



LABORATOIRE D'ECO-ENTOMOLOGIE

5, rue Antoine Mariotte

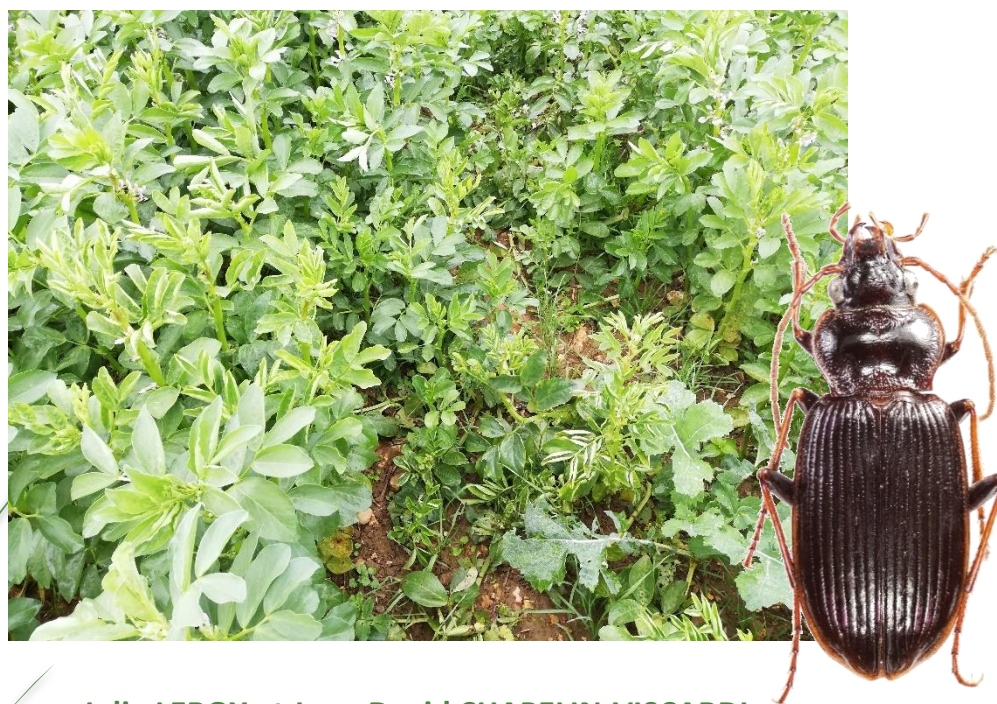
F-45000 ORLEANS

contact@laboratoireecoentomologie.com

Tel : 09.54.69.24.14 / 06.85.55.87.21

Etude de la faune terricole Projet ICIBA (Intérêts des Cultures Innovantes de Blé Associé)

Année 2022



Julie LEROY et Jean-David CHAPELIN-VISCARDI

AVRIL 2023



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR



l'institut Agro

agriculture - innovation - environnement



Etude de la faune terricole

Projet ICIBA (Intérêts des Cultures Innovantes de Blé Associé)

Année 2022

Référence :

LEROY J. & CHAPELIN-VISCARDI J.-D., 2023. – *Etude de la faune terricole. Projet ICIBA (Intérêts des Cultures Innovantes de Blé Associé). Année 2022.* Rapport du Laboratoire d'Eco-Entomologie, 34 p.

Photo de couverture :

- Une parcelle en couvert blé-féverole dans le Loiret, suivie en 2022 (10 novembre) (cliché CA 45).
- *Nebria salina*, carabe détecté au cours du projet (cliché J.-D. Chapelin-Viscardi).

Ce document est un rapport d'étude. Il n'est, en aucun cas, reconnu comme une publication scientifique. Les informations et données contenues dans ce rapport sont la propriété du Laboratoire d'Eco-Entomologie et des partenaires du projet. Elles ne peuvent être utilisées ou diffusées sans l'accord préalable des propriétaires.

Sommaire

LE LABORATOIRE D'ECO-ENTOMOLOGIE	3
INTRODUCTION	4
CONTEXTE ET SECTEUR D'ETUDE	5
MATERIELS ET METHODES	7
Relevés de terrain 2022.....	7
Analyses en laboratoire	8
Analyses des données.....	9
RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	9
Résultats généraux	9
Les communautés de Carabes	10
Résultats par parcelle	12
Effet des cultures associées blé – féverole sur la faune terricole.....	12
Effet des cultures associées blé – féverole dans le 28.....	13
Effet des cultures associées blé – féverole dans le 45.....	18
Effet des cultures associées blé – féverole dans le 18.....	22
Discussion	27
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	29
REMERCIEMENTS	29
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	30
ANNEXES	31

LE LABORATOIRE D'ECO-ENTOMOLOGIE

Le Laboratoire d'Eco-Entomologie est un laboratoire privé situé à Orléans, composé d'entomologistes professionnels et d'un réseau de spécialistes. C'est une structure scientifique et un établissement d'accompagnement des instituts de recherche publics et privés ou de bureaux d'études dans l'analyse de leurs échantillons, prélevés dans le cadre de protocoles scientifiques, d'inventaires faunistiques...

Les entomologistes réalisent également des expertises agro-écologiques de sites pour des exploitants agricoles, des collectivités territoriales, des chambres d'agriculture ou des instituts techniques. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude.

La valorisation des études et la diffusion des connaissances sont assurées par la publication d'articles scientifiques et la dispense de formations ou de conférences.

L'ensemble de nos activités contribue à mieux connaître et faire connaître les insectes dans leurs milieux. Régulièrement, des travaux de synthèse sur les connaissances de la biodiversité départementale ou régionale sont entrepris.

Le Laboratoire dispose d'une riche bibliographie (environ 14 000 titres), d'une collection de référence fournie (environ 32 000 spécimens) ainsi qu'une base de données entomologiques importante (plus d'un million d'individus renseignés).

Les activités et les références des productions du laboratoire sont consultables sur notre site internet (www.laboratoirecoentomologie.com) (Figure 1). Les actualités sont régulièrement mises à jour sur la page Facebook du laboratoire : <https://www.facebook.com/laboeoentomo>.

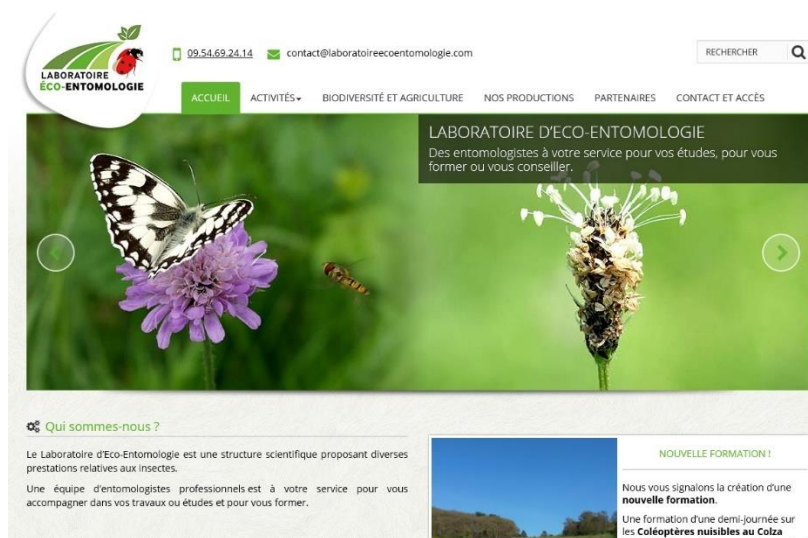


Figure 1. Page d'accueil du site internet du Laboratoire d'Eco-Entomologie.

INTRODUCTION

Le Laboratoire d'Eco-Entomologie a été sollicité par la Chambre régionale d'Agriculture pour réaliser l'analyse de la faune terricole collectée dans un réseau de parcelles agricoles des départements du Loiret, d'Eure-et-Loir, du Cher et de l'Indre dans le cadre du projet ICIBA.

L'étude a pour objectifs de fournir des éléments de connaissance de la faune terricole présente dans les parcelles, de mettre en évidence des informations agro-écologiques en lien avec les pratiques culturales (cultures de blé avec ou sans plantes compagnes durant l'automne). L'étude concerne en particulier les Coléoptères Carabidés, mais les Coléoptères Staphylinidés, les Opilions et les Araignées seront également intégrés aux analyses.

Les Carabidés (Figure 2) forment une des familles de Coléoptères les plus diversifiées avec près de 1 100 espèces en France (COULON *et al.*, 2011). Ce sont des insectes couramment étudiés en milieu agricole pour leur potentiel entomophage et malacophage. Ces organismes sont, pour une large part, des prédateurs à l'état adulte. De plus, la grande majorité des espèces sont prédatrices ou parasitoïdes terricoles à l'état larvaire (LAROCHELLE, 1990 ; SASKA & HONEK, 2004 ; KOTZE *et al.*, 2011). Ils constituent de bons auxiliaires des cultures du fait de leur omniprésence dans les agrosystèmes et de leur action de régulation naturelle des organismes nuisibles, tels les limaces ou les pucerons (SCHELLER, 1984 ; DAJOZ, 1989 ; KROMP, 1999 ; BOYER *et al.*, 2017).

Leur écologie est bien connue, l'identification est relativement aisée et leur capacité de colonisation des milieux récents est importante. Ils sont de bons indicateurs de l'évolution des habitats (GEORGES, 2004) et la réponse des Carabidés à une perturbation est considérée représentative de celle de l'ensemble des arthropodes du milieu (BULAN & BARRETT, 1971). Ce sont donc de bons indicateurs de biodiversité, utilisés dans les études sur l'effet des aménagements extra-parcellaires (bandes enherbées, haies, etc.) et des pratiques culturales (MILLAN DE LA PENA, 2003 ; RAINIO & NIEMELA, 2003 ; KOTZE *et al.*, 2011).

Cette étude a pour vocation de s'intéresser également aux Araignées et aux Opilions, arthropodes prédateurs opportunistes et aux Coléoptères Staphylinidés (ou Staphylins), prédateurs opportunistes pour la plupart, mais également parasites ou détritivores. Ces trois autres groupes d'arthropodes terricoles sont considérés, dans leur globalité, comme des auxiliaires de cultures (BOYER *et al.*, 2017).



Figure 2. *Pterostichus melanarius* est un consommateur de limaces (cliché A. Rouabah, INRA Nancy).

CONTEXTE ET SECTEUR D'ETUDE

Le secteur concerné par cette étude est la région Centre-Val de Loire, et notamment les départements du Loiret, d'Eure-et-Loir, du Cher et de l'Indre. Le blé est une culture majeure en France et en région Centre-Val de Loire notamment, pour laquelle il représente la première production régionale. Or, la culture de blé nécessite l'utilisation d'intrants chimiques ayant un impact sur l'environnement. Conjugué à l'interdiction de certains traitements phytosanitaires depuis 2018, cette culture se retrouve fortement impactée par les insectes d'automne. Il est donc important de trouver des solutions alternatives et respectueuses de l'environnement, dont l'utilisation de plantes compagnes d'automne, pour maintenir la production. C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude.

L'essai n'a finalement pas pu être poursuivi dans l'Indre en 2022.

Les parcelles de blé suivies cette année sont au nombre de 7. Deux parcelles dans le Cher (18), deux parcelles dans l'Eure-et-Loir (28) et trois parcelles dans le Loiret (45) (Figure 3 ; Tableau I). Les parcelles de blé présentent deux modalités en leur sein : une bande de blé pur (B0), une bande de blé + culture associée (B1 : blé+féverole ; B2 : blé+pois ; B3 : blé+vesce). Toutes les parcelles ont fait l'objet d'un travail des sols.

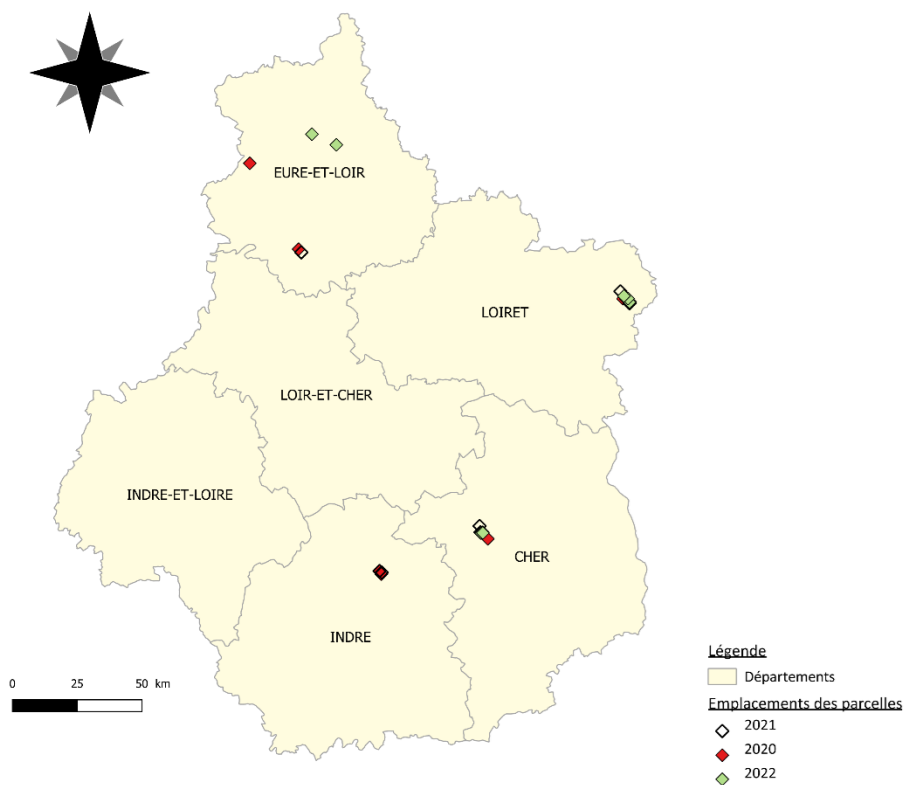


Figure 3. Emplacement des parcelles de blé suivies en 2020, 2021 et 2022 (conception cartographie J. Leroy (LEE)).

