

Résultats obtenus dans le cadre de l'étude de terrain du projet du Smart Light Hub

2020-2021



Avec le soutien de
la



RÉSULTATS OBTENUS DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE DE TERRAIN DU PROJET DU SMART LIGHT HUB

Natagora asbl

Département étude

Traverse des Muses 1

5000 Namur

www.natagora.be

info@natagora.be

Personnes de contact :

Claire Brabant – 02/893 09 27 – claire.brabant@natagora.be

Jean-Sébastien Rousseau-Piot – 0488/29.44.58 – js.rousseau-piot@natagora.be

Nicolas Hoffait – 0497/14.54.02 – nicolas.hoffait@natagora.be

Laurie Delmer – 0485/46.61.81 – laurie.delmer@natagora.be

Financement :

Interreg est un programme européen visant à promouvoir la coopération entre les régions européennes et le développement de solutions communes dans les domaines du développement urbain, rural et côtier, du développement économique et de la gestion de l'environnement.

Rédaction et mise en page :

Claire Brabant, Jean-Sébastien Rousseau-Piot, Nicolas Hoffait



Présente dans tout l'espace Wallonie-Bruxelles, Natagora possède de nombreuses réserves naturelles, réparties sur 4 800 hectares. Le grand objectif de l'association est d'enrayer la dégradation de la biodiversité et de contribuer au rétablissement d'un meilleur équilibre entre activités humaines et protection de l'environnement.

Aanwezig in de hele Federatie Wallonië-Brussel, Natagora beschikt over talrijke natuurgebieden, verspreid over 4 800 ha. Het groot doel van de vereniging is de achteruitgang van de biodiversiteit te stoppen en tot het herstel van een beter evenwicht tussen de mens en de natuur bij te dragen.



Résultats obtenus dans le cadre de l'étude de terrain pour le projet Smart Light HUB

SOMMAIRE

CONTEXTE DE L'ÉTUDE	4
MATÉRIEL & MÉTHODES	5
RÉSULTATS ET DISCUSSION	16
CONCLUSION	31
BIBLIOGRAPHIE.....	32

CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Le projet Smart Light-Hub est un projet Interreg V A Grande Région, qui vise à faciliter l'émergence de réponses collectives à des besoins non satisfaits en matière d'éclairage artificiel. Le projet tend également à renforcer la coopération transfrontalière en Grande Région en induisant des synergies entre opérateurs afin de définir une vision novatrice, respectueuse des écosystèmes, économiquement rentable et créative de l'éclairage dans les espaces publics et privatifs.

Le projet Smart Light Hub regroupe 4 partenaires opérateurs issus de 3 versants de la Grande Région : l'Université de Liège (ULiège), l'Université de Trèves (UTriér), l'asbl Natagora et le Territoire Naturel Transfrontalier (TNT). Ils sont soutenus par des partenaires méthodologiques, qui leur offrent un soutien logistique, intellectuel et relationnel. Parmi eux, l'Agence Luxembourgeoise d'Action Culturelle (ALAC), le Tiers-lieu Bliida et le Parc Naturel de l'Our.

Dans un contexte où de nombreuses communes remplacent progressivement leur parc d'éclairage pour des luminaires LED moins énergivores et technologiquement plus efficaces, Natagora a notamment pour objectif dans ce projet de mesurer l'impact de l'éclairage public sur plusieurs espèces animales (mammifères, oiseaux, insectes). Ainsi, Natagora a mis en place un protocole spécifique afin de conduire une étude de terrain, en Wallonie et sur les différents versants de la Grande Région. Cette étude s'est déroulée en milieu ouvert (prairies, bocages) et en milieu fermé (bois). Son but est d'évaluer l'effet de lampes LED dites « impactantes » (4.000 kelvins) et d'autres lampes moins impactantes (2.200 kelvins).



MATÉRIEL & MÉTHODES

METHODE

L'approche BACI (Before After Control Impact) est privilégiée dans cette étude (Benedetti-Cecchi, 2001; Smith, et al., 2011; Smokorowski & Randall, 2017; Smith, 2014; McDonald, et al., 2000; Conquest, 2000; Underwood, 1994; Popescu, et al., 2012). Elle consiste à suivre deux groupes de sites (contrôle et impact), avant et après une perturbation, afin de mesurer l'effet de cette dernière sur les écosystèmes. Les études BACI permettent de contrôler la variabilité naturelle entre les groupes de sites, par le suivi des mêmes sites d'impact avant et après la perturbation, tout en minimisant la variabilité naturelle entre les différentes périodes temporelles grâce au suivi de sites de contrôle (témoins) échantillonnés également avant et après la perturbation. Puisque la variation naturelle entre les dates de mesure dans les sites d'impact est estimée à partir de celle des sites de contrôle, il est nécessaire de sélectionner des sites de contrôle dont les caractéristiques écologiques sont semblables à celles des sites d'impact. Ceci est essentiel pour une bonne application de l'approche BACI, afin de s'assurer que les sites naturels et perturbés répondent de la même façon aux variations temporelles naturelles dans l'environnement et que les différences observées dans les sites d'impact avant et après la perturbation soient attribuables à celle-ci.

L'étude a donc testé l'impact des lampes dans 2 variables habitats différents : milieu ouvert (type prairie/bocage), milieu fermé (forêt feuillue indigène). 8 sites ont été inventoriés en tout : 4 sites en milieu ouvert, 4 sites en milieu fermé.

Sur chaque site d'étude, 3 points espacés de minimum 200 m ont été sélectionnés dans un site suffisamment grand, avec un habitat homogène : un point de contrôle où aucune lampe n'a été installée, un point où un éclairage classique a été installé en cours d'étude, un point où un éclairage écologique a été installé en cours d'étude.

Deux inventaires ont été réalisés dans des conditions identiques et de manière simultanée sur les 3 points d'un même site afin de pouvoir comparer les résultats avant et après installation des lampes :

- **Inventaire état initial** : réalisation des inventaires qui établissent l'état de santé des zones (richesse et faiblesses des écosystèmes identifiés). Cette étape s'effectue en amont du positionnement des éclairages afin de pouvoir mesurer une situation de départ. Un inventaire initial a aussi été réalisé pour le point de contrôle. Après l'inventaire initial, les 3 points d'un même site ont subi des traitements différents : un point a bénéficié de l'installation d'un éclairage classique, un point a bénéficié de l'installation d'un éclairage écologique (l'installation des lampes se fera le même jour) et un point n'a eu aucun éclairage (pas de modification avec l'état initial).
- **Inventaire état final** : 3 semaines après la pose des lampes, réalisation des mêmes inventaires que pour l'état initial. Le point de contrôle sans lumière permettra d'avoir une référence dans l'évolution naturelle des populations faunistiques étudiées sur le site. Le résultat permettra le cas échéant de mettre en place un facteur de pondération dans l'analyse des résultats des sites éclairés.



Quelques règles ont été suivies pour que les inventaires soient le plus comparables possibles :

- Météo : les inventaires se déroulent par temps sec (pas de pluie), avec une température nocturne minimale de début de nuit de 10°C et un vent inférieur à 10 m/s. Plage horaire : les inventaires débutent au minimum 30 minutes avant le coucher du soleil et se terminent au maximum 30 minutes après le lever du soleil.
- Simultanéité des inventaires : Les 3 points d'un même site ont été inventoriés pour un même groupe taxonomique à la même date. Pour des raisons logistiques, les sites des différentes régions ont été par contre inventoriés à des dates variables entre régions.
- Position des points : Les 3 points d'un même site ont été sélectionnés de manière à être les plus semblables possibles mais seront distants entre eux d'au moins 500 m pour éviter que le traitement d'un point n'affecte les mesures sur un point voisin. Les sites ont été sélectionnés dans les différentes régions de la zone d'étude, de manière à être les plus semblables possibles également en termes d'habitat.

Les inventaires passifs (déTECTeur d'ulTRASOns automatique, piÈGE photo) ont été réalisés pendant minimum deux nuits consécutives sans pluie et sans aucune présence humaine à proximité des engins de mesure. Ils ont donc été menés à d'autres dates que les inventaires actifs nécessitant une présence humaine pour l'inventaire (inventaires des oiseaux chanteurs, inventaire pollinisateurs...). L'ensemble des dates d'inventaires (actifs et passifs) sur un même site a été réalisé à des dates proches ou consécutives si possible et n'a pas dépassé une période de 2 semaines. Etant donné que le projet a pu produire du dérangement intentionnel de la faune sauvage incluant potentiellement des espèces protégées, les autorisations et dérogations nécessaires dans chaque pays pour mener les inventaires à bien ont été sollicitées pour chaque site inventorié.

Les paramètres suivants ont été recensé sur les fiches d'inventaires (adaptés en fonction du groupe d'espèce) :

- Date et heure de l'observation (début et fin d'observation, durée du contact)
- Localisation précise (GPS et nom du site) des observations
- Nom de l'opérateur et de la personne qui a identifié l'espèce
- Identité des espèces présentes sur le territoire (richesse spécifique)
- Le nombre d'individus ou de contacts pour chaque espèce (fréquence ou abondance)
- Information éventuelle sur l'individu capturé : sexe, âge ou l'état de reproduction : adulte, sub-adulte, juvénile (testicules ou mamelles non développées), poids, longueur : on mesure la longueur du corps plus celle de la tête, celle de la queue et enfin celle d'une patte postérieure sans les griffes
- Le matériel utilisé : Type de piÈGE employé, numÉro du piÈGE
- Les informations relatives à la météorologie au moment des prospections (vent nul, moyen, fort ; température : froid, doux, chaux, pluviosité : nul, faible, averse)
- Traces et indices de présence (coquilles d'œufs, plumes, pelotes de rejetion, fientes)

PROTOCOLE POUR CHAQUE GROUPE D'ESPECES

ORTHOPTERES

L'oreille humaine perçoit les sons dans une gamme de fréquences allant de 15-20 Hz à 16-20 kHz. Globalement, les criquets sont audibles car ils stridulent aux environs de 10 kHz, mais les sauterelles stridulent de 15 à 40 kHz, ce qui les rend peu ou pas audibles (Griboval, 2005).

Un détecteur d'ultrasons est donc nécessaire pour percevoir les stridulations de certaines espèces et permet par ailleurs de cibler rapidement sur le terrain les zones ou micro zones occupées par des orthoptères et ainsi d'optimiser le temps de prospection (Griboval, 2005).

Enfin, l'emploi d'un détecteur d'ultrasons minimise l'impact de l'observateur sur le milieu et les populations en évitant une recherche plus dérangeante (battages des végétaux, piétinements, etc.) (Tanguy & Gourdin, 2011).

Le matériel utilisé pour la détection des orthoptères peut être identique à celui utilisé pour l'inventaire des chiroptères. L'analyse des sons issus des détecteurs automatiques pour les chauves-souris serviront également à identifier les orthoptères.

Il est possible en outre de conserver les sons captés dans le but de les comparer à des enregistrements de référence authentifiés (Bellmann & Luquet, 2009).

Il convient de rappeler malgré tout que la variabilité de certaines émissions sonores ne permet pas toujours de conclure définitivement sur l'espèce recensée. On s'abstiendra donc en cas de doute de proposer une identité d'espèce.

La période favorable pour l'inventaire des orthoptères s'étend du milieu du printemps jusqu'au milieu de l'automne avec un pic pendant les mois les plus chauds.

Pour plus d'informations relatives à la méthodologie d'échantillonnage des orthoptères au moyen d'un détecteur à ultrasons, on se référera à la partie sur le protocole des chauves-souris.

LEPIDOPTERES-HETEROCERES

Des pièges lumineux de type skinner ont été utilisés. Il s'agit de boîtes percées, un entonnoir est placé afin de laisser entrer les papillons de nuit en les empêchant de sortir. Une source lumineuse (tube black light 20 W ou lampe ML 160 W par exemple) est placée à l'intérieur pour attirer les papillons de nuit. Le principe de ces pièges est qu'ils attirent les papillons présents sur le site. Une fois rentrés dans la boîte, les individus ne savent plus sortir. Ils sont maintenus vivants dans le piège (pendant toute la nuit ou quelques heures) jusqu'au moment où un observateur ouvre le piège, identifie et compte les papillons captifs, puis les relâche sur le site de capture.



INSECTES POLLINISATEURS

L'opérateur a réalisé un transect et identifié les polliniseurs ainsi que les plantes hôtes observées sur son trajet. Pour se faire l'opérateur a utilisé un filet à papillon pour transférer l'insecte dans une boîte loupe permettant l'identification de l'individu.

