7 Analyse des effets du projet sur la santé et mesures envisagées

7.1 Préambule

7.1.1 Cadre réglementaire de l'étude Air/Santé

7.1.1.1 Niveau de l'étude

La note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA fixent le cadre et le contenu des études air et santé en fonction des enjeux du projet, selon quatre niveaux d'études (I à IV). L'étude de niveau I a le contenu le plus détaillé. Ces niveaux sont définis en fonction des trafics attendus à terme sur l'infrastructure et de la densité de population à proximité de celle-ci, tel que présenté dans le tableau suivant.

Compte-tenu des trafics attendus (inférieurs à 10 000 véh/j à terme) sur le projet de création du demi-diffuseur et de la densité de population au droit du projet (bâtis avec une densité maximum comprise entre 2 000 et 10 000 habitants/km²), la note méthodologique suscitée préconise en première approche la réalisation d'une étude air et santé de niveau III.

Cependant, compte tenu de l'implication de la Communauté d'agglomération du Grand Chalon sur la problématique de la qualité de l'air, incarnée par l'élaboration d'un Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) approuvé par l'arrêté préfectoral du 19 août 2015, **le niveau de l'étude a été relevé au niveau II.**

Trafic à l'horizon d'étude / Densité dans la bande d'étude	>50 000 véh/j	25 000 à 50 000 véh/j	10 000 à 25 000 véh/j	≤ 10 000 véh/j
Bâti avec densité ≥ 10 000 hab/km²	I	I	II	II si L projet > 5 km ou III si L projet ≤ 5 km
Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hab/km²	I	II	II	II si L projet > 25 km ou III si L projet ≤ 25 km
Bâti avec densité ≤ 2 000 hab/km²	I	II	II	II si L projet > 50 km ou III si L projet ≤ 50 km
Pas de bâti	III	III	IV	IV

Source : Note technique relative à la prise en compte des effets sur la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières – Ministère de la Transition écologique et solidaire et Ministère des Solidarités et de la Santé – 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières – CEREMA – 22 février 2019

7.1.1.2 Contenu de l'étude

L'étude air et santé de niveau II se compose :

- d'une caractérisation de l'état de référence du domaine d'étude avec notamment des mesures in situ de la qualité de l'air,
- d'une évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air avec :
  - une estimation des émissions polluantes induites par le trafic routier (conformément à la méthodologie COPERT 5),
  - une estimation des teneurs en polluants dans la bande d'étude (modélisation gaussienne de la dispersion atmosphérique des émissions des polluants avec le modèle ADMS Road),
- d'une évaluation de l'exposition des populations résidant dans la bande d'étude à l'aide de l'Indice Pollution Population (IPP),
- d'une analyse portant sur les effets directs et indirects d'autres critères tels que :
  - la pollution sensible : odeurs, transparence de l'air, nuages de poussières, etc.,
  - les impacts de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments…,
  - les émissions de GES,
  - la consommation énergétique,
- des propositions, le cas échéant, de mesures compensatoires et réductrices en phase d'exploitation et en phase chantier,
- d'une analyse des effets induits du projet sur l'ensemble de l'aire d'étude (amélioration-dégradation) sous la forme d'une analyse des coûts collectifs de l'impact sur la qualité de l'air et l'effet de serre et des avantages / inconvénients induits pour la collectivité.

7.1.1.3 Horizons d'étude

D'après la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA, l'étude air et santé est menée pour cinq scénarios situés à trois horizons d'étude différents. Ces scénarios sont usuellement nommés :

- la situation actuelle nommée État de référence – année 2020,
- la situation sans projet à l'horizon de mise en service nommée Fil de l'eau de l'année 2024,
- la situation avec projet (demi-diffuseur A6) à l'horizon de mise en service nommée État projeté de l'année 2024,
- la situation sans projet à l'horizon de mise en service +20 ans nommée Fil de l'eau de l'année 2044,
- la situation avec projet (demi-diffuseur A6) à l'horizon de mise en service +20 ans nommée État projeté de l'année 2044.

L'état au fil de l'eau correspond à un horizon lointain dans l'hypothèse où le projet envisagé ne serait pas réalisé et considérant les autres évolutions prévisibles des infrastructures. L'état projeté correspond au même horizon lointain avec la réalisation du projet.

La comparaison des résultats obtenus pour ces cinq scénarios permet d'apprécier l'impact du projet sur la qualité de l'air et sur la santé à échéance de sa mise en service et son exploitation.

7.1.1.4 Zone d'étude

Conformément à la note technique et au guide méthodologique précités, la zone d'étude (comprenant le réseau d'étude (réseau routier étudié) et les bandes d'études) est déterminée par le projet et par le réseau routier subissant, du fait de la réalisation du projet, une variation (augmentation ou diminution) de trafic supérieure à 10 % pour les tronçons dont le trafic est supérieure à 5 000 véh/jour à l'horizon de mise en service. Pour les tronçons dont le trafic est inférieur à 5 000 véh/jour, la variation retenue est de 500 véhicules minimum (en valeur absolue). En milieu urbain, la règle des ±10 % peut être appliquée sur l'heure de pointe la plus chargée (HPM ou HPS).

Le réseau d'étude retenu contient également les projets d'infrastructure routière existants ou approuvés présents dans la zone d'étude même s'ils ne sont pas impactant pour le projet ou impactés par celui-ci.

La bande d'étude est définie autour de chaque voie du réseau routier retenu. La largeur de la bande d'étude est réglementairement comprise entre 100 et 300 m de part et d'autre des axes routiers (bande d'étude de 200 à 600 m de large) pour les polluants gazeux et de 200 m de part et d'autre des axes routiers (bande d'étude de 400 de large) pour les polluants particulaires, comme il est précisé dans le tableau ci-après. L'étude peut ainsi être réalisée suivant deux largeurs de bande distinctes.

En revanche, les analyses des différents scénarios sont toujours conduites avec les deux mêmes bandes d'étude, celle pour les polluants gazeux et celle pour les polluants particulaires.

Les deux bandes d'étude retenues pour le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône sont représentés sur la carte en page suivante.

TMJA à l'horizon d'étude	Largeur minimale de la bande d'étude de part et d'autre de l'axe
> 50 000 véh	300 m
de 25 000 à 50 000 véh	200 m
de 10 000 à 25 000 véh	150 m
≤ 10 000 véh	100 m

Source : Note technique relative à la prise en compte des effets sur la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières – Ministère de la Transition écologique et solidaire et Ministère des Solidarités et de la Santé – 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières – CEREMA – 22 février 2019

Au regard des données de trafic, la bande d'étude des polluants gazeux a été fixée à 400 m de largeur, centrée sur les brins du réseau (200 m de part et d'autre des axes).

Conformément à la note technique, la bande d'étude des polluants particulaires possède une largeur de 200 m et est centrée sur l'axe de projet (100 m de part et d'autre de l'axe).

7.1.1.5 Polluants étudiés

Conformément à la note technique et au guide méthodologique précités dix polluants sont retenus pour cette étude, à savoir :

- les oxydes d'azote – NOx (plus particulièrement le dioxyde d'azote – NO_2),
- les particules PM10 et PM2,5,
- le monoxyde de carbone – CO,
- les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques – COVNM,
- le benzène – C_6H_6,
- le dioxyde de soufre – SO_2,
- deux métaux : l'arsenic – As et le nickel – Ni,
- le benzo[a]pyrène, représentant de la famille des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

7.1.2 Notions générales sur les polluants atmosphériques

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont donc choisis parce qu'ils sont caractéristiques d'un type de pollution (industrielle, routière, etc.) et parce que leurs effets nuisibles sur l'environnement et/ou la santé sont avérés.

Ce paragraphe rappelle successivement les sources et les effets sanitaires des principaux polluants atmosphériques puis la réglementation relative à la qualité de l'air ambiant.

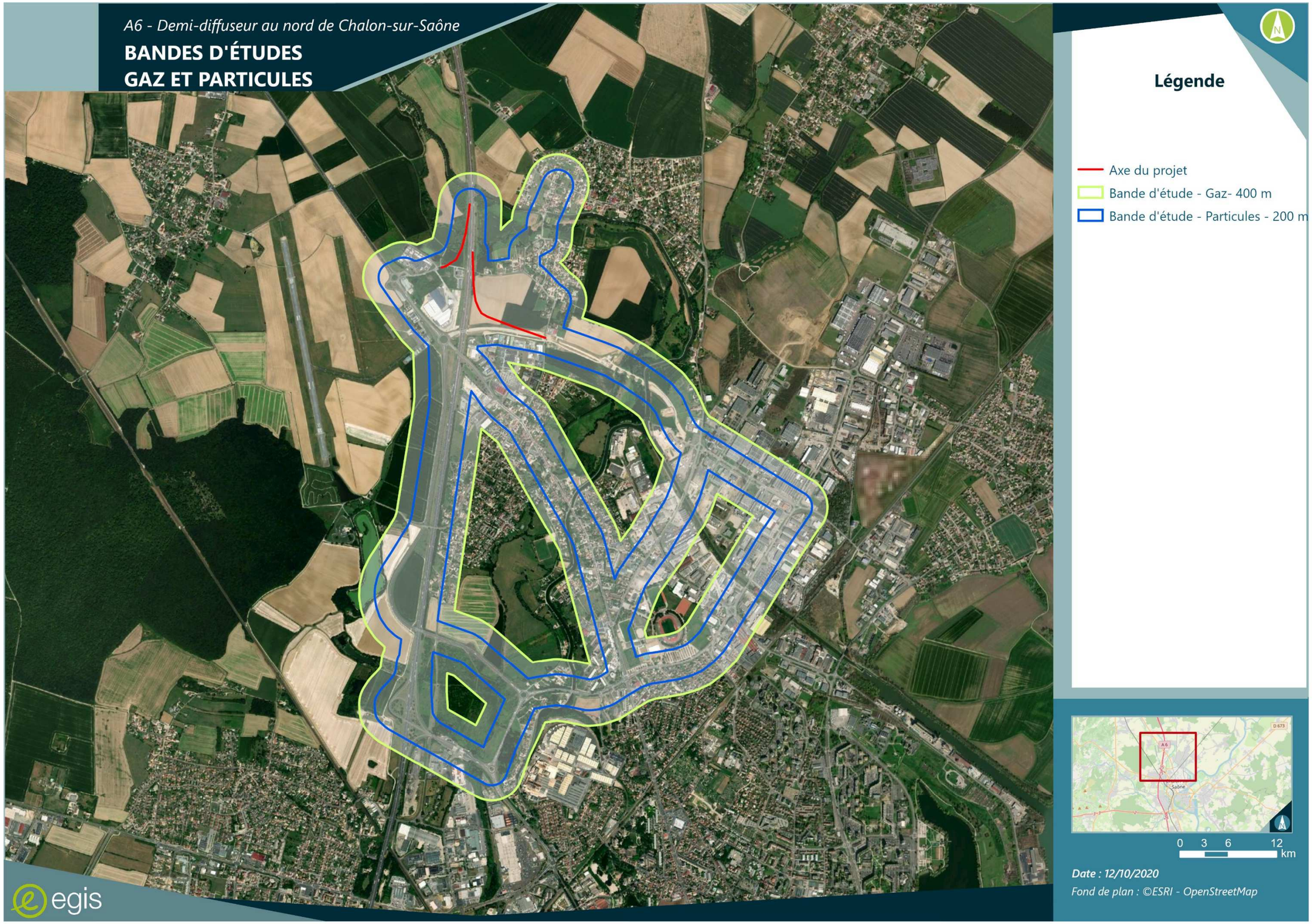
7.1.2.1 Origine et toxicité des principaux polluants atmosphériques

Oxydes d'azote (NO_x)

Les oxydes d'azote (NO et NO_2) sont formés lors des processus de combustion, par oxydation de l'azote contenu dans le combustible et par quelques processus industriels. Lors de la combustion, la proportion entre le NO (monoxyde d'azote) et le NO2 (dioxyde d'azote) varie en fonction du procédé et, notamment, de la température. Le NO, qui est émis majoritairement, s'oxyde en NO_2 et ce, d'autant plus rapidement que la température est élevée. Dans l'air ambiant, le NO_2 est également formé à partir des émissions de NO. Cette transformation chimique est étroitement dépendante de la présence d'ozone.

Les principales sources d'oxydes d'azote sont le transport routier et les installations de combustion. Le pot catalytique a permis depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence, mais l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de la forte augmentation du trafic et de la durée de renouvellement du parc automobile. De plus, les véhicules diesel, en forte progression ces dernières années, rejettent davantage de NOx que les véhicules essences. Le dioxyde d'azote est un polluant indicateur du transport routier.

Les études épidémiologiques ont montré que les symptômes bronchitiques chez l'enfant asthmatique augmentent avec une exposition de longue durée au NO_2. A des fortes teneurs (supérieures à 200 g/m³), sur des courtes durées, le dioxyde d'azote est un gaz toxique entrainant une inflammation importante des voies respiratoires. Le NO n'est pas considéré comme un polluant nuisible pour la santé.


A6 - Demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône
BANDES D'ÉTUDES
GAZ ET PARTICULES
Légende
Axe du projet
Bande d'étude - Gaz- 400 m
Bande d'étude - Particules - 200 m
0 3 6 12
km
Date : 12/10/2020
Fond de plan : ©ESRI - OpenStreetMap
egis

Monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone se forme lors des combustions incomplètes (gaz, charbon, fioul, bois). Ces principales sources sont le trafic routier et le chauffage résidentiel.

Le monoxyde de carbone agit comme un gaz asphyxiant. À des fortes teneurs et en milieu confiné, il se combine avec l'hémoglobine du sang empêchant l'oxygénation de l'organisme. Il peut alors causer des intoxications (maux de tête, vertiges, voire coma) et peut être mortel en cas d'exposition prolongée à des concentrations élevées.

Dioxyde de soufre (SO_2)

Le dioxyde de soufre est un sous-produit de la combustion du soufre contenu dans les matières organiques. Les émissions de SO_2 sont ainsi directement liées aux teneurs en soufre des combustibles (gazole, fuel, charbon...).

Le dioxyde de soufre est généralement associé à une pollution d'origine industrielle, en raison principalement des consommations en fioul lourd et en charbon de ce secteur.

Le dioxyde de soufre est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires L'inflammation de l'appareil respiratoire entraine de la toux, une exacerbation de l'asthme, des bronchites chroniques et une sensibilisation aux infections respiratoires.

Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

Les COVNM regroupent un ensemble de composés formées d'atomes d'hydrogène et de carbone (hydrocarbures), associés parfois à d'autres atomes comme l'azote, le chlore, le soufre, les halogènes (brome, chlore, fluor, etc.), le phosphore ou l'oxygène. Ces composés se caractérisent par une grande volatilité dans les conditions normales de température et de pression.

Ils proviennent des transports et de nombreux procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants, imprimerie, etc.) mais également d'usages domestiques (utilisation de solvants, application de peinture).

Leurs effets sont très divers selon la nature des composés : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des voies respiratoires, une diminution de la capacité respiratoire, ou des risques d'effets mutagènes et cancérigènes (formaldéhyde, benzène, etc.).

Le benzène (C_6H_6) est un Hydrocarbure Aromatique Monocyclique (HAM). Il peut être d'origine naturelle (volcans, feux de forêts, pétrole ou gaz naturel), mais il a surtout une origine anthropique (gaz d'échappement, manufactures, industrie, fumée de tabac). Il est émis majoritairement par le trafic routier, notamment les véhicules à motorisation essence dont les deux roues motorisées.

Le benzène est classé parmi les « cancérogènes certains pour l'homme » (leucémie myéloïde aiguë groupe I, Classification du CIRC). Sa toxicité hématologique par atteinte de la moelle osseuse est connue depuis longtemps. Elle touche toutes les lignées sanguines et peut se manifester par une anémie ou, plus rarement, une polyglobulie (lignée des globules rouges), une leucopénie ou parfois une hyperleucocytose (globules blancs) ou une thrombopénie (plaquettes).

Outre les expositions chroniques par inhalation, il a été retenu pour d'autres types d'effets et d'exposition (exposition aigüe et effets non cancérigènes dans l'exposition chronique).

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Les HAP se forment lors des combustions incomplètes et sont ainsi majoritairement émis par le chauffage (bois, charbon, fioul), par les combustions non maitrisées (déchets verts, barbecue), ainsi que par le trafic routier, notamment les véhicules diesel et les véhicules à essence non catalysés. Ils peuvent se trouver sous forme gazeuse ou particulaire dans l'air ambiant.

Le benzo(a)pyrène ($C_{20}H_{12}$) est formé lors de combustion incomplète ou de la pyrolyse de matériaux organiques. Ainsi, il est présent dans les suies et fumées de toutes origines, dans les gaz d'échappement des moteurs à explosion, dans la fumée de cigarette, etc.

Le benzo(a)pyrène, considéré comme traceur de la pollution urbaine aux HAP, est reconnu comme cancérogène catégorie 1 pour l'homme. Par ailleurs, l'Union européenne l'a classé comme toxique pour la reproduction, catégorie 2 (fertilité et développement).

Particules en suspension

Les particules constituent un mélange complexe de par la variété de leurs compositions chimiques et de leurs tailles. La surveillance réglementaire porte sur les particules PM10 (de diamètre inférieur à 10 µm) et PM2,5 (de diamètre inférieur à 2,5 µm).

Les sources de particules sont multiples. Elles sont émises par la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), le secteur résidentiel et tertiaire, le trafic routier, l'industrie (incinération, sidérurgie), l'agriculture, les chantiers et les carrières. Les particules PM2,5 sont majoritairement formées par les phénomènes de combustion (secteur résidentiel et tertiaire, trafic routier), tandis que les activités mécaniques (secteur agricole, chantier) favorisent la formation des particules de taille plus importante (PM10). Les sources indirectes de particules résultent essentiellement de la transformation chimique des polluants gazeux et des processus de remise en suspension des poussières déposées au sol.

Selon leur granulométrie (taille), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. De plus, les particules fines peuvent véhiculer des substances toxiques. L'ensemble des particules fines, ainsi que la pollution de l'air extérieur, est classé comme cancérigènes certains (groupe 1) pour l'homme par l'OMS depuis 2016.

Métaux lourds

Les métaux lourds proviennent majoritairement de la combustion des combustibles fossiles (charbon, pétrole), de la combustion des ordures ménagères, ainsi que de certains procédés industriels (métallurgie des métaux non ferreux notamment).

Dans le cadre des études air et santé des infrastructures de transport routier de niveau II, deux métaux sont retenus : le nickel et l'arsenic.

Le nickel (Ni) est présent naturellement dans l'environnement. Dans l'industrie, il est principalement émis par la combustion du fioul lourd, qui contient des traces de ce métal, mais aussi par les aciéries électriques dans le but d'améliorer leurs propriétés mécaniques et leur résistance à la corrosion et à la chaleur. Il est également utilisé pour la préparation d'alliages non ferreux (pour la fabrication d'outils, d'ustensiles de cuisine et de ménage), dans les revêtements électrolytiques des métaux et comme catalyseur en chimie organique.

Le nickel, absorbé par voie respiratoire en exposition chronique, provoque un effet inflammatoire sur les muqueuses nasales et les bronches. Le nickel est considéré comme agent potentiellement cancérogène par le CIRC, en revanche les oxydes de nickel sont classés dans le groupe 1, c'est-à-dire reconnus cancérogènes pour l'homme par le CIRC et l'Union européenne. L'exposition aiguë est responsable de troubles digestifs et généraux assez limités, une détresse respiratoire est possible après inhalation. Il n'est pas irritant pour la peau. Le nickel est un sensibilisant cutané (eczéma) et respiratoire (rhinite, asthme), l'inhalation répétée provoque des bronchites

chroniques. Le nickel provoque un risque accru de tumeurs de la cavité nasale et des poumons.

L'arsenic (As) provient de la combustion de combustibles minéraux solides et du fioul lourd contenants des traces de ce métal, ainsi que de l'utilisation de certaines matières premières utilisées dans la production de verre, de métaux non ferreux ou de la métallurgie des ferreux.

L'arsenic est essentiellement absorbé par voie digestive, mais aussi par voie respiratoire et à un moindre degré par voie cutanée. L'exposition aiguë par ingestion peut provoquer des atteintes digestives parfois graves, des atteintes neurologiques centrale et périphérique, cardiovasculaire, hépatique ou rénale pouvant aller jusqu'à la mort. Par inhalation, on observe une irritation respiratoire et conjonctivale. L'exposition cutanée peut être responsable d'atteintes neurologiques. Des irritations cutanées et de graves brûlures oculaires sont possibles lors de contacts cutanés ou muqueux. Une exposition répétée ou prolongée pourrait entrainer des signes cutanés, muqueux, phanériens (cheveux, poils et ongles) et des atteintes neurologiques ou hématologiques L'augmentation du nombre de cancers du poumon et de la peau est décrite dans plusieurs études.

7.1.2.2 Réglementation dans l'air ambiant

Les critères nationaux de la qualité de l'air sont définis dans les articles R. 221-1 à R. 221-3 du code de l'environnement. Les principales valeurs mentionnées dans la réglementation française sont synthétisées dans le tableau suivant.

Les définitions de ces valeurs seuils sont rappelées ci-après :

- **Valeur limite** : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement,
- **Objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, à atteindre sur une période donnée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement,
- **Valeur cible** : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble,
- **Seuil d'information et de recommandation** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel des effets limités et transitoires sont constatés sur la santé de catégories de la population particulièrement sensibles en cas d'exposition de courte durée,
- **Seuil d'alerte** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

Polluants	Valeurs limites	Objectif de qualité ou valeur cible	Seuils d'information et d'alerte
Dioxyde d'azote NO_2	En moyenne annuelle 40 µg/m³ En moyenne horaire *depuis le 1er janvier 2010* 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 h par an (P99,8)	En moyenne annuelle 40 µg/m³	En moyenne horaire information et recommandation : 200 µg/m³ alerte : 400 µg/m³ sur 3 h consécutives et 200 µg/m³ si dépassement J-1 et risque pour J+1
Dioxyde de soufre SO_2	En moyenne journalière 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an (P99,2) En moyenne horaire *depuis le 1er janvier 2005* 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 h par an (P99,7)	En moyenne annuelle 50 µg/m³	En moyenne horaire information et recommandation : 300 µg/m³ alerte : 500 µg/m³ sur 3 h consécutives
Benzène C_6H_6	En moyenne annuelle 5 µg/m³	En moyenne annuelle 2 µg/m³	
Monoxyde de carbone CO	En moyenne sur 8 heures 10 000 µg/m³		
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 µm PM_{10}	En moyenne annuelle *depuis le 1er janvier 2005* 40 µg/m³ En moyenne journalière *depuis le 1er janvier 2010* 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 j par an (P90,4)	En moyenne annuelle 30 µg/m³	
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm $PM_{2,5}$	En moyenne annuelle 25 µg/m³ depuis 2015	En moyenne annuelle Objectif de qualité : 10 µg/m³ Valeur cible : 20 µg/m³	
Arsenic As		En moyenne annuelle Valeur cible : 6 ng/m³	
Nickel Ni		En moyenne annuelle Valeur cible : 20 ng/m³	
Benzo(a)pyrène		En moyenne annuelle Valeur cible : 1 ng/m³	
Ozone O_3		Objectif de qualité (santé) Max jour de la moyenne sur 8 h 120 µg/m³ Valeur cible (santé) Max jour de la moyenne sur 8 h à na pas dépasser plus de 25 j/an en moyenne sur 3 ans 120 µg/m³	En moyenne horaire information et recommandation : 180 µg/m³ alerte : seuil 1 - 240 µg/m³ sur 3 h consécutives seuil 2 - 300 µg/m³ sur 3 h consécutives seuil 3 - 360 µg/m³

Source : Articles R221-1 à R221-3 du Code de l'Environnement

7.2 Caractérisation de l'état de référence

La caractérisation de l'état de référence (ou état initial) a pour objectif de fournir une description détaillée de la qualité de l'air et de ses effets dans la zone d'étude et la bande d'étude (bande d'étude retenue pour la caractérisation de l'état de référence et bande d'étude des polluants gazeux) en l'absence de tout projet. Il se compose notamment :

- d'un inventaire des sources de pollution sur la base des recensements des principaux émetteurs industriels effectués par la DREAL,
- d'un bilan de la qualité de l'air dans la zone d'étude sur la base des études et mesures de l'AASQA locale, ATMO Bourgogne-Franche-Comté,
- de mesures in situ de la qualité de l'air,
- d'un inventaire des établissements vulnérables (établissements scolaires et de soins notamment) et des lieux vulnérables, ainsi que des populations.

