Rapport final du LIFE Herbages - Action D3 - Monitoring de la biodiversité associée aux habitats restaurés

Table des matières

Introduction 3

Les hyménoptères - abeilles sauvages 4

1. Matériel et méthode 4
2. Résultats 6
3. Conclusion 10

Les hyménoptères - fourmis 11

1. Matériel et méthode 11
2. Résultats 11
3. Conclusion 11

Les lépidoptères rhopalocères 13

1. Matériel et méthode 13
2. Résultats 15
3. Conclusion 23

Les orthoptères 24

1. Matériel et méthode 24
2. Résultats 24
3. Conclusion 29

Les bryophytes 30

1. Matériel et méthode 30
2. Résultats 30
3. Conclusion 31

Les reptiles 32

1. Matériel et méthode 32
2. Résultats 34
3. Conclusion 39

Conclusion générale 40

Remerciements 40

Bibliographie 41

Annexes 42

1. Annexe I : Nombre d'observations pour les espèces d'abeilles identifiées par année de suivi jusqu'en 2018. 43

2. Annexe II : Nombre d'observations par espèce de papillons du jour par année de suivi jusqu'en 2019. 44

3. Annexe III : Abondance des papillons du jour par année de suivi jusqu'en 2019. 45

4. Annexe IV : Nombre total d'observations pour les 41 espèces d'orthoptères par année du suivi jusqu'en 2019 46

Introduction

Traditionnellement, les habitats sont définis sur base phytosociologique, c'est-à-dire à partir des seules communautés végétales. Leur intérêt biologique ne se limite pourtant pas aux seules plantes supérieures, bien au contraire. La définition même d'un habitat correspond d'ailleurs à « un ensemble caractérisé par des conditions climatiques et physico-chimiques particulières et uniformes qui héberge une flore et une faune spécifiques (la biocénose) ». L'évaluation du succès d'une restauration doit donc comprendre aussi bien l'évaluation de la communauté de plantes typiques qui définit l'habitat (action D1) que de l'ensemble de la biocénose.

La globalité de la biocénose ne pouvant en pratique être étudiée, une sélection de groupes taxonomiques connus pour leur valeur indicatrice a été proposée pour cette action. L'objectif était d' d'effectuer un monitoring de ces groupes indicateurs par des inventaires (richesse spécifique ou diversité) avec estimation de l'abondance quand c'était possible, sur tous les sites et Unité de restauration (UR, cf. rapport D1) ayant fait l'objet d'une restauration. Le but était de pouvoir mesurer l'impact que le projet a pu avoir sur ces groupes indicateurs des habitats restaurés.

Les groupes indicateurs concernés sont les hyménoptères pour l'habitat prioritaire 6120, les lépidoptères rhopalocères pour tous les habitats du projet, les orthoptères pour les habitats 6510, 6120, 6210, 6230, les bryophytes pour l'habitat 7220 et les reptiles principalement pour les habitats 6120 et 6210.

Les hyménoptères - abeilles sauvages

1. Matériel et méthode

Le comptage initialement prévu des nids d'abeilles sabulicoles a été abandonné suite aux conseils d'experts. Ce protocole était beaucoup trop demandeur en temps et en ressources humaines par rapport aux résultats escomptés. Les efforts d'inventaires se sont donc concentrés sur la capture d'individus à l'aide de pièges en concertation avec le laboratoire de l'ULB « Landscape Ecology and Plant Production Systems » du professeur Nicolas Vereecken[1]. Ce prestataire de service s'est chargé d'identifier le matériel collecté et d'analyser les résultats du monitoring abeilles.

a. Méthode d'échantillonnage

La méthode de capture des abeilles mise en place dans le cadre du projet LIFE Herbages était le même que le protocole standard de capture recommandé par les scientifiques pour mesurer la diversité des abeilles sauvages en Europe [2] (Fig. 1). Il consistait à placer 3 coupelles colorées en bleu, blanc et jaune à 3 points de collecte sur un site à échantillonner (9 coupelles par site). Les couleurs choisies ont une réflectance UV spécifique à laquelle les différentes espèces d'abeilles sont sensibles. Attirées, elles se posent dans le piège qui est rempli d'eau savonneuse. Deux sessions de capture étaient organisées par mois d'avril à août dans chaque site pour une journée complète. Les pièges étaient placés le matin et récupérées le soir lorsque les conditions météo étaient favorables : par temps sec, chaud, ensoleillé et peu venteux. Tous les sites qui ont été inventoriés (Tab. 1) sont sablonneux. Les coupelles étaient placées de manière à maximiser les chances de capture tout en en évitant de les placer au milieu d'une bourgade, c.-à-d. aux endroits stratégiques par rapport aux activités des abeilles, des sources de nectar et du microclimat. Les hyménoptères piégés (mais également certaines espèces de diptères et guêpes) ont été collectés et placés dans des pots échantillonneurs étiquetés et remplis d'une solution d'éthanol à 70° pour les conserver jusqu'à la détermination des individus.

Figure 1. Coupelles colorées utilisées comme pièges pour la capture des abeilles sauvages dans le cadre du LIFE Herbages.

b. Ressources humaines et sites suivis

C'est principalement le personnel du DNF qui s'est chargé de placer les pièges sur chacun des sites suivis. Quatre sites ont été inventoriés en 2015, 10 en 2016 et 14 en 2017, 2018 et 2019. La liste des sites et des observateurs qui se sont chargés du suivi est présentée dans le tableau 1, tandis que la distribution géographique des sites est présentée à la figure 2.

Tableau 1. Liste des sites et observateurs qui se sont chargés de la pose des pièges hyménoptères.

Sites	Observateurs	Canto
Carriere Bissot	P. Protin	Florenville
Carriere de Tontelange	P. Havart	Arlon
Cawette	D. Noël	Virton
Fouches	S. Terweduwe	Arlon
Gore Aubrion	D. Noël / P. Verté	Virton
Heinsch	S. Terweduwe	Arlon
Les Volettes	P. Fery / B. Van Doren	Virton
Plateau des sorcieres	S. Terweduwe	Arlon
Laclaireau - étang	C. Pierlot	Virton
Laclaireau - parcelles	C. Pierlot	Virton
Tattert	F. Gruselin	Arlon
Petite Vaux	P. Verté / B. Van Doren	Virton
Grande Vaux	P. Verté / B. Van Doren	Virton
Sablière de châtillon	S. Terweduwe	Arlon

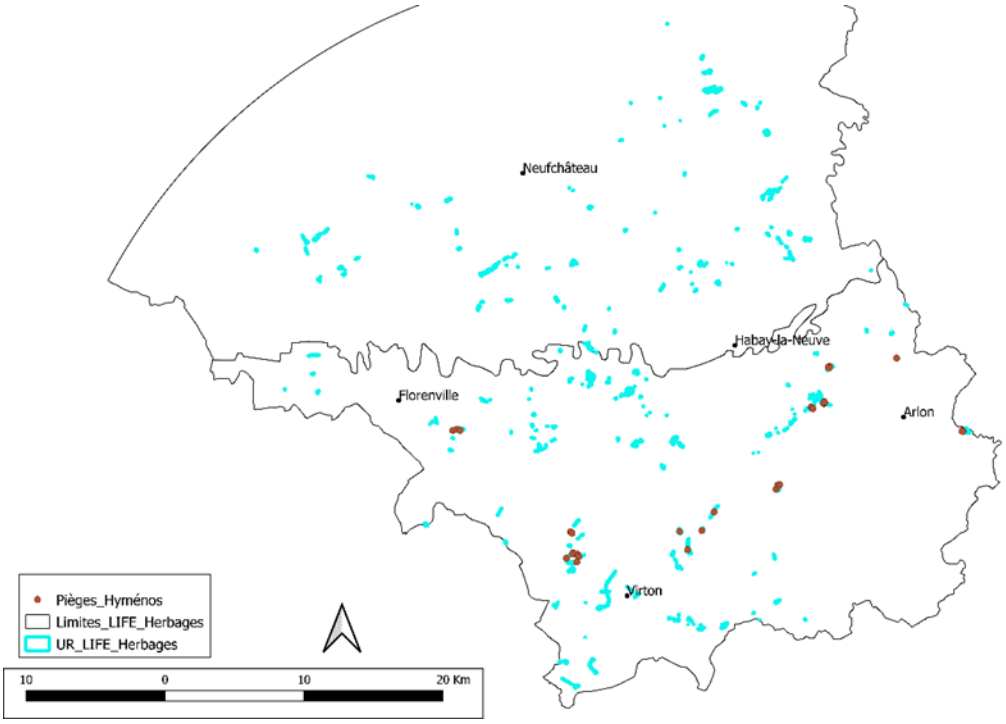


Figure 2. Distribution des sites du projet LIFE Herbages où ont eu lieu les piégeages (points bruns).

c. Encodage et analyse des données

Les échantillons collectés ont été envoyés annuellement à la fin de chaque saison de terrain au laboratoire du Prof. N. Vereecken. Les abeilles sauvages ont été identifiés par le laboratoire. Les syrphes ont été envoyés au Dr. F. Van der Meutter, et les guêpes solitaires au Dr. Y. Barbier.

L'équipe du Professeur N. Vereecken s'est chargé des analyses statistiques qui avaient pour objectif d'étudier la stabilité des populations et les interactions des communautés d'espèces entre les différentes années et par rapport aux travaux de restauration (c.f. rapport complet en annexe numérique AN 1). C'est

également le professeur N. Verrecken qui s'est chargé de valoriser les résultats scientifiques du monitoring à travers des publications scientifiques.

2. Résultats

Le rapport complet de l'équipe du Professeur N. Vereecken est joint en annexe numérique (AN 1).

Les données récoltées dans le cadre du projet LIFE Herbages ont aussi servi à préparer une liste rouge en Wallonie et une première publication scientifique qui vient d'être soumise au journal Ecological Indicators et intitulée : « *Insect biomasse is not a consistent proxy for biodiversity metrics in wild bees* ». D'autres publications sont en cours de préparation. Une collection de référence reprenant toutes les espèces différentes d'abeilles collectées pour la zone du projet a également été transmise à Natagora.

Nous présentons ci-dessous quelques résultats succincts tirés de nos observations et du rapport du Professeur N. Vereecken.

Exactement 60 échantillons de pots contenant les hyménoptères dans l'éthanol ont été récoltés en 2015, 168 échantillons en 2016, 282 échantillons en 2017, 308 échantillons en 2018 et 147 échantillons en 2019 (Tab. 2). Toutes les abeilles n'ont pas encore pu être identifiées. Pour l'instant, 4785 abeilles sauvages ont été préparées, étalées et encodées de 2015 à 2018 (Tab. 2). Les abeilles récoltées en 2019 sont encore en cours de préparation et d'identification. Il reste également à identifier 300 individus d'abeilles qui appartiennent à des genres compliqués et qui se trouvent dans les mains d'autres experts pour ces groupes. Environ 1000 syrphes et 500 guêpes solitaires ont été préparés, épinglés et étiquetés en attente d'identification par les experts. De 2015 à 2018, c'est 99 espèces d'abeilles différentes qui ont été identifiées (environ 1 quart des espèces présentes en Wallonie).

Tableau 2. Tableau reprenant annuellement le nombre de sites suivis, d'échantillons récoltés, d'insectes collectés, d'abeilles identifiées et d'espèces d'abeilles différentes capturées.

Année	N. sites	N. échantillon	N. insectes collectés	N. abeilles identifiées	N. espèces abeilles
2015	4	60		220	
2016	10	168	3154	2157	74
2017	16	282	2516	761	67
2018	16	308	3796	1647	62
2019	14	147			99
Total		**965**	**9466**	**4785**	**99**

Le tableau reprenant le nombre d'observations faites pour toutes les espèces actuellement identifiées et par site de 2015 à 2018 est repris en annexe numérique (AN2) de ce rapport. Le graphique qui montre le nombre d'observations réalisées pour les espèces d'abeilles identifiées par année de suivi jusqu'en 2018 est en annexe I. Le tableau 3 présente le nombre d'observations réalisées par site et par année ainsi que le nombre total d'espèces qui ont été observées.

Tableau 3. Tableau qui reprend par ordre décroissant du nombre de données les sites qui ont été suivi pour les hyménoptères en précisant le nombre total d'observations faites sur la durée du projet (N.obs.) ainsi que par année. Le nombre total d'espèces observées par sites est également indiqué (N. espèces).

Site	N.obs	N.espèces	2015	2016	2017	2018
Carriere Bissot	1076	56		866	196	14
Fouches	651	44		402	38	211
Les Volettes	642	44		330	43	269
Laclaireau B. Huart	444	34			80	364
Gore Aubrion	306	48	61	141	43	61
Carriere Lannoy	299	37		57	63	179
Tattert	273	41	21	70	34	148
Cawette	225	34		142	32	51
Petite Vaux	158	29			21	137
Heinsch	123	30	10	26	62	25
Laclaireau Etang	115	22			23	92
Carriere de Tontelange	114	34		64	50	
Plateau des Sorcières	92	33		63	14	15
Laclaireau Cron	68	24			41	27
Grande Vaux	59	23			18	41
Laclaireau Pré de Fauche	18	8			4	14

Les résultats montrent que les sites étudiés étaient dominés par quelques espèces qui dépassaient largement en nombre de nombreuses autres espèces représentées seulement par un maximum de 10 individus collectés au cours du projet (Fig. 3). C'est *Andrena vaga* qui était l'espèce la plus abondante, suivie ensuite par *Andrena bicolor*, *Lasioglossum sextrigatum* et *Andrena flavipes*.

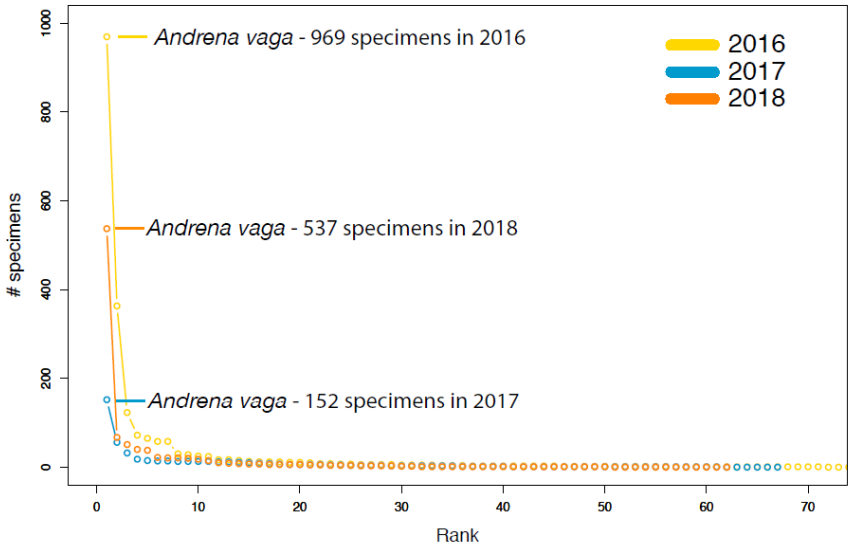


Figure 3. Abondance des spécimens collectés par espèces et par année. *Andrena vaga* est de loin l'espèce collectée la plus abondante, suivie de quelques autres espèces communes. La grande majorité des autres espèces collectées est représentée par moins de 10 individus.

A côté de ces 4 espèces très communes, 40 autres espèces étaient particulièrement moins abondantes, dont 15 espèces avec un seul individu collecté sur l'ensemble des sites et des années du projet.

Certaines observations d'espèces sont très remarquables pour la Belgique. Particulièrement pour 2 espèces d'halictidés (Fig.4). *Halictus langobardicus* est une espèce qui n'avait pratiquement jamais été observée en Belgique. Elle a été découverte en 2017 sur le site de Laclaireau et en 2018 à Gore Aubrieon. *Lasioglossum*

limbellum a été détecté pour la première fois en Belgique grâce au monitoring en 2017 sur le site des Volettes et ensuite en 2018 aux Volettes et à Gore Aubrion. Cette dernière espèce est associée aux habitats de falaises rocheuses et de pelouses sur sable. Mis à part ces espèces très rares, 7 autres espèces listées comme en danger sur la liste rouge de Belgique ont été détectées (Fig. 5) :

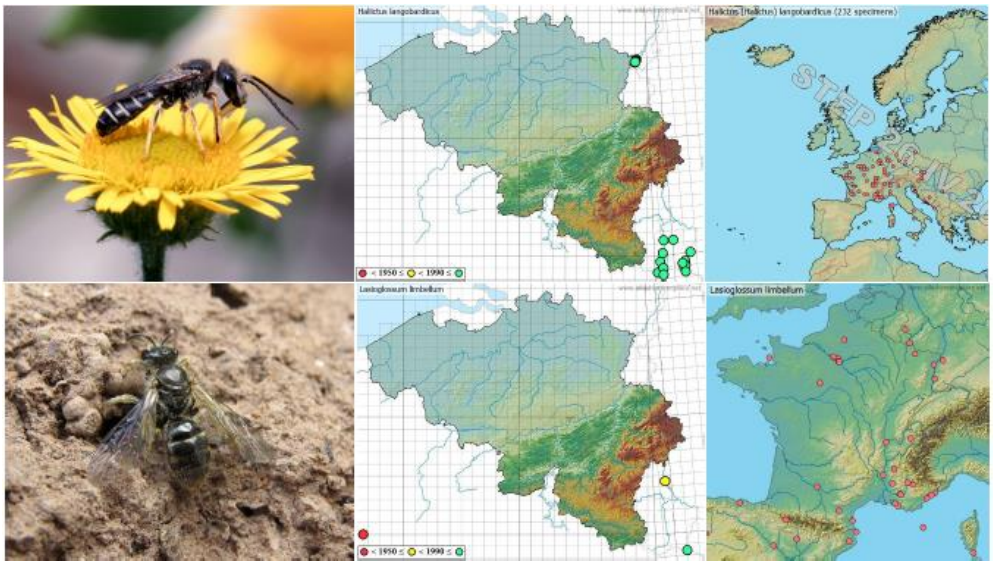


Figure 4. Nouvelles espèces (ou presque) pour la faune Belge découvertes durant le monitoring du projet. Panel du dessus : *Halictus langobardicus* (Photo El Gritche). Panel du dessous : *Lasioglossum limbellum (Photo by Steven Falk).*

La diversité fonctionnelle, une mesure alternative de la diversité (richesse en espèces) et qui se base sur les traits comportementaux et écologiques montrent des valeurs très contrastées entre années et entre sites à tel point qu'il n'est pas facile de tirer des conclusions évidentes sur ces 3 années de suivis (Tab. 3 et Fig 6.). Si on compare les valeurs des sites qui étaient déjà en partie ouverts ou qui ont été restaurés en début de projet (Carrière Bissot, Carrière Lannoy, Fouches, Volettes, Plateau des Sorcières) on se rend compte que 2016 était la meilleure année en terme de diversité fonctionnelle car elle a ensuite tendance à diminuer jusqu'en 2018. Pour les sites qui ont été restaurés plus tard et à partir de mise à blanc, on constate plutôt l'inverse avec une amélioration de la diversité fonctionnelle jusqu'en 2018 (Grande Vaux, Heinsch, les sites de Laclaireau et Petite Vaux). Si le fait que la diversité fonctionnelle s'améliore avec le temps sur les sites restaurés tardivement est une bonne chose et semble logique, il est plus difficile de comprendre pourquoi elle diminue pour les sites déjà ouverts ou restaurés plus précocement. Est-ce dû à la restauration ou à un effet année important en 2016 par rapport à 2017 et 2018 (qualité d'échantillonnage, climat ….)? On observe peut-être également une transition dans les communautés d'espèces observées entre le début de la restauration et la fin ? (Stabilisation des communautés). Les résultats concernant la diversité phylogénique observée sur chaque site montrent à peu près les mêmes tendances que la diversité fonctionnelle (c.f. rapport complet en annexe numérique AN 1).

