

deuxième famille la plus abondante sur tous les systèmes. On note aussi sur cette parcelle que les Therididae *Crustulina* (très proches des linyphidae par la forme et donc au niveau de l'alimentation) occupent une place importante. On peut noter la part des Gnaphosidae *Micaria* dans le système multi-espèces qui sont des espèces semblant être attirées par des milieux arborés.

Les carabes sont, comme les araignées, plus abondants dans le système AB assolé, puis dans le blé faibles intrants, dans le blé multi-espèces et enfin dans le blé pluvial (tab. 8). La richesse spécifique est plus importante dans les systèmes AB assolés et agro-forestiers. L'équitabilité des populations est meilleure pour les systèmes AB et AB pluvial, les deux autres systèmes sont largement dominés par *Anchomenus dorsalis* (fig. 6). Le système AB pluvial compte un tiers de *Trechus quadristriatus* qui est une espèce accessoire, part beaucoup moins importante dans les autres systèmes. Les systèmes faibles intrants et multi-espèces semblent similaires sur le plan de l'équitabilité, cependant, le cortège d'espèces n'est pas le même, et compte dans le multi-espèce une part plus importante de *Poecilus sericeus* mesurant plus du double de *T. quadristriatus* dans le faible intrants (importance pour le potentiel prédation).

### Systèmes vergers

Les vergers comparés aux blés, affichent en moyenne des indices d'équitabilité plus bas pour les araignées et plus haut pour les carabes (tab.9).

Les diagrammes circulaires (fig 7) montrent qu'un seul genre d'araignées : les *Pardosa* dominent de 69 à 86% des peuplements. Les pêcheurs AB sont ceux qui comptabilisent la plus grande abondance et richesse spécifique, mais aussi l'indice d'équitabilité le plus bas. La composition du peuplement de cette parcelle se rapproche de celle des pêcheurs multi-espèces, avec leurs 3 espèces principales

systèmes blé	Araignées				Carabes			
	blé AB	blé pluvial	blé Fi	Blé multi	blé AB	blé pluvial	blé Fi	Blé multi
nombre d'individus piégés	423	357	267	187	792	192	620	478
nombre d'espèces*	12	15	21	13	19	12	18	20
shannon	0,85	1,36	1,31	1,19	2,088	1,6	1,34	1,4
équitabilité	0,34	0,5	0,43	0,46	0,7	0,64	0,46	0,47

Tableau 8: Effectif total, richesse taxonomique et indices de biodiversité pour les populations d'araignées et de Carabidae adultes piégés sur l'ensemble des systèmes blé (cumulés sur les 3 périodes de piégeage : mai, juin, juillet 2013). \*le nombre d'espèces est remplacé par le nombre de genres pour les araignées, de manière à pouvoir comparer les indices d'équitabilité des communautés des différents systèmes et modes de culture.

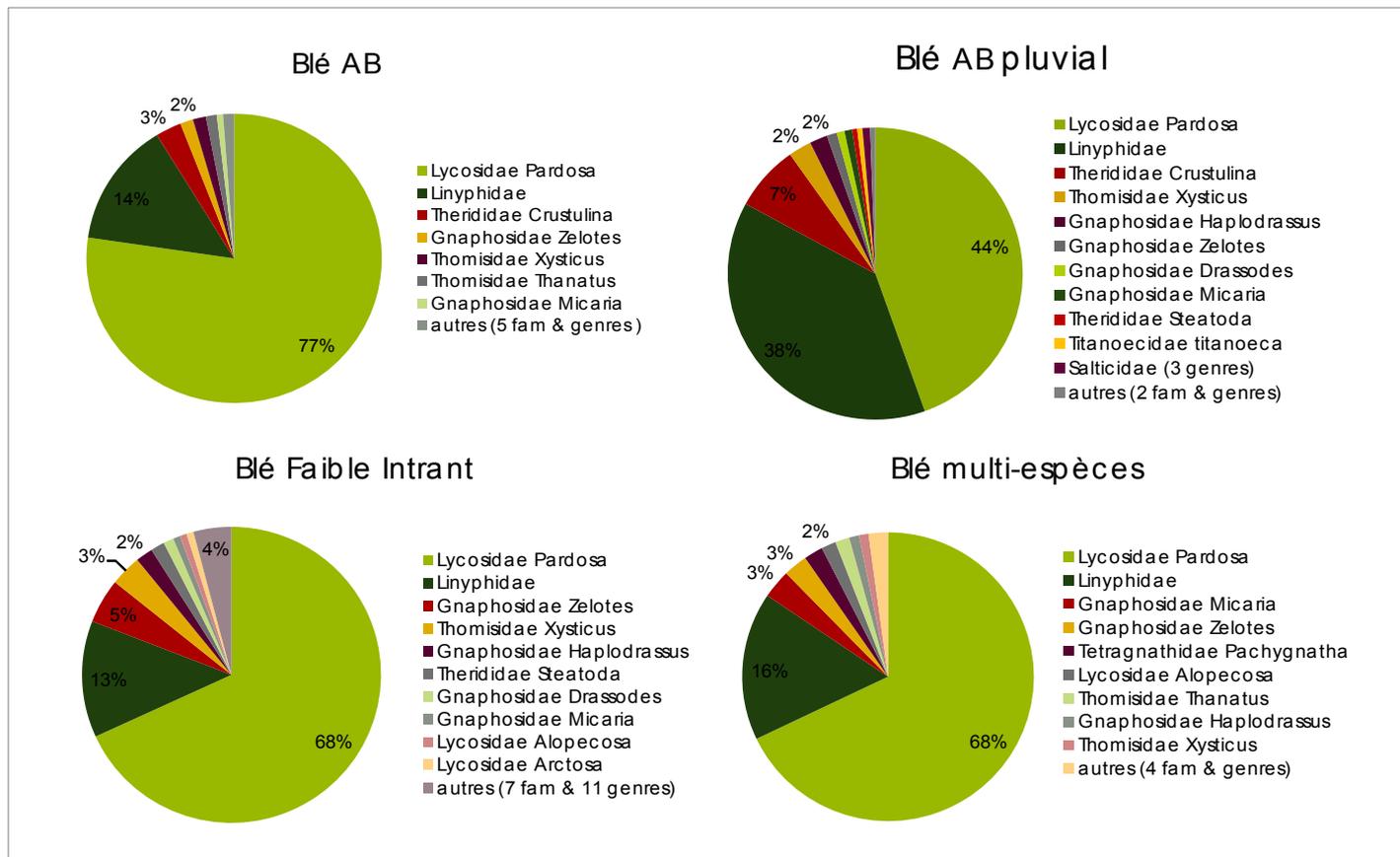


Figure 5 : répartition des araignées dans les systèmes blé

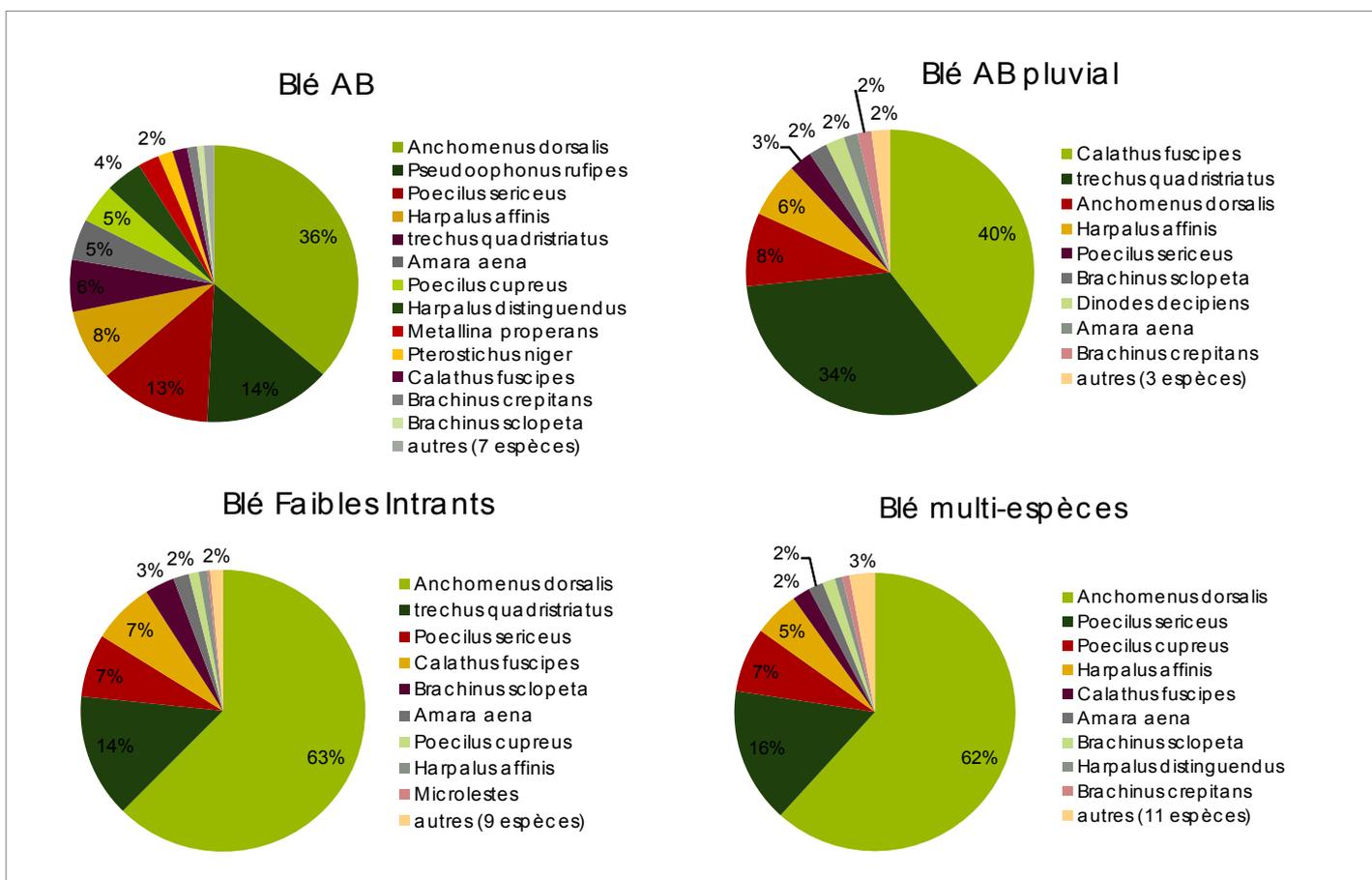


Figure 6 : Répartition des carabes dans les systèmes blé

similaires à savoir les *Pardosa*, *Linyphidae* et *Thomisidae Xysticus*.

La parcelle de pêcheurs témoin est la seule à compter comme deuxième genre les *Lycosidae Arctosa*, s'apparentant beaucoup au genre dominant. Cette parcelle, si elle ne se compose pas des mêmes genres d'individus, est similaire sur le plan de la répartition avec la parcelle multi-espèce dont elle est le témoin : elles montrent quasi deux fois moins (au minimum) d'individus et moins d'espèces que dans les autres systèmes.

Enfin, les mêmes genres sont trouvés dans les deux stations non biologiques (FI et conv. qui forment un sous-groupe), même si elles n'occupent pas le même rang.

systèmes vergers pêcheurs	Araignées					Carabes				
	pêcheurs conv	pêcheurs FI	pêcheurs AB	pêcheurs multi	pêcheurs témoins	pêcheurs conv	pêcheurs FI	pêcheurs AB	pêcheurs multi	pêcheurs témoins
nombre d'individus piégés	451	558	875	235	234	561	302	401	167	109
nombre d'espèces	11	11	16	9	10	21	22	18	19	24
shannon	0,91	0,88	0,63	0,76	1,01	2,23	2,41	2,08	2,27	2,54
équité	0,38	0,35	0,23	0,35	0,43	0,73	0,78	0,72	0,77	0,8

Tableau 9: Effectif total, richesse spécifique et indices de biodiversité pour les populations d'araignées et de Carabidae adultes piégées sur l'ensemble des systèmes vergers pêches (cumulés sur les 3 périodes de piégeage : mai, juin, juillet 2013)

Les populations de carabes sont assez bien réparties (tab. 9) avec des indices compris entre 0,72 et 0,8. Dans les systèmes de vergers les plus anciens (AB,FI et conventionnels), les effectifs sont plus importants que dans les vergers les plus jeunes (multi-espèces et témoin du multi-espèces). Le système bio en verger classique est celui qui héberge le moins d'espèce, et c'est dans le système conventionnel que le maximum d'individus ont été trouvés. Le témoin du multi-espèces (fig. 7) montre une composition spécifique avec une dominance de *Pseudoophonus rufipes* (espèce accidentelle) et *Harpalus affinis* (constante), des carabes omnivores. Les pêcheurs conventionnels sont également dominés par une espèce omnivore et accessoire : *Harpalus distinguendus*, puis par *Brachinus sclopeta*, une espèce prédatrice, constante, et qui représente plus de 5% de toutes les captures de l'exploitation. Cette espèce est majoritaire dans le reste des vergers.

## Infrastructures Agro-Ecologiques

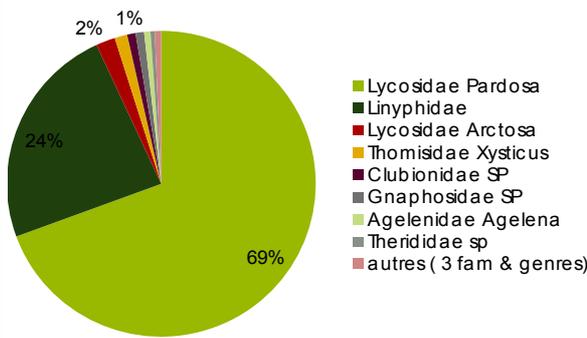
L'abondance en araignées est plus faible que dans les autres milieux (tab. 10). C'est aussi ici que l'on retrouve, toujours pour les araignées, l'indice d'équité le plus important. La haie 4 (fig.

systèmes IAE	Araignées				Carabes			
	haie 1	haie 2	haie 3	haie 4	haie 1	haie 2	haie 3	haie 4
nombre d'individus piégés	138	117	187	118	432	990	2066	1477
nombre d'espèces	23	24	17	19	21	32	34	34
shannon	2,48	2,63	2,02	2,07	1,96	2,27	1,52	1,92
équité	0,79	0,83	0,71	0,7	0,64	0,65	0,43	0,54

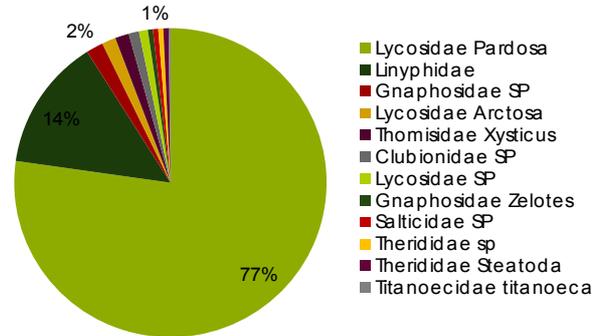
Tableau 10: Effectif total, richesse spécifique et indices de biodiversité pour les populations d'araignées et de Carabidae adultes piégées dans les IAE étudiées à l'interface haie/bande enherbée (cumulés sur les 3 périodes de piégeage : mai, juin, juillet 2013)

8) n'est pas fréquentée par la même communauté que les autres haies : d'un point de vue organisationnel (nombre d'espèce, répartition, nombre de taxons), cette IAE est assez similaire aux autres, mais c'est au niveau de la composition de son peuplement que l'on observe des différences. En effet, elle se compose à 62% des deux taxons dominants et constantes que l'on trouve sur tout le reste de l'exploitation. En revanche, dans les autres haies les populations sont plus atypiques que dans le reste des parcelles : elles comptent des proportions de *Zodariidae Zodarion* assez importantes (12 à 25%) notamment dans la haie 1 où c'est le genre le plus représenté. On note également la présence des *Haniidae Hahnia* présentes uniquement dans les IAE. La haie 3 héberge la quasi-totalité des *Thomisidae Ozyptila*. Enfin, on peut noter la part importante des *Agelenidae* dans la haie 1.

