

---

## Impact de la mise en place des parcelles ou des bandes aménagées dans la matrice agricole sur le choix du bruant proyer (*Emberiza calandra*)

**Auteur :** Cornier, Benjamin

**Promoteur(s) :** Serusiaux, Emmanuel; 6929

**Faculté :** Faculté des Sciences

**Diplôme :** Master en biologie des organismes et écologie, à finalité spécialisée en biologie de la conservation : biodiversité et gestion

**Année académique :** 2018-2019

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/7435>

---

*Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

# IMPACT DE LA MISE EN PLACE DES PARCELLES OU DE BANDES AMÉNAGÉES DANS LA MATRICE AGRICOLE SUR LE CHOIX DU TERRITOIRE CHEZ LE BRUANT PROYER (*EMBERIZA CALANDRA*)

*Mémoire présenté par Benjamin Cornier*  
*En vue de l'obtention du grade de*  
*Master en Biologie de la Conservation :*  
*Biodiversité et Gestion*

*Septembre 2019*

Promoteur : **Prof. E. Sérusiaux**  
Maitre de stage : **Arnaud Laudelout**  
(Natagora, Namur)



## Résumé

### **Impact de la mise en place des parcelles ou de bandes aménagées dans la matrice agricole sur le choix du territoire chez le bruant proyer (*Emberiza calandra*).**

*Stage de fin d'étude réalisé par Benjamin Cornier au sein de l'asbl Natagora, sous la direction d'Arnaud Laudelout (maitre de stage). Septembre 2019.*

Depuis les années 80, la population de bruant proyer d'Europe a diminué de plus de 80% et les pays d'Europe de l'Ouest sont les plus touchés. La population de Wallonie a connu le même sort et elle se concentre maintenant plus que dans quelques noyaux situés au Nord du Sillon Sambre et Meuse, dont la majorité sont à l'Est de l'E411. Les raisons de ce déclin sont multiples, mais la mécanisation et l'intensification de nos pratiques agricoles sont les causes principalement reconnues. Il existe cependant quelques mesures dont la mise en place devrait être bénéfique à cette population pour enrayer sa disparition. Parmi les 11 Mesures Agroenvironnementales et Climatiques de Wallonie, deux d'entre elles peuvent avoir un impact positif sur cette espèce : les parcelles et bandes aménagées. Pour les besoins de l'étude, ces deux mesures ont été remodelées en fonction de leur rôle potentiel durant la mauvaise et la bonne saison. D'un autre côté, l'implantation de parc éolien dans la matrice agricole conduit à la création de parcelles favorables à l'avifaune de ces grandes plaines : ce sont les mesures compensatoires. Ce sont donc au total 5 mesures qui ont été inclus dans l'analyse : les couverts herbeux et nourriciers, les bandes de hautes herbes pérennes, les bandes de ressui et les mesures compensatoires.

Le bruant proyer mâle, qui est le premier à revenir sur les sites de reproduction, définit les zones propices à l'établissement de nichée et conditionne donc en partie le succès reproducteur de l'espèce. En partant de ce principe, cette étude cherche à savoir si ce choix est effectué en faveur d'une de 5 mesures citées plus haut, ce qui indiquerait certainement leur efficacité. Pour tenter de répondre à cette question, nous avons eu recours à la sélection par échantillonnage stratifié de 93 quadrats de 500m x 500m dont nous avons émis l'hypothèse que leur superficie correspondait au territoire de nourrissage de cette espèce. Pour la majorité, ces quadrats étaient situés entre Liège et Jodoigne et chacun d'eux ont été prospectés entre le 14 mai et le 16 juin.

L'effet de variables explicatives en lien avec les cultures et les mesures en place dans les quadrats ont été testés sur les données d'abondance et de présence/absence du bruant proyer par l'intermédiaire d'un GLM et d'une approche basée sur le *model averaging* avec les poids d'Akaike. Cette méthode présente l'avantage de faire une recherche exhaustive des « meilleurs » modèles, de modéliser leur incertitude et de déterminer l'effet de chacune des variables explicatives sur la variable réponse. Cette analyse permet de clarifier l'effet des bandes à couvert herbeux ainsi que des mesures compensatoires, puisque toutes les deux ont un effet positif significatif sur le choix du territoire du bruant proyer, que ce soit avec des données d'abondance ou de présence-absence. En revanche, l'analyse échoue dans l'identification de l'impact des bandes de hautes herbes pérennes, dont le coefficient est à la fois positif et négatif selon le type de données. Afin d'appliquer des mesures pertinentes en lien avec l'écologie du bruant proyer, les futures études devraient être dirigées vers l'utilisation de ces bandes par l'espèce, en se concentrant tout particulièrement sur la femelle.

## Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce à des nombreuses personnes que je souhaiterais tous implement remercier.

Tout d'abord, je souhaite remercier mon maitre de stage Arnaud Laudelout, qui a accepté de me prendre comme stagiaire et de me suivre tout au long de la réalisation de mon mémoire.

Je souhaite également remercier Jean-Yves Paquet pour ses conseils en lien avec mes analyses statistiques.

Un grand merci à Anne-Laure Geboes pour sa bonne humeur, son dévouement, ses innombrables conseils ainsi que le temps qu'elle m'a consacré.

Je désire également remercier Nicolas Canfin pour l'attention particulière qu'il a accordé à la relecture de mon travail. De même, je souhaite remercier ma marraine qui a bien voulu effectuer une relecture de dernière minute la veille de l'impression.

Je remercie également Lia Haomi pour avoir accepté le challenge de réaliser la page de garde de mon mémoire en très peu de temps et sans qui la présentation ne serait pas aussi soignée.

Je tiens également à remercier toutes les personnes que j'ai pu rencontrer au cours de ce mémoire et dont le nom n'est pas explicitement cité ici.

Merci aux deux agriculteurs qui ont accepté de répondre à mes questions et qui ont tous les deux été très accueillants.

Tout naturellement, je remercie mes parents et mes sœurs pour m'avoir suivi, soutenu et encouragé tout au long de mes études et sans qui ce mémoire n'existerait pas.

Enfin, le plus grand des remerciements est destiné à ma copine, qui, malgré mon stress quotidien et les difficultés rencontrées, a toujours été présente à mes côtés pour mes deux années de master et a été mon pilier tout au long de mon mémoire.

## Table des matières

Abréviations.....	0
1. Introduction .....	1
1.1. Biodiversité mondiale et européenne.....	1
1.2. Agriculture et biodiversité .....	1
1.3. L’avifaune d’Europe et de Wallonie.....	2
1.4. Le bruant proyer.....	3
1.5. Mesures d’aides et de suivis de la population de bruant proyer en Wallonie.....	9
1.6. Objectifs de l’étude .....	12
2. Matériels et méthodes.....	14
2.1. Les MAEC en Wallonie.....	14
2.2. Les Mesures Compensatoires.....	18
2.3. Protocole de l’étude .....	20
2.4. Analyses statistiques .....	28
3. Résultats .....	30
3.1. Les cultures .....	30
3.2. Les bandes aménagées .....	31
3.3. Les mesures compensatoires.....	31
3.4. Avifaune.....	31
3.5. GLM et <i>model averaging</i> .....	32
4. Discussion .....	37
4.1. L’impact des Mesures Compensatoires .....	37
4.2. « Mesures compensatoires » : point de vue des agriculteurs .....	40
4.3. Les bandes aménagées .....	42
4.4. Structure du paysage et noyaux d’hivernants .....	46
4.5. L’effet des cultures.....	48
5. Conclusion.....	50

6. Bibliographie.....	52
7. Annexes.....	61

## Abréviations

*Par ordre alphabétique :*

- AICc : Akaike information criterion
- ASBL : Association Sans But Lucratif
- BB : Beetle Bank (Bande de hautes herbes pérennes)
- BNIP : Belgian Nature Integrated Project
- DNF : Département de la Nature et des Forêts
- DS : Déclaration de Superficie
- EBCC : European Bird Census Council
- ERC : Eviter, Réduire, Compenser
- GAL : Groupe d'Action Local
- GLM : Generalized Linear Model
- GT PACO : Groupe de Travail « Proyer And Co »
- IC<sub>95</sub> : Intervalle de Confiance à 95%
- IPBES : Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystemic Services
- MAEC : Mesures AgroEnvironnementales et Climatiques
- MC : Mesures Compensatoires (éolienne)
- PAC : Politique Agricole Commune
- PECBMS : PanEuropean Common Bird Monitoring Scheme
- PNBM : Parc Naturel Burdinale-Mehaigne
- QGIS : Quantum Geographic Information System (software)
- RSPB : Royal Society for the Protection of Birds
- SOCWAL : Surveillance des Oiseaux Communs nicheurs en Wallonie
- UE : Union Européenne
- WWF : World Wildlife Fund

# 1. Introduction

## 1.1. Biodiversité mondiale et européenne

L'état de la biodiversité est une thématique qui fait débat depuis de nombreuses années. En octobre 2018, l'Indice Planète Vivante du WWF (Grooten & Almond, 2018) qui est un indicateur de l'état de la diversité biologique à l'échelle mondiale, affichait une diminution globale de 60% entre 1970 et 2014. Selon l'IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystemic Services), 28% des espèces connues en Europe et en Asie Centrale seraient menacées (Rounsevell, Fischer, Torre-Marín Rando, & Mader, 2018). Les causes principales : le changement d'utilisation des terres. En effet, selon ce même rapport, l'existence de subsides basés sur la production auraient eu pour conséquence une course à la productivité conduisant inexorablement vers une utilisation toujours plus importante des ressources, sans prise en compte de l'impact sur les écosystèmes. Bien que cela ait changé, les aides attribuées soutiennent toujours un accroissement de la production. Ceci concerne en particulier les activités agricoles et forestières, dont l'intensification a très fortement marqué ces milieux depuis plusieurs décennies. L'avifaune n'est pas épargnée, que ce soit en Europe où dans d'autres pays tels que la Suisse (Schmid, Kestenholz, Knaus, Rey, & Sattler, 2018), le Canada (The State of Canada's Birds., 2019) ou l'Amérique du Nord en générale (The State of North America's Birds, 2016). Les résultats sont tous aussi interpellant et reflètent certainement le manque d'intérêt envers la nature au profit de l'intérêt financier.

## 1.2. Agriculture et biodiversité

En Europe, l'agriculture a subi de profonds changements depuis la fin de la 2<sup>nd</sup> Guerre Mondiale, notamment par son intensification, rendue possible grâce à sa mécanisation. Cette modernisation a transformé les agriculteurs paysans, qui façonnaient le milieu au bénéfice de la biodiversité faute de moyens, en agriculteurs « exploitants », dont l'écosystème subit leur exploitation au détriment des espèces animales et végétales présentes (voir [Annexes 1](#)). En effet, pour pouvoir intensifier les pratiques, il a fallu modifier les paysages. Cette modification s'est faite par la suppression de nombreux éléments (remembrement), le changement des cultures, des rotations mais aussi des dates de semis et de récolte « grâce » à des variétés tolérantes de nombreux traitements chimiques, etc... Ce processus d'intensification aurait un effet négatif constant sur la diversité biologique, que ce soit pour les insectes, les plantes sauvages ou les oiseaux des plaines agricoles (Geiger et al., 2010).

L'agriculture d'aujourd'hui a également des conséquences néfastes sur notre environnement. Les pesticides et les engrais utilisés dégradent la qualité de l'eau et des sols (Bourguignon & Bourguignon, 2016). La qualité de l'air est également impactée par ces nouvelles pratiques agricoles (Aneja et al. (2009); Erisman et al. (2008)). Elle serait responsable de 2.6% des années d'espérance de vie totale perdues chez les enfants en Europe (Rojas-Rueda et al. (2019)). L'utilisation de nutriments artificiels (i.e. l'azote, phosphore et potassium) ciblant uniquement la croissance de la plante, conduit à un appauvrissement de la valeur nutritive des aliments (Bourguignon & Bourguignon, 2016).

Aujourd'hui, la part des terres agricoles mondiales est estimée à plus de 40% de la surface terrestre (Foley et al. (2005)), ce qui en fait un des milieux les plus importants. Une gestion efficace de cet espace doit donc être nécessaire afin de diminuer au maximum les impacts liés à nos pratiques tant sur la santé humaine que sur l'environnement en général.

### 1.3. L'avifaune d'Europe et de Wallonie

Les populations d'oiseaux des plaines agricoles ont, depuis plusieurs décennies maintenant, fortement décliné. L'intensification de l'agriculture, qui a conduit à une homogénéisation et une simplification des paysages, est identifiée comme un des facteurs principaux (Donald et al. (2001)). En effet, d'après Donald et al. (2006), les populations de 41 espèces d'oiseaux agricoles sur les 58 en Europe avaient une tendance à la diminution entre 1990 et 2000, dont 19 de façon significative.

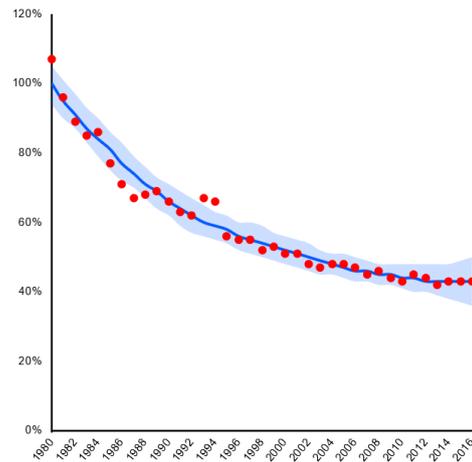


Figure 1 - Evolution des populations d'oiseaux communs liées au milieu agricole (39 espèces) en Europe sur la période 1980-2016. Source : PECBMS.

D'après le PECBMS, dont le but est de collecter et traiter les données relatives aux populations d'oiseaux communs des pays d'Europe, ces dernières ont diminué de 57% entre 1980 et 2016 (Fig. 1 ci-dessus).

En Wallonie, selon le SOCWAL, la diminution annuelle des populations d'espèces des milieux agricoles aurait été de 3.7% entre 1990 et 2017, soit une diminution d'environ 60% en 28 ans (Derouaux & Paquet, 2018). Sur les 17 espèces communes vivant dans nos campagnes, 11 seraient en déclin, 4 en augmentation et 2 avec des effectifs relativement stables (Derouaux &

Paquet, 2018). En comparaison, la diminution des populations d'espèces communes de Wallonie était de 1.3% entre 2007 et 2017.

## 1.4. Le bruant proyer

### 1.4.1. Généralités

De son nom latin *Emberiza calandra*, le bruant proyer était sûrement un oiseau inféodé aux milieux steppiques avant que son aire de répartition ne s'étende par l'ouverture des milieux à la suite de la domestication des céréales, dont les traces les plus anciennes remontent au Néolithique moyen (Zapata & Pena-Chocarro, 2002). On le retrouve maintenant dans deux types milieux ouverts : les grandes plaines de cultures à tendance plutôt intensive (Szymkowiak, Skierczyński, & Kuczyński, 2014) et les milieux steppiques (Paul F. Donald, 1997). Il était également possible de le retrouver dans des zones plus particulières telles que certains marais salant au sud du Pays-Bas (Hustings, 1997) avant qu'il ne disparaisse. Dans les plaines de cultures, il est souvent associé à des cultures de céréales, notamment le blé et l'orge. De nombreuses études rapportent également la présence de l'espèce dans les zones de jachères (Eislöffel, 1997; Fischer & Schöps, 1997; Stoate, 1997), dont l'Europe avait obligé la mise en place entre 1992 et 2008.

Cette espèce ressemble vaguement à une alouette des champs mais elle est plus grande, avec un corps lourd et un gros bec, indicateur du caractère granivore de l'espèce. Son plumage ressemble fort à celui de l'alouette des champs. Les côtés de sa gorge sont marqués de stries foncées et il possède souvent une tache sombre irrégulière au niveau de la poitrine (Fig. 2). Le mâle est facilement reconnaissable puisqu'il délimite son territoire en chantant depuis un point élevé de façon répétitive (Eislöffel, 1997). Il peut s'agir d'une herbe haute, d'un poteau de clôture, d'un fil électrique, d'un buisson, ou encore d'un tas de fumier. Son chant est unique et très facilement reconnaissable. Il est composé d'une strophe peu variée, hachée au début et s'accéléralant vers un trille final. Son vol est lourd et il laisse souvent pendre ses pattes. Sous nos latitudes, cette espèce à tendance à être philopatricque. Les mâles reviennent sur leur site de reproduction entre fin-mars (Bataille, Walot, & Le Roi, 2008) et début mai (Walot, 2017, p. 16). Les femelles, en revanche, reviennent plus tard, généralement au mois d'avril (Walot, 2017, p. 16). D'après Perkins et al. (2012), la taille du territoire défendu par le mâle correspond environ à un cercle de rayon compris entre 80 et 140m autour du poste de chant principal de l'oiseau (entre 2 et 6ha). Cependant, la taille du territoire de nourrissage est plus étendue et

correspondrait à un cercle de 400m de rayon autour du même poste (Meyer et al. (2007)). C'est d'ailleurs cette surface qui nous intéresse dans le cadre de cette étude. La formation du couple serait un choix effectué par la femelle, sans qu'aucune parade de la part du mâle n'ait lieu (Ryves & Ryves, 1934). Il s'agit d'un nicheur tardif, avec une période de ponte sous nos latitudes se situant en moyenne entre mi-juin et fin juin (Hustings, 1997; Ryves & Ryves, 1934; Walot, 2017). La présence de jeunes au nid est possible entre mi-mai mi-août voir début septembre pour les plus tardifs, avec un pic au mois de juillet (Nick W. Brickle & Harper, 2002; Col & Ryves, 1934; A. Laudelout, communication personnelle). Il en serait de même en Belgique d'après les données de la plateforme *Observations.be* (2007-2017) : la date de ponte la plus précoce serait le 7 mai tandis que la date la plus tardive de jeune à l'envol serait le 26 août entre 2007 et 2017 (Geboes, n.d.). Bien qu'il s'agisse d'une espèce à tendance monogame, la polygamie est bien présente et le mâle peut se reproduire avec 2 à 4 femelles (Col & Ryves, 1934, où 15 mâles sur 24 étaient polygames). La construction du nid a lieu au sein du territoire du mâle (Perkins et al. (2012)) et se fait uniquement par la femelle (Hustings, 1997; Ryves & Ryves, 1934) en l'espace de 1 à 2 jours (Ryves & Ryves, 1934) dans un creux où un renforcement du sol (Walot, 2017), à partir de brins d'herbe, de racines et de poils (Perkins et al., 2012). En Wallonie, la majorité des nids se trouvent dans les champs de céréales (froment et orge) et parfois dans les betteraves ou les chicorées pour les nichées plus tardives (Walot, 2017). Dans d'autres pays, le nid peut être construit à plusieurs dizaines de centimètres du sol dans les ajoncs ou les ronces (Ryves & Ryves, 1934) lorsqu'ils sont présents dans la matrice agricole. Elle pond généralement entre 3 et 5 œufs (Aebischer & Ward, 1997; Crick, 1997; Gillings & Watts, 1997; Ryves & Ryves, 1934) séparés d'un jour entre chaque (Ryves & Ryves, 1934). Dans de plus rares cas, la femelle peut pondre seulement 2 œufs et parfois jusqu'à 6 (Col & Ryves (1934), une seule observation pour les 2 cas, en 1932 et 1933 respectivement). Pendant 11 à 14 jours après que le dernier œuf ait été pondu, elle couve sans intervention du mâle et quitte son nid uniquement pour aller se nourrir, toujours suivie de près par le mâle (Ryves & Ryves, 1934). Après éclosion du premier œuf, la femelle nourrit fréquemment les oisillons (Hartley & Shepherd, 1997) mais continue de couvrir les œufs non éclos pendant 3 à 4 jours (Ryves & Ryves, 1934). Il semblerait que l'effort de nourrissage du mâle et de la femelle augmente avec l'âge des oisillons (Hustings, 1997). Au-delà du 8<sup>ème</sup> jour, la nourriture viendrait en majeure partie du mâle (Hustings, 1997). Entre le 9<sup>ème</sup> et le 11<sup>ème</sup> jour après leur éclosion, les oisillons commencent à sortir du nid malgré qu'ils ne sachent pas encore voler (Ryves & Ryves, 1934).

Le régime alimentaire des jeunes serait composé à 90% d'insectes (Aebischer & Ward, 1997; Bataille et al., 2008), dont principalement des carabidés (Aebischer & Ward, 1997; Gillings & Watts, 1997), des larves de papillons et de symphytes, des sauterelles et des araignées (Aebischer & Ward, 1997; Nicholas W. Brickle & Harper, 1999; Buschewski et al., 2015; Gillings & Watts, 1997). Ces invertébrés sont généralement capturés au sol ou dans la partie basse de la végétation par les parents puis donnés directement aux oisillons depuis leur bec (Gariboldi & Ambrogio, 2018). Leur régime alimentaire change à l'approche de la mauvaise saison et il deviennent granivores, tout comme les adultes, qui eux ont continués de consommer en majorité des graines en période de reproduction (Aebischer & Ward, 1997).

La réalisation d'une seconde nichée en cas de réussite de la première ne serait pas un évènement rare lorsque le contexte s'y prête, ce qui n'est pas le cas de la Wallonie (Walot, 2017) à cause de l'intensité de la culture en Hesbaye. La probabilité qu'une femelle envisage une seconde nichée augmenterait alors lorsque la précédente a échoué. Dans ce cas-ci, elle construit un nouveau nid et n'utilise pas l'ancien (Ryves & Ryves, 1934).

Lorsque les jeunes sont capables de voler, les individus quittent leur site de reproduction pour rejoindre leur site d'hivernage, qui est souvent à quelques kilomètres de leur site de reproduction en Wallonie (Bataille et al., 2008). En effet, sur l'ensemble des individus bagués en Belgique, seulement 4 ont été recapturés à l'étranger (uniquement en France) entre 1958 et 1979 ("Cartographie des données de reprises d'oiseaux bagués," 2019) et il s'agissait sûrement de migrants nordiques de passage par la Belgique (Walot, 2017, p. 15). Certaines populations d'Europe seraient migratrices telles que celles de Grande-Bretagne et de la péninsule ibérique (Diaz & Telleria, 1997; Paul F. Donald, 1997). De façon générale, les proportions de migrants et de sédentaires sont difficiles à estimer étant donné le faible nombre d'individus bagués. Cependant, l'existence de migrant est avéré étant donné les centaines d'individus observés en vol au-dessus de Gibraltar entre octobre et début novembre (Diaz & Telleria, 1997). D'après Paul F. Donald (1997), les populations présentant le plus d'individus migrants correspondraient à celles d'Europe Centrale et d'Europe du Nord-Est. Ceci serait dû aux conditions hivernales particulièrement difficiles pour leur survie. L'existence de ces deux « types » de populations de bruant proyer à travers l'Europe lui vaut la qualification de « migrant partiel ».

Durant l'automne et l'hiver, ce sont des individus grégaires qui se regroupent par dizaines (Hustings, 1997) avec des individus de la même espèce ou d'espèces différentes telle que le bruant jaune (Anne-Laure G., communication personnelle). La zone d'hivernage en Wallonie

sont des milieux généralement riches en graines, en particulier des parcelles de céréales laissées sur pied avec ou sans la présence de buissons, arbustes et/ou friches à proximité (Walot, 2017). En Wallonie, des groupes sont souvent observés à proximité des bandes aménagées de céréales. Ils éviteraient alors les zones non cultivées telles que les prairies, où la prédation est plus élevée et la nourriture moindre (Diaz & Telleria, 1997).



Figure 2 - Bruant proyer mâle adulte chantant au sommet d'une petite branche. On peut observer la présence d'une "dent" sur la mandibule supérieure de l'oiseau. L'absence de couleurs vives ainsi que les stries fines de la poitrine et les pattes orange sont également des éléments d'identification. Photo : Aurélien AUDEVARD. Source : <http://www.ouessant-digiscoping.fr/spip.php?article861>

#### 1.4.2. Causes de son déclin en Europe

L'intensification des pratiques agricoles est considérée comme étant la cause principale de la diminution de la taille de la population du bruant proyer en Europe. Ce degré d'intensification est défini à travers différents paramètres, dont : l'agrandissement de la taille des parcelles exploitées, la disparition des éléments (arbres, buissons, haies), le changement des rotations des cultures, l'utilisation d'une quantité importante de pesticides et d'engrais chimique, l'abandon du chaume, des techniques de récolte et de stockage plus performante, d'une diminution du nombre d'adventices, du fauchage des bords de routes.... Les raisons de son déclin sont donc multiples et il est difficile de définir avec exactitude quels sont les facteurs les plus importants. Il semblerait cependant que certains éléments contribuent plus que d'autres.

Tout d'abord, la diminution des cultures de céréales de printemps, mises de côté du fait d'une production moindre au profit des céréales d'hiver plus productives, est souvent évoquée (Diaz & Telleria, 1997; Hustings, 1997; Robinson & Sutherland, 1997). Ce changement bouleverserait la reproduction du bruant proyer car la durée de la moisson des céréales d'hiver est plus courte, ce qui réduit sa période de reproduction. En effet, en Wallonie, la récolte de l'escourgeon d'hiver a généralement lieu dès le début du mois de juillet (Walot, 2017, p. 32). Cette récolte permettrait donc de mener à terme une très faible proportion de nichée (<< 50%) (Geboes, n.d.), provoquant la destruction de la majorité des autres nids (Paul F. Donald, 1997). La récolte du froment d'hiver, qui se fait plus tard en Belgique (fin juillet - début août),

permettrait à environ 70% des nichées d'arriver à terme (Geboes, n.d.). Cependant, ces chiffres sont basés sur seulement 69 données relative à la reproduction entre 2007 et 2017 (obtenues sur *Observations.be*) et ne sont certainement pas le reflet de la réalité mais un aperçu très général. Ces cultures de printemps permettaient également la mise en place des chaumes en hiver, constituant une ressource de graines pendant la mauvaise saison. Les céréales d'hiver peuvent cependant avoir un effet positif sur les couvées précoces grâce aux graines immatures qui seraient utilisé en l'absence d'invertébrés (Walot, 2017, in Perkins (2012)).

Au Pays-Bas, la gestion plus intensive des cours d'eau à proximité des prairies inondables, utilisées pour la production extensive de foin, semble avoir été un facteur important pour les populations vivant dans ces zones (Hustings, 1997). Du fait de crues récurrentes sur les bords des cours d'eau, les populations de Bruant proyer devaient certainement trouver une forte abondance en invertébrés (insectes et mollusques). Après avoir remodelé les cours d'eau sur ces prairies, ces prairies de fauche extensives se sont transformées en prairies de pâtures intensives, impactant grandement la population. En effet, les prairies extensives semblent être des environnements intéressants pour cette espèce pour la nidification mais avant tout pour la recherche d'invertébrés (Diaz & Telleria, 1997; Hustings, 1997). Pour nourrir ce bétail, la superficie de champs de maïs a donc augmenté. Or son semis plus tardif ainsi que l'espacement entre les rangées conduit à une couverture au sol trop faible pour la nidification du Bruant proyer (Hustings, 1997).

La simplification des paysages causée par l'agrandissement de la taille des parcelles est aussi un élément important car cela aurait réduit la qualité de l'habitat du bruant proyer (Eislöffel, 1997). En effet, les chemins enherbés ainsi que les accotements, les talus et les fossés sont des zones qui regorgent d'insectes, source de nourriture importante pour les jeunes aux nids. De plus, les structures élevées naturelles (arbres, buissons et haies uniques) constituaient des postes de chants pour le mâle.

En Angleterre, la 2<sup>ème</sup> chute de la population, qui s'est produite au milieu des années 70, serait due à une augmentation de la mortalité et non pas à une diminution de la reproduction (Paul F. Donald, 1997). Cette augmentation de la mortalité aurait eu lieu en hiver, moment critique pour cette espèce à cause du manque de ressources alimentaires constituées par les graines au sol. L'auteur suggère que l'amélioration des techniques de récolte, de stockages ainsi que la disparition des chaumes suite à l'utilisation des céréales d'hiver, y soit pour quelques choses. La mise en place de couverts hivernaux « antinitrates », qui réduisent l'accessibilité aux résidus

de récolte ainsi que la possibilité aux adventices de s’implanter et de monter en graine à l’arrière-saison, réduit d’autant plus les ressources hivernales de graines (Walot, 2017).

Vous trouverez en [Annexe 2](#) un résumé des changements de pratiques agricoles ayant potentiellement eu un impact sur le bruant proyer (A.J. Perkins, 2012; Walot, 2017)

### 1.4.3. Statut et état des populations de Bruant proyer en Europe et en Belgique

Selon le PECBMS (PECBMS, n.d.), la population de Bruant proyer à l’échelle de l’Europe est considérée comme légèrement décroissante. Cependant cette diminution n’est pas considérée comme préoccupante, bien que les effectifs aient diminués de 80% entre 1980 et 2016 (Fig. 3). Ceci s’explique par les fortes disparités qu’il existe à travers l’ensemble des pays Européen.

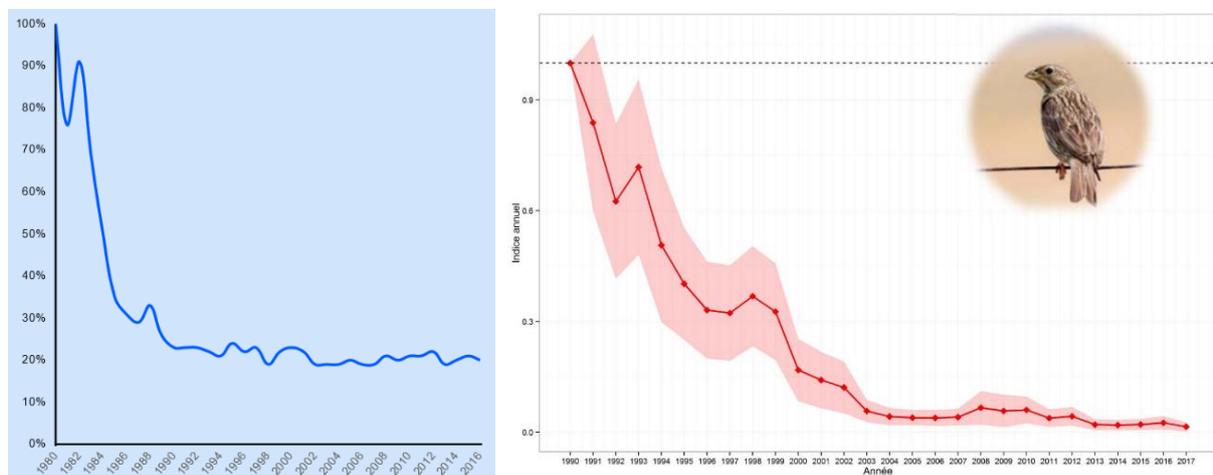


Figure 3 - Evolution de l’ensemble de la population Européenne de Bruant proyer entre 1980 et 2016 (gauche, d’après le [PECBMS](#)) en comparaison à son évolution en Wallonie entre 1990 et 2017 (droite) (Laudelout et al., 2017).

