



# Stratégie de conservation et de restauration de la trame verte, bleue et noire de la Communauté d'Agglomération Seine-Eure

Communauté d'Agglomération Seine-Eure  
Décembre 2020

Phase I : diagnostic



<b>Citation recommandée</b>	Biotope, 2020. Stratégie de conservation et de restauration de la trame verte, bleue et noire de la Communauté d'Agglomération Seine-Eure – Phase I : diagnostic. Communauté d'Agglomération Seine-Eure	
<b>Version</b>	Version 3	
<b>Date</b>	25/01/2021	
<b>Nom de fichier</b>	CASE_TVBN_PHASE1_oct2020_V4.docx	
<b>N° de contrat</b>	20181069	
<b>Maître d'ouvrage</b>		<p><b>COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION SEINE-EURE</b> 1 place Thorel CS 10514 27405 LOUVIERS Cedex</p> <p><u>Interlocuteur :</u> Lucy MORIN <i>Chargée de mission Biodiversité</i> 02 76 46 03 41 <a href="mailto:lucy.morin@seine-eure.com">lucy.morin@seine-eure.com</a></p>
<b>Mandataire</b>		<p><b>BIOTOPE</b> Bureau d'étude spécialisé en biodiversité Agence Normandie 4 rue Saint-Maur 76000 ROUEN</p> <p><u>Interlocuteur :</u> Mathilde LESUR <i>Chef de projets écologie</i> 02 78 26 05 37 <a href="mailto:mlesur@biotope.fr">mlesur@biotope.fr</a></p>
<b>Co-traitants</b>		<p><b>VOIX ACTIVE</b> Agence de concertation 9 rue du Bachelin 62500 SAINT-OMER</p> <p><u>Interlocuteur :</u> Maxime LEMAIRE <i>Consultant concertation</i> 06 87 06 60 92 <a href="mailto:maximelemaire@voixactive.fr">maximelemaire@voixactive.fr</a></p>
		<p><b>DARK SKY LAB</b> Bureau d'étude spécialisé dans la pollution lumineuse 3 rue Romiguières 31000 TOULOUSE</p> <p><u>Interlocuteur :</u> Sébastien VAUCLAIR <i>Directeur</i> 06 42 44 81 60 <a href="mailto:sebastien@darkskylab.com">sebastien@darkskylab.com</a></p>

## Sommaire

<b>1</b>	<b>Contexte et objectifs de l'étude</b>	<b>7</b>
<b>1.1</b>	<b>Avant-propos : concepts</b>	<b>8</b>
1.1.1	Un constat : l'érosion de la biodiversité	8
1.1.2	Un enjeu : la nécessaire préservation des continuités écologiques	9
1.1.3	Un outil : la Trame Verte et Bleue	10
1.1.4	L'apparition de la Trame Noire	11
1.1.5	Limites	12
<b>1.2</b>	<b>Contexte et objectifs de l'étude</b>	<b>13</b>
<b>1.3</b>	<b>Généralités sur le territoire</b>	<b>14</b>
1.3.1	Localisation	14
1.3.2	Aires d'étude	18
<b>2</b>	<b>Méthodologie</b>	<b>20</b>
<b>2.1</b>	<b>Equipe projet</b>	<b>21</b>
<b>2.2</b>	<b>Amélioration des connaissances en matière de biodiversité sur le territoire</b>	<b>22</b>
2.2.1	Bibliographie	22
2.2.2	Consultations	22
2.2.3	Analyse des données SIG	25
2.2.4	Expertises de terrain	25
<b>2.3</b>	<b>Elaboration de la Trame verte et bleue</b>	<b>38</b>
2.3.1	Le SRCE, un point de départ	38
2.3.2	Analyse de la perméabilité de l'occupation du sol et identification des axes des continuités écologiques à conserver et restaurer en priorité	40
2.3.3	Analyse de la fragmentation	41
<b>2.4</b>	<b>Elaboration de la Trame aérienne</b>	<b>42</b>
2.4.1	Bases méthodologiques	42
2.4.2	Identification des composantes de la trame aérienne	42
2.4.3	Identification des éléments fragmentants	43
2.4.4	Limites méthodologiques	43
<b>2.5</b>	<b>Elaboration de la Trame noire</b>	<b>44</b>
2.5.1	Modélisation de la pollution lumineuse	44
2.5.2	Radiances et analyse des extinctions	44
2.5.3	Simulation de la pollution lumineuse	49
2.5.4	Identification des réservoirs de biodiversité	50
2.5.5	Définition des continuités et corridors écologiques	51
2.5.6	Analyse de la fragmentation et pollution lumineuse	51
<b>2.6</b>	<b>Elaboration du plan d'actions</b>	<b>52</b>
<b>2.7</b>	<b>Suivi et validation de la démarche</b>	<b>52</b>
2.7.1	Comité technique	52

7.2	La concertation	52
<b>3</b>	<b>Caractéristiques et diagnostic du territoire</b>	<b>56</b>
<b>1</b>	<b>Approche par type de milieu</b>	<b>57</b>
1.1	Les forêts et autres milieux boisés	57
1.3	Les milieux ouverts et semi-ouverts	65
1.4	Les milieux humides et plans d'eau	75
1.6	Les cours d'eau	82
1.8	Les milieux artificialisés	89
<b>2</b>	<b>Zonages du patrimoine naturel de l'aire d'étude élargie</b>	<b>96</b>
2.1	Zonages réglementaires du patrimoine naturel	96
2.2	Zonages d'inventaires du patrimoine naturel	101
2.3	Autres zonages du patrimoine naturel	104
2.4	Bilan des zonages	108
<b>4</b>	<b>Définition de la trame verte et bleue</b>	<b>109</b>
<b>1</b>	<b>Identification des sous-trames</b>	<b>110</b>
<b>2</b>	<b>Réservoirs et corridors identifiés</b>	<b>110</b>
2.1	Analyse locale pour l'identification des réservoirs de biodiversité	110
2.2	Sous-trame boisée	117
2.3	Sous-trame calcicole	119
2.4	Sous-trame silicicole	121
2.5	Sous-trame aquatique	123
2.6	Sous-trame humide	125
2.7	Focus sur les mares	127
<b>3</b>	<b>Analyse de la fragmentation</b>	<b>128</b>
<b>4</b>	<b>Réseau écologique et secteurs à enjeux</b>	<b>130</b>
4.1	Réseau écologique	130
4.2	Secteurs à enjeux	134
<b>5</b>	<b>Définition d'une trame aérienne</b>	<b>136</b>
<b>1</b>	<b>Composantes de la trame aérienne</b>	<b>137</b>
1.1	Boucle de Poses	137
1.2	Cours d'eau	137
<b>2</b>	<b>Éléments fragmentants</b>	<b>137</b>
<b>6</b>	<b>Définition d'une trame noire</b>	<b>139</b>
<b>1</b>	<b>Simulation de la pollution lumineuse</b>	<b>140</b>
1.1	Simulations en conditions de ciel clair	140
1.2	Simulations en conditions de ciel couvert	142
1.3	Bilan des simulations de la pollution lumineuse	144
<b>2</b>	<b>Identification des réservoirs de biodiversité et continuités de la trame noire</b>	<b>145</b>

<b>3 Apports des expertises de terrain</b>	<b>146</b>
3.1 Généralités sur les sites	146
3.2 Résultats de l'expertise du secteur 1	146
3.3 Résultats de l'expertise du secteur 2	148
3.4 Résultats de l'expertise du secteur 3	150
3.5 Résultats de l'expertise du secteur 4	152
3.6 Résultats de l'expertise du secteur 5	154
<b>4 Secteurs à enjeux pour la trame noire</b>	<b>158</b>
<b>7 Conclusion</b>	<b>160</b>
<b>8 Bibliographie</b>	<b>162</b>

## Annexes

Liste des tableaux	165
Liste des figures	167
Liste des cartes	169
Annexe 1 : Synthèse des balades natures (phase I)	172
Annexe 2 : Synthèse des ateliers de concertation (phase I)	185
Annexe 3 : Synthèse des ateliers de concertation (phase II)	198
Annexe 4 : Sites classés au sein de l'aire d'étude élargie	221
Annexe 5 : Sites inscrits au sein de l'aire d'étude élargie	222
Annexe 6 : ZNIEFF de type I au sein de l'aire d'étude élargie	223
Annexe 7 : Tableau des coefficients de perméabilité déterminés à dire d'expert	228

1

## Contexte et objectifs de l'étude



## 1 Contexte et objectifs de l'étude

### 1 Avant-propos : concepts

#### 1.1 Un constat : l'érosion de la biodiversité

La biodiversité désigne la diversité du monde vivant végétal et animal à tous les niveaux. Elle comprend donc la diversité de gènes, la diversité des espèces, la diversité des écosystèmes et les interactions entre ces différents niveaux. Ce « tissu vivant planétaire » est aujourd'hui menacé. En effet, depuis quelques dizaines d'années, le nombre d'espèces et d'habitats qui disparaissent croît de façon exponentielle. Il est estimé que la vitesse d'extinction a été multipliée par 100 depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle. Ainsi, selon l'Observatoire de la Biodiversité de Normandie (OBN), sur 10 groupes taxonomiques étudiés, 503 espèces sont menacées à l'échelle régionale (dont 197 en danger critique d'extinction) ce qui représente 28% de la faune et de la flore évaluée.

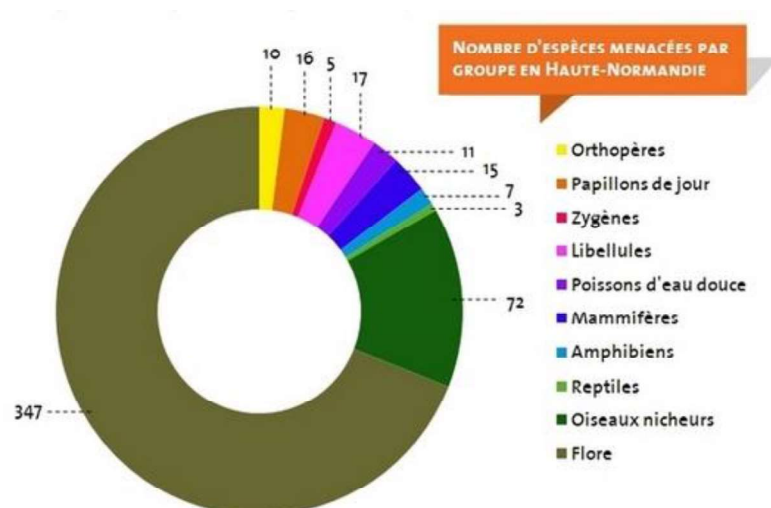


Figure 1: Nombre d'espèces menacées par groupe biologique en Haute-Normandie (source: OBN, 2019)

Il est donc plus que nécessaire aujourd'hui d'agir pour la sauvegarde de cette biodiversité. D'abord, parce que la biodiversité est un patrimoine dont nous avons hérité et que nous devons léguer en bon état à nos successeurs. Ensuite parce que les écosystèmes nous fournissent quantité de ressources et de services et que leur bon fonctionnement et leur stabilité dépendent de leur diversité biologique. Ces services, appelés « services écosystémiques » incluent :

- Les **services d'approvisionnement** : la nature nous fournit nourriture, eau potable, combustibles, plantes médicinales, matériaux de construction etc. ;
- Les **services de régulation** : le maintien de la qualité de l'air, la régulation du climat, le cycle de l'eau, purification de l'eau, protection contre les phénomènes naturels etc. ;
- Les **services culturels** : la valeur esthétique, la valeur éducative, la valeur spirituelle etc. ;
- Les **services de support** : ce sont ceux nécessaires pour la production des trois autres services. Des exemples sont la production primaire, la production d'oxygène atmosphérique, la formation des sols, etc.

La conservation de la biodiversité ne peut plus seulement se réduire à la protection d'espèces sauvages et de milieux naturels dans des aires protégées, même si ces protections sont nécessaires. De la même façon, elle ne peut pas se limiter aux seules espèces menacées mais bien s'intéresser à l'ensemble des espèces et des habitats. La stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020 insiste ainsi sur l'importance des espèces qualifiées d'ordinaires dans les continuités écologiques.



## 1 Contexte et objectifs de l'étude

La dégradation, la destruction et la fragmentation des milieux naturels sont reconnues comme les principales causes de l'érosion de la biodiversité. Au-delà de la réduction des habitats pour la faune et la flore, l'artificialisation des espaces entre ces habitats conduit à limiter les échanges entre les populations et augmente ainsi les risques d'extinction.

Par conséquent, la préservation des espaces naturels et des espèces devient un enjeu majeur et impose, tant pour la nature que pour l'Homme, une stratégie pour un aménagement du territoire en cohérence avec la conservation de la nature. L'engagement de la Communauté d'Agglomération Seine-Eure en matière de biodiversité est alors pleinement justifié.

### 1.2 Un enjeu : la nécessaire préservation des continuités écologiques

Les espèces animales et végétales fonctionnent en populations, soit des sous-ensembles d'une espèce dont les individus se reproduisent entre eux et occupent une aire géographique commune.

Une population utilise un territoire comportant des zones vitales où les individus réalisent la plupart de leur cycle de vie (station floristique, site de reproduction, d'alimentation, de repos, d'hibernation...). Ces zones vitales peuvent être proches ou éloignées et les individus ont besoin de se déplacer entre ces zones vitales, au cours de la journée, de l'année, de leur vie. Des échanges réguliers - d'individus ou de patrimoine génétique - peuvent également s'opérer entre différents groupes d'individus partiellement isolés.

Face à l'artificialisation des milieux, il est primordial que les continuités écologiques ne soient pas rompues afin de donner aux espèces la capacité de se déplacer pour accomplir leur cycle de vie et d'assurer un brassage génétique nécessaire à la survie des espèces.

Les continuités écologiques sont constituées de la façon suivante :

- Des **réservoirs de biodiversité** au sein desquels les espèces peuvent assurer tout ou partie de leur cycle de vie (alimentation, reproduction et repos) ;
- Des **corridors écologiques** qui vont assurer la connexion entre les différents réservoirs de biodiversité. Ils sont le plus souvent linéaires (réseau de haies, chemins et bords de chemins, ripisylve ...), en « pas japonais » (ponctuation d'espaces-relais ou d'îlots refuges comme des mares ou des bosquets) ou de type paysagers (mosaïque de structures paysagères variées, espaces forestiers boisés plus ou moins linéaires, cours d'eau et les milieux humides de leur lit majeur, coteaux calcaires...).

La définition d'une échelle spatiale adaptée au territoire étudié est primordiale dans le cadre de la préservation et de la restauration des continuités écologiques. Par exemple, à l'échelle d'une parcelle, la haie est un corridor mais à l'échelle du paysage, c'est le maillage bocager dans son ensemble qui constitue un corridor.

Différents paramètres conditionnent la qualité et la fonctionnalité des corridors écologiques :

- Qualité des milieux naturels qui le composent ;
- Largeur d'un corridor ;
- Longueur d'un corridor ;
- Sinuosité d'un corridor.

Les réservoirs de biodiversité et les corridors forment les continuités écologiques. Ils sont représentés dans la figure suivante.

## 1 Contexte et objectifs de l'étude

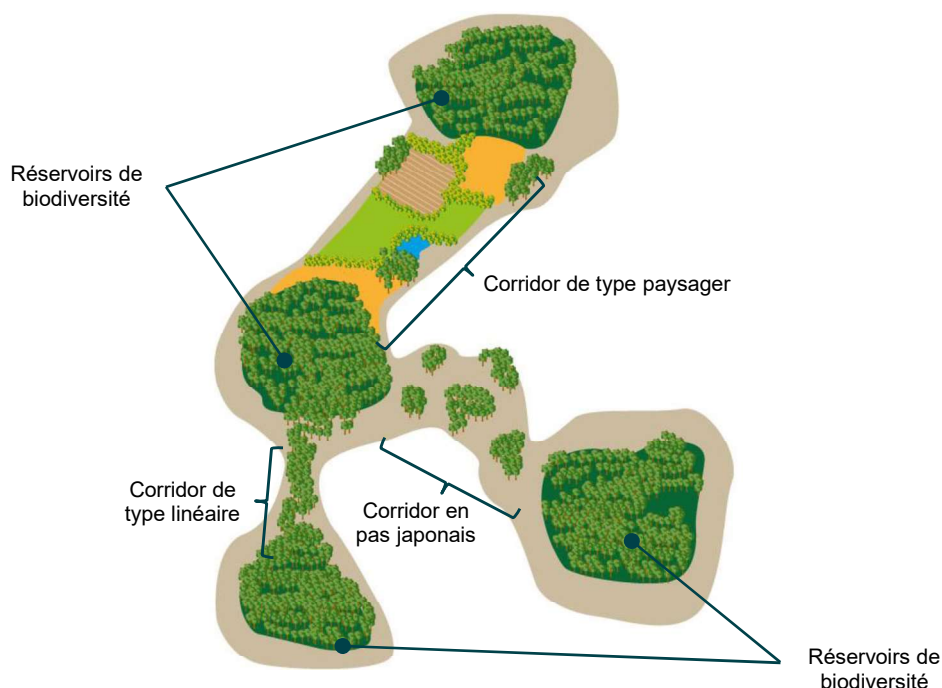


Figure 2: schéma des continuités écologiques (©Biotope, 2019)

### 1.3 Un outil : la Trame Verte et Bleue

Face au déclin de la biodiversité, l'Etat français a pris un engagement fort en choisissant de créer un réseau écologique national nommé « Trame Verte et Bleue ». Cette Trame Verte et Bleue (TVB) regroupe les continuités écologiques terrestres (trame verte) et aquatiques (trame bleue) et inclut donc les réservoirs de biodiversité ainsi que les corridors écologiques.

