UFR Sciences & Techniques Côte Basque
Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence Professionnelle Espaces Naturels
Option Biologie Appliquée aux Ecosystèmes Exploités

FAIBLE IMPACT DE LA GESTION DIFFÉRENCIÉE SUR LES BORDS DE ROUTES DÉPARTEMENTALES DE MAYENNE POUR LES LÉPIDOPTÈRES ET LES CARABES

BÂCLE Sandrine
Année 2011-2012

Stage effectué du 1er Mai au 31 Août 2012 à
Mayenne Nature Environnement
3, Avenue des Cyprès (Louverné)
BP 71024 - 53010 LAVAL Cedex
sous la direction scientifique de M. JARRI Bertrand

"Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil"

UFR Sciences & Techniques Côte Basque
Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence Professionnelle Espaces Naturels
Option Biologie Appliquée aux Ecosystèmes Exploités

FAIBLE IMPACT DE LA GESTION DIFFÉRENCIÉE SUR LES BORDS DE ROUTES DÉPARTEMENTALES DE MAYENNE POUR LES LÉPIDOPTÈRES ET LES CARABES

BÂCLE Sandrine
Année 2011-2012

Stage effectué du 1er Mai au 31 Août 2012 à
Mayenne Nature Environnement
3, Avenue des Cyprès (Louverné)
BP 71024 - 53010 LAVAL Cedex
sous la direction scientifique de M. JARRI Bertrand

"Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil"

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier vivement :

Patrick Mur, Directeur de Mayenne Nature Environnement (MNE), pour m'avoir confié ce stage et permis d'intégrer l'équipe MNE pour 4 mois.

Bertrand Jarri, Maître de stage et Chargé de missions Coordinateur scientifique, pour son appui scientifique, l'autonomie qu'il m'a laissée, et tout le temps qu'il m'a consacré pour le bon déroulement de ce stage.

Olivier Duval, Educateur à l'Environnement, pour avoir confirmé l'identification de certains lépidoptères, et déterminé certains insectes rencontrés lors des phases de terrain.

Yannick Barrier, Entomologiste à La Chrysalide, pour avoir vérifié l'ensemble des identifications de carabidés.

Stéphanie Gillet, Secrétaire et Comptable de MNE, qui m'a fourni plus de 200 petits pots très utiles pour stocker les carabes et autres insectes récoltés.

Magali Perrin, Chargée d'études, pour l'aide qu'elle m'a apportée dans l'identification des diverses petites bêtes que j'ai pu rencontrer tout au long du stage.

Claire Chatagnon, Chargée d'études, et David Sarrey, Chargé d'études sur les chauves-souris, grâce à qui j'ai pu enfin découvrir ces petits mammifères volants fort sympathiques.

Le Conseil Général de la Mayenne et les responsables des Agences Techniques Départementales, pour le prêt d'un panneau de signalisation de travaux avertissant les véhicules routiers de ma présence et pour m'avoir informée des fauches afin de préserver les dispositifs de piégeage.

Quentin Barbotte, Stagiaire Lépidoptères Rhopalocères, pour le partage de ses connaissances sur les lépidoptères.

Priscilla Landelle, Stagiaire Education à l'Environnement pour un Développement Durable, pour sa bonne humeur et ses anecdotes en animation nature.

Donovan Maillard, Stagiaire bords de routes 2011 (DUT GB GE à Caen), qui a répondu à mes nombreuses questions par mails avec rapidité et efficacité. Il m'a permis de continuer les protocoles en me donnant quelques astuces pratiques pour les ajuster au mieux.

Guillaume Martinet, Stagiaire bords de routes 2010 (BTS GPN GEN à Sées), pour le travail effectué sur les lépidoptères que j'ai pu continuer cette année.

Mon entourage, pour leur soutien et leurs précieuses relectures.

AVANT-PROPOS

Mayenne Nature Environnement (MNE) est une association de protection et d'étude de la nature et de l'environnement créée en 1982. Elle a pour but de développer l'éducation à l'environnement, d'étudier et de protéger la faune, la flore et les milieux naturels du département de la Mayenne, de participer à la gestion des milieux naturels, et de sauvegarder la qualité de la vie aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain.

Parmi ses nombreuses missions et études, MNE réalise le suivi écologique de 39 Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF) pour le Conseil Général de la Mayenne depuis 1992.

Ces ZNIEFF représentent 34 secteurs de bords de routes et 5 chemins de halage et le Conseil Général de la Mayenne effectue une gestion différenciée sur ces zones depuis 1994. C'est dans ce cadre qu'une comparaison des deux modes de gestion a été mise en place en 2010.

Ce travail fait suite à 2 années de suivi concernant la comparaison de la gestion différenciée et de la gestion conventionnelle sur 8 secteurs de bords de route départementale de Mayenne parmi les 39 pour les lépidoptères, contre 1 année pour les carabes.

Ce stage de fin d'étude s'est terminé le 6 Septembre 2012 par une présentation orale.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 2
I. Matériel et méthodes 3
I.1 Sites étudiés 3
I.2. Lépidoptères rhopalocères 3
I.2.1. Présentation générale et biologie 3
I.2.2. Protocole des transects 4
I.3. Coléoptères carabidés 5
I.3.1. Présentation générale et biologie 5
I.3.2. Protocole des pots-pièges 5
I.3.3. Tri des pots-pièges, conservation, et identification des carabes 6
I.3.4. Protocole des planches 7
I.4. Tests statistiques utilisés : Student ou Mann-Whitney 8
II. Résultats et interprétation 9
II.1. Tendance des transects lépidoptères non significative 9
II.1 .1. Test de Student pour les données d'individus lépidoptères 9
II.1 .2. Test de Student pour les données d'espèces lépidoptères 10
II.2. Tendance des pots-pièges carabes non significative 10
II.2 .1. Test de Student pour les données d'espèces carabes 11
II.2 .2. Test de Mann-Whitney pour les données d'individus carabes 11
II.3. Planches carabes sans résultat 12
III. Discussion 13
III.1. Précisions sur le choix des sites 13
III.2. Remarques sur le protocole des transects et sur les lépidoptères 13
III.3. Remarques sur le protocole des pots-pièges et sur les carabes 15
III.4. Remarques sur le protocole des planches 15
III.5. Fauche et impact sur les relevés 16
III.6. Tests statistiques et effectifs de données 16
Conclusion 17
Références bibliographiques 18

INTRODUCTION

Les bords de routes sont des lieux de passage, ou corridors, utilisés par la faune, et notamment par les insectes (Vermeulen, 1993 et Charrier, Petit & Burel, 1997 in Contan E., 2007). En Mayenne, les bords de routes départementales représentent 3 682 km (Site du CG53, 2012), autant de kilomètres où la gestion a son importance dans le développement du nombre et de la diversité d'insectes.

Deux modes de gestion sont actuellement mis en place dans le département sur ces bords de route : la gestion ou fauche conventionnelle, également appelée classique ou intensive et la gestion ou fauche différenciée, aussi nommée raisonnée, tardive ou extensive.

La gestion conventionnelle prévoit deux passages de fauchage : un en mai ne concernant que l'accotement et l'autre en août, de l'accotement à la crête du fossé, les deux avec une hauteur de coupe à environ 10 cm du sol.

La gestion différenciée, quant à elle, ne prévoit qu'un seul passage en septembre sur l'accotement avec une hauteur de coupe supérieure à 10 cm du sol.

La sécurité des usagers routiers restant la priorité, les deux gestions sont complétées par un ou deux passages autour des carrefours, dans les virages et devant les panneaux tout au long de la période pour une bonne visibilité. Le fossé et le talus sont également fauchés en hiver par dans les deux modes de gestion.

La fauche conventionnelle est ici considérée comme un témoin puisqu'elle reste encore majoritaire et plus répandue que la fauche différenciée.

L'étude porte sur les différences en terme de biodiversité entre ces deux modes de gestion. L'objectif est de vérifier l'hypothèse suivante : les sites en gestion différenciée comptent plus d'espèces et d'individus que ceux en gestion conventionnelle.

Les années précédentes, il a été décidé de compter le nombre d'espèces et le nombre d'individus de deux groupes d'insectes : les lépidoptères et les odonates en 2010 et les lépidoptères et les carabes en 2011.

En 2012, le travail est continué sur les lépidoptères et les carabes. Ces deux groupes ont été conservés car les lépidoptères, insectes volants sont tributaires des floraisons de plante pour s'alimenter et se reproduire. Quant aux carabes, ce sont des prédateurs marcheurs en sommet de la chaine alimentaire de la microfaune du sol et ils sont à ce titre de bons indicateurs de la biodiversité. La fiabilité des résultats est vérifiée par des tests statistiques.

Le travail effectué permet également de continuer les protocoles MNHN pour les standardiser, voire les améliorer et corriger les biais.

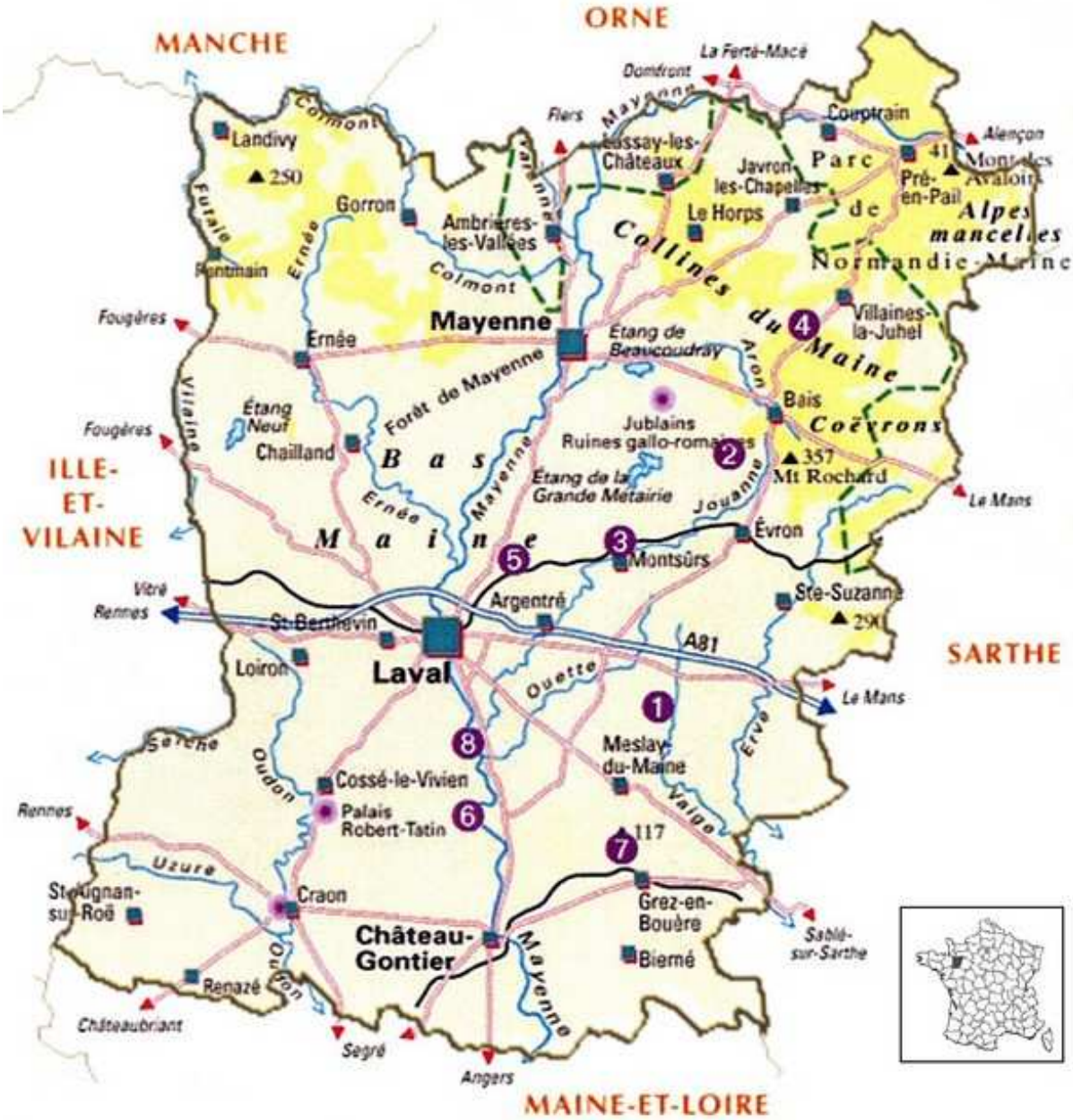


Figure 1 : Situation des secteurs étudiés en Mayenne (Maillard D., modifié Bâcle S.)

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

I.1 Sites étudiés

Parmi les 39 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique en gestion différenciée présentes sur les bords de routes de la Mayenne, 8 ont été retenues en 2010, parmi lesquelles 7 bords de route et 1 chemin de halage. Ils ont été sélectionnés pour la nature de leur sol, la proximité de l'eau (il y avait un inventaire odonates à l'origine), et enfin leur proximité par rapport aux locaux de MNE (Martinet G., 2010).

Pour effectuer une comparaison, 8 autres sites, cette fois en gestion conventionnelle, ont été choisis par des critères abiotiques (nature du sol, exposition…) identiques à ceux des ZNIEFF en gestion différenciée. Un site en gestion différenciée et son site en gestion conventionnelle sont proches géographiquement d'une dizaine de mètres à une dizaine de km et dénommés secteurs dans le présent rapport. Les secteurs étudiés sont identifiés en Figure 1 et de manière plus précise en Annexe 1.

Les relevés de l'étude se déroulant sur les bords de routes départementales, il a été essentiel de penser à la sécurité. En effet, la vitesse les routes départementales est limitée à 90km/h. L'utilisation d'un gilet de sécurité réfléchissant et la pose, à chaque relevé, d'un panneau de signalisation de travaux prêté par le Conseil Général, furent impératives. De plus, tous les déplacements étaient réalisés face à la circulation et aucun relevé n'a été effectué de nuit.

I.2. Lépidoptères rhopalocères

I.2.1. Présentation générale et biologie

Les lépidoptères constituent un ordre d'environ 5100 espèces en France (Site de l'OPIE). Leur cycle de développement suit schématiquement quatre phases : l'œuf, la chenille, la chrysalide et l'imago ou adulte (Figure 2). Seuls les imagos du sous-ordre des rhopalocères, ou papillons de jour, sont concernés par la présente étude.

Le choix des lépidoptères rhopalocères fut décidé en 2010, car ces espèces sont assez facilement identifiables et se servent des bords de route comme corridors, et comme zone d'alimentation à travers les plantes présentes sur ceux-ci, voire comme plante-hôte pour les chenilles. Un seul protocole a été choisi pour inventorier ces espèces.

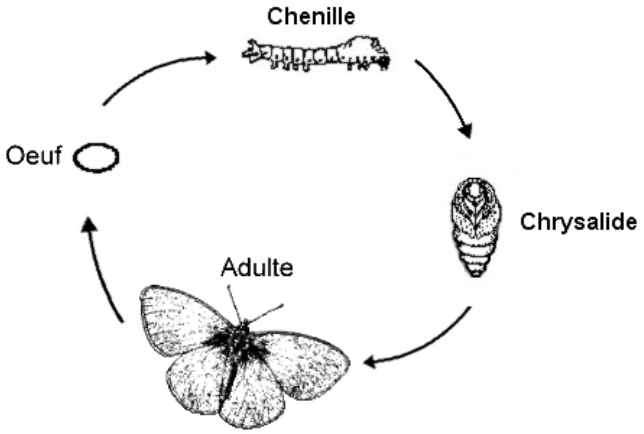


Figure 2 : Cycle de vie schématique des lépidoptères
(Site de l'Académie de Créteil, modifié Bâcle S.)

I.2.2. Protocole des transects

Comme bon nombre d'insectes, les rhopalocères sont sensibles aux modifications de leur milieu à travers la flore présente. Leur abondance et leur diversité sont des signes de variété floristique et de variété d'habitat présentes sur les bords de route. Ils jouent ainsi un rôle de bio-indicateur pour ces milieux.

Les lépidoptères sont suivis sur les ZNIEFF de Mayenne depuis 1994. Le protocole appliqué sur ces bords de route a été modifié en 2011 dans le but de standardiser la méthode sur tous les sites et de pouvoir mieux comparer les résultats obtenus. Ainsi, le protocole utilisé est dérivé de celui proposé par le Muséum National d'Histoire Naturelle pour mesurer la biodiversité agricole (MNHN, 2010).

Noé Conservation s'en sert également à travers le PROtocole PApillons GEstionnaires (PROPAGE), qui est un « *programme de sciences participatives à destination des gestionnaires d'espaces verts et d'espaces naturels basé sur l'observation des papillons de jours. Il fournit un indicateur de la qualité écologique d'un espace ainsi qu'un outil d'aide à la décision pour des pratiques de gestion favorable à la biodiversité* » (Site de Noé Conservation).

Il ne s'agit pas ici de parcelles agricoles, ou d'espaces verts, mais de bords de routes suivant, pour une majeure partie, des parcelles cultivées, d'où une certaine adaptation du protocole. Ainsi, la zone de détection des papillons n'est pas une boîte imaginaire de 5 mètres de côté autour de l'observateur, mais représente la largeur du bords de route de l'accotement jusqu'en haut du talus, et les lépidoptères sont identifiés jusqu'à l'espèce au lieu de regroupements d'espèces (Piérides blanches, Lycènes bleus, Hespéries oranges).

Sur chacun des 16 sites, 3 transects de 200m chacun (±10%) ont donc été définis. Sur les sites ayant une longueur inférieure à 3x200=600m, 3 transects de 100m ont été réalisés. Ces transects ont été choisis l'année dernière en fonction de l'environnement. Les bords de route séparés avec les milieux avoisinants par une haie ont été privilégiés quand le site en gestion différenciée et le site témoin avaient tous deux cet avantage, afin d'éviter au maximum les biais apportés par la gestion des écosystèmes voisins. Si les haies n'étaient pas présentes, les milieux les moins ouverts étaient choisis avec des milieux mitoyens représentatifs du site. Dans la mesure du possible, un milieu identique sur les deux sites du même secteur était couvert par un transect.

Les transects ont été effectués par secteurs dans la même journée pour un site en gestion conventionnelle et son site associé ZNIEFF en gestion différenciée afin d'éviter tout biais météorologique. Les comptages avaient lieu les jours ensoleillés, avec une couverture nuageuse ≤ 75%, un vent faible inférieur à 30km/h et entre 12h et 17h pour une température optimale de plus de 20°C.

Trois passages sur chacun des transects de chaque secteur étaient prévus, avec au minimum 2 semaines d'écart entre deux passages pour un secteur, pour avoir des espèces plus précoces et plus tardives dans les inventaires. L'an dernier, seuls deux passages avaient pu être réalisés, par manque de temps pour un troisième, excepté pour le secteur 1 à La Bazouge-de-Chéméré.

Dans la pratique, il s'agissait de compter, en 10 min pour chaque transect, les lépidoptères rhopalocères vus et d'identifier leur espèce. Ceux non reconnus ou non reconnaissables à vue ont été capturés à l'aide d'un filet à papillons pour être identifiés rapidement à l'aide de la clé présente dans *Papillons d'Europe* (Lafranchis T., 2010) et/ou pris en photo pour confirmation ou une identification ultérieure plus précise. Les individus ainsi capturés étaient ensuite notés puis relâchés.