En Angleterre par exemple, l’espèce est en liste rouge ([RSPB](#)) car la population a chuté de 88% entre 1967 et 2010 (Ory, Hermand, Walot, Derouaux, & Paquet, 2015). En Irlande, on ne retrouve plus d’individus nicheurs. Les effectifs des Pays-Bas ont chuté de 90% entre 1973 et 2000. La situation actuelle au Pays-Bas est difficile à dire, tantôt il a virtuellement disparu depuis 2016 (“Grauwe Gors,” n.d.-a), tantôt il n’est présent que dans quelques zones bien spécifique (“Grauwe Gors,” n.d.-b). En France, les effectifs ont diminué de 9% entre 1989 et 2008, cependant la tendance semble s’être inversée durant les 10 dernières années de cette même période (Jiguet, 2008). En Flandre, le nombre de couples restant estimé en 2008 était de 275 (Ory et al., 2015) et le nombre de mâles chanteurs ne serait actuellement que d’une quarantaine, tous situés près de la frontière avec la Wallonie entre Hoegaarden et Tongres (Robin Guelinckx, communication personnelle).

En Wallonie, d'après le programme SOCWAL, la tendance annuelle du Bruant proyer entre 1990 et 2017 est de -15,45%, ce qui fait d'elle l'espèce la plus menacée des oiseaux des plaines de culture et des oiseaux communs de la Région wallonne (Derouaux & Paquet, 2018). Entre 1990 et 2005, les effectifs auraient chuté de 80% (Vansteenkoven, 2006) et jusqu'à 90% entre 1990 et 2009 (Ory et al., 2015). L'évolution inquiétante du Bruant proyer ces dernières décennies a eu pour conséquence son inscription sur la liste rouge des espèces menacées de Wallonie, avec le statut « En Danger » (Paquet & Jacob, 2010). Les derniers noyaux significatifs pour cette espèce se trouvent au Nord du Sillon Sambre & Meuse, en Hesbaye, zone où se concentrera tout particulièrement cette étude.

## 1.5. Mesures d'aides et de suivis de la population de bruant proyer en Wallonie

### 1.5.1. *Le GT PACO*

Ce groupe de travail a été créé en 2010 dans le but de suivre l'évolution de la population des oiseaux des plaines agricoles, car un déclin de 60% de ces espèces a été mis en évidence entre le moment du premier Atlas Belge des oiseaux nicheurs de Wallonie (1973-1977) et le second (2001-2007) (Ory et al., 2015). Pour réaliser le suivi de l'avifaune agricole, 2 méthodes complémentaires sont utilisées (Aves, n.d.) :

- Suivis par points d'écoute, méthode standardisée issue du programme SOCWAL (mentionné plus haut) et utilisée pour identifier toutes les espèces du milieu agricole depuis sa création (1990),
- La méthode « [bruant proyer](#) », spécifique à cette espèce et mise en place en 2008 par des ornithologues flamands, consistant à effectuer des relevés par carré kilométrique.

Ces 2 méthodes sont appliquées par des ornithologues bénévoles et reconnus par l'asbl Natagora en tant que tels. Les résultats obtenus par ces 2 méthodes permettent de suivre l'évolution annuelle de la population, et sur le long terme de pouvoir créer une banque de données des types d'habitats utilisés et privilégiés par le bruant proyer (Aves, n.d.).

### 1.5.2. *Les MAEC en Wallonie : parcelles et bandes aménagées*

Les MAEC sont des mesures « favorables à la protection de l'environnement, à la conservation du patrimoine et au maintien des paysages en zone agricole » (Natagriwal, n.d.) Elles sont mises en place par des agriculteurs volontaires en échange d'une compensation financière liée à la perte de rendement. Elle existe depuis 1990 et sont comprises dans le deuxième pilier

(Développement Rural) de la PAC. Pour cette étude, nous nous concentrerons sur les parcelles et bandes aménagées, également appelées méthodes ciblées 7 et 8. Ces dernières ont pour but de fournir des zones de nourrissage intéressantes pour les oiseaux dont le bruant proyer, en été comme en hiver. D'autres mesures peuvent également avoir un impact positif sur les granivores, dont le bruant proyer. C'est le cas de la méthode de base 6, intitulée « cultures favorables à l'environnement », qui propose aux agriculteurs, entre autres, de s'abstenir de récolter des petites parties de parcelles de céréales (le froment en majorité) et de les laisser sur pied durant la mauvaise saison. Cette dernière est assez récente et a été créée il y a deux ans. Enfin, depuis cette année, dans les zones relictuelles où le bruant proyer est encore présent, les contrats MAEC avec les agriculteurs privilégient l'installation de bandes et parcelles enherbées partiellement ou pas du tout fauchées (Thierry W., communication personnelle). Cette mesure a pour but de soutenir l'installation de cette espèce et améliorer la réussite des nidifications. Les explications plus complètes des MAEC, des bandes et des parcelles aménagées, se trouvent dans la partie [Matériels et Méthodes](#).

### *1.5.3. Les MAEC du GAL « Pays Burdinale-Mehaigne »*

Un GAL est créé lorsque plusieurs entités, telles que des associations, communes, citoyens etc., se regroupent avec pour objectif commun la mise en place d'un programme de développement local. Ce programme est inscrit au Plan wallon du Développement Rural (PwDR) 2014-2020 et est financé à 90% par les fonds européens [LEADER](#) et la région Wallonne. Le GAL du Pays Burdinale-Mehaigne a été formé en 2003 par l'association de 4 communes conjointes (Braives, Héron, Burdinne et Wanze) ainsi que d'autres acteurs privés. Il a pour objectif général de promouvoir et développer le territoire ("Le GAL," n.d.). Le PNBM, créé en 1982 par le regroupement des mêmes communes, a pour but de s'organiser de façon conjointe en ce qui concerne : la protection, gestion et valorisation du patrimoine naturel, le paysage et l'aménagement du territoire ainsi que le développement rurale et économique ("Le Parc naturelle Burdinale-Mehaigne : nos missions," n.d.). Dans la continuité de son travail, le PNBM a mis en place un projet financé par le GAL du Pays Burdinale-Mehaigne ayant pour objectif l'amélioration de l'environnement et de la biodiversité en milieu agricole. Pour atteindre cet objectif, le parc a notamment créé des contrats « type » MAEC mais de courte durée (1 an) afin de permettre aux agriculteurs de pouvoir participer sans pour autant être contraint pendant 5 ans. Ce projet a pour but de servir de « tremplin » dans la protection de l'environnement et de la biodiversité en incitant les agriculteurs à s'engager pour 5 ans avec l'asbl Natagriwal. Un élément essentiel est également de mettre à disposition des agriculteurs un conseiller local,

chargé de les encadrer, les coordonner et les motiver. Son utilité a fait ses preuves et c'est ce qui est expliqué dans la discussion, puisqu'il a accompagné un des agriculteurs interviewés dans la démarche administrative pour qu'il s'engage avec Natagriwal pour la mise en place de bandes aménagées.

#### *1.5.4. Natagora : la « Farine Mélodieuse »*

L'asbl Natagora a également mis en place le projet « Farine Mélodieuse » en 2014. Ce projet a pour but de favoriser la biodiversité des milieux agricoles mais aussi l'agriculture biologique locale et le maintien de pratiques artisanales ancestrales ("La Farine Mélodieuse," n.d.). Le but du projet est de racheter aux agriculteurs l'équivalent de 10% du froment moulu en farine et de laisser ces pieds tout l'hiver pour que les oiseaux puissent avoir une source de nourriture. D'après le premier bilan de Natagora en 2017 (Gilmont, 2017), plus de 200 linottes mélodieuses ont pu être observée dès la première année ainsi que 70 bruants jaunes. De nombreuses autres espèces ont également été observées, dont le bruant proyer sur la plaine de Perwez, notamment grâce au cofinancement par le projet du rachat de plusieurs bandes. Une cinquantaine de proyers ont pu ainsi s'y nourrir durant l'hiver 2017 (Gilmont, 2017) et 2018 (Arnaud L., communication personnelle).

#### *1.5.5. L'opération Mille feuilles*

En 2016, l'asbl Faune & Biotope ainsi que le GAL Culturalité ont lancés l'opération Mille feuilles (Delalieux, n.d.; "Opération Mille feuilles," n.d.), financée par le volet du Développement Rural de la PAC. Son but est de réunir différents acteurs de la Hesbaye brabançonne et de les sensibiliser à la biodiversité des milieux agricoles et particulièrement à l'importance des éléments arbustifs. L'objectif est de planter 500 buissons d'ici à 2019 dans les plaines de cultures des communes de Beauvechain, Hélécinne, Incourt, Jodoigne, Orp-Jauche, Perwez et Ramillies. Ces buissons, situés à proximité de champs de céréales, peuvent constituer des postes de chant pour le Bruant proyer durant la période de reproduction et des abris à la mauvaise saison. Ils pourraient également être intéressants pour d'autres espèces d'oiseaux telles que la Perdrix grise, qui est la 2<sup>ème</sup> espèce d'oiseaux la plus en déclin en milieu agricole (Aves, 2018; Derouaux & Paquet, 2018 : -7.30% par an entre 1990 et 2017).

#### *1.5.6. Les Mesures Compensatoires*

Depuis quelques années, l'engouement des pays pour les énergies renouvelables telle que l'énergie éolienne, est de plus en plus important. Ces types d'énergies constituent des alternatives intéressantes vis-à-vis de l'énergie fossile et nucléaire, dont l'utilisation est de plus

en plus remise en question. Cependant, la mise en place d'éolienne n'est pas sans impact pour la biodiversité. L'implantation de telles infrastructures au sein de la matrice agricole constitue un réel risque pour l'avifaune, notamment lors de leur migration, qui peut suivre les courants aériens convoités par les promoteurs éoliens, où encore en occasionnant une gêne, les incitant à fuir la zone. Par conséquent, les mesures compensatoires ont été créées pour compenser les dommages causés par les éoliennes. Pour chaque éolienne implantée, une certaine superficie de culture est convertie en zones de soutien aux populations d'oiseaux. Elles visent plus particulièrement les espèces fragiles, qui sont les busards et les petites espèces d'oiseaux des plaines agricoles, dont le bruant proyer. Elles sont composées de deux couverts : une bande/tournière enherbée et un couvert nourricier (voir [Matériels et Méthodes](#) pour plus de détail). Ces mesures ne sont cependant pas des mesures « volontaires » comme celles citées précédemment, mais des obligations légales. Aucune tendance sur l'avifaune n'a jusqu'à présent été confirmée en raison du manque de suivi scientifique. Cependant, certains acteurs semblent s'y intéresser, notamment par la mise en place d'un protocole de suivis régulier de l'avifaune (Nicolas Delhaye, agent du DNF et Alexandrine Debouche, stagiaire). Le but final de celui-ci est de savoir si ces zones de compensations attirent des espèces d'oiseaux, lesquelles et dans quelles proportions. A plus long terme, cela permettrait aussi de vérifier si des ajustements ou des modifications dans le cahier des charges des mesures compensatoires sont nécessaires.

## 1.6. Objectifs de l'étude

Les parcelles et bandes aménagées ainsi que les mesures compensatoires sont des mesures potentiellement intéressantes pour contrer le déclin de la population de bruant proyer en Wallonie. En effet, ces milieux sont très peu perturbés par les agriculteurs et leurs diversités leur permet de soutenir la population tout au long de l'année. Certaines, semées de céréales, ont pour but le soutien en hiver. Les autres, semées d'un mélange herbeux, ont pour cible la population durant la période de reproduction. En Wallonie, aucune étude n'a jusque maintenant été capable d'identifier clairement les effets de ces mesures sur le choix du territoire par le bruant proyer mâle. Ce travail de fin d'étude vise donc à contribuer à l'éclaircissement des effets de ces mesures sur la distribution spatiale des mâles territoriaux durant la période de reproduction au sein des derniers noyaux de populations Wallonne, situé au Nord du Sillon Sambre et Meuse. Nous émettons donc comme hypothèse que les bandes semées d'un couvert herbeux (mélange de graminées, mélange de fleurs et graminées ou bande de hautes herbes pérennes), devraient avoir un effet positif sur le choix du territoire par les mâles, tandis que les

autres bandes non. Par « territoire » il est sous-entendu la superficie totale des quadrats. Afin de vérifier notre hypothèse, un échantillonnage stratifié a abouti à la sélection de 102 quadrats de 500x500m, dont 93 ont été retenus pour l'analyse. Ces quadrats, compris pour la majorité entre Liège et Jodoigne, ont été visités entre le 14 mai et le 16 juin, période à laquelle la majorité des mâles ont déjà établi leur territoire. Pour tenter de mettre en évidence les facteurs ayant un effet sur le choix des mâles territoriaux, nous avons effectué une analyse GLM et appliqué la méthode de *model averaging* (Burnham & Anderson, 2002) par l'intermédiaire du package *glmulti* du logiciel R (R Development Core Team 2011).

## 2. Matériels et méthodes

### 2.1. Les MAEC en Wallonie

#### 2.1.1. Généralités

Comme cela a été expliqué dans l'introduction, les MAEC indemnisent les agriculteurs qui décident d'adopter les meilleures pratiques environnementales. Bien qu'il s'agisse d'un outil créé par l'UE, chaque Etat est chargé de mettre en place ses propres mesures favorables à l'environnement et à la biodiversité. En Belgique, la situation est plus compliquée. En effet, de par son histoire, la Belgique est un Etat Fédéral constitué de 3 régions : la Région flamande, la Région Bruxelles-Capital et la Région wallonne. Du fait de la division du pays, les compétences dans certains domaines sont propres à chacune d'elles, notamment en ce qui concerne tout ce qui touche à l'occupation du territoire au sens large (Belgium.be, n.d.). Par conséquent, la législation concernant l'agriculture, et par extension les MAEC qui seront évoquées ci-dessous, est spécifique à la Région wallonne. La gestion de ces mesures en Wallonie est réalisée par l'asbl *Natagriwal*, qui a à disposition une dizaine de conseillers. Les MAEC sont au nombre de 11 (cf. Tableau 1) et sont séparées en deux catégories : les Méthodes de Bases, accessibles à n'importe quel agriculteur, et les Méthodes Ciblées, accessibles avec l'avis d'experts compétents. L'ensemble de ces mesures respectent un contrat d'une durée minimum de 5 ans, au cours duquel les agriculteurs doivent suivre le cahier de charges à la lettre.

Tableau 1 – Les MAEC en région wallonne.

Méthodes de bases		Méthodes Ciblées	
<i>MB1</i>	Eléments du maillage, comprenant les haies et bandes boisées, les arbres, arbustes, buissons bosquets isolés et arbres fruitiers à haute tige ainsi que les mares	<i>MC3</i>	Prairies inondables
<i>MB2</i>	Prairies naturelles	<i>MC4</i>	Prairies de haute valeur biologique
<i>MB5</i>	Tournières enherbées	<i>MC7</i>	Parcelles aménagées
<i>MB6</i>	Cultures favorables à l'environnement	<i>MC8</i>	Bandes aménagées
<i>MB9</i>	Autonomie fourragère	<i>MC10</i>	Plan d'action agro-environnemental
<i>MB11</i>	Races locales menacées		

La procédure pour bénéficier de contrats MAEC diffère légèrement entre les mesures ciblées et les mesures de bases ([Annexe 3](#)). Pour la suite de cette étude, lorsque nous aborderons la notion de « MAEC », cela fera référence aux parcelles et bandes aménagées.

## 2.1.2. Les Méthodes Ciblées : « parcelles » et « bandes » aménagées (MC7 & MC8)

### 2.1.2.1. Les bandes aménagées (MC8)

Les bandes aménagées sont implantées en remplacement de cultures sous labour, en bordure ou dans les cultures, et sont ensemencées d'un couvert spécifique. L'année passée, la longueur totale de ces bandes en Wallonie était d'environ 2200 km ([Annexe 4](#)). Elles sont classées en 4 grandes catégories en fonction de l'objectif principal à atteindre (résumé en [Annexe 5](#)) :

- **MC8a** : Bande aménagée pour le faune : favoriser la petite faune,
- **MC8b** : Bande aménagée de lutte contre le ruissèlement érosif : réduire les risques d'érosions,
- **MC8c** : Bande aménagée à fleurs des prés : favoriser la biodiversité (invertébrés, petites faunes et flores),
- **MC8d** : Bande aménagée à fleurs des champs : structure du paysage et conservation d'espèces messicoles.

Ci-dessous, nous parlerons des bandes les plus intéressantes pour le bruant proyer : les bandes aménagées pour la faune et les bandes à fleurs des prés.

#### 2.1.2.1.1. Les bandes aménagées pour la faune (MC8a)

Les bandes aménagées pour la faune peuvent cibler la bonne ou la mauvaise saison en fonction du type de couvert :

- La mauvaise saison (automne-hiver-début printemps) : ce sont des couverts dits « nourriciers » (mélange de céréales, radis fourrager, chou, moutarde, ...), destinés à aider toute l'avifaune agricole en mettant à leur disposition des graines laissées sur pieds. Elles peuvent être semées aux printemps (bande à semis de printemps) ou en automne (bande à semis d'hiver).
- La saison de reproduction (printemps-été) : c'est le cas des bandes « enherbées ». Elles sont en majorité composées d'un couvert herbeux (dactyle, fétuque rouge et élevée, luzerne, plantes à fleurs telles que la centaurée, la mauve, le lotier, la vesce, ...). Par leur modalité de fauche (absence de fauche, fauche partielle et tardive), elles abritent de nombreux invertébrés et vont soutenir l'alimentation des oiseaux en période de reproduction. De façon générale, les bandes aménagées ciblant la période de

reproduction sont les bandes de hautes herbes pérennes (*beetle bank* en anglais) et les bandes à couvert de luzerne/trèfle.

En fonction des habitats des espèces observées sur le terrain, de la superficie mise à disposition par l'agriculteur et de leur cahier des charges, les conseillers de Natagriwal peuvent séparer une bande en plusieurs sous-bandes ayant des rôles différents (exemple en [Annexe 6](#)). Ceci permet entre autres d'orienter la bande pour aider une espèce en particulier. Par conséquent, il existe de nombreuses catégories de bandes pour la faune, telles que les « Bandes faune proyer », « Bandes faunes passereaux des haies », « Bandes petite faune sauvage » ou encore les « Bandes faune Perdrix ». Cependant, bien qu'elles ciblent des espèces en particulier, ces bandes peuvent être très appréciées par d'autres espèces d'oiseaux, d'où l'importance des observations et des suivis scientifiques.

#### 2.1.2.1.2. Les bandes aménagées à fleurs des prés (MC8c)

Ces bandes constituent des zones refuges pour les insectes et favorisent les butineurs jusqu'en automne. Elles peuvent être utilisées comme zone de recherche de nourriture et éventuellement de nidification pour le bruant proyer durant leur période de reproduction. Ce sont des bandes fauchées 1 à 2 fois par an dont le foin peut être utilisé pour les vaches et chevaux. Il existe différentes variantes de ces bandes en fonction des mélanges semés : « Bandes butineurs », « Bandes fleuries à pollinisateurs », ou encore « Bandes fleuries à fleurs des prés ». Le mélange n'est semé qu'une seule fois la première année et se renouvelle seul d'une année à l'autre jusqu'à la fin du contrat (à l'exception d'une contre-indication par le conseiller).

Les bandes à fleurs des champs (MC8d) sont généralement ensemencées d'un mélange de céréales et de plantes à fleurs telles que le coquelicot (*Papaver rhoeas*), le bleuet (*Cyanus segetum*) et le chrysanthème des moissons (*Glebionis segetum*).

#### 2.1.2.1.3. Cahier des charges

Les bandes aménagées ont une largeur standard de 12m mais peuvent cependant varier entre 3 et 30m. Ceci permet de répondre aux contraintes techniques de l'agriculteur et garder une certaine flexibilité dans le modelage des bandes.

Une bande aménagée doit mesurer au minimum 200m (par tronçons de 20m minimum) et doit atteindre au moins 2400m<sup>2</sup> (par des tronçons de 240m<sup>2</sup> minimum).

#### 2.1.2.2. Les parcelles aménagées (MC7)

Les parcelles aménagées se distinguent des bandes aménagées de par leur possibilité à avoir une forme quelconque. Elles doivent cependant avoir une superficie comprise entre 0.1 et 1.5 hectares. Chacune des variantes expliquées dans le cas des MC8a, c et d ci-dessus existe en version MC7. Cette MAEC est relativement récente et son développement modeste : en effet, une seule parcelle de ce type a été observée sur l'ensemble des quadrats et il y en avait 73 sur toute la Wallonie en 2018. Cependant, la dernière revalorisation (2018) des indemnités accordées aux agriculteurs semble lui être favorable (Thierry W., communication personnelle).

#### 2.1.2.3. Conditions à respecter

Les parcelles et bandes aménagées doivent respecter un cahier des charges strict. En effet, sur la zone en question, il devient alors interdit à l'agriculteur :

- D'avoir recouru à l'utilisation de produits phytosanitaires,
- De fertiliser ou d'amender,
- De déposer de l'engrais, des amendements ou des produits de la récolte,
- De circuler dessus, pour quelques raisons qui soit.

Cependant, il existe des exceptions en ce qui concerne les produits phytosanitaires (autorisation pour une lutte localisée contre les chardons et rumex), la fertilisation et la circulation pour autant que cela soit justifié dans l'avis d'expert (A.G.W. 03.09.2015. Art. 24, §1<sup>er</sup>, 6<sup>o</sup>, 7<sup>o</sup> et 8<sup>o</sup>).

#### 2.1.2.4. Classement des bandes pour cette étude

De par la complexité dans l'identification des bandes expliquées ci-dessus, elles ont été reclassées dans le cadre de cette étude à la suite d'une journée de terrain avec Arnaud L. Ceci a été effectué en fonction de leur rôle potentiel pour le bruant proyer en fonction des saisons. Tout d'abord, toutes les bandes composées d'un mélange de fleurs avec (MC8c) ou sans graminées (MC8d), de luzernes (MC8a) ont formées le groupe des bandes à « couverts herbeux ». Les bandes de hautes herbes pérennes forment un groupe à part entière : les beetle bank. Les deux catégories ci-dessus ont un rôle important durant la saison de reproduction. Les bandes à semis de printemps et d'hiver ont été identifiées comme deux groupes différents puis regroupé en « bandes à couverts nourriciers » pour l'analyse statistique. Elles ont pour but de soutenir la population de bruant proyer en hiver. Le dernier groupe correspond à des bandes dont le rôle est de tamponner l'effet de pesticides et qui accompagnent souvent les couverts herbeux et les beetle bank : ce sont les bandes de ressui. Voir [Annexe 7](#) pour plus de détail.

## 2.2. Les Mesures Compensatoires

### 2.2.1. Généralités

Une mesure compensatoire est un outil créé dans le but de pouvoir « au minimum » compenser les dégâts sur les milieux naturels et la biodiversité suite à la mise en place d'un projet d'aménagement. Cet outil s'inscrit dans une démarche triptyque et ne correspond qu'à la solution de dernier recours. En effet, pour pouvoir mettre en place une mesure compensatoire, il faut pouvoir justifier (article 6 de la directive 92/43/CEE) :

- Que le projet risque une atteinte à l'intégrité du site, après la réalisation d'une étude appropriée de l'impact probable, et qu'il n'existe aucune meilleure alternative. Si les dégâts sont irréparables alors le projet est interdit. Il s'agit donc d'« éviter » de détruire.
- Que toutes les « mesures d'atténuations », pouvant réduire les impacts, ont été mises en place et qu'elles ne permettraient pas d'atteindre la balance des dommages causés. Il s'agit de « réduire » les impacts.

Si les 2 outils précédents ne permettent pas de contrebalancer les impacts de la mise en place du projet et que tout cela est justifié au moyen d'études appropriées des incidences, alors ce projet ne peut être réalisé que s'il est d'intérêt public (ce qui est le cas des parcs éoliens). Cela est précisé dans l'article 6, paragraphe 4 de la Directive 92/43/CEE. Dans ce cas-ci, l'Etat membre doit encadrer la compensation de tel projet afin d' « assurer que la cohérence globale de Natura2000 est protégée » (CEE, 1992). Il s'agit de la méthode ERC. Elle a été mise en place afin d'éviter les abus de la part des entrepreneurs pouvant alors ne pas chercher à éviter ou réduire les impacts de leurs projets.

La mise en place de la compensation se fait ensuite sur la base de l' « équivalence écologique » et du calcul de taux de compensation (Goffart, 2012). Cette notion d'équivalence écologique est le point le plus important et le plus délicat de l'application de mesure compensatoire. En effet, il faut pouvoir « mesurer », qualitativement et quantitativement, en quoi la compensation mise en place équivaut à la perte liée au projet, et cela de la manière la plus objective possible (Goffart, 2012, p. 3). Bien que plusieurs approches et méthodes standardisées existent, il est souvent nécessaire d'avoir recours à un « raisonnement plus circonstanciel » (Goffart, 2012) et par la mise au point de méthode au cas par cas. Cela se fait alors en fonction des contextes locaux, des espèces présentes et des habitats concernés.

### *2.2.2. La compensation des parcs éoliens dans les plaines agricoles*

La compensation dû à l'implantation de parcs éoliens est une obligation légale. Elle doit être réalisée selon un cahier des charges précis et mis en place par un organisme mandaté par la région. En Wallonie, il s'agit de l'asbl Faune & Biotopes. Par conséquent, lorsque le promoteur implante un parc éolien, il doit prendre contact avec l'asbl afin qu'elle puisse rechercher un agriculteur intéressé. Un conseiller de secteur est alors chargé de cette mission. Ceci est possible soit par la signalisation volontaire des agriculteurs souhaitant participer à ce programme auprès de l'asbl, soit grâce au porte-à-porte effectué par le conseiller responsable de son secteur (Agriculteur interviewé, communication personnelle). La mesure compensatoire peut être vue comme un « transfère » de responsabilité de la mise en place de la compensation par un tiers (Hess, 2015), bien que les agriculteurs interviewés ne le perçoivent pas de cette manière. Une fois l'agriculteur trouvé, le conseiller de l'asbl prend en compte les besoins de l'agriculteur en ce qui concerne la localisation de la mesure. Lorsqu'ils sont en accord, un contrat d'une durée de 20 ans est signé par les 3 parties concernées et le promoteur éolien est tenu de verser un « dédommagement » à l'agriculteur afin de compenser les pertes de production. D'après l'agriculteur interviewé, la somme versée est très intéressante car elle compense les pertes peu importe le type de culture et le rendement associé. Tous les ans, il reçoit un cahier des charges précis de la part de l'asbl (mélange de semis à utiliser, date de semis, de fauche, ...) et doit s'y tenir car un à plusieurs contrôles inopinés sont prévus chaque année. En cas de manquement au contrat, l'agriculteur peut se voir privé des indemnités reçues par le promoteur. Selon un des agriculteurs rencontrés, les contrôles ne sont pas stricts et des erreurs peuvent être commises. Il est cependant arrivé que des agriculteurs aient dû rompre leur contrat à la suite de manquement répétitif au cahier de charges.

### *2.2.3. Organisation des mesures compensatoires sur le terrain*

D'après les observations de terrain, des documents mis à ma disposition et des interviews réalisées, les MC sont relativement semblables en Hesbaye. Ceci s'explique par le fait qu'elles ont pour but de cibler en priorité les espèces les plus fragiles, telles que les busards ainsi que les petits oiseaux inféodés aux milieux agricoles, dont le bruant proyer. En effet, les 3 espèces de Busards les plus présentes en Hesbaye (cendré, Saint Martin et le busard des roseaux) sont toutes notifiées comme espèces faisant l'objet de mesures de conservation spéciale de leur habitat (Annexe I de la Directive 2009/147/CE relative à la conservation des oiseaux sauvages). Elles font également partie d'un plan de développement de leurs populations dans le cadre du projet [LIFE BNIP](#), cofinancé par l'Europe (Jill Eeckhout, 2018). Par conséquent, les mesures

vont être orientées de façon à créer des zones de chasse pour les busards en été et pour les autres rapaces hivernants ainsi que des zones de nourrissage/nidification disponibles toute l'année pour les petites espèces d'oiseaux.

Pour atteindre leurs objectifs, les mesures compensatoires sont composées de 2 types de couverts : une tournière enherbée permanente (mélange de graminées) et un couvert nourricier (mélange céréales et pois avec d'autres plantes). Des détails concernant leur rôle, leur dimension et leur gestion est disponible en [Annexe 8](#) et un schéma en [Annexe 9](#).

Ces mesures étant destinées à la biodiversité, aucun amendement/fertilisation, fourrages et produits phytosanitaires ne sont autorisés, à l'exception de traitements localisés contre le chardon, le rumex et les orties. De plus, il est possible que le cahier des charges précise la conservation d'une bande refuge non fauchée représentant 25% de la bande enherbée (environ 3m).

## 2.3. Protocole de l'étude

### 2.3.1. Généralités

Cette étude s'est portée sur les derniers noyaux de population de bruant proyer du Benelux en Wallonie. L'échantillonnage a eu lieu sur les plaines agricoles situées au nord du sillon Sambre et Meuse, sur les provinces de Liège, du Brabant Wallon ainsi que du Hainaut. Elle s'inspire au départ de celle de l'article (Burgess et al., 2014). Avant son commencement, une réunion avec Anne-Laure Geboes, Arnaud Laudelout et Thierry Walot a été organisée afin de mettre en place les grandes lignes du protocole et vérifier la faisabilité. Ce n'est qu'à partir de ce jour-là que le protocole s'est finalement éloigné de l'article, en raison du manque de temps et de personnel. Il a donc été choisi de se limiter à une visite, et de procéder à une analyse du Modèle Linéaire Généralisé.