Au sein de cette TVB, sont identifiées des sous-trames pour chaque type de milieu. Chaque sous-trame est composée de réservoirs de biodiversité et de corridors écologiques d'un type de milieu particulier. Ainsi, il est possible de visualiser les espaces disponibles pour les espèces en fonction de leurs exigences écologiques.

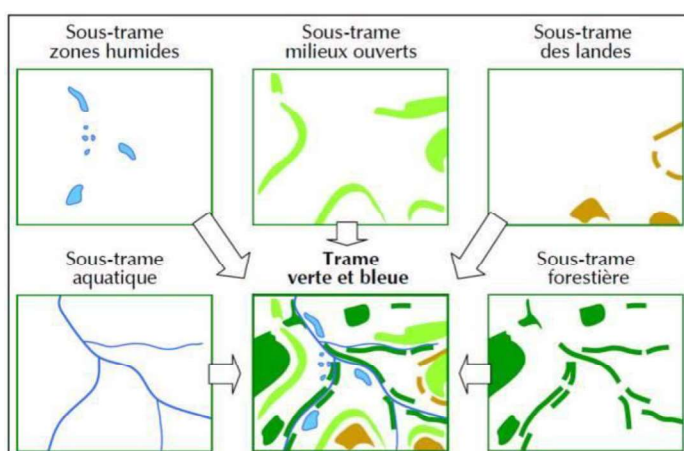


Figure 3: Schéma des sous-trames (source : Cemagref)

La trame verte et bleue a été instaurée dans le droit français par les deux lois suivantes :

## 1 Contexte et objectifs de l'étude

- La loi dite « Grenelle I » de 2009 qui a fixé les grands axes pour la création d'une TVB. Elle a également conduit à l'intégration dans le code de l'urbanisme de « la conservation, la restauration et la création de continuités écologiques ».
- La loi dite « Grenelle II » de 2010 qui a défini la trame verte et bleue, décrit ses objectifs et établit 3 niveaux d'action : nationale, régionale et locale.

Les objectifs de la TVB sont d'identifier, préserver et relier les espaces importants pour la préservation de la biodiversité par des corridors écologiques dans le but de diminuer la fragmentation des habitats et de faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces de la faune et de la flore sauvage.

Ces objectifs s'appliquent à différentes échelles du territoire :

- A l'**échelle nationale**, l'Etat définit les grandes lignes directrices de la Trame verte et bleue par le document cadre « Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques » (ONTVB) et veille à sa cohérence sur l'ensemble du territoire.
- A l'**échelle Régionale**, l'Etat et le Conseil régional concerné élaborent un document de planification appelé Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable et Égalités des Territoires (SRADDET). Avec une dimension prescriptive, il intègre plusieurs schémas préexistants dans une logique de rationalisation des documents pour une meilleure coordination des politiques régionales concourant à l'aménagement du territoire. Il intègre notamment l'ancien Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) qui définit la Trame verte et bleue à l'échelle régionale mais également les objectifs à atteindre en matière de préservation et de remise en état des continuités écologiques à travers un plan d'action stratégique.
- A l'**échelle locale**, en application du Code de l'environnement et de l'urbanisme, le SRCE doit être pris en compte et précisé localement dans l'ensemble des documents de planification de l'Etat (SCoT, PLU, ...), des collectivités territoriales et de leurs groupements.

### 1.4 L'apparition de la Trame Noire

La rotation de la Terre sur elle-même entraîne à sa surface une alternance entre des périodes éclairées et des périodes d'obscurité. Cette succession naturelle est un paramètre structurant de l'évolution du vivant. Selon Holker *et al.* (2010), 28 % des vertébrés et 74 % des invertébrés sont en tout ou partie nocturne, c'est-à-dire qu'ils dépendent directement de la nuit au moins pour une phase de leur cycle de vie.

L'Homme étant une espèce diurne et voulant prolonger sa période d'activité, il émet de la lumière artificielle en période de nuit. En France, l'association nationale pour la protection du ciel et de l'environnement nocturne (ANPCEN) estime que la lumière émise par l'éclairage public a augmenté de 94% depuis le début des années 1990 et le nombre de points lumineux a progressé de 89%.

Cette émission lumineuse artificielle a des conséquences néfastes pour la biodiversité avec :

- Une **modification des comportements** : perturbation des comportements de communication de chasse et de reproduction chez de très nombreuses espèces, modification des trajets migratoires chez les oiseaux ;
- Une **perturbation des relations proie/prédateur** : l'éclairage artificiel renforce la vulnérabilité de certaines proies en les rendant plus visibles et donc plus accessibles pour les prédateurs ;
- Une **modification des rythmes biologiques** : la perturbation du rythme nyctéméral (cycle de 24 heures découpé par une période de jour et une période de nuit) affecte la faune (animaux diurnes actifs la nuit) mais également la flore avec une inhibition de la dormance des végétaux et un retard de la chute des feuilles ;
- Une **fragmentation des habitats** : effet barrière causé par l'éclairage artificiel qui diminue la connectivité des habitats et contribue à l'isolement des populations.

## 1 Contexte et objectifs de l'étude

La notion de Trame noire a fait son apparition il y a quelques années, venant compléter celle de Trame verte et bleue. L'objectif est de limiter la dégradation et la fragmentation des habitats dues à l'éclairage artificiel, par l'intermédiaire d'un réseau écologique formé de réservoirs et de corridors favorables à la biodiversité nocturne.

Lorsque la Trame verte et bleue a été initiée en 2007, la problématique de la Trame noire n'était qu'émergente. Pour cette raison, il n'est fait qu'une seule fois mention de la pollution lumineuse dans l'ONTVB. Cependant, depuis 2007, la notion de Trame noire s'est ancrée et est aujourd'hui considérée comme un enjeu fort dans le SRCE Haute Normandie.

Dans l'ancienne région Haute-Normandie, bien que la pollution lumineuse soit comparable à celle d'autres régions, elle n'en reste pas moins préoccupante pour la biodiversité. A cette échelle, la pollution lumineuse la plus intense se situe le long de la Seine jusqu'au port du Havre.

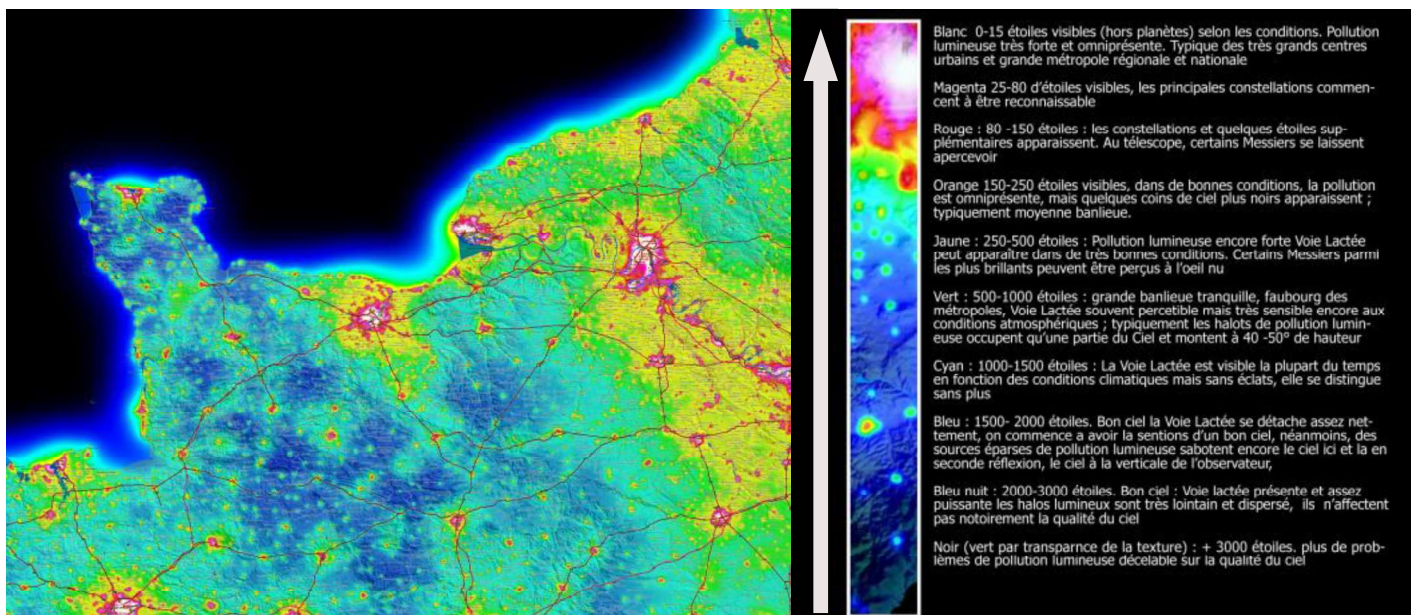


Figure 4: pollution lumineuse en Normandie. (Source: Association AVEX)

Enfin, l'arrêté sur la prévention, la réduction et la limitation des nuisances lumineuses du 27 décembre 2018 abroge l'arrêté du 25 janvier 2013 relatif à l'éclairage nocturne des bâtiments non résidentiels afin de limiter les nuisances lumineuses et les consommations d'énergie (Article 7 de l'arrêté). Cet arrêté émerge dans un contexte de meilleure prise en compte des nuisances lumineuses et s'accompagne de la publication du rapport « A la reconquête de la nuit - La pollution lumineuse : état des lieux et propositions » établi par le CGEDD (Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable). Cet arrêté vise à restreindre les impacts de la pollution lumineuse en définissant des prescriptions temporelles et techniques appliquées à plusieurs types d'installations d'éclairage.

### 1.5 Limites

Si l'identification et la conservation du réseau écologique apparaissent de plus en plus indispensables pour la préservation de la diversité biologique, cela peut parfois présenter certaines limites. Effectivement, les espèces exotiques envahissantes bénéficient également des

## 1 Contexte et objectifs de l'étude

continuités écologiques pour étendre leur aire de répartition. Pour cette raison, en fonction des enjeux locaux, il est parfois préférable de s'abstenir de rétablir certaines continuités au risque d'aboutir à l'effet inverse de celui escompté.

Précisons enfin que si la nécessité d'identifier et de préserver des réseaux écologiques fait aujourd'hui malgré tout l'objet d'un consensus, de nombreuses incertitudes persistent encore sur la meilleure façon d'y parvenir.

D'une part la connaissance scientifique sur l'écologie des espèces animales et végétales est encore très lacunaire. Ainsi, très peu de connaissances sont disponibles sur la capacité de déplacement des espèces à travers le paysage, les caractéristiques de leur habitat et leur sensibilité aux perturbations humaines...

D'autre part, chaque espèce a ses exigences écologiques propres et il est souvent difficile d'identifier ou de restaurer des continuités écologiques nécessairement contraintes dans l'espace et fonctionnelles pour un maximum d'espèces animales et végétales à la fois.

## 2 Contexte et objectifs de l'étude

Le SRCE de l'ancienne région Haute-Normandie a déterminé les enjeux régionaux et défini des orientations pour la préservation de la Trame verte et bleue, l'amélioration de sa fonctionnalité et la restauration des continuités écologiques. Il a ainsi conduit à la réalisation d'une cartographie des continuités écologiques au 1/100 000ème. Le SRCE est un outil d'aménagement destiné à orienter les stratégies, les documents d'urbanisme et les projets. **Depuis le 2 juillet 2020, le SRCE de l'ancienne Région Haute-Normandie est intégré dans le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des territoires (SRADDET).** Les schémas de cohérence territoriaux (SCoT) doivent prendre en compte ce document cadre tout comme les documents de planification et projets de l'État. Les plans locaux d'urbanisme (PLU) et cartes communales doivent être compatibles avec les SCoT et les schémas de secteur.

La Région Normandie, au titre de sa politique de préservation de la biodiversité et en sa qualité d'autorité de gestion des fonds européens FEADER et FEDER/FSE, souhaite mobiliser et accompagner les intercommunalités pour décliner les SRCE à leur échelle, en leur donnant une traduction opérationnelle au niveau local en réponse aux enjeux.

Dans ce contexte, la **Communauté d'Agglomération Seine-Eure** souhaite identifier la Trame verte, bleue et noire de son territoire par une cartographie des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques au 1/25 000ème. Ce premier travail permettra d'identifier les discontinuités et obstacles au sein du territoire ainsi que les sites sur lesquels il convient d'agir en priorité pour restaurer les continuités écologiques.

Dans un second temps, un plan d'action en faveur de la biodiversité sera défini afin d'une part de préserver et gérer les réservoirs et biodiversité et d'autre part de rétablir les continuités écologiques en restaurant les corridors.

L'objectif de l'étude consiste à donner les moyens aux décideurs locaux d'identifier les **secteurs à enjeux** de leur territoire et d'établir un **programme opérationnel d'actions** visant à conforter la biodiversité et les supports de ses déplacements dans le paysage. Les résultats de cette étude alimenteront ainsi le zonage et les prescriptions du PLUiH du territoire, en permettant à la Communauté d'Agglomération Seine Eure et aux acteurs locaux :

- D'améliorer leur niveau de connaissance sur l'état du réseau écologique et d'identifier les enjeux de maintien et de rétablissement des corridors écologiques et réservoirs de biodiversité propices à la circulation des espèces et au fonctionnement des écosystèmes ;
- De réaliser une mission d'étude et d'accompagnement de l'Agglo Seine-Eure permettant de proposer sur le territoire, la mise en œuvre du réseau Trame Verte et Bleue en cohérence avec les schémas nationaux et régionaux existants ou en cours d'élaboration et qui répondent aux principaux objectifs suivants :
  - Réduire la fragmentation et la vulnérabilité des espaces naturels,

## 1 Contexte et objectifs de l'étude

- Reconstituer les continuités écologiques,
- Atteindre et conserver le bon état écologique des eaux de surface,
- Améliorer la qualité et la diversité des paysages,
- Sensibiliser les acteurs (élus, population...) à la problématique des continuités écologiques.
- De préciser des modes privilégiés d'intervention et de gestion contribuant au maintien des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques identifiés ;
- D'obtenir un document synthétique et illustré par des cartes ;
- D'obtenir un outil d'aide à la décision pour les acteurs locaux.

Cette étude peut se décliner en deux grandes phases :

- Phase I : diagnostic ;
- Phase II : plan opérationnel d'actions.

---

Le présent rapport présente uniquement les aspects liés à la méthodologie de l'étude et à la phase I « diagnostic »

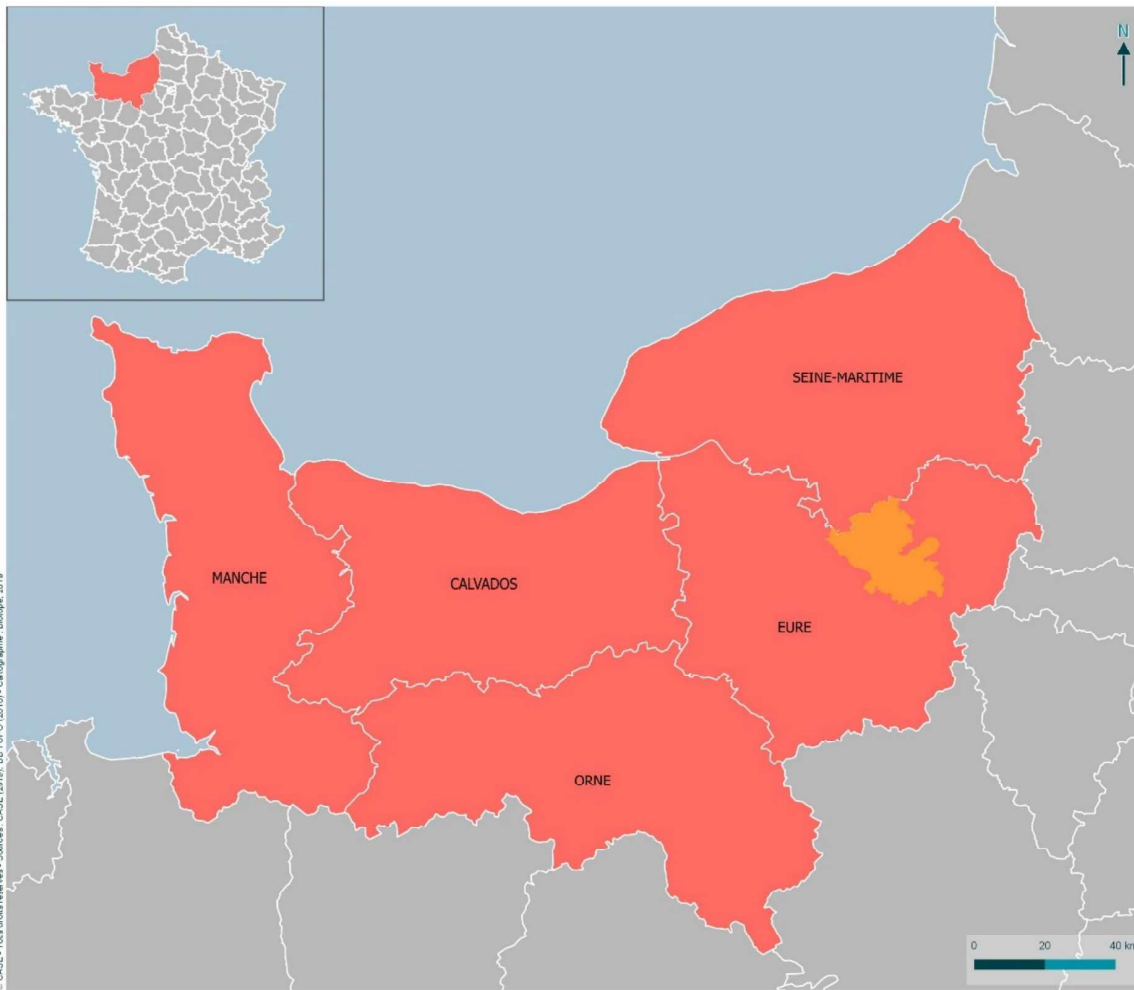
---

## 3 Généralités sur le territoire

### 3.1 Localisation

L'élaboration de la Trame verte, bleue et noire est réalisée sur le périmètre de l'Agglo Seine-Eure. Ce territoire de 513 km<sup>2</sup> est composé de 60 communes, toutes localisées dans le département de l'Eure.