Une autre explication est peut-être le contexte paysager de chaque site. Après avoir analysé les variables paysagères autour des sites, c'est la proportion en forêt et en pelouse sur sable qui expliquait le mieux la richesse spécifique d'un site. La conclusion était que maintenir une mosaïque d'habitats qui comprend des pelouses sur sables et des patches de forêt était sans doute la meilleure stratégie pour maximiser la richesse spécifique des sites restaurés par le LIFE Herbages.

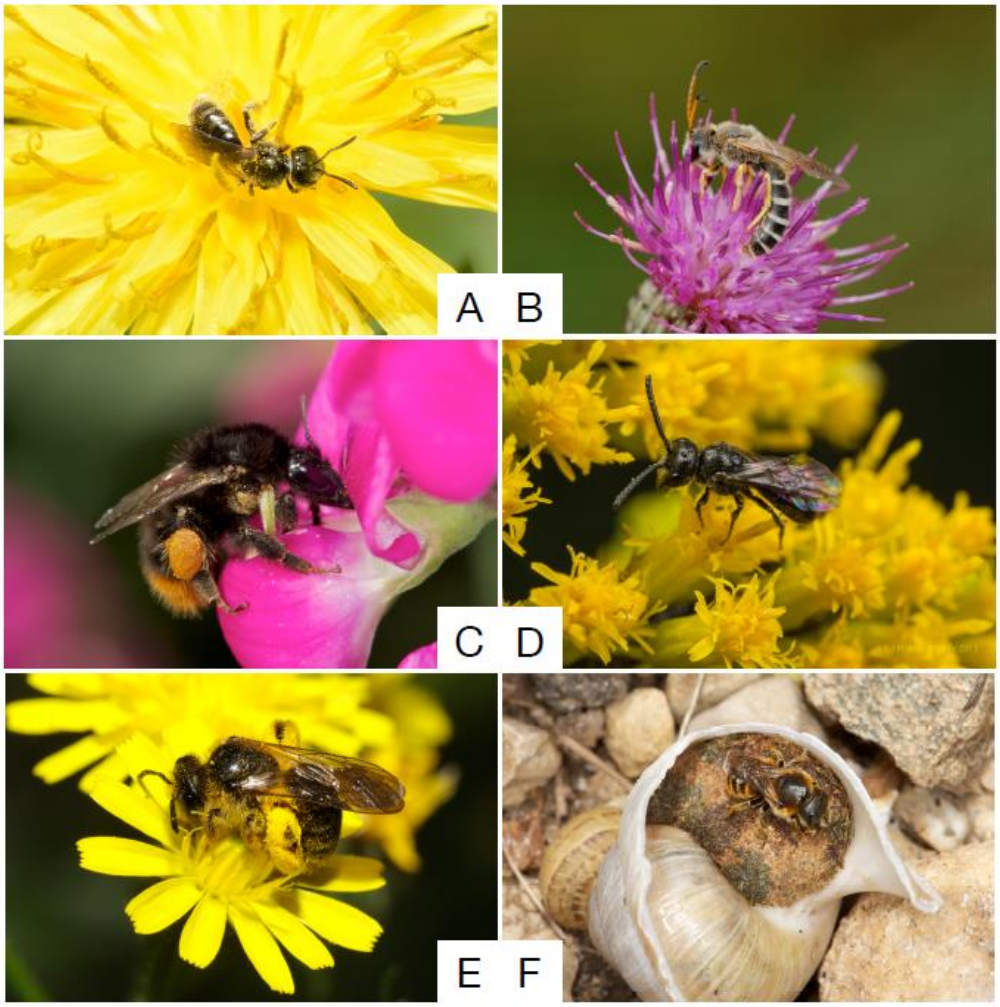


Figure 5. Aperçu de 6 des 7 espèces observées dans le cadre du monitoring du LIFE Herbages et qui figurent sur la liste rouge des abeilles de Belgique. A. *Lasioglossum leucopus* (Photo D Genoud); B. *Halictus sexcinctus* (Photo NJ Vereecken); C. *Bombus ruderarius* (Photo NJ Vereecken); D. *Sphecodes niger* (Photo E Philips); E. *Andrena fulvago* (Photo NJ Vereecken); F. *Osmia aurulenta* (Photo NJ Vereecken).

Tableau 4. Diversité fonctionnelle de sites échantillonnés de 2016 à 2018.

SITE	2016	2017	2018
Carriere Bissot	5.87	3.15	3.06
Carriere de Tontelange	4.20	3.49	-
Carriere Lannoy	4.09	3.90	3.01
Cawette	3.67	2.36	3.80
Fouches	5.19	3.15	3.93
Gore Aubrion	3.34	3.65	3.52
Grande Vaux	-	1.29	3.61
Heinsch	3.22	2.79	3.55
Laclaireau B. Huart	-	2.87	3.44
Laclaireau Cron	-	1.74	2.43
Laclaireau Etang	-	2.34	3.51
Laclaireau Prè Fauche	-	1.20	1.99
Les Volettes	4.79	4.23	4.44
Petite Vaux	-	1.00	4.06
Plateau des Sorcières	5.29	2.58	2.78
Tattert	5.23	3.21	3.95

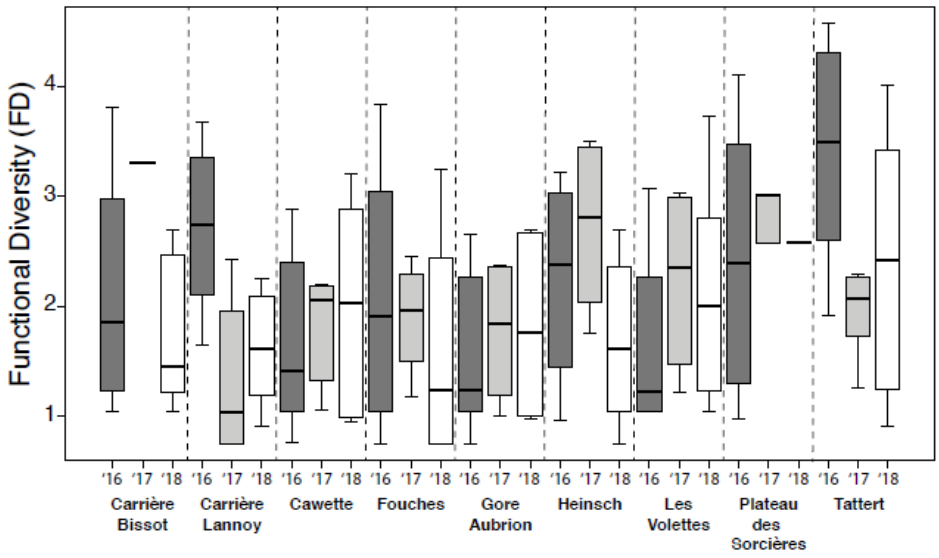


Figure 6. Diversité fonctionnelle pour les 9 sites les mieux échantillonnés en 2016 (gris foncé), 2017 (gris clair) et 2018 (blanc).

3. Conclusion

Même si les données des inventaires 2019 ne sont pas encore disponibles, les données récoltées jusqu'en 2018 ont permis de faire des découvertes importantes. Les sites restaurés abritent de nouvelles espèces pour la Belgique ainsi que 7 espèces protégées sur la liste rouge. Les résultats ont également mis en évidence l'importance du contexte paysager en mosaïque d'habitats sableux et forestiers pour la richesse spécifique d'un site. Des analyses plus approfondies sont encore nécessaires en incluant les données 2019 pour comprendre l'influence des travaux de restauration sur les populations et communautés d'abeilles sauvages. Les premiers résultats montrent qu'il peut y avoir un effet année très important ainsi que des différences entre sites conséquentes pour les indicateurs de diversité fonctionnelle et diversité phylogénique. Plusieurs publications scientifiques vont encore être rédigées à partir des données récoltées pour mettre en valeur le travail réalisé pendant le LIFE Herbages. Les résultats et l'expérience acquise par les agents au cours du projet va permettre de tenir compte des abeilles observées sur les différents sites dans la gestion des réserves naturelles de Lorraine.

Les hyménoptères - fourmis

Bien qu'hyménoptères, les fourmis n'étaient initialement pas prévues dans les inventaires du projet. Vu le manque de connaissance actuel sur la répartition des espèces de fourmis sur la zone de projet et leur intérêt malgré tout en termes de bio-indicateurs, des inventaires ont été réalisés sur les pelouses sur sable calcaire en cours de projet.

1. Matériel et méthode

a. Méthode d'échantillonnage

Les inventaires ont été réalisés à vue sur le terrain à l'aide d'un aspirateur buccal, d'un parapluie japonais, d'un filet fauchoir et d'un tamis en veillant à échantillonner tous les types de microhabitats au sein de chaque site.

b. Ressources humaines et sites suivis

Mr. Philippe Wegnez est l'expert qui s'est chargé de réaliser les premiers inventaires en 2015. Ils ont eu lieu sur 1 site avant restauration (Heinsch cuesta sableuse) et 4 sites à différents stades de restauration et gestion (Tattert, Heinsch, Gore Aubrion, Cawettes et Volettes).

c. Encodage et analyse des données

Les données ont été encodées dans la base de données du DEMNA[3]. Elles ont été traitées par Mr. Philippe Wegnez.

2. Résultats

Un rapport complet a été rendu par Mr. Philippe Wegnez. Ce rapport est joint en annexe numérique 3 (AN 3).

Un total de 21 espèces différentes a été observé sur les 5 sites prospectés (Tab. 5). Malgré différentes phases de restauration, le nombre d'espèces de fourmis et les espèces en elles-mêmes ne varient pas significativement entre les différents sites prospectés. Trois espèces sont néanmoins absentes du site non restauré et présentes sur au moins 3 des 4 sites restaurés, dont une espèce connue pour être clairement sabulicole (*Myrmica rugulosa*), ce qui laisse présager un effet bénéfique des mesures de restauration pour cette espèce. La présence d'espèces des milieux thermophiles comme *Myrmica sabuleti* est-un autre bon indicateur pour la restauration des pelouses.

3. Conclusion

Les résultats des inventaires laissent présager un effet bénéfique des mesures de restauration pour les fourmis d'habitats sableux. Cependant, beaucoup d'espèces forestières étaient encore retrouvées sur les sites. Ces espèces proviennent du passé forestier des sites qui doit normalement disparaitre au profit d'espèces d'habitats sablonneux et thermophiles. Cela indique sans doute que les inventaires en 2015 ont été faits assez tôt par rapport à la restauration de sites. Il sera intéressant de le faire au cours des prochaines années (c.f. after-LIFE) pour pouvoir mieux évaluer l'intérêt de la restauration des pelouses sur sable pour les fourmis.

La difficulté en termes de restauration soulevé par Ph. Wegnez est la nécessité de laisser des arbres, des souches et du bois mort pour préserver les espèces plus forestières, ce qui n'est pas toujours conciliable avec les objectifs de restauration des pelouses ouvertes sur sable.

Tableau 5. Tableau des résultats reprenant les 21 espèces observées en 2015 sur l'ensemble des sites prospectés.

Espèces	Tattert	Heinsch	Gore Aubion	Les Cawettes	Les Volettes
Camponotus ligniperda (Latreille, 1802)				X	
Formica cunicularia Latreille, 1798		X	X		
Formica fusca Linnaeus, 1758	X	X		X	X
Formica rufa Linnaeus, 1758	X			X	
Formica rufibarbis Fabricius, 1793	X	X			
Formica sanguinea Latreille, 1798				X	X
Lasius Brunneus (Latreille, 1798)			X		
Lasius flavus (Fabricius, 1781)	X	X	X	X	
Lasius fuliginosus (Latreille, 1798)		X	X		X
Lasius niger (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X
Lasius platythorax Seifert 1991	X		X	X	X
Leptothorax acervorum (Fabricius, 1793)	X			X	
Myrmica rubra (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	
Myrmica ruginodis Nylander, 1846	X		X	X	X
Myrmica rugulosa Nylander, 1849	X		X	X	
Myrmica sabuleti Meinert, 1861	X	X		X	
Myrmica scabrinodis Nylander, 1846				X	
Myrmica schencki Viereck, 1903	X			X	
Temnothorax nylanderi (Foerster, 1850)		X	X		
Stenamma debile (Förster 1850)	X	X			
Tetramorium caespitum (Linnaeus, 1758)		X		X	X
21 espèces	**13 espèces**	**11 espèces**	**10 espèces**	**15 espèces**	**7 espèces**

Les lépidoptères rhopalocères

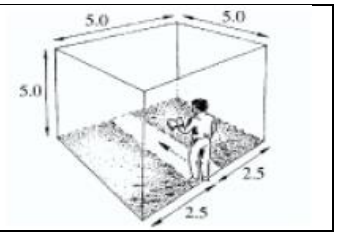
1. Matériel et méthode

a. Méthode d'échantillonnage

La méthode de suivi des papillons de jour a été la même que celle qui était appliquée pour les autres LIFE wallons (St Hubert, Plateau des Tailles, Hélianthème, Papillons…). L'échantillonnage s'est fait en suivant un transect passant dans tous les types d'habitats du site (parcours plus ou moins aléatoire et linéaire). La durée du parcours était lié la surface de celui-ci (Tab. 6).

Tableau 6 : Durée du parcours en fonction de la taille du site.

Surface du site	Durée d'échantillonnage
>50 ha	180 min
10-50 ha	90 min
1-10 ha	45 min
<1 ha	25 min



L'observateur a veillé à échantillonner un maximum de zones contrastées sur le site (passer à proximité immédiate de buissons, de mares…). L'observateur devait se considérer comme étant à la limite postérieure d'une boîte virtuelle de 5 m de côté avançant avec lui, dans le but de standardiser la distance à laquelle les papillons étaient comptés dans cette boite.

Les parcours ont été effectués entre 10 et 18h, sous une couverture nuageuse n'excédant pas 75%, sans pluie et en absence ou sous faible vent. La température minimale devait être de 13°C si le temps était ensoleillé ou faiblement nuageux (soleil ou quelques nuages) ou de 17°C si le temps était nuageux (10-50% de couverture). Chaque site était suivi avec minimum 3 à 4 passages la même année (Tab. 7).

Tableau 7 : période d'échantillonnage des papillons de jour

	Période
Echantillonnage 1	25 avril au 10
Echantillonnage 2	20 mai au 10 juin
Echantillonnage 3	1 au 15 juillet
Echantillonnage 4	15 au 31 août

Il est à noter qu'une bonne partie des données utilisée dans les analyse proviennent aussi d'observations ponctuelles lors d'une visite sur un site du LIFE (dans le cadre d'un autre inventaire, vérification de travaux, etc.…). Toutes les données du monitoring ont été encodées sur OFFH ou Observations.be avant extraction pour analyse. L'observateur devait renseigner la localisation exacte de ces observations afin de garantir une précision à l'UR.

b. *Ressources humaines et sites suivis*

Au début du projet 40 sites ont été désignés pour être suivis prioritairement durant tout le projet en alternant 20 de ces sites à suivre tous les 2 ans. Au début de chaque année de suivi, les 20 sites à suivre étaient répartis entre les observateurs disponibles. L'objectif était de garantir un nombre suffisant de données collectées en continu sur les mêmes sites afin de pouvoir évaluer l'impact biologique du LIFE Herbages avant et après travaux. Le suivi des sites (Tab. 8) a été effectué en grande partie par le personnel du DNF (15 observateurs), du DEMNA (1 observateur) et de Natagora (4 observateurs). En plus de ces sites prioritaires, les observateurs ont été encouragés à relever la présence et l'abondance des papillons sur tous les autres sites du projet s'ils en avaient l'occasion.

Tableau 8. Liste des sites suivis en priorité durant le projet avec les observateurs principaux désignés.