Tableau I. Caractéristiques des parcelles suivies en 2022 et dates de suivi.

ORDRE SITE	DEPARTEMENT	COMMUNE	CULTURE	DATES DE SUIVI	NOTE COUVERTURE
1	18	ALLOUIS	Blé (BO) et Blé + culture associée (B1/B2/B3)	13/10/2021-10/11/2021	B0 : 0/10 B1 : 7/10 B2 : 4/10 B3 : 2/10
2	18	ALLOUIS	Blé (BO) et Blé + culture associée (B1/B2/B3)	13/10/2021-10/11/2021	B0 : 0/10 B1 : 7/10 B2 : 3/10 B3 : 4/10
4	28	POIVILLIERS	Blé (BO) et Blé + culture associée (B1/B2/B3)	13/10/2021-10/11/2021	B0 : 0/10 B1 : 5/10 B2 : 2/10 B3 : 1/10
5	28	THIMERS-GÂTELLES	Blé (BO) et Blé + culture associée (B1/B2/B3)	13/10/2021-10/11/2021	B0 : 0/10 B1 : 6/10 B2 : 6/10 B3 : 3/10
8	45	TRIGUERES	Blé (BO) et Blé + culture associée (B1/B2/B3)	13/10/2021-10/11/2021	B0 : 0/10 B1 : 4/10 B2 : 2/10 B3 : 2/10
9	45	CHUELLES	Blé (BO) et Blé + culture associée (B1/B2/B3)	13/10/2021-10/11/2021	B0 : 0/10 B1 : 9/10 B2 : 9/10 B3 : 8/10
10	45	CHUELLES	Blé (BO) et Blé + culture associée (B1/B2/B3)	13/10/2021-10/11/2021	B0 : 0/10 B1 : 10/10 B2 : 10/10 B3 : 10/10

MATÉRIELS ET METHODES

Relevés de terrain 2022

Les Coléoptères Carabidés, les Araignées, les Opilions et les Staphylinins sont, pour majorité, terricoles. Ils évoluent donc au niveau du sol et ont une activité diurne ou nocturne. Ils peuvent rester cachés une partie de la journée dans la litière, au pied des végétaux, dans la terre ou sous les pierres.

Un des meilleurs moyens pour étudier et suivre ces insectes est d'utiliser des pièges au sol. Ceux-ci sont de type Barber (BARBER, 1931) et permettent de capturer les espèces évoluant au sol de manière aléatoire, car ils sont non attractifs (Figure 4).

Les 7 parcelles choisies, contenant chacune une bande de blé témoin (B0) et une bande de blé + culture associée (B1: blé+féverole ; B2: blé+pois ; B3: blé+vesce), ont été suivies de la manière suivante. Une ligne de quatre pièges a été placée au centre de chaque bande. Au moins 10 mètres séparent chaque piège au sein d'une ligne (Figure 5). Les caractéristiques des parcelles sont fournies dans le Tableau I.

Les pièges ont été mis en place par le personnel des Chambres d'Agriculture de chaque département concerné et la SCAEL pour l'Eure-et-Loir le 13 octobre, juste après les semis et retirés le 10 novembre 2022, au terme de 4 semaines de piégeage. Les pièges ont fait l'objet d'un relevé hebdomadaire. Un récapitulatif du dispositif est proposé dans le Tableau I.

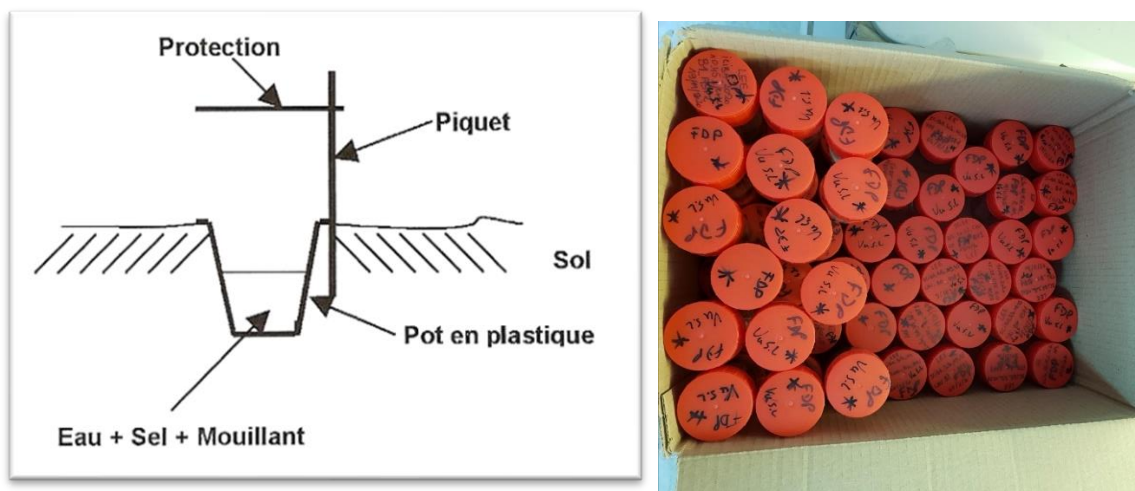


Figure 4. Gauche : schéma du piège au sol de type Barber, d'après BOUT *et al.* (2006). Droite : échantillons collectés par l'emploi de pièges Barber, conditionnés pour analyse au laboratoire (cliché F. Gagnepain-Germain).

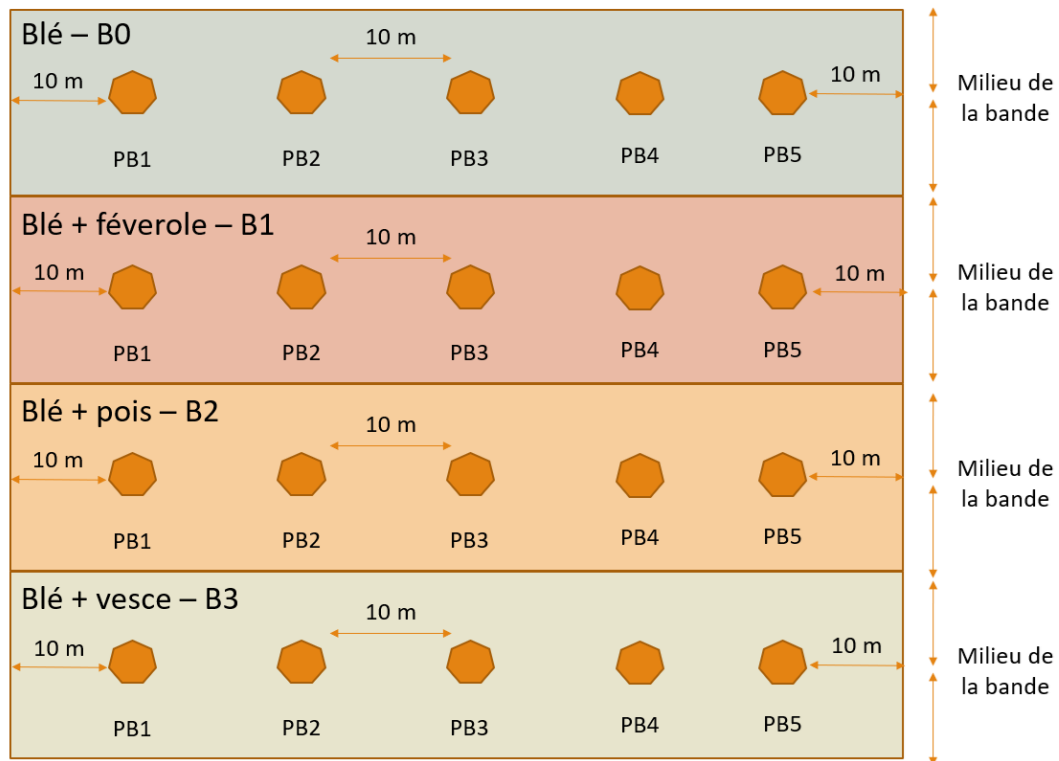


Figure 5. Schéma du dispositif expérimental.

Analyses en laboratoire

Les échantillons collectés durant l'étude ont tous été analysés (Figure 6). Un tri, un comptage et une détermination au plus haut rang taxonomique ont été effectués. Pour cela, nous avons eu recours aux clés de détermination disponibles dans la littérature et nous avons effectué une comparaison avec du matériel de référence contenu dans les collections du Laboratoire (Figure 6).



Figure 6. Gauche : analyse sous loupe binoculaire. Droite : une collection de référence de Carabidés (clichés J.-D. Chapelin-Viscardi).

Analyses des données

Les analyses du jeu de données, en fonction du type de culture (blé seul ou blé + culture associée (féverole ou pois ou vesce), seront réalisées en considérant certains facteurs comme nuls ou peu influents : le climat (celui-ci est identique au sein de chaque secteur étudié), l'effet des aménagements périphériques, l'historique des parcelles (cultures et itinéraires techniques), le succès de développement de la plante-compagne, le type de sol, les dates de semis de la culture, etc.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Résultats généraux

Cette saison, **12 302 arthropodes** ont été collectés et étudiés. Parmi ces spécimens, 286 étaient des Araignées, 10 064 des Carabidés, 1 un Coléoptère, 212 des Staphylins et 1 739 des Opilions.

La distribution des effectifs moyens par parcelles est présentée en Figure 7. Les évolutions observées au cours du temps peuvent être liées aux phénologies des espèces, à des pratiques agricoles, mais également aux conditions météorologiques. De plus, il est important de relever que les taxons évoluent différemment au cours du temps.

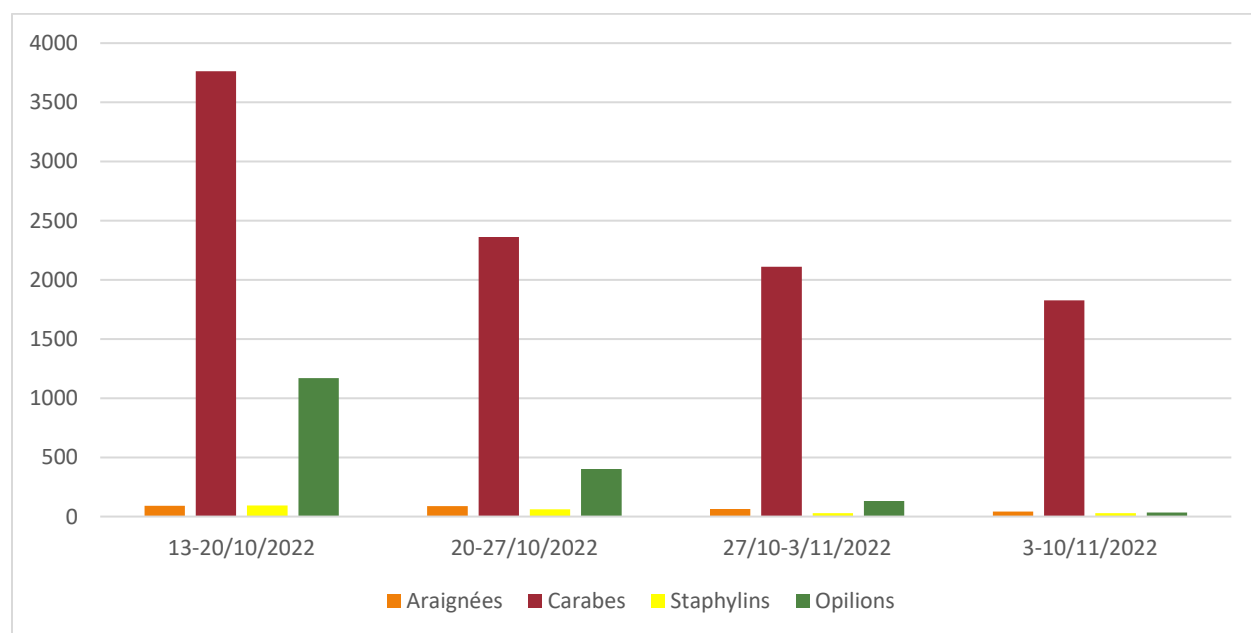


Figure 7. Évolution des effectifs moyens de Carabes, Staphylins, Opilions et Araignées durant la période de suivi (N = 286 araignées, 10 064 Carabes, 212 Staphylins et 1 739 Opilions).

Les Carabidés, insectes ciblés par l'étude, sont les mieux représentés. Si l'on s'intéresse au recrutement des espèces au cours de la saison (Figure 8), on s'aperçoit que la courbe d'accumulation n'atteint pas encore de saturation, ce qui permet de dire que l'échantillonnage des

espèces n'est pas satisfaisant pour les parcelles concernées et la saison étudiée. Une semaine de relevés complémentaires aurait peut-être pu permettre l'obtention de la saturation.

Toutefois, le nombre d'individus collectés étant supérieur à 3 000, il est alors envisageable de faire par la suite une analyse globale des communautés rencontrées.

