

## Élaboration d'un réseau écologique en Basse-Meuse liégeoise

**Auteur :** Jonet, Florence

**Promoteur(s) :** Hallot, Pierre; Serusiaux, Emmanuel

**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 :** 2016-2017

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/3280>

---

### 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.*

---

Faculté des sciences

Département de Biologie, Ecologie et Evolution

Unité de Biologie de l'Evolution et de la Conservation

Stage au Département de la Nature et des Forêts – Cantonnement de Liège

# Elaboration d'un réseau écologique en Basse-Meuse liégeoise

Mémoire présenté par Florence JONET

En vue de l'obtention du grade de Master en Biologie des Organismes et Ecologie, à  
finalité spécialisée en Biologie de la Conservation : Biodiversité et Gestion



## Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier mes promoteurs. Je remercie Mr Delhaye, attaché Natura2000 au SPW, et toute l'équipe du cantonnement de Liège pour leur accueil. Les accompagner sur le terrain m'a permis de découvrir toutes les facettes de leur travail. Grâce à cela j'ai pu acquérir des connaissances supplémentaires dans le domaine de la conservation.

Je souhaite également remercier le Professeur Hallot pour m'avoir enseigné les bases de la cartographie. Il a adéquatement répondu à mes questions concernant celle-ci, durant ce travail.

Je tiens à remercier également le Pr.Sérusiaux et Mr Delhaye d'avoir redéfini mon sujet d'étude, au mois de mars. Nous avons alors établi que je réaliserai un état des lieux des friches industrielles et urbaines sur la faune aviaire (et initialement aussi sur le crapaud calamite ). Ceci m'a permis de découvrir un ensemble de zones industrielles et d'habitats artificialisés qui m'ont apporté bien des surprises.

Merci à Anne-laure Geboes pour m'avoir vivement encouragé à réaliser ce stage au DNF. Sans elle, cette expérience n'aurait pas été possible.

Je remercie l'ensemble de mon comité de lecture ainsi que le président du Jury, le Pr. Dauby, pour m'avoir accordé leur confiance et leur soutien dans la dernière ligne droite de ce travail. Cela a fait toute la différence.

Je remercie également Mr Hendrickx pour m'avoir présenté ses travaux, notamment les études qu'il a réalisées sur la portance écologique. De plus, il m'a permis de comprendre rapidement les points principaux d'argis ; ainsi que le Pr. Hambuckers et le Pr Hasbroeck qui m'ont enseigné un ensemble de concepts statistiques, particulièrement utiles dans le cadre de cette étude.

De plus, j'aimerais remercier l'ensemble des personnes qui ont aimablement répondu à mes questions lors des interviews que j'ai réalisées, sur les conseils du Pr. Sérusiaux.

Un grand merci à toutes les personnes qui m'ont accompagné sur le terrain. En effet, plusieurs personnes m'ont aidée dans la réalisation de mes relevés botaniques, herpétologiques et ornithologiques ainsi que dans la prospection des zones à sélectionner dans les premières étapes de cette recherche. Je remercie Nadine Dépresseux pour avoir partagé avec moi sa passion pour les oiseaux ; ainsi que Monsieur Hauteclair pour son aide dans les relevés botaniques des friches de Lanaye. Mais surtout je remercie Ludovic Sottiaux qui m'a suivi sur une grande majorité de friches industrielles, partageant avec moi ses connaissances botaniques impressionnantes.

Parmi cette équipe de terrain, je tiens à remercier Monsieur Burnel pour m'avoir aidé dans une grande majorité de mes relevés ornithologiques. Il m'a appris une multitude de choses sur la diversité aviaire. Je lui suis également extrêmement reconnaissante pour ces conseils avisés et sa relecture complète de mon travail.

Enfin, je tiens tout particulièrement à remercier le Pr. Vanderpoorten pour m'avoir conseillée activement tout au long de ce mémoire. Je lui suis reconnaissante pour le temps et l'attention qu'il a porté à ce travail et pour sa relecture complète, m'apportant ainsi des conseils clairs et avisés.

Pour terminer, je remercie chaleureusement ma famille et mes amis pour leur soutien et leur aide tout au long de ce travail.

# Résumé du mémoire

Elaboration d'un réseau écologique en Basse-Meuse liégeoise – *Stage de fin d'étude réalisé au Département de la Nature et des Forêts (Cantonement de Liège) sous la direction de M. Nicolas Delhaye, du Professeur Emmanuel Sérusiaux ainsi que du Professeur Pierre Hallot.*

La Basse-Meuse liégeoise constitue un point stratégique au sein du développement économique wallon. En effet, son territoire comprend un grand nombre d'entreprises et de complexes industriels. La présence concomitante de la Meuse et du Canal Albert y constitue un attrait logistique considérable pour l'ensemble des secteurs économiques présents.

Ce travail prend place dans le contexte d'une redynamisation économique globale en Wallonie. Il consiste en un état des lieux de la diversité aviaire des milieux ouverts, au sein du lit majeur de la Basse-Meuse liégeoise dans les communes d'Herstal, d'Oupeye et de Visé. Au vu d'une anthropisation particulièrement importante des trois communes considérées et de la rareté des espaces « naturels » à proprement parler, cette étude est focalisée sur les friches industrielles et urbaines. Cet état des lieux ornithologique revêt une importance particulière au vue de la réutilisation progressive d'un grand nombre de friches en présence.

Le degré de spécificité de la faune aviaire est évalué au sein d'un réseau de friches composées de milieux ouverts. En premier lieu, ces espaces ont été détectés par photo-interprétation sur base de plusieurs critères, tous en lien avec l'hétérogénéité de la végétation en présence. Parmi cet ensemble de friches, douze zones centrales ont été sélectionnées par l'application de filtres successifs (vérifications de terrain). Des relevés ornithologiques et botaniques ont été effectués dans chacune d'elles.

L'ensemble des données ornithologiques récoltées ont été traitées par le biais d'une analyse en composante principale (ACP). Celle-ci permet de synthétiser l'état général de la diversité en présence ainsi que de hiérarchiser les zones centrales sur base du degré de spécificité des communautés aviaires. Enfin, les caractéristiques écologiques des habitats en présence, déterminées par l'interprétation des relevés botaniques, sont mises en lien avec la présence d'espèces patrimoniales, typiques des milieux ouverts. Cette analyse met en lumière l'homogénéité particulièrement prononcée de la diversité aviaire sur l'ensemble du périmètre d'étude. Seul un petit nombre de zones centrales se démarquent par la présence d'espèces patrimoniales typiques. Il s'agit de la zone centrale n°12, limitrophe de l'entreprise CBR, à Lanaye (Visé), et du complexe de zones centrales appartenant au Trilogiport (Intérieur du site du Trilogiport, zones compensatoires et friche de réserve). Ces espaces ouverts présentent une conjonction de caractéristiques écologiques nécessaires à la nidification d'espèces patrimoniales. La description de leur habitat constitue une référence de base pour d'éventuels plans de gestions dans ce périmètre d'étude.

## Table des matières

Remerciements .....	I
Résumé du mémoire .....	II
1. Introduction .....	1
1.1 Opportunités écologiques des espaces artificialisés .....	1
1.2 Les espaces en friche .....	2
1.2.1 Définition du terme « friche » .....	2
1.2.2 Opportunités écologiques des espaces en friche.....	4
1.3 Réseau wallon d'espaces en friche .....	5
2. But du mémoire .....	7
2.1 Objectifs .....	7
2.2 Hypothèses de travail .....	7
3. Matériels et méthodes.....	8
3.1 Analyse cartographique.....	8
3.1.1 Délimitation du périmètre d'étude.....	8
3.1.2 Affectations au plan de secteur.....	11
3.1.3 Détection des zones en friche .....	12
3.1.4 Sélection des zones centrales.....	16
3.2 Relevés de terrain .....	16
3.2.1 Relevés botaniques .....	16
3.2.2 Relevés ornithologiques .....	17
3.4 Description des zones centrales.....	18
3.5 Analyse statistique.....	18
3.6 Incorporation des relevés fournis par la Région wallonne .....	19
4. Résultats .....	20
4.1 Description des zones centrales.....	20
4.1.1 Commune de Herstal .....	20
Zone centrale n°1 .....	20
Habitat E2.6.....	20
Habitat E2.7.....	21
Relevés ornithologiques .....	21
Zones boisées habitat G1 .....	21
4.1.2 Commune de Oupeye .....	21
Zone centrale n°2 .....	21
Habitat E1.1 .....	21

Habitat G1.9 .....	22
Relevés ornithologiques .....	22
Zones ouvertes E1.1 et G1.9 .....	22
Zone centrale n°3 : La gravière Brock .....	23
Habitat E2.7.....	23
Zones humides.....	24
Habitat C1.2.....	24
Habitats D5.1.....	24
Relevés ornithologiques .....	25
Zone boisée.....	25
Habitats 2.7.....	25
Habitat C1.2 (Etang principal) .....	25
Habitats D5.1 (Zones humides autres que l'étang principal) .....	25
Zone centrale n°4 : L'Hemlot.....	25
Habitat E2.6.....	25
Habitat C1.3.....	25
Relevés ornithologiques .....	26
Zone centrale n°5 : Le site du Trilogiport .....	26
Habitat 3.4 .....	26
Relevés ornithologiques .....	26
Zone centrale n°6 : Les zones compensatoires du Trilogiport .....	27
« Zone limicoles » .....	27
« Zone anatidae » .....	28
Relevés ornithologiques .....	28
Habitat E2.2.....	28
Zone centrale n°7 : La friche de réserve du Trilogiport .....	28
Habitats E1.2 et E2.7 .....	29
Relevés ornithologiques .....	29
4.1.3 Commune de Visé .....	29
Zone centrale n°8 : L'embouchure de la Berwinne.....	29
Habitats E2.7 et E3.4.....	30
Habitats J1.4 .....	30
Habitats C2.2 .....	30
Habitats E2.7 .....	31
Relevés ornithologiques .....	31
Habitats E2.7 et E3.4.....	31

Habitat C2.2.....	31
Zone centrale n°9 : .....	31
Habitat E2.6.....	31
Habitat E2.7.....	32
Relevés ornithologiques .....	32
Zone centrale n°10 : Zones compensatoires de la 4 <sup>e</sup> écluse (et Lanaye haut) .....	32
Habitat E2.7.....	32
Relevés ornithologiques .....	33
Zone centrale n°11 : .....	33
Habitat E2.7.....	34
Relevés ornithologiques .....	34
Zone centrale n°12 .....	34
Habitats E2.7 et E5.1 .....	35
Habitat J1.4.....	35
Habitats F3.1 .....	35
Relevés ornithologiques .....	35
Analyse en composantes principales .....	35
Projection graphique des scores .....	35
Scores projetés sur les composantes principales sélectionnées .....	36
5. Discussion .....	38
5.1 Analyse de la première composante principale (CP1).....	39
5.1.1 Espèces influençant la disposition de la CP1 .....	39
4.1.2 Détails des scores de la CP1 .....	40
4.1.3 Espèces caractéristiques supplémentaires .....	40
5.2 Analyse de la seconde composante principale (CP2).....	41
5.2.1 Espèces influençant la disposition de la CP2 .....	41
5.2.2 Détails des scores de la CP2.....	41
5.2.1 Espèces caractéristiques supplémentaires .....	42
5.3 Caractéristiques écologiques des sites d'intérêt patrimoniaux sélectionnés.....	42
5.4 Relevés provenant du DEMNA (2012-2016).....	44
6. Conclusions .....	46
Annexes.....	47

# 1. Introduction

## 1.1 Opportunités écologiques des espaces artificialisés

Actuellement, plus de 50 % des surfaces continentales abritent des écosystèmes hautement transformés par l'homme. La biodiversité subit une régression massive, à l'échelle du globe. Elle est due principalement à une exploitation déraisonnée des ressources naturelles et à une fragmentation croissante des habitats adéquats. Le taux d'extinction globale serait de 20 à 100 fois supérieur aux taux extrapolés lors des périodes géologiques dépourvues d'êtres humains. (Tirard C. et al. 2016)

Dans ce contexte de dénaturation généralisée des habitats, certaines zones refaçonnées par l'homme induisent des opportunités écologiques inattendues. Certes, l'utilisation intensive d'un territoire réduit drastiquement la biodiversité initiale des lieux et participe à une érosion continue de la diversité spécifique mondiale. Pourtant, des habitats secondaires, aux caractéristiques écologiques attrayantes, émergent régulièrement de cette anthropisation parfois démesurée. (Jacob J-P. et al., 2010)

En effet, des milieux artificiels peuvent fréquemment apporter une diversité de niches écologiques, comparable aux écosystèmes naturels et parfois, supérieure à ceux-ci. Ce dernier point est particulièrement applicable aux zones secondairement délaissées par l'homme où la prolifération des stades végétaux successifs permet la mise en place d'écosystèmes complexes. Par opposition, les zones fortement urbanisées assurent généralement le maintien d'écosystèmes à la complexité réduite et aux opportunités écologiques plus spécifiques. Ainsi, ces habitats secondaires peuvent constituer des refuges indispensables pour la survie d'une série d'espèces dont les attentes écologiques initiales ne correspondent plus à la disponibilité des milieux originels. De ce fait, des milieux artificiels, créés par une activité humaine actuelle ou révolue, peuvent présenter un intérêt écologique indéniable.

Certaines espèces s'accommodent particulièrement bien des conditions environnementales spécifiques aux espaces urbains. Ceux-ci présentent, notamment, une diversité de prédateurs moindre, en raison de la simplicité relative des écosystèmes en présence. Cela peut, parfois, engendrer une prolifération importante d'individus adaptés aux zones urbaines de rang inférieur dans la chaîne alimentaire. Une majorité de prédateurs étant plus sensible à la différenciation d'utilisation des terres. De ce fait, lorsqu'un prédateur s'adapte aux conditions particulières de ces lieux, il rencontre une compétitivité moindre et une diminution de mortalité chez les juvéniles. (Rebolo-Ifrán, Tella, & Carrete, 2017)

Il n'est pas rare que des habitats de substitution constituent les dernières zones refuges pour des populations en plein déclin. Dès lors, leur conservation prend tout son sens afin d'assurer la perpétuation d'espèces vulnérables. (Jacob J-P. et al., 2010)

L'ensemble des espèces inféodées aux milieux agricoles peuvent illustrer ce propos, notamment concernant les populations aviaires dont les effectifs dépendent désormais fortement des pratiques du monde agricole. Citons le tarier des prés, l'alouette des champs ou encore la pie grièche écorcheur. (Jacob J-P. et al, 2010)



En outre, les zones industrialisées, dans lesquelles l'anthropisation atteint son apogée, permettent le maintien d'habitats particuliers, pratiquement disparus par ailleurs. En effet, certaines activités industrielles induisent, malgré elles, la création de milieux pionniers précieux. Ceci constitue un élément clé dans l'intérêt écologique des zones artificialisées, ces stades de successions écologiques précoces étant en perpétuelle diminution à travers le globe. Dans ce type d'habitats, on retrouve, notamment, les zones de dépôts alluvionnaires, régulièrement défrichées par des crues successives. Ces zones pionnières abritent un cortège d'espèces qui leur sont propres. A travers les siècles, les conditions écologiques nécessaires à une mise à nu régulière des sols ont été régulées et supprimées, la majorité des fleuves de débit important étant désormais complètement emmurés dans des berges en béton. Ceci a également pour effet de réduire fortement la surface disponible de berges naturelles dont les sédiments meubles sont, à l'origine, continuellement érodés par les cours d'eau. De même, les milieux côtiers perdent progressivement leurs espaces ouverts, propices à cette biodiversité particulière, en raison d'un dérangement continu des espèces présentes. Plus généralement, l'ensemble des perturbations associées à l'industrialisation induisent souvent le maintien de zones ouvertes ainsi qu'une remise à zéro périodique des composantes floristiques, permettant ainsi le maintien d'espèces inféodées à des milieux pionniers temporaires.