Site	Observateurs
Aisances de Moyen	Jean-Marie M. & Jean-Claude B.
Baraque des gardes (Grande Rulles)	Stefan T. et David D.
Beulet	Stéphane B.
Bodange	Stéphane B.
Bois d'Arrentement	Christophe P. et Benoit B. + appui Jean-Claude B. & Youri M.
Brunwirys	Jean-Marie M. & Jean-Claude B.
Carrière Bissot	Jean-Claude B., Nathalie C., Mickaël P. & Pascal H.
Cawette	Christophe P. + Stefan T.
Chanmeule	Youri M.
Château d'Herbeumont	Youri M.
Civanne (parcelles Goffin)	Stefan T. & Jean-Claude B.
Contournement de Virton	Christophe P.
Croix Jean Thirion (Grande Rulles)	Stefan T. et David D.
Fouches	Youri M.
Gerouville- Pré Morat	Youri M.
Gore Aubrion	Christophe P. et Philippe F. + appui Jean-Claude B. & Youri M.
Grande Vaux	Christophe P. et Philippe F.+ appui Jean-Claude B. & Youri M.
Heinsch cuesta sableuse	Youri M.
Heinsch marais + étangs	Youri M.
Ille	Jean-Claude B., Nathalie C., Mickaël P. & Pascal H.
Juseret	Youri M.
Kleymer Sud (Petite Rulles)	Stefan T. et David D.
La Sirre	Youri M.
Laclaireau	Christophe P. avec l' aide d'Arlon
Lambermont	Youri M.
Lamorteau	Christophe P. et Benoit B.+ appui Jean-Claude B. & Youri M.
Latour-mares	Christophe P. avec l' aide d'Arlon
Les Arretements	Stefan T. et David D.
Les Fossés	David D. et Stefan T.
Les Volettes	Bernard VD et Philippe F.
Marais de la Terme	Youri M.
Passée du cerf (Grande Rulles)	Stefan T. et David D.
Petite Rulles (Kleymer sud)	David D. et Stefan T.
Petite Vaux	Bernard VD et Philippe F.
Plate dessous les Monts	Youri M.
Prés Husson	Jean-louis Motch
Radru Lamorteau lisière	Christophe P.
Sablière de Chatillon	Jean-Claude B., Nathalie C., Mickaël P. & Pascal H.
Tattert	François G. & Youri M.
Thiaumont	Youri M.
Vance	Youri M.
Wisbisch	David D. et Stefan T.

c. *Encodage et analyse des données*

Chaque observateur a reçu une carte des sites mentionnant la délimitation des UR ainsi qu'une fiche de terrain (Fig. 7) pour y relever les observations en précisant les numéros d'UR par observation. Les données

ont ensuite été encodées par l'observateur ou par l'équipe du LIFE Herbages sur les portails OFFH[3] ou Observations.be[4]. Les données ont ensuite été extraites de ces bases de données pour constituer un fichier reprenant toutes les observations des papillons au sein des UR du projet et à partir duquel les analyses ont eu lieu. Les données ont été triées selon leur précision géographique pour pouvoir extraire un jeu de données complet précis à l'échelle d'un site et un autre jeu de donné plus restreint et précis à l'échelle spatiale d'une UR (et donc d'un habitat particulier visé par le projet) lorsque c'était nécessaire pour les analyses.

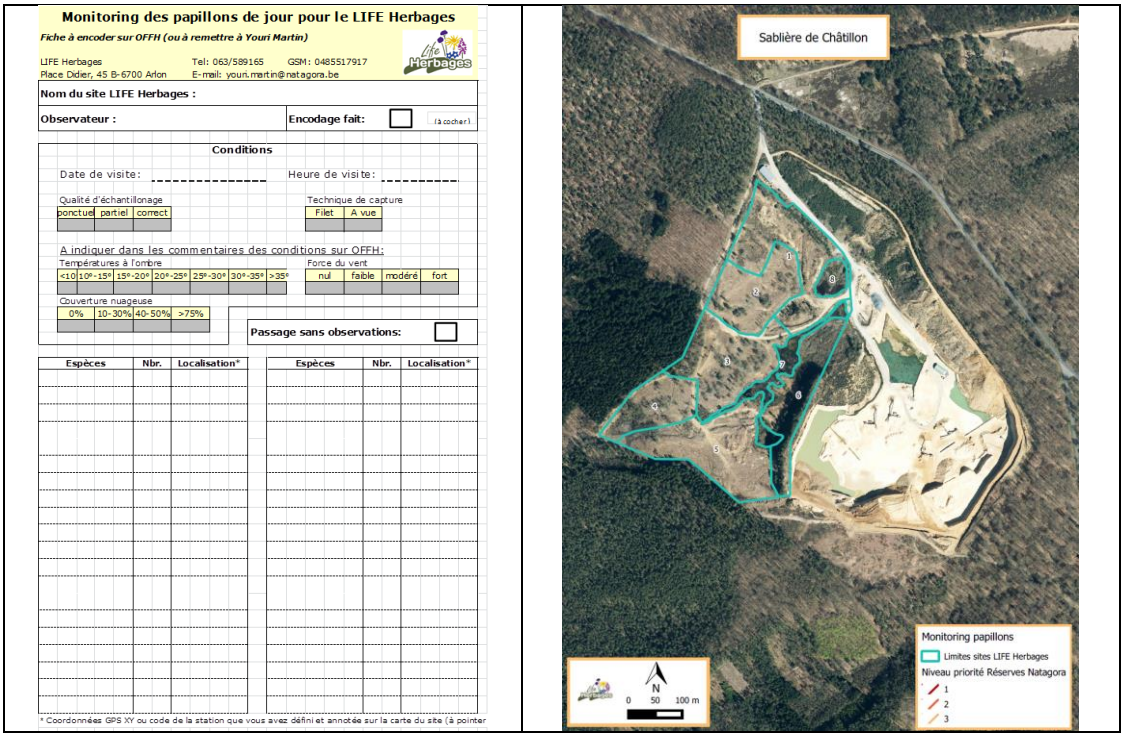


Figure 7 : fiche d'encodage et exemple de carte utilisée pour le monitoring des papillons de jour.

2. Résultats

C'est un total de 14.733 données papillons qui ont été récoltées dans les UR du projet depuis 2013. Deux sites (Torgny et la Vallée d'aise) qui sont fortement fréquentés par les naturalistes totalisent à eux seuls 5.863 données papillons. Ces 2 sites outsiders ont été retirés des analysent des tendances, d'abondance et de richesse spécifique avant et après travaux car ils ne sont pas représentatifs de l'échantillonnage effectué sur les autres sites du projet et biaisaient les résultats.

Le jeu de données analysées sans ces 2 sites représente alors 8.870 données dont 60 % des observations (5.345) ont été récoltées grâce aux observateurs mandatés par le projet LIFE Herbages. Une donnée est égale à une observation d'une espèce avec son abondance sur un site lors d'un inventaire. C'est un jeu de donnée important qui couvre pratiquement la totalité des sites du projet (124 / 134 sites), même si la majorité des observations se concentrent principalement sur 25 sites. La figure 8 présente la distribution spatiale des données récoltées sur les sites du projet et la figure 9 montre l'évolution du nombre de données récoltées depuis le début du projet par les observateurs du LIFE Herbages ou par d'autres naturalistes. Le tableau 9 reprend par ordre décroissant les 25 sites qui totalisent le plus de données.

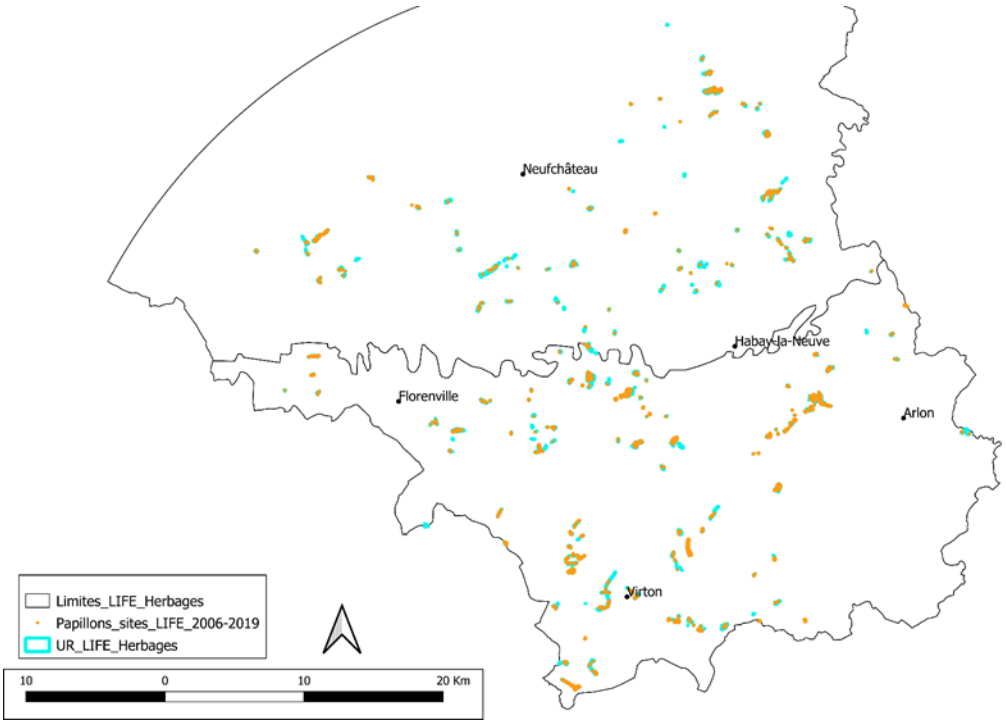


Figure 8. Distribution des données papillons récoltées sur les sites du projet depuis 2013.

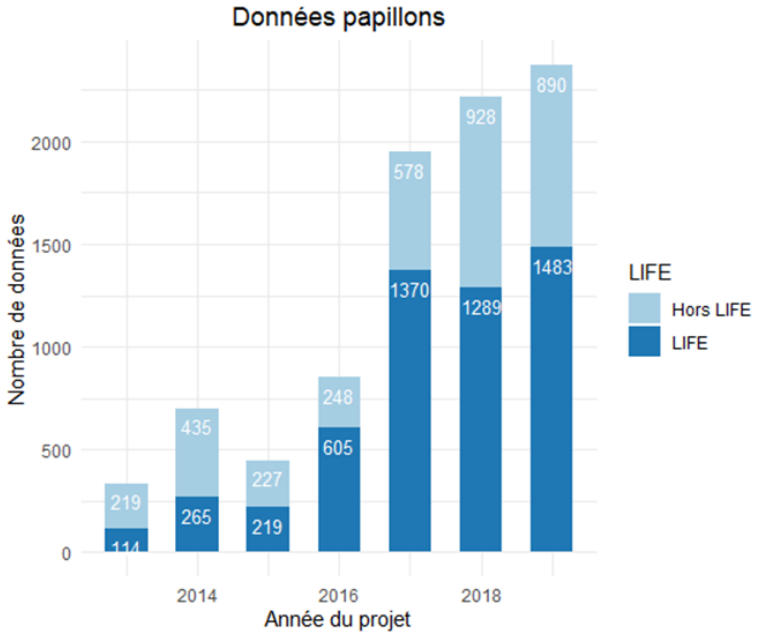


Figure 9. Evolution du nombre données papillons récoltées et encodées depuis le début du projet par les observateurs du LIFE Herbages (en bleu foncé) ou par des autres naturalistes (bleu clair). Cela représente un total de 8.870 données. Les données récoltées sur les sites de Torgny et de la vallée d'Aise ont été retirées de cette figure car ils représentent à eux seul 5.863 données.

Tableau 9. Tableau qui reprend par ordre décroissant les 25 sites qui totalisent le plus de données sur la durée du projet en mentionnant le nombre total d'observations sur la durée du projet (N.obs.) ainsi que par année. Le nombre total d'espèces observées par sites est également indiqué (N. espèces).

Sites	N.obs	N.espèce	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Torgny	3655	75	462	497	451	457	547	657	584
Vallee d'Aise	2208	59	307	198	338	292	458	326	289
Ille	782	49	77	91	42	10	115	175	272
Vance	646	50	20	60	31	19	118	173	225
Plate dessous les Monts	522	45	3	10	14	5	123	48	319
Laclaireau	490	54	19	93	52	60	67	69	130
Wisbisch	446	44	12	58	39	50	107	87	93
Sabliere de Chatillon	413	51	14	8	16	80	125	63	107
Tattert	305	44	4	55	30	43	46	53	74
Fouches	299	43	8	16	21		43	121	90
Heinsch cuesta sableuse	271	49	5	10	1	34	64	33	124
Cawette	251	54	37	15	36	21	44	31	67
Latour - mares	224	42	45	16	15	46	29	49	24
Contournement de Virton	175	35	11	5	2	10	95	29	23
Beulet	163	42		22	5	14	13	94	15
Gilbaupont	160	39	3	10	12	20	36	56	23
Civanne (Goffin/Ansay)	158	37				8	53	16	81
Heinsch marais	140	36	5	9		9	67	25	25
Chateau d'Herbeumont	133	27		14	5	24	69	17	4
Sampont	115	37		3	3		48	32	29
Gore Aubrion	110	34		1	2	44	15	35	13
Orgeo, Minimpre	110	30	15	4	5	20	31	23	12
Chantemelle marais	105	35	1	2			21	36	45
La Sirre	102	30		4	2	29	4	44	19
Leglise	101	28				8	6	50	37

Nous avons observé 88 espèces différentes sur les surfaces du projet pour un total d'environ 97 espèces wallonnes encore potentiellement présentes. On peut donc dire que presque 90 % des espèces de Wallonie se retrouvent dans les UR du projet, ce qui est un résultat tout à fait remarquable en termes de diversité. Le tableau 10 présente le nombre d'observations avec l'abondance pour toutes les espèces de papillons observées, ainsi que le nombre de sites où elles ont été vues. En annexe de ce rapport se trouvent 2 graphiques qui reprennent toutes les espèces observées avec leur nombre d'observations (Annexe II) ainsi que leur abondance (Annexe III) comptabilisés par année depuis 2013 jusque 2019. En annexe numérique à ce rapport est joint un tableau croisé qui reprend le nombre d'observations pour chaque espèce sur chaque site de 2013 à 2019 (AN 4).

Il y a 5 observations d'espèces qui sont particulièrement interpellantes vu leur rareté chez nous : *Arethusana arethusa* à Torgny en 2013 et validé, *Thymelicus acteon,* dans la valée d'Aise en 2013 et validé, *Iphiclides podalirius* à Heinsch en 2017 qui reste douteux même si l'observation a été faite par un stagiaire expérimenté, *Satyrium acaciae* à Torgny en 2013 et validé et *Limenitis populi* à Heinsch en 2014 pour laquelle il peut subsister des doutes.

Si on analyse bien le tableau 9 on observe aussi que beaucoup d'espèces plus rares et/ou emblématiques de Lorraine ont certainement profité des restaurations du LIFE Herbages pour conforter leurs populations chez nous. On pense particulièrement à *Lycaena dispar* avec 216 observations sur 30 sites différents du projet, ou encore à *Cupido argiades* (218 observations sur 37 sites), *Cupido minimus* (183 observations sur 20 sites), *Melitaea cinxia* (179 observations sur 24 sites), *Erebia medusa* (126 observations sur 7 sites), *Plebejus argus*

(112 observations sur 7 sites), *Lycaena helle* (78 observations sur 19 sites), *Euphydras aurinia* (57 observation sur 2 sites) et *Satyrium ilicis* (10 observations sur 7 sites). Si on analyse également les graphiques en annexe II et III, on peut voir que c'est surtout au cours des dernières années du projet que le nombre d'observations et l'abondance ont augmenté pour ces espèces (comme pour beaucoup d'autre d'ailleurs). Ceci indique certainement un effet bénéfique du projet puisque les restaurations des milieux ouverts étaient déjà bien avancées à partir de 2017.

Si on s'intéresse à l'évolution du nombre d'espèces observées dans les UR du projet de 2006 à 2019 (Fig. 10) on constate qu'après le début du projet en 2013 on a observé plus d'espèces annuellement que les années avant le projet. Ce nombre augmente jusqu'à 10 espèces supplémentaires observées annuellement à partir de 2017.

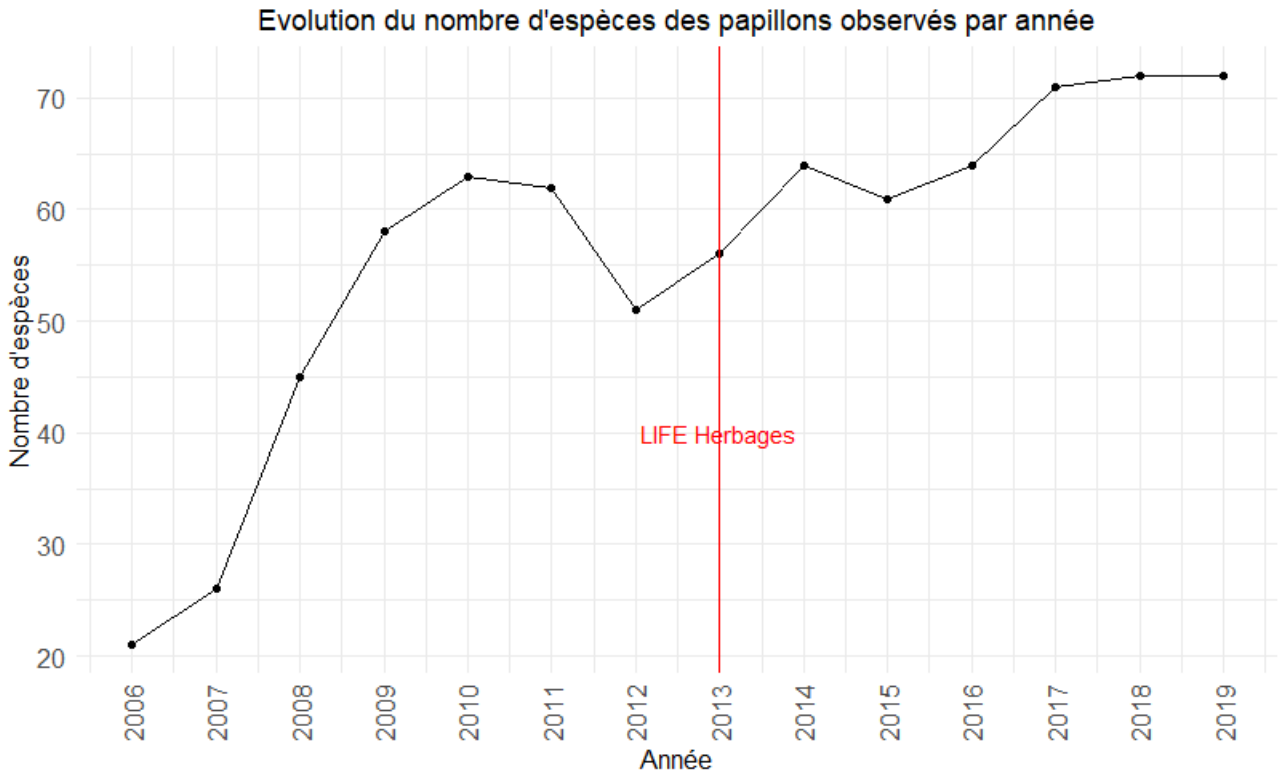


Figure 10. Evolution du nombre d'espèces de papillons de jour observés sur les UR du LIFE de 2006 à 2019. La ligne verticale en 2013 correspond au début du projet LIFE Herbages.