OISEAUX

Les oiseaux constituent un groupe bien connu et relativement simple à inventorier. Il s'agit d'un groupe très diversifié et qui comporte des espèces aux exigences variées. Certaines sont très spécialisées vis-à-vis de leur milieu naturel et d'autres sont très généralistes. D'après Blondel (1975), les peuplements ornithologiques constituent une source d'information particulièrement précieuse lors de l'évaluation des milieux naturels pour plusieurs raisons :

- les communautés d'oiseaux réagissent rapidement aux perturbations de leur habitat ;
- ils colonisent tous les types d'habitats, même ceux qui sont artificialisés ;
- ils sont facilement utilisables et rapidement identifiables sur le terrain ce qui permet des études à de grandes échelles spatiales.

L'étude de l'avifaune fournit donc des renseignements sur la structure du paysage et la richesse de l'écosystème. La méthode d'inventaire utilisée est la réalisation d'écoutes crépusculaires ou nocturnes d'une durée de 30 minutes séparé en 3 tranches de 10 minutes. Les 3 points par site sont inventoriés la même nuit et dans le même ordre pour chaque inventaire (initial et final).

L'écoute pour le premier point commence 40 minutes avant le coucher de soleil, le deuxième point 20 minutes avant le coucher de soleil, le troisième point à l'heure de coucher de soleil. Pour le deuxième passage : de nouveau pour le premier point 20 minutes après le coucher de soleil, 40 minutes pour le deuxième point et 1h après le coucher de soleil pour le troisième.

Pour le troisième passage : 1h20 après le coucher de soleil pour le point 1, 1h40 pour le point 2, 2h pour le point 3.

La méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA) permet notamment d'obtenir une bonne représentativité du cortège avifaunistique. Développé par Blondel (1975), celui-ci consiste en un échantillonnage ponctuel semi-quantitatif. Les espèces contactées seront notées par tranches de 10 minutes. Au cours de cet échantillon de temps, tous les contacts auditifs avec l'avifaune sans limite de distance sont répertoriés.

CHAUVES-SOURIS

Les chauves-souris s'orientent dans l'espace et détectent leurs proies par écholocation (Van Laere, 2008). Ainsi, même si certaines espèces de chauve-souris sont difficiles à distinguer en vol, il est possible d'écouter leurs signaux. Ces espèces peuvent alors être identifiées à distance (Larrieu, 2005).

La plupart des sons émis par les chiroptères sont inaudibles pour l'oreille humaine d'où la nécessité de les capter pour les analyser à l'aide d'un matériel spécifique. La détection par expansion de temps consiste à enregistrer les émissions ultrasonores dans une mémoire digitale et à restituer la séquence au ralenti, ce qui la rend audible pour les oreilles humaines. Le son peut être analysé de façon fine car la structure, le rythme et l'intensité du signal sont conservés.

Bien que le détecteur à expansion de temps soit très coûteux, son utilisation est recommandée car il permet un enregistrement des fréquences de toutes les espèces de chiroptères et donc une fiabilité des données obtenues.

Les détecteurs automatiques sont des boîtiers électroniques permettant d'enregistrer les ultrasons émis par les chauves-souris. L'étude acoustique des chauves-souris est la seule méthode qui permette de déceler la présence de chiroptères sur le terrain, sans interférer avec leur activité. Des enregistreurs automatiques de modèle SM4 (Wildlife Acoustics) ont été utilisés dans ce contexte. Les détecteurs ont été paramétrés pour s'allumer 30 minutes avant le coucher du soleil et s'éteindre 30 minutes après le lever du soleil (heures calculées automatiquement selon la date et la position géographique de l'appareil).



Les enregistrements ont ensuite été analysés à l'aide de deux logiciels successifs : Kaleidoscope de Wildlife acoustics, qui transforme et scinde les fichiers en tranches de maximum 5 secondes (= 1 contact). Ces contacts sont à leur tour analysés par le logiciel SonoChiro 4.1.4 de Biotope qui détecte et identifie les chauves-souris. Le résultat consiste en un tableau reprenant de nombreux paramètres pour chaque contact de chauves-souris et proposant une identification à l'espèce, accompagnée d'un indice de certitude.

Une validation manuelle a enfin été réalisée afin de confirmer au moins un contact par espèce et par point de pose. Il s'agit donc de visualiser et écouter sur un logiciel spécialisé (Batsound 4.1.2 de Pettersson) les séquences identifiées par SonoChiro avec le degré de certitude le plus élevé et de décider si l'identification annoncée est correcte ou non et d'adapter l'espèce le cas échéant. Cette étape d'analyse s'avère indispensable pour bénéficier ensuite d'un jeu de données fiables.

MICRO-MAMMIFERES

En raison du risque de transmission du SARS-COV-2 de l'humain vers les micro-mammifères, ce groupe d'espèces animales a dû être écarté de l'étude.

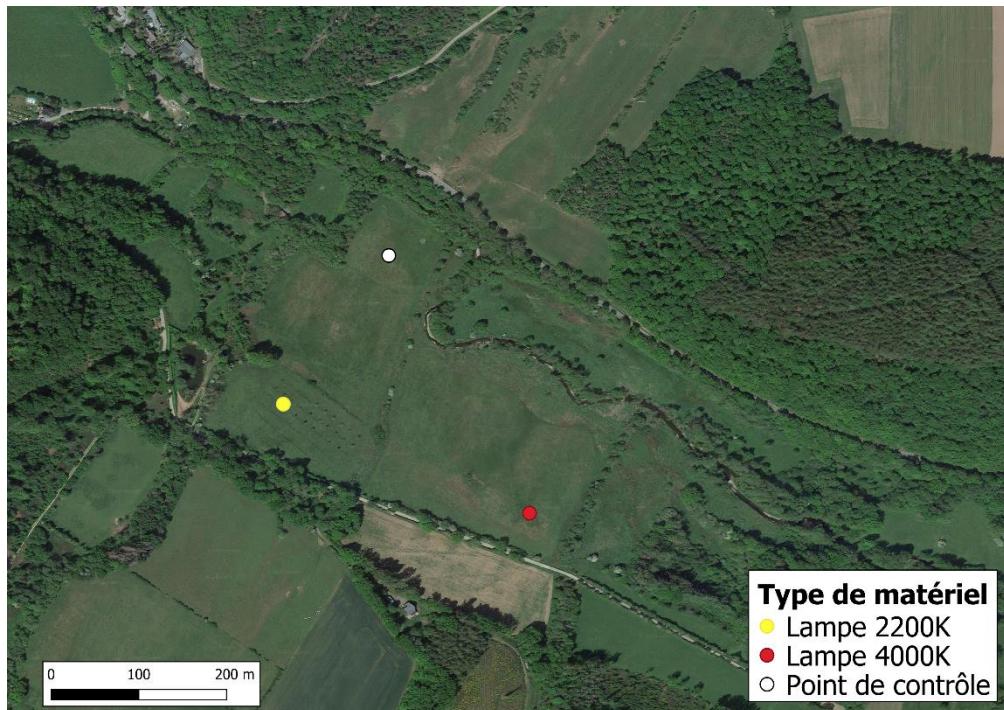
AUTRES MAMMIFERES

Seront traités dans ce chapitre les mammifères à l'exclusion des chiroptères et des micromammifères. Ainsi, celui-ci prend en compte les grands ongulés (chevreuil, cerf, etc.), les lagomorphes (lièvres, lapin de Garenne), les carnivores (renard, blaireau et autres mustélidés) et les Erinacéomorphes (hérisson européen). Il est admis que nombres d'espèces de ce groupe ont des mœurs discrètes et nocturnes. La pose d'un piège photo/vidéo par point a été programmé pour s'allumer 30 minutes avant le coucher du soleil et s'éteindre 30 minutes après le lever du soleil. Les photos/vidéos ont été ensuite analysées manuellement afin d'identifier les différentes espèces et selon l'espèce déterminer le nombre d'individus lorsque c'est possible.

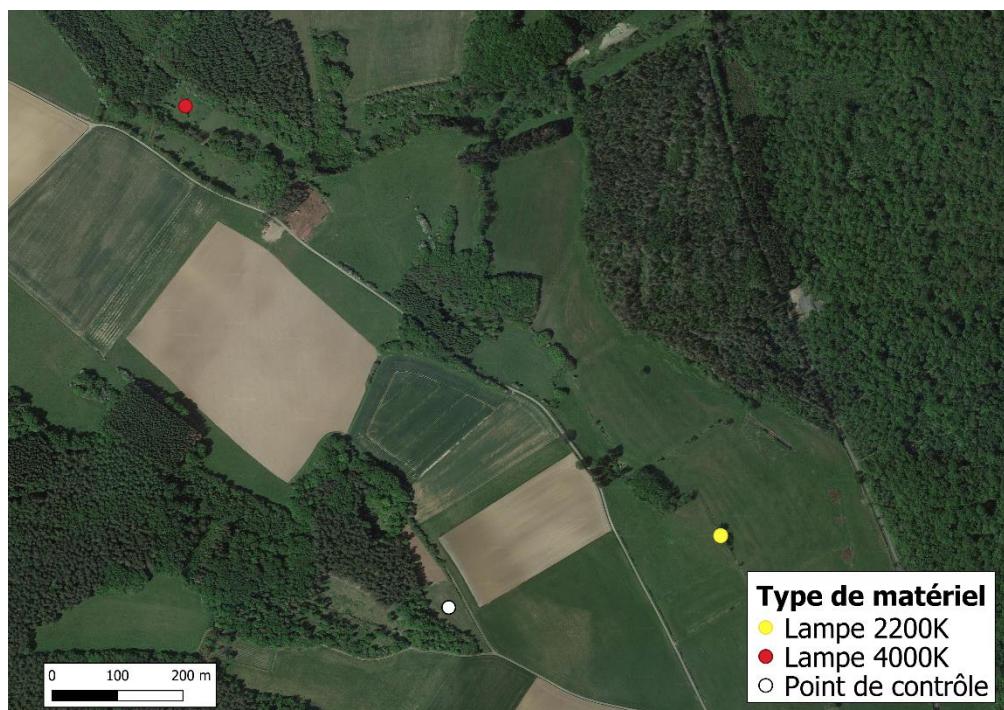
SITES INVENTORIES

Les sites inventoriés en 2020 et la position des dispositifs lumineux (lampe 2200K et 4000K) sont repris dans les figures suivantes.

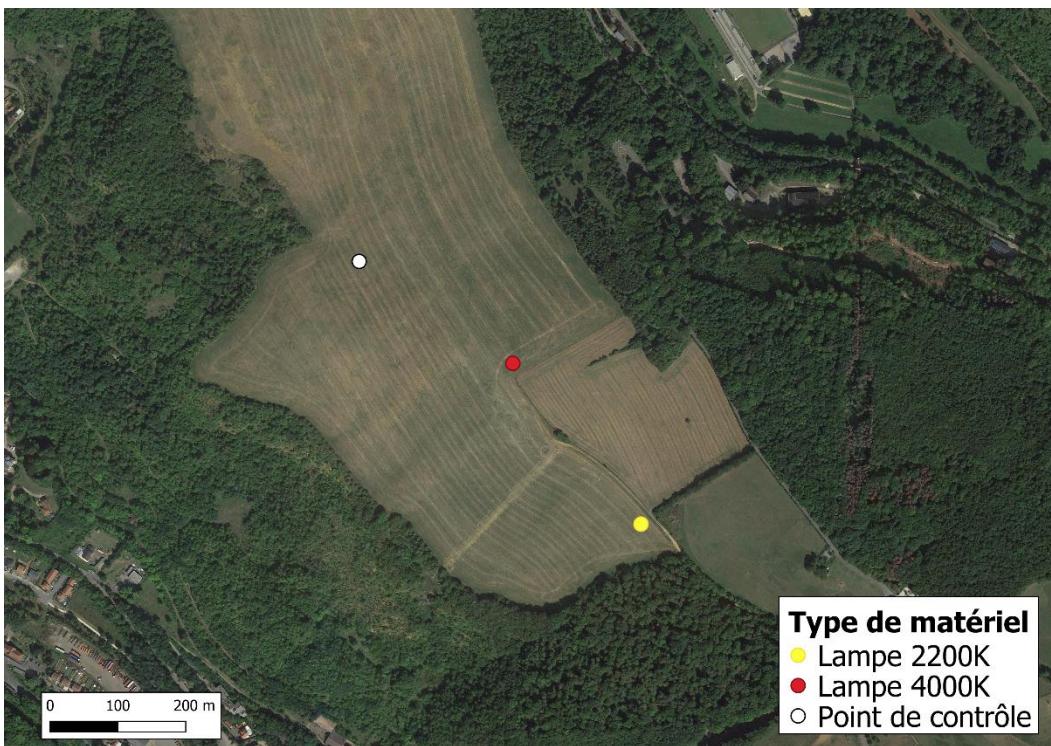
Prés de la Wamme (Wallonie)



Ri d'Howisse (Wallonie)