7.2.1 Populations et lieux vulnérables

Le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA précise qui sont les populations vulnérables :

- jeunes enfants,
- personnes âgées,
- enfants ou adultes atteints de problèmes pulmonaires et/ou cardiaques chroniques.

Les établissements vulnérables sont alors mécaniquement réduits :

- maternités,
- crèches, multi-accueil, micro-crèches…,
- écoles maternelles et élémentaires,
- accueil d'enfants handicapés ou en réinsertion,
- maisons de retraite (EHPA, EHPAD, Résidence autonomie…),
- établissements de soins (hôpitaux, cliniques…).

Ce paragraphe a pour objet d'évaluer les cibles potentielles des émissions polluantes situées dans le domaine d'étude.

Les densités et les populations communales ont été estimées sur la base des données de population INSEE les plus récentes disponibles (données 2016).

Les populations situées dans la bande d'étude ont ensuite été déterminées, sous SIG, en interceptant la bande d'étude et les communes avec une clef de répartition spatiale (données d'occupation des sols Open Street Map et orthophotos) afin de localiser les populations sur les zones bâties.

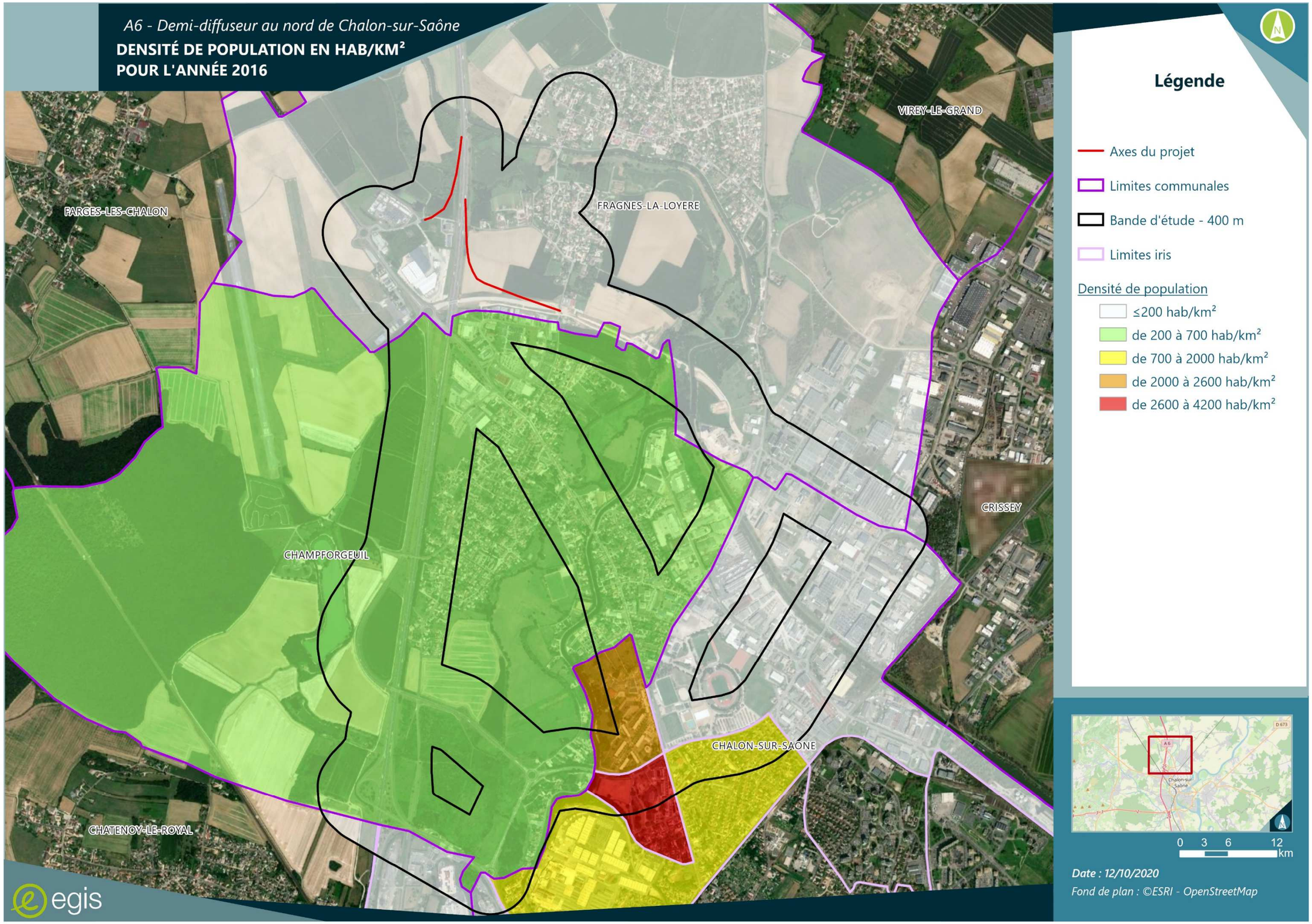
7.2.1.1 Densité de population générale

Le projet est localisé sur la commune de Fragnes-La-Loyère et au nord des communes de Chalon-sur-Saône, Champforgeuil et Chatenoy-Le-Royal.

Les densités de population des IRIS interceptées par la bande d'étude sont données dans le tableau suivant et sont représentées sur la carte en page suivante, pour l'année 2016.

Commune	IRIS	Densité des IRIS	Densité des zones d'habitats
		2016	
Champforgueil	Commune non irisée	347	2 170
MOYENNE		**347**	**2 170**
Fragnes-La Loyère	Commune non-irisée	153	1 643
MOYENNE		**153**	**1 643**
Chalon-sur-Saône	Le Stade	2 722	10 063
	La Fontaine aux Loups	3 565	9 058
	Saint-Gobain-Clair Logis	1 944	3 111
	Plateau Saint-Jean	6 276	
	Saint-Jean des Vignes	3 884	
	Deliry	5 216	
	Pres Saint-Jean Lac	1 105	
	Pres Saint-Jean Sud	11 945	
	Pres Saint-Jean Nord	8 998	
	Aubepin	6 127	
	Champ Fleuri-Verrerie	4 351	
	Colombiere	10 674	
	Garibaldi	7 760	
	Laennec	7 835	
	Citadelle	9 160	
	Matthias	3 510	
	Centre	9 114	
	Ecusson-Ile Saint-Laurent	3 523	
	Boucicaut-Saint Cosme	4 650	
	Bellevue-Charreaux	1 783	
	Zone Industrielle Sud	39	
	Zone Industrielle et Portuaire Nord	13	0
	La Thalie	0	0
MOYENNE		**4 965**	**4 446**
Chatenoy-Le-Royal	Nord	918	
	La Thalie	24	0
	Sud	364	
MOYENNE		**435**	**0**
	MOYENNE DES TROIS COMMUNES	**4 143**	**4 067**

Source : INSEE


A6 - Demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône
DENSITÉ DE POPULATION EN HAB/KM²
POUR L'ANNÉE 2016
FARGES-LES-CHALON
FRAGNES-LA-LOYERE
VIREY-LE-GRAND
CRISSEY
CHAMPFORGEUIL
CHALON-SUR-SAONE
CHATENOY-LE-ROYAL
Légende
Axes du projet
Limites communales
Bande d'étude - 400 m
Limites iris
Densité de population
≤200 hab/km²
de 200 à 700 hab/km²
de 700 à 2000 hab/km²
de 2000 à 2600 hab/km²
de 2600 à 4200 hab/km²
0 3 6 12 km
Date : 12/10/2020
Fond de plan : ©ESRI - OpenStreetMap
egis

7.2.1.2 Population générale

Les populations des IRIS interceptés par la bande d'étude du projet sont données dans le tableau ci-après.

Sur la base de ces estimations, la population en 2016 située dans la bande d'étude s'établit à 3 226 habitants.

Commune	IRIS	Population de l'IRIS	Population dans la bande d'étude
Champforgueil	Commune non irisée	2 491	1 685
Fragnes-La Loyère	Commune non-irisée	1 486	520
Chalon-sur-Saône	Le Stade	478	475
	La Fontaine aux Loups	604	134
	Saint-Gobain-Clair Logis	1 740	412
	Plateau Saint-Jean	2 593	
	Saint-Jean des Vignes	2 957	
	Deliry	2 097	
	Pres Saint-Jean Lac	1 268	
	Pres Saint-Jean Sud	2 305	
	Pres Saint-Jean Nord	2 403	
	Aubepin	3 277	
	Champ Fleuri-Verrerie	2 661	
	Colombiere	1 771	
	Garibaldi	3 047	
	Laennec	2 018	
	Citadelle	2 186	
	Matthias	1 952	
	Centre	3 447	
	Ecusson-Ile Saint-Laurent	2 701	
	Boucicaut-Saint Cosme	2 818	
	Bellevue-Charreaux	3 008	
	Zone Industrielle Sud	84	
	Zone Industrielle et Portuaire Nord	31	0
	La Thalie	0	0
Chatenoy-Le-Royal	Nord	3 150	
	La Thalie	16	0
	Sud	3 035	
TOTAL		**55 624**	**3 226**

Source : INSEE

7.2.1.3 Établissements vulnérables

Un inventaire des établissements recevant des populations vulnérables (écoles, crèches, hôpitaux, maisons de retraite, etc.) a été effectué dans la bande d'étude et ces établissements vulnérables ont été représentés sur la carte page suivante.

Sur la base de cet inventaire, 7 établissements vulnérables ont été identifiés dans la bande d'étude :

- 1 structure d'accueil pour la petite enfance ;
- 6 écoles.

Ces établissements sont reportés dans le tableau suivant.

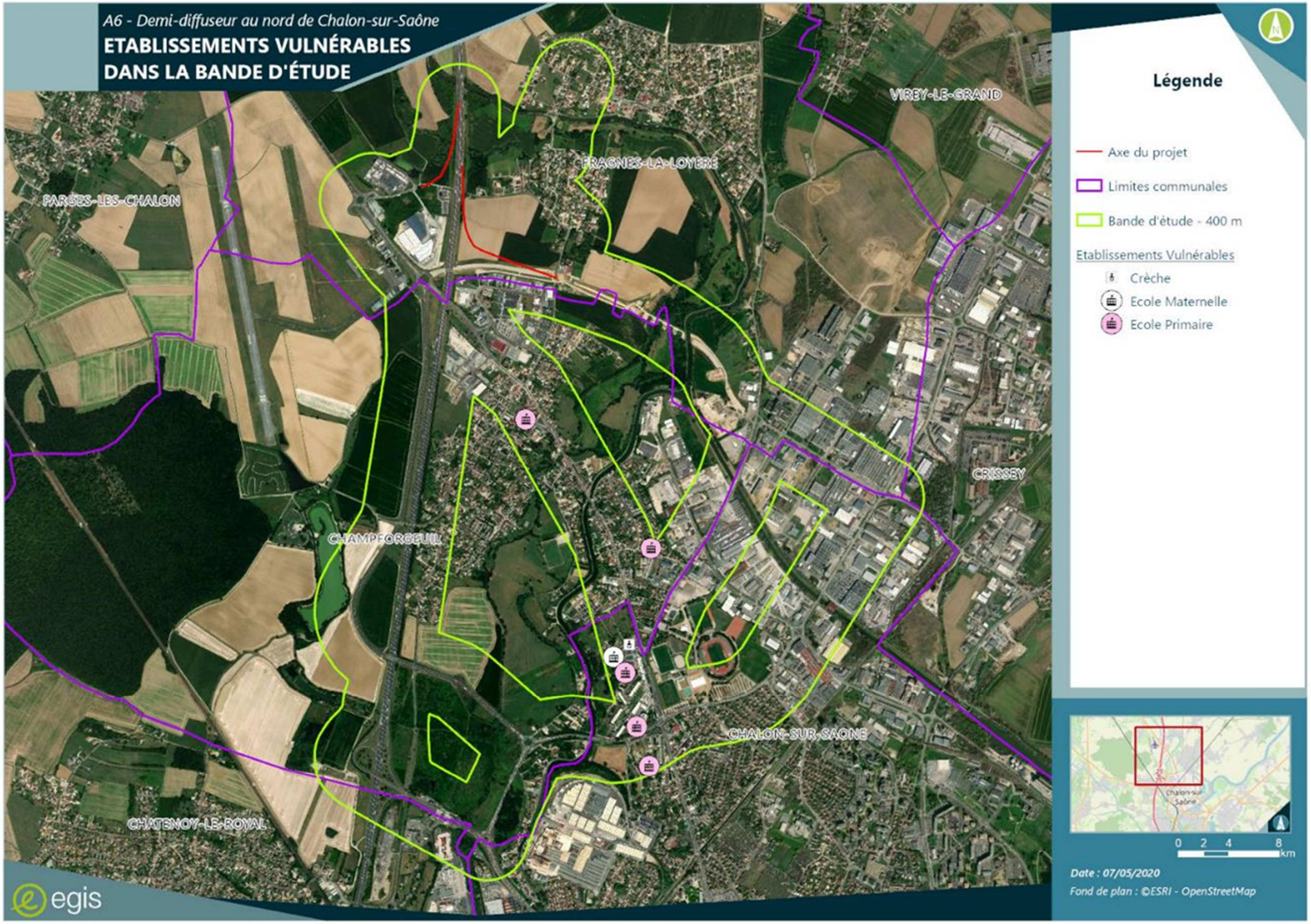
Commune	Type d'établissement	Nom de l'établissement	Distance du projet (en km)
Champforgeuil	Ecole Primaire	Groupe scolaire Gustave COURBET	0,72
		Groupe scolaire Marcel Pagnol	1,42
TOTAL DES ÉTABLISSEMENTS DANS LA BANDE D'ÉTUDE		**2**	
Chalon-sur-Saône	Crèche	Espace multi-acceuil "Les Myrosotis"	1,86
	Ecole	Ecole maternelle Chagall/Picasso	1,91
		Ecole élémentaire LIBERTE EGALITE FRATERNITE	2,0
		Ecole primaire La Fontaine aux Loups	2,27
		Ecole primaire	2,47
TOTAL DES ÉTABLISSEMENTS DANS LA BANDE D'ÉTUDE		**5**	
TOTAL POUR LES DEUX COMMUNES		**7**	

Source : FINESS – Sites internet des communes - IGN

Aucun des établissements cités n'est situé au droit des bretelles créées dans le cadre du projet.

7.2.2 Émissions polluantes et qualité de l'air

Le bilan de la qualité de l'air et des émissions polluantes de la zone d'étude est précisé au paragraphe 3.4.6 du chapitre 3 présentant l'état initial de l'environnement, du présent Volume 2.


A6 - Demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône
ETABLISSEMENTS VULNÉRABLES
DANS LA BANDE D'ÉTUDE
PARGÉES-LES-CHALON
FRAGNES-LA-LOYÈRE
VIREY-LE-GRAND
CRISSEY
CHAMPFORGEUIL
CHALON-SUR-SAONE
CHATENOY-LE-ROYAL
Légende
Axe du projet
Limites communales
Bande d'étude - 400 m
Etablissements Vulnérables
Crèche
Ecole Maternelle
Ecole Primaire
0 2 4 8 km
Date : 07/05/2020
Fond de plan : ©ESRI - OpenStreetMap
egis

7.2.3 Documents de planification pour la santé

Le domaine d'étude est soumis à des outils de planification au niveau régional et local concernant la santé. Ces outils fixent des orientations et/ou des actions afin de limiter l'exposition des populations à des éléments responsables de pathologies à fort impact sur la santé :

- le Plan Régional Santé Environnement 3 de la région Bourgogne-Franche-Comté (PRSE3),
- le Plan National Santé Environnement (PNSE 3).

Le Plan National et le Plan Régional Santé Environnement (PNSE3 et PRSE3)

Ces deux plans s'inscrivent dans la continuité des documents de planification suscités et définissent des actions pour réduire et éviter l'impact sur la santé des pollutions environnementales.

Le Plan National Santé-Environnement (PNSE) est un plan qui, conformément à l'article L. 1311 du code de la santé publique, doit être renouvelé tous les cinq ans. Le deuxième Plan National Santé-Environnement a été adopté en conseil des Ministres le 24 juin 2009 pour la période 2009-2013. Sa mise en œuvre a été placée sous le copilotage des ministères en charge de la santé et de l'écologie et a fait l'objet d'une déclinaison en Plans Régionaux Santé-Environnement (PRSE).

Le 3ème Plan National Santé-Environnement (PNSE 3), dont les travaux d'élaboration ont été lancés en 2013, se décline en 4 grandes catégories d'enjeux :

- enjeux de santé prioritaires,
- connaissance des expositions et de leurs effets,
- recherche en santé environnement,
- actions territoriales, information, communication et formation.

Le PRSE3 de la région Bourgogne-Franche-Comté 2017-2021, adopté en juillet 2017, est la déclinaison régionale du PNSE3, en 55 actions structurées autour de 5 axes thématiques :

- l'eau dans son environnement et au robinet,
- habitats et environnement intérieur,
- qualité de l'air extérieur et santé,
- cadres de vie et urbanisme favorables à la santé,
- dynamiques territoriales et synergies d'acteurs.

L'axe Qualité de l'air est divisé en 2 objectifs :

- Objectif 7 : Maîtriser les risques sanitaires liés à l'exposition pollinique,
- Objectif 8 : Évaluer et maîtriser les risques sanitaires liés à l'exposition aux polluants de l'air extérieur (hors pollens) :
    - intégrer les enjeux de la qualité de l'air et de santé dans les démarches associant les collectivités territoriales et les citoyens,
    - conditionner les aides financières locales et les appels d'offres à la prise en compte de la santé et de la préservation de la qualité de l'air,
    - caractériser la nature et l'origine des particules atmosphériques fines en Bourgogne-Franche-Comté pour faciliter les mises en place d'actions ciblées.

7.3 Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air

L'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air est précisée au paragraphe 5.3.6 du chapitre 5 présentant les effets du projet sur l'environnement, du présent Volume 2.

7.4 Évaluation de l'impact du projet sur l'exposition des populations

L'évaluation de l'impact du projet sur l'exposition des populations est réalisée par l'estimation d'un indicateur simplifié, l'Indice Pollution Population (IPP). Ce chapitre présente la méthodologie employée pour la détermination de l'IPP ainsi que les résultats obtenus.

7.4.1 Méthodologie

L'Indice Pollution Population (IPP) est un indicateur qui permet la comparaison de différents horizons d'étude et différentes variantes de tracé eu égard à leurs impacts sur l'exposition potentielle de la population présente dans la bande d'étude. Il intègre ainsi, dans un même critère, les teneurs en polluants et la population potentiellement exposée.

L'IPP consiste à croiser les données de population avec les données de qualité de l'air (les teneurs en polluants issues des résultats du modèle de dispersion) afin d'obtenir une distribution spatiale de la population potentiellement exposée.

Il convient de préciser que cet indicateur s'utilise comme une aide à la comparaison de situation. Il n'est en aucun cas le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique.

Le polluant retenu pour l'évaluation de l'IPP est le dioxyde d'azote.

Dans le cadre de cette étude, l'IPP a été évalué à l'horizon 2020 (État de référence), à l'horizon de mise en service 2024 (Fil de l'eau et État projeté) et à l'horizon de mise en service + 20 ans 2044 (Fil de l'eau et État projeté), conformément à la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA.

Suivant la note technique du 22 février 2019, la population n'est pas projetée et reste constante aux horizons futurs, sauf en cas de projets d'urbanisation ayant un impact sur le nombre d'habitants.

Le calcul de l'IPP est soumis aux incertitudes relatives aux calculs de dispersion des polluants et aux incertitudes relatives au dénombrement des populations. Enfin, il a été considéré pour ces calculs que l'ensemble de la population est situé au niveau du sol. Les résultats sont donc surestimés.

7.4.2 Estimation de la population dans la bande d'étude

Les populations communales ont été estimées en 2016 sur la base des données de population INSEE les plus récentes disponibles.

Les populations situées dans la bande d'étude ont ensuite été déterminées, sous SIG, en interceptant la bande d'étude et les communes avec une clef de répartition spatiale (données d'occupation des sols Open Street Map et orthophotos) afin de localiser les populations sur les zones bâties.

Les populations des IRIS interceptés par la bande d'étude du projet sont données dans le tableau du paragraphe 7.2.1.2. La population totale dans la bande d'étude s'élève à 3 226 habitants.

7.4.3 Résultats de l'IPP

Les résultats de l'IPP du dioxyde d'azote sont présentés dans le tableau et la figure suivante.

D'après les résultats, la proportion d'habitants de la bande d'étude impactée par :

- des teneurs inférieures à 20 µg/m³ :
  - à l'État de référence 2020 est de 38 %,
  - au Fil de l'eau 2024 est de 54 %,
  - à l'État projeté 2024 est de 57 %,
  - au Fil de l'eau 2044 est de 65 %,
  - à l'État projeté 2044 est de 68 %.
- des teneurs comprises entre 20 à 30 µg/m³ :
  - à l'État de référence 2020 est de 54 %,
  - au Fil de l'eau 2024 est de 41 %,
  - à l'État projeté 2024 est de 39 %,
  - au Fil de l'eau 2044 est de 32 %,
  - à l'État projeté 2044 est de 29 %.
- des teneurs comprises entre 30 à 40 µg/m³ :
  - à l'État de référence 2020 est de 4 %,
  - au Fil de l'eau 2024 est de 3 %,
  - à l'État projeté 2024 est de 2 %,
  - au Fil de l'eau 2044 est de 2 %,
  - à l'État projeté 2044 est de 2 %.
- des teneurs supérieures à 40 µg/m³ :
  - à l'État de référence 2020 est de 4 %,
  - au Fil de l'eau 2024 est de 2 %,
  - à l'État projeté 2024 est de 2 %,
  - au Fil de l'eau 2044 est de 1 %,
  - à l'État projeté 2044 est de 1 %.

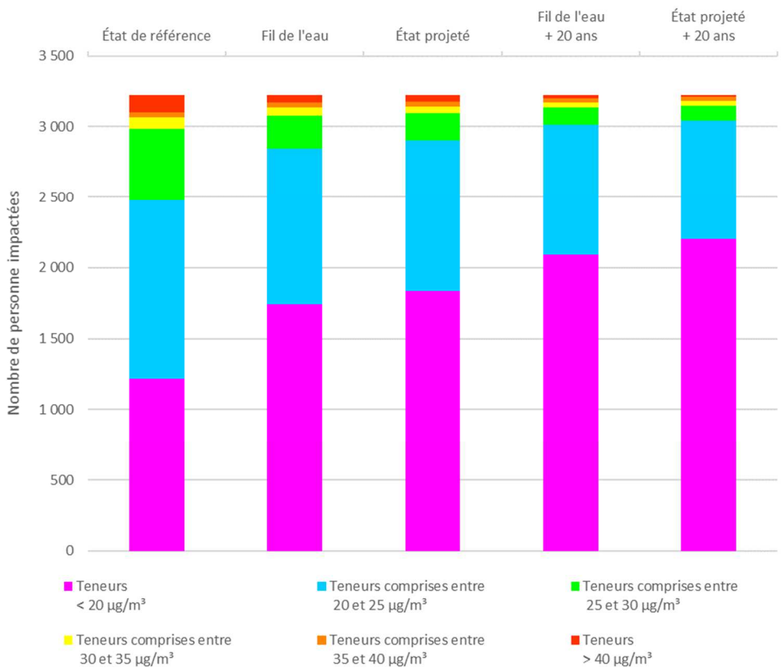
La proportion d'habitants impactée par des concentrations élevées en dioxyde d'azote diminue fortement entre l'État de référence et les horizons au Fil de l'eau en cohérence avec les diminutions des teneurs de dioxyde d'azote dans la bande d'étude.