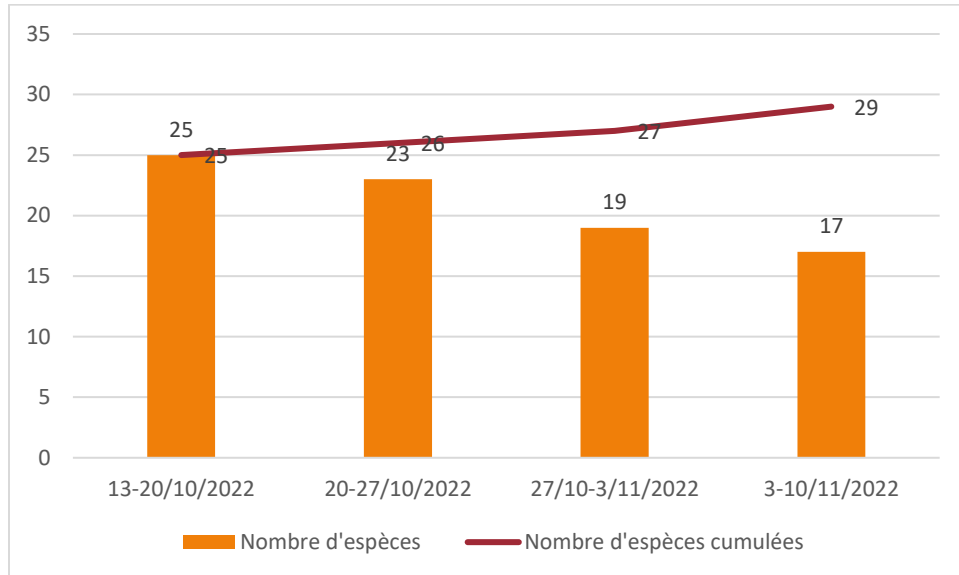


Figure 8. Évolution du nombre hebdomadaire d'espèces et du nombre cumulé d'espèces de Carabes au cours de la période de suivi 2022.

Les communautés de Carabes

Quasiment l'ensemble des Carabidés sont liés aux milieux ouverts, le reste des effectifs concerne principalement des espèces ubiquistes (Carabes qui se trouvent dans différents milieux) (Figure 9). La présence des Carabidés de milieux humides et de milieux fermés est anecdotique.

Les espèces de milieux ouverts sont souvent des espèces prairiales qui se trouvent régulièrement dans les agrosystèmes. Ce patron de distribution est alors typique des zones agricoles ouvertes, présentant peu de structures écologiques « de diversification des habitats » telles les haies, boqueteaux, bois, cours d'eau ou encore mares agricoles.

À noter qu'une espèce de Carabes, *Nebria salina*, représente plus de 63% des effectifs de Carabes capturés. Cette espèce a activité automnale et printanière et est en effet très abondante à cette période de l'année.

L'ensemble des carabes trouvés sont soit parasitoïdes, soit prédateurs à l'état larvaire. Ces éléments montrent donc que tous les Carabes relevés ici jouent un rôle à l'état larvaire dans la régulation des invertébrés au niveau du sol. Ils prédatent ou parasitent toute une gamme d'organismes : limaces, vers de terre, collemboles, larves de taupins, larves de hannetons, larves ou nymphes de diptères...

La distribution des communautés (selon les régimes alimentaires des adultes, Figure 10) est grandement influencée par la distribution de l'espèce dominante, *Nebria salina*. Ainsi, la quasi-totalité des Carabidés (98%) est majoritairement prédatrice à l'état adulte. Les omnivores

représentent moins de 1% des effectifs, tout comme les phytophages. Les adultes prédateurs régulent de manière opportuniste tous types d'organismes à la surface du sol tels que les pucerons, les limaces, les collemboles... Les adultes omnivores consomment à la fois des proies et des portions végétales. Les phytophages consomment les petites parties tendres des végétaux ou de graines. Ces espèces peuvent également être utiles dans la limitation des adventices, en consommant notamment leurs graines.

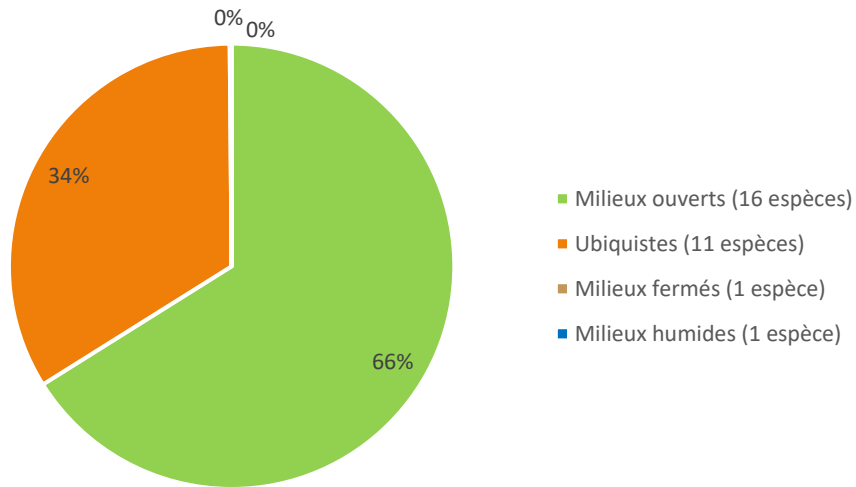


Figure 9. Distribution des Carabidés (effectifs) en fonction de leurs habitats (N = 10 064 spécimens pour 29 espèces).

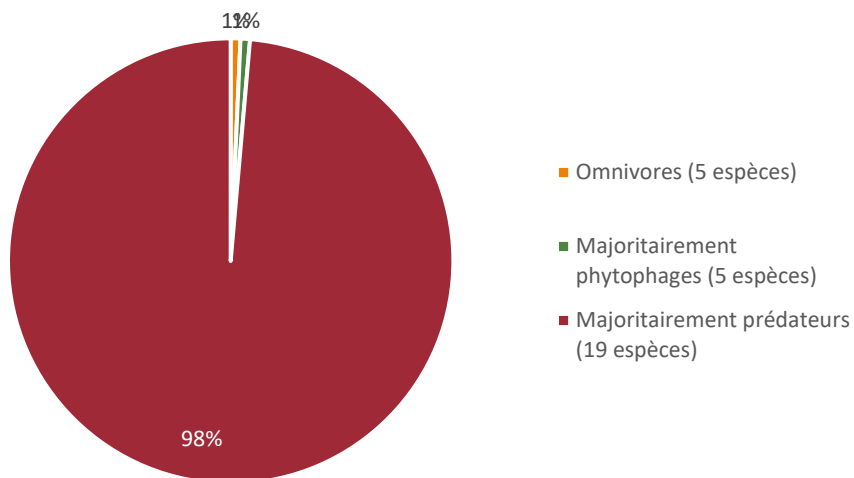


Figure 10. Distribution des Carabidés (effectifs) en fonction de l'alimentation des adultes (N = 10 064 spécimens pour 29 espèces).

Résultats par parcelle

Les résultats en fonction des parcelles sont présentés dans le Tableau II. Cette année, le nombre de Carabidés échantillonné a varié de 50,75 à 620 par relevé selon les parcelles (moyenne : 359,43) et le nombre d'espèces de 3,5 à 4,5 (moyenne : 3,89).

Les parcelles où, en moyenne, le plus de spécimens ont été relevés sont les parcelles 8 et 9. La plus grande diversité moyenne quant à elle a été relevée dans les parcelles 4 et 8.

Tableau II. Résultats en fonction des parcelles suivies. Vert : deux données les plus élevées.

Départements	N° parcelle	Effectifs totaux	Espèces totales	Effectifs par semaine	Espèces par semaine
18	1	1175	14	293,75	3,5
	2	1071	16	267,75	4
28	4	203	18	50,75	4,5
	5	1208	15	302	3,75
45	8	2480	17	620	4,25
	9	1786	15	446,5	3,75
	10	2141	14	535,25	3,5

Effet des cultures associées blé – féverole, blé – pois et blé – vesce sur la faune terricole

Les analyses sont basées sur les relevés effectués via le dispositif de piégeage au sol en 2022. Cela concerne 286 étaient des Araignées, 10 064 des Carabidés, 212 des Staphylins et 1 739 des Opilions.

Les données ont été traitées avec le logiciel RStudio (R Core Team 2016). Le seuil de significativité était fixé à $\alpha = 0,05$ (soit un intervalle de confiance de 95 %). L'impact du type de culture (Blé associé (B1: blé + féverole ; B2: blé + pois ; B3: blé + vesce) ou blé pur (B0)) sur les effectifs de Carabidés, d'Araignées, d'Opilions et de Staphylins ainsi que la diversité de Carabidés ont été testés indépendamment pour chaque départements (18-28-45).

Une comparaison des niveaux moyens d'effectifs pour le 28, le 18 et le 45 (pour les Carabidés, les Araignées, les Opilions et les Staphylins) et de diversité (uniquement pour les Carabidés) (modèles linéaires généralisés à effets mixtes ; régression de Poisson ; ANOVA suivi d'un test de comparaison de moyennes deux à deux de Tukey-Kramer, lorsque les probabilités associées étaient inférieures à 0,05) ont été réalisées.

Effet des cultures associées blé – féverole/pois ou vesce dans le 28

- **Les Carabidés**

Les différences entre les effectifs moyens de Carabidés observées pour les quatre modalités ne sont pas significatives (p -value = 0,178). Elles ne semblent dues qu'à la fluctuation d'échantillonnage. Rien ne nous permet de réfuter donc, pour l'instant, que les effectifs moyens sont identiques entre les différentes modalités. Les résultats indiquent qu'il y a en moyenne plus d'effectifs de Carabidés dans les bandes en blé vesce (« B2 ») que dans les autres bandes (Figure 11). Néanmoins, cette dernière observation est à prendre comme une tendance puisqu'elle n'est pas significative d'un point de vue statistique.

Il est intéressant de noter ici qu'il existe une certaine variabilité au sein des données si on observe les résultats à l'échelle de chaque site.

En effet, si on analyse uniquement les données des sites 4 et 5 indépendamment on observe qu'il y a plus de carabes dans la bande B2 qu'en B0 et ce, de façon significative pour le site 4 ($p_{val_4} = 0,0007077^{***}$). À noter que les parmi les modalités de blé associé, B2 semble présenter plus d'intérêt (de manière significative dans le site 4).

On observe la même tendance dans le site 5 dans lequel on observe plus de Carabes dans la bande B2 que dans la bande B0 (Figure 13). Toutefois les observations faites sur le site 5 sont à prendre comme des tendances puisqu'elles ne sont pas significatives d'un point de vue statistique.

Concernant la diversité de Carabes, les différences entre le nombre d'espèces moyen de Carabidés observés pour les quatre modalités, sont significatives (p -value = 0,04119*). Elles ne semblent pas dues qu'à la fluctuation d'échantillonnage. La fluctuation d'échantillonnage ne suffit pas à expliquer la différence entre les moyennes observées. Au moins l'une des moyennes diffère significativement d'au moins une autre. Il y a donc au moins une modalité qui diffère significativement des autres (il existe une variation significative de l'effectif en fonction des modalités testées). Afin de répondre à la question « Quelles modalités précises sont significativement différentes les unes des autres ? » nous avons recherché quels sont les couples de moyennes qui diffèrent significativement parmi l'ensemble des moyennes testées précédemment, au moyen d'un test de comparaison deux à deux. Il ressort finalement qu'aucun couple de moyennes n'est significativement différent (mais on n'en est pas loin). Rien ne nous permet de réfuter donc de façon certaine, pour l'instant, que les nombres d'espèces moyens sont identiques entre les différentes modalités. Les résultats indiquent qu'il y a en moyenne plus d'espèces de Carabidés dans les bandes en blé féverole (« B1 ») et en blé pois (« B2 ») que dans les autres bandes. Néanmoins, cette dernière observation est à prendre comme une tendance puisqu'elle n'est pas significative d'un point de vue statistique.

Si on analyse uniquement les données des sites 4 et 5 indépendamment, on observe qu'il y a plus d'espèces de carabes dans les bandes B1 et B2 qu'en B0 et ce, de façon significative pour le site 4 ($p_{val_4} = 0,001234^{**}$). À noter que les parmi les modalités de blé associé, B2 et B1 semblent présenter plus d'intérêt (de manière significative dans le site 4).

À l'inverse, on observe la même tendance dans le site 5 dans lequel on observe plus de Carabes dans les bandes B1 et B2 que dans la bande B0 (Figure 13). Toutefois les observations faites sur le site 5 sont à prendre comme des tendances puisqu'elles ne sont pas significatives d'un point de vue statistique.

Il est difficile de tirer de conclusions fermes quant à l'effet possible de la féverole, du pois ou de la vesce comme plantes compagnes puisqu'à l'échelle d'un même département et malgré des pratiques relativement similaires, les résultats témoignent de tendances différentes selon les sites. Toutefois, on observe indubitablement un effet significatif et bénéfique de l'utilisation de la féverole et du pois comme plantes compagne du blé sur les effectifs et la diversité de carabes par rapport au blé seul.

Il serait intéressant d'augmenter le nombre de sites testés afin d'en lisser un peu l'hétérogénéité ou le temps de suivi et de sélectionner des sites plus homogènes (en termes de pratiques, paysage, historique, état du couvert, etc.) afin de confirmer ces résultats.

