



altermis
ÉTUDES ET CONSEIL EN ÉCOLOGIE

COMMUNE DE MONTBAZIN
PLACE DE LA MAIRIE
34560 MONTBAZIN

ETUDE TRAME NOIRE

REVISION DU PLU DE MONTBAZIN (34165)

OCTOBRE 2024



ETUDE ET PROJET

Projet	Révision du PLU de la commune de Montbazin (34165)
Maître d'ouvrage	Commune de Montbazin
Nature de l'étude	Etude de trame noire (phase 1, préliminaire au dossier de PLU)
Période de l'étude	Août 2024

AUTEURS

Expertise sur site	PB.MACHAUX
Rédaction et formalisation	PB.MACHAUX, L. PELLOLI

ALTEMIS

44 quai de Bosc

34200 SETE

contact@altemis-environnement.fr

04 48 14 10 03



LIVRABLES

VERSION	DATE	REDACTION	RELECTURE - VALIDATION	NATURE DU LIVRABLE
Ind1	06/2024	PB. MACHAUX, K. CHENET, L. PELLOLI	L. PELLOLI	Etude Trame verte et bleue

TABLE DES MATIERES

I. INTRODUCTION	1
II. PRINCIPES GENERAUX	1
III. METHODOLOGIE	2
IV. LA POLLUTION LUMINEUSE COMMUNALE	3
V. FAUNE NOCTURNE COMMUNALE	11
1. Les hétérocères	15
2. Les chiroptères	15
3. L'avifaune	18
4. La flore.....	19
5. Conclusions.....	20
VI. TRAME NOIRE	Erreur ! Signet non défini.

I. INTRODUCTION

La Commune de Montbazin (34165) mène actuellement la révision de son PLU. Le PLU en vigueur est récent, approuvé le 2 octobre 2019, intégrant les derniers apports règlementaires des lois Grenelles et ALUR. Reconnue « Territoire engagé pour la nature », « Engagé pour le végétal », lauréate de l'appel à projet national « Atlas de la biodiversité communale » et fortement engagée dans la transition écologique de son territoire, la collectivité souhaite cependant intégrer de façon volontariste à son PLU de nouveaux outils de connaissance et de préservation des milieux naturels et du paysage, mais également d'urbanisme et d'aménagement durables. Dans ce cadre, la collectivité s'est plus spécifiquement engagée dans un travail d'identification et de préservation des éléments de trame verte, bleue et noire, ainsi que dans une projection de Zéro Artificialisation Nette (ZAN) dès l'approbation de son nouveau PLU. La Commune devancera donc l'obligation réglementaire d'environ 5 ans pour cette dernière thématique.

En amont de la production du diagnostic et de l'état initial de l'environnement, la Commune a souhaité lancé des études techniques préalables, composées de :

- Une étude trame verte et bleue (TVB) ;
- Une étude Trame Noire ;
- Une étude relative à la thématique du ZAN.

Le présent document constitue l'étude préalable Trame Noire. Il s'agit d'un document synthétisant l'ensemble des éléments de continuités écologiques identifiés par le CEN lors d'une étude spécifique (CEN, 2024) et le rapport provisoire de l'ABC des Garrigues (CPIE Bassin de Thau, 2023) et proposant un corpus d'outils et de prescriptions réglementaire de protection et restauration, qui seront ensuite intégrés au dispositif réglementaire du PLU (règlements graphique et écrit).

II. PRINCIPES GENERAUX

Dans la continuité de la trame verte et bleue identifiée sur le territoire, la trame noire a été développée, notamment à travers le guide « Trame Noire. Méthodes d'élaboration et outils pour sa mise en œuvre » (Office Français de la Biodiversité et Patrimoine, 2021). La trame noire vise à rétablir les continuités écologiques pour la faune et la flore à travers la restauration et la préservation des milieux vis-à-vis de la pollution lumineuse. Rappelons que 30% des vertébrés et 65% des invertébrés sont en tout ou partie nocturnes. Parmi ces espèces, de nombreuses se retrouvent désorientées par la présence des halos nocturnes. Citons pour exemple les papillons de nuit piégés à voler autour des lampadaires toute la nuit ou encore les oiseaux migrateurs perturbés en migrant de nuit en cherchant à s'orienter grâce aux étoiles.

La problématique de la pollution lumineuse n'est pas à minorer et est croissante en France malgré la mise en place de systèmes lumineux plus vertueux. Rappelons qu'en France, environ 65 000 ha d'espaces naturels sont artificialisés chaque année. A l'échelle mondiale, la surface des zones éclairées a augmenté de 2,2% par an entre 2012 et 2016. En Europe, il est considéré que 99% des milieux urbanisés disposent d'un éclairage nocturne. L'accroissement de cette pollution lumineuse n'épargne pas les milieux naturels jusque dans les aires protégées, où nous estimons que l'obscurité a diminué de 15% environ.

Afin de réaliser cette trame noire et d'apporter des orientations de préservation et restauration au sein du PLU, il est nécessaire d'identifier la faune patrimoniale présente à l'échelle communale et dépendante de bonnes conditions d'obscurité pour réaliser ses cycles biologiques. Dans la suite de ce rapport nous nous intéresserons aux espèces patrimoniales sur les groupes faunistiques concernés (Hétérocères, Chiroptères et avifaune nocturne notamment). D'autre part, il sera nécessaire de qualifier voire quantifier la pollution lumineuse émise par la commune de Montbazin. Une analyse spatiale de l'environnement, notamment à travers les zones de chasse, de transit ou de réservoirs, permettra de mettre en avant des points de conflit entre les espaces d'intérêt pour la faune nocturne et les zones de pollution lumineuse.

III. METHODOLOGIE

Le Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) d'Occitanie a mené une étude spécifique d'identification de la trame verte et bleue de Montbazin, à la demande de la Commune, et publiée en avril 2024. Suite à cette trame, Altemis a travaillé sur les axes de restauration / préservation de cette TVB dans le cadre de la révision générale du PLU. Les réservoirs de biodiversité, corridors écologiques et points de conflit pour les espèces nocturnes seront définis à partir de ces études préalables, par **approche déductive**.

Parallèlement et grâce au travail du CPIE du Bassin de Thau qui a mené un ABC des Garrigues sur les communes de Montbazin, Poussan et Villeveyrac, nous présenterons les espèces faunistiques plus directement impactées par la pollution lumineuse. Ces données seront complétées par les espèces connues au sein de la bibliographie.

Une étude visant à qualifier et quantifier la pollution lumineuse est réalisée dans ce document. Celle-ci est notamment basée sur un travail cartographiant les données d'éclairage public de la commune. La pollution lumineuse due aux éclairages privés n'a pu être prise en compte faute de données accessibles.

L'analyse de cette trame noire au sein du présent document s'accompagne d'orientations visant à réduire l'impact de la pollution lumineuse sur l'environnement. Ces orientations sont soit d'ordre générale (type de technologie) soit au cas par cas (suppression de certains lampadaires, réorientation de certaines lumières).

IV. IDENTIFICATION DE LA TRAME VERTE ET BLEUE COMMUNALE

Dans une approche déductive de la trame noire, la trame verte et bleue joue un rôle central pour identifier les zones de corridors et de réservoirs de biodiversité existant à l'échelle communale. L'étude menée par le CEN Occitanie a permis de définir quatre trames, chacune catégorisée en deux ou trois sous-trames. Suite à la définition de ces trames, certains secteurs ont été considérés comme représentant des corridors écologiques ou des réservoirs de biodiversité et servent de base à la définition de la trame noire.

L'étude de la trame verte à l'échelle de la commune de Montbazin a permis d'identifier quatre sous-trames, exposées ci-dessous :

Trame bocagère :

- Bandes enherbées
- Haies diversifiées
- Bosquets de plaine

Trame de milieux forestiers :

- Boisements alluviaux
- Forêts de chênes verts
- Plantations forestières

Trame de milieux ouverts :

- Pelouses de plaine
- Pelouses sur sol squelettique

Trame de garrigues :

- Garrigues diversifiées
- Garrigues homogènes

Concernant la trame bleue, celle-ci est catégorisée en deux sous catégories :

- Trame de cours d'eau
- Trame de mares.