Entre les horizons Fil de l'eau et État projeté (2024 et 2044), les proportions d'habitants impactées par des concentrations en dioxyde d'azote inférieures à la valeur limite de 40 µg/m³ sont sensiblement similaires avec 98 % et 99 % des habitants impactés. Cependant, à l'État projeté (2024 et 2044), une plus grande proportion d'habitants est impactée par une concentration inférieure à 20 µg/m³.

Les habitants de Champforgeuil sont les plus impactés quel que soit l'horizon d'étude.

		Population impactée en nombre d'habitants					
	Nom de l'IRIS	Teneurs < 20 µg/m³	Teneurs comprises entre 20 et 25 µg/m³	Teneurs comprises entre 25 et 30 µg/m³	Teneurs comprises entre 30 et 35 µg/m³	Teneurs comprises entre 35 et 40 µg/m³	Teneurs > 40 µg/m³
État de référence	Champforgeuil	351	757	370	49	33	125
	Fragnes-La-Loyère	453	61	5	0	0	0
	Le Stade	154	268	51	3	0	0
	La fontaine aux Loups	72	40	22	0	0	0
	Saint-Gobain-Clair Logis	191	132	59	33	0	0
	Total	**1 220**	**1 258**	**506**	**85**	**33**	**125**
Fil de l'eau	Champforgeuil	676	711	160	48	34	56
	Fragnes-La-Loyère	499	18	1	0	0	0
	Le Stade	242	210	23	0	0	0
	La fontaine aux Loups	87	45	3	0	0	0
	Saint-Gobain-Clair Logis	239	116	51	7	0	0
	Total	**1 743**	**1 100**	**237**	**55**	**34**	**56**
État projeté	Champforgeuil	728	701	130	43	34	48
	Fragnes-La-Loyère	499	18	1	0	0	0
	Le Stade	265	204	7	0	0	0
	La fontaine aux Loups	92	40	2	0	0	0
	Saint-Gobain-Clair Logis	251	108	52	3	0	0
	Total	**1 834**	**1 072**	**192**	**46**	**34**	**48**
Fil de l'eau +20 ans	Champforgeuil	873	636	85	39	29	24
	Fragnes-La-Loyère	508	10	0	0	0	0
	Le Stade	330	144	2	0	0	0
	La fontaine aux Loups	101	33	0	0	0	0
	Saint-Gobain-Clair Logis	283	96	35	0	0	0
	Total	**2 094**	**919**	**121**	**39**	**29**	**24**
État projeté + 20 ans	Champforgeuil	926	604	74	37	27	17
	Fragnes-La-Loyère	509	10	0	0	0	0
	Le Stade	365	110	1	0	0	0
	La fontaine aux Loups	108	25	0	0	0	0
	Saint-Gobain-Clair Logis	294	93	26	0	0	0
	Total	**2 202**	**842**	**101**	**37**	**27**	**17**

Source : Egis



Sur la base des hypothèses de trafic prises en compte et de l'Indice Pollution Population, indicateur sanitaire simplifié, la réalisation du demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône n'induira pas d'évolution significative de l'exposition à des fortes teneurs en dioxyde d'azote des populations présentes dans la bande d'étude.

Par ailleurs, on observe aux états projetés (2024 et 2044) comparativement aux horizons sans projet (2024 et 2044), une plus grande proportion d'habitants impactés par des teneurs en dioxyde d'azote inférieures à 20 µg/m³, mais de plus faibles proportions d'habitants impactés par des teneurs en dioxyde d'azote comprises entre 20 µg/m³ et 30 µg/m³.

7.5 Évaluation de l'impact de la pollution atmosphérique sur l'environnement

Le présent paragraphe traite de 3 thématiques supplémentaires, à savoir :

- la pollution sensible (liée à la perception) : odeurs, transparence de l'air, nuages de poussières,
- les impacts de la pollution atmosphérique sur le sol, la flore, la faune, les bâtiments et l'économie,
- les émissions de dioxyde de carbone (CO_2) issues de la circulation routière et assimilées aux émissions de GES.

Les deux premiers items sont traités en fonction des sources bibliographiques existantes, le suivant est le résultat des calculs des émissions sur le réseau routier retenu et les trafics étudiés.

7.5.1 Pollution sensible

7.5.1.1 Odeurs

De très nombreuses molécules odorantes sont présentes dans l'air. À concentration suffisante, elles deviennent perceptibles par les récepteurs olfactifs de la paroi nasale et engendrent une réponse émotionnelle (agréable ou non, sucrée, aigre, etc.), une réponse affective (souvenirs, faim, stress, etc.) avant la réponse descriptive (odeur de vanille, d'herbes sèches ou d'ordures).

La perception très fréquente d'odeurs fortes et/ou désagréables engendre un trouble important, source du deuxième motif de plainte après le bruit. Ainsi l'odeur acide, nauséabonde… est souvent associée à un risque sanitaire, mais ce rapprochement est le plus souvent sans fondement puisque les composés odorants perçus sont présents à des niveaux inférieurs aux valeurs limites d'exposition (VLE).

Cette perception chronique, bien qu'inoffensive directement, peut provoquer un stress entrainant des conséquences sur la santé (troubles respiratoires, nausées, vomissements, troubles du sommeil, etc.).

Trois types d'activités principales sont génératrices d'odeurs :

- les émissions industrielles :
  - activités liées à l'énergie (pétrochimie, combustion de gaz de charbon, pétrole),
  - activités chimiques (chimie minérale, organique ou inorganique),
  - activités de l'industrie du bois, du papier et de la viscose,
  - activités des industries de l'agroalimentaire (préparation d'aliments : sucres, levures alimentaires…),
- les déchets d'origine :
  - végétale : compostage, algue verte,
  - animale : carcasses d'animaux, déchets de poissons, fumier, épandage,
  - anthropique : déchets ménagers et industriels,
- les installations de traitement des eaux usées :
  - réseaux de collecte et d'assainissement,
  - stations d'épuration urbaines et industrielles.

Par conséquent, un réseau routier et le trafic associé ne sera pas générateur d'odeurs hormis celles chroniques des échappements (liées à la combustion incomplète des carburants) ou occasionnelles suite au passage d'un transport de boues de stations d'épuration, d'ordures ménagères…

7.5.1.2 Transparence de l'air

Des conditions météorologiques anticycloniques, en particulier en hiver, apportent une situation de vents calmes favorisant la stagnation au-dessus des zones géographiques fortement émissives (régions industrielles, métropoles). Il peut ainsi apparaître des cloches de pollution visibles de loin, voire des nuages opacifiants plus ou moins le ciel, comme le smog (contraction anglaise de smoke – fumée et fog – brouillard). Ce smog peut provoquer des atteintes plus ou moins importantes sur la santé, en témoigne

l'épisode de smog à Londres du 5 au 9 décembre 1952 à l'origine de plus de 4 000 morts dans les semaines suivantes.

Cette situation est illustrée par la figure suivante.

Photos 125 : Comparaison de situation sans et avec une pollution provoquant un smog à Paris (source : Egis Environnement)

Ces niveaux de transparence, plus ou moins marqués, reflètent la qualité de l'air, et aussi sa dégradation, mesurée par les stations des AASQAs.

Le projet étant localisé dans une zone périurbaine, voire rurale, ce phénomène ne constitue à priori pas un enjeu particulier.

7.5.1.3 Nuages de poussière

Les nuages de poussière sont des phénomènes occasionnels dont l'origine repose sur des conditions météorologiques spécifiques. Il s'agit de vents dont les vitesses sont supérieures à 15-20 km/h soufflant sur des sols instables : dune, plage, champ avant végétalisation et durant des phases d'exploitation, chantier, carrière, stockage de matériau de granulométrie fine…

Ces nuages de poussière naissent ainsi du ré-envol des particules comme l'illustre la figure ci-après. Plus les vitesses des vents augmentent, plus la granulométrie des poussières augmentent également.

Le projet prévoyant une phase de travaux de terrassement lors de la phase chantier, ce phénomène constitue un enjeu particulier. Des mesures d'évitement et de réduction seront mises en place pour maîtriser l'impact de ce phénomène comme détaillé au 5.3.6.4 du présent Volume 2.

Photo 126 : Ré-envol des résidus de stockage d'une usine de production d'alumines (source : Egis Environnement)

7.5.2 Pollution atmosphérique et environnement

7.5.2.1 Effets sur les sols

Lorsque le sol devient plus acide, sa capacité à retenir de nombreux nutriments, minéraux et éléments essentiels, comme le calcium (Ca), le magnésium (Mg) et le potassium (K), diminue. Ces derniers sont donc transportés par l'eau qui s'écoule à travers le sol et les rend moins disponibles pour les organismes qui y vivent.

De même, l'augmentation de l'acidité du sol peut accroître la mobilité des métaux lourds qui s'y trouvent et qui s'écoulent alors plus facilement dans les lacs, les cours d'eau et les ruisseaux.

7.5.2.2 Effet sur la flore

Les polluants atmosphériques ont des impacts importants sur les cultures et les écosystèmes, de manière chronique (poussières sur les feuilles limitant la photosynthèse) ou de manière aiguë (action progressive engendrant ou permettant l'action de maladies).

L'ozone

Ce polluant, particulièrement, possède des propriétés oxydantes impactant fortement la végétation. La plupart des végétaux sont sensibles à l'ozone, à des degrés divers cependant. Parmi les plantes cultivées, les plus vulnérables sont blé, le soja, la laitue, l'oignon, la tomate, le tournesol et certaines légumineuses comme le haricot.

L'ozone provoque ainsi des dégâts spectaculaires au niveau des feuilles, l'exposition de la végétation à des concentrations très fortes mais ponctuelles d'ozone entrainent des tâches ou des nécroses comme l'illustre la figure suivante. Cet impact reste limité aux feuilles endommagées et cesse après le pic de pollution. D'une manière plus insidieuse, l'ozone agit sur la réduction de la photosynthèse et l'augmentation de la respiration, affaiblissant ainsi les organismes et diminuant la croissance des plantes. À

titre d'exemple, la pollution atmosphérique à l'ozone a réduit de 10 % sur une quinzaine d'années, les rendements du blé en Île-de-France.

Photo 127 : Impact foliaire de l'ozone (source : Atmo Nouvelle-Aquitaine)

Les pluies acides

Les polluants atmosphériques, portés par les vents, peuvent parcourir de longues distances et impacter des écosystèmes sensibles et éloignés des sources d'émissions. Sous l'effet des oxydes d'azote (NOx) et du dioxyde de soufre (SO2), les précipitations (pluies et neiges) et le brouillard deviennent plus acides et altèrent alors les sols et les cours d'eau, entrainant un déséquilibre des écosystèmes et un appauvrissement de la biodiversité. Les forêts de conifères sont particulièrement sensibles aux pluies acides.

Ce phénomène est illustré par la figure ci-après.

Photo 128 : Impact des pluies acides sur une forêt de conifères (source : Atmo Nouvelle-Aquitaine)

Les bio-indicateurs

Certaines plantes sensibles à la pollution atmosphérique sont utilisées comme outils d'évaluation dans les programmes de recherches. C'est ainsi le cas pour :

- les lichens, inexistants dans les secteurs géographiques où la pollution atmosphérique est avérée,
- le tabac et certains trèfles, très sensibles à l'ozone (réaction foliaire quelques heures après une exposition forte), utilisés comme outils d'alerte,
- les mousses, marqueurs des métaux,
- …

7.5.2.3 Effets sur la faune

La pollution atmosphérique peut être préjudiciable à la faune de deux principales façons :

- la détérioration de la qualité de l'environnement ou de l'habitat des espèces,
- la diminution de la disponibilité et de la qualité de l'approvisionnement alimentaire.

Les pluies acides altèrent la qualité des cours d'eau et des plans d'eau en modifiant la composition chimique des eaux et en favorisant le lessivage des métaux lourds, très toxiques pour la faune aquatique. Le smog, les poussières, l'ozone, etc. par leurs effets sur la flore perturbe les milieux favorables aux espèces, entrainant parfois jusqu'à leur disparition.

Stockés par les végétaux à l'origine de la chaîne alimentaire, les polluants sont ensuite et successivement ingérés et emmagasinés dans les tissus par les différentes espèces animales. Ce processus est nommé bioaccumulation. Ces polluants peuvent être toxiques pour les animaux en :

- perturbant leur fonction endocrinienne,
- endommageant leurs organes,
- accroissant leur vulnérabilité au stress et à la maladie,
- diminuant leur succès de reproduction,
- causant possiblement leur mort.

Les changements dans l'abondance d'une espèce, causés par la pollution atmosphérique, peuvent grandement influer sur l'abondance (augmentation ou diminution) et la santé des espèces dépendantes y compris l'espèce humaine.

Le déclin des espèces polinisatrices est un exemple connu des effets sur la faune de la pollution atmosphérique, plus précisément des effets des produits phytosanitaires aérosols.

7.5.2.4 Effets sur les bâtiments

On observe, davantage dans les zones urbanisées, une dégradation physique et esthétique des bâtiments anciens et des statues. Il apparaît ainsi une alternance de zones sombres et claires comme l'illustre la photographie suivante.

Les zones sombres sont formées d'une pellicule de suies associées à des faibles quantités de sulfates et de carbonates. Elles sont à l'abri de la pluie et ces zones ne sont donc pas lessivées par les précipitations, d'où leur teinte. Les zones claires, elles, sont lessivées par les eaux. Le matériau de construction est alors mis à nu et parfois érodé.

Les verres des fenêtres et des façades des immeubles contemporains souffrent moins, leur composition étant chimiquement plus stable. Toutefois, la pluie peut laisser des traces légèrement opacifiantes. Les vitraux anciens sont attaqués par les pluies jusqu'à des niveaux de corrosion avancés.

Photo 129 : Impact de la pollution atmosphérique sur les matériaux (source : Airparif)

7.5.2.5 Effets sur l'économie

En 2012, le Commissariat Général au Développement Durable estimait le coût de la pollution atmosphérique par les particules sur la santé entre 20 et 30 milliards d'euros par an dont plus de la moitié imputable à la mortalité. Plus récemment, la Commission d'enquête du Sénat et le rapport de l'OCDE aboutissait à des tendances similaires malgré des divergences de chiffres, avec respectivement par année 67 à 98 milliards pour le coût total de la pollution de l'air (Sénat) et 51 milliards pour la seule mortalité liée à la pollution aux particules fines (OCDE).

Au-delà des décès, les maladies dues à la pollution de l'air impactent principalement le système de santé : l'asthme, les bronchites aiguës et chroniques, les pneumopathies et les cancers des voies respiratoires.

7.5.3 Gaz à effet de serre

L'évaluation des gaz à effet de serre liés au projet est présentée au paragraphe 5.3.6 du chapitre 5 relatif aux effets du projet sur l'environnement, du présent Volume 2.

7.6 Mesures envisagées pour réduire l'impact sur l'air et la santé

La présentation des mesures proposées pour réduire les impacts du projet sur l'air et la santé humaine est présentée au paragraphe 5.3.6 du chapitre 5 relatif aux effets du projet sur l'environnement et mesures en faveur de l'environnement, du présent Volume 2.

8 Analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus

8.1 Préambule

L'article R. 122-5 du code de l'environnement précise que l'évaluation environnementale doit comporter *« une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant (…) du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés (…). Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :*

- *ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ;*
- *ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public ».*

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage.

La notion d'effets cumulés se réfère à la possibilité que les impacts permanents occasionnés par le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône s'additionnent ou se combinent (effet de synergie) à ceux d'autres projets ou interventions, dans le même secteur ou à proximité de celui-ci, engendrant ainsi des effets de plus grande ampleur sur le site.

La notion d'effets cumulés recouvre l'addition, dans le temps ou dans l'espace, d'effets directs ou indirects issus d'un ou de plusieurs projets et concernant la même entité (ressources, populations ou communautés humaines ou naturelles, écosystèmes, activités, …). Elle inclut aussi la notion de synergie entre effets.

8.2 Projets pris en compte et analyse des effets cumulés

8.2.1 Méthodologie

Sources

L'identification des projets à prendre en compte dans l'analyse des effets cumulés a été réalisée à partir des données disponibles sur les sites Internet des différentes administrations et institutions de l'État.

Pour identifier les projets à prendre en compte dans l'analyse des effets cumulés avec le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône, les sites Internet des autorités suivantes ont été consultés :

- le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD),
- le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD),
- la DREAL Bourgogne Franche Comté, qui présente les avis pour les projets ICPE, énergie, infrastructures de transport, travaux, ouvrages, aménagements ruraux et urbains, ainsi que les installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE),
- la MRAe Bourgogne-Franche-Comté qui propose les avis de l'autorité environnementale locale sur les projets à compter du 16/01/2018.
- le Ministère de la Transition écologique et solidaire, qui présente sur la plateforme projets-environnement.gouv.fr, une cartographie de consultation des projets soumis à étude d'impact,
- le Ministère de la Transition écologique et solidaire, qui présente sur la plateforme du Système d'Information du Développement durable et de l'Environnement (SIDE), les avis de l'Autorité environnementale (Ae) rendus en Saône-et-Loire depuis le 1er février 2013,
- la préfecture de la région Bourgogne-Franche-Comté.

Sélection des projets à prendre en compte

La réglementation conseille de dresser la liste des projets qui sont situés dans un périmètre cohérent, c'est-à-dire dans la zone d'influence du projet. Le périmètre géographique de prise en compte des projets connus est donc fixé en fonction des impacts potentiels du projet et des enjeux propres à la zone concernée. De plus, les projets présentant des impacts de même type et sur les mêmes milieux que celui du projet doivent être analysés prioritairement.

La sélection des projets pour l'analyse des effets cumulés est donc issue d'une appréciation intégrant à la fois l'estimation, *a priori*, des effets potentiels du fait notamment de l'emprise des projets ou de leur situation vis-à-vis des zones à enjeux et la proximité relative avec la zone d'étude du projet concerné.

Étant donné la nature du projet (création d'un demi-diffuseur connecté à une autoroute existante), les projets connus ont été pris en compte jusqu'à une distance de 5 km de l'emprise, en considérant que le demi-diffuseur n'aura aucun impact au-delà de cette distance, quelle que soit la thématique concernée, en phase travaux comme en phase exploitation.

8.2.2 Identification des projets connus

L'analyse de la localisation des projets listés sur les sites Internet consultés a permis de déterminer ceux présents dans le périmètre de 5 km autour du projet de demi-diffuseur, c'est-à-dire s'implantant sur les communes suivantes : Chalon-sur-Saône, Champforgeuil, Châtenoy-le-Royal, Crissey, Dracy-le-Fort, Fontaines, Farges-lès-Chalon, Fragnes-la-Loyère, Lessard-le-National, Mellecey, Mercurey et Virey-le-Grand.

Conformément à la définition des projets connus à prendre en compte dans l'analyse des effets cumulés, les projets déjà réalisés et/ou mis en service n'ont pas été pris en compte. Étant construits, ils font, en effet, partie intégrante de l'état initial environnemental exposé au chapitre 3 du présent Volume 2 et l'analyse des effets du projet sur l'environnement exposé au chapitre 5, les prend donc déjà en compte. C'est notamment le cas de la RD819, barreau routier mis en service en octobre 2019, entre la RD19 et la RD906 afin de favoriser la desserte et le développement de Saôneor.

De plus, le demi-diffuseur concernant un projet d'aménagement d'infrastructure, les plans, programmes et documents d'urbanisme n'ont pas été pris en compte dans les projets connus, puisqu'ils ne présentent pas le même type d'impacts.

Enfin, les projets, soumis à étude d'impact, mais pour lesquels une absence d'avis de l'Autorité environnemental (Ae) a été constaté (dans le délai de deux à trois mois prévu à l'article R. 122-7 du code de l'environnement), n'ont également pas été pris en compte dans l'analyse des effets cumulés.

La liste des projets connus ainsi obtenue est présentée dans le tableau suivant et leur localisation est donnée sur la carte qui suit.

Intitulé du projet	Description	Maître d'ouvrage	Date avis AE	Date des travaux	Localisation	Distance à la zone d'étude	Projet retenu (Oui/Non)
Projet de parc photovoltaïque au sol à Fragnes-la-Loyère (71) au droit de l'ancienne usine Kodak	Réalisation d'une centrale photovoltaïque au sol d'une puissance de 4,2 MWc environ sur une surface clôturée de 5,16 hectares correspondant à l'ancienne réserve foncière de l'usine Kodak. Le parc sera équipé de 3 postes de transformation et 1 poste de livraison.	CPV SUN 40, filiale du groupe LUXEL	20/11/2018	En cours d'appel d'offres pour la réalisation des travaux d'ici mi-2021	Fragnes-la-Loyère (71)	1,2 km	Non Nature et temporalité des projets différentes
Projet de Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) correspondant à la phase 2 de l'extension de la zone d'activités SaôneOr sur le territoire de la commune de Virey-le-Grand (71)	Projet d'aménagement sur les 61 ha restants au Nord de la réserve foncière de la zone d'activité SaôneOr Projet comportant l'aménagement de voiries, d'espaces piétons et cycles ainsi que la viabilisation de lots (41 ha), l'aménagement d'ouvrages hydrauliques pour la gestion des eaux pluviales et l'aménagement paysager d'une coulée verte (15 ha)	La SEM Val de Bourgogne, mandaté par la communauté d'agglomération du Grand Chalon	14/01/2020	2021 – 2023	Virey-le-Grand (71)	2,0 km	Oui

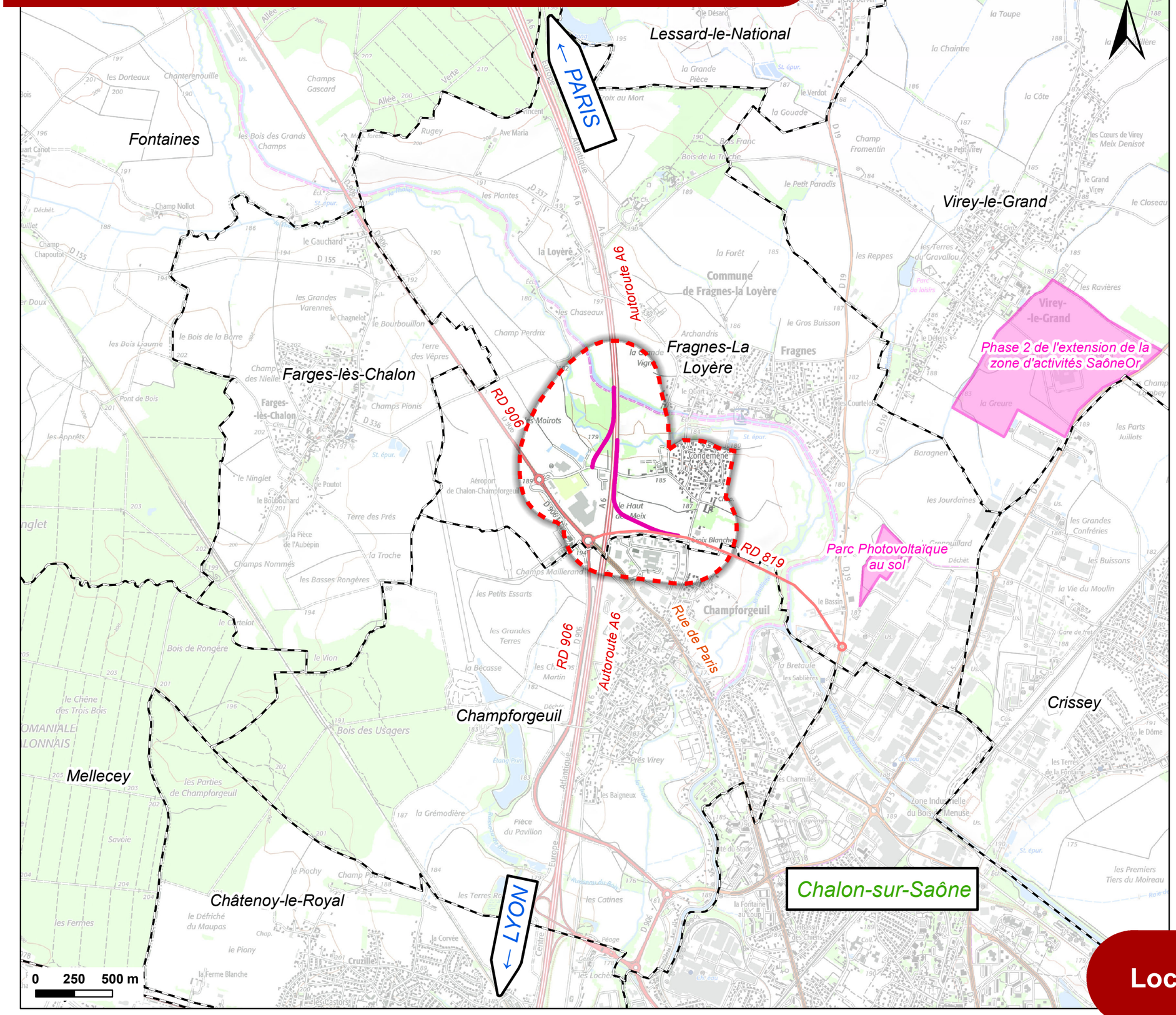
8.2.3 Analyse des effets cumulés

Parmi l'ensemble de ces projets connus recensé, un seul projet a été retenu pour l'analyse des effets cumulés avec le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône : il s'agit du projet de ZAC correspondant à la phase 2 de l'extension de la zone d'activités SaôneOr.