- **Les Araignées, les Staphylins et les Opilions**

Pour les effectifs d'Araignées, on constate qu'il y a en moyenne plus d'individus capturés dans les bandes en blé pois (« B2 ») (Figure 12). Pour les Staphylins, on constate qu'il y a en moyenne plus d'individus capturés dans les bandes en blé (« B0 ») que dans celles de blé associé (Figure 10). Néanmoins, ces observations sont à prendre comme une tendance puisqu'elles ne sont pas significatives d'un point de vue statistique ($p\text{-value}_{\text{araignées}} = 0,06014$; $p\text{-value}_{\text{staphylins}} = 0,9332$).

Concernant les Opilions, ces derniers suivent la tendance inverse. On observe en moyenne plus d'Opilions dans les bandes de blé associé que dans les bandes B0 ($p\text{-value}_a = 0,05691$). Néanmoins, ces observations sont à prendre comme une tendance puisqu'elles ne sont pas significatives d'un point de vue statistique.

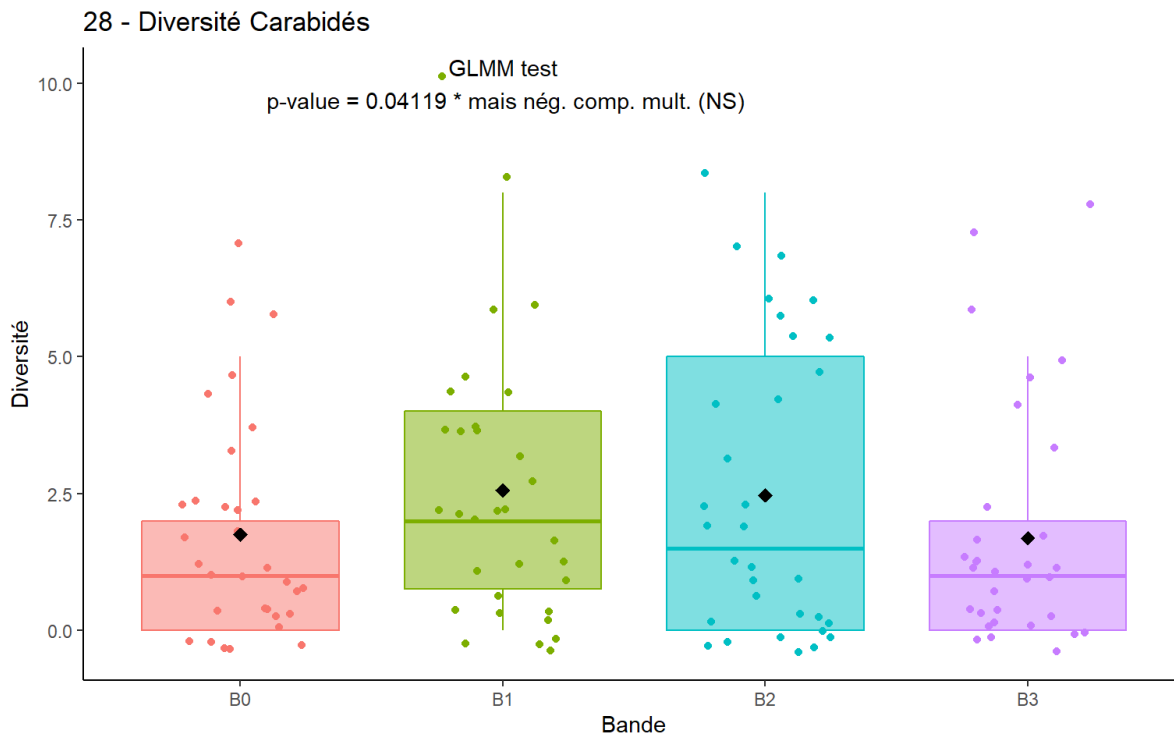
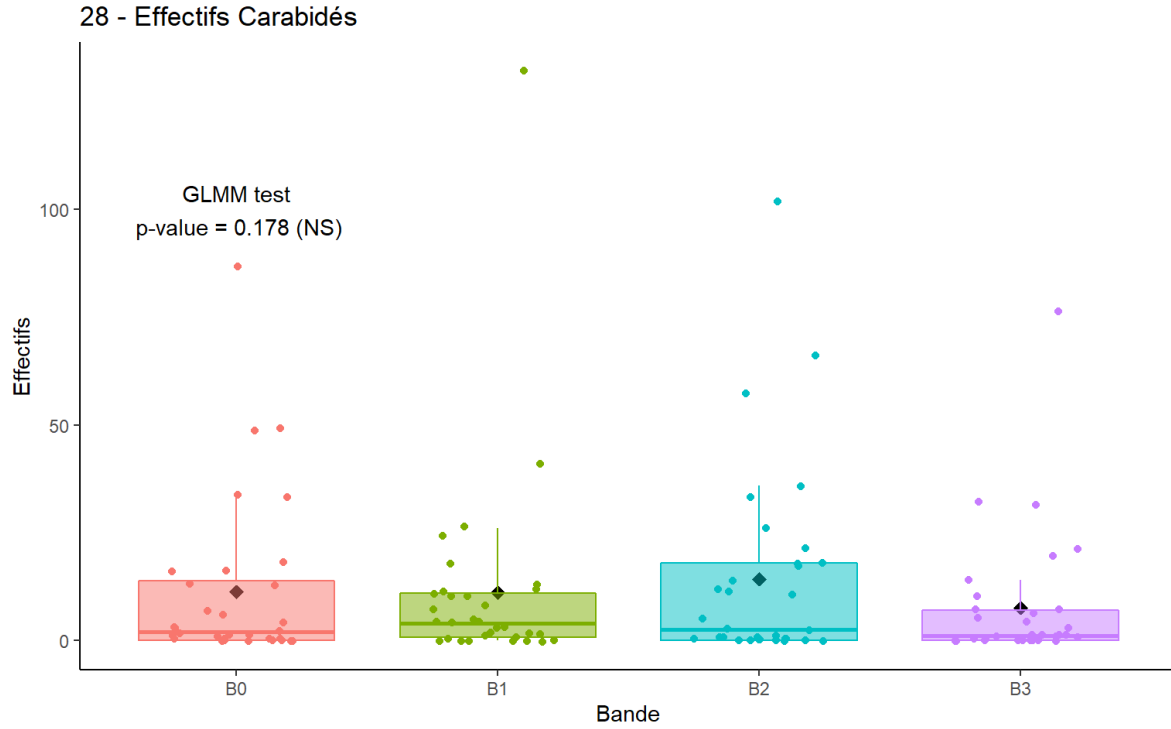


Figure 11. Box plots de la distribution des effectifs et du nombre d'espèces (diversité) de Carabidés capturés selon les deux modalités étudiées (N = 1411 spécimens). Les moyennes sont représentées par des losanges noirs. « B0 » : blé ; « B1 » : blé + féverole ; « B2 » : blé + pois ; « B3 » : blé + vesce. Les étoiles indiquent que les moyennes sont significativement différentes (« * » : significatif ; « ** » : très significatif ; « *** » : hautement significatif).

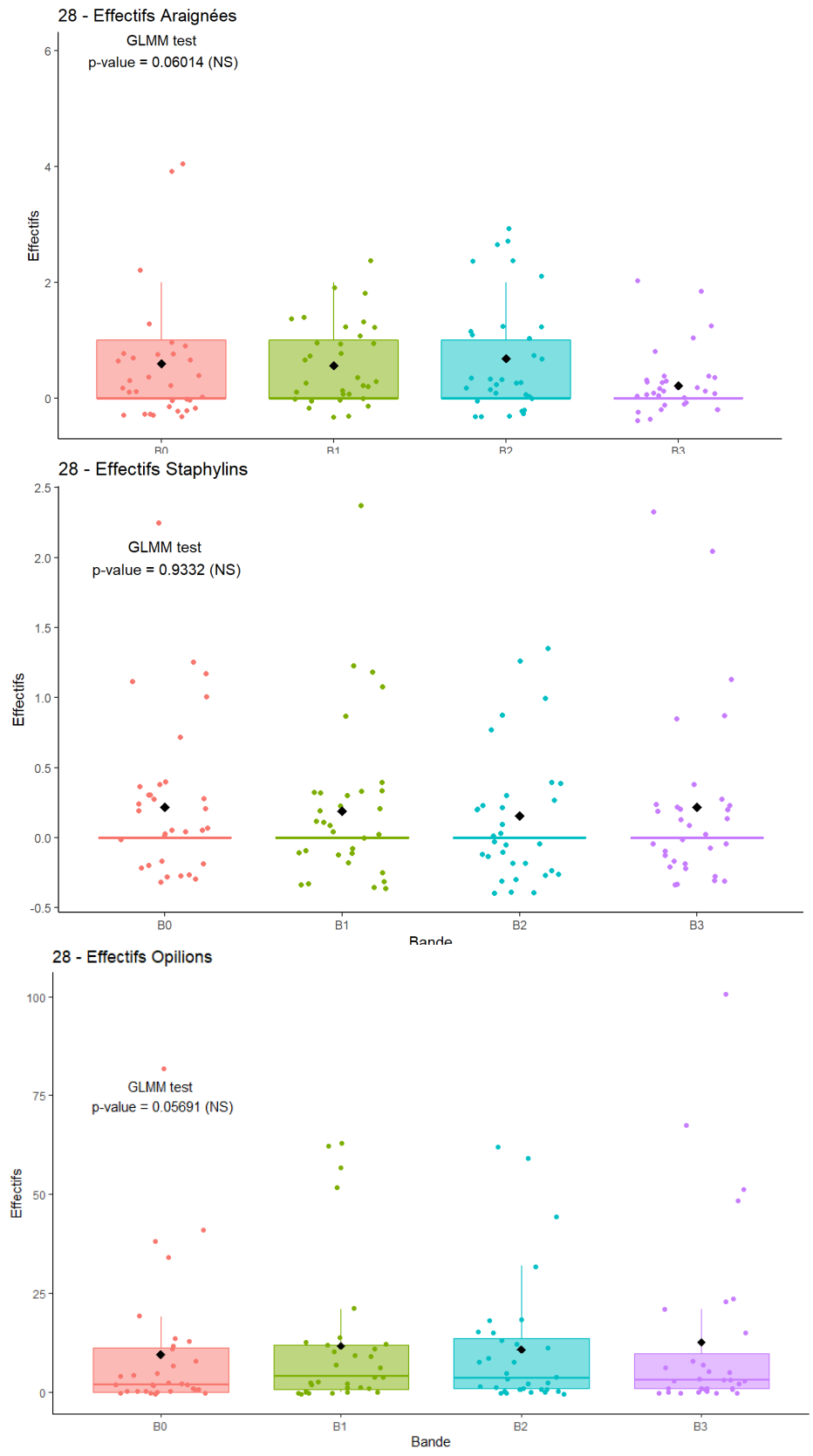


Figure 12. Box plots de la distribution des effectifs d'Araignées, d'Opilions et de Staphylins capturés selon les différentes modalités étudiées (N = 66 Araignées, 1435 Opilions et 25 Staphylins). Les moyennes sont représentées par des losanges noirs. « B0 » : blé ; « B1 » : blé + féverole ; « B2 » : blé + pois ; « B3 » : blé + vesce. Les étoiles indiquent que les moyennes sont significativement différentes (« * » : significatif ; « ** » : très significatif ; « *** » : hautement significatif).

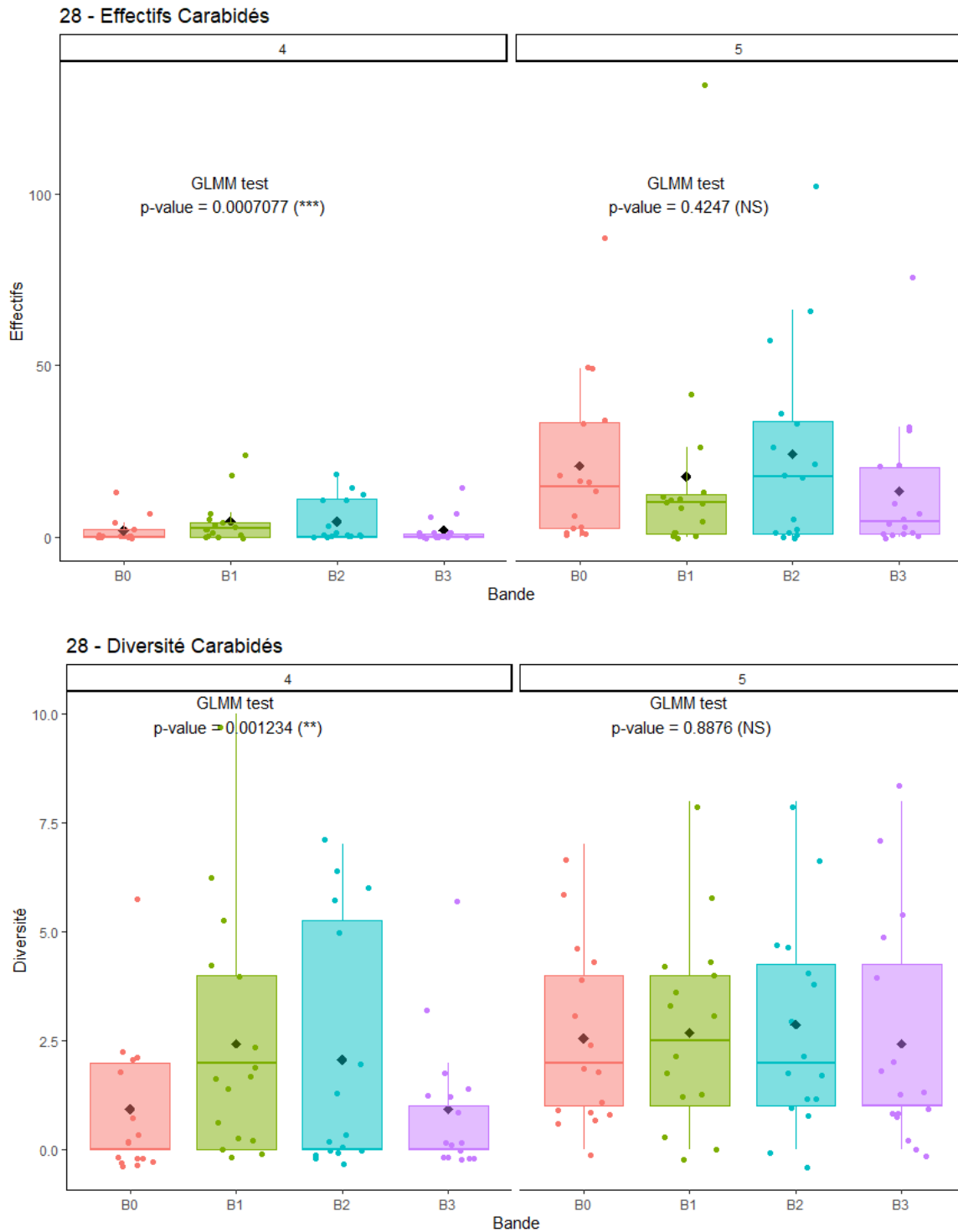


Figure 13. Box plots de la distribution des effectifs et du nombre d'espèces (diversité) de Carabidés capturés selon les deux modalités étudiées dans les sites 4 et 5 (N = 203 spécimens dans le site 4, 1 206 spécimens dans le site 5). Les moyennes sont représentées par des losanges noirs. « B0 » : blé ; « B1 » : blé + féverole ; « B2 » : blé + pois ; « B3 » : blé + vesce. Les étoiles indiquent que les moyennes sont significativement différentes (« * » : significatif ; « ** » : très significatif ; « *** » : hautement significatif).