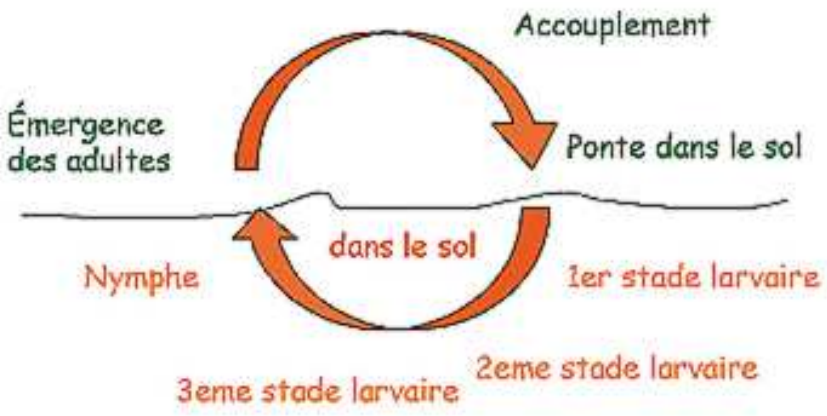


Figure 3 : Cycle de vie schématique des carabes (CRITT Innophyt, 2004)

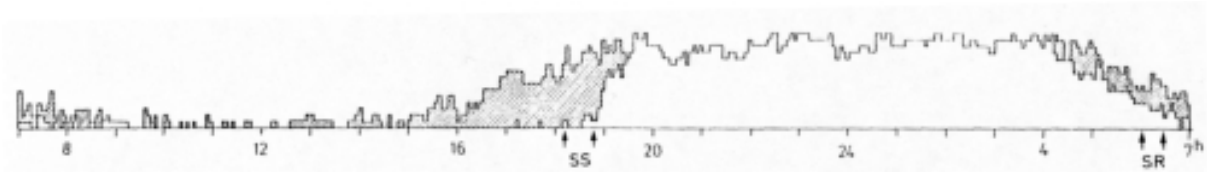


Figure 4 : Activité journalière de Carabus problematicus Hbst, d'après Thiele (1977) (Site Sibnef1), SR : Date de levée du soleil les différents jours de l'expérience ; SS : Date de coucher de soleil.

I.3. Coléoptères carabidés

I.3.1. Présentation générale et biologie

Les coléoptères constituent un ordre d'environ 9600 espèces en France. Les carabidés, ou carabes, sont une famille de cet ordre, et leur nombre serait estimé à environ 1000 espèces dans le territoire national (Site de l'OPIE). Leur cycle de développement, comme celui des papillons, suit schématiquement plusieurs phases : l'œuf, plusieurs stades larvaires, la nymphe et l'adulte (Figure 3). Il y a deux périodes de reproduction : l'une au printemps pour 80% des espèces, et l'autre à l'automne pour les 20% restant (INRA, 2009). Il peut se passer plusieurs années entre la ponte et l'émergence des adultes selon les espèces.

Insectes souvent marcheurs rapides et nocturnes (Figure 4), les carabes sont à 80% prédateurs (CRITT Innophyt, 2004), et se nourrissent alors de petits insectes et de mollusques. Les autres carabes sont granivores et phytophages. Les larves sont, elles, carnivores à 90%, mais étant très difficiles à inventorier car dans le sol, ce sont là aussi les adultes qui sont inventoriés dans l'étude, et plus précisément, ceux qui émergent au printemps.

Le choix des carabes fut décidé en 2011 car c'est une famille assez connue et sensible aux modifications du milieu, notamment pour les individus de grande taille (Deraison H., 2010 in Maillard D., 2011). De plus, ils renvoient par leur présence à celle de leurs proies et de leurs prédateurs potentiels. Deux protocoles les inventorient.

I.3.2. Protocole des pots-pièges

Les carabes se déplaçant la nuit, il a fallu trouver un moyen efficace de les inventorier sur les bords de route. Le piège à fosse (« pitfall trap »), ou piège de type Barber a été choisi l'an dernier, pour son faible coût, sa simplicité d'emploi, de pose et de relevé et son efficacité, qui en font un protocole assez répandu et utilisé (ONF, 2009).

Les « pots » choisis sont des gobelets plastiques transparents groupés par deux et enfoncés dans le sol de manière à affleurer celui-ci, et de ne pas être visible pour les animaux. Lors des relevés hebdomadaires, un pot percé reste dans le sol pour garder l'emplacement tout en évacuant l'eau de pluie, tandis que l'autre est relevé et remplacé par un autre.

Chaque site comportait deux endroits de pots-pièges. L'un était disposé sur l'accotement, sans toutefois être trop proche de la route, pour éviter que la circulation ne l'endommage, et parce que certains carabes évitent d'aller trop près de la route (Yamada Y. et al., 2010 in Maillard D., 2011). L'autre était disposé en bas du talus, pour empêcher un trop grand ensoleillement, mais sans atteindre le fossé, pour éviter les inondations. Il a fallu veiller également à ne pas trop perturber le milieu autour des pièges. Lors de la mise en place du dispositif, les trous ont été effectués à l'aide d'une tarrière pour préserver le milieu d'une trop forte perturbation.

Sur les pots-pièges, des plaques d'ardoises ont été placées en laissant un espace pour que les insectes puissent circuler dessous et de manière à éviter que la pluie ne puisse remplir le dispositif d'eau et ainsi entraîner la perte des insectes capturés. Cela évitait également aux débris végétaux de se glisser dans les pots.

Les pots ont pu être remis quasiment aux mêmes endroits que l'année dernière, donc exposés à l'est et au nord dans la mesure du possible de façon à garder une fraîcheur et une humidité maximale, et ce, grâce aux cartographies des emplacements de Donovan Maillard (com. pers.) et grâce à Bertrand Jarri (com. pers.).

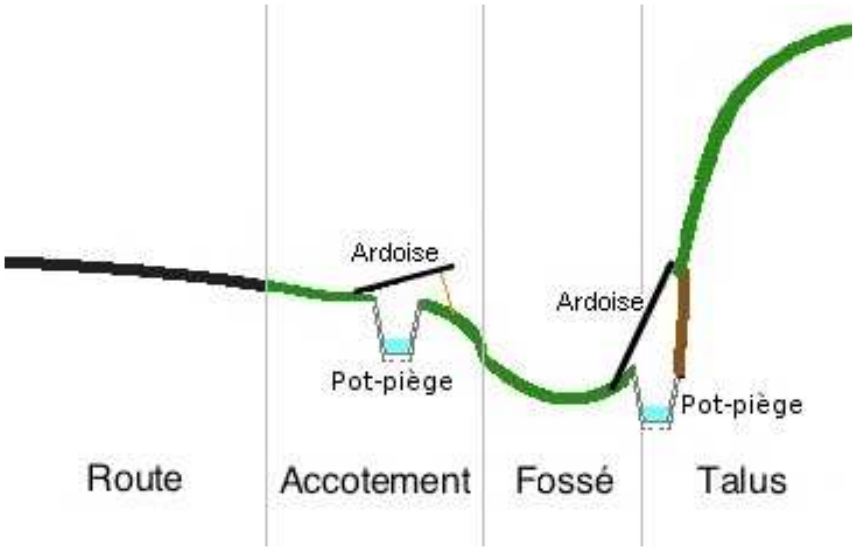


Figure 5 : Schéma du dispositif des pots-pièges pour un site (Maillard D., modifié Bâcle S.)

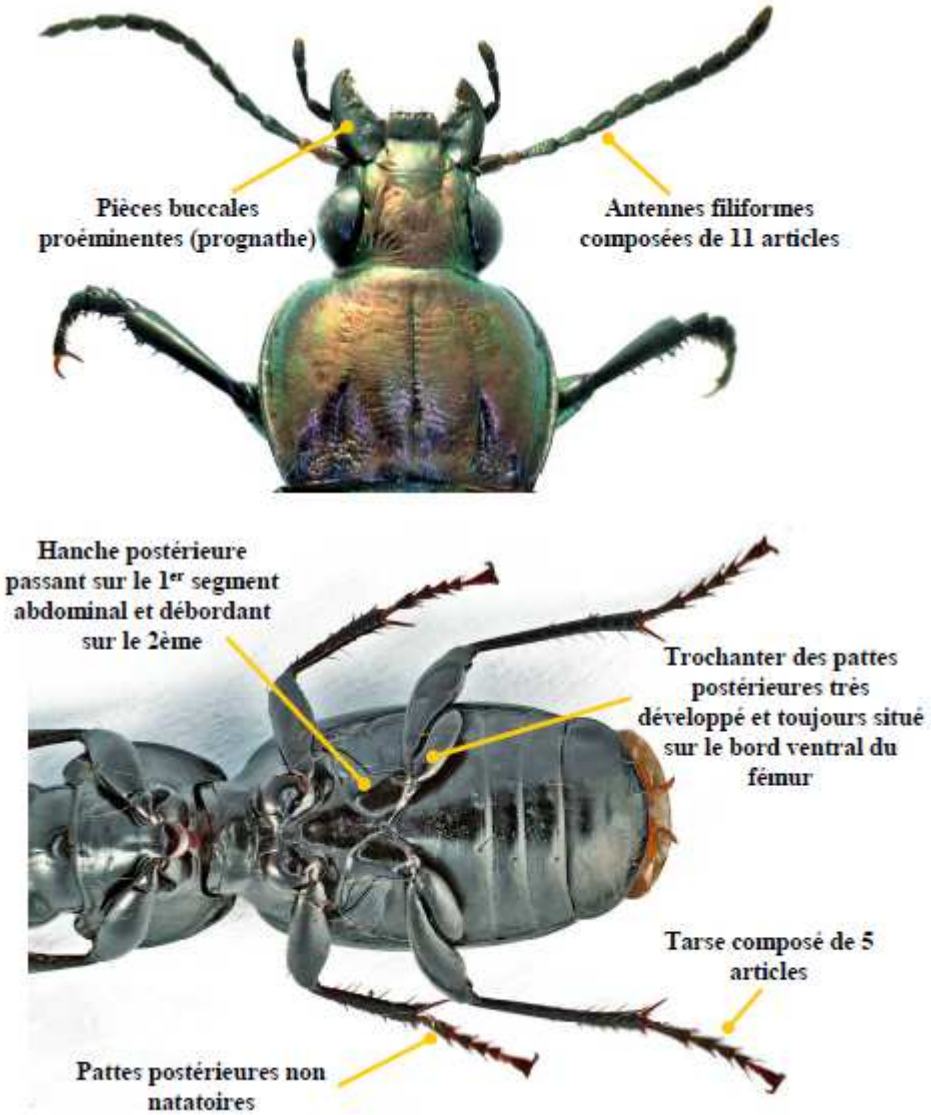


Figure 6 : Six critères pour reconnaître un carabidé (*Clé de détermination des carabidés, Paysages agricoles du Nord Ouest de la France*, Roger J.-L., Jambon O., Bouger G.)

Pour accélérer la mort des animaux capturés, et ainsi écarter prédation, cannibalisme et dégradation des échantillons, un liquide conservateur était ajouté dans les pots-pièges. Il s'agissait d'un mélange d'eau, de mouillant d'une concentration d'environ 2cl/L et de sel (NaCl) d'une concentration d'environ 50g/L. Le mouillant était du liquide vaisselle sans odeur, afin de ne pas biaiser les récoltes avec une quelconque attractivité/répulsivité sur les espèces de carabes, et le sel servait à éviter le développement de champignons, ou bactéries au cours de la semaine de capture. Le liquide ainsi préparé était faiblement nocif pour l'environnement en cas de très forte pluie et de débordement malgré les précautions prises (ardoise, placement), ainsi que pour l'opérateur et les éventuels passants curieux, notamment sur le chemin de halage

L'ensemble du dipositif des pots-pièges est schématiquement représenté en Figure 5 ci-contre. Douze semaines de récoltes étaient prévues.

Concrètement, les secteurs 2, 3, 4, et 5 étaient relevés le mardi matin, et les sites 1, 6, 7 et 8 le mercredi matin. Les pots étaient relevés après avoir enlevé l'ardoise et y avoir glissé une étiquette en papier calque sur laquelle il y avait inscrit le secteur (1 à 8), le type de gestion (A pour gestion différenciée, B pour gestion conventionnelle), l'emplacement (Acc pour accotement, Tal pour talus), la date et le nom de la commune. Les calques étaient préparés en avance et prêts à l'emploi une fois sur place, facilitant les relevés.

Les pots-pièges enlevés étaient remplacés par des nouveaux, remplis à un peu moins de la moitié par le liquide conservateur, et l'ardoise était ensuite remise en place. Les pots-pièges collectés étaient ensuite triés. Il a été décidé que les prédateurs éventuels des carabes (musaraignes, lézards…) tombés dans les pots seraient comme l'an dernier disséqués. En effet, il est possible que certains aient eu le temps de consommer les carabes avant de mourir dans le pot. Les carabes ainsi trouvés seraient alors comptabilisés.

I.3.3. Tri des pots-pièges, conservation, et identification des carabes

Cela représentait 2 emplacements (Acc et Tal) x 2 sites (A et B) x 8 secteurs = 32 pots-pièges par semaine, soit entre 2h et 8h uniquement pour le tri des carabes et des autres insectes par semaine, suivant le nombre d'animaux, les débris, et l'habitude. Les pots-pièges relevés étaient triés dans la semaine. Ils étaient d'abord vidés dans un tamis de maille 1mm, afin d'en retirer le liquide conservateur. Après, le contenu était rincé à l'eau afin d'enlever sel et liquide vaisselle restant, puis les débris éventuels (végétaux, cailloux, terre) étaient également retirés.

Les insectes restant étaient alors triés à l'œil nu pour les plus gros, facilement reconnaissables, ou à la loupe pour les plus petits. D'un côté, les carabes, quand il y en avait, étaient mis dans des gobelets avec de l'alcool à 70° en attendant d'être identifiés. De l'autre, tout le reste, exception faite des mollusques, musaraignes, lézards et crapauds, était mis dans des petits pots en verre avec de l'alcool à 70° également, en vue d'être identifié ultérieurement par d'autres personnes. Les carabes ainsi triés étaient identifiés à l'aide d'une loupe binoculaire (grossissement jusqu'à x45) et grâce à la *Clé de détermination des carabidés, Paysages agricoles du Nord Ouest de la France* (Roger J.-L. & al, en ligne, encore disponible au 25/08), avec laquelle on peut identifier 165 espèces agricoles d'un grand quart nord-ouest de la France, dont celles de Mayenne.

Figure 7 : Emplacement et message inscrit sur les planches,
site 4A à Champgenéteux le 15 mai (SB)

L'identification ne fut pas facile au début. Le temps de distinguer les carabes des autres insectes et de se familiariser avec la clé prit environ 2 à 3 semaines. Le critère le plus déterminant pour savoir si l'insecte est un carabe est sans aucun doute le trochanter développé (Figure 6). Une fois identifiés, les carabes étaient mis cette fois dans des petits tubes fermés, mais toujours conservés avec l'alcool à 70° et en plus, placés dans un congélateur pour éviter toute décomposition en attente de confirmation/rectification des identifications par Yannick Barrier (com. pers.).

I.3.4. Protocole des planches

Le protocole utilisé, comme celui des lépidoptères, est tiré de celui proposé par le Muséum National d'Histoire Naturelle pour mesurer la biodiversité agricole (MNHN, 2010). Le principe est de poser une planche d'environ 50x30x2,5cm sur le sol. La planche sert théoriquement d'abri et la décomposition du bois ainsi que l'humidité doivent attirer les proies des carabes et donc les carabes eux-mêmes.

Chaque site comportait une planche, posée à plat sur le sol, au niveau de l'accotement et à proximité du fossé. Celle-ci est disposée à peu près à 50m des pots-pièges. Cette distance a été choisie de manière subjective, mais il suffit d'après certaines études de 20m pour une indépendance des pièges pour les insectes carabiques (De Redon de Colombier L, 2008). Un passage par mois et par secteur a été requis pour ce protocole et trois passages étaient prévus.

Lors des relevés, les carabes étant vivants, il fallait les capturer pour les identifier. Les carabes repérés étaient alors prélevés et noyés dans un gobelet contenant la même solution que celle des pots-pièges (eau, mouillant de 2cl/L, sel de 50g/L) afin d'en identifier les espèces et de les comptabiliser. L'an dernier, pour cela, une « enceinte » en carton de 35x60cm était mise autour des planches dans le but d'éviter que les carabes ne s'enfuient trop vite. Cela ne fut pas reproduit cette année, car il avait été noté dans le rapport de l'année précédente « *Très vite, il s'est avéré que le carton n'était ni utile, ni intéressant.* » (Maillard D., 2011).

L'an dernier également, les relevés étaient effectués le matin, dans les deux heures suivant le lever de soleil. N'ayant pas eu de résultats, il a été décidé de changer cet horaire et d'effectuer les relevés le soir, avant le coucher du soleil, pour voir si cela fonctionnerait mieux ainsi. Les carabes sont en effet des espèces actives la nuit et il a été supposé qu'ils seraient plus nombreux au coucher du soleil qu'au lever de celui-ci.

Les plaques ayant été régulièrement vandalisées l'an dernier en certains endroits fréquentés (chemin de halage) ou proches des bourgs, un message a été apposé sur les plaques en vue d'endiguer, voire supprimer ces incidents : « Ne pas toucher, Merci de laisser en place » auquel était parfois rajouté « Etude Insectes » (Figure 7).

I.4. Tests statistiques utilisés : Student ou Mann-Whitney

Pour vérifier la fiabilité des données, des tests statistiques sont appliqués aux données recueillies. Ils ont pour but de répondre à l'hypothèse de départ, donc de rechercher, statistiquement parlant, si il y a seulement une tendance ou si il y a un nombre d'espèces ou d'individus significativement différents entre la gestion différenciée et la gestion conventionnelle, aussi bien pour les lépidoptères rhopalocères que pour les carabidés.

La marge d'erreur utilisée, α, est de 5%, car c'est celle qui est la plus couramment employée et reconnue en écologie. Cette marge d'erreur correspond au facteur hasard. Si les résultats du test mettent en évidence une différence significative entre le nombre d'espèces ou d'individus présents sur les sites en gestion conventionnelle et celles ou ceux présents sur les sites en gestion différenciée, cela veut dire que la différence n'est pas dû au hasard et que l'une ou l'autre des gestions a un impact sur le nombre d'espèces ou d'individus de lépidoptères ou de carabes présents. Au contraire, si les résultats du test ne montrent pas une différence significative entre les deux types de gestion, cela veut dire qu'un facteur hasard agit dans les données et que seule une tendance peut être observée.

Il s'agit donc ici de comparer les moyennes d'espèces ou d'individus de lépidoptères ou de carabes de deux échantillons indépendants à n=8 pour chacun. Pour cela, un test paramétrique comme le test t de Student (ou t-test ou test de Student), ou non paramétrique, comme celui de Mann-Whitney, peuvent être appliqués suivant plusieurs critères.

L'an dernier, le test de Student avait été appliqué sur les données qui le permettaient. Il en est de même cette année. En effet, ce test étant un test paramétrique, ses conditions d'application requièrent l'indépendance des observations, une distribution normale, ou proche de la loi normale, et une certaine « égalité » des variances.

L'indépendance des observations est assurée par les protocoles. Afin de tester la normalité des observations, autrement dit que plus on s'éloigne de la moyenne de l'échantillon, moins on a de données (« courbe en cloche »), le test de Shapiro-Wilk est appliqué. Enfin, pour vérifier l'égalité de variances, un F-test est employé.

Quand une ou plusieurs de ces conditions n'est pas respectée, le test non paramétrique de Mann-Whitney peut tout de même être appliqué aux données. Il a une puissance moins élevée, et donc un impact moindre dans les résultats, mais reste scientifiquement acceptable.
Enfin, tous ces tests et résultats sont réalisés à l'aide des logiciels statistiques R 2.14.1 Development Core Team (2008), StatBox Pro 6.40 (GrimmerSoft), et Microsoft® Office Excel® 2007.