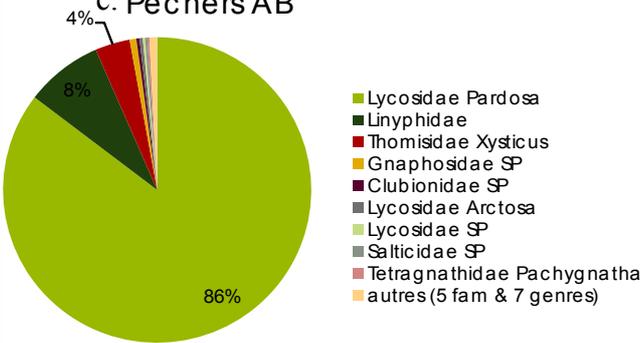
### a. Pêchers conventionnels



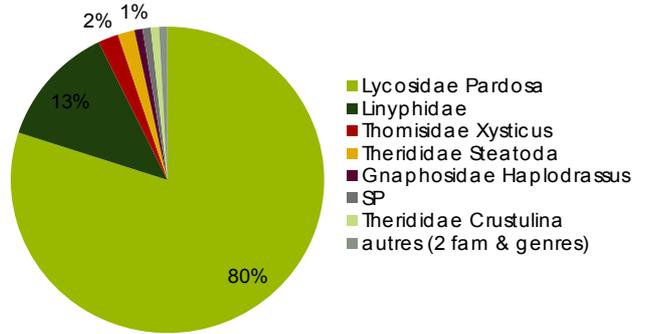
### b. Pêchers FI



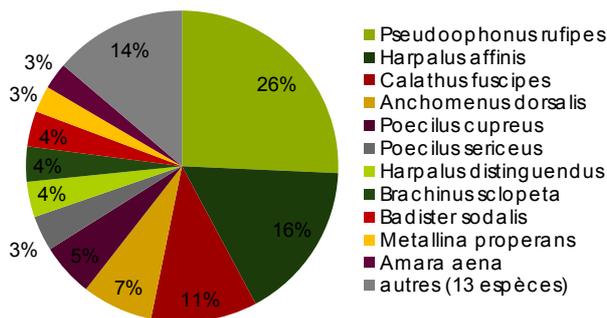
### c. Pêchers AB



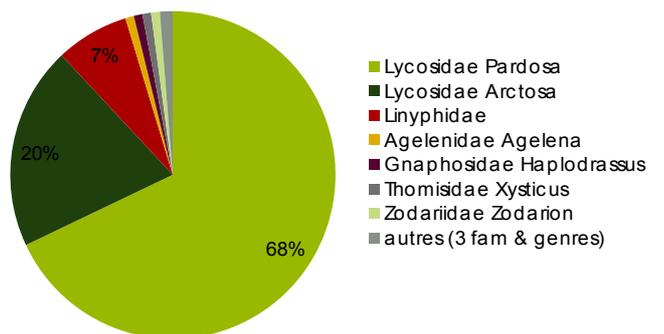
### d. Pêchers multi-espèces



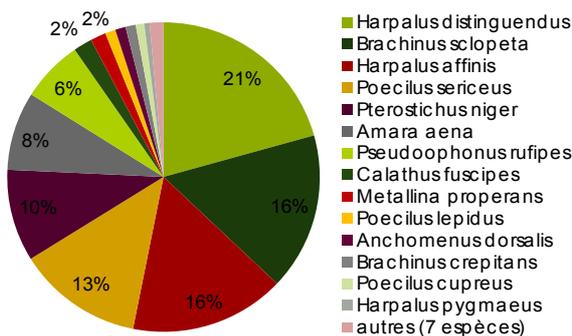
### 1. Pêchers témoins



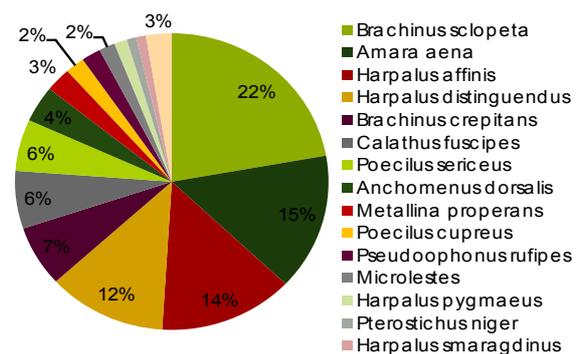
### e. Pêchers témoins



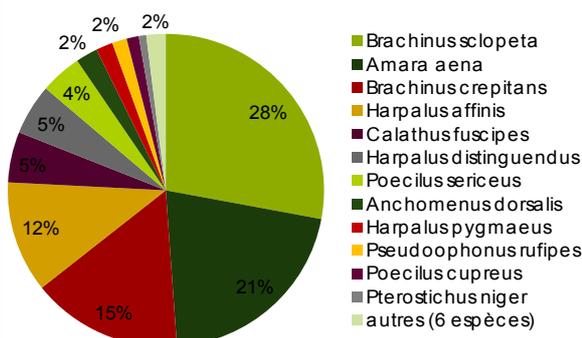
### 2. Pêchers conventionnels



### 3. Pêchers Faibles Intrants



### 4. Pêchers AB



### 5. Pêchers multi-espèces

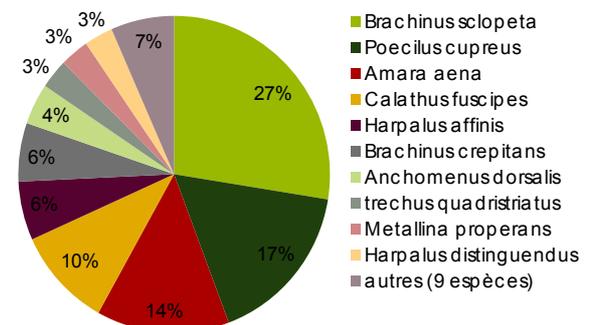


Figure 7 : Répartition des Araignées et des carabes dans les systèmes pêchers (a, b, c, d, e : araignées, 1, 2, 3, 4, 5 carabes)

Les carabes sont assez bien représentés sur ce type de milieux (tab.10), bien que leur indice d'équitabilité ne soit pas particulièrement haut. Les principales espèces de ces habitats sont également celles que l'on retrouve le plus fréquemment sur l'exploitation. L'analyse en composantes principales n°2 sur les communautés de carabes à permis d'isoler la haie 1 du groupe des IAE. Elle présente en effet des effectifs et un nombre d'espèce bien plus modestes que dans les autres cas, même si le cortège d'espèces est similaire. La haie 3, où les individus sont le plus nombreux est largement dominée par *Anchonemus dorsalis* qui représente 65% des prises (fig. 9). Les haies 2 et 4 sont assez similaires. On peut noter la présence d'espèces plutôt rares sur l'exploitation comme *Harpalus dimidiatus*, *harpalus serripes*,

## Luzernes

Les luzernes hébergent les plus grandes abondances de carabes, toutes deux menées en Agriculture Biologique, ce sont des systèmes productifs mais qui ont un couvert dense sur une grande période de l'année (tab. 11). Leurs indices de biodiversité sont assez bas, relatif au fait que les deux communautés, sont dominées par une à deux espèces (fig 10 & 11). La majorité des Carabes présents ici sont des espèces dominantes et constantes. *Brachinus slopeta* très abondant dans la luzerne IAE est un animal grégaire, ce qui pourrait expliquer ces effectifs.

Comme dans les autres cultures, les Lycosidae *Pardosa* dominent largement le cortège, suivies par les linyphidae.

systèmes luzernes	Araignées		Carabes	
	luzerne AB	luzerne IAE	luzerne AB	luzerne IAE
nombre d'individus piégés	738	432	2521	2148
nombre d'espèces	9	16	28	33
shannon	0,83	0,72	1,67	1,69
équitabilité	0,37	0,26	0,5	0,48

Tableau 11: Effectif total, richesse spécifique et indices de biodiversité pour les populations d'araignées et de Carabidae adultes piégées sur les parcelles de luzerne (cumulés sur les 3 périodes de piégeage : mai, juin, juillet 2013)

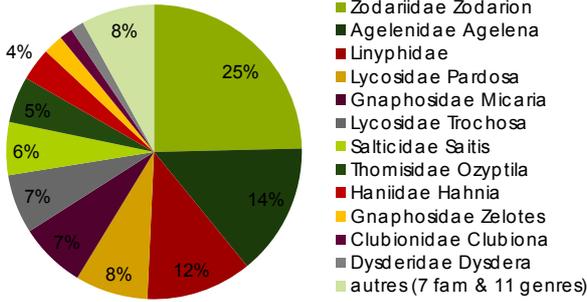
### 2.2.7 Espèces remarquables

Ce chapitre ne traite pas des Araneae, le détermination n'ayant pas été faite jusqu'à l'espèce, il nous est difficile d'avoir une idée de la rareté des individus trouvés.

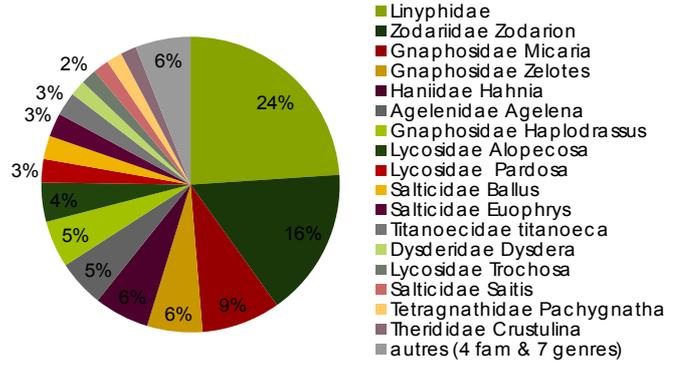
La description générale des communautés a permis de faire ressortir les espèces de Carabidae les plus fréquentes de l'exploitation. Elles sont pour la plupart communes dans la région Rhône-Alpes, mais six espèces sont remarquables (Chapelin-Viscardi, 2011): *Calathus ambiguus*, *Chlaenius chrysocephalus*, *Cylindera germanica*, *Dinodes decipiens*, *Harpalus pygmaeus* et *Ophonus subquadratus*.

Ces 6 espèces représentent environ 1,5 % de l'effectif et 8,95 % des espèces sur le total des captures (tab. 12) et sont au moins 2 à 10 fois plus abondantes dans les stations luzernes et les IAE que dans les autres systèmes. Ces espèces remarquables sont aussi présentes dans les pêchers AB, et rares dans les autres systèmes.

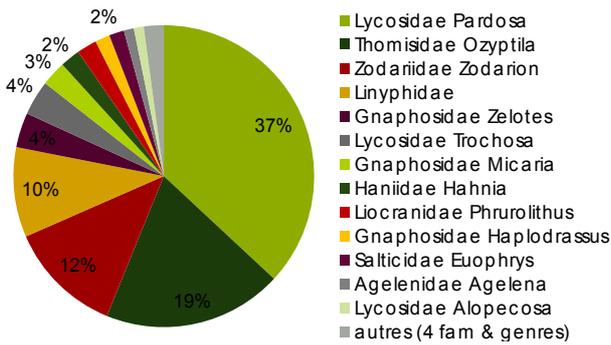
Haie 1



Haie 2



Haie 3



Haie 4

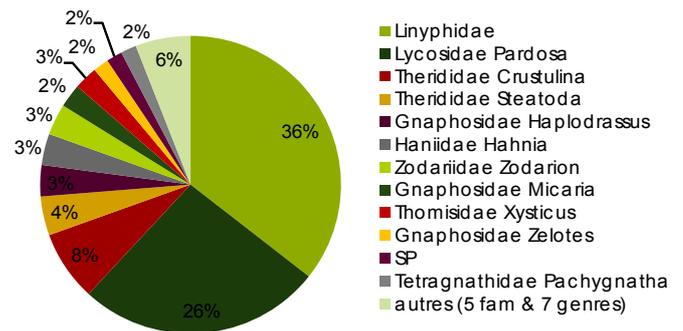
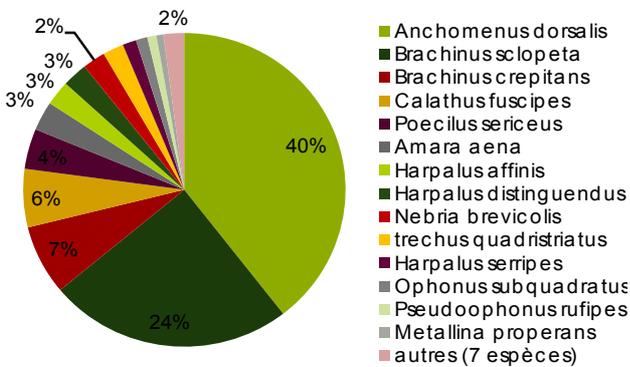
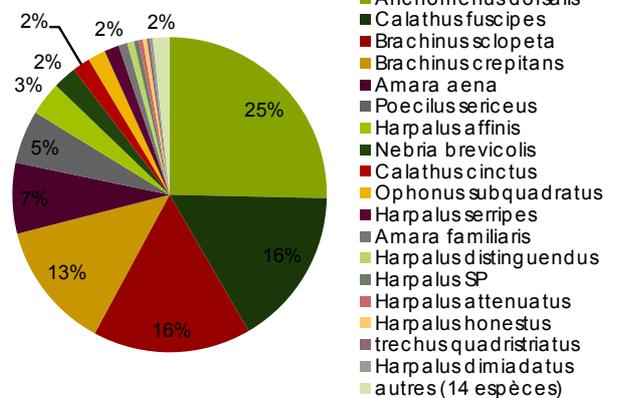


Figure 8 : Répartition des araignées dans les IAE

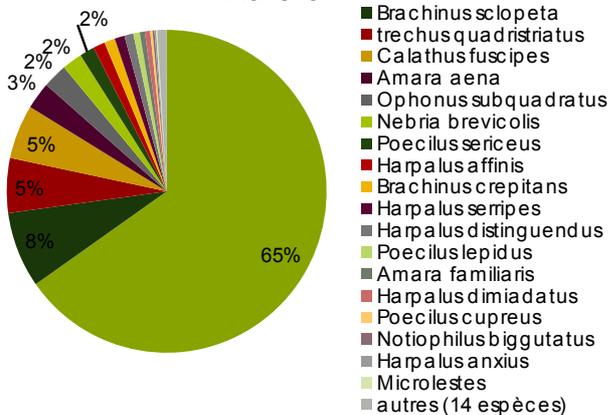
Haie 1



Haie 2



Haie 3



Haie 4

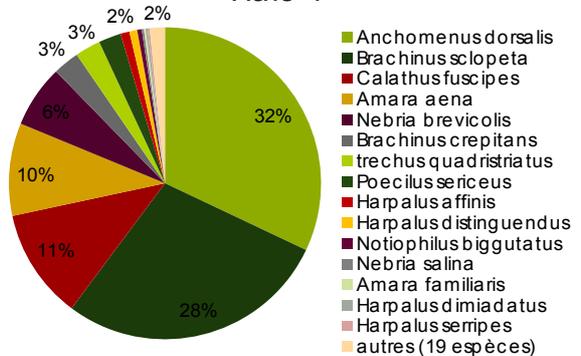


Figure 9 : Répartition des carabes dans les IAE

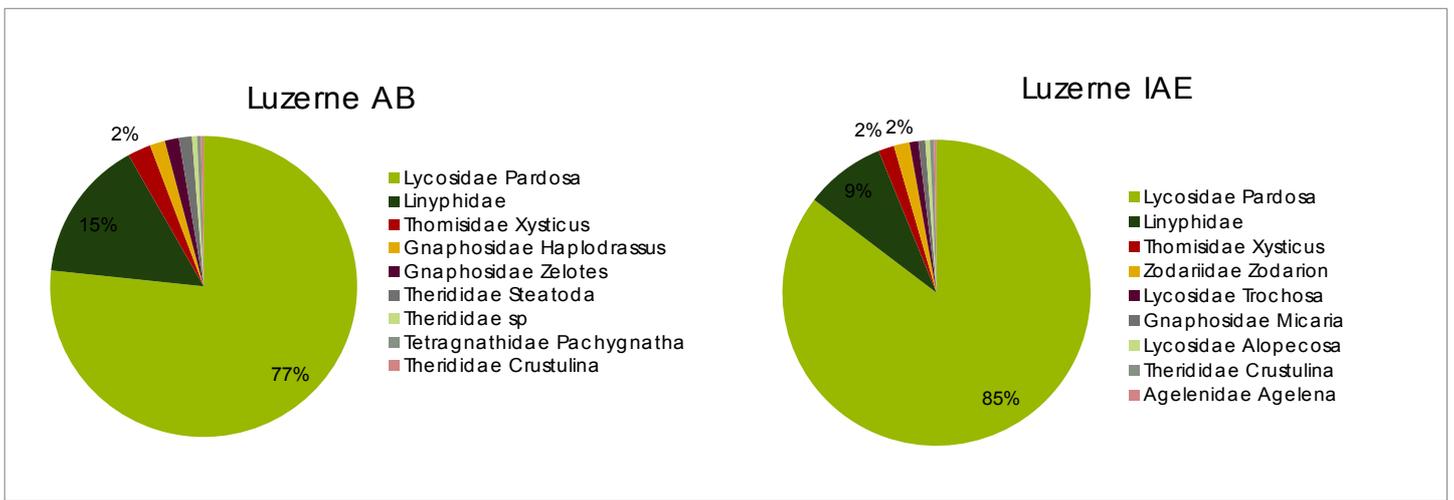


Figure 10 : Répartition des araignées dans les luzernes

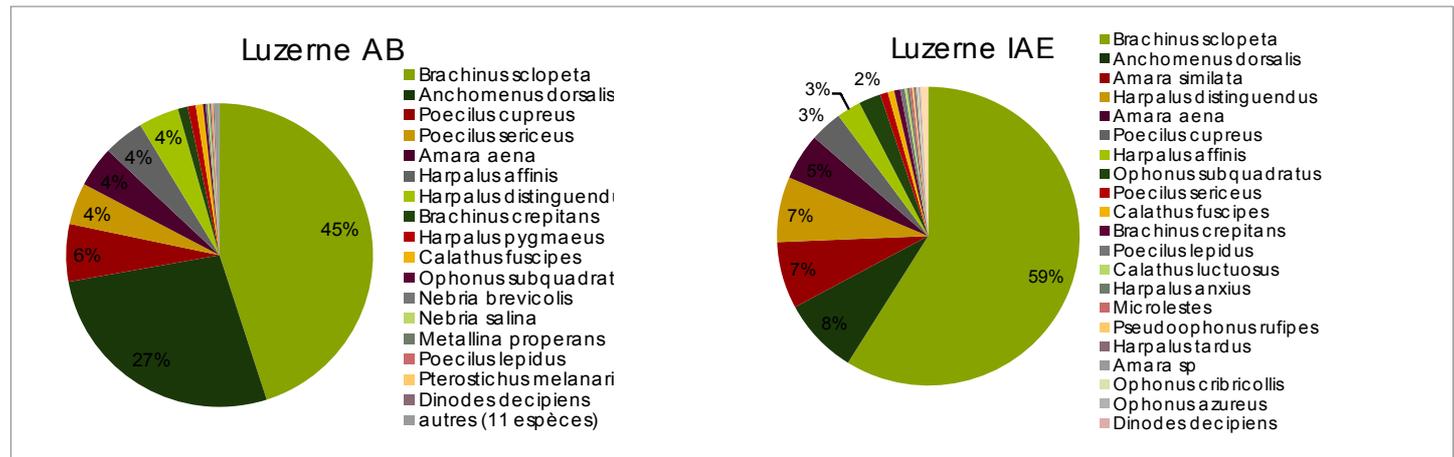


Figure 11 : Répartition des carabes dans les luzernes

Espèce	Calathus ambiguus	Chlaenius chrysocephalus	Cylindera germanica	Dinodes decipiens	Harpalus pygmaeus	Ophonos subquadratus	total parcelle
Blé AB					2		2
Blé AB pluvial				4			4
Blé FI				1	1		2
Blé multi					1		1
Haie 1						5	5
Haie 2				1	1	18	20
Haie 3					1	51	52
Haie 4						2	2
Luzerne AB		1	1	3	21	7	33
Luzerne IAE		1		3	1	50	55
Pêchers AB				2	7	2	11
Pêchers conv			1		3		4
Pêchers FI	1				4		5
Pêchers multi					2		2
Pêchers temoins							0
<b>Total espèce</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>44</b>	<b>135</b>	<b>198</b>
% de capture	0,0075437538	0,0150875075	0,0150875075	0,1056125528	0,331925166	1,0184067592	1,4936632468
<b>Habitat</b>	terrains incultes et sablonneux	sud ouest et méditerranée, paludicole	prairie sèche	sud est, méditerranée prairies humides	?	sud, surtout en vergers d'oliviers	

Tableau 12 : Répartition des espèces des carabes remarquables sur les stations échantillonnées et leurs habitats

## 3 Analyses et discussions

### 3.1 Comparaison avec d'autres sites

Diverses études sur les communautés de Carabidae et des Araneae au sein d'agrosystèmes ont été menées dans de nombreuses régions. Pour cette étude, nous nous sommes plus particulièrement intéressés à celles qui ont été réalisées dans des conditions climatiques, géographiques et culturelles similaires. Le CTIFL de Ballandran poursuit depuis 2002 des recherches dans des vergers de pêcheurs des Costières du Gard, dans le sud-est de la France. L'étude porte sur la comparaison de différents systèmes culturaux : en agriculture conventionnelle et biologique, et au sein du biologique, selon deux types de couverture végétale : une parcelle avec enherbement classique sur l'inter-rang, et une autre avec des bandes florales. Cette étude menée sur trois ans suivant un protocole (qui a inspiré le nôtre) a révélé que le système conventionnel était plus pauvre en abondance et en richesse taxonomique, que la parcelle biologique "classique" (bio broyé), qui elle-même présentait des effectifs et un nombre d'espèces inférieurs au bio "floral". Cette dernière modalité, favorisait les espèces de carabes zoophages.