Effet des cultures associées blé – féverole/pois ou vesce dans le 45

- **Les Carabidés**

Les différences entre les effectifs moyens de Carabidés observées pour les quatre modalités ne sont pas significatives (p -value = 0,079). Elles ne semblent dues qu'à la fluctuation d'échantillonnage. Rien ne nous permet de réfuter donc, pour l'instant, que les effectifs moyens sont identiques entre les différentes modalités. Les résultats indiquent qu'il y a en moyenne plus d'effectifs de Carabidés dans les bandes en blé (« B0 ») que dans les autres bandes (Figure 14). Néanmoins, cette dernière observation est à prendre comme une tendance puisqu'elle n'est pas significative d'un point de vue statistique.

Il est intéressant de noter ici qu'il existe une certaine variabilité au sein des données si on observe les résultats à l'échelle de chaque site.

En effet, si on analyse uniquement les données des sites 8 et 10 indépendamment on observe qu'il y a plus de carabes dans les bandes B0 et B2 que dans les autres bandes. Toutefois les observations faites sont à prendre comme des tendances puisqu'elles ne sont pas significatives d'un point de vue statistique ($p_{val_8} = 0,01599$; $p_{val_{10}} = 0,09508$). À noter que les modalités de blé associé, B0 et B2 semblent présenter plus d'intérêt.

Dans le site 9 on observe plus de Carabes dans la bande B3 et de façon significative ($p_{val_9} = 0,003149^{**}$).

Concernant la diversité de Carabes, les différences entre le nombre d'espèces moyens de Carabidés observés pour les quatre modalités, ne sont pas significatives (p -value = 0,7676). Elles ne semblent dues qu'à la fluctuation d'échantillonnage. Rien ne nous permet de réfuter donc, pour l'instant, que les nombres d'espèces moyens sont identiques entre les différentes modalités.

Les résultats indiquent qu'il y a en moyenne plus d'espèces de Carabidés dans les bandes en blé féverole (« B1 ») que dans les autres bandes. Néanmoins, cette dernière observation est à prendre comme une tendance puisqu'elle n'est pas significative d'un point de vue statistique.

Il est difficile de tirer de conclusions fermes quant à l'effet possible de la féverole, du pois ou de la vesce comme plantes compagnes puisqu'à l'échelle d'un même département et malgré des pratiques relativement similaires, les résultats témoignent de tendances différentes selon les sites. Il serait intéressant d'augmenter le nombre de sites testés afin d'en lisser un peu l'hétérogénéité ou le temps de suivi et de sélectionner des sites plus homogènes (en termes de pratiques, paysage, historique, état du couvert, etc.) afin de confirmer ces résultats.

- **Les Araignées, les Staphylins et les Opilions**

Pour les effectifs d'Araignées, on constate qu'il y a en moyenne plus d'individus capturés dans les bandes en blé féverole (« B1 ») (Figure 15). Inversement, pour les effectifs de Staphylins on constate qu'il y a en moyenne plus d'individus capturés dans les bandes en blé pois (« B2 ») (Figure 15). Plus précisément, les seules comparaisons notables qui ressortent du test de comparaison deux à deux, sont celles observées entre les modalités B2 et B0 ($B2 > B0$) avec une p value = 0,00836* et les modalités B3 et B2 ($B2 > B3$) avec une p value de 0,00165**. Le nombre moyen de Staphylins capturés dans le 45, pour la modalité B2 est supérieur et de manière significative au nombre moyen de Staphylins capturés pour les modalités B0 et B3.

Concernant les Opilions, on observe en moyenne plus d'Opilions dans les bandes de blé B0 ($p\text{-value}_a = 0,1935$). Néanmoins, ces observations sont à prendre comme une tendance puisqu'elles ne sont pas significatives d'un point de vue statistique.

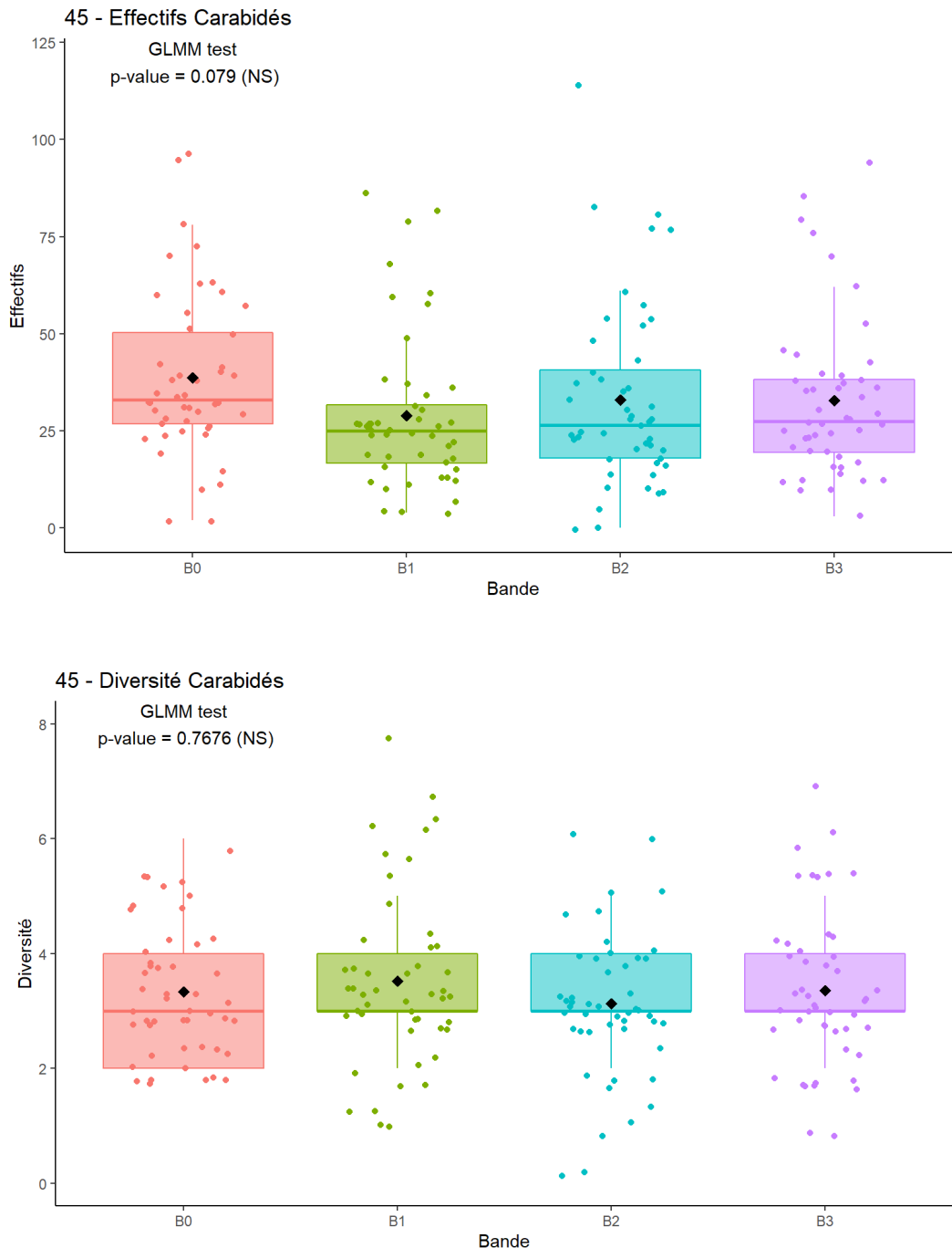


Figure 14. Box plots de la distribution des effectifs et du nombre d'espèces (diversité) de Carabidés capturés selon les deux modalités étudiées (N = 6 407 spécimens). Les moyennes sont représentées par des losanges noirs. « B0 » : blé ; « B1 » : blé + féverole ; « B2 » : blé + pois ; « B3 » : blé + vesce. Les étoiles indiquent que les moyennes sont significativement différentes (« * » : significatif ; « ** » : très significatif ; « *** » : hautement significatif).

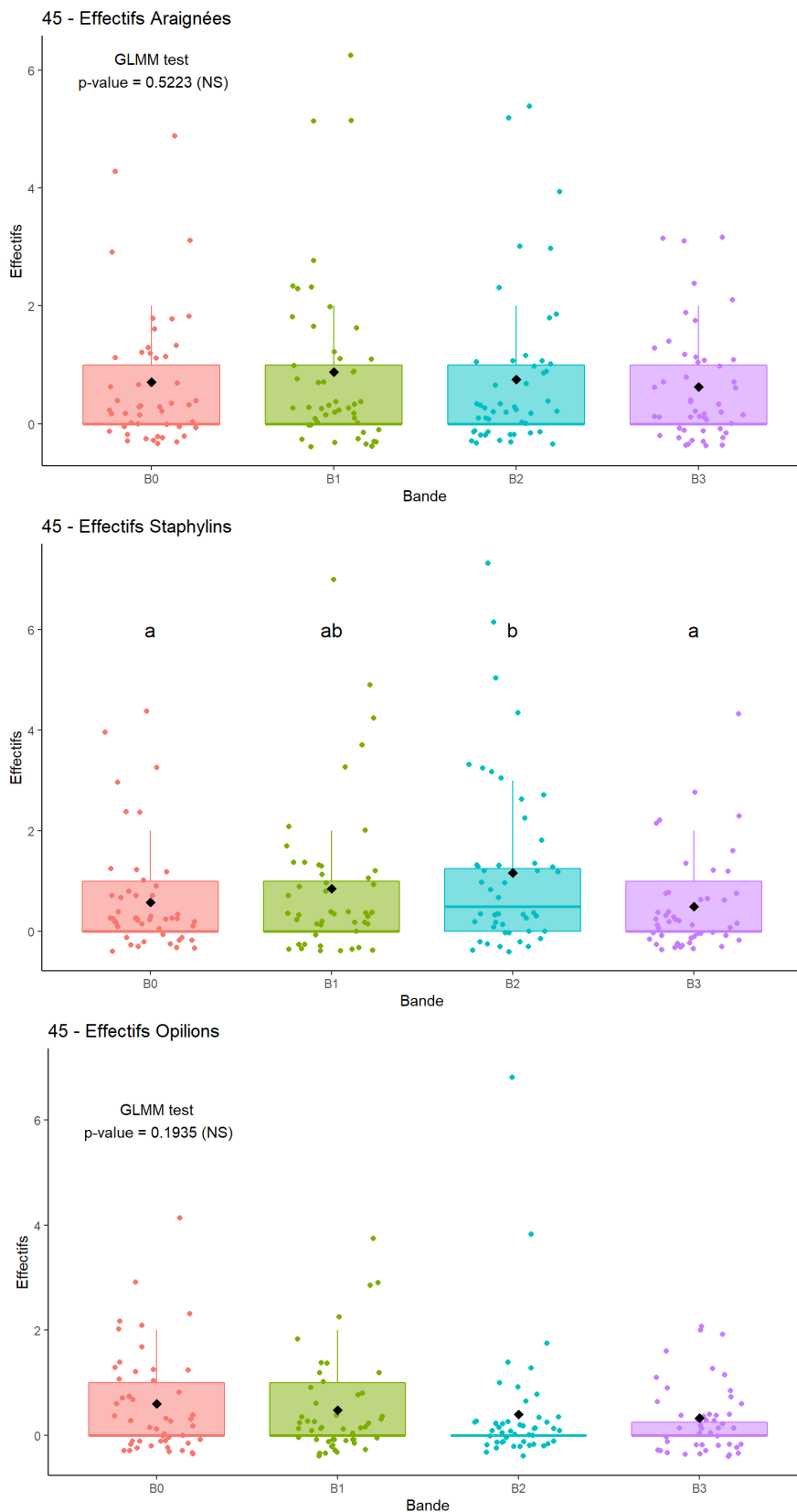


Figure 15. Box plots de la distribution des effectifs d'Araignées, d'Opilions et de Staphylins capturés selon les différentes modalités étudiées (N = 142 Araignées, 87 Opilions et 149 Staphylins). Les moyennes sont représentées par des losanges noirs. « B0 » : blé ; « B1 » : blé + féverole ; « B2 » : blé + pois ; « B3 » : blé + vesce. Les étoiles indiquent que les moyennes sont significativement différentes (« * » : significatif ; « ** » : très significatif ; « *** » : hautement significatif).