Pour réaliser cette étude, les observations de bruant proyer entre 2010 et 2018 ont été récupérées par l'intermédiaire de la plateforme *Observations.be*. Les données des MAEC wallonne ont été produites et obtenues par l'intermédiaire de Natagriwal. Enfin, le Parc Naturel Burdinal-Mehaigne a mis à notre disposition leur MAEC et leurs observations de proyer de 2016. Le traitement de ces données, sous-entendu toutes les étapes relatives à la sélection des quadrats échantillonnés, a été réalisé par l'intermédiaire d'un Système d'Information Géographique (SIG) libre multiplateforme : QGIS 3.4.

## 2.3.2. Mise en place et sélection des quadrats

### 2.3.2.1. Préparation des quadrats

Le choix de l'utilisation de quadrat de 500x500m, différent de celui préférentiellement rencontré dans la littérature ornithologique (1km x 1km) en raison de la faible surface en MAEC sur la zone d'étude. Cette taille convenait mieux du fait du temps et des ressources en personnes (2 personnes). Cela permet également de ne pas diminuer la proportion de MAEC au sein des quadrats. Enfin, puisqu'un seul passage a été effectué, il n'était pas possible de déterminer le poste de chant principal des proyers mâles observés. La superficie des quadrats choisie correspond donc à peu près à la superficie du territoire de nourrissage de cette espèce selon l'hypothèse émise par Meyer et al. (2007). Le recours à des quadrats plus petits permet également de sélectionner des zones plus fines. En effet, avec des quadrats d'un kilomètre de côté, il est nécessaire de trouver des espaces propices au bruant proyer 4 fois plus grand, c'est-à-dire en dehors des zones d'habitations, de forêt et en l'absence de grands axes (autoroutes). Ceci aurait été plus difficile à mettre en place et aurait certainement conduit à rater des zones plus restreintes mais où la densité en individus est élevée.

Le quota initial de quadrats pour l'étude était de 100. A la suite de la sélection par échantillonnage stratifié, 102 ont été échantillonnés. Une fois l'échantillonnage terminée, 9 quadrats ont dû être éliminés de l'analyse car ils ne correspondaient plus à des zones favorables pour la nidification du Bruant proyer.

La sélection des quadrats s'est faite de façon à maximiser les chances de présence d'un territoire de mâle. Puisqu'il s'agit d'une espèce revenant dans les mêmes zones pour se reproduire d'une année à l'autre, nous avons utilisé les données de 2010 à 2018 (*Observations.be*) ainsi que celles du PNBM sur la période du 20 avril au 31 août, peu importe le sexe et le comportement enregistré (cf. Fig. 5). Les MAEC ciblées, c'est-à-dire celles dont l'intitulé était « MC8, MC7 et MB5 » pour les fichiers shapefile de Natagriwal et « bande aménagée » ou « parcelle aménagée » pour ceux du PNBM ont été récupérées. La vérification individuelle de chaque MAEC mise en place par le PNBM a été nécessaire. En effet, certains des agriculteurs du parc, qui avaient signé un contrat avec le PNBM (contrat d'un an), ont poursuivi leur engagement en passant un contrat de 5 ans avec Natagriwal. Dans ce cas-ci, il a fallu les supprimer des MAEC du parc et les conserver comme contrat Natagriwal pour ne pas les compter en double. Les différentes couches shapefile ont ensuite été fusionnées pour n'en former qu'une seule.

Une fois ces deux étapes réalisées, un vecteur de type « Grille » composé de carrés de 500m x 500m accolés a été superposé à l'emprise de la couche des communes Wallonne située au nord du sillon Sambre & Meuse. Un identifiant unique a ensuite été créé pour chacun des quadrats de la grille afin de pouvoir les sélectionner plus tard. Enfin, nous avons uniquement conservé les carrés où l'observation d'un individu a été réalisée au cours des 10 dernières années, ce qui correspondait à 1032 quadrats.

La suite de la préparation des quadrats se distingue en 2 parties :

- La mise en place des quadrats contenant des MAEC,
- La mise en place des quadrats ne contenant pas de MAEC.

Il nous semble important de préciser qu'à ce moment-là de l'étude, nous n'avions pas encore les données des mesures compensatoires en notre possession. En effet, ces dernières ont été mises à notre disposition après avoir fini notre échantillonnage. Par conséquent, la sélection des quadrats n'a pas été réalisée en fonction de leur présence. Malgré cela, et à notre avantage, un certain nombre de carrés sélectionnés contenait des mesures compensatoires. Ces données nous ont été fournies par le DNF et se présentaient sous forme de fichiers PDF contenant leurs localisations, les types de couverts et leur superficie totale de manière anonyme. Ces mesures étaient pour la plupart déjà délimitées dans le parcellaire agricole 2016 (WalOnMap), sans pour autant être qualifiées de « mesure compensatoire ». Par conséquent, pour la majorité d'entre elles, il n'a pas été nécessaire de les créer mais juste de changer le nom de la culture.

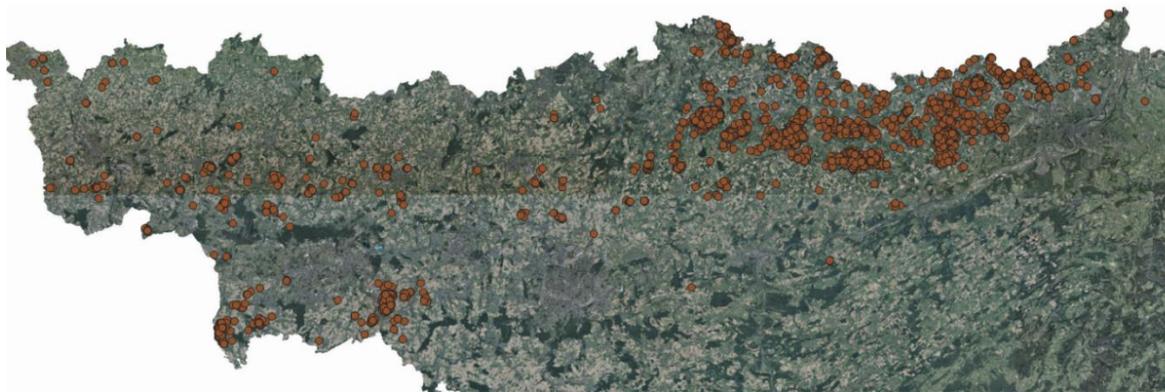


Figure 4 - Localisation de tous les bruant proyer observés entre 2010 et 2018 (période du 20 avril au 31 août), tous sexe et comportement confondu. Obtenue par l'intermédiaire des données issues d'Observations.be et par l'intermédiaire de QGIS 3.4.

Les parcelles agricoles ont été récupérées par l'intermédiaire du parcellaire agricole anonyme de Wallonie, situation 2016 ([WalOnMap](#)) et ont été mises à jour pour les parcelles comprises dans les quadrats sélectionnés (voir partie « [Récolte des données sur le terrain](#) » pour plus d'explications).

#### 2.3.2.2. Quadrats avec MAEC

Pour les carrés contenant des MAEC, nous avons procédé comme suit :

- 1) Intersection entre la couche contenant les MAEC et celle contenant les 1032 quadrats avec proyer. Ceci permet de sélectionner les MAEC en contact ou à l'intérieur des quadrats et en même temps d'associer l'identifiant du quadrat dans lequel elles se trouvent,
- 2) La superficie (en m<sup>2</sup>) des MAEC sélectionnées a été calculée par ajout d'un nouveau champ et grâce à la formule suivante : « \$area »,
- 3) Le calcul du centroïde des MAEC a ensuite permis de joindre leurs attributs aux quadrats parmi les 1032 où le proyer est présent,
- 4) Une sélection par localisation a été faite entre l'ensemble des quadrats (1032) et les précédents centroïdes des MAEC, dans le but de dénombrer le nombre de carrés avec MAEC. Le nombre d'entités obtenues (353) ne correspond pas au nombre réel. En effet, chaque quadrat peut contenir plusieurs MAEC, augmentant le nombre d'entités de 1 à chaque nouvelle MAEC.
- 5) Pour supprimer ces doublons, la couche shapefile a été exportée en format .csv. Depuis Excel, j'ai effectué la somme de la superficie des MAEC par quadrats, à l'aide de leurs identifiants. J'ai ensuite supprimé les lignes en trop afin de ne garder qu'une seule entité par quadrat, ce qui nous permet au final d'obtenir la superficie totale et des MAEC (7 et 8 confondu) par carré.
- 6) Le fichier .csv modifié a été réimporté sous QGIS 3.4 puis nous avons effectué une jonction par attribut via leur identifiant entre la couche contenant les 1032 quadrats et le fichier importé contenant la superficie totale de MAEC. En éliminant ensuite les quadrats où la superficie vaut zéro, nous avons obtenu la liste finale des quadrats avec MAEC, au nombre de 169.

Maintenant que nous avons les quadrats contenant au moins une observation de proyer entre 2010 et 2018 ainsi que la superficie totale de MAEC, il a fallu vérifier que chacune de ces zones soit propice à l'installation d'un Bruant proyer. Pour cela, nous nous étions fixé quelques règles au préalable et nous avons supprimé les quadrats :

- En-dehors des zones de cultures,
- Où une proportion trop importante du carré ne correspond pas à l'habitat ou n'est pas propice à la présence du proyer, tel que : surface forestière importante à

l'intérieur en bordure du carré, bassin de décantation, carré traversé/accolé à une autoroute.

- Contenant au moins une habitation ou le jardin d'une habitation (à l'exclusion des fermes agricoles).

Nous avons également refait un tri en parcourant les quadrats un à un afin de supprimer ceux où le nombre de bruant proyer était faible et éloigné dans le temps (entre 2010 et 2016). Ceci a été fait dans le but d'augmenter nos chances de sélectionner des quadrats contenant au moins un territoire de bruant proyer au cours de l'année 2019.

A la suite de l'ensemble de ces étapes, 61 quadrats ont été éliminés, faisant passer le nombre de carré pouvant être sélectionné à 108.

Le processus de sélection des zones à prospecter a été séparé en deux parties :

- La sélection de 25 quadrats ayant le pourcentage de MAEC le plus élevé. Après élimination des carrés adjacents, le nombre final de quadrat de ce type était de 14 et leur surface comprenait entre 8,42% et 2.93% de MAEC (appelé « MAEC max » plus bas).
- Une sélection aléatoire de 40 quadrats avec MAEC après suppression des 25 quadrats sélectionnés précédemment (« Sélection aléatoire » de QGIS 3.4). Après élimination des carrés adjacents, le nombre final de cette sélection aléatoire était de 26 et leur pourcentage de MAEC compris entre 2.66% et 0.24% (appelé « MAEC aléatoire » plus bas).

La sélection spécifique des quadrats avec la proportion la plus élevée en MAEC permettait de s'assurer d'avoir un certain nombre d'entre eux avec une superficie assez importante pour justifier un effet de ces mesures sur le choix du territoire du bruant proyer mâle. Les carrés adjacents étaient éliminés dans le but d'éviter l'autocorrélation spatiale, c'est-à-dire qu'un individu soit compté dans 2 quadrats. Pour les quadrats à MAEC max, le nombre sélectionné a été volontairement augmenté puisqu'il a fallu ensuite supprimer tous les carrés adjacents. Le retrait de chaque quadrat se faisait à mon appréciation, en trouvant un compromis entre un pourcentage élevé de MAEC, un nombre d'observation de proyer élevé et un habitat favorable par l'intermédiaire d'une vue satellite de 2016 ([Orthophoto 2016, WalOnMap](#)). En moyenne, 2.19% de la superficie des 40 quadrats sélectionnés correspondait à des bandes aménagées. Pour les quadrats à MAEC aléatoire, nous avons procédé à plusieurs tirages aléatoires successifs en éliminant à chaque fois les carrés adjacents, en ayant recours au même compromis que celui cité plus haut, jusqu'à atteindre un nombre de carrés jugé suffisant, ici 26.

### 2.3.2.3. Quadrats sans MAEC

Les carrés sans MAEC ont été obtenus dans la partie 2.3.2.2., au point 6 et ont été enregistrés dans une nouvelle couche shapefile. Etant donné le nombre important de quadrats (863), il a été décidé de ne pas les regarder un à un, mais de faire un premier tri en supprimant ceux dont le nombre d'observations est inférieur à 3 sur la période 2010 et 2018. Ceci a permis de diminuer le nombre de quadrats à 329. La vérification des conditions énoncées dans le paragraphe suivant la partie 2.3.2.2., point 6 ont ainsi pu être effectuée, réduisant encore le nombre de carrés intéressants à 225.

Les conditions optimales étant réunies pour cibler les meilleurs quadrats, nous avons procédé à plusieurs tirages aléatoires successifs, en supprimant les quadrats adjacents (méthode identique à celle évoquée dans le dernier paragraphe de la partie 2.3.2.2.) jusqu'à atteindre un nombre suffisant de quadrats (ici, 62). Vous trouverez l'ensemble des quadrats visités en [Annexe 10](#).

## 2.3.3. Recueil des données

### 2.3.3.1. Généralités

La récolte des données sur le terrain a été effectuée entre le 14 mai et le 16 juin. Les visites ont été effectuées entre 6h et 12h tout en évitant les jours de pluie, de vent trop fort et lorsque la visibilité était trop faible. Afin d'éviter un effet dû à l'orientation, les carrés visités changeaient d'Ouest en Est autant que possible. Exemple : jour 1, visite de quadrats à l'Ouest de la zone d'étude ; jour 2 : visite de quadrats à l'Est, etc... En moyenne, 5 zones ont été échantillonnées par jour. Le temps passé dans chacune d'elles dépendait du terrain et des observations effectuées et a varié entre 25min et 1h20, avec une moyenne d'environ 45 min. Au total, 2 personnes se sont partagé les zones à prospecter. Le premier observateur (Arnaud L.) a fait la visite de 17 quadrats (à l'Ouest de l'E411) tandis que j'ai effectué la visite des 85 restants (à l'Est de l'E411).

### 2.3.3.2. Encodage des observations

Les observations ont été enregistrées à l'aide de l'application *ObsMapp*, en utilisant l'option « parcours/point » afin de pouvoir visualiser à posteriori chacun des trajets effectués au sein des quadrats. Cette application présente l'avantage de pouvoir identifier l'espèce, son comportement et sa localisation exacte et de transférer le tout sur le site *Observation.be*. Les listes des espèces et les transects ont été téléchargées à posteriori. Il a été quelque fois nécessaire de corriger les trajectoires en raison d'erreurs de localisation du GSM.

### 2.3.3.3. Echantillonnage des quadrats

Pour s'orienter dans le quadrat, deux outils ont été utilisés :

- Google Map, grâce au téléchargement des parcellaires créées sur QGIS. Cette technique ne pouvait cependant pas être utilisée en l'absence de réseau,
- Les cartes de chaque quadrat en version papier ou sur tablette, générées grâce à la fonction « Atlas » de QGIS 3.4 (exemple en [Annexe 11](#)) et utile en l'absence de réseau.

Les échantillonnages des quadrats ont été effectués de façon à couvrir la plus grande partie de ceux-ci et permettre une identification auditive et/ou visuelle de chacune des espèces présentes. En présence de chemins, ces derniers étaient respectés du moment qu'ils permettaient de couvrir une assez grande surface du quadrat. En l'absence de chemin et lorsque les cultures en place le permettaient, le tour du carré était effectué en essayant de rester à une centaine de mètre du bord (exemple en [Annexe 12](#)). Cependant, cette technique n'a pas pu être réalisée à chaque fois, surtout en présence de cultures de froment et d'orge, déjà hautes à partir de mi-mai. Dans ces cas-ci, la trajectoire était déviée et les cultures contournées tout en essayant au maximum de rester à l'intérieur des carrés.

### 2.3.3.4. Identification des espèces

L'identification des oiseaux a été réalisée à l'œil nu ou par l'intermédiaire d'une paire de jumelle (12 x 42) en l'absence de chant/cri. Elle a également été effectuée grâce à leur chant ou leur cri, dans la limite des connaissances de l'observateur. En guise d'entraînement à l'identification des espèces, j'ai effectué plusieurs sorties de terrain accompagnées par Anne-Laure Geboes. Malgré cela, certaines de mes observations sont restées incertaines, ce qui entraînait automatiquement leurs exclusions de l'analyse statistique. Pour limiter le comptage d'un individu plusieurs fois, il a fallu éviter de revenir sur nos pas en effectuant une boucle dans le quadrat et mémoriser au maximum la localisation des individus vus/observés en faisant attention à leurs déplacements.

Même avec ces précautions, le risque de compter plusieurs fois le même individu n'est pas nul. Il est malgré tout très réduit en ce qui concerne le bruant proyer qui est fidèle à son poste et d'où il chante à répétition. Cependant, c'est une espèce très farouche. Il est donc intéressant de rester en dehors du quadrat et prendre le temps d'écouter pendant quelques minutes tout en recherchant les structures élevés du paysage.

#### 2.3.3.5. Identification des cultures et bandes aménagées

Des cartes avec les délimitations des parcelles au sein de chaque quadrat ont été créées et utilisées pour annoter les cultures présentes cette année (exemple en [Annexe 13](#)). Pour réaliser cela, le parcellaire agricole anonyme de Wallonie situation 2016 a été utilisé (WalOnMap). Les délimitations des bandes aménagées ont également été intégrées aux cartes.

En cas de doute sur le type de culture ou de bande, une photo était prise et l'identification se faisait à posteriori. Pour les cultures, si le doute persistait, la parcelle était classée dans la catégorie « Autres ». Si une modification de la taille des parcelles et/ou des bandes était suspectée, nous avons recours à différentes techniques d'approximation de leur nouvelle dimension ([Annexe 14](#)).

Pour les analyses statistiques, des groupes de cultures ont été formés afin de diminuer le nombre de variables explicatives. Ceci a été fait en fonction de leur couverture au sol, de leur présence dans les quadrats, et à partir des observations effectuées sur le terrain (Laudelout A., communication personnelle). Au total, 6 catégories de cultures ont été créées : céréales, pomme de terre, betterave, pois, prairie et autres (voir [Annexe 15](#) pour plus d'informations).

#### 2.3.3.6. Autres variables

Trois autres variables ont été incluses dans l'analyse dans le cadre de cette étude : la *distance du plus proche noyau d'hivernant de bruant proyer* (nombre d'individus > 10) ; la *longueur des marges*, c'est-à-dire la distance totale séparant les grands blocs de cultures différents, les bords de chemins et routes (des deux côtés) ; la présence *tas de fumier* dans les quadrats. La distance quadrat-noyau a été ajoutée afin de tester si la distance des noyaux d'hivernants connus a un impact sur la distribution des individus mâle. Puisqu'il s'agit d'une espèce à tendance philopatry, on s'attend à ce que cette distance ait un effet négatif sur la variable réponse : plus elle augmente, moins il y a de chance qu'un individu se déplace jusqu'au quadrat. La distance noyau-quadrat a été réalisée en utilisant le centre des quadrats comme point de référence. Les données proviennent d'*Observation.be* et correspondent aux noyaux observés entre mi-octobre 2018 et fin mars 2019. Les marges sont quant-à-elle des zones où la pression de culture est plus faible et le nombre d'invertébrés plus élevé (Buschewski et al. (2015) in Brickle et al. (2000)). Par conséquent, plus cette longueur augmente dans un quadrat, plus les individus devraient être « attirés ». Les parcelles de cultures identiques adjacentes ont donc été fusionnées puis une nouvelle couche shapefile a été créée dans laquelle des entités linéaires (les marges) ont été ajoutées manuellement et rassemblées par quadrat. Ces deux premières variables ont été créées par l'intermédiaire de QGIS 3.4. Enfin, la présence de tas de fumier a

également été introduite comme variable car de nombreux mâles ont été observés en train de chanter depuis ces postes (Walot, 2017). Nous nous attendons donc à ce que la présence de ces tas de fumier dans les quadrats ait un effet positif sur la présence de territoire.

L'ensemble des variables explicatives utilisées pour l'analyse statistique ainsi que leur abréviation sont visibles en [Annexe 16](#). La matrice des données est disponible en [Annexe 17](#).

## 2.4. Analyses statistiques

### 2.4.1. Méthodologie

Les hypothèses de l'effet des variables explicatives ont été testées par l'intermédiaire d'une analyse GLM. En effet, l'utilisation de modèles linéaires classiques n'est pas adaptée à notre cas étant donné que la variable réponse n'est pas de type continue mais discontinue (comptage), ce qui peut biaiser les estimations de l'erreur standard, la p-value, et conduire à une conclusion erronée. Pour cette étude, nous avons choisis d'effectuer l'analyse sur deux types de variables réponses : l'abondance en individus mâle ainsi que leur présence/absence (par transformation des données d'abondance en présence/absence). Par conséquent, une distribution de type Poisson a été supposée pour les données d'abondance ; pour les données de présence/absence (0 = absence ; 1 = présence), une distribution binomiale a été supposée. Enfin, il a été décidé d'avoir recours à la méthode de « modèle-moyen » (*model averaging* en anglais), comme celle mentionnée dans (Burnham & Anderson, 2002). Cette approche est intéressante car elle permet de modéliser l'incertitude lié à la sélection de modèle. En effet, cette incertitude est ignorée lorsque l'on utilise uniquement le « meilleur » modèle pour faire des inférences sur les données, comme cela est le cas pour les procédures telles que *stepwise*. Préalablement à cette analyse GLM, les données ont été explorées dans 2 but : (1) rechercher l'existence d'une relation linéaire ou particulière entre les variables explicatives et les variables réponses (Burnham & Anderson, 2002) par l'intermédiaire d'un *scatterplot* ou *pairplot* en anglais (fonction « *pair* » sur R) ; (2) vérifier l'absence de corrélation entre les variables explicatives par le calcul du coefficient de régression de Pearson en se fixant comme seuil limite 0.5 (fonction *cor (données, method = pearson)* dans R). Aucun motif particulier n'est ressorti des *scatterplot* entre la variable réponse et les différentes variables explicatives ([Annexe 18](#)). Cette absence de motif particulier ne signifie pas l'absence de relation, mais uniquement que cette relation n'est pas visible deux à deux (Zuur, Ieno, & Elphick, 2010). La corrélation de Pearson ([Annexe 19](#)) la plus élevée était de 0.43, ce qui ne justifiait pas le retrait d'une des deux variables. L'ensemble

de étapes relatives à l'analyse statistique ont entièrement été effectuée par l'intermédiaire du package *glmulti* sur R (R Development Core Team 2011).

#### 2.4.2. Modélisation

La méthode choisit pour réaliser cette analyse est similaire à celle de utilisée par (Delgado et al. (2005) : elle consiste à prendre en compte l'incertitude des modèles en ayant recours à l'inférence multi modèle (Burnham & Anderson, 2002). En premier lieu, nous avons réalisé une recherche exhaustive du meilleur modèle (celui avec l'AICc le plus faible) par l'intermédiaire du package *glmulti* en incluant toutes les variables mentionnées dans l'[Annexe 16](#). L'utilisation du package *glmulti* est une alternative aux procédures itératives (telles que *stepwise selection*) et permet de tester de tous les modèles possibles et les classer selon leur critère d'information (CI). La recherche du « meilleur » modèle (du point de vue du CI) ne dépend donc ni du modèle de départ choisit, ni d'aucune règle d'arrêt de la procédure, contrairement à la sélection *stepwise* (Calcagno & Mazancourt, 2015).

Les interactions entre variables ont été exclues de l'analyse (*level = 1* dans *glmulti*) à la vue du faible nombre d'échantillons à notre disposition et de la complexification des modèles que cela implique. L'AICc (AIC corrigé) a été utilisé car il est recommandé lors de petits échantillons. Ceci peut être vérifié en faisant le rapport du nombre d'observation ( $n$ ) sur le nombre de paramètres ( $K$ ). S'il est inférieur à 40, il est conseillé d'avoir recours à l'AICc (Burnham & Anderson, 2002). Ce critère permet de faire un ajustement de l'AIC par ajout d'une pénalité lorsque le nombre de paramètre augmente. Ceci réduit le surajustement des modèles et favorise les plus parcimonieux. Dans cette étude, 70 bruants proyer ont été observé et le modèle complet comprend 15 paramètres (nombre de variables explicatives du modèle complet + le terme d'interception). Ceci correspond à un rapport  $\frac{n}{K} \sim 4.7$ , bien inférieur à 40 d'où l'utilisation de l'AICc.

Lorsque l'on parle de « meilleur » modèle, il s'agit de celui dont l'AIC, et par extension l'AICc, le plus faible ( $AIC_{c_{min}}$ ). La valeur exacte de l'AICc n'a aucune signification particulière et sert uniquement à comparer la fiabilité des modèles entre eux. Ceci se fait par le calcul de la différence ( $\Delta_i$ ) entre un modèle quelconque ( $AIC_{c_i}$ ) et le « meilleur » modèle ( $AIC_{c_{min}}$ ) (Burnham & Anderson, 2002), soit :

$$\Delta_i = AIC_{c_i} - AIC_{c_{min}} \quad (1)$$

Dans la théorie, l'ensemble des  $M_i$  modèles dont  $\Delta_i \leq 2$  sont considérés comme « équivalents » dans la mesure où le nombre de paramètre par rapport au meilleur modèle n'est pas supérieur à 1 et la valeur du Log-Likelihood reste plus ou moins la même (Burnham & Anderson, 2002).

A cette mesure de l'AICc, nous avons réalisé le calcul du poids d'Akaike (*Akaike weight*, noté  $\omega_i$ ) de chacun de ces  $M_i$  modèles. Ce  $\omega_i$  représente alors la probabilité qu'un modèle  $i$  soit sélectionné dans le cas où les données seraient à nouveau collectées dans les mêmes conditions (Whittingham et al., 2005). La somme de l'ensemble de ces  $\omega_i = 1$ , puisqu'il s'agit de l'addition de l'ensemble des probabilités des modèles « équivalents ».

L'approche *model averaging* consiste à utiliser les  $M_i$  modèles pour déterminer l'effet de chacune des variables, leur probabilité de sélection et leur significativité. En premier lieu, il convient de calculer la probabilité de sélection de chacune des variables explicatives. Pour réaliser cela, il faut faire la somme, par variable, des  $\omega_i$  de chacun des modèles dans lesquels elles apparaissent. La deuxième étape consiste à calculer les coefficients moyens des variables. Pour cela, il faut faire la somme des coefficients des variables explicatives dans chacun des  $M_i$  modèles dans lesquels elles sont présentes et pondérés le résultat par leur probabilité de sélection calculée précédemment. Ce coefficient permet de savoir si l'effet de la variable est positif ou négatif. Enfin, le calcul des bornes inférieures et supérieures de l'intervalle de confiance à 95% (IC<sub>95</sub>) est réalisé afin de déterminer si les variables ont un effet significatif ou pas. Dans le cas où les bornes de l'IC<sub>95</sub> inclus le 0, l'effet de la variable n'est pas considérée comme significatif (approche similaire à celles réalisées par Delgado et al. (2013) et Whittingham et al. (2005)).

## 3. Résultats

### 3.1. Les cultures

La catégorie de culture présente en plus grande majorité dans les quadrats sont les céréales (~99%). Elles couvrent environ 45% de la superficie total des quadrats. Parmi celles-ci, le froment d'hiver est la plus dominante avec 806 ha (80%) tandis que l'orge d'hiver et le maïs sont minoritaires (105 et 95 ha respectivement). Les cultures de betteraves/chicorées (19% de la superficie totale) et les pommes de terre/carottes (16%) sont les deux autres cultures les plus dominantes et sont présentes dans plus de 70% des quadrats. Les prairies ne représentent qu'une faible proportion des cultures des quadrats (2.8%). Elles peuvent cependant attirer le bruant

proyer territorial, d'où son insertion dans l'analyse statistique. Etant donné leur régime de fauche (tôt dans la saison et au moins deux fois par an), ces zones constituent des pièges écologiques pour le bruant proyer. Les pois représentent un peu plus de 5% des cultures présentes dans les quadrats mais elle est présente dans quasiment un tiers des quadrats. L'attrait des femelles pour les champs de pois afin d'établir leurs nids semble fort, bien que cette culture constitue également un piège écologique en raison de la récolte précoce (début/mi-juillet) (Walot, 2017). La catégorie « autres » (OTH) représente 13% des cultures mises en place dans les quadrats. Elle est cependant présente dans un plus grand nombre de quadrat que les pois, ce qui fait la superficie moyenne par quadrat est plus faible. Le tableau des résultats se trouve à l'[Annexe 20](#).

### 3.2. Les bandes aménagées

Sur 93 quadrats échantillonnée, 39 possèdent des MAEC (toutes confondus), dont la superficie totale est de 25.1 ha. La plus petite surface de MAEC de 0.07 ha (0.3% de la superficie des quadrats) tandis que le plus grande est de 2.45 ha (9.8%), avec une moyenne de 0.64 ha (2.6%). Parmi les [5 catégories de MAEC](#) créées, les bandes à couvert herbeux représentent 9 ha (30% des MAEC), les couverts nourriciers 11.3 ha (21%), les bandes de ressui 2.1 ha (~12%) et les beetle bank 2.73 ha (14%) ([Annexe 21](#))

### 3.3. Les mesures compensatoires

Au total, 8 quadrats comportent des mesures compensatoires, pour une superficie totale de 16.4 ha. La superficie des mesures est comprise entre 0.25 et 4.87 ha (entre 1% et 19.5% de la superficie d'un quadrat). La majorité de la superficie de ces mesures compensatoires correspondent à des couverts nourriciers (10.5 ha, soit 64%). Ceci est dû à la disposition des bandes enherbées, comme cela a été expliqué dans la partie Matériels et Méthodes. Le tableau des superficies individuelles dans chaque quadrat est disponible en [Annexe 22](#).

### 3.4. Avifaune

Au sein des 93 quadrats échantillonnés, pas moins de 10 espèces d'oiseaux ont été rencontrés, sans compter les rapaces ([Annexe 23](#)). L'alouette des champs était l'espèce la plus présente au cours de l'échantillonnage (98% des quadrats). Ces effectifs correspondent en effet à la moitié de tous les individus rencontrés sur le terrain (~700). Ce nombre peut éventuellement être surestimé mais aussi sous-estimé par rapport à la réalité du fait de la complexité du comptage sur le terrain (voir partie « [Identifications et déplacements dans les quadrats](#) »). La bergeronnette printanière est également bien présente dans les quadrats puisqu'elle a été

observé dans presque 79% des carrés. Cependant, elle est présente en moins grande proportion que l'alouette. Le bruant proyer est la troisième espèce la plus observée, avec 75 mâles comptabilisés. Cependant, il n'est présent que dans 43% des quadrats, contre 100% prévus étant donné que la mise en place de l'échantillonnage a été effectuée de façon à maximiser les rencontres dans chaque quadrat. Le quadrat contenant le maximum d'individus rencontrés est au sud d'Avin, où 4 individus ont pu être observés. En ajoutant les individus observés à travers la Wallonie, ce sont 158 individus chanteurs qui ont été observés. Par conséquent, la sélection aléatoire des sites en fonction des présences de proyer des années précédentes est efficace et montre la tendance philopatricienne de l'espèce. La fauvette grisette, que l'on retrouve généralement dans les buissons en milieu agricole, était présente dans un peu plus de 30% des quadrats. Les buissons constituent également un élément intéressant pour le bruant proyer lorsqu'ils sont peu nombreux et bas. Ceci explique le fait que dans 38% des cas où la fauvette grisette était présente, le bruant proyer l'était aussi. Enfin, la caille des blés, dont les effectifs sont très faibles en Wallonie, a été entendue dans 6 quadrats mais n'a jamais pu être observée.