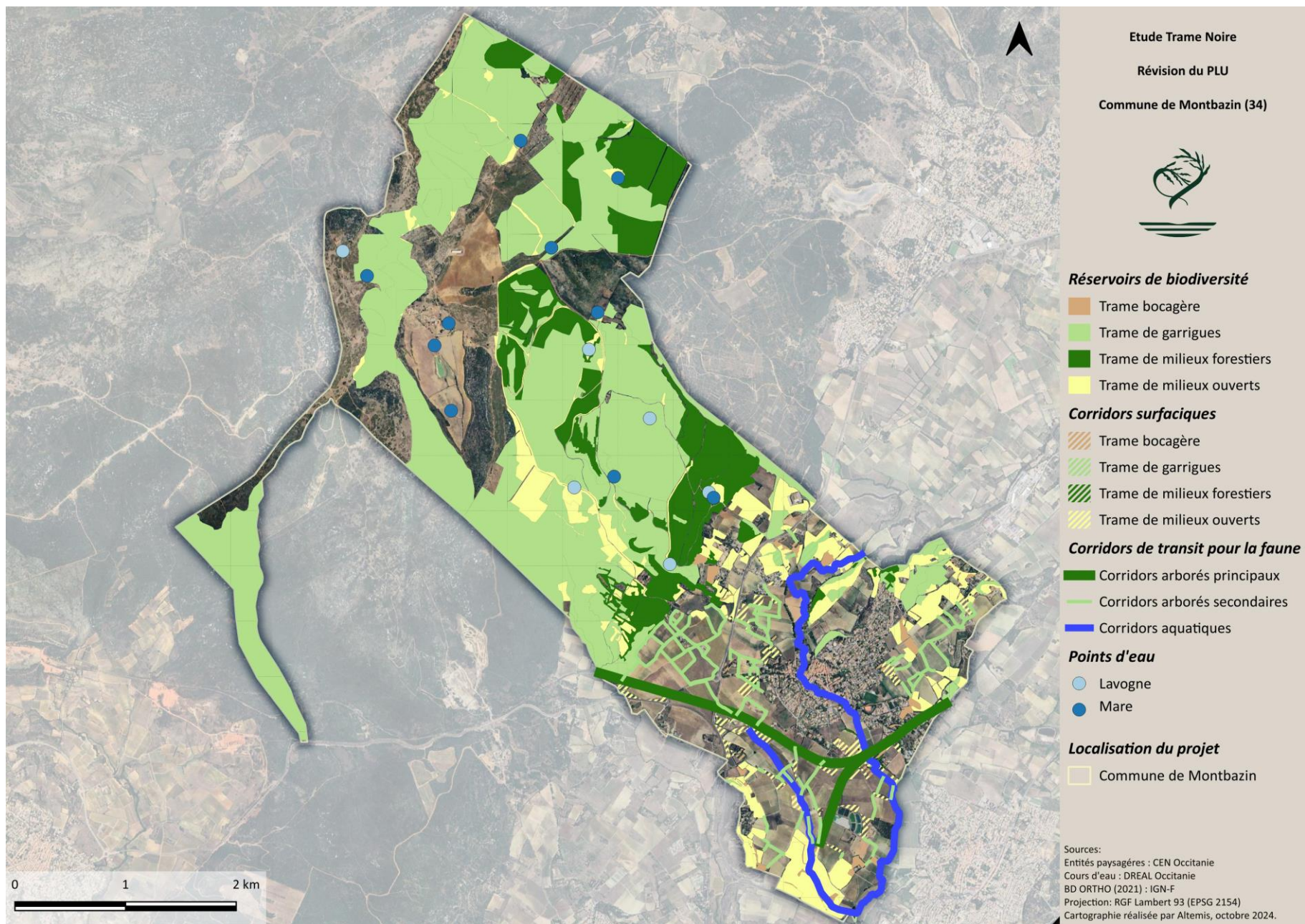


Figure 1. Cartographie des éléments principaux de la TVB à l'échelle communale

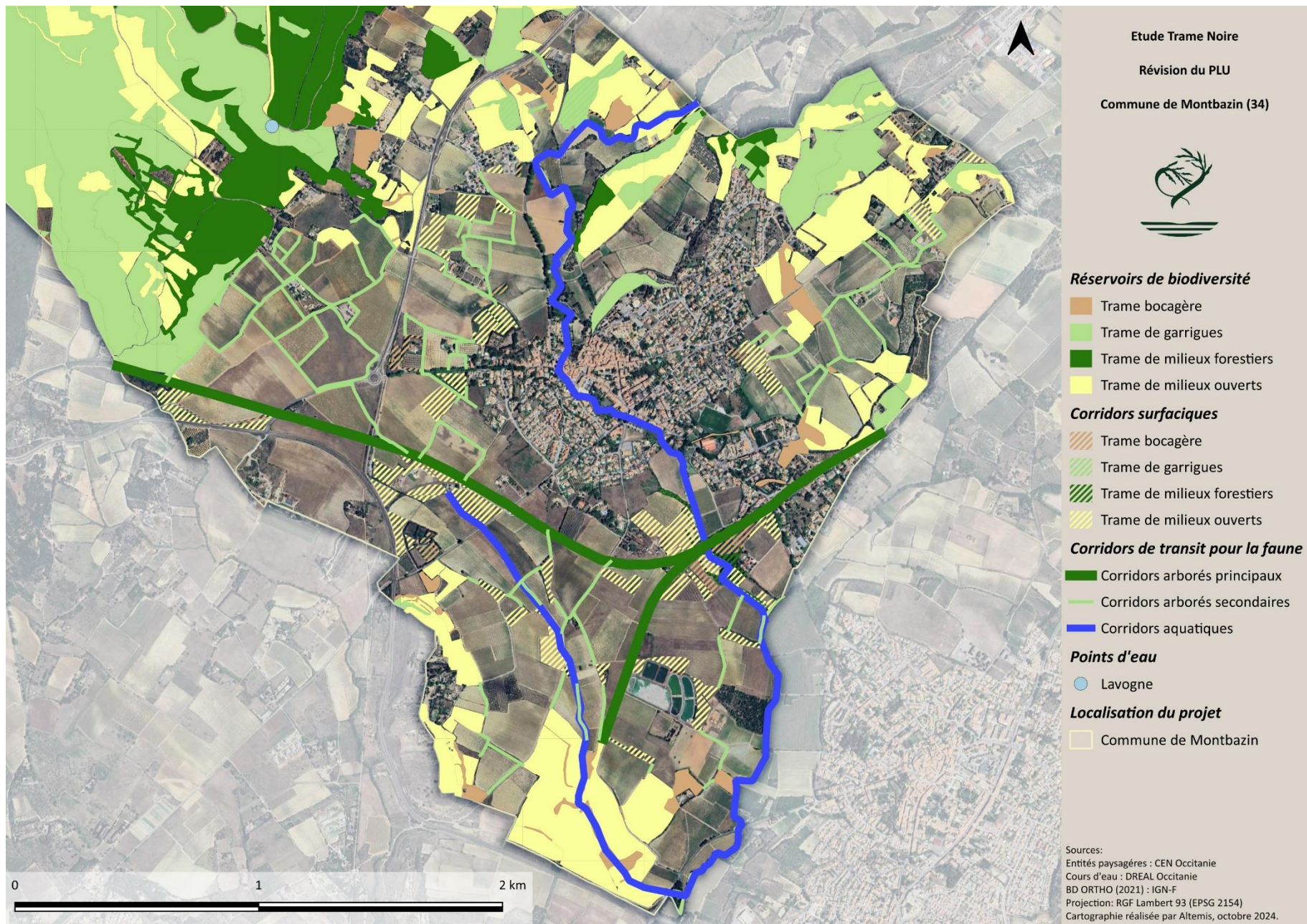


Figure 2. Cartographie des éléments principaux de la TVB à l'échelle de la tache communale

V. CARTOGRAPHIE DE LA POLLUTION LUMINEUSE

La pollution lumineuse est omniprésente dans les départements de France fortement urbanisés tels que l'Hérault. Une cartographie de lightpollutionmap.info ci-dessous mets en avant ce phénomène.

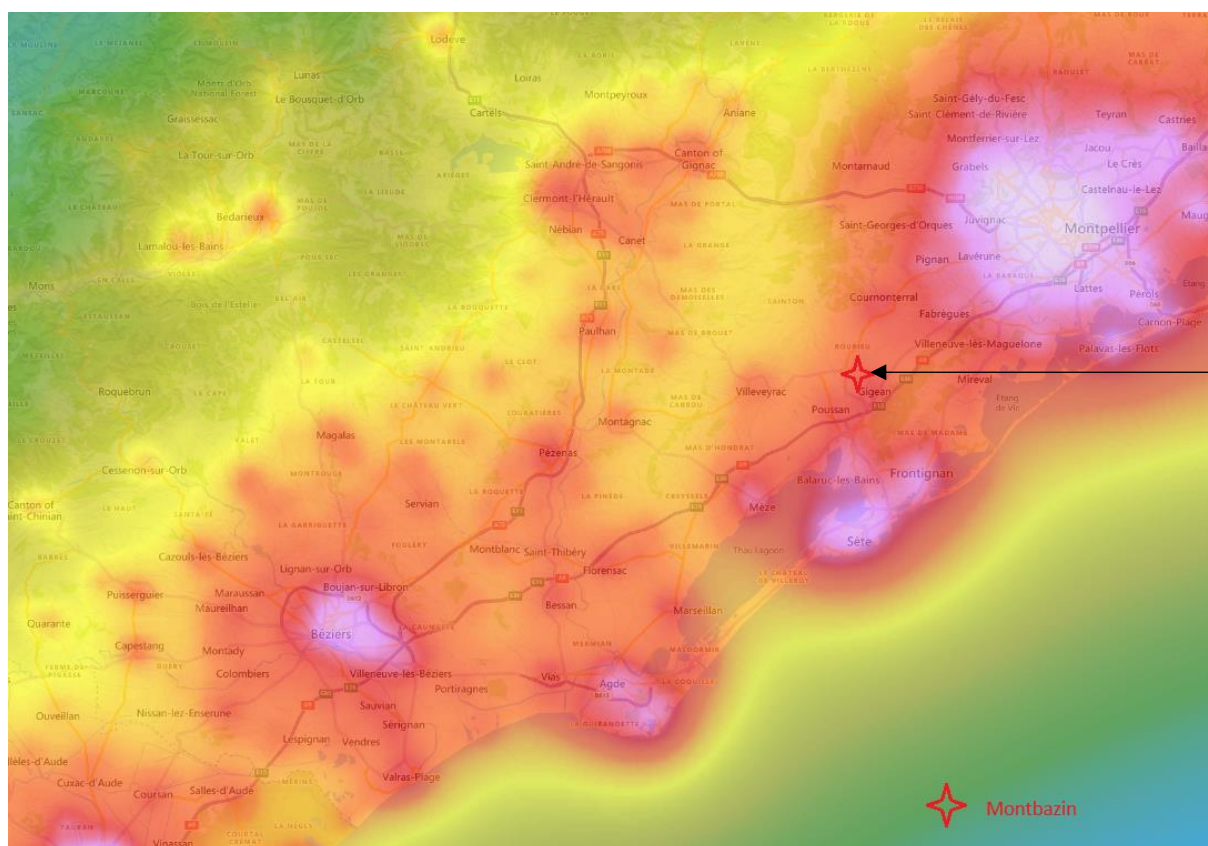


Figure 3 : Capture d'écran de la pollution lumineuse relevée sur lightpollutionmap.info au niveau des communes héraultaises