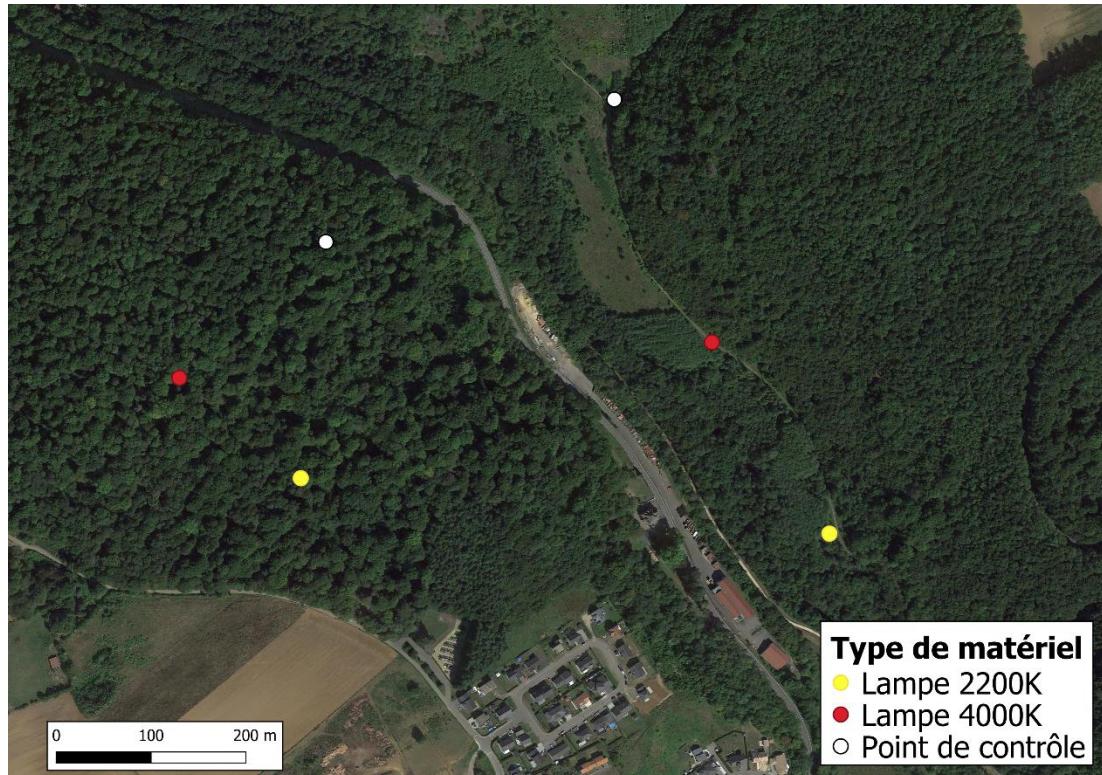


Saulnes (France)

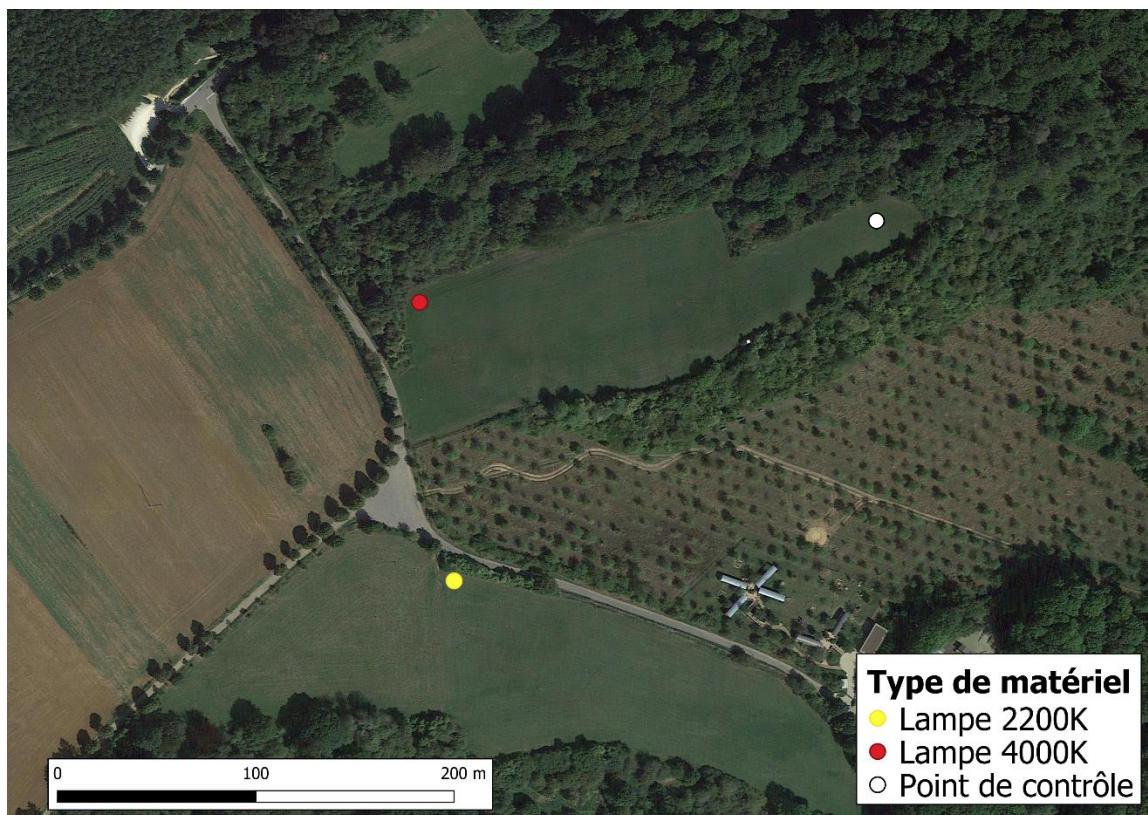


Les sites inventoriés en 2021 et la position des dispositifs lumineux (lampe 2200K et 4000K) sont repris dans les figures suivantes.

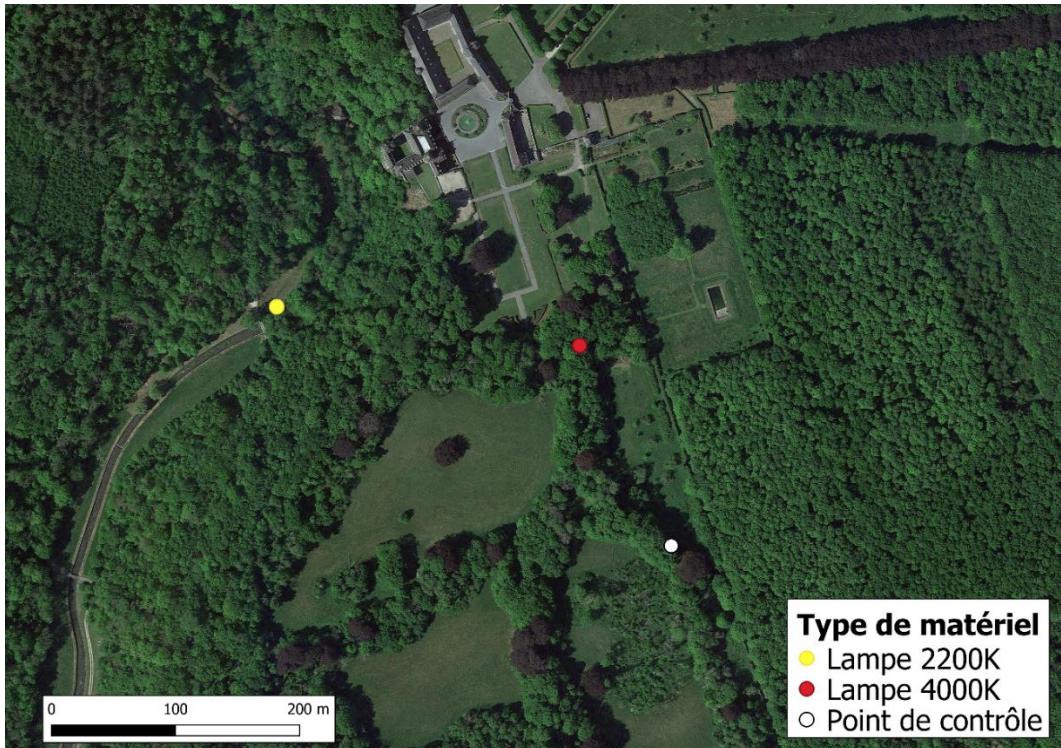
Hussigny (France) et Differdange (milieu fermé – Grand-Duché du Luxembourg)



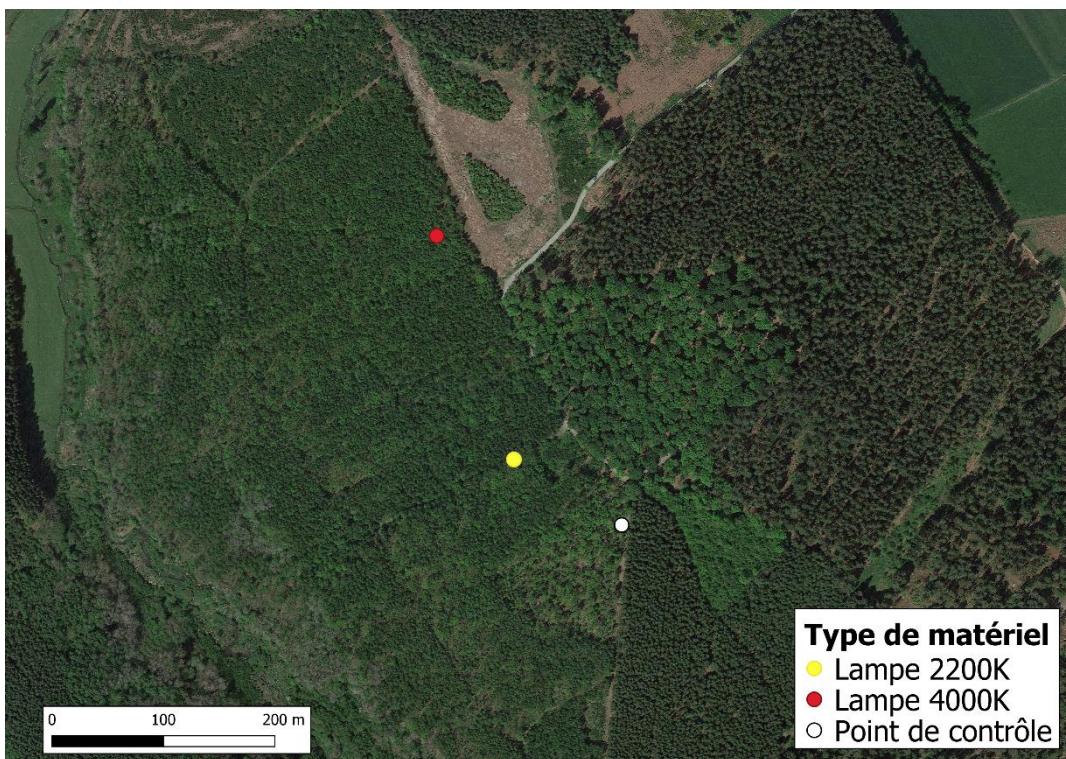
Differdange (milieux ouvert- Grand-Duché du Luxembourg)



Modave (Wallonie)

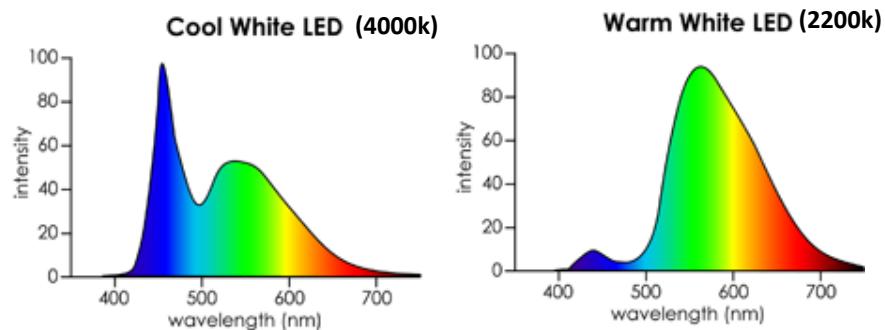


Bois du Beulet (Wallonie)



DISPOSITIFS LUMINEUX

Deux types de lampe LED ont été utilisés dans cette étude. Une lampe classique (4000K) et une lampe écologique (2200K). Ces lampes ont été fixées sur des poteaux de 4 mètres de haut. Le transport par camionnette dans des zones naturelles peu accessibles ne permettait d'avoir une taille de poteau plus importante.