La prolifération de l'hirondelle des rivages (*Riparia Riparia*) dans nos régions constitue un exemple représentatif de ces opportunités écologiques particulières. La niche écologique initiale de cette espèce est liée à la dynamique des systèmes rivulaires. Sa répartition est fortement influencée par la disponibilité de zones propices à la nidification. A l'origine, les colonies de cette espèce s'installaient uniquement au niveau de berges rivulaires continuellement érodées à la surface verticale, dans lesquelles elles creusent leur nid. La disparition progressive de son habitat, due à des aménagements généralisés des cours d'eau, a rendu peu fréquente sa nidification au sein des zones rivulaires. Cependant au 20<sup>e</sup> siècle, alors que les berges naturelles propices deviennent de plus en plus rares, les effectifs d'hirondelles des rivages remontent significativement. Il apparaît que l'espèce a substitué sa recherche de sédiments meubles en bord de cours d'eau, à des espaces artificialisés aux caractéristiques comparables. Ceux-ci sont principalement façonnés par des activités industrielles d'extraction (carrières et sablières) qui offrent de larges surfaces d'une friabilité opportune. (Jacob J-P. et al., 2010)

## 1.2 Les espaces en friche

### 1.2.1 Définition du terme « friche »

Dans un contexte de redynamisation économique et de limitation de l'étalement urbain, le terme « friche » peut acquérir de multiples significations, souvent empreintes de concepts socio-économiques.

De nombreux articles scientifiques ainsi que des rapports gouvernementaux proposent différentes définitions pour celui-ci. En effet, les concepts proposés diffèrent selon le domaine d'activité considéré. Des naturalistes peuvent, par exemple, avoir une vision extrêmement différente de ce terme, par rapport au discours politique ou à des plans d'aménagement du territoire. En l'absence de consensus, différentes définitions peuvent être sélectionnées pour convenir au mieux à ce cas d'étude. En langue anglaise, plusieurs termes correspondent au concept d'espace en friche, les deux plus usuels sont « brownfield » et « brownland ». Cependant, il existe une nuance subtile, permettant de discerner ces deux dénominations. (Alker et al. 2000)

Le terme « brownfield » désigne une zone ou propriété qui a, précédemment, été utilisée ou développée à des fins de production industrielle mais qui est actuellement, partiellement ou totalement délaissée. Certaines activités ou mesures de gestion peuvent y prendre place pour peu que celles-ci aient un impact mineur sur la zone. Ces activités marginales sont, par exemple, le pâturage, la cueillette, la chasse, la pêche, etc. (Alker et al. 2000)

Il correspond donc en partie au type de zones recherchées dans le cadre de ce travail. A titre informatif, les expressions où apparaissant les plus couramment, concernant le mot « brownfield », dans la littérature scientifique sont les suivantes : « vacant » « derelict » ou « contaminated ». (Alker et al. 2000)

Une friche peut donc être vide, abandonnée ou contaminée. La recolonisation végétale et parfois, la présence de polluants ne permettent pas nécessairement une reprise directe de la zone à des fins économiques ou d'urbanisation. (Alker et al. 2000)

Cette définition inclut la conception la plus courante du mot « friche » qui désigne principalement des terres abandonnées, souvent associées à une insalubrité potentielle. Par contre, elle n'implique pas nécessairement une considération de ces zones au regard du plan de secteur ou de l'appartenance de celles-ci à des propriétaires. Ici, la définition choisie comprend les terres partiellement utilisées, souvent exclues du concept de friche. Par conséquent, ce terme n'est pas associé à des frontières artificielles liées au plan de secteur ou une délimitation de leur appartenance à tel ou tel propriétaire puisqu'un même bien peut alors être découpé conceptuellement en zones utilisées ou non. De plus, lorsque l'utilisation d'une zone est juridiquement planifiée, un laps de temps, plus ou moins important selon le projet, sépare la signature officielle de celui-ci et la fin de sa réalisation effective. La zone peut donc rester en friche, pendant plusieurs années, et garder un potentiel écologique notable durant cette période. (Alker et al. 2000)

De même, cette conception n'implique pas qu'une zone en friche sera nécessairement utilisée dans le cadre d'un redéploiement économique. Certaines zones en friche sont, par exemple, incorporées dans des « corridors verts ». (Alker et al. 2000)

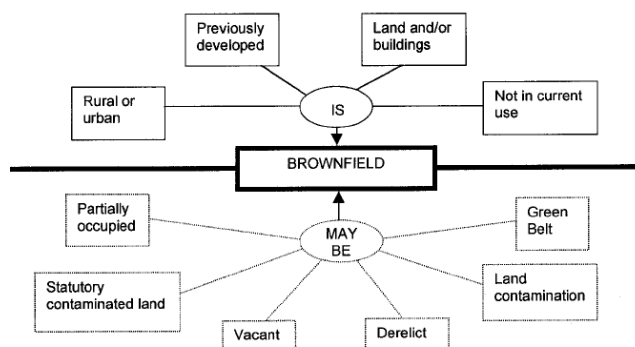


Figure 1 Paramètres intervenant dans la définition de friche

Cependant, il convient, dans le cadre de cette étude, de considérer également la définition du terme « brownland », associé lui aussi au concept de friche en français, depuis les années 1990s. Celui-ci apporte une vision plus étendue de ce concept puisqu'il ne se rapporte pas uniquement à des zones dédiées au secteur industriel mais englobe également toutes les autres activités productives comprenant des zones anciennement consacrées à l'agriculture ou à l'urbanisation. Cette définition permet donc d'étendre le premier concept fourni à toute zone dont l'activité humaine a été partiellement ou totalement abandonnée. L'ensemble des autres critères repris précédemment demeurent applicables. (Alker et al. 2000)

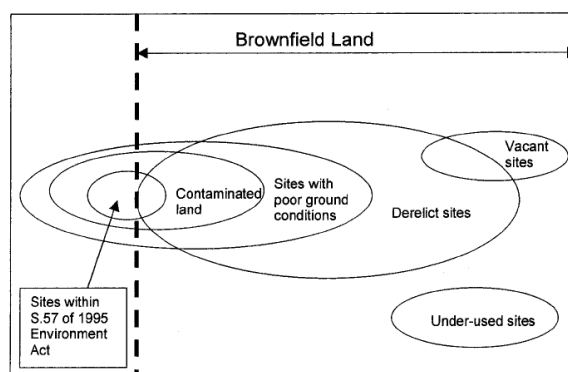


Figure 2 Schéma illustrant la définition du terme anglais « Brownland »

### 1.2.2 Opportunités écologiques des espaces en friche

Le caractère éphémère et continuellement remanié, concernant la surface totale au sein d'un périmètre, confère aux friches une diversité de stades de recolonisation végétale remarquable. Les friches industrielles, relativement récentes, apportent des caractéristiques écologiques évoquées précédemment, notamment la présence de zones pionnières associées à de multiples opportunités biologiques.

De plus, l'hétérogénéité des sols qui les recouvrent, fréquemment constitués de remblais d'origines diverses, permet l'établissement d'une diversité d'habitats dans une même parcelle. Ces composantes surfaciques fluctuent notamment en termes de composition, influençant fortement la répartition des

communautés floristiques, de compacité et de perméabilité. Dans le cas de dépôts imperméables et compacts, ceux-ci peuvent engendrer la création de zones humides de différents types.

Par ailleurs, les passages répétés d'engins lourds, de construction notamment, sont susceptibles d'engendrer des dépressions et façonnent un sol compact propice à l'installation de mares temporaires. En outre, ces sols hétérogènes présentent généralement une succession de microreliefs variés permettant le développement de communautés diversifiées, partiellement inféodées à chacune de ces caractéristiques. Précisons que ces sols perturbés peuvent parfois freiner l'installation de successions écologiques, maintenant, de ce fait, certaines zones ouvertes dans le temps.

De fait, les sites rudéraux et les zones délaissées abritent généralement une mosaïque complexe de milieux semi-naturels, caractérisés par des conditions environnementales particulières ainsi que par des flux d'eau et de nutriments altérés. Ces associations de paramètres environnementaux, qui diffèrent de nombreux sites « naturels », induisent régulièrement la prolifération de communautés floristique et faunistique uniques que l'on peut parfois qualifier de « typiques des habitats urbains ».

Parmi les habitats urbains les plus prolifiques d'un point de vue écologique, on retrouve donc les « brownland ». Ces lieux sont de différents types : « derelict sites », réseau ferroviaire abandonné, décharges, sites anciennement occupés par une activité économique. Ainsi que des habitats artificialisés assurant le maintien de masses d'eau, comme les anciens sites d'extraction ou des points d'eau résiduels résultant de modifications de tracé des cours d'eau. (Alker et al. 2000)

Malgré cet intérêt biologique, les friches sont souvent exclues des programmes de gestion actuels et sont davantage perçues comme des zones à réaménager avant utilisation urbanistique ou économique que comme des réservoirs de biodiversité.

### 1.3 Réseau wallon d'espaces en friche

La Wallonie a connu une période de prospérité pendant laquelle sa croissance industrielle l'a hissée parmi les premières puissances économiques mondiales. Ces activités ont façonné ses terres et ses paysages, laissant derrière elles des galeries empreintes des vies qui s'y sont succédées et en surface, des dizaines de terrils, peu à peu recolonisés. Certains sols wallons contiennent encore les résidus de ces ouvrages : plomb, cuivre, zinc etc., créant des espaces calaminaires aujourd'hui classés. Ceux-ci incarnent un paradoxe écologique de cette apogée industrielle : une pollution indéniable des sols et qui, paradoxalement, permet le développement d'une diversité précieuse et unique en son genre.

Cette apogée économique a nécessité une utilisation massive des territoires wallons dans les secteurs industriels. Mais cela ne dura qu'un temps. L'industrie wallonne périclita peu à peu avec la fluctuation des demandes du marché mondial. De nombreuses usines ont fermé leurs portes sans que ces zones industrielles ne soient rachetées à d'autres fins économiques. Au fil du temps, un réseau de terres abandonnées s'est ainsi formé, constituant pour bon nombre d'espèces, des parcelles où la pollution présente a été fortement contrebalancée par la quiétude des lieux et par l'entropie croissante d'une recolonisation naturelle.

Dans un secteur particulièrement anthropisé, comme la Basse-Meuse liégeoise, ainsi que dans la plupart de nos villes wallonnes, ces réseaux de friches constituent des zones refuges indispensables pour la biodiversité. Les zones dédiées à la nature, en terme juridique (plan de secteur), étant rares et, dans la réalité, peu utilisées à cet effet. Ce constat est plus prononcé dans la commune d’Herstal et est intermédiaire à Oupeye. Au contraire, la commune de Visé contient davantage de zones naturelles malgré un développement important de son secteur industriel.

Actuellement, selon les discours politiques, la Wallonie connaît un regain économique notable. Les décisions d’aménagement du territoire et d’utilisation des terres dans les friches considérées, sont donc, pour la grande majorité, prises dans une optique de redynamisation du secteur industriel, et sont liées à l’affectation de ces zones au plan de secteur, datant des années 70. Cette politique économique réduit progressivement ce réseau d’espaces en friche, les compensations écologiques sont réduites comparées aux espaces perdus.

## 2. But du mémoire

### 2.1 Objectifs

Ce travail vise à produire un « état des lieux » concernant la biodiversité, au sein du lit majeur de la Basse-Meuse liégeoise dans les communes d'Herstal, Oupeye et Visé. Au vu d'une anthropisation particulièrement importante des 3 communes considérées et de la rareté des espaces « naturels » à proprement parler, la diversité spécifique de ce territoire est évaluée par le biais de la sélection et de l'étude des espaces en friche, principalement constitués de friches industrielles et urbaines dans ce secteur, et présentant fréquemment des composantes de zones humides.

### 2.2 Hypothèses de travail

Le postulat de base de cette recherche implique une homogénéisation progressive de la diversité ornithologique suite à la réduction du nombre et de la superficie totale des espaces en friche dans le périmètre d'étude. Elle est liée au processus de redynamisation économique, mis en place depuis plusieurs années. Pour ce faire, le degré de spécificité de la faune aviaire est évalué dans une série de friches composées de milieux ouverts et présentant différents degrés de recolonisation végétale ainsi que des zones humides. Par conséquent, cette analyse permet indirectement d'évaluer le degré de conservation du périmètre d'étude.

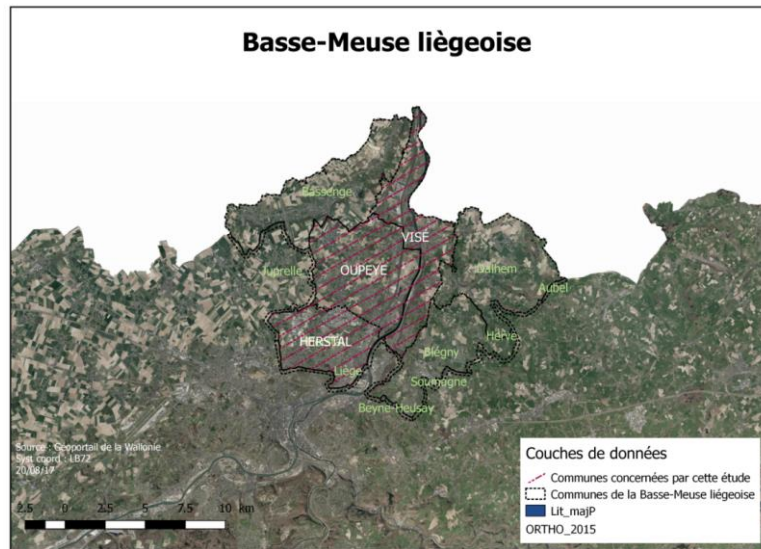
H0 : La composition des communautés en présence résulte uniquement des caractéristiques écologiques locales des friches et de leur présence historique. Elle ne témoigne pas d'un processus d'homogénéisation globale. Ceci serait exprimé par l'obtention d'une corrélation significative entre la distribution des communautés et le type d'habitats présents.

Ha : L'utilisation progressive des zones en friche et donc la réduction de la surface totale du réseau entraînent des modifications au sein des pools d'espèces, principalement exprimée par une homogénéisation des milieux et donc également par une absence de corrélation entre la présence des différentes communautés et le type d'habitat considéré.

### 3. Matériels et méthodes

#### 3.1 Analyse cartographique

##### 3.1.1 Délimitation du périmètre d'étude



**Figure 3** Représentation les communes constituant la Basse-Meuse liégeoise (écriture verte et jaune, enveloppe noire). Parmi celles-ci, les communes au centre de cette recherche : Herstal, Oupeye et Visé (hachuré rose)

L'ensemble des étapes cartographiques ainsi que la confection des cartes ont été effectués sur ArcGIS et QGIS.

##### Définition du terme lit majeur

Le périmètre de cette étude correspond au lit majeur de la Meuse, appelé aussi « plaine alluviale », dans les trois communes considérées : Herstal, Oupeye et Visé

Ce terme reprend deux composantes, la première est purement hydrologique, la seconde concerne la géologie des terrains considérés.

Dans un cadre hydrologique, le lit majeur correspond à l'espace de submersion du cours d'eau, notamment lors des crues les plus importantes. En effet, celui-ci sera uniquement sous eau lors des crues de fréquences moyennes ou rares.