### 3.5. GLM et *model averaging*

Modèles	MC	CH	BB	CN	RES	CER	BETT	MG	PRAI	PDT	NOY	TAS	AICc	$\Delta AICc$	$\omega$
1	X	X											278.87	0.00	0.067
2	X	X			X	X					X		279.09	0.22	0.060
3	X	X						X					279.19	0.32	0.057
4	X	X				X							279.39	0.51	0.052
5	X	X			X								279.51	0.64	0.049
6	X	X				X		X					279.73	0.86	0.044
7	X	X										X	279.73	0.86	0.044
8	X	X			X						X		279.78	0.90	0.043
9	X	X			X	X							279.99	1.11	0.039
10	X	X				X					X		280.03	1.15	0.038
11	X	X					X						280.04	1.16	0.038
12	X	X						X				X	280.11	1.24	0.036
13	X	X		X									280.15	1.28	0.036
14	X	X									X		280.18	1.31	0.035
15	X	X	X										280.33	1.46	0.032
16	X	X					X	X					280.37	1.50	0.032
17	X	X				X		X			X		280.45	1.58	0.031
18	X	X			X						X	X	280.57	1.70	0.029
19	X	X						X			X		280.58	1.71	0.029
20	X	X			X							X	280.59	1.72	0.028
21	X	X			X	X					X	X	280.60	1.73	0.028
22		X			X	X					X		280.72	1.84	0.027
23	X	X		X	X								280.76	1.89	0.026
24	X	X				X						X	280.81	1.94	0.026
25	X	X									X	X	280.81	1.94	0.026
26	X	X			X			X					280.81	1.94	0.025
27	X	X		X	X	X					X		280.86	1.99	0.025

	MC	CH	BB	CN	RES	CER	BETT	MG	PRAI	PDT	NOY	TAS
Prob. Select.	0.97	1	0.03	0.09	0.38	0.37	0.07	0.25	0.00	0.00	0.37	0.22
Coef.	$8.9 \times 10^{-2}$	$2.7 \times 10^{-1}$	$-8.9 \times 10^{-2}$	$-6.1 \times 10^{-3}$	$-3.2 \times 10^{-1}$	$2.2 \times 10^{-3}$	$-4.3 \times 10^{-4}$	$-4.0 \times 10^{-2}$	-	-	$-1.0 \times 10^{-2}$	$5.8 \times 10^{-2}$
- 95%	$7.8 \times 10^{-3}$	$2.8 \times 10^{-2}$	$-4.9 \times 10^{-2}$	$-3.4 \times 10^{-2}$	-1.28	$-4.8 \times 10^{-3}$	$-2.3 \times 10^{-3}$	$-1.8 \times 10^{-1}$	-	-	$-4.3 \times 10^{-2}$	$-1.7 \times 10^{-1}$
+ 95%	$1.7 \times 10^{-1}$	$5.2 \times 10^{-1}$	$3.2 \times 10^{-2}$	$2.2 \times 10^{-2}$	$6.5 \times 10^{-1}$	$9.3 \times 10^{-3}$	$1.5 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-1}$	-	-	$2.2 \times 10^{-2}$	$2.8 \times 10^{-1}$
0 inclus	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	-	-	Oui	Oui

Modèles	MC	CH	BB	CN	RES	CER	BETT	MG	PRAI	PDT	NOY	TAS	AICc	$\Delta AICc$	$\omega$
28	X	X			X	X					X		128.61	0.00	0.216
29	X	X			X	X					X	X	129.32	0.71	0.152
30	X	X	X		X	X					X		130.04	1.43	0.106
31	X	X			X					X	X	X	130.25	1.64	0.095
32	X	X			X	X		X			X		130.38	1.77	0.089
33	X	X			X						X	X	130.40	1.79	0.088
34	X	X				X					X		130.41	1.80	0.088
35	X	X				X		X			X		130.46	1.84	0.086
36	X	X			X	X			X		X		130.59	1.98	0.080
Prob. Select.	1	1	0.11	0.00	0.75	0.82	0.00	0.17	0.08	0.10	1	0.34			
Coef.	$3.9 \times 10^{-1}$	$1.3 \times 10^{-1}$	$1.5 \times 10^{-2}$	-	$-4.1 \times 10^{-1}$	$-3.1 \times 10^{-3}$	-	$-1.1 \times 10^{-2}$	$4.9 \times 10^{-4}$	$-4.0 \times 10^{-4}$	$-2.1 \times 10^{-2}$	$5.26 \times 10^{-2}$			
- 95%	$4.3 \times 10^{-3}$	$2.4 \times 10^{-2}$	$-5.2 \times 10^{-2}$	-	-1	$1.3 \times 10^{-3}$	-	$-5.4 \times 10^{-2}$	$-2.2 \times 10^{-3}$	$-2.0 \times 10^{-3}$	$-3.9 \times 10^{-2}$	$-1.2 \times 10^{-1}$			
+ 95%	$7.3 \times 10^{-2}$	$2.4 \times 10^{-1}$	$8.2 \times 10^{-2}$	-	$1.9 \times 10^{-1}$	$7.5 \times 10^{-3}$	-	$3.3 \times 10^{-2}$	$3.2 \times 10^{-3}$	$1.2 \times 10^{-3}$	$-2.6 \times 10^{-3}$	$2.2 \times 10^{-1}$			
0 inclus	Non	Non	Oui	-	Oui	Oui	-	Oui	Oui	Oui	Non	Oui			

Tableau 2 - Résultat de l'analyse GLM (glmulti) et de la méthode de model averaging. Les modèles de 1 à 27 correspondent aux résultats des données d'abondances (le tableau est coupé en deux) et ceux de 28 à 36 aux données d'occurrence. La présence de croix dans la colonne d'une variable signifie qu'elle est incluse dans le modèle. Les modèles sont classés par ordre croissant d'AICc et seul ceux ayant un  $\Delta AICc \leq 2$  ont été conservés. Le  $\omega$  correspond au poids d'Akaike du modèle tandis que le « prob. select. » correspond à la probabilité que la variable soit sélectionnée dans la « meilleure » approximation du modèle. Elle a été obtenue en faisant la somme des  $\omega$  des modèles dans lesquels elle est retenue. La ligne « Coef. » correspond au coefficient moyen de la variable en fonction de son importance dans l'ensemble des modèles retenus. Il a été calculé par l'intermédiaire du package glmulti (coef.glmulti) sur R et correspond à la moyenne des coefficients de la variable dans les modèles où elle apparaît, pondéré par sa probabilité de sélection. Les lignes « -95% » et « +95% » correspondent à l'intervalle de confiance à 95%. Si le 0 est inclus dans cet intervalle, alors l'effet de la variable n'est pas considéré comme significatif. Une approche similaire a été réalisée dans les articles suivant : (Delgado et al., 2013; Whittingham et al., 2005).

En premier lieu, on peut observer une différence dans le nombre de modèles retenus en fonction de la distribution utilisée pour l'analyse. En effet, ce nombre est supérieur lorsqu'on effectue un GLM sur des données d'abondance (27) que dans le cas de données d'abondance (9). Un nombre élevé de modèles équivalents serait synonyme d'une forte incertitude (San Martin, n.d.). Par conséquent, l'incertitude des modèles basées sur les données d'abondance est relativement élevé, tandis qu'elle est plus faible dans le cas des données d'occurrence. L'utilisation des données de présence-absence dans notre cas est donc intéressante et peut-être même suffisante. Les variables retenues diffèrent en fonction du type de donnée : ceux basés sur l'abondance de bruant proyer ne retiennent pas les prairies et pommes de terre ; pour les données binaires, ce sont les variables betteraves et les couverts nourriciers. Les modèles basés sur l'occurrence comptent également plus de variable puisque le minimum de variable explicative dans le modèle est de 4 tandis qu'il est de 2 pour les données d'abondance. Ces différences peuvent notamment être dû à la perte d'informations engendrée par la transformation de données d'abondance en données de présence/absence. En effet, le bruant proyer est une espèce qui, même si elle est territoriale, a tendance à se regrouper dans des zones d'habitats qui leur semblent favorables (Delgado et al., 2013), avec des densités pouvant atteindre plus de 14 individus/ha (Diaz & Telleria, 1997). On peut donc supposer que les quadrats où le nombre de bruant proyer est supérieur à 1 sont ceux où l'environnement est meilleur pour accueillir plusieurs individus, et donc que les variables retenues dans les modèles basés sur l'abondance sont celles influençant la qualité de l'habitat. Par conséquent les couverts nourriciers et les betteraves serait responsable d'une qualité moindre de l'habitat. Cependant, la probabilité de sélection de ces deux variables est relativement faible ( $< 0.1$ ) et elles ne sont pas significatives (0 inclus dans l'IC<sub>95</sub>).

Ce qui est intéressant dans les résultats obtenus ici est l'importance que semble jouer les mesures compensatoires, la présence d'un couvert herbeux ainsi que la distance du plus proche noyau d'hivernant. En effet, ce sont les trois seules variables dont la probabilité de sélection est proche ou égale à 1, à l'exception de la distance du plus proche noyau d'hivernant dans le cas de données basées sur l'abondance ( $p = 0.37$ ). Cette probabilité de sélection correspond à la probabilité totale que la variable en question soit incluse dans la « meilleure » approximation du vrai modèle (Whittingham et al., 2005). Comme attendus dans nos hypothèses de départ, les mesures compensatoires et les couverts herbeux ont un effet positif significatif (0 exclus de l'IC<sub>95</sub>), tandis que la distance du plus proche noyau à un effet négatif significatif. Les bandes de ressui auraient un impact négatif non significatif, bien que sa probabilité de sélection soit

relativement élevée (0.75). Il existe un effet positif de la présence de tas de fumier sur la présence et l'abondance de bruant proyer dans les quadrats échantillonnés. Ce dernier ne serait cependant pas significatif mais la probabilité de sélection n'est pas négligeable : il a une chance sur trois d'être inclus dans la « meilleure » approximation.

Les beetle bank n'ont en apparence pas le même effet que les couverts herbeux dans le cas de l'analyse basée sur l'abondance. En effet, leur effet serait négatif sur le choix du territoire du proyer mâle, tandis que cet effet est positif dans le cas des données basées sur l'occurrence. Il est cependant important de noter que cette variable n'est pas significative et est soutenue par un seul modèle dans les deux analyses.

Au niveau des cultures, les effets semblent également disjoints. Seules le groupe des céréales et des betteraves sont retenues dans le cas des données d'abondance. L'effet des céréales est celui auquel on s'attendait c'est-à-dire positif, tandis que celui des betteraves est négatif, bien qu'aucune de ces variables ne sont pas significatives. Pour les résultats basés sur l'occurrence, les céréales sont également incluses mais leur effet semblerait négatif. Cet effet a cependant plus de probabilité d'être sélectionné puisqu'il est supérieur à celui de données basées sur l'abondance (0.82 contre 0.34). Les prairies et les pommes de terre auraient un impact négatif sur la présence de mâle territoriaux au sein des quadrats échantillonnés. Leurs probabilités respectives sont cependant relativement basses ( $\leq 0.1$ ) et leurs effets non significatifs. L'absence de la catégorie OTH et POIS dans l'ensemble des modèles retenus semble indiquer une absence d'effet. Cependant, cela peut aussi s'expliquer du fait que les données à disposition ne permettent pas de faire ressortir l'effet ou que celui-ci est trop faible en comparaison aux autres variables. Malgré tout, pour la catégorie OTH, son absence nous indique que le regroupement des cultures jugées les moins significatives pour le bruant proyer et effectué en amont des analyses, a été fait judicieusement.

Bien que cela puisse être surprenant, la longueur des marges aurait un impact négatif sur la présence et l'abondance de territoire de mâle proyer. Cet effet est aussi peu soutenu par les modèles puisqu'il n'est pas significatif et que la probabilité de sélection est inférieure à 0.25.

## 4. Discussion

La méthode utilisée pour analyser les données dans cette étude est relativement intéressante lorsque l'on veut relever les variables qui influencent le choix du territoire du bruant proyer. En effet, le fait d'inclure plusieurs modèles potentiellement équivalents et de faire leur « moyenne » permet d'avoir une vue plus globale des effets des variables expliquant leur types d'habitat privilégiés. La comparaison des résultats entre les données d'occurrence et d'abondance est également un bon outil pour distinguer si certaines variables expliquent plutôt la densité, gage de qualité de l'habitat, ou la présence de l'espèce dans un quadrat. Cela peut être mis en lien avec les connaissances acquises sur l'écologie du bruant proyer, mais également avec les observations faites sur le terrain.

### 4.1. L'impact des Mesures Compensatoires

Les mesures compensatoires, au cours de cette étude, étaient présentes dans 8 quadrats sur les 93 visités, soit un peu moins de 10%. Parmi ces 8 quadrats, 7 contenaient au moins un territoire de proyer mâle. Ces mesures, en majorité composées de couverts nourriciers, semblent avoir un impact positif significatif sur la distribution du bruant proyer mâle territorial, que ce soit sur l'analyse des données d'abondance ou d'occurrence (cf. Tableau 2). Ce qui peut paraître étonnant, c'est que ces mesures sont essentiellement destinées à soutenir la population d'oiseau granivore en hiver, et malgré cela elles ont un effet positif en période de reproduction. A travers cette étude, il n'est pas possible de savoir la réelle fonction de ces mesures compensatoires pour le bruant proyer, et seul des hypothèses à partir des connaissances acquises à travers les nombreuses études sur le sujet peuvent être émises. Pour tenter d'expliquer cela, revenons sur le cahier des charges de ces mesures, i.e. les semis utilisés et ainsi que leur gestion. En effet, dans les quadrats échantillonnés, les parcelles avaient toutes été semées à l'automne précédent (2018). Elles étaient donc assez hautes à la mi-mai, offrant un couvert particulièrement dense grâce à un mélange de semis composé de céréales, légumineuses (pois notamment) et d'autres plantes telles que des vesces, du radis fourrager, panais etc. Par conséquent, ces couverts nourriciers sont des milieux proches d'un petit champ de froment géré de façon extensif mais dont la diversité des semences offre des niveaux de végétation différent. On peut donc supposer que ces mesures offrent de potentiels postes de chants pour le mâle. Sur les 7 quadrats mentionnés plus haut, seulement 2 mâles ont été observés en train de chanter depuis le sommet d'une plante contenue dans la mesure. Cependant, le temps passé dans chaque quadrat ne nous permet pas de déterminer quels sont les postes de chant utilisés par les individus rencontrés. En

effet, d'autres individus peuvent avoir un ou plusieurs postes de chant situé(s) dans les mesures sans que nous ayant pu l'apercevoir. Cette hypothèse est malgré tout intéressante puisque les couverts nourriciers de ces mesures sont conjoints à une bande enherbée plus ou moins large gérée elle aussi extensivement. Puisque la limite entre une culture en conventionnelle et une MC est fortement marquée par les herbes hautes de la bande enherbée, le mâle peut surplomber les cultures adjacentes, ce qui constituerait un bon poste de chant. Un mâle chanteur disposé ainsi a pu être observé durant cette étude. Cette limite est également présente à l'intérieur de la mesure (là où le couvert nourricier est en contact avec la bande enherbée) notamment entre mai et juin. La plus grande majorité des mâles rencontrés dans les quadrats avec MC ne chantaient cependant pas depuis l'intérieur de la mesure mais depuis un poste situé à proximité (tas de fumier, fil électrique, arbre unique, ...). Par conséquent, on peut supposer que la fonction principale de ces mesures ne se trouve pas dans l'offre de poste de chant mais dans la structuration du paysage agricole. Effectivement, ces mesures compensatoires permettent d'introduire des éléments nouveaux dans la campagne et de déstructurer la monotonie des champs cultivés. L'importance d'un milieu hétérogène a en effet déjà été soulignée par plusieurs auteurs comme étant un élément important dans la localisation des territoires de bruant proyer (Buschewski et al., 2015; Gillings & Watts, 1997; Reino et al., 2009; Sanza, Traba, Morales, Rivera, & Delgado, 2012). On peut donc émettre l'hypothèse que le choix du territoire du mâle ne se fait pas seulement en fonction de ses besoins mais en fonction de ceux de la femelle. En effet, c'est elle qui recherche un endroit propice à l'installation du nid, étant donné qu'elle le construit seule. Si le territoire sélectionné par le mâle ne correspond pas aux besoins requis pour la mise en place d'un nid, alors les chances de reproduction du mâle sont réduites. A l'inverse, un mâle ayant établi son territoire dans un milieu dont les caractéristiques correspondent à celles intéressantes pour mener la nichée à terme verra ses chances de reproduction certainement améliorées, à condition que la femelle le trouve. On peut donc supposer que si les mâles établissent leur territoire à proximité de mesures compensatoires, c'est parce que l'environnement créé est potentiellement intéressant pour y établir une nichée. De plus, il semblerait que la présence de ces prairies de fauches extensives à proximité immédiate de l'emplacement du nid peut potentiellement fournir les composants nécessaires à sa construction (Setchfield & Peach, 2016). Or les bandes enherbées présentes toutes les caractéristiques de ces prairies puisqu'elles ne sont ni traitées, ni amendées et qu'elles ne peuvent pas être fauchées avant le 15 juillet. De plus, les agriculteurs sont généralement tenus de laisser 25% de ces bandes sur place comme zone refuge (ce qui correspond à des bandes d'environ 3m en moyenne), pouvant être favorables à la construction de nid plus tardif ou la

recherche d'invertébrés. On peut aussi supposer que l'établissement du territoire par le mâle à proximité de ces MC ne soit que fortuit. En effet, puisque les mâles ont tendance à être philopatricien en Wallonie, il est possible que ce ne soit pas les mesures compensatoires qui attirent les mâles, mais qu'elles soient installées sur les zones utilisées les années précédentes par un ou plusieurs mâle(s). Dans ce cas-ci, la présence de bruant proyer à proximité de MC serait dû au choix de l'emplacement de ces dernières. Cependant, en supposant que ceci soit le cas, on peut penser que leur mise en place a un impact positif, ou au minimum neutre, étant donné qu'ils y établissent toujours leur territoire. De plus, il est important de créer de nouveaux habitats pour les jeunes mâles arrivant chaque année si on veut que la population se stabilise.

Il semble important de mentionner le fait que la moitié des quadrats contenant ces mesures compensatoires se trouvaient dans la PNBM, entre Avin, Acosse et Burdinne (8 parcelles, présentes dans 4 quadrats). Trois autres parcelles se trouvaient à la frontière flamande (Saint-Jean-Geest, 2 quadrats), une parcelle du côté de Hanefte, et une au sud de Chaumont. A l'exception du quadrat situé à proximité de Chaumont, tous les quadrats contenaient au moins un territoire de bruant proyer mâle. C'est le quadrat contenant un des plus faibles pourcentages de mesures compensatoires qui contenait le plus de territoire (commune d'Avin, 4 territoires pour environ 7% de mesures compensatoires séparées en deux mesures distinctes). Par conséquent, les mesures compensatoires ne sont certainement pas les seules raisons expliquant la présence de mâle territorial à leur proximité mais que d'autres éléments sont à prendre en compte. Dans le cas du quadrat situé à Avin, la présence de nombreux poste de chant tels que des haies (environ 200m de long et 3m de large, le long d'un chemin) et 2 arbres uniques peut également être une des raisons. Les haies ne semblaient pas être utilisées comme poste de chant, mais l'un des quatre bruants chantait depuis le sommet de l'un des deux arbres. Les 3 autres chantaient depuis des postes différents : le sommet d'une adventice dans le couvert nourricier d'une des deux mesures, le sommet d'une graminée en bordure de bande enherbée et le dernier en bordure de chemin. Dans un autre quadrat plus au sud, le mâle chantait depuis le sommet de colza, qui faisait face à deux mesures compensatoires distantes de 150m environ. Dans le quadrat situé du côté d'Acosse, le mâle chanteur profitait de la présence d'un fil électrique passant au-dessus d'un champ de froment, jouxtant lui-même une mesure compensatoire. Enfin, dans le dernier quadrat du PNBM contenant des MC, le bruant proyer chantait depuis le sommet d'un plant de betterave. Dans chacun de ces trois derniers quadrats, les cultures les plus dominantes étaient les céréales, les pommes de terre ainsi que les betteraves. Dans celui où les 4 bruants proyer ont été observés, c'est la culture de pomme de terre qui était la plus dominante

(42%, contre 33% de céréales, correspondant à du froment et du maïs). Du côté de Saint-Jean-Geest, le paysage est différent de celui rencontré dans la plaine agricole de Burdinne. Les zones visitées donnaient l'impression d'y être moins intensive : le nombre de parcelles était plus élevé et leur forme non rectangulaire. La culture majoritaire était le froment d'hiver, l'orge, le maïs (à peine 10cm de hauteur au moment de mon passage) et les prairies. La présence de structures telles que des arbres et des haies étaient présentes aux alentours du quadrat (d'où 2 bruants chantaient), mais pas à l'intérieur. Les postes de chants utilisés à cet endroit correspondaient aux épis d'orge, de froment ainsi qu'un poteau en bordure de champ d'orge (qui semblait être un poste fortement utilisé à en juger par la présence excessive de fèces au sol). Dans ces zones-ci, il semblerait que l'hétérogénéité de la zone, apportée par les cultures, les chemins enherbés ainsi que les mesures compensatoires, ait un rôle à jouer sur l'établissement des territoires de proyer.

Si les mesures compensatoires sont des milieux intéressant le bruant proyer, alors il est fort probable que la mesure « parcelle aménagée », plutôt récente, constitue également une zone attractive. En effet, cette mesure permet de créer des parcelles pouvant atteindre jusque 1.5ha ce qui correspond à des tailles plus ou moins similaires aux mesures compensatoires. Cependant, il serait nécessaire d'en augmenter le nombre, qui n'était que de 73 en 2018 (Thierry W., communication personnelle). Ceci semble être en bonne voie depuis la revalorisation des aides attribuées pour cette mesure en 2018. Effectivement, ce nombre aurait largement doublé au cours de cette année, alors même que les chiffres ne soient pas encore définitifs (Thierry W., communication personnelle). Malgré cela, il faudrait pouvoir concentrer la réalisation de telles mesures dans les zones prioritaires, c'est-à-dire les plus grands noyaux de bruant proyer restant. D'après les observations effectuées cette année et les années passées, cela concernerait les communes de Jodoigne, Perwez, Hélécinne, Hannut, Remicourt et Donceel (dans une moindre mesure) ainsi que dans le PNBM.

#### 4.2. « Mesures compensatoires » : point de vue des agriculteurs

Au cours de mon étude, j'ai pu interroger deux agriculteurs du PNBM et discuter quelques minutes avec un troisième rencontré sur sa mesure compensatoire. Chacune de ces personnes rencontrées semblaient satisfait d'avoir pris la décision de mettre en place une (ou plusieurs) mesures compensatoires. Tout d'abord, il y a l'aspect financier. La mise en place d'une mesure compensatoire est effectuée moyennant le versement d'une subvention par le promoteur éolien (voir [Matériels et Méthodes](#)). La somme versée est, d'après l'agriculteur rencontré sur sa parcelle, supérieure à ce qu'un agriculteur peut espérer gagner en cultivant son champ, peu

importe la culture. Ce dernier m'a avoué avoir accepté le contrat avec comme raison principale cette subvention. En effet, la mise en place d'une mesure compensatoire leur permet de pouvoir assurer un certain revenu qui est indépendant du prix de revente. Ceci est un avantage indéniable par rapport à la culture du froment ou d'une autre culture, dont le prix fluctue chaque année. Pour les deux autres agriculteurs interviewés, cette subvention n'était pas la raison principale de leur engagement, bien qu'elle soit malgré tout décisive. Les raisons invoquées étaient multiples, telles que pouvoir recouper leur parcelle de façon à faciliter le traitement et la récolte par les machines, la mise en « culture » d'une terre dont la qualité où la localisation ne permet pas d'avoir un bon rendement, redonner des espaces destinés à accueillir la faune, pouvoir redorer l'image de l'agriculteur en montrant au citoyen que l'agriculture n'est pas que celle transmise par les médias. Cette dernière raison a été mentionnée par les 3 personnes rencontrées, suggérant une pression permanente des consommateurs et des médias sur les agriculteurs quant à la façon dont ils cultivent. En effet, un des agriculteurs m'a avoué s'être fait plusieurs fois insulter gestuellement lorsqu'il partait avec son tracteur sur les champs. Cette réaction excessive par des personnes envers les agriculteurs reflète notre incompréhension du fonctionnement de l'agriculture. En effet, sans rentrer dans le débat, l'agriculture d'aujourd'hui est à l'image de notre façon de consommer.

Les deux agriculteurs rencontrés ne sont pas seulement engagés avec les mesures compensatoires éoliennes, mais également les MAEC. A ce propos, j'ai été surpris d'entendre l'amalgame entre les mesures compensatoires éolienne et les mesures agroenvironnementales. En effet, les deux personnes avec qui je me suis entretenue ont souvent employé le terme de « mesures compensatoires » lorsqu'ils parlaient des MAEC, ce qui montre qu'ils ont conscience de leur impact sur l'environnement et qu'ils veulent le contrebalancer. Le dernier agriculteur avec qui je me suis entretenu consacre d'ailleurs 10% de sa surface cultivable pour ces « mesures compensatoires », dont 5% en MAEC (9% maximum) et 5% en MC éolienne (apparemment sans limite de superficie d'après lui). Le second agriculteur m'a confié qu'il avait grandement diminué son utilisation de produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides, ...) et qu'il avait investi dans de nouvelles technologies dans ce but. Cela implique notamment l'imagerie satellite, qui lui permettrait de sélectionner les zones à traiter ainsi qu'un autre appareil qui lui précise les meilleurs moments pour traiter (vent faible pour limiter la dispersion, hygrométrie élevée pour que le produit ne reste pas en surface mais pénètre dans les pores des feuilles, ...). Il a également mis en place un petit magasin regroupant ses produits ainsi que d'autres produits locaux afin d'être en contact avec les consommateurs et leur

permettre de se fournir à la source. Cela lui permet également de récupérer une marge financière plus importante que s'il l'avait vendu à une industrie agro-alimentaire tout en vendant à des prix équivalent ou moindre que ce qui est visible dans le commerce.

D'après eux, la présence de conseillers efficaces qui connaissent le terrain et qui les accompagnent est un élément clé pour que les agriculteurs s'investissent dans la mise en place de ces mesures. En effet, l'agriculteur de Burdinne m'a confié ne pas être à l'aise avec l'informatique, qui est pourtant un outil incontournable de nos jours pour effectuer toutes demandes administratives. La présence d'un conseiller, qui a été engagé par le PNBM, lui a permis de s'engager dans la réalisation de bandes aménagées car il s'est occupé du montage de son dossier. C'est également grâce au démarchage effectué par un conseiller de chez Faune & Biotopes qu'il a accepté de mettre en place une mesure compensatoire éolienne sur ses terres.

A travers cette étude et ces rencontres, je me suis rendu compte que la réussite de projet dépend étroitement de la personne qui est à sa charge. Les maillons forts pour qu'un projet réussisse sont donc les conseillers car ce sont des agents de terrain jouant le rôle d'intermédiaire entre la loi et l'agriculteur. D'après les discussions que j'ai pu avoir avec ces deux personnes, un bon conseiller est une personne qui doit connaître son sujet et son territoire. Il doit être humble pour que l'agriculteur lui accorde sa confiance. Il doit également être à l'écoute de l'agriculteur et doit prendre des décisions en accord avec lui (dans la limite des contraintes imposées par la réglementation). La motivation est aussi une qualité indispensable afin que le projet perdure dans le temps. Enfin, et c'est sûrement le plus difficile, il doit être ferme mais pas rigide, car sinon il perdra la confiance de l'agriculteur. Ceci peut notamment être difficile car les lois sont rédigées afin d'instaurer un cadre, mais elles ne prennent pas en compte l'aspect humain ni le contexte, ce que le conseiller doit faire.

### 4.3. Les bandes aménagées

L'interprétation de l'effet des différentes bandes MAEC dans cette étude correspond en partie aux hypothèses émises lors du début de notre étude. Tout d'abord, les couverts herbeux et les beetle bank, qui sont toutes deux des bandes potentiellement intéressantes pour le bruant proyer étant donné qu'elles ont pour fonction principale d'accueillir des invertébrés, n'ont sensiblement pas le même effet.