L'Agglo Seine-Eure est située sur une zone de confluence des eaux de l'Iton, de l'Eure et de l'Andelle vers la Seine. Cette localisation offre des paysages variés alternants entre plateaux et vallées. De plus, sa position au sein du territoire Haut Normand en fait un territoire riche qui s'étend sur 6 des 7 unités paysagères de l'ancienne région Haute Normandie.



seine  
-eure  
agglo

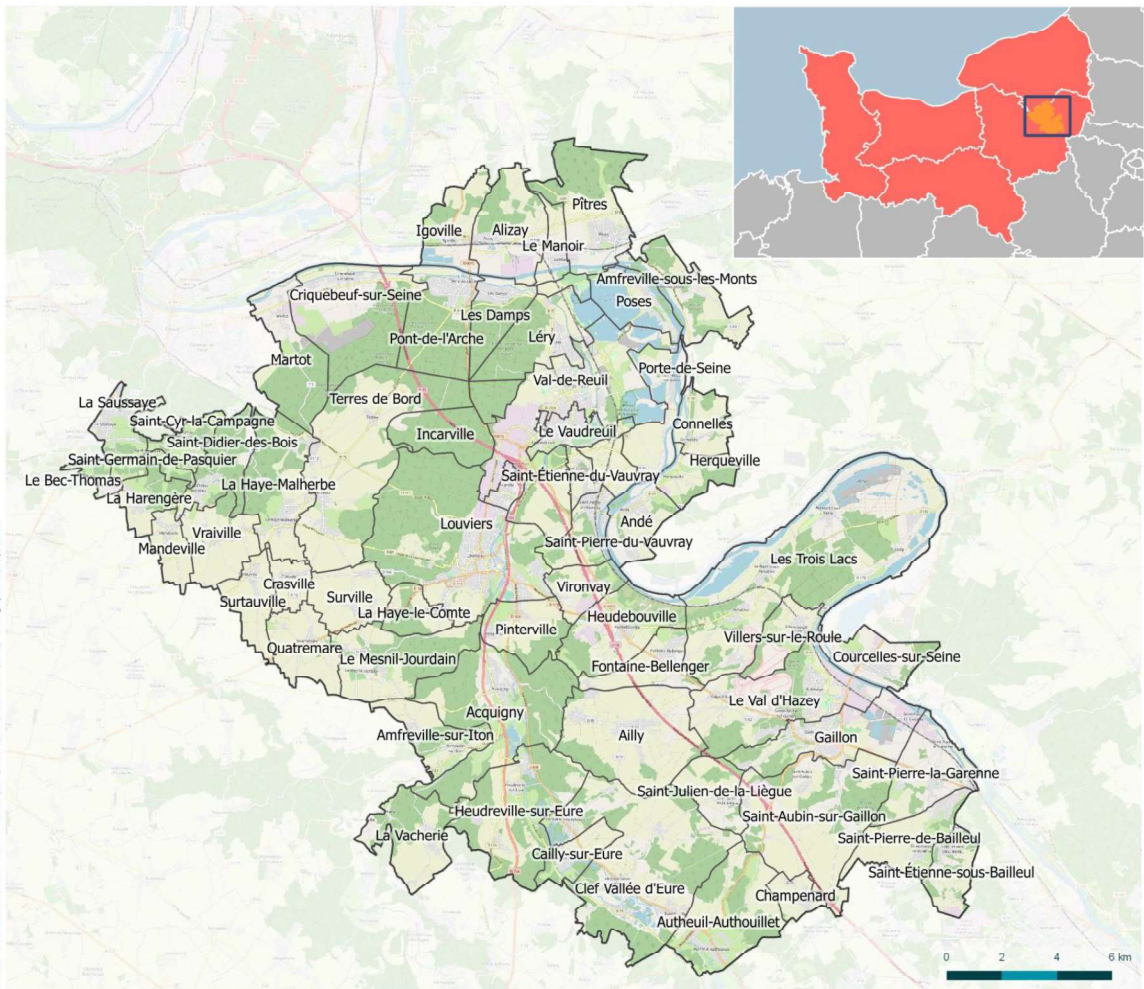
### Localisation de l'aire d'étude

Stratégie de conservation et de restauration de la trame verte, bleue et noire locale

- Communauté d'Agglomération Seine Eure
- Région Normandie



Carte 1: Localisation de l'aire d'étude



**Communes du territoire de la CASE**

Stratégie de conservation et de restauration de la trame verte, bleue et noire locale

- Communauté d'Agglomération Seine Eure
- Limites communales

© CASE - Tous droits réservés - Sources : CASE (2019), OSM (2019), BD TOPO (2018) - Cartographie : Biotope, 2019



Carte 2: Communes du territoire de l'Agglo Seine-Eure





Unités paysagères sur le territoire de la CASE

Stratégie de conservation et de restauration de la trame verte, bleue et noire locale

- Unités paysagères
- La vallée de la Seine
  - Le pays de Bray et le territoire entre Caux et Vexin
  - Le pays de Caux
  - Le plateau de l'Eure
  - Le Vexin Normand
  - Les pays de l'ouest de l'Eure

- Principaux cours d'eau
- Principaux cours d'eau

- Aire d'étude
- Communauté d'Agglomération Seine Eure
  - Limites communales

Carte 3: Unités paysagères sur le territoire de l'Agglo Seine-Eure

© CASE - Tous droits réservés - Sources : DREAL Normandie (2018), ICB TOPIC (2018), CASE (2019) - Cartographie : Biotope (2019)

## 1 Contexte et objectifs de l'étude

### 3.2 Aires d'étude

L'élaboration de la Trame verte, bleue et noire est menée à l'échelle du territoire de l'Agglo Seine-Eure. Cependant, afin de prendre en compte les milieux naturels et les espèces présentes à proximité immédiate de cette aire d'étude, une zone tampon de 1 kilomètre a été définie.




De cette façon, deux aires d'études ont été définies comme suit :

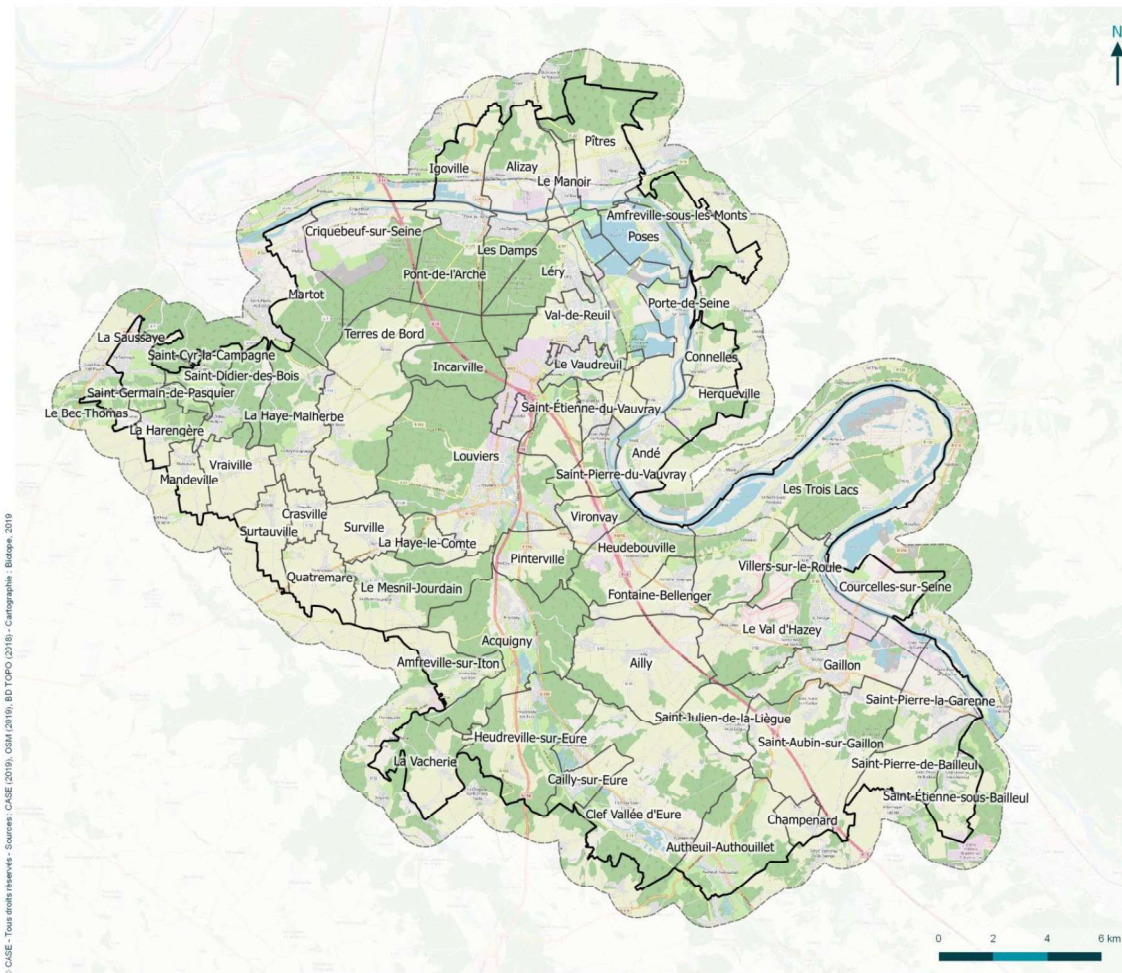
- L'aire d'étude rapprochée qui correspond au périmètre de l'Agglo Seine-Eure
- L'aire d'étude élargie qui s'étend sur un rayon de 1 km autour de l'aire d'étude rapprochée

Ces deux aires d'étude sont présentées sur la carte ci-après.

Aires d'études

Stratégie de conservation et de restauration de la trame verte, bleue et noire locale

-  Aire d'étude rapprochée
-  Aire d'étude élargie
-  Limites communales



Carte 4: Aires d'études



2

## Méthodologie

## 2 Méthodologie

### 1 Equipe projet

La constitution d'une équipe pluridisciplinaire a été nécessaire dans le cadre de cette mission. Aussi, le groupement en charge de l'élaboration de la TVBN de l'Agglo Seine-Eure est composé de BIOTOPE, VOIX ACTIVE et DARK SKY LAB, tel que présenté ci-après.

Tableau 1: Equipe

Société	Intervenant	Domaine d'intervention
 <b>BIOTOPE</b> BUREAU D'ETUDE SPECIALISE EN BIODIVERSITE	Mathilde LESUR <i>Chef de projets écologue</i>	Coordination et rédaction de l'étude
	Noémie RICHARD <i>Stagiaire</i>	Rédaction de l'étude
	Raquel RODRIGUEZ <i>Géomaticienne</i>	Analyse des données SIG, géotraitements, modélisations et réalisation des atlas
	Alban BARBOTTIN <i>Botaniste</i>	Réalisation des prospections de terrain relatives aux continuités écologiques
	Yann CARASCO <i>Fauniste</i>	Réalisation des prospections de terrain relatives aux continuités écologiques Réalisation des prospections de terrain relatives à la mise en œuvre des actions
	Paul GILLOT <i>Chiroptérologue</i>	Pose des enregistreurs automatiques pour les chauves-souris et analyse de sons
	Cédric ELLEBOODE <i>Directeur d'études</i>	Contrôle qualité
 <b>AGENCE DE CONCERTATION</b>	Maxime LEMAIRE <i>Consultant concertation</i>	Animation de la concertation et production des documents de communication
 <b>BUREAU D'ETUDE SPECIALISE DANS LA POLLUTION LUMINEUSE</b>	Sébastien VAUCLAIR <i>Directeur</i>	Modélisation de la pollution lumineuse

## 2 Méthodologie

# 2 Amélioration des connaissances en matière de biodiversité sur le territoire

## 2.1 Bibliographie

Cette première étape de bibliographie est essentielle et constitue le point de départ à l'amélioration des connaissances naturalistes sur le territoire de l'Agglo Seine-Eure. Les données collectées sont de différentes natures :

- Des documents de type rapport :
  - Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) de l'ancienne région Haute-Normandie aujourd'hui intégré au SRADDET ;
  - SCoT Seine-Eure Forêt de Bord et SCoT de la Communauté de communes Eure Madrie-Seine ;
  - Plans de gestion en œuvre sur le territoire ;
  - Inventaires naturalistes ;
  - *Etc.*
- Des données numériques géoréférencées (SIG) :
  - Occupation du sol selon la base de données BDTOPPO de l'IGN (urbanisation, haies, forêts...);
  - Zonages du patrimoine naturel recensés sur le portail web Carmen de la DREAL Normandie (base de données cartographiques de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel) ;
  - Inventaires naturalistes ;
  - *Etc.*
- Des données issues de sites Internet :
  - Site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) pour les fiches des zonages du patrimoine naturel ;
  - Site internet de l'Agglo Seine-Eure ;
  - Site internet des ressources pour la mise en œuvre de la Trame verte et bleue
  - *Etc.*

L'ensemble de la bibliographie consultée est listé en fin de rapport, page 162.

## 2.2 Consultations

Les données bibliographiques sont complétées par des consultations d'acteurs locaux œuvrant pour la préservation de l'environnement et contribuant à l'amélioration des connaissances sur la biodiversité de l'Agglo Seine-Eure. Les objectifs de ces consultations sont de :

- Mobiliser un maximum d'informations nouvelles et stratégiques sur la biodiversité du territoire
- Orienter les prospections de terrain permettant d'apporter des informations complémentaires
- Impliquer les acteurs locaux dans la démarche de l'étude

Dans le cadre de la mission, 13 acteurs ont été consultés :

Tableau 2: Liste des acteurs consultés dans le cadre de l'étude

Organisme	Contact	Date de Contact	Résultat
DREAL Normandie	Fabien DUVAL, Chargé de mission Trame verte et bleue et stratégie régionale biodiversité	06/02/2019	<p><b>Documents :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SRCE : Carmen 1/100 000</li> <li>PDF : Besnard B., Région Haute-Normandie - Ensemble, valorisons la trame verte et bleue en Haute-Normandie - Guide pratique à l'usage des collectivités, pour la déclinaison des continuités écologiques à l'échelle locale, en application du SRCE - éd. Région Haute-Normandie, octobre 2014, 154 pages</li> </ul> <p><b>Données naturalistes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Renvoi vers la plateforme ODIN</li> <li>Renvoi vers la base de données Mam'route pour les zones de mortalité</li> </ul> <p><b>Conseils pour la mission :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ne pas passer trop de temps sur la définition de la trame locale car il y a déjà les éléments dans le SRCE (le 1/100 000ème suffira pour ce grand territoire)</li> <li>Se focaliser sur la trame noire et le programme qui suit la définition de la TVB, ce sont de vraies plus-values</li> </ul>
Département de l'Eure – Service environnement	Audrey FOLLET, responsable de projets Natura 2000 et ENS, direction de l'environnement, de l'espace rural et de l'agriculture	06/02/2019 22/02/2019 21/03/2019	<p><b>Documents :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de gestion de 10 ENS</li> <li>Couche SIG des ENS</li> <li>Sites de migration majeurs</li> </ul>
CEN Normandie Seine	Aurélié PHILIPPEAU, chargée de projets animation territoriale	06/02/2019 22/02/2019 21/03/2019 13/05/2019	<p><b>Données :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Localisation des pelouses calcaires</li> <li>Localisation des mares par extraction de la base de données du PRAM</li> </ul>
GMN	Sébastien LUTZ, géomaticien SIGiste en charges des bases de données	06/02/2019 22/02/2019 21/03/2019	<p><b>Biblio :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'Agglo Seine-Eure nous a transmis deux rapports du GMN concernant des inventaires chiroptères</li> </ul> <p><b>Devis :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En attente d'un devis sur les points de mortalité</li> <li>En attente d'un devis pour obtenir de données dégradées à la commune : espèces avec première et dernière période d'observation, présence de gîtes importants, effectifs maximums</li> </ul> <p><b>Conseils pour la mission :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prendre en compte la présence ou non d'individus lucifuges (Oreillards, Rhinolophes, Murins) pour identifier la trame noire. Les boisements, haies, prairies et autres sur les communes contenant des gîtes sont très importants (chasse, etc.)</li> </ul>

## 2 Méthodologie

CBN de Bailleul, antenne normande	Alexis DESSE, responsable du système d'information flore et habitats	22/02/2019	Renvoi vers la plateforme ODIN. Possibilité de consulter des données en ligne sur Digitale2 (Système d'information flore et habitat du CBNB, digitale.cbndl.org)
Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques (FDPPMA) de l'Eure	Geoffrey BAILLEUL, chargé d'études et responsable technique continuité écologique	06/02/2019 22/02/2019	<b>Données Ichtyofaune :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fichier Excel : Synthèse données piscicoles Eure aval, Iton aval et affluents. Informe que l'AFB doit avoir des données de 2018 sur les stations qu'elle suit.</li> <li>Suivi migration Lamproie Marine : front de colonisation relativement haut mais aussi présence d'obstacles, à Louviers par exemple où il y a des frayères forcées.</li> </ul> Données plus détaillées accessible par demande spécifique.
Fédération Départementale des chasseurs de l'Eure	<a href="mailto:contact@fdc27.com">contact@fdc27.com</a>	06/02/2019 22/02/2019 22/03/2019	Pas d'information transmise
Agence Française pour la Biodiversité (AFB)	<a href="mailto:sd27@onema.fr">sd27@onema.fr</a>	06/02/2019	<b>Données de pêche électrique :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>En externe : Via le site eau France : <a href="http://www.eaufrance.fr/">http://www.eaufrance.fr/</a></li> <li>En interne : Via Alose et bdmmap : <a href="http://sp09400007/Bdmap/Accueil/PortailBdmap.aspx">http://sp09400007/Bdmap/Accueil/PortailBdmap.aspx</a></li> </ul>
Chambre d'agriculture de l'Eure	Yann PIVAIN, ingénieur et conseiller agroforesterie, haies et biodiversité	06/02/2019 22/02/2019 22/03/2019	Pas de données
Agence régionale de l'environnement	Tiphaine NIGUES, chargée de mission biodiversité	06/02/2019	Pas de données <b>Contacts :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'OBN via la plateforme ODIN</li> <li>Le GMN</li> <li>L'AFB</li> <li>La DREAL : Fabien DUVAL</li> <li>Le GIP Seine Aval</li> </ul>
Observatoire de la Biodiversité de Normandie (OBN)	Agata WODKA-GOSSE, chargée de mission système d'information nature	14/02/2019	<b>Données naturalistes :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Faire une demande d'accès aux données via ODIN</li> </ul> <b>Biblio :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Synthèse des indicateurs élaborés pour le territoire de l'ex Haute-Normandie</li> </ul>



## 2 Méthodologie

### 2.3 Analyse des données SIG

Les données bibliographiques ainsi que les données issues des consultations permettent d'orienter les prospections de terrain. Pour cela, un premier travail de traitement des données SIG récoltées est nécessaire afin d'axer les prospections sur des secteurs présentant des incohérences dans les réservoirs de biodiversité, les continuités écologiques ou les points de conflits, ou pour lesquels des enjeux non pris en compte dans le SRCE sont pressentis.