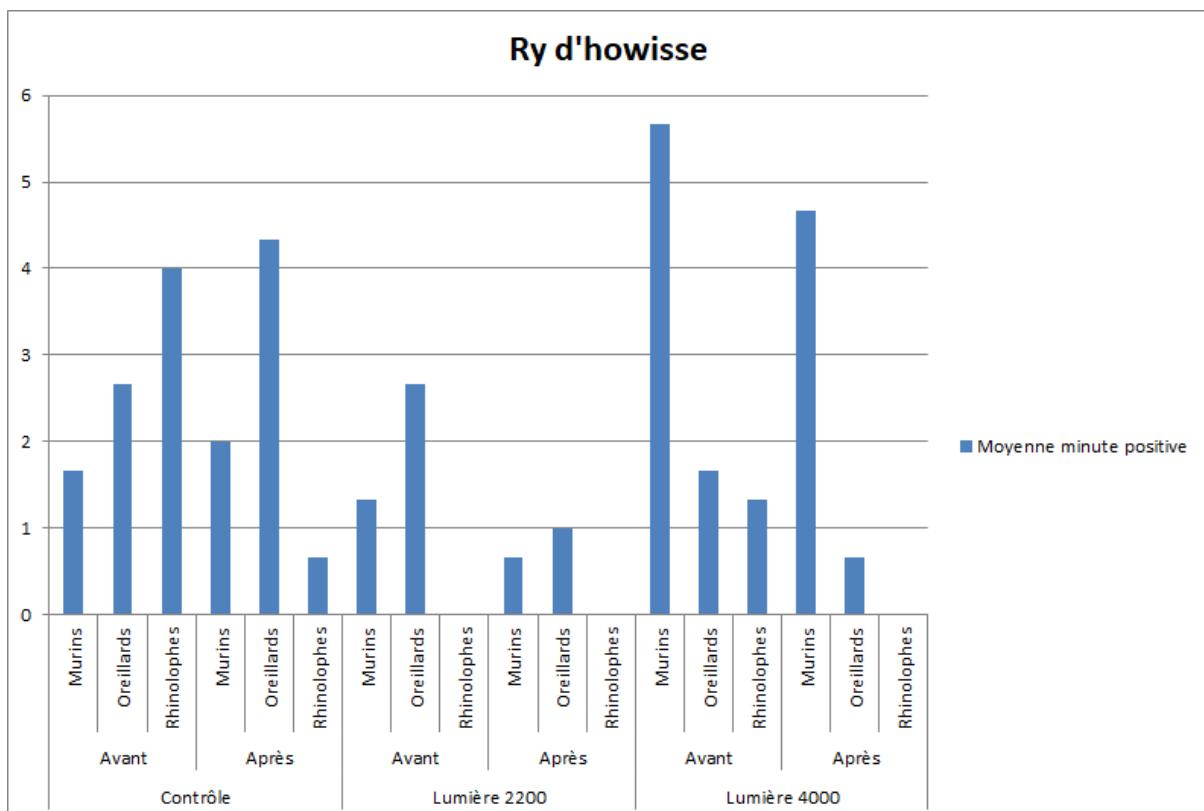
RÉSULTATS ET DISCUSSION

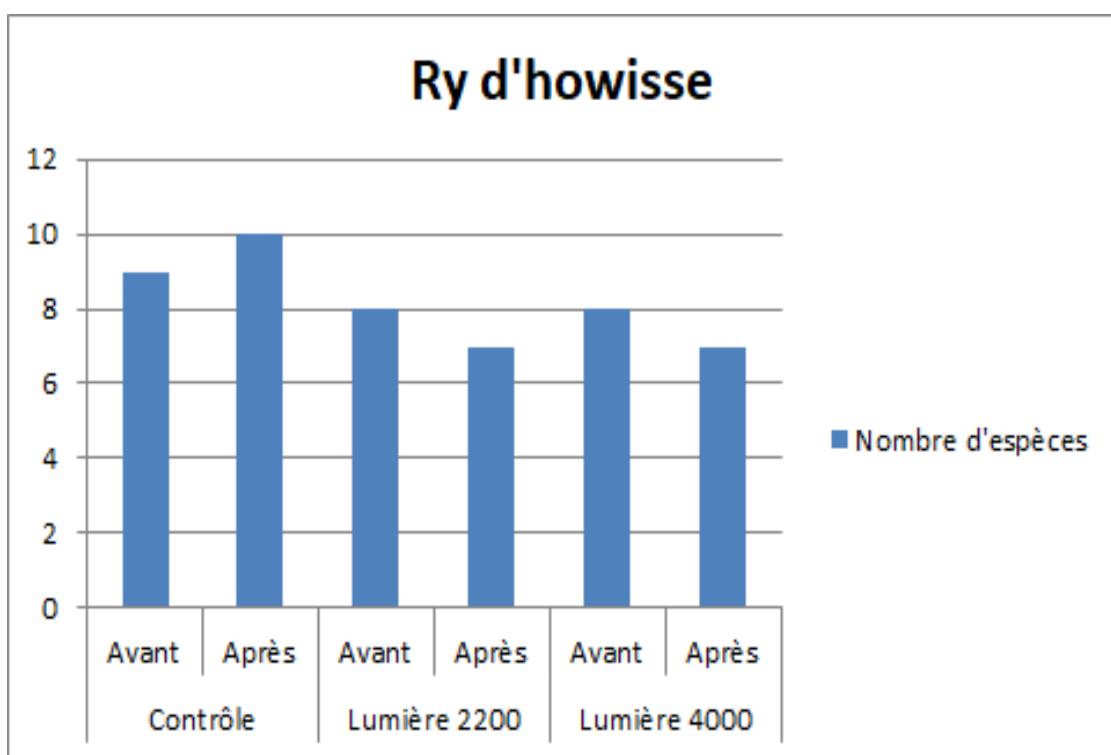
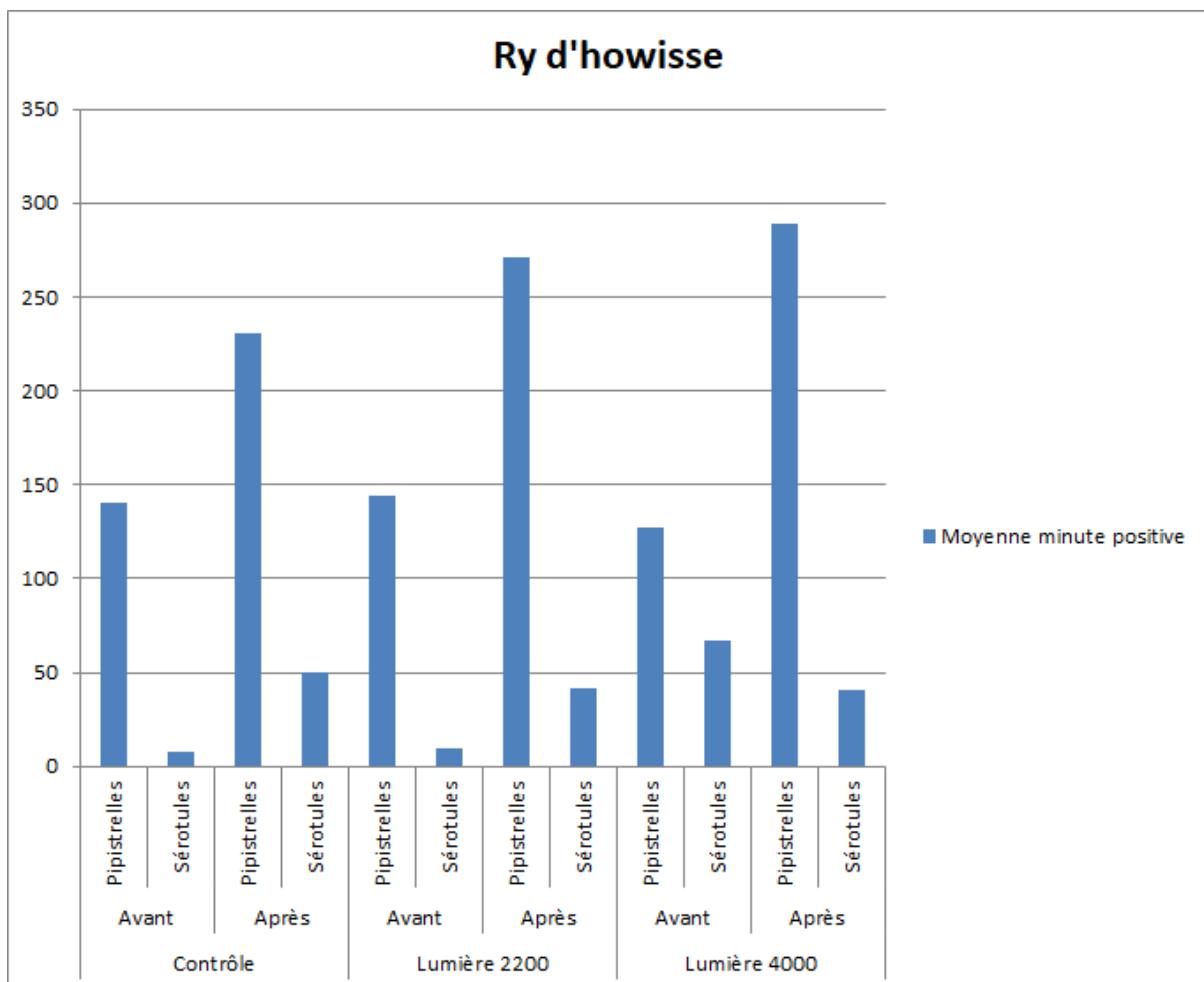
CHAUVE-SOURIS

Après analyses des enregistrements, chaque minute où des cris de chauve-souris ont été enregistrés a pu être associée à une groupe d'espèces de chauves-souris (murins, pipistrelles, oreillards, sérotules et rhinolophes). Ces minutes, dites minutes positives, peuvent être comptabilisées à chaque point d'écoute afin de quantifier l'activité des chauves-souris en fonction des dispositifs lumineux. L'activité de chaque groupe d'espèces de chauves-souris est exprimée en nombre de minutes positives divisée par le nombre complète de nuits d'enregistrement. Les graphiques ci-dessous illustrent l'activité des chauves-souris aux différents points d'écoute (contrôle, 2200K, 4000K) lors des inventaires initiaux et finaux réalisées dans les 8 sites choisis lors de l'étude.

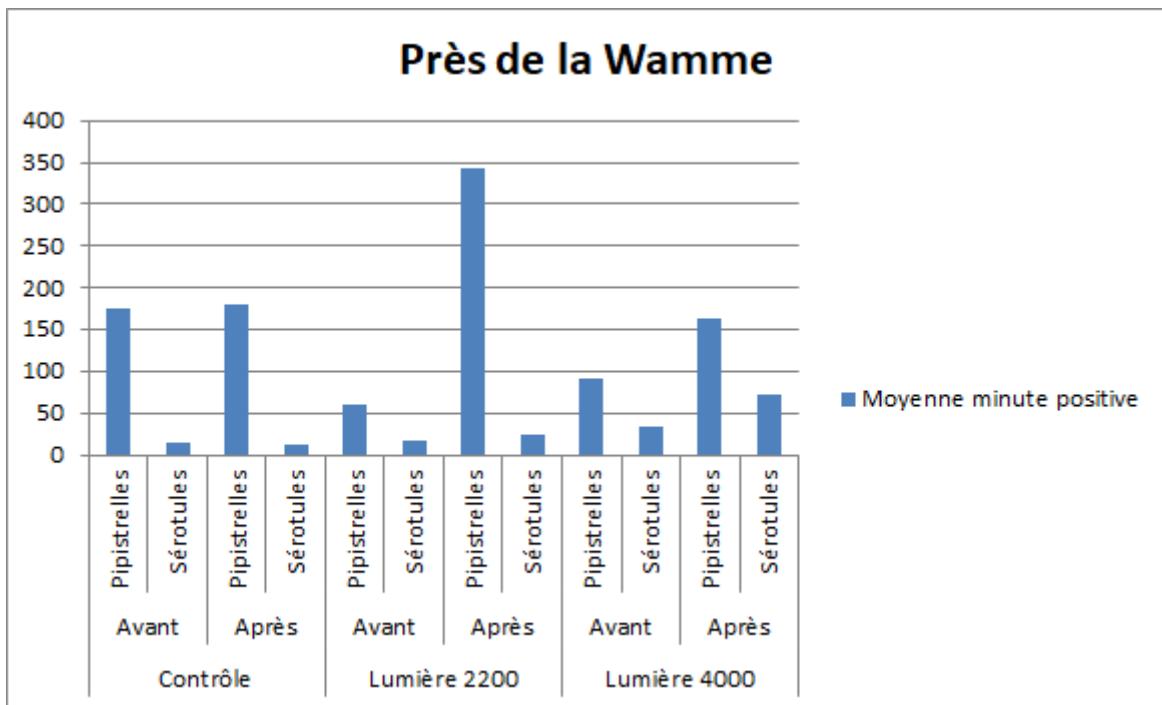
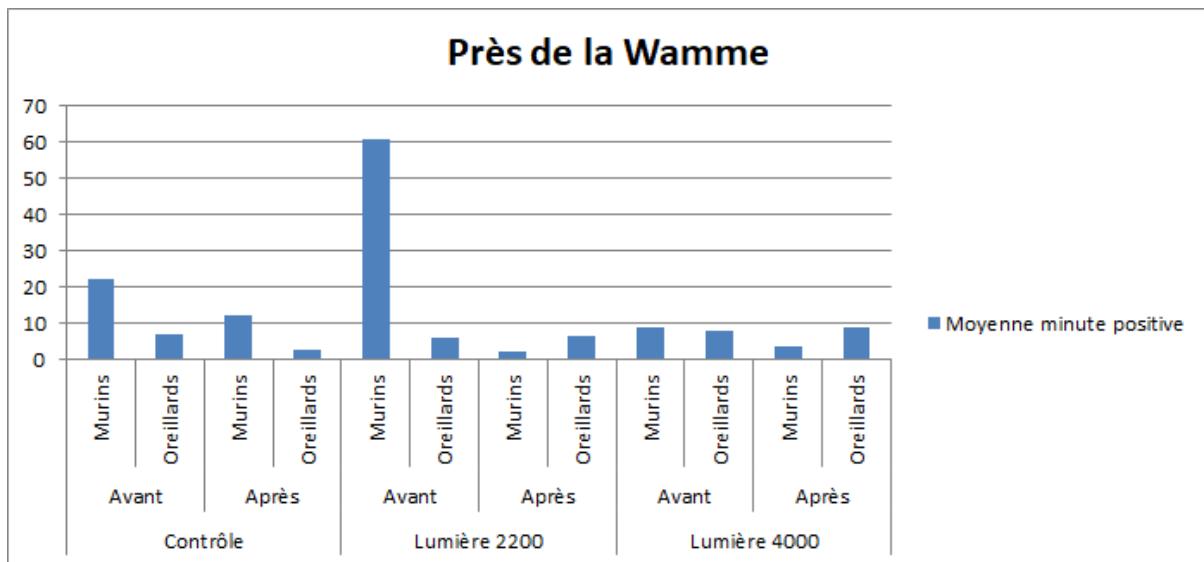
SITES MILIEUX OUVERTS