Les données fournies par la commune permettent d'obtenir une cartographie complète des points lumineux publics de la commune. Plusieurs types de supports lumineux sont présents. Le centre historique est principalement composé de lumières en façade tandis que les autres secteurs de la commune présentent plutôt des lumières sur poteau ou bien directement au sol. Dans ce dernier cas, l'orientation du rayon lumineux vers le ciel est particulièrement nocive en termes de pollution lumineuse. Plusieurs types d'éclairage sont également représentés à l'échelle de la commune avec différentes intensités et puissances lumineuses

La commune de Montbazin est à la fois pourvue en éclairages LED, Fluo compact, Ballon fluo, Cosmowhite (lampe à décharge d'halogénure métallique) ou encore SHP (Sodium à Haute Pression). Il faut savoir que toutes ces ampoules, exceptées les SHP, émettent des radiations dans les spectres bleu et ultraviolet (UV). Ces radiations attirent les insectes qui se retrouvent alors piégés et meurent d'épuisement ou brûlés contre les luminaires. Les ampoules SHP sont donc à favoriser pour une meilleure prise en compte de la biodiversité. Dans la suite de l'analyse, nous avons cherché à catégoriser les spectres d'émission des différents types d'ampoules utilisées sur la commune de Montbazin afin de définir quels sont les ampoules émettant le plus dans la lumière bleue et donc, par conséquent, de déterminer lesquelles ont un impact important sur la biodiversité.

Les diagrammes ci-dessous permettent de comparer les émissions des différents types d'ampoules. Les spectres concernés par les ampoules utilisées sur la commune de Montbazin sont ceux du fluorescent, du SHP, des halogénure métalliques (équivalent Cosmowhite ou lampe à décharge) et des LED.

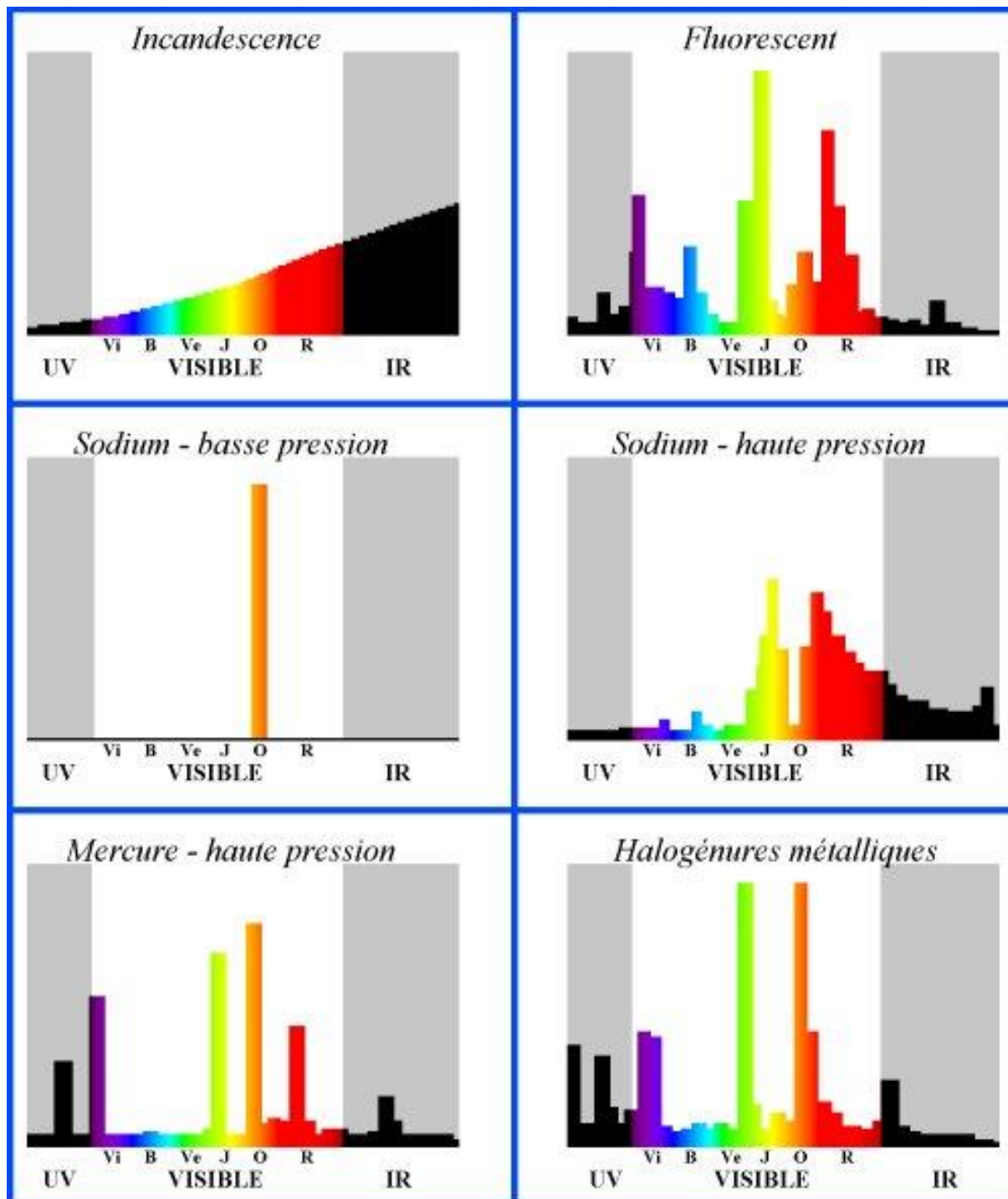


Figure 4. Comparatif des spectres d'émission des ampoules à incandescence, fluorescent, SBP, SHP, Mercure haute pression, Halogénures métalliques

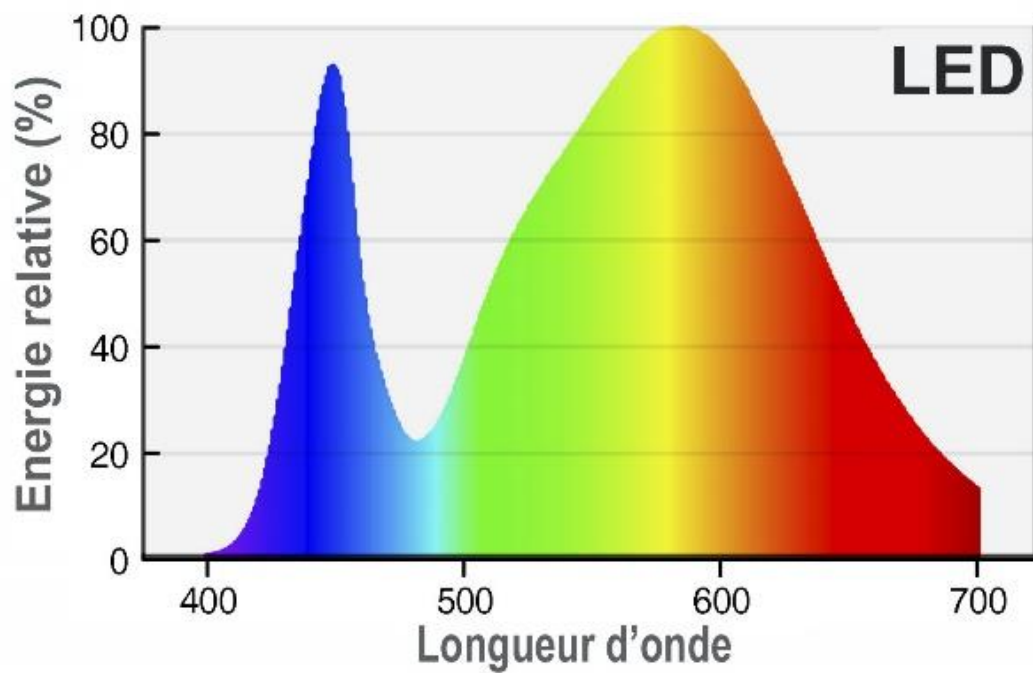
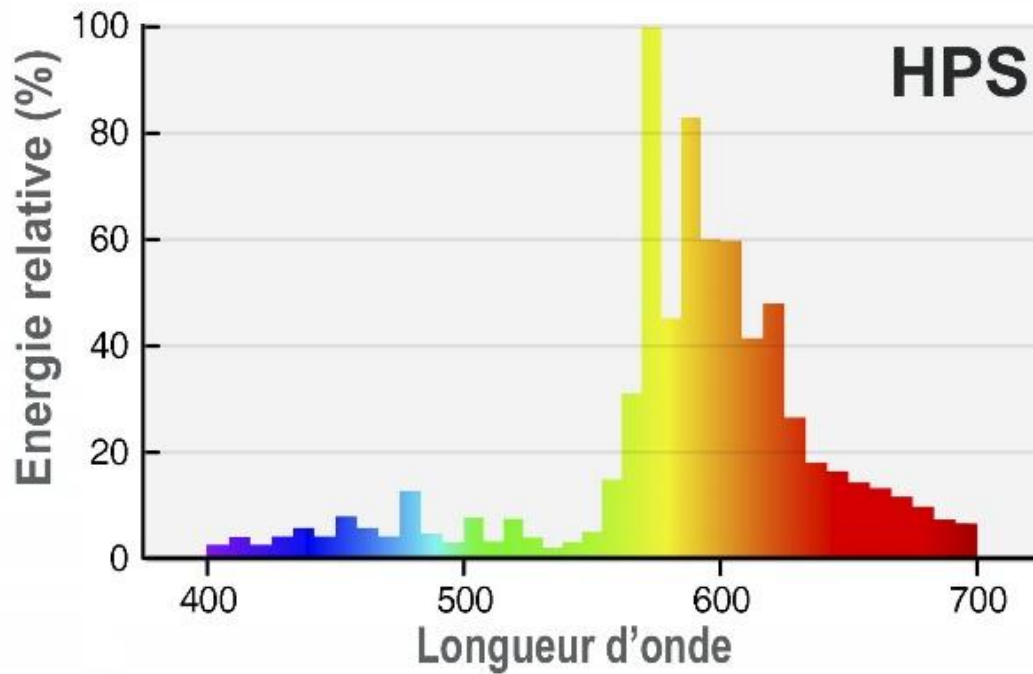
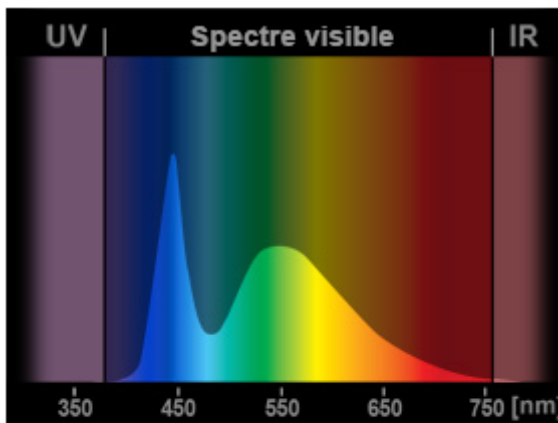
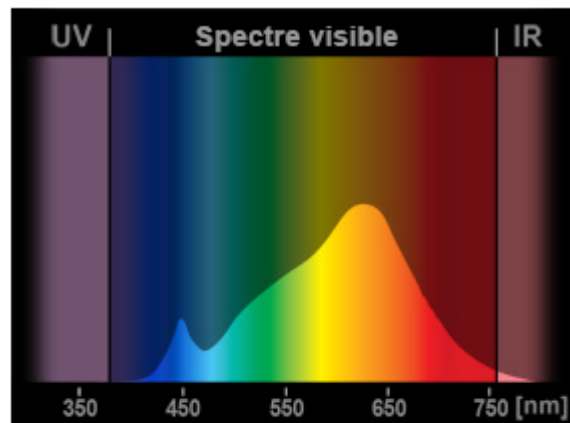