Secteur	1 - RD130		2 - RD272 & 236		3 - RD9 & 276		4 - RD239 & 240	
Gestion différenciée (Site)	Oui (A)	Non (B)	Oui (A)	Non (B)	Oui (A)	Non (B)	Oui (A)	Non (B)
Espèces observées	20	11	15	8	12	7	14	13
Individus observés	95	55	122	99	49	43	104	111
Secteur	5 - RD131		6 - RD112		7 - RD14		8 - Persigand	
Gestion différenciée (Site)	Oui (A)	Non (B)	Oui (A)	Non (B)	Oui (A)	Non (B)	Oui (A)	Non (B)
Espèces observées	7	10	15	13	14	10	10	14
Individus observés	34	120	113	74	105	68	59	74

Tableau 1 : Résultats des données lépidoptères par site

		Gestion différenciée	Gestion conventionnelle
Espèces	Nombre moyen par site	13,375	10,75
	Nombre total	32/34	26/34
Individus	Nombre moyen par site	85,125	80,5
	Nombre total	681/1325	644/1325

Tableau 2 : Résultats synthétiques des lépidoptères par gestion

```
> shapiro.test(Data$PapInd)

        Shapiro-Wilk normality test

data:  Data$PapInd
W = 0.9279, p-value = 0.226
```

Figure 8 : Résultats bruts du test de Shapiro-Wilk avec R
sur les données lépidoptères individus (PapInd)

	PapIndA	*PapIndB*
Moyenne	85,125	80,5
Variance	1083,839286	732,8571429
Observations	8	8
Degré de liberté	7	7
F	1,478923002	
P(F<=f) unilatéral	0,309228828	
Valeur critique pour F (unilatéral)	3,78704354	

Figure 9 : Résultats bruts du F-test avec Excel®
sur les données lépidoptères individus (PapInd)

II. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

II.1. Tendance des transects lépidoptères non significative

Les résultats des données brutes des lépidoptèes sont disponibles en Annexe 2 et les espèces par année et secteurs/sites en Annexe 3.

Les trois passages prévus par secteurs ont bien été effectués, avec toutefois des difficultés liées à la météo, et avec un espacement d'au moins trois semaines entre chaque relevés par secteurs. Le premier passage sur le premier secteur a débuté le 22 mai et le dernier passage sur le dernier secteur s'est terminé le 20 août. Le détail des dates de passages est référencé dans l'Annexe 4.

Les résultats des passages compilés sont visibles dans le Tableau 1 par gestion (ci-contre). La forme du tableau correspond à celle de l'année dernière pour une meilleure comparaison. Concernant les espèces, pour 6 secteurs sur 8 (en vert), elles ont tendance à confirmer l'hypothèse d'une plus grande diversité en gestion différenciée qu'en gestion conventionnelle. Il en est de même pour les individus avec 5 secteurs sur 8 (en vert).

Deux secteurs, la RD131 et le chemin de halage de Persigand, infirment cette hypothèse à la fois en espèces et individus (en rouge), et également le secteur des RD239 & RD240 mais uniquement pour les individus (en rouge).

Pour le secteur 5, des résultats similaires avaient été observés en 2010. Il est toutefois plus étonnant de trouver de tels résultats pour les secteurs 4 et 8.

Pour le secteur 4, les fauches ont été inversées, c'est-à-dire que le site théoriquement en gestion conventionnelle n'a pas été fauché, et celui en gestion différenciée l'a été sur l'accotement, ce qui peut expliquer ces résultats mitigés.

Pour le secteur 8, en revanche, pas d'inversion de fauche constatée sur le chemin, mais les prairies attenantes peuvent expliquer en partie ce phénomène. En effet, l'une d'elles à côté du chemin en gestion conventionnelle n'a pas été fauchée, contrairement à une autre à côté du chemin en gestion différenciée. Les lépidoptères présents venaient donc plus facilement sur le chemin en gestion conventionnelle que sur celui en gestion différenciée. La fauche ayant eu lieu entre le premier et le deuxième passage, cela s'est donc ressenti au deuxième et troisième passage, qui sont souvent ceux avec la plus forte diversité en espèces et individus (Annexe 2).

Dans l'ensemble (Tableau 2), les résultats tendraient vers une approbation de cette hypothèse, avec 2 espèces supplémentaires en moyenne par site, 6 espèces au total, 4 individus supplémentaires en moyenne et 36 individus au total en plus en gestion différenciée.

II.1 .1. Test de Student pour les données d'individus lépidoptères

Pour appliquer le test de Student, il faut une distribution normale, ou proche de la loi normale, et une certaine égalité des variances. Sinon, un test de Mann-Whitney est appliqué.

Ainsi, le test de Shapiro-Wilk appliqué aux données des individus de lépidotères donne une p-value (valeur p de probabilité) de 0,226 (Figure 8). Le test est significativement positif et les données sont considérées comme suivant une loi normale, car p-value > 0,05. La distribution normale est vérifiée pour les individus de lépidoptères.

Ensuite vient le F-test afin de contrôler si les variances peuvent être considérées comme égales. Le $P(F \leq f)$ est de 0,309 en test unilatéral , donc 0,618 en test bilatéral (Figure 9). Là aussi, le test est significativement positif quand $P(F \leq f) > 0,05$, ce qui est le cas, et donc les variances peuvent être considérées égales. L'égalité des variances est vérifiée pour les individus lépidoptères.

On ne fait pas l'hypothèse que les variances théoriques sont égales

Valeur observée du t de Student (ddl = 14) : 0,31
P-value associée : 0,38
Le test étant bilatéral, la p-value est comparée au seuil de signification : alpha/2= 0,03

Valeur critique du t de Student (ddl = 14) : 2,37

Conclusion :
Au seuil de signification total alpha= 0,05 on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes
Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative

Figure 10 : Résultats du test de Student avec StatBox sur les données lépidoptères individus

Secteur	1 - RD130		2 - RD272 & 236		3 - RD9 & 276		4 - RD239 & 240	
Gestion différenciée (Site)	Oui (A)	Non (B)	Oui (A)	Non (B)	Oui (A)	Non (B)	Oui (A)	Non (B)
Espèces observées	4	2	6	4	1	3	4	5
Individus observés	7	2	10	11	1	3	9	13
Secteur	5 - RD131		6 - RD112		7 - RD14		8 - Persigand	
Gestion différenciée (Site)	Oui (A)	Non (B)	Oui (A)	Non (B)	Oui (A)	Non (B)	Oui (A)	Non (B)
Espèces observées	1	3	1	3	3	3	5	0
Individus observés	1	3	2	3	6	4	20	0

Tableau 3 : Résultats des données carabes par site

Un test de Student peut donc s'appliquer sur les données d'individus lépidoptères. C'est le test paramétrique le plus adapté et le plus puissant pour comparer les moyennes de deux échantillons indépendants. Les données testées donnent les résultats en Figure 10. On obtient une p-value de 0,38. Contrairement aux autres tests, celui de Student est considéré comme significatif quand la p-value est inférieure à 0,05. Or ici, elle est de 0,38, par conséquent le test de Student est négatif. Cela veut dire que la différence entre les moyennes des individus de lépidoptères par gestion n'est pas significative, comme cela est clairement explicité par Statbox. D'après les données individus des lépidoptères, la gestion différenciée n'est pas significativement différente de la gestion conventionnelle à 5% près.

II.1 .2. Test de Student pour les données d'espèces lépidoptères

De la même manière que précédemment, les tests sont appliqués aux données d'espèces lépidoptères. Le test de Shapiro-Wilk donne une p-value de 0,429. Là aussi, le test est positif car la p-value est supérieure à 0,05 et les données sont considérées comme suivant une distribution normale.

Avec le F-test, la p-value est égale 0,274 en test bilatéral. Donc les données d'espèces lépidoptères ont aussi des variances considérées égales car la p-value est supérieure à 0,05, et ce, malgré une différence importante entre la variance de l'échantillon du nombre d'espèces lépidoptères par site en gestion différenciée et celle de l'échantillon du nombre d'espèces lépidoptères par site en gestion conventionnelle (respectivement 14,83 et 6,21).

Les données d'espèces lépidoptères peuvent être testées avec Student. Avec ce dernier, la p-value atteint 0,06. Le test n'est pas concluant une fois de plus, car 0,06>0,05.

La différence entre les moyennes des espèces de lépidoptères par gestion n'est statistiquement pas prouvée. D'après les données d'espèces lépidoptères, la gestion différenciée n'est pas significativement différente de la gestion conventionnelle à 5% près.

Les données lépidoptères ne permettent pas de constater une différence significative de la moyenne du nombre d'espèces et d'individus entre les deux gestions.

II.2. Tendance des pots-pièges carabes non significative

Les résultats des données brutes des carabes sont disponibles en Annexe 5 et les espèces par année et secteurs/sites en Annexe 6.

Les douze semaines de récoltes prévues ont bien été effectuées. L'amorçage des pièges a eu lieu les 15 et 16 mai. Les premiers relevés ont donc été effectués les 22 et 23 mai et les derniers les 7 et 8 août. Les derrnières confirmations et rectifications de carabes ont été données le 25 août.

Sur les 95 individus récoltés et identifiés, 75 ont été correctement identifiés à l'espèce, 4 au genre, auquels Yannick Barrier (com. pers.) y a apporté des précisions à l'espèce, 9 étaient mal identifiés, 3 impossible à confirmer car trop décomposés (au début, conservation inappropriée, mais à priori peu de confusions possibles), 2 individus de la même espèce restent à confirmer par quelqu'un d'autre (Ophonus melleti), et 2 individus considérés au début comme non carabidés ont été identifiés par Yannick Barrier.

Les résultats des récoltes compilés sont visibles dans le Tableau 3 par gestion. Les espèces, pour 5 secteurs sur 8 (en rouge), ont tendance à infirmer l'hypothèse d'une plus grande diversité en gestion différenciée qu'en gestion conventionnelle. Il en est de même pour les individus avec également 5 secteurs sur 8 (en rouge).

		Gestion différenciée	Gestion conventionnelle
Espèces	Nombre moyen par site	3,125	2,875
	Nombre total	19/28	17/28
Individus	Nombre moyen par site	7	4,875
	Nombre total	56/95	39/95

Tableau 4 : Résultats synthétiques des données carabes par gestion

```
> shapiro.test(Data$CarabEsp)

        Shapiro-Wilk normality test

data:  Data$CarabEsp
W = 0.9537, p-value = 0.5512
```

Figure 11 : Résultats bruts du test de Shapiro-Wilk avec R
sur les données carabes espèces (CarabEsp)

	CarabEspA	*CarabEspB*
Moyenne	3,125	2,875
Variance	3,839285714	2,125
Observations	8	8
Degré de liberté	7	7
F	1,806722689	
P(F<=f) unilatéral	0,226644758	
Valeur critique pour F (unilatéral)	3,78704354	

Figure 12 : Résultats bruts du F-test avec Excel®
sur les données carabes espèces (CarabEsp)

Valeur observée du U de Mann-Whitney : 35,50
Espérance du U de Mann-Whitney : 32,00
Variance du U de Mann-Whitney : 89,87
Le U de Mann-Whitney est centré réduit et testé par rapport à la loi normale

Valeur observée de la statistique centrée réduite z : 0,37
P-value associée : 0,36
Le test étant bilatéral, la p-value est comparée au seuil de signification : alpha/2= 0,03

Valeur critique de la statistique centrée réduite z : 1,96

Conclusion :
Au seuil de signification total alpha= 0,05 on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différence entre échantillons
Autrement dit, la différence entre échantillons n'est pas significative

Figure 13 : Résultats du test de Mann-Whitney avec StatBox
sur les données carabes individus

Toutefois, les effectifs des carabes sont beaucoup plus faibles que ceux des lépidoptères (95 contre 1325). En effet, aucun site ne dépasse 6 espèces ou 20 individus, et beaucoup se situent en dessous de 4, ce qui est très faible pour effectuer des statistiques efficaces. Les résultats sont à prendre avec plus de précaution que ceux des lépidoptères.

Dans l'ensemble (Tableau 4), et paradoxalement, les résultats tendraient vers une confirmation de cette hypothèse, avec moins d'une espèce en moyenne par site, 2 espèces au total, plus de 2 individus en moyenne et 17 individus au total en plus en gestion différenciée.

II.2 .1. Test de Student pour les données d'espèces carabes

Pour appliquer le test de Student, il faut une distribution normale, ou proche de la loi normale, et une certaine égalité des variances. Sinon, un test de Mann-Whitney est appliqué.

Ainsi, le test de Shapiro-Wilk appliqué aux données des espèces de carabes donne une p-value (valeur p de probabilité) de 0,55 (Figure 11). Le test est significativement positif et les données sont considérées comme suivant une loi Normale, car p-value > 0,05. La distribution normale est vérifiée pour les espèces carabes.

Ensuite vient le F-test afin de contrôler si les variances peuvent être considérées comme égales. Le P(F≤f) est de 0,227 en test unilatéral , donc 0,454 en test bilatéral (Figure 12). Là aussi, le test est significativement positif quand P(F≤f)> 0,05, ce qui est le cas, et donc les variances peuvent être considérées égales. L'égalité des variances se vérifie pour les espèces de carabes.

Un test de Student peut donc s'appliquer sur les données d'espèces de carabidés. C'est le test paramétrique le plus adapté et le plus puissant pour comparer les moyennes de deux échantillons indépendants. On obtient une p-value de 0,39. Contrairement aux autres tests, celui de Student est considéré comme significatif quand la p-value est inférieure à 0,05. Or ici, elle est de 0,39, le test de Student est alors négatif. Cela veut dire que la différence entre les moyennes des espèces de carabidés par gestion n'est pas significative. D'après les données espèces des carabidés, la gestion différenciée n'est pas significativement différente de la gestion conventionnelle à 5% près.

II.2 .2. Test de Mann-Whitney pour les données d'individus carabes

De la même manière que précédemment, les tests sont appliqués aux données d'individus de carabes. Le test de Shapiro-Wilk donne une p-value de 0,03. Le test est négatif car la p-value est inférieure à 0,05 et les données sont considérées comme ne suivant pas une distribution normale.

Avec le F-test, la p-value = 0,414 en test bilatéral. Les données d'individus carabidés ont aussi des variances considérées égales car la p-value est supérieure à 0,05, et ce, malgré une différence importante entre la variance de l'échantillon du nombre d'individus carabes par site en gestion différenciée et celle en gestion conventionnelle (40 et 20,98).

Les données d'individus carabes ne peuvent pas être testées avec Student. Un test non paramétrique de Mann-Whitney peut alors être utilisé avec Statbox (Figure 13). Avec ce dernier, la p-value atteint 0,36. Le test n'est donc pas concluant une fois de plus, car p-value 0,36>0,05. La différence entre les moyennes des individus de carabidés par gestion n'est statistiquement pas prouvée. D'après les données d'individus carabidés, la gestion différenciée n'est pas significativement différente de la gestion conventionnelle à 5% près.

Les données carabes ne permettent pas elles non plus de conclure quant à une différence significative de la moyenne du nombre d'espèces et d'individus entre les deux gestions.

Figure 14 : Lézard vert surpris sur la planche du site 7A à Grez-en-Bouère le 23 mai (SB)

II.3. Planches carabes sans résultat

Sur les trois relevés prévus, seuls deux ont bien été effectuées (Annexe 7), le troisième ayant été annulé devant l'absence de résultat obtenu par cette méthode pour les deux années. Le premier relevé a été effectué à partir du 11 juin et le deuxième à partir du 9 juillet. Il n'y a eu aucun résultat à retirer de ce protocole, car aucun carabe n'a été observé sous les planches. Seuls des cloportes et araignées ont pu être vus lors des relevés, et même un lézard a été aperçu une fois dessus à Grez-en-Bouère (Figure 14).

De plus, le protocole n'a pas pu être rigoureusement appliqué de par les déplacements ou disparitions de planches comme à Houssay (Site 6B), où deux planches en deux semaines ont dû être remises, et Persigand (8B) où, lors du relevé, la plaque avait disparu et a été retrouvée quelques mètres plus loin dans l'eau. Les raisons possibles de l'absence de résultats sont expliqués plus loin dans la partie III.4. Remarques sur le protocole des planches.

III. DISCUSSION

III.1. Précisions sur le choix des sites

Les 16 sites ont été choisis au départ en 2010 pour des inventaires floristiques et faunistiques, et les inventaires faunistiques étaient centrés sur les lépidoptères et les odonates. Le but était également de comparer sur les bords de routes la gestion différenciée et la gestion conventionnelle et leur impact sur la biodiversité soumise à ces modes de gestion.

Tout d'abord, 8 sites en ZNIEFF en gestion différenciée ont été sélectionnés pour leur nature du sol, leur orientation par rapport au soleil, leur localisation dans le département par rapport aux locaux de MNE, et les espèces qui étaient alors présentes sur les sites. A ceux-là se sont rajoutés 8 autres sites, ayant un maximum de caractéristiques identiques aux premiers pour qu'il n'y ait qu'une différence de type de gestion entre deux sites semblables.

En 2011, et suite aux résultats de 2010, certains sites ont été remaniés, car leurs caractéristiques communes pouvaient être améliorées en ce qui concerne leur orientation. Il en fut ainsi pour les sites témoins (B) de La Bazouge-de-Chéméré (1) et Louverné (5), pour ne plus avoir de biais potentiel lié à l'ensoleillement ce qui aurait faussé les résultats ou ajouté un facteur variable en supplément du type de gestion.

Le secteur 5 à Louverné semble être particulier. Cela peut se comprendre par la nature de son sol calcaire, pour lequel il a été difficile de trouver un équivalent en site témoin. De plus, le milieu en site A paraît plus fermé que son site B associé. C'est certainement pour cela qu'il était le seul secteur à avoir plus d'espèces et d'individus que les autres en 2010 et 2011, et pourtant après avoir été redéfini en 2011.

III.2. Remarques sur le protocole des transects et sur les lépidoptères

Ce protocole représente, pour l'année 2012, 3 transects x 3 passages x 2 sites x 8 secteurs = 144 transects de 100 ou 200m, soit environ 22km de prospection.

Le premier protocole en 2010 consistait à parcourir toute la distance des sites sans avoir de transects définis. De plus, suite aux résultats de 2010, certains sites ont été redéfinis en 2011. Les résultats de 2010 ne peuvent donc être comparés directement aux résultats de 2011 et 2012, mais les espèces vues peuvent servir de base comme espèces potentiellement visibles sur les sites.

Bien qu'ayant limité au maximum ce biais, les milieux avoisinants semblent avoir tout de même un effet notable dans les résultats. Ainsi, un site en gestion différenciée à côté d'un milieu fauché semble contenir moins de lépidoptères qu'un site en gestion conventionnelle à côté d'un milieu non fauché (Site de Persigand notamment). Ce sont des observations non directement mesurées, mais un constat partagé par Magali Perrin (com. pers.) sur d'autres ZNIEFF en dehors de cette étude.

Alors que 414 individus ont été observés l'an dernier, plus de trois fois plus d'individus (1325) ont été comptabilisés cette année. De même, bien qu'ayant un écart bien moindre, 29 espèces ont été vues en 2011 contre 34 en 2012. Il peut y avoir trois raisons à cette différence.

Figure 15 : L'Azuré du Serpolet (*Phengaris arion*), espèce protégée au niveau national, site 7A à Grez-en-Bouère le 27 juin (SB)

Figure 16 : L'Azuré de la Faucille (*Cupido alcetas*), nouvelle donnée pour la Mayenne en 2012, site 7A à Grez-en-Bouère le 8 août (SB)

D’une part, cela peut s’expliquer par le troisième passage réalisé cette année sur l’ensemble des secteurs, alors que seul le secteur de La Bazouge-de-Chéméré (Secteur 1) a pu bénéficier d’un troisième passage en 2011, à cause d’un manque de temps et d’une météo défavorable à la fin.