L'analyse des effets cumulés, réalisée à partir de l'étude d'impact du projet de viabilisation et d'aménagement de la ZAC de Saôneor à vocation économique – Phase 2 – d'octobre 2019, est présentée ci-après sous forme de tableau :

Thématique	Projet de Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) de la SaôneOr (phase 2)		Impacts résiduels cumulés avec le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône	
	Impacts	Mesures d'évitement (E), de réduction (R) ou de compensation (C)		
Milieu physique	- Nouvelles émissions atmosphériques liées aux industries et aux trafics nouveaux générés par le projet, - Risques de pollution accidentelle, chronique, relargage de matières en suspension, - Imperméabilisation des sols et augmentation des volumes de ruissellement, - Diminution des pollutions d'origine agricole	R : Recommandation de mise en œuvre d'énergie renouvelable E : Identification de plateforme de stockage et de nettoyage des engins et outils E : Mise en défend du cours d'eau permettant d'isoler le cours d'eau de la zone des travaux R : Mise en œuvre d'ouvrages d'assainissement provisoires et définitifs C : Création de surface de compensation hydraulique C : Création d'une coulée verte	- Pas d'augmentation supplémentaire des émissions atmosphériques liée au projet de demi-diffuseur, qui entraîne une diminution des émissions polluantes à l'échelle de la zone d'étude - Bien que dans le même bassin hydrologique (distant de 2 km), pas d'impact résiduel sur la qualité des eaux du fait de la mise en place des bassins sur les 2 projets - Bien que dans le même bassin hydrologique (distant de 2 km), pas d'impact résiduel sur les zones inondables du fait de la mise en place des mesures compensatoires	Nul à Faible

A6 - Demi-diffuseur au Nord de Chalon-sur-Saône



Légende

- Zone d'étude
- Limite communale
- Localisation envisagée du projet
- Autres projets connus

APRR

setec

Localisation des projets connus

Thématique	Projet de Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) de la SaôneOr (phase 2)		Impacts résiduels cumulés avec le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône	
	Impacts	Mesures d'évitement (E), de réduction (R) ou de compensation (C)		
Milieu naturel	- Destruction potentielle d'habitats et d'individus d'intérêt écologique ou protégés (avifaune, chiroptères, herpétofaune, mésofaune, entomofaune) dont des espèces patrimoniales (Tourterelle des Bois, Pie-Grièche écorcheur, etc.) - Dérangement nocturne par les éclairages publics et les éclairages de sécurité des sites industriels sensibles - Risque de dégradation ou de destruction des zones humides - Dégradation de la trame verte mais les milieux étant déjà fortement fragmentés et peu utilisés comme corridor, pas d'impacts fonctionnels notables	R : Conservation de zones refuges pour la faune (préservation des bosquets d'arbres) E : Travaux en dehors des périodes de reproduction (mai à juillet) R : Balisage es sites sensible et définition des zones de stockage hors zone sensible R : Conservation d'environ 70 % des terrains en friche dont la majorité sont ceux présentant la biodiversité la plus importante et intéressante C : Création d'une coulée verte C : Création de milieux favorables aux espèces R : Extinction de l'éclairage public entre 23 h et 4 h R : Travail diurne C : Compensation des surfaces de zones humides impactées C : Création d'un passage faune	- Impacts cumulés liés au dérangement et à la destruction d'habitats d'espèces faunistiques à grand rayon d'action (avifaune, chiroptères) limités par la disparité des milieux riches en biodiversité concernés par les 2 projets (friches pour la ZAC et boisements pour le demi-diffuseur) - Bien que dans le même bassin hydrologique (distant de 2 km), pas d'impact résiduel sur les zones humides du fait de la mise en place des mesures compensatoires - Rétablissements des continuités écologiques intégrés dans les 2 projets : impacts cumulés faibles - Mise en place par chacun des projets de mesures d'évitement, de réduction et de compensation (localisées à proximité immédiate de chacun des projets) pour éviter une perte nette de biodiversité : impacts résiduels cumulés sur la biodiversité faibles	Faible
Milieu humain	- Amélioration du rayonnement économique - Favorise la création d'emplois et le maintien des activités économiques - Dégradation de l'accessibilité aux activités existantes - Destruction de parcelles agricoles - Nuisances sonores et atmosphériques liées au chantier et à l'augmentation de trafic - Nouvelles émissions atmosphériques liées aux industries - Risques industriels liés aux entreprises qui s'installeront - Altération de l'unité paysagère	R : Rétablissement des dessertes C : Indemnisation des surfaces impactées et mise en place d'un fond de compensation agricole R : Arrosage des pistes pour limiter l'envol de poussière R : Utilisation d'engins et de matériels homologués R : Respect des horaires de travail diurnes R : Mise en place de protection acoustiques (merlon) R : Obligation de réalisation des dossiers administratifs règlementaires pour les nouvelles installations (si concerné) : ICPE ; étude de danger R : Intégration paysagère : pente douce, plantations	- Impacts cumulés positifs sur le développement économique du nord de l'agglomération chalonnaise au travers de l'accompagnement de l'attractivité de la ZAC Saôneor notamment phase 2, engendré par le demi-diffuseur - Prise en compte des trafic induits par la ZAC phase 2 dans les prévisions de trafic du demi-diffuseur et donc dans le calcul des nuisances associées (air et bruit) - Nuisances sonores non cumulatives du fait de la distance entre les 2 projets (2 km) - Pas d'augmentation supplémentaire des émissions atmosphériques liée au projet de demi-diffuseur, qui entraîne une diminution des émissions polluantes à l'échelle de la zone d'étude - Impacts cumulés liés à la destruction de surfaces agricoles limités par les indemnisations mises en place - Anthropisation des paysagères atténués par les mesures d'insertion paysagères	Faible à Positif

Les impacts cumulés du projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône avec le seul projet connu de nature similaire identifié à proximité, à savoir la phase 2 du projet de Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) de SaôneOr, sont faibles à positifs.

9 Incidences attendues au regard des risques d'accidents et de catastrophes majeurs

9.1 Préambule

L'article R. 122-5 du code de l'environnement demande que soit réalisée une description des incidences négatives notables attendues résultant de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné.

L'objectif de cette partie est de décrire, pour chaque risque d'accident ou de catastrophes majeurs, les incidences négatives attendues sur le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône et, le cas échéant, les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences, ainsi que le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence.

9.2 Quelques définitions

Comme précisé sur le site du ministère de la transition écologique, un risque majeur se définit comme la possibilité d'émergence d'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dommages importants et dépasser les capacités de réaction de la société.

L'existence d'un risque majeur est liée :

- d'une part à la présence d'un événement potentiellement dangereux (aléa), qui est la manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique,
- d'autre part à l'existence d'enjeux, qui représentent l'ensemble des personnes et des biens (ayant une valeur monétaire ou non monétaire) pouvant être affectés par un phénomène.

Les conséquences d'un risque majeur sur les enjeux se mesurent en termes de vulnérabilité. Un risque majeur est caractérisé par sa faible fréquence et par son énorme gravité.

Huit risques naturels principaux sont prévisibles sur le territoire national : les inondations, les séismes, les éruptions volcaniques, les mouvements de terrain, les avalanches, les feux de forêt, les cyclones et les tempêtes.

Les risques technologiques, d'origine anthropique, sont au nombre de quatre : le risque nucléaire, le risque industriel, le risque de Transport de Matières Dangereuses (TMD) et le risque de rupture de barrage.

9.3 Analyse des incidences attendues sur l'environnement liées au projet

Comme présenté au chapitre 3, la zone d'étude du projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône est concernée par les risques suivants :

- inondation par débordement et remontée de nappe,
- sismique (aléa faible),
- retrait/gonflement des argiles (aléa moyen),
- Transport de Matières Dangereuses (TMD),
- auxquels sont ajoutés les risques d'incendie.

Les effets du projet liés aux risques naturels et technologiques sont analysés dans les paragraphes du chapitre 5.

L'analyse des incidences attendues du projet sur l'environnement, en cas de catastrophe majeure, est réalisée dans le tableau ci-après. Il recense uniquement les principaux risques ou catastrophes majeurs susceptibles d'affecter le projet de demi-diffuseur dans un avenir relativement proche.

Risques ou catastrophes majeurs auxquels le projet peut être confronté	Incidences attendues sur l'environnement liées au projet	Mesures envisagées pour les éviter ou les réduire
Catastrophes naturelles		
Inondation (crue exceptionnelle)	- Inondation des chaussées par les réseaux, débordement sur les talus impliquant un risque pour la sécurité des usagers - Débordement des bassins et pollutions des milieux récepteurs impliquant un risque de mortalité pour les espèces aquatiques	- Conception de l'autoroute et des bretelles au-dessus du niveau de la crue centennale - Dimensionnement des bassins et du réseau de collecte pour une pluie de période de retour de 10 ans - Dimensionnement des ouvrages de la Thalie par modélisation hydraulique en considérant une crue centennale - Création de zones de compensation des crues
Séisme	- Effondrement de la structure impliquant un risque pour la sécurité des usagers ainsi qu'un risque de pollution ou de dommages sur les milieux environnants	- Conception du projet intégrant le niveau de sismicité de la zone d'étude
Retrait/gonflement des argiles	- Glissement des talus, des dispositifs de gestion des eaux ou des ouvrages d'art impliquant un risque pour la sécurité des usagers ainsi qu'un risque de pollution ou de dommages sur les milieux environnants	- Conception du projet intégrant le risque de retrait/gonflement des argiles
Cyclone ou tempête	- Déstabilisation des talus, des dispositifs de gestion des eaux ou des ouvrages d'art - Chute des arbres plantés de part et d'autre de l'autoroute, sur la chaussée : risque d'accident pour les usagers voire impliquant des camions transportant des matières dangereuses, avec possibilité de pollution des milieux adjacents à l'autoroute	- Plantation limitée aux abords immédiats des voies, et entretien courant régulier - Mise en place de dispositifs de sécurité de manière à retenir les camions en cas d'accident au droit des zones sensibles - Mise à jour du Plan d'Intervention et de Secours (PIS)
Catastrophes liées aux activités humaines		
Accident d'un poids lourd transportant des matières dangereuses	- Risque de pollution des milieux adjacents aux bretelles d'entrée et de sortie du demi-diffuseur (milieu naturel et aquatique, milieu agricole)	- Mise en place de dispositifs de sécurité de manière à retenir les camions en cas d'accident au droit des zones sensibles - Dimensionnement des bassins pour récupérer et isoler une pollution accidentelle - Mise à jour du Plan d'Intervention et de Secours (PIS)
Incendie	- Destruction de la végétation environnante et risque pour la sécurité des usagers	- Mise à jour du Plan d'Intervention et de Secours (PIS)

La mise en place de mesures environnementales de protection des ressources en eau (bassins multifonctions, dispositifs de retenue, Plan d'Intervention et de Secours) et le respect des règles de construction permettront de réduire les incidences négatives sur le projet et l'environnement en cas de risques d'accidents ou de catastrophes majeurs.

10 Compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme et de planification

Le présent chapitre de l'étude d'impact vise à analyser la compatibilité du projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône avec les différents documents d'urbanisme et de planification pouvant s'appliquer au projet.

10.1 Compatibilité avec les documents de portée régionale et supra-régionale

10.1.1 Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) de la Région Bourgogne-Franche-Comté

Le SRADDET est un document de planification qui, à l'échelle régionale, précise la stratégie, les objectifs et les règles fixées par la Région dans plusieurs domaines de l'aménagement du territoire.

Le SRADDET de la Région Bourgogne-Franche-Comté a été adopté en date des 25 et 26 juin 2020, autour de 3 grands axes :

- Axe 1 : **Accompagner les transitions** sociétales et technologiques dans un objectif de modification des pratiques privilégiant des modes de production et de consommation responsables,
- Axe 2 : **Organiser la réciprocité et la solidarité** pour garantir la cohésion en renforçant la mise en commun des forces de chacun,
- Axe 3 : **Construire des alliances et s'ouvrir vers l'extérieur** afin de garantir une cohérence entre nos politiques et celles des Régions limitrophes, dans les domaines couverts par le SRADDET, et rayonner à l'échelle nationale et internationale.

Ces axes sont déclinés en 8 orientations et 33 objectifs définis sur l'ensemble des orientations. Ces orientations sont les suivantes :

- Orientation 1 – Travailler à une structuration robuste du territoire avec des outils adaptés,
- Orientation 2 – Préparer l'avenir en privilégiant la sobriété et l'économie des ressources,
- Orientation 3 – Redessiner les modèles existants avec et pour les citoyens,
- Orientation 4 – Conforter le capital de santé environnementale,
- Orientation 5 – Garantir un socle commun de services aux citoyens sur les territoires,
- Orientation 6 – Faire fonctionner les différences par la coopération et les complémentarités,
- Orientation 7 – Dynamiser les réseaux, les réciprocités et le rayonnement régional,
- Orientation 8 – Optimiser les connexions nationales et internationales.

Le SRADDET intègre les schémas existants : SRIT, SRCAE, SRCE, SRADDT.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône, prévoit la mise en place d'un dispositif d'assainissement définitif visant à collecter, puis traiter les eaux des bretelles autoroutières avant rejet dans les milieux récepteurs, avec la mise en place de 2 bassins multifonctions. Ceci va dans le sens de l'objectif 4 (Préserver la qualité des eaux et la gérer de manière économe) de l'orientation 2.

En phase travaux, les entreprises en charge de la réalisation du projet mettront en place une gestion adaptée et optimisée des déchets en cohérence avec l'objectif 5 (Réduire, recycler, valoriser les déchets) de l'orientation 2.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône engendre une diminution des émissions de polluants atmosphériques à l'échelle de la zone d'étude, qui intègre des voieries locales dans des secteurs urbanisés. Il participe donc à l'objectif 15 (Prendre en compte l'enjeu sanitaire lié à la qualité de l'air à tous les niveaux de décision) de l'orientation 4.

Le projet intègre les enjeux de biodiversité et de continuités écologiques puisqu'il prévoit des mesures d'évitement et de réduction en faveur du milieu naturel, le maintien de la continuité écologique de la Thalie, ainsi que la création de zones compensatoires écologiques (création et réhabilitation de zones humides et de haies bocagères) au droit même du site d'implantation du demi-diffuseur. Ceci va dans le sens des objectifs 16 (Placer la biodiversité au cœur de l'aménagement) et 17 (Préserver et restaurer les continuités écologiques) de l'orientation 4.

De plus, le projet s'intègre au sein de l'objectif 20 (Adapter le réseau d'infrastructures aux besoins des usagers) de l'orientation 5, en améliorant la desserte locale au nord de l'agglomération chalonnaise intégrant le parc d'activités Saôneor.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône est donc compatible avec le SRADDET de la région Bourgogne-Franche-Comté.

10.1.2 Le Schéma Directeur d'Aménagement et des Gestion de Eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée 2016-2021

Le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée 2016-2021 est entré en vigueur le 21 décembre 2015. Il fixe pour six années (2016-2021), les objectifs environnementaux à atteindre ainsi que les orientations de travail et les dispositions à prendre pour assurer une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 comprend neuf orientations fondamentales. Celles-ci reprennent les huit orientations fondamentales du SDAGE 2010-2015 qui ont été actualisées et incluent une nouvelle orientation fondamentale, l'orientation fondamentale n°0 « s'adapter aux effets du changement climatique ».

Ces neuf orientations fondamentales sont les suivantes :

- s'adapter aux effets du changement climatique,
- privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité,
- concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques,
- prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement,
- renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau,
- lutter contre les pollutions en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé,
- préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides,
- atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir,

- augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône prévoit la mise en place d'un dispositif d'assainissement définitif visant à collecter, puis traiter les eaux des bretelles autoroutières avant rejet dans les milieux récepteurs, avec la mise en place de 2 bassins multifonctions.

Par ailleurs, le projet intègre la création d'un ouvrage assurant le maintien de la continuité hydraulique et sédimentaire de la Thalie, ainsi qu'une continuité écologique.

Il prévoit également la compensation des zones humides impactées par le projet, ainsi que la mise en place de zones compensatoires aux remblaiements en zone inondable.

La mise en œuvre de ces mesures répond aux différentes préconisations du SDAGE notamment :

- privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité,
- concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques,
- lutter contre les pollutions en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé,
- préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides,
- augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône est donc compatible avec le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée.

10.1.3 Le Plan de Gestion des Risques inondation (PGRI) du bassin Rhône-Méditerranée 2016-2021

Le Plan de Gestion des Risques Inondation (PGRI) du bassin Rhône-Méditerranée a été arrêté par le préfet coordonnateur du bassin le 7 décembre 2015, en application de la directive inondation, dont l'objectif est de réduire les conséquences négatives des inondations sur la population, sur l'activité économique et sur le patrimoine environnemental et culturel, et d'instaurer une vision homogène et partagée des risques permettant la priorisation de l'action.

Le PGRI définit la vision stratégique des priorités d'actions en matière de prévention des inondations, à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée et pour 6 années (2016-2021).

L e PGRI fixe cinq grands objectifs, qui se déclinent en quinze orientations regroupant chacune plusieurs dispositions. Ces objectifs sont les suivants :

- mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maitriser le coût des dommages liés à l'inondation,
- augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques,
- améliorer la résilience des territoires exposées,
- organiser les acteurs et les compétences,
- développer la connaissance sur les phénomènes et les risques d'inondation.

Le projet de demi-diffuseur est concerné par des risques d'inondations liés au cours d'eau de la Thalie. Dans ce secteur, le projet consiste en la création des remblais de la bretelle de sortie et d'un ouvrage d'art de franchissement de la Thalie.

La transparence hydraulique du projet est assurée au travers de la mise en place de l'ouvrage d'art de franchissement de la Thalie couplé à un ouvrage de décharge positionné en rive droite à environ une vingtaine de mètre du haut de la berge. Le dimensionnement de ces ouvrages a été validé par le biais d'une modélisation hydraulique permettant de vérifier l'impact du projet sur les niveaux d'eau.

De plus, le projet prévoit la mise en place de zones compensatoires aux remblaiements en zone inondable.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône est donc compatible avec le PGRI du bassin Rhône-Méditerranée.

10.1.4 Le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) de Bourgogne

Le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) de Bourgogne a été arrêté le 6 mai 2015. Il est l'outil régional d'aménagement du territoire pour la mise en place de la Trame Verte et Bleue, et à ce titre :

- identifie les composantes de la trame verte et bleue (réservoirs de biodiversité, corridors, cours d'eau) et les obstacles au fonctionnement des continuités écologiques (routes, voies ferrées, canaux...),
- identifie les enjeux régionaux de préservation et de restauration des continuités écologiques, et définit les priorités régionales à travers un plan d'action stratégique,
- propose les outils adaptés pour la mise en œuvre de ce plan d'action pour la préservation et la restauration des continuités écologiques.

Selon la cartographie du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), le projet de demi-diffuseur est concerné par :

- un réservoir de biodiversité lié aux milieux humides, le long de la Thalie à la sortie de l'ouvrage de franchissement de l'A6,
- un corridor écologique de zones humides à restaurer,
- deux continuums de prairies et de milieux humides le long de la Thalie.

De plus, l'autoroute A6 est identifiée comme obstacle pour les corridors linéaires du canal du Centre et de la Thalie.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône prévoit le maintien de la continuité hydraulique et écologique au niveau de la Thalie via l'aménagement de l'ouvrage d'art de franchissement intégrant des banquettes pour la faune, de l'ouvrage de décharge et la mise en place de végétation de guidage de la faune.

Il prévoit également la compensation des zones humides impactées par le projet, via des mesures de création et réhabilitation de zones humides à proximité immédiate du projet et de la Thalie, qui viendront renforcer le réservoir de biodiversité lié aux milieux humides de ce cours d'eau.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône est donc compatible avec le SRCE de Bourgogne.

10.1.5 Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de Bourgogne

Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de Bourgogne a été approuvé le 26 juin 2012, puis annulé par la Cour Administrative d'Appel de Lyon par jugement du 3 novembre 2016.

Ce SRCAE est aujourd'hui intégré au SRADDET de la Région Bourgogne – Franche-Comté dont l'analyse de la compatibilité avec le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône est présentée au début du paragraphe.

10.2 Compatibilité avec les documents de portée infra-régionale

10.2.1 Le Plan de Prévention des Risques Naturels d'inondation (PPRNi) du bassin de la Corne

Le Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRi) du bassin de la Corne a été approuvé le 26 novembre 1999 et définit les zones inondables de la Thalie, notamment sur la commune de Fragnes-La Loyère.

Le PPRNI consiste à délimiter les zones exposées, prescrire les règles applicables dans chacune des zones délimitées qui peuvent aller jusqu'à l'interdiction totale de l'occupation du sol et définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde à prendre par les collectivités ou les particuliers.

La zone inondable de la Thalie au sein du PPRNi est en partie classée en « zone rouge », impliquant une règle générale d'interdiction de construire sauf exception, qui regroupe les zones actuellement non urbanisées quel que soit l'aléa et les zones urbanisées en aléa fort. Elle est également classée en partie en « zone bleue », représentant des zones soumises à prescription lorsque le niveau d'aléa est moyen et que les projets sont soumis à des prescriptions adaptées au type d'enjeu.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône prévoit la création de remblais au sein des zones rouge et bleue du PPRNi du bassin de Corne :

- au sein de la zone rouge, réputée inconstructible en raison de sa forte exposition au risque inondation, le règlement précise toutefois que la réalisation d'infrastructures publiques telles qu'une desserte routière ou piétonne est admise sous réserve qu'elle ne conduise pas à une aggravation sensible des conditions d'écoulement,
- au sein la zone bleue, soumise à un risque d'inondation moindre, les constructions sont autorisées sous conditions. De plus, le règlement précise que les ouvrages et constructions autorisés en zone rouge le sont aussi en zone bleue, ainsi la réalisation d'une desserte routière est admise sous réserve qu'elle ne conduise pas à une aggravation sensible des conditions d'écoulement.

Le projet de demi-diffuseur n'entraîne pas d'aggravation sensible des conditions d'écoulement comme le montre la modélisation hydraulique de la Thalie réalisée, puisque la transparence hydraulique du projet est assurée au travers de la mise en place de l'ouvrage d'art de franchissement de la Thalie couplé à un ouvrage de décharge et de la création de zones compensatoires aux remblaiements en zone inondable.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône est donc compatible avec le PPRNi du bassin de la Corne.