Figure 5. Comparatif des spectres d'émission des ampoules à Sodium Haute Pression (SHP) et LED



Spectre d'une lampe LED avec une température de couleur de 6000°K, dite "lumière du jour" ou "daylight" (lumière froide). On distingue nettement le pic de lumière bleue.

Lampe à LED "warm white"



Spectre d'une lampe LED avec une température de couleur de 2700°K (lumière chaude, warm white). La lampe émet beaucoup moins de bleu et davantage de rouge qu'une lampe LED de type "lumière du jour" (daylight).

Figure 6. Comparatif des spectres d'émission des ampoules à LED selon leur température d'émission

Il apparaît donc que les lampes à préconiser sont les lampes à sodium (SBP > SHP) car elles n'émettent presque pas dans l'ultra-violet. Toutefois, d'un point de vue énergétique, ce ne sont pas des lampes à faible consommation. Sur ce critère, les lampes à LED sont beaucoup plus efficaces.

Il faut également considérer que dans le cas des LED, en fonction de la température de couleur, l'émission de la lampe dans l'ultra-violet est plus ou moins importante, comme on peut le remarquer dans le graphique ci-dessus. C'est pourquoi nous estimons que l'utilisation de LED avec une température de couleur de 3000°K ou moins sera tout de même considérée comme peu impactante pour la faune et la flore

Sur la carte suivante, nous avons illustré les différents types d'éclairage actuellement utilisés sur la commune de Montbazin.

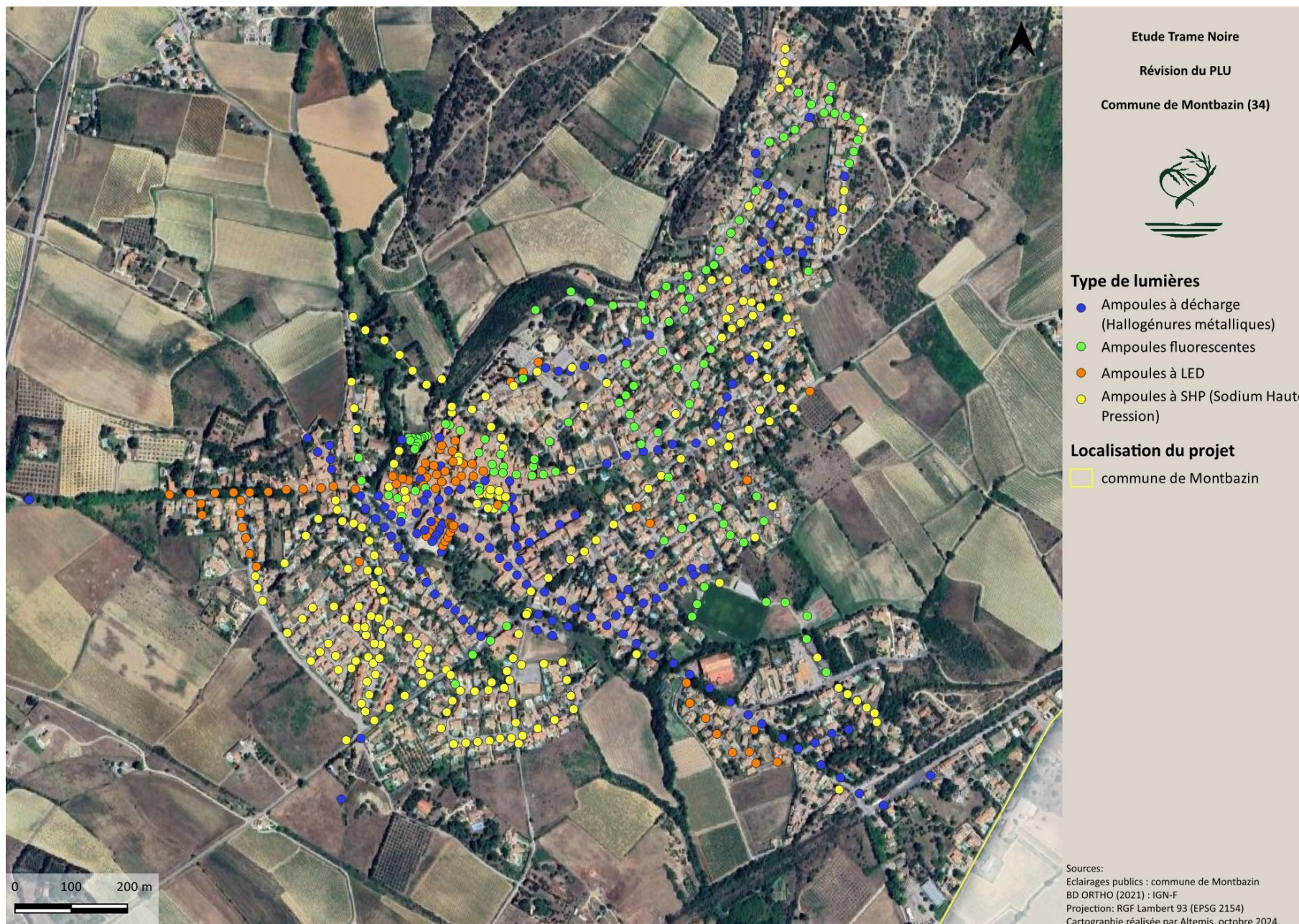


Figure 7. Cartographie des installations lumineuses sur la commune de Montbazin suivant le type d'ampoules utilisées

VI. CARTOGRAPHIE DE LA TRAME NOIRE ET IDENTIFICATION DES POINTS DE CONFLIT

- **Les secteurs à enjeux de biodiversité**

A partir de la TVB réalisée précédemment, nous avons identifié une trame noire par approche déductive. Des secteurs propices à l'installation de la faune nocturne ont été identifiés au sein de la trame noire. Globalement les zones de corridors utilisés par la faune nocturne sont les mêmes que celles identifiées lors de l'élaboration de la TVB :

Concernant les **continuités écologiques**, celles-ci reprennent les éléments identifiés au sein de la TVB :

- Les éléments linéaires tels que les alignements arborés et les haies jouent un rôle important dans le déplacement des espèces nocturnes, notamment les chauves-souris.
- Les zones identifiées au sein de la TVB comme des secteurs de réservoirs de biodiversité ont également été pris en compte dans la réalisation de la trame noire. Ceux-ci représentent généralement un attrait particulier pour l'entomofaune nocturne et pour l'alimentation des Chiroptères et des rapaces nocturnes.

Concernant les **zonages d'inventaires et réglementaires liés à la biodiversité** (sites Natura 2000, ZNIEFF etc.), nous considérons que ces éléments ont été pris en compte lors de la mise en place de la TVB et donc sont considérés au sein des continuités écologiques.

Concernant les **sites d'intérêt local qui sont supports de la biodiversité**, nous avons relevé ceux présentant un intérêt certain pour les espèces nocturnes et n'étant pas forcément mis en avant au sein des continuités écologiques, car davantage basés sur des éléments de la trame urbaine que la trame verte et bleue :

- Les alignements de platanes sont souvent constitués d'individus matures présentant de nombreuses cavités intéressantes, autant pour la nidification des rapaces nocturnes que pour le gîte des chauves-souris ;
- Le centre historique est généralement bien pourvu en bâtiments présentant de belles favorabilités pour accueillir une chiroptérofaune riche et diversifiée. La présence de bâtiments anciens et assez ouverts tels que les églises s'avère généralement très favorable au gîte.