Une seconde étude menée dans le cadre d'un projet CASDAR (Compte d'affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural) en 2011 sur les entomophages en grandes cultures (Chapelin-Viscardi, Rabourdin & al, 2011) met en relief l'impact des pratiques agricoles sur la diversité des communautés de Carabidae dans différentes régions de France, notamment en Rhône-Alpes.

#### 3.1.1 Comparaison avec le site de Ballandran (CTIFL, pêcheurs)

Dans les vergers de pêcheurs du CTIFL, de 2002 à 2004 (une capture par semaine à certaines périodes), 6677 carabes ont été capturés sur 3 parcelles équipés de 8 pots. En tout, 62 espèces ont été inventoriées. La parcelle "bio broyé" a comptabilisé pour cette période 3009 individus pour 96 captures, ce qui donne une moyenne de 31,67 individus par capture. La parcelle "bio floral" comptait 2395 individus pour 70 captures soit une moyenne de 34,21 individus par capture, et enfin, la parcelle conventionnelle : 1273 individus pour 9 captures soit 13,68 individus en moyenne. Sur la ferme d'Étoile, 1540 individus ont été capturés sur 5 parcelles équipées de 5 pots en vergers comptabilisant 41 espèces. En moyenne par capture et par parcelle, cela donne :

- 187 individus sur les pêcheurs conventionnels,
- 100 individus sur les pêcheurs faible intrants,
- 133,66 individus sur les pêcheurs AB,
- 55,6 sur le verger multi-espèces,
- 36,33 sur le verger témoin du multi-espèces.

Ces chiffres sont à relativiser du fait que les captures du CTIFL ont eu lieu tout au long de l'année, tandis que nos résultats ne concernent que 3 périodes au printemps et en été où les effectifs Carabes sont le plus abondants.

Dans le tableau (tab. 13) les chiffres entre parenthèses synthétisent les données de la fin de printemps au début de l'automne 2003, ce qui se rapproche des périodes étudiées dans notre cas. La comparaison est uniquement possible entre le "bio broyé" et la parcelle pêcheurs AB (sur la TAB) ainsi qu'entre la parcelle conventionnelle du CTIFL et les pêcheurs conventionnels et FI (mêmes itinéraires techniques cette année sur la TAB). De manière générale, les indices d'équitabilité sont meilleurs sur la Plate-forme TAB. Le nombre d'espèces rencontrées et d'individus en systèmes conventionnels (et FI) sont sensiblement les mêmes, mais la tendance est inverse pour les systèmes bio, le CTIFL ayant des

parcelle	conventionnel	bio broyé	bio floral
Nombre d'individus piégés	1005 (439)	1726 (824)	2336 (600)
Nombre d'espèces	38 (22)	44 (26)	50 (29)
Indice de Shannon	2,51 (2,26)	2,84 (2,61)	3,64 (2,98)
Equitabilité	0,48 (0,43)	0,52 (0,48)	0,65 (0,53)

Tableau 13: Effectif total, richesse spécifique et indices de biodiversité pour les populations de Carabidae adultes de trois parcelles de pêcheurs des Costières du Gard. Période de piégeage : avril 2002 à octobre 2003 (entre parenthèses les données à partir du 16 mai 2003). D'après A.Garcin 2004.

Nom espèce	Bio floral	Bio broyé	Convent.	Total général
Amara aenea	20,00%	25,65%	72,88%	39,81%
Brachinus sclopeta	14,67%	38,29%	4,75%	18,63%
Calathus fuscipes	8,00%	6,69%	11,86%	8,91%
Microlestes sp.	14,67%	2,97%	2,71%	6,94%
Harpalus pygmaeus	6,00%	9,29%	1,36%	5,44%
Harpalus affinis	8,00%	4,46%	1,36%	4,63%
Harpalus distinguendus	6,67%	3,72%	3,05%	4,51%
Anchomenus dorsalis	11,00%	1,12%	0,34%	4,28%
Ophonus cribricollis	5,67%	3,35%	1,69%	3,59%
Ophonus subquadratus	1,33%	4,46%	0,00%	1,85%
Nebria brevicollis	4,00%	0,00%	0,00%	1,39%

Tableau 14 : part des espèces constantes et accessoires de carabes (25 à 100% de présence) capturées CTIFL entre avril et juillet 2003

Nom espèce	Pêcheurs AB	Pêcheurs convent.	Pêcheurs FI	Pêcheurs multi	Pêcheurs temoins	total pêcheurs
Brachinus sclopeta	29,24	19,13	24,72	30,87	4,55	23,40
Harpalus affinis	12,01	18,71	15,50	6,71	20,45	15,01
Amara aena	21,93	9,56	16,61	15,44	3,41	14,65
Harpalus distinguendus	5,48	24,12	13,65	3,36	4,55	13,34
Poecilus sericeus	4,44	15,18	6,27	0,67	4,55	8,16
Brachinus crepitans	16,19	1,25	7,38	6,71	1,14	7,22
Calathus fuscipes	5,48	2,29	7,01	11,41	13,64	5,83
Pseudoophonus rufipes	1,57	7,48	2,21	1,34	31,82	5,69
Poecilus cupreus	1,31	1,04	2,21	18,79	6,82	3,64
Anchomenus dorsalis	2,35	1,25	4,43	4,70	9,09	3,06

Tableau 15 : part des espèces de carabes constantes et accessoires (25 à 100% de présence) capturées sur la Plate-forme TAB (mai, juin, juillet) (en %)

résultats bien meilleurs.

Les tableaux 14 & 15 ne prennent en compte que les espèces constantes et accessoires (cf "présentation des principaux taxons") des deux lieux d'étude. Le cortège spécifique est assez semblable même si il existe des différences notoires comme pour *Amara aena*, (une espèce omnivore, aimant les milieux ouverts) dans les vergers conventionnels qui représente au CTIFL plus de 72% des captures tandis qu'il ne représente que 9,5% sur la Plate-forme TAB. On note également que les peuplements sont assez bien répartis sur la TAB, si l'on prend l'ensemble des systèmes. Cependant, les systèmes de la Plate-forme TAB sont beaucoup plus jeunes et montrent des différences beaucoup moins marquées entre eux.

La part des régimes alimentaires des carabes a également été analysée par le CTIFL, et on retrouve la même tendance que pour la présente étude (cf "régime alimentaire graph.5) à savoir une part importante des omnivores dans les vergers, qui diminue au profit des espèces prédatrices avec un gradient d'extensification : verger conventionnel 48%, puis en verger AB classique 38%, et enfin, en verger floral 27%. Peu d'espèces phytophages strictes y ont été recensées.

Pour ce qui est des araignées, elles ont été échantillonnées sur une même période au CTIFL (de 2002 à 2004) mais il n'était pas possible de les traiter par genres, ce sont donc les familles qui ont été utilisées, en tout, 14 424 individus ont été capturés dont :

- 5168 en 64 captures sur la parcelle "bio floral" avec 18 familles ,
- 7396 en 97 captures sur le "bio broyé" avec 22 familles,
- 1860 en 96 captures sur la parcelle conventionnelle avec 17 familles ,

Ce qui donne respectivement des moyennes de 80,75, 76,24 et 19,37 individus par capture et par parcelle. Sur la Plate-forme TAB, cela donne en moyenne par capture et par parcelle :

- 150 individus dans les pêchers conventionnels,
- 186 en faible intrants,
- 291 en AB,
- 78,3 en multi-espèces,
- 78 dans les témoins.

La tendance de répartition des araignées est similaire des araignées entre les deux exploitations, étant plus présentes dans le système bio. En revanche, sur les systèmes plus jeunes et dépourvus de couverture au sol, l'abondance observée est beaucoup plus basse.

Les tableaux 16 & 17 comparent les rangs des familles en fonction du système et en général : les familles les plus représentées sont les mêmes : à savoir les Lycosidae, les Linyphidae, les Gnaphosidae et les Thomisidae (bien que pour ces deux dernières familles, les rangs soient inversés entre les deux exploitations). Sur le premier tableau, les familles sont également mieux réparties 8 au dessus de 1 % au CTIFL, contre seulement 4 sur la plate-forme TAB. Enfin, les parcelles du CTIFL abritent beaucoup plus de diversité au niveau des familles que la TAB. Cela peut s'expliquer par plusieurs raisons : tout d'abord, le nombre de répétitions est beaucoup plus élevé dans le premier cas (jusqu'à 97), de plus, l'effort d'échantillonnage y est aussi plus important puisqu'il y a sur chaque parcelle 8 pots. Enfin, cela peut également être influencé par un biais "observateur", en effet, il s'agissait d'une première saison de capture sur la plate-forme TAB et nous étions novices en la matière.

### 3.1.2 Comparaison avec le projet CASDAR, "les entomophages en grandes cultures"

Cette seconde étude s'est déroulée sur deux ans de capture. L'échantillonnage fut répété chaque semaine entre avril et juillet et ne porte pas sur les araignées. Entre 2009 et 2010, 31 captures ont eu lieu sur 16 parcelles en 2009, et 14 en 2010, soit respectivement 195 et 249 pots relevés chaque semaine. Les pots disposés en ligne de trois étaient positionnés à 5m, 30m et 70m du bord de la parcelle et une au milieu. Cela explique le nombre variable de pots par parcelles, certaines étant trop

famille	Pêchers AB	Pêchers conventionnels	Pêchers FI	Pêchers multi-espèces	Pêchers témoin	total résultats
Lycosidae	86,04	71,62	79,71	81,12	88,84	81,56
Linyphiidae	8,12	23,73	13,82	12,88	7,30	12,86
Thomisidae	3,66	1,33	1,44	2,15	0,86	2,26
Gnaphosidae	1,03	0,89	2,33	1,29	0,86	1,32
Theridiidae	0,11	0,67	1,08	2,58	0,43	0,72
Clubionidae	0,34	0,89	1,08	0,00	0,00	0,55
Agelenidae	0,00	0,67	0,00	0,00	0,86	0,21
Salticidae	0,23	0,00	0,54	0,00	0,00	0,21
Tetragnathidae	0,23	0,22	0,00	0,00	0,00	0,13
Zodariidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	0,09
Araneidae	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
Titanoecidae	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
total	100	100	100	100	100	100

Tableau 16 : part des familles d'araignées capturées sur la Plate-forme TAB (mai, juin, juillet) (en %)

famille	Bio broyé	Bio floral	Convent.	Total Résultat
Lycosidae	61,05	58,78	20,41	54,16
Linyphiidae	8,01	16,17	31,86	13,95
Gnaphosidae	11,13	9,92	15,10	11,41
Thomisidae	5,37	5,71	3,77	5,22
Clubionidae	3,81	0,39	13,31	4,33
Theridiidae	3,47	2,75	8,57	4,06
Zodariidae	4,58	1,53	1,54	3,27
Salticidae	1,25	1,00	1,92	1,28
Tetragnathidae	0,35	2,14	0,32	0,84
Dysderidae	0,45	0,79	1,60	0,72
Amaurobiidae	0,12	0,46	0,45	0,27
Liocranidae	0,03	0,07	0,58	0,13
philodromidae	0,12	0,00	0,00	0,07
Oxyopidae	0,02	0,04	0,19	0,05
Agelenidae	0,02	0,04	0,13	0,04
Atypidae	0,03	0,04	0,06	0,04
Ctenizidae	0,05	0,00	0,06	0,04
Sparassidae	0,03	0,07	0,00	0,04
Hahniidae	0,02	0,07	0,00	0,03
Mysmenidae	0,02	0,04	0,00	0,02
Pisauridae	0,03	0,00	0,00	0,02
Pissauridae	0,00	0,00	0,06	0,01
Zoridae	0,00	0,00	0,06	0,01
Zorospidae	0,02	0,00	0,00	0,01
total	100	100	100	100,00

Tableau 17 : part des familles d'araignées capturées au CTIFL (2002 à 2004) (en %)

petites pour positionner toutes les lignes. De plus les aménagements en bordure de parcelle ont également été prospectés. Les résultats sont donnés avec les IAE comprises. Au total ont été recensés :

- 77 315 individus soit une moyenne de 166 individus par parcelle et par capture, sachant que l'effort d'échantillonnage était plus important sur les parcelles cultivées,
- 123 taxons (moyenne annuelle 106),
- 29 espèces remarquables soit 23,6% du total des espèces et 2% des effectifs.

Le compte rendu du CASDAR ne donne pas le détail des parcelles étudiées ni des itinéraires techniques, en revanche, plusieurs modalités sont testées : avec/sans produits phytosanitaires, labour, taille de la parcelle, type de culture en fonction de leur saisonnalité (cultures de printemps/cultures d'hiver) et leurs caractéristiques globales (sarclées/céréalières/oléo-protéagineuses/fourragères).

Sur la Plate-forme TAB, les systèmes blés, luzernes et IAE ont été regroupés pour cette comparaison, soit au total 10 parcelles : en tout, 11 716 individus pour 63 espèces y ont été recensés soit 390 individus par parcelle en moyenne. Les espèces remarquables comptabilisaient sur ces mêmes parcelles 176 individus pour 5 taxons soit, 1,5 % de l'abondance et 7,5 % de la richesse, ce qui est plus faible pour le projet "entomophages des grandes cultures".

Espèces	CASDAR	Plate-forme TAB
Parcelles cultivées	<i>Poecilus cupreus</i> 30 %	<i>Brachinus sclopeta</i> 36,11 %
	<i>Anchomenus dorsalis</i> 12%	<i>Anchomenus dorsalis</i> 27,05 %
	<i>Poecilus sericeus</i> 10 %	<i>Poecilus sericeus</i> 5,26 %
	<i>Carabus auratus</i> 10 %	<i>Poecilus cupreus</i> 4,55 % <i>Carabus auratus</i> 0 %
Aménagements/IAE		<i>Anchomenus dorsalis</i> 45,18 %
		<i>Brachinus sclopeta</i> 16,92 %
	<i>Pseudoophonus rufipes</i> 25 %	<i>Calathus fuscipes</i> 9,43 %
	<i>Carabus auratus</i> 11 %	<i>Amara aena</i> 5,70 %
	<i>Pterostichus melanarius</i> 9 %	<i>Pseudoophonus rufipes</i> 0,14 %
	<i>Poecilus sericeus</i> 9 %	<i>Poecilus sericeus</i> 2,76 % <i>Pterostichus melanarius</i> 0,02 % <i>Carabus auratus</i> 0,02 %

Tableau 18 : part des espèces de carabes les plus abondantes contactées sur le projet CASDAR entomophages en grandes cultures et sur la TAB dans les parcelles et dans les Infrastructures Agro-Ecologiques.

Le tableau ci-dessus (tab. 18) synthétise pour les deux études les espèces dominantes en fonction du milieu. Sur la plate-forme TAB, Les espèces correspondantes à celles du CASDAR n'étant pas dominantes sont en vert. Les parcelles cultivées regroupent dans notre cas les différents systèmes de blé et de luzerne. Il existe de grandes disparités au niveau de la répartition des espèces entre les deux études. *Carabus auratus*, est quasi-absent de nos relevés, on voit également une forte dominance pour les deux milieux de *Anchomenus dorsalis* et *Brachinus sclopeta* qui sont des espèces de petite taille comparés à *Carabus auratus* et *Pterostichus melanarius* pouvant faire plus de 2 cm et donc avec un potentiel de prédation beaucoup plus important.