D’autre part, pour expliquer ce phénomène, un effet observateur intervient probablement dans les données. Par exemple, aucune Hespérie n’a été vue l’an dernier alors que quelques unes l’ont été en 2010. Il est possible qu’elles étaient absentes cette année, mais aussi que l’observateur ne les ait pas vues. Le logiciel Présence (USGS-PWRC) aurait peut-être pu être utilisé afin de déterminer l’importance de cet effet observateur, mais par manque de temps disponible pour l’analyse, cela n’a pas été possible.

Enfin, la météo aussi a pu avoir un impact. En effet, le temps étant mitigé, il est possible que les lépidoptères aient émergé par pics cette année en Mayenne, en augmentant d’une certaine manière les résultats lors des transects.

La météo « capricieuse » de cette année n’a en effet pas facilité les relevés. Il était prévu initialement 3 passages, en deux semaines chacun, un passage nécessitant huit après-midi, et donc s’étalant au minimum sur deux semaines. Le temps idéal, c’est-à-dire ensoleillé, avec une couverture nuageuse ≤ 75%, un vent faible < 30km/h et une température > 20°C se faisait souvent attendre. De ce fait, trois semaines minimum ont été observées entre chaque passage d’un même secteur, et chaque passage était très étalé, allant parfois juqu’à un mois de différence entre le premier et le dernier secteurs prospectés (Annexe 4).

Deux espèces de papillons comptabilisés dans l’étude ont chacun une particularité. L’Azuré du Serpolet (*Phengaris arion*) est protégé au niveau national (Figure 15). L’Azuré de la Faucille (*Cupido alcetas*) est quant à lui une nouvelle donnée pour la Mayenne (exceptée une donnée en 2010 sur faune-maine.org) qui semble en expansion cette année (Figure 16). Les deux espèces sont présentes sur le site 7A à Grez-en-Bouère, mais aussi sur le secteur de La Bazouge-de-Chéméré pour l’Azuré du Serpolet.

D’autres lépidoptères rhopalocères ont pu être observés sur les bords de routes concernés par l’étude, ou très proches des secteurs (une cinquantaine de mètres au plus). Ces espèces, non vues dans les transects, ont été notifiées en Annexe 8. Si elles n’ont pas été comptabilisées cette année, il se peut qu’elles le soient les années prochaines.

Une espèce d’hétérocère, l’Ecaille chinée, protégé à l’Annexe 2 de la Directive Habitat, a également été vue avec au moins un individu (souvent davantage) sur tous les sites lors du troisième passage des transects.

Lors des relevés, la majorité des lépidoptères ne faisait que passer ou se servait des bords de route pour butiner le nectar des fleurs présentes. Mais il apparaît que le Paon-du-jour (*Inachis io*) utilise parfois ceux-ci quand sa plante-hôte est présente sur les bords de route dans des endroits peu ou pas fréquentés par la circulation comme Persigand. Un accouplement de Myrtils (*Maniola jurtina*) a même été vu sur le site 4A à Champgenéteux, secteur sûrement le moins fréquenté de tous.

Le nombre et la vitesse des véhicules ont peut-être aussi un impact sur la présence et le nombre de lépidoptères des bords de routes. Chacun d’eux crée une traînée d'air après leur passage et une perturbation certes de courte durée, mais parfois forte, notamment avec les camions, pouvant augmenter la mortalité des lépidoptères. Il est arrivé deux ou trois fois que le panneau de travaux mis pour avertir les conducteurs de la présence d’une personne fut retrouvé par terre, vraisemblablement dû au souffle créé par un camion. L’impact de cette même trainée d’air capable de renverser un panneau peut être mortel pour un papillon.

Figure 17 : Fourmilière trouvée sous l’ardoise du talus du site 2A à Mézangers le 3 juillet (SB)

III.3. Remarques sur le protocole des pots-pièges et sur les carabes

Le protocole représente, pour l'année 2012, 32 pots-pièges x 12 semaines = 384 pots-pièges récoltés lors de 24 matinées, puis triés le plus tôt possible dans la semaine.

Le protocole des pots-pièges a bien fonctionné dans l'ensemble. Aucun débordement n'a été constaté. Seuls 4 sites ont subi des dégâts sur les ardoises lors des fauches.

La curiosité des passants, notamment sur le chemin de halage et les sites proches de bourgs, a nécessité le camouflage des dispositifs pour éviter tout dérangement par les piétons. Toutefois, cela n'a pas été possible pour le site 8B, et un « Ne pas toucher Merci » a été écrit sur l'ardoise. De plus, la présence éventuelle d'enfants sur ces chemins justifie en partie l'utilisation d'un liquide conservateur peu nocif.

Les ardoises sont parfois exposées au soleil au cours de la journée, retiennent de ce fait la chaleur et peuvent la restituer la nuit. Les carabes étant des prédateurs de limaces, mollusques, et autres invertébrés préférant la fraîcheur, cela peut être un frein à leur venue dans les pots-pièges si leurs proies ne sont pas là non plus.

De plus, il a été fréquemment constaté que cette situation favorisait l'installation de fourmilière (Figure 17), probablement répulsive pour la venue de carabes, puisque dans de tels cas, peu d'individus ont été relevés. Des orvets, et jeunes couleuvres à collier ont été également trouvés sous les ardoises. Il serait alors bon de « recycler » les planches du deuxième protocole pour les carabes en les coupant en quatre pour s'en servir à la place des ardoises du premier protocole.

Les pots-pièges n'étant pas très sélectifs, d'autres invertébrés ont été capturés tels cloportes, araignées, fourmis, myriapodes, staphylins, sylphidés etc. Ceux-ci ont été conservés dans le but d'identification futures plus ou moins proches. Toutefois, dans un souci de place de stockage et de gain de temps, seules les données de gestion de fauche ont été conservés, mais pas celles de l'emplacement accotement/talus par site.

Également piégés, des musaraignes, un jeune campagnol, un jeune lézard des murailles et de jeunes crapauds communs furent capturés et il fut choisi comme l'année dernière de les disséquer pour vérifier s'il n'avait pas ingéré un carabe. Rien n'a été trouvé dans aucun des individus collectés et les crapauds étaient trop jeunes pour avoir avalé un carabe (Annexe 9). L'an dernier, une élytre avait été trouvée dans un lézard, mais l'individu n'avait pas pu être identifié à partir de ce seul élément.

Aux vues des résultats des dissections des insectivores des deux années, il n'apparaît pas nécessaire de poursuivre cette démarche pour les années suivantes.

III.4. Remarques sur le protocole des planches

Ce protocole représente une planche par site, soit 16 planches. Les planches posées sur le sol étaient censées attirer les proies des carabes et en conséquence, les carabes eux-mêmes.

L'an dernier, les relevés étaient effectués le matin, dans les deux heures suivant le lever de soleil, mais sans résultat. Pour voir si l'horaire changerait les données, il a été décidé cette année d'effectuer les relevés le soir, avant le coucher de soleil. Chaque secteur était relevé tous les mois, avec un soir consacré par secteur afin de rester dans les mêmes horaires sur tous les secteurs. Donc huit soirs étalés sur deux semaines par deux fois. Mais cela n'a rien donné non plus en 2012.

De plus, la capture d'un carabe par cette méthode semble difficile et fortement soumise au facteur chance. En effet, lors des relevés, certains cloportes ont été vus et fuyaient rapidement au soulevèment de la planche. Il en aurait sûrement été de même avec les carabes.

Figure 18 : Fauches inversées du secteur 4 à Champgenéteux et Courcité le 4 juin ; le site 4B (en haut) n’a pas été fauché, alors que le site 4A (en bas) l’a été sur l’accotement (SB)

Quelques carabes ont été vus de jour, mais c'est lors de l'observation d'une capture de chauve-souris prévue dans le cadre d'une étude de MNE, donc une fois la nuit tombée, que le plus de carabes ont été vus, comme à Persigand. Il est possible qu'ils ne viennent alors que la nuit sous les planches. Les voir nécessiterait donc une intervention de nuit, plus dangereuse pour la sécurité de l'opérateur agissant sur les bords de route, et visiblement non réalisable en prenant en considération les résultats obtenus par rapport aux risques pris.

Il se peut aussi que les planches ne soient pas laissées sur place assez longtemps. Mais étant donné que les planches peuvent être vandalisées en certains endroits, il faudrait alors vérifier leur état chaque semaine tout au long de l'expérimentation. Ce suivi serait assez lourd pour le peu de résultats obtenus jusqu'alors.

La sécheresse prononcée de l'an dernier avait été évoquée comme facteur possible d'absence de résultats de ce protocole. La météo de cette année ayant été différente, elle n'apparaît pas comme cause principale de cette absence de résultats.

La pertinence du protocole est alors remise en cause pour les bords de routes pour la deuxième année consécutive. Il est conseillé d'abandonner cette méthode pour se concentrer plus précisément sur celle des pots-pièges.

III.5. Fauche et impact sur les relevés

Les fauches constatées, de manière non exhaustives, ont été répertoriées dans l'Annexe 10. Les dates de fauche n'étant pas exactes, il était impossible de prévoir quand elles avaient lieu, et très souvent une fauche était constatée d'une semaine sur l'autre, avec parfois des surprises. Effectivement, sur le site de Champgenéteux ont été réalisés ce qu'on pourrait appeler des fauches inversées. Le site en gestion conventionnelle n'a pas du tout été fauché, alors que celui en gestion différenciée l'a été sur l'accotement et, en certains endroits comme les virages, dans le fossé et le talus (Figure 18). Ce constat à certainement influencé les résultats lépidoptère et carabes, puisque les uns comme les autres ont infirmé, du moins en grande partie, l'hypothèse selon laquelle la gestion différenciée à une biodiversité supérieure à celle en gestion conventionnelle.

En plus des fauches prévues, certains propriétaires ou agriculteurs n'hésitent pas à faucher les bords de route avoisinants leur terrain. Cela peut apporter un biais dans l'étude, mais de tels cas n'ont pas été constatés cette année.

III.6. Tests statistiques et effectifs de données

Le nombre de données pour les lépidoptères et les carabes semble être un frein à des conclusions statistiquement significatives. Toutefois, une tendance est clairement visible, surtout concernant les lépidoptères, qui sont en nombre largement supérieur aux carabes.

Pour améliorer le nombre de carabes récoltés et donc la portée des résultats, il faudrait multiplier le nombre de pots-pièges au moins par deux ou trois, l'idéal étant d'en avoir un maximum. L'amélioration du protocole impliquerait autant de fois plus de temps dans le tri et l'identification qui en prennent déjà beaucoup, sans compter les déplacements que cela impliquerait. Il faudrait certainement une personne ou plusieurs chargées uniquement de ces relevés de pots-pièges.

Toutes ces mesures pourraient néanmoins augmenter les différences et peut-être rendre significatives les données.

CONCLUSION

La gestion différenciée est une pratique qui reste peu connue et peu répandue sur les bords de routes, dont le principe est de laisser la flore et sa faune associée effectuer leur cycle biologique sans interruption.

L'hypothèse et le but de cette étude sont de voir si les sites en gestion différenciée comptaient plus d'espèces et d'individus que ceux en gestion conventionnelle, à l'aide de données espèces et individus de carabes et lépidoptères rhopalocères récoltées par trois protocoles.

Statistiquement parlant, les résultats ne sont pas significatifs pour aucun des protocoles. Cependant, d'après l'ensemble des résultats, la gestion différenciée a un nombre moyen et total d'individus et d'espèces supérieur à ceux en gestion conventionnelle.

Le protocole des transects pour les lépidoptères semble satisfaisant et doit être poursuivi les années suivantes.

Pour améliorer le protocole des pots-pièges pour les carabes il semble indiqué de multiplier le nombre de relevés pour peut-être arriver à des résultats significatifs pour les années suivantes.

Le protocole des planches semble inadapté aux bords de routes, et il est recommandé de ne pas le reconduire pour les prochaines années.

De plus, il faudrait prendre davantage en compte les biais pouvant être générés par les milieux avoisinants ou les véhicules.

L'analyse des résultats permet de dire que la gestion différenciée mériterait d'être développée sur les routes droites où la visibilité est grande et le fauchage peu utile. Mais la gestion conventionnelle devrait aussi être perpétuée en certains endroits dangereux comme les virages et intersections, où la sécurité des usagers prime, et certains endroits où le cortège d'espèces floristiques et faunistiques est inféodé à ces fauches répétitives. Cela permettrait une économie de temps, de main d'œuvre, de carburant et une plus grande diversité des bords de route dont la fonction de corridor n'en serait que meilleure.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ouvrages

Lafranchis T., 2010. *Papillons d'Europe*. 2e éd., Paris : Diathéo, 379 p.

Publications collectives

Protocoles d'observation de la biodiversité commune, Fiches protocoles et fiches de terrain. Préfiguration d'un observatoire de la biodiversité en milieu agricole, MNHN, Février 2010, 20 p.

L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation, Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires Entomologiques en Forêt » (Inv.Ent.For.). ONF, Mars 2009, Dossier forestier n°19, p42, 53-54, 91-98.

Impact des aménagement s paysagers et des techniques culturales sur les carabes, auxiliaires de cultures, S. Diwo-Allain, A. Bout, CRITT Innophyt, Novembre-Décembre 2004, 8p.

Etude de l'impact des aménagements agroforestiers sur les coléoptères carabidae, Rapport PIRAT, INRA, 2009, p22-42.

Rapports, thèses

Maillard D., 2011. *Etude de l'incidence de la gestion différenciée sur la diversité biologique de talus de bords de routes*. Rapport de stage DUT GB GE, IUT de Caen, 2011, 66 p.

Martinet G., 2010. *La gestion des bords de route dans le département de la Mayenne*. Rapport de stage BTS GPN GEN, Lycée agricole de Sées, 2011, 38 p.

Contan E., 2007. *Etude des invertébrés des dépendances vertes des bords de route*. Rapport de stage Master 1 Environnement spécialité Biodiversité et écosystèmes continentaux et marins, Université des sciences et technologies de Lille, 2007, p6.

De Redon de Colombier L., 2008, *Intérêts écologiques des bords de route en milieu agricole intensif*. Thèse de docteur du MNHN spécialité Ecologie

Webographie

Conseil Général de la Mayenne (CG53) :
http://www.lamayenne.fr/fr/Actualites/Fauchage-raisonne-et-valorisation-des-dechets-verts, 05/2012

OPIE :
http://www.insectes.org/opie/nombre-insectes-monde.html, 08/2012
http://www.insectes.org/insectes/questions-reponses.html?id_quest=204, 08/2012

Académie de Créteil :
http://www.ac-creteil.fr/lecturecollinet/m%E9tamorphose/papil.adulte.htm, 08/2012

Noé Conservation PROPAGE :
http://www.noeconservation.org/index2.php?rub=12&srub=31&ssrub=278&sssrub=528&goto=contenu, 07/2012

Sibnef1 :
http://www.sibnef1.eu/Coleopteres/Carabidae/famille/ecoCarabidae.html

Clé de détermination des carabidés, Paysages agricoles du Nord Ouest de la France, Roger J.-L., Jambon O., Bouger G. :
http://www.archive-host.com/files/1580393/dbbecd118efe742872668976cb1813e2a3503eab/cle_carabidae_nord_ouest_v4.pdf, 05/2012

Photographies

Photos de couverture (Bâcle Sandrine) :
A gauche : Bords de route à Grez-en-Bouère, Site 7A le 16/05/2012
En haut à droite : Vulcain (*Vanessa atalanta*) en bord de route à Champgenéteux, Site 4A le 1/06/2012
En bas à droite : Carabe embrouillé (*Carabus intricatus*) sur le chemin de halage de Persigand, Site 8A le 16/05/2012

Les autres photos du rapport sont également de Sandrine Bâcle (SB), sauf mention contraire.

RÉSUMÉ

La gestion différenciée est un type de fauche par lequel la flore est coupée tardivement pour lui laisser le temps de réaliser tout son cycle biologique.

Le but de l'étude a été de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse selon laquelle la gestion différenciée a un impact positif sur le nombre et la diversité d'espèces et d'individus des bords de routes.

Pour cela, des inventaires de lépidoptères rhopalocères et de carabidés ont été effectués sur 8 sites en gestion différenciée et 8 sites témoins en gestion conventionnelle.

Trois protocoles ont été utilisés pour inventorier les espèces et individus de ces taxons : des transects pour les lépidoptères, et des pots-pièges et planches pour les carabes.

La fiabilité des résultats a été ensuite testée statistiquement. Il en est ressorti que l'hypothèse formulée n'était pas statistiquement significative avec une marge de 5%.

Cependant, d'après l'ensemble des résultats, la gestion différenciée comporte plus d'individus et d'espèces que la gestion conventionnelle.

La gestion différenciée mériterait d'être développée, en conservant toutefois la gestion conventionnelle sur certaines portions de bords de routes.