Tableau 10 Nombre d'observations et abondance pour toutes les espèces vues sur les UR du projet. Le nombre de sites où une espèce a été observée est également indiqué.

Espèce	N.obs	Abondance	N.sites	Espèce	N.obs	Abondance	N.sites
Maniola jurtina	845	12814	99	Lycaena virgaureae	110	140	1
Polyommatus icarus	792	3462	67	Inachis io	108	217	38
Coenonympha pamphilus	708	2186	75	Polyommatus semiargus	105	428	35
Aphantopus hyperantus	490	3930	78	Boloria dia	103	214	3
Gonepteryx rhamni	473	1084	74	Pyrgus malvae	94	146	30
Pieris napi	464	1595	89	Limenitis camilla	86	108	7
Aglais urticae	444	1743	72	Carterocephalus palaemon	83	112	15
Argynnis paphia	442	1275	43	Lycaena helle	78	161	19
Melanargia galathea	401	2998	58	Satyrium w-album	77	99	4
Araschnia levana	399	1219	71	Boloria eunomia	75	465	10
Ochlodes sylvanus	388	881	58	Plebeius agestis	65	193	21
Aporia crataegi	353	807	52	Argynnis aglaja	63	97	8
Brenthis daphne	349	670	43	Carcharodus alceae	62	80	15
Brenthis ino	324	1160	64	Apatura iris	61	72	17
Pieris rapae	291	827	60	Euphydryas aurinia	57	1918	2
Thymelicus sylvestris	291	1217	57	Spialia sertorius	56	100	4
Vanessa atalanta	288	384	67	Celastrina argiolus	52	63	22
Coenonympha arcania	282	1177	15	Colias hyale	51	68	15
Vanessa cardui	279	478	57	Lysandra coridon	45	138	4
Lasiommata megera	270	518	41	Argynnis adippe	44	49	6
Lycaena tityrus	270	466	56	Erynnis tages	34	67	7
Lycaena phlaeas	261	449	51	Lycaena hippothoe	34	125	9
Thymelicus lineola	239	1552	51	Nymphalis polychloros	34	38	17
Pieris brassicae	230	494	53	Glaucopsyche alexis	31	47	2
Cyaniris semiargus	227	385	37	Lysandra bellargus	29	37	2
Aglais io	226	413	45	Polyommatus coridon	26	159	2
Cupido argiades	218	607	37	Thecla betulae	25	39	7
Lycaena dispar	216	363	30	Satyrium pruni	24	84	7
Anthocharis cardamines	189	329	53	Apatura ilia	21	24	6
Cupido minimus	183	733	20	Polyommatus bellargus	21	52	1
Pyronia tithonus	182	678	34	Neozephyrus quercus	18	28	5
Leptidea sinapis	180	377	30	Colias alfacariensis	14	26	3
Melitaea cinxia	179	734	24	Satyrium ilicis	10	10	7
Melitaea diamina	179	471	37	Boloria aquilonaris	9	39	1
Boloria selene	160	371	24	Melitaea aurelia	9	23	2
Issoria lathonia	150	216	31	Pyrgus armoricanus	8	13	1
Colias crocea	149	363	30	Melitaea athalia	6	8	3
Polygonia c-album	140	198	35	Boloria euphrosyne	3	3	2
Callophrys rubi	133	217	33	Lasiommata maera	2	2	2
Papilio machaon	127	145	27	Arethusana arethusa	1	1	1
Pararge aegeria	127	168	34	Iphiclides podalirius	1	1	1
Erebia medusa	126	452	7	Limenitis populi	1	1	1
Aricia agestis	119	276	18	Satyrium acaciae	1	1	1
Plebejus argus	112	661	7	Thymelicus acteon	1	1	1

La figure 11 montre la diversité d'espèces pour les mêmes UR (135 UR représentant 222 Ha) sur lesquels les inventaires papillons ont été réalisés avant et après travaux depuis le début du projet (donc entre 2013 et 2019). La figure 11 indique qu'on rencontre en moyenne près de 2 fois plus d'espèces après travaux par UR (de 6,8 espèces en moyenne avant travaux à 12,8 espèces en moyenne après travaux). La diversité des papillons a donc doublé en moyenne sur les surfaces restaurées qui ont été inventoriées. On observe à peu près la même tendance pour les 3 habitats ouverts les plus importants du projet qui sont les prés de fauche 6510, les nardaies 6230 et les pelouses sur sable 6120 (Fig. 12).

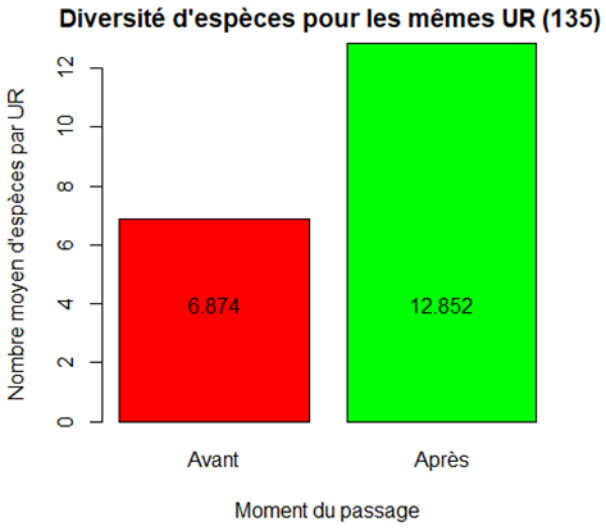


Figure 11. Diversité moyenne des espèces observées sur les mêmes UR inventoriés avant et après restauration entre 2013 et 2019. Cela représente 135 UR et 222 Ha.

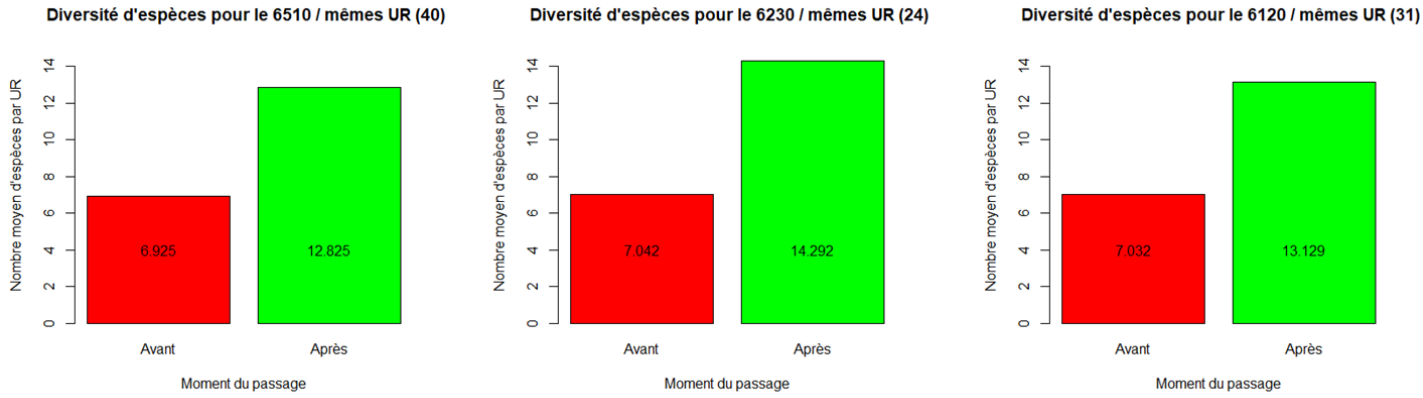


Figure 12. Diversité moyenne des espèces observées pour le 6510, 6230 et 6120 sur les mêmes UR (40, 24 et 31) inventoriés avant et après restauration entre 2013 et 2019.

Si on s'intéresse maintenant à l'évolution de l'abondance des papillons, c.-à-d. au nombre d'individus comptés lors des inventaires sur les UR, on constate également une nette augmentation après le début des travaux à partir de 2016. La figure 13 présente l'abondance absolue des papillons observée par année sur l'ensemble des UR du projet de 2006 à 2019. On passe d'une abondance d'environ 2000 individus avant 2013 jusqu'à près de 10 000 en 2018 (multiplication par un facteur 5).

L'abondance absolue est intéressante mais il n'est pas tout à fait correct de comparer directement des valeurs d'abondance entre années, et surtout, avant le début du projet LIFE Herbages et après car l'effort de prospection n'était pas forcément identique. Pour avoir un aperçu plus juste de l'évolution de l'abondance nous avons donc calculé une abondance relative qui tient compte du nombre de sites prospectés annuellement et du nombre de visites qu'il y a eu au cours de l'année dans chacun de ces sites. L'abondance est donc corrigée par rapport au nombre de sites et de visites effectuées, ce qui est plus comparable entre années (abondance relative = la moyenne annuelle pour tous les sites du nombre de papillons comptés en moyenne sur un site lors d'une visite sur ce site). Les résultats de cette courbe d'abondance corrigée sont présentés à la figure 14. Ils montrent que le nombre moyen de papillons observés lors d'une visite sur un site est passé d'environ 10 papillons (à l'exception de l'année 2008 qui fait figure d'outsider) avant le début du LIFE Herbages à près de 20 à 25 vers la fin du projet (multiplication par un facteur 2).

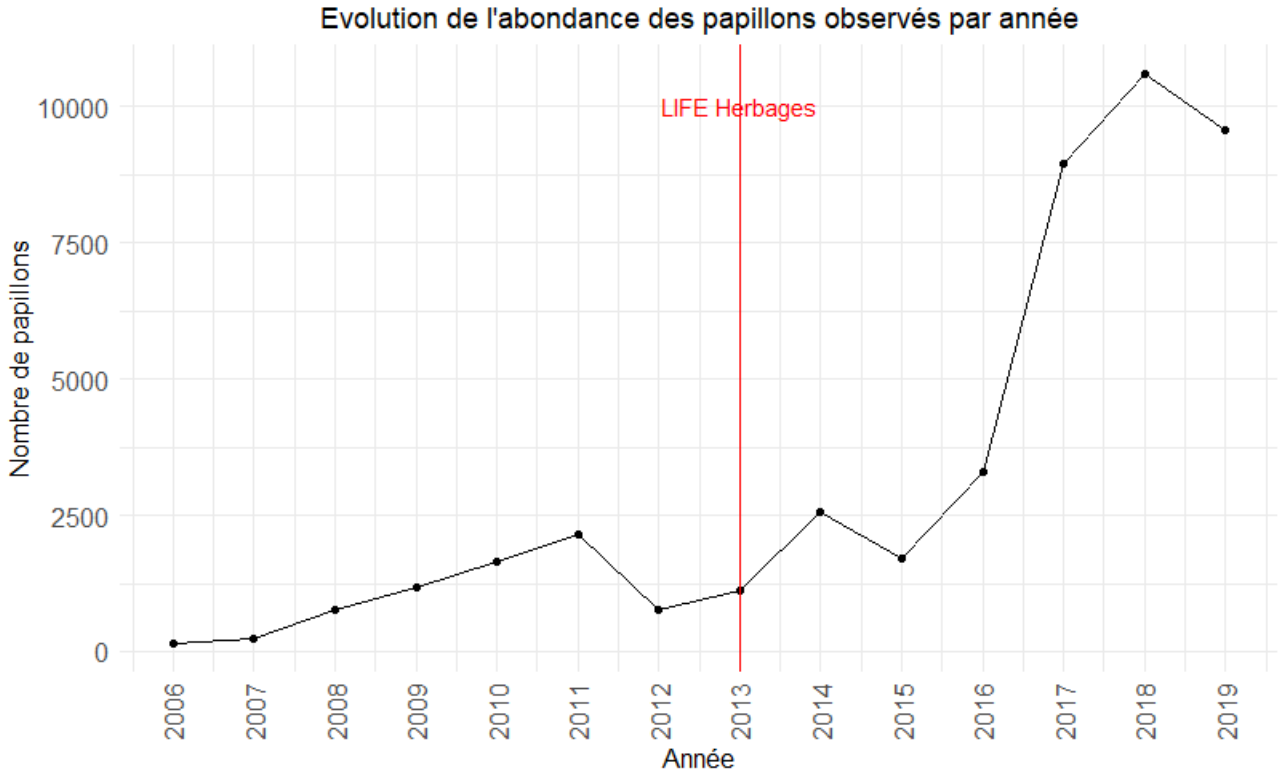


Figure 13. Evolution de l'abondance absolue représentant le nombre de papillons observés par année de 2006 à 2019

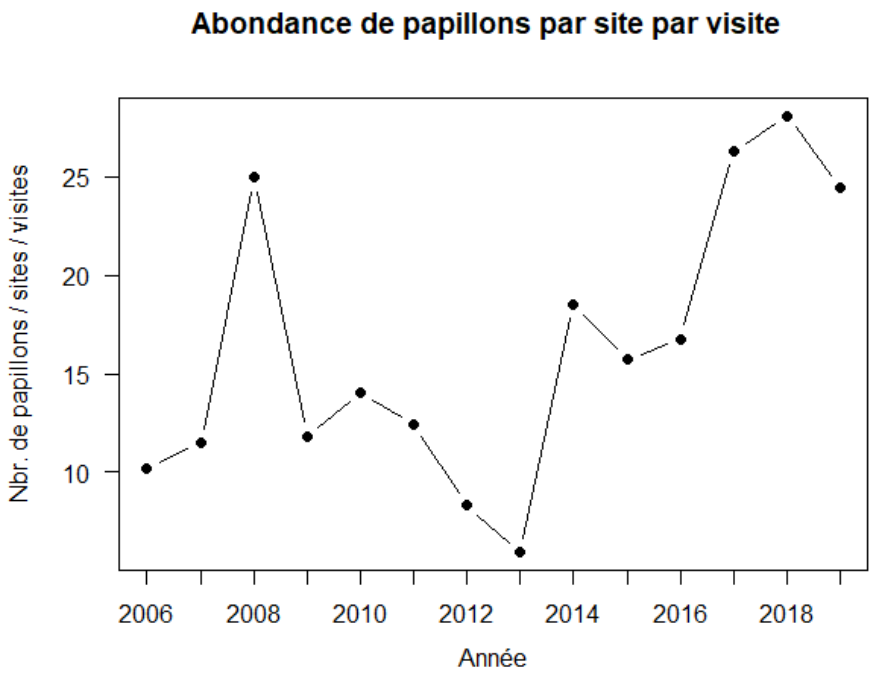


Figure 14. Evolution de l'abondance relative représentant le nombre moyen de papillons observés lors d'une visite sur un site chaque année de 2006 à 2019.

Enfin, si on s'intéresse à cette abondance relative corrigée par le nombre de visites par UR pendant la durée du projet en comparant la situation sur les mêmes 135 UR inventoriés entre 2013 et 2019, on constate qu'on a observé en moyenne 1,6 fois plus de papillons après travaux (Fig. 15). On a compté en moyenne sur l'ensemble des surfaces du projet 13,4 papillons lors d'une visite dans un UR après travaux alors que ce nombre n'était que de 8,3 avant travaux. On n'observe pas les mêmes tendances pour les prés de fauche 6510, les nardaies 6230 et les pelouses sur sable 6120 (Fig. 16). La différence d'abondance est la plus marquée pour le 6510 et pour le 6230 où l'on a respectivement observé environs 7 et 3 papillons supplémentaires en moyenne par visite d'UR après travaux.

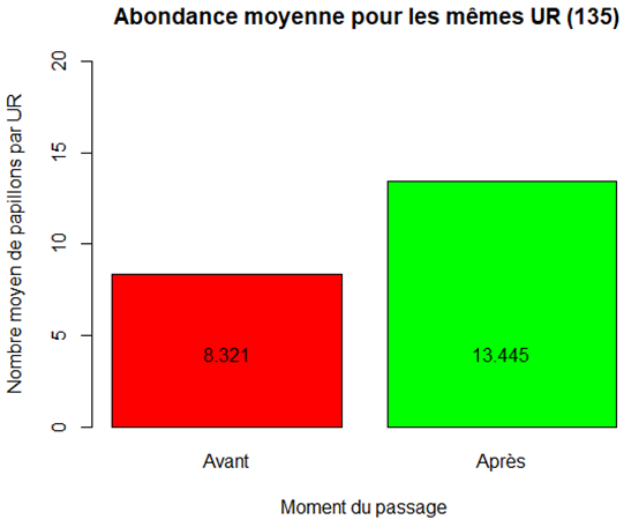


Figure 15. Abondance moyenne des espèces observées sur les mêmes UR du projet inventoriés avant et après restauration entre 2013 et 2019. Cela représente 135 UR et 222 Ha.

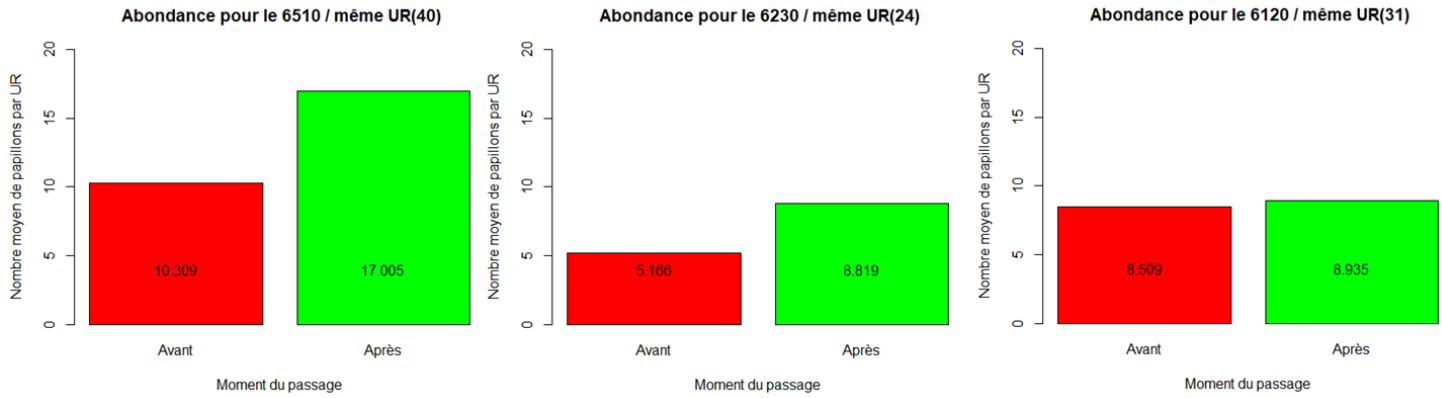


Figure 16. Abondance moyenne des espèces observées pour le 6510, 6230 et 6120 sur les mêmes UR (40, 24 et 31) inventoriés avant et après restauration entre 2013 et 2019.