Les beetle bank auraient un impact négatif sur le choix du bruant proyer mâle (Coef. =  $-8.9 \times 10^{-2}$ ) alors qu'elles devraient les attirer en raison de l'absence quasi-totale de gestion, favorable à la présence d'invertébrés. Plusieurs hypothèses peuvent alors expliquer ces résultats. En

premier lieu, ceci peut être dû à des erreurs d'identifications de ces bandes. En effet, leur reconnaissance a été faite à partir des connaissances acquises lors de ma journée de terrain avec Arnaud L. et il n'y a aucun moyen de savoir si les bandes identifiées en tant que beetle bank l'étaient vraiment. Ensuite, le nombre de quadrats échantillonnés est sûrement trop faible. En effet, un sous échantillonnage des données peut conduire à l'obtention de résultats biaisés par rapport à la réalité. En augmentant le nombre de quadrats visités, la probabilité d'en rencontrer un dans lequel un territoire de mâle et la présence d'une bande de hautes herbes pérennes augmente. Cependant, ce résultat peut également être représentatif d'un nombre de beetle bank trop faible dans le paysage agricole, tout du moins dans les noyaux de bruant proyer. Si tel est le cas, l'augmentation du nombre de quadrat échantillonné ne changerait pas les résultats obtenus. Après exploration des données recueillis, le nombre de quadrat ou la présence de bruant proyer est conjointe à celle de beetle bank est faible. Sur les 13 quadrats contenant des beetle bank, seulement 4 contenaient au minimum un territoire de bruant proyer, parmi lesquels un seul comptait plus d'un mâle. Sur ces 5 individus totaux, un seul chantait depuis le sommet d'une graminée contenue dans une bande, et un autre depuis un buisson à proximité immédiate d'une autre. Par conséquent, l'effet obtenu par l'analyse n'est très probablement pas le reflet d'un impact négatif des beetle bank sur le choix du territoire du bruant proyer mais plutôt celui d'un échantillonnage trop faible. Il conviendrait alors d'avoir recours à une méthode différente, telle que l'utilisation de transects le long de ces bandes, comme cela a été réalisé dans le cadre de l'étude du rôle des MC8a à Perwez de 2015 à 2017 (Laudelout et al., 2017). Cette technique serait certainement plus adaptée pour évaluer l'impact de mesures qui sont linéaires, comme cela est le cas pour les différentes bandes MAEC. Une étude de l'utilisation de plusieurs de ces bandes par le bruant proyer pourrait également fournir une information plus précise de leur rôle pour cette espèce, comme cela l'a été réalisé par Brickle et al. (2000). Par exemple, dans le cadre du suivi du bruant proyer à Perwez, plusieurs adultes avaient été observés en train de capturer des insectes dans les bandes aménagées orientées pour la petite faune (MC8a) (Laudelout et al., 2017), ce qui suggère que ces bandes sont tout de même importantes. Il est cependant difficile d'établir un lien formel entre une bande aménagée et le territoire d'un mâle car les bandes sont parfois fort éloignées du nid (Laudelout et al., 2017).

En ce qui concerne les couverts herbeux, leur effet sur la sélection des territoires de bruants proyer mâles est positivement et significativement corrélé à leur présence et abondance dans les quadrats. Ces résultats ont été obtenus à partir des 24 quadrats contenant des bandes à couverts herbeux et dans lesquels 19 mâles répartis dans 9 quadrats ont été observés. Les bandes

comprises dans la catégorie « couverts herbeux » sont des milieux susceptibles d'attirer des invertébrés. D'après Brickle et al. (2000), les marges enherbées dans leur zone d'étude sont les milieux les plus utilisés pour la recherche de nourriture car elles présentent une forte densité en invertébrés. Bien que les couverts herbeux ne présentent pas les mêmes caractéristiques que ces marges, elles ont le même but : créer des zones de refuge pour les invertébrés. Ce serait d'ailleurs les bandes composées d'un mélange de fleurs sauvages (semées ou non), semblable aux bandes à fleurs des prés en Wallonie, qui présenteraient la plus forte abondance en insectes volants en Angleterre (Meek, Loxton, Sparks, Pywell, & Pickett, 2002). Cependant, selon Laudelout et al. (2017), l'estimation de l'abondance en invertébrés dans ce type de bande serait incertaine tant l'assolement est susceptible de conditionner les résultats. Les résultats obtenus par Burgess et al. (2014) sont cohérents avec ceux de cette étude. Effectivement, selon cet auteur, les bandes intitulées « *enhanced arable margins* », qui regroupent celles servant de zone de refuge pour les invertébrés, sont les plus attractives pour le bruant proyer mâle. On peut donc émettre l'hypothèse que si une femelle se reproduit avec un mâle dont le territoire est à proximité de ce type de couvert, alors elle trouvera plus facilement de ressources alimentaires pour les oisillons. Par conséquent, la présence d'une bande enherbée dans le quadrat, et a fortiori le territoire du mâle, pourrait être un atout pour la réussite de la nichée. En effet, l'augmentation de la disponibilité en invertébrés dans une zone augmente le taux de survie des oisillons (Brickle et al., 2000). Il semble cependant important de noter que les interactions entre les différentes mesures n'ont pas été prises en compte dans cette étude, or leur présence conjointe peut accentuer l'effet positif à travers une diversification des couverts par exemple. Sur les 24 quadrats, seulement 6 présentes d'autres mesures conjointes (dont 5 beetle bank et 1 mesure compensatoire). Par conséquent l'effet des interactions semble négligeable. Il est également important de mentionner que l'effet des couverts herbeux peut être atténué à la fois en raison de la différence de qualité des bandes rencontrées ainsi que par le choix effectué dans le regroupement des bandes au sein de la catégorie « bandes à couverts herbeux ». Effectivement, par soucis de simplification des variables explicatives, cette catégorie regroupe deux types de bandes, dont l'intérêt pour l'avifaune, dont le bruant proyer, est certainement moindre (Laudelout et al., 2017). C'est le cas des bandes paysagères ainsi que des bandes fleuries à pollinisateurs, qui ne diffèrent que par leur régime de fauche et qui ont un but esthétique ou d'attraction des insectes pollinisateurs.

Le résultat concernant les bandes de ressui est également intéressant puisqu'elles sont présentes dans de nombreux modèles et leur impact semble être relativement négatif. Cet effet est celui

attendu au départ de cette étude puisque ce sont généralement des zones dépourvues de couverts et qui ont pour objectif principal la réduction de l'impact des pesticides au niveau des bandes aménagées.

Le 4<sup>ème</sup> type de bande prit en compte dans cette étude correspond aux bandes à couverts nourriciers. Leur effet semble être négativement corrélé à l'abondance de bruant proyer, ce qui est cohérent avec notre hypothèse de départ puisque ces bandes sont destinées à soutenir le nourrissage de la population de proyer durant l'automne, l'hiver et le début du printemps. Cependant, cette variable n'est pas incluse dans les modèles basés sur la présence de l'espèce. Par conséquent, on peut supposer qu'un ou plusieurs quadrats contenant une forte proportion de bandes de ces types sont associés à l'absence totale d'individus, ce qui correspond à la situation inverse de celle observée avec les bandes à couverts herbeux. L'analyse de la matrice de données nous permet d'accéder à 3 quadrats pouvant être à l'origine de cette différence. En effet, dans ces derniers, aucun individu n'a été observé et la surface est couverte par environ 5% de couvert de type nourricier. Chacun de ces quadrats accentuent l'effet négatif de ces couverts dans l'analyse basé sur les données d'abondance, d'où son inclusion dans le modèle 5. La différence entre les effets des couverts nourriciers des MAEC et des mesures compensatoires, dont les rôles sont identiques, peut laisser penser que la superficie totale des mesures joue potentiellement un rôle sur le « choix » du mâle territorial. En effet, les bandes sont des dispositifs dont la largeur ne peut excéder 21 mètres tandis que les couverts nourriciers des mesures compensatoires font plusieurs hectares et ont des largeurs supérieures à 40m. A cela s'ajoute le fait que les mesures compensatoires sont semées d'un mélange majoritairement composé de céréales et pois, contrairement à la plupart des bandes à couverts nourricier. Or les céréales sont les milieux recherchés par le bruant proyer pour établir son nid en Wallonie et le pois semble également très attractifs (Laudelout et al., 2017). Les MC incluent également une bande enherbée gérée extensivement. On peut donc supposer que la proximité immédiate de ces deux structures sur une large surface constitue une disposition recherchée par le bruant proyer mâle. Cela répond en partie à la question posée par Walot (2017), qui est de savoir si l'inclusion d'un sous semis à base de pois dans les cultures de froment pourrait avoir un impact sur le choix de l'emplacement du nid par la femelle. Bien que cette étude ne puisse pas répondre à la partie relative au choix de la femelle, le mélange pois-froment présent dans les mesures compensatoires semble quant à lui être intéressant dans le choix du territoire par le mâle. Si l'hypothèse selon laquelle le choix du territoire se fait en fonction des besoins de la femelle est

vérifiée, il se pourrait que l'inclusion d'un sous semis de pois soit une mesure intéressante à introduire dans la MC7 pour la reproduction du bruant proyer.

#### 4.4. Structure du paysage et noyaux d'hivernants

La présence de tas de fumier dans la matrice agricole semble avoir un effet positif sur l'établissement des territoires du proyer mâle. Cela rejoint les dire convergents de nombreux ornithologues (Walot, 2017). Au cours de cette étude, sur l'ensemble des quadrats visités (93), 27 comprenaient au minimum un tas de fumier. Parmi ces derniers, 15 contenaient des bruants proyer dont 9 d'entre eux ont été observés en train de chanter depuis le sommet. De plus, bien que cela ne soit pas inclus dans l'analyse, lors des trajets effectués entre chaque quadrat, pas moins de 16 autres individus utilisaient ces zones comme poste de chant. L'utilisation de ces dispositifs par les individus mâles est le reflet de l'impact de l'intensification agricole en Wallonie. En effet, les paysages agricoles rencontrés en Hesbaye correspondent à de grandes plaines où l'observation de structures élevées naturelles, telles que des haies et des arbres uniques, est plutôt rare. Au sein des 15 quadrats mentionnés plus haut, 11 d'entre eux ne contenaient effectivement aucune structure élevée naturelle, soit plus de 70%. Dans de tels paysages, le bruant proyer utilise les seuls éléments à sa disposition pour pouvoir attirer les femelles. Ces structures uniques sont référencées dans de nombreux articles comme éléments indispensables aux individus mâles de cette espèce (Buschewski et al., 2015; Olinkiewicz & Osiejuk, 2003; Allan J. Perkins et al., 2012). Cependant, aucun de ces auteurs ne mentionnent l'utilisation des tas de fumier comme poste de chant, ce qui semble être plus spécifique à la Wallonie.

Au départ de cette étude, nous nous attendions à ce que la longueur des marges, qui représente l'hétérogénéité des cultures au sein des quadrats, ait un impact positif sur le choix du territoire du bruant proyer par le mâle. En effet, lorsque cette distance augmente, cela signifie que les parcelles sont de plus petite taille et que la diversité de culture est potentiellement plus importante. Dans un paysage agricole, cela est synonyme d'une agriculture moins intensive et plus propice à l'installation d'un mâle territorial, qui préfère les milieux plus hétérogènes (Buschewski et al., 2015; Sanza et al., 2012). De plus, les éléments du paysage, tels que les postes de chant utilisés par les mâles se trouveraient souvent le long de ces marges (Buschewski et al., 2015). En ce qui concerne les accotements et chemins enherbés, ces milieux sont moins sujets à la pression liée à la culture (notamment pesticides) et peuvent constituer des zones refuges pour les invertébrés. En effet, d'après Gillings & Watts (1997), il s'agit d'une des zones où les adultes passent le plus de temps à aller chercher de la nourriture pour les oisillons. Pour

expliquer ce résultat, plusieurs hypothèses peuvent être émises. Tout d'abord, puisque la Hesbaye est une zone de culture intensive, les quadrats échantillonnés étaient souvent traversés par une ou plusieurs routes, plus ou moins fréquentées. Outre les perturbations causées par les passages successifs des voitures, il n'est pas rare que les bords de route soient fauchés pour des raisons de sécurité. Or ce fauchage, généralement réalisé tôt et entre 2 et 4 fois par année ("Opération « Bord de route – Fauchage tardif », n.d.), diminue la capacité de ces zones refuges à accueillir des invertébrés. Il diminue également le nombre de postes de chant utilisable par le mâle. Or dans cette étude, nous avons mesuré la longueur des deux côtés des routes. En faisant cela, la distance linéaire des routes est multipliée par deux. Dans un contexte où les cultures en place sont très peu diversifiées et par conséquent la distance linéaire des marges associées faible, il est possible que cela introduise un biais.

Cependant, cet effet lié au fauchage devrait avoir un impact réduit depuis que la Wallonie a mis en place, dans le cadre de l'Action Européenne de la Conservation de la Nature de 1995, une action-pilote dont le but est de rendre les bords de route « plus accueillants pour la vie sauvage » ("Opération « Bord de route – Fauchage tardif », n.d.). Cette opération incite les communes à gérer certains accotements de façon plus extensive, en ciblant notamment les bords de routes en zones agricoles. Les sections de routes sélectionnées sont alors fauchées une à deux fois par an, après le 1er août, à l'exception d'une bande de 1m qui doit être fauchée autant de fois que nécessaire pour permettre la sécurité des usagers. Cette gestion extensive, appliquée au sein des noyaux de population de bruant proyer, devrait plutôt être bénéfique. Il n'est cependant pas possible de savoir quels étaient les quadrats dans lesquels les bords de routes étaient gérés extensivement, par conséquent ceci ne peut que rester au stade d'hypothèse. A cette possible fauche s'ajoute le fait que les bandes de 1m, censées être laissées entre la route et le champ (Arnaud L., communication personnelle), ne sont pas toujours présente et/ou en bon état. En effet, ces zones étaient parfois maltraités par des traitements à l'herbicide (volontaire ou pas), ou alors cultivés, laissant une bande inférieure à 1m. Aucuns chiffres ne permettent cependant d'appuyer ces propos.

Enfin, la distance des noyaux d'hivernants aurait un impact négatif sur le choix des mâles territoriaux. Ce résultat est cohérent avec notre hypothèse de départ et soutient le fait que la population de bruant proyer Belge aurait tendance à être philopatrique. Cependant, il convient de ne pas exclure la possibilité que ce ne soit pas le cas et que ce résultat soit dû au hasard. En effet, le fait qu'un mâle territorial soit proche d'un noyau d'hivernant ne signifie pas nécessairement qu'il va le rejoindre. De plus, il est aussi possible que les noyaux soient formés

en tout ou partie par des populations nordiques ayant migrées plus au Sud (Walot, 2017) afin de trouver un hiver plus clément. Malgré tout, cela laisse penser qu'au moins une partie de la population regagnerait ces zones à la fin de la saison de reproduction, qui seraient relativement proche (Walot, 2017). Ce résultat montre l'importance de concentrer les bandes à couverts nourriciers à proximité des noyaux de reproduction afin de leur éviter la recherche de zone d'hivernage pour subvenir à leur besoin durant cette mauvaise période.

#### 4.5. L'effet des cultures

Dans la littérature wallonne, l'habitat typique du bruant proyer est décrit comme étant des grandes plaines de polycultures très ouvertes où les céréales sont présentes en fortes proportions (Walot, 2017, in Jacob et al., 2010). Cette étude confirme l'importance de la culture de céréales pour que les mâles établissent leur territoire. En effet, la quasi-totalité des quadrats échantillonnés contenaient des céréales, dont la majorité était représenté par du froment d'hiver. Cette importance est cependant nuancée par les données d'abondance, qui lui accorde une probabilité de sélection inférieure à celle basée sur les données d'occurrence (0.37 contre 0.82). Cette différence peut certainement être interprétée par le fait que la présence de céréales (surtout le froment et l'orge) constitue un élément du paysage nécessaire à la présence du bruant proyer, mais que d'autres cultures sont aussi importantes. Ceci rejoint l'importance de l'hétérogénéité du milieu mentionné plus haut dans la discussion. Malgré tout, il semblerait que les autres cultures les plus importantes en Hesbaye (i.e. les betteraves/chicorées ainsi que les pommes de terre/carottes) ne soient pas positivement corrélé à la présence et l'abondance de mâles territoriales. L'effet des betteraves et des chicorées regroupées peut s'expliquer par le fait qu'en période de passage, ces cultures étaient relativement basses en comparaison aux céréales. Par conséquent, ce ne sont certainement pas les cultures privilégiées en cette période. En effet, une forte proportion de nichées et de jeunes a été observée dans ces cultures au niveau de la plaine de Perwez en 2016 et 2017 (Walot, 2017). Etant donné qu'elles ont été observées tardivement (août), il s'agissait certainement de nichées de remplacement après échec dans l'escourgeons et/ou le froment. Par conséquent, bien que les betteraves et chicorée ne semblent pas avoir un impact positif sur la sélection du territoire mâle, ces cultures restent potentiellement intéressantes pour y établir des nichées plus tardives. Pour la culture de la pomme de terre et des carottes, leur effet est négatif bien qu'il soit que très peu soutenu par l'analyse (0.10 de probabilité d'être dans la « meilleure » approximation). Ce résultat n'est pas le même que celui obtenu par Collart (2014) (in Walot, 2017), dont la présence de grandes cultures telles que la pomme de terre attirait le bruant proyer. Cette différence est peut-être dû à l'inclusion des

carottes dans cette catégorie, bien que la superficie totale de ce type de culture soit faible (36 ha de carotte contre 326 ha de pomme de terre). En effet, les fanes de carotte (surtout en mai) étaient très basses et n'offraient aucun couvert pour y établir une nichée. La culture de la pommes de terre est une des cultures dont la quantité de pesticides est la plus élevée en Wallonie pour les années 1995 à 2005 (Pissard, Van Bol, Pineros Garcet, Harcz, & Pussemier, 2005). Selon l'avis d'un des agriculteurs rencontrés, il s'agit d'une des cultures dont l'impact est le plus négatif sur l'environnement. Ceci est confirmé dans une certaine mesure car il s'agit de la culture dont l'abondance en invertébré est la plus faible en Angleterre (Holland, Smith, Birkett, & Southway, 2011). On peut donc supposer que les traitements plus intensifs des champs de pomme de terre peuvent conduire à la mort des nichées soit en raison du dérangement provoqué, soit en raison d'une quantité d'invertébrés trop faible pour subvenir aux besoins des oisillons. Cette dernière hypothèse est d'autant plus probable que les champs de pommes de terre correspondent à des parcelles pouvant atteindre plusieurs dizaines d'hectares, obligeant la femelle à faire de long trajet pour trouver la nourriture pour ces oisillons. Avec le temps, ceci conduirait éventuellement le mâle à éviter ces cultures.

Enfin, la sélection de territoire par les mâles de proyer semble se faire de façon à contenir une certaine superficie de prairie. Bien que la probabilité de cet effet soit relativement faible (i.e. 0.08), ceci semble cohérent avec les observations personnelles de Thierry Ory (Walot, 2017). Il constate en effet une certaine attractivité des oiseaux pour la nidification dès lors qu'apparaît une prairie temporaire dans un paysage de culture en Wallonie. Ces prairies sont malheureusement gérées de façon intensive par l'utilisation d'engrais minéraux et d'amendement. Plusieurs fauches ont aussi lieu au cours de l'été, dont la première est effectuée relativement tôt dans la saison de reproduction. Elles peuvent donc constituer des pièges écologiques si la femelle décide de créer son nid à l'intérieur.

## 5. Conclusion

Dans cette analyse, nous avons émis l'hypothèse que le territoire des bruants proyer mâle correspond à la surface totale des quadrats. L'analyse GLM conjointe à une inférence multi modèle par l'intermédiaire d'une approche « *model averaging* » est en faveur de l'existence d'un effet positif significatif sur le choix du territoire du bruant proyer pour deux types de mesures. La première correspond aux mesures compensatoires éolienne. Des hypothèses concernant cet effet ont été émises. Tout d'abord, leur introduction dans les terres agricoles induit des modifications du paysage intensif de la Hesbaye, dont les cultures majoritaires correspondent aux froment, betteraves, chicorées et pommes de terre. Cette hétérogénéité est connue pour avoir un effet positif sur la reproduction du bruant proyer (Buschewski et al., 2015; Sanza et al., 2012). De plus, le type de mélange utilisé dans les couverts nourriciers (céréales et pois en majorité) est certainement un facteur important pour la mise en place de nichée par la femelle. De même, la proximité immédiate d'une bande enherbée gérée extensivement peut être une des raisons expliquant ce résultat. Elle est effectivement susceptible d'accueillir une forte abondance en invertébrés, indispensable pour la croissance des oisillons. Elle peut également servir de poste de chant pour le mâle et fournir les éléments nécessaires à la femelle pour la construction du nid (Setchfield & Peach, 2016). Ce résultat amène à penser que l'implantation de parcelles aménagées (MC7) dans les derniers noyaux de Hesbaye serait certainement intéressant pour créer de nouveaux habitats favorables à la nidification et la recherche de nourriture de cette espèce. Les secondes mesures ayant un effet positif significatif sur le choix du territoire par le mâle sont les bandes à couverts herbeux. Ces bandes aménagées constituent également des zones refuges pour les invertébrés et sont donc intéressantes pour la recherche de nourriture. Elles sont plus ou moins équivalentes aux « *enhanced arable margins* » (Burgess et al., 2014) dont la préférence par le bruant proyer mâle est également supérieure à tous les autres types de bandes.

Les bandes des hautes pérennes ne semblent pas avoir un impact sur le choix du mâle territorial, bien que cet effet ne soit que faiblement soutenu par les deux analyses. Ce résultat peut être dû à une faible représentativité de ces bandes dans les zones échantillonnées, comme cela a été le cas dans l'étude mentionné plus haut. Le recours à des transects le long de ces bandes serait un moyen de remédier à ce sous échantillonnage. Les bandes à couverts nourriciers, destinées à fournir des graines pour l'avifaune durant la mauvaise saison, ont un effet négatif sur la sélection du territoire par le mâle. Cela rejoint les résultats obtenus par Burgess et al. (2014) dans lequel ces bandes, intitulées « Birdseed », font parties de celles attirant le moins les mâles.

De même, les bandes de ressui, dont le rôle principal est de tamponner l'effet des pesticides vis-à-vis des bandes aménagées, ont un impact négatif sur l'emplacement du mâle territorial.

L'effet positif de la présence de noyau d'hivernants proche des quadrats contenant des bruants proyer suggère certainement le caractère philopatride de la population de bruants proyer de Wallonie. Cet effet sous-entend la mise en place de bandes à couverts nourriciers ou de bandes de céréales laissées sur pied à proximité des zones de reproduction de l'espèce, comme ceci est déjà réalisé dans la plaine de Perwez. Cela concernerait en particulier les noyaux de population les plus importants, que l'on retrouve sur les communes de Jodoigne, Hélécinne, Perwez, Hannut, Remicourt, Donceel ainsi que dans le Parc Naturel de Burdinale-Mehaigne.

Enfin, la présence de tas de fumier au sein des quadrats semble être intéressant pour les mâles territoriaux car ils constituent des postes de chants. En effet, les résultats de l'analyse semblent indiquer un effet positif de tels dispositifs sur le choix du territoire par le mâle, bien que ce ne soit pas significatif. De nombreuses observations de ce type ont effectivement été faites par des ornithologues (Walot, 2017; Arnaud L., communication personnelle) et par moi-même (au cours de cette étude). Ce résultat est en faveur de l'implantation de tas de fumier dans le paysage de la Hesbaye.

La présente étude permet de clarifier les habitats favorisés par le mâle pour établir son territoire ainsi que d'émettre des hypothèses sur les raisons sous-jacentes. Cependant, les préférences territoriales du mâle ne constituent pas une source d'information sur la mise en place et la réussite des nichées, dont la survie de la population wallonne dépend. Il serait alors pertinent d'effectuer d'autres études pour tenter de répondre aux questions suivantes. Tout d'abord, est-ce que les couverts herbeux permettent de fournir plus d'insectes ? A quel point les parents les utilisent-ils ? Est-ce que ces mesures attirent également des prédateurs de cette espèce ? Dans ce cas-ci, derrière l'effet positif des bandes aménagées et des mesures compensatoires se cacheraient un véritable piège écologique. Au sujet des mesures compensatoires, est-ce que leur apparente attractivité est réelle ou s'agit-il d'un artefact dû à la mise en place des mesures sur des territoires de bruants proyer déjà existant ? La fauche des bandes enherbées a-t-elle un impact sur les nichées ? De même, il serait intéressant de réaliser un suivi des nichées au sein des couverts nourriciers, ce qui permettrait de savoir l'effet du mélange céréales-pois. Les résultats permettraient également de savoir s'il est intéressant d'introduire ce mélange dans d'autres MAEC telles que les parcelles aménagées, dont l'engouement par les agriculteurs a fortement augmenté depuis cette année.

## 6. Bibliographie

22 JUILLET 1970 – Loi relative au remembrement légal de biens ruraux. (1996), 1–16.

Aebischer, N. J., & Ward, R. S. (1997). The distribution of corn buntings *Miliaria calandra* in Sussex in relation to crop type and invertebrate abundance. In *The Ecology and Conservation of Corn Buntings Miliaria calandra* (pp. 124–138). Retrieved from <http://intranet/research/library/Documents/1997/1997AebischerNJEcoConsCornBuntings.pdf>

Aneja, V. P., Schlesinger, W. H., & Erisman, J. W. (2009). Effects of agriculture upon the air quality and climate: Research, policy, and regulations. *Environmental Science and Technology*, 43(12), 4234–4240. <https://doi.org/10.1021/es8024403>

Aves. (n.d.). Proyer & Co: le projet PACO. Retrieved from <https://www.aves.be/index.php?id=paco>

Bataille, B., Walot, T., & Le Roi, A. (2008). Les Oiseaux Des Plaines De Cultures. *Collection AgriNature*, 3, 74–81.

Belgium.be. (n.d.). Les compétences des régions. Retrieved from [https://www.belgium.be/fr/la\\_belgique/pouvoirs\\_publics/regions/competences](https://www.belgium.be/fr/la_belgique/pouvoirs_publics/regions/competences)

Bourguignon, L., & Bourguignon, C. (2016). La mort des sols agricoles. *Etudes Sur La Mort*, 148(2), 47. <https://doi.org/10.3917/eslm.148.0047>

Brickle, N.W., Harper, D. G. C., Aebischer, N. J., & Cockayne, S. H. (2000). *Effects of agricultural intensification on the breeding success of corn buntings Miliaria calandra*. *Journal of Applied Ecology* (Vol. 37). <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2000.00542.x>

Brickle, Nicholas W., & Harper, D. G. C. (1999). Diet of nestling corn buntings *miliaria calandra* in southern england examined by compositional analysis of faeces. *Bird Study*, 46(3), 319–329. <https://doi.org/10.1080/00063659909461145>

Brickle, Nick W., & Harper, D. G. C. (2002). Agricultural intensification and the timing of breeding of Corn Buntings *Miliaria calandra*. *Bird Study*, 49(3), 219–228. <https://doi.org/10.1080/00063650209461269>

Brodier, S., Augiron, S., Cornulier, T., & Bretagnolle, V. (2014). Local improvement of skylark and corn bunting population trends on intensive arable landscape: A case study of the

- conservation tool Natura 2000. *Animal Conservation*, 17(3), 204–216.  
<https://doi.org/10.1111/acv.12077>
- Burgess, M. D., Bright, J. A., Morris, A. J., Field, R. H., Grice, P. V., Cooke, A. I., & Peach, W. (2014). Influence of agri-environment scheme options on territory settlement by Yellowhammer (*Emberiza citronella*) and Corn Bunting (*Emberiza calandra*). *Journal of Ornithology*, 156(1), 153–163. <https://doi.org/10.1007/s10336-014-1113-1>
- Burnham, K. P., & Anderson, D. (2002). *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-theoretic Approach*.
- Buschewski, U., Ehrke, C., Heitmann, N., Giese, P., Kniepkamp, B., Mayland-Quellhorst, T., ... Linke, W. (2015). Habitat Preferences of Male Corn Buntings *Emberiza calandra* in North-Eastern Germany. *Acta Ornithologica*, 50(1), 1–10.  
<https://doi.org/10.3161/00016454ao2015.50.1.001>
- Calcagno, V., & Mazancourt, C. de. (2015). glmulti : An R Package for Easy Automated Model Selection with (Generalized) Linear Models . *Journal of Statistical Software*, 34(12).  
<https://doi.org/10.18637/jss.v034.i12>
- Capeye. (n.d.). La PAC et l'environnement. Retrieved from <https://www.supagro.fr/capeye/pac-environnement/>
- Cartographie des données de reprises d'oiseaux bagués. (2019). Retrieved August 10, 2019, from <https://odnature.naturalsciences.be/bebirds/fr/ring-recoveries>
- CEE. (1992). DIRECTIVE 92 / 43 / CEE DU CONSEIL du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. *Journal Officiel Des Communautés Européennes*, 2000(7), 22–83.
- Crick, H. Q. P. (1997). Long-term trends in Corn Bunting *Miliaria calandra* productivity in Britain. *The Ecology and Conservation of Corn Buntings Miliaria Calandra*, 52–64.
- Delalieux, A. (n.d.). Mille feuilles. Retrieved from <http://www.faune-biotopes.be/nos-projets/mille-feuilles>
- Delgado, P. P., Sanza, M. A., Morales, M. B., Traba, J., & Rivera, D. (2013). Habitat selection and coexistence in wintering passerine steppe birds. *Journal of Ornithology*, 154(2), 469–479. <https://doi.org/10.1007/s10336-012-0914-3>

- Derouaux, A., & Paquet, J. (2018). L'évolution préoccupante des populations d'oiseaux nicheurs en Wallonie : 28 ans de surveillance de l'avifaune commune. *Aves*, 55(1), 1–31. Retrieved from [https://www.aves.be/fileadmin/Aves/COA/Publis\\_COA/28\\_ans\\_surveillance\\_avifaune.pdf](https://www.aves.be/fileadmin/Aves/COA/Publis_COA/28_ans_surveillance_avifaune.pdf)
- Diaz, M., & Telleria, J. L. (1997). Habitat selection and distribution of corn buntings *Miliaria calandra* in the Iberian Peninsula. *The Ecology and Conservation of Corn Buntings Miliaria Calandra*, 151–159.
- Donald, P. F., Green, R. E., & Heath, M. F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 268(1462), 25–29. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1325>
- Donald, Paul F. (1997). The corn bunting *Miliaria calandra* in Britain : a review of current status, patterns of decline and possible causes. In P. F. Donald & N. J. Aebischer (Eds.), *The ecology and conservation of corn buntings Miliaria calandra* (pp. 11–26). Peterborough, UK: Joint Nature Conservation Committee.
- Donald, Paul F., Sanderson, F. J., Burfield, I. J., & van Bommel, F. P. J. (2006). Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990–2000. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 116(3–4), 189–196. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.02.007>
- Eislöffel, F. (1997). The corn bunting *Miliaria calandra* in south-west Germany: population decline and habitat requirements. In *The ecology and conservation of corn buntings Miliaria calandra* (pp. 170–173).
- Erisman, J. W., Bleeker, A., Hensen, A., & Vermeulen, A. (2008). Agricultural air quality in Europe and the future perspectives. *Atmospheric Environment*, 42(14), 3209–3217. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.04.004>
- Évolution des populations d'oiseaux communs en Wallonie entre 1990 et 2017. (2018). *Bulletin Aves*.
- Fischer, S., & Schöps, A. (1997). Habitat selection by corn buntings *Miliaria calandra* in north-east Germany - the result of preliminary studies. In *The ecology and conservation of corn buntings Miliaria calandra* (pp. 174–177).