Mots-clés : gestion différenciée, gestion conventionnelle, fauche, bords de route, carabes, lépidoptères

UFR Sciences & Techniques Côte Basque
Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence Professionnelle Espaces Naturels
Option Biologie Appliquée aux Ecosystèmes Exploités

FAIBLE IMPACT DE LA GESTION DIFFÉRENCIÉE SUR LES BORDS DE ROUTES DÉPARTEMENTALES DE MAYENNE POUR LES LÉPIDOPTÈRES ET LES CARABES

ANNEXES

BÂCLE Sandrine
Année 2011-2012

Stage effectué du 1er Mai au 31 Août 2012 à
Mayenne Nature Environnement
3, Avenue des Cyprès (Louverné)
BP 71024 - 53010 LAVAL Cedex
sous la direction scientifique de M. JARRI Bertrand

"Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil"

ANNEXES

Annexe 1 : Localisation des secteurs et sites étudiés I

Annexe 2 : Tableau des données brutes des lépidoptère XVII

Annexe 3 : Tableau de présence des espèces de lépidoptères par année et secteurs/sites . XVIII

Annexe 4 : Dates des passages par secteurs XIX

Annexe 5 : Tableau des données brutes des carabes XX

Annexe 6 : Tableau de présence des espèces de carabidés par année et secteurs/sites XXI

Annexe 7 : Dates, résultats et remarques sur les relevés planches XXII

Annexe 8 : Espèces lépidoptères observées hors protocole près des secteurs XXIII

Annexe 9 : Insectivores retrouvés dans les pots-pièges et résultats de leur dissection XXIV

Annexe 10 : Fauches constatées (non exhaustif) XXV

Annexe 11 : Tableau des tâches XXVI

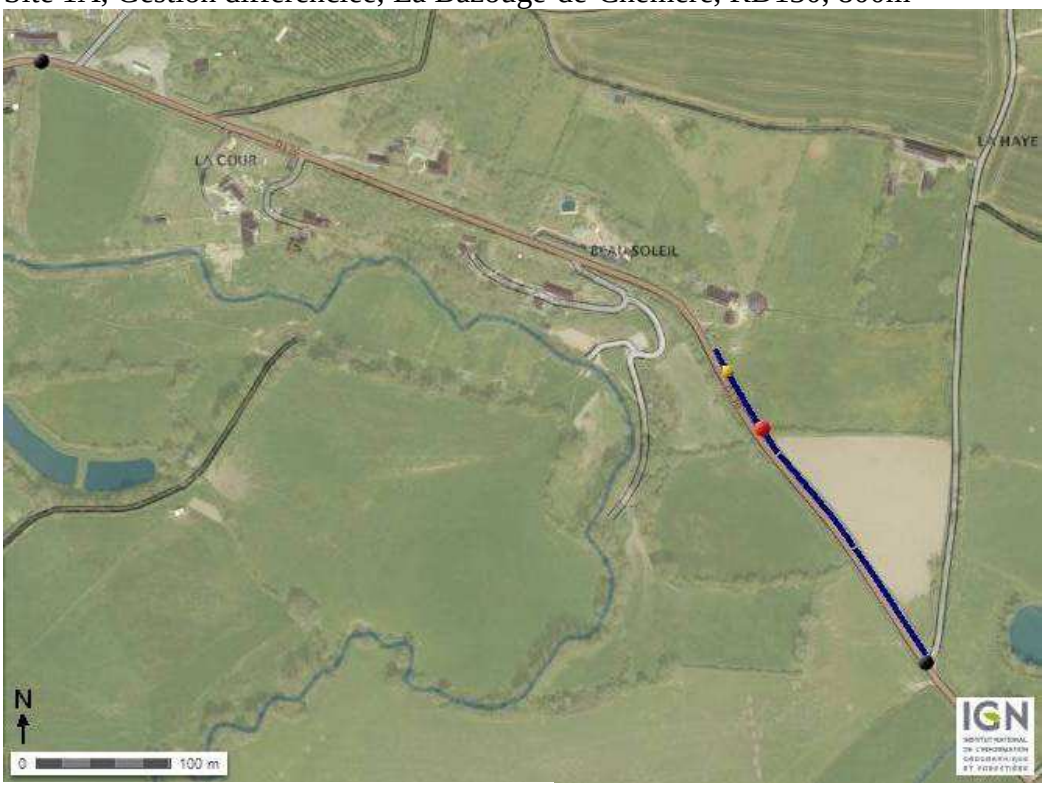
Annexe 12 : Calendrier du stage XXVII

ANNEXE 1 : LOCALISATION DES SECTEURS ET SITES ÉTUDIÉS (SCAN 25 IGN ET PHOTO AÉRIENNE EN TRANSPARENCE À 62%)

Secteur 1, La Bazouge-de-Chemeré, RD130

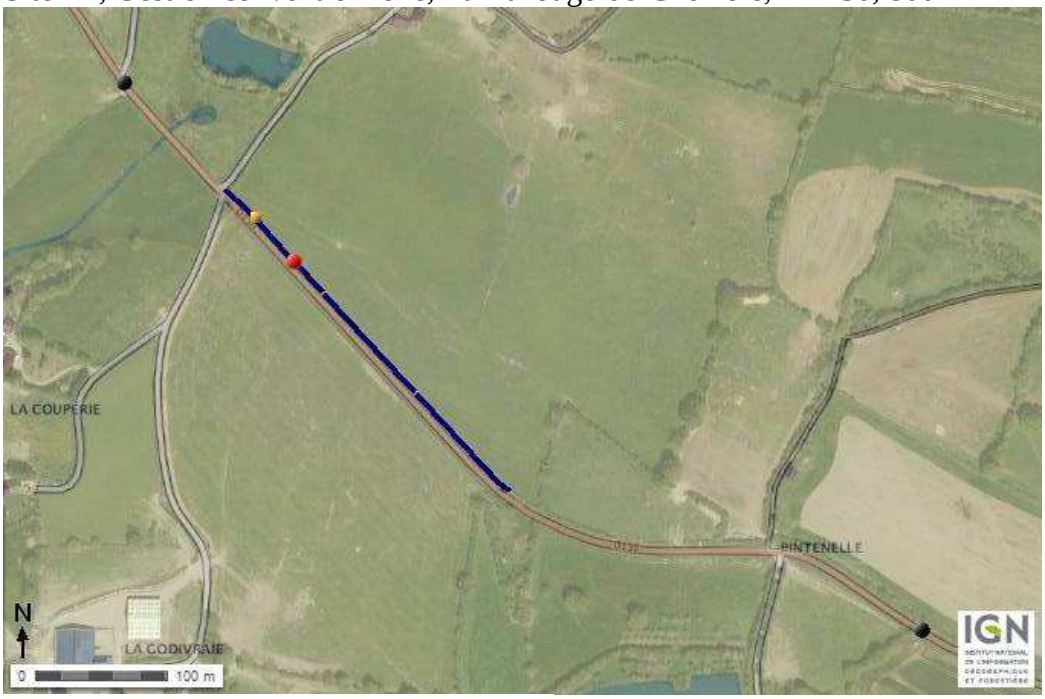
Limites des secteurs
Secteurs étudiés
A Gestion différenciée
B Gestion conventionnelle

Site 1A, Gestion différenciée, La Bazouge-de-Chemeré, RD130, 800m



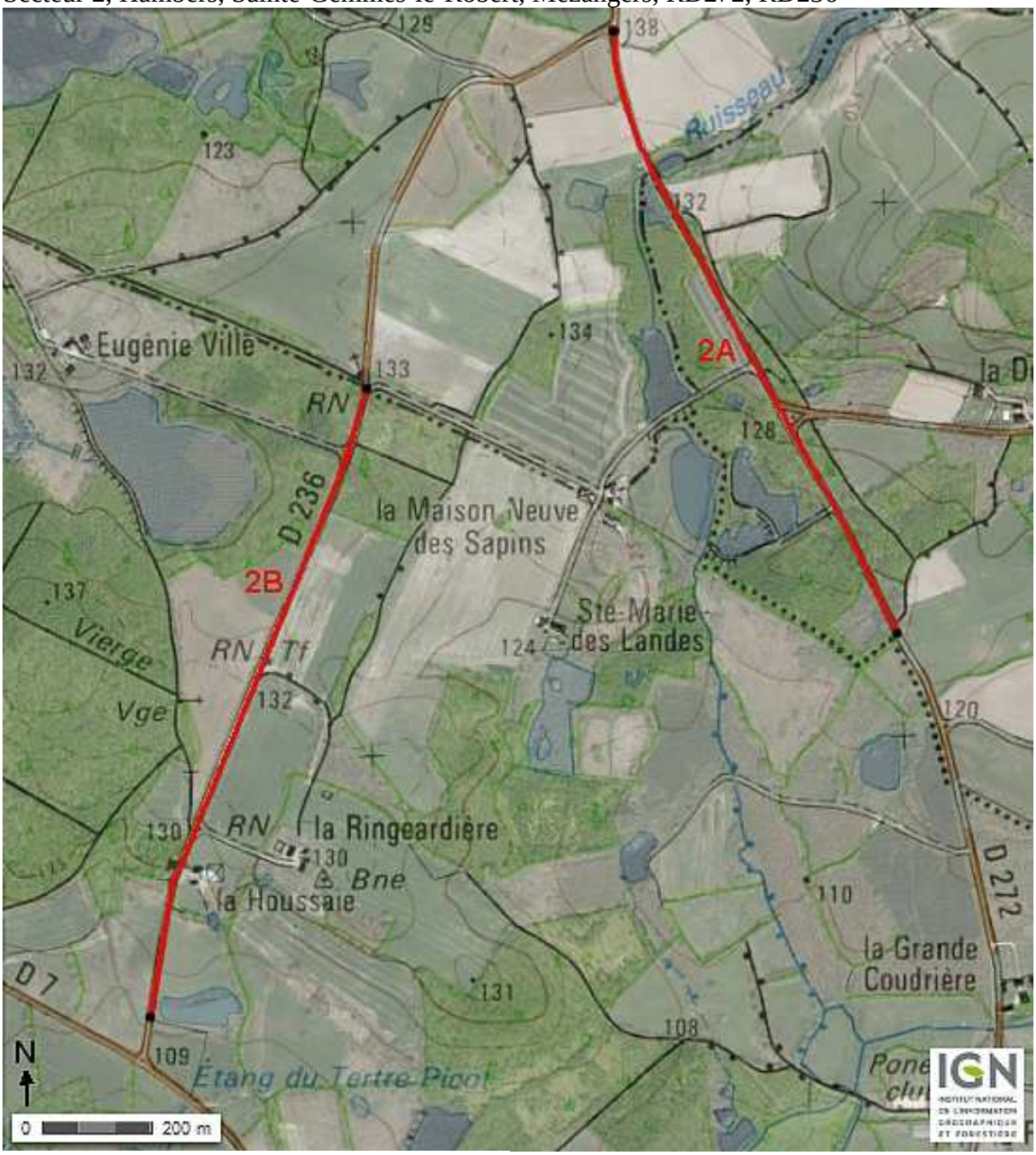
Limites du secteur
Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
Planche pour Carabes
Transects pour les Lépidoptères

Site 1B, Gestion conventionnelle, La Bazouge-de-Chemeré, RD130, 800m



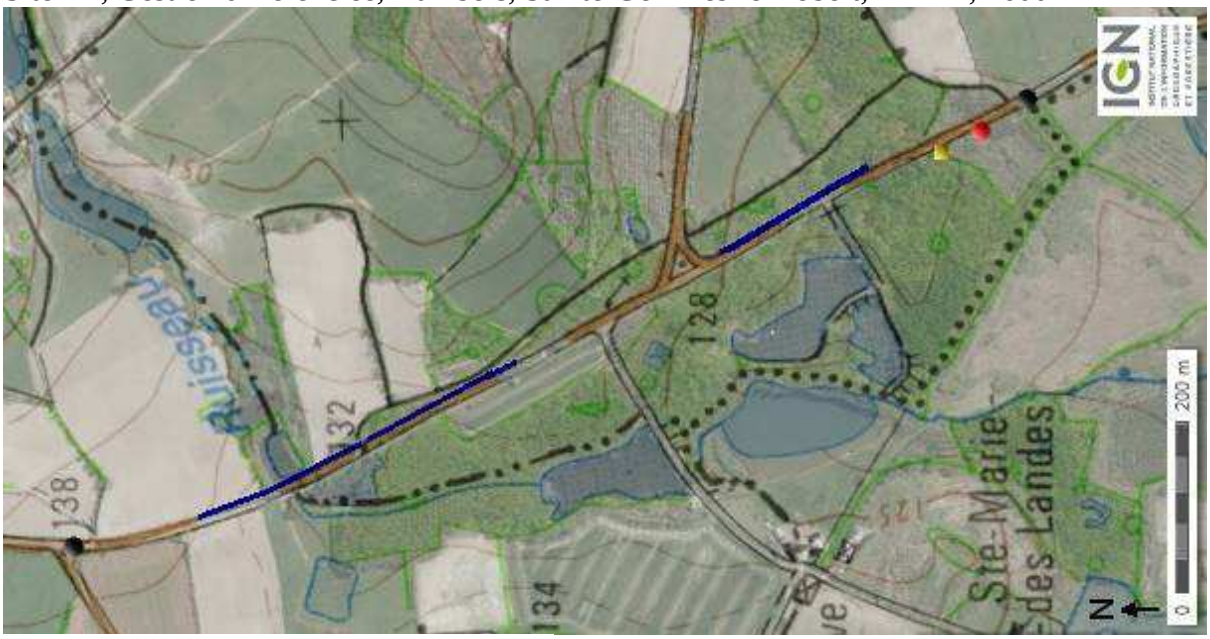
Limites du secteur
Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
Planche pour Carabes
Transects pour les Lépidoptères

Secteur 2, Hambers, Sainte-Gemmes-le-Robert, Mézangers, RD272, RD236



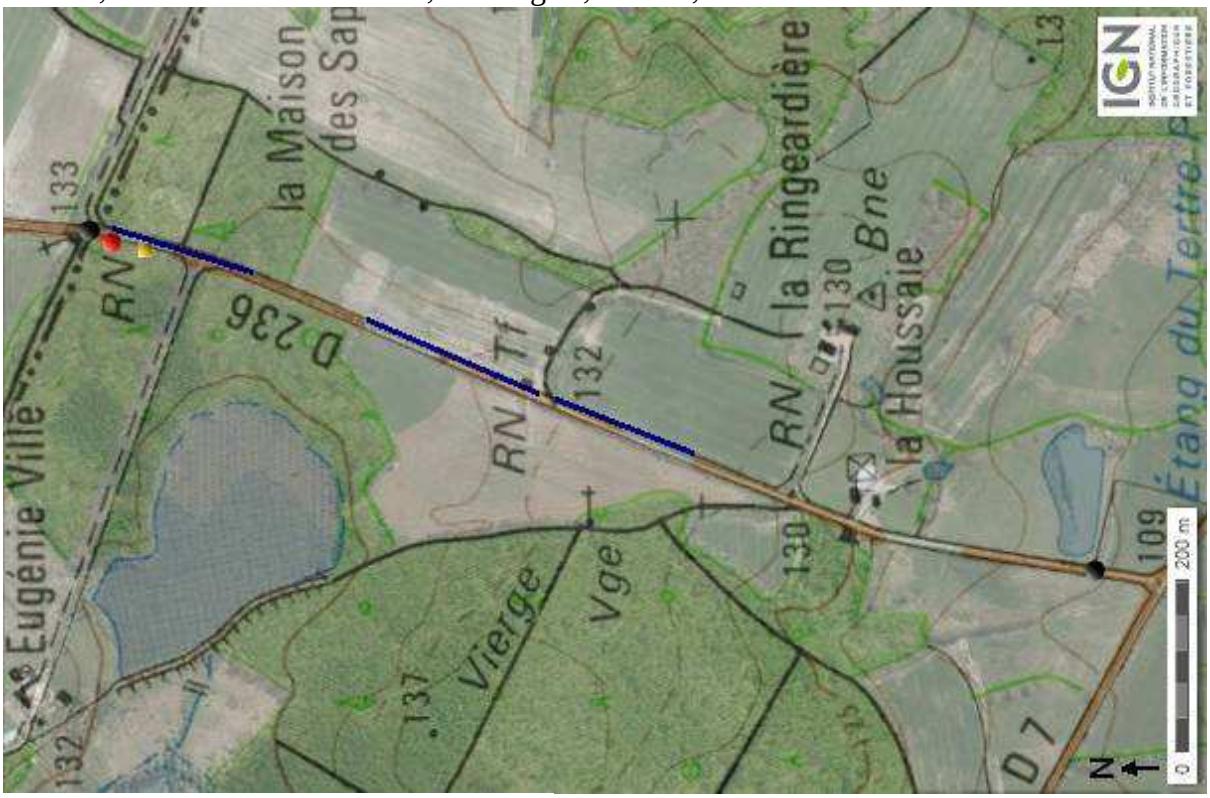
- Limites des secteurs
- Secteurs étudiés
- A Gestion différenciée
- B Gestion conventionnelle

Site 2A, Gestion différenciée, Hambers, Sainte-Gemmes-le-Robert, RD272, 1600m



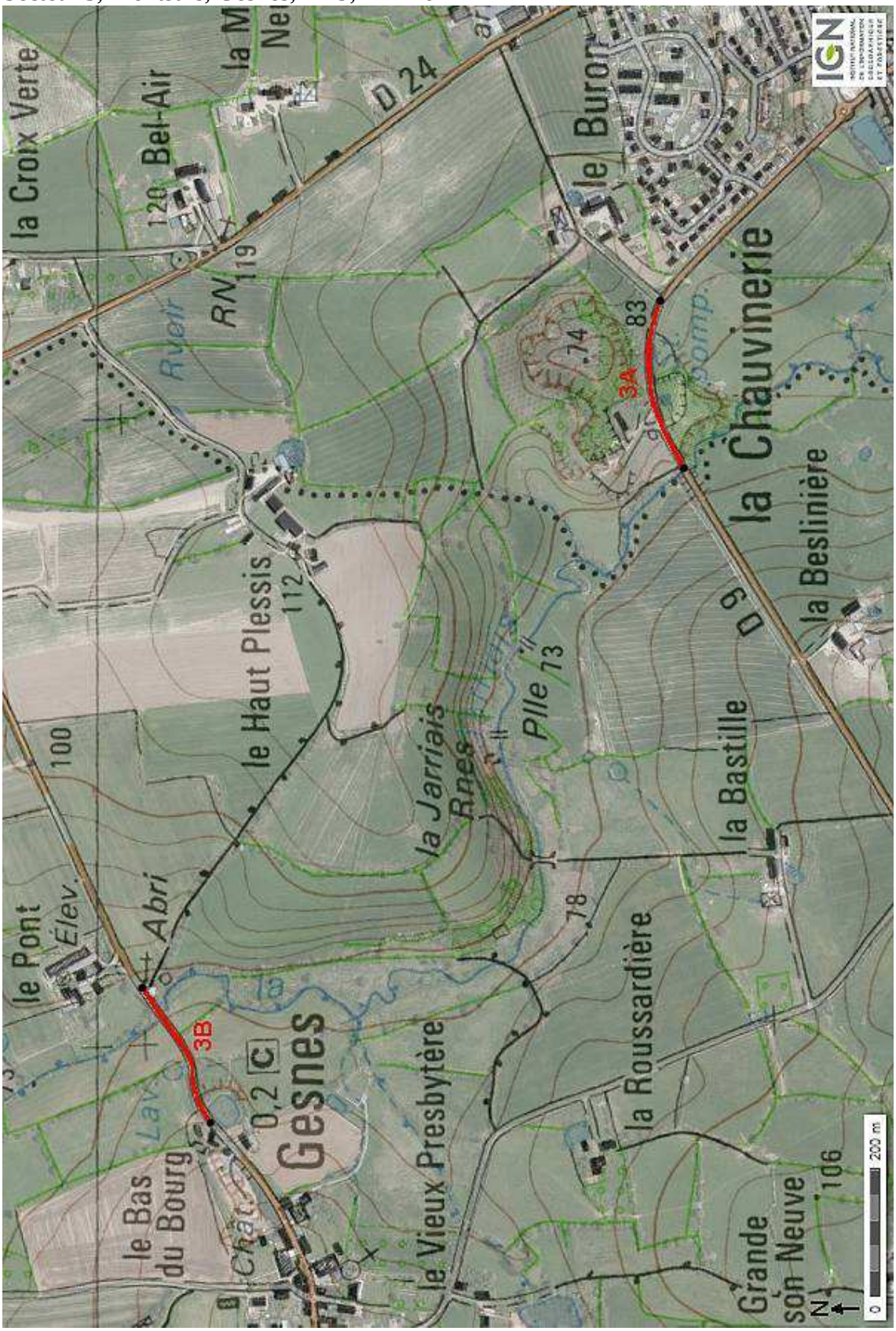
- Limites du secteur
- Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
- Planche pour Carabes
- Transects pour les Lépidoptères

Site 2B, Gestion conventionnelle, Mézangers, RD236, 1600m



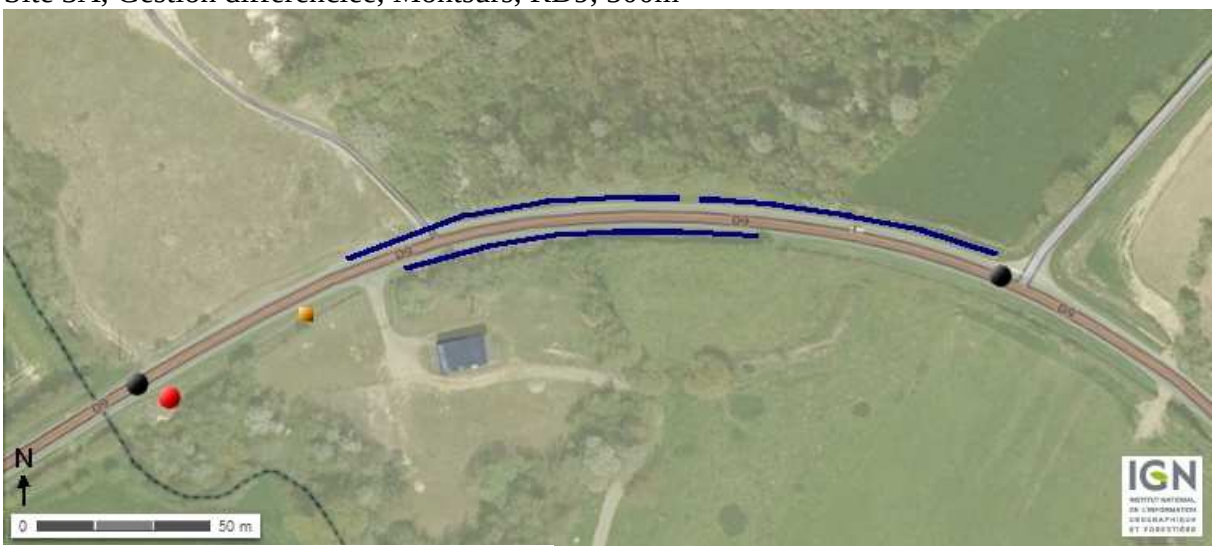
- Limites du secteur
- Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
- Planche pour Carabes
- Transects pour les Lépidoptères