3. Conclusion

Le nombre de données récoltées est conséquent et cela nous permet de couvrir pratiquement l'ensemble des surfaces du projet. De plus, les papillons sont un groupe de bio-indicateurs bien connus pour répondre rapidement (positivement ou négativement) à une modification de l'environnement. Les résultats et tendances présentés ici pour le monitoring papillons sont très positifs et c'est donc un marqueur important et significatif du succès rapide des restaurations entreprises pendant le LIFE Herbages. Le projet a permis de gagner une dizaine d'espèces en moyenne sur les surfaces du projet par rapport à la situation avant LIFE. Depuis le début du projet, on a pu démontrer que la diversité en papillons a doublé dans les UR après avoir effectué les travaux de restauration tandis que l'abondance a été multipliée par 1,6 sur ces mêmes UR. Ce sont certainement les espèces généralistes qui en ont le plus profité, mais les résultats montrent aussi que les observations et abondances d'espèces plus spécialistes et rares ont aussi augmenté suite aux restaurations (Par ex : *Cupido argiades*, *Cupido minimus*, *Melitaea cinxia*, *Erebia medusa*, *Plebejus argus*, *Lycaena helle*, *Euphydras aurinia* et *Satyrium ilicis*).

Ces résultats sont très encourageants et montrent que l'ouverture des milieux et l'amélioration de l'état de conservation des habitats va de pair avec une biodiversité croissante.

Les orthoptères

1. Matériel et méthode

a. Méthode d'échantillonnage

La méthode d'inventaire consistait à parcourir un site par transect de taille proportionnelle à la surface du site et de procéder à la recherche visuelle et auditive des orthoptères par temps sec, ensoleillé et peu venteux. Tous les types de microhabitats et de variation dans la structure de végétation étaient parcourus. Un filet fauchoir a été utilisé pour la capture et l'identification des individus lorsqu'ils ne pouvaient pas être identifiés aux jumelles ou par leur chant. L'identification par le chant a été faite en repassant des sons enregistrés sur smartphone pour confirmer l'identification en direct sur le terrain. Les inventaires orthoptères se sont principalement concentrés en fin de saison à partir d'août jusque début septembre.

b. Ressources humaines et sites suivis

Il était initialement prévu de sous-traiter en grande partie le monitoring des orthoptères. Cela n'a pas été le cas et nous nous sommes organisés avec les ressources disponibles. Les relevés ont donc été réalisés principalement par les 2 observateurs en charge des inventaires botaniques de l'action D1. Quelques agents DNF engagés sur le monitoring papillon ou/et orthoptères ont également participés à l'observation ponctuelle des orthoptères. Environ 20 sites ont été suivis tous les 2 ans en donnant la priorité aux habitats pelouses sur sable, pelouses calcaires, nardaies et prairies.

c. Encodage et analyse des données

Toutes les données ont été encodées par UR dans les bases de données OFFH ou Observations.be. Elles ont ensuite été extraites et croisées spatialement avec les limites UR du projet. Les différentes analyses ont été réalisées à partir de ce fichier de données qui contient les observations du LIFE mais également celles réalisées par des naturalistes externes.

2. Résultats

La couverture spatiale des données sur le projet est moindre que pour le monitoring papillons (Fig. 17) Quelques 1.376 données/observations orthoptères ont été enregistrées depuis 2013 sur les UR du projet dont la grande majorité provient des observateurs du LIFE (894 observations, Fig. 17). On peut voir que l'effort de prospection pour ce groupe a été assez faible en 2013 et en 2014. Néanmoins, on retrouve des données orthoptères sur plus de la moitié des sites (85 sites) avec seulement 16 sites qui comptabilisent plus de 20 observations (Tab. 11). Les sites les plus riches totalisent un peu moins de 20 espèces différentes et même au-delà pour les sites de Torgny et de la sablière de Châtillon. Il est particulièrement remarquable d'observer que des sites qui ont subi de gros travaux de restauration présentent déjà une diversité d'espèces intéressante (ex : Illé, Tattert, Heinsch, Fouches).

C'est un total de 41 espèces différentes d'orthoptères qui ont été contactées avec parfois des grandes variations du nombre d'observations effectuées entre espèces et années (résultats détaillés des observations par espèce jusqu'en 2019 présentés à l'annexe IV). Sachant qu'il existe environ 64 espèces d'orthoptères en Belgique, on se rend compte que la diversité observée sur les sites du LIFE Herbages est élevée.

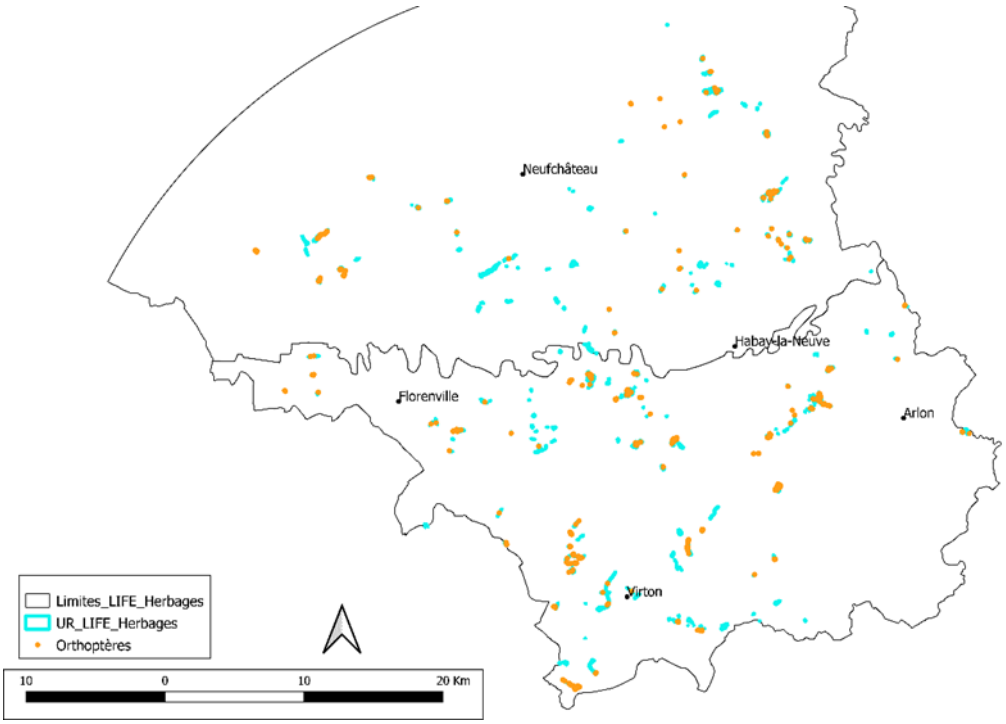


Figure 17. Distribution des données orthoptères sur les sites depuis 2013.

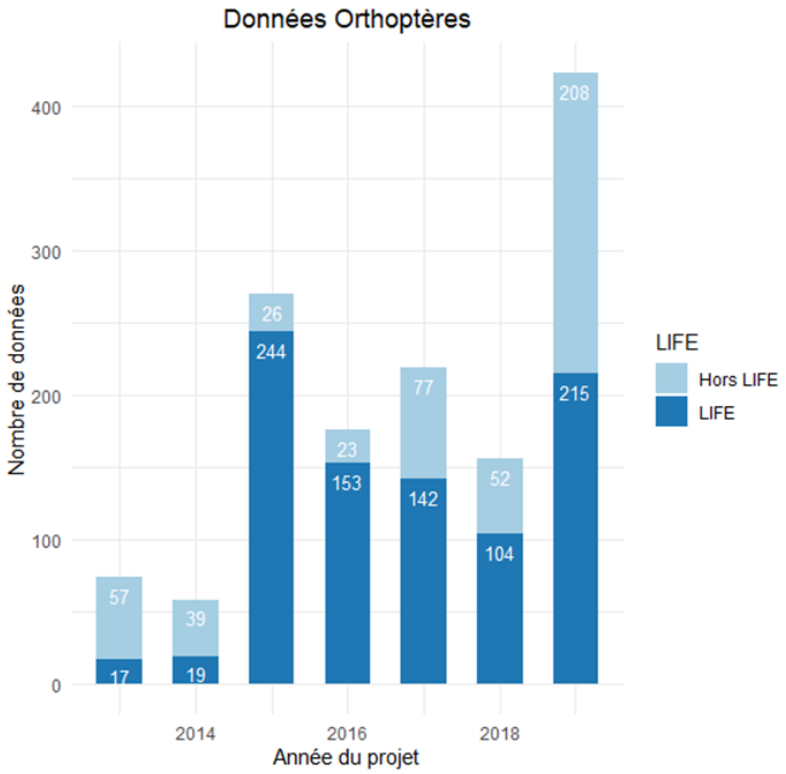


Figure 18. Evolution du nombre données orthoptères récoltées et encodées depuis le début du projet par les observateurs du LIFE Herbages (en bleu foncé) ou par des autres naturalistes (bleu clair).

Tableau 11. Nombre d'observations et d'espèces observées pour les sites qui totalisent plus de 15 observations.

Espèces	observations	N.espèces	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Torgny	230	26	44	20	24	35	26	29	52
Sabliere de Chatillon	144	25		23		9	36		76
Ille	86	17	4	3	1		3	19	56
Wisbisch	75	7		1	71	2		1	
Tattert	59	18			7	14	14	1	23
Vallee d'Aise	57	16	5		14	5	10	3	20
Heinsch cuesta sableuse	50	14	5	1		2	12	2	28
Laclaireau	49	18	1		7	2	28	5	6
Les Volettes	37	15	1	1	6	10	4	4	11
Cawette	28	13	1	1	12			1	13
Plate dessous les Monts	28	16			2		6		20
Fouches	27	15		1	8			15	3
Carriere Bissot	24	12	8	1		3	12		
Bodange	22	11			2	1	17	2	
Vance	21	10				4	3	5	9
Gore Aubrion	20	9			3	5		2	10
Chateau d'Herbeumont	19	8			5		5	5	4
Carriere Geoffroy	18	12		1	5	4			8
Civanne (Goffin/Ansay)	18	10					10	2	6
Grande Vaux	18	9			5			2	11
Gilbaupont	16	7		1		8		4	3
Vallee de l'Antrogne	16	7			15	1			

Le tableau 12 reprend par ordre croissant les espèces avec le plus d'observations et le nombre de sites sur lesquels l'espèce a été rencontrée. Le tableur qui reprend toutes les observations par espèces et par site est joint en annexe électronique avec ce rapport (AN 5). Une des espèces les plus observée au cours du projet est *Oedipoda caerulescens* qui a été vue sur 18 sites différents. C'est une espèce protégée en Wallonie, et ce résultat est un signe important du succès des restaurations des pelouses puisque cette espèce pionnière à rapidement colonisé les nouveaux sites ouverts en Lorraine. Le LIFE Herbages a aussi permis d'acquérir une parcelle ou l'espèce sœur *Sphingonotus caerulans* très rare en Begique a été observée. La courtière (*Gryllotalpa gryllotalpa*), très rare également a été observée à la Cawette et à la sablière de Châtillon. On note aussi une belle présence du grillon des champs (*Gryllus campestris*) observé sur 20 sites différents. L'arrivée et première observation du criquet Italien (*Calliptamus italicus*) en Belgique s'est aussi faite en 2019 sur un site restauré par le projet (sablière de Châtillon).

Tableau 12. Espèces par ordre croissant du nombre d'observations avec le nombre de sites où chaque espèce a été rencontrée.

Espèces	N.obs	N.sites
Chorthippus brunneus	133	54
Gomphocerippus rufus	101	33
Oedipoda caerulescens	100	18
Stethophyma grossum	93	34
Chrysochraon dispar	90	38
Chorthippus parallelus	86	41
Phaneroptera falcata	75	22
Gryllus campestris	67	20
Bicolorana bicolor	66	22
Conocephalus fuscus	57	28
Pseudochorthippus parallelus	54	24
Chorthippus biguttulus	51	24
Tettigonia viridissima	50	24
Tettigonia cantans	46	11
Chorthippus dorsatus	42	15
Pholidoptera griseoaptera	27	15
Euthystira brachyptera	25	3
Oecanthus pellucens	22	3
Roeseliana roeselii	22	11
Omocestus viridulus	21	12
Calliptamus italicus	19	1
Platycleis albopunctata	18	5
Myrmeleotettix maculatus	17	5
Tetrix undulata	13	9
Chorthippus albomarginatus	12	9
Nemobius sylvestris	11	6
Tetrix subulata	9	6
Conocephalus dorsalis	7	5
Meconema thalassinum	7	5
Leptophyes punctatissima	5	3
Tetrix tenuicornis	5	4
Barbitistes serricauda	4	2
Omocestus rufipes	4	2
Sphingonotus caerulans	4	1
Chorthippus vagans	2	2
Gryllotalpa gryllotalpa	2	2
Pseudochorthippus montanus	2	2
Stenobothrus lineatus	2	1
Stenobothrus stigmaticus	2	2
Tetrix bipunctata	2	2
Chorthippus mollis	1	1

En observant le graphique de la figure 19 on constate que la diversité d'espèces observée annuellement a fortement augmentée à partir de 2016 pour atteindre un gain de plus de 10 espèces en 2019 par rapport à ce qui était connu avant le début de projet sur les mêmes surfaces.

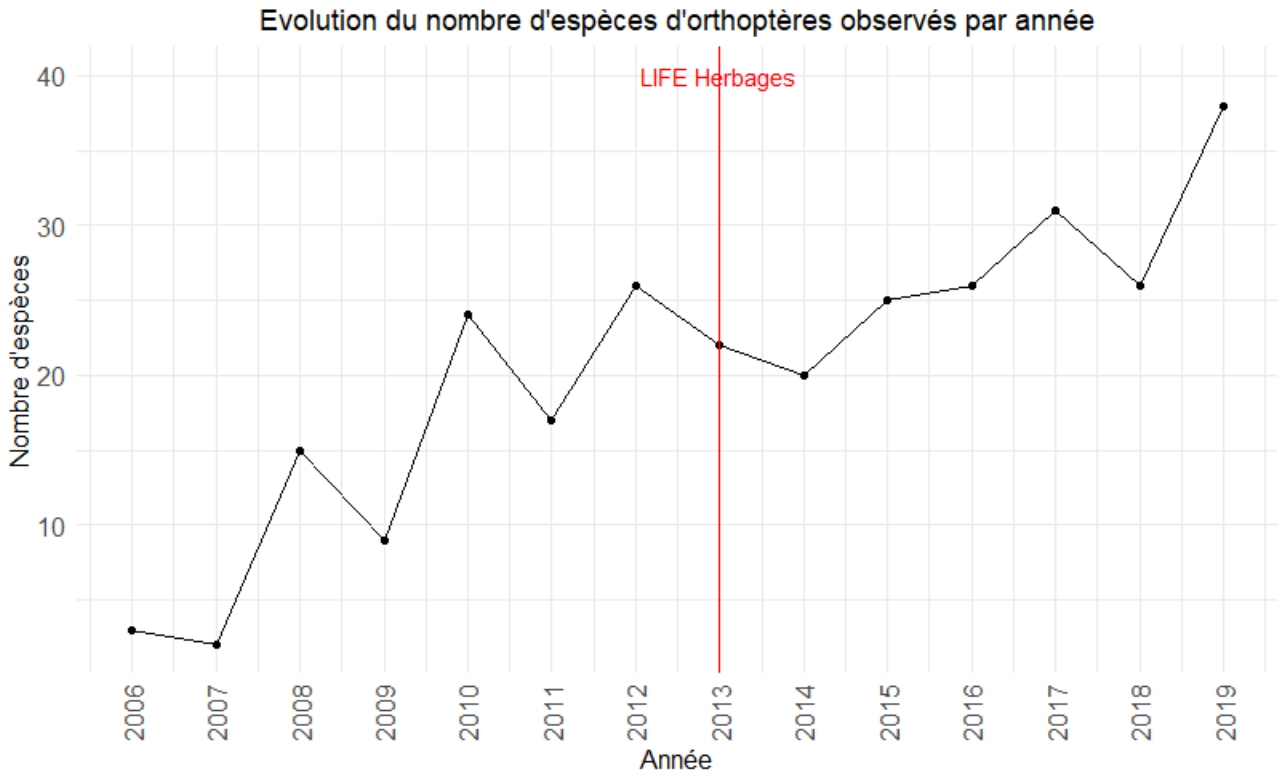


Figure 19. Evolution du nombre d'espèces d'orthoptères observés sur les UR du LIFE de 2006 à 2019. La ligne verticale en 2013 correspond au début du projet LIFE Herbages.

La figure 20 montre la diversité d'espèces pour les mêmes UR (32 UR) sur lesquels les inventaires orthoptères ont été réalisés avant et après travaux depuis le début du projet (donc entre 2013 et 2019). On observe en moyenne un peu moins de 2 fois plus d'espèces après travaux (de 3.8 espèces en moyenne avant travaux à 6.56 espèces en moyenne après travaux). C'est la même tendance pour les 2 habitats ouverts les plus concernés par les inventaires orthoptères : les nardaies 6230 et les pelouses sur sable 6120 (Fig. 21).

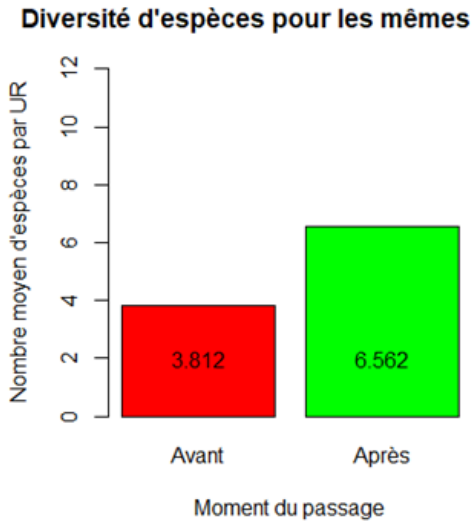


Figure 20. Diversité moyenne des espèces observées sur les mêmes 32 UR inventoriés avant et après restauration entre 2013 et 2019.