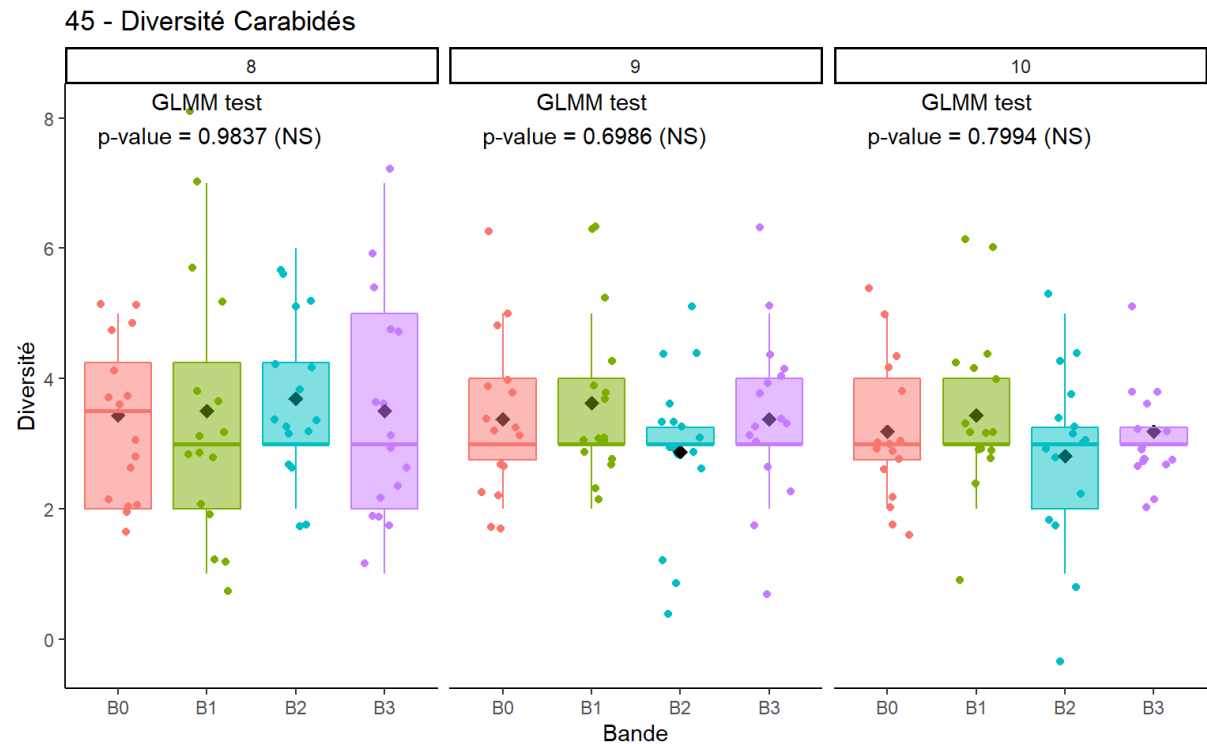
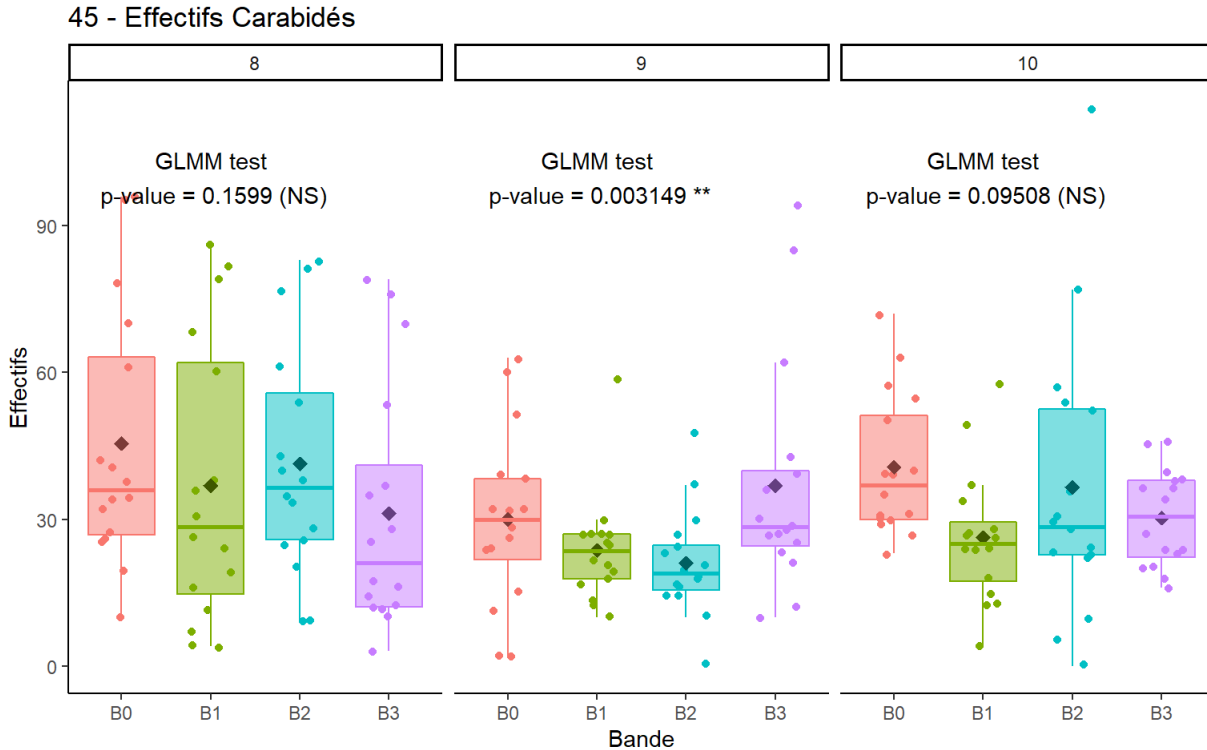


Figure 16. Box plots de la distribution des effectifs et du nombre d'espèces (diversité) de Carabidés capturés selon les deux modalités étudiées dans les sites 8, 9 et 10 (N = 2 480 spécimens dans le site 8, 1 786 spécimens dans le site 9 et 2 141 spécimens dans le site 10). Les moyennes sont représentées par des losanges noirs. « B0 » : blé ; « B1 » : blé + féverole ; « B2 » : blé + pois ; « B3 » : blé + vesce. Les étoiles indiquent que les moyennes sont significativement différentes (« * » : significatif ; « ** » : très significatif ; « *** » : hautement significatif).

Effet des cultures associées blé – féverole/ pois ou vesce dans le 18

- **Les Carabidés**

La fluctuation d'échantillonnage ne suffit pas à expliquer la différence entre les moyennes observées. Au moins l'une des moyennes diffère significativement d'au moins une autre (pvalue= 0,01212*). Il y a donc au moins une modalité qui diffère significativement des autres (il existe une variation significative de l'effectif en fonction des modalités testées). Afin de répondre à la question « Quelles modalités précises sont significativement différentes les unes des autres ? » nous avons recherché quels sont les couples de moyennes qui diffèrent significativement parmi l'ensemble des moyennes testées précédemment, au moyen d'un test de comparaison deux à deux. Il ressort les résultats suivants : B2>B0 (p-value = 0,00794**) qui sont significativement différents. Le nombre moyen de carabes capturés dans le 18, par les bandes B2 est supérieur et de manière significative au nombre moyen de Carabidés capturés pour les bandes B0.

Il est intéressant de noter ici qu'il existe une certaine variabilité au sein des données si on observe les résultats à l'échelle de chaque site.

En effet, si on analyse uniquement les données des sites 1 et 2 indépendamment on observe qu'il y a plus de carabes dans la bande B2 et ce, de façon significative pour le site 2 (pval₁ = 0,1743 ; pval₂ = 0,01182*) (Figure 19).

Concernant la diversité de Carabes, les différences entre le nombre d'espèces moyens de Carabidés observés pour les quatre modalités, ne sont pas significatives (p-value = 0,08203). Elles ne semblent dues qu'à la fluctuation d'échantillonnage. Rien ne nous permet de réfuter donc, pour l'instant, que les nombres d'espèces moyens sont identiques entre les différentes modalités. Si on analyse uniquement les données des sites 1 et 2 indépendamment on observe qu'il y a plus d'espèces de carabes dans la bande B1 qu'en B0 et ce, de façon significative pour le site 2 (pval₂ = 0,04624*).

Il est difficile de tirer de conclusions fermes quant à l'effet possible de la féverole, du pois ou de la vesce comme plantes compagnes puisqu'à l'échelle d'un même département et malgré des pratiques relativement similaires, les résultats témoignent de tendances différentes selon les sites. Toutefois, on observe un effet significatif et favorable de l'utilisation de la féverole et du pois comme plantes compagne du blé sur respectivement la diversité et les effectifs de carabes par rapport au blé seul.

Il serait intéressant d'étudier de façon plus précise les sites, état des couverts, etc. pour expliquer ces résultats contradictoires par rapport à ceux obtenus pour les autres départements.

Il serait intéressant d'augmenter le nombre de sites testés afin d'en lisser un peu l'hétérogénéité ou le temps de suivi et de sélectionner des sites plus homogènes (en termes de pratiques, paysage, historique, etc.) afin de confirmer ces résultats.

- **Les Araignées, les Staphylins et les Opilions**

Pour les effectifs d'Araignées, on constate qu'il y a en moyenne plus d'individus capturés dans les bandes en blé vesce (« B3 ») (Figure 18). Néanmoins, ces observations sont à prendre comme une tendance puisqu'elles ne sont pas significatives d'un point de vue statistique ($p\text{-value}_{\text{araignées}} = 0,4452$). Pour les effectifs de Staphylins, on constate qu'il y a en moyenne plus d'individus capturés dans les bandes B0 et B3 et ce, de manière significative ($p\text{-value}_{\text{staphylins}} = <2,2^e-16^{***}$).

Concernant les Opilions on observe en moyenne plus d'Opilions dans les bandes de blé associé que dans les bandes B0 et dans les bandes B1. Plus précisément, La seule comparaison notable qui ressort du test de comparaison deux à deux, est celle observée entre les modalités B3 et B1 ($B1 > B3$) avec une pvalue 0,00279**. Le nombre moyen d'Opilions capturés dans le 18, pour la bande B1 est supérieur et de manière significative au nombre moyen d'Opilions capturés pour la bande B3.