10.2.2 Contrat de milieu Chalonnais « Thalie, Orbize et Corne »

Le contrat de milieu Chalonnais « Thalie, Orbize et Corne », porté par l'Établissement Public Territorial de Bassin (EPTB) Saône Doubs, a été signé le 4 décembre 2013 pour une durée de 5 ans, prolongeable d'une année.

Le contrat de milieu définit un certain nombre de mesures de gestion et d'actions concernant la qualité des cours d'eau du Chalonnais.

Il a pour objectif de concilier le développement des activités économiques avec la restauration et la préservation des milieux aquatiques et d'inscrire les actions dans une logique de développement durable. Le programme d'action 2013-2019 a été révisé en 2016 ; il présente 119 actions réparties selon 4 volets d'intervention :

- volet A : Restaurer la qualité des eaux et protéger la ressource,
- volet B : Restaurer le bon état physique et écologique des cours d'eau,
- volet C : Restaurer, gérer les zones humides et préserver les espèces patrimoniales,
- volet D : Communiquer, sensibiliser et assurer la coordination des actions sur le bassin versant.

La zone d'implantation du projet de demi-diffuseur est concernée notamment par la fiche action B1-4 « Restauration physique de la Thalie en amont de Champforgeuil, le long du Canal du Centre », qui prévoit une restauration/reméandrage du tracé du cours d'eau, des protections de berges et plantations de ripisylves, une recharge alluviale du lit, une restauration de la continuité écologique…

Le projet intègre la mise en place de mesures de protection de la rivière de la Thalie, permettant de préserver les berges et le lit du cours d'eau. De plus, il prévoit le maintien de la continuité hydraulique et écologique au niveau de la Thalie et des mesures de compensation écologique de création et réhabilitation de zones humides à proximité immédiate du projet et de la Thalie. Ces différentes mesures sont donc cohérentes avec la fiche-action B1-4 du contrat de milieu.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône est donc compatible avec le contrat de milieu Chalonnais « Thalie, Orbize et Corne ».

10.2.3 Le Schéma de Cohérence Territorial (SCoT) du Chalonnais

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du Chalonnais a été approuvé le 2 juillet 2019. Il couvre 137 communes autour de Chalon-sur-Saône, dont la commune de Fragnes-La Loyère sur laquelle se situe l'intégralité du projet de demi-diffuseur.

Le projet du SCoT du Chalonnais, ainsi que le projet d'aménagement et de développement durable (PADD) sont retraduits de manière concrète au travers du Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO).

Le projet du SCOT du Chalonnais et les orientations du DOO qui en découlent s'appuient sur les 6 axes suivants :

- 1. Assurer un développement multipolaire équilibré,
- 2. Organiser une stratégie économique commune,
- 3. Faciliter les mobilités,
- 4. Valoriser les grands cours d'eau et le canal,
- 5. Préserver le socle naturel, agricole et paysager,
- 6. Gérer les risques et limiter les nuisances.

Le projet demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône est notamment concerné par 3 de ces axes. Il s'agit des axes suivants : n°3 Faciliter les mobilités, n°5 Préserver le socle naturel, agricole et paysager et n°6 Gérer les risques et limiter les nuisances.

Le projet contribue à faciliter la desserte routière de la zone industrielle de SaôneOr et ainsi dynamiser l'accessibilité générale de la zone (transport de marchandises, transport en communs, vélos, etc.), ce qui va dans le sens de l'orientation n°3-6 Valorisation des grandes infrastructures de transport.

Le projet prévoit le maintien de la continuité hydraulique et écologique au niveau de la Thalie via l'aménagement de l'ouvrage d'art de franchissement intégrant des banquettes pour la faune, de l'ouvrage de décharge et la mise en place de végétation de guidage de la faune, ce qui va dans le sens de l'orientation n°5-2 Préservation des corridors écologiques.

Le projet prévoit également la compensation des zones humides impactées par le projet, via des mesures de création et réhabilitation de zones humides à proximité immédiate du projet et de la Thalie, ce qui va dans le sens de l'orientation n°5-7 Préservation des zones humides.

Le projet est concerné par le PPRNi du bassin de la Corne, qui définit les zones inondables de la Thalie. La transparence hydraulique du projet est assurée au travers de la mise en place de l'ouvrage d'art de franchissement de la Thalie couplé à un ouvrage de décharge et de la création de zones compensatoires aux remblaiements en zone inondable. Ceci va dans le sens de l'orientation n°5-8 Préservation des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau et de l'orientation n°6-1 Prévention des risques d'inondation.

Enfin, le projet prévoit la mise en place d'un dispositif d'assainissement définitif visant à collecter, puis traiter les eaux des bretelles autoroutières avant rejet dans les milieux récepteurs, avec la mise en place de 2 bassins multifonctions. Ceci va dans le sens de l'orientation n°5-11 Amélioration de la gestion des eaux pluviales et de l'orientation n°6-1 Prévention des risques d'inondation.

Le Document Graphique du SCOT vient préciser certaines prescriptions sur le plan spatial. Un extrait de cette carte au droit du site d'implantation du demi-diffuseur est présentée ci-après. On retrouve parmi les prescriptions reportées sur la carte au droit du site d'implantation du demi-diffuseur :

- la préservation des corridors écologiques de la trame bleue,
- la prévention des risques inondations,

Les lignes vertes et bleues au Nord du projet ne concernent pas le projet puisqu'elles correspondent à la valorisation du canal du Centre (non concerné par le projet) et son aménagement qualitatif en tant qu'itinéraire touristique pour le canal du Centre.

Figure 130 : Extrait de la carte du SCOT au droit du projet de demi-diffuseur (source : SCOT du Chalonnais)

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône est donc compatible avec le SCOT du Chalonnais.

10.2.4 Le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) du Grand Chalon

Le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) du Grand Chalon, approuvé le 8 octobre 2018 est, depuis le 1er décembre 2018, le document d'urbanisme en vigueur sur la commune de Fragnes-La Loyère, sur laquelle se situe l'intégralité du projet de demi-diffuseur.

Le projet d'aménagement et de développement durables (PADD) du territoire du Grand Chalon présente les orientations générales établies par le PLUi au travers de 4 axes fondamentaux :

- Axe 1 : renforcer l'attractivité et la dynamique économique du territoire,
- Axe 2 : mener une politique de l'habitat en faveur de l'attractivité résidentielle et de la cohésion sociale,
- Axe 3 : préserver le cadre de vie,
- Axe 4 : développer la qualité de vie pour chacun.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône ne vient pas contredire ces différentes orientations du PADD. Il est mentionné d'ailleurs comme étant à l'étude, dans une sous-partie de l'axe 1 visant à conforter et développer la zone d'activité d'intérêt régional SaôneOr.

Une analyse de la compatibilité entre le projet de demi-diffuseur et le PLUi du Grand Chalon a été menée.

Cette analyse montre que les règlements des zones agricoles (A) et naturelles (N) dans lesquelles s'implante notamment le projet de demi-diffuseur admet certaines activités comme les installations nécessaires à des équipements d'intérêt collectif ou de services publics, sous conditions, à savoir qu'elles ne sont pas incompatibles avec l'exercice de l'activité agricole ou pastorale dans l'unité foncière où elles sont implantées.

Une unité foncière se définit comme un îlot d'un seul tenant composé d'une ou plusieurs parcelles appartenant à un même propriétaire ou à la même indivision.

D'après l'étude agricole menée sur le projet par la Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire (CA71), les surfaces agricoles impactées par les emprises du projet concernent 4 unités foncières différentes, 2 situées en zone A et 2 situées en zone N.

Dans les unités foncières situées en zone A, la bretelle d'entrée du demi-diffuseur s'implante uniquement sur une partie des îlots, représentant moins de 20% de leur surface totale ; le projet n'est donc pas incompatible dans ces unités foncières avec l'exercice de l'activité agricole ou pastorale.
Dans les unités foncières situées en zone N, les unités foncières seront intégralement utilisées par le projet pour la mise en place de la bretelle de sortie mais également des mesures compensatoires environnementales. Au sein des emprises à vocation de mesures compensatoires, le projet prévoit la création et réhabilitation de zones humides, qui ne sont pas incompatibles avec l'exercice de l'activité agricole ou pastorale.

Il est donc possible d'implanter le demi-diffuseur dans des zones A et N du PLUi.

Cependant, l'analyse de la compatibilité entre le projet et le PLUi du Grand Chalon a mis en évidence le besoin d'une mise en compatibilité du PLUi du Grand Chalon avec le projet dans les règlements des zones A ; N et UX, sur le plan de zonage et dans la liste des emplacements réservés. Le dossier de mise en comptabilité du document d'urbanisme, qui détaille ces points, est présenté dans le **Volume 1 du dossier d'enquête**, en pièce F.

Les conséquences du projet sur le document d'urbanisme consistent à proposer les modifications nécessaires à la réalisation du projet dans le document opposable aux tiers.
Cette mise en compatibilité est emportée par la déclaration d'utilité publique du projet et conformément aux dispositions des articles L. 123-14 et R. 123-23 du code de l'urbanisme, l'enquête publique préalable à la DUP porte également sur la mise en compatibilité des documents d'urbanisme.

Le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) du Grand Chalon n'est pas compatible avec le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône. Une mise en compatibilité du PLUi avec le projet est donc nécessaire ; elle est proposée dans le dossier présenté dans le Volume 1 du dossier d'enquête, en pièce F.

10.2.5 Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) du Grand Chalon

Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) de la Communauté d'Agglomération du Grand Chalon a été adopté dans sa version finale le 15 octobre 2019. Il constitue une réponse locale aux enjeux globaux du changement climatique.

Ce Plan Climat Air Energie Territorial 2018-2023 intègre un volet air et est réalisé à l'échelle du territoire (51 communes). Tous les domaines de la vie quotidienne sont concernés : la mobilité, l'habitat, les déchets, l'urbanisme, les activités agricoles et les activités industrielles.

Les objectifs du Plan Climat Air Energie Territorial du Grand Chalon sont de :

- réduire les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) et les consommations d'énergie pour l'ensemble du territoire d'une part et pour la collectivité (patrimoine et services) d'autre part,
- prévoir l'adaptation au changement climatique en réduisant la vulnérabilité du territoire,
- préserver et améliorer la qualité de l'air,
- développer les Énergies Renouvelables,
- améliorer la performance énergétique des infrastructures.

Il propose ainsi plusieurs axes d'actions :

- Axe 1 – Aménager le territoire pour faire face aux défis du changement climatique,
- Axe 2 – Réduire le poids des déplacements dans la facture énergétique du territoire,
- Axe 3 – Améliorer la performance énergétique du bâti, patrimoine et réseaux,
- Axe 4 – Préserver la santé et valoriser les ressources du territoire,
- Axe 5 – Développer la production et l'utilisation d'énergies renouvelables ou locales de récupération,
- Axe 6 – Anticiper et se préparer au changement climatique (adaptation),
- Axe 7 – Informer, sensibiliser et mobiliser le grand public et les acteurs du territoire aux enjeux de la transition énergétique.

Le projet demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône est notamment concerné par 3 de ces axes, à savoir : l'axe 1 – Aménager le territoire pour faire face aux défis du changement climatique, l'Axe 2 – Réduire le poids des déplacements dans la facture énergétique du territoire et l'Axe 4 – Préserver la santé et valoriser les ressources du territoire.

Concernant l'axe 1, le projet de demi-diffuseur prévoit :

- des mesures d'insertion paysagère intégrant des plantations et de la végétalisation, en cohérence avec l'action 1-3-a Développer la végétalisation des projet d'aménagement urbain,
- le maintien de la continuité hydraulique et écologique au niveau de la Thalie via l'aménagement de l'ouvrage d'art de franchissement intégrant des banquettes pour la faune, de l'ouvrage de décharge et la mise en place de végétation de guidage de la faune, ce qui va dans le sens de l'action n°1-3-b Identifier et valoriser la trame verte et bleue de l'agglomération,
- la limitation des émissions lumineuses au droit notamment des gares de péage ce qui va dans le sens de l'action 1-2-b Limiter l'implantation de dispositifs lumineux.

Concernant l'axe 2, le projet de demi-diffuseur permet en réduisant les distances de parcours d'une partie du trafic routier, une baisse des émissions de polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre à l'échelle de la zone d'étude.

Concernant l'axe 4, comme précisé ci-dessus, le projet entraîne une diminution des émissions de polluants atmosphériques à l'échelle de la zone d'étude, ce qui va dans le sens de l'action 4-1-e Réduire les émissions de polluants atmosphériques. De plus, le projet intègre la mise en place de dispositifs de protection acoustique sur la bretelle d'entrée, en cohérence avec l'action 4-1-d Prévenir et réduire les nuisances sonores.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône est donc compatible avec le PCAET du Grand Chalon.

10.2.6 Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de Chalon-sur-Saône

Le Plan de Protection de l'Atmosphère de Chalon-sur-Saône élaboré par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Bourgogne, a été approuvé par arrêté préfectoral le 19 août 2015.

Un PPA définit des actions dont la mise en œuvre sera de nature à réduire les émissions de polluants atmosphériques, notamment de dioxyde d'azote. Il s'inscrit dans le cadre des dispositions prises en application de la directive européenne 2008/50/CE concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant. Il n'a pas pour objet de traiter des questions de l'air intérieur.

En droit français, les Plans de Protection de l'Atmosphère doivent être élaborés dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants, ainsi que dans les zones où les valeurs limites et les valeurs cibles sont dépassées ou risquent de l'être.
L'établissement d'un PPA à Chalon-sur-Saône découle de l'observation en 2009 d'un dépassement des valeurs limites admissibles en centre-ville pour les oxydes d'azote (NOx).

Les mesures proposées dans le PPA de Chalon-sur-Saône s'organisent autour de 3 axes :

- formaliser la connaissance du fonctionnement routier de l'agglomération,
- mettre en œuvre des dispositions conduisant à une réduction des émissions polluantes,
- favoriser l'adoption de comportements vertueux.

Le projet de demi-diffuseur est cohérent avec le deuxième axe de mesures du PPA de Chalon-sur-Saône, puisqu'il permet en réduisant les distances de parcours d'une partie du trafic routier, une baisse des émissions de polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre à l'échelle de la zone d'étude.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône est donc compatible avec le PPA de Chalon-sur-Saône.

11 Analyse des effets propres aux infrastructures de transports

11.1 Conséquences prévisibles du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation

Préambule

Conformément à l'article R.122-5 du code de l'environnement, l'étude d'impact doit fournir une analyse des conséquences prévisibles du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation.

Un projet de création de demi-diffuseur, en tant que nouveau système d'échange sur une infrastructure existante, est susceptible de modifier l'organisation territoriale existante du secteur dans lequel il s'implante.

L'analyse des conséquences prévisibles du projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône sur le développement éventuel de l'urbanisation a donc été réalisée. Elle se base d'une part sur l'étude de l'évolution de l'urbanisation de la zone d'étude de ces dernières années, à partir d'un travail de photocomparaison, et d'autre part sur l'analyse du document d'urbanisme en vigueur sur la zone d'implantation du projet.

Évolution de l'urbanisation de la zone d'étude

Comme exposé au paragraphe 3.6.1 du présent Volume 2 présentant l'évolution de l'environnement depuis les années 1960 à aujourd'hui, l'urbanisation a fortement évolué sur la zone d'étude.

Initialement présente uniquement à Fragnes et le long de la route de Champforgeuil, l'urbanisation s'est fortement développée entre les années 1970 et 2000, avec l'apparition de lotissements (notamment au niveau du hameau de Condemène) et le développement de zones d'activités (Les Blettrys, La Loyère).
Mais depuis le début des années 2000, l'urbanisation s'est stabilisée, avec de nouvelles habitations plus rares et le développement des zones d'activités et des nouvelles infrastructures (RD819 par exemple) moins rapide.

Cette évolution récente est illustrée à partir d'orthophotographies de la zone d'étude prises entre 2005 et 2019 sur la figure ci-après.

On constate que dernièrement l'évolution de l'urbanisation est limitée, uniquement concentrée au niveau du hameau de Condemène et des zones d'activités des Blettrys et de La Loyère.

Cette évolution récente est à mettre en relation avec l'évolution de la démographie de la zone d'étude, qui tend à se stabiliser (+0,3 % par an en moyenne pour le Grand Chalon et +0,5 % par an en moyenne pour Fragnes-la-Loyère). Le phénomène d'extension urbaine perd ainsi en intensité et la pression anthropique se fait alors moins forte.

Analyse du PLUi du Grand Chalon

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône s'implante intégralement sur la commune de Fragnes-La Loyère, dont le document d'urbanisme en vigueur est le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) du Grand Chalon.

La zone d'étude du projet se situe en zones agricoles, naturelles et urbaines sur le document d'urbanisme, comme présenté sur la figure ci-contre. Les zones urbaines sont constituées :

- des zones d'habitats présentes au niveau du hameau de Condemène : on y distingue les zones de centres anciens, faubourgs et hameaux (UA) et les zones urbaines pavillonnaires (UP),
- des zones d'activités mixtes (UXm) présentes au niveau des ZAC des Blettrys et de la Loyère.

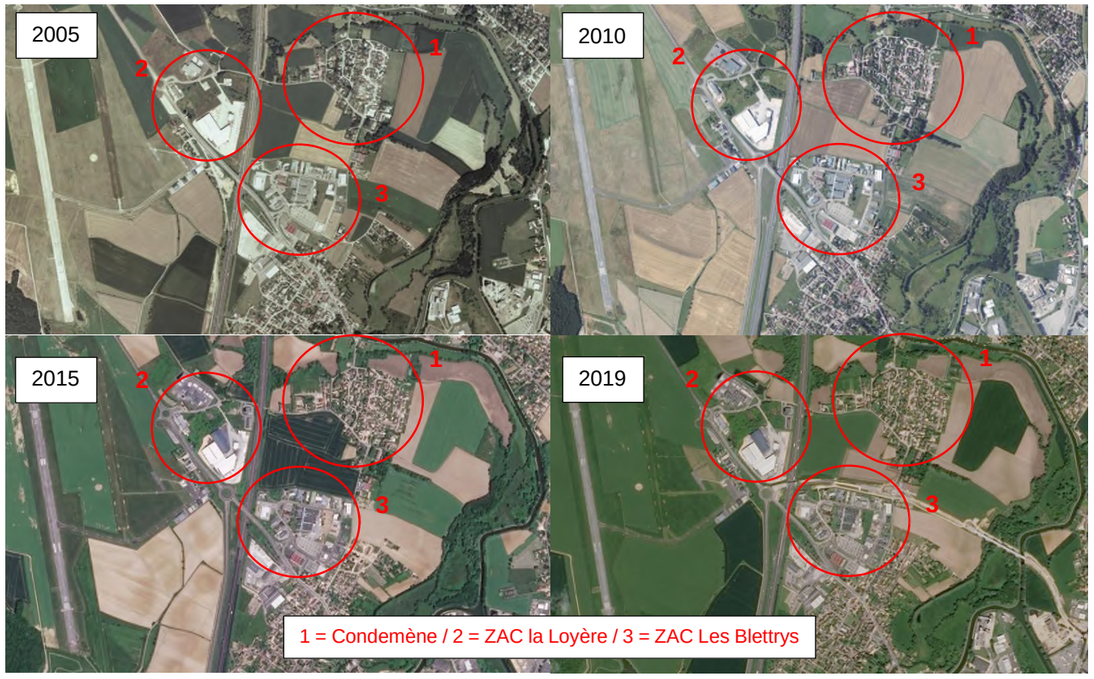


Figure 131 : Orthophotographies datées de la zone d'étude du projet (source : Géoportail)

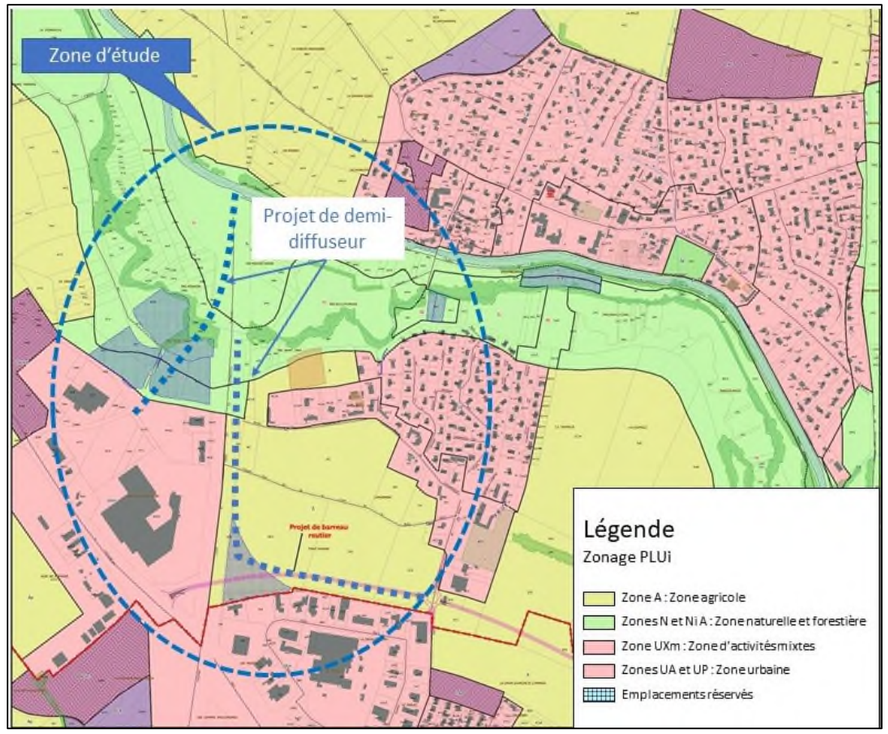


Figure 132 : Localisation du projet

Analyse du PLUi du Grand Chalon

Les zones classées en habitats au sein du PLUi sont déjà largement urbanisées. Elles ne permettent que marginalement l'implantation de nouvelles constructions.

Les zones classées en zones d'activités concernent des ZAC existantes déjà très urbanisées notamment pour celle des Blettrys. Au niveau de la ZAC de la Loyère, le PLUi laisse la possibilité à quelques nouvelles constructions de s'implanter.

Conséquences prévisibles du projet sur le développement de l'urbanisation

Le projet de demi-diffuseur s'inscrit dans une dynamique d'évolution de l'urbanisation au bénéfice du développement de zones d'activités, les secteurs résidentiels s'étendant marginalement. Cette dynamique observée sur la zone d'étude se retrouve plus largement à l'échelle du nord de l'agglomération chalonnaise, notamment avec le développement de la zone Saôneor.

Le projet de demi-diffuseur n'a pas pour objet de générer de nouveaux trafics, mais de re-répartir les trafics existants entre l'actuel diffuseur n°25 et le nouveau demi-diffuseur. En effet, l'étude de trafic du projet considère que la croissance future repose sur la croissance tendancielle du trafic longue distance et local, et le trafic supplémentaire lié au développement futur des zones d'activités, notamment de la zone Saôneor. Mais elle ne considère pas de trafic supplémentaire (ou induit) à la mise en service du projet.

Ainsi le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône vient accompagner la dynamique existante de développement des zones d'activités, en renforçant la desserte de ces zones et des zones résidentielles du nord de l'agglomération chalonnaise, mais ne crée pas en lui-même un appel à urbanisation supplémentaire.

Le développement de l'urbanisation et notamment des zones d'activités au nord de l'agglomération chalonnaise devrait donc être similaire avec ou sans la création du demi-diffuseur.

Par ailleurs, le projet intègre la mise en place et la gestion sur 30 ans de mesures compensatoires environnementales, consistant en la création et la réhabilitation de parcelles naturelles et humides. Celles-ci, localisées immédiatement au droit du projet, assureront la conservation d'un espace naturel dans la zone d'étude.

Le projet de demi-diffuseur s'inscrit dans une dynamique existante de développement de l'urbanisation limitée aux zones d'activités, qu'il vient accompagner sans générer en lui-même d'urbanisation supplémentaire.