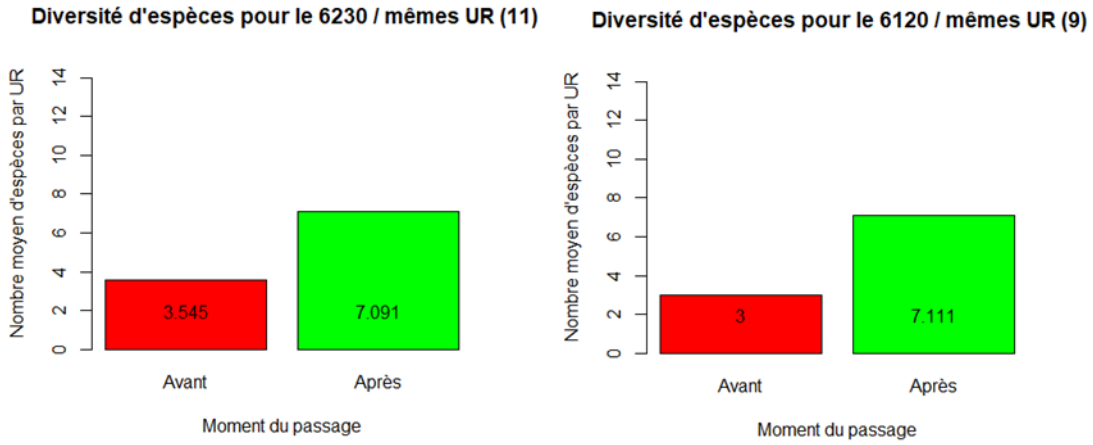


Figure 21. Diversité moyenne des espèces observées pour le 6230 et 6120 sur les mêmes UR (11,9) inventoriés avant et après restauration entre 2013 et 2019.

3. Conclusion

La diversité en orthoptères est un bon indicateur des perturbations de l'habitat et de l'hétérogénéité des structures du site. En ce sens, les orthoptères peuvent nous renseigner rapidement sur la qualité biologique des restaurations entreprises lors du LIFE et les résultats nous montrent que la diversité d'espèces à presque doublé en moyenne sur les UR du projet qui ont été suffisamment inventoriés depuis 2013. Si on compare la situation avant le début du projet, on a gagné en moyenne près de 10 espèces supplémentaires par an suite aux restaurations. De très belles observations d'espèces rares ont été réalisées sur les sites restaurés du LIFE, dont une première observation d'espèce pour la Belgique. C'est résultats sont plus qu'encourageants, et ce même si l'effort de prospection sur les orthoptères au cours du LIFE est resté limité. Quelques constatations ressortent des observations de terrain.

1) Importance de la diversité en structure au sein d'un même site. Une petite zone humide entraine *Stethophyma grossum*, des zones de refus des sauterelles, des zones pionnières / sol nu des Oedipodes et des Gomphocères etc…
2) Importance du temps et de l'environnement. Les sites les plus riches dans une même région sont ceux qui ont été restaurés le plus tôt dans le projet. A Meix par exemple, les Volettes sont plus riches en espèces que la Petite Vaux, elle-même plus riche que Gore Aubrion. Néanmoins certaines espèces pionnières s'installent vite après les travaux de restauration : *Ch. brunneus*, *Gryllus campestris* (sans doute préexistant en lisière).
3) Les sites restaurés proches de sites riches en espèces sont nettement plus riches : étrépage à Torgny par exemple versus les pelouses sur marne qui ne comprennent aucunes espèces des pelouses malgré le sol nu. La gestion par pâturage en rotation, les étrépages, la constitution de réseaux de sites proches… s'en trouvent confortés.

Les bryophytes

1. Matériel et méthode

a. Méthode d'échantillonnage

Les sites des crons (7220) ont été parcourus à la recherche de toutes les mousses. Les déterminations se sont faites sur place à la loupe ou au binoculaire et microscope en laboratoire.

b. Ressources humaines et sites suivis

Les inventaires des mousses des crons ont été réalisés en 2014 sur les 3 UR du cron de La Mouline au sud de la carrière Bissot (Fig. 22) par Pierret S. et Couvreur JM du DEMNA. Il n'était pas prévu de refaire un inventaire à la fin du projet car les restaurations n'auraient pas permis un changement aussi rapide dans les communautés de mousses présentes. La crise de la PPA aurait de toute façon empêché l'accès aux sites.

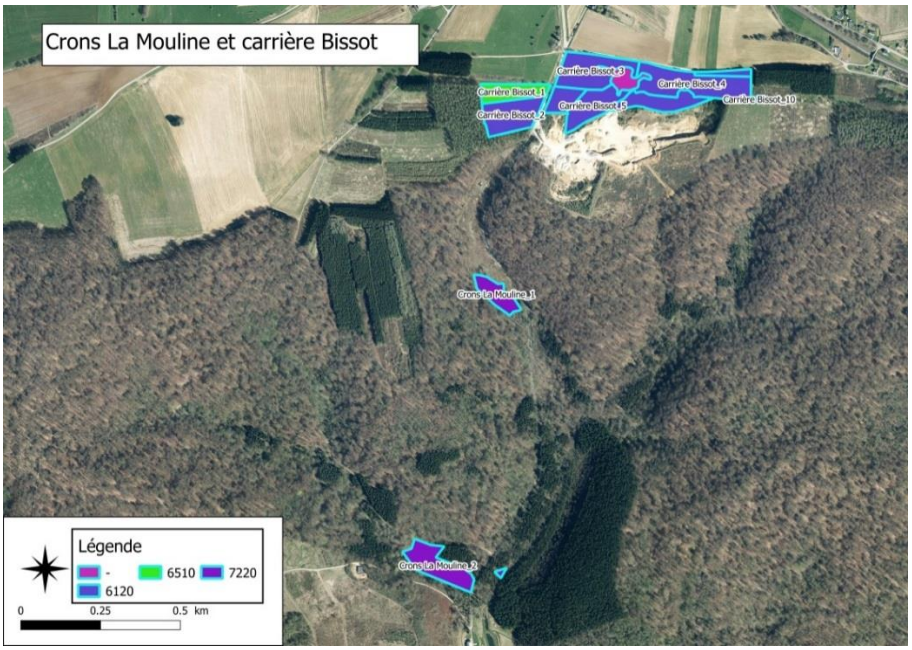


Figure 22 : Sites du Crons de La Mouline (3 UR au sud)et de la carrière Bissot (au nord).

c. Encodage et analyse des données

Les données ont été encodées dans la base de donnée OFFH et un rapport sur les déterminations effectuées a été rendu par Couvreur JM (Joint en annexe électronique de ce rapport, AN6).

2. Résultats

Pas moins de 15 espèces de mousses différentes ont été observées sur les 3 UR du cron de La Mouline (Tab. 13). L'UR 1 est le plus intéressant des 3. On y trouve les 2 espèces typiques principales (+ *Cratoneuron filicium* dans une moindre mesure) et 5 espèces compagnes, on a comme cote d'évaluation pour le critère "intégrité du cortège d'espèces" la cote "A" (=très bon à bon). Un des autres paramètres à prendre également en compte pour évaluer l'état de conservation de ces formations est l'activité tuffigène qui est

également bien présente. Les résultats de ces inventaires ont été inclus dans l'évaluation des états de conservation des habitats de l'action D1.

Tableau 13. Mousses observées sur les 3 UR du cron de La Mouline. Les espèces typiques de l'habitat 7220 sont en gras tandis que les espèces compagnes sont renseignées par un astérisque*.

Espèces	UR 1	UR 2	UR 3
Palustriella commutata	X	X	X
Eucladium verticillatum	X		
*Cratoneuron filicium**	X		
Brachythecium rutabulum	X		
*Conocephalum conicum**	X		
*Plagiomnium undulatum**	X		X
*Pellia endiviifolia**	X		X
*Plagiomnium ellipticum**	X		
Mnium stellare	X		
Fissidens taxifolius	X		
*Bryum triquetrum**	X		
Didymodon spadiceus	X		
Oxyrhynchium hians	X		
Homalothecium sericeum		X	
*Brachythecium rivulare**			X

3. Conclusion

Les 3 UR du site de La Mouline sont intéressants, surtout l'UR 1 (étendue + diversité du cortège d'espèces) et l'UR 3 (intégrité de l'habitat). Les mesures de restauration à savoir un déboisement progressif d'une partie des sites pour maintenir un ombrage réduit devrait permettre d'encore améliorer la favorabilité du site dans le futur.

Les reptiles

1. Matériel et méthode

Le suivi s'est concentré principalement sur les reptiles en visant plus particulièrement le lézard des souches (*Lacerta agilis*), la coronelle (*Coronella austriaca*) et la couleuvre à collier (*Natrix natrix*).

a. Méthode d'échantillonnage

Deux techniques complémentaires ont été utilisées pour le suivi des reptiles. Il s'agit de la prospection à vue et de l'observation sous abris artificiels.

La méthode de prospection à vue est surtout adaptée à la détection des lézards, mais peut aussi permettre l'observation de serpents à comportement plus héliophile. La recherche a eu lieu le long d'un transect ou lors du relevé des abris artificiels (cf. paragraphe ci-dessous) à vitesse extrêmement réduite, de l'ordre de 10 m par minute, tout en balayant du regard, un secteur de 3 à 4 mètres de large. La recherche des reptiles requiert une concentration maximale, et une bonne vue. Les reptiles ont la faculté de ressentir la moindre vibration causée par la végétation, les pierres, etc… . C'est pourquoi il était impératif de se déplacer le plus lentement et le plus silencieusement possible en inspectant les zones les plus favorables.

La méthode de prospection sous abris artificiels consistait à placer des plaques d'onduline ou de roofing numérotées aux endroits les plus favorables pour la détection des reptiles le long de haies, de fossés, des zones empierrées, de sable nu dans la végétation ou encore à proximité d'un point d'eau (Fig. 23). Ces abris chauffent au soleil et les reptiles se placent sous les plaques chaudes pour effectuer leur thermorégulation lorsque que les conditions météo sont plus fraiches. Le principe des prospections était donc de soulever les plaques et d'encoder les observations qui y étaient faites (y compris les absences d'observation).

Les relevés devaient donc être impérativement réalisés lorsque les conditions météo étaient propices à la thermorégulation afin d'augmenter les chances de détection sous les plaques, c-à-d par temps doux variable à nuageux, en évitant le vent fort et la grosse pluie. L'idéal c'était de pouvoir effectuer un passage tôt le matin ou en fin de journée, toujours en fonction des conditions météo. Les observateurs devaient effectuer 2 passages par site par mois, d'avril à septembre, en gardant un espace de minimum 10 jours entre chaque passage.

Figure 23 : Plaque à reptiles utilisée pour la méthode des abris artificiels.

b. *Ressources humaines et sites suivis*

Le monitoring des reptiles a commencé en 2014 sur 7 sites avec 2 observateurs spécialistes de Natagora (Annie Remacle et Eric Graitson). Il a initialement été réalisé avec la méthode de recherche à vue par transect même si 57 plaques ont aussi été utilisées. Faute de personnel disponible en 2015 seulement 3 sites ont pu être suivis par la méthode des abris artificiels à l'aide de 30 plaques. Pour pallier au manque d'observateurs disponibles, l'équipe du LIFE a décidé de former et de travailler principalement avec le personnel du DNF et se focalisant uniquement sur la méthode des abris artificiels qui nécessite un peu moins d'expérience que la méthode à vue par transects. Cette façon de travailler a permis d'augmenter le nombre de sites prospectés à 25 de 2016 à 2019 (Tab 14). Les sites ont été sélectionnés sur base de leur intérêt pour les différentes espèces de reptiles ciblées mais aussi en fonction du timing de restauration afin d'éviter autant que possible le déplacement et la perte de plaques lors de travaux. 240 plaques ont été placées en 2016.

Tableau 14 : Nom des sites et des observateurs pour le monitoring des reptiles.

Sites	Observateurs
Beulet	Stéphane B.
Bodange	Stéphane B.
Carrière Bissot	Philippe P.
Sablière de Chatillon - Lannoy	Jean-Paul J.
Carriere de Tontelange	Pascal H.
Cawette	Alain C. & Philippe F.
Chanmeule	Youri M.
Chateau d'Herbeumont	Youri M.
Gilbaupont	Alain C. & Philippe F.
Gore Aubrion	Alain C. & Philippe F.
Grande Rulles	David D. & Alain D.
Heinsch	Annie R.
Ille	Michaël P. & Stefan T.
Lamorteau	Marc H. & Christophe P. & Benoît B.
Les Abattis	Youri M.
Les Arretements	David D. & Stefan T.
Les Volettes	Alain C. & Philippe F.
Plateau des sorcières	Stefan T.
Radru Lamorteau	Marc H. & Christophe P. & Benoît B.
La Sirre	Patrice G.
Tattert	François G.
Torgny lisière	Jean-Luc R.
Vallee d'Aise	Youri M.
Vance	Youri M.
Wisbisch	David D. & Stefan T.

c. *Encodage et analyse des données*

Chaque observateur a reçu des fiches d'encodage ainsi que les cartes des sites qu'il était chargé de suivre. L'emplacement exact des plaques était renseigné sur les cartes (Fig. 24). L'observateur devait compléter toutes les rubriques de la fiche de terrain lors de chaque sortie en indiquant le numéro de la plaque pour

l'observation et les conditions météo du relevé afin de pouvoir évaluer les probabilités de détection des reptiles et de statuer sur la probabilité d'absence d'une espèce sur un site. Les observations des reptiles faites à vue en dehors des plaques ont également été renseignées sur la fiche de relevé. Les fiches complétées étaient transmises de l'observateur à l'équipe du LIFE pour encodage dans la base de données OFFH.

Une fois les données encodées dans la base de données, elles ont été extraites et jointes avec les données d'observations ponctuelles d'Observations.be[4] afin de constituer un fichier de données complet pour les analyses.

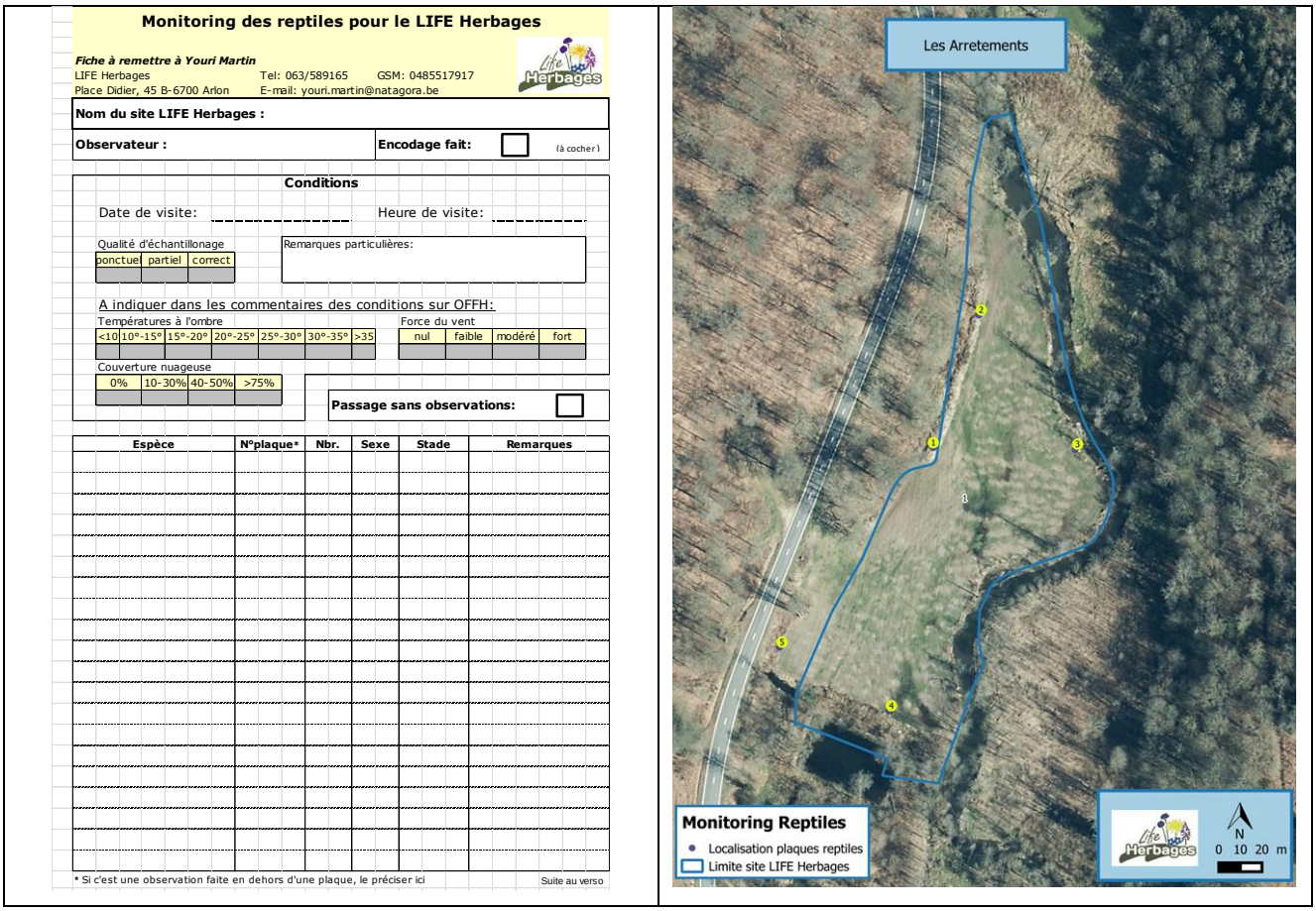


Figure 24 : Fiche d'encodage et exemple de carte utilisé pour le monitoring des reptiles.

2. Résultats

On a comptabilisé 1.110 données reptiles depuis 2013 sur les UR du projet et 90 % d'entre elles proviennent des observateurs du LIFE (Fig. 25 et 26). La figure 26 illustre le lancement du monitoring avec l'aide des 2 experts mentionnés ci-dessus, suivi d'un relâchement de la pression d'observation en 2015, puis d'une ré-augmentation progressive des recherches ensuite, au fur-et-à-mesure des restaurations réalisées, et de la formation et l'encadrement des agents DNF à la tâche (240 plaques installées sur 25 sites et 17 observateurs). On retrouve des données reptiles sur 59 sites du projet mais seulement 16 sites avec plus de 10 observations (Tab 15 et en annexe électronique à ce rapport, AN 7).