Dans un premier temps, l'expert SIG s'est intéressé à l'occupation du sol, essentiellement via la BD TOPO® de l'IGN, l'occupation du sol Corine Land Cover et le Référentiel Parcellaire Graphique, afin de produire une couche SIG d'occupation du sol la plus à jour possible avec les données disponibles. L'occupation du sol a été précisée par des sessions de photo-interprétation au niveau de certains secteurs. En corrélation avec ce qui a déjà été réalisé dans le SRCE de l'ancienne Haute-Normandie, cela a permis de définir plusieurs sous-trames en fonction des types de milieux rencontrés.

Dans un deuxième temps, une analyse des zonages du patrimoine naturel a été réalisée, distinguant les zonages réglementaires et les zonages d'inventaires.

Dans un troisième temps, les données du SRCE de l'ancienne région Haute-Normandie ont été analysées :

- Les réservoirs de biodiversité ont été croisés avec l'occupation du sol, les zonages réglementaires et certains zonages d'inventaires (ZNIEFF de type I, sites du Conservatoire d'Espaces Naturels, etc.). Cela a permis de mettre en avant des incohérences et/ou d'être plus précis dans la délimitation des réservoirs.
- Les continuités ont été modélisées plus finement à l'aide de l'occupation du sol et du comportement des espèces représentatives de chaque sous-trame, dans le but de relier les réservoirs de biodiversité entre eux et d'éviter leur isolement.
- Les points de conflits ont été déterminés selon le croisement des réservoirs de biodiversité et des continuités écologiques avec les éléments fragmentants. Seule exception : les points de conflits de la sous-trame aquatique sont extraits de la base de données de l'ONEMA appelé « ouvrages faisant obstacles à l'écoulement ». Ce dernier est un ouvrage lié à l'eau qui est à l'origine d'une modification de l'écoulement des eaux de surface. Seuls les obstacles artificiels (provenant de l'activité humaine) sont pris en compte.

Une fois cette approche finalisée dans un format SIG, le passage à l'étape d'expertise de terrain sur tablette permet d'ajuster à la réalité du terrain et à « dire d'expert » les trois éléments définissant la TVB : réservoirs de biodiversité, continuités / corridors écologiques et points de conflits.

### 2.4 Expertises de terrain

Les données bibliographiques ainsi que les données issues des consultations ont pour objectif d'orienter les prospections de terrain. Les objectifs de ces prospections sont de :

- Confirmer la présence des réservoirs et des corridors ;
- Mener des compléments d'inventaires sur des secteurs ou sous-trames spécifiques, notamment sur les zones à enjeux identifiées dans le SRCE ;
- Identifier des discontinuités du territoire ;
- Évaluer l'état de conservation des réservoirs et des corridors.

Au-delà de ces objectifs, les prospections de terrains permettent également d'anticiper la mise en œuvre opérationnelle de la trame verte, bleue et noire et visent également à évaluer la faisabilité et l'opportunité de certaines actions de restauration des continuités écologiques.

## 2 Méthodologie

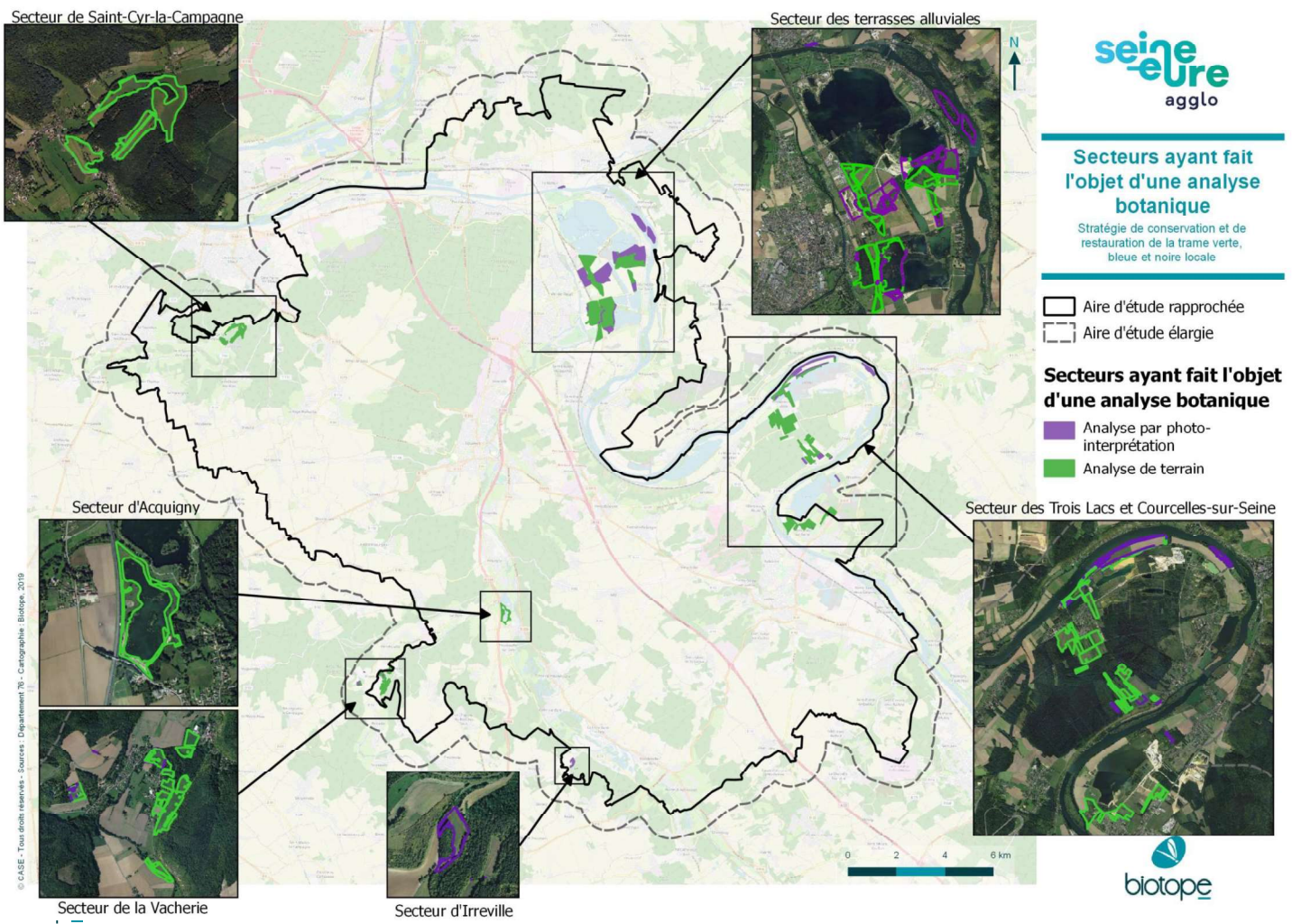
### 2.4.1 Expertises diurnes

#### *Analyses de terrain par un expert botaniste*

Un expert botaniste a prospecté certains secteurs du territoire pendant 2 jours (04/09/2019 et 05/09/2019) afin de confirmer et préciser les éléments de continuités écologiques, à la suite d'une première phase d'analyse cartographique. Les secteurs ciblés lors des prospections de terrain visaient principalement les milieux ouverts, afin de vérifier leur intérêt et confirmer leur classement en réservoir de biodiversité, ainsi que leur appartenance à une sous-trame définie (calcicole, silicicole). Les secteurs prospectés sont les suivants :

- Secteur de l'ENS Terrasses alluviales de la Seine
- Secteur de Saint-Cyr-la-Campagne
- Secteur des Trois Lacs et de Courcelles-sur-Seine
- Secteur d'Acquigny
- Secteur de la Vacherie
- Secteur d'Irreville

Ces secteurs sont indiqués sur la carte ci-après.



Carte 5: Secteurs ayant fait l'objet d'une analyse botanique

## 2 Méthodologie

### **Analyses de terrain par un expert fauniste**

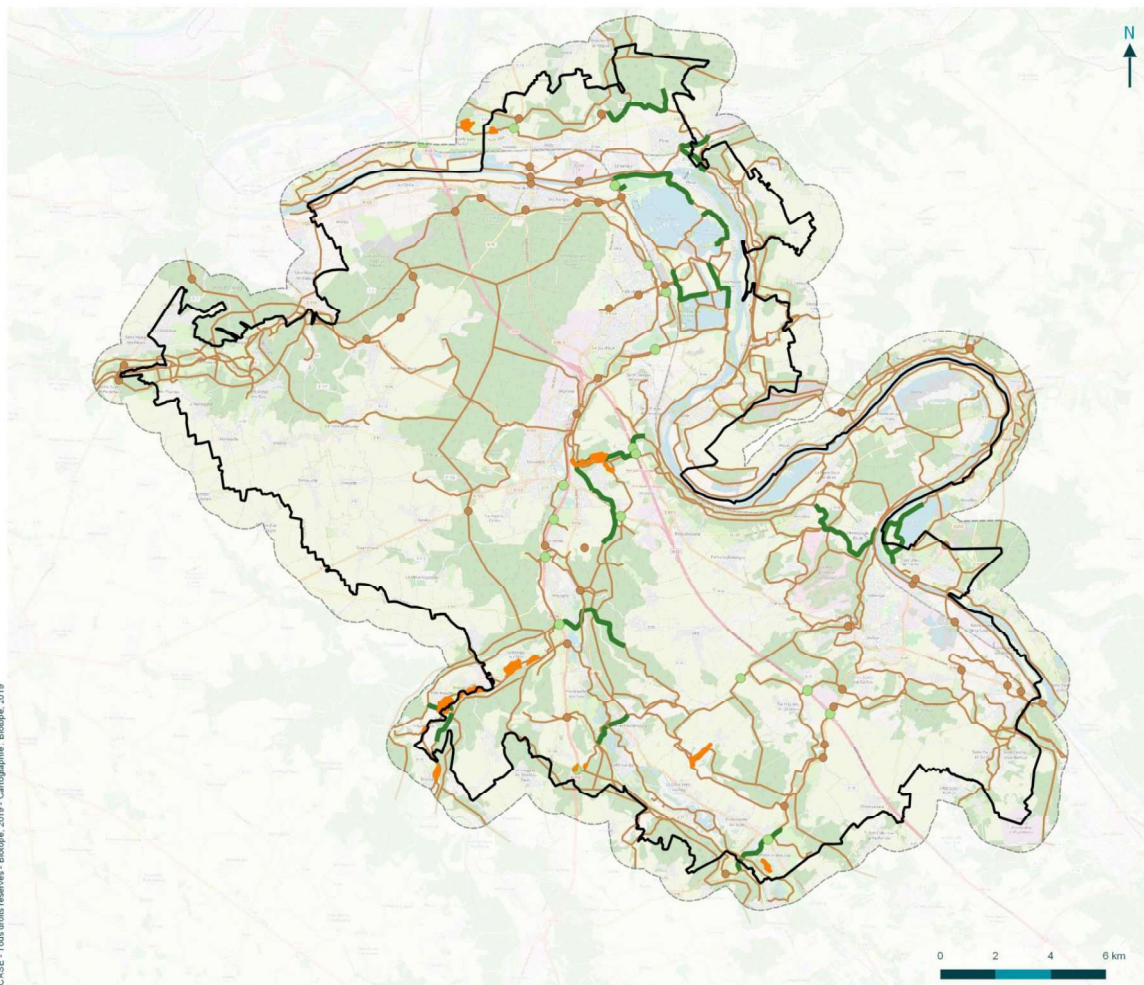
Un expert fauniste a parcouru le territoire d'étude durant 5 jours (les 4, 7, 19, 21 et 23 octobre 2019) dans le but de vérifier les éléments de continuité écologique prédéfinis lors du traitement géomatique.

Les relevés de terrain font suite à une première phase d'analyse cartographique. Ils ciblent une sélection pertinente de secteurs et visent notamment à vérifier :

- L'occupation du sol sur certains réservoirs de biodiversité sensibles ou insuffisamment connus : identification des milieux naturels et évaluation de leur qualité écologique et de leur état de conservation, évaluation des potentialités d'accueil pour les groupes d'espèces remarquables ou représentatifs de la sous-trame ;
- La définition de certaines continuités écologiques : ajustement de leur tracé et évaluation de leur niveau de fonctionnalité au regard des habitats supports présents dans le paysage, des éléments fragmentants linéaires ou surfaciques (infrastructures de transports, zones artificialisées, grandes cultures, *etc.*) et de leur niveau d'impact sur le déplacement des espèces, identification des enjeux de restauration éventuels.
- L'évaluation des points de conflits (ponctuels ou linéaires) (intersections entre une continuité écologique et un obstacle à la circulation des espèces, tels qu'une route ou une zone urbaine) : diagnostic visant à évaluer l'importance de la discontinuité et à affiner le tracé local du corridor écologique, en tenant compte des points de franchissement de l'obstacle et des habitats supports présents dans le paysage.

Les observations recueillies sont directement intégrées dans la cartographie afin de préciser l'emprise des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques ou la localisation des principaux éléments fragmentants.

La carte de la page suivante met en évidence les corridors et points de conflits identifiés par photo-interprétation et par analyse sur le terrain.



**Secteurs ayant fait l'objet d'une analyse faunistique**

Stratégie de conservation et de restauration de la trame verte, bleue et noire locale

- Aire d'étude rapprochée
- Aire d'étude élargie

**Secteurs ayant fait l'objet d'une analyse faunistique**

- Réservoirs ayant fait l'objet d'une vérification terrain

**Corridors**

- Analyse de terrain
- Analyse par photo-interprétation

**Points de conflits**

- Analyse de terrain
- Analyse par photo-interprétation



Carte 6: Secteurs ayant fait l'objet d'une analyse faunistique

## 2 Méthodologie

### 2.4.2 Expertises nocturnes

Les expertises nocturnes ont pour objectif de compléter les analyses de la pollution lumineuse réalisées dans la perspective de la définition de la trame noire, sur la base de l'étude d'un groupe biologique à activité exclusivement nocturne : les chauves-souris.

En effet, l'étude des chauves-souris est intéressante pour appréhender la trame noire. Seuls mammifères capables de voler activement, les chauves-souris jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes et participent au maintien de l'équilibre des milieux naturels, notamment par la régulation des effectifs d'insectes nocturnes (toutes les espèces de chiroptères sont insectivores en France). Elles sont ainsi un bon indicateur de la qualité des paysages : un paysage diversifié composé de haies, allées d'arbres, ripisylve, lisières de forêt, etc. offre une abondante nourriture en insectes et des cavités arboricoles utilisées comme gîtes.

Le cycle de vie comprend quatre phases chez les chiroptères, rythmées par les saisons et impliquant des changements d'habitats et de paramètres physiologiques :

- L'hiver, les chauves-souris hibernent dans des gîtes aux températures et à l'humidité constantes tels que les caves, les cavités souterraines, les arbres, les ponts, viaducs, tunnels (ouvrages d'arts), les ouvrages militaires désaffectés, etc.
- À l'arrivée du printemps, les chauves-souris sortent de leur léthargie pour reconstituer leurs réserves et rejoindre des gîtes de transition. C'est aussi à cette période que les femelles déclencheront l'ovulation suivie de la fécondation et du développement de l'embryon.
- En été, les femelles s'installent dans des gîtes, en colonie de quelques individus à plusieurs milliers, pour mettre-bas leur petit et l'élever, que ce soit dans des greniers, des clochers d'église, des grandes constructions, des arbres ou des cavités souterraines. Ces rassemblements peuvent se faire entre une même espèce et entre plusieurs espèces. Sans modification du lieu, les femelles restent fidèles à ce gîte et y reviennent chaque année.
- À la fin de l'été, les individus constituent des réserves de graisse pour préparer la phase d'hibernation. Ils vont également se rassembler par milliers au niveau de sites intermédiaires pour s'accoupler (dits de « swarming » = essaimage).