Or, la plaine alluviale, établie pendant l'Holocène (caractérisée par le code Fz dans les cartes géologiques), et mise en place depuis la dernière glaciation (15 000 ans environ) correspond globalement à l'étendue des crues de période centennale actuelles. Ceci associe donc également des composantes géologiques et géomorphologiques. Ce concept reprend alors l'ensemble des zones dont certaines couches géologiques contiennent des corps sédimentaires d'origine alluviale. Plus généralement, celui-ci fait référence à toute forme surfacique associée à la présence actuelle (ponctuelle) ou passée du cours d'eau. De plus, la plaine alluviale des cours d'eau d'ordre supérieur,

comme la Meuse, présente généralement des formes relictuelles détectables retraçant ainsi la dynamique passée du fleuve telles que les bras morts ou les marais.

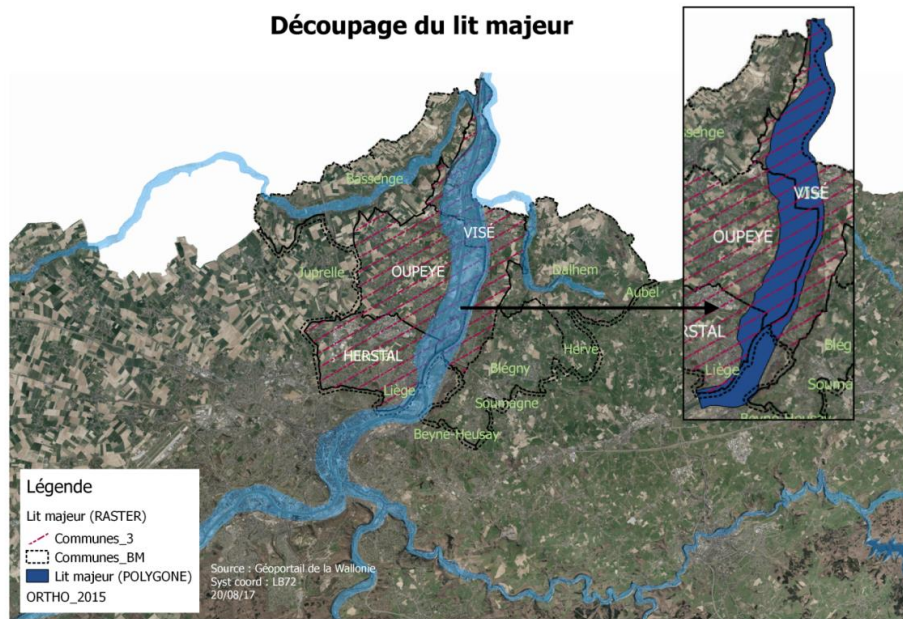
### **Application au périmètre d'étude**

Malgré les processus d'érosion en cours, ces deux composantes du lit peuvent être synthétisées par l'analyse d'une carte numérique de surface. Ainsi, la découpe cartographique des données relatives à ces trois communes est réalisée par l'intermédiaire d'une couche de données (fournie par la région wallonne) reprenant les modèles numériques de surface des lits majeurs des principaux cours d'eau wallons, navigables ou non, de première catégorie. Ces modèles fournissent des informations numériques sur une surface totale de 800km<sup>2</sup>, soit une longueur totale de cours d'eau de 2000km. La résolution est de 1 point/m<sup>2</sup>, la précision altimétrique moyenne de 11 cm. Cette couche de données, établie par altimétrie laser (LIDAR), correspond à l'analyse combinée deux types d'échos. Le premier délimite le sommet de la végétation et permet ainsi la construction d'un modèle numérique de surface, appelé aussi « modèle enveloppe », le second fournit l'altitude du sol, végétation non comprise. Précisons que ce dernier ne correspond pas exactement à la hauteur de sol car il prend également en compte les bâtiments et autres constructions. Cependant, la combinaison de ces deux signaux sert de base à la délimitation du lit majeur défini par la Région wallonne. (Ces données d'altitude ont été observées entre le 1<sup>er</sup> mars 2000 et le 30 avril 2002)

### **Etapas cartographiques**

Le fichier de type raster « lit majeur » n'est utilisable que sous forme de sous couches délimitant des zones restreintes de la plaine alluviale de la Basse-Meuse. Il convient donc de fusionner ces couches. Ensuite, une valeur de zéro est assignée à chaque pixel comprenant une information sur la délimitation effective. Les pixels sans information ne délimitant pas le lit, gardent l'information NA (non attribuée). Ceci est réalisé par la multiplication de chaque pixel par zéro. La couche résultante est ensuite transformée en polygone. Cette transformation permet de passer d'un fichier raster pixélisé à un fichier shapefile contenant une délimitation polygonale du périmètre d'intérêt. Ce polygone constitue une base pour l'ensemble des découpes ultérieures au sein de couches d'informations concernant la Basse-Meuse, comme le plan de secteur, les couches géologiques ou les zones Natura2000 (**Fig. 2**).





**Figure 4 Délimitation du périmètre d'étude par découpage cartographique du lit majeur**

Enfin, la délimitation du lit majeur de la Basse-Meuse, stockée sous forme de polygone, est intersectée par le périmètre des trois communes concernées. Précisons que ce polygone s'étend également sur les Pays-Bas. L'orthophotoplan choisi étant limité au territoire wallon, la surface intermédiaire néerlandaise de la plaine alluviale apparaît dans les cartes suivantes, comme un espace sans couleur.

### 3.1.2 Affectations au plan de secteur

Affectations au plan de secteur

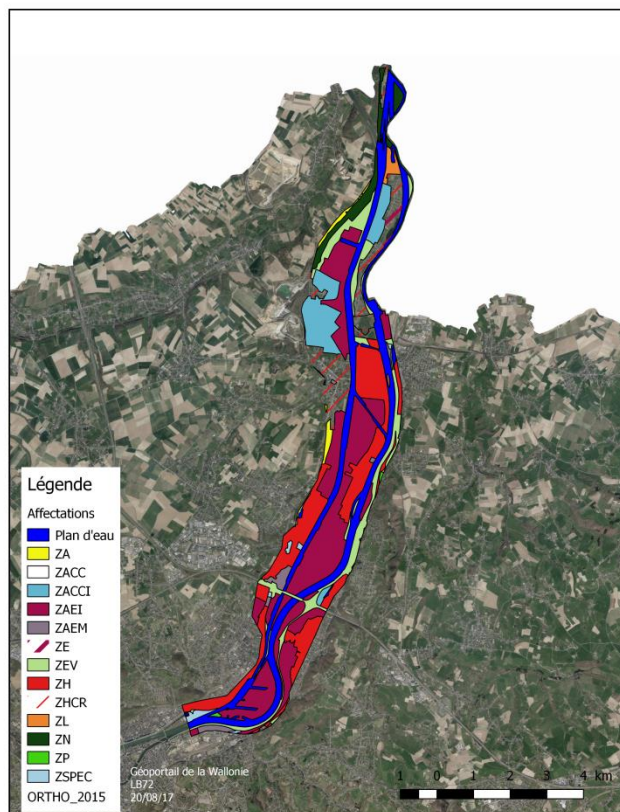


Figure 5 Affectations au plan de secteur dans le périmètre d'étude

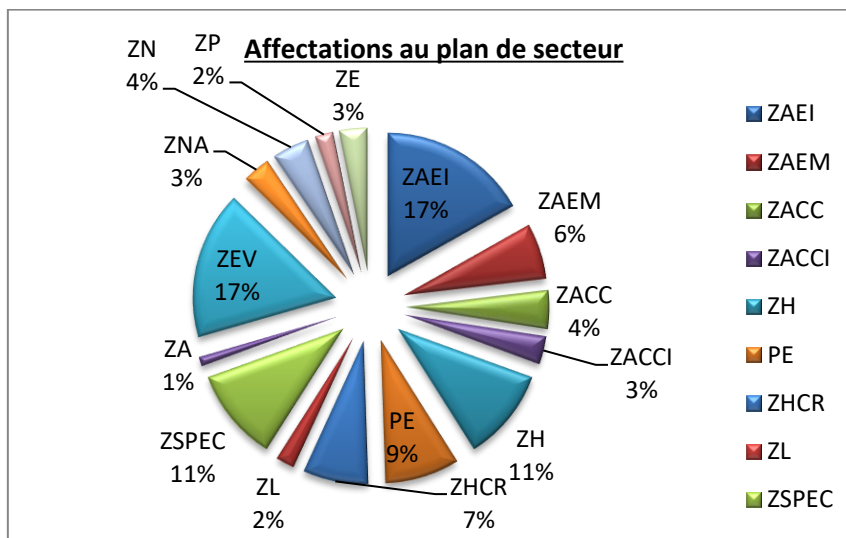


Figure 6 Proportions des affectations au plan de secteur dans le périmètre d'étude. Signification des abréviations : zone d'activité économique industrielle (ZAEI), zone d'activité économique mixte (ZAEM), zone d'aménagement communal concerté (ZACC), zone d'aménagement différé à caractère industriel (ZACCI), Zone d'habitat (ZH), Plan d'eau (PE), zone d'habitat à caractère rural (ZHCR), Zone de loisir (ZL) et zone de services publics et d'équipements communautaires (ZSPEC)

### 3.1.3 Détection des zones en friche

#### Présélection des zones en friche

La détection cartographique des zones en friche est effectuée par photo-interprétation d'images satellitaires reprises dans l'orthophotoplan 2015. Celle-ci correspond à l'imagerie orthorectifiée et mosaïquée la plus récente divulguée par la Région wallonne. Elle est basée sur l'utilisation de prises de vues réalisées verticalement par l'intermédiaire d'une mesure de quatre bandes spectrales (rouge, vert, bleu et proche infrarouge). Cette couche couvre l'ensemble de la Région wallonne et présente une résolution de 25cm ainsi qu'un maillage de 2km sur 2 km.

En effet, cette méthode empirique de détection visuelle sur image satellitaire est adaptée pour la différenciation de zones à caractères anthropique, naturel ou intermédiaire, particulièrement lorsqu'elle est couplée à une analyse concomitante du plan de secteur et de l'occupation des sols, comme c'est le cas dans cette étude.

Cette étape de présélection s'effectue sur des milieux ouverts comprenant également un ensemble de stades de recolonisation végétale. Les zones présentant un taux de recouvrement au sol du stade climacique arbustif supérieur à 40% ne sont pas analysées.

Afin d'associer ultérieurement la détection des espaces en friche à une étude faunistique aviaire et floristique, cette méthode est basée sur un critère écologique structurel: l'entropie résultante d'un abandon partiel ou total des terrains considérés. En effet, le concept d'entropie caractérise le désordre d'un système qui, dans le cas présent, peut être assimilé à la prolifération non contrôlée de la végétation. Or, celle-ci en expansion se caractérise par une hétérogénéité notable. Cette flore présente une série de paramètres, maximisés par un regain de la biodiversité, dont l'intersection permet une détection efficace. Ces composantes sont la diversité des hauteurs, des densités, des types de végétation ainsi que la présence d'un ensemble de stades de recolonisation sur une même parcelle. Celles-ci se traduisent visuellement par trois éléments :

1. Une couverture végétale de couleur verte blanchâtre très hétérogène. En comparaison, une pelouse entretenue présente une couleur verte homogène et vive.
2. Une hétérogénéité notable de la végétation : souvent présence de hautes herbes, de bosquets et d'arbres parsemés (plus ou moins abondants), dans une même zone, et témoignant d'un processus de recolonisation en cours.
3. Une disposition non structurée des éléments en présence, contrairement aux zones plantées.

De plus, ces espaces en friche sont fréquemment recouverts d'une couche superficielle d'origine anthropique, fréquemment constituée de remblais. Elles apparaissent sur l'orthophotoplan par des couleurs blanchâtres et/ou brunâtres qui contrastent parfois avec la végétation. Ils peuvent également contenir des bâtiments urbains ou industriels délaissés ainsi que des surfaces bétonnées (**Figure 5**).

#### **Zones en friche**

**Couleur verte blanchâtre hétérogène**

**Hétérogénéité de la végétation (herbes, bosquets, arbres, etc.)**

#### **Zones occupées**

**Couleur verte homogène et vive**

**Homogénéité de la végétation**

Figure 7 Paramètres principaux de détection des friches par photo-interprétation

**Cas particulier des zones humides**

Celles-ci présentent des critères similaires en termes de végétation ainsi qu'une présence d'eau détectable par photo-interprétation. Précisons que des zones humides ont également été repérées dans les friches sélectionnées lors des relevés botaniques. Cependant, un pourcentage supérieur de recouvrement des strates arbustives est admis concernant la sélection de friches « humides ». Dans ce cas précis, ce seuil est fixé à 60%.

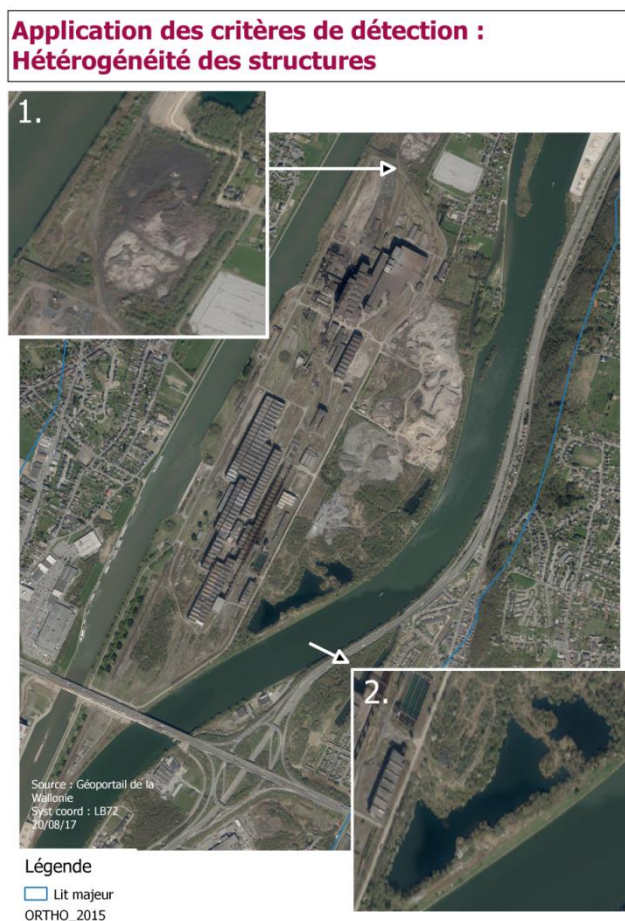


Figure 8 Exemple d'application des critères de détection de friche : Périmètre de Chertal. Disposition des éléments déstructurée, présence de sols artificiels et de bâtiments abandonnés. Cadre 1 : Végétation pionnière sur sol artificialisé, cadre 2 : Zone humide

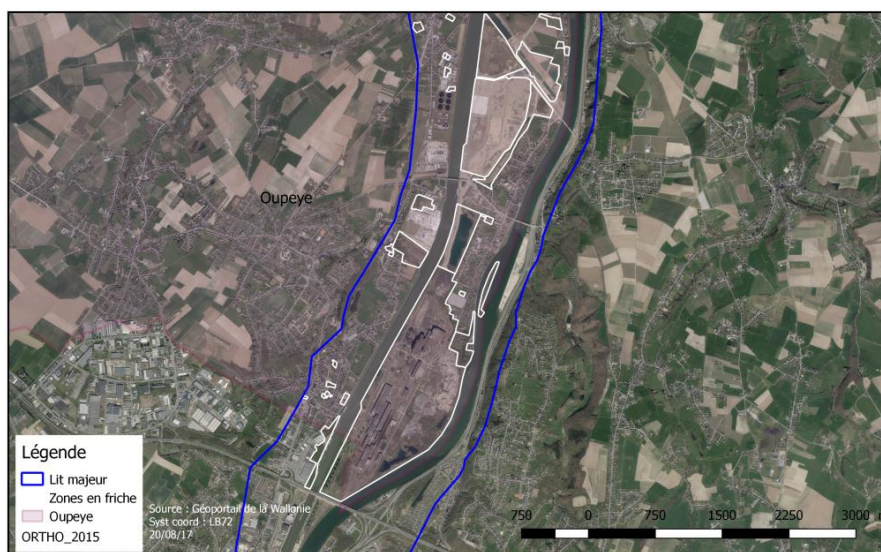


Sélection des zones en friche dans la commune d'Herstal



**Figure 9 Zones présélectionnées dans la commune d'Herstal. Certains sites sont à cheval sur la commune d'Herstal et Oupeye, dont le site de Chertal, visible sur cette carte**

Sélection des zones en friche dans la commune d'Oupeye



**Figure 10 Zones présélectionnées dans la commune d'Oupeye**

## Sélection des zones en friche dans la commune de Visé



Figure 11 Zones présélectionnées dans la commune de Visé(1)

## Sélection des zones en friche dans la commune de Visé



Figure 12 Zones présélectionnées dans la commune de Visé(2)

**Vérification de terrain**

L'analyse visuelle de l'image satellitaire permet la sélection d'un grand nombre de sites aux superficies et aux constituants diversifiés. Chacune des zones sélectionnées a fait l'objet d'une

vérification de terrain afin d'évaluer la concomitance des critères recherchés théoriquement avec les caractéristiques intrinsèques des zones. Les paramètres centraux de cette vérification sont :

1. Le respect des éléments principaux de la définition du terme « friche » (voir introduction),
2. Le pourcentage de recouvrement accepté.