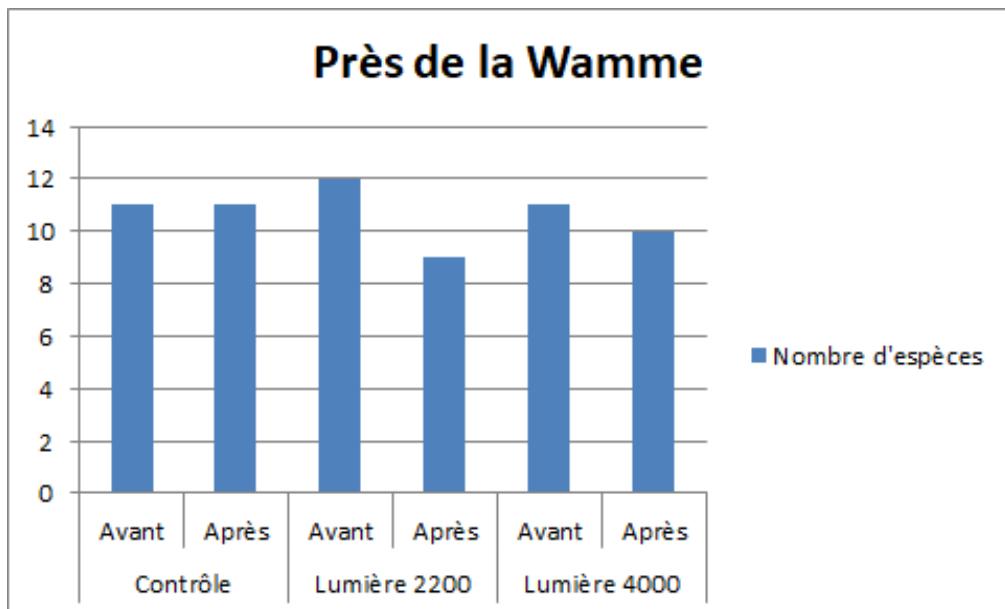
Réserve Ry d'Howisse





Près de la Wamme

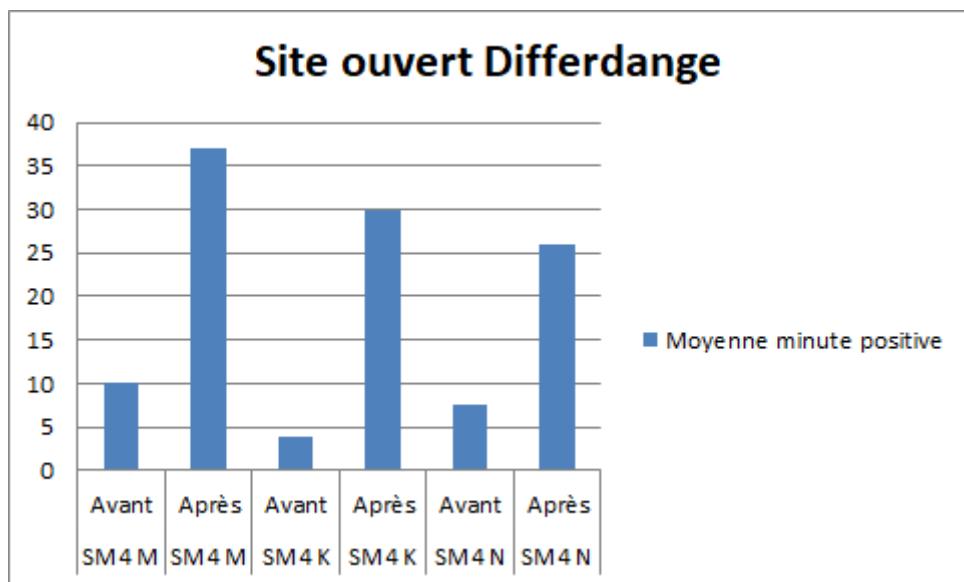




Saulnes

Suite à la destruction d'un des enregistreurs lors de la fauche, il a été impossible de quantifier des chauve-souris pour ce site.

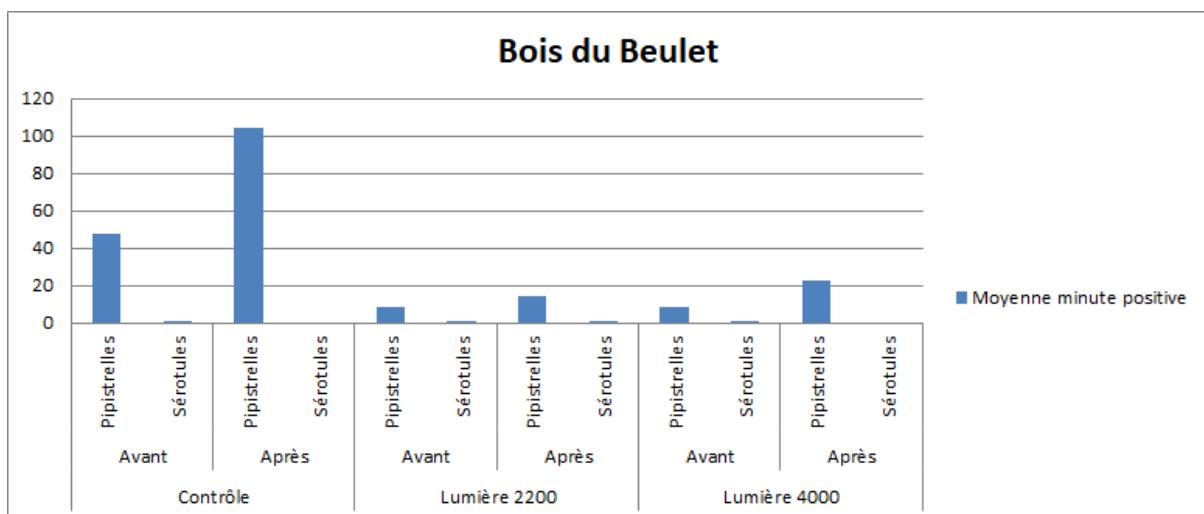
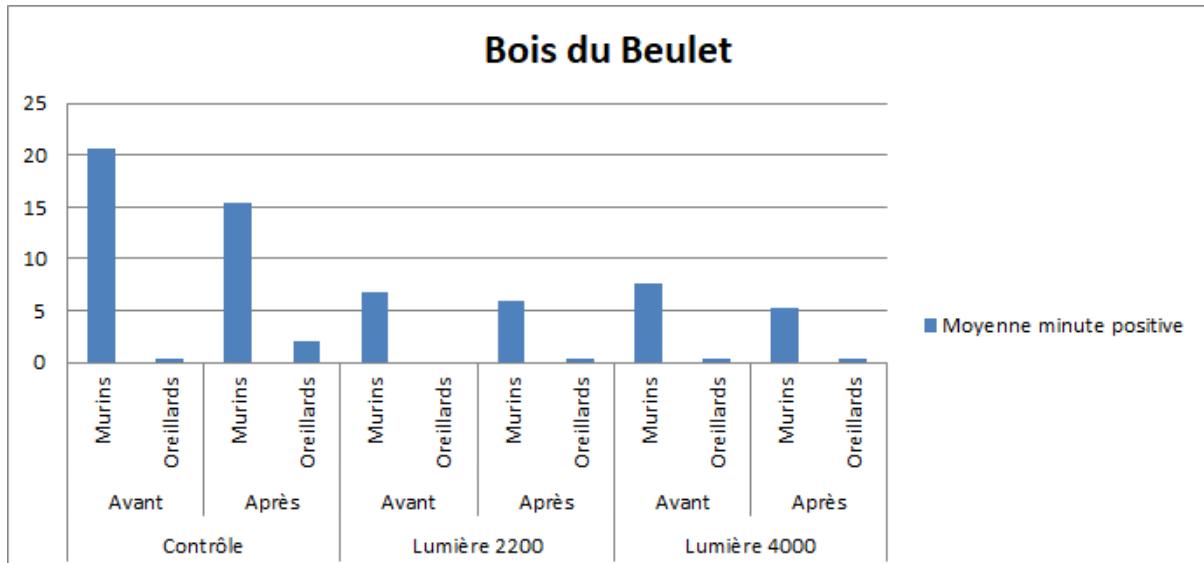
Site ouvert de Differdange

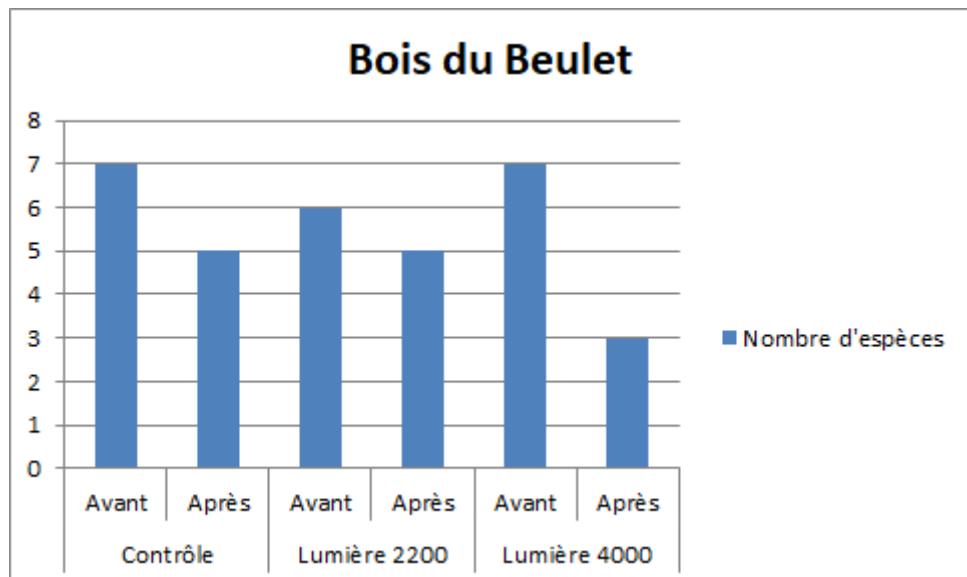


Pour le site ouvert à Differdange, les relevés ont été réalisés en avril, les températures basses du début du mois expliquent la différence avant et après la pose des lampes : les chauves-souris étaient certainement en partie en hibernation au début du mois d'avril.