Secteur 3, Montsûrs, Gesnes, RD9, RD276



- Limites des secteurs
- Secteurs étudiés
- A Gestion différenciée
- B Gestion conventionnelle

Site 3A, Gestion différenciée, Montsûrs, RD9, 500m

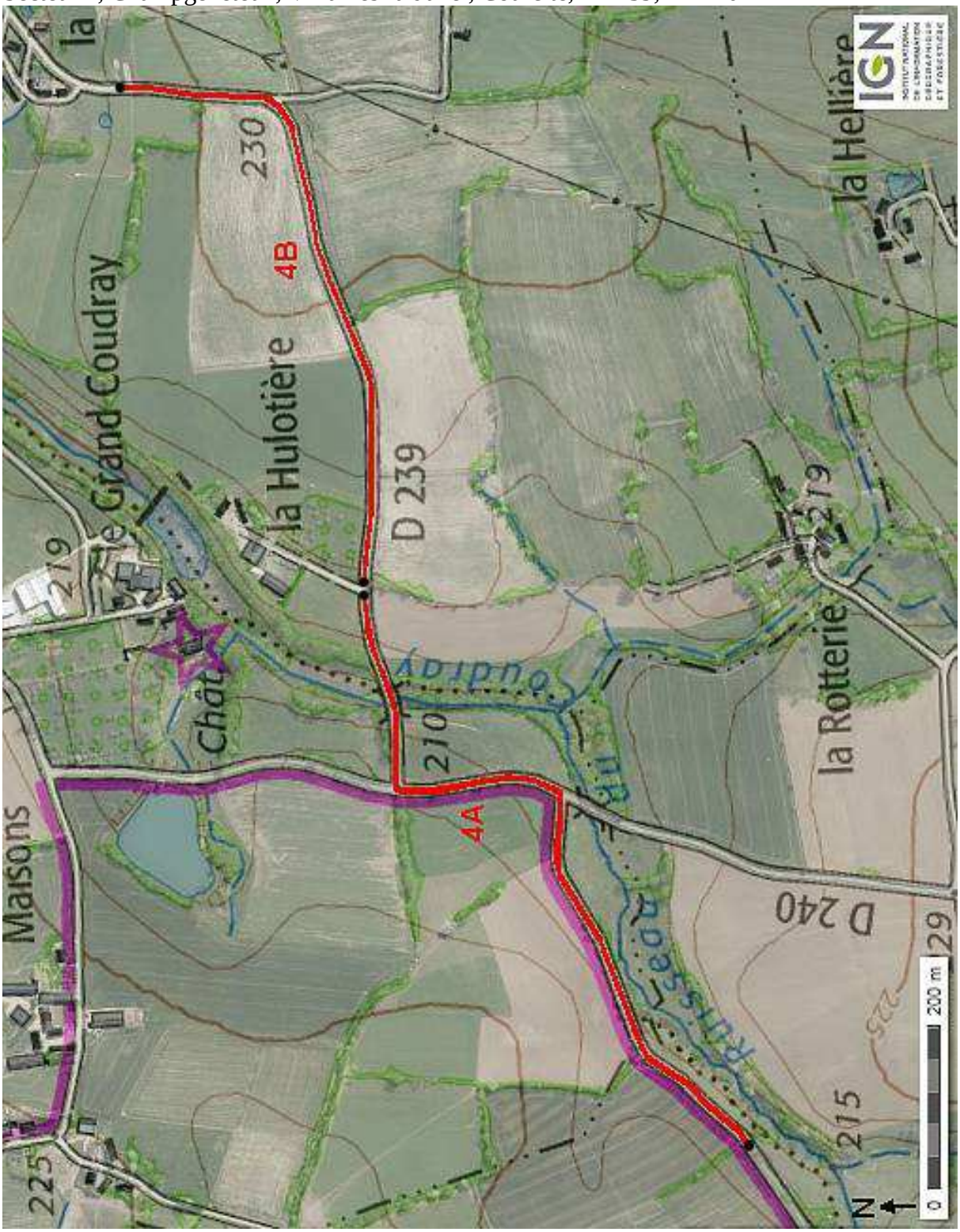


Limites du secteur
Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
Planche pour Carabes
Transects pour les Lépidoptères

Site 3B, Gestion conventionnelle, Gesnes, RD276, 500m

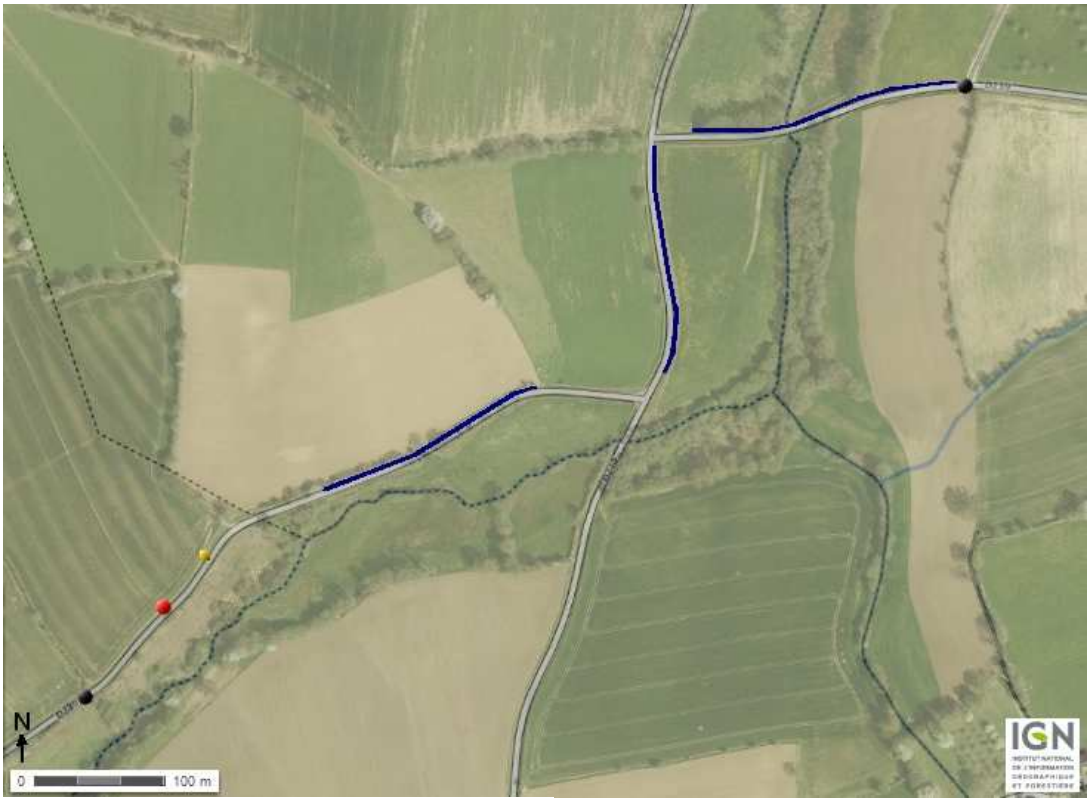
Limites du secteur
Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
Planche pour Carabes
Transects pour les Lépidoptères

Secteur 4, Champgenéteux, Villaines-la-Juhel, Courcité, RD239, RD240



Limites des secteurs
Secteurs étudiés
A Gestion différenciée
B Gestion conventionnelle

Site 4A, Gestion différenciée, Champgenéteux, Villaines-la-Juhel, Courcité, RD239, RD240, 1400m

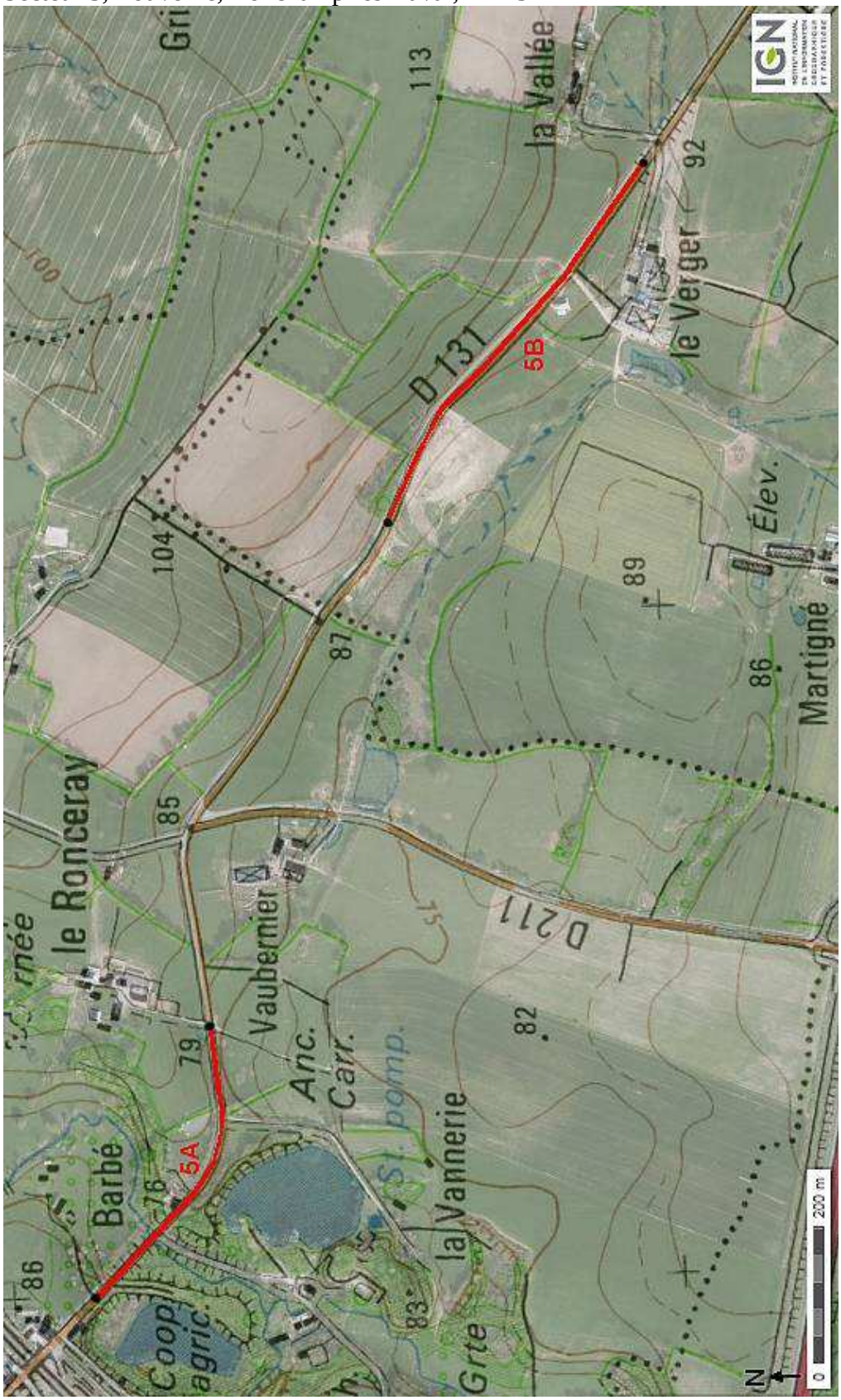


Limites du secteur
Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
Planche pour Carabes
Transects pour les Lépidoptères

Site 4B, Gestion conventionnelle, Courcité, RD240, 1400m

Limites du secteur
Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
Planche pour Carabes
Transects pour les Lépidoptères

Secteur 5, Louverné, Bonchamp-lès-Laval, RD131



Limites des secteurs
Secteurs étudiés
A Gestion différenciée
B Gestion conventionnelle

Site 5A, Gestion différenciée, Louverné, RD131, 550m

Limites du secteur
Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
Planche pour Carabes
Transects pour les Lépidoptères

Site 5B, Gestion conventionnelle, Bonchamp-lès-Laval, RD131, 550m

Limites du secteur
Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
Planche pour Carabes
Transects pour les Lépidoptères

Secteur 6, Houssay, Origné, Nuillé-sur-Vicoin, RD112

Limites des secteurs
Secteurs étudiés
A Gestion différenciée
B Gestion conventionnelle

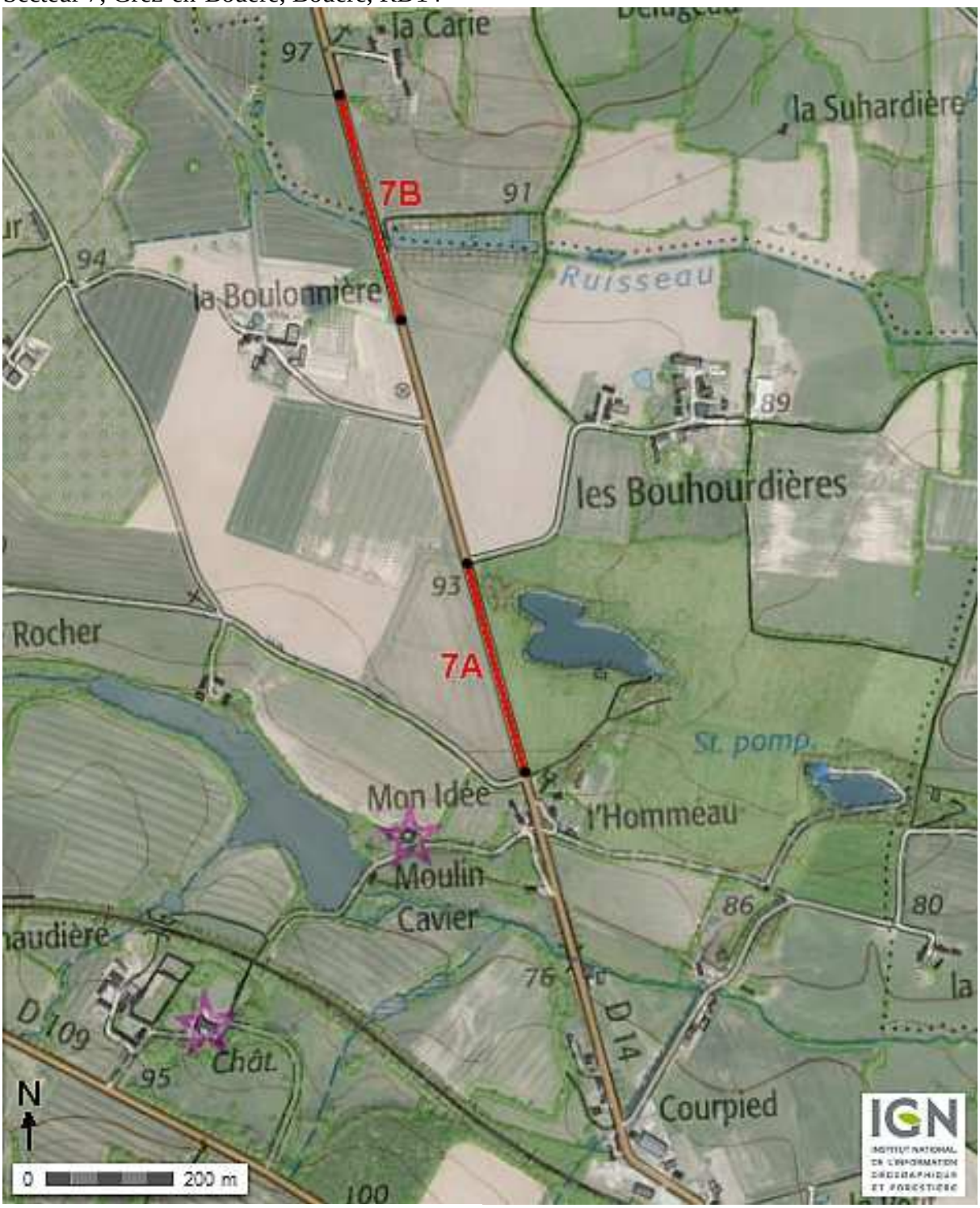
Site 6A, Gestion différenciée, Houssay, RD112, 2000m

- Limites du secteur
- Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
- Planche pour Carabes
- Transects pour les Lépidoptères

Site 6B, Gestion conventionnelle, Origné, Nuillé-sur-Vicoin, RD112, 2000m

- Limites du secteur
- Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
- Planche pour Carabes
- Transects pour les Lépidoptères

Secteur 7, Grez-en-Bouère, Bouère, RD14

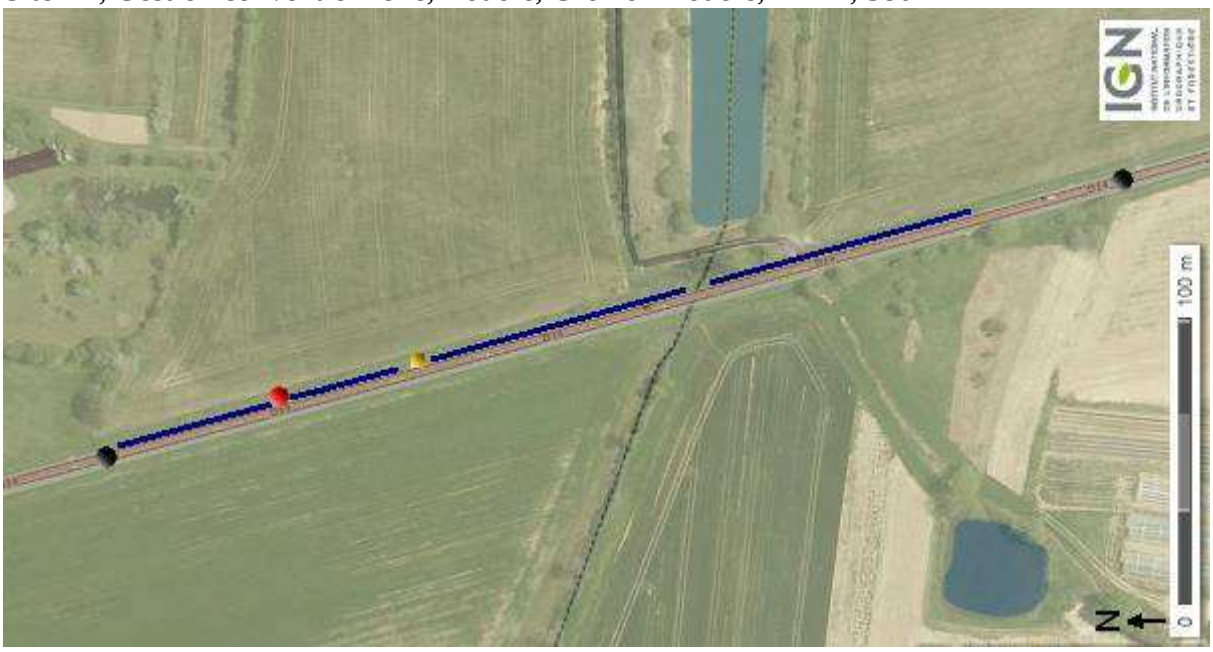


- ● Limites des secteurs
- — Secteurs étudiés
- A Gestion différenciée
- B Gestion conventionnelle