### 3.2 Proposition d'un indice de potentiel de prédation

Ce chapitre ne porte que sur les Carabes, qui des régimes alimentaires variables. (voir tableau des principaux traits biologiques en annexe). Ces adepaga sont justement nommés : une étude de Scherney (1959, 1961 dans Lalonde 2011), a montré que la moyenne d'aliments consommés quotidiennement était de 1,73 fois le poids du carabe. L'expérimentation portait sur 8 espèces de carabes, dont le poids journalier d'aliments consommés variait selon un ratio de 0,84 à 3,38 (poids/animaux). Toutefois, le poids de ces animaux est difficile à trouver, contrairement à leur taille,

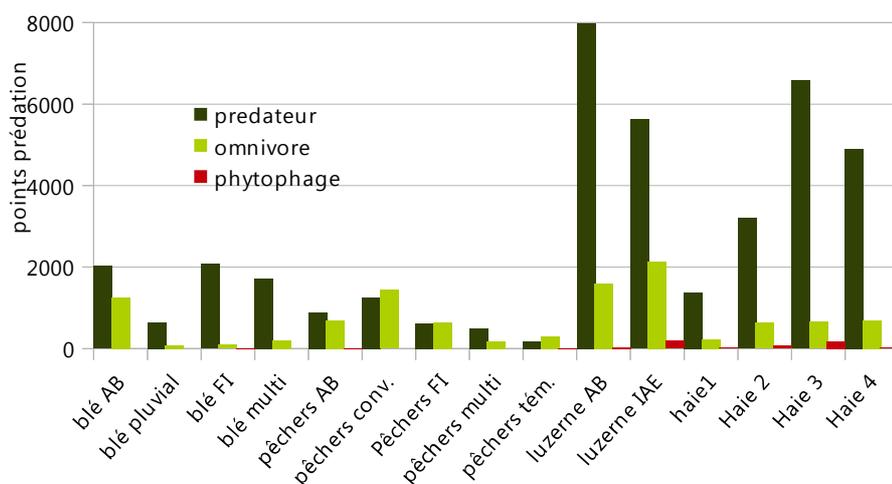
décrite dans les guides de détermination (Jeannel, 1941). La taille est extrêmement variable en fonction des espèces. On peut donc faire l'hypothèse que plus l'insecte est grand, plus il est lourd et donc plus son potentiel de prédation est important. A.Marie (2012), propose pour regrouper les espèces, en 4 classes de taille : T1 pour les espèces mesurant moins de 5mm en moyenne, T2 pour celles mesurant de 5mm à 10mm, T3 pour celles mesurant de 10mm à 15mm et T4 pour celles mesurant plus de 15mm.

On se propose donc de faire une évaluation du potentiel de prédation sur chaque parcelle en fonction du nombre d'individus  $n$ , multiplié par leur classe de taille  $t$ , le tout multiplié par la moyenne proposée par Scherney, soit :

$$n \times t (1,2, 3 \text{ ou } 4) \times 1,73 .$$

Cet indice facile à calculer permet d'évaluer le potentiel de prédation des parcelles. Le graphique ci-contre présente les résultats de ces calculs sous forme de "points prédation". On peut donc avoir une idée des parcelles dans lesquelles la lutte biologique intégrée est la plus efficace, tout au moins pour les carabes. Ici, c'est la luzerne AB qui obtient le meilleur score (graph. 6), ce qui était prévisible au regard de la forte abondance des insectes sur cette parcelle. De manière générale, l'ordre des parcelles en matière de « points prédation » est le même que celui concernant l'abondance des carabes, lié aux importantes différences d'abondance obtenues entre parcelles.

"Points prédation" en fonction des parcelles



Graphique 6 : application de l'indice "potentiel de prédation" proposé sur les résultats (par parcelle) de la TAB

### 3.3 Influence des pratiques et de l'environnement sur les populations d'arthropodes

Les carabes et araignées sont des bio-indicateurs de leur milieu et les agro-écosystèmes sont des milieux très perturbés. En fonction des cultures, les perturbations du milieu ne sont pas les mêmes, de plus sur cette étude, plusieurs systèmes sont représentés de manière à tester les différents itinéraires techniques et modes culturaux : AB, FI, conventionnel et type agro-forestier productif en AB. Nous avons cherché en fonction des différents itinéraires techniques à trouver les pratiques pouvant influencer les arthropodes. Toutefois, la taille des parcelles étant le plus souvent très restreintes et n'excédant pas pour la plupart 0,5 ha, l'environnement était aussi à prendre en compte. Pour les araignées, le contexte paysager sur une échelle assez large influence (X.Leroux & al, 2012) les populations, cependant, nous nous sommes ici uniquement attachés à l'environnement direct des parcelles.

L'influence de ces différentes modalités agronomiques et paysagères, a été analysée par des AFM (Analyse Factorielle Multiple) avec les packages FactomineR. Une analyse à été réalisée pour chaque culture ou IAE. Les luzernes n'ont pas été étudiées car il n'y a que deux parcelles échantillonnées ce qui n'est pas assez pour une analyse statistique. L'une d'elles (Luzerne AB) à été intégrée à l'AFM des systèmes blé pour servir de témoin.

Les parcelles ont été considérées comme cas sur lesquelles on a testé les variables réunies en

deux groupes : un groupe "écologique" et un "agronomique". Tous deux intègrent respectivement les variables de richesse taxonomique et d'abondance relative des carabes et des araignées, le second, les variables concernant les pratiques agronomiques et différents facteurs de l'environnement direct. Le choix de ces dernières variables s'est fait sur la base de la bibliographie et de nos premiers résultats, nous avons choisi d'étudier les facteurs suivants :

- présence/absence de travail du sol
- utilisation ou non d'herbicides
- utilisation ou non de fongicides ou insecticides
- taille de la parcelle
- linéaire de la haie
- nombre de haies adjacentes
- connectivité des IAE
- note écologique de la haie adjacente à la parcelle calculée via l'outil I-Aménagement
- couverture de l'inter-rang des pêchers
- distance à la route

### 3.3.1 Systèmes blé

La première AFM porte sur les systèmes "blé": on émet l'hypothèse que le labour et le travail du sol peuvent avoir un impact négatif sur les populations et que la "richesse en IAE" peut les influencer positivement. D'autres variables sont intégrées à l'analyse comme l'utilisation ou non d'herbicide, la taille de la parcelle qui peuvent également avoir un impact sur les communautés.

Sur cette AFM, 74,59 % de la variabilité est expliquée par les deux axes. Le cercle des corrélations (fig. 13) permet d'apprécier la qualité des variables (plus la flèche se rapproche de 1, plus la variable est représentée) sur le graphique, le groupe écologique est bien représenté, tout comme le groupe "agro", cependant certaines variables comme "céréales de printemps", "qualité de la haie" (variable obtenue en points écologiques issus de l'outil de diagnostic I-Aménagements), sont mal représentées puisque plus éloignées du cercle, et ont donc moins de poids. Pour ce qui est de la qualité de représentation des parcelles (les individus, fig. 12), le blé AB pluvial et la luzerne AB sont bien représentées par l'axe 1 puisqu'elles en sont proches, le blé AB, qui se trouve proche de l'origine est donc peu caractérisé par les variables, le blé agro-forestier (multi-espèces), est plutôt représenté par le deuxième axe. Au regard du cercle des corrélations, l'axe 1 semble surtout formaté par les variables écologiques, les variables agronomiques sont plutôt dispersées et ont certainement participé au formatage des deux axes.

Les variables écologiques abondance et richesse des carabes ainsi que l'abondance des araignées semblent corrélées positivement avec les variables "taille de la parcelle", "linéaire de haie" et à moindre mesure "haie adjacente" (nombre de haies dans l'environnement direct de la parcelle) et "qualité de la haie". Un deuxième groupe de variables semble corrélé négativement avec le groupe écologique (mis à part la richesse taxonomique des araignées), il s'agit des principalement du labour, du travail du sol, de la distance à la route. La richesse en araignées est corrélée positivement à la présence de céréales d'hiver plutôt que de printemps, qui diffèrent essentiellement par les dates de travaux du sol et à la présence d'un bois proche de la parcelle, ce qui semble cohérent.

En revanche, on peut se poser la question de la corrélation positive avec l'emploi d'herbicides et de fertilisation minérale.

### 3.3.2 Systèmes vergers

Dans l'AFM systèmes vergers, la même méthode pour les systèmes blé a été appliquée : le groupe des variables écologique est identique (richesse et abondance des deux groupes), le groupe agronomique reprend les grandes caractéristiques des vergers (âge du verger, couverture du rang,

### Individual factor map

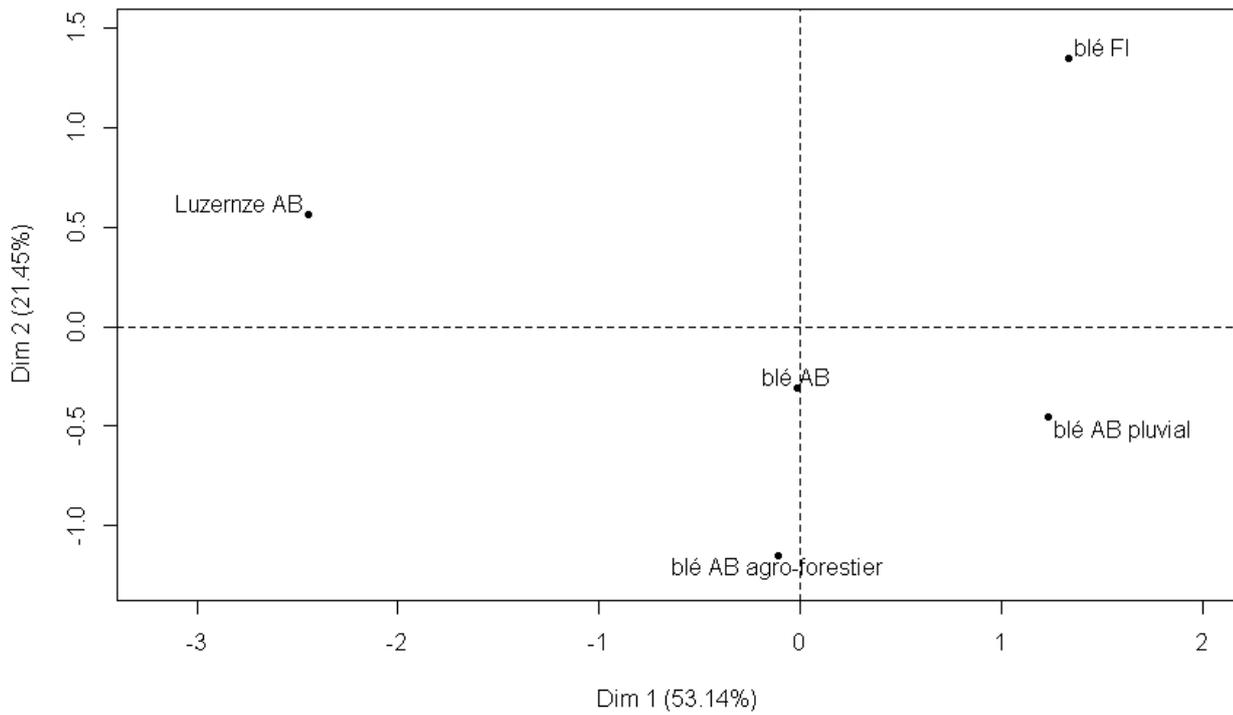


Figure 12 : Résultat de l'AFM mettant en jeu les variables écologiques et agronomiques sur les systèmes blé, carte des individus

### Correlation circle

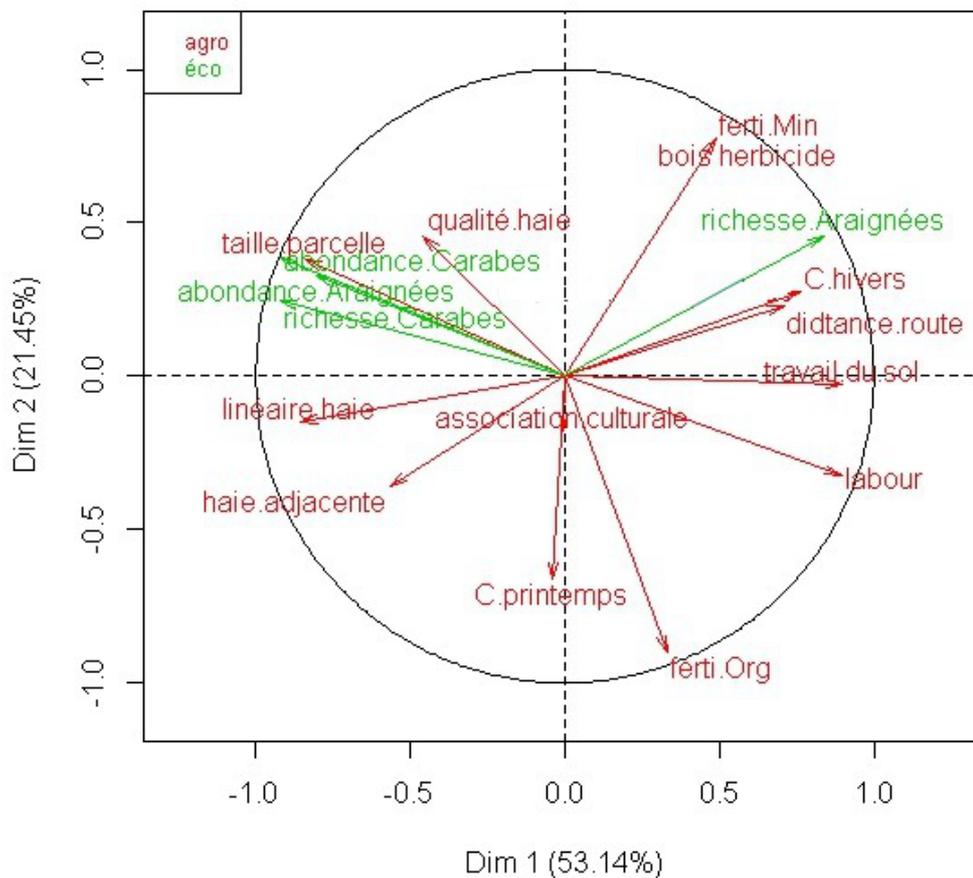


Figure 13 : Résultat de l'AFM mettant en jeu les variables écologiques et agronomiques sur les systèmes blé, carte des variables

emploi d'insecticides et fongicides...). Il est important de souligner que les pêchers FI et les pêchers conventionnels ont eu cette année le même itinéraire technique, tout comme le verger multi-espèces et son témoin pour lesquels seul l'environnement varie.

On obtient cette fois près de 80 % de la variabilité exprimée sur les deux axes. Les variables (fig. 15) sont assez bien représentées, mis à part le linéaire de haie bordant les parcelles, les variables relatives à l'irrigation, et la proximité d'un bois. Les pêchers FI et conventionnels semblent plus représentés par les variables ayant formaté l'axe 2, les pêchers témoins et multi-espèces sont eux plus représentés par l'axe 1, et les pêchers AB sont représentatifs des deux groupes de variables (fig. 14). Deux groupes d'individus semblent se détacher: les pêchers témoins avec les pêchers multi-espèces ; les pêchers FI avec les conventionnels, cependant, le premier groupe est certes proche dans le plan, mais il ne l'est pas dans l'espace. Dans la dimension 1, pour les pêchers multi-espèces :  $\cos^2=0,45$  et pour pêchers témoin  $\cos^2=0,69$ . On considère que si  $\cos^2$  est proche de 1, alors l'individu est bien représenté dans le plan. Les pêchers multi-espèces ont un  $\cos^2$  assez faible et sont donc moins représentés par l'axe 1 que les pêchers témoins. Cela peut s'expliquer du fait que ces deux parcelles ont chacune respectivement la plus faible (multi-espèces) et la plus importante (témoins) richesse spécifique de tous les systèmes confondus. Comme pour les systèmes blé, ce sont les variables du groupe "écologique" qui semblent avoir formaté l'axe 1, tandis que le groupe de variables "agronomiques" est plutôt réparti sur l'axe 2.

La richesse en carabes semble être influencée négativement par l'utilisation d'insecticides et de fongicides répondant au cahier des charges "AB", la proximité de la luzerne et la fertilisation organique. Cependant elle semble indépendante de l'âge des arbres et de la couverture du rang. En revanche, l'abondance et la richesse en araignées sont corrélées positivement avec la variable "diversité rang" (implantation d'espèces arbustives sur le rang entre les pêchers) ainsi qu'avec les traitements phytosanitaires biologiques. Elles s'opposent en revanche à la richesse en carabes. Au niveau de l'abondance en Carabes, c'est la couverture inter-rang et l'âge des vergers qui semblent avoir le plus d'impact. Le désherbage mécanique semble aussi avoir un impact négatif sur les carabes, que ce soit au niveau de leur abondance ou de leur richesse.

### 3.3.3 Infrastructures Agro-Ecologiques

Dans cette analyse, le groupe "écologique" reste le même que pour les deux précédentes, le second groupe "compo", comporte des variables telles que l'âge des IAE, l'intensité de l'entretien, la qualité écologique des bandes enherbées et de la haie (toutes deux issues de l'indicateur *I-Aménagement*), la connectivité de la haie avec d'autres IAE du même type.

Sur cette AFM, 90 % de la variabilité est expliquée par les deux axes. Au niveau du cercle des corrélations (fig. 17), les variables sont très bien représentées dans le plan puisqu'elles atteignent quasiment toutes le cercle, à l'exception de l'abondance en araignées. Sur la carte des individus (fig. 16), les haies 3 et 4 se trouvent proches de l'axe 1, les variables ayant formaté cet axe représentent bien ces IAE, la haie 1 l'est moins puisqu'elle est plus éloignée de l'axe. La haie 2 est proche du deuxième axe et a donc été influencée par d'autres variables.