Enfin nous avons également intégré les cours d'eau, leurs écosystèmes étant particulièrement sensibles à la pollution lumineuse.

Des zones de transit plus large faisant le lien entre zone d'alimentation et de gîte pour les chauves-souris ont également été mis en avant sur cette cartographie.

- **Pollution lumineuse et points de conflits**

Ce travail cartographique permet d'identifier trois types de spots lumineux pouvant causer une perturbation importante pour la faune nocturne au sein de la tache urbaine, selon des caractéristiques bien établies :

- Les spots lumineux entrant directement en interactions avec les éléments paysagers de la trame noire (zones de corridors et zones de réservoirs de biodiversités). Ces spots sont ceux directement présents au sein de ces entités paysagères ou éclairant ces entités au regard de leur emplacement.
- Les spots lumineux du centre historique. Le centre historique comprend la plus grande densité de spots lumineux. C'est assez logique au regard de sa fréquentation plus importante et du caractère sinueux de ses ruelles ne permettant pas un éclairage sur de longues distances. Ces spots représentent un dérangement pour la faune nocturne nichant ou gîtant potentiellement au sein du centre historique (effraie des clochers et chiroptères).
- Les spots lumineux situés sur les corridors permettant à la faune du centre historique de rejoindre les zones d'alimentation. Ces spots occasionnent un dérangement important, notamment en début de nuit au moment où les chauves-souris lucifuges quittent leur gîte afin de rejoindre les zones d'alimentation situées à l'extérieur de l'urbanisation.

La cartographie ci-dessous (figure 3) indique la position des spots lumineux jugés problématiques sur la base de ces trois critères.

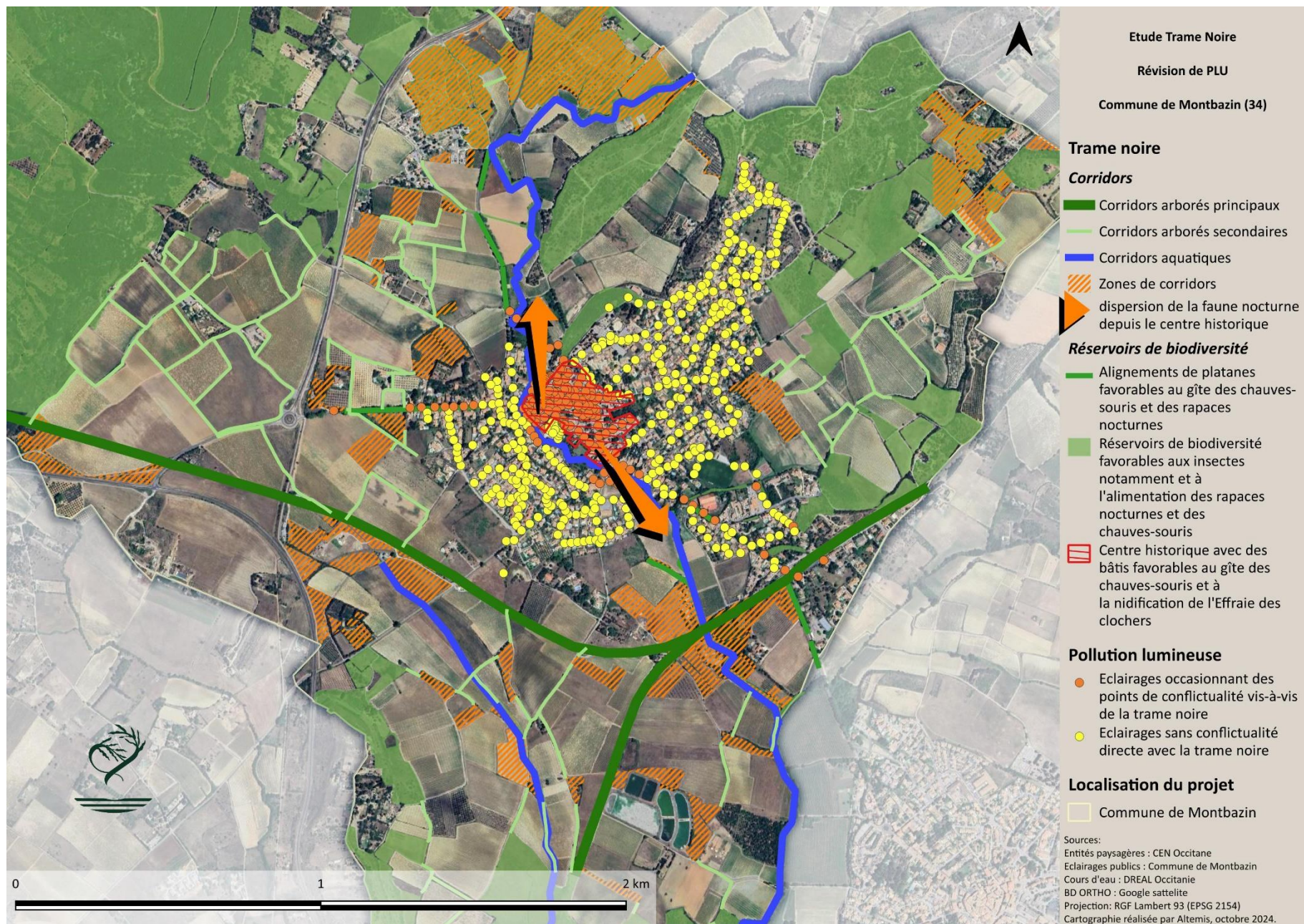
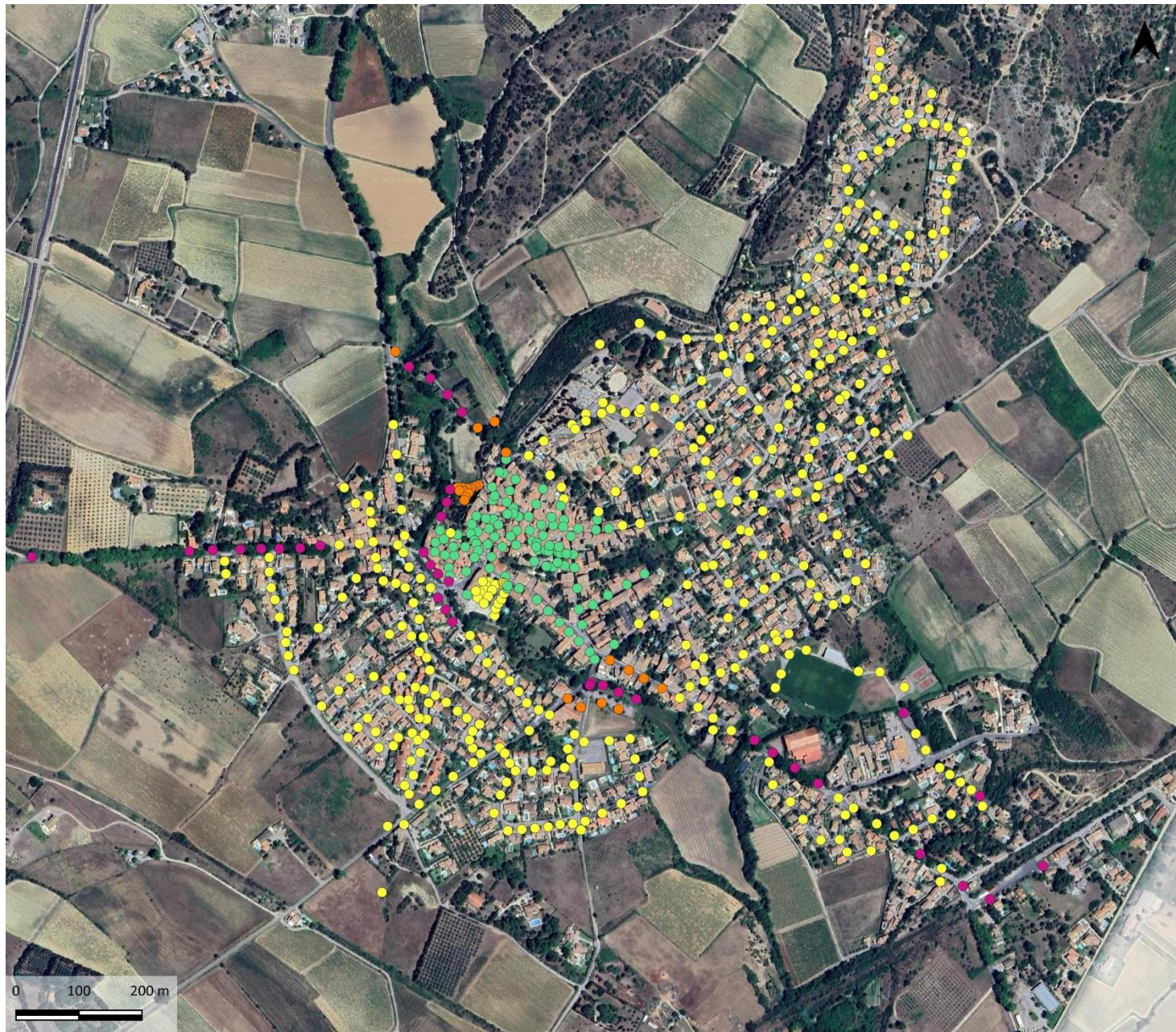


Figure 8. Cartographie des éléments de la trame noire à partir de la TVB au niveau du centre de la commune de Montbazin



Etude Trame Noire

Révision de PLU

Commune de Montbazin (34)



Spots lumineux présents sur la commune de Montbazin

- Spots nocifs pour les zones de réservoirs (platanes, milieux naturels) et de corridors (cours d'eaux, ripisylves, haies) identifiées dans la trame noire
- Spots occasionnant un dérangement pour la faune (chauves-souris et effraie des clochers) potentiellement présente en gîte dans le centre historique
- Spots dérangeant pour le transit des chauves-souris entre gîte et zones d'alimentation
- Pas de conflictualité directe avec la trame noire

Localisation du projet

- Commune de Montbazin

Sources:
 Eclairages publics : commune de Montbazin
 BD ORTHO : Google satellite
 Projection: RGF Lambert 93 (EPSG 2154)
 Cartographie réalisée par Altemis, octobre 2024.