Site 7A, Gestion différenciée, Grez-en-Bouère, RD14, 380m

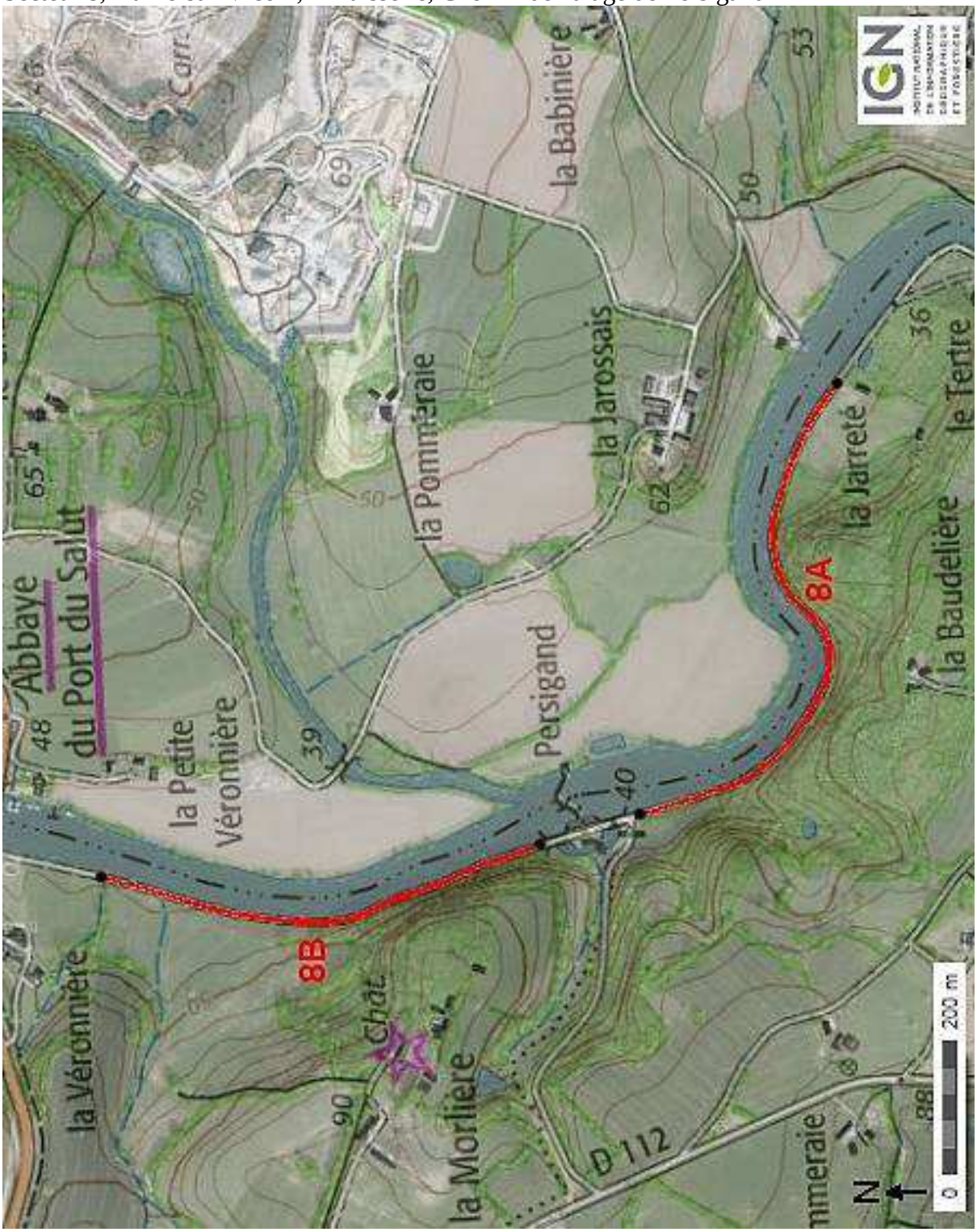
Limites du secteur
Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
Planche pour Carabes
Transects pour les Lépidoptères

Site 7B, Gestion conventionnelle, Bouère, Grez-en-Bouère, RD14, 380m



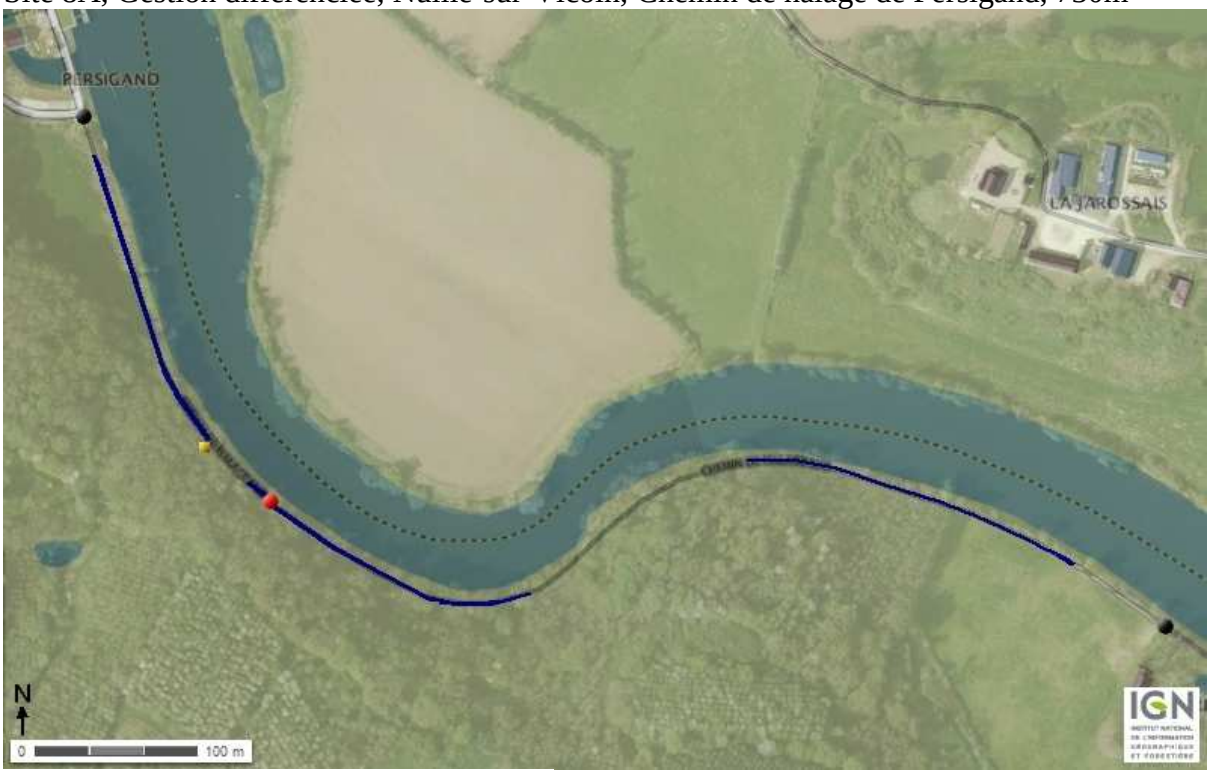
Limites du secteur
Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
Planche pour Carabes
Transects pour les Lépidoptères

Secteur 8, Nuillé-sur-Vicoin, L'Huisserie, Chemin de halage de Persigand



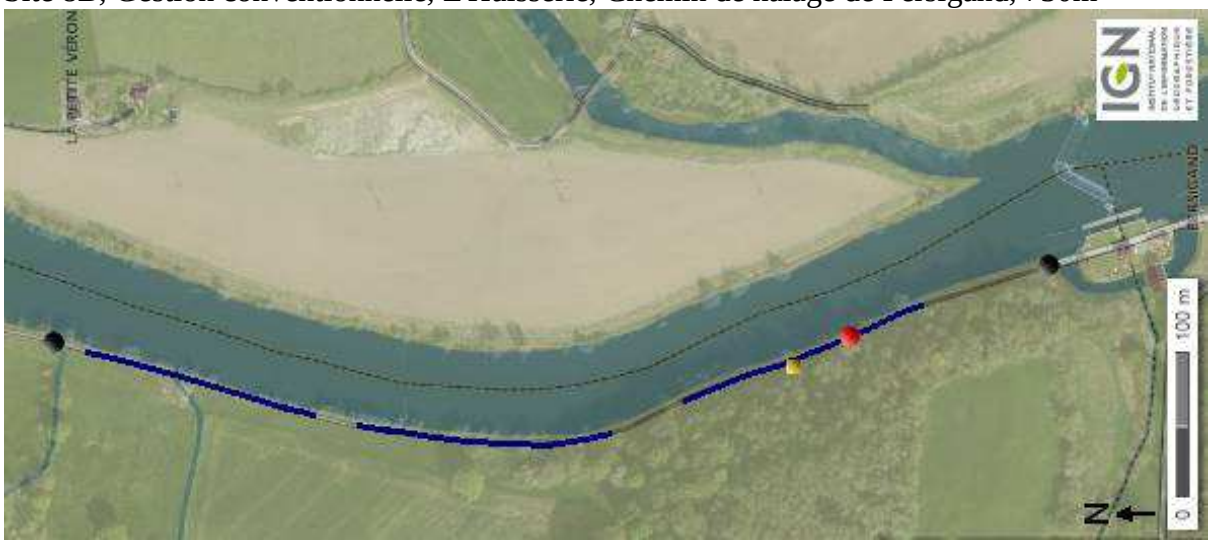
Limites des secteurs
Secteurs étudiés
A Gestion différenciée
B Gestion conventionnelle

Site 8A, Gestion différenciée, Nuillé-sur-Vicoin, Chemin de halage de Persigand, 730m



Limites du secteur
Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
Planche pour Carabes
Transects pour les Lépidoptères

Site 8B, Gestion conventionnelle, L'Huisserie, Chemin de halage de Persigand, 730m



Limites du secteur
Pots-pièges accotement et talus pour Carabes
Planche pour Carabes
Transects pour les Lépidoptères

ANNEXE 2 : TABLEAU DES DONNÉES BRUTES DES LÉPIDOPTÈRES

2012 \ Secteur		1						2						3						4						5						6						7						8						Total
Nom espèce \ Gestion (site)		A			B			A			B			A			B			A			B			A			B			A			B			A			B			A			B			individus
Latin	Français \ Passage	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	par espèce
Anthocharis cardamines	Aurore													2			1																																	3
Aphantopus hyperantus	Tristan								8			15																																						23
Araschnia levana	Carte Géographique									1											1																								2			1		5
Argynnis paphia	Tabac d'Espagne									4																								2													1		7
Aricia agestis	Collier-de-Corail			1																								1		2						1			1										6
Carcharodus alceae	Hespérie de l'Alcée		1																			1		1												1													4
Celastrina argiolus	Azuré des Nerpruns			1													1																	2		2			2			1							9
Coenonympha pamphilus	Procris	2		3			1						2																			2		1		1	2	2	2						3				21
Colias crocea	Souci		1																																				1										2
Cupido alcetas	Azuré de la Faucille																																						6										6
Gonepteryx rhamni	Citron									2			1																					1															4
Inachis io (= Aglais io)	Paon du jour		1			4			2	1											4			2	1					1			1			1			1									1		20
Iphiclides podalirius	Flambé																																								1								1
Lasiommata maera	Ariane, Némusien	1			1																																												2
Lasiommata megera	Mégère		2											1		1						2			1																	1					1	1	10
Leptidea sinapis	Piéride de la Moutarde																																						3										3
Limenitis camilla	Petit Sylvain									1																																							1
Lycaena tityrus	Cuivré fuligineux			1									1																																		1		3
Maniola jurtina	Myrtil		25	8		13	6		12	18		5	42		1	3		8	1		15	5		25	3	1	4	1	19	17	7		10	5		5	12		16	4		17	14	7	1	6	2	4	2	344
Melanargia galathea	Demi-Deuil		9			5									10						2			12					2	2			15			3			18			1		1				1		81
Melitaea phoebe	Mélitée des Centaurées															1																																	1
Neozephyrus quercus	Thécla du Chêne								2	1																																							3
Ochlodes sylvanus (= O. ve	Sylvaine		3			3															2									1			2																11
Pararge aegeria	Tircis	1		1					3	5				1								7		1	1			1		2		1	2	2			4					1	5	1	8	1		8	1	57
Phengaris arion	Azuré du Serpolet		1			1																																	7										9
Pieris brassicae	Piéride du Chou					1		1	3	3						1					2				1					5	1					1							2						1	22
Pieris napi	Piéride du Navet		7	2			1	1	16	12		9				1			2	3	8	5	2				3	3		17	1			8		5	6	1						5	1		11	7	137
Pieris rapae	Piéride de la Rave	2	2	1	4	4	2	2	6	1	3		1	4	3	2	2	8	2	1	5	1	1	17	2	2	7	2	7	3	6	5	9	5	4	10	2	3	9	3	2	3	1			1		6		166
Polygonia c-album	Robert-le-diable		1							2														2																					1	1		1		8
Polyommatus icarus	Azuré commun			1										2																				1															4
Pyronia tithonus	Amaryllis		4	11		2	7		3	10			20			14			15		20	14		12	24		7			24	3		4	23		1	14			19			16		4	13		17	4	305
Thymelicus lineolus	Hespérie du Dactyle																				1			1									10																12
Thymelicus sylvestris	Hespérie de la Houque														2																																		2
Vanessa atalanta	Vulcain	1	1					2									2		1	2	3		1	1		1		1						2			1	3		2	1		2	1	1	1		2	1	33
Total par passage	Espèces	5	13	10	2	8	5	4	9	13	1	3	6	5	4	7	4	2	5	3	11	7	3	10	7	3	4	6	3	10	5	3	8	11	1	7	10	4	6	10	3	4	8	4	7	8	1	13	7	
	Individus	7	58	30	5	33	17	6	55	61	3	29	67	10	16	23	6	16	21	6	63	35	4	74	33	4	21	9	28	74	18	8	53	52	4	26	44	9	53	43	4	22	42	10	22	27	2	55	17	
Total par gestion (site)	Espèces	20			11			15			8			12			7			14			13			7			10			15			13			14			10			10			14		
	Individus	95			55			122			99			49			43			104			111			34			120			113			74			105			68			59			74		
Total par secteur	Espèces	21						17						14						15						11						18						18						15					
	Individus	150						221						92						215						154						187						173						133					

Nombre total d'espèces 2012	34
Nombre total d'individus 2012	1325

ANNEXE 3 : TABLEAU DE PRÉSENCE DES ESPÈCES DE LÉPIDOPTÈRES PAR ANNÉE ET SECTEURS/SITES

Nom espèce Latin	Nom espèce Français	Vue en 2010 et site/secteur	Vue en 2011 et site/secteur	Vue en 2012
Anthocharis cardamines	Aurore	NON	OUI, 3B, 7, 8A	OUI, 3
Apatura iris	Grand Mars changeant	OUI, 2A	NON	NON
Aphantopus hyperantus	Tristan	OUI, 2	OUI, 2B	OUI, 2
Aporia crataegi	Gazé	NON	OUI, 1A	NON
Araschnia levana	Carte Géographique	NON	NON	OUI, 2A, 4A, 8
Argynnis paphia	Tabac d'Espagne	OUI, 6A	OUI, 6A	OUI, 2A, 6A, 8B
Aricia agestis	Collier-de-Corail	OUI, 1, 2B, 6	OUI, 2B, 3B, 4A	OUI, 1A, 5, 6B, 7A
Carcharodus alceae	Hespérie de l'Alcée	NON	NON	OUI, 1A, 4, 6B
Celastrina argiolus	Azuré des Nerpruns	OUI, 7A, 8A	OUI, 5A	OUI, 1A, 3B, 6, 7
Coenonympha arcania	Céphale	OUI, 1	NON	NON
Coenonympha pamphilus	Procris	OUI, 4A	OUI, 1B, 3A, 4, 5B, 6A, 7A	OUI, 1, 2B, 6, 7A, 8A
Colias crocea	Souci	OUI, 6B	OUI, 6A	OUI, 1A, 7A
Cupido alcetas	Azuré de la Faucille	NON	NON	OUI, 7A
Cyaniris semiargus	Demi-Argus	NON	OUI, 7B	NON
Gonepteryx rhamni	Citron	NON	OUI, 3A	OUI, 2, 6A
Inachis io (= Aglais io)	Paon-du-jour	OUI, 6A, 8B	OUI, 3	OUI, Tous sauf 2B, 3, 5A, 7B, 8A
Iphiclides podalirius	Flambé	NON	NON	OUI, 7B
Issoria lathonia	Petit Nacré	OUI, 3, 4B	OUI, 3A, 7A	NON
Lasiommata maera	Ariane, Némusien	NON	NON	OUI, 1
Lasiommata megera	Mégère	OUI, 1	OUI, 2A, 4A, 6, 8B	OUI, 1A, 3A, 4, 7B, 8B
Leptidea sinapis	Piéride de la Moutarde	NON	NON	OUI, 7A
Limenitis camilla	Petit Sylvain	OUI, 2A, 6A	OUI, 6B	OUI, 2A
Lycaena tityrus	Cuivré fuligineux	NON	OUI, 4A	OUI, 1A, 2B, 8B
Lysandra bellargus	Argus bleu céleste	NON	OUI, 1A	NON
Maniola jurtina	Myrtil	OUI, Tous	OUI, Tous sauf 1B	OUI, Tous
Melanargia galathea	Demi-Deuil	OUI, Tous sauf 3B	OUI, Tous sauf 1B, 2, 5A, 8	OUI, Tous sauf 2, 3B, 5A
Melitaea cinxia	Mélitée du Plantain	OUI, 6B	OUI, 6A	NON
Melitaea phoebe	Mélitée des Centaurées	NON	NON	OUI, 3A
Neozephyrus quercus	Thécla du Chêne	OUI, 8A	NON	OUI, 2A
Ochlodes sylvanus (= O. venatus)	Sylvaine	OUI, Tous sauf 5A, 6A, 8B	NON	OUI, 1, 4A, 5B, 6A
Papilio machaon	Machaon	OUI, 1A, 7A, 8A	NON	NON
Pararge aegeria	Tircis	NON	OUI, 5B, 8A	OUI, Tous sauf 1B, 2B, 3B, 7A
Phengaris arion*	Azuré du Serpolet*	OUI, 3A, 5A, 6, 7A	OUI, 3A, 7A	OUI, 1, 7A
Pieris brassicae	Piéride du Chou	OUI, Tous sauf 2B, 3, 5A	OUI, Tous sauf 2, 3B, 5B	OUI, Tous sauf 1A, 2B, 3B, 5A, 6A, 7A, 8A
Pieris napi	Piéride du Navet	OUI, Tous sauf 3, 4B	OUI, Tous sauf 1A, 2B, 4A, 5B, 8B	OUI, Tous sauf 7B
Pieris rapae	Piéride de la Rave	OUI, Tous sauf 7A, 8	OUI, Tous sauf 1, 3B, 4B, 5A, 8	OUI, Tous
Plebejus argus	Petit Argus	OUI, 1	NON	NON
Polygonia c-album	Robert-le-diable	NON	OUI, 8	OUI, 1A, 2A, 4B, 8
Polyommatus icarus	Azuré commun	NON	OUI, 1A, 2A, 7A	OUI, 1A, 3A, 6A
Pyronia tithonus	Amaryllis	OUI, Tous sauf 3, 8	OUI, 1, 3A, 4B, 6A	OUI, Tous
Thymelicus lineolus	Hespérie du Dactyle	NON	NON	OUI, 4, 6A
Thymelicus sylvestris	Hespérie de la Houque	OUI, 1B, 2A, 6A	NON	OUI, 3A
Vanessa atalanta	Vulcain	OUI, 2A, 6A	OUI, 2A, 4A, 8A	OUI, Tous sauf 1B, 2B, 3A, 5B
Total année (dont nouvelles espèces pour l'année)		26 (26)	28 (9)	34 (9)