Au regard du cercle de corrélation, c'est encore le groupe "écologique" qui semble avoir en majeure partie formaté le premier axe, bien que de nombreuses variables du groupe "compo" en soient proches. La richesse en araignées semble très fortement corrélée à la qualité écologique des IAE et à la connectivité des haies. La richesse et l'abondance en Carabes sont anti-corrélées à la variable "entretien" et à l'ancienneté des IAE, mais le sont de manière positive avec la largeur et la qualité écologique de la haie, la fréquentation des IAE par les véhicules ne semble pas avoir de répercussions sur les communautés de carabes.

### Individual factor map

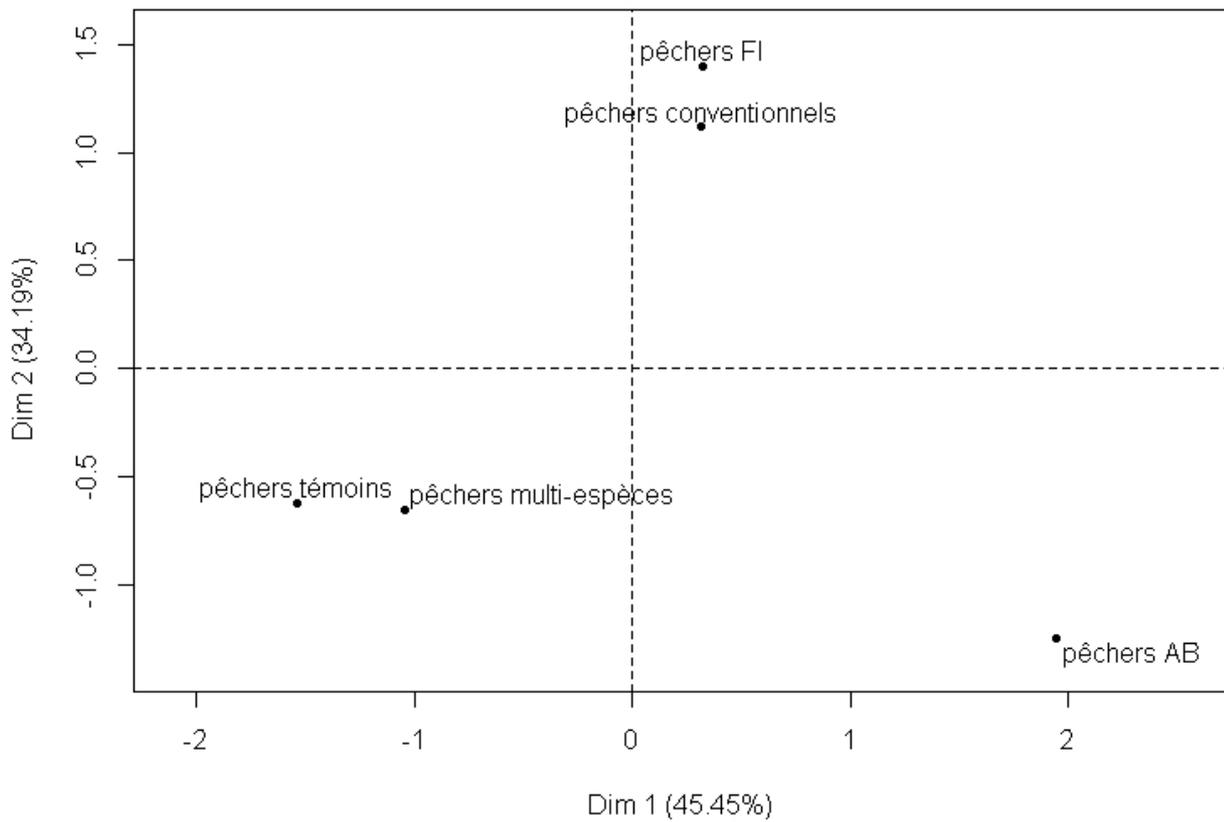


Figure 14: Résultat de l'AFM mettant en jeu les variables écologiques et agronomiques sur les systèmes pêchers, carte des individus

### Correlation circle

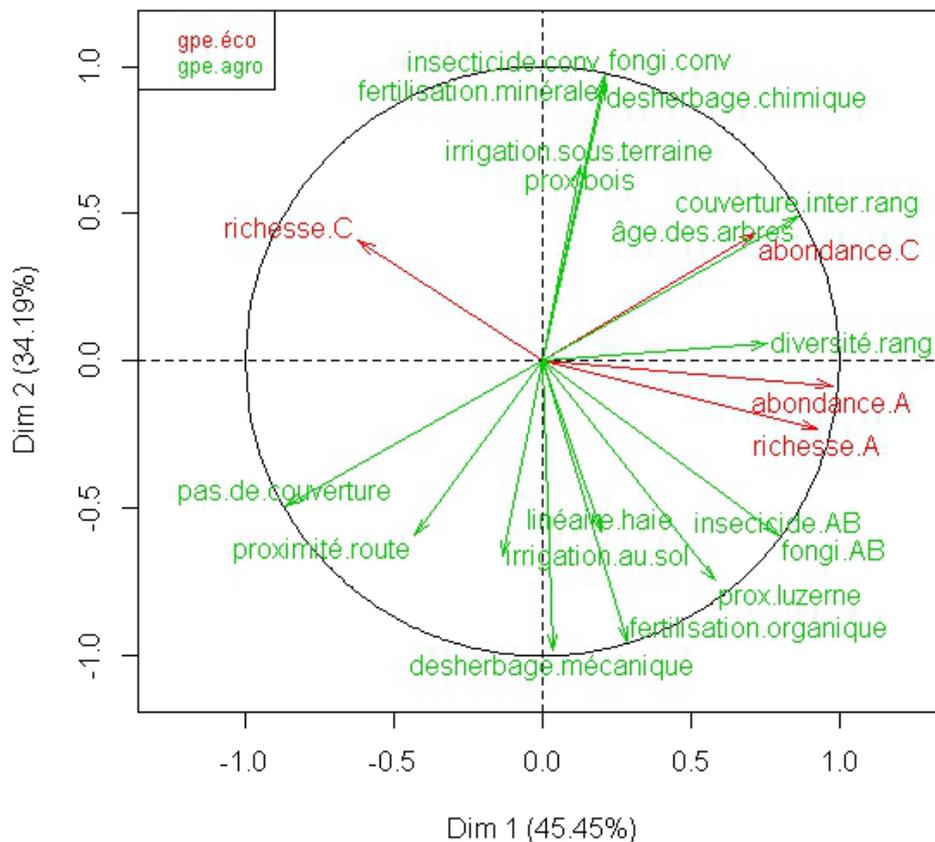


Figure 15 : Résultat de l'AFM mettant en jeu les variables écologiques et agronomiques sur les systèmes pêchers, carte des variables

## 3.4 Discussion

Pour les araignées, nos résultats semblent être corrélés avec d'autres études scientifiques (A.Garcin & J.M.Ricard 2004, X.Leroux & al 2008) : en effet, au sein de stations à but productif, c'est dans les systèmes convertis à l'agriculture biologique que l'on observe la plus grande abondance. Toutefois, cette tendance n'est pas observée pour les systèmes agro-forestiers (multi-espèces), pourtant menés en AB mais qui sont encore très jeunes. La plus grande richesse taxonomique est trouvée dans les IAE.

Les carabes, en revanche ne suivent pas exactement le même modèle et ne semblent pas favorables à un mode de culture plutôt qu'un autre : les pêcheurs conventionnels sont ceux parmi lesquels l'abondance est la plus importante, puis les pêcheurs AB et enfin les pêcheurs FI qui ont pourtant cette année eu le même ITK que la parcelle conventionnelle. Au niveau du blé, c'est le système AB irrigué qui héberge le plus d'animaux, puis le système FI, et enfin le bio pluvial. Ces animaux sont avant tout attirés par la luzerne et les IAE que ce soit au niveau de l'abondance ou de la richesse. Dans le contexte de la Plate-forme TAB, ils semblent donc plus influencés par la structure de leur environnement que par un mode de culture.

### Travail du sol

Dans les systèmes blé, l'AFM a montré une corrélation négative de l'abondance des deux groupes avec le labour et les autres travaux du sol comme le désherbage mécanique. Les araignées sont des organismes assez mobiles (J.M.Ricard & al, 2012) et malgré une destruction lors des travaux, des individus présents sur la parcelle, elles sont capables de recoloniser rapidement le milieu. La richesse en araignées qui s'oppose au reste du groupe (dans l'AFM) paraît influencée positivement par les travaux du sol et du labour. Ce résultat est *a-priori* contraire aux études sur lesquelles nous nous sommes appuyés. En réalité, il est largement influencé par la parcelle blé FI qui comptabilise le plus grand nombre de genres. On peut supposer que ces résultats évolueront au cours du temps avec de nouvelles captures.

Pour les systèmes vergers, le travail du sol se réduit au désherbage mécanique, L'AFM n'a pas révélé de tendance néfaste significative, pour les deux groupes. Il semble pour ces systèmes que ce qui les influence le plus est la couverture au sol : en effet, les vergers témoins et multi-espèces, plus jeunes n'ont pas encore de couverture sur l'inter-rang qui leur assure un refuge contre les prédateurs et créent un micro-climat, empêchant par exemple le dessèchement de la terre. (O.Lalonde, 2011). De plus, ces inter-rangs ont cette année subi plusieurs travaux pour préparer les lits de semence. On peut donc penser que les populations d'arthropodes vont augmenter lorsque ces systèmes se stabiliseront.

### Pesticides

Tout comme le travail du sol, les pesticides ne sont employés que sur les systèmes blé et vergers, avec une utilisation nettement supérieure pour ces derniers. Pourtant, on ne note pas de différence significative au niveau de l'abondance des deux groupes entre ces différentes cultures.

Dans les systèmes blé, une seule parcelle est soumise à l'utilisation d'herbicides. Pour les carabes, c'est celle où les insectes sont le plus abondants et pour les araignées, elle compte la plus grande richesse taxonomique. De plus, l'AFM ne montre pas d'influence significative de l'emploi d'herbicide si ce n'est une proximité avec la richesse en araignées, résultat, qui, comme nous l'avons vu pour le travail du sol est certainement influencé par la parcelle blé FI.

Dans les vergers, on arrive à un résultat semblable : les araignées sont plus abondantes sur le système traité en AB, ce qui n'exclut cependant pas l'utilisation de fongicides et d'insecticides, qui semblent d'ailleurs être néfastes pour la richesse spécifique des carabes et plutôt positifs pour les

### Individual factor map

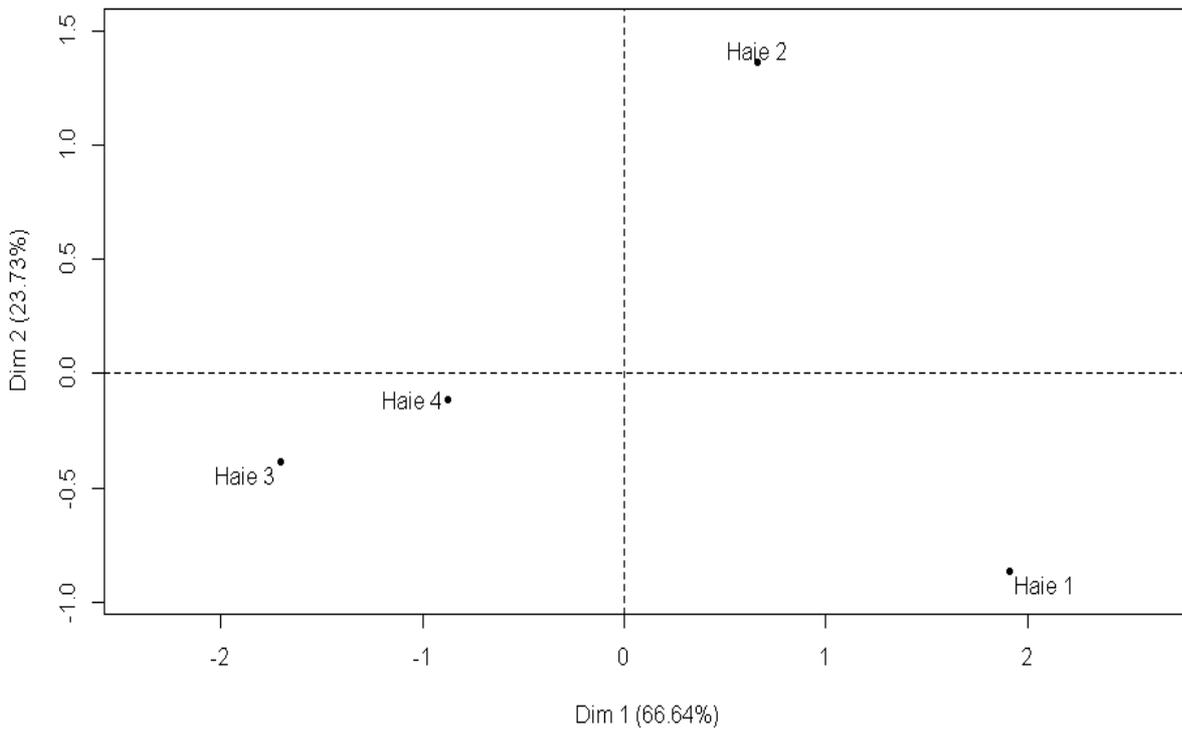


Figure 16: Résultat de l'AFM mettant en jeu les variables écologiques et environnementales sur les IAE, carte des individus

### Correlation circle

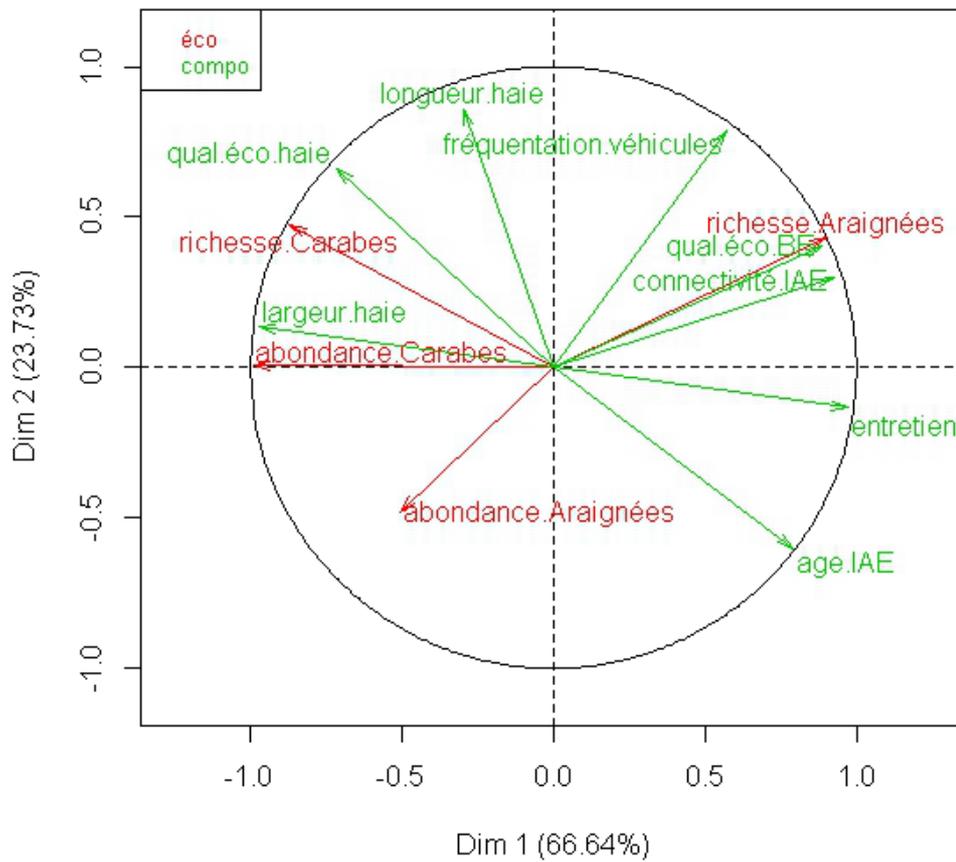


Figure 17: Résultat de l'AFM mettant en jeu les variables écologiques et environnementales sur les IAE, carte des variables

araignées. Au regard de l'AFM, les insecticides conventionnels ne semblent influencer les communautés.

Actuellement, il est donc difficile de tirer des conclusions quant à l'influence de l'emploi d'herbicides, nos résultats allant parfois à l'encontre des études consultées (X.Leroux, 2008, J.M.Ricard & al, 2012).

### Fertilisation

Qu'elle soit organique, ou minérale et ce dans les vergers ou les systèmes blé, cette pratique ne semble, selon les données dont nous disposons, pas avoir d'influence majeure sur les communautés étudiées.

### Influence du paysage, diversité de structures et Infrastructures Agro-Ecologiques

De manière générale sur la plate-forme TAB, chaque parcelle est au moins connectée à une bande enherbée et le plus souvent à une haie (sauf blé FI), voir plusieurs. Nous manquons évidemment de témoin "sans IAE" sur l'exploitation pour pouvoir mesurer leur effet, cependant, les résultats de la TAB (croisés avec ceux d'autres sites) sont assez encourageants.

Dans l'AFM blé, les variables, semblant influencer le plus positivement les carabes et l'abondance en araignées, sont le linéaire de haie et le nombre de haies adjacentes. Ceci appuie l'intérêt de favoriser le développement des linéaires et la surface des IAE sur la Plate-forme TAB pour favoriser la présence d'auxiliaires de cultures. De même ces variables écologiques sont corrélées à la qualité de la haie, cependant moins significativement. Le manque de corrélation significative est peut-être lié au mode de calcul simplifié de la « note écologique » des haies via l'outil I-Aménagement.