11.2 Enjeux écologiques et risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers

Pour les projets d'infrastructures, l'étude d'impact doit fournir une analyse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers portant notamment sur la consommation des espaces agricoles, naturels ou forestiers induits par le projet, en fonction de l'ampleur des travaux prévisibles et de la sensibilité des milieux concernés.

Les Aménagements Fonciers, Agricoles et Forestiers (AFAF) sont des opérations d'aménagement foncier (restructuration et redistribution parcellaire) ayant pour objectifs l'amélioration des conditions d'exploitation des propriétés agricoles ou forestières, la mise en valeur des espaces naturels ruraux et l'aménagement du territoire communal ou intercommunal.

La procédure d'aménagement foncier peut être issue d'une volonté d'améliorer les conditions d'exploitation, ou faire suite à la mise en œuvre de programmes d'équipement public imposant une modification du découpage parcellaire.

Le projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône n'est pas de nature à compromettre les conditions d'exploitation des propriétés agricoles et sylvicoles et l'organisation spatiale agricole puisque le projet concerne un nombre limité de parcelles agricoles. En effet, il s'implante sur uniquement 4 parcelles agricoles (exploitées par 2 entreprises agricoles) qu'il impacte intégralement pour 2 d'entre elles, et en bordure sur moins de 20% de leur surface pour les 2 autres. Le projet ne remet donc pas en cause l'organisation du parcellaire agricole.

Aucun réaménagement foncier, agricole ou forestier lié au projet de création d'un demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône n'est prévu à ce stade des études.

Aucun aménagement foncier lié au projet n'étant attendu, les enjeux écologiques susceptibles d'être affectés par un réaménagement foncier, agricole et forestier sont donc nuls.

Étant donné l'ampleur réduite du projet et ses impacts limités sur le parcellaire agricole, aucun aménagement foncier, agricole ou forestier lié au projet n'est attendu et n'est donc susceptible d'avoir des conséquences sur le milieu naturel.

11.3 Analyse des coûts collectifs, de la consommation énergétique liés au projet et des avantages induits pour la collectivité

11.3.1 Méthodologie

La monétarisation et l'analyse des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre ont été réalisées conformément à la Note technique du 27 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport et aux fiches outils associées (version du 1er octobre 2014). Ces documents de référence ont été rédigés par la Direction générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

11.3.1.1 Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique

La fiche outil intitulée Effets sur la pollution locale de l'air avertit sur les limites de la monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique.

Il est indiqué que « les connaissances actuelles (données et outils disponibles) ne permettent pas de déterminer les pics de pollution, les variations saisonnières ou journalières de la pollution dues au projet ».

Les résultats obtenus doivent davantage être lus comme des tendances plus que comme des valeurs formelles.

Valeurs de référence

La fiche outil du 1er octobre 2014 intitulée Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique précise les valeurs de la pollution atmosphérique pour le mode

routier devant être utilisées dans le calcul des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique. Ces valeurs sont indiquées par type de véhicules et par densité d'urbanisation des territoires au sein du tableau suivant.

Le calcul des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique s'appuie sur :

- les types de véhicules et carburants associés,
- la densité de l'urbanisation,
- le taux de croissance du PIB par tête.

€2010/100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VL essence	4.5	1.3	0.6	0.5	0.5
VL diesel	20.4	5.5	2.2	1.6	1.1
VL GPL	3.5	1.0	0.4	0.3	0.1
Utilitaire essence	6.3	1.9	0.9	0.8	0.8
Utilitaire diesel	33.7	9.1	3.5	2.5	1.6
PL diesel	186.6	37.0	17.7	9.4	6.4
Bus et cars	125.4	24.8	11.9	6.3	4.2

Source : Egis

Répartition des véhicules et carburants aux horizons de l'étude

La répartition par type de véhicules est directement issue du parc roulant IFSTTAR 2011, défini à l'heure actuelle jusqu'en 2030. Cette répartition est présentée, pour les horizons d'étude 2020, 2024 et 2044, dans le tableau suivant.

Type de véhicules	État de référence 2020	Fil de l'eau 2024	Fil de l'eau 2044	État projeté 2024	État projeté 2044
VL essence	26%	22%	18%	22%	18%
VL diesel	74%	78%	82%	78%	82%
VL GPL	0%	0%	0%	0%	0%
Utilitaire essence	1%	1%	1%	1%	1%
Utilitaire diesel	99%	99%	99%	99%	99%
PL diesel	100%	100%	100%	100%	100%
Bus diesel	97%	98%	87%	98%	87%
Bus biodiesel	0%	0%	0%	0%	0%
Bus CNG	3%	2%	13%	2%	13%
Car diesel	100%	100%	100%	100%	100%

Source : Egis

Répartition de l'urbanisation aux horizons de l'étude

Les critères retenus pour la détermination de la densité d'urbanisation s'appuient sur la Méthode de construction de la grille de densité (typologie européenne) mise en œuvre au PSAR AT. Ils tiennent également compte de la définition officielle de l'Unité urbaine telle qu'elle est décrite par l'INSEE, l'IGN, le MEDDE.

Ces valeurs de surfaces s'obtiennent, sous SIG, par la détermination des secteurs urbanisés (Corine Land Cover, Open Street Map, numérisation) et l'affectation des populations légales (Insee). À défaut, il est possible d'utiliser la répartition de l'urbanisation (en ajoutant et en quantifiant les zones interurbaines) définies par l'INSEE.

Les populations communales ont été estimées en 2016 sur la base des données de population INSEE de 2016.

Les classes de densité retenues sont issues de la fiche outil concernant les Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique (paragraphe 3 – Externalités environnementales). Cette répartition est présentée dans le tableau suivant.

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interrurbain
Classes de densité	> 4 500 hab/km²	1 500 à 4 500 hab/km²	450 à 1 500 hab/km²	37 à 450 hab/km²	< 37 hab/km²
Horizon 2020	1%	21%	0%	0%	78%
Horizon 2024	1%	21%	0%	0%	78%
Horizon 2044	1%	21%	0%	0%	78%

Source : Egis

Croissance du PIB

Les croissances du PIB sont fournies par la Banque Mondiale pour les années 1961 – 2017, par la Commission Européenne pour les années 2006 à 2017 et par l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) jusqu'en 2020.

En l'absence de données prévisionnelles à utiliser pour les horizons prospectifs au-delà de 2020, le taux de croissance du PIB ne peut pas être intégré dans cette méthodologie.

La croissance du PIB n'a donc pas été considérée dans le cadre de cette évaluation. Cette absence de donnée n'entrave toutefois pas l'analyse comparative entre les états au fil de l'eau 2024 et 2044 et les États projetés 2024 et 2044, puisqu'elle concerne les mêmes horizons d'étude.

11.3.1.2 Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre

Le calcul des coûts collectifs liés à l'effet de serre s'appuie sur les émissions de dioxyde de carbone pour l'ensemble des tronçons et des véhicules et sur le cout de la tonne de CO_2 en €2010 pour l'année considérée.

Valeurs de référence

Les valeurs de référence du prix de la tonne de dioxyde de carbone sont indiquées dans les fiches outil Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique et Valeurs recommandées pour le calcul socio-économique.

Ces documents proposent deux hypothèses du coût de la tonne de dioxyde de carbone à l'horizon 2050 :

- une hypothèse basse de 150 €2010 la tonne de CO_2,
- une hypothèse haute de 350 €2010 la tonne de CO_2.

Coûts de la tonne de CO_2 aux horizons d'étude

Les valeurs de référence du coût de la tonne de dioxyde de carbone sont présentées dans le tableau suivant. En l'absence d'une hypothèse plus probable que l'autre et suivant la préconisation du rapport Quinet, le tableau présente une valeur médiane de 250 €2010 la tonne de dioxyde de carbone en 2050.

Année	Coût de la tonne de CO_2 en $€_{2010}$
2010	32
2030	100
2050 Hypothèse médiane	250

Source : Egis

À partir de ces valeurs de référence, des taux d'évolution annuel ont été déterminés pour la période 2010 – 2030 et pour la période 2030 – 2050. Ils sont présentés dans le tableau suivant :

Période	Taux d'évolution
2010 - 2030	6%
2030 - 2050 (hypothèse médiane)	5%

Source : Egis

Les coûts de la tonne de dioxyde d'azote en €2010 pour les horizons concernés sont indiqués dans le tableau suivant :

Scénario	Année	Coût de la tonne de CO_2 en $€_{2010}$
État de référence	2020	57
Fil de l'eau / État projeté	2024	71
	2044	199

Source : Egis

11.3.1.3 Monétarisation des effets amont – aval

Ces coûts intègrent la prise en charge des externalités, à savoir la production et la distribution des énergies, la fabrication, la maintenance et le retrait des véhicules, ainsi que la construction, la maintenance et la fin de vie de l'infrastructure.

Les valeurs tutélaires des émissions atmosphériques, précisées dans la fiche outil Valeurs recommandées pour le calcul socio-économique, sont données dans le tableau ci-après.

Les valeurs pour l'étude sont calculées à partir des valeurs tutélaires et du kilométrage parcouru.

Transport routier	VL	0,90
	Utilitaire	1,14
	PL	2,96
	Bus - Car	2,83

Source : Egis

11.3.1.4 Prise en compte des risques

La monétarisation intègre la notion de risques pouvant affecter les effets du projet.

D'origines multiples, physiques (aléas naturels, industriels, malveillance) ou économiques (coûts, croissance, prix relatifs, etc.), ces risques sont classés en :

- risques non systémiques (données insuffisamment fiables, erreurs d'estimation des coûts…) dont l'évaluation n'intervient pas dans la monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre,
- risques systémiques (contexte macro-économique, prix de l'énergie…) qui sont évaluées dans la monétarisation.

La prise en compte du risque systémique est réalisée par la méthode de calcul élémentaire qui consiste à « évaluer l'ensemble des coûts et avantages du projet dans un scénario de contexte macro-économique unique (dit 'tendanciel') ». Le taux d'actualisation est alors fixé à 4,5 %.

Toutefois, comme les projets concernant les trajets de longues distances sont réputés plus risqués que les projets locaux, le rapport Quinet introduit un facteur risque qui implique la prise en compte d'un taux variable en fonction du type de projet.

Le rapport propose d'introduire la notion de risque dans le taux d'actualisation (méthode dite du dénominateur). En pratique il s'agit de considérer un taux d'actualisation selon la formule suivante :

$$r = rf + \varphi ß$$

Avec :

- **r** taux d'actualisation risqué propre au projet,
- **rf** taux sans risque de 2,5 % passant à 1,5 % au-delà de 2070,
- **φ** prime de risque du projet, de 2 % passant à 3 % au-delà de 2070,
- **ß** corrélation entre la valeur du projet et le PIB.

On distingue trois types de corrélation ß en fonction :

- du gain de temps et qui ne concerne pas la présente monétarisation,
- des coûts de construction et fixée à 0,5 par défaut dans le rapport Quinet,
- des effets carbone et fixée à 1 par défaut dans le rapport Quinet.

Les taux d'actualisation utilisés pour la monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont – aval sont présentés dans le tableau suivant. :

Actualisation	État de référence	Fil de l'eau et État projeté	Fil de l'eau et État projeté
Horizon	2020	2024	2044
Pollution atmosphérique	3,5%	3,5%	3,5%
Gaz à effet de serre	4,5%	4,5%	4,5%
Effets amont - aval	3,5%	3,5%	3,5%

Source : Egis

11.3.2 Résultats de la monétarisation

11.3.2.1 Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique

Les coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique ainsi obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique permet d'estimer une diminution annuelle de -63 k€ à l'horizon 2024 et de -74 k€ à l'horizon 2044 par rapport au fil de l'eau, du fait de l'aménagement du demi-diffuseur.

Coût annuel en k€$_{2010}$	État de référence	Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-ER)/ER		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
	ER2020	FE2024	FE2044	EP2024	EP2044	2024	2044	2024	2044
VL	255	237	231	223	217	-7%	-10%	-6%	-6%
Utilitaires	144	130	123	123	116	-10%	-15%	-6%	-6%
PL	477	459	484	416	431	-4%	2%	-9%	-11%
Bus - Car	0	0	0	0	0	*N/A*	*N/A*	*N/A*	*N/A*
Total	**876**	**826**	**838**	**763**	**764**	**-6%**	**-4%**	**-8%**	**-9%**

Source : Egis

11.3.2.2 Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre

Les coûts collectifs liés à l'effet de serre ainsi obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

La monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre permet une diminution annuelle de -218 k€ à l'horizon 2024 et de -659 k€ à l'horizon 2044, du fait de l'aménagement du demi-diffuseur.

Coût annuel en k€$_{2010}$	État de référence	Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-ER)/ER		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
	ER2020	FE2024	FE2044	EP2024	EP2044	2024	2044	2024	2044
Gaz à effet de serre	2 878	3 198	8 328	2 979	7 669	11%	189%	-7%	-8%

Source : Egis

11.3.2.3 Monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont – aval

Les coûts collectifs liés aux effets amont – aval ainsi obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

La monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont-aval permet d'estimer une diminution annuelle de 0,174 k€ à l'horizon 2024 et de 0,196 k€ à l'horizon 2044, du fait l'aménagement du demi-diffuseur sur l'A6.

Coût annuel en k€$_{2010}$	État de référence	Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-ER)/ER		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
	ER2020	FE2024	FE2044	EP2024	EP2044	2024	2044	2024	2044
VL	1,263	1,136	1,075	1,072	1,010	-10%	-15%	-6%	-6%
Utilitaires	0,478	0,430	0,407	0,406	0,382	-10%	-15%	-6%	-6%
PL	0,968	0,931	0,983	0,846	0,875	-4%	2%	-9%	-11%
Bus - Car	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	*N/A*	*N/A*	*N/A*	*N/A*
Total	**2,709**	**2,497**	**2,464**	**2,323**	**2,268**	**-8%**	**-9%**	**-7%**	**-8%**

Source : Egis

11.3.2.4 Synthèse

Les coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont – aval sont cumulés dans le tableau suivant.

Coût annuel en k€$_{2010}$		État de référence	Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-ER)/ER		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
		ER2020	FE2024	FE2044	EP2024	EP2044	2024	2044	2024	2044
Pollution de l'air	VL	254,9	236,8	230,6	223,5	216,8	-7%	-10%	-6%	-6%
	Utilitaires	144,5	130,2	123,2	122,9	115,8	-10%	-15%	-6%	-6%
	PL	476,5	458,6	484,1	416,5	431,0	-4%	2%	-9%	-11%
	Bus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*N/A*	*N/A*	*N/A*	*N/A*
Effet de serre		2878,0	3197,7	8327,8	2979,3	7668,5	11%	189%	-7%	-8%
Effets Amont - Aval		2,7	2,5	2,5	2,3	2,3	-8%	-9%	-7%	-8%
Total en k€$_{2010}$		**3 757**	**4 026**	**9 168**	**3 744**	**8 434**	**7%**	**144%**	**-7%**	**-8%**

Source : Egis

La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont – aval permet d'estimer une diminution annuelle de 282 k€ à l'horizon 2024 et de 734 k€ à l'horizon 2044, du fait de l'aménagement du demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône.

Pour la situation à l'horizon de la mise en service du demi-diffuseur, cette diminution résulte principalement de la diminution globale du kilométrage parcouru (- 6 %) entre le Fil de l'eau 2024 et l'État projeté 2024 et est principalement lié à l'effet de serre (80 % des coûts collectifs pour les deux suivant l'horizon d'étude considéré).

Pour la situation à l'horizon de la mise en service +20 ans du demi-diffuseur, la valeur résulte de la diminution globale du kilométrage parcouru (-7 %) entre le Fil de l'eau 2044 et l'État projeté 2044 et est principalement lié à l'effet de serre (91 % des coûts collectifs suivant l'horizon d'étude considéré).

11.4 Description des hypothèses de trafic

11.4.1 Analyse du trafic actuel

Préambule

Aujourd'hui, l'accès au nord de Chalon-sur-Saône depuis ou vers l'autoroute A6 se fait par le diffuseur n°25 de Chalon Nord. Le trafic remonte ainsi en partie par la RD906 ou, de manière plus directe, par l'agglomération et par les zones urbanisées.

L'analyse du trafic actuel réalisée par setec en juillet 2020, se base sur les données de comptages sur l'autoroute A6 fournies par APRR et sur une campagne de comptage comprenant des comptages automatiques sur une semaine ainsi qu'une enquête origine-destination par relevé de plaques minéralogiques aux périodes de pointe du matin et du soir. Cette campagne a été réalisée du 20 au 27 janvier 2020, soit hors vacances scolaires et hors période Covid-19, trois mois après la mise en service de la RD819 (correspondant à une période de montée en charge du nouvel itinéraire, engendrant une modification de la répartition des flux sur le secteur).

Exploitation des données disponibles

La carte exposée ci-après présente les trafics sur le réseau local extrapolés à partir des comptages automatiques et des relevés de plaques minéralogiques.

Les résultats présentés sur fond blanc sont directement issus de l'analyse des comptages automatiques combinés aux enquêtes réalisées.

Les résultats présentés sur fond gris sont issus d'hypothèses complémentaires car les relevés de plaques minéralogiques réalisés ne permettaient notamment pas de distinguer si les trafics identifiés utilisaient la RD906 vers le Nord ou la RD819 vers l'Est.

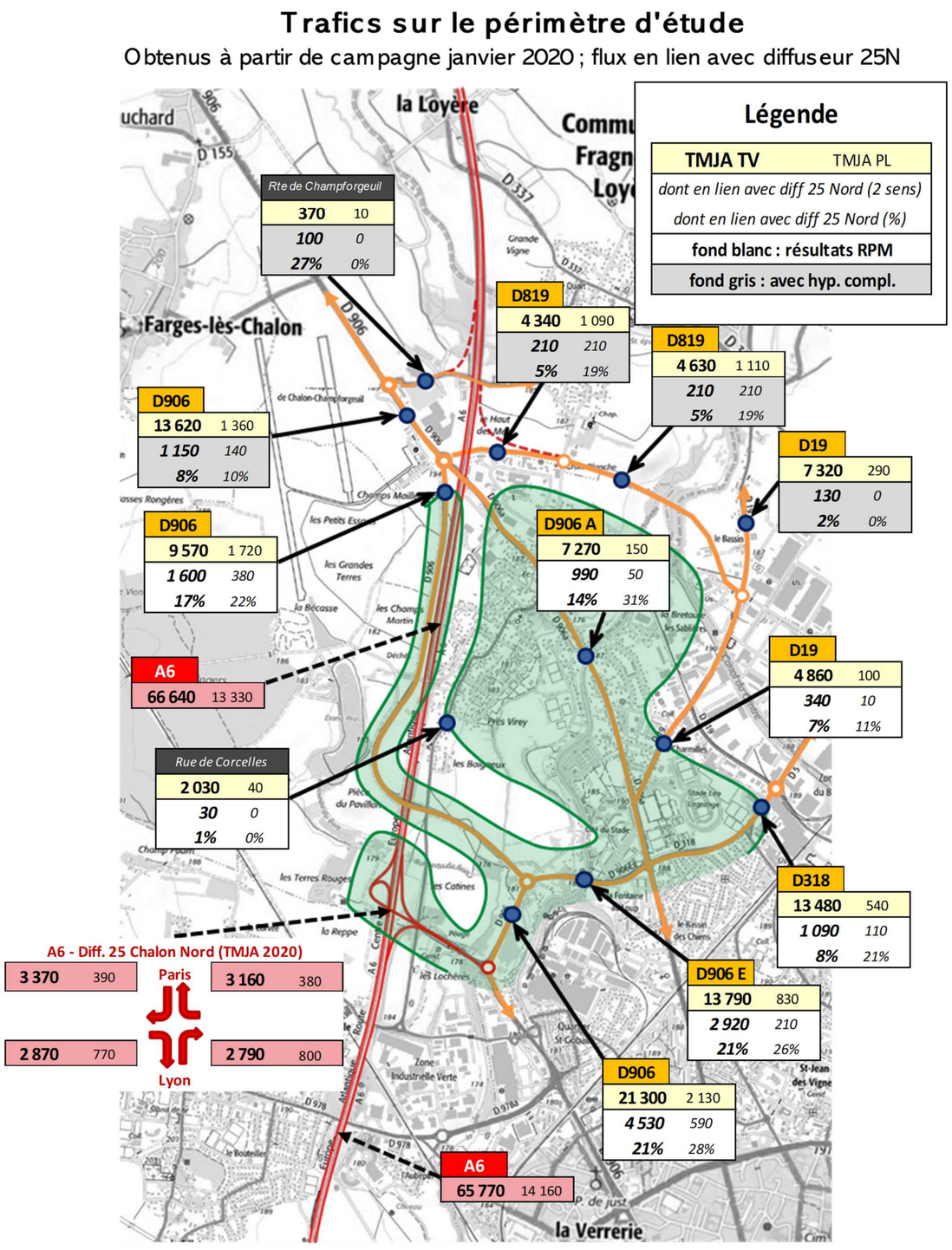


Figure 133 : Trafics 2020 en TMJA deux sens sur les voiries principales du périmètre d'étude (représenté en vert) (Source : Setec, 2020)

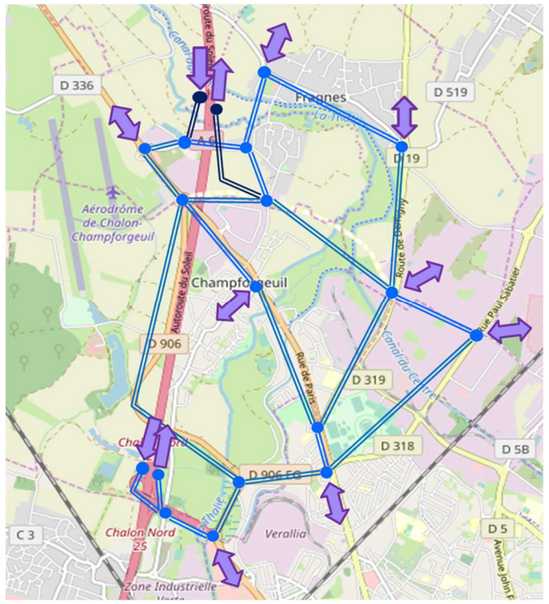
11.4.2 Prévisions de trafic aux horizons futurs

11.4.2.1 Hypothèses de croissance des trafics retenues

Modèle de trafic utilisé

Afin de réaliser les prévisions de trafic aux horizons futurs (avec ou sans présence du nouveau demi-diffuseur), un modèle de trafic a été réalisé pour le calcul de la demande et l'affectation du trafic VL (Véhicules Légers) et PL (Poids Lourds).

Le réseau routier a été modélisé de la façon suivante : 23 tronçons et 12 points d'entrée/sortie présentés sur la carte ci-dessous.



Croissance tendancielle des trafics

Les croissances tendancielles ont été estimées à partir du rapport « Projections de la demande de transport sur le long terme » (2016) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD).

Les croissances retenues figurent dans le tableau suivant :

	TCAM VL en lien avec A6 (trafic longue distance)	TCAM VL trafic local (trafic courte distance)	TCAM PL
2020 à 2030	+0,78%	+0,57%	+1,44%
2030 à 2050	+0,88%	+0,67%	+1,08%
Après 2050	0%	0%	0%

TCAM : Taux de Croissance Annuel Moyen (croissance géométrique)

Développement de la ZA Saôneor

En plus de cette croissance tendancielle des trafics, le développement à venir de la ZA Saôneor va générer des déplacements supplémentaires liés aux créations d'emplois dans le secteur, en situation de référence comme en situation de projet.

Le projet d'extension de la zone industrielle Saôneor se découpe en 2 phases : la phase 1 correspond à la viabilisation et la commercialisation de lots sur 50 ha et la phase 2 correspond à l'aménagement du reste de la réserve foncière soit environ 40 ha de lots.