Le biais potentiel associé à la photo-interprétation est significativement corrigé par cette analyse de terrain approfondie.

### **Exclusion de certains types de zones**

Les zones rurales au plan de secteur ont directement été affichées pendant la détection des friches industrielles et urbaines et ont systématiquement été désélectionnées.

De plus, les friches se situant à cheval sur la délimitation du lit majeur ne seront pas incluses dans les analyses postérieures. Par contre, les zones chevauchant la frontière linguistique seront utilisées (site de la Berwinne).

Certaines zones, dont Chertal, n'étant pas accessible, celles-ci seront dépourvues de relevés associés. De plus, plusieurs friches industrielles étaient particulièrement dangereuses à traverser et ont été exclues des analyses postérieures.

Par exemple, une friche à Herstal était reprise dans des rapports du C.B.E. (contrôle du bien-être au travail) comme potentiellement dangereuse après des manipulations illégales de matériaux de construction où des dépôts d'asbeste auraient contaminé l'environnement. (Rue en Bois, à coté du magasin Aser24 Trading). (Témoignage d'un agent du C.E.B)

#### **2.1.4 Sélection des zones centrales**

L'ensemble des zones obtenues, par l'application de ces filtres successifs, regroupe un set de sites présentant des caractéristiques communes. La dernière étape de sélection est établie par l'intermédiaire d'une « sélection par expression cartographique » concernant la superficie des zones. Le seuil de superficie acceptée est fixé à 40.000 m<sup>2</sup>, soit une surface minimum de 4.10<sup>-2</sup>km<sup>2</sup>.

## **3.2 Relevés de terrain**

Des relevés ornithologiques et botaniques ont été réalisés dans chacune des zones centrales accessibles.

### **3.2.1 Relevés botaniques**

Ces relevés ont été effectués par l'intermédiaire de transects. Ils correspondent à un parcours en ligne droite, traversant les milieux ouverts de chaque site. Les stades de recolonisation présents sont également pris en compte dans ces itinéraires, excepté le stade climacique arbustif. La présence des espèces est répertoriée dans chacun de ces transects. Une majorité de ces inventaires a été encadrée par Ludovic Sottiaux, botaniste de formation et membre du collectif des enseignements de biologie de bachelier durant le mois de juin. En outre, Pascal Hauteclair, diplômé en botanique et chargé de

mission Natagora, a activement supervisé la détermination botanique de plusieurs sites pendant le mois d'août.

Ces informations botaniques sont analysées afin de découper chaque site en milieux homogènes, repris sous le terme de « parcelles ». Ces délimitations sont définies sur base de la Typologie EUNIS car celles-ci se composent de plusieurs niveaux d'analyses, adaptés aux résultats attendus. Ceci permet d'assigner un niveau de détermination différent selon l'analyse considérée, à partir d'un même jeu de données botaniques complet. En effet, ceux-ci constituent la base de deux résultats différents nécessitant des niveaux de précision distincts. L'utilisation des relevés botaniques permet :

1. Un découpage général des zones par l'intermédiaire du premier niveau de précision de la Typologie EUNIS. Ces délimitations des milieux sont utilisées dans les analyses statistiques. (voir section 2.4 *Analyse statistique*)
2. Un découpage des milieux homogènes plus précis, intégré postérieurement dans la description écologique des zones centrales sur base du troisième niveau de la typologie EUNIS. (voir section 2.3 *Description des zones centrales*)

### 3.2.2 Relevés ornithologiques

Lors de ces relevés, la méthode de transects a également été appliquée afin d'établir un indice d'abondance relative des espèces d'oiseaux présentes.

Cette méthode consiste en une identification et un dénombrement de l'ensemble des oiseaux aperçus ou entendus lors d'un trajet en ligne droite à une vitesse approximative de 1km/h. Elle permet de produire un recensement réaliste mais non exhaustif d'une zone. (*Projets éoliens – Note de référence pour la prise en compte de la biodiversité*). Chaque écoute et/ou aperçu est associé à une parcelle, donc à un habitat particulier, au sein d'une zone centrale.

Les transects ont été définis au préalable sur l'orthophotoplan. Chacun d'eux prend place au sein des zones ouvertes et longent généralement les lisières et les bords de terrain. Ceux-ci sont établis afin de couvrir au mieux la majorité d'une zone.

La plupart de ces relevés ont été effectués avec l'aide d'André Burnel, co-auteur de l'Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie (2007). Nadine Dépresseux, ornithologue amateur, ainsi qu'Anne Laure Geboes, doctorante et assistante en Biologie de la conservation à l'Université de Liège, ont également encadré certains de ces relevés.

Trois séries ont été effectuées pour chaque site d'intérêt : en mi-avril, début mai et fin mai-début juin afin de couvrir la période de reproduction propice à l'écoute des individus chanteurs. Les comptages ont débuté à une heure adaptée au lever du soleil. En outre, ceux-ci se sont systématiquement déroulés lorsque les conditions météorologiques étaient adaptées, en évitant les périodes de pluies importantes et les journées trop venteuses. Ils ont pris place entre 5h30 et 11h selon la période de l'année.

Ces relevés ont, dans un premier temps, pour but d'évaluer l'abondance des espèces présentes, avec une distinction dans les résultats finaux, des espèces nicheuses et des espèces migratrices. La présence



des premières requiert généralement des conditions écologiques plus strictes. Au contraire, les espèces migratrices peuvent, lors de leur passage, présenter de larges valences écologiques. Dès lors, l'abondance des espèces nicheuses renseignent davantage sur les caractères écologiques des zones ainsi que sur leur qualité pour l'avifaune des milieux ouverts.

### 3.4 Description des zones centrales

Les zones centrales sont décrites sur base des données ornithologiques et botaniques récoltées sur le terrain. Cette étape synthétise donc l'ensemble des relevés ainsi que les sélections cartographiques réalisées précédemment.

### 3.5 Analyse statistique

Une analyse en composante principale est réalisée, avec SAS 9.3, sur les données aviaires d'abondance maximale. Ces dernières correspondent à l'abondance la plus élevée d'une espèce parmi les trois séries effectuées, et cela pour chaque site. Ce paramètre est utilisé afin de ne pas défavoriser les espèces qui sont uniquement présentes pendant une partie de l'année.

Pour ce faire, les sites ont été découpés en parcelles homogènes (voir section 2.2.1 *Relevés botaniques*). Ces délimitations sont générales et distinguent les habitats boisés (données ornithologiques répertoriées lors de transects en milieux ouverts, associées à des parcelles boisées limitrophes), les habitats ouverts ainsi que les zones humides. Cependant, elles assignent des catégories différentes, avec des découpes correspondantes, pour les eaux stagnantes (étangs, lacs, etc.), les eaux courantes (fleuves) et les masses d'eau fluctuantes (zone où la superficie exondable varie avec le temps). Notons qu'un site peut être l'équivalent d'une parcelle dans le cas d'une zone relativement homogène.

La matrice introduite est composée des abondances maximales de chaque espèce (colonnes), par parcelle inventoriée (lignes). L'entièreté de la matrice utilisée est reprise dans l'annexe (numéro à rajouter). En premier lieu, l'analyse en composante principale est effectuée sur une matrice comprenant l'ensemble des espèces répertoriées. Ensuite une seconde matrice reprenant uniquement les espèces nicheuses, est également testée.

	Accenteur mouchet	Alouette des champs	Bergeronnette grise	Bergeronnette printanière	Bernache du Canada	Bruant des roseaux
S1	0	0	0	0	0	0
S2	2	0	0	0	1	0
S3P1	0	0	0	0	0	0
S3P2	1	0	0	0	0	0

Figure 3 Echantillon de la matrice introduite pour l'analyse en composante principale

Dans un premier temps, cette analyse statistique permet de synthétiser les observations ornithologiques de terrain et retrace les tendances générales exprimées par ces dernières. Ensuite, elle vise à classer les sites étudiés. Elle sert également de base pour leur hiérarchisation dans le cadre de programmes de gestion. En effet, la projection des scores résultants permet de regrouper des sets d'espèces caractéristiques aux milieux correspondants. En l'occurrence, l'information principale

résidera dans la distinction (ou l'impossibilité de distinction) de groupes d'espèces spécifiques des zones ouvertes, présentant différents stades de recolonisation. De ce fait, elle introduit une description générale de répartition de la diversité aviaire dans le périmètre d'étude.

### **3.6 Incorporation des relevés fournis par la Région wallonne**

Des listes d'observations ornithologiques ont été fournies par le Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole (DEMNA). D'un point de vue général, ces relevés sont pertinents mais discontinus dans le temps et dans l'espace. Ceux-ci sont majoritairement réalisés par des bénévoles passionnés et sont, par la suite, validés par la Région wallonne. Malgré leur qualité, ils reflètent fortement l'intérêt des observateurs pour certains sites ou certains groupes taxonomiques. De plus, ils présentent une hétérogénéité importante induite par une méthodologie variante selon les observateurs. Plusieurs sites étudiés dans ce travail sont entièrement dépourvus de relevés associés. Au vu de leur forte hétérogénéité, ceux-ci sont uniquement intégrés afin de détecter des espèces présentes par le passé, parmi les zones centrales, et plus généralement, dans le lit majeur de la Basse-Meuse. Ceci permettant d'évaluer l'homogénéisation potentielle du périmètre. Cette démarche est effectuée sur des relevés prenant place sur une période de cinq ans (2012-2016).

## 4. Résultats

Les espèces aviaires dont le statut de conservation est autre que « non menacé » sont reprises en rouge.

### 4.1 Description des zones centrales

#### 4.1.1 Commune de Herstal

##### Zone centrale n°1

##### Habitats de la zone centrale n°1



Figure 13 Habitats de la zone centrale n°1 (Commune d’Herstal)

##### Habitat E2.6

Cette zone centrale est principalement recouverte d’un habitat EUNIS E2.6. Il s’agit d’une prairie dont la composition floristique est notablement impactée par des activités anthropiques actuelles. La flore présente est appauvrie en termes de diversité spécifique. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer cela : un fauchage trop fréquent, l’utilisation excessive de pesticides ou de fertilisants, etc. Ceci s’explique probablement par l’utilisation partielle de cette zone à des fins récréatives (B-Tableau 1).

### Habitat E2.7

Cette petite parcelle est une prairie mésique non gérée (ni pâturage, ni fauchage). En effet, elle semble colonisée par une végétation plus spontanée. Précisons que celle-ci ne présente pas une diversité spécifique supérieure à la précédente. Néanmoins, la cardère sauvage domine la communauté floristique implantée. Or, son abondance témoigne de l'absence de gestion et augmente la qualité de l'habitat pour la faune aviaire. Celle-ci pouvant puiser de l'eau accumulée lors de fortes pluies dans les creux de ces feuilles. Cette plante constitue également un réservoir de graines après la saison de floraison. Malgré son intérêt écologique, une partie de la superficie est progressivement reprise afin d'établir des jardins appartenant aux habitants des péniches voisines (B-Tableau 2).

## Relevés ornithologiques

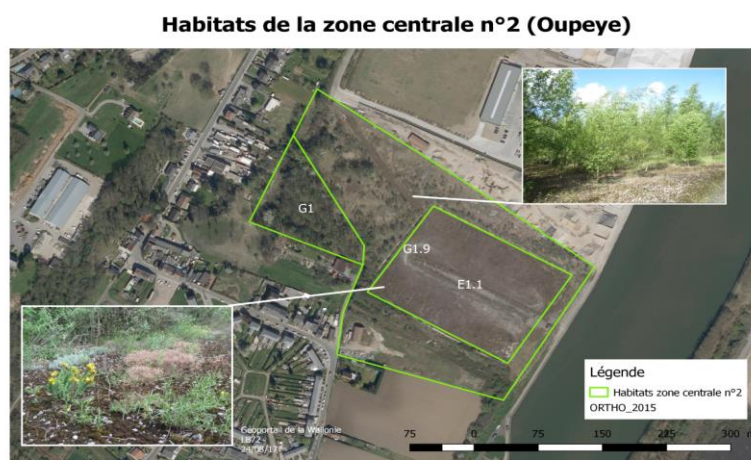
Aucun relevé n'est associable à la parcelle du milieu ouvert, tant pour les habitats E2.6 que E2.7.

### Zones boisées habitat G1

Par contre, lors du transect réalisé au sein des zones ouvertes, une série d'écoutes sont associables à la parcelle boisée limitrophe (A-Tableau 1).

## 4.1.2 Commune de Oupeye

### Zone centrale n°2



**Figure 14 Habitats de la zone centrale n°2 (Commune d'Oupeye) : G1, G1.9 et E1.1. Photo en haut à droite : Zone de recolonisation forestière (G1.9). Photo en bas à gauche : Milieu pionnier (E1.1) contenant, notamment, *Sedum reflexum*, *Sedum album* et *Sedum acre***

### Habitat E1.1

Assurément, la zone recouverte de béton est particulièrement artificialisée. Cependant, celle-ci présente une flore intéressante. Son sol est recouvert d'un set d'espèces de mousses. De plus, certaines sections, concentrées dans le coin supérieur gauche de cette parcelle, sont colonisées par des plages de sédums (*Sedum* sp).

Dans la typologie EUNIS, cette description est assimilable à l'habitat E1.1, qui décrit « une végétation ouverte des substrats sableux et rocheux continentaux » (Louvel, Gaudillat, & Poncet, 2013). Cette

communauté d'espèces est caractérisée par une végétation thermophile de milieux ouverts sur des débris rocheux ou sablonneux. Elle intègre, notamment, les espèces annuelles succulents ou semi-succulents prenant place sur des supports rocheux, originaires de crêtes ou de talus, sur substrat calcaire ou siliceux (B-Tableau 3).