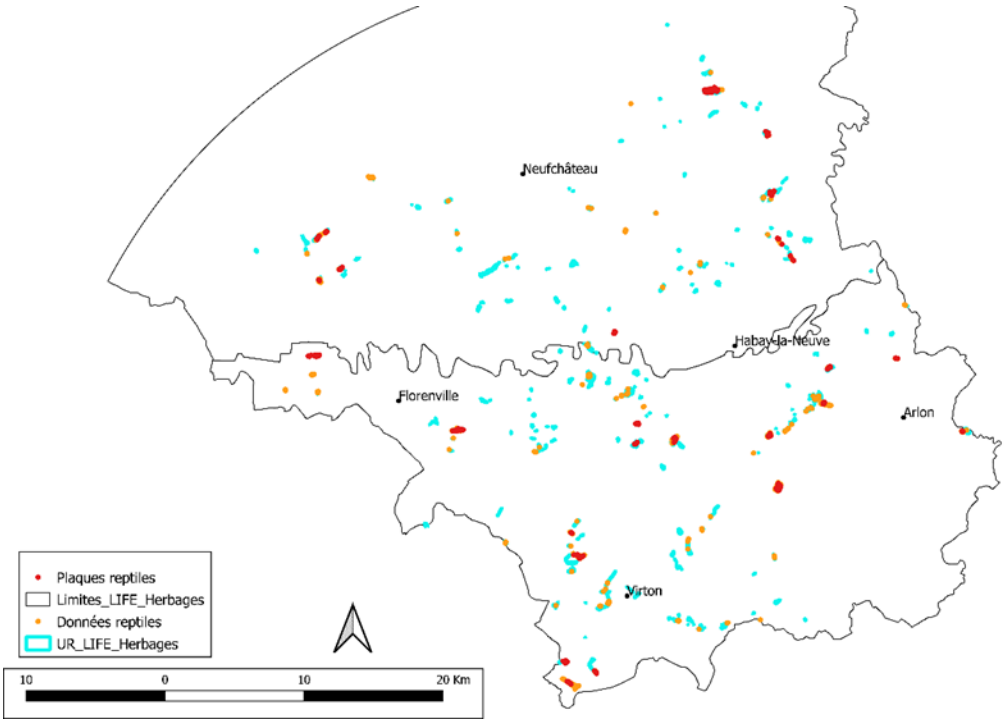


Figure 25. Distribution des plaques en rouge où la majorité des données reptiles ont été récoltées depuis 2013. Les données reptiles récoltées en dehors des inventaires par plaques sont indiquées en orange.

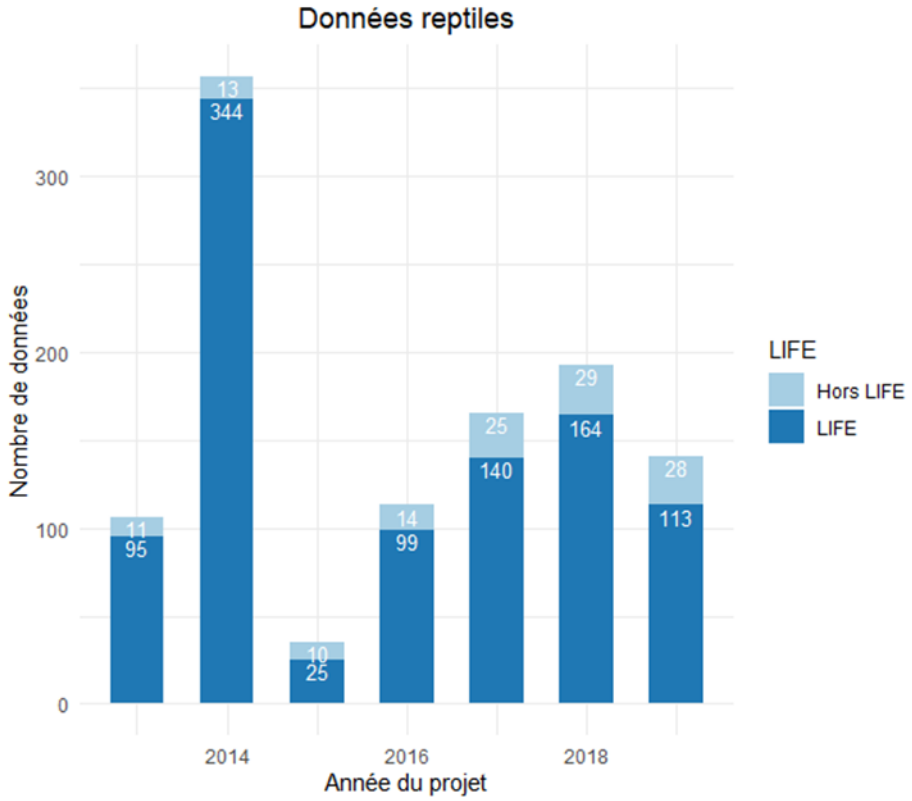


Figure 26. Evolution du nombre donnés reptiles récoltées et encodées depuis le début du projet par les observateurs du LIFE Herbages (en bleu foncé) ou par des autres naturalistes (bleu clair).

Tableau 15. Nombre d'observations par sites, nombre d'espèces observées, espèces observées et nombre d'observations par année pour les sites qui possèdent au moins 10 observations. Le tableau complet se trouve en annexe électronique de ce rapport (AN 7).

Sites	N.obs	N.espèce	Ang. fragilis	Cor. austriaca	Lac. agilis	Nat. helvetica	Nat. Natrix	Pod. Muralis	Zoo. vivipara	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sabliere de Chatillon	205	3	4		156				45	15	130		7	2	11	40
La Sirre	151	3	107	34					10		119		5	26	1	
Torgny	122	5	49	10	29			28	6	6	32	8	16	25	21	14
Heinsch cuesta sableuse	95	4	3	14	77				1	37	2	1	1	38	4	12
Lamorteau	85	2	84				1						15	11	34	25
Radru Lamorteau lisiere	66	4	59	2				2	3				14	11	29	12
Carriere Bissot	48	3	8		34				6	31	1		4	3	8	1
Orgeo, Minimpre	33	2	10						23	1	6	6	4	5	5	6
Cawette	30	4	21	4			4		1		19	6		1	4	
Vallee d'Aise	29	2	11						18	2	1		2	5	11	8
Vance	23	2	2						21	1	3			8	7	4
Plateau des sorcieres	22	3	2		12				8		11	1	2	3	4	1
Wisbisch	21	4	12			2	1		6				11	1	6	3
Les Arretements	15	2	13						2				6	9		
Contournement de Virton	10	3	1		7				2	10						
Gore Aubrion	10	3	6	1					3				6	1	3	

Si on s'intéresse aux données triées en fonction du passage par rapport à la date de début et de fin des travaux, on peut tracer un graphique qui reprend les abondances observées avant et après les travaux à la figure 27. Toutes les espèces présentes sur les zones de projet ont été contactées plusieurs fois pendant le monitoring avant et après travaux. *Anguis fragilis* et *Zootoca vivipara* sont les espèces les plus répandues, vient ensuite l'espèce emblématique de Lorraine *Lacerta agilis* qui est bien représenté sur les sites du projet tout comme *Coronella austriaca*. *Natrix Natrix* et *Podarcis muralis* sont les espèces les moins répandues. Il est malheureusement difficile de comparer les abondances observées avant et après les travaux car les données avant travaux sont fortement influencées par l'année de récolte 2014 où beaucoup d'observations ont été faite à la vue par des experts et dans plus de sites que ceux qui été par la suite équipés de plaques. Les graphiques de la figure 27 et le tableau 16 traduisent plus un changement de méthode d'inventaire qu'une influence des travaux. Par exemple, il est plus facile d'observer *Lacerta argilis* et Coronella austriaca à la vue quand on sait où chercher que les trouver sous les plaques. A l'inverse il est beaucoup plus facile d'observer *Anguis fragilis* et *Zootoca vivipara* ou encore *Natrix natrix* par plaque qu'à vue. Si on regarde donc la diversité d'espèces dans les UR avant et après travaux, on observe logiquement un statu-quo. On retrouve le même nombre d'espèces de reptiles en moyenne avant et après dans les mêmes UR du projet (Fig. 28).

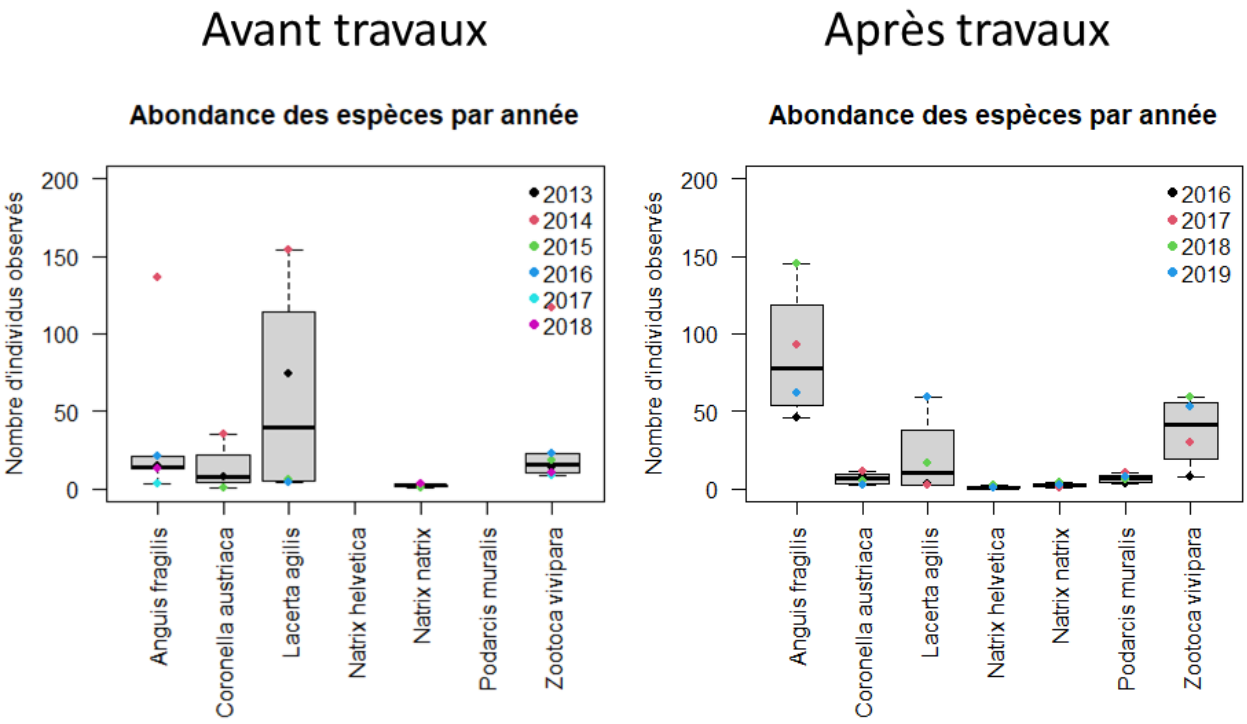


Figure 27. Abondance des reptiles observés avant (513 observation) et après travaux (465 observations).

Tableau 16. Nombre d'observations et nombre de sites où chaque espèce a été vue avant et après travaux

Avant

Espèces	N. Obs	Abondance	N.sites
Anguis fragilis	158	201	22
Coronella austriaca	43	44	7
Lacerta agilis	192	238	9
Natrix helvetica			
Natrix natrix	6	6	3
Podarcis muralis			
Zootoca vivipara	114	191	30

Après

Espèces	N. Obs	Abondance	N.sites
Anguis fragilis	236	346	20
Coronella austriaca	21	26	5
Lacerta agilis	69	81	5
Natrix helvetica	4	4	3
Natrix natrix	7	7	7
Podarcis muralis	21	27	2
Zootoca vivipara	107	150	30

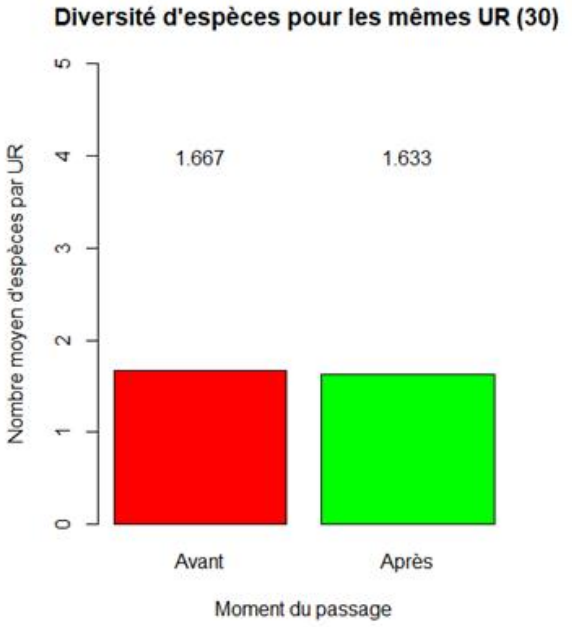


Figure 28. Diversité des reptiles dans les mêmes UR du projet (30 UR)

On peut néanmoins épingler beaucoup d'observations faites sur des sites après restauration révélatrices de l'intérêt du projet pour les reptiles :

- La coronelle a été observée dans la nouvelle zone restaurée à Tattert alors qu'elle y était inconnue des experts auparavant
- Observation de la couleuvre à collier à Lamorteau qui y était inconnue auparavant
- Première observation de la couleuvre coronelle à Gore Aubrion dans la zone restaurée
- Observation de la couleuvre coronelle au Radru (+ lézard des souches en probable, à confirmer)
- Colonisation du lézard des souches dans la carrière de Heinsch (N = 19 en 2019), influencée par les travaux de restauration de la voie ferrée tout proche, et un programme de relocalisation des individus impactés par la Région wallonne
- Observation de la couleuvre à collier sur les sites de Latour – Mares, Chaufour, Pré Morat, Ruisseau des Ecrevisses et Wisbich
- La Coronelle et la couleuvre ont toujours bien été observées après travaux à la Cawette
- La coronelle est également bien restée à la Sirre après travaux. Plusieurs individus ont été observés tous les ans depuis 2016

Il manque juste la confirmation de la présence de la coronelle après travaux à Herbeumont, mais le suivi par plaque n'était pas le plus approprié sur ce site.

3. Conclusion

Le suivi reptiles est le monitoring qui a été le plus difficile à mettre en place et à organiser. Le fait d'avoir changé de méthode au court du projet n'était pas souhaitable pour pouvoir bien comparer les données avant versus après travaux, mais c'était néanmoins nécessaire car il n'était pas possible de mobiliser des experts pendant 6 ans pour des recherches intensives. L'inventaire par plaques était assez énergivore en temps puisqu'il fallait organiser la distribution des plaques et vérifier leur bonne localisation tous les ans. Il est en effet difficile de ne pas perdre ou détruire les plaques lors des travaux ou lors de la gestion par fauche ou pâturage. De plus, il faut pouvoir passer dans les bonnes conditions météo pour avoir une chance d'observer les reptiles, et ce n'était pas toujours facile à organiser dans l'agenda des observateurs. Une formation reptiles orientée sur la collecte de données dans le cadre du monitoring s'est tenue en avril 2017 pour le personnel DNF afin de s'assurer que suffisamment de données étaient encodées les 3 dernières années du LIFE. La quantité de données récoltées par rapport à l'énergie dépensée et au personnel mobilisé est restée néanmoins assez faible, même si elle a augmenté après la formation. Les sécheresses exceptionnelles de 2017, 2018 ont rendus les observations des reptiles difficiles et la crise de la PPA a mobilisé l'énergie des agents DNF en 2019.

Néanmoins, tous ces efforts ont quand même permis de montrer que les espèces visées pas le monitoring, le lézard des souches, la coronelle et dans une moindre mesure la couleuvre, sont bien présentes dans les sites du projet après les travaux de restauration. C'est quand même le résultat principal à retenir. Les travaux, même si parfois ils impliquaient de lourds changements dans la physionomie de certains sites, n'ont pas fait disparaitre les reptiles, bien au contraire. Si les observations les 2 premières années qui suivent les restaurations étaient plus difficiles, à partir de la troisième année nous avons pu observer l'arrivée ou leur retour dans les zones restaurées. Les reptiles se réfugient sans doute en bordure du site pendant la restauration, mais y revient les années suivantes. La coronelle a par exemple été retrouvée dans certains UR de La Sirre et de Tattert 2 et 3 ans après leur restauration. Même constat pour le lézard des souches dans les sites restaurés à Heinsch.

Le monitoring reptiles a aussi le mérite d'avoir permis d'enrichir les bases de données et les connaissances sur la distribution récente des reptiles en Lorraine. En effet, ce groupe est difficile à prospecter et le nombre de données de naturaliste est assez faible sur la zone. Le monitoring par plaque a aussi permis de récolter des données pour une espèce très discrète et peu suivie : L'orvet. L'orvet a d'ailleurs été l'espèce qui a montré le plus rapidement une réponse positive après les travaux de restauration puisqu'on l'a immédiatement retrouvé dans les sites, avec des abondances importantes parfois. Nous espérons maintenant que les populations de reptiles se renforcent les années à venir sur les sites qui ont été restaurés et que de nouvelle population y soient découvertes.

Conclusion générale

Les objectifs du monitoring biologique étaient tout aussi ambitieux que l'ampleur du projet LIFE Herbages. Un grand nombre d'indicateurs biologiques ont été suivis sur une surface de près de 650 Ha. Nous avons montré dans ce rapport que les différents suivis mis en place ont permis de récolter un nombre considérable de données en Lorraine qui n'auraient jamais été enregistrés sans la présence du projet LIFE Herbages. En plus d'être utiles pour mettre en évidence les bons résultats du LIFE, toutes ces observations contribueront aussi à l'amélioration des connaissances et permettent d'étoffer les bases de données biologiques qui pourront être exploitées par la suite dans un objectif de conservation de la nature.