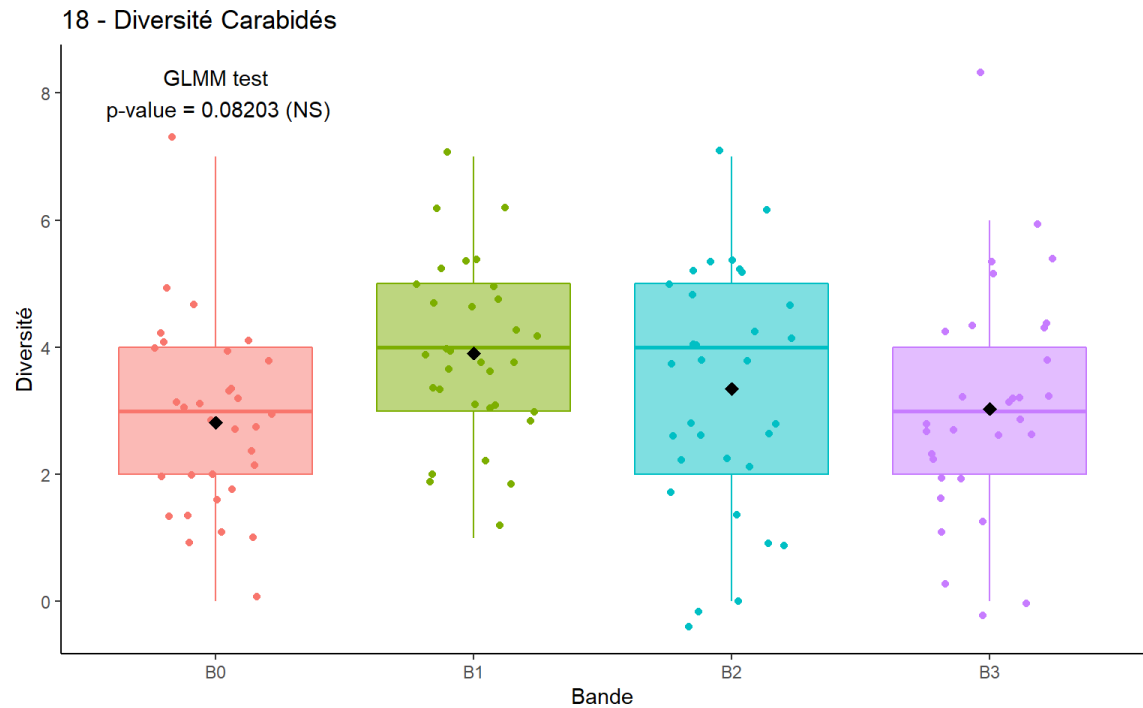
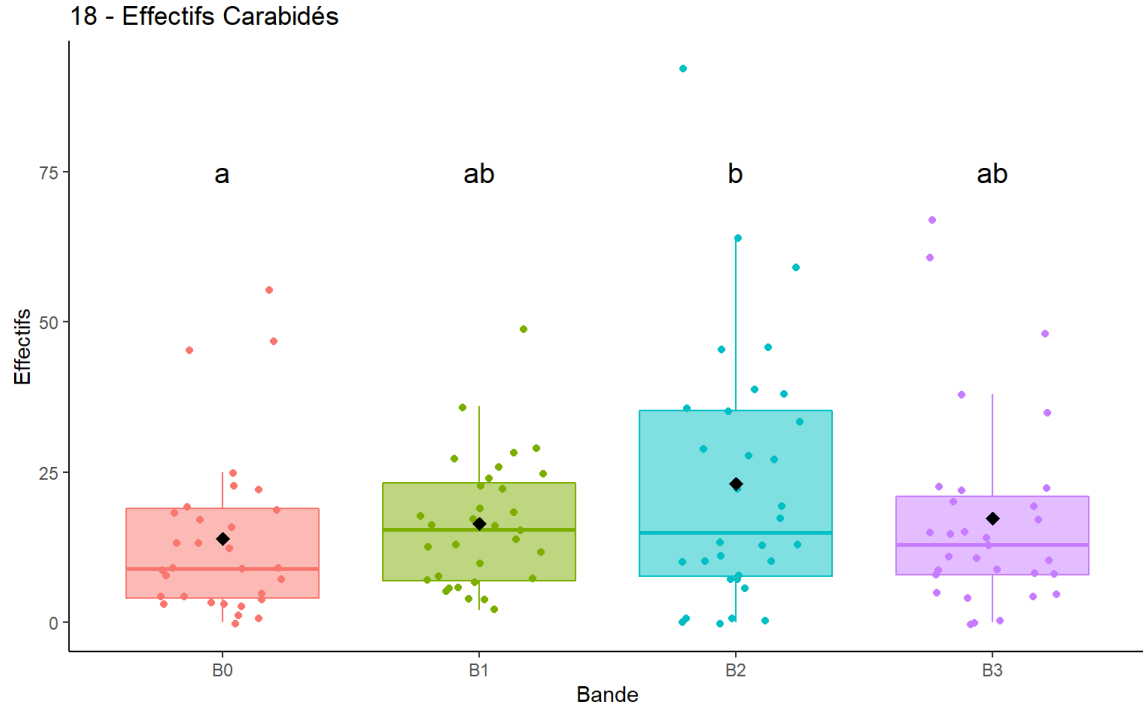


Figure 17. Box plots de la distribution des effectifs et du nombre d'espèces (diversité) de Carabidés capturés selon les deux modalités étudiées (N = 2 246 spécimens). Les moyennes sont représentées par des losanges noirs. « B0 » : blé ; « B1 » : blé + féverole ; « B2 » : blé + pois ; « B3 » : blé + vesce. Les étoiles indiquent que les moyennes sont significativement différentes (« * » : significatif ; « ** » : très significatif ; « *** » : hautement significatif).

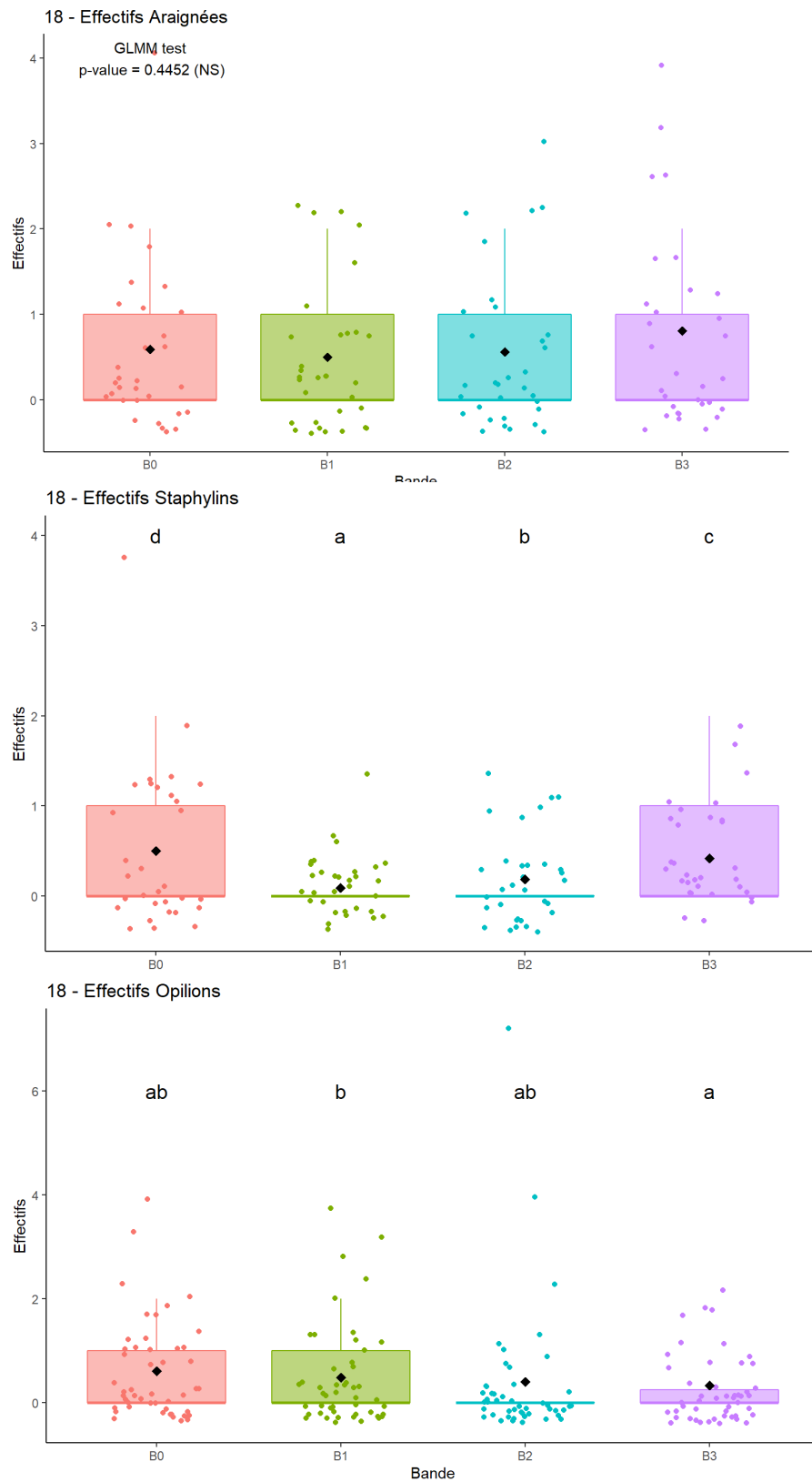


Figure 18. Box plots de la distribution des effectifs d'Araignées, d'Opilions et de Staphylins capturés selon les différentes modalités étudiées (N = 78 Araignées, 217 Opilions et 38 Staphylins). Les moyennes sont représentées par des losanges noirs. « B0 » : blé ; « B1 » : blé + féverole ; « B2 » : blé + pois ; « B3 » : blé + vesce. Les étoiles indiquent que les moyennes sont significativement différentes (« * » : significatif ; « ** » : très significatif ; « *** » : hautement significatif).

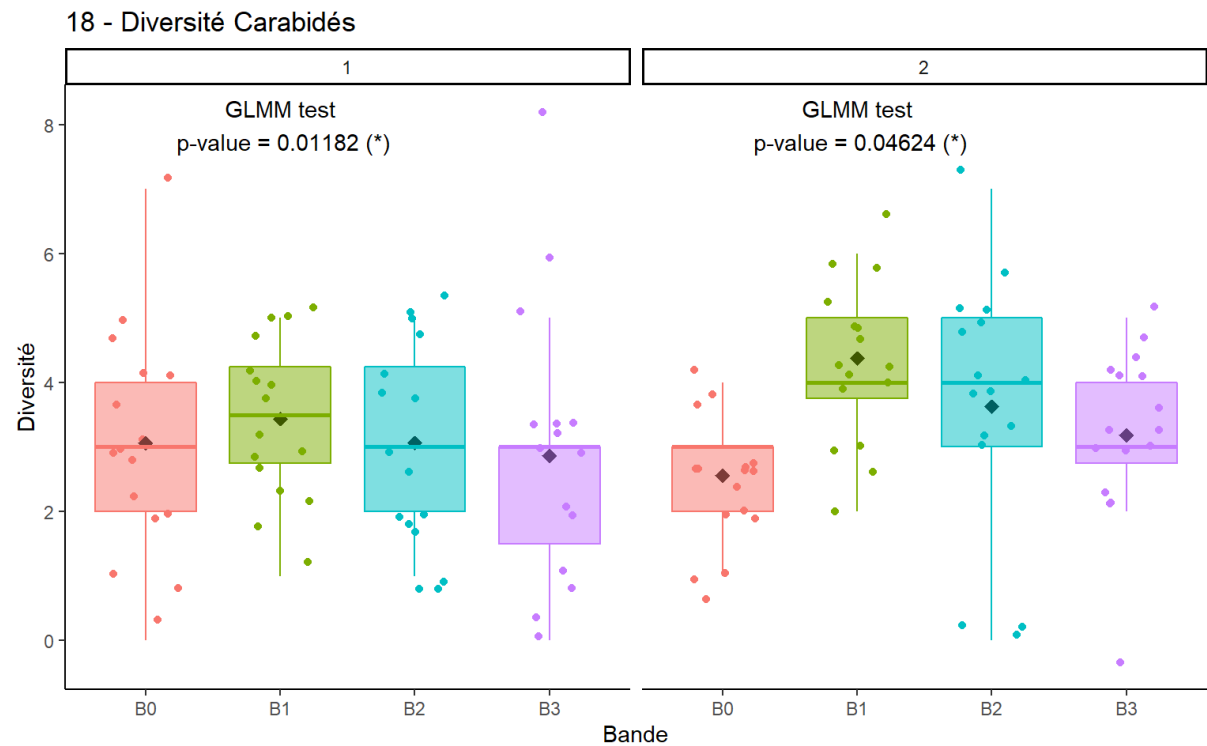
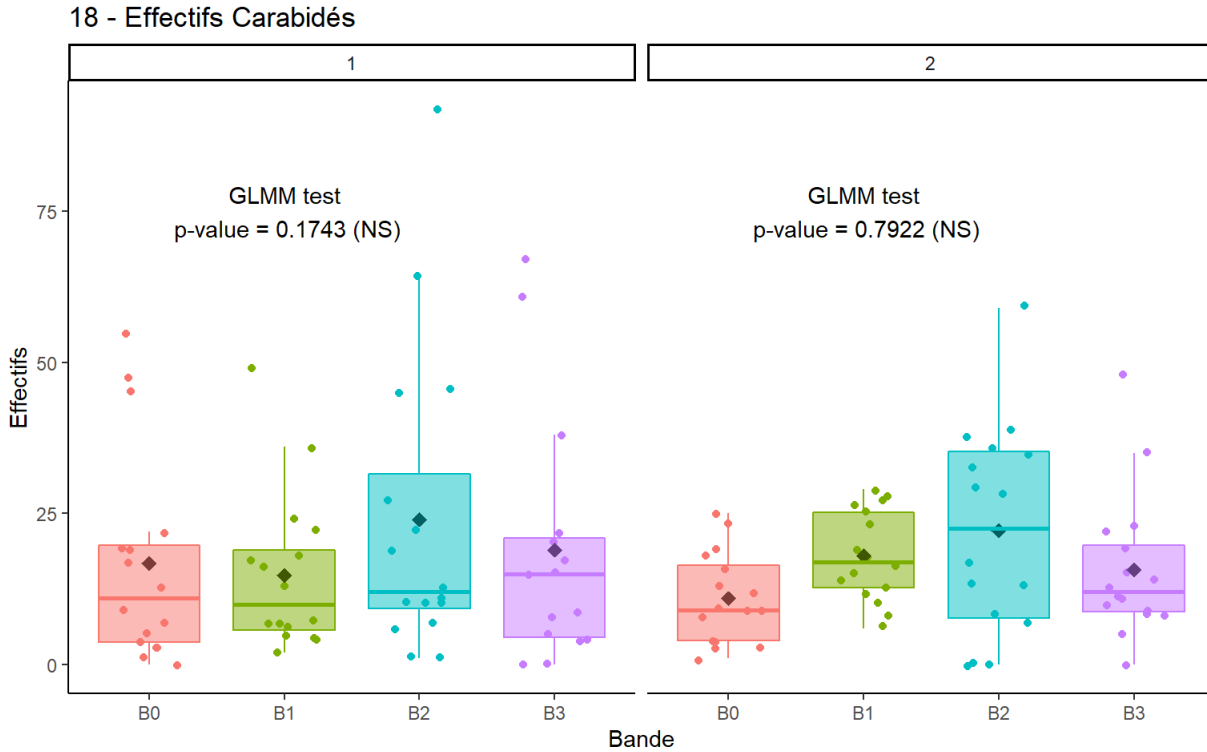


Figure 19. Box plots de la distribution des effectifs et du nombre d'espèces (diversité) de Carabidés capturés selon les deux modalités étudiées dans les sites 1, 2 et 3 (N = 1 175 spécimens dans le site 1 et 1 071 spécimens dans le site 2). Les moyennes sont représentées par des losanges noirs. « B0 » : blé ; « B1 » : blé + féverole ; « B2 » : blé + pois ; « B3 » : blé + vesce. Les étoiles indiquent que les moyennes sont significativement différentes (« * » : significatif ; « ** » : très significatif ; « *** » : hautement significatif).