### **Habitat G1.9**

La zone bétonnée est entourée d'une vaste prairie présentant divers stades de recolonisation. En fait, une petite partie de celle-ci peut encore être qualifiée de prairie permanente. Cependant, la majorité de cet espace est recouvert d'arbres pionniers. On y retrouve majoritairement des bouleaux blancs (*Betula pendula*), des épines noires (*Prunus spinosa*) ainsi que des peuplierre trembles (*Populus tremula*). Notons également la présence de plusieurs arbustes d'aubépines (*Crataegus* sp) et de sorbiers des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*). Cette association d'espèces ligneuses pionnières souligne l'évolution en cours de cette prairie vers un stade arbustif (B-Tableau 4).

Les patches de zones ouvertes restants sont dominés par *Calamagrostis epigeois* qui semble saturer le milieu. Il est probable que sa présence soit à l'origine du maintien de ces milieux ouverts parcellaires. En effet, son abondance peut limiter l'installation d'autres espèces moins compétitives. Cet espace contient également des tapis de potentilles rampantes (*Potentilla reptans*) et des patches de Caillet-blanc (*Galium mollugo*) ainsi qu'une prolifération d'Armoise commune (*Artemisia vulgaris*). Cette dernière est typique des zones en friche au sol retourné. Parmi les graminées présentes, notons la présence de molinie (*Molinia caerulea*) peu commune dans un milieu de ce type, généralement inféodée à une acidité des sols. Enfin, la détection du myosotis droit (*Myosotis stricta*) est également intéressante. Cette espèce, appréciant les sols sablonneux, est une plante au caractère généralement messicole, menacée d'extinction (B-Tableau 5). (Legast, Mahy, & B., 2008)

## **Relevés ornithologiques**

### **Zones ouvertes E1.1 et G1.9**

(A-Tableau 2)



### Zone centrale n°3 : La gravière Brock



Figure 15 Habitats de la zone centrale n°3, la Gravière Brock, de la zone centrale n°3 (Commune d'Oupeye)

#### Habitat E2.7

Deux parcelles sont reprises dans cette section EUNIS. La première est constituée d'un talus en pente raide et s'étend sur une grande partie du bord gauche. Au vu des espèces inventoriées, le sol caillouteux qui la recouvre présente probablement une composante calcaire. Cette zone a sans doute été fauchée depuis sa mise en place. Cependant, cette gestion semble rare au vu de la prolifération des espèces floristiques. On y retrouve une strate herbacée haute et dense, composée d'un grand nombre d'espèces fréquentes sur des sols retournés. Citons l'Armoise (*Artemisia vulgaris*), particulièrement abondante, la patience à feuilles obtuses (*Rumex obtusifolius*) ou la carotte sauvage (*Daucus carota*). Plusieurs espèces présentes sont également thermophiles comme l'origan (*Origanum vulgare*) et la vipérine commune (*Echium vulgare*).

La prépondérance des espèces varie au cours du transect. Bien que les groupes floristiques fluctuent longitudinalement, l'ensemble du transect est caractérisé par la dominance du petit nombre d'espèces. Ceci peut être lié au type de sol, constitué de remblais, permettant fréquemment une prolifération importante d'un petit nombre d'espèces rudérales. On retrouve des massifs d'armoises (*Artemisia vulgaris*) progressivement remplacés par des patchs denses de Sénéçon du Cap (*Senecio inaequidens*). Eux-mêmes, supplantés par des amas de tussilages. En outre, l'arbre à papillon (*Buddleia Davidii*) est particulièrement bien implanté dans cette parcelle. Certaines portions de ce talus en sont recouverts,

sans qu'aucune autre plante ne puisse s'y développer. Le recouvrement par des plantes invasives est donc extrêmement visible à ce niveau, tant sur le talus que juste en face au bord de l'étang de la Gravière. Certains arbres parsemés se développent dont le bouleau où le robinier faux-acacia dont la prolifération pourrait, à termes, devenir problématique.

Si l'on omet le dérangement continu de la faune par la présence de plaisanciers, ces caractéristiques écologiques sont propices à la nidification d'oiseaux nichant en milieux ouverts (B-Tableau 6).

La seconde parcelle associée à l'habitat EUNIS 2.7 est une prairie mésique non gérée, entourant les zones humides. Elle contient des espèces du même type, avec une tendance héliophile moins prononcée (B-Tableau 7).

## Zones humides

### Habitat C1.2

L'étang principal, trace principale d'une activité d'extraction révolue, est bordé par des espèces inféodées à l'humidité des sols, dont des massettes à larges feuilles (*Typha latifolia*) ainsi que des massettes à feuilles étroites (*Typha angustifolia*). Ces berges sont partiellement colonisées par des espèces arbustives dont certaines ont succombé suite à l'action de castors.

En plus de l'étang principal, trois types de zones humides sont présentes dans le site de la Gravière Brock. Deux parcelles sont reprises dans la typologie EUNIS sous la section D5.1 qui englobe l'ensemble des roselières sans eau libre.

### Habitats D5.1

Ce site abrite une phragmitaie composée principalement de roseaux communs (*Phragmites australis*) ainsi que plusieurs massifs de typhaies (*Typha latifolia* et *typha angustifolia*). Comme son nom l'indique, cette dernière est principalement composée de *Typha* sp (B-Tableau 8).

Enfin, le site de la Gravière Brock contient également une mare mésotrophe de petite taille entourée des substrats cailloux. Celle-ci constitue un habitat pionnier. Autour de ce point d'eau, plusieurs espèces ont probablement été plantées, comme le nénuphar jaune (*Nuphar lutea*) ainsi que la grande douve (*Ranunculus lingua*). Dans le cas contraire, leur présence naturelle est remarquable (B-Tableau 9).



Figure 16 Habitats humides répertoriés dans la zone centrale n°3 (Gravière Brock) de gauche à droite : phragmitaie (D5.1), typhaie (D5.1) et mare mésotrophe permanente (C1.2), de la zone centrale n°3

## Relevés ornithologiques

### Zone boisée

(A-Tableau 3)

### Habitats 2.7

(A-Tableau 4)

### Habitat C1.2 (Etang principal)

(A-Tableau 5)

### Habitats D5.1 (Zones humides autres que l'étang principal)

(A-Tableau 6)

### Zone centrale n°4 : L'Hemlot



Figure 17 Habitats de la zone centrale n°4, le Hemlot (Commune de Oupeye)

Le site du Hemlot est composé de trois parcelles. Les communautés répertoriées ainsi que l'apparence du massif d'eau témoignent d'une eutrophisation importante du milieu.

### Habitat E2.6

Aucun relevé n'a pu être réalisé sur cette parcelle en raison d'une fauche (ou d'une tonte) précédant les analyses de terrain.

### Habitat C1.3

L'étang du Hemlot est repris dans la section EUNIS C1.3, englobant toute masse d'eau stagnante eutrophe. L'indice principal, utilisé pour cette détermination, est la couleur brun-verdâtre de celui-ci. Les relevés botaniques réalisés sur son pourtour dépeignent également un habitat humide, eutrophe et ombragé. Les plantes invasives occupent une large portion de ce terrain, comme en témoigne la présence de plages de balsamines de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*) dans la lisière forestière ainsi que la prolifération importante de la renouée du Japon (*Fallopia japonica*) sur les bords de la Meuse (B-Tableau 10).



## Relevés ornithologiques

(A-Tableaux 7 et 8)

### Zone centrale n°5 : Le site du Trilogiport

Habitat de la zone centrale n°5



Figure 18 Habitats de la zone centrale n°5, site du Trilogiport (Commune de Oupeye)

#### Habitat 3.4

Plusieurs prairies fortement impactées par des paramètres humains, comme un apport excessif d'engrais ou une fauche répétée, ont déjà été observées dans cette sélection de zones centrales. Néanmoins, l'intérieur du site du Trilogiport subit une pression anthropique plus soutenue suite à l'avancée du chantier. Désormais, il héberge une communauté floristique rudérale simplifiée, particulièrement homogène, qui l'associe à l'habitat 3.4. Celle-ci prend place sur un sol caillouteux, constitué de remblais, dont la couche superficielle est notablement sèche. Les espèces répertoriées diffèrent peu des recensements précédents, concernant les habitats E2.6 et E2.7. C'est davantage la répartition de celles-ci, sur une grande majorité de ce grand territoire, qui désigne cette section EUNIS. De plus, la dominance généralisée de graminées comme les calamagrostides (*Calamagrostis* sp.) souligne ce manque de diversité. Une parcelle boisée de petite taille est encore présente sur ce site, elle constitue un vestige de son état écologique avant travaux (B-Tableau 11).

## Relevés ornithologiques

(A-Tableaux 9 et 10)

## Zone centrale n°6 : Les zones compensatoires du Trilogiport



**Figure 19 Habitats de la zone centrale n°6, les zones compensatoires du Trilogiport (Commune d’Oupeye)**

L’étendue des zones compensatoires du Trilogiport peut être scindée en deux parties principales : une partie constituée de grands bassins d’eau profonde. Elle est particulièrement adaptée pour accueillir une diversité d’espèces d’anatidae (« zone anatidae »). La deuxième, convenant davantage aux oiseaux limicoles, est constituée de masses d’eau fluctuantes dont la surface exondée varie avec les conditions climatiques (« zone limicoles »). Précisons que cette dernière a été mise en place, sous la supervision du DNF, afin d’apporter un habitat adapté au crapaud calamite (*Epidalea calamita*).

Par souci de clarté, les descriptions des habitats qu’elles contiennent seront classées dans ces deux rubriques : « zone anatidae » et « zone limicoles ». L’ensemble de ces masses d’eau correspondent à un habitat EUNIS C1 car il s’agit d’eau dormante de surface. L’apport en nutriments atteignant celles-ci ne pouvant être déterminé, aucune section plus précise n’est assignée.

### « Zone limicoles »

Cette parcelle se caractérise par la présence de masses d’eau au volume fluctuant. Elle se compose d’un espace parsemé de zones humides et d’un étang unique plus profond. Les variations de hauteur d’eau sont dues à une liaison avec une nappe d’eau souterraine. Ceci engendre des surfaces exondées variables selon les conditions météorologiques ainsi que des mares temporairement détachées du volume principal. Malgré ces différences, ces deux espaces peuvent être décrits par des habitats comparables.

Dans un cas comme dans l’autre, elles abritent trois types de milieux : des zones continuellement exondées principalement entourées de typhaies (C3.2) et des mares temporaires (C1.6). Celles-ci sont

toutes deux entourées de prairies classées dans la catégorie EUNIS E2.2, reprenant les prairies de fauche de basses à moyennes altitudes. (Louvel et al., 2013) Les typhaies inventoriées appartiennent à la section C3.2 car elles sont établies sur les contours de volume d'eau, contrairement aux données relatives à la Gravière Brock (zone centrale n°3) (B-Tableau 12).

### « Zone anatidae »

Cette zone se caractérise par la présence de masses d'eau profonde au volume relativement constant. Elle contient quatre bassins dont une moitié présente des talus progressivement recolonisés par des portions de phragmitaies (C3.2). Ces étangs sont également entourés de prairies de fauche de type E2.2. Signalons que des parties de ces prairies, limitrophes de champs cultivés, présentent un nombre élevé de plantes messicoles. Cette communauté est probablement le vestige d'une occupation rurale passée (B-Tableau 13).

### Relevés ornithologiques

#### Habitat E2.2

(A-Tableaux 11, 12 et 13)

## Zone centrale n°7 : La friche de réserve du Trilogiport

Habitats de la Zone centrale n°7



Figure 20 Habitats de la zone centrale n°7, la friche de réserve du Trilogiport (Commune d'Oupeye)

La flore de ce site est particulièrement diversifiée. Il comprend un panel de milieux ouverts ainsi que différents stades de recolonisation. Une partie de ce site est également couvert par des patchs boisés. Les transects effectués ont révélé la présence de plusieurs types de prairies. Cette diversité résulte probablement de l'apport de remblais d'origines variées, amenant ainsi des compositions chimiques différentes. Cependant, ces habitats étant pour la plupart intimement imbriqués, ceux-ci ne sont pas distinguables sur l'orthophotoplan.

### **Habitats E1.2 et E2.7**

Globalement, cette zone centrale peut être scindée en deux parcelles. La première est uniquement constituée d'un habitat ouvert repris dans la typologie EUNIS dans les sections E1.2 et E2.7. En effet, cette parcelle est majoritairement recouverte de graminées comme le fromental (*Arrhenatherum elatius*) avec une dominance prononcée, dans plusieurs parties, de *Calamagrostis sp.* On retrouve également une composition floristique thermophile, héliophile et appréciant les sols calcaires.

La seconde parcelle présente des composantes similaires auxquelles se rajoutent diverses stades de recolonisation ainsi que de larges portions de milieux pionniers recouverts de mousses et de plusieurs espèces de sédum (*sedum sp.*). Signalons la détection de l'orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis*) dans un espace de lisière au sol calcaire.

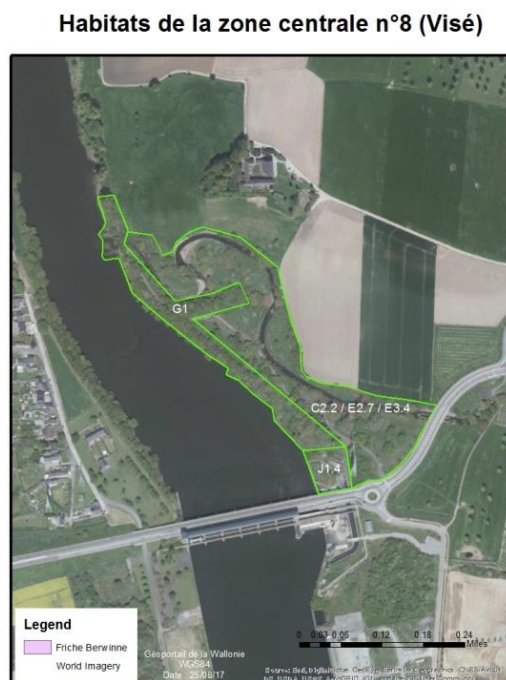
Ces deux parcelles présentent également, parmi l'ensemble des habitats cités précédemment, des portions de prairies humides parsemées. Ceci est notamment visible par l'abondance, dans certains patchs, d'un grand nombre de scrophulaires aquatiques (*Scrophularia auriculata*), de baldingères faux-roseaux (*Phalaris arundinaceae*), de grandes consoudes (*Symphytum officinale*) ainsi que la récurrence d'apparition de *juncus effusus* et de prêles typiquement aquatiques (*Equisetum fluviatile*). De plus, plusieurs éphorbes ésules (*Euphorbia esula*) ont également été relevées. Celles-ci sont communes dans la vallée de la Meuse mais rares en dehors et se dispersent typiquement par transport fluviatile. Les bords de Meuse sont envahis par un grand nombre de renouées du Japon (*Fallopia japonica*) (B-Tableau 14)

### **Relevés ornithologiques**

(A-Tableaux 14 et 15)

## **4.1.3 Commune de Visé**

### **Zone centrale n°8 : L'embouchure de la Berwinne**



**Figure 21 Habitats de la zone centrale n°8, l'embouchure de la Berwinne (Commune de Visé)**

**Habitats E2.7 et E3.4**

Les relevés botaniques limitrophes à l'écoulement de la Berwinne dépeignent une zone particulièrement eutrophisée. En effet, la végétation implantée dans ses zones ouvertes et ses lisières est globalement inféodée à un sol humide et extrêmement riche. Ceci s'exprime, notamment, par le recouvrement de pans entiers par des amas de ronces et d'orties. L'humidité notable des sols se traduit par une association de plantes comme la stellaire aquatique (*Myosoton aquaticum*), la salicaire commune (*Lythrum salicaria*), la grande consoude (*Symphytum officinale*) ou encore l'eupatoire à feuilles de chanvre (*Eupatorium cannabinum*). De plus, ce site comprend également des zones ouvertes au sol plus sec doté d'une composante floristique plus héliophile.