L'objectif des prospections nocturnes pour les chauves-souris n'est pas de viser l'exhaustivité de l'inventaire des chauves-souris du territoire de l'Agglo Seine-Eure, mais plutôt d'étudier l'utilisation de l'espace par les chauves-souris au niveau des points stratégiques, en lien avec la pollution lumineuse. Il est ainsi possible de distinguer deux comportements opposés :

- Les espèces dites lucifuges, particulièrement craintives vis à vis de la lumière et qui évitent les secteurs éclairés (par exemple dans le groupe des murins) ;
- Les espèces chez lesquelles il existe compromis entre la crainte de la lumière et l'opportunité de trouver des insectes en abondance (par exemple dans le groupe des pipistrelles).

Un expert chiroptérologue a disposé des enregistreurs automatiques sur cinq secteurs pré-identifiés pour leur intérêt pour les chauves-souris et/ou pour leur proximité avec des zones lumineuses.

L'inventaire des chiroptères est réalisé grâce à des points d'écoute prolongés (une nuit complète par point) à l'aide d'enregistreurs automatiques de type SM2BAT. Ce type de matériel stocke sur carte mémoire les signaux ultrasonores émis par les chauves-souris, durant une nuit complète. Il enregistre les sons en temps réel ce qui permet de procéder ultérieurement à une analyse fine des séquences obtenues à l'aide d'un logiciel classique d'analyse de son (Batsound 3.1).



L'autonomie de ce type de boîtier représente un atout considérable sur les autres techniques généralement utilisées par les chiroptérologues. Il est en effet possible de réaliser plusieurs points d'écoute de façon simultanée, sur la totalité de la nuit, alors que les techniques d'écoute non automatisées se limitent généralement aux premières heures de la nuit et ne permettent que des points d'écoute successifs.

## 2 Méthodologie

Chauve-souris émettant des ultrasons pour percevoir son environnement

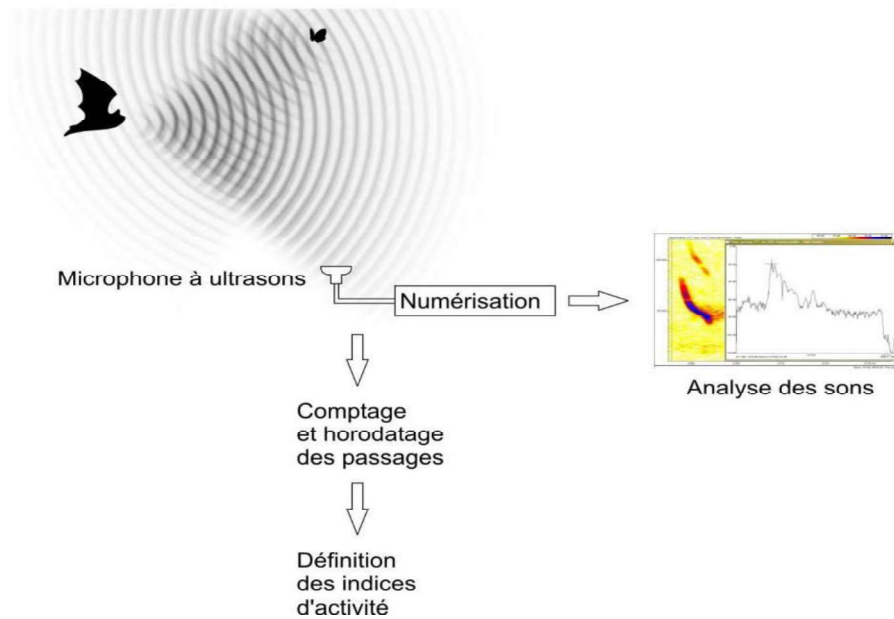


Figure 5: Schéma de la méthodologie employée pour l'inventaire des chauves-souris (©Biotope)

Ces points d'écoutes sont disposés sur chacun des sites identifiés et susceptibles d'être utilisés comme corridors de transit par les chauves-souris. Ils sont également déployés dans les secteurs où des ruptures de continuités écologiques nocturnes sont suspectées (zones fortement éclairées), sur la base de la carte de pollution lumineuse définie par Dark Sky Lab.

Aussi, cinq secteurs sont retenus :

## 2 Méthodologie

### Secteur 1

*Zone fortement impactée par la pollution lumineuse autour de l'agglomération d'Elbeuf et plus au sud de celle-ci sur la commune de la Haye-Malherbe au niveau de corridors boisés.  
Cinq SM2 ont été placés, nuit du 22 octobre 2019 ; Vent 5-20 km/h ; température 9° à 11°*

				
<b>Station S1</b> : Situé le long de la forêt d'Elbeuf sur une friche SNCF	<b>Station S2</b> : située sur un axe identifié comme corridor boisé entre le Bois de St-Didier et la forêt d'Elbeuf sur une parcelle boisée	<b>Station S3</b> : située sur un axe identifié comme corridor boisé entre le Bois de Gasnay et la forêt de Bord, le long du boisement et de la D313	<b>Station S4</b> : située sur un axe identifié comme corridor boisé entre la forêt de Louviers et le Bois d'Argeronne sur la commune de la Haye-Malherbe, le long d'un boisement entre culture et friche	<b>Station S5</b> : située sur un axe identifié comme corridor boisé entre la forêt de Louviers et le Bois d'Argeronne sur la commune de la Haye-Malherbe, le long du bois sur un verger pâturé



## 2 Méthodologie

### Secteur 2

*Au niveau de la commune de Pont-de-l'Arche, également impactée par la pollution lumineuse, entre la Seine et l'Eure, deux corridors aquatique utilisés par les chiroptères. Deux SM2 ont été placés, nuit du 22 octobre 2019, vent 5-20 km/h ; température 9° à 11°*



**Station S6** : située sur l'Eure, corridor naturel pour les chiroptères sur la commune de Pont-de-l'Arche

**Station S7** : située sur la Seine sur la commune d'Alizay

## 2 Méthodologie

### Secteur 3

Sur et aux environs des communes de Val-De-Reuil et Louviers, zone très éclairée. Neuf SM2 ont été placés, nuits du 23 ; vent 10-30 km/h ; température 9° à 13°C précipitation faible en fin de nuit et du 31 octobre 2019 ; vent 5-15 km/h ; température 8° à 10°C

				
<b>Station S8</b> : située sur l'Eure sur la commune de Val-de-Reuil, le long de la ripisylve.	<b>Station S9</b> : située sur l'Eure sur la commune de Val-de-Reuil, le long de la ripisylve.	<b>Station S10</b> : située sur l'Eure sur la commune d'Incarville, le long de la ripisylve.	<b>Station S11</b> : située entre la commune de Louviers et la lisière de la forêt de Bord Louviers.	<b>Station S12</b> : située au nord de la commune de Vironvay au niveau d'un pont autoroutier. Axe identifié comme corridor entre le Bois du Vieux Rouen et les coteaux boisés de la Seine.
				
<b>Station S13</b> : située sur la commune de Louviers au niveau friche industrielle le long de l'Eure.	<b>Station S14</b> : située sur les coteaux à l'est de la commune de Louviers sur une zone de bosquets identifié comme corridor boisé entre le bois de de la Haute Villette et le Bois d'Ingremare.	<b>Station S15</b> : située sur les coteaux à l'est de la commune de Pinterville, le long d'un linéaire de haie et de culture/ friche. Zone identifiée comme corridor boisé entre le bois de de la Haute Villette et le Bois d'Ingremare.	<b>Station S16</b> : située sur la commune d'Acquigny, le long de l'Eure au niveau d'un pont et de pâtures.	

## 2 Méthodologie

### Secteur 4

Sur la commune des Andelys, moyennement soumis à la pollution lumineuse, deux SM2 ont été placés, nuit du 31 octobre 2019, vent 5-15 km/h ; température 8° à 10°c



**Station S17** : située sur la commune de Bernières-sur-Seine, le long de la Seine.









**Station S18** : situé sur la commune des Andelys, le long de la Seine.

## 2 Méthodologie

### Secteur 5

Secteur 5 : autour de la commune de Gaillon, au niveau de la Seine au nord et de corridors boisés au sud et à l'ouest. Six SM2 ont été placés, nuit du 21 octobre 2019, vent 5-20 km/h ; température 12 à 14°C

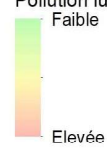
					
<b>Station S19</b> : située sur la commune de Courcelles-Sur-Seine, le long de la Seine.	<b>Station S20</b> : située sur les coteaux ouest de la commune de Gaillon, au niveau du Bois de Tournebut.	<b>Station S21</b> : située sur les coteaux de la commune de Ste-Barbe-Sur-Gaillon, sur une zone identifiée comme corridor boisé entre le Bois de Tournebut et le Bois de Court Moulin.	<b>Station S22</b> : située sur la commune de Gaillon au niveau du barrage de Port-Mort.	<b>Station S23</b> : située sur la commune de St-Aubin-sur-Gaillon au niveau du Bois St-Paul identifié comme corridor de la trame boisée.	<b>Station S24</b> : située sur la commune de St-Aubin-sur-Gaillon au niveau d'un corridor identifié entre le Bois de Grammont et le Bois de Brillehaut.

Localisation des points d'écoute SM2BAT

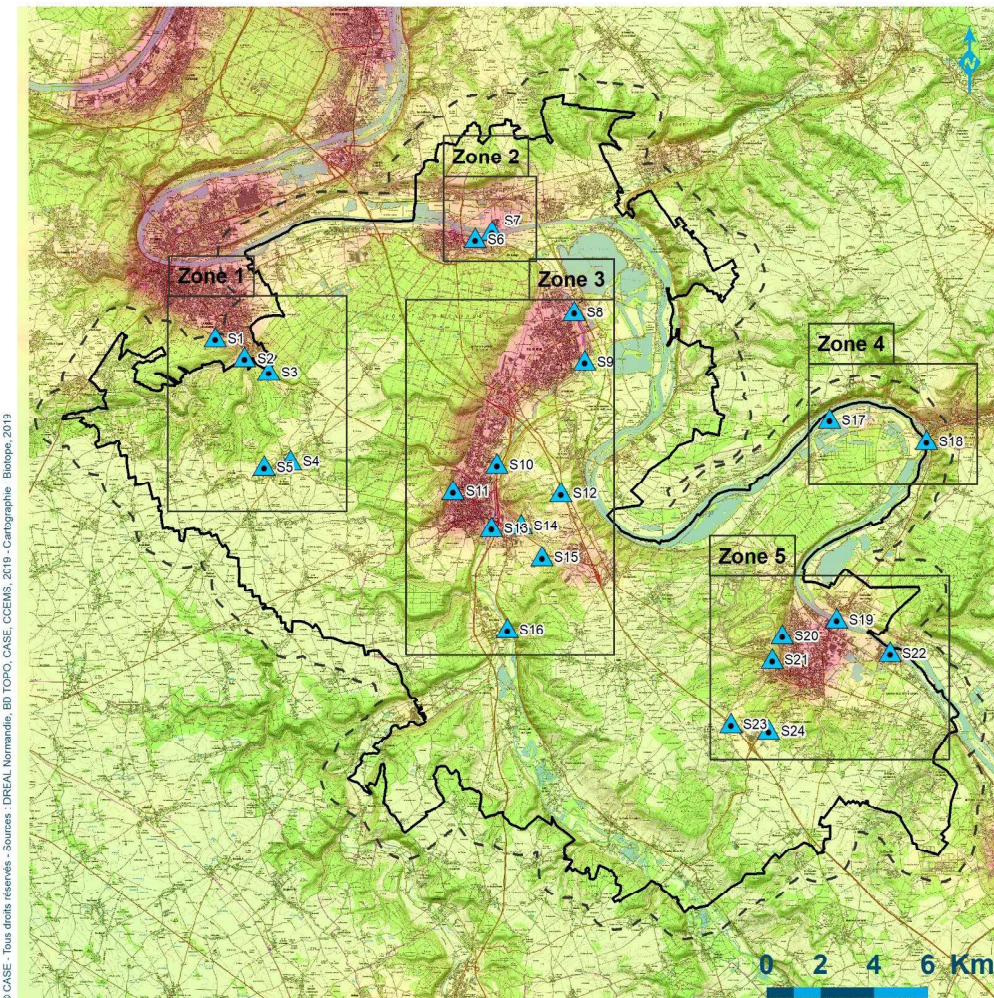
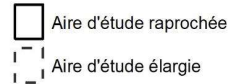
Stratégie de conservation et de restauration de la trame verte, bleue et noire locale

▲ Point d'écoute SM2bat

Pollution lumineuse



Aire d'étude



Carte 7: Localisation des points d'écoute SM2BAT

## 2 Méthodologie

L'analyse des sons collectés par ces enregistreurs permet d'indiquer les espèces qui fréquentent chacun des sites et son taux de fréquentation. Elle permet également d'indiquer si ces sites sont utilisés comme corridor de transit, comme terrain de chasse, ou au contraire, s'ils sont plutôt évités par les chiroptères.

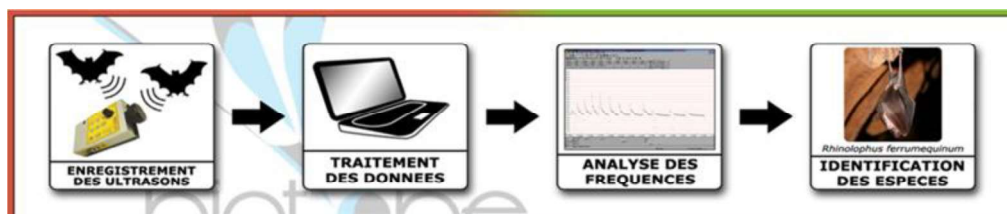


Figure 6. Schéma de la chronologie des étapes pour l'inventaire des chauves-souris – ©Biotope

## 3 Elaboration de la Trame verte et bleue

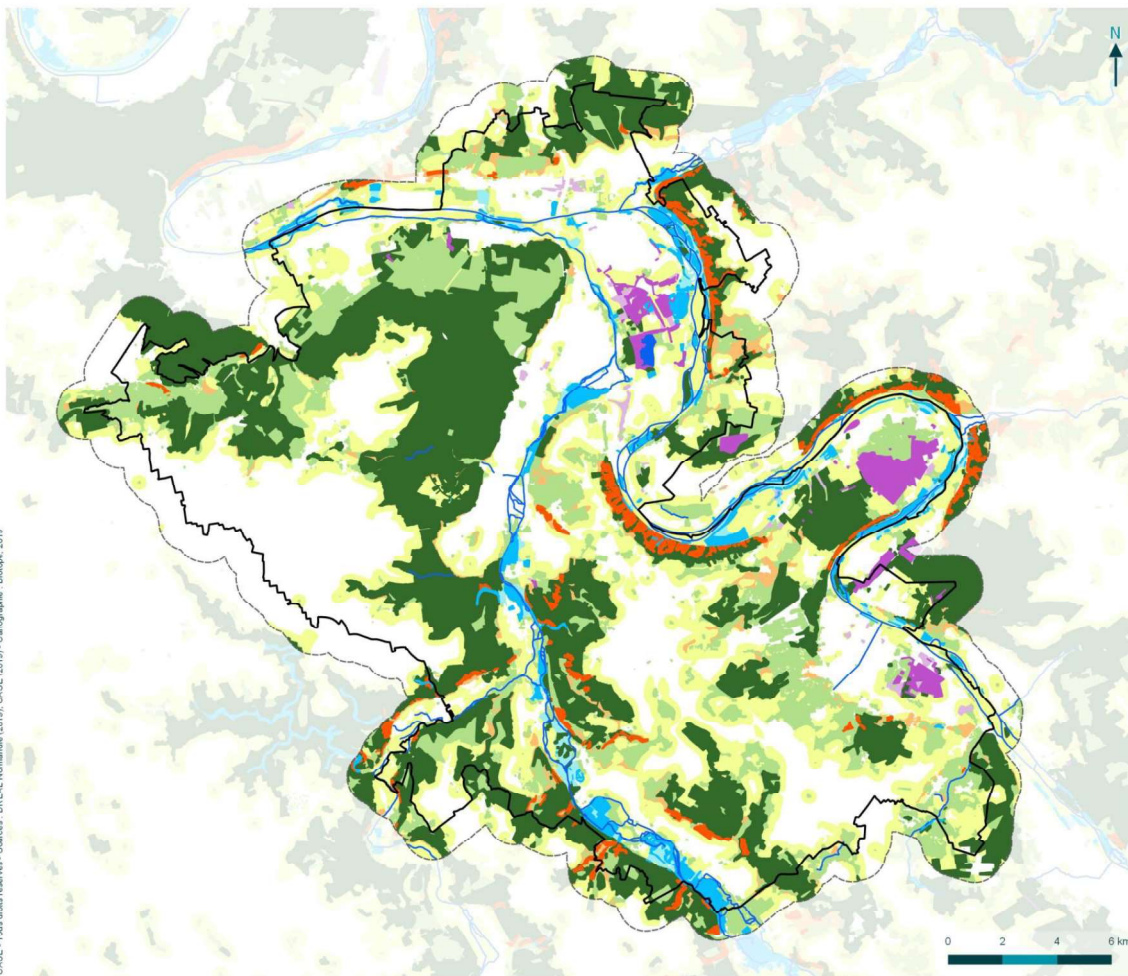
### 3.1 Le SRCE, un point de départ

Pour rappel le SRCE de l'ancienne Région Haute-Normandie est intégré au SRADDET de Normandie adopté le 2 juillet 2020.