Discussion

Suite aux expérimentations de 2022, il est difficile de conclure clairement à ce stade de l'expérimentation, du fait de l'ensemble des points détaillés dans les parties correspondantes, quant à l'effet de la féverole, du pois et de la vesce comme plantes-compagnes du blé sur les effectifs de Carabidés, d'Araignées, d'Opilions et de Staphylins, ainsi que sur la diversité de Carabidés.

Toutefois, pour les départements du 18 et du 28, il semblerait que l'on puisse d'ores et déjà mettre en évidence un effet bénéfique de l'utilisation de plantes compagnes du blé (pois et féverole) sur la faune terricole et notamment les Carabes (Tableaux III et IV). En effet, l'utilisation de féverole et de pois comme plantes compagnes du blé semble être particulièrement intéressante pour les effectifs et la diversité de Carabes, et ce, de manière significative. De même, les Staphylins semblent significativement avantagés dans le blé associé au pois (B2) dans le 45 et dans le blé seul et le blé associé à la vesce dans le 18.

Il pourrait exister un lien entre l'abondance et la diversité de Carabes et l'état du couvert (notamment pour B1 et B2). Toutefois, cette hypothèse reste à démontrer statistiquement.

Nous attirons néanmoins l'attention du lecteur sur le fait que, au regard :

- du nombre peu importants de parcelles testées et de répétitions au sein de chaque département (seulement 4 semaines)
- du manque d'homogénéité de l'état des bandes
- du manque d'homogénéité des parcelles (en termes de localité, de taille, d'itinéraire technique, de type de sol, de paysage, etc.)
- du pas de temps de relevé inégal pour certains départements
- et le nombre important de facteurs externes non pris en compte

La robustesse des tests et des résultats associés pourrait être remise en cause. Il serait intéressant, lors des prochaines sessions d'expérimentations de sélectionner un plus grand nombre de parcelles pour chaque modalité testée (et qui soient relativement homogènes et avec un état et une qualité des bandes relativement homogènes au sein des différentes catégories testées), afin d'augmenter les chances de déceler les effets du type de culture (blé seul ou blé associé), vis-à-vis des effectifs de Carabidés, d'Araignées, d'Opilions et de Staphylins ainsi que sur la diversité des Carabidés capturés, en améliorant la précision des estimations et en limitant la variabilité.

Tableau III. Résultats des analyses réalisées sur les effectifs et la diversité de Carabidés capturés selon les quatre modalités étudiées et en fonction des sites suivis. Les étoiles indiquent que les moyennes sont significativement différentes (« * » : significatif ; « ** » : très significatif ; « *** » : hautement significatif). Les résultats sont en rouge quand ils sont significatifs.

Département	Site	Effectif de Carabes	Diversité de Carabes
18	1	NS 0,1743	NS 0,7922
	2	0,01182* B2>B0	0,04624* B1>B0
28	4	0,0007077*** B1>B0; B2>B0 et B3<B2	0,001234** B1>B0; B2>B0; B3<B1 et B3<B2
	5	NS 0,4247	NS 0,8876
36	6	/	/
	7	/	/
45	8	NS 0,1599	NS 0,9837
	9	0,003149** B3>B1 et B3>B2	NS 0,6986
	10	NS 0,09508	NS 0,7994

Tableau IV. Résultats des analyses réalisées selon les quatre modalités étudiées et en fonction des sites suivis. Les étoiles indiquent que les moyennes sont significativement différentes (« * » : significatif ; « ** » : très significatif ; « *** » : hautement significatif). Les résultats sont en rouge quand ils sont significatifs. Cpn= comparaison multiple nulle.

Département	28	45	18
Eff. carabes	NS 0,178	NS 0,079	0,01212** B2>B0
Div. carabes	0,04119* cpn	NS 0,7676	NS 0,08203
Eff. araignées	NS 0,06014	NS 0,5223	NS 0,4452
Eff. staphylins	NS 0,9332	0,0005172*** B2>B0 et B2>B3	<2,26 ^e -16*** toutes
Eff. Opilions	NS 0,05691	NS 0,1935	0,00353** B1>B3

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Durant cette année, l'étude de la faune terricole a permis la collecte de 12 302 arthropodes. Parmi ces spécimens, 286 étaient des Araignées, 10 064 des Carabidés, 1 un Coléoptère, 212 des Staphylins et 1 739 des Opilions. Les Carabidés, insectes ciblés par l'étude, sont les mieux représentés.

La totalité des effectifs de Carabidés sont utiles à la régulation des organismes dans le sol à l'état larvaire. La majorité (98%) des Carabes sont des prédateurs opportunistes à l'état adulte, tandis que 2% des Carabes sont omnivores ou majoritairement phytophages. Ces résultats soulignent l'intérêt agronomique de cette famille de Coléoptères.

Les Carabidés sont majoritairement liés aux milieux ouverts ou ubiquistes. Cette distribution est typique des populations de grandes cultures céréalières.

Les analyses portant sur l'effet des cultures associées au blé sur la faune terricole indiquent ici un potentiel intérêt bénéfique de ces dernières et notamment de la féverole et du pois sur les effectifs et la diversité de Carabidés dans le 28 et le 18 et sur les effectifs de Staphylins dans le 45. Ces résultats sont intéressants et encourageants pour la favorisation des auxiliaires en grandes cultures.

Il serait pertinent à l'avenir de sélectionner un plus grand nombre de sites pour chaque modalité testée (et qui soient relativement homogènes et avec un état et une qualité des bandes relativement homogènes au sein des différentes modalités testées), afin d'augmenter les chances de déceler les effets des cultures associées et de discriminer les compositions les plus favorables, vis-à-vis des effectifs de Carabidés, d'Araignées, d'Opilions et de Staphylins ainsi que sur la diversité des Carabidés.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Julien Fleury qui a participé aux analyses de laboratoire ; Fanny Gagnepain-Germain et Abdelhak Rouabah pour la réalisation de clichés illustrant le rapport ; Pascal Rousse pour l'identification de spécimens.

Enfin, merci à nos partenaires avec qui nous avons collaboré durant cette étude : la Chambre régionale de la région Centre – Val de Loire (Céline Cervek, Thierry Bordin), la FDGEDA 18 (Baptiste Crochet et Guillaume Houivet), la Chambre d'agriculture du Loiret (Jean Guérineau), la Chambre d'agriculture de l'Indre (Clara Hay), la SCAEL (Thierry Manceau), AGROCAMPUS Ouest (Bruno Jaloux) et la FREDON (Marie-Pierre Dufresne, Monique Chariot, Louise Belamy, Gautier Hoellard et Léonore Gosselin (stagiaires M1 FREDON)).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARBER H.S., 1931. – Traps for cave-inhabiting insects. *Journal of the Mitchell Society*, 259-267.
- BOUT A., DIWO-ALAIN S. & ARNAUD I., 2006. – Impact des pratiques culturales sur la biodiversité des grandes cultures. Application aux Coléoptères Carabidae en Touraine. *Symbioses*, 17 : 59-63.
- BOYER F., ULRYCH R., SELLAM M. & LEJEUNE V., 2017. – *Les auxiliaires des cultures : biologie, écologie, méthodes d'observation et intérêt agronomique*. ACTA Editions, 263 p.
- BULAN C.A. & BARRETT G.W., 1971. – The effects of two acute stresses on the arthropod component of an experimental grassland ecosystem. *Ecology*, 52(4) : 597-605.
- COULON J., PUIPIER R., QUEINNEC E., OLLIVIER E. et RICHOUX P., 2011. – *Coléoptères Carabiques, compléments et mise à jour, vol 1 et 2*. Faune de France 94 et 95. Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles, 520 p.
- DAJOZ R., 1989. – Les Coléoptères Carabidae d'une région cultivée à Mandres-les-Roses (Val-de-Marne). *Cahiers des Naturalistes, Bulletin des naturalistes parisiens*, 45 (2) : 25-37.
- GEORGES A., 2004. – Les Coléoptères Carabidés comme indicateurs dans le diagnostic écologique et la gestion des prairies humides. *Symbioses*, 11 : 9-14.
- KOTZE D.J., BRANDMAYR P., CASALE A., DAUFFY-RICHARD E., DEKONINCK W., KOIVULA M.J., LÖVEI G.L., MOSSAKOWSKI D., NOORDIJK J., PAARMANN W., PIZZOLOTTO R., SASKA P., SCHWERK A., SERRANO J., SZYSZKO J., TABOADA A., TURIN H., VENN S., VERMEULEN R. et ZETTO T., 2011. – Forty years of carabid beetle research in Europe - from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation. *Zookeys*, 100 : 55-148.
- KROMP B., 1999. – Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74 : 187-228.
- LAROCHELLE A., 1990. – The food of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae, including Cicindelinae). *Fabrerics Supplement*, 5 : 1-132.
- MILLÁN DE LA PEÑA N., BUTET A., DELETTRE Y., MORANT P. & BUREL F., 2003. – Landscape context and carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) communities of hedgerows in western France. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 94 : 59-72.
- R CORE TEAM, 2016. – RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- RAINIO J. & NIEMELA J., 2003. – Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12 : 487-506.
- SASKA P. et HONEK A., 2004. – Development of the beetle parasitoids, *Brachinus eximius* and *B. crepitans* (Coleoptera: Carabidae). *Journal of Zoology (London)*, 262 : 29-36.
- SCHELLER 1984. – The role of ground beetles (Carabidae) as predators on early populations of cereal aphids in spring barley. *Journal of Applied Entomology*, 97 (1-5) : 451-463.

ANNEXES

Annexe 1. Liste des insectes recensés lors de l'expérimentation en 2022.

Annexe 1. Liste des insectes recensés lors de l'expérimentation en 2022.
Déterminateur : Jean-David Chapelin-Viscardi et Julien Fleury.

Coléoptères Carabidés

Ordre	Famille	Espèce	Effectif
COLEOPTERA	Carabidae	Amara aenea (De Geer, 1774)	3
COLEOPTERA	Carabidae	Amara apricaria (Paykull, 1790)	4
COLEOPTERA	Carabidae	Amara consularis (Duftschmid, 1812)	7
COLEOPTERA	Carabidae	Amara ovata (Fabricius, 1792)	10
COLEOPTERA	Carabidae	Amara similata (Gyllenhal, 1810)	45
COLEOPTERA	Carabidae	Anchomenus dorsalis (Pontoppidan, 1763)	48
COLEOPTERA	Carabidae	Asaphidion gr. flavipes	3
COLEOPTERA	Carabidae	Asaphidion stierlini (Heyden, 1880)	3
COLEOPTERA	Carabidae	Bembidion lampros (Herbst, 1784)	4
COLEOPTERA	Carabidae	Bembidion obtusum Audinet-Serville, 1821	1
COLEOPTERA	Carabidae	Bembidion properans (Stephens, 1828)	2
COLEOPTERA	Carabidae	Brachinus sclopeta (Fabricius, 1792)	20
COLEOPTERA	Carabidae	Calathus cinctus Motschulsky, 1850	8
COLEOPTERA	Carabidae	Calathus fuscipes (Goeze, 1777)	133
COLEOPTERA	Carabidae	Calathus grp melanocephalus	33
COLEOPTERA	Carabidae	Calathus melanocephalus (Linnaeus, 1758)	2
COLEOPTERA	Carabidae	Harpalus affinis (Schrank, 1781)	10
COLEOPTERA	Carabidae	Harpalus distinguendus (Duftschmid, 1812)	41
COLEOPTERA	Carabidae	Leistus spinibarbis (Fabricius, 1775)	11
COLEOPTERA	Carabidae	Nebria brevicollis (Fabricius, 1792)	26
COLEOPTERA	Carabidae	Nebria salina Fairmaire & Laboulbène, 1854	6342
COLEOPTERA	Carabidae	Notiophilus aestuans Dejean, 1826	1
COLEOPTERA	Carabidae	Notiophilus quadripunctatus Dejean, 1826	66
COLEOPTERA	Carabidae	Notiophilus substriatus G.R. Waterhouse, 1833	14
COLEOPTERA	Carabidae	Ophonus ardosiacus (Lutshnik, 1922)	4
COLEOPTERA	Carabidae	Ophonus azureus (Fabricius, 1775)	1
COLEOPTERA	Carabidae	Poecilus cupreus (Linnaeus, 1758)	145
COLEOPTERA	Carabidae	Pseudoophonus rufipes (De Geer, 1774)	15
COLEOPTERA	Carabidae	Pterostichus melanarius (Illiger, 1798)	2035
COLEOPTERA	Carabidae	Trechus quadristriatus (Schrank, 1781)	1027

Autres insectes

ORDRE	FAMILLE		ESPECE	EFFECTIFS
ARANEAE	NA	NA		286
COLEOPTERA	Staphylinidae	Staphylinidae	sp.	212
COLEOPTERA	Chrysomelidae	Chrysomelidae	<i>Chrysolina kuesteri</i> (Helliesen, 1912)	1
OPILIONES	NA	NA		1739



Carabus auratus (cliché J.-D. Chapelin-Viscardi).