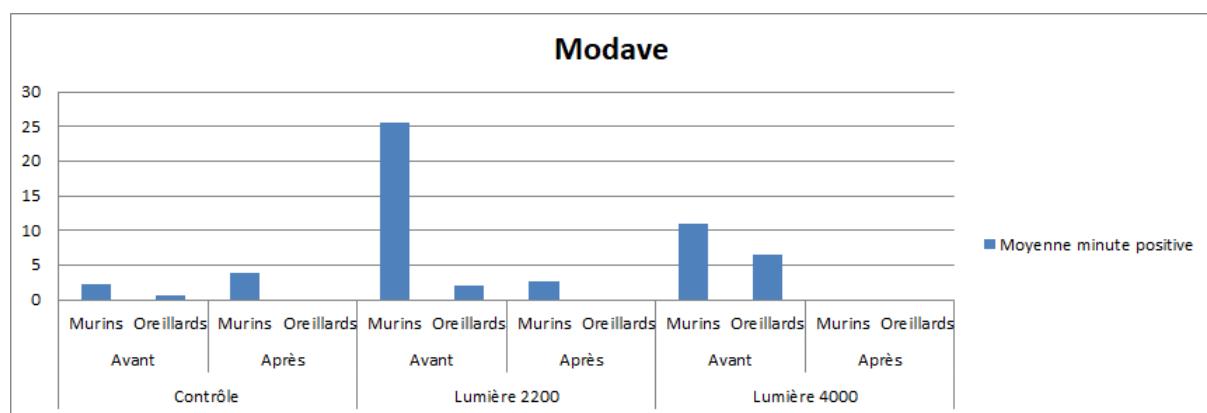
SITES MILIEUX FERMES

Bois du Beulet

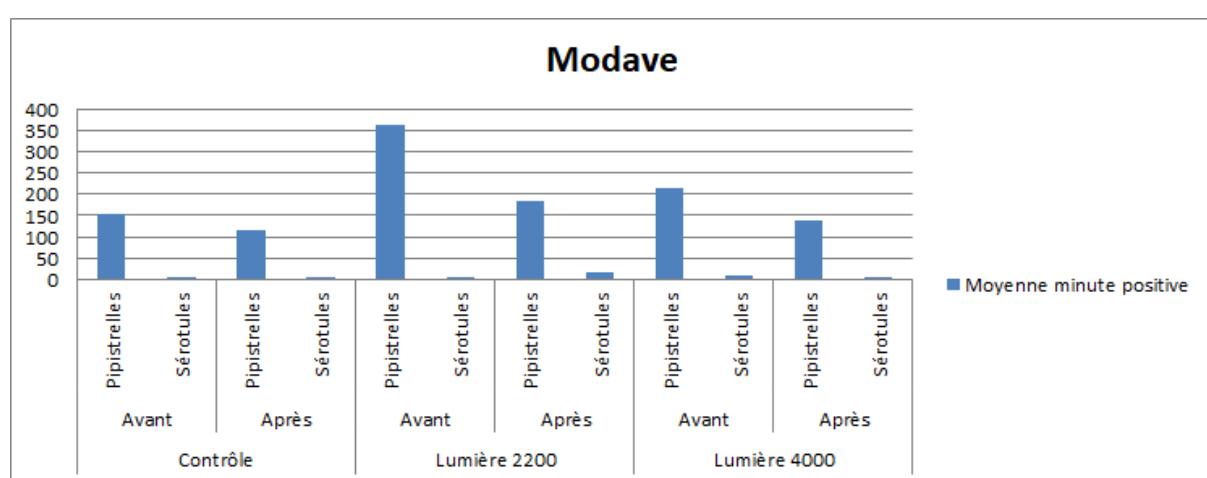


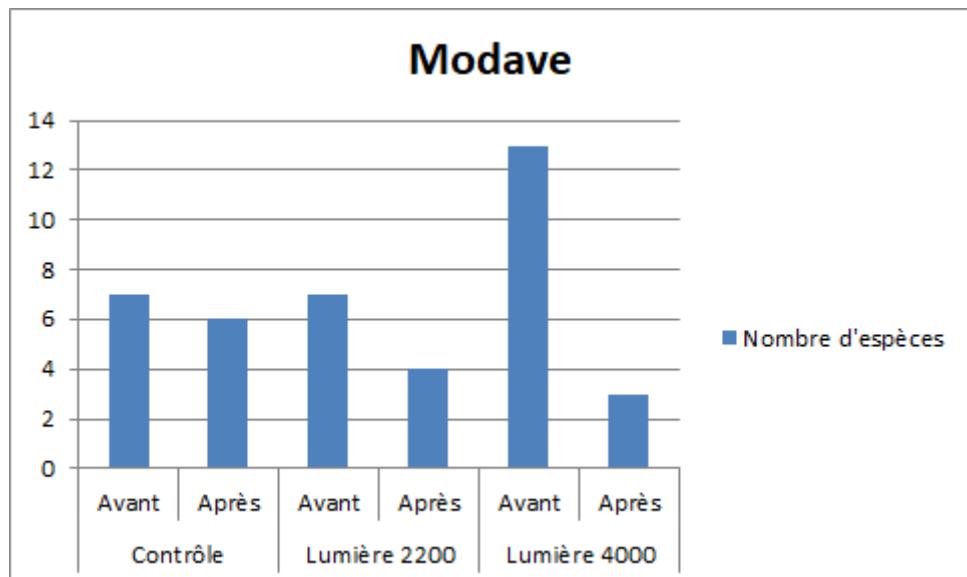


Modave

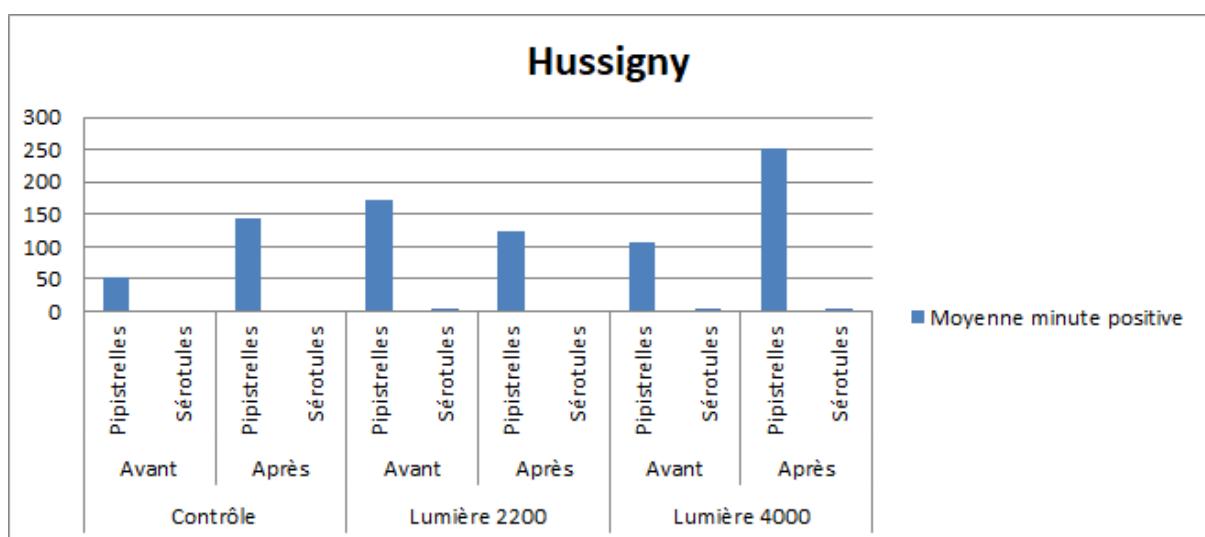
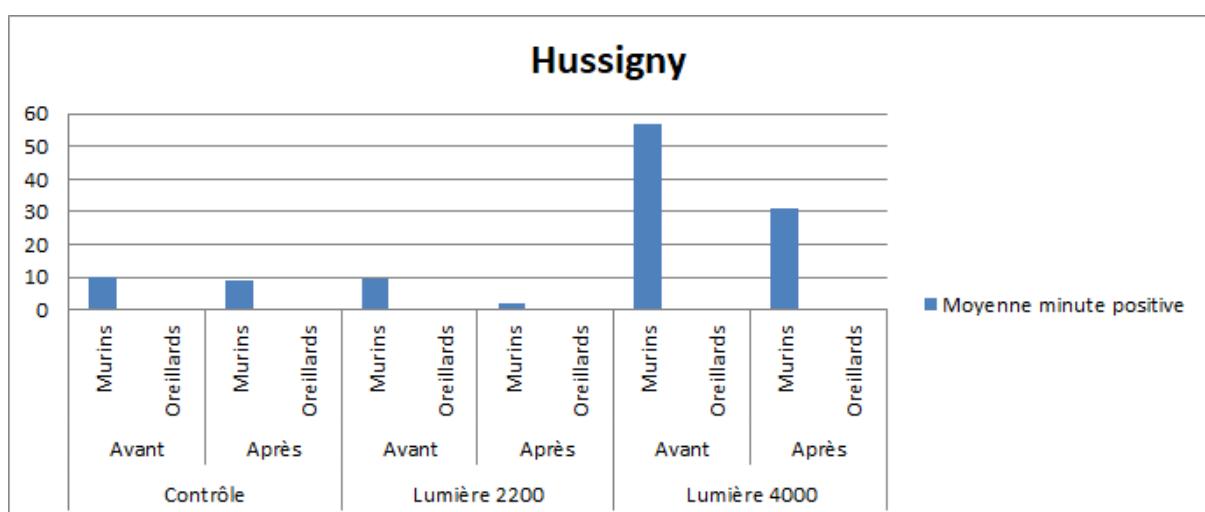


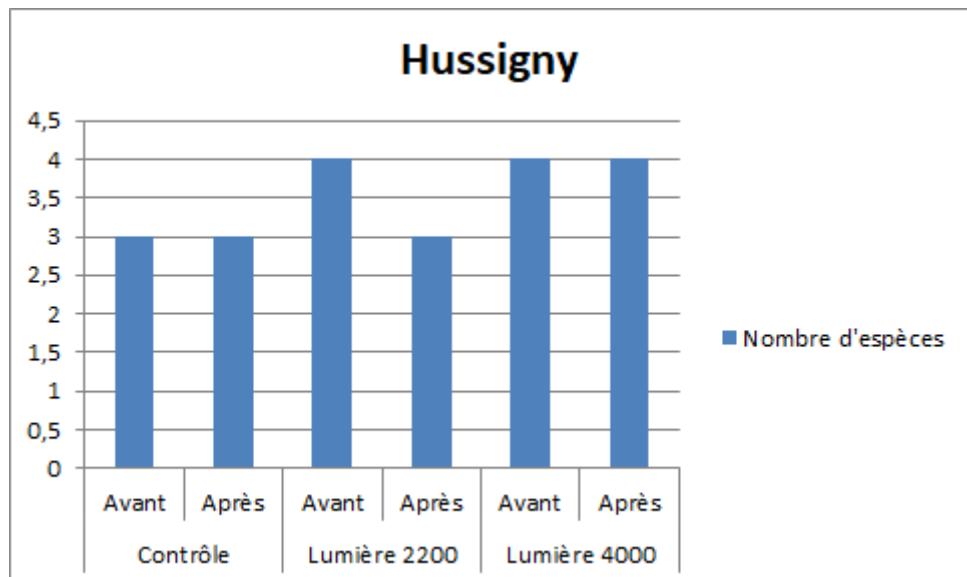
Modave



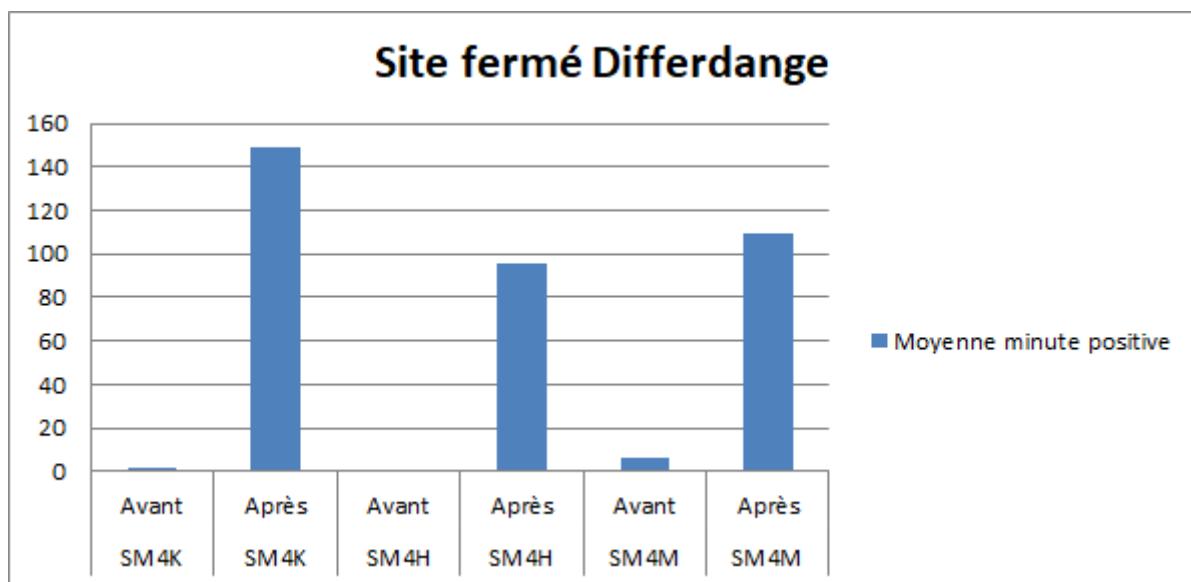


Hussigny





Site fermé de Differdange



Pour le site fermé à Differdange, les relevés ont été réalisés en mars, les températures basses expliquent la différence avant et après la pose des lampes : les chauves-souris étaient certainement en partie en hibernation au début du mois.