## Habitats J1.4

Cette parcelle contient l'échelle à poissons de Lixhe. Cette structure est difficile à définir dans les habitats EUNIS car elle ne correspond à aucun déterminant précis dans cette méthodologie. La section J1.4 reprend « les sites industriels et commerciaux en activité des zones urbaines et périphériques ». En associant le barrage de Lixhe à une activité industrielle de production, ce dispositif piscicole peut alors être assimilé à la section J1.4.

## Habitats C2.2

Cette appellation EUNIS reprend la Berwinne et son embouchure, celle-ci désigne tous les cours d'eau permanents, non soumis aux marées, à écoulement turbulent et rapide. Des tapis de renoncules aquatiques (*Ranunculus aquatilis*) se développent dans la masse d'eau. Les berges qui l'entourent



sont abruptes, certaines parties nues sont fraîchement érodées mais la majorité est recolonisée par une végétation boisée limitant le façonnement des pourtours du cours d'eau.

### Habitats E2.7

(B-Tableau 15)

## Relevés ornithologiques

(A-Tableau 16)

### Habitats E2.7 et E3.4.

(A-Tableau 17)

### Habitat C2.2

(A-Tableau 18)

## Zone centrale n°9 :



**Figure 22 Habitats de la zone centrale n°9(Commune de Visé)**

### Habitat E2.6

La zone centrale n°9 est composée d'une parcelle boisée (habitat G1) et de prairies. Certains espaces en présence présentent des hauteurs de végétation diversifiées et des arbres pionniers, témoignant d'un processus de recolonisation. Les deux prairies, classées dans l'habitat EUNIS E2.6, ont une composition floristique peu diversifiée et peut être qualifié de « *Arrhenatherum* dégradée » dans laquelle outre l'abondance du fromental (*Arrhenatherum elatius*), on observe une quantité importante de centaurees jaccées (*Centaurea jacea*). Cette profusion de centaurees résulte d'une utilisation agricole passée ou d'un semi récent.

### Habitat E2.7

Au contraire, le milieu E2.7 présente une végétation plus spontanée dont certaines plages sont couvertes de cardères. On peut observer une prolifération importante de calamagrostide commune (*Calamagrostis epigeois*) de baldinguère faux-roseaux (*Phalaris arundinaceae*). En outre, la présence de patches de molinies démontre l'existence de sols plus acides (B-Tableau 16).

### Relevés ornithologiques

(A-Tableau 19)

## Zone centrale n°10 : Zones compensatoires de la 4<sup>e</sup> écluse (et Lanaye haut)

Zone centrale n° 10 (Visé)



Figure 23 Habitats de la zone centrale n°10 (Commune de Visé)

### Habitat E2.7

La zone centrale n°12 comprend les zones compensatoires de la 4<sup>e</sup> écluse de Lanaye. En outre, cette zone centrale se compose d'une diversité d'habitats. La parcelle située le long de la rive droite du Canal Albert est recouverte d'une pelouse mésophile. La couverture du sol, probablement marneux, est dominée par une alternance d'agrostides (*agrostis sp.*) et de fétuques (*fetuca sp.*). *Elemus repens* et

*lolium perenne* sont également abondants sur cette parcelle. La majorité des plantes à fleurs sont plutôt de type rudéral (*Senecio sp.*, *Tanacetum vulgare*, *Artemisia vulgaris*, etc.)

Cependant, la richesse floristique de cette parcelle est davantage imputable à la présence de reliefs diversifiés. Plusieurs dépressions marquées permettent le développement de milieux plus humides, dans lesquels on retrouve des espèces comme *typha angustifolia*, *typha latifolia* et laïches hérissées (*Carex hirta*). Les pentes de ces refolements présentent un grand nombre de molènes à fleurs denses (*Verbascum densiflorum*). Ce milieu est en cours de fermeture en raison de semis d'espèces arbustives, comme des prunellier (*Prunus spinosa*), des groseillier (*Ribes sp.*), des plants de cassis (*Ribes nigrum*), etc.

La parcelle bordant la rive gauche de la Meuse, également classée dans la section EUNIS E2.7, présente une composition floristique comparable. Cependant, on y observe une prolifération plus marquée de centaurees jacées, résultant peut-être de semis (B-Tableaux 17 et 18).

## Relevés ornithologiques

(A-Tableaux 20, 21 et 22)

### Zone centrale n°11 :

Habitats de la zone centrale n° 11 (Visé)



Figure 24 Habitats de la zone centrale n° 11



### Habitat E2.7

Dans la zone centrale n°11, l'ensemble des parcelles classées dans la section EUNIS E2.7 sont relativement similaires. Elles sont composées d'une végétation herbacée, parsemée de massifs de cornouillers (*Cornus sanguinea*), de ronces (*Rubus fruticosus*), d'aubépines (*crataegus* sp) ou de chênes (plantés). Les communautés sont majoritairement rudérales, avec une abondance notable d'aigremaines eupatoires (*Agrimonia eupatoria*), de cirses des champs (*Cirsium arvense*) et d'épilobes (*Epilobium parviflorum* et *epilobium hirsuta*) dans certaines zones. Certaines parties semblent présenter des composantes calcaires alors que d'autres sont plus humides.

Ces espaces sont connus pour les populations d'orchidées qu'ils abritent. Aucun espèce n'a été découverte lors de ces relevés. Néanmoins, leur détection nécessite une prospection particulière, différant de la méthode du transect appliquée (B-Tableau 19).

### Relevés ornithologiques

(A-Tableau 23)

## Zone centrale n°12

Habitats de la zone centrale n° 12



Figure 25 Habitats de la zone centrale n°12 (derrière la cimenterie CBR)

### Habitats E2.7 et E5.1

Cette friche est particulièrement diversifiée d'un point de vue botanique. Elle présente un grand nombre de microreliefs fournissant ainsi un panel de micro habitats supplémentaires. La couche supérieure du sol, probablement constituée de remblais, comporte des compositions chimiques fluctuant le long du transect effectué. Ces espaces comprennent une alternance de prairies sèches, entrecoupées de zones plus humides. Ces derniers présentent, par exemple, des assemblages de grande consoude (*Symphytum officinale*), particulièrement abondante dans ce site, d'eupatoire à feuilles de chanvre (*Eupatorium cannabinum*) et de joncs arqués (*Juncus inflexus*).

Plusieurs ornières renferment également des patches de roselières, principalement constitués de roseaux communs (*Phragmites australis*). Certains groupements de plantes sont associés à des composantes calcaires du sol. Ceux-ci comprennent notamment le séneçon à feuilles de roquette (*Jacobaea erucifolia*) ou la clématite des haies (*Clematis vitalba*). Notons également l'abondance d'Euphrase de printemps (*Odontites vernus*), espèce typiquement thermophile appréciant les zones calcaires.

### Habitat J1.4

Il s'agit d'un habitat ouvert artificialisé qui sert régulièrement d'espace de stockage pour des buttes de remblais.

### Habitats F3.1

Cet habitat comprend une proportion importante de prunellier (*Prunus spinosa*), de ronces communes (*Rubus fruticosus*) ainsi que des bouleaux blancs (*Betula pendula*) et autres essences pionnières (B-Tableau 20).

### Relevés ornithologiques

(A-Tableaux 24 et 25)

## Analyse en composantes principales

### Projection graphique des scores

Variance expliquée (%)	
CP	
1	16.61
2	9.14
3	7.5
4	6.01
5	5.63
6	5
7	4.38
8	4.18

Figure 26 Colonne 1 : numérotation des composantes principales. Colonne 2 : Pourcentage de variance des données expliquées par les composantes principales

Le pourcentage de variance expliqué par les axes est faible quel que soit le nombre de composantes analysées. Les deux premières composantes seront utilisées pour la projection des scores. Elles permettent d'expliquer 25,75% de variance cumulée. Au vu du caractère décroissant de variance expliquée par des composantes principales, il n'est pas nécessaire de sélectionner des axes supplémentaires.

### Scores projetés sur les composantes principales sélectionnées

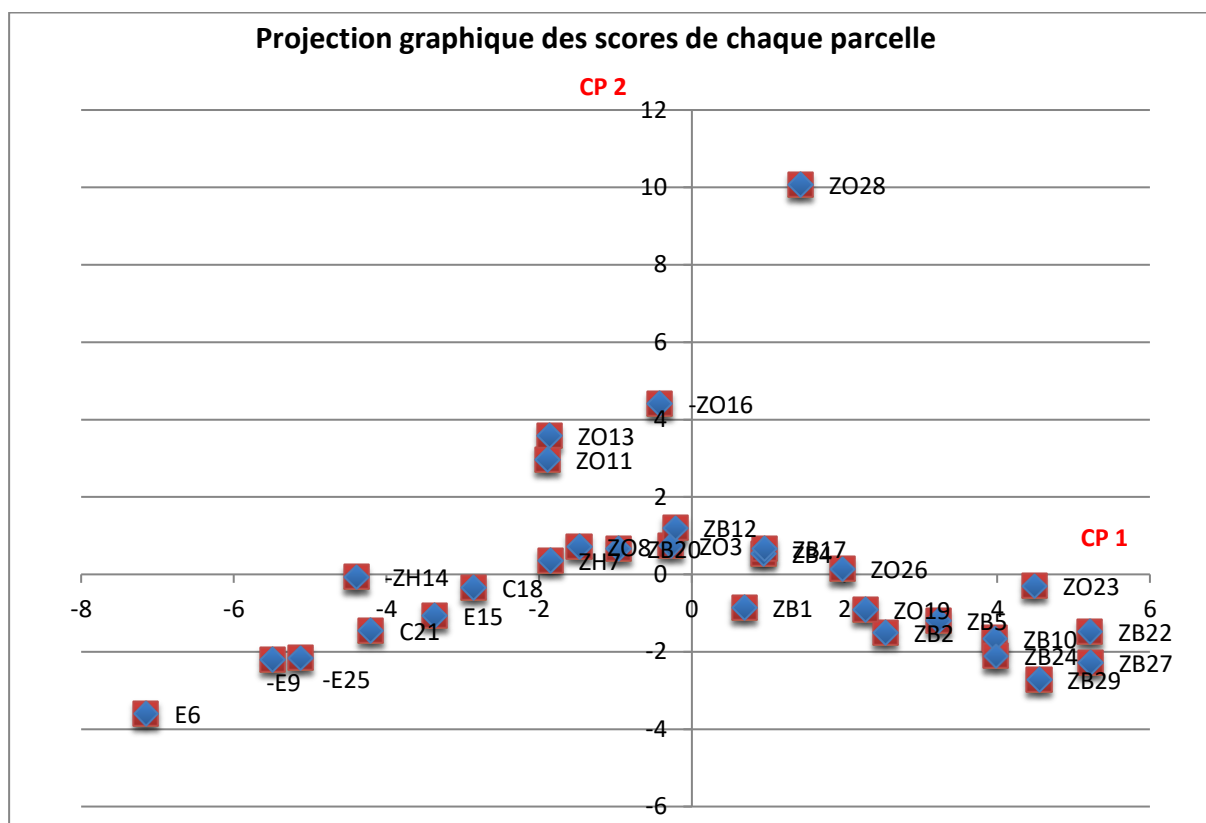


Figure 27 Projection graphique des scores de chaque parcelle. L'axe x correspond à la composante principale n°1. L'axe y correspond à la composante principale n°2

Les abréviations affichées correspondent au type d'habitat de chaque parcelle.

Abréviations	Type de zones
ZB	Zone boisée
ZO	Zone ouverte
E	Etang
C	Fleuve (bras mort de la Meuse et Berwinne)
ZH	Zone humide avec masse d'eau fluctuante (marais, mares et roselières)

Figure 28 Légende reprenant les abréviations des découpages d'habitats utilisés dans l'ACP.

Ce graphique est établi par une projection graphique du score de chaque parcelle. Chacune d'elle est caractérisée par un set d'espèces présentes. Chaque espèce a un poids qui lui est propre, déduit par l'analyse des abondances maximales (par site). (cf. *Matériel et méthodes*)

Pour ce graphique, la matrice d'abondance par site comprend l'ensemble des espèces répertoriées (nicheuses et non nicheuses). Un graphique similaire est obtenu par injection d'une matrice dont les espèces de passage ont été préalablement enlevées. Le graphique obtenu est similaire, excepté la composante deux qui est inversée. Ce dernier n'apportant aucune information supplémentaire, il n'est pas fourni dans cette section.

Rem : La projection des scores sur les axes trois et quatre a tout de même été testée. Conformément aux taux de variances expliqués, ces représentations graphiques ne permettent pas d'exposer des informations statistiques supplémentaires. Elles individualisent chaque site avec une combinaison d'espèces et/ou d'abondance propre à celui-ci. Cette information n'est pas utile dans le cadre de cette étude, elle n'est donc pas reprise dans cette section.

Les corrélations entre l'abondance des espèces présentes et les composantes principales sont reprises dans le tableau ci-dessous. Précisons qu'il reprend uniquement les espèces dont la corrélation avec un des deux axes est supérieure à la valeur absolue de 0,55.

Espèces	CP1	CP2
Accenteur mouchet	<b>0.7000851</b>	-0.135979
Bergeronnette grise	-0.010009	<b>0.6291392</b>
Bruant jaune	0.0793977	<b>0.7254044</b>
Cygne tuberculé	<b>-0.657227</b>	-0.358424
Fauvette à tête noire	<b>0.8288507</b>	-0.378571
Foulque macroule	<b>-0.619298</b>	-0.342118
Grèbe huppé	<b>-0.673946</b>	-0.318454
Linotte mélodieuse	-0.03646	<b>0.7272848</b>
Martin-pêcheur	<b>-0.591399</b>	-0.344757
Mésange charbonnière	<b>0.6824953</b>	-0.343861
Milan royal	0.0793977	<b>0.7254044</b>
Pipit des arbres	0.0722834	<b>0.5865845</b>
Pouillot véloce	<b>0.7852633</b>	-0.305581
Tarier pâtre	-0.079803	<b>0.6060306</b>
Traquet motteux (non nicheur)	0.0793977	<b>0.7254044</b>

Figure 29 Tableau de corrélations, supérieures à 0,55, entre les composantes principales et l'abondance des espèces

## 5. Discussion

Pour rappel, l'analyse en composante principale (ACP) vise à synthétiser l'ensemble des données ornithologiques récoltées sur le terrain. Celle-ci permet de retracer les tendances générales observées parmi les friches étudiées. Pour ce faire, elle divulgue un ensemble de scores, associés aux parcelles, projetés graphiquement sur les composantes principales (axe x et y). Le regroupement de ces scores, permet d'identifier les groupes d'espèces caractéristiques des milieux en présence. Les habitats ouverts, présentant différents degrés d'humidité et de recolonisation étant au centre de cette étude, l'analyse est focalisée sur les communautés caractéristiques de ces milieux ainsi que sur le statut de conservation des espèces qu'ils abritent. L'ACP affiche les scores par l'intermédiaire de ces gradients écologiques (humidité et recolonisation). Ensuite, ces groupements sont analysés individuellement afin d'évaluer la qualité des zones en présence. Ceci permet d'infirmer ou de rejeter l'hypothèse nulle soutenant l'absence d'homogénéisation de la diversité présente dans ce réseau de friches industrielles et urbaines.