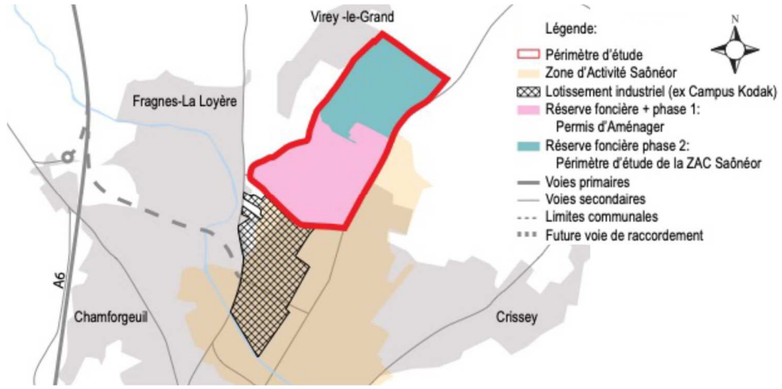


Figure 134 : Périmètre de la ZA Saôneor et des réserves foncières des phases 1 et 2

Actuellement (2020), la viabilisation est terminée pour la phase 1 du programme. Sa commercialisation a déjà commencé, avec environ 20 ha (5,6 ha de surface bâtie) déjà occupés. La fin de la phase 1 est prévue pour 2023 avec la commercialisation de 30 ha (8,4 ha de surface bâtie) supplémentaires, générant 420 emplois.

Pour la phase 2, le Grand Chalon a débuté la viabilisation des parcelles. La commercialisation de la phase 2 devrait débuter après la phase 1 pour s'achever en 2030 (viabilisation et commercialisation complète). Pour cette phase 2, il est estimé 780 emplois supplémentaires.

Ainsi, le trafic total supplémentaire généré en 2030 par le développement de la ZA (fin phase 1 et phase 2) représente 2400 VL et 1150 PL.

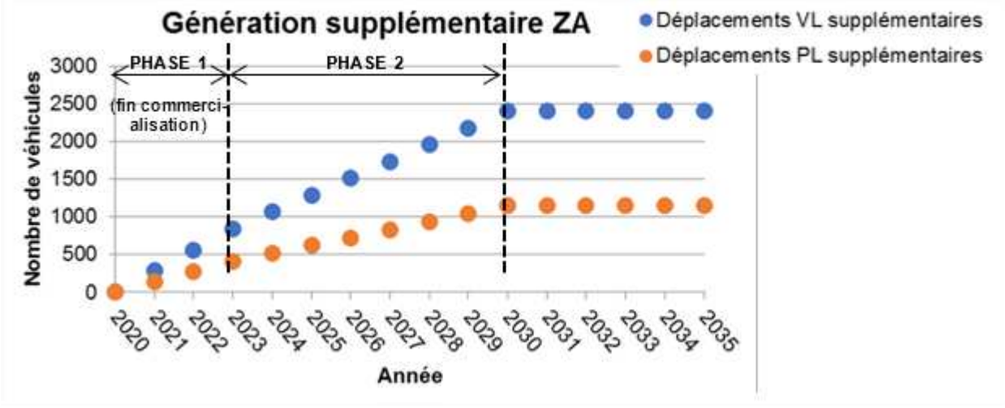


Figure 135 : Trafic supplémentaire liée au développement de la ZA Saôneor (phases 1 et 2)

11.4.2.2 Prévisions de trafic à l'horizon de mise en service (2024)

Les cartes ci-après présentent le trafic estimé sur chaque voie à l'horizon 2024 (mise en service du projet de demi-diffuseur), en tenant compte des croissances de trafic et du respect de l'interdiction de transit PL à cet horizon :

- en situation de référence (sans création du demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône), en distinguant pour chaque tronçon la part du trafic étant en lien avec A6 Nord,
- en situation projet (avec création du demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône), en distinguant sur chaque tronçon les trafics qui circulent également sur A6 Nord, en passant par l'actuel diffuseur n°25 ou le nouveau demi-diffuseur.

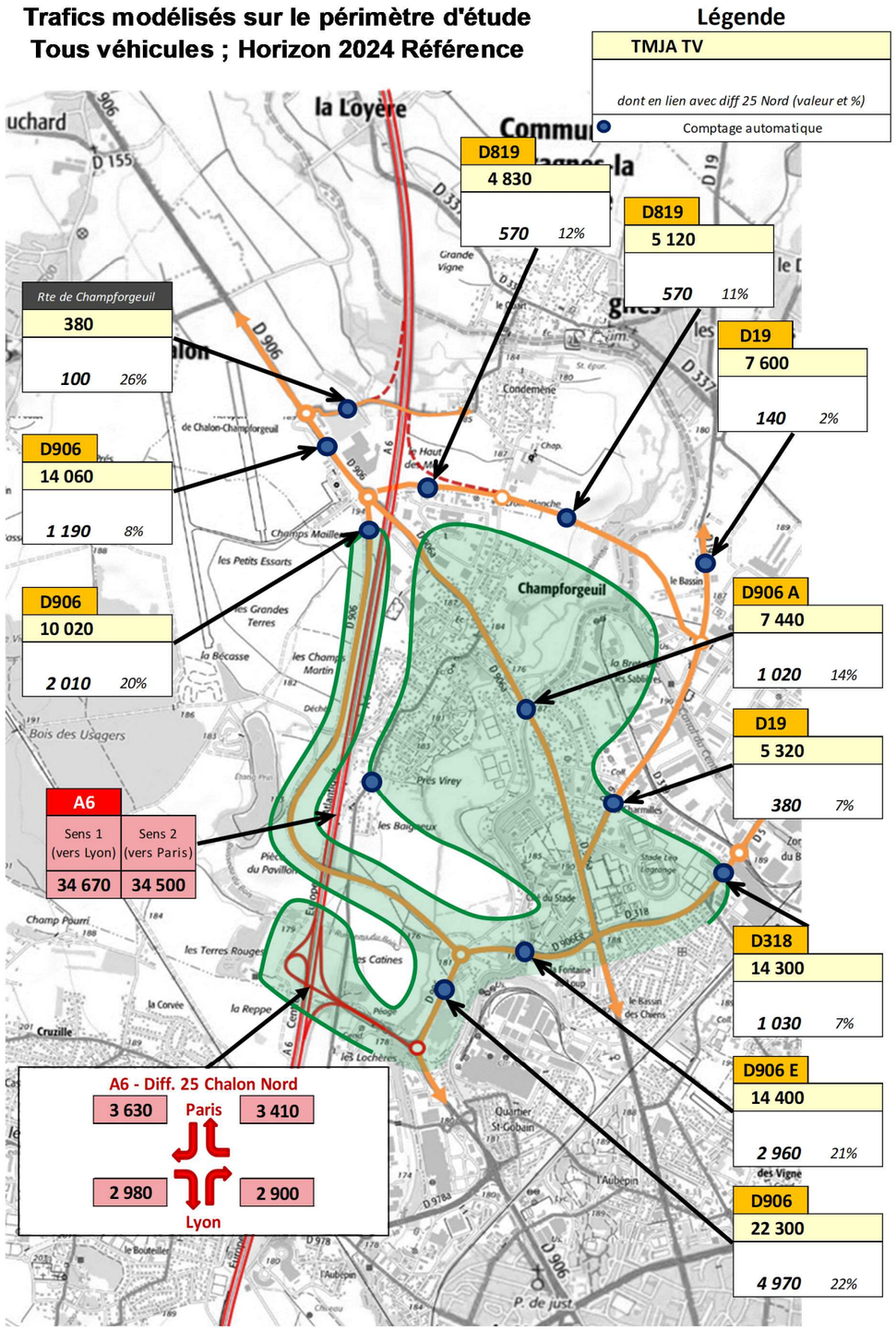


Figure 136 : Carte des trafics modélisés sur le périmètre d'étude (représenté en vert) ; Tous véhicules ; Horizon 2024 Référence (Source : Setec, 2020)

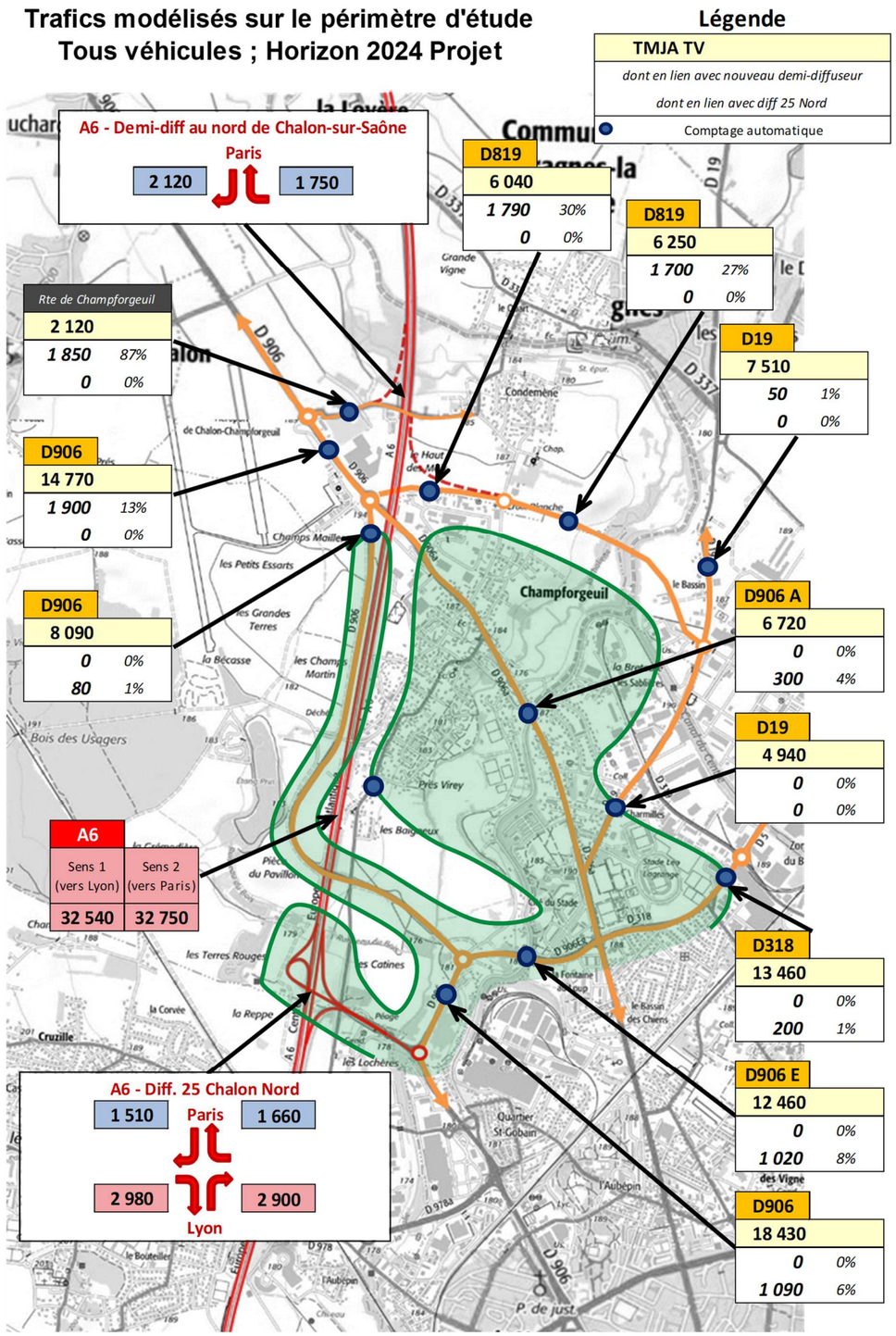


Figure 137 : Carte des trafics modélisés sur le périmètre d'étude (représenté en vert) ; Tous véhicules ; Horizon 2024 Projet (Source : Setec, 2020)

11.4.2.3 Prévisions de trafic aux horizons ultérieurs (2044)

Les cartes en page suivante présentent le trafic estimé sur chaque voie à l'horizon 2044 (mise en service + 20 ans), en tenant compte des croissances de trafic et du respect de l'interdiction de transit PL à cet horizon :

- en situation de référence (sans création du demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône), en distinguant pour chaque tronçon la part du trafic étant en lien avec A6 Nord,
- en situation projet (avec création du demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône), en distinguant sur chaque tronçon les trafics qui circulent également sur A6 Nord, en passant par l'actuel diffuseur n°25 ou le nouveau demi-diffuseur.

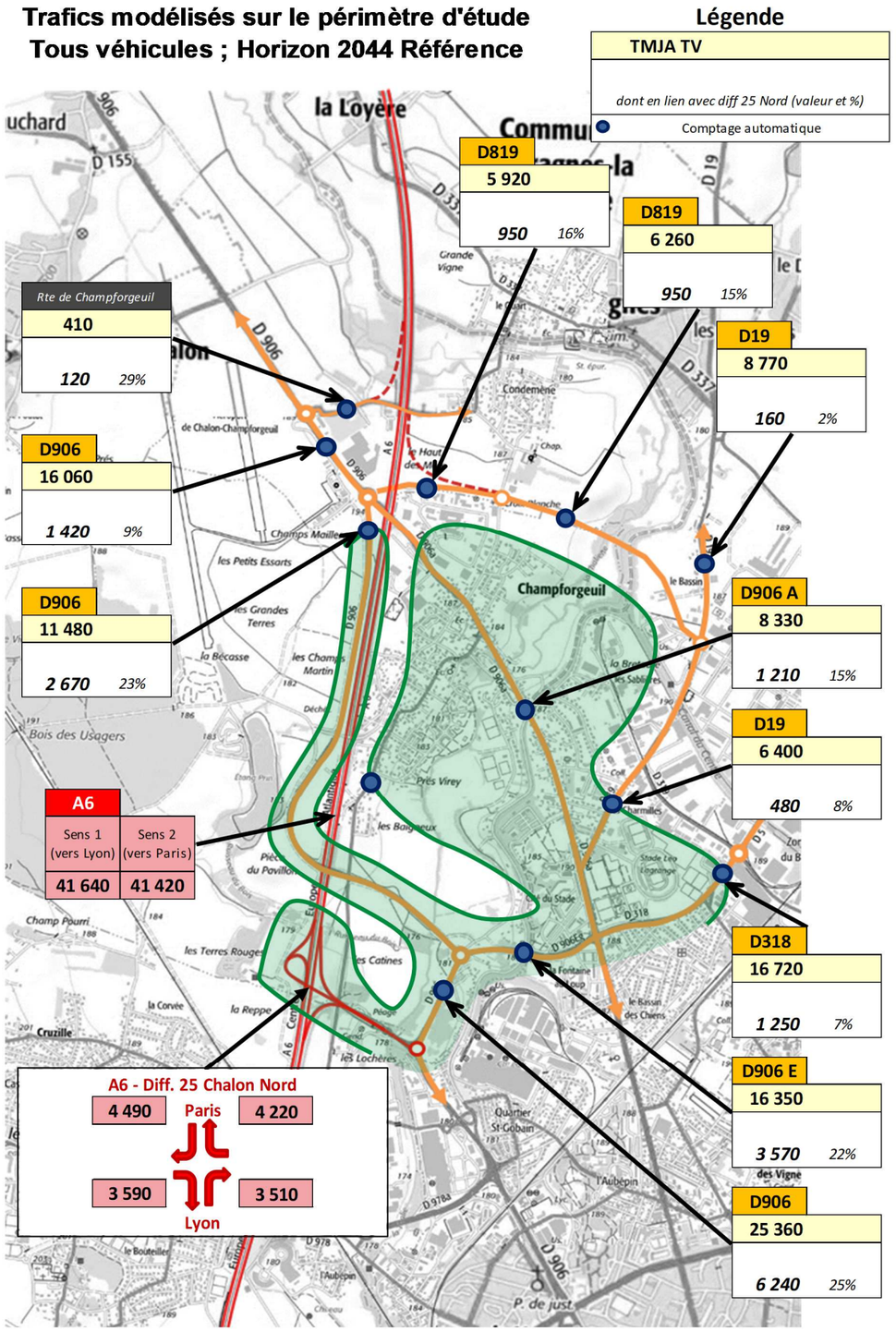


Figure 138 : Carte des trafics modélisés sur le périmètre d'étude (représenté en vert); Tous véhicules ; Horizon 2044 Référence (Source : Setec, 2020)

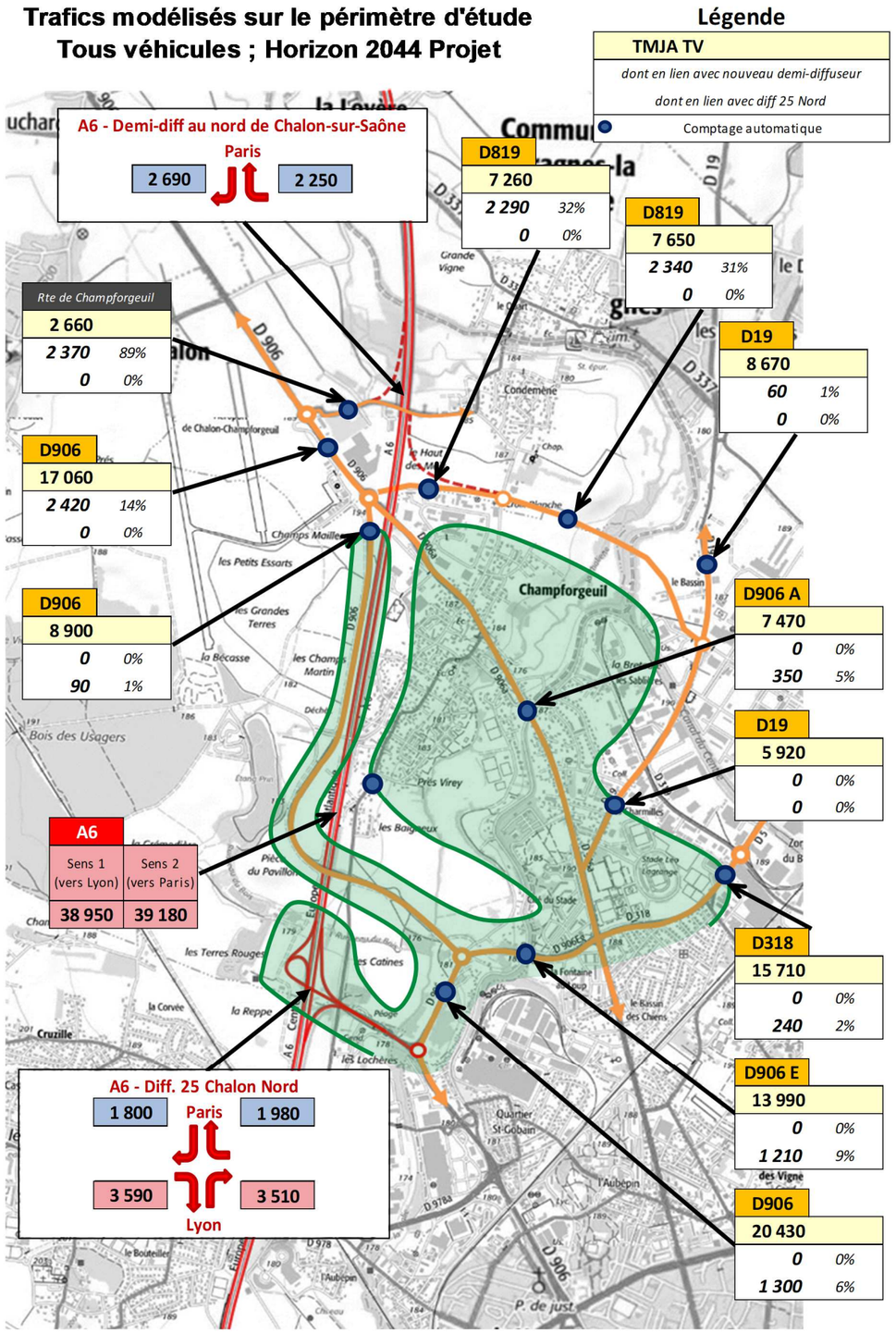


Figure 139 : Carte des trafics modélisés sur le périmètre d'étude (représenté en vert) ; Tous véhicules ; Horizon 2044 Projet (Source : Setec, 2020)

12 Auteurs de l'étude d'impact et méthodologies d'analyse utilisées

12.1 Auteurs des études

L'étude d'impact et le présent dossier d'enquête du projet de demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône ont été rédigés par l'équipe Environnement de **setec** als :

setec als
Immeuble Le Crystallin
191-193, cours Lafayette
CS 20087
69458 Lyon Cedex6

Les ingénieurs de setec als ayant participé à l'étude sont :

- Delphine STAGNARA, ingénieur en environnement,
- Simon LANIEL, ingénieur stagiaire en environnement,
- Nicolas RONGIERAS, sigiste.

Setec als s'est appuyé sur les travaux et études des bureaux d'études spécialisés suivants :

Thématiques	Bureaux d'étude	Nom des intervenants et qualité
Campagne d'analyse de la qualité des eaux superficielles / Analyse hydromorphologique des cours d'eau	SCIENCES ENVIRONNEMENT / AQUABIO	Stéphane DICHAMP – Chargé de mission Bérénice FOUILHOUX – Technicienne Laëtitia BLANCHARD – Hydroécologue Majlis DURAND – Hydroécologue Pierre FURGONI – Hydroécologue Céline MORTON – Hydroécologue
Modélisation hydraulique de la Thalie	HYDRATEC	Blandine QUILLAT – Hydraulicienne Ainhoa MATE-MARIN - Hydraulicienne
Milieux naturels et zones humides	BIOTOPE	Marine MESQUIDA – Chef de projet écologue Philippe BOURGOGNE – Chef de projet écologue Nicolas FALZON – Botaniste Pierre AGOU – Botaniste Julien GIVORD – Botaniste Philippe LAURENT – Hydrobiologiste Franck LETERME – Fauniste Sophie LAURENT – Fauniste Antonin DHELLEMME – Chiroptérologue
Etude agricole	CHAMBRE d'AGRICULTURE de SAONE-ET-LOIRE	Emmanuel RATIE – Conseiller Urbanisme/ Aménagement Rural et MESE
Modélisation de trafic	Setec INTERNATIONAL	Edouard JOURDAN – Chargé d'études socio-économiques
Mesures acoustiques	CIA	Damien GARNIER – Chef de projet acousticien Kévin PODOLAK – Technicien
Modélisation Acoustique	Setec INTERNATIONAL	Samuel LAVEAUD – Acousticien
Etude Air/Santé	EGIS ENVIRONNEMENT	Vincent MICHAUD – Chargé d'étude Air et santé Valérie ROBINET – Chargé d'étude Air et santé Paul MONTENOT – Technicien Air
Paysage	JDM Paysagistes	Léna VAUTRIN – Architecte Paysagiste DPLG Benoît MARTINEAU – Paysagiste Concepteur DPLG

12.2 Méthodes utilisées pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement

12.2.1 Méthodologie générale

La méthodologie consiste en une analyse détaillée de l'état initial du site et de son environnement, réalisée à plusieurs échelles, qui est ensuite confrontée aux caractéristiques des éléments du projet, des phases de chantier jusqu'à sa mise en œuvre effective.

L'analyse de l'état initial du site et de son environnement a été réalisée à partir d'un recueil de données auprès des administrations, des organismes publics ainsi qu'auprès d'études spécifiques complémentaires et d'enquêtes de terrain.

De plus, des études spécialisées ont été réalisées sur les milieux naturels, la qualité des eaux superficielles, l'ambiance acoustique et la qualité de l'air. Les méthodologies spécifiques à ces études sont détaillées dans les paragraphes suivants.

12.2.2 Méthodes utilisées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement

Les effets ont été mis en évidence par confrontation entre les caractéristiques du projet (emprises, aménagements prévus…) et les éléments de sensibilité du site.

L'ensemble des effets possibles, positifs et négatifs, directs et indirects, sur place et à distance, immédiats et différés ou cumulatifs dans le temps ont été envisagés.

Certains impacts sont mesurables et font l'objet d'évaluations chiffrées simples (niveau sonore, concentration de polluant atmosphérique, emprise sur les habitats naturels, …). D'autres impacts font l'objet d'évaluations qualitatives (paysage, valeur patrimoniale, …).