- Foley, Jonathan, A.; DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., ... Snyder, P. K. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309(5734), 570.
- Gariboldi, A., & Ambrogio, A. (2018). *Le comportement des oiseaux d'Europe*. (Les éditions de la salamandre, Ed.) (Française). Neuchâtel.
- Geboes, A. (n.d.). *Le Bruant proyer : review*.
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W. W., Emmerson, M., Morales, M. B., ... Inchausti, P. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, 11(2), 97–105. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.12.001>
- Gillings, S., & Watts, P. N. (1997). Habitat selection and breeding ecology of Corn Bunting *Miliaria calandra* in the Lincolnshire Fens. In P. F. Donald & N. J. Aebischer (Eds.), *The ecology and conservation of corn buntings Miliaria calandra* (pp. 139–150). Peterborough, UK: Joint Nature Conservation Committee.
- Gilmont, S. (2017). Farine Mélodieuse : déjà trois ans ! *Le Magazine Natagora* #79, 16–17.
- Goffart, P. (2012). La compensation écologique en Wallonie : de la théorie à la pratique. *Aménagement-Environnement*, 144(12), 41–47. Retrieved from file:///C:/Users/user/Downloads/Goffart\_2012\_Aménagement\_environnement\_Compensation\_ecologique.pdf
- Grauwe Gors. (n.d.-a). Retrieved August 18, 2019, from [https://www.sovon.nl/nl/soort/18820?fbclid=IwAR2OhCZhpLQSUOY0CZwBg5GF7gX-Av\\_JJx-eVqnl3kl\\_4dBUHqbNd8g09oE](https://www.sovon.nl/nl/soort/18820?fbclid=IwAR2OhCZhpLQSUOY0CZwBg5GF7gX-Av_JJx-eVqnl3kl_4dBUHqbNd8g09oE)
- Grauwe Gors. (n.d.-b). Retrieved August 18, 2019, from [https://waarneming.nl/species/57/maps/?start\\_date=2019-03-01&interval=31536000&end\\_date=2019-07-17&map\\_type=grid1k](https://waarneming.nl/species/57/maps/?start_date=2019-03-01&interval=31536000&end_date=2019-07-17&map_type=grid1k)
- Grooten, M., & Almond, R. E. . (2018). *Rapport Planète Vivante 2018 : Soyons ambitieux*. Gland, Suisse: WWF.
- Hartley, I. R., & Shepherd, M. (1997). The behavioural ecology of breeding corn buntings *Miliaria calandra* on North Uist. In *The ecology and conservation of corn buntings Miliaria calandra* (pp. 88–102).

- Hess, V. (2015). Compensation écologique : le flou règne en Wallonie, 1–5.
- Histoire de la politique agricole commune. (2017). Retrieved April 8, 2019, from <https://www.touteurope.eu/actualite/histoire-de-la-politique-agricole-commune.html>
- Holland, J. M., Smith, B. M., Birkett, T. C., & Southway, S. (2011). Farmland bird invertebrate food provision in arable crops. *Annals of Applied Biology*, *160*(1), 66–75. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2011.00521.x>
- Hustings, F. (1997). The decline of the Corn Bunting *Miliaria calandra* in The Netherlands. *The Ecology and Conservation of Corn Bunting Miliaria Calandra*, 42–51.
- Jiguet, F. (2008). *20 ans de programme STOC ! Bilan pour la France en 2008. Ornithos*.
- Jill Eeckhout. (2018). Le film Busard cendré montre une situation gagnant-gagnant pour l’agriculture et la biodiversité. Retrieved from <https://www.life-bnip.be/fr/le-film-busard-cendre-montre-une-situation-gagnant-gagnant-pour-lagriculture-et-la-biodiversite/>
- La Farine Mélodieuse. (n.d.). Retrieved July 22, 2019, from <https://farine.natagora.be/index.php?id=lafarinemelodieuse>
- Laudelout, A., Reuter, G., Paquet, J.-Y., Derouaux, A., Walot, T., & Goulem, N. (2017). *Evaluation et appui ornithologique dans le cadre de la politique agricole commune et particulièrement des méthodes agro-environnementales*.
- Le GAL. (n.d.). Retrieved August 19, 2019, from <http://www.pays-burdinale-mehaigne.be/content/le-gal>
- Le Parc naturelle Burdinale-Mehaigne : nos missions. (n.d.). Retrieved July 22, 2019, from <http://pnbm.be/index.php/nos-missions/>
- Loyat, J., & Petit, Y. (1999). *La Politique Agricole Commune (PAC)*.
- Meek, B., Loxton, D., Sparks, T., Pywell, R., & Pickett, H. (2002). The effect of arable field margin composition on invertebrate biodiversity. *Elsevier*, *106*, 259–271.
- Meyer, B. C., Mammen, K., & Grabaum, R. (2007). A spatially explicit model for integrating species assessments into landscape planning as exemplified by the Corn Bunting (*Emberiza calandra*). *Journal for Nature Conservation*, *15*(2), 94–108. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2007.01.001>
- Natagriwal. (n.d.). MAEC en quelques mots. Retrieved from

<https://www.natagriwal.be/fr/mesures-agro-environnementales/en-quelques-mots>

Olinkiewicz, A., & Osiejuk, T. S. (2003). Effect of Time of Season and Neighbours on Singing Activity in the Corn Bunting *Miliaria calandra*. *Acta Ornithologica*, 38(2), 117–122. <https://doi.org/10.3161/068.038.0208>

OMC. (n.d.). Le Cycle d'Uruguay. Retrieved from [https://www.wto.org/french/thewto\\_f/whatis\\_f/tif\\_f/fact5\\_f.htm](https://www.wto.org/french/thewto_f/whatis_f/tif_f/fact5_f.htm)

Opération « Bord de route – Fauchage tardif ». (n.d.). Retrieved August 17, 2019, from [http://environnement.wallonie.be/dnf/dcnev/consnat/Bords\\_de\\_route.htm](http://environnement.wallonie.be/dnf/dcnev/consnat/Bords_de_route.htm)

Opération Mille feuilles. (n.d.). Retrieved July 22, 2019, from <https://culturalite.be/?MillefeuilleS>

Ory, T., Hermand, P., Walot, T., Derouaux, A., & Paquet, J.-Y. (2015). Le déclin continu du Bruant proyer *Emberiza calandra* en Wallonie : constats et perspectives de conservation. *Aves*, 52(1), 29–44.

Paquet, J.-Y., & Jacob, J.-P. (2010). Liste rouge 2010 des oiseaux nicheurs. Retrieved from <http://biodiversite.wallonie.be/servlet/Repository/2010-listerouge.pdf?ID=21119>

PECBMS. (n.d.). PECBMS - Species trends - *Emberiza calandra*. Retrieved May 12, 2019, from <https://pecbms.info/trends-and-indicators/species-trends/species/emberiza-calandra/>

Perkins, A.J. (2012). Causes of decline and conservation solutions fore corn bunting *Emberiza calandra* in eastern Scotland. *The University of Einburgh*, 1–254.

Perkins, Allan J., Watson, A., Maggs, H. E., & Wilson, J. D. (2012). Conservation insights from changing associations between habitat, territory distribution and mating system of Corn Buntings *Emberiza calandra* over a 20-year population decline. *Ibis*, 154(3), 601–615. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2012.01246.x>

Perkins, Allan J., Whittingham, M. J., Morris, A. J., & Bradbury, R. B. (2002). Use of field margins by foraging yellowhammers *Emberiza citrinella*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93(1–3), 413–420. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00306-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00306-1)

Pissard, A., Van Bol, V., Pineros Garcet, J. D., Harcz, P., & Pussemier, L. (2005). *Calcul d'indicateurs de risques liés à l'utilisation de produits phytosanitaires. Etude préliminaire : détermination du niveau d'utilisation de pesticides en Région Wallonne.*

Tervuren.

*Présentation de la réforme de la PAC 2014-2020.* (2013).

Reino, L., Beja, P., Osborne, P. E., Morgado, R., Fabião, A., & Rotenberry, J. T. (2009). Distance to edges, edge contrast and landscape fragmentation: Interactions affecting farmland birds around forest plantations. *Biological Conservation*, *142*(4), 824–838. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.12.011>

Robinson, R. A., & Sutherland, W. J. (1997). The feeding ecology of seed-eating birds on farmland in winter. In *The ecology and conservation of corn buntings* (pp. 162–169).

Rojas-Rueda, D., Vrijheid, M., Robinson, O., Marit, A. G., Gražulevičienė, R., Slama, R., & Nieuwenhuijsen, M. (2019). Environmental burden of childhood disease in Europe. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph16061084>

Rounsevell, M., Fischer, M., Torre-Marín Rando, A., & Mader, A. (2018). *IPBES (2018) : The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia*. Bonn, Germany: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

Ryves, I. N., & Ryves, B. H. (1934). The Breeding-Habits of the Corn-Bunting as observed in North Cornwall: with Special Reference to its Polygamous Habit. *British Birds*, *28*(2), 2–26.

San Martín, G. (n.d.). Model selection and model averaging with an information criterion (AIC) approach. In *Model selection and model averaging with an information criterion (AIC) approach* (p. 53).

Sanza, M. A., Traba, J., Morales, M. B., Rivera, D., & Delgado, M. P. (2012). Effects of landscape, conspecifics and heterospecifics on habitat selection by breeding farmland birds: the case of the Calandra Lark (*Melanocorypha calandra*) and Corn Bunting (*Emberiza calandra*). *Journal of Ornithology*, *153*(2), 525–533. <https://doi.org/10.1007/s10336-011-0773-3>

Schmid, H., Kestenholz, M., Knaus, P., Rey, L., & Sattler, T. (2018). *Etat de l'avifaune en Suisse : Edition spéciale liée à l'atlas des oiseaux nicheurs 2013-2016*. Sempach.

Schmitt, C. (2018). Budget de l'UE : à qui profite la PAC ? Retrieved from

- <https://www.touteurope.eu/actualite/budget-de-l-ue-a-qui-profite-la-pac.html>
- SDAB/BECPA. (2006). Mesures agro-environnementales. *ENSEMBLE 124*, 1–5.
- Setchfield, R. P., & Peach, W. J. (2016). The influence of crop tiller density on the breeding performance of a cereal-nesting specialist. *Journal of Applied Ecology*, *53*(5), 1430–1439. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12704>
- Stoate, C. (1997). Winter corn bunting *Miliaria calandra* densities and agricultural intensification in Alentejo, Portugal. In *The Ecology and Conservation of Corn Buntings* *Miliaria calandra* (pp. 178–180). Retrieved from <http://intranet/research/library/Documents/1997/1997StoateCEcoConsCornBuntings.pdf>
- Szymkowiak, J., Skierczyński, M., & Kuczyński, L. (2014). Are buntings good indicators of agricultural intensity? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *188*, 192–197. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.02.037>
- The State of Canada's Birds. (2019). *North American Bird Conservation Initiative Canada*. Ottawa, Canada.
- The State of North America's Birds. (2016). *North American Bird Conservation Initiative*. Ottawa, Ontario.
- Vansteenwegen, C. (2006). La surveillance de l'avifaune commune par “points d'écoute” en Wallonie, analyse 1990-2005. *Aves*, *43*(4), 201–250.
- Walot, T. (2017). *Le bruant proyer dans les cultures - Mise au point écologique et relative aux actions agroenvironnementales à mener en Wallonie*.
- Whittingham, M. J., Swetnam, R. D., Wilson, J. D., Chamberlain, D. E., & Freckleton, R. P. (2005). Habitat selection by yellowhammers *Emberiza citrinella* on lowland farmland at two spatial scales: Implications for conservation management. *Journal of Applied Ecology*, *42*(2), 270–280. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01007.x>
- Winants, J. M., & Ory, T. (n.d.). Bande aménagée pour la faune (MC8): Une méthode agroenvironnementale destinée à favoriser la petite faune des plaines agricoles. *Natagriwal*, 600.
- Zapata, L., & Pena-Chocarro, L. (2002). L'agriculture néolithique de la Façade Atlantique Européenne. *Bulletin de La Société Préhistorique ...*, 189–199. Retrieved from

[http://www.researchgate.net/publication/236953246\\_L'agriculture\\_nolithique\\_de\\_la\\_Faa\\_de\\_Atlantique\\_Europenne.\\_Unit\\_et\\_diversit\\_des\\_processus\\_de\\_nolithisation\\_sur\\_la\\_faa\\_de\\_atlantique\\_de\\_l'Europe\\_\(6-4\\_millnaires\\_avant\\_J.-C.\)/file/e0b4951a63e9d7b969.pdf](http://www.researchgate.net/publication/236953246_L'agriculture_nolithique_de_la_Faa_de_Atlantique_Europenne._Unit_et_diversit_des_processus_de_nolithisation_sur_la_faa_de_atlantique_de_l'Europe_(6-4_millnaires_avant_J.-C.)/file/e0b4951a63e9d7b969.pdf)

Zuur, A. F., Ieno, E. N., & Elphick, C. S. (2010). A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution*, *1*(1), 3–14. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210x.2009.00001.x>

## 7. Annexes

### *Annexe 1 : Histoire de l'agriculture en Europe*

#### 1. De la paysannerie à la PAC

L'agriculture en Europe a une histoire relativement longue et compliquée. Avant la Première Guerre Mondiale (1<sup>ère</sup> GM), elle était en grande majorité paysanne. Les champs étaient alors hétérogènes en taille comme en culture, séparés les uns des autres par des haies, des arbres, des murets, .... Puis la 1<sup>ère</sup> ainsi que la 2<sup>ème</sup> Guerre Mondiale vont avoir pour conséquence une accélération très rapide des innovations technologiques. Ces dernières vont profiter à l'agriculture et aboutir à sa mécanisation, de par le gain de temps et d'énergie que cela représente. Les excès de nitrates, de gaz moutarde et d'agent orange issus des industries de la guerre (1<sup>ère</sup> GM, 2<sup>nd</sup> GM et guerre du Vietnam) seront recyclés dans l'agriculture en fertilisant, DDT (insecticide) et herbicide (2,4D et 2,4,5T) respectivement. Conjointement à cette modernisation de l'agriculture et en réponse à la fin de la 2<sup>nd</sup> GM, la création de la Communauté Economique Européenne (CEE) par la signature du traité de Rome en 1957 a abouti à la mise en place d'un Marché Commun. Celui-ci décrivait également les objectifs de la Politique Agricole Commune (où « PAC »), créée 5 ans plus tard (30 juillet 1962) et qui étaient de :

- D'accroître la productivité de l'agriculture,
- Stabiliser les marchés,
- Sécuriser les approvisionnements.

Cet instrument politique avait pour but d'aider les pays signataires à retrouver leur indépendance alimentaire le plus rapidement possible face aux Etats-Unis. Elle va cependant définitivement marquer la fin de la paysannerie et le début d'une agriculture intensive, telle que nous la connaissons aujourd'hui.

#### 2. La Politique Agricole Commune et ses réformes

Au début de la création de la PAC, l'environnement n'était pas pris en compte, le but était uniquement de produire beaucoup et vite. Pour cela, les aides ont été couplés à la production, conduisant les agriculteurs vers une course au rendement. La réussite de la PAC du point de vue productif est telle qu'à la fin des années 1970, la quantité de produits laitiers et céréaliers ainsi que la viande bovine va être supérieure à ce que consomme les pays signataire du traité. Ceci a eu pour conséquence d'augmenter de façon importante les frais de rachat des excédents

par la Communauté, qui se doit d'assurer la « garantie d'achat » promis lors de la création de la PAC. Cela avait été pressenti et plusieurs ajustements avaient été tentés dès 1968, avec le « Plan Mansholt » qui devait diminuer le nombre d'agriculteurs de moitié et favoriser les grandes exploitations (en incitant aux pré-retraites ou à la reconversion professionnelles). Cependant, en 1972, seulement quelques directives furent adoptées et il n'eut pas l'effet escompté. Pour limiter la surproduction, des quotas laitiers ont été instaurés dès 1984, suivit de « quantités maximales garanties » pour les céréales et les oléagineux. Cette dernière mesure prévoyait de diminuer les soutiens à l'agriculteurs lorsque sa production était supérieure à la limite prévue. Par la suite, d'autres réformes eurent lieu pour continuer de diminuer la surproduction mais elles ne furent pas suffisantes pour stopper les excédents.

En 1992, la réforme de Mc Sharry fait son apparition et va permettre de diminuer grandement les excédents agricoles (« Histoire de la politique agricole commune, » 2017). Pour réussir cela, les aides agricoles ont été découplés des rendements, en particulier pour les produits céréaliers et la viande bovine. On parle de « découplage » mais aussi d'« aides directes » (Loyat & Petit, 1999) car les aides versées par la Communauté ne dépendent plus du rendement de l'année mais de la surface de l'exploitation couplée à un rendement de référence. Cette réforme a été adoptée au cours du cycle de négociation « Uruguay » (Uruguay Round) du GATT (« General Agreement on Tariffs and Trade », ex-OMC, Organisation Mondiale du Commerce), qui correspond aux négociations sur les taxations douanières de nombreux produits. Cet « Uruguay Round » s'est terminé par un accord multilatéral signé par 123 pays (OMC, n.d.) en 1994 à Marrakech et n'est pas sans importance dans la création et l'application de la réforme Mc Sharry de la PAC.

### 3. Le remembrement des terres agricoles

Dans tous les pays de la CEE, l'utilisation d'engins agricoles dès la fin de la 1<sup>ère</sup> GM eu pour conséquence l'agrandissement de la superficie des champs afin de les rendre plus accessible. Les éléments du paysage, tels que les bocages, les mares, les cours d'eau etc. devinrent par conséquent des obstacles à la productivité pour les agriculteurs, qui commencèrent à les supprimer dès la fin de la 2<sup>nd</sup> GM : c'est le début du remembrement. Plus tard, cette réorganisation des terres fût institutionnalisée sous la forme d'une « politique de remembrement ». En Wallonie, le remembrement est autorisé à partir de 1970 (loi du 22 juillet 1970 relative au remembrement légal des biens ruraux) et est encadré par celle-ci ainsi que la loi du 12 juillet 1976, portant sur des mesures particulières en matière de remembrement légal

de biens ruraux lors de l'exécution de grands travaux d'infrastructure. D'après ces textes, le remembrement a pour but de « constituer des parcelles continues, régulières, aussi rapprochées que possible du siège de l'exploitation et jouissant d'accès indépendants » («22 JUILLET 1970 – Loi relative au remembrement légal de biens ruraux,» 1996). Pour cela, les parcelles sont classées à l'aide d'un système de points, attribués en fonction de leur valeur culturelle et d'exploitation, puis redistribuées aux agriculteurs en fonction des résultats de l'enquête publique. Cette attribution de points en fonction de la qualité et de la productivité des terres à conduit à la destruction des éléments du paysage par les agriculteurs dans le but d'améliorer le classement de leurs parcelles et se voir réattribuer de « bonnes » terres. Ceci eut un impact relativement négatif sur la biodiversité car la plupart de ces milieux supprimés constituaient des zones refuges pour les insectes et les invertébrés, ressources alimentaires de nombreuses espèces d'oiseaux (Brodier, Augiron, Cornulier, & Bretagnolle, 2014; Holland et al., 2011; Allan J. Perkins, Whittingham, Morris, & Bradbury, 2002).

A cela s'ajoute l'utilisation d'engrais et de pesticides, devenue une « nécessité » pour que les processus biologiques puissent suivre cette mécanisation. Or ces intrants ne sont pas sans impact sur les écosystèmes. En effet, le nitrate synthétique, utilisés en agriculture dès la fin de la première guerre mondiale pour favoriser la croissance des cultures, sont lessivés par les eaux de surface lorsqu'ils sont déposés en excès, dégradant ainsi sa qualité. Ceci peut aussi causer une eutrophisation lorsque la concentration est trop élevée ou encore polluer les nappes phréatiques par percolation. Ils sont également responsables d'une accélération de la minéralisation du sol, diminuant le taux de matière organique par deux depuis 1950 (Bourguignon & Bourguignon, 2016). Il en est de même pour les pesticides, renommés « produits phytosanitaires », dont les effets sont négativement corrélés à la biodiversité des milieux agricoles (Geiger et al., 2010).

#### 4. Prise en compte de l'environnement dans la PAC

En plus de l'insertion des aides directes, la réforme de 1992 stipule l'obligation du gèle de certaines terres ainsi que le plafonnement des aides communautaires par type de production. Mais les aides, toujours sous la gouverne d'un rendement de référence, incite les agriculteurs à la production, ce qui ne joue pas en faveur de l'environnement. Malgré cela, la réforme de Mc Sharry veut montrer que la CEE prend en compte l'environnement en y introduisant une série de méthodes de production plus respectueuses de l'environnement, censées contrebalancer les effets néfastes dus à l'agriculture intensive : les mesures agro-environnementales où MAE

(règlement CEE 2078/92). En pratique, les agriculteurs reçoivent des primes annuelles (à l'hectare ou à l'UGB) ou des aides d'adaptation à la pratique par la Communauté en fonction du type de mesures effectuées, dans le but de compenser les pertes de revenus encourues ou les coûts additionnels engendrés par les mesures. L'application de ces mesures correspondaient à un engagement pluriannuel (au minimum 5 ans) par les agriculteurs (SDAB/BECPA, 2006). Ces MAE sont comprises dans les « mesures du développement rural », faisant partie du « deuxième pilier » de la PAC ; le « premier pilier » faisant quant à lui référence aux aides directs et à l'organisation du marché européen.

Avec la réforme de la PAC en 1999, l'écoconditionnalité fait son apparition. A travers ce terme, il est sous-entendu que la Communauté conditionne le versement des aides aux agriculteurs. En pratique, les agriculteurs perçoivent les aides de la PAC uniquement s'ils respectent un ensemble d'exigences réglementaires, les « Bonnes Conditions Agricoles Environnementales » (BCAE).

Durant la période de 2003-2013, les aides des agriculteurs ne dépendent plus du rendement mais sont calculés en fonction d'un rendement de référence correspondant aux années 2000, 2001 et 2002 : il s'agit du DPU (Droit à Paiement Unique). Les aides étaient alors identiques peu importe le type de production.

Enfin, à partir de la réforme de 2014 et sur la période 2014-2020, le système de DPU est abandonné. Il est alors mis en place un paiement de base (aides directs) versé pour chaque hectare de surface agricole utile. Afin de lutter contre la dégradation des sols, de la qualité de l'eau et du déclin de la biodiversité, un système de paiement direct « vert » a été mis en place dans le 1<sup>er</sup> pilier de la PAC à partir de 2015. Cela signifie que 30% du budget des aides directs seront réservés aux agriculteurs européens qui respectent les trois pratiques agricoles considérées comme respectueuses de l'environnement, qui sont (Capeye, n.d.):

- La diversification des cultures,
- Le maintien des prairies permanentes,
- La préservation de 5% des zones d'intérêts écologiques (puis 7% à partir de 2018).

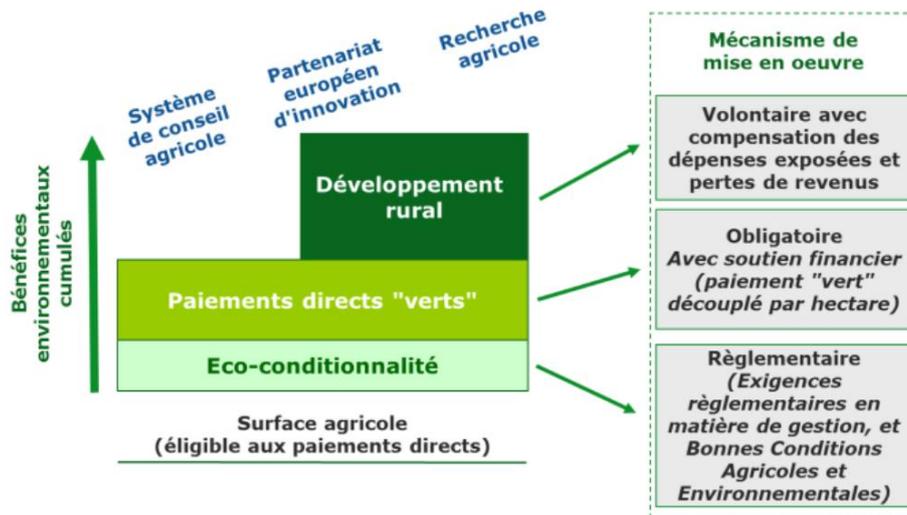


Figure 5 - L'architecture "verte" de la PAC à la suite de la réforme de 2014-2020. Source : Direction Générale Agriculture et développement rural.

Ce paiement direct « vert » porte également le nom de « verdissement » et a pour but de promouvoir l’environnement, la biodiversité et le climat.

## 5. Le financement de la PAC

La Politique Agricole Commune est financée par deux organismes différents en fonction du pilier concerné. Le FEAGA (Fonds Européen Agricole de Garantie) finance le 1<sup>er</sup> pilier de la PAC, autrement dit les aides directs des agriculteurs ainsi que les mesures qui régissent et/ou soutiennent les marchés agricoles. Le FEADER (Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural) co-finance quant à lui 50% des dépenses liées au deuxième pilier, conjointement avec chaque Etats membres (50%). Le budget total de la PAC pour la période 2014-2020 s’élève à environ 408.3 milliard d’euros (Schmitt, 2018), dont 80% sont dédiés au premier pilier (environ 312 milliard d’euros) et 20% au deuxième pilier (environ 96 milliards d’euros) (Présentation de la réforme de la PAC 2014-2020, 2013).

## 6. Le développement rural

Le développement rural, qui constitue le deuxième pilier, contribue à 3 objectifs généraux de la PAC selon l’article 4 du règlement de l’Union Européenne relatif au soutien au développement rural par le FEADER. Ces objectifs sont les suivants :

- Favoriser la compétitivité de l’agriculture,

- Garantir la gestion durable des ressources naturelles et la mise en œuvre de mesure visant à préserver le climat,
- Assurer un développement territorial équilibré des économies et des communautés rurales, notamment la création et la préservation des emplois existants.

Ces derniers peuvent être atteints à travers le respect de six priorités (Règlement CE 1257/1999) :

- Favoriser le transfert de connaissances et l'innovation,
- Améliorer la viabilité des exploitations agricoles et la compétitivité de tous les types d'agriculture et promouvoir les technologies agricoles innovantes et la gestion durable des forêts,
- Promouvoir l'organisation de la chaîne alimentaire,
- Restaurer, préserver et renforcer les écosystèmes liés à l'agriculture et à la foresterie,
- Promouvoir l'utilisation efficace des ressources et soutenir la transition vers une économie à faibles émissions de CO<sub>2</sub> et résiliente aux changements climatiques,
- Promouvoir l'inclusion sociale, la réduction de la pauvreté et le développement économique.

Ce pilier comprend une liste de mesures indicatives, mises en place par l'Union Européenne. Cependant, il revient aux Etats Membres (EM) de développer des mesures à partir de cette liste pour qu'elles puissent satisfaire aux priorités fixées par le règlement CE 1257/1999 (citées ci-dessus). Parmi la liste mise à disposition, trois articles régissent les principales mesures du développement rural visant à promouvoir les écosystèmes, la biodiversité et/ou le climat et dont les états membres doivent mettre à disposition des aides : ce sont les articles 28, 29 et 30. Ces derniers citent respectivement :

- Les Mesures Agro-Environnementales (MAE), renommées Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC) en 2013,
- Les mesures en lien avec l'Agriculture Biologique,
- Les Zones Natura 2000 et la directive cadre sur l'eau.

Les MAEC sont des mesures visant à préserver des pratiques agricoles favorables à l'environnement en échange d'aides versées aux agriculteurs pour compenser les coûts supplémentaires ou les pertes de revenus ; la mesure « agriculture biologique » prévoit des aides financières afin de préserver cette pratique, à condition d'être dans le cadre du règlement (CE) 834/2007 ; enfin, la mesure concernant les zones Natura 2000 et directive cadre de l'eau

prévoient le versement d'aides afin de dédommager les agriculteurs des surcout ou des pertes dus à l'application, sur leur terrain, de :

- la directive 92/43/CEE, concernant « le maintien ou [...], le rétablissement, dans un état de conservation favorable des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces concernés dans leur aire de répartition naturelle » (Art.3), repris respectivement en annexe I et II de ladite directive,
- la directive 2009/147/CE relative à « la conservation de toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvages sur le continent européen [...] » ainsi « [...] qu'à leurs œufs, leurs nids et à leurs habitats » (Art. 1<sup>er</sup>),
- la directive 2000/40/CE, relative à la bonne qualité de l'eau en Europe, dont le but est « [...] la protection des eaux intérieures de surface, des eaux de transition, des eaux côtières et des eaux souterraines [...] » (Art. 1<sup>er</sup>).

## Annexe 2

Changements globaux	Changements de pratiques	Impacts démographiques possibles	Mécanismes
Intensification	Efficacité et emploi accrus de pesticides	Fécondité réduite <sup>29</sup>	Mortalité accrue des poussins liée au nombre moindre d'insectes et de graines d'adventices, prédation accrue avec un moins bon couvert d'adventices dissimulant les nids. Accroissement du risque de destruction des nids (passages accrus). <i>Toxicité et-ou effets sublétaux ? L'effet des racourcisseurs de paille utilisés à partir du courant des années 60 a peut-être eu aussi un rôle sur la moindre dissimulation des nids au sol.</i>
		Survie réduite <sup>30</sup>	Mortalité accrue liée à la réduction des invertébrés et des graines d'adventices consommés. <i>Toxicité, effets sublétaux ?</i>
	Passage des semis de printemps à ceux d'automne	Fécondité réduite	Accroissement du risque de destruction avec la réduction de la période et des jours de moisson réduisant aussi la période propice à la reproduction.
		Survie réduite	Mortalité accrue avec suppression des chaumes en hiver et ressources hivernales réduites.
		Fécondité accrue	Moindre mortalité dans les couvées précoces comme suite à la disponibilité hâtée de graines immatures dans les cultures.
	Variétés plus performantes (vitesse croissance, rendement)	Fécondité réduite <i>Fécondité accrue</i>	Réduction du nombre de tentatives de nidifications possibles avec un couvert plus dense et une croissance plus rapide. <i>Des travaux en cours dans des cultures intensives montrent l'intérêt d'un double semis densifiant le froment localement pour attirer la femelle à y faire son nid (Setchfield, com.pers.).</i>
	Machines de récolte plus performantes	Survie réduite	Efficacité de récolte meilleure avec moins de graines non récoltées.
		<i>Fécondité réduite</i>	<i>Vitesse récolte accrue (doublement vitesse et largeur machine au moins) =&gt; opportunités de nicher réduite (raccourcissement de la période sur laquelle s'étend la moisson réduite en moyenne d'un quart entre 1970 et 2015, voir le point 7.2 et 7.3. Travaux de moissons concentrés sur un tiers du temps qui y était alloué jadis.</i>
	Couverts hivernaux « antinitrates »	Survie réduite	Mortalité accrue avec suppression résidus récolte et adventices grainant à l'automne.
	Pratique du labour d'hiver	Survie réduite	Mortalité accrue avec tendance lourde à absence de végétation sur sols dédiés aux cultures de printemps fin décembre.
Augmentation de la taille des parcelles	Disparition de bordures de champs	Fécondité réduite	Moins d'opportunités de nicher, augmentation de la mortalité des jeunes avec une pénurie d'invertébrés et de graines.
		Fécondité accrue	Les nids éloignés des bordures sont moins sujets à prédation.
		Survie Réduite	Mortalité accrue avec moins de ressources en insectes.
		Survie accrue	Réduction du risque de prédation.
Introduction de nouvelles cultures	Colza	Fécondité réduite	Culture à croissance rapide printanière limitant les possibilités de nicher.
		Fécondité accrue	Mortalité réduite des poussins avec la disponibilité de graines en maturation.