*(cf. Résultats section 3.2.2, Projection graphique des scores de chaque parcelle)*

La première composante principale (CP1) retrace clairement un gradient d'atterrissement. Les scores des parcelles sont donc projetés à partir des zones les plus humides vers les plus sèches. La seconde composante principale (CP2) ne traduit aucun gradient écologique particulier. Par contre, elle fournit des informations précieuses concernant la qualité des milieux ouverts en présence.

Globalement, le gradient de recolonisation est peu observable dans ces deux composantes. Ceci souligne une tendance générale de fermeture des zones centrales, sur l'ensemble du périmètre étudié, ainsi qu'une faible proportion de sites présentant une diversité typique des espaces ouverts. L'analyse générale des CP dépeint, dès le départ, une homogénéité importante des communautés aviaires.

La corrélation entre l'abondance des espèces et les composantes principales divulgue le poids des espèces en présence dans le regroupement des sites aux caractéristiques similaires. Dans un premier temps, seules les espèces présentant une corrélation supérieure à 55%, avec les composantes principales, sont prises en considération. (cf. résultats) Ensuite, les espèces caractéristiques des milieux concernés mais présentant un faible poids dans la projection des scores sont incluses dans ce développement.

Concernant la CP1, les espèces significativement corrélées à celle-ci (>55%) sont associées à la présence de points d'eau ou d'espaces boisés. Ces groupes d'espèces inféodées à l'établissement de volumes d'eau ne contiennent, globalement, pas de statuts de conservation inquiétants. De ce fait, la CP1 permet uniquement de distinguer les sites contenant des zones humides ainsi que les sets d'espèces qui les caractérisent. Les parcelles s'affichent comme suit (de gauche à droite de la CP1) : les étangs [E] se distinguent pour, ensuite, laisser place aux zones humides (autres que des masses d'eau profonde de volume fixe) et au bras mort de la Meuse [ZH et C]. A droite de la CP1, on retrouve les projections d'habitats ouverts [ZO], éparpillées dans une masse de parcelles boisées [ZB].

L'absence d'espèces caractéristiques est donc exprimée par l'indissociabilité des sites ouverts dans ce massif de zones boisées. Par conséquent, la CP1 met en lumière l'homogénéité prononcée de la diversité en présence.

Puisque cette composante est, à la fois, liée à un gradient d'atterrissement et de reboisement, cette disposition des scores atteste d'une contribution potentielle de ces phénomènes dans l'établissement d'une diversité réduite, composée d'espèces communes et ubiquistes. Cependant, au regard des relevés de terrain réalisés, il apparaît que ce gradient d'atterrissement obtenu est principalement lié à la présence de zones humides aux caractéristiques écologiques diversifiées. Il constitue donc un facteur de développement d'une diversité spécifique et non une cause de déclin.

Par contre, les processus de recolonisation non gérés engendrent, dans un premier temps, une maximisation de la diversité des habitats disponibles. Ceci permet le développement d'une diversité riche, dont chaque composante est associée à une strate de végétation particulière. Cependant, l'établissement des stades climaciques, mène à une homogénéisation secondaire des communautés aviaires. Ce processus met en lumière un des paradoxes écologiques des zones abandonnées : suite à l'abandon d'activités anthropiques, les composantes des écosystèmes en présence se complexifient, jusqu'à atteindre un niveau seuil où une intervention de gestion devient nécessaire.

L'importance de la CP2 réside dans sa corrélation élevée (positive) avec un ensemble d'espèces typiques des milieux ouverts (cf. résultats point 3.2.1, tableau de corrélation). Ceci implique qu'un groupement de milieux ouverts présentant des scores élevés sur celle-ci, comprend non seulement ces espèces mais présente également une qualité remarquable en termes de conservation. Précisons que ce terme « qualité » vise à décrire des habitats abritant des sets d'espèces caractéristiques des milieux majoritairement recouverts d'une végétation herbacée.

Similairement à la CP1, une majorité des scores de la CP2 se répartissent de façon hétérogène, mêlant des parcelles boisées, ouvertes et humides sans grande distinction. L'indissociabilité de ces sites ouverts parmi des parcelles boisées et humides, atteste donc également de l'absence d'une diversité spécifique aux habitats ouverts et d'une homogénéité notable de ces zones. En effet, les relevés ornithologiques de ces parcelles ne contiennent peu, voire pas, d'espèces typiques des espaces ouverts. Par conséquent, ces zones correspondent à un niveau relativement médiocre de conservation.

Néanmoins, un groupe de parcelles se démarquent de l'ensemble de ces points graphiques, dans la partie supérieure de la CP2. De fait, ces zones regroupées correspondent aux relevés ornithologiques les plus caractéristiques des friches ouvertes.

## **5.1 Analyse de la première composante principale (CP1)**

### **5.1.1 Espèces influençant la disposition de la CP1**

*(Cf. Résultats section 3.2.2, Tableau de corrélations)*

Les espèces présentant une corrélation importante avec la CP1 sont les suivantes : accenteur mouchet (*Prunella modularis*), cygne tuberculé (*Cygnus olor*), fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*), foulque macroule (*Fulica atra*), grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), martin pêcheur (*Alcedo atthis*), mésange charbonnière (*Parus major*), pouillot véloce (*Phylloscopus collybita*) et le troglodyte mignon (*Troglodytes troglodytes*). Parmi celles-ci, les espèces inféodées à la présence d'eau (*Fulica atra*, *Podiceps cristatus*, *Cygnus olor* et *Alcedo atthis*) présentent une corrélation négative avec le gradient d'atterrissement de la CP1. Au contraire, la fauvette à tête noire, la mésange charbonnière, le pouillot véloce et le troglodyte mignon sont relativement ubiquistes. Ces dernières sont corrélées positivement à la CP1 car elles sont davantage présentes dans des milieux boisés. Il y a donc, dans l'expression de cet axe, plusieurs espèces effectivement associées à des milieux humides. Parmi celles-ci, le martin pêcheur d'Europe est « à la limite d'être menacé (LT) » en Wallonie. (Jacob & Paquet, 2007) Ce petit alcédinidé est répertorié dans une majorité des parcelles reprises à gauche de la CP1, correspondant aux étangs et au bras mort de la Meuse, à Lanaye. Précisons que celui-ci a également été aperçu au bord de la Berwinne durant des relevés botaniques.

Le reste des espèces citées est suffisamment abondant sur le territoire wallon pour que celles-ci ne soient pas directement incluses dans des réflexions de conservation. L'intérêt de la CP1 dans l'établissement de groupes d'espèces caractéristiques, dont le statut mérite une attention particulière, est donc relatif.

### 5.1.2 Détails des scores de la CP1

(cf. Résultats section 3.2.2, Projection graphique des scores de chaque parcelle)

A gauche de la CP1 sont projetés les scores du Hemlot [E9] (bras mort de la Meuse), de la gravière Brock [E6] ainsi que de la frayère de Lanaye [E25]. A droite de ceux-ci, s'affichent les zones humides composées de phragmitaies, typhaies et de différents types de mares temporaires (Zones compensatoires du Trilogiport [ZH14] et Gravière Brock [ZH7]). Le score associé à la Berwinne [C21] apparaît intermédiaire aux parcelles énoncées précédemment. Les portions boisées [ZB], reprises ici comme les zones les plus sèches, sont regroupées à droite de la CP1. Les milieux ouverts, dont la diversité aviaire n'est pas dissociable des parcelles boisées sont les suivantes : le site de la Berwinne [ZO19], la zone centrale n°11 sur la rive droite du Canal Albert, à Lanaye, et les zones compensatoires de la 4<sup>e</sup> Ecluse.

### 5.1.3 Espèces caractéristiques supplémentaires

Malgré leur corrélation inférieure à 55%, l'hirondelle des rivages (*Riparia riparia*) et le petit gravelot (*Charadrius dubius*) sont à la fois inféodés aux zones humides et particulièrement concernés par l'étude des milieux artificiels. Ces deux espèces sont, toutes deux, à la limite d'être menacées en

Wallonie (Jacob & Paquet, 2007). Un groupe d'hirondelles de rivage, composé de cinq individus, a été aperçu au niveau des zones compensatoires de la 4<sup>e</sup> écluse.

En outre, un petit gravelot a été observé, sur les îlots de graviers installés au centre de l'étang de la Gravière Brock. L'abondance maximale de petits gravelots s'observe au niveau des zones compensatoires du Trilogiport. Des preuves de sa nidification ont été régulièrement aperçues au cours de l'année (observation.be). Deux poussins ainsi que plusieurs adultes de *Vanellus Vanellus* ont également été aperçus dans cette zone.

En outre, les roselières de types phragmitaies et typhaies abritent également deux espèces typiques : le bruant des roseaux (*Emberiza schoeniclu*) et la rousserolle effarvate (*Acrocephalus scirpaceus*), recensées lors de cette étude.

Ce dernier a été entendu dans une roselière de la Gravière Brock [ZH7]. Il en va de même pour la rousserolle effarvate (*Acrocephalus scirpaceus*), également répertoriée dans la « zone anatidae » des zones compensatoires du Trilogiport [ZH14]. Cette dernière parcelle est composée de bassins d'eau profonde dont les berges, aux pentes relativement raides, sont actuellement colonisées par des typhaies.

## 5.2 Analyse de la seconde composante principale (CP2)

### 5.2.1 Espèces influençant la disposition de la CP2

(Cf. Résultats section 3.2.2, Tableau de corrélations)

Les espèces présentant une corrélation supérieure à 55% avec la CP2 sont les suivantes : le bruant jaune (*Emberiza citrinella*), le tarier pâtre (*Saxicola rubicola*), le pipit des arbres (*Anthus trivialis*), la linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*), le milan royal (*Milvus milvus*) ainsi que le traquet motteux (*Oenanthe oenanthe*).

### 5.2.2 Détails des scores de la CP2

(cf. Résultats section 3.2.2, Projection graphique des scores de chaque parcelle)

Comme énoncé précédemment, la majorité des scores de la CP2 forment une masse indissociable, comprenant des parcelles ouvertes, boisées et humides. Ce regroupement d'habitats de nature différente atteste donc d'une absence d'espèces typiques des milieux ouverts. Parmi ces projections entremêlées, on retrouve trois zones ouvertes disposées avec des espaces boisés : une parcelle ouverte reprise dans le site de la Berwinne [ZO19], la zone centrale n°11 prenant place sur la rive droite du Canal Albert à Lanaye [ZO26] ainsi que les milieux ouverts des zones compensatoires de la 4<sup>e</sup> Ecluse (zone centrale n°10) [ZO23]. Celles-ci présentent des diversités spécifiques difficilement dissociables des zones boisées. Parmi cet ensemble disparate, on observe également la parcelle ouverte appartenant à l'unique zone centrale sélectionnée dans la commune de Herstal (zone centrale n°1) [ZO3] ainsi que



la zone ouverte de la Gravière Brock [ZO8]. De fait, les relevés ornithologiques des parcelles mentionnées sont principalement constitués d'espèces ubiquistes et sont particulièrement homogènes. Par conséquent, ces zones sont associées à un niveau relativement médiocre de conservation.

Au contraire, un groupe de parcelles se démarquent de l'ensemble de ces points graphiques, dans la partie supérieure de la CP2. Il s'agit des sites de la zone centrale n°12 (limitrophe de l'entreprise CBR) [ZO28] à Visé ainsi que l'ensemble des sites relatifs au Trilogiport (Friche de réserve [ZO16], zones compensatoires [ZO13] et intérieur du site du Trilogiport [ZO11]). Ces zones correspondent effectivement aux relevés ornithologiques les plus caractéristiques des friches ouvertes. Ces relevés témoignent d'une qualité écologique supérieure, par rapport aux sites ouverts cités précédemment, et constituent des zones clé pour la diversité aviaire de ce périmètre d'étude.

Le traquet motteux, espèce présentant une corrélation importante avec la CP2, constitue un cas particulier car celui-ci ne semble plus nicher en Wallonie depuis 1997. Seuls quelques individus isolés ont été aperçus entre 2001 et 2007. Une unique nichée a été répertoriée en 2004, dans les Fagnes. (Jacob J-P et al., 2010) Par extension, un individu, probablement de passage, a été aperçu dans la zone centrale n°12, limitrophe de l'entreprise CBR à Visé. Le milan royal (*Milvus milvus*), quant à lui, niche régulièrement dans le sud de la Wallonie. Cependant, son aire de nidification s'arrête au niveau des Hautes-Fagnes. (Jacob J-P et al., 2010) Les trois *Milvus milvus* survolant la zone centrale n°12, lors des relevés ornithologiques, étaient donc probablement de passage aussi. Ceci n'enlève pas l'intérêt écologique manifeste de ces espèces pour les milieux ouverts.

Le burant jaune et le tarier pâtre sont effectivement associés à des milieux ouverts mais ne présentent pas de statut de conservation inquiétant. Contrairement à la linotte mélodieuse et au pipit des arbres qui sont, toutes deux, à la limite d'être menacées. (Jacob & Paquet, 2007)

### 5.2.1 Espèces caractéristiques supplémentaires

En outre, le pipit farlouse (*Anthus pratensis*) et l'alouette des champs (*Alauda arvensis*) ont été recensées dans ces mêmes sites ouverts présentant un intérêt de conservation, les sites du Trilogiport et la friche limitrophe de CBR. Leur présence appuie donc également la qualité de ces zones.

### 5.3 Caractéristiques écologiques des sites d'intérêt patrimoniaux sélectionnés

La zone centrale n°12 (limitrophe de CBR, à Lanaye) et le complexe formé par les sites du Trilogiport (intérieur du Trilogiport, zones compensatoires et friche de réserve) présentent toutes deux une superficie importante et supérieure à la moyenne de l'ensemble des zones centrales. La première présente une surface de 31,89 hectares, parmi laquelle on retrouve 18,54 ha recouvert de milieux ouverts. La seconde est constituée de 108,96 ha dont la majeure partie correspond à des milieux ouverts.

Concernant la friche CBR, outre sa superficie importante, elle est entourée d'un environnement favorable à l'établissement des espèces citées. En effet, celle-ci se situe à mi-chemin entre la Montagne St-Pierre, à Visé et la réserve d'Oostmarland, à cheval sur la frontière belgo-hollandaise. De plus, celle-ci est proche des autres zones centrales de Lanaye, formant ainsi un réseau dense d'espaces intéressants pour la faune aviaire.

Il convient à présent de mettre en lien les exigences écologiques des espèces patrimoniales citées avec les caractéristiques des sites d'intérêt. Cette démarche permet indirectement de définir les éléments manquants parmi les sites comprenant une diversité plus homogène. La disponibilité d'espaces présentant des caractéristiques écologiques adéquates pour la nidification constitue le principal enjeu de conservation de ces sites.

Le martin-pêcheur et l'hirondelle de rivage sont particulièrement sensibles à la disponibilité de berges adéquates pour leur nidification. Toutes les deux recherchent des berges verticales composées d'un substrat meuble, régulièrement érodé, dans lequel elles pourront creuser un tunnel. Les oueds sont déposés dans une logette au bout de celui-ci. La préservation de ces espèces réside donc dans le maintien et la création de berges, ou dans tout autre édifice aux caractéristiques comparables. Le martin-pêcheur semble présenter une valence écologique plus large. A contrario, les hirondelles de rivage s'établissent en colonies. Certains sites, comme celui de la Berwinne, présentent des surfaces de berges suffisamment larges pour accueillir de petites colonies d'hirondelles. Néanmoins, elles devraient être partiellement déboisées. Leur pente devrait également être retravaillée afin que celle-ci soit plus raide.