Figure 9 : Identification des points de conflit avec la trame noire communale

VII. FAUNE NOCTURNE COMMUNALE

Suite aux travaux précédemment menés, notamment à travers l'ABC des garrigues, les espèces qui seront présentées dans cette partie sont celles présentes ou considérées présentes sur la commune et impactées ou pouvant être impactées par la pollution lumineuse dans la réalisation de leurs cycles vitaux.

1. Les hétérocères

En France, environ 5 000 espèces appartiennent à ce groupe dit des « papillons de nuits ». Bien que de nombreuses espèces soient présentes au sein de ce groupe, les connaissances restent minimales sur ce groupe, dont aucune liste rouge nationale ou régionale n'est pour l'instant établie. Le caractère nocturne de ces espèces ne favorise pas l'amélioration des connaissances sur ce groupe. Toutefois, l'impact négatif de la pollution lumineuse sur ce groupe a été plusieurs fois documenté au sein de la littérature scientifique.

En effet, les papillons de nuits utilisent la lumière des astres pour s'orienter au cours de la nuit. La présence d'une source de lumière importante crée donc une désorientation spatiale chez les individus présents à proximité, perturbant leurs comportements vitaux (reproduction, alimentation, fuite). De plus, une désorientation temporelle induisant une perturbation de ces mêmes comportements vitaux est induite par la présence d'une lumière intense durant une partie de la nuit. Plus encore, des études récentes publiées dans *Biology Letters* ont démontré des modifications morphologiques concernant la taille des ailes de grand hyponomeute du fusain, due à des pressions de sélection génétique propres aux contextes urbains. Par ailleurs, dans le sud de l'Angleterre, les bandes enherbées et haies éclairées présentent une population 30 à 50% inférieure à celles de haies et bandes enherbées non éclairées. Sur ce groupe particulièrement, l'enjeu concernant l'éclairage public est présent surtout lorsqu'il s'agit d'éclairages publics dans des secteurs à urbanisation plus lâche avec moins de densités d'espaces artificialisés et plus d'espaces verts. C'est notamment le cas au sein des parcs, des pavillons avec jardins mais aussi des bordures de l'urbanisation du village.

Tableau 1 : action à mener en faveur des hétérocères

Type de dérangement	Action à mener
Désorientation spatiale	Changer les systèmes lumineux des secteurs hors centre historique pour des systèmes à lumières jaunes avec moins d'UV.
Désorientation temporelle Réduction du nombre de pontes sur la végétation	Limiter l'éclairage au minimum nécessaire au cours de la nuit, au moins au printemps et à l'été sur des secteurs hors centre historique.

2. Les Chiroptères

Les chauves-souris sont parfois perçues comme bénéficiant de la présence de lumière pour s'alimenter, à juste titre si l'on se limite aux quelques espèces parfois observées de longues minutes chassant les insectes présents sous les réverbères. En effet, ces espèces ne sont généralement pas

considérées comme des espèces lucifuges. Toutefois, elles subissent tout de même deux effets négatifs liés à la lumière :

- un décalage dans les sorties de gîte ;
- un risque de prédation plus important.

Concernant les espèces lucifuges, plusieurs effets négatifs supplémentaires sont à relever : fragmentation des habitats par les halos lumineux ou encore diminution des ressources alimentaires. En effet, pour ce dernier point, l'attraction des pièges lumineux engendre une diminution du nombre de proies dans les habitats de chasse non éclairés situés à proximité. A terme, cela conduit à une homogénéisation biotique qui consiste en une banalisation des cortèges d'espèces sous la pression du facteur « lumière », agissant en profondeur sur l'organisation des écosystèmes. La distinction entre espèces lucifuges ou non semble s'opérer majoritairement sur espèces de haut vol ou non. Les espèces glaneuses, tels que la plupart des murins, des oreillards ou de rhinolophes, se déplacent à faible altitude et ne peuvent donc pas s'affranchir de la présence des halos lumineux pour leurs déplacements.

Lors de l'élaboration de la TVB, une liste de Chiroptères fréquentant la commune a été établie. Elle est resituée ci-dessous. De cette liste nous pouvons considérer que les espèces non liées au gîte bâti ou arboricole, lucifuges ou non, sont moins impactées par la lumière émise par la commune. Ainsi, le minioptère de Schreibers, le vespère de Savi, le molosse de Cestoni, le petit murin et le grand murin sont considérés comme moins impactés. Toutefois, concernant ces deux dernières espèces, celles-ci sont très lucifuges et chassent principalement dans des prairies pâturées. La présence d'éclairages sur ce type d'habitat pourrait alors s'avérer particulièrement préjudiciable pour ces deux espèces.

Tableau 2 : Espèces considérées comme présentes sur la commune de Montbazin au sein de la TVB

ESPECES		STATUT						Enjeu régional
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Prot. Nat.	Dir. Hab.	LR MP	LR FR	PN A	ZNI EFF	
MIONIOPTÈRE DE SCHREIBERS	<i>Miniopterus schreibersii</i>	au	An. II et IV	0	VU	x	-	TRÈS FORT
MOLOSSE DE CESTONI	<i>Tadarida teniotis</i>	Art. 2	An. IV	0	NT	x	-	FORT
PETIT MURIN	<i>Myotis blythii</i>	Art. 2	An. II et IV	0	NT	x	Occ	FORT
GRAND MURIN	<i>Myotis myotis</i>	Art. 2	An. II et IV	0	LC	x	-	MODÉRÉ
MURIN À OREILLES ÉCHANCRÉES	<i>Myotis emarginatus</i>	Art. 2	An. II et IV	0	LC	x	-	MODÉRÉ
BARBASTELLE D'EUROPE	<i>Barbastella barbastellus</i>	Art. 2	An. II et IV	0	LC	x	-	MODÉRÉ
OREILLARD GRIS	<i>Plecotus austriacus</i>	Art. 2	An. IV	0	LC	x	-	MODÉRÉ
VESPÈRE DE SAVI	<i>Hypsugo savii</i>	Art. 2	An. IV	0	LC	x	-	MODÉRÉ
SÉROTINE COMMUNE	<i>Eptesicus serotinus</i>	Art. 2	An. IV	0	NT	x	-	MODÉRÉ
NOCTULE DE LEISLER	<i>Nyctalus leisleri</i>	Art. 2	An. IV	0	NT	x	-	MODÉRÉ
PIPISTRELLE DE NATHUSIUS	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Art. 2	An. IV	0	NT	x	-	MODÉRÉ
PIPISTRELLE COMMUNE	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Art. 2	An. IV	0	NT	x	-	MODÉRÉ
PIPISTRELLE PYGMÉE	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Art. 2	An. IV	0	LC	x	-	MODÉRÉ
MURIN DE DAUBENTON	<i>Myotis daubentonii</i>	Art. 2	An. IV	0	LC	x	-	MODÉRÉ
PIPISTRELLE DE KUHL	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Art. 2	An. IV	0	LC	x	-	FAIBLE

Parmi les espèces gîtant au sein du bâti et étant relativement peu disposées à tolérer une luminosité importante, nous pouvons citer le grand rhinolophe. Cette espèce affectionne particulièrement la présence de toiture haute avec de grands espaces pour ses gîtes épigés. Ainsi, les monuments du centre historique, notamment la chapelle et le château sur la face nord, peuvent être assez attractif pour cette espèce. Restaurer des couloirs d’obscurité du centre historique au milieux naturels situés à proximité peut être considéré comme une des priorités de la trame noire. Autrement, de vieux bâtiments agricoles dispersés sur la commune et non relié à l’éclairage public peuvent également être accueillant pour cette espèce. L’Oreillard gris, bien que considéré comme étant moins lucifuge que le grand rhinolophe, pourrait également bénéficier d’une restauration de corridors noirs menant au centre historique.

Le Murin de Daubenton est également considéré comme fréquentant la commune de Montbazin. Celui-ci gîte généralement en arboré et s’alimente au-dessus des cours d’eau. Ainsi, au niveau de la commune, le cours d’eau de la Véne occupe un rôle prépondérant pour cette espèce. Notifions que la plupart des chauves-souris utilisent les cours d’eau pour leur alimentation ou à minima pour leurs déplacements. De manière générale, assurer l’obscurité de ce cours d’eau est particulièrement intéressant pour l’ensemble des espèces.

Mis à part ces espèces, les autres espèces présentes sur la commune de Montbazin sont des espèces considérées comme moins lucifuges. Comme expliqué ci-dessus, pour ces espèces aussi l’impact de la lumière ne peut pas être considéré comme négligeable, notamment sur leurs périodes d’activité de chasse. Quatre espèces assez anthropophiles sont attendues essentiellement au sein des vieux bâti de la ville, généralement pourvus en anfractuosités : la sérotine commune la pipistrelle pygmée, la pipistrelle de Kuhl et la pipistrelle commune. Précisons que ces espèces peuvent également gîter au sein de bâtiments plus récents tels que les pavillons. Les bâtisses isolées et anciennes peuvent être particulièrement favorable à ces espèces mais elles ne sont généralement pas impactées par l’éclairage public donc peu développées dans ce document. Le Murin à oreilles échanquées est également considéré comme étant peu lucifuge. Toutefois la restauration de corridors obscurs entre ses zones de gîte potentiel (centre historique) et les milieux naturels sera bénéfique également à cette espèce. Enfin deux autres espèces considérées comme peu lucifuges et inféodés aux milieux arborés pour le gîte sont également présentes sur la commune : la pipistrelle de Nathusius et la noctule de Leisler. Pour ces deux espèces il s’agit principalement de veiller sur l’éclairage présent auprès d’arbres jugés favorables à l’accueil des chauves-souris au sein de la TVB.