Figure 6 - Synthèse des changements des dernières décennies dans les pratiques agricoles ainsi que leurs impacts possibles à la fois sur la fécondité et sur la survie du bruant proyer. Le texte en italique correspond à des points importants non cités par (Allan J. Perkins et al., 2012) mais par Walot T. (Walot, 2017, p. 16).

### *Annexe 3 - Procédures pour bénéficiaire de contrats MAEC*

En ce qui concerne les Méthodes de Bases, puisque l'avis d'expert n'est pas nécessaire, n'importe quel agriculteur peut en faire la demande. Pour cela, il doit remplir et renvoyer un formulaire de « demande d'aide » mis à disposition par l'organisme payeur via internet avant le 31 octobre de l'année en cours. Si tout est en règle l'organisme payeur envoie une lettre à l'agriculteur confirmant que sa « demande d'aide » est acceptée et que son engagement démarre automatiquement le 1<sup>er</sup> janvier suivant l'introduction de la demande. A la suite de cela, l'agriculteur doit remplir sa « demande de paiement » en même temps que sa DS via internet avant le 30 avril de l'année suivante, afin que les aides lui soient versées.

Pour les Méthodes Ciblées, la procédure est légèrement différente car il est nécessaire de faire établir un cahier des charges par un expert compétent. Les experts compétents sont désignés par l'organisme payeur et selon les critères définis par le Ministre (A.G.W. 03.09.2015. Art. 12, §1<sup>er</sup>, alinéa 1<sup>er</sup>). En Wallonie, les experts compétents sont ceux de l'asbl Natagriwal, dont une dizaine se partagent l'ensemble du territoire. Par conséquent, l'agriculteur doit introduire une demande d'aide via le formulaire de « demande d'aide » puis il doit prendre contact avec un expert. Ce dernier, sur base de guides techniques, des objectifs à atteindre ainsi que des projets et des attentes de l'agriculteur, va établir un rapport technique détaillé, reprenant les conditions de mise en œuvre des mesures ciblées. Il y a cependant certaines conditions auxquelles le conseiller ne peut pas déroger, peu importe les contraintes de l'agriculteurs, car elles sont prévues dans la législation de base).

## Annexe 4

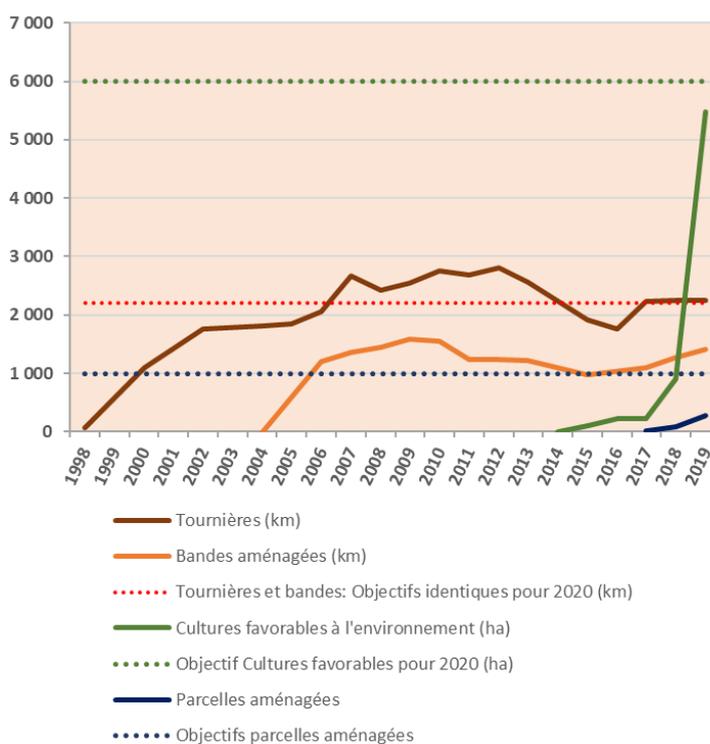


Tableau 3 - Evolution de la longueur (km) des tournières enherbées, parcelles et bandes aménagées ainsi que celle de la surface (ha) des cultures favorables à l'environnement en Wallonie entre 1998 et 2019 (Walot T., communication personnelle).

## Annexe 5

Tableau 4 – Résumé des 4 grandes catégories de bandes aménagées en Wallonie.

Type	En culture/bordure	Couvert	Objectif principal
MC8a	En culture	Mélange de céréales non récoltées, Couvert de luzerne/trèfle fauché/broyé tardivement, Mélange de haute herbes pérennes	Favoriser la petite faune des plaines agricoles (oiseaux nicheurs et petits mammifères)
MC8b	En culture	Bande disposée perpendiculairement à la pente, composé d'un mélange de graminées et de légumineuses,	Réduire les risques d'érosion du sol
MC8c	En bordure de culture	Mélange de graminées, légumineuse et plantes à fleurs	Favoriser la biodiversité, en particulier les plantes à fleurs et les insectes butineurs
MC8d	En bordure de culture	Mélange de céréales et de fleurs des champs à forte valeur paysagère ou patrimoniale	Structure du paysage agricole et amélioration du maillage écologique, Conservation d'espèces messicoles de valeur patrimoniale.

## Annexe 6 : Exemple d'une bande aménagée pour la petite faune sauvage

Nous prendrons pour exemple la Figure 9 ci-dessous. Cette bande a une largeur de 21 mètres, et a pour but d'accueillir la petite faune sauvage. Pour cela, elle est séparée en 4 bandes, dont :

- 2 bandes de ressui faisant office de zone tampon (limitant les pesticides sur la bande). Elles peuvent également être utilisées par l'avifaune comme zone de séchage et/ou de pouillage (Winants & Ory, n.d.).
- une large bande de couvert nourricier, dont la fonction est de fournir des graines à l'avifaune en hiver,
- une bande de hautes herbes pérennes (*beetle bank*), qui joue le rôle de zone refuge pour les invertébrés, source de nourriture pour les oiseaux des champs (dont les jeunes bruant proyer).

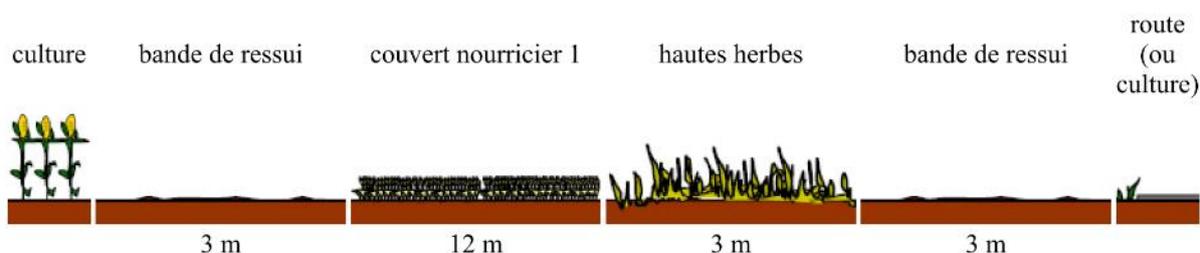


Figure 7 - Exemple de bande aménagée destinée à "l'accueil de la petite faune sauvage", d'une largeur de 21m. Dans ce cas-ci, le couvert nourricier (12m) est composé d'un mélange de céréales variant d'une année à l'autre mais dont les espèces sont intéressantes pour les oiseaux ciblés ; la bande de hautes herbes pérenne (où beetlebank, 3m) est composée d'un mélange de 3 graminées : la fétuque élevée, la fétuque rouge et le dactyle aggloméré. Cette bande « refuge » fournit des insectes et des cachettes aux oiseaux et poussins ; les bandes de ressui (2 x 3m) sont composées d'un mélange de trèfle blanc ou d'agrostis, fétuque rouge et lotier et elles jouent le rôle de zone « tampon » entre les cultures et la bande aménagée, notamment pour les pesticides. Les bandes de ressui peuvent aussi être entretenues par des travaux mécaniques, tel que le hersage, entre 4 et 5 fois par an. Dans ce cas, l'entretien mécanique remplace la semis d'un mélange et permet d'éviter la fructification d'adventices des champs, indésirables pour l'agriculteur. Cette mesure est réelle et a été mise à disposition par le PNBM.

Cette large bande de 21m permet de soutenir les populations d'oiseaux durant toute l'année grâce à la complémentarité des bandes. Une bande de faible largeur (p. exemple 3m) ne pourra pas remplir autant de fonctions différentes car elle ne pourrait pas être subdivisée. Cependant, elles ont la même importance pour la biodiversité car elles permettent d'introduire des zones non cultivées, refuges pour de nombreux invertébrés, oiseaux et petits mammifères.

## Annexe 7

Tableau 5 – Explications des méthodes utilisées pour identifier les différentes bandes aménagées sur le terrain.

Catégories	Méthode d'identification sur le terrain
<b>Bandes de ressui</b>	Bandes généralement à nu ou semées de trèfle blanc/d'agrostis, large de 3m. Elles séparent souvent soit une culture d'une bande/parcelle aménagée, soit deux champs cultivés.
<b>Bandes à semis de printemps</b>	Bandes avec des couverts nourriciers semés au printemps de l'année 0 et laissés sur pied jusqu'au printemps de l'année 2. Fonction : fournir des graines aux oiseaux pendant l'hiver. Reconnaissables car il s'agit de bandes avec des jeunes plantes, relativement basses, de types céréales, radis, moutarde...
<b>Bandes à semis d'hiver</b>	Correspondent à des bandes semées à l'automne de l'année 0 et laissées sur pied jusqu'au printemps de l'année 2 (soit un an et demi). Fonction identique aux bandes à semis de printemps mais présentent un organe végétatif plus haut et sont composées de céréales seules (froment, orge, avoine, seigle) et parfois de colza.
<b>Beetle bank</b>	Bandes semées au départ avec des fétuques et du dactyle et qui ne sont ni entretenues, ni fauchées. Reconnaissables grâce à une végétation de hauteur très variable, avec des reliquats de plantes séchées de l'année précédente. Des orties et d'autres plantes à fleurs peuvent également apparaître lorsque les bandes sont plus vieilles.
<b>Bande à couvert herbeux</b>	Les <i>bandes à fleurs des prés</i> : bandes entretenues présentant une végétation haute lors de l'échantillonnage. Elles sont composées de plantes typiques telles des vesces ( <i>Vicia sp.</i> ), des centaurées ( <i>Centaurea sp.</i> ), du plantain lancéolé ( <i>Plantago lanceolata</i> ), de la grande berce ( <i>Heracleum sphondylium</i> ), du pissenlit ( <i>Taraxacum sp.</i> ) ...
	Les <i>bandes à fleurs des champs</i> : bandes fleuries très visibles par la présence de Coquelicots ( <i>Papaver rhoeas</i> ) et des Bleuets ( <i>Centaurea cyanus</i> ). Objectif principal : structure du paysage. Peut cependant accueillir des insectes pouvant être utilisés pour nourrir les jeunes bruant proyer. Une seule et unique bande de ce type a été rencontrée sur tous les quadrats échantillonnés.
	Les <i>tournières enherbées</i> : il s'agit de la méthode de base numéro 5. Bien que ce soit des zones entretenues, elles peuvent accueillir des invertébrés. Bandesensemencées, lors de leur création, par un mélange de graminées. Hauteur de végétation généralement basse du fait de leur régime de fauche (2 fois par an). Avec le temps, d'autres plantes peuvent apparaître telles que le pissenlit ( <i>Taraxacum sp.</i> ). Elles correspondaient aux bandes absentes dans l'Atlas créé pour le terrain.
	Les <i>bandes paysagères</i> : bandes très semblables aux bandes à fleurs des prés du point de vue de la composition floristique, mais qui se différencient par leur régime de fauche. Impossible de les reconnaître sur le terrain.

## Annexe 8

Tableau 6 - Explications relatives aux deux types de couverts rencontrés dans les mesures compensatoires.

	Rôle	Largeur	Semis	Gestion
<b>Bande enherbée</b>	Soutenir les rapaces en mettant à découvert leur proies (mulots, campagnols, ...) grâce au fauchage. Elle sert aussi de zone refuge pour les invertébrés, et par conséquent de zone de nourrissage pour les oiseaux insectivores. Enfin, elle peut également servir de zone de nidification pour les espèces précoces.	Quelques mètres jusqu'à 24m pour celles rencontrées.	Ray-grass italien ( <i>Lolium multiflorum</i> ), Fétuque rouge ( <i>Festuca rubra</i> ), Fléole des prés ( <i>Phleum pratense</i> ), Dactyle aggloméré ( <i>Dactylis glomerata</i> ), Trèfle des prés ( <i>Trifolium pratense</i> ), Lotier corniculé ( <i>Lotus corniculatus</i> )	Semés une seule fois, fauchées une fois par an, de façon tardive (entre le 15 juillet et le 15 septembre) avec exportation du produit. 25% de cette bande peut être laissée sur place pour jouer le rôle de bande refuge (~3m)
<b>Couvert nourricier</b>	Soutenir les populations d'oiseaux granivores pendant la mauvaise saison (automne et hiver).	Variable	Change chaque année, défini par l'asbl Faune & Biotopes. Présence de céréales et pois permanente. Cette année, également vesce, radis fourrager, panais, ...	Semé à l'automne de l'année 0, laissé sur pied pour l'hiver 1 et broyé au printemps de l'année 2. Recommence à l'automne de l'année 2, etc...

## Annexe 9

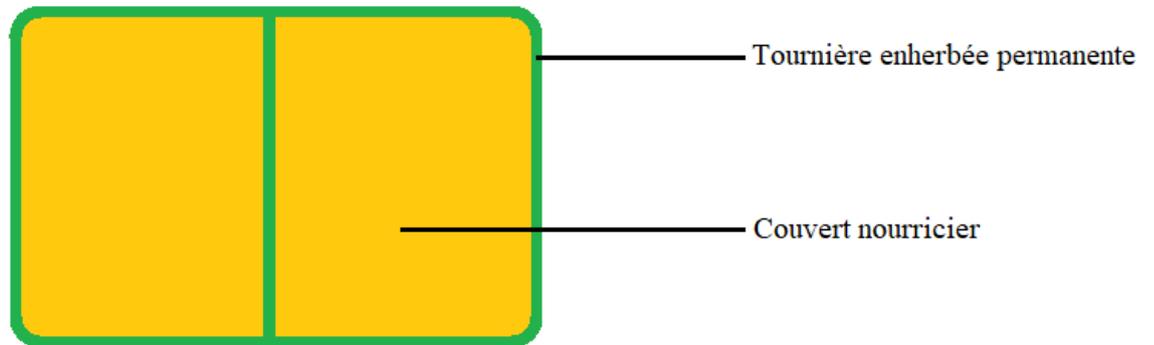


Figure 8 - Schéma de l'agencement typique d'une mesure compensatoire. Au centre (orange), on retrouve le couvert nourricier qui est généralement entouré et séparé en son centre par la tournière enherbée permanente (vert) de largeur variable. Le recouvrement des couverts nourriciers par la tournière enherbée, afin de former deux à trois patches, semble favorisé (observations personnelles). Ceci n'est qu'une représentation de la majorité des mesure compensatoires rencontrées sur le terrain. Il est possible d'en trouver d'autres dont la disposition est différente (1 seule dans le cadre de cette étude).

Annexe 10

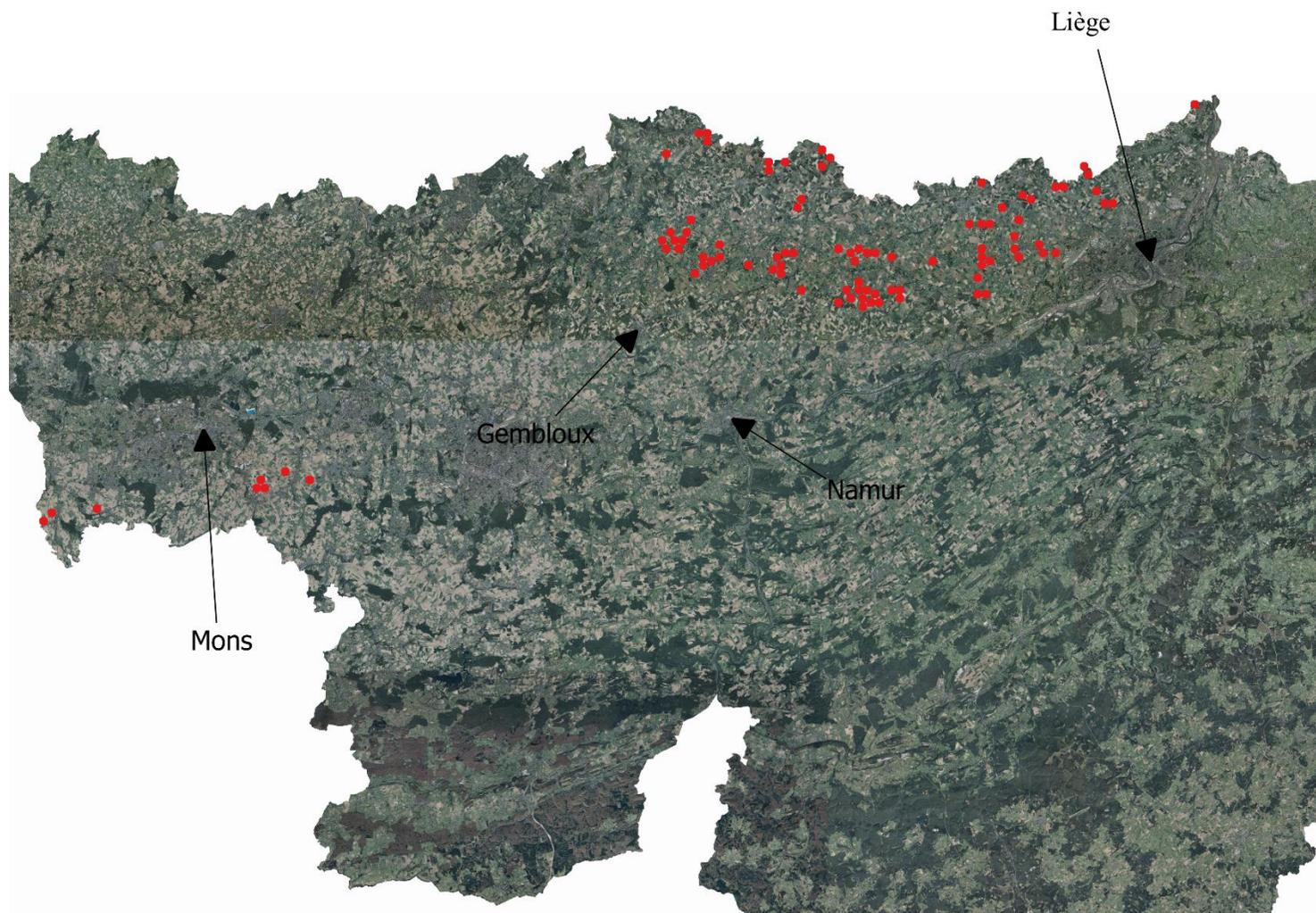
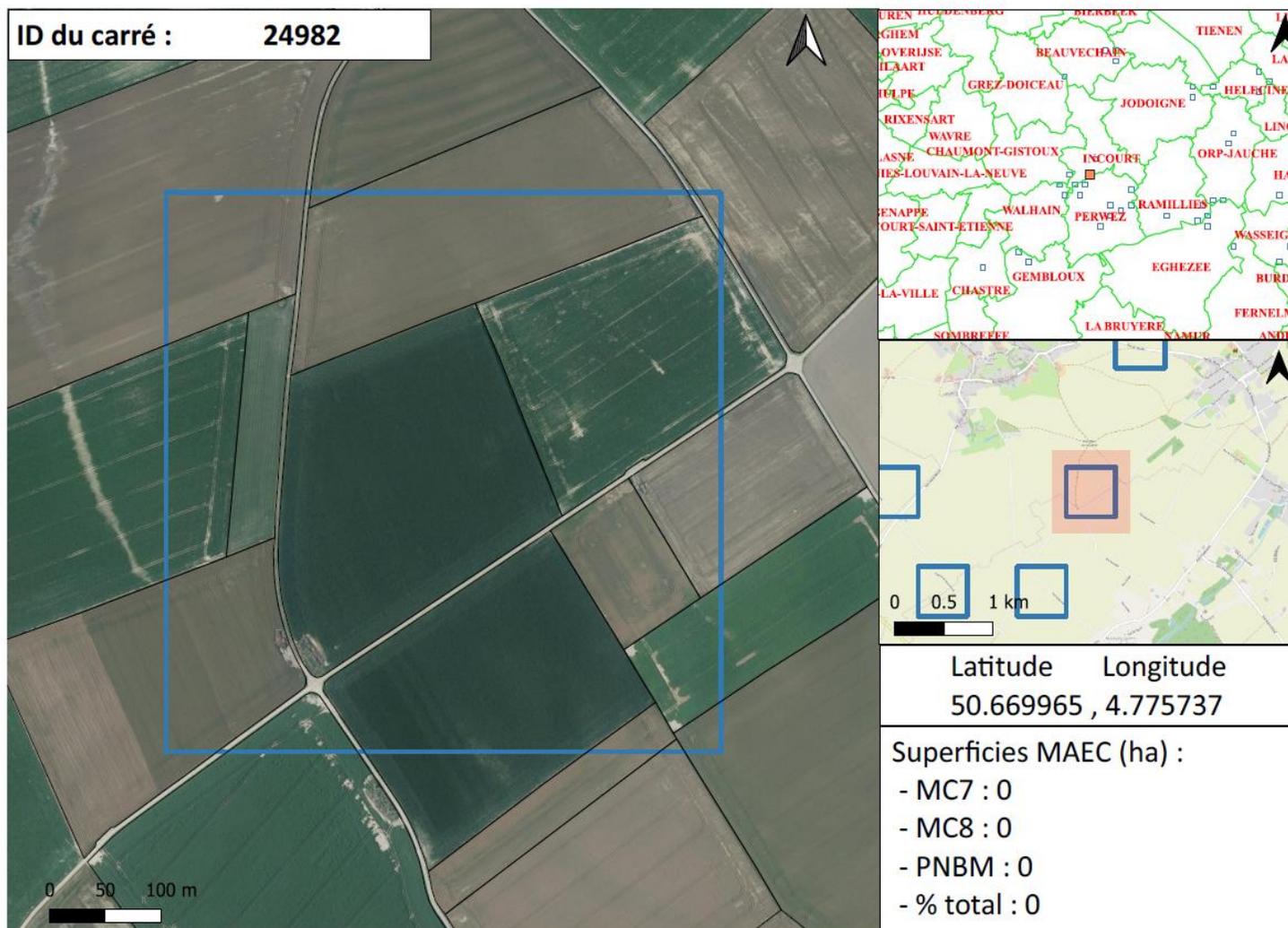


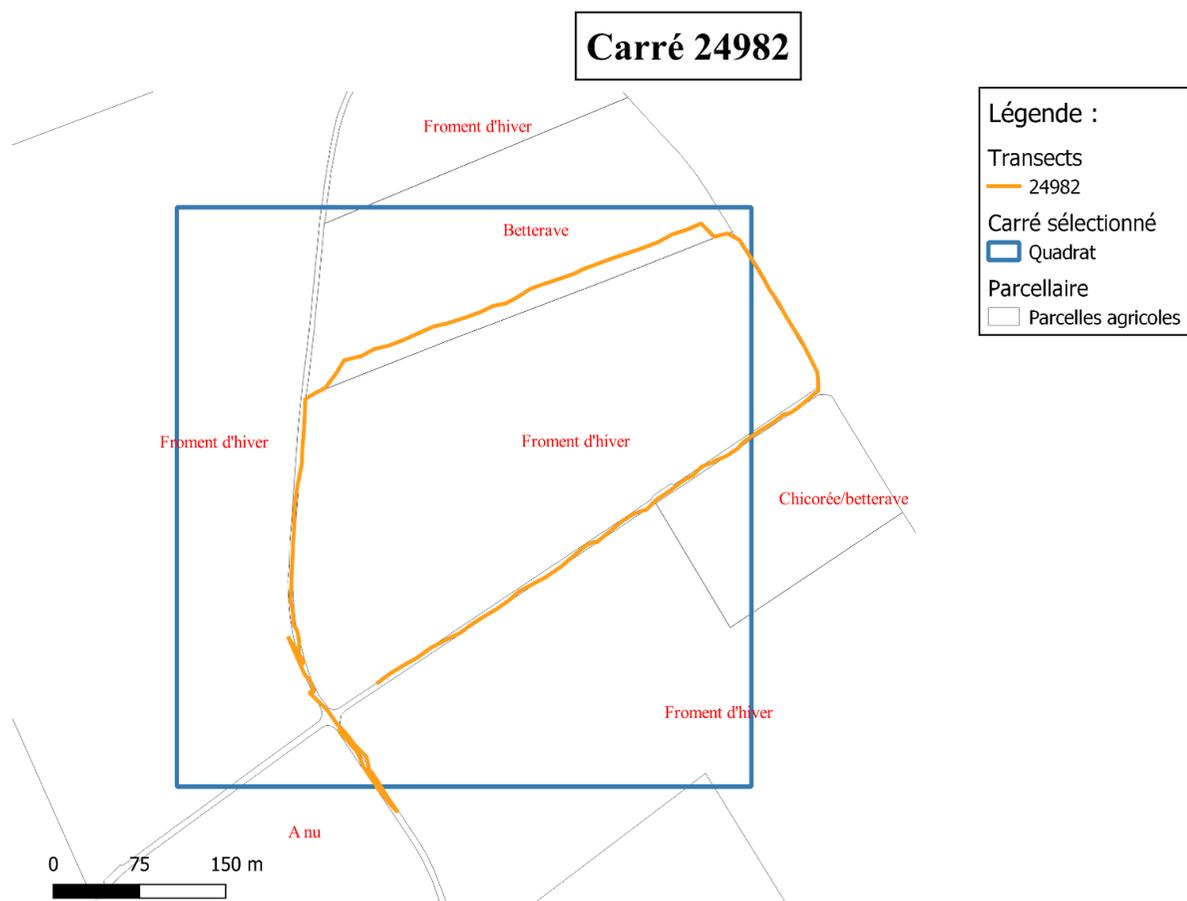
Figure 9 - Localisation des quadrats visités entre le 14 mai et le 16 juin 2019. Les points rouges correspondent aux 93 quadrats conservés après les que les visites de terrain aient été effectuées. Les villes de Mons, Gembloux, Namur et Liège ont été localisées afin de rendre la lecture de la carte plus facile.

Annexe 11



Annexe 3 – Exemple de la carte utilisée (en version papier ou tablette) pour s’orienter jusqu’au quadrat et sur le terrain lorsque l’utilisation du GSM n’était pas possible.

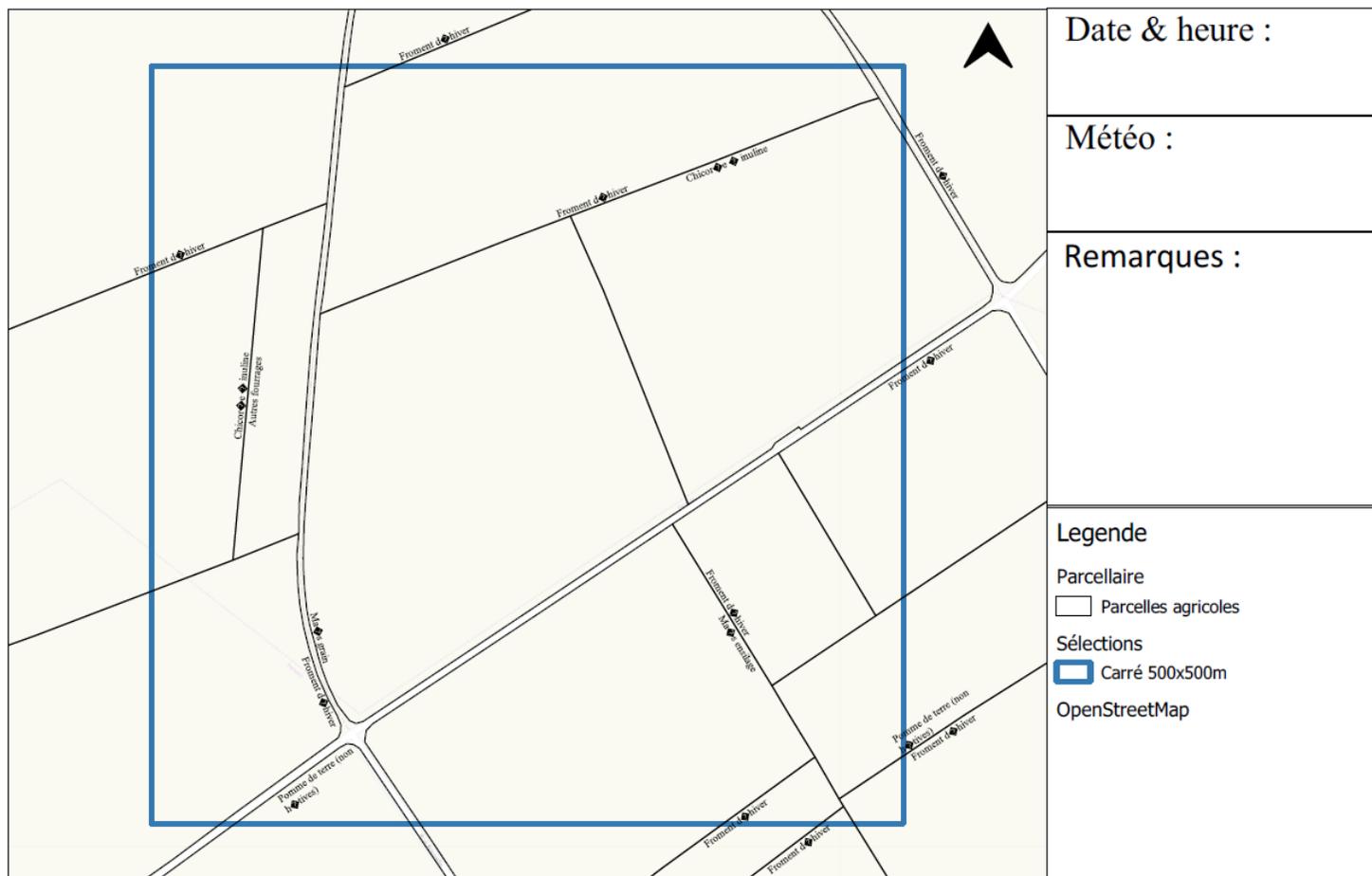
## Annexe 12



Annexe 4 - Exemple du parcours effectué dans un quadrat, obtenu par l'intermédiaire de l'option "transect" de l'application ObsMapp. Le tracé du parcours dépend fortement du type de culture présent dans le quadrat. Dans ce cas-ci, nous voyons que la parcelle de froment a dû être contournée pour ne pas abîmer la culture, tout en essayant au maximum de rester dans le quadrat et à une distance d'environ 100m de sa limite.