#### 3.1.1 L'actualisation des réservoirs de biodiversité

Les réservoirs de biodiversités identifiés dans le SRCE constituent une base de travail solide. Cependant, le SRCE étant un document réalisé en 2014 et défini à l'échelle régionale (au 1/100 000), un travail d'actualisation et d'affinement se révèle nécessaire. Les réservoirs de biodiversité du SRCE sont systématiquement repris en réservoir de biodiversité locaux (sauf exception, en cas d'incohérence). Ensuite, les zonages du patrimoine naturel suivants ont été traités au cas par cas afin de déterminer s'ils devaient être ou non intégrés aux réservoirs de biodiversité existants :

- Zones spéciales de conservation ;
- Zones de protection spéciale ;
- Arrêtés préfectoraux de protection de biotope ;
- Sites gérés par le Conservatoire d'espaces naturels ;
- Espaces naturels sensibles ;
- Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type 1



### Réservoirs de biodiversité et corridors du SRCE

Stratégie de conservation et de restauration de la trame verte, bleue et noire locale

#### Réservoirs de biodiversité

- Aquatiques
- Boisés
- Calcicoles
- Humides
- Silicicoles

#### Corridors écologiques

- Sylvo-arboré faible déplacement
- Calcicole faible déplacement
- Zone humide faible déplacement
- Silicicole faible déplacement
- Fort déplacement

#### Aires d'étude

- Aire d'étude rapprochée
- Aire d'étude élargie

Carte 8: Réservoirs de biodiversité et corridors du SRCE de Haute-Normandie identifiés au niveau de l'aire d'étude élargie

## 2 Méthodologie

### 3.1.2 Les corridors du SRCE

Lors de la création du SRCE de Haute-Normandie, les zones qualifiées de corridors écologiques de faible déplacement ont été créées par une méthode dite de dilatation-érosion. Pour chaque sous-trame, les réservoirs de biodiversité ont d'abord été dilatés de 250 mètres, ce qui a permis de regrouper les réservoirs les plus proches. Dans un second temps, l'érosion de 250 mètres de ces mêmes zones a permis de mettre en évidence les secteurs ayant un intérêt particulier pour connecter les réservoirs entre eux. Au sein de ces corridors potentiels identifiés dans le SRCE, toutes les surfaces correspondant à des occupations du sol fortement fragmentantes ont été supprimées.

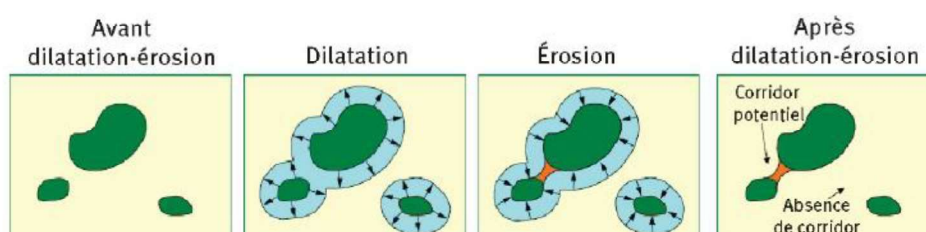


Figure 7: Schéma de l'application d'une dilatation-érosion pour mettre en évidence des corridors potentiels entre réservoirs de biodiversité (Cemagref)

En se penchant sur la méthodologie employée dans le SRCE, il en ressort que les corridors surfaciques identifiés ne sont pas nécessairement des corridors fonctionnels puisqu'ils « qu'ils ne correspondent pas toujours à des milieux physiques réellement fréquentés par les espèces » (SRCE, 2014). Il convient donc d'interpréter ces espaces comme « des espaces de perméabilité au sein desquels la fonctionnalité "continuité biologique" doit être maintenue » (SRCE, 2014).

En regardant à une échelle plus fine que l'échelle régionale, à l'échelle du territoire, il s'avère que la délimitation de ces espaces perméables n'est pas toujours pertinente. Aussi, dans le cadre de cette étude, l'identification des espaces perméables et des corridors s'est appuyée sur l'attribution de coefficients de perméabilité pour chaque occupation du sol, par sous-trame (Cf. méthodologie ci-après).

## 3.2 Analyse de la perméabilité de l'occupation du sol et identification des axes des continuités écologiques à conserver et restaurer en priorité

### 3.2.1 Evaluation de la perméabilité de l'occupation du sol

Pour chaque sous-trame, un coefficient est attribué à chaque type d'occupation du sol en fonction de sa perméabilité vis-à-vis des déplacements des espèces caractéristiques de la sous-trame en question. Cette note est déterminée à dire d'expert et s'étend de 1 à 4 (1= perméabilité forte / 2= perméabilité moyenne / 3= perméabilité faible / 4= non perméable). Seul les espaces ayant des coefficients de perméabilité notés 1 et 2 (perméabilité forte et moyenne) sont considérés comme des espaces perméables pour la sous-trame considérée.

Le tableau des coefficients de perméabilité est disponible en annexe (annexe 7).

### 3.2.2 Identification des axes des continuités écologiques à conserver et restaurer en priorité

La méthode utilisée consiste à exploiter pour chaque sous-trame les coefficients de perméabilité définis précédemment pour identifier le chemin qui présente le moins de résistance aux déplacements des espèces ou autrement dit qui est le plus perméable et aussi le plus court entre



## 2 Méthodologie

deux réservoirs de biodiversité proches. Elle définit donc, à partir de l'occupation du sol, les axes optimaux des continuités écologiques potentielles entre les réservoirs de biodiversité. Les continuités écologiques mises en évidence, ne sont pas nécessairement toutes fonctionnelles ou en bon état de conservation. Il s'agit néanmoins des axes qui demanderont le moins d'efforts pour conserver et restaurer les continuités écologiques à l'échelle du territoire.

Soulignons qu'aucune modélisation n'a été réalisée pour identifier les axes des continuités écologiques à conserver et restaurer en priorité. Les coefficients de perméabilité ont permis d'identifier les principaux tracés des continuités écologiques, qui ont ensuite été affinées **par une analyse par photo-interprétation et par des expertises de terrain.**

L'identification des continuités se fait à l'échelle de la sous-trame. Ainsi, 4 types de continuités ont été identifiées : boisée, calcicole, silicicole et humide. Pour la sous-trame aquatique, les cours d'eau jouent à la fois le rôle de réservoir de biodiversité et de continuités écologique

Après avoir identifié les axes optimaux pour le déplacement des espèces, une largeur moyenne est attribuée aux continuités en fonction des sous-frames. L'attribution de cette largeur moyenne, conduisant à la formation d'une continuité surfacique, est réalisée pour tenir compte des critères de fonctionnalité des corridors. Ainsi, plus un corridor est large, plus il est probable qu'il soit fonctionnel. Cette étape est essentielle en vue de l'intégration des éléments de TVB dans les documents d'urbanisme. Pour la sous-trame boisée, la largeur moyenne attribuée aux continuités boisées est de 500m de part et d'autre du tracé le plus optimal de déplacement des espèces, tandis que pour les autres sous-frames, la largeur moyenne attribuée aux continuités écologiques (humide, calcicole et silicicole) est de 200m de part et d'autre.

### 3.2.3 Identification des corridors locaux pour chaque sous-trame

Différents espaces du territoire contribuent au déplacement des espèces et à la fonctionnalité écologique du territoire. Il s'agit par exemple des haies, des prairies et jachères permanentes et plus largement des espaces perméables à chaque sous trame.

Pour chaque sous-trame, ces espaces ont été cartographiés sur le territoire. Ensuite, seuls les espaces contribuant à la fonctionnalité écologique ont été classés en « corridors locaux ». Afin de sélectionner ces corridors, un traitement SIG a été réalisé : sélection des espaces par sous-trame qui sont contenus ou intersectent les corridors du SRCE et ceux qui sont contenus ou intersectent une zone tampon de 500 mètres autour des réservoirs de biodiversité et des continuités de la TVB du territoire. Pour la sous-trame humide, un traitement SIG a été ajouté pour sélectionner ces espaces dans un rayon de 500 mètres autour des continuités humides et mares, pour tenir compte des distances de dispersion des amphibiens notamment. Les milieux sélectionnés ainsi obtenus sont les corridors locaux du territoire.

## 3.3 Analyse de la fragmentation

Une barrière, ou élément fragmentant, est un objet matériel ou un phénomène (immatériel) qui s'oppose au déplacement de la plupart des espèces. L'inventaire, la localisation et l'analyse du niveau de fragmentation de ces barrières sont nécessaires pour l'appréciation de la fonctionnalité des réseaux écologiques.

De ce fait, en préambule à la description et à l'analyse des milieux et de leur état de conservation, la fragmentation de l'aire d'étude est étudiée. En effet, il s'agit d'identifier les éléments fragmentants et leurs effets sur les espaces naturels et semi-naturels.

Les principales barrières physiques s'opposant au déplacement de la faune et de la flore sur le territoire d'étude ont été analysées. À cet effet, nous avons exploité en particulier les couches d'occupation du sol disponibles ainsi que les couches des voies de communication.

Les éléments réputés fragmentants (routes, voies ferrées, tissu urbain...) sont hiérarchisés en quatre classes en fonction de leur impact sur le déplacement de la faune et de la flore. Par exemple, une autoroute grillagée est considérée comme un élément infranchissable pour la

## 2 Méthodologie

majorité des espèces animales à déplacement terrestre alors qu'une route communale avec peu d'affluence aura un impact relativement faible.

L'analyse des éléments fragmentants se base sur les infrastructures représentées dans le SRCE. Le caractère fragmentant de ces infrastructures est utilisé par la suite dans la modélisation cartographique des corridors écologiques.

Il reste toutefois important de noter qu'un élément fragmentant pour une espèce peut constituer un corridor pour une autre. C'est notamment le cas des voies ferrées et des cours d'eau.

## 4 Elaboration de la Trame aérienne

### 4.1 Bases méthodologiques

La publication suivante donne un état des lieux sur le concept de trame aérienne et sur son application : Sordello et al. (2019). Trame verte et bleue et espèces volantes. Note d'enjeux et de problématique. UMS Patrinat, Cerema, Cesco, Irstea LPO, MTES. 26p.

- Trois groupes principaux de faune volante : les insectes, les oiseaux et les chiroptères (de forts enjeux sont reconnus pour les deux derniers groupes).
- Différents types de déplacements : selon leur fréquence, leur régularité spatiale et temporelle, leur restriction éventuelle à certaines périodes de l'année, les fonctions biologiques associées, le caractère individuel ou collectif des déplacements.

La faune volante présente des capacités de déplacement supérieures aux groupes non volants ; elle est en revanche sensible à d'autres formes d'obstacles. Au-delà des obstacles terrestres pris en compte dans les autres composantes de la trame verte et bleue, les principaux obstacles spécifiquement aériens sont les suivants :

- le bâti ;
- les éoliennes ;
- les lignes électriques ;
- les aéronefs.

Les effets produits par ces différents types d'obstacles peuvent consister non seulement en une mortalité directe (par collision, électrocution ou barotraumatisme), mais aussi en la perte d'habitats et de routes de vol lorsque ces structures provoquent des comportements d'évitement ou une désorientation pour la faune volante.

---

La définition de la trame aérienne comprend ainsi, en complément des composantes générales de la trame verte et bleue (réservoirs et corridors écologiques), l'identification des zones utilisées pour les déplacements aériens de la faune volante, ainsi que celle des obstacles spécifiquement aériens. Il en résulte la mise en évidence des zones à enjeux présentant une fonctionnalité particulière pour la faune volante, et celle des continuités écologiques à conserver ou à restaurer en priorité.

---

### 4.2 Identification des composantes de la trame aérienne

Le SRCE de l'ancienne région Haute-Normandie n'inclut pas de trame aérienne. Aucun élément préexistant n'était donc disponible pour appréhender cette trame.

De manière générale, peu de données sont disponibles sur la localisation et sur l'importance des déplacements aériens de la faune volante au sein du territoire de l'Agglo Seine-Eure. Les

## 2 Méthodologie

chiroptères font l'objet d'une prise en compte particulière dans le cadre de la trame noire, qui intègre de manière plus détaillée la fragmentation causée par la pollution lumineuse.

Concernant aussi bien les oiseaux que les chiroptères, deux grands types de déplacements aériens sont à prendre en compte :

- Certains mouvements locaux saisonniers ou non se produisant avec une intensité remarquable, liés à l'accomplissement d'une ou plusieurs fonctions biologiques pour les espèces concernées (aux abords de sites de reproduction, de repos ou d'alimentation, et sur les voies de transit en lien avec ces différents sites).
- Les survols migratoires diurnes et nocturnes qui concernent un nombre d'individus très important, et peuvent se produire de manière concentrée localement.

Les zones concernées par ces fonctionnalités sont identifiées par l'analyse de la bibliographie et des éléments structurants du paysage.

Le relief et son orientation constituent une donnée fondamentale pour l'analyse des flux migratoires : l'occupation du sol a aussi une influence locale. Les comportements migratoires diffèrent en fonction de la biologie des espèces (espèces à activité diurne ou nocturne, rapaces diurnes et autres espèces liées aux ascendances thermiques, *etc.*). Le flux migratoire en un lieu donné présente aussi des variations considérables d'une journée à l'autre en fonction des conditions météorologiques. En l'absence de relevés de terrain ou d'informations détaillées au niveau local, la complexité des phénomènes migratoires et l'incertitude liée à ces différents paramètres ne permettent pas de définir un réseau de couloirs migratoires à l'échelle du territoire.

### 4.3 Identification des éléments fragmentants

Au regard des données disponibles et de la définition des obstacles spécifiquement aériens présentée précédemment, l'analyse se concentre sur les éléments fragmentants suivants :

- Bâti : l'ensemble des ouvrages franchissant la Seine sur le territoire de l'Agglo Seine-Eure (ponts routiers et ferroviaires, barrages, bande transporteuse de carrière entre les communes de Muids et des Trois Lacs).
- Éoliennes : absence actuelle de parc éolien sur le territoire, mais deux projets d'implantation de parcs éoliens sur les communes de Terres de Bord et de Vraiville.
- Lignes électriques.
- Zones urbaines : appréhendées de manière générale en tant qu'obstacles physiques liés au bâti et en tant que sources de pollution lumineuse.

### 4.4 Limites méthodologiques

Compte tenu du peu de données à disposition, le réseau identifié demeure partiel : il couvre les groupes d'espèces pour lesquels des informations suffisantes ont pu être rassemblées (oiseaux d'eau) et sur les secteurs présentant un intérêt reconnu à l'échelle du territoire (boucle de Poses).

La trame aérienne reste largement à construire, en particulier pour cartographier les flux migratoires des différents groupes d'espèces à l'échelle du territoire de l'Agglo Seine-Eure.

## 2 Méthodologie

# 5 Elaboration de la Trame noire

## 5.1 Modélisation de la pollution lumineuse

L'impact de la pollution lumineuse sur les écosystèmes est maintenant avéré et de nombreuses études sur l'écologie des populations animales nécessitent de prendre spécifiquement en compte la pression que représente la lumière anthropique sur l'environnement.

La capacité à modéliser et à représenter les effets de la pollution lumineuse devient donc un enjeu important afin de compléter les données traditionnellement utilisées en écologie (zones à protéger, continuités écologiques terrestres et aquatiques, etc.). Cette capacité permet en particulier de définir le concept de « trames sombres » (ou « trames noires ») qui viennent se superposer à la connaissance des continuités écologiques. La trame sombre peut être vue comme un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques auquel on ajoute la « pression » de la pollution lumineuse. Il apparaît en effet de plus en plus clairement que l'identification et le respect de seuils limites en fonction de la sensibilité des espèces à la lumière est une condition importante pour la protection de la biodiversité. A l'inverse, lorsque qu'une évolution du milieu est envisagée, comme par exemple lors de la construction d'un nouvel édifice, il est important de pouvoir connaître l'impact qu'aura cette construction sur son environnement ; et, le cas échéant, de prendre les mesures pour en limiter autant que possible les effets négatifs.

DarkSkyLab a développé un logiciel appelé **Otus** qui permet de **modéliser et à simuler la pollution lumineuse** sur un territoire. Cette modélisation est réalisée en utilisant des bases de données de sources lumineuses géolocalisées avec leurs caractéristiques physiques associées, des données de radiance satellite (données VIIRS-DNB), des images aériennes ou une combinaison de ces jeux de données en fonction des besoins de l'étude. Ce modèle permet donc de produire des cartes qui sont en conformité avec l'implantation réelle des réseaux d'éclairage dans leur milieu.

Les principales sources de données utilisées sont les suivantes :

- Images satellites basse résolution mesurant la radiance ;
- Images aériennes nocturnes (ortholuminoplan)
- Bases de données géolocalisées des agglomérations avec connaissance des populations.
- Statistiques détaillées sur la nature des sols (tissu urbain, sol artificialisé, prairies, espaces boisés, etc.) ;
- Sources lumineuses discrètes géolocalisées (issue d'une base de données de points lumineux existants ou créés).

Dans le cas de la présente étude, les données détaillées des sources lumineuses du territoire n'étant pas disponibles, ce sont des données de radiance satellite qui ont été utilisées pour réaliser les simulations et prédire les niveaux de pollution lumineuse sur le territoire.

## 5.2 Radiances et analyse des extinctions

La Communauté d'Agglomération Seine-Eure est composée de 64 communes montrées sur la carte ci-dessous avec leurs populations respectives. Les diamètres des disques positionnés sur la carte sont proportionnels aux populations des communes.