La taille de la parcelle semble aussi avoir un impact positif, mais on ne peut l'affirmer, la parcelle de luzerne influençant certainement beaucoup les résultats. N.Rabourdin & al (2011) ont montré dans le projet "entomophages en grandes cultures" en Rhône-Alpes que la taille de la parcelle n'avait pas d'influence notoire, et qu'une plus grande abondance et richesse des carabidae au sein d'une parcelle était observée lorsque celle-ci était bordée d'IAE. Cette étude a également montré que l'abondance des carabidae était plus importante sur les parcelles cultivées que dans les IAE alentours. Nos résultats ne vont pas tout à fait dans ce sens au niveau de l'abondance, puisque les IAE sont avec les luzernes les habitats où l'on a trouvé le plus de carabiques. En revanche, c'est bien, (comme dans le projet "entomophages en grandes cultures") dans les IAE que leur richesse spécifique est la plus importante.

Pour les araignées, nos résultats sont en accord avec les travaux de Ricard & al (2008), puisque c'est dans les haies que l'on retrouve la plus grande richesse taxonomique, avec une abondance plutôt faible, tandis que l'inverse est observé en systèmes productifs.

Enfin, la proximité de la luzerne semble avoir un effet négatif sur certaines parcelles : en fait, cela est dû au fait que la luzerne exerce certainement un effet "puits", attirant les coléoptères carabiques.

## 3.5 Critiques

Cette première capture permet d'avoir un aperçu assez représentatif des communautés de carabes et d'araignées. Toutefois, les analyses réalisées ne sont que des tendances et il est primordial d'avoir en tête que les futures captures doivent affirmer ou infirmer ces résultats.

Chez les Carabidae, plusieurs pics d'émergence et d'activité existent en fonction de la période de reproduction des espèces, qui peut avoir lieu au printemps ou à l'automne. Une à deux captures doivent avoir lieu aux mois de septembre et d'octobre pour venir compléter les données actuelles. Cela permettra de prendre en compte dans les futures analyses, les espèces ayant une biologie différente et donc, on peut le supposer, des réponses différentes aux variables agronomiques comme le travail du sol. De plus, compte-tenu des mauvaises conditions météorologiques du début de printemps, les

piégeages ont été retardés et nous sommes peut être passés à coté d'un premier pic d'activité en avril.

Pour permettre un inventaire le plus complet possible, il aurait fallu multiplier l'effort d'échantillonnage comme cela a été fait dans les études citées précédemment (CASDAR & CTIFL), en augmentant le nombre de pots et surtout le nombre de captures. J.M.Ricard & al (2012) ont démontrés que le nombre d'espèces de Carabidae capturés augmentait avec le nombre de pots pièges placés par parcelle jusqu'à atteindre "un plateau" au bout de six pots, où la richesse en espèce stagnait.

La jeunesse des systèmes (pas plus de trois ans) étudiés peut influencer très fortement les résultats, les communautés n'ayant peut être pas encore eu le temps de se stabiliser. En effet, l'historique des parcelles peut avoir influencé les populations présentes aujourd'hui : toutes les terres étaient autrefois des vergers qu'il a fallu déssoucher au moyen d'outils blessant profondément le sol, une culture de blé a ensuite été implantée durant un an, puis ce fut la luzerne. Le rachat des terres ayant eu lieu en 2010, les terres actuellement non labourées n'ont pas subit de labour que depuis 3 ans

Enfin, les études statistiques nécessitent pour être fiables des jeux de données importants ainsi que plusieurs répétitions. Ici, nous ne disposons que d'une répétition par parcelle ce qui peut avoir eu un impact important dans les analyses présentés ci-dessus comme par exemple dans les systèmes blés où l'analyse est biaisée par l'ajout de la luzerne dans les cas "blé". En effet, de par ses effectifs de carabes importants, elle fait basculer la préférence de ce groupe vers cette culture, cependant, sans l'ajout de cette parcelle, il était impossible de tester les variables "labour" et "travail du sol", chaque parcelle de blé ayant été soumise à ce type de travaux.

## Conclusion

Cette étude a permis de dénombrer et d'identifier un peu moins de 20 000 carabes et araignées donnant une image de ces communautés à un instant T sur la Plate-forme TAB. L'analyse de ces données a permis de dégager les premières tendances quant à la répartition et au potentiel de prédation de ces arthropodes sur chacune des stations échantillonnées. Comparés avec d'autres études du même type, les résultats de ces premières captures sont encourageants tant au niveau de l'abondance que de la richesse des deux groupes.

Au niveau de l'influence des pratiques et de l'environnement, les tendances semblent suivre pour la plupart les hypothèses de départ, le travail du sol semble être néfaste aussi bien pour les carabes que pour les araignées, ces dernières réagissant également de manière significative aux différents modes de culture, préférant à priori les systèmes biologiques. Les carabes en revanche semblent surtout influencés par le couvert et l'environnement, puisque les plus grandes abondances spécifiques ont été trouvées dans des cultures de luzerne et des Infrastructures Agro-Ecologiques. Dans les vergers, ils semblent moins bien réagir aux systèmes biologiques, ce qui ne coïncide pas avec les résultats de l'étude menée par le CTIFL, dans les mêmes conditions. Ces résultats sont bien entendu à compléter de manière à ce qu'ils puissent être validés ou infirmés par de nouvelles répétitions. En effet, de nombreuses questions demeurent, notamment au niveau des périodes de travail du sol, qui après analyse n'ont pas donné de résultats significatifs, ainsi que par exemple sur l'influence de plusieurs types de couverts herbacés, la composition spécifique des haies...

Les systèmes multi-espèces, inspirés du modèle de l'agroforesterie, n'ont pas donné de résultats exploitables cette année. Dans ces systèmes qui ont à peine un an, il est fort probable que les populations évoluent dans les prochaines années, avec une "stabilisation" du milieu, tout du moins pour ce qui est des pêcheurs.

Enfin, de nombreux projets d'aménagement des Infrastructures Agro-Ecologiques, comme la restructuration des haies, l'ajout de strates arbustives, la densification du couvert herbacé ou encore l'implantation de couverts herbacés diversifiés sur les bandes enherbées doivent être mis en place dès cet automne. Cela devrait permettre non seulement de mesurer l'impact de ces aménagements, mais aussi d'affiner l'impact des variables environnementales et paysagères pour mieux comprendre les besoins de ces auxiliaires de culture.

## Bibliographie

- Boreau de Roince Catherine, Ricard Jean-Michel , et Gracin Alain. « Fonctionnalité des auxiliaires vertébrés et invertébrés dans le contrôle des ravageurs du pommiers ». Consulté le 9 avril 2013. [http://www.fruits-et-legumes.net/revue\\_en\\_ligne/infos\\_ctifl/infospdf/infos%20263/263p10-15.pdf](http://www.fruits-et-legumes.net/revue_en_ligne/infos_ctifl/infospdf/infos%20263/263p10-15.pdf).
- Chapelin-Viscardi Jean-David. *Diversité des carabidae en grandes cultures et intérêt entomologique* 17 novembre 2011. p.7-13 [http://www.chambres-agriculture-picardie.fr/fileadmin/documents/publications/environnement/gestions\\_de\\_territoire/bilan\\_CasDar\\_Entomophages.pdf](http://www.chambres-agriculture-picardie.fr/fileadmin/documents/publications/environnement/gestions_de_territoire/bilan_CasDar_Entomophages.pdf) <http://www.itab.asso.fr/downloads/actes%20suite/actes-entomo2011.pdf>.
- Chapelin-Viscardi, Jean-David, Valentin Collard, Jérémy Dreyfus, et Régis Wartelle. « Étude de Coléoptères Carabidés dans le paysage agricole du Santerre. Liste commentée et espèces remarquables pour le département de la Somme ». Consulté le 3 avril 2013. [http://www.chambres-agriculture-picardie.fr/fileadmin/documents/publications/environnement/gestions\\_de\\_territoire/Bull\\_ADEP\\_Carabidae.pdf](http://www.chambres-agriculture-picardie.fr/fileadmin/documents/publications/environnement/gestions_de_territoire/Bull_ADEP_Carabidae.pdf).
- Deraison, Hélène. *Analyse de la structure d'une communauté de Carabidae en système céréalier intensif* Master 2 Sciences Technologies Santé Parcours Écologie Fonctionnelle, Comportementale et Évolutive, Rennes 2010. p.30
- Diab AL HASSAN. « Rôle du paysage sur la répartition et l'abondance des pucerons et de leurs prédateurs carabiques ». unité de recherche ( UMR 6553 ECOBIO ) Écosystèmes, Biodiversité, Évolution UFR Sciences de la Vie et de l'Environnement, 2012. p.191
- Garcin, Alain, Olivier Demarle, et Fabien Soldati. « Les Carabes, indicateurs de biodiversité et auxiliaires généralistes ». *Infos-Ctifl* n° 199 p. 42-47.
- Garcin, Alain, et C Gur. « Artropodes épigés du sol, carabes, staphylin & araneides » *Infos-CTIFL* n° 237. (2007).
- Garcin, Alain, et Sandrine Mouton. « Le régime alimentaire des carabes et staphylins ».(2006): *infos-CTIFL* n° 218 (2006): p. 19-24.
- Garcin, Alain, Sébastien Picault, et Jean-Michel Ricard. « Les carabes en culture fruitière et légumière » n° 31. *Le point sur* (septembre 2011): p.7.
- Jeannel, R. *Faune de France , coléoptères carabiques*. Vol. 1 & 2. Fédération Française des Sciences Naturelles n°39-40. p.1117 Paris, 1941-1942. [http://www.univ-lehavre.fr/enseign/fst/projets/carabes/pages/le\\_carabe/morphologie.htm](http://www.univ-lehavre.fr/enseign/fst/projets/carabes/pages/le_carabe/morphologie.htm).
- Lalonde, olivier. « Evaluation de l'abondance relative et de la richesse spécifique des carabes, associés à différents systèmes culturax et travaux du sol ». Faculté de l'agriculture et de l'alimentation, Laval, Québec, 2011.p.101
- Le Roux Xavier, Robert Barbeault, Jacques Baudry, Françoise Burel, Isabelle Doussan, Eric Garnier, Félix Herzog, et al. *Agriculture et biodiversité, valoriser les synergies*. INRA, 2008. p.113
- Lumaret, Jean Pierre. « Insectes et paysages ». *présentation* Florac, 2012.
- Mille, Michael. « Influence des caractéristiques des vergers de pommiers et de leur environnement proche sur les communautés de prédateurs généralistes ».Master 2 écosystèmes Montpellier 2, s. d. p.25
- Minelli, Sarah. *Propositions d'aménagements agro-écologiques de parcelles agricoles*. Étoile sur Rhône, 2012.p.29
- Pointereau Philippe, Hergoz Félix *Élaborer des indices de biodiversité adapté aux acteurs agricoles: le projet biobio*, 2011.p.11

- Rabourdin Nina, Maillet Mezeray Julie, et Dor Charlotte. *Impact des pratiques et des aménagements sur l'abondance et la diversité des carabides*. Les entomophages en grandes cultures, 17 novembre 2011. p. 19-26. [http://www.chambres-agriculture-picardie.fr/fileadmin/documents/publications/environnement/gestions\\_de\\_territoire/bilan\\_CasD ar\\_Entomophages.pdf](http://www.chambres-agriculture-picardie.fr/fileadmin/documents/publications/environnement/gestions_de_territoire/bilan_CasD ar_Entomophages.pdf).
- Ricard, Jean-Michel. *Biodiversité et régulation des ravageurs en arboriculture fruitière*. Paris: CTIFL, 2012.
- Roberts, J.Michael. *Guide des araignées de France et d'Europe*. Delachaux & Niestlé, 2009. p.309
- Sarthou, Jean pierre. « Concept sur la lutte biologique par conservation ». présenté à "*Biodiversité fonctionnelle*", Dardilly (69), 18 février 2013.
- Simon S., Sauphanor B., Rieux R., Bouvier J.C et Toubon J.F. « Protection phytosanitaire et biodiversité en agriculture biologique. Le cas des vergers de pommiers » (s. d.). 2010
- Yann Tricault. « Paysage: quel impact sur les ravageurs et leurs auxiliaires? » *Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques*, Angers, 15 décembre 2010.

## index des annexes

Principaux traits biologiques des espèces de carabes et abondance .....	2
Résultat des captures d'araignées : abondance.....	3
Autres suivis de la biodiversité effectués sur la Plate-forme TAB en 2013.....	4
Inventaire des bandes enherbées.....	5
Suivi des lépidoptères : les zones prospectées.....	6
Suivi oiseaux : transects .....	7
Suivis OAB.....	8
Fiches espèces carabes, quelques espèces communes en arboriculture et en grandes cultures.....	9

# Principaux traits biologiques des espèces de carabes et abondance

Genre	espèce	taille	habitat	Régime alimentaire	reproduction	Mode de déplacement	nombre d'individus
<i>Anchomenus</i>	<i>dorsalis</i>	2	prairie sèche	predateur	printemps	macroptère	4111
<i>Brachinus</i>	<i>sclopeta</i>	2	prairie	predateur	printemps	macroptère	3599
<i>Amara</i>	<i>aena</i>	2	culture	omnivore	printemps	macroptère	761
<i>Calathus</i>	<i>fuscipes</i>	3	indifférent	NA	automne	dimorphique	725
<i>Poecilus</i>	<i>sericeus</i>	3	prairie sèche	omnivore	printemps	NA	604
<i>Harpalus</i>	<i>affinis</i>	3	prairie	NA	printemps	macroptère	563
<i>Harpalus</i>	<i>distinguendus</i>	3	prairie	omnivore	printemps	macroptère	529
<i>Brachinus</i>	<i>crepitans</i>	2	prairie	predateur	printemps	macroptère	379
<i>Trechus</i>	<i>quadristriatus</i>	1	indifférent	NA	automne	macroptère	377
<i>Poecilus</i>	<i>cupreus</i>	3	prairie	predateur	printemps	macroptère	364
<i>Pseudoophonus</i>	<i>rufipes</i>	3	prairie	predateur	automne	macroptère	205
<i>Nebria</i>	<i>brevicollis</i>	3	forestier	predateur	automne	macroptère	181
<i>Amara</i>	<i>similata</i>	2	prairie	omnivore	printemps	macroptère	181
<i>Ophonus</i>	<i>subquadratus</i>	2	prairies sèches	predateur	automne	macroptère	135
<i>Pterostichus</i>	<i>niger</i>	4	forestier	NA	automne	dimorphique	76
<i>Metallina</i>	<i>properans</i>	1	prairies	predateur	NA	macroptère	56
<i>Harpalus</i>	<i>serripes</i>	3	NA	omnivore	printemps	macroptère	46
<i>Harpalus</i>	<i>pygmaeus</i>	2	NA	phytophage	printemps	NA	44
<i>Poecilus</i>	<i>lepidus</i>	3	prairie	predateur	printemps	macroptère	38
<i>Amara</i>	<i>familiaris</i>	2	prairie	NA	automne	macroptère	30
<i>Harpalus</i>	<i>dimidiatus</i>	3	prairies sèches	omnivore	printemps	macroptère	21
<i>Microlestes</i>	<i>sp</i>	1	prairie	predateur	NA	NA	21
<i>Calathus</i>	<i>cinctus</i>	2	prairie/sables	predateur	automne	macroptère	19
<i>Harpalus</i>	<i>smaragdinus</i>	3	prairies sèches	NA	printemps	macroptère	15
<i>Dinodes</i>	<i>decipiens</i>	3	prairie sèche	omnivore	NA	macroptère	14
<i>Calathus</i>	<i>luctuosus</i>	3	forestier	predateur	automne	NA	13
<i>Harpalus</i>	<i>anxius</i>		prairies sèches	omnivore	printemps	NA	12
<i>Notiophilus</i>	<i>biggutatus</i>	2	prairie/forêt	predateur	printemps	NA	12
<i>Harpalus</i>	<i>tardus</i>	2	prairies sèches	predateur	printemps	macroptère	12
<i>Nebria</i>	<i>salina</i>	3	indifférent	predateur	automne	macroptère	8
<i>Ophonus</i>	<i>azureus</i>	2	prairies sèches	phytophage	automne	dimorphique	6
<i>Demetrius</i>	<i>atricapillus</i>	2	prairies humides	predateur	printemps	macroptère	5
<i>Ophonus</i>	<i>cribricollis</i>	2	prairies sèches	phytophage	automne	NA	5
<i>Amara</i>	<i>eurynota</i>	2	prairie	omnivore	printemps	NA	5
<i>Harpalus</i>	<i>honestus</i>	3	prairie	NA	printemps	NA	5
<i>Pterostichus</i>	<i>melanarius</i>	4	NA	predateur	automne	dimorphique	5
<i>Harpalus</i>	<i>rubripes</i>	3	indifférent	phytophage	automne	NA	5
<i>Badister</i>	<i>sodalis</i>	1	milieu rivulaire	NA	automne	macroptère	5
<i>Harpalus</i>	<i>attenuatus</i>		prairies sèches	omnivore	printemps	NA	4
<i>Pterostichus</i>	<i>madidus</i>	4	forestier	predateur	automne	dimorphique	4
<i>Amara</i>	<i>sp</i>		NA	NA	NA	NA	4
<i>Pseudoophonus</i>	<i>griseus</i>	3	prairie	omnivore	automne	brachyptère	3
<i>Harpalus</i>	<i>sp</i>		NA	omnivore	NA	NA	3
<i>Peryphus</i>	<i>sp</i>	2	NA	omnivore	NA	NA	3
<i>Amara</i>	<i>anthobia</i>	2	terrains sablonneux	prédateur	NA	NA	2
<i>Carabus</i>	<i>auratus</i>	4	champs,parfois forêt	predateur	NA	brachyptère	2
<i>Anisodactylus</i>	<i>binotatus</i>	3	prairie	omnivore	printemps	macroptère	2
<i>Chlaenius</i>	<i>chrysocephalus</i>	2	paludicole	predateur	printemps	macroptère	2
<i>Cylindera</i>	<i>germanica</i>	3	prairies sèches	predateur	NA	macroptère	2
<i>Metallina</i>	<i>lampros</i>	1	prairies humides	predateur	printemps	dimorphique	2
<i>Amara</i>	<i>ovata</i>	2	prairie humide, rivulaire	phytophage	NA	NA	2
<i>Platyderus</i>	<i>ruficollis</i>	2	NA	predateur	NA	NA	2
<i>Notiophilus</i>	<i>rufipes</i>	2	indifférent	predateur	NA	dimorphique	2
<i>Calathus</i>	<i>ambiguus</i>	2	prairie	predateur	automne	NA	1
<i>Badister</i>	<i>bullatus</i>	2	prairie humide		printemps	macroptère	1
<i>Cicindela</i>	<i>campestris</i>	3	prairies sèches	predateur	NA	macroptère	1
<i>Clivina</i>	<i>collaris</i>	2	milieu rivulaire	predateur	printemps	macroptère	1
<i>Syntomus</i>	<i>foveatus</i>	2	NA	predateur		macroptère	1
<i>Amara</i>	<i>lucida</i>	2	terrains sablonneux	prédateur	NA	NA	1
<i>Harpalus</i>	<i>luctuosus</i>	3	NA		NA	NA	1
<i>Harpalus</i>	<i>modestus</i>	2	prairies	omnivore	NA	NA	1
<i>Phyla</i>	<i>obtusa</i>	1	marais, prairie		automne	dimorphique	1
<i>Loricera</i>	<i>pilicornis</i>	2	milieu rivulaire	predateur	printemps	macroptère	1
<i>Bembidion</i>	<i>quadrimaculatum</i>	1	milieu rivulaire	omnivore	printemps	dimorphique	1
<i>Harpalus</i>	<i>rufipes</i>	3	NA	omnivore	NA	NA	2
<i>Anisodactylus</i>	<i>signatus</i>	3	marais, prairie	phytophage	NA	macroptère	1