Annexe 13

**ID du carré : 24982**



Annexe 2 - Exemple de la version papier du parcellaire générée automatiquement par l'option « Atlas » (QGIS) et utilisée sur le terrain pour prendre en note les cultures en place dans chaque parcelle cette année.

## *Annexe 14*

<b>Mesures</b>	
<b>MAEC</b>	Nombre de pas d'environ 1 m
<b>Cultures/MAEC</b>	Comparaison de la position GPS par rapport au parcellaire dans Google Map
<b>Cultures/MAEC</b>	Utilisation de l'option transect pour délimiter la nouvelle limite de la parcelle en la longeant

*Tableau 7 - Techniques utilisées pour déterminer approximativement les nouvelles dimensions des parcelles.*

## Annexe 15

Catégories sur le terrain														
Nouvelles catégories (abréviations)	Froment	Escourgeon	Avoine	Maïs	Seigle	Pomme de terre	Carotte	Betterave	Chicorée	Jachère	Prairie de fauche	Luzerne	Raygrass	Pois
CER	X	X	X	X	X									
PDT						X	X							
BET								X	X					
PRAI										X	X	X	X	
POIS														X
OTH														

Catégories sur le terrain									
Nouvelles catégories (abréviations)	Lin	Fève	Indéterminé	Colza	Légumes	Verger	Quinoa	Vigne	Ortie
CER									
PDT									
BET									
PRAI									
POIS									
OTH	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tableau 8 - Différentes cultures rencontrées dans les quadrats et façon dont elles ont été regroupées. Les croix (X) signifie que la culture de la colonne fait partie de la catégorie de la ligne.

## Annexe 16

Tableau 9 - Résumé des variables explicatives prises en compte pour l'analyse GLM, leur type et leur abréviation.

<b>Variable explicatives</b>	<b>Type de variable</b>	<b>Abréviations</b>
Mesures compensatoires	% de la superficie du quadrat	MC
Couverts herbeux	% de la superficie du quadrat	CH
Bandes herbeuses pérennes (beetle bank)	% de la superficie du quadrat	BB
Couverts nourriciers	% de la superficie du quadrat	CN
Bandes de ressui	% de la superficie du quadrat	RES
Céréales	% de la superficie du quadrat	CER
Betteraves/chicorée	% de la superficie du quadrat	BETT
Pomme de terre/carotte	% de la superficie du quadrat	PDT
Prairie	% de la superficie du quadrat	PRAI
Autres	% de la superficie du quadrat	OTH
Pois	% de la superficie du quadrat	PEAS
Noyau d'hivernant	Distance (km)	NOY
Marges	Longueur (km)	MG

## Annexe 17

Tableau 10 - Matrice de données utilisé pour réaliser l'analyse statistique. NB = nombre de proyer ; PRES = présence/absence de proyer ; TAS = présence/absence de tas de fumier ; MG = longueur des marges (km) ; NOY = distance du plus proche noyau vis-à-vis du quadrat en question (km). Les autres variables correspondent au pourcentage total de la culture/bande présente dans le quadrat. Les abréviations sont disponibles en [Annexe 17](#).

Quadrat	NB	PRES	BB	CH	CN	RES	MC	CER	PDT	BET	POIS	OTH	PRAI	TAS	MG	NOY
8096	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.50	2.67	15.29	0.00	15.36	0.00	0	2.27	0.29
8310	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.77	21.16	0.00	33.45	39.34	0	1.89	1.12
9497	0	0	0.00	0.00	3.11	0.00	0.00	51.20	4.15	12.35	15.08	12.32	0.00	1	3.14	5.96
13704	0	0	0.00	0.84	0.90	0.00	0.00	52.70	19.48	23.18	0.00	0.00	1.33	1	4.04	25.45
13810	3	1	0.00	4.84	3.54	0.00	0.00	88.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0	3.93	26.15
13920	0	0	0.00	2.61	0.00	0.00	0.00	76.09	1.68	0.00	0.00	2.86	6.82	1	4.10	26.43
14456	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.33	11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	1	2.98	29.30
15106	0	0	1.40	2.03	2.51	0.00	0.00	47.76	22.04	17.34	0.00	0.00	5.70	0	4.71	32.02
24336	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74	7.52	30.76	48.57	0.00	9.36	0.00	0	2.61	4.06
24423	0	0	0.00	1.03	0.79	0.00	0.00	40.86	0.00	0.28	0.00	53.85	0.00	0	2.90	9.27
24446	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.21	0.00	36.48	0.00	0.00	0.00	0	1.52	4.20
24550	0	0	0.41	0.00	1.72	0.00	0.00	17.34	50.09	0.00	7.36	0.00	18.36	0	2.86	2.76
24660	0	0	0.34	0.00	0.00	0.29	0.00	88.24	0.00	7.99	0.00	0.00	0.00	0	3.36	2.79
24770	0	0	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00	53.18	41.19	3.44	0.00	0.00	0.00	0	1.89	3.23
24876	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.29	8.13	0.20	0.00	0.00	0.00	1	1.83	2.12
24982	2	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.39	0.00	15.93	0.00	1.31	0.00	1	2.72	1.01
25087	0	0	1.23	0.19	0.86	1.26	0.00	47.05	0.00	40.56	0.00	2.69	1.01	0	5.02	0.74
25208	2	1	0.00	2.11	0.90	0.00	0.00	57.98	11.71	22.18	0.00	0.00	2.75	1	3.68	1.19
25282	0	0	0.95	0.93	0.00	0.00	0.00	6.16	12.82	2.22	0.00	64.42	8.28	0	3.61	8.93
25420	0	0	1.57	0.00	0.00	0.87	0.00	44.94	8.94	41.05	0.98	0.34	0.00	0	4.53	0.87
25422	0	0	0.65	2.07	0.29	0.98	0.00	74.93	3.56	15.90	0.00	0.18	0.00	0	4.74	0.13
25498	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.12	17.04	31.01	0.00	31.79	3.57	0	0.66	8.00
25500	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.87	0.00	0.21	0.00	0.00	0.58	0	3.49	7.66
25637	2	1	1.38	0.00	0.04	0.00	0.00	35.55	30.82	18.94	0.00	9.85	0.71	1	2.29	0.86
25849	1	1	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	79.56	0.00	7.57	9.49	0.14	1.27	1	2.90	1.95
25852	2	1	0.00	0.59	0.00	0.35	0.00	43.80	0.00	41.52	11.53	0.00	1.29	0	2.60	0.60

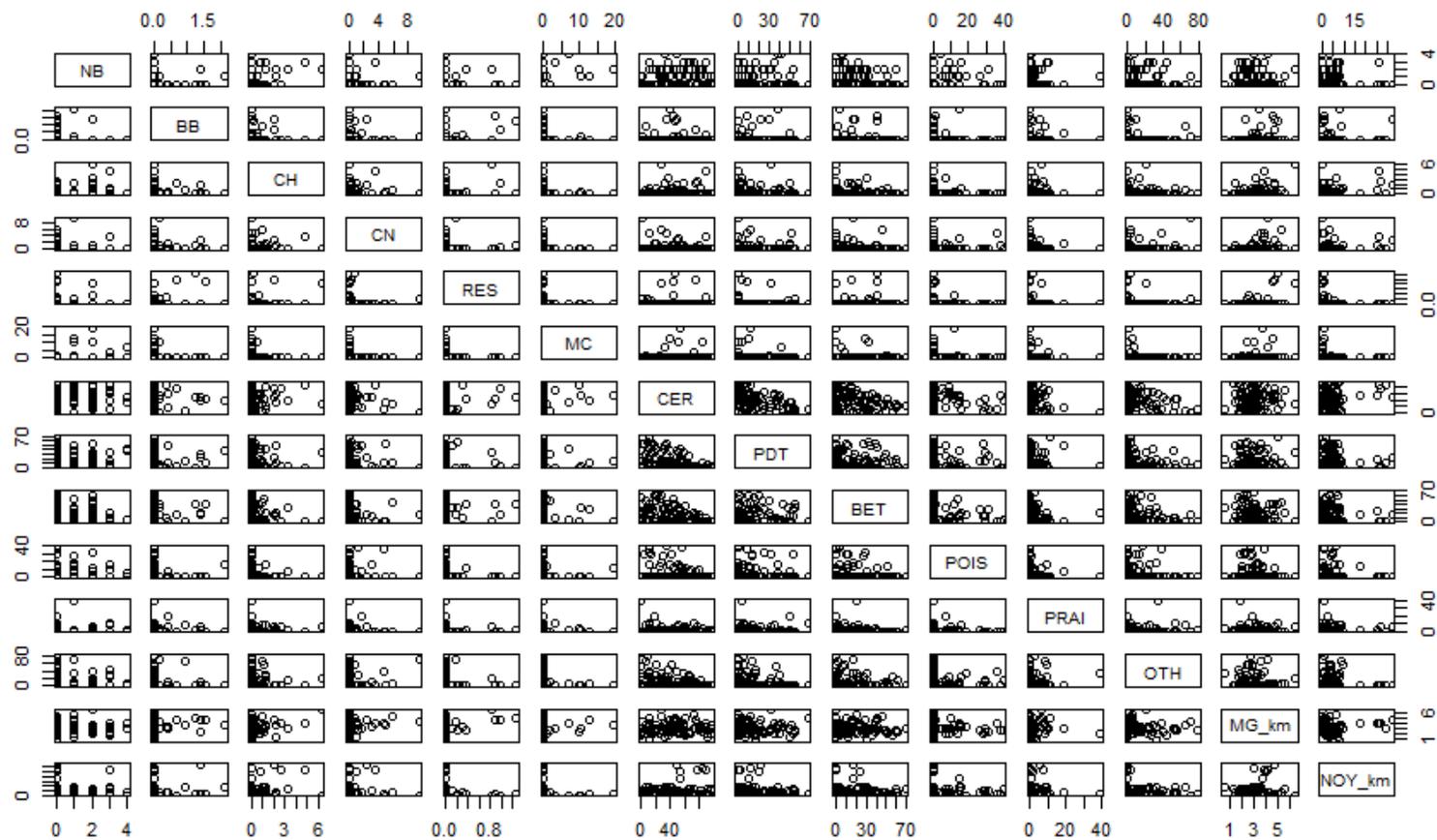
26610	0	0	0.13	0.00	1.12	0.00	0.00	45.39	8.18	39.08	0.00	0.96	4.12	0	4.30	3.04
27125	3	1	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	72.67	0.00	9.26	0.00	3.04	9.98	0	3.13	0.24
27127	2	1	0.00	0.00	0.00	0.00	9.87	84.73	0.00	0.00	0.00	0.00	4.24	0	2.46	0.21
27259	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.49	0.00	68.97	0.00	3.30	2.33	0	3.01	6.08
27364	2	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.09	0.00	14.67	0.00	6.55	4.28	0	1.84	6.49
27474	2	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.83	54.60	27.36	0.00	0.00	0.00	1	1.89	7.01
27476	2	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.93	10.58	59.76	0.00	0.00	0.00	1	2.51	7.16
27557	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.86	5.32	0.00	0.00	79.24	2.05	0	2.72	1.28
27579	3	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.81	5.66	0.00	0.00	28.03	0.00	0	2.45	7.53
27795	1	1	2.11	0.00	0.00	0.00	0.00	40.12	39.00	3.07	14.80	0.00	0.00	0	3.52	7.88
27892	0	0	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	10.88	43.86	41.03	0.00	0.00	0.00	0	3.17	4.03
27998	1	1	0.00	2.11	0.90	0.00	0.00	31.84	50.08	11.65	0.00	0.00	2.59	0	1.46	3.39
28020	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.68	0.00	21.25	0.00	6.09	0.00	1	5.57	6.26
28526	2	1	0.00	6.29	0.00	0.81	0.00	27.30	32.39	0.00	0.00	19.82	6.11	1	6.40	0.41
28530	0	0	0.00	0.04	0.20	0.21	0.00	8.09	55.72	31.68	0.00	2.83	0.00	1	2.50	1.28
28744	1	1	0.17	0.00	9.48	0.16	0.00	1.08	0.00	16.76	0.00	71.14	0.00	0	4.22	0.37
28982	2	1	0.00	1.28	0.00	0.00	0.00	81.99	0.00	0.01	0.00	15.38	0.00	0	3.15	4.60
28995	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.30	68.81	0.00	0.00	2.76	10.91	0	4.94	1.69
29208	0	0	0.00	0.00	1.16	0.00	0.00	55.50	0.00	3.14	37.88	0.00	0.00	0	2.74	1.23
29307	4	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.20	38.20	6.78	3.86	0.00	0.00	0	3.08	3.59
29318	1	1	0.18	0.45	0.00	0.00	10.49	52.14	3.45	32.31	0.00	0.00	0.54	0	3.04	0.17
29417	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.67	17.45	12.64	10.26	0.79	0.00	1	2.92	2.52
29522	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.34	14.01	27.26	26.21	0.03	0.49	0	2.77	4.01
29530	4	1	0.00	0.00	0.00	0.00	6.91	33.04	42.01	5.12	0.00	6.74	0.52	0	4.09	0.16
29532	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	12.71	39.72	10.68	29.68	0.00	4.38	0.00	0	4.54	0.71
29642	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	26.31	0.24	51.12	13.98	6.71	0.00	0	1.98	0.95
29644	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.67	15.22	39.85	0.00	1.01	0.00	0	3.03	1.17
29739	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.55	15.77	28.65	0.00	0.00	0.00	0	3.25	3.71
29748	0	0	0.00	0.00	4.80	0.00	0.00	10.43	8.75	0.00	35.80	39.04	0.00	1	3.87	0.64
29859	0	0	0.00	0.27	5.02	0.00	0.00	33.85	52.05	0.10	0.00	3.52	0.00	0	3.64	0.09
29955	2	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.20	23.86	48.00	0.00	3.98	0.00	0	2.67	4.11

29965	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.79	0.00	17.71	19.20	32.92	0.00	0	3.36	0.51
30075	0	0	0.00	1.16	0.00	0.00	0.00	45.20	0.00	51.12	0.00	0.29	0.00	0	2.20	1.00
30388	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.93	53.59	11.23	28.80	0.00	0.00	1	1.86	4.80
30396	0	0	0.00	1.27	1.30	0.00	0.00	21.93	40.60	2.54	0.00	29.31	0.00	0	3.65	2.39
30612	0	0	0.00	0.92	5.86	0.00	0.00	28.50	12.12	46.11	0.00	4.15	0.00	0	5.26	3.39
30614	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.01	24.72	0.00	7.08	0.00	0.00	1	1.99	3.49
31469	3	1	0.00	1.32	0.00	0.00	0.00	12.11	4.29	21.58	15.72	24.63	9.35	0	3.33	8.24
32432	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.04	6.50	0.00	0.00	0.00	0.66	0	1.37	7.47
32661	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.90	0.00	0.87	0.00	0.00	1.26	1	2.82	5.21
32665	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.57	0.00	3.72	39.68	16.83	0.00	0	2.71	6.22
32746	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.96	12.81	27.56	0.00	25.21	0.27	0	3.13	7.94
32756	0	0	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	37.93	12.26	21.82	0.00	23.60	0.00	0	3.22	6.36
32762	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.12	14.06	0.00	29.62	13.76	0.00	0	2.27	4.65
32764	2	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.65	0.00	9.62	0.00	39.37	0.00	1	2.32	4.41
32766	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.16	54.76	39.81	0.00	0.00	0.00	0	2.27	4.38
32881	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.28	35.69	2.04	0.00	0.00	8.06	0	1.85	5.47
32972	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.20	3.61	0.00	0.00	0.00	0.00	1	1.98	5.72
32981	3	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.43	16.16	3.52	0.00	43.82	0.00	1	1.71	3.36
33292	3	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.79	0.00	0.02	8.90	23.38	0.00	1	2.07	6.65
33623	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.78	19.83	60.12	0.00	0.16	0.00	0	2.18	3.15
33626	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	14.97	56.81	0.00	26.50	0.00	0	1.79	1.67
33727	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.59	32.71	12.08	29.61	8.99	0.00	0	2.90	4.48
33736	2	1	0.00	0.00	0.00	0.00	19.47	52.85	12.45	0.00	11.97	1.44	0.00	1	3.71	0.64
33829	2	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.54	25.94	29.12	31.39	0.00	0.00	0	2.24	4.86
34046	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	37.86	7.83	0.00	51.24	0.00	0	2.87	3.88
34273	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.83	0.01	0.00	0.00	56.16	0.00	0	2.49	3.39
34383	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.49	1.84	61.36	0.00	14.39	0.00	0	2.17	3.34
34691	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.78	0.00	0.15	5.69	11.86	0.00	0	2.92	1.35
34707	0	0	0.41	0.49	0.00	0.00	0.00	57.40	9.68	0.00	0.00	10.90	5.34	0	3.21	4.01
34907	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.58	2.73	10.66	10.28	5.94	6.09	1	4.78	0.73
35442	3	1	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	57.56	34.89	4.10	0.00	0.00	0.12	0	3.93	2.93

35552	0	0	0.00	0.62	0.00	0.00	0.00	58.87	0.00	1.70	0.00	34.16	1.30	0	1.94	2.93
35772	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.30	4.99	8.90	0.00	54.33	9.53	0	2.66	4.01
35991	0	0	0.00	0.23	0.00	0.11	0.00	13.11	49.57	33.40	0.00	0.00	0.42	1	2.95	5.53
36207	2	1	0.00	3.27	0.00	0.00	0.00	38.03	2.59	31.50	7.57	13.36	2.53	1	3.13	6.42
38343	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.52	10.76	17.65	14.44	0.00	0.62	0	3.80	16.93

## Annexe 18

Tableau 11 - Scatterplot obtenu par l'intermédiaire de R et de la commande pair. La 1<sup>ère</sup> ligne est celle qui nous intéresse. Aucun des graphiques de cette ligne ne présente de motif particulier, ce qui signifie l'absence de relation linéaire entre les variables explicatives et la variable réponse (NB). Le résultat pour les données de présence/absence est identique à celui-ci. Voir [Annexe 16](#) pour les abréviations.



## Annexe 19

Tableau 12 - Matrice de corrélation de Pearson permettant de détecter l'existence de corrélation entre les variables explicatives. La diagonale en rouge correspond à la corrélation entre les deux mêmes variables, d'où leur corrélation de 1. La corrélation entre NB et PRES n'a aucun intérêt puisqu'il s'agit des deux variables réponses utilisées dans l'analyse. Les 4 autres cellules en rouge représentent les seules variables ayant une corrélation supérieure à 0.40 entre elles.

	NB	PRES	BB	CH	CN	RES	MC	CER	PDT	BET	POIS	OTH	PRAI	TAS	MG	NOY
NB	1.00	0.85	-0.10	0.19	-0.09	-0.08	0.23	0.17	-0.05	-0.14	-0.05	-0.06	0.00	0.14	-0.01	-0.07
PRES	0.85	1.00	-0.05	0.14	-0.06	-0.09	0.27	0.19	-0.13	-0.08	-0.01	-0.08	0.04	0.16	-0.03	-0.14
BB	-0.10	-0.05	1.00	0.03	0.04	0.43	-0.06	-0.02	0.07	0.01	-0.05	-0.06	0.04	-0.11	0.27	0.11
CH	0.19	0.14	0.03	1.00	0.13	0.28	-0.09	0.09	0.00	-0.12	-0.15	-0.03	0.08	0.09	0.40	0.31
CN	-0.09	-0.06	0.04	0.13	1.00	0.02	-0.08	-0.14	-0.01	-0.06	0.05	0.20	-0.05	-0.04	0.32	0.05
RES	-0.08	-0.09	0.43	0.28	0.02	1.00	-0.06	0.04	-0.07	0.12	-0.10	-0.08	-0.03	-0.04	0.43	-0.18
MC	0.23	0.27	-0.06	-0.09	-0.08	-0.06	1.00	0.08	-0.06	-0.05	-0.03	-0.13	-0.03	0.00	0.13	-0.18
CER	0.17	0.19	-0.02	0.09	-0.14	0.04	0.08	1.00	-0.49	-0.43	-0.17	-0.39	-0.19	0.21	0.05	0.21
PDT	-0.05	-0.13	0.07	0.00	-0.01	-0.07	-0.06	-0.49	1.00	-0.02	-0.04	-0.22	0.02	0.02	-0.01	-0.05
BET	-0.14	-0.08	0.01	-0.12	-0.06	0.12	-0.05	-0.43	-0.02	1.00	-0.14	-0.22	-0.11	-0.16	-0.06	-0.12
POIS	-0.05	-0.01	-0.05	-0.15	0.05	-0.10	-0.03	-0.17	-0.04	-0.14	1.00	-0.05	-0.11	0.04	-0.06	-0.07
OTH	-0.06	-0.08	-0.06	-0.03	0.20	-0.08	-0.13	-0.39	-0.22	-0.22	-0.05	1.00	0.13	-0.13	-0.07	-0.10
PRAI	0.00	0.04	0.04	0.08	-0.05	-0.03	-0.03	-0.19	0.02	-0.11	-0.11	0.13	1.00	-0.12	0.02	0.01
TAS	0.14	0.16	-0.11	0.09	-0.04	-0.04	0.00	0.21	0.02	-0.16	0.04	-0.13	-0.12	1.00	0.03	0.13
MG	-0.01	-0.03	0.27	0.40	0.32	0.43	0.13	0.05	-0.01	-0.06	-0.06	-0.07	0.02	0.03	1.00	0.11
NOY	-0.07	-0.14	0.11	0.31	0.05	-0.18	-0.18	0.21	-0.05	-0.12	-0.07	-0.10	0.01	0.13	0.11	1.00

## Annexe 20

Tableau 13 - Superficie des groupes de cultures dans les 93 quadrats échantillonnés. La première colonne correspond à la superficie totale en hectare de chaque groupe de culture dans l'ensemble des quadrats échantillonnés ; la deuxième colonne correspond à la moyenne de la superficie (en hectare) de la catégorie de culture lorsqu'elle est présente dans un quadrat ; la dernière colonne correspond au pourcentage de quadrat dans lequel le type de culture est présent.

Cultures	Superficie (ha)	Moyenne (ha)	%
CER	1007.7	6.1	98.9%
PDT	361.7	4.8	72.0%
BETT	411.8	4.4	80.6%
POIS	111.8	4.3	28.0%
OTH	277.5	3.0	62.4%
PRAI	46.3	1.1	40.9%

## Annexe 21

Tableau 14 - Superficie totale des différents types de bandes ainsi que le pourcentage de quadrat que cela représente.

Types de bandes	Surface (ha)	%
CN	11.34	21.5%
RES	2.07	11.8%
CH	8.98	30.1%
BB	2.73	14.0%

## Annexe 22

Tableau 15 - Couvert des 8 quadrats dans lesquels des mesures compensatoires étaient présentes.

Identifiant	Bande enherbée (ha)	Couvert nourricier (ha)	Total (ha)
24336	0.00	0.44	0.44
27125	0.22	0.61	0.83
27127	1.98	0.49	2.47
29318	0.43	2.19	2.62
29530	0.70	1.02	1.73
29532	0.98	2.20	3.18
29642	0.13	0.13	0.25
33736	1.44	3.43	4.87
Total (ha)	5.88	10.50	16.38

## Annexe 23

Nom vernaculaire	Nombre	Nb de quadrat	% quadrat
Alouette des champs	708	91	97.8%
Bergeronnette printanière	275	73	78.5%
Bruant proyer	75	40	43.0%
Fauvette grisette	47	29	31.2%
Vanneau huppé	37	18	19.4%
Faisan de Colchide	29	21	22.6%
Linotte mélodieuse	10	8	8.6%
Perdrix grise	9	4	4.3%
Bruant jaune	7	4	4.3%
Caille des blés	6	6	6.5%

Tableau 16 – Espèces rencontrées au sein des 93 quadrats visités. La colonne « nombre » correspond au nombre total de l'ensemble des quadrats ; « Nb de quadrat » correspond au nombre de quadrat où l'espèce est présente ; « % quadrat » correspond à la proportion de quadrat où l'espèce est présente.

## Annexe 24 – Questionnaire des 2 interviews des agriculteurs

- 1) Depuis combien de temps êtes-vous agriculteur ? Est-ce que vous avez récupéré l'exploitation de vos parents ou alors vous l'avez racheté ?
  - a. *Acosse* : Depuis que son père lui a laissé reprendre son exploitation, soit une 30aine d'année. Au départ, il avait 2 fermes : celle de sa femme et celle de son père. Il a gardé celle de sa femme et revendu celle de son papa, mais il a gardé certaines terres qu'il cultive toujours.
  - b. *Burdinne* : Il n'est pas encore officiellement le propriétaire car sa maman l'ait, mais elle devrait lui céder d'ici 2 ans.
- 2) Depuis combien de temps êtes-vous en charge de la mise en place de mesures compensatoires ?
  - a. *Acosse* : Environ 3 ans.
  - b. *Burdinne* : Un peu plus de 2 ans.
- 3) Quelle personne est entrée en contact avec vous ? Entrepreneur éolien ou une autre personne ?
  - a. *Acosse* : Déclaration personnelle auprès de l'asbl Faune et Biotopes
  - b. *Burdinne* : Simon Lehane, conseiller de chez Faune et Biotopes.
- 4) Comment s'est passée la prise de contact et la mise en place du contrat (choix de l'emplacement discuté ou pas notamment) ?
  - a. *Acosse* : Cela s'est très bien passé, il a pu donner son avis sur la localisation afin de permettre un passage facile avec les machines agricoles, notamment le nombre exact d'allers-retours pour limiter les traitements.
  - b. *Burdinne* : Tout comme le premier agriculteur, cela s'est très bien passé et il a pu disposer la mesure sur une parcelle qui ne donnait pas beaucoup de rendement.
- 5) Quelle est la superficie de mesures compensatoires à votre charge ?
  - a. *Acosse* : 1 ha + MAEC

- b. *Burdinne* : 5% de sa superficie en MC et 5% en bande aménagée.
- 6) Etes-vous satisfait du contrat signé pour les mesures compensatoires (rigidité, souplesse, précision, aspect financier, durée, ...) ?
- a. *Les deux* : ils sont satisfaits d'avoir signé le contrat avec l'asbl Faune et Biotopes, autant sur l'aspect financier que sur le cahier des charges mit à disposition et le suivi par les conseillers. Cela dépendrait quand même du temps qu'il fait car s'il fait mauvais souvent, cela peut les embêter de devoir s'occuper des MC lorsque le temps est plus clément, mais ils sont alors obligés en raison du contrat.
- 7) Est-ce que les mesures compensatoires sont perçues comme une opportunité d'être au service de la nature ou comme une contrainte en raison de la charge de travail que cela demande ?
- a. *Les deux* : La mise en place des MAEC n'est pas perçue comme une contrainte par les agriculteurs, mais plutôt comme un moyen de compenser leur impact sur la nature. Il y a une réflexion personnelle derrière.
- 8) A-t-il l'impression que le promoteur éolien se décharge du problème causé par les éoliennes en leur donnant du travail ?
- a. *Les deux* : ils n'ont pas ce ressentit. Il semblerait que l'aspect « volontaire » soit en faveur, de même que les indemnités versées.
- 9) Y a-t-il un contrôle de la mise en place de ces mesures compensatoires ? Est-ce écrit dans le contrat ? Si oui, a-t-il déjà été contrôlé ? Par qui ? Sont-ils réguliers ?
- a. *Les deux* : Oui il y a plusieurs contrôles inopinés dans l'année, environ 2 à 3 fois par an par un conseiller de chez Faune et Biotopes.
- 10) A-t-il l'impression que ces mesures soient efficaces à l'échelle de son exploitation pour attirer la faune (été et hiver) ? Si oui, quelles sont les tendances ?
- a. *Acosse* : Oui, les oiseaux sont plus nombreux, les papillons aussi. Cela est accentué du fait de la mise en place de haies ainsi que de bande aménagée.
- b. *Burdinne* : Oui, il semblerait que le nombre de lièvre ait augmenté, de même que la perdrix grise et des chevreuils. Pas de connaissance particulière dans les oiseaux en dehors du Busard cendré, qui a niché dans son champ de froment.
- 11) Est-ce que le fait de réaliser ces mesures compensatoires l'a conduit à s'engager dans d'autres programmes en faveur de la nature/biodiversité ? Ou est-ce qu'il a changé ses habitudes pour des pratiques plus en faveur de la biodiversité ?
- a. *Les deux* : Non, ce ne sont pas les mesures compensatoires qui les ont incités à s'engager car ils avaient des bandes aménagées avant la signature du contrat avec Faune et Biotopes. Par conséquent ils étaient déjà engagés en faveur de l'environnement, notamment en raison du regard des voisins/personnes du village.
- 12) Selon lui, existe-t-il un risque de dérive/d'abus en ce qui concerne ces mesures ?
- a. *Les deux* : Il n'existerait pas de risque particulier selon eux étant donné que l'implantation d'éolienne soit contrôlée par l'Etat. Ils n'ont à priori pas connaissance de la procédure ERC.