Enfin la barbastelle d’Europe est considérée comme présente au sein de la commune mais est généralement présente sur des secteurs forestiers non. Un seul secteur de ce type est présent en bordure de la commune

Tableau 3 : mesures à mettre en place en faveur des chauves-souris

Espèces	Caractère lucifuge	Milieux à préserver de la lumière	Proposition de mesures
Petit murin Grand murin	Fort	Milieux ouverts naturels	Supprimer ou limiter l’éclairage public à proximité de milieux ouverts, prioritairement les pâtures.
Grand rhinolophe Oreillard gris	Fort à modéré	Gîte bâti et corridors de transit	Restaurer l’obscurité sur des corridors, principalement ceux entre

			les zones de gîte bâti et les milieux ouverts arborés à proximité
Murin de Daubenton	Modéré	Gîtes arboricoles et corridors aquatiques	Les éclairages autour des zones de gîtes identifiés (arbres à cavités) ou des cours d'eau doivent être réduits au minimum
Pipistrelle commune Pipistrelle pygmée Pipistrelle de Kuhl Sérotine commune Murin à oreilles échanrées	Très faible	Gîtes anthropiques	Limiter l'éclairage autour des zones de gîte bâti, notamment avec une meilleure orientation des lampadaires
Noctule de Leisler Pipistrelle de Nathusius	Très faible	Gîtes arboricoles	Limiter l'éclairage autour des zones de gîte arborés, notamment avec une meilleure orientation des lampadaires
Barbastelle d'Europe	Modéré	Gîtes arboricoles	Limiter l'éclairage aux abords des espaces forestiers.

3. L'avifaune

Les oiseaux sont également perturbés par la présence des éclairages nocturnes. En effet, comme évoqué, certaines espèces d'oiseaux migrent uniquement de nuit. Pour ce faire, ces espèces se déplacent et s'orientent suivant la position des astres. A l'approche des métropoles et de leurs éclairages publics, des individus peuvent alors se retrouver désorientés par l'absence de visibilité des étoiles. Certains iront jusqu'à l'épuisement, tournant en rond attirés par les lumières et augmentant le risque de se faire prédaté ou d'entrer en collision avec un bâtiment ou un véhicule. D'autres éviteront les zones éclairées et éprouveront de grandes difficultés à se déplacer et verront leur habitat se fragmenter.

Concernant les oiseaux nocturnes (rapaces de la famille des Strigidés notamment), l'interaction avec les éclairages publics s'avère également néfaste. Ils bénéficient généralement d'une acuité visuelle bien adaptée à la pénombre. Ainsi, ils seront facilement éblouis en cas d'intensité lumineuse trop importante. Pour l'oiseau, cela peut conduire à des risques de collision routière accrue, mais aussi à une diminution du nombre de proies capturées. Cela peut porter atteinte directement à l'individu mais aussi au succès reproducteur de l'espèce ne pouvant plus alimenter correctement l'ensemble de sa progéniture. Sur la commune, les espèces de rapaces nocturnes considérées comme présentes au sein de la TVB sont les suivantes.

ESPECES		STATUT						Enjeu régional
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Prot. Nat.	Dir. Hab.	LR MP	LR FR	PNA	ZNIEFF	
GRAND-DUC D'EUROPE	<i>Bubo bubo</i>	Art. 3	-	NT	LC	-	-	MODÉRÉ
EFFRAIE DES CLOCHERS	<i>Tyto alba</i>	Art. 3	-	VU	LC	-	-	MODÉRÉ
CHEVÊCHE D'ATHÉNA	<i>Athene noctua</i>	Art. 3	-	VU	LC	x	-	MODÉRÉ
PETIT-DUC SCOPS	<i>Otus scops</i>	Art. 3	-	NT	LC	-	-	MODÉRÉ
CHOUETTE HULOTTE	<i>Strix aluco</i>	Art. 3	-	LC	LC	-	-	FAIBLE

Parmi ces espèces, l’effraie des clochers et dans une moindre mesure la chouette hulotte et le petit-duc scops semblent devoir être les plus affectés par le manque d’obscurité. En effet, ces espèces nichent régulièrement au sein des villages. La chouette effraie occupe de son côté quasiment exclusivement des zones bâties pour sa nidification.

Certaines espèces peuvent également se retrouver perturbés dans leur cycle de reproduction. Des cas de rougegorge familier chantant au milieu de la nuit, apparemment en lien avec une forte pollution lumineuse, ont pu être documentés. A terme, cela peut causer l’épuisement de ces mâles chanteurs et modifier les choix sexuels des femelles.

De manière plus secondaire, une pression plus importante est également mise sur les proies des oiseaux. Certaines espèces prédatrices vont profiter de l’éclairage pour être également actives la nuit, augmentant ainsi la pression de prédation et dérégulant l’équilibre entre populations de proies et populations de prédateurs.

Espèces	Milieux à préserver de la lumière	Proposition de mesures
Oiseaux en migration	Ensemble des milieux	<ul style="list-style-type: none"> limiter la durée des éclairages publics Orienter les éclairages publics vers le sol limiter la puissance des lumières
Rapaces nocturnes	Bâti et milieux ouverts péri-urbains	<ul style="list-style-type: none"> limiter l’impact de la lumière sur les secteurs proches de milieux ouverts favorables à l’alimentation des rapaces nocturnes limiter la lumière aux abords des bâtiments jugés favorables à la reproduction des rapaces nocturnes
Espèces nicheuses	Zones pavillonnaires et périphérie urbaine	<ul style="list-style-type: none"> limiter la durée des éclairages publics notamment en fin de nuit limiter la puissance des lumières

4. La flore

Parfois jugé secondaire, l’impact sur la flore est également à considérer. Les cycles biologiques des plantes sont principalement basés sur la durée d’ensoleillement des journées ainsi que la température, permettant de juger de la saison de l’année. Une étude anglaise révèle qu’en termes de perturbation des écosystèmes, seul le changement climatique a plus d’impact. Les processus affectés par la lumière sont la germination, la croissance, l’expansion des feuilles, la floraison, le développement des fruits et la sénescence. Mesuré sur quatre espèces d’arbres, il a été démontré que le bourgeonnement pouvait intervenir jusqu’à 7,5 jours plus tôt sur les secteurs les plus soumis à l’éclairage public. Pour rappel, un bourgeonnement trop précoce expose l’arbre au risque de gel. En cascade, le réveil printanier de la flore entraîne le réveil printanier de certaines espèces de faune qui s’exposent alors à des risques de mortalité accrus.

A l’échelle de la commune de Montbazin, il est difficile de quantifier quelles sont les espèces de flore pour lesquelles ce risque est prépondérant. En effet, les connaissances scientifiques sur l’impact de la lumière selon les espèces de flore restent encore limitées. Nous préconisons toutefois d’éviter l’éclairage sur les zones périphériques à l’urbanisation, c’est-à-dire les secteurs naturels (friches, boisements) ou semi-naturels (parcs et jardins). Nous estimons que sur les zones agricoles, un risque économique davantage qu’écologique peut également être présent. En effet, chaque année, le

réchauffement climatique avance la période de bourgeonnement des pieds de vignes qui se retrouvent alors confrontés aux risques de gels printanier. Un bourgeonnement précoce également induit par la lumière artificielle ne fera qu'augmenter les pertes pour les vignerons.

5. Conclusions

Les effets sur la faune et la flore sont multiples, souvent en cascade et liés les uns aux autres. Nous pouvons parler de dérèglements des écosystèmes tant les impacts des lumières artificielles sont systémiques. Parmi les préconisations vis-à-vis de la faune, figurent la suppression des éclairages au sol, l'adaptation de la puissance des éclairages ainsi que le choix de technologies n'émettant pas ou peu de lumières bleues. La durée d'éclairage devra également être réduite au minimum et les éclairages présents dans des secteurs faiblement ou non fréquentés, et majoritairement naturels ou semi-naturels, devront être coupés autant que possible, au moins du printemps à l'automne. Des secteurs bien définis au sein de la suite du document et focalisés sur les bâtiments présentant le plus de favorabilité pour la faune nocturne ainsi que des zones de transit, seront également ciblés afin de rétablir un maximum d'obscurité.

VIII. PROPOSITIONS DE GESTION DE L'ÉCLAIRAGE PUBLIC

Suite à la cartographie de la figure 5, nous proposons différentes mesures en fonction des problématiques propres à chaque spot lumineux :

- Les spots en jaune ne sont pas jugés problématiques concernant la trame noire, c'est pourquoi aucune mesure particulière n'est proposée sur ces spots.
- Autant que possible, nous proposons l'extinction continue des spots en pourpre et en orange entre le printemps et l'automne, à savoir du 01 mars au 31 octobre. A défaut, le remplacement des ampoules les plus nocives (à décharge, fluorescentes et LED hautes températures) par des LED basses températures serait nécessaire.
- Concernant les lumières du centre historique, nous jugeons difficile d'exclure leur utilisation, nous proposons donc le remplacement systématique des systèmes lumineux peu favorables à la biodiversité par des systèmes moins impactants. Dans la continuité, des systèmes d'éclairages fonctionnant par détection de présence pourraient être développés sur ce secteur.

La carte suivante permet de retranscrire ces orientations pour chaque spot lumineux de la commune.