## Résultat des captures d'araignées : abondance

Famille	Genre	nombre d'individus capturés
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	3676
Linyphidae	<i>sans ornementation abdominale</i>	815
Thomisidae	<i>Xysticus</i>	109
Zodariidae	<i>Zodarion</i>	90
Lycosidae	<i>Arctosa</i>	70
Gnaphosidae	<i>Zelotes</i>	63
Therididae	<i>Crustulina</i>	58
Gnaphosidae	<i>Micaria</i>	47
Gnaphosidae	<i>Haplodrassus</i>	46
Thomisidae	<i>Ozyptila</i>	45
Agelenidae	<i>Agelena</i>	35
Therididae	<i>Steatoda</i>	31
Lycosidae	<i>Trochosa</i>	25
Haniidae	<i>Hahnia</i>	21
Gnaphosidae	SP	20
Lycosidae	<i>Alopecosa</i>	18
Clubionidae	SP	15
Tetragnathidae	<i>Pachygnatha</i>	15
Gnaphosidae	<i>Drassodes</i>	11
Salticidae	<i>Euophrys (erratica)</i>	11
Salticidae	<i>Saitis barbipes</i>	11
SP	(vide)	11
Therididae	SP	11
Lycosidae	SP	10
Thomisidae	<i>Thanatus</i>	9
Liocranidae	<i>Phrurolithus</i>	7
Titanoecidae	<i>titanoeca</i>	7
Salticidae	SP	5
Clubionidae	<i>Clubiona</i>	4
Dysderidae	<i>Dysdera</i>	4
Salticidae	<i>Ballus</i>	3
Araneidae	SP	2
Liocranidae	<i>Scotina</i>	2
Salticidae	<i>Phlegra</i>	2
Clubionidae	<i>Cheracanthium</i>	1
Liocranidae	<i>Agroeca</i>	1
Pisauridae	<i>Pisaura (mirabilis)</i>	1
Salticidae	<i>Heliophanus</i>	1
Salticidae	<i>Sibianor</i>	1

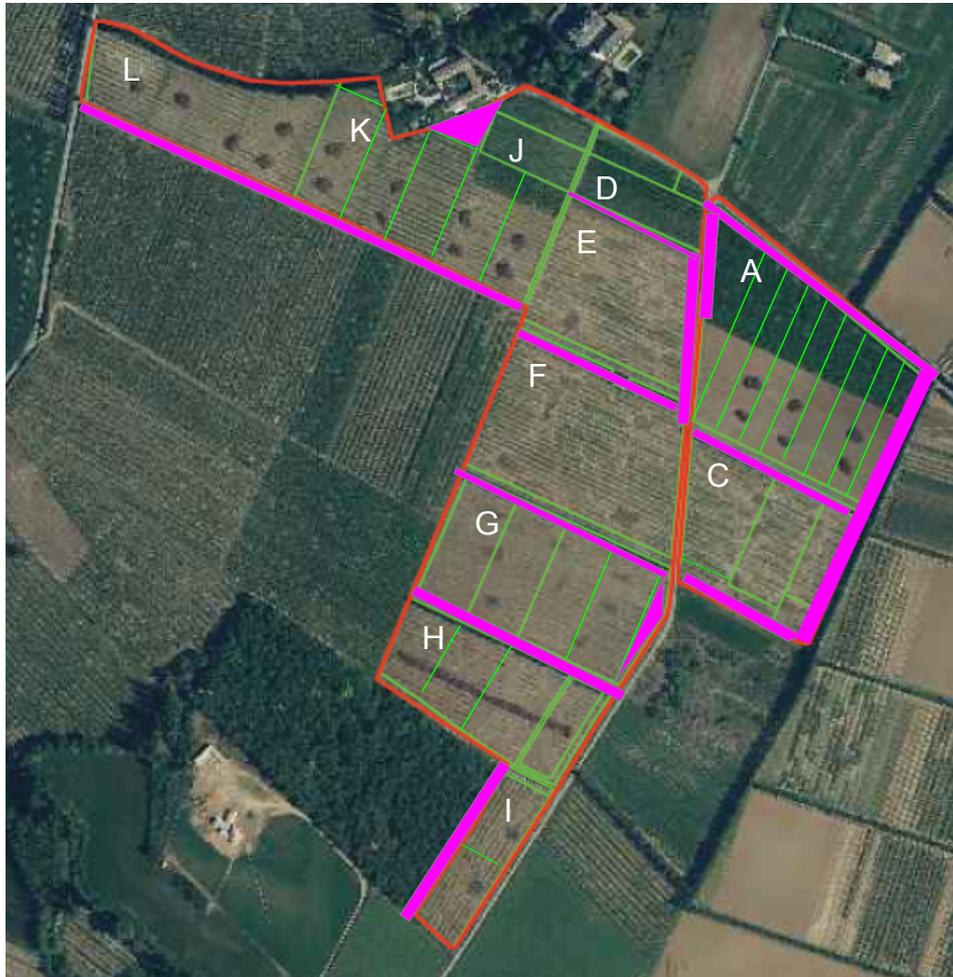
## Autres suivis de la biodiversité effectués sur la Plate- forme TAB en 2013

## Inventaire des bandes enherbées



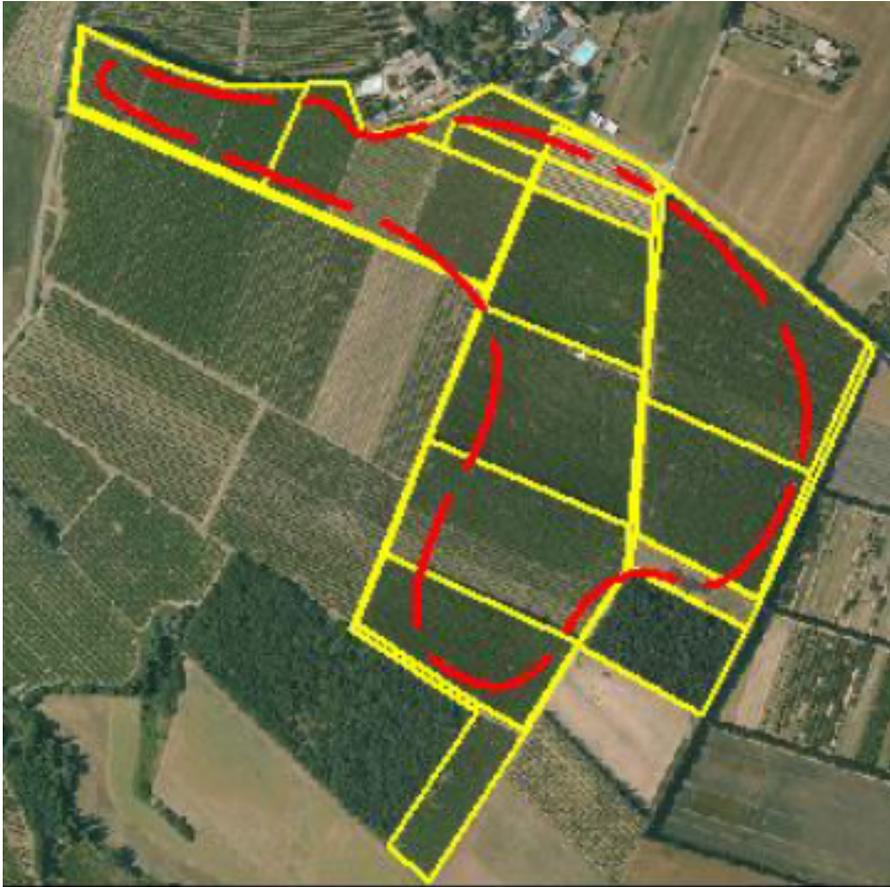
-  Bandes enherbées inventoriées
-  Limites de la Plate-forme TAB

# Suivi des lépidoptères : les zones prospectées



Transects papillons

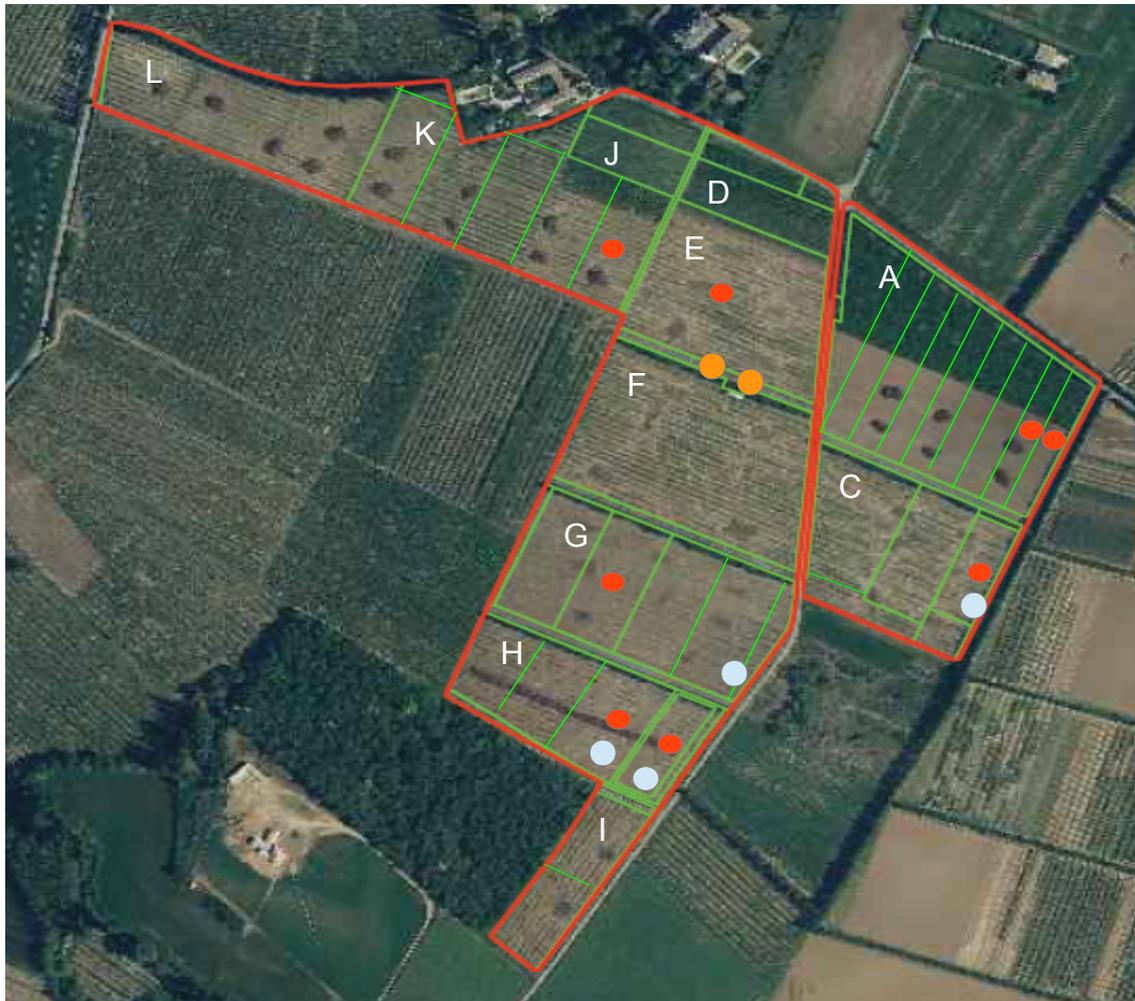
## Suivi oiseaux : transects



— Limites de la TAB

— Transect oiseaux

# Suivis OAB



- Suivis lombriciens
- Suivis « plaques » au sol
- Suivis abeilles sauvages

Fiches espèces carabes, quelques espèces  
communes en arboriculture et en grandes  
cultures

## *Cylindera germanica*

Sous-famille *Cicindelinae*



### Description

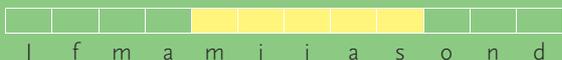
Environ 10 mm de long. Pattes longues et grêles. Ses élytres vertes présentent des dessins caractéristiques.

### Confusions possibles

Les autres Cicindèles françaises sont moins élancées et ont des élytres aux dessins différents.

### Biologie - écologie

Activité diurne. Il vit à basse altitude, dans les terrains sablonneux, prairies, friches et pinèdes. Il court avec agilité mais vole rarement. C'est un bon indicateur de la dégradation du milieu.



### Rôle fonctionnel

Toutes les Cicindèles sont des zoophages stricts, à digestion extra orale. Les larves vivent dans un terrier : la tête dépasse pour capturer les proies. Ce sont de grands consommateurs de fourmis. En laboratoire, les adultes de *C. germanica* consomment des chenilles de carpocapse, préférentiellement à des proies inertes comme les pupes de mouches.

## *Carabus coriaceus*

Sous-famille *Carabinae*



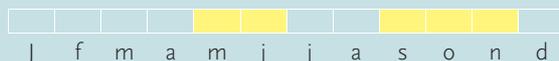
### Description

La plus grande espèce française de Carabe (34 à 40 mm). Elle se reconnaît très facilement à sa taille, à sa couleur totalement noire, à ses élytres rugueuses à sculptures confuses. Pronotum peu rétréci en arrière. Pas de confusion possible.

### Biologie - écologie

La reproduction a lieu en automne. L'espèce a une activité essentiellement nocturne. Les adultes ont un pic d'activité au printemps et un autre en automne. Comme d'autres Carabes, il émet lorsqu'il est dérangé une substance malodorante à base d'acide butyrique.

*C. coriaceus* est considérée comme une espèce forestière dans la moitié nord de l'Europe, mais dans le Sud de la France on la trouve en lisière de forêts et dans les milieux ouverts. Des individus en petit nombre sont régulièrement rencontrés en verger.



### Rôle fonctionnel

*C. coriaceus* se nourrit de limaces, d'escargots et de larves d'insectes. Son régime alimentaire peut éventuellement être complété par des fruits.

## *Nebria brevicollis*

Sous-famille *Nebriinae*



### Description

Longueur 9 à 14 mm, noir, antennes et palpes rougeâtres. Pattes longues et grêles, tibias et tarses ferrugineux, rarement noirs. Thorax cordiforme.

### Confusions possibles

*Nebria salina*, très semblable, moins commun que *N. brevicollis* et rare à l'est du Rhône. S'en distingue entre autres par le premier article des palpes maxillaires noirâtres et l'absence de poils sur les tarses postérieurs.

### Biologie - écologie

Espèce nocturne. Les larves sont actives principalement en hiver, chassant à la surface du sol. L'activité annuelle des adultes se divise en une phase printanière correspondant à l'émergence des adultes, et une phase automnale de reproduction. Cette espèce a une faculté de colonisation importante des milieux les plus divers.



### Rôle fonctionnel

Bien que son régime alimentaire soit généraliste (mollusques, arthropodes), c'est une espèce grande consommatrice de collemboles et de pucerons.

## *Loricera pilicornis*

Sous-famille *Loricerinae*



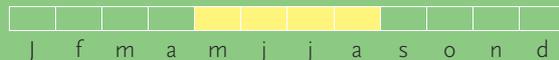
### Description

Longueur 6 à 8 mm, noir avec généralement lustre verdâtre/bleuâtre. Gros yeux saillants. Poils raides bien visibles sur les 6 premiers segments des antennes. Elytres avec chacune 10 stries régulières. Pas de confusion possible.

### Biologie - écologie

Emergence des adultes durant tout le printemps. Reproduction de mai à juillet. Hivernation dans le sol (jusqu'à 20 cm de profondeur) sous forme adulte et larvaire. Activité surtout nocturne mais également diurne. Un ou deux pics d'activité par an (un au printemps et éventuellement un en été).