Des analyses statistiques ont été réalisées avec ces résultats pour identifier s'il existe un changement de comportement de chasse des chauves-souris en fonction des trois scénarios (contrôle, 2200 K et 4000K). Toutes les espèces ne réagissent pas de la même manière à la présence d'une source lumineuse. Certaines espèces exploitent préférentiellement les abords de zones éclairées où les concentrations d'insectes autour des lampadaires les attirent, notamment celles à vol rapide tandis que d'autres espèces de chauves-souris craignent la lumière. Elles attendent l'obscurité pour commencer à chasser. Gênées par l'éclairage, leur activité de chasse sera écourtée, ce qui conduira à terme à une diminution de leurs effectifs (Voigt, et al., 2018). Les résultats de cette étude en milieu ouvert montreraient également une augmentation de l'activité des espèces de chauve-souris luminotolérantes en présence des lampes. À l'inverse, on remarque une forte diminution de l'activité des espèces lucifuges au niveau des points d'écoute avec des dispositifs lumineux. Cependant, les résultats de cette étude semblent montrer aucune différence significative de comportement des chauves-souris en fonction du type de lumière LED (2200K et 4000K).

GRANDS MAMMIFERES

Une étude menée dans le canton de Vaud, en Suisse, a révélé que les renards (*Vulpes vulpes*), les chevreuils (*Capreolus capreolus*) et les blaireaux (*Meles meles*) fréquentaient dix fois moins les lisières de forêt éclairées que celles qui ne le sont pas. Cette observation permettrait de conclure que les espaces éclairés restreignent le rayon d'action de certaines espèces animales, d'où une diminution des disponibilités de nourriture (Beier, 2006; Bird, et al., 2004). Les résultats de cette étude, repris dans le tableau ci-dessous, ne semblent pas montrer un changement des comportements de déplacement et de nourrissage des grands mammifères selon les sources lumineuses. Les différences observées sur le site de Beulet sont liées au nourrissage artificiel par les chasseurs et ceux du site de Saulnes sont liées à la fauche (fauche réalisée sur tout le site sauf autour des lampes).

Sites	Avant pose des lampes			Après pose des lampes		
	Lampe 4000K	Lampe 2200K	Point de contrôle	Lampe 4000K	Lampe 2200K	Point de contrôle
Modave	1 passage d'un sanglier	rien	rien	2 passages : un sanglier et 2 sangliers	4 passages : 3 sangliers, 1 sanglier, 3 sangliers, 3 sangliers	rien
Hussigny	rien	rien	rien	rien	rien	rien
Site fermé Differdange	2 passages d'un chevreuil	rien	rien	rien	rien	6 passages d'un lièvre, 2 passages d'une fouine, 3 passages d'un chat forestier, 2 passages d'un renard, 1 passage d'un blaireau
Site ouvert Differdange	rien	rien	rien	rien	rien	Six passages d'un chevreuil Un passage d'un sanglier
Bois du Beulet	pp1 3 passages : 6 sangliers, 3 sangliers, 4 sangliers	pp2 rien	pp3 19 passages : 17 passages de sangliers (9 passages d'un sanglier, 8 passages d'une famille de sangliers 3-7 sangliers), 1 passage de 3 chevreuils, 1 passage d'un blaireau	pp1 1 passage 1 sanglier	pp2 2 passages d'un sanglier	pp3 12 passages : 4 passages d'un sanglier, 3 passages de 2 sangliers, 1 passage 3 sangliers, 1 passage de 5 sangliers, 2 passages de 6 sangliers, 1 passage d'un raton laveur

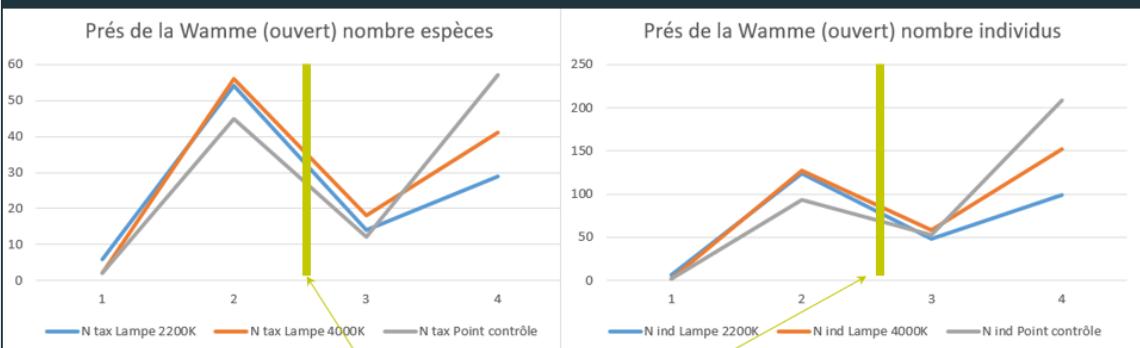
Près de la Wamme	Rien	Rien	Deux passages d'un blaireau	Rien	Rien	Un passage d'un renard et un passage d'une fouine
Ry d'Howisse	Rien	Rien	Rien	Rien	Rien	Rien
Saulnes	Rien	Rien	Rien	Six passages d'un renard Deux passages d'un chevreuil	Rien	Trois passages d'un renard Un passage d'un chevreuil



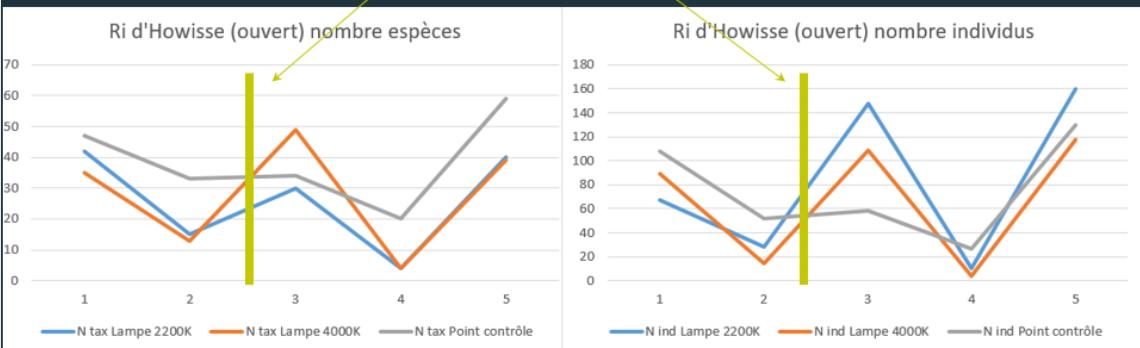
HETEROCERES

La technique utilisées pour l'étude quantitative de l'activité est le comptage du nombre d'espèces de d'individus par espèces présentes dans les pièges lumineux. Les résultats sont repris dans les graphiques ci-dessous. Il n'y a pas de différence majeure récurrente entre les deux lampes. Le nombre d'espèces et le nombre d'individus fluctuent sensiblement de la même façon en fonction de la phénologie, de la météo et de l'association couverture nuageuse / illumination lunaire. Il n'y pas également de différence évidente de réponse entre les sites ouverts et fermés.

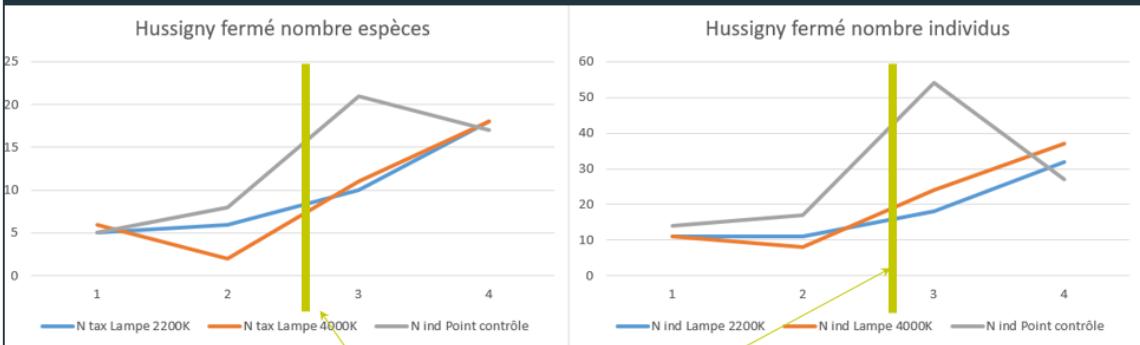
→ Près de la Wamme : 973 hétérocères identifiés



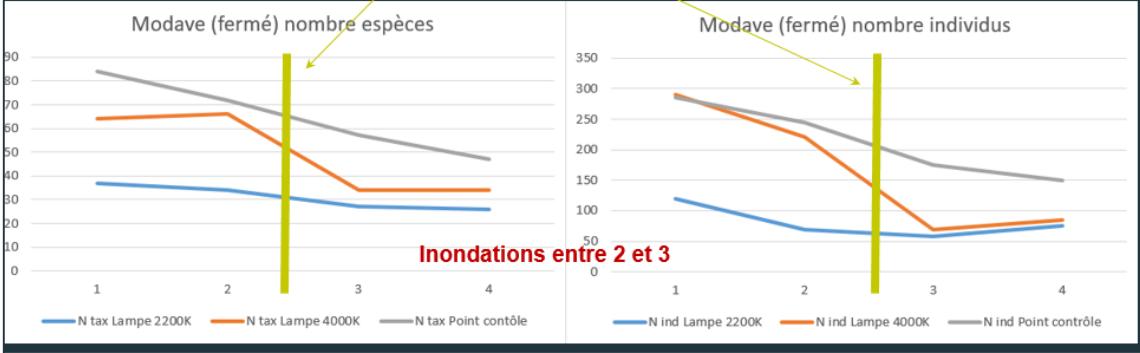
→ Ri d'Howisse : 1122 Installation des lampes



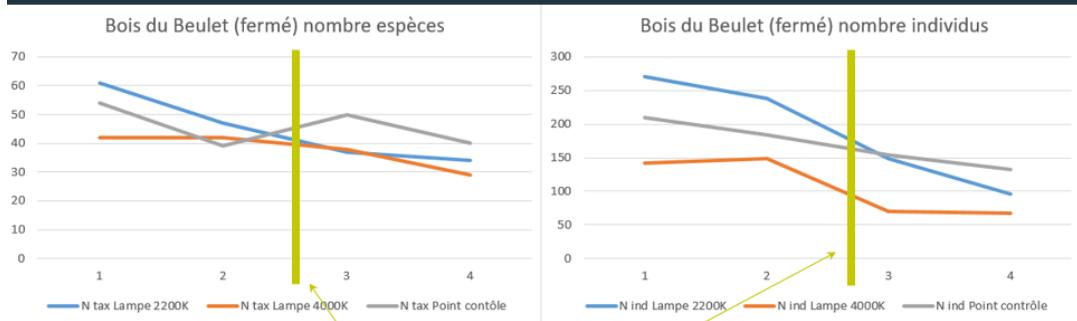
→ Hussigny (fermé) 68 espèces - 759 individus



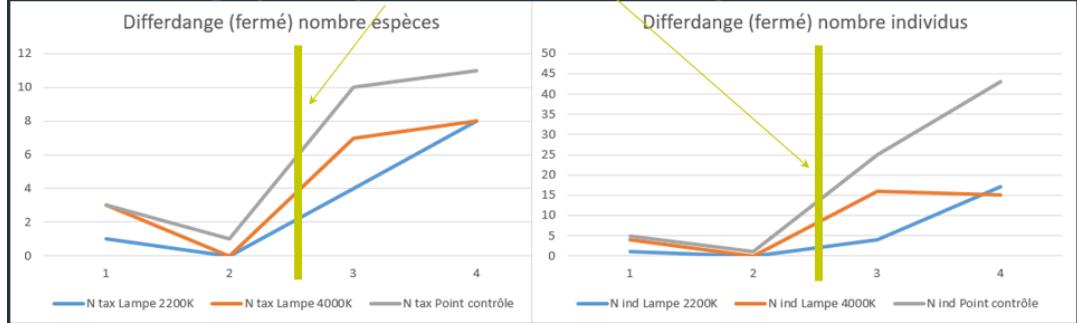
→ Modave (fermé) Installation des lampes 206 espèces - 1828 individus