Organiser la récolte des données pour tous ces groupes en été et au printemps était un beau défi qui n'a pu être relevé que grâce à l'implication et à la bonne volonté de tous les observateurs engagés. Ce monitoring a d'ailleurs permis d'impliquer des agents DNF qui n'étaient pas nécessairement tous sensibles ou compétents au début du projet pour observer et déterminer toutes ces espèces. C'était très valorisant pour l'équipe du LIFE Herbages de voir l'enthousiasme et les connaissances des agents qui grandissaient avec l'avancement du projet et du monitoring. L'action D3 a donc aussi eu un rôle de sensibilisation non négligeable puisqu'il a permis d'apporter du sens aux agents DNF qui sont en première ligne pour la préservation, la gestion et le suivi des réserves naturelles en milieux prairiaux.

Les résultats que nous avons présentés dans ce rapport sont encourageants et montrent que les actions de restauration du LIFE ont déjà été bénéfiques à la biodiversité en général car tous les groupes suivis montrent la même chose : un plus pour la diversité spécifique et l'abondance des espèces. C'est remarquable d'avoir déjà pu constater ce changement aussi rapidement après la restauration car on sait qu'il faut être patient pour que la biodiversité s'installe bien et durablement. Nous espérons donc observer un gain pour la nature encore plus important dans quelques années sur ces surfaces. Il sera d'ailleurs bien utile de continuer le monitoring biologique dans le cadre de l'after-LIFE pour pouvoir le confirmer.

Pour conclure, nous espérons avoir pu montrer dans ce rapport l'intérêt du projet pour la biodiversité. Il serait intéressant maintenant de pouvoir valoriser encore plus les données collectées lors de cette action afin de creuser plus en détail certaines questions scientifiques telle que l'importance de certaines techniques de restauration pour la biodiversité (semis, sursemis, étrépage, type de déboisement) et dans une moindre mesure, les premières mesures de gestions appliquées. Certains groupes biologiques (papillons) et habitats (6510, 6120) sont particulièrement intéressant à investiguer pour ces questions.

Remerciements

Une fois encore il faut remercier tous les observateurs qui se sont impliqués dans cette action de monitoring.

Je pense plus particulièrement à tous les agents DNF engagés dans la collecte des données : Stefan Terweduwe, Jean-Claude Berguet, Nathalie Coutelier, Christophe Pierlot, Philipe Protin, Pascal Havart, Dominique Noël, Philipe Fery, François Gruselin, David Doucet, Marc Henrion, Patrice Gillet, Benoit Bailleux, Benoit Allard, Alain Dron, Baudoin Postal, Alain Crépin et Michael Plumier.

Aux membres de l'équipe du LIFE Herbages qui ont participés aux inventaires : Patrick Verté, Marie Vanschepdael, Hubert Baltus, Jean-François Maquet, Stéphane Bocca et Jean-Luc Mairesse.

Aux naturalistes et bénévoles : Jean-Luc Renneson, Annie Remacle, Mathieu Gillet, Eric Graitson, Frédéric François, Jean-Marc Couvreur, et Philippe Wegnez.

Aux stagiaires pour leur accompagnement : Augustin Migot, Adrien Holleville, Jérémy Berthe, Camille Gilliot et Pablo Diaz.

Aux directions et cantonnements du DNF pour leur soutient dans cette action : Bernard Van Doren, Nathalie Lemoine, André Culot, David Storms, Benjamin Depotter et Jean-Robert François.

A l'équipe de Nicolas Vereecken pour la préparation et détermination des abeilles : Jean-Marc Molenberg, André Ibañez.

A Xavier Janssens pour sa confiance.

Et enfin, à tous ceux qui sont malencontreusement oubliés ici.

Bibliographie

1. Vereecken, N. Landscape Ecology and Plant Production Systems. (2017). Available at: http://homepages.ulb.ac.be/~nvereeck/lab/Nico.html. (Accessed: 14th June 2017)

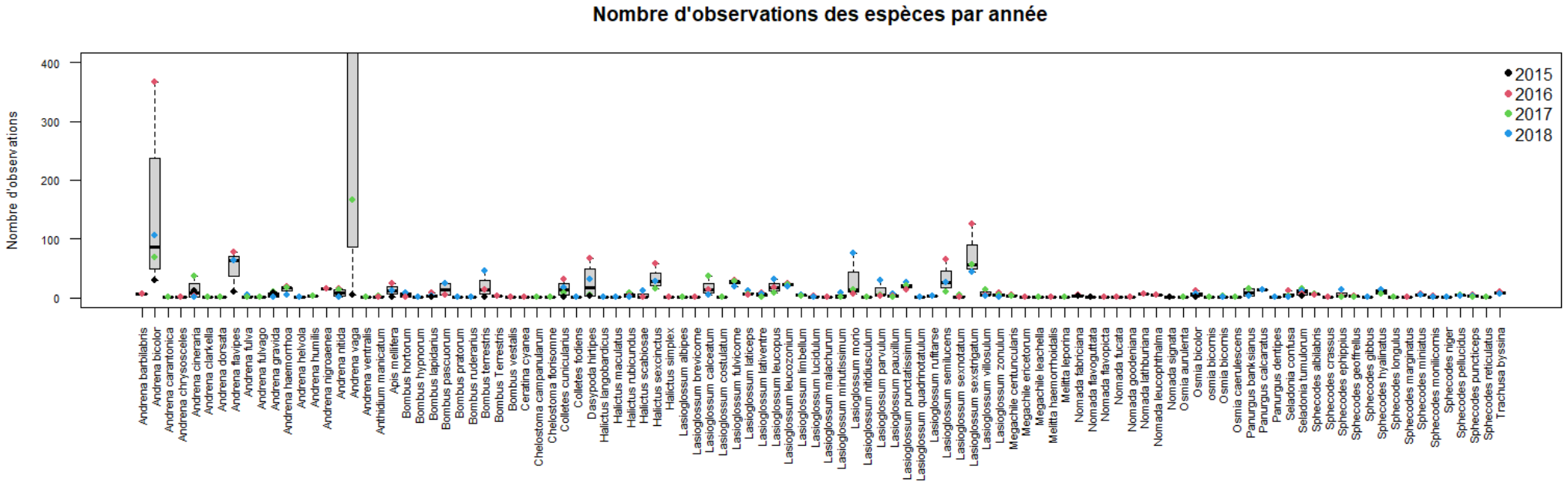
2. Westphal, C. *et al.* MEASURING BEE DIVERSITY IN DIFFERENT EUROPEAN HABITATS AND BIOGEOGRAPHICAL REGIONS. *Ecol. Monogr.* **78,** 653–671 (2008).

3. Barbier, Y. Module d'encodage en ligne du DEMNA - OFFH. (2017). Available at: http://observatoire.biodiversite.wallonie.be/encodage/default.aspx. (Accessed: 14th June 2017)

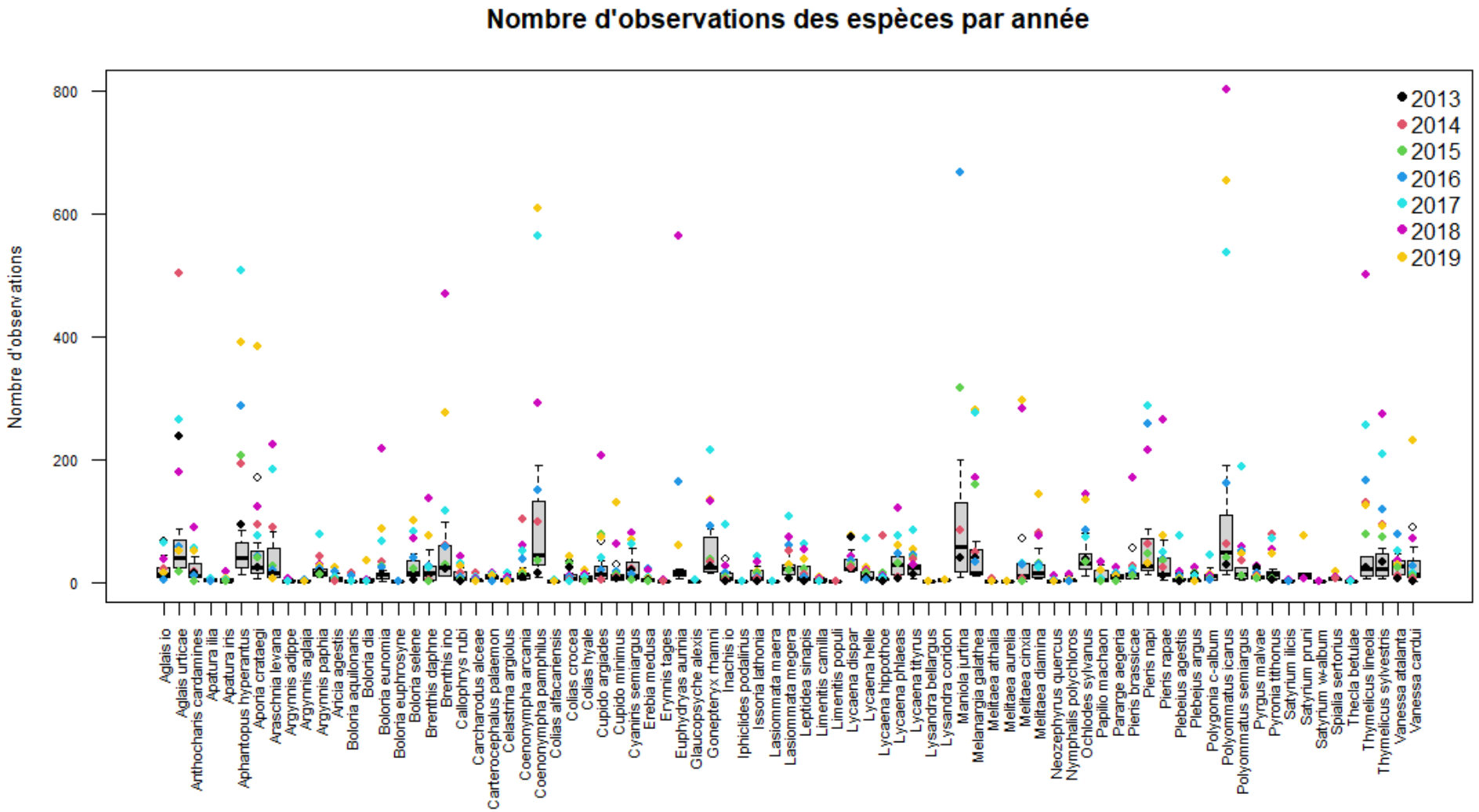
4. Natagora & Natuurpunt. Observations.be. (2017). Available at: https://observations.be/. (Accessed: 14th June 2017)

Annexes

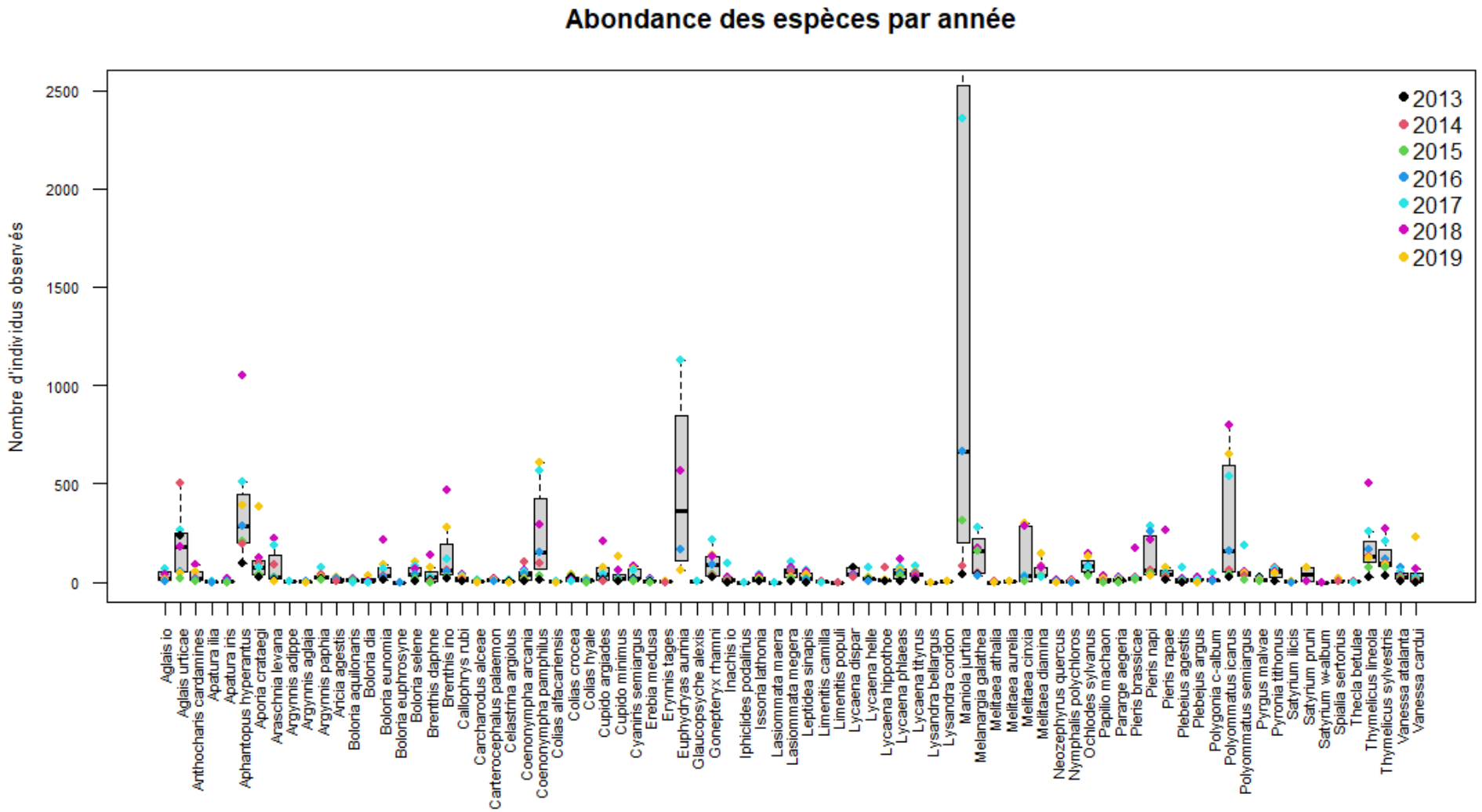
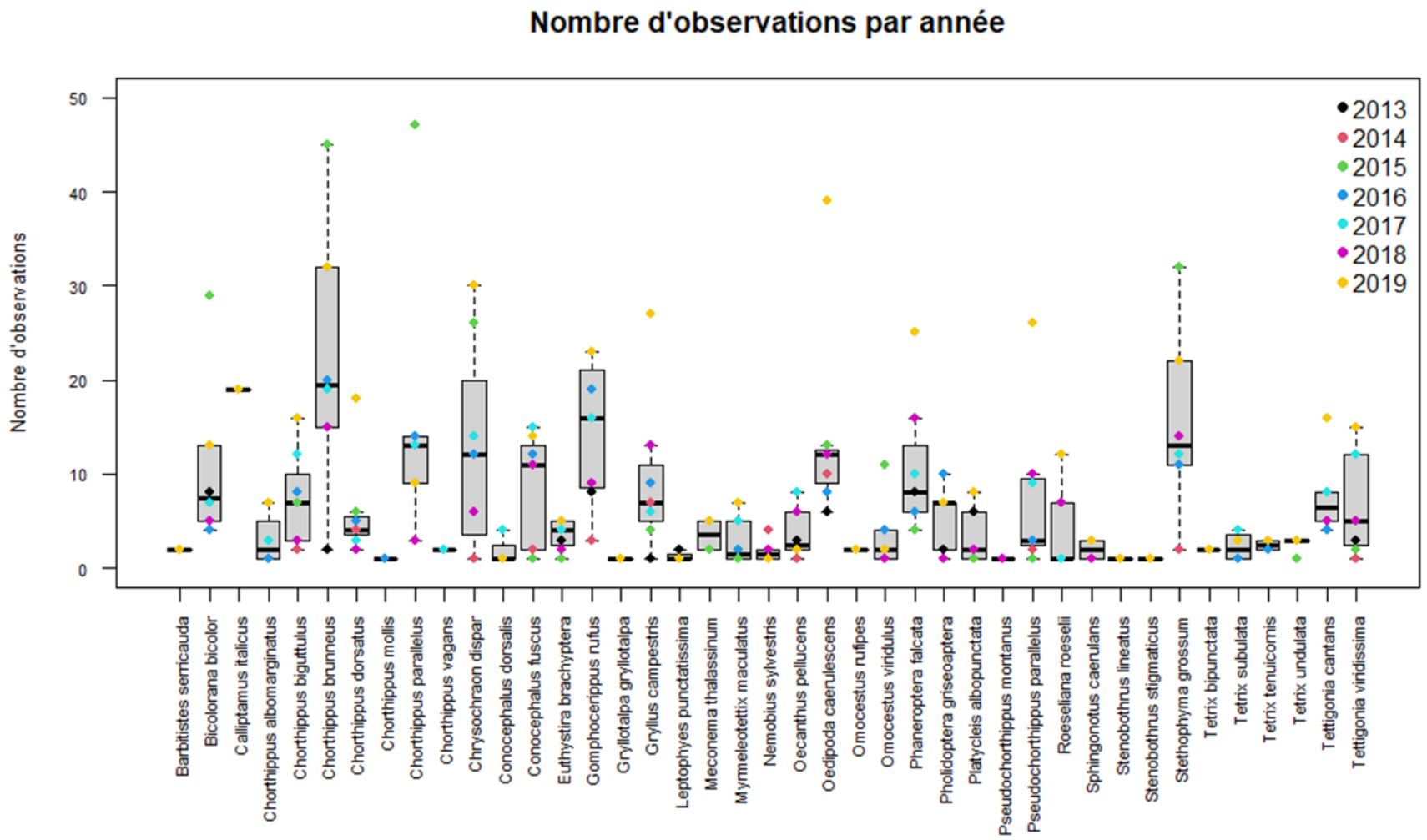
1. Annexe I : Nombre d'observations pour les espèces d'abeilles identifiées par année de suivi jusqu'en 2018.



2. Annexe II : Nombre d'observations par espèce de papillons du jour par année de suivi jusqu'en 2019.



3. Annexe III : Abondance des papillons du jour par année de suivi jusqu'en 2019.



4. Annexe IV : Nombre total d'observations pour les 41 espèces d'orthoptères par année du suivi jusqu'en 2019