*L. pilicornis* peut vivre dans différents types d'habitats naturels et artificiels. Il apprécie les milieux plus ou moins ombragés, humides et riches en matières organiques. Souvent rencontré à la surface des sols marécageux mais aussi dans les cultures (céréales, haricots secs), les vergers et les jardins. Peut occasionnellement grimper sur les plantes et les arbres.



### Rôle fonctionnel

Les larves et les adultes de *L. pilicornis* consomment en particulier des diptères (notamment cécidomyies), des pucerons, des araignées et collemboles. Les adultes chassent en enserrant leur proie entre leurs antennes.

Présence régulière dans : les cultures fruitières les cultures légumières

Difficulté d'identification : identification à vue possible loupe binoculaire nécessaire examen nécessaire des organes génitaux

Période d'activité des adultes au cours de l'année : 

J	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

### *Clivina fossor*

Sous-famille Scaritinae



#### Description

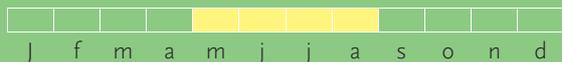
Longueur 6 à 7 mm, brun noirâtre, antennes et pattes rougeâtres. Forme allongée et cylindrique, pattes fousseuses. Elytres très allongés et légèrement rétrécis vers l'avant, stries profondes et fortement ponctuées.

#### Confusions possibles

*C. collaris* est plus petit et de couleur souvent plus rougeâtre.

#### Biologie - écologie

Hivernation sous forme adulte. Activité essentiellement de mai à août. *C. fossor* est fréquemment rencontré sous les pierres et les débris végétaux. C'est une espèce fousseuse qui apprécie les sols limono-argileux et milieux ouverts tels que les cultures, mais également les prairies humides, le bord des mares et des ruisseaux, les marécages et les tourbières.



#### Rôle fonctionnel

Les larves et les adultes de *C. fossor* consomment en particulier des Diptères (notamment mouche du chou), des doryphores et des pucerons.

### *Trechus quadristriatus*

Sous-famille Trechinae



#### Description

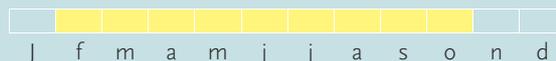
Longueur 3 à 4 mm, jaune-brun, testacé roussâtre, angles postérieurs du pronotum très obtus, presque effacés. Elytres avec reflets irisés.

#### Confusion possible

avec *T. obtusus* (il est toutefois rare de trouver les deux espèces en même temps).

#### Biologie - écologie

L'émergence des adultes a lieu principalement en été et en début d'automne, mais l'espèce a une activité presque continue. Elle est essentiellement diurne, dépendante de la température (inactivité en dessous de 4°C). *T. quadristriatus*, très commun en Europe, apprécie particulièrement les endroits obscurs et ombragés (débris végétaux, mousses, pierres) mais on peut également le trouver sous des couverts végétaux ras et sec. Il est souvent rencontré dans les cultures. Il est peu fréquent voire inexistant dans les milieux très humides et très humifères.



#### Rôle fonctionnel

Les adultes de *T. quadristriatus* consomment en particulier des œufs et larves de Diptères (notamment mouche du chou), de Lépidoptères (notamment piéride du chou) ainsi que des pucerons. Les larves peuvent quant à elles consommer des pucerons.

### *Bembidion quadrimaculatum*

Sous-famille Trechinae



#### Description

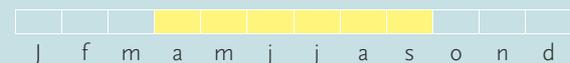
Environ 3 mm de long, tête et pronotum noir brillant à reflets verts. Yeux très gros et très convexes. Pronotum cordiforme. Elytres brun-noir avec 4 taches brunes. Stries fortement ponctuées.

#### Confusions possibles

*Ocydromus tetracolum* est plus grand et les stries des élytres sont plus finement ponctuées.

#### Biologie - écologie

*B. quadrimaculatum* apprécie les milieux ouverts en particulier situés en bordure d'eaux douces ou salées (vase, pierres, débris végétaux).



#### Rôle fonctionnel

*B. quadrimaculatum* est un prédateur efficace d'œufs et de larves de mouches. Les adultes consomment en particulier des œufs de mouches du genre *Delia* et probablement tipules, cécidomyies, ainsi que des larves de Lépidoptères (notamment noctuelles, pyrales) et des pucerons.

### *Metallina lampros*

(= *Bembidion lampros*)

Sous-famille Trechinae



#### Description

Longueur 3 à 4 mm, noir-cuivré très brillant, parfois bleu métallique. Base des antennes et pattes rougeâtres. Elytres convexes, stries des élytres fortement ponctuées.

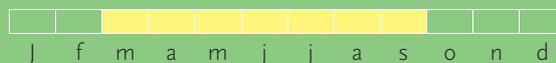
#### Confusion possible

*M. properans* est très semblable et peut vivre conjointement. Les deux espèces se différencient par le nombre de stries sur les élytres (6 chez *lampros*, 7 chez *properans*).

#### Biologie - écologie

C'est une espèce à reproduction de printemps. Les adultes émergent de juillet à septembre et hivernent dans les abords des champs. Leur activité est essentiellement diurne, dépendante de la température (inactivité en-dessous de 9°C). Cette espèce peut vivre plus d'un an dans certaines conditions climatiques.

*M. lampros* apprécie les milieux très ouverts, ensoleillés et secs (sols légers nus ou avec un couvert végétal épars). Espèce souvent rencontrée dans les cultures.



#### Rôle fonctionnel

Les adultes de *M. lampros* sont polyphages et apprécient en particulier les œufs de Diptères (notamment mouche du navet, mouche du chou, oscinie) ainsi que les pucerons et les collemboles.

### Poecilus cupreus

Sous-famille Pterostichinae



#### Description

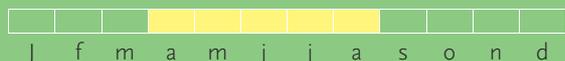
Longueur 10 à 13 mm. Dessus cuivreux, vert ou noir bleuté métallique, le dessous noir; les deux premiers articles des antennes jaune rougeâtre, les pattes noires ou rougeâtres.

#### Confusions possibles

*Poecilus versicolor* (= *P. coeruleus*), qui fréquente à peu près les mêmes habitats.

#### Biologie - écologie

Espèce diurne : plus de 45 % des individus d'une population sont actifs en journée. Reproducteur de printemps, hibernant à l'état adulte. Les adultes apparaissent à partir d'avril-mai, se reproduisent puis disparaissent en juillet-août. Ils peuvent vivre 1 ou 2 ans. C'est une espèce caractéristique des milieux ouverts.



#### Rôle fonctionnel

*P. cupreus* est une espèce prédatrice qui complète son régime alimentaire avec des végétaux. Il consomme de nombreuses proies : insectes (Coléoptère, Diptères, Lépidoptères, Homoptères), arachnides et acariens. Bien qu'il n'hésite pas à grimper le long des tiges pour aller chercher des pucerons, les collemboles qui vivent au ras du sol, seraient privilégiés, car cette proie demande moins d'efforts.

### Amara aenea

Sous-famille Pterostichinae



#### Description

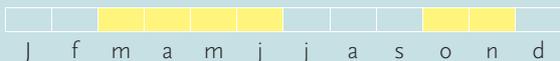
Longueur 6 à 8 mm, corps trapu. Dessus noir-bronzé, brillant. 3 premiers articles des antennes et base du 4<sup>e</sup> rous clair. Surface basale du pronotum avec quelques points superficiels autour de la fossette basale qui est peu marquée.

#### Confusions possibles

*Amara familiaris*, qui a les pattes entièrement brunes, la base du pronotum lisse, les stries des élytres approfondies à l'apex.

#### Biologie - écologie

C'est une espèce à reproduction printanière. Elle hiverne sous forme adulte. L'activité de vol est maximum au printemps. Les larves se développent au printemps et en été. C'est une espèce colonisatrice qui vit principalement dans les bordures et colonise les champs cultivés. L'espèce est peu affectée par les pratiques culturales, notamment par les traitements phytosanitaires. Elle semble au contraire être favorisée par des pratiques intensives, au détriment d'autres espèces plus fragiles.



#### Rôle fonctionnel

Les larves et les adultes sont polyphages avec une préférence pour les graines. Bien qu'il y ait une prédominance des végétaux dans le régime alimentaire, les adultes peuvent consommer des proies appartenant à différents ordres d'insectes. La consommation de pucerons, notamment d'*Aphis pomi* tombés au sol, et de pupes de Diptères (*Delia radicum*) est avérée.

### Pterostichus melanarius

Sous-famille Pterostichinae



#### Description

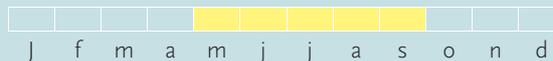
Longueur 17 à 21 mm. Noir, les élytres mats. Antennes longues et grêles. Pronotum rétréci vers la base.

#### Confusions possibles

Proche de *P. niger*, légèrement plus grand et dont le pronotum est plus carré.

#### Biologie - écologie

*P. melanarius* figure parmi les espèces de Carabes les plus communes des zones agricoles d'Europe. Les adultes émergent au printemps et se reproduisent en automne. Leur activité connaît un pic en mai-juin et un second plus important en août-septembre. Espèce relativement ubiquiste, observée en milieu forestier, milieux ouverts naturels ou cultivés, *P. melanarius* est très présent en cultures légumières et en verger dans la moitié Nord et dans l'Ouest de la France. Espèce absente dans le quart sud-est, où elle est remplacée par *P. niger*.



#### Rôle fonctionnel

*P. melanarius* est prédatrice à tous les stades de développement. Elle a un régime diversifié qui comprend : des limaces, des Coléoptères, des pucerons, des Lépidoptères et des mouches. La nuisibilité de *P. melanarius* a été signalée en culture d'épinard, du fait de sa présence en très grand nombre à la récolte.

### Anchomenus dorsalis

(= *Agonum dorsale*)



Sous-famille Platyninae



#### Description

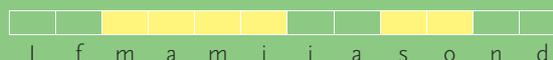
Longueur 6 à 7 mm. Tête et pronotum vert métallique, élytres jaune/violacé avec une tache distale postérieure vert/bleuâtre.

#### Confusions possibles

Pas de risque de confusion avec d'autres espèces.

#### Biologie - écologie

Sa période de reproduction se situe au printemps. Son activité est essentiellement nocturne. Elle apprécie les milieux chauds, secs et lumineux. C'est une espèce adaptée pour vivre dans des milieux instables ou temporaires. Son aptitude pour le vol lui confère une bonne capacité de dispersion et de colonisation des parcelles à partir des bordures, tôt dans la saison.



#### Rôle fonctionnel

Son régime alimentaire est majoritairement zoophage polyphage. *A. dorsalis* se nourrit de pucerons au sol mais il peut monter sur la végétation pour chercher son alimentation. Il existe des mécanismes d'agrégation autour des foyers dus à l'attraction par le miellat. Il consomme également des œufs et des larves de Coléoptères, de Diptères (*Delia radicum*), de lépidoptères (noctuelle du chou, pyrale du maïs) et des œufs de limaces.

### *Calathus fuscipes*

Sous-famille *Platyninae*



#### Description

Longueur 10 à 14 mm. Aptère. Corps noir brillant, dessous et pattes noires, parfois rougeâtres, antennes rougeâtres. Pronotum un peu plus large que long, ses côtés arqués dans la partie postérieure.

#### Confusions possibles

*Calathus luctuosus*, dont le pronotum est plutôt carré, est une espèce forestière.

#### Biologie - écologie

Les adultes émergent en août et se reproduisent en automne, ce qui se traduit par un pic d'activité en septembre - octobre. Pour hiverner, ils se regroupent sous une pierre ou une motte de terre. Ils vivent plusieurs années durant lesquelles les femelles pondent à chaque saison. Leur activité est essentiellement nocturne.

C'est une espèce qui peut coloniser un large spectre de milieux, allant des milieux ouverts naturels (landes, prairies humides, tourbières) jusqu'aux milieux ouverts cultivés. C'est une espèce dominante dans beaucoup de vergers du Sud-Est de la France.



#### Rôle fonctionnel

Les adultes ont un régime varié mais essentiellement zoophage, les proies pouvant être des limaces, insectes et autres arthropodes. Ils peuvent présenter un intérêt dans la régulation de certains ravageurs présents au sol en automne (mouches, tordeuses,...).

### *Harpalus affinis*

Sous-famille *Harpalinae*



#### Description

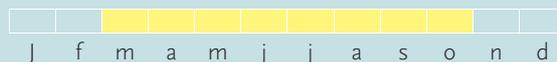
Longueur 9 à 12 mm, coloration généralement vert métallique, antennes et palpes rouge-orangé. Les femelles sont plutôt sombres et non métalliques. Pubescence sur le bord apical externe des élytres.

#### Confusions possibles

*H. distinguendus* présente un aspect proche, mais se différencie facilement de *H. affinis* par l'absence totale de pubescence des élytres.

#### Biologie - écologie

Les 2 espèces sont largement distribuées jusqu'en moyenne montagne et spécialisées dans les sols secs et très durs, entre autres de la région méditerranéenne. Plus rare dans le nord de la France. Dans les vergers du Sud-Est, *H. affinis* est présent de façon constante entre fin février et fin octobre avec un pic d'activité en septembre. Les larves sont présentes pendant l'été. Les adultes ayant émergé en août hiverneront. Activité essentiellement nocturne.



#### Rôle fonctionnel

Espèce très omnivore. Seuls les individus en reproduction sont carnivores. Leur capacité de prédation sur des larves de Diptères et sur les fourmis en verger de pommier ainsi que sur pucerons, des céréales et des pommiers, est reconnue.

### *Pseudoophonus rufipes*

Sous-famille *Harpalinae*



#### Description

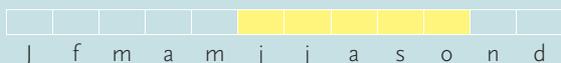
Longueur 11 à 16 mm, noir mat à brun, pattes et antennes entièrement rougeâtres. Abdomen lisse et glabre au milieu, ponctué et pubescent sur les côtés. Elytres pubescents.

#### Confusions possibles

Proche de *Pseudoophonus griseus*, qui est légèrement plus petit (9 à 11 mm). Chez ce dernier les angles postérieurs du pronotum sont très arrondis.

#### Biologie - écologie

Le cycle de vie se déroule en un an, avec une période de reproduction à l'automne. Adaptée aux milieux instables, cette espèce très commune en France et spécialisée sur les sols secs et très durs, se retrouve souvent dans les vergers et les cultures légumières. Espèce nocturne capable de voler.



#### Rôle fonctionnel

Les larves sont essentiellement consommatrices de graines. Les adultes sont omnivores : ils mangent lombrics et limaces par temps pluvieux, et des insectes. La prédation s'exerce sur Diptères, pucerons et Lépidoptères. La présence de graines dans le régime alimentaire favorise la fécondité des femelles.

### *Brachinus sclopeta*

Sous-famille *Brachininae*



#### Description

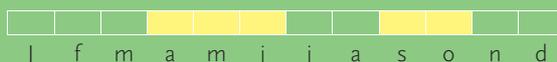
Longueur 5 à 7 mm. Corps orange, antennes et dessous jaune rougeâtre, élytres bleu ardoise avec une bande orange sur le tiers basal de la suture. Très facile à reconnaître par la coloration particulière des élytres.

#### Confusions possibles

Les autres espèces françaises de *Brachinus* (*B. crepitans*, *B. explodens*,...) n'ont pas de tache rouge bien marquée sur les élytres.

#### Biologie - écologie

C'est une espèce à reproduction de printemps. Elle qui vit dans les champs, au bord des eaux et dans les endroits humides, sous les pierres, les tas d'herbes et au pied des arbres, souvent en colonies nombreuses et en compagnie de *Anchomenus dorsalis*.



#### Rôle fonctionnel

Le genre *Brachinus* est considéré comme zoophage strict. Les larves des espèces des milieux secs, *B. explodens* et *B. crepitans*, se développent sur les pupes de Carabidae du genre *Amara*. L'hôte de *B. sclopeta* n'est pas connu, mais sa présence conjointe avec *Amara* dans beaucoup de stations laisse penser qu'il pourrait parasiter les pupes de ces espèces de Carabes. Les adultes pratiquent la digestion extra orale. *B. sclopeta* peut aussi, à l'état adulte, consommer des Héteroptères, des Lépidoptères et des pucerons.



## Résumé

Située au cœur de la ferme expérimentale d'Étoile sur Rhône dans la Drôme, la Plate-forme TAB (Techniques Alternatives et Biologiques) est un projet mené sur un parcellaire de 20 ha où des systèmes innovants sont mis au point, afin de tester leur durabilité économique et écologique. Ces systèmes inscrits dans le contexte agricole local, sont dédiés à la production végétale et comprennent des vergers et des cultures de plein champ. Un des objectifs principaux de ce projet est la prise en compte de la biodiversité dans les systèmes de manière à favoriser les principes de bio-régulation. La lutte biologique par conservation est un des services de la biodiversité fonctionnelle qui fait l'objet de cette étude. Les macro-arthropodes du sol comme les Carabes et les araignées font partie des auxiliaires de culture. Ce sont des prédateurs généralistes, et également de bons bio-indicateurs, puisqu'ils réagissent de manière importante à leur environnement et aux pratiques culturales (travail du sol, hétérogénéité du paysage, mode culture biologique/conventionnel...). Cette étude a consisté à réaliser un point zéro et à caractériser les populations de carabes et d'araignées, échantillonnées dans les différents systèmes, sur différentes stations (vergers, blé, Infrastructures Agro-Ecologiques). L'analyse porte sur leur répartition, leur potentiel de prédation, et tente de cerner l'impact des pratiques agricoles et du paysage sur ces communautés.