A l'instar d'une majorité de passereaux inféodés aux espaces ouverts, la linotte mélodieuse, l'alouette des champs ainsi que les pipits des arbres et farlouse nichent au sol. Cette caractéristique conditionne, en grande partie, la sélection des habitats qu'ils opèrent. La nichée étant directement installée au sol, celle-ci est particulièrement vulnérable à la présence de prédateurs ou à des dérangements d'ordre anthropique. Ceci explique, en partie, la sensibilité de ces passereaux vis-à-vis des caractéristiques écologiques des habitats ouverts. Leur nidification requiert bien plus qu'une simple ouverture du milieu. Ces espèces sélectionnent préférentiellement des zones présentant une conjonction de caractéristiques adéquates. Idéalement, ces milieux doivent, à la fois, présenter une végétation rase constituant un terrain de chasse adapté, des abris formés de plages de végétaux d'une hauteur et d'une densité plus importantes, comme des massifs de ronces, ainsi que des perchoirs. Ces derniers sont utilisés par les individus chanteurs et servent parfois à repérer des proies. Par exemple, les pipits démarrent leur vol nuptial caractéristique « en parachute » à partir de structures surélevées et finissent leur trajectoire au sol.

Généralement, l'humidité partielle des zones colonisées n'est pas indispensable. Néanmoins, les plages de zones humides induisent souvent une prolifération avantageuse d'insectes. Ceux-ci constituent une réserve de nourriture opportune. Cette abondance d'invertébrés est particulièrement importante au sein de zones humides alimentées par des volumes d'eau fluctuants. En effet, les

étendues de vase périodiquement exondées sont propices au développement d'une biomasse conséquente, majoritairement composées d'algues et d'insectes.

Le petit gravelot présente des caractéristiques écologiques comparables. Cependant, il est davantage inféodé à des milieux ultra pionniers au sol caillouteux. Il recherche une végétation rase entrecoupée de surfaces nues, dépourvues d'herbacées.

En outre, la sélection de sites de nidification se fait préférentiellement dans des milieux riches en microreliefs. Globalement, ceux-ci assurent un meilleur camouflage. De plus, cette composante induit l'établissement d'une multitude de microhabitats caractérisés par des conditions environnementales légèrement différentes.

Au regard de ses exigences écologiques, un milieu ouvert homogène a peu de chance d'abriter une nichée. La préférence écologique de ces espèces est dirigée vers une mosaïque complexe de milieux, géographiquement proches.

Or, les sites patrimoniaux sélectionnés dans le cadre de cette étude, présentent l'ensemble de ces critères. En effet, la zone centrale n°12 (limitrophe de CBR, à Lanaye) ainsi que l'ensemble formé par les sites du Trilogiport (intérieur du Trilogiport, zones compensatoires et friche de réserve) présentent une diversité de milieux aux caractéristiques environnementales adaptées.

Ces deux sites sont, tous les deux, recouverts de couches superficielles, composées de remblais d'origines diverses. Ceux-ci présentent généralement des compositions chimiques différentes. Cette hétérogénéité des sols induit le développement d'une diversité de compositions végétales, aux densités et aux hauteurs variées. De plus, l'apport de remblais induit généralement la présence d'une multitude de microreliefs, eux-mêmes générateurs d'une diversité de micro-habitats. Dans la zone centrale n°12, on retrouve une alternance de prairies sèches et zones plus humides. Certaines ornières, probablement recouvertes d'un sol argileux ou marneux, permettent également l'établissement de plages de roseaux communs (*Phragmites communis*).

Enfin, ces deux zones centrales présentent des sites ultra pionniers. Parmi la zone centrale n°12, ceux-ci sont particulièrement secs et contiennent une abondance considérable d'insectes. Au contraire, les habitats pionniers des zones compensatoires du Trilogiport sont associés à des zones humides. Ceux-ci ressemblent quelque peu à des milieux alluvionnaires, régulièrement mis à nu par des crues.

#### **5.4 Relevés provenant du DEMNA (2012-2016)**

Deux espèces typiques des milieux ouverts sont présentes dans les relevés de la Région wallonne alors qu'elles n'ont pu être observées dans le cadre de cette étude. Il s'agit du tarier des prés (*Saxicola rubetra*) et de l'alouette lulu (*Lullula arborea*). Leur absence peut être liée à un processus d'érosion de la biodiversité. Toutefois, il est également possible que ces deux passereaux aient été présents sans être, pour autant, détectables lors des trois écoutes effectuées.

L'ensemble de ces observations (données provenant du DEMNA) prend place en 2015. L'alouette lulu a été aperçue à l'intérieur du site du Trilogiport ainsi que dans la zone centrale n°12. Le tarier des prés a été observé dans la friche de réserve du Trilogiport et dans ces zones compensatoires.

Au vu de l'hétérogénéité du jeu de données fourni (cf. matériel et méthodes), une diminution potentielle de la diversité est difficilement démontrable. Toutefois, une majorité des observations citées prend place dans le complexe du Trilogiport, dont les travaux ont commencé depuis le 28 juin 2013 et sont toujours en cours actuellement. (Port autonome de Liège, 2013) Ceci laisse à penser que l'affectation nouvelle de cette zone, mise en place progressivement, a effectivement un impact négatif sur la diversité présente.

Dans ce contexte, la friche de réserve revêt une importance particulière dans le maintien de ces espèces. Pour ce faire, deux éléments doivent être appliqués. D'une part, la fermeture complète des habitats qui la composent doit être empêchée par des modes de gestions tels que le pâturage ou le fauchage tardif. D'autre part, elle ne devrait pas être exploitée tant qu'un milieu du même type et d'une superficie comparable n'est pas recréé dans un périmètre proche. Néanmoins, cette diminution est, en partie, contrebalancée par la mise en place de zones compensatoires. Ces aménagements semblent assurer un milieu adéquat pour la nidification du petit gravelot et du vanneau huppé, notamment.

Une situation similaire se présentera probablement lors de la reprise du site de Chertal, dont l'utilisation est officiellement interdite jusqu'en 2019. (Interview de Madame Thiébaut, Port autonome de Liège) Cet espace étant devenu inaccessible, aucun relevé ne permet d'évaluer la diversité qu'il comprend. En effet, aucune donnée n'est associée à ce site depuis 2009. Cependant, sa surface ainsi que la présence notable, sur l'orthophotoplan 2015, d'une diversité d'habitats, dont plusieurs zones humides, laisse à penser qu'un grand nombre d'espèces y séjournent. Dès lors, la négociation de zones compensatoires sera absolument indispensable afin d'éviter la perte complète d'une zone écologique clé de ce réseau de friches industrielles et urbaines du lit majeur de la Basse-Meuse.

## 6. Conclusions

Cette présente étude concernant la diversité aviaire, dans le lit majeur de la Meuse, au niveau des communes de Herstal, Oupeye et Visé, démontre l'homogénéité généralisée de celle-ci. En effet, une grande majorité des friches étudiées présentent des espèces ubiquistes. Toutefois, deux sets de zones centrales se démarquent par leur composition spécifique typique des milieux ouverts. Il s'agit d'un site associé à la cimenterie CBR, à Lanaye ainsi que le complexe du Trilogiport (intérieur du site, zones compensatoires et friche de réserve). Le site désaffecté de Chertal, désormais inaccessible, constitue probablement un troisième maillon écologique clé dans ce réseau de friches industrielles (et urbaines). Ces trois surfaces appartiennent au secteur économique. Prochainement, la majorité du site du Trilogiport ne sera plus en friche. Cette zone a probablement déjà perdu une partie significative des espèces aviaires qu'elle abritait. Le site de Chertal suivra probablement une évolution comparable suite à sa reprise. Ce périmètre, dont la diversité est déjà fortement limitée, semble être dans une période charnière pendant laquelle il pourrait perdre progressivement ses réservoirs principaux de biodiversité aviaire. Les relevés effectués mettent également en perspective le rôle essentiel des zones compensatoires. Ceci sera particulièrement vrai lorsque l'ensemble des espaces cités seront occupés par une activité économique. Parmi les sites prospectés, les zones compensatoires du Trilogiport comptent parmi les plus riches. Celles-ci peuvent fournir des critères de base dans l'établissement d'autres espaces compensatoires.

## 7. Bibliographie

- Alker, S., Joy, V., Roberts, P., & Smith, N. (2000). The Definition of Brownfield. *Journal of Environmental Planning and Management*, 43(1), 49–69.  
<https://doi.org/10.1080/09640560010766>
- Alterias, L. (2011). L'Echo des réserves. *Le Bulletin de Liaison Des Membres Actifs Des Commissions de Gestion de Natagora*.
- Apostolopoulou, E., & Adams, W. M. (2016). Cutting nature to fit: Urbanization, neoliberalism and biodiversity offsetting in England. *Geoforum*, (December 2016).  
<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.05.013>
- Atturo, C., Cianfrone, C., Ferrara, V., Fiumi, L., Fontinovo, G., & Ottavi, C. M. (2006). Remote sensing detection techniques for brownfield identification and monitoring by GIS tools. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 94, 241–250. <https://doi.org/10.2495/BF060231>
- Brazil, P., Vasques, A. R., Lombardo, M. A., Prof, A., Prestes, L., Universitária, C., ... Brazil, S. P. (2007). MULTITEMPORAL ANALYSIS TO IDENTIFY BROWNFIELDS REDEVELOPMENT DYNAMIC BY HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGERY IN SAO, 130–135.
- Brun, M., & Biodiversit, M. B. (2016). Biodiversit ´ e v ´ eg ´ etale et d ´ elaiss ´ es dans l ´ am ´ enagement urbain - Contribution potentielle des d ´ elaiss ´ es urbains aux continuit ´ es ´ ecologiques To cite this version : HAL Id : tel-01285096.
- Cahiers d'Habitat « Oiseaux ». (n.d.). Martin-pêcheur d â€™ Europe , Alcedo atthis ( Linné , 1758 ), di.
- Cahiers d'Habitat « Oiseaux". (n.d.). Tarier pâtre, Saxicola torquatus (Linné, 1766), 1–5.
- CBR (HedelbergCementGroup). (2011). La biodiversité dans nos carrières, 48. Retrieved from [http://www.cbr.be/nld/system/files\\_force/assets/document/la\\_biodiversite\\_dans\\_nos\\_carrieres.pdf?download=1](http://www.cbr.be/nld/system/files_force/assets/document/la_biodiversite_dans_nos_carrieres.pdf?download=1)
- Convention sur les Zones Humides. (n.d.). *Introduction à la convention sur les zones humides*.
- Dale, M. R. T., & Fortin, M.-J. (2010). From Graphs to Spatial Graphs. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 41(1), 21–38. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144718>
- Ferrara, V. (2008). Brownfield identification: Different approaches for analysing data detected by means of remote sensing. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 107, 45–54.  
<https://doi.org/10.2495/BF080051>
- GENET, B. (2010). Mise au point d'une méthode d'inventaire des terres agricoles en friches par télédétection à La Réunion, 47.
- Globally, I. (2011). Application of G . I . S in Identification , Documentation & Monitoring Brownfield Land, 1–7.
- Harrison, C., & Davies, G. (2002). Conserving biodiversity that matters: practitioners' perspectives on brownfield development and urban nature conservation in London. *Journal of Environmental Management*, 65, 95–108. <https://doi.org/10.1006>



- Haskoning, G. R., & Propos, A. (2000). REGION WALLONNE SOFICO QUATRIEME ECLUSE DE LANAYE ETUDE D'INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT RECUEIL D'ANNEXES, 69–71.
- Hauteclair, P. (2009). Fiche de gestion - Réseau nature : les vergers et milieux bocagers. *Natagora*, 1–17.
- Herstal, R. I. E. S. C. (2010). *Schéma de Structure Communal De Herstal Rapport sur les incidences environnementales*.
- Jacob, J., & Paquet, J. (2007). Liste rouge des oiseaux nicheurs de Wallonie., 524.
- Jacob J-P., Dehem C., Burnel A., Dambiermont J-L., Fasol M., Kint T., Van der Elst D., P. J.-Y. (2010). *Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie 2001-2007* (Série "Fau). Gembloux: Aves et Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole.
- Jandova, K., Klinerova, T., Müllerova, J., Pysek, P., Pergl, J., Cajthaml, T., & Dostal, P. (2014). Long-term impact of *Heracleum mantegazzianum* invasion on soil chemical and biological characteristics. *Soil Biology and Biochemistry*, 68, 270–278. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2013.10.014>
- Jean-Paul Jacob, J.-P. L. (n.d.). Nidification traquet motteux terrils.
- Kattwinkel, M., Biedermann, R., & Kleyer, M. (2011). Temporary conservation for urban biodiversity. *Biological Conservation*, 144(9), 2335–2343. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.06.012>
- Keulen, C. (2000). Les milieux humides et aquatiques.
- Le rapportage européen sur la directive 92/43/cee faune-flore-habitats (ffh) les outils de diffusion des données w.* (2014).
- Legast, M., Mahy, G., & B., B. (2008). Les messicoles fleurs des moissons. *Sciences-New York*, 1–122.
- Life, P. (2015). Projet LIFE + Ile du Rohrschollen.
- Louvel, J., Gaudillat, V., & Poncet, L. (2013). EUNIS. European Nature Information System. Clasification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce. *MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris*, 289 p.
- Moffatt, K. C., Crone, E. E., Holl, K. D., Schlorff, R. W., & Garrison, B. A. (2005). Importance of hydrologic and landscape heterogeneity for restoring bank swallow (*Riparia riparia*) colonies along the Sacramento River, California. *Restoration Ecology*, 13(2), 391–402. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2005.00049.x>
- Motteux, T. (2000). Traquet motteux Identifi er, 1–2.
- Natagora, J. P., Ctfc, B., Sciences, F., Aves, T. K., Titeux, N., Centre, G., ... Titeux, N. (2017). Atlas des Oiseaux Nicheurs de Wallonie 2001- 2007 - Organisation et collecte des données, (January 2010).
- Oupeye, C. de. (2017). *Province de Liège Plan Communal de Développement de la Nature*.
- Proches, S. (2001). Back to the sea: secondary marine organisms from a biogeographical perspective. *Biological Journal of the Linnean Society*, 74(November), 197–203. <https://doi.org/10.1006/bijl.2001.0565>
- Ramsar. Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement

- comme habitats des oiseaux d'eau Ramsar, (1994).
- Ramsar, M. (2015). Le Plan stratégique Ramsar.
- Rebolo-Ifrán, N., Tella, J. L., & Carrete, M. (2017). Urban conservation hotspots: Predation release allows the grassland-specialist burrowing owl to perform better in the city. *Scientific Reports*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-03853-z>
- Rizzo, E., Pesce, M., Pizzol, L., Alexandrescu, F. M., Giubilato, E., Critto, A., ... Bartke, S. (2015). Brownfield regeneration in Europe: Identifying stakeholder perceptions, concerns, attitudes and information needs. *Land Use Policy*, 48, 437–453. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.06.012>
- Sébastien Hendrickx, & Kaa, C. van der. (n.d.). Pelouses calcaires : une application de la portance écologique pour le renforcement du réseau écologique.
- Société royale Cercles des Naturalistes de Belgique asbl. (2010). Les zones humides, une biodiversité incomparable, 10.
- Svensson, L. (2009). *Le guide ornitho* (Delachaux). Paris.
- Tirard C., Abbadie L., Laloï D., K. P. (2016). *Ecologie* (Dunod).