Sur les 534 spots lumineux, nous considérons que 138 spots sont concernés par des problématiques particulières. Sur ces 138 spots ;

- 37 spots seraient à éteindre du printemps à l'automne pour diminuer leur impact sur la biodiversité ;
- 26 spots du centre-ville nécessiteraient une vérification du type de LED utilisés
- 55 spots nécessiteraient un remplacement de leur ampoule pour un système à faible émission d'UV (SHP ou LED basse température)
- 20 spots peuvent être conservés en l'état car ils sont équipés d'ampoules (SHP) peu émettrices en lumière bleue.

Pour l'ensemble de ces spots, les modifications apportées pourraient être accompagnées de la mise en place d'un éclairage par détection de présence.

• Les indicateurs de suivis

Afin d'évaluer l'efficacité des mesures visant la préservation et/ou la restauration de la trame noire, la définition et le suivi d'indicateurs apparaissent nécessaires. La typologie des indicateurs suit une étude menée par Sordello *et al.*, en 2018, proposant une liste d'indicateurs selon le modèle Pression-État-Réponse (PER) :

- Les indicateurs de pression mesurent de façon factuelle la pression pesant sur la biodiversité. La mesure s'étend de la cartographie des points lumineux au recensement des caractéristiques des luminaires.
- Les indicateurs d'état mettent en évidence l'état de la biodiversité en réaction à cette pression. Cette mesure peut être réalisée sur un groupe d'espèces cibles (sous réserve de données suffisantes et exploitables) pour observer l'impact de la pollution lumineuse.
- Les indicateurs de réponse décrivent les réponses apportées par la Commune pour réduire la pression et ses effets sur la biodiversité

Concernant les indicateurs de pression, ce sont essentiellement des données factuelles sur l'éclairage nocturne. Les connaissances liées aux différents spots installés actuellement sur la commune de Montbazin ont permis de réaliser un traitement statistique permettant de quantifier en l'état le dérangement occasionné par les spots lumineux sur la biodiversité nocturne. Plusieurs variables ont donc été mesurées : le nombre d'éclairages publics, la durée annuelle d'éclairage en heure (tous spots confondus), le nombre d'éclairages publics fonctionnant par détection de présence. Enfin, un quatrième indice concerne le dérangement lié au type d'éclairage mis en place. Celui-ci est mesuré par un score obtenu suivant, d'une part, l'ensemble des éclairages de la commune et suivant les zones à risques d'autre part.

Type d'éclairage	Score	Commune (nb de spots)	Secteurs à risques (nb de spots)
Sodium Basse pression	0.5	-	29
Sodium Haute pression	1	201	-
LED <3000°K	1	A déterminer dans les 77 LED recensées	A déterminer dans les 33 LED recensées
LED >3000°K	2		
Lampe à décharge	2	145	53
Fluorescent	3	111	23
Total		534	138

Le score final est obtenu en multipliant le nombre de spots par le score propre à chaque type d'ampoule. L'ensemble est divisé par le nombre de spots totaux. Cela permet d'obtenir un indice compris entre 0,5 (éclairage vertueux) à 3 (éclairage nocif). Ici, le manque d'information sur le type de LED ne nous permet pas de calculer précisément de score final.

En résumé, l'état des lieux concernant le niveau de pression de l'éclairage d'une commune peut être mesuré par les différents indices présentés dans le tableau ci-dessous.

Type d'indicateur	Indicateur	Unité	Valeur	Fréquence de suivi	Source
PRESSION	Nombre de points d'éclairage public	-	534	Tous les 2 ans	Commune
	Nombre d'heures d'éclairages annuels	h		Tous les 2 ans	Commune
	Score type d'éclairage communal	-		Tous les 2 ans	Commune
	Score type d'éclairage zones à risques	-		Tous les 2 ans	Commune
	Nombre d'éclairages publics fonctionnant par détection de présence	-		Tous les 2 ans	Commune
ETAT	Suivi chiroptérologique sur les espèces lucifuges	-	-	Tous les 2 ans	Commune

La mise en place d'un suivi fréquentiel tous les deux ans permettra de documenter les indicateurs de réponse, c'est-à-dire les réponses apportées par la commune et se traduisant par une évolution des indicateurs de pression. La diminution du nombre de points d'éclairage, du nombre d'heures d'éclairages et des différents scores ainsi que l'augmentation du nombre d'éclairages publics fonctionnant par détection de présence permettront de rendre compte des réponses apportées par la commune à cette problématique.

Des indicateurs d'état pourraient également être réalisés par la mise en place de suivis sur la faune et la flore de la commune. Ici nous proposons un suivi par mise en place de points d'écoute pour les

chauves-souris sur les secteurs de corridors identifiés au sein de la trame noire. L'évolution du nombre de contacts concernant notamment les espèces lucifuges permettra de rendre compte de l'intérêt des mesures mises en place. Ce suivi sera accompagné de point d'écoute témoins afin de mesurer cette évolution de façon corrélée à la dynamique globale des populations.

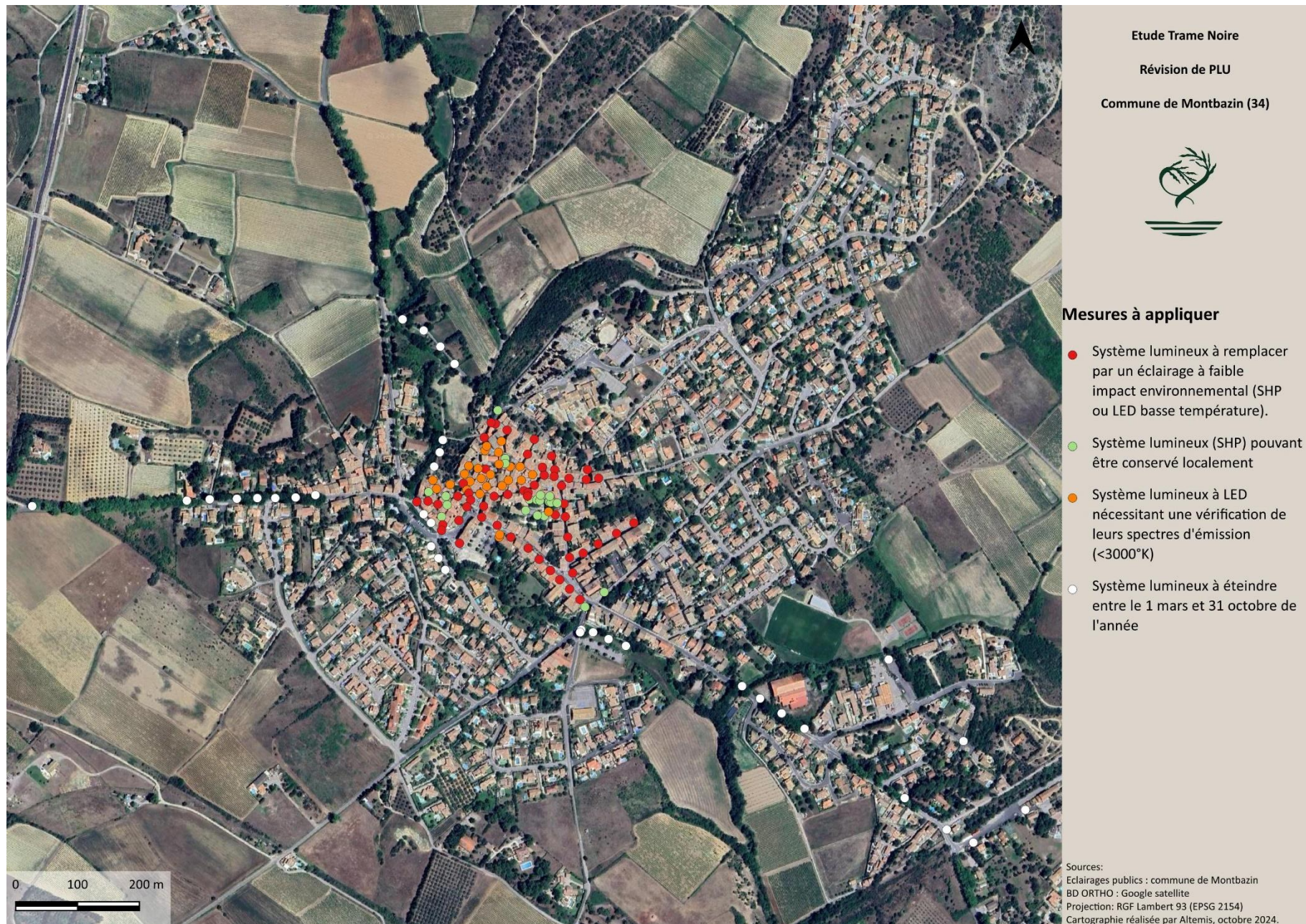


Figure 10. Cartographie des mesures à mettre en place sur la commune de Montbazin concernant l'éclairage public

IX. CONCLUSION

L'étude la trame noire sur la commune de Montbazin a permis de réaliser un état initial des éclairages actuellement utilisés sur la commune, mais aussi de déterminer les potentialités d'accueil concernant la faune nocturne recensée au sein de la bibliographie. Ainsi, malgré une faible diversité spécifique lors des inventaires réalisées dans le cadre de l'ABC, il est estimé que de nombreuses espèces de chauves-souris sont susceptibles de fréquenter la commune de Montbazin. Par approche déductive à partir de la trame verte et bleue, nous avons pu ensuite déterminer des zones de fort intérêt pour la faune nocturne. Sur la base de cette interprétation, nous avons proposé des mesures d'extinction ou le remplacement de certains spots lumineux jugés peu favorables à la faune nocturne. Une part importante des éclairages de la commune ne nécessite toutefois pas de mesures particulières.