## 2 Méthodologie

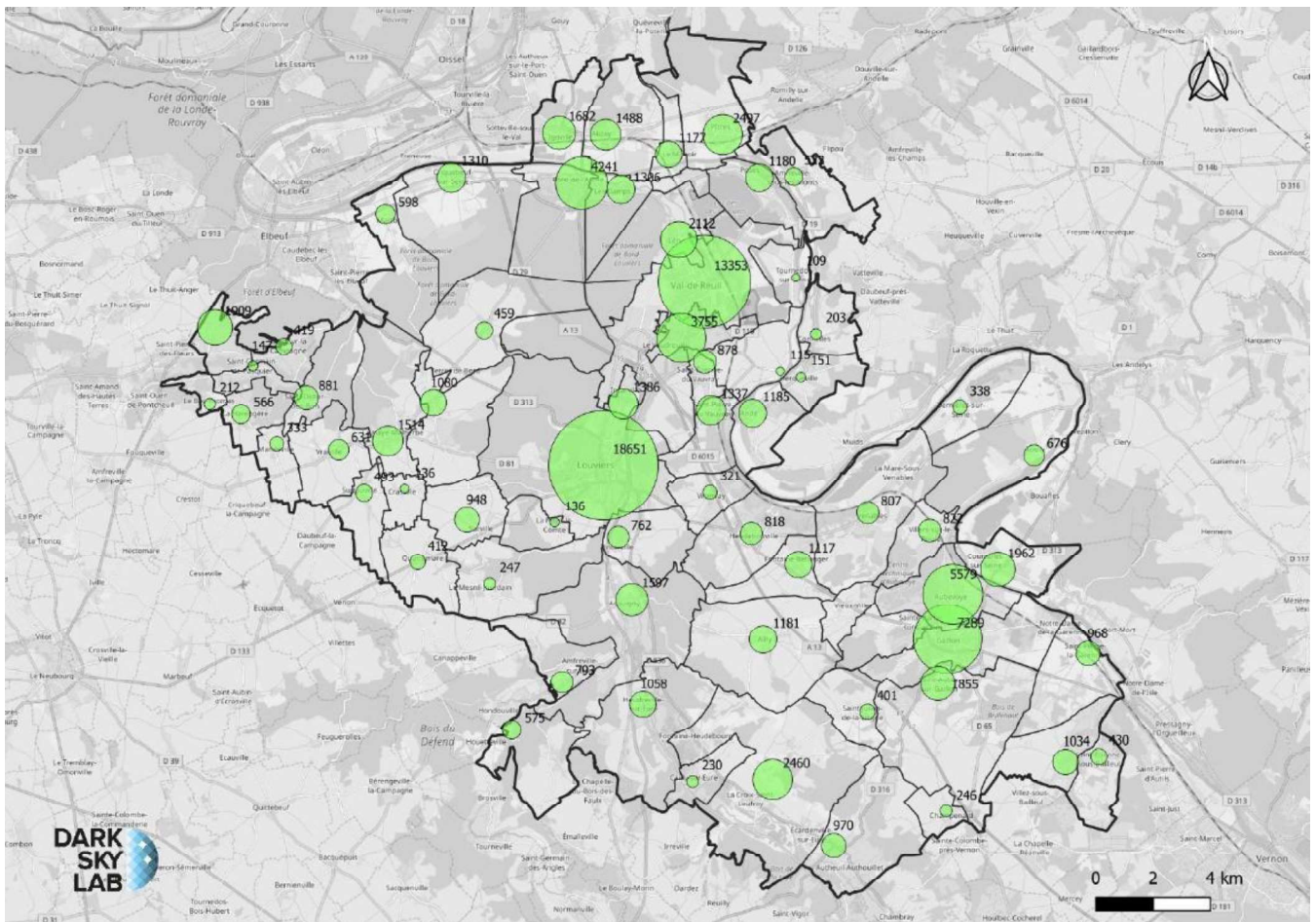


Figure 8: Communes et populations (© DarkSkyLab, 2019)

La carte ci-dessous montre les radiances sur le territoire mesurées par le satellite VIIRS-DNB (jeu composite annuel 2015). On a aussi positionné sur cette carte les centres des agglomérations. Il y a un total de 68 agglomérations, c'est-à-dire plus que les 64 communes puisque certaines communes ont été regroupées depuis le milieu des années 2010.

Le contraste de la carte de radiance a été poussé de manière à ce que dès qu'une radiance non nulle est présente, elle apparaît en bleu ou rouge sur le fond gris de la carte (le fond gris indique donc qu'aucune radiance n'a été mesurée). Les radiances les plus faibles sont mesurées autour de  $0,7 \text{ nW.cm}^{-2}.\text{sr}^{-1}$  alors que les plus élevés sont autour de  $88 \text{ nW.cm}^{-2}.\text{sr}^{-1}$  (sur la commune de Val-de-Reuil). On peut constater que certaines agglomérations n'ont pas de radiance associée. Cela signifie que ces agglomérations pratiquent l'extinction de l'éclairage public en cœur de nuit et que le satellite n'a donc pas pu détecter de sources de radiance lors de ses passages (par exemple Ailly).

## 2 Méthodologie

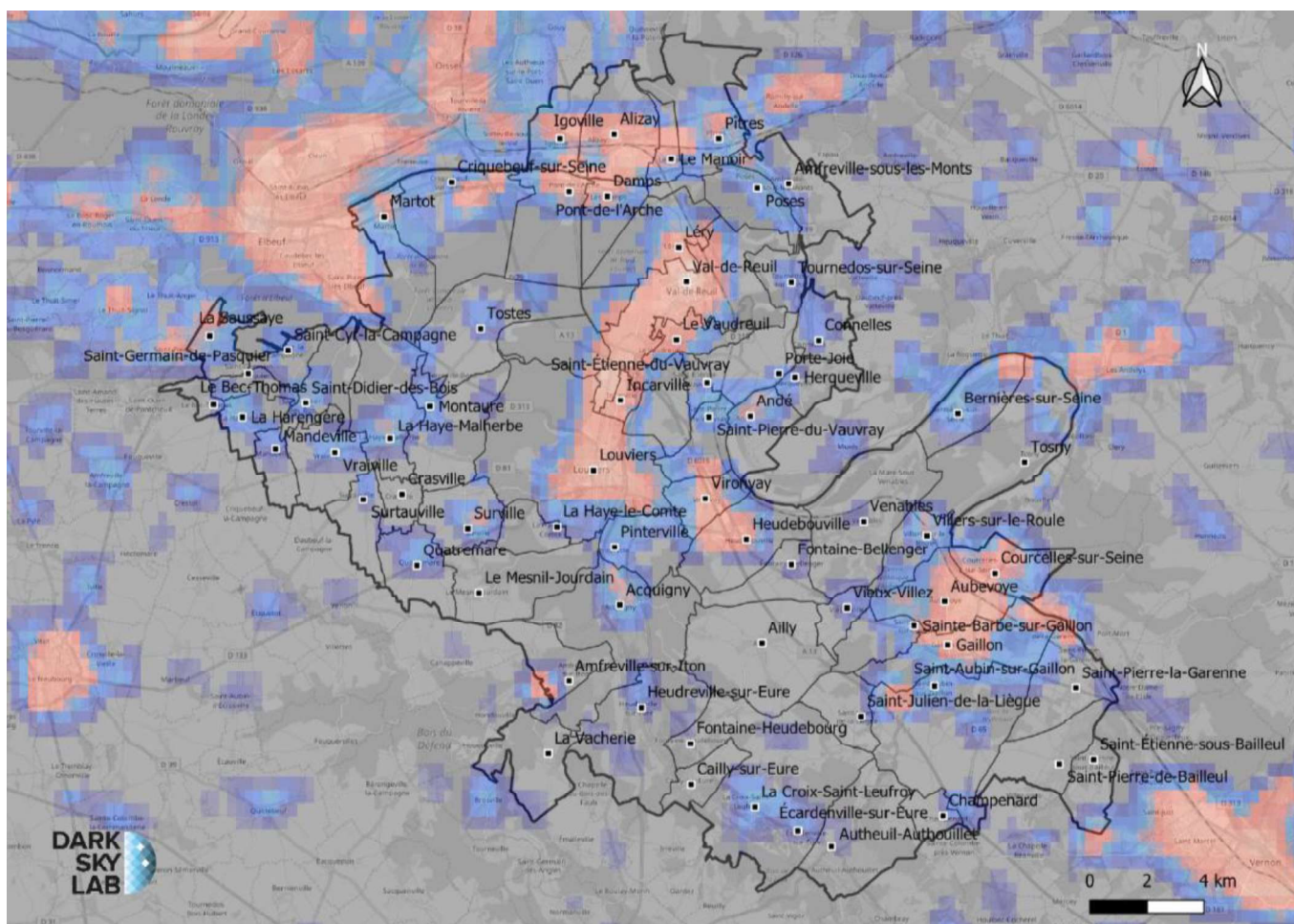


Figure 9: Radiance et centres des agglomérations (© DarkSkyLab, 2019)

La carte ci-dessous montre l'état des extinctions sur le territoire de la Communauté d'Agglomération tel qu'il a été communiqué à DarkSkyLab (extinctions déclarées). Un disque noir signifie que l'extinction est totale en cœur de nuit et un disque blanc indique qu'il n'y a aucune extinction. Certaines communes pratiquent des extinctions partielles représentées par des secteurs sur les disques.

## 2 Méthodologie

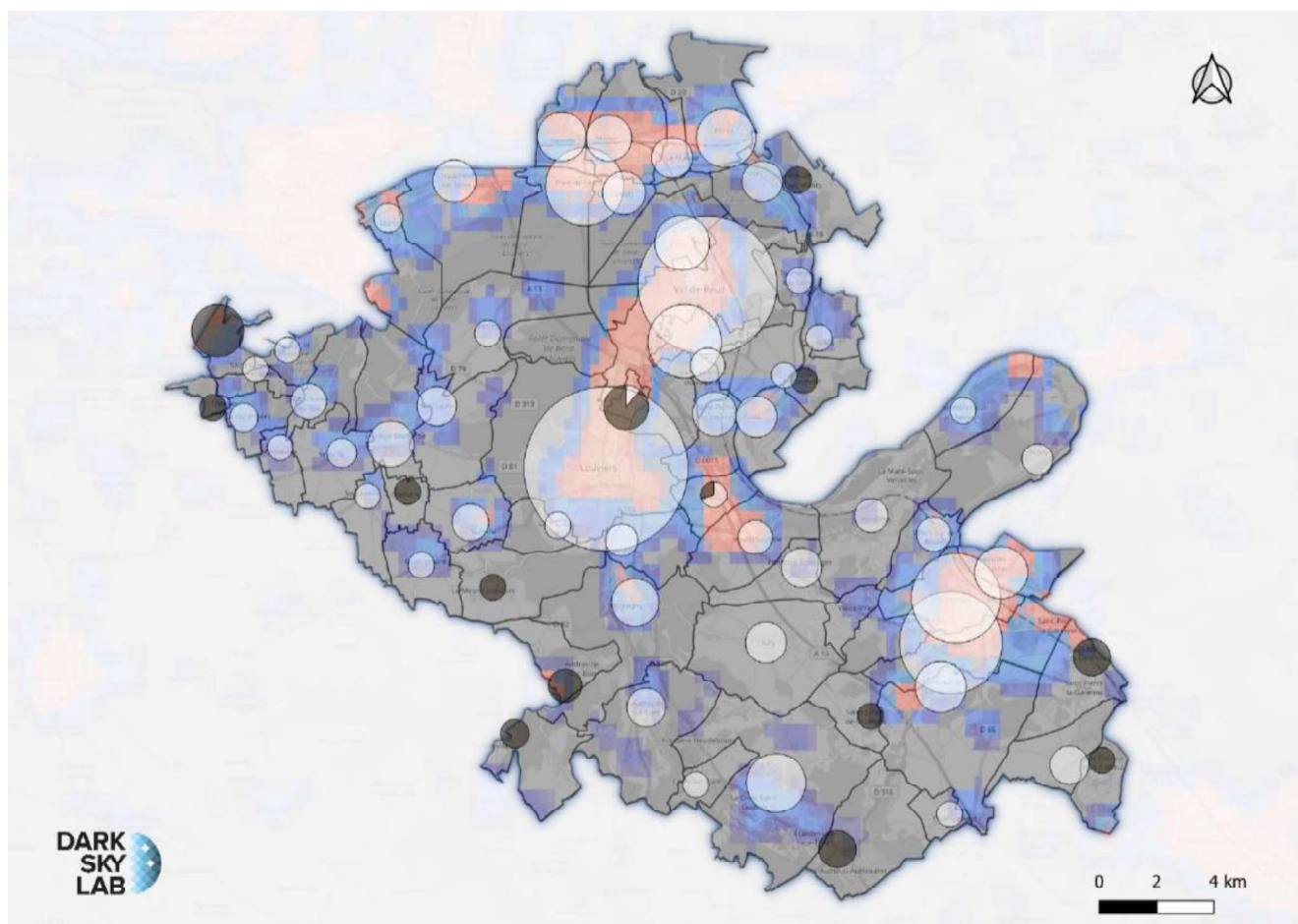


Figure 10: Extinctions déclarées (© DarkSkyLab, 2019)

La figure ci-dessous montre le résultat d'une tentative de détection automatique des extinctions sur les agglomérations du territoire. Le logiciel de simulation Otus analyse la radiance près des centres de chacune des agglomérations et calcule un ratio radiance sur population de manière à détecter d'éventuelles extinctions ou au contraire des sur-éclairages.

## 2 Méthodologie

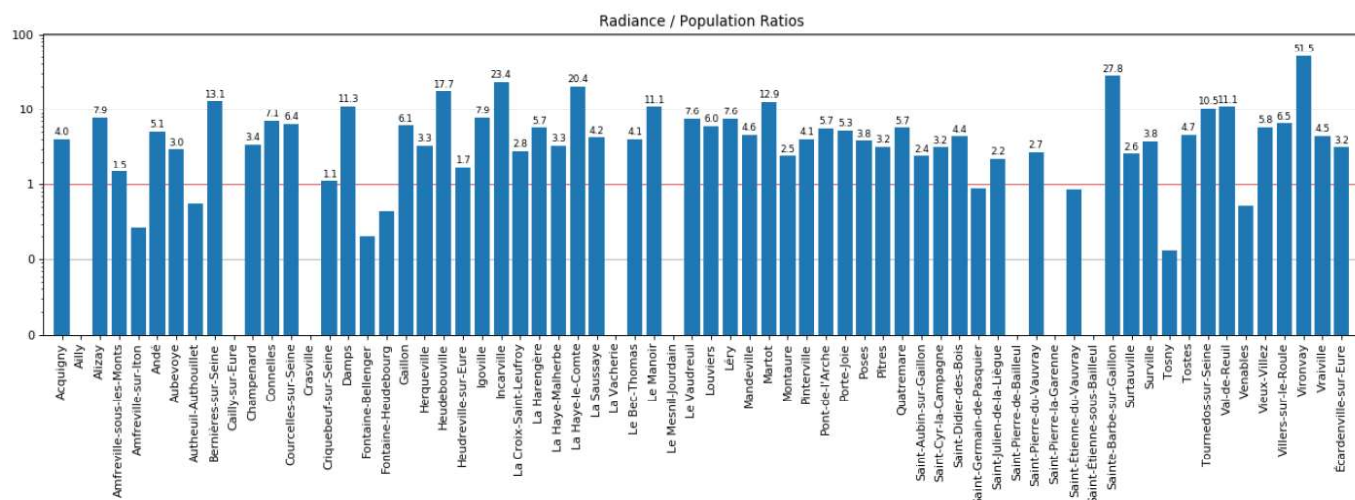


Figure 11: Calcul de ratio radiances sur population (© DarkSkyLab, 2019)

On constate que plusieurs communes ont un ratio nul (il s'agit donc de points sans radiances) alors que d'autres ont des ratios très élevés sur l'échelle logarithmique utilisée. La valeur de 1 sur l'échelle est une limite fixée de manière heuristique pour discriminer approximativement les communes qui pratiquent une extinction totale ou partielle de celles qui ne le font pas.

La carte ci-dessous montrent les territoires pour lesquels une extinction a été déclarée (gris à 100%, vert à 90% et marron à 30%). Suite à l'analyse des radiances, il a été possible de déterminer les agglomérations pour lesquelles une extinction est a priori observée (voir le schéma ci-dessus). Ces agglomérations sont représentées par des points jaunes. On peut constater que certaines communes déclarées comme pratiquant l'extinction totale possèdent encore des sources de radiances significatives. Cela peut être dû à l'éclairage privé qui n'est pas concerné par les extinctions (zones artisanales, centres commerciaux, ...). D'autres agglomérations semblent pratiquer l'extinction en cœur de nuit alors qu'elles ne sont pas déclarées comme la pratiquant.