→ Bois du Beulet (fermé) 162 espèces - 1859 individus



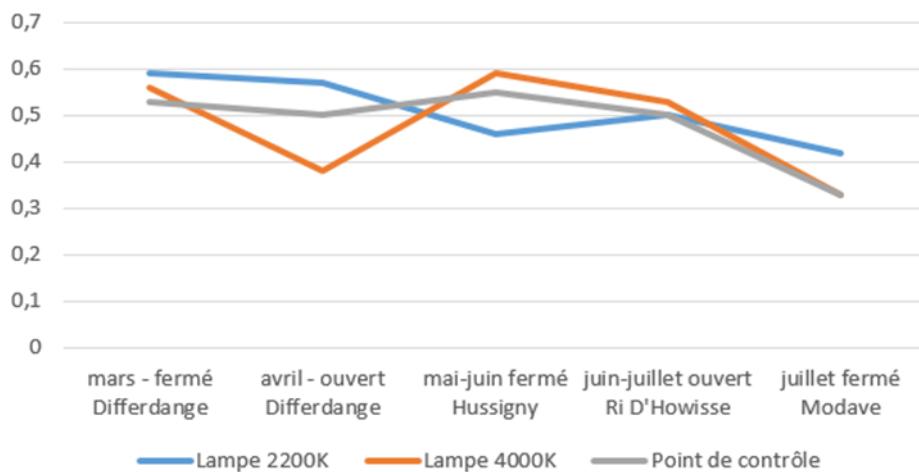
→ Differdange (fermé) Installation des lampes 18 espèces - 131 individus



OISEAUX

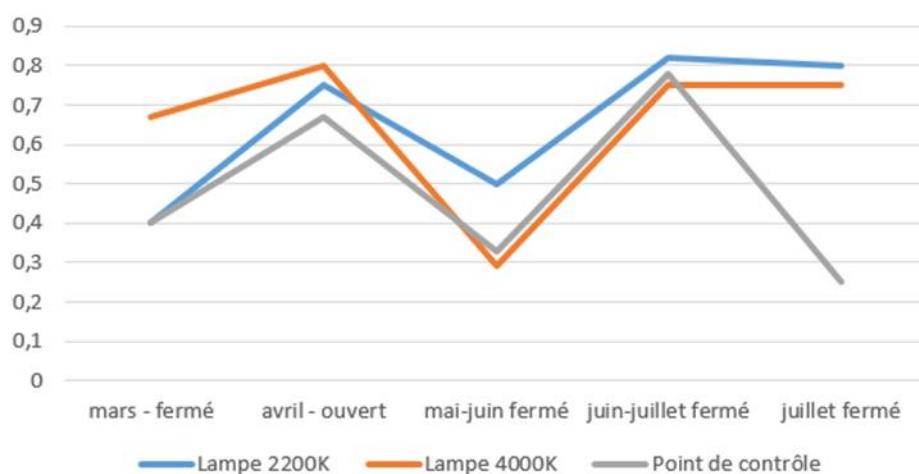
Tous les contacts visuels et auditifs avec les oiseaux sont localisés et encodés et pour chaque espèce, un dénombrement des territoires est réalisé. Seules les espèces à présence continue, c'est-à-dire celles qui sont présentes avant et après installation des lampes, sont analysées. Pour les autres espèces (retour de migrants, migrants en halte, dispersion des jeunes et des adultes après nidification), trop peu de données sont générées par l'étude. Seuls 5 sites sur 8 ont fourni des données pertinentes. L'analyse du nombre relatif d'espèces qui sont présentes avant et après installation des lampes montre que l'effet des deux types de lampes est très similaire. La diminution au cours de l'année est quant à lui liée au cycle de vie des oiseaux.

Proportion des espèces à présence continue



L'analyse du nombre relatif d'espèces montre que le nombre de territoires est stable. On constate donc que l'effet des deux types de lampes est très similaire.

Stabilité des espèces à présence continue



■ **CAS PARTICULIERS DE LA PIE-GRIÈCHE ÉCORCHEUR ET DU BRUANT JAUNE**



Sur deux sites, une lampe se trouvait au milieu d'un territoire de la pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*). Dans les deux cas, aucune perturbation notable n'a été observée alors qu'il s'agissait de deux lampes de température de couleur différente. Dans le second cas, la Pie-grièche utilisait même le luminaire 4000K comme poste de chasse.



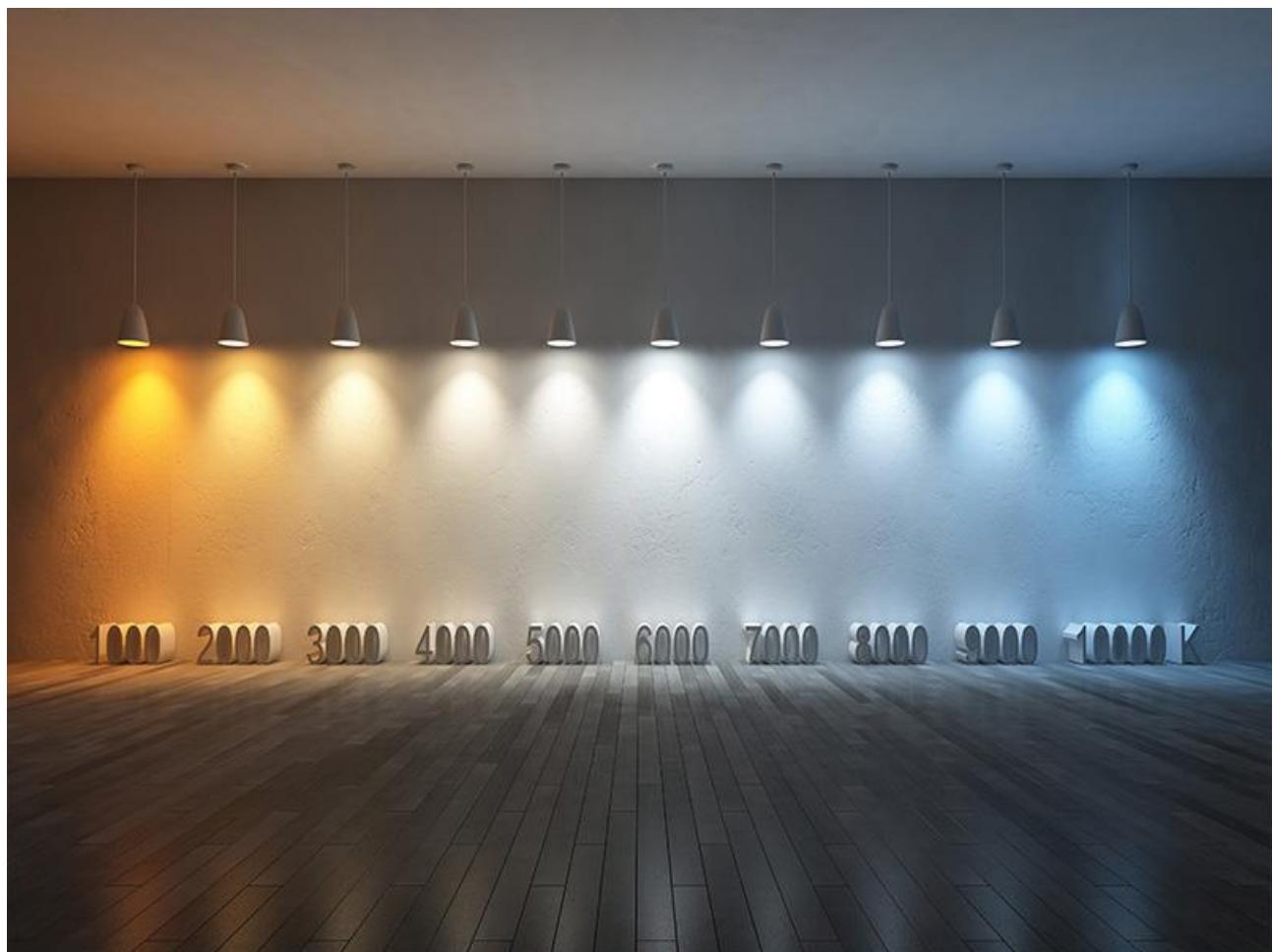
Pour le bruant jaune (*Emberiza citrinella*), un nid se trouvait à quelques mètres d'une lampe 2200K. Aucune modification de comportement du couple n'a été observée après allumage des lampes.

POLLINISATEURS DIURNES ET ORTHOPTERES

La présence des pollinisateurs diurnes n'est pas modifiée. Les différences sont liées à la météo et à la phénologie. Cette présence n'est même pas différente sur le point de contrôle. Pour les orthoptères, peu de données exploitables ont été récoltées suite notamment à une destruction de matériel sur le site de Saulnes.

CONCLUSION

Malgré les difficultés rencontrées et le caractère météorologique très variable et parfois extrême, les différents groupes suivis pour lesquels nous avons pu collecter suffisamment de données ne montre pas de différences comportementales en présence d'une lampe 2200K et d'une 4000K. L'étude de terrain ne permet cependant pas d'avoir une certitude statistique en raison du nombre trop faible d'échantillons mais nous jugeons très peu probable qu'un échantillonnage plus large sur base de la même méthodologie montre quelque chose de différent. Nous pensons donc que l'installation de luminaires 2200K en place de luminaires 4000K ne modifie que très peu l'impact sur la biodiversité. Il faut soit descendre plus en T° de couleur et en puissance ou utiliser des luminaires « intelligents » pour envisager d'amoindrir l'impact de notre éclairage artificiel sur la nature, en particulier en zones sensibles.



BIBLIOGRAPHIE

- Beier, P., 2006. Effects of artificial night lighting on terrestrial mammals. Ecological consequences of artificial night lighting (C. RICH & T. LONGCORE, eds.), pp. 19-42.
- Bellmann, H. & Luquet, G., 2009. Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale. s.l.:Ed. Delachaux & Niestlé.
- Benedetti-Cecchi, L., 2001. Beyond BACI: optimization of environmental sampling designs through monitoring and simulation. *Ecological Applications*, Volume 11, p. 783–799.
- Bird, B., Branch, L. & Miller, D., 2004. Effects of coastal lighting on foraging behaviour of Beach mice. *Conservation Biology*, 18(5), pp. 1435-1439.
- Blondel, J., 1975. L'analyse des peuplements d'oiseaux, analyse d'un diagnostic écologique. I.La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (EFP). *La Terre et la Vie*, Issue 29, pp. 289-533.
- Conquest, L. L., 2000. Analysis and Interpretation of Ecological Field Data Using BACI Designs: Discussion. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 5(3), pp. 293-296.
- Griboval, A., 2005. Recherche sur le terrain et identification sonore des Orthoptères. *Insectes*, 2(137), pp. 19-22.
- Larrieu, L., 2005. Inventaire de Chiroptères. Etude Biodiversité Hèches—CRPF Midi-Pyrénées, p. 25.
- McDonald, T., Erickson, W. & McDonald, L., 2000. Analysis of Count Data from Before-after Control-Impact Studies. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 5(3), pp. 262-279.
- Popescu, V., de Valpine, P., Tempel, D. & Peery, Z., 2012. Estimating population impacts via dynamic occupancy analysis of Before–After Control–Impact studies. *Ecological Applications*, 22(4), pp. 1389-1404.
- Smith, E., Orvos, D. & Cairns, J., 2011. Impact Assessment Using the Before-After-Control-Impact (BACI) Model: Concerns and Comments. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, 50(3), pp. 627-637.
- Smith, E. P., 2014. BACI Design. *Encyclopedia of Environmetrics*.
- Smokorowski, K. & Randall, R., 2017. Cautions on using the Before-After-Control-Impact design in environmental effects monitoring programs. *FACETS*, 2(1), pp. 212-232.
- Tanguy, A. & Gourdin, P., 2011. Guide méthodologique pour les inventaires faunistiques des espèces métropolitaines terrestres (volet 2). MNHN – MEDDTL éd. s.l.:Atlas de la Biodiversité dans les Communes (ABC).

Underwood, A. J., 1994. On Beyond BACI: Sampling Designs that Might Reliably Detect Environmental Disturbances. *Ecological Applications*, 4(1), pp. 3-15.

Van Laere, P., 2008. L'écholocation chez les chauves-souris. Université Paris, Issue 13, p. 25.

Voigt, C. et al., 2018. Guidelines for consideration of bats in lighting projects. *EUROBATS*, Volume 8, p. 62.



natagora

Traverse des Muses 1 | 5000 Namur
www.natagora.be