OUI	Nouvelle espèce pour l'année
OUI	Espèce revue dans l'année
NON	Espèce non vue dans l'année
*	Protection nationale

ANNEXE 4 : DATES DES PASSAGES PAR SECTEURS

Secteur	Passage	Date
1	1	31-mai
	2	18-juil
	3	16-août
2	1	25-mai
	2	17-juil
	3	10-août
3	1	22-mai
	2	28-juin
	3	07-août
4	1	01-juin
	2	23-juil
	3	17-août
5	1	19-juin
	2	24-juil
	3	20-août
6	1	23-mai
	2	09-juil
	3	08-août
7	1	24-mai
	2	27-juin
	3	09-août
8	1	13-juin
	2	25-juil
	3	18-août

ANNEXE 5 : TABLEAU DES DONNÉES BRUTES DES CARABES

2012	Secteur	1				2				3				4				5				6				7				8				Total
	Gestion (site)	A		B		A		B		A		B		A		B		A		B		A		B		A		B		A		B		individus
Nom espèce	Emplacement	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	ACC	TAL	par espèce
Abax parallelepipedus							4	3	5					1								2									8			23
Acupalpus dubius																		1																1
Agonum nigrum																												1						1
Amara familiaris																											1							1
Anchomenus dorsalis																										4		2						6
Badister bullatus							1													1														2
Carabus auratus																4	5																	9
Carabus intricatus																															2			2
Carabus nemoralis																															3			3
Harpalus affinis															1					1							1							3
Harpalus dimidiatus																								1										1
Harpalus latus														1	4		1																	6
Harpalus rubripes										1																								1
Harpalus tardus																	1																	1
Leistus ferrugineus					1		1																											2
Loricera pilicornis					1	1																												2
Microlestes minutulus			1																															1
Microlestes sp																				1														1
Nebria salina									1																						2			3
Ophonus melleti (à confirmer)			2																															2
Paranchus albipes						1																												1
Parophonus maculicornis												1																						1
Poecilus cupreus								1									1							1				1						4
Poecilus sericeus								1																										1
Pseudoophonus rufipes		2	1										1	1	1		1							1										8
Pterostichus madidus							2																							2	3			7
Syntomus obscuroguttatus*			1																															1
Trechus quadristriatus													1																					1
Total par emplacement	Espèces	1	4	0	2	2	4	3	2	1	0	1	2	3	3	1	5	1	0	3	0	1	0	3	0	1	2	3	0	1	5	0	0	
	Individus	2	5	0	2	2	8	5	6	1	0	1	2	3	6	4	9	1	0	3	0	2	0	3	0	4	2	4	0	2	18	0	0	
Total par site (gestion)	Espèces	4		2		6		4		1		3		4		5		1		3		1		3		3		3		5		0		
	Individus	7		2		10		11		1		3		9		13		1		3		2		3		6		4		20		0		
Total par secteur	Espèces	7				9				4				7				4				4				5				7				
	Individus	9				21				4				22				4				5				10				20				

Nombre total d'espèces 2012	28
Nombre total d'individus 2012	95

NB : Les 2 Ophonus melleti (à confirmer) ont été vus par Y. Barrier, mais il demande confirmation par quelqu'un d'autre

ANNEXE 6 : TABLEAU DE PRÉSENCE DES ESPÈCES DE CARABIDÉS PAR ANNÉE ET SECTEURS/SITES

Nom espèce / genre	Piégée en 2011 et site/secteur	Piégée en 2012 et site/secteur
Abax ovalis	OUI, 8BAcc	NON
Abax parallelepipedus	OUI, 2, 4AAcc, 4BTal, 8	OUI, 2ATal, 2B, 4AAcc, 6AAcc, 8ATal
Abax parallelus	OUI, 2ATal	NON
Acupalpus dubius	NON	OUI, 5AAcc
Agonum nigrum	NON	OUI, 7BAcc
Agonum sp	OUI, 2ATal	NON
Amara communis	OUI, 4BAcc	NON
Amara familiaris	OUI, 1AAcc	OUI, 7ATal
Amara ovata	OUI, 8BTal	NON
Amara sp ND	OUI, 4BAcc	NON
Amara strenua	OUI, 1AAcc	NON
Anchomenus dorsalis	OUI, 1AAcc, 4ATal, 6BAcc, 7BAcc	OUI, 7AAcc, 7BAcc
Badister bullatus	OUI, 2AAcc, 2BTal, 6BAcc, 7BAcc	OUI, 2ATal, 5BAcc
Calathus fuscipes	OUI, 1AAcc	NON
Calathus piceus	OUI, 1ATal	NON
Carabus auratus	OUI, 4	OUI, 4B
Carabus intricatus	NON	OUI, 8ATal
Carabus nemoralis	OUI, 2AAcc, 8AAcc, 8BTal	OUI, 8ATal
Diachromus germanus	OUI, 5ATal	NON
Drypta dentata	OUI, 1BAcc, 4AAcc	NON
Harpalus affinis	NON	OUI, 4ATal, 5BAcc, 7ATal
Harpalus atratus	OUI, 1A	NON
Harpalus dimidiatus	OUI, 1AAcc, 5AAcc, 6ATal	OUI, 6BAcc
Harpalus latus	NON	OUI, 4A, 4BTal
Harpalus rubripes	OUI, 2BAcc, 3ATal	OUI, 3AAcc
Harpalus tardus	NON	OUI, 4BTal
Harpalus sp ND	OUI, 7ATal	NON
Leistus ferrugineus	NON	OUI, 1BTal, 2ATal
Loricera pilicornis	NON	OUI, 1BTal, 2AAcc
Microlestes maurus	OUI, 1BAcc, 3BAcc, 4ABAcc, 5BAcc	NON
Microlestes minutulus	OUI, 6A, 7BAcc	OUI, 1ATal
Microlestes sp	NON	OUI, 5BAcc
Nebria salina	OUI, 2BAcc, 6ATal, 7BTal	OUI, 2BTal, 8ATal
Notiophilus palustris	OUI, 4AAcc	NON
Ophonus melleti (à confirmer)	NON	OUI, 1ATal
Paranchus albipes	NON	OUI, 2AAcc
Parophonus maculicornis	OUI, 3BTal	OUI, 3BAcc
Percosia equestris	OUI, 5ATal	NON
Poecilus cupreus	OUI, 4AAcc, 4B	OUI, 2BAcc, 4BTal, 6BAcc, 7BAcc
Poecilus sericeus*	NON	OUI, 2BAcc
Polystichus connexus	OUI, 5BAcc	NON
Pseudoophonus rufipes	OUI, 4BAcc, 5BAcc	OUI, 1A, 3BTal, 4A, 4BTal, 6BAcc
Pterostichus madidus	OUI, 2A, 4ATal, 6A	OUI, 2ATal, 8A
Pterostichus melanarius	OUI, 4B, 6AAcc	NON
Syntomus obscuroguttatus	OUI, 1AAcc, 3BTal	OUI, 1ATal
Trechus quadristriatus	OUI, 1AAcc, 2ATal	OUI, 3BTal
Zabrus tenebrioides	OUI, 4ATal	NON
Total espèces par année (dont nouvelles)	32 + 3 genres sp (32 + 3 genres sp)	27 + 1 genre sp (11 + 1 genre sp)

OUI	Nouvelle espèce pour l'année
OUI	Espèce repiégée dans l'année
NON	Espèce non piégée dans l'année

Acc	Accotement
Tal	Talus
*	Nouvelle espèce pour la Mayenne

ANNEXE 7 : DATES, RÉSULTATS ET REMARQUES SUR LES RELEVÉS PLANCHES

Relevé Juin			Relevé Juillet			Relevé Août		
Site	Date	Genre/Espèce	Site	Date	Genre/Espèce	Site	Date	Genre/Espèce
1A	21-juin	0	1A	20-juil	0	1A	ANNULE	
1B	21-juin	0	1B	20-juil	0	1B	ANNULE	
2A	20-juin	0	2A	19-juil	0	2A	ANNULE	
2B	20-juin	0	2B	19-juil	0	2B	ANNULE	
3A	19-juin	0	3A	17-juil	0	3A	ANNULE	
3B	19-juin	0	3B	17-juil	0	3B	ANNULE	
4A	18-juin	0	4A	16-juil	0	4A	ANNULE	
4B	18-juin	0	4B	16-juil	0	4B	ANNULE	
5A	11-juin	0	5A	09-juil	0	5A	ANNULE	
5B	11-juin	/	5B	09-juil	0	5B	ANNULE	
6A	13-juin	0	6A	11-juil	0	6A	ANNULE	
6B	13-juin	0	6B	11-juil	0	6B	ANNULE	
7A	14-juin	0	7A	12-juil	0	7A	ANNULE	
7B	14-juin	0	7B	12-juil	0	7B	ANNULE	
8A	12-juin	0	8A	10-juil	0	8A	ANNULE	
8B	12-juin	/	8B	10-juil	0	8B	ANNULE	

Date	Site	Remarque
15-mai	5A & 5B	Déplacement puis remise en place cause fauche
15-mai	2A	Remplacement car fendue
16-mai	6B	Remise autre planche car disparue
23-mai	7A	Lézard vert sur planche
23-mai	6B	Remise autre planche car disparue (2ème)
06-juin	6A	Planche déplacée
11-juin	5B	Planche déplacée, relevé impossible
12-juin	8B	Planche déplacée, retrouvée dans l'eau, relevé impossible

NB : Planches enlevées le 31/07 et 1/08 lors des relevés pots-pièges

ANNEXE 8 : ESPÈCES LÉPIDOPTÈRES OBSERVÉES HORS PROTOCOLE PRÈS DES SECTEURS

Site	Nom espèce		Vue le
1A	Iphiclides podalirius	Flambé	16-août
1B	Celastrina argiolus	Azuré des Nerpruns	16-août
2B	Ochlodes sylvanus (= O. venatus)	Sylvaine	03-juil
2B	Inachis io (= Aglais io)	Paon-du-jour	17-juil
4B	Celastrina argiolus	Azuré des Nerpruns	17-août
5B	Celastrina argiolus	Azuré des Nerpruns	17-juil
6A	Melitaea phoebe	Mélitée des Centaurées	16-mai
6B	Iphiclides podalirius	Flambé	16-mai
6B	Thymelicus sylvestris	Hespérie de la Houque	04-juil
7A	Polyommatus icarus	Azuré commun	08-août
7A	Erynnis tages	Point-de-Hongrie[1]	08-août
7A	Cyaniris semiargus	Demi-Argus[2]	09-août
7B	Lycaena tityrus	Cuivré fuligineux	09-août
7B	Cupido alcetas	Azuré de la Faucille[3]	09-août
7B	Polyommatus icarus	Azuré commun	09-août
8A	Inachis io (= Aglais io)	Paon-du-jour	27-juin
8B	Ochlodes sylvanus (= O. venatus)	Sylvaine	04-juil
8B	Leptidea sinapis	Piéride de la Moutarde	25-juil

[1] Présente dans aucun autre transect d'aucune année

[2] Observée l'année dernière dans le transect

[3] Observée en gestion différenciée, nouvelle population en développement

ANNEXE 9 : INSECTIVORES RETROUVÉS DANS LES POTS-PIÈGES ET RÉSULTATS DE LEUR DISSECTION

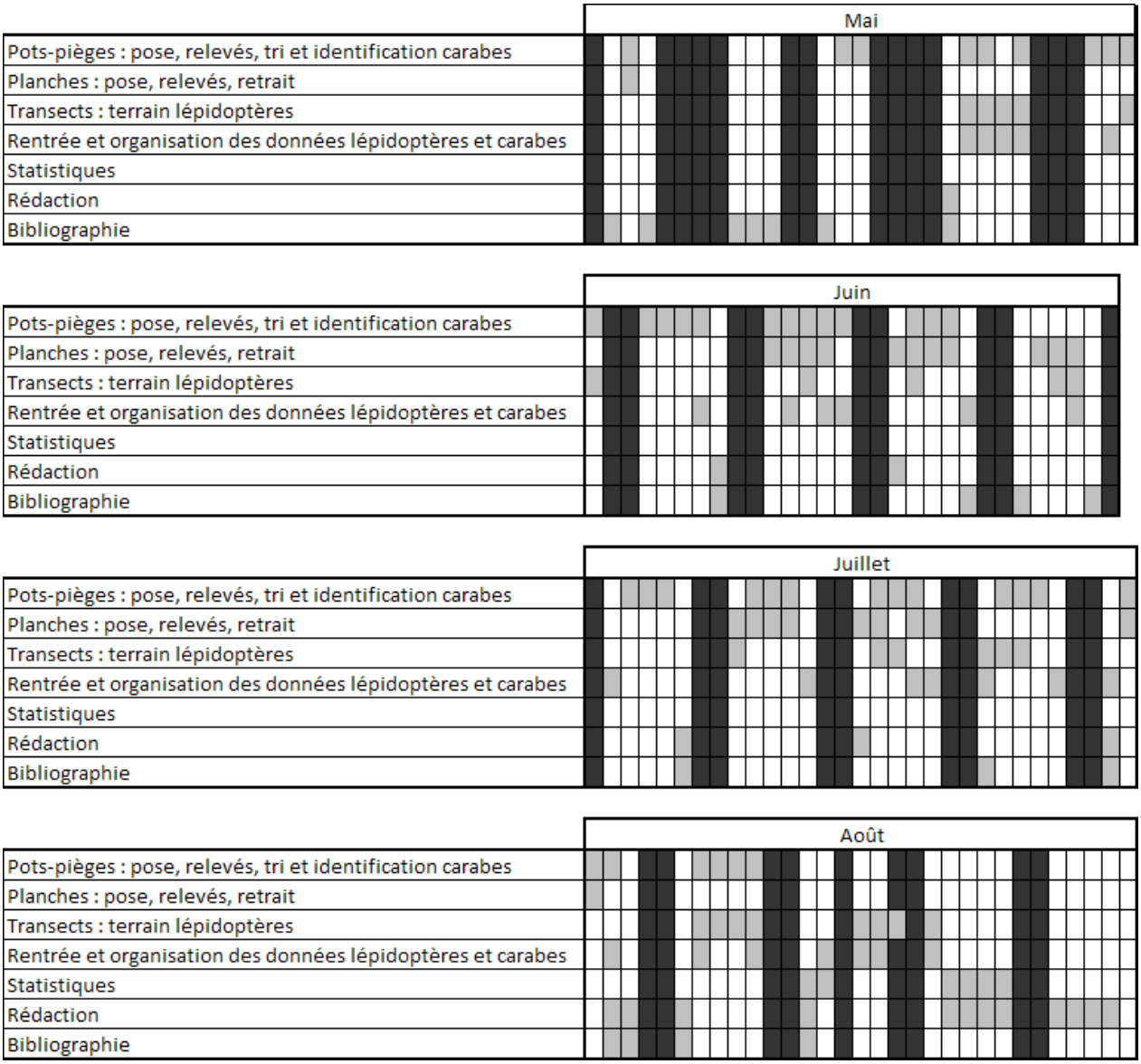
Récolté le	Lieu de récolte	Genre / Espèce	Dissequé le	Remarques
22-mai	3B Talus GESNES	Musaraigne	25-mai	Rien trouvé
22-mai	3B Talus GESNES	Musaraigne	29-mai	Rien trouvé
29-mai	4B Acc COURCITE	Musaraigne	29-mai	Rien trouvé
30-mai	1B Talus LA BAZOUGE	Jeune Campagnol	01-juin	Rien trouvé
19-juin	5B Talus LOUVERNE	Musaraigne	21-juin	Rien trouvé
26-juin	2B Talus HAMBERS	Jeune Lézard	28-juin	Rien trouvé
27-juin	8B Talus PERSIGAND	Musaraigne	28-juin	Rien trouvé
18-juil	1A Talus LA BAZOUGE	Jeune Crapaud commun	/	Trop petit
18-juil	7A Acc GREZ-EN-BOUERE	Jeune Crapaud commun	/	Trop petit
18-juil	7B Talus GREZ-EN-BOUERE	Jeune Crapaud commun	/	Trop petit
31-juil	2A Talus HAMBERS	Musaraigne	31-juil	Rien trouvé
31-juil	4B Talus COURCITE	Musaraigne	31-juil	Rien trouvé
01-août	1A Talus LA BAZOUGE	Jeune Crapaud commun	/	Trop petit
01-août	7A Acc GREZ-EN-BOUERE	Jeune Crapaud commun	/	Trop petit
07-août	3A Acc MONTSÛRS	Musaraigne	09-août	Rien trouvé

ANNEXE 10 : FAUCHES CONSTATÉES (NON EXHAUSTIF)

Date	Site	Emplacement	Précisions, remarques
03-mai	6A	TR S	Fauche sur site différenciée /!\ Acc
15-mai	5A	TR SE	Fauche sur site différenciée /!\ Acc+Fossé virage en face PP
15-mai	5B	Tout	Normal Acc des 2 cotés
16-mai	7B	Tout	Normal Acc des 2 cotés
16-mai	8B	Tout	Acc+Talus, dégats ardoise et gobelet
25-mai	2B	Tout	Normal Acc des 2 cotés, dégats ardoise
05-juin	4A	Tout	Fauche sur site différenciée /!\ Acc
05-juin	4B	Tout	Toujours pas fauché
12-juin	3A	PP	Fauche sur site différenciée /!\ Acc
19-juin	3A	TR S	Fauche sur site différenciée /!\ Acc
20-juin	6A	TR	Fauche sur site différenciée /!\ Acc
26-juin	4A	TR	Fauche de sécurité sur site différenciée /!\ Acc (Fossé, Talus)
26-juin	4B	TR	Fauche de sécurité Acc (Fossé, Talus)
28-juin	3B	TR	Normal Acc des 2 cotés + Fossé et Talus au Nord-Ouest
17-juil	4B	Tout	Toujours pas fauché
01-août	7A	PP	Fauche sécurité sur site différenciée devant panneau et carrefours
01-août	7B	PP	Fauche sécurité devant panneau et carrefours tout, dégats ardoises
01-août	8A	TR N	Fauche sur site différenciée /!\ Acc
01-août	8B	Tout	Normal tout, pas de dégats
17-août	4B	Tout	Toujours pas fauché

ANNEXE 11 : TABLEAU DES TÂCHES

Intervenant	Idée originale	Mise en place des protocoles pots-pièges et planches	Collecte de données Carabes et Lépidoptères	Analyses statistiques	Identification Lépidoptères	Identification Carabes	Bibliographie	Rédaction
Principal	MNE	SB et BJ	SB	SB	SB	SB	SB	SB
Secondaire					OD, QB	YB	BJ	

SB Sandrine Bâcle, Stagiaire
BJ Bertrand Jarri, Maître de stage et Chargé de missions Coordinateur scientifique
OD Olivier Duval, Educateur à l'Environnement
YB Yannick Barrier, Entomologiste à La Chrysalide
QB Quentin Barbotte, Stagiaire Lépidoptères Rhopalocères
MNE Mayenne Nature Environnement

ANNEXE 12 : CALENDRIER DU STAGE