## 2 Méthodologie

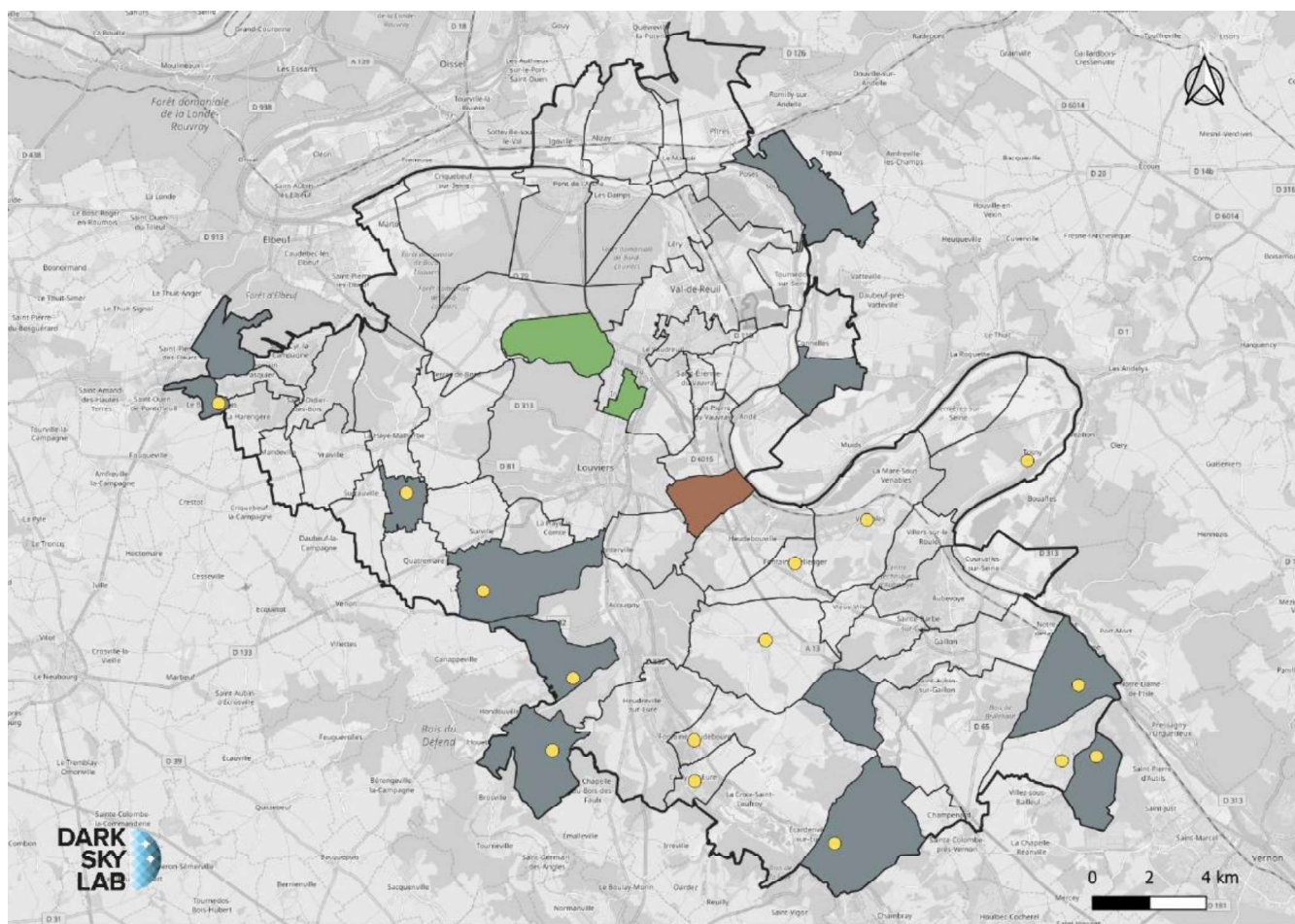


Figure 12: Extinctions déclarées et observées (© DarkSkyLab, 2019)

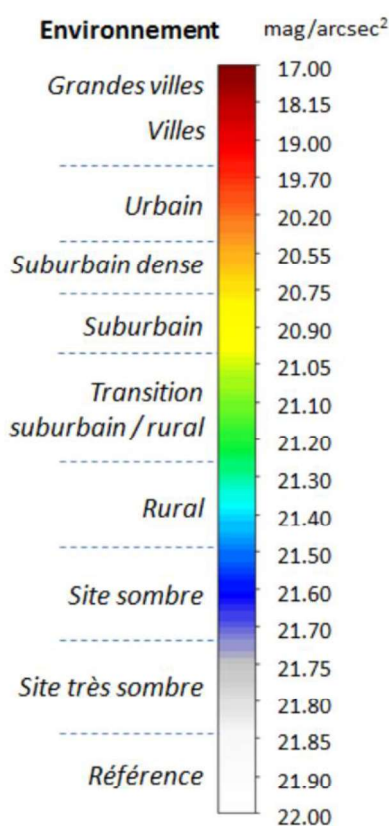
### 5.3 Simulation de la pollution lumineuse

En utilisant les des sources de données de radiance satellite (VIIRS-DNB – jeu composite annuel 2015), DarkSkyLab a simulé la pollution lumineuse sur le territoire de la Communauté d'Agglomération Seine-Eure. Ces simulations ont été réalisées pour 4 scénarios différents :

- En cœur de nuit avec les extinctions appliquées et par ciel clair ;
- En début et en fin de nuit sans aucune extinction et par ciel clair ;
- En cœur de nuit avec les extinctions appliquées et par ciel couvert ;
- En début et en fin de nuit sans aucune extinction et par ciel couvert ;

Les résultats obtenus sont présentés dans la partie diagnostic relative à la trame noire.

## 2 Méthodologie



L'échelle ci-contre montre à quoi correspondent les différentes couleurs utilisées dans les cartes de pollution lumineuse.

La brillance du fond de ciel nocturne est appelée NSB (Night Sky Brightness en anglais) et elle est exprimée en magnitudes par seconde d'arc au carré (mag/arcsec<sup>2</sup>). Cette unité est celle d'une luminance et il s'agit d'une mesure logarithmique dérivée de la magnitude photométrique largement utilisée en astronomie (inspirée de la vision humaine). Sur cette échelle, les valeurs les plus élevées correspondent aux brillances les plus faibles.

L'échelle de couleur montre la correspondance entre les valeurs de NSB et les environnements dans lesquelles elles sont rencontrées. On notera sur cette échelle qu'une petite variation de la valeur de NSB a de plus grands effets dans la zone de faibles brillances de ciel (sites sombres) que dans la zone de fortes brillances (ciels pollués).

Les couleurs utilisées sur l'échelle sont représentatives de l'indice de qualité du ciel au zénith. Elles vont du rouge foncé (emplacement les plus pollués) au blanc (lieux sans aucune pollution lumineuse) en passant successivement par le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le cyan, le bleu et le gris.

### 5.4 Identification des réservoirs de biodiversité

Le SRCE de l'ancienne région Haute-Normandie n'inclut pas de trame noire. Il n'y avait donc pas d'élément préexistant pour appréhender cette trame.

La définition d'une trame noire consiste à identifier un réseau de zones d'obscurité à maintenir et renforcer à l'échelle du territoire pour favoriser les espèces sensibles à l'éclairage artificiel. Il est constaté que les espèces sensibles à l'obscurité sont généralement présentes dans les réservoirs de biodiversité car ceux-ci concentrent la biodiversité et sont également bien souvent les secteurs les moins éclairés. Ce constat peut être transposé aux corridors écologiques.

Ainsi, les réservoirs de biodiversité de la trame verte et bleue sont aussi des réservoirs de la trame noire à conserver et restaurer. Des réservoirs de biodiversité complémentaires spécifiques de la trame noire peuvent ensuite être ajoutés en fonction d'enjeux spécifiques de conservation d'espèces patrimoniales sensibles à la pollution lumineuse.

- Les réservoirs de biodiversité de la sous-trame boisée sont souvent moins impactés par la pollution lumineuse et sont donc favorables à de nombreuses espèces nocturnes, y compris les chauves-souris et les rapaces nocturnes, qui y accomplissent tout ou partie de leur cycle biologique.
- Les réservoirs de biodiversité de la sous-trame aquatique constituent de véritables axes de transit pour de nombreuses espèces de chauves-souris.
- Les réservoirs de biodiversité des sous-trames humides, calcicole, et silicicole sont favorables notamment à la chasse de nombreuses espèces de chauves-souris et sont donc essentiels à l'accomplissement de leur cycle biologique.

## 2 Méthodologie

### 5.5 Définition des continuités et corridors écologiques

Les espèces animales et végétales se déplacent préférentiellement au sein des continuités écologiques mises en évidence dans la trame verte et bleue. On cherche ainsi à renforcer la fonctionnalité de la trame verte et bleue en limitant l'éclairage artificiel des continuités et corridors écologiques. Les continuités d'obscurité à conserver et restaurer en priorité correspondent aux continuités de la trame verte et bleue.

L'analyse consiste ainsi à croiser la TVB établie précédemment avec la carte de pollution lumineuse afin de mettre en évidence des points de conflits, c'est-à-dire des zones où il faut réduire de façon prioritaire l'éclairage artificiel afin de renforcer la fonctionnalité de la TVB dans son ensemble.

La définition des continuités écologiques s'est appuyée sur le schéma de la trame verte et bleue défini précédemment.

### 5.6 Analyse de la fragmentation et pollution lumineuse

La pollution lumineuse est produite essentiellement par l'éclairage public et industriel et dans une moindre mesure par l'éclairage résidentiel privé (DarkSkyLab, 2018). Cette lumière artificielle peut être émise directement vers le ciel par les sources lumineuses, ou bien être réfléchi par les terrains et bâtiments environnants (avec un albédo plus ou moins élevé en fonction de leur nature). La lumière est ensuite diffusée par les molécules de gaz de l'atmosphère et par les aérosols en suspension (poussières, molécules complexes, etc.). Cette diffusion de la lumière est à l'origine de la formation de halos lumineux au-dessus des agglomérations, halos qui peuvent être visibles à de grandes distances

Dans le cas particulier de la trame noire, la pollution lumineuse est considérée comme une barrière immatérielle, modélisée par DarkSkyLab. Cette approche permet d'identifier rapidement les principaux enjeux et axes d'amélioration associés à la trame noire, en considérant aussi bien l'éclairage privé que l'éclairage public.

Les simulations de pollution lumineuse réalisées dans le cadre du projet ont plusieurs objectifs :

- Diagnostiquer la situation actuelle en termes de pollution lumineuse et identifier les axes prioritaires d'amélioration ;
- Identifier les bénéfices de l'extinction ou de diminutions de puissance de l'éclairage public ;
- Déterminer les axes sombres et les actions à entreprendre pour les restaurer le cas échéant ;
- Superposer la trame noire identifiée par simulation aux trames verte et bleue du territoire afin d'identifier les continuités écologiques fonctionnelles pour la biodiversité nocturne ;
- Prédire les bénéfices attendus à la suite des modifications des parcs d'éclairage des communes.

Afin d'éviter les biais dus à des sources de radiances transitoires, des composites annuels des données satellite sont utilisés. À ce jour, DARK SKY LAB utilise le composite annuel 2015 qui a été calibré à partir de données de terrain. Un jeu composite annuel produit par DARK SKY LAB à partir des composites mensuels 2018 est aussi utilisé afin de garantir la prise en compte d'un état récent des sources lumineuses.

## 2 Méthodologie

# 6 Elaboration du plan d'actions

Cf. rapport phase II.

# 7 Suivi et validation de la démarche

## 7.1 Comité technique

Le suivi de l'étude est assuré par un comité technique (COTECH).

Le COTECH est une instance de conseil et d'avis. Il assure le suivi technique de l'étude, garantit son fondement scientifique et, par un appui régulier au prestataire, la cohérence des résultats obtenus avec la réalité de terrain.

Le COTECH s'est réuni à trois reprises durant l'étude :

- le 16/04/2019, afin de présenter et discuter la méthodologie liée au diagnostic ;
- le 21/11/2019, afin de présenter les résultats du diagnostic et de réfléchir aux zones à enjeux ;
- le 13/10/2020, afin de valider le diagnostic, de présenter et de discuter du plan d'actions.

## 7.2 La concertation

### 7.2.1 Généralités sur la concertation

La concertation avec les acteurs du territoire est placée au cœur de la démarche. Il s'agit en effet de fournir un outil opérationnel, compris et validé par ces acteurs.

Au-delà des obligations légales, liées à des procédures codifiées, et bien que relativement récente, la concertation s'impose comme une nécessité pour apporter une réponse à une volonté d'une collectivité souhaitant impliquer des partenaires et citoyens dans un projet et prendre ainsi en compte les besoins exprimés et les propositions dans l'élaboration du projet. La concertation est un préalable indispensable à la réussite de la démarche et doit respecter plusieurs niveaux de concertation :

- L'**information** permet d'apporter des informations claires et précises sur un projet mais sans qu'il n'y ait d'échange. Elle permet en outre de permettre une sensibilisation et une prise de conscience de l'enjeu d'un projet et de s'y investir.
- La **consultation** vise à demander un avis, voire une approbation. Elle permet d'obtenir une « photographie » de l'état de l'opinion sur un sujet.
- La **participation** intervient sur un objet plus ouvert que la consultation et lorsque le projet est conçu dans ses grandes orientations. Phase interactive, le public concerné prend alors part au débat avec les acteurs du projet et contribue à l'élaboration de solutions partagées.
- La **co-construction** est une étape qui implique les acteurs dans le processus d'élaboration du contenu opérationnel du projet

La concertation permet aux élus et aux techniciens en charge de l'élaboration d'un projet de bénéficier de la connaissance des acteurs du territoire, de ce qui est appelé l'expertise d'usage. Elle offre, à ceux qui le souhaitent, de devenir des acteurs de l'élaboration d'un projet. La démarche permet ainsi aux élus de prendre des décisions plus éclairées et répondant aux attentes et aux besoins des publics concertés. D'autre part la concertation permet à la décision politique de gagner en lisibilité et en légitimité et de créer du lien entre la collectivité et les publics

## 2 Méthodologie

concertés. Enfin la concertation permet au travers de l'information, la sensibilisation et d'une appropriation, une implication collective pour la mise en œuvre des actions proposées.

La méthodologie proposée répond à 5 principes :

- Une démarche adaptée aux spécificités du territoire et s'appuyant sur la dynamique déjà engagée et la gouvernance mise en place (comité de pilotage, comité technique).
- La mise en œuvre de différents niveaux de concertation adaptés à des formats spécifiques ciblant des publics précis.
- Un processus de concertation proposant une alternance de temps d'information, de mobilisation des publics, d'échange, de production et de validation et ayant recours à différents vecteurs : le numérique, le présentiel, le travail en collectif, les contributions individuelles, l'expression écrite, etc. et ceci afin que chacun puisse trouver le support, le cadre qui lui convienne le mieux pour s'impliquer dans la démarche.
- Une démarche efficace, pédagogique offrant une méthodologie structurée innovante, ayant recours à des outils et méthodes participatives.
- Une démarche basée sur une proximité avec la Communauté d'agglomération et son référent technique, le chargé de mission biodiversité et la volonté de collaborer dans la mise en œuvre du dispositif de concertation proposé.

La concertation a été menée sous différentes formes : organisation de balades nature, ateliers de concertation et réunions publiques de concertation, que ce soit dans le cadre de la phase 1 – diagnostic du territoire, ou de la phase 2 – élaboration du plan d'actions.

### 7.2.2 Balades nature

Trois balades « nature » ont été organisées dans le cadre de la phase 1 – diagnostic du territoire :

- Une balade à Louviers le 6 juin 2019, portant sur la thématique de l'eau et de la nature en ville ;
- Une balade à Les Trois Lacs, le 13 juin 2019, portant sur la thématique des vallées et des coteaux calcaires ;
- Une balade à Le Mesnil-Jourdain, le 14 juin 2019, portant sur la thématique des milieux ouverts et de la forêt.

Les objectifs de chacune des balades sont de découvrir la nature patrimoniale et celle dite ordinaire, de partager des retours d'expériences, d'échanger et de débattre.

Les synthèses des différentes balades nature sont présentées en annexe du présent rapport.



## 2 Méthodologie



Figure 13: Quelques photographies prises lors des balades nature (©Voix Active)

### 7.2.3 Ateliers de concertation – phase I

Trois ateliers de concertation ont été organisés dans le cadre de la phase I. Ils ont été réalisés à la suite des balades nature, et portaient sur les mêmes thèmes, à savoir :

- Un atelier à Louviers le 6 juin 2019, portant sur la thématique de l'eau et de la nature en ville ;
- Un atelier à Les Trois Lacs, le 13 juin 2019, portant sur la thématique des vallées et des coteaux calcaires ;
- Un atelier à Le Mesnil-Jourdain, le 14 juin 2019, portant sur la thématique des milieux ouverts et de la forêt.

Les objectifs de chacun de ces ateliers sont d'offrir un cadre et un déroulé propice à l'expression de tous, de proposer des supports participatifs, de formaliser les enjeux mis en avant et de susciter le positionnement éventuel des partenaires et habitants.

Les synthèses des différents ateliers de concertation sont présentées en annexe du présent rapport.



Figure 14: Quelques photographies prises lors des ateliers (©Biotope)

## 2 Méthodologie

### 7.2.4 Ateliers de concertation – phase II

Trois ateliers de concertation ont été organisés dans le cadre de la phase II.

Ils portaient sur les thèmes suivants

- Un atelier le 16 décembre 2019, pour discuter et travailler sur les actions liées à la thématique de l'eau et de la nature en ville ;
- Un atelier le 03 décembre 2019, pour discuter et travailler sur les actions liées à la thématique des vallées et des coteaux calcaires ;
- Un atelier le 9 décembre 2019, pour discuter et travailler sur les actions liées à la thématique des milieux ouverts et de la forêt.

Les objectifs de chacun de ces ateliers sont d'offrir un cadre et un déroulé propice à l'expression de tous, de proposer des supports participatifs, de réfléchir ensemble aux différentes actions pouvant être proposées dans le cadre de la mise en œuvre du plan d'actions.

Les synthèses des différents ateliers de concertation sont présentées en annexe du présent rapport.

Par ailleurs, un temps supplémentaire de concertation a été organisé le 25 août 2020, sous la forme d'une balade atelier. Cet événement avait pour objectif de faire découvrir et de visualiser sur le terrain des exemples d'actions de restauration à mettre en œuvre dans le cadre du plan d'action, ainsi que d'offrir un temps de travail en collectif sur une préoccupation mise en avant lors des ateliers précédents, à savoir la communication et la sensibilisation. Cette balade atelier s'est déroulée sur la commune de Terre de Bord.

La synthèse de ce temps de concertation est également présentée en annexe du présent rapport.

### 7.2.5 Réunions publiques de concertation

Une réunion publique de concertation est prévue en décembre 2020 afin de présenter l'ensemble de la démarche de TVBN : diagnostic et plan d'action opérationnel.