12.2.3 Mesures ERC

Afin de minimiser les impacts, trois types de mesures peuvent être proposées : les mesures d'évitement d'impacts, de réduction d'impacts et les mesures de compensation d'impacts. Est ainsi appliquée la démarche officielle du « Eviter, réduire, compenser » (ERC), prônée par le Ministère de l'Environnement et les DREAL. Cette démarche vise à procéder par étape dans le traitement d'un impact.

Lorsqu'un projet est susceptible d'entraîner des impacts sur un milieu, quel qu'il soit, cette démarche demande :

- 1. de rechercher tout d'abord les moyens d'éviter cet impact (modification du plan d'aménagement, localisation des bassins multifonctions en dehors des zones humides, …),
- 2. si un tel évitement n'est pas possible, de voir comment réduire au maximum les impacts du projet (mise en place de dispositifs de protection, …),
- 3. si, malgré les mesures d'évitement, il reste des impacts résiduels, étudier des mesures compensatoires. Ce type de mesure doit vraiment être la dernière réponse possible à un impact.

Tout impact résiduel non négligeable doit faire l'objet d'une compensation.

12.3 Méthodologie de l'étude spécifique relative à la qualité des eaux superficielles

12.3.1 Modalités de réalisation des prélèvements et analyses physico-chimiques et hydrobiologiques

Prélèvement d'eau et mesures in-situ

Les prélèvements d'eau ont été effectuées sur les cinq stations définies. Les échantillons prélevés et leur conservation l'ont été conformément aux normes NF EN ISO 5667-1 et 5667-3 relatives au prélèvement, conditionnement, conservation et transport des échantillons.

L'objectif de tout prélèvement d'eau est d'obtenir un échantillon aussi représentatif que possible du milieu où il a été prélevé.

Le déroulement pour le prélèvement d'eau fut le suivant :

- 1.Remplissage d'une fiche de prélèvement.
  Cette phase d'observation est importante pour les suites des opérations et elle est indispensable à l'interprétation des résultats.

- 2. Au moment du prélèvement d'eau, les mesures physico-chimiques in situ suivantes ont été effectuées :
  - Température de l'air et de l'eau,
  - Oxygène dissous et pourcentage de saturation,
  - pH et
  - conductivité.

  En effet, ces paramètres vont être modifiés par la mise en flacon et par le transport. Ces mesures ont été effectuées à l'aide de sondes HACH LANGE HQ 40d ou WTW 3630 IDS. Les sondes sont étalonnées avant chaque campagne. Ces sondes utilisent la méthode optique en ce qui concerne la teneur en oxygène. Cette méthode est d'autant plus fiable qu'elle n'est pas soumise à étalonnage.

- 3. Le flaconnage est spécifique pour chaque type de prélèvement (conformément au cahier des clauses techniques particulières). Il a été fourni par le laboratoire agréé chargé des analyses.

- 4. Les flacons et les bouchons ont été rincés 3 fois de façon énergique sauf si ceux-ci contenaient un agent de conservation. L'eau de rinçage a été prélevée sans soin particulier, mais jamais en surface. Le prélèvement a été effectué dans la veine d'eau principale, de préférence loin des berges et des obstacles à une profondeur d'environ 30 cm ou à mi profondeur, en évitant de prélever les eaux de surface et de remettre en suspension les dépôts du fond.

- 5. Le flacon a été rempli lentement en évitant le barbotage et l'emprisonnement d'air à la fermeture.

- 6. L'étiquetage des flacons a été fait avec soin, il mentionne le nom du point de prélèvement, la date et l'heure du prélèvement et le nom du préleveur.

- 7. Le conditionnement des échantillons a été réalisé dans les caissons réfrigérés (température 4°±1°C), à l'abri de la lumière.

- 8. Le convoyage au laboratoire agréé en charge des analyses a été réalisé dans un délai maximum de 24 heures. A la réception, le laboratoire a contrôlé l'état des échantillons et en particulier la température de conditionnement.

La fiche de prélèvement a été remplie pour chaque site. Elle comprend notamment :

- Le nom du préleveur,
- Le nom du point de prélèvement et le positionnement du prélèvement,
- La date et heure du prélèvement,
- Les conditions météorologiques et hydrologiques (non perturbées, aménagement hydraulique, etc.),
- Les conditions de prélèvement (faciles, difficiles, particulières et pourquoi),
- Toutes observations pouvant expliquer des résultats exceptionnels.

Pour les différents prélèvements successifs et d'un point à un autre, les analyses ont été réalisées dans des conditions comparables et avec du matériel identique afin de pouvoir comparer les résultats entre eux.

Prélèvement de sédiments

Il a été réalisé en même temps que le prélèvement d'eau et s'est déroulé comme suit :

- 1. Remplissage d'une fiche de prélèvement. Cette phase d'observation est importante pour les suites des opérations et elle est indispensable à l'interprétation des résultats.

- 2. Reconnaissance de la station et prélèvement suivant le protocole du « Guide Technique de Prélèvement en Rivière ». En premier lieu, il convient de rechercher des sédiments de fraction fine (inférieure à 2 mm), fraction la plus à même pour fixer les éléments et sur laquelle les analyses physico-chimiques sont réalisées. Il a été effectué au minimum cinq prélèvements par site, répartis sur un transect de chenal. Seule la couche superficielle de 2 à 5 cm a été prélevée, au niveau des zones de dépôt. Si le site est pauvre en sédiment, on

a multiplié le nombre de prélèvements jusqu'à remplir le flacon. Seuls les sédiments toujours immergés ont été évidemment récoltés.

- 3. Les prélèvements réalisés ont ensuite été mélangés pour obtenir un échantillon moyen représentatif. Il a été conditionné dans le ou les flacons fournis par le laboratoire agréé en charge des analyses.

- 4. L'étiquetage de l'échantillon a été fait avec soin, il mentionne le nom du point de prélèvement, la date et l'heure de prélèvement et le nom du préleveur.

- 5. Le transport dans les caissons réfrigérés (température 4°±1°C) à l'abri de la lumière a été réalisé dans un délai maximum de 24H. A la réception, le laboratoire a contrôlé l'état des échantillons et en particulier la température de conditionnement.

Examen hydrobiologique selon la méthode IBG-DCE

La méthode nationale IBGN pour la mesure de l'élément "macro-invertébrés en cours d'eau" a été révisée et développée vers une compatibilité aux prescriptions de la Directive européenne. Les protocoles d'échantillonnage et de détermination répondent désormais aux normes en vigueur :

- NF T90-333 (2016-09-01) : prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes,
- XP T90-388 (2010-06-01) qualité de l'eau – traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau.

Ces protocoles ont été appliqués dans le cadre de cette étude, afin de réaliser le calcul de l'IBGN (Eq - IBGN) tout en permettant l'acquisition des données qui ont été utiles au calcul de l'Indice Invertébrés Multi-Métrique (I2M2).

Prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés le 31 octobre 2019, par nos soins. La phase de prélèvements a été effectuée suivant la norme AFNOR XP T90-333 de septembre 2016 relative au « Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes ». Globalement, cette norme suit les principes de prélèvement définis par le protocole USSEGLIO-POLATERA, WASSON et ARCHAIMBAULT du 30 mars 2007.

Les prélèvements ont été réalisés en période de stabilité hydrologique. En aucun cas, ils ne sont réalisés lors d'un épisode pluvieux ou après un épisode pluvieux. En effet, le protocole utilisé s'applique à des milieux stabilisés, suite à un étiage d'au moins deux semaines, afin que la faune macrobenthique colonisatrice étudiée soit représentative de la station. Par exemple, il ne serait pas juste de prendre en compte des larves en dérive, entraînées suite à un épisode pluvieux et non significatives de la station étudiée.

La représentativité des faciès prélevés sur le linéaire a été respectée. En particulier, les zones influencées par la présence d'un pont ou tout autre aménagement sur la station ne sont pas prélevées. Le cas échéant, la station prélevée est décalée afin d'en assurer la représentativité de l'échantillonnage. La totalité du linéaire de la station a été décrite même si les prélèvements ont été regroupés sur une petite zone.

Les 12 prélèvements de 1/20 de m² ont été réalisés comme dans la norme IBGN actuelle au filet Sürber (0,5 mm de vide de maille) ou au filet troubleau en fonction de l'accessibilité des substrats (ou supports).

Pour obtenir un échantillon représentatif de la mosaïque des habitats dominants d'un site donné, et échantillonner les habitats marginaux qui permettent en outre de calculer une note IBGN (selon norme AFNOR NF T90-350 de Mars 2004), le présent protocole préconise d'échantillonner 12 prélèvements en combinant :

- un échantillonnage des habitats dominants basé sur 8 prélèvements unitaires,
- un échantillonnage des habitats marginaux, basé sur 4 prélèvements, qui permettra de garantir une conformité suffisante avec le protocole IBGN.

Les 12 prélèvements ont été réalisés en 3 groupes de 4 relevés (ou 3 «phases») qui peuvent être regroupés sur le terrain en respectant certaines règles.

Dans l'ancienne norme IBGN, la prospection de substrats différents était nettement privilégiée. Cependant, la vitesse du courant est également un facteur important de diversification des peuplements d'invertébrés benthiques et doit être intégrée dans les règles d'échantillonnage. On cherche également à bien répartir les prélèvements sur l'ensemble de la station.

En pratique, cela signifie :

- identifier sur le terrain les supports dominants (superficie ≥ 5%) et marginaux (< 5%),
- réaliser un premier groupe de 4 prélèvements sur les supports marginaux, suivant l'ordre d'habitabilité (phase A),
- réaliser un deuxième groupe de 4 prélèvements sur les supports dominants, suivant l'ordre d'habitabilité (phase B),
- réaliser un troisième groupe de 4 prélèvements sur les supports dominants, en privilégiant la représentativité des habitats (phase C).

Les résultats sont exprimés sous la forme de 3 listes faunistiques par échantillon, soit une liste pour chaque bocal. Ces listes permettent par différentes combinaisons de recalculer :

- une liste « équivalente IBGN », (A + B),
- une liste « habitats dominants » (B + C),
- une liste « habitats marginaux » (A),
- une liste « faune globale » (A + B + C)

Ce protocole permet donc d'inclure dans le futur indice, des métriques calculées séparément sur la faune des habitats dominants et marginaux, et sur la faune globale, et de calculer une note indicielle « équivalent IBGN », appelée Eq-IBGN.

Les prélèvements par station ont été fixés à l'éthanol 98 % dans l'attente des étapes suivantes pour le tri, la détermination, le comptage et le calcul des indices. Une fiche de description et un tableau d'échantillonnage par station a été remplie au moment du prélèvement. Un schéma cartographique a été établi (localisation des échantillons) ; il permet en outre de prélever annuellement les mêmes habitats ou d'apprécier les éventuelles modifications.

Un repérage des points de prélèvements sur chaque station a été établi (substrats, vitesses, hauteur d'eau et localisation des échantillons).

Tri - Détermination

La phase de tri et de détermination a été réalisée suivant la norme AFNOR XP T 90-388 de juin 2010 relative au « Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau ».

L'exploitation des données recueillies a été réalisée par le calcul d'un équivalent IBGN, interprété selon les grilles par hydro-écorégions rappelées dans le « guide technique d'évaluation de l'état des eaux de surface continentales » de janvier 2019. L'IBGN est accompagné de l'estimation de l'abondance, de la valeur du groupe indicateur, de la richesse taxonomique et des listes faunistiques.

Les taxons pour lesquels une indication de présence est demandée n'ont pas été dénombrés. Pour les taxons déterminés au genre, l'abondance a été estimée à partir de la détermination d'un nombre limité d'individus, fonction du nombre de genres existant dans cette famille (*voir annexe III et paragraphe IV.2.3 de la circulaire*).

La détermination des organismes récoltés a donc été réalisée selon les niveaux préconisés par l'annexe A de la norme AFNOR XP T90-388.

L'objectif du tri est tout de même d'extraire de l'échantillon-laboratoire le maximum de taxons présents. Dans tous les cas, la totalité de l'échantillon-laboratoire a été observée selon les préconisations ci-après.

- Placer, en plusieurs fois si nécessaire, chaque fraction constituée lors des étapes du prélèvement dans un récipient en quantité limitée permettant une bonne visibilité pour assurer une distinction efficace des particules minérales, organiques et des macro-invertébrés.
- Si la fraction à examiner provient d'un tamis de 5 mm, les taxons sont tous visibles à l'œil nu et l'usage d'un grossissement n'est pas nécessaire. Si elle provient d'une maille inférieure, le tri doit être finalisé à l'aide d'un matériel optique grossissant au minimum 2 fois.
- Les exuvies, les fourreaux et coquilles vides, les statoblastes de Bryozoaires et les gemmules de Spongiaires ne sont pas pris en compte.
  NOTE : La présence de ces éléments peut être signalée dans le commentaire associé à la liste faunistique.

Concernant les étapes de différenciation (pré-détermination) et extraction et de comptage et évaluation des abondances, la méthodologie décrite dans les chapitres 5.3.2 – Dénombrement et extraction des macro-invertébrés et l'annexe A de la norme AFNOR XP T90-388, a été respectée.

Echantillon témoin

Les spécimens récoltés ont été conservés selon les conditions suivantes :

- lorsqu'ils sont suffisamment nombreux, un minimum de 10 individus par taxon,
- spécimens isolés dans des piluliers séparés ou, a minima, par groupes de taxons apparentés,
- pilulier remplis à ras bord d'éthanol à 70%,
- identification des piluliers : nom et numéro de la station, date, référence du bon de commande,
- accessibilité garantie sans délai pour toute vérification demandée par le maître d'ouvrage,
- conservation assurée au moins jusqu'à la validation des résultats,
- conservation de la totalité des échantillons triés (*refus de tri et individus non conservés en échantillon témoin*) en assurant l'accessibilité sans délai et sans erreur possible pour toute vérification demandée par le maître d'ouvrage.

Variante macrofaune benthique - Canal

Dans le cadre du Canal du Centre, non prospectable à pied, les prélèvements ont été réalisés le 31 octobre 2019 selon le Protocole d'échantillonnage des macro-invertébrés en cours d'eau profonds (CEMAGREF, Mars 2006 et revu en juillet 2012) qui fixe les techniques d'échantillonnages à adapter en fonction de la morphologie de l'hydrosystème à prospecter.
Suite au positionnement de la station, une description générale a été réalisée dans le but principal de définir la présence ou non d'une zone intermédiaire qui conditionne par la suite la conduite de l'échantillonnage par pose éventuelle de substrats artificiels.

Le protocole d'échantillonnage a été effectué ensuite en 3 phases :

- Phase A : Échantillonnage des habitats de la zone de berge (souvent les plus biogènes) en fonction de l'habitabilité des substrats à l'aide d'un Sürber ou d'un haveneau,
- Phase B : Échantillonnage des habitats de la zone de chenal en fonction de la représentativité des substrats à l'aide d'une drague cylindrique (ou triangulaire) tractée à partir d'une embarcation,
- Phase C : Échantillonnage des habitats de la zone intermédiaire en fonction de l'habitabilité des substrats. Les techniques d'échantillonnages sont conditionnées par la profondeur, la pente et la granulométrie de la zone intermédiaire. En fonction de ces paramètres les prélèvements peuvent être réalisés à pieds (Sürber, haveneau), en bateau (dragages) ou par la pose de substrats artificiels. Si la zone intermédiaire est absente, 4 dragages supplémentaires sont réalisés dans le chenal.

Les prélèvements ont été répartis, dans la mesure du possible, sur l'ensemble de la station et ont tenu compte des différentes classes de vitesse représentées (facteur important de diversification des peuplements d'invertébrés benthiques).

Les invertébrés benthiques ont ensuite été extraits des substrats sous loupe binoculaire et identifiés au genre d'une manière générale. Pour la phase d'analyse, les échantillons ont été traités selon la norme AFNOR XP T90-388.

Examens hydrobiologiques selon la méthode IBD

Les échantillons de diatomées benthiques ont été prélevés le 31 octobre 2019. En effet, le protocole utilisé (selon NF T 90-354) s'applique à des milieux stabilisés, en période de bon développement végétal, afin que la flore benthique colonisatrice étudiée soit représentative de la station.

Prélèvements

D'une manière générale et pour chaque station, les prescriptions suivantes ont été appliquées :

- selon les consignes d'application de l'IBD, la récolte de diatomées se fait de préférence en faciès lotique, en zone bien éclairée et sur des supports stables et immergés suffisamment longtemps (3 semaines - 1 mois),
- en présence de seuils, radiers ou micro-barrages, les récoltes sont faites en tête de radier. Les prélèvements sont faits sur support dur naturel le plus stable possible,
- la surface échantillonnée est de l'ordre de 100 cm², sur au moins 5 supports (voire plus) choisis aléatoirement, en grattant la face supérieure des supports (après avoir enlevé les éventuels dépôts sédimentés), à la brosse à dents (changée à chaque station).

Le matériel biologique délogé de son substrat, a été :

- récupéré dans une boîte plastique à fond clair,
- versé dans un petit pilulier en verre (50 ml), dûment étiqueté (date, nom du cours d'eau, nom de la station...),
- additionné immédiatement de formol à hauteur de 10 %, au compte-gouttes,
- étiquetage et acheminement vers le laboratoire CARSO LSEHL.

Les étapes suivantes (préparation des lames – détermination et comptage) ont été réalisées par le laboratoire CARSO LSEHL.

Préparation des lames

Au sein du laboratoire de CARSO-LSEHL, les piluliers (formolés et étiquetés) ont fait l'objet de la préparation suivant les recommandations de la norme IBD (NF T 90-354) et du Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'IBD.

Les principales phases de traitement des diatomées ont été :

- oxydation de la matière organique par attaque à l'H_2O_2 (130 vol.) à chaud,
- ajout de HCl pour éliminer le calcaire (quand la dureté de l'eau l'exige),
- rinçages successifs entrecoupés de décantations (ou centrifugations si nécessaire),
- séchage et montage sur résine (Naphrax),

- étiquetage complet des lames définitives réalisées en double exemplaire dans la mesure où le Maitre d'Ouvrage souhaite en disposer.

Les lames ainsi préparées sont stables (conservation assurée pour au moins une dizaine d'années) et leur lisibilité est celle préconisée dans les consignes élaborées pour la mise en application de l'IBD (répartition homogène, densité optimale, disposition dans la résine sur un seul plan…).

L'étiquette de chaque lame comprend :

- le n°/code de la station,
- le cours d'eau,
- la commune,
- la date de récolte.

Détermination et comptage

Le processus analytique (identification et comptage) utilise les prescriptions des normes AFNOR NF T 90-354.
Toutes les lames ont été examinées au microscope droit OLYMPUS BX 50 à l'immersion et en contraste de phase. Une bibliographie spécialisée a alors été utilisée.

Les lames ont fait l'objet d'une détermination spécifique ou infra spécifique à partir de l'observation de 400 individus (minimum), afin d'obtenir un inventaire représentatif. Les identifications ont été poussées aussi loin que possible (taxons compris et non compris dans le calcul de l'IBD).

Le dénombrement par taxon a été saisi sur ordinateur sous forme de code à 4 lettres. Le logiciel OMNIDIA version 6.0 (à partir de Lecointe & al., 1993) permet le calcul de différents indices diatomiques existants, dont l'IBD (Indice Biologique Diatomées) et l'IPS (Indice de Polluosensibilité Spécifique), plus complet et utilisé internationalement.

12.3.2 Examen hydrobiologiques selon la méthode IPR

Descriptif de la méthode

L'inventaire du peuplement piscicole de la Thalie (aval A6) a été effectué conformément à la norme AFNOR T90-358 ainsi qu'à la norme expérimentale T90-383 relative au réseau de suivi des peuplements de poissons. Le but de cet inventaire est de déterminer l'Indice Poisson Rivière (IPR).

Le principe de la pêche électrique repose sur l'effet du courant électrique sur les poissons. Les individus se trouvant dans les champs électriques produits par l'appareil sont tétanisés, puis attirés vers l'anode ; ils sont alors capturés à l'aide d'une épuisette, stockés provisoirement dans un seau avant d'être acheminés à la table de mesure.

Les poissons pêchés sont déterminés jusqu'à l'espèce, mesurés en longueur totale (en mm) et ceci individuellement. Une fois identifiés, dénombrés et mesurés, les poissons sont relâchés directement dans le cours d'eau au niveau du prélèvement. Afin de minimiser le stress induit par des manipulations multiples, les mesures se déroulent au sein même de la rivière et, si possible, en simultanée des prélèvements.

En fin de pêche, les surfaces de pêche et la profondeur moyenne sont mesurées à l'aide d'un décamètre, d'une tige graduée et d'un topofil.

Selon le type de cours d'eau, deux méthodes d'échantillonnage sont possibles. Ici, la méthode complète a été utilisée. Elle est mise en œuvre pour les cours d'eau de faible profondeur (hauteur indicative < 0,7m) dans le lit desquels il est possible de progresser à pieds (vitesse du courant inférieure à 0,80 m/s). La totalité de la station a été prospectée à pied.

Conditions d'applications

La période d'échantillonnage dépend de la stratégie de vie des espèces cibles. Les résultats sont de meilleure qualité quand l'intervention se déroule vers la fin de la période de croissance de ces espèces. Les jeunes ont alors une taille suffisante pour être inventoriés.

L'échantillonnage se déroule de jour et de préférence en dehors des périodes de crue où la turbidité et les hautes eaux (> à 0,70 m) peuvent constituer une gêne à l'efficacité de pêche. L'échantillonnage s'effectue dans une eau de température > 5°C, valeur en dessous de laquelle l'activité des poissons est ralentie et l'efficacité de pêche diminuée. Il est contre-indiqué d'échantillonner par temps de pluie.

Pour les indicateurs disponibles sur le Système d'Evaluation de l'État des Eaux (SEEE), les calculs d'indices sont faits par le biais du service de calcul accessible depuis l'adresse www.seee.eaufrance.fr.

12.3.3 Modalités de la caractérisation hydromorphologique

Protocole CarHyCE

Dans le cadre du programme de surveillance DCE, le protocole CarHyCE a été mis en place afin de mesurer à l'échelle stationnelle les caractéristiques hydromorphologiques des cours d'eau. Le but de ce protocole est, à terme, d'évaluer l'impact des pressions sur le milieu afin de replacer les mesures biologiques dans leur contexte physique local. Dans cette optique, des outils d'aide à l'interprétation sont en cours de développement par l'AFB (ex ONEMA) et l'IRSTEA.

Le protocole édité en mai 2017 (*AFB, mai 2017 : CarHyCE : Caractérisation hydromorphologique des cours d'eau - Protocole de recueil de données hydromorphologiques à l'échelle de la station sur les cours d'eau prospectables à pied*) fixe les modalités de positionnement de la station d'étude et la méthode d'acquisition des données terrain. L'ensemble des mesures a été réalisé selon ce dernier.

Positionnement et longueur de la station

Les caractéristiques géométriques moyennes, les faciès d'écoulement et les altérations présentes sur la station étudiée doivent être représentatifs du tronçon hydromorphologique dans lequel celle-ci se situe si l'objectif est l'extrapolation des mesures à l'échelle d'un tronçon plus grand. Pour suivre une restauration ou une altération particulière, la station doit être positionnée afin d'en apprécier directement l'évolution.

Une fois ce préalable vérifié, la station est délimitée en aval par un radier ou un plat courant. En l'absence de ces deux faciès, le début de la station doit être positionné sur une section rectiligne du cours d'eau, au niveau du point d'inflexion séparant deux sinuosités.

La longueur de la station est ensuite déterminée à partir de la mesure de la largeur plein bord en trois points. Elle correspond à 14 fois la largeur plein bord moyenne calculée.

Déroulement du protocole terrain

Les mesures préalables faites, les mesures de terrain propres au protocole CarHyCE sont réalisées. On a ainsi récolté les données suivantes :

- **Mesures sur 15 transects**

Chaque transect est séparé du précédent par une distance égale à la largeur plein bord moyenne calculée précédemment. Pour chaque transect, une mesure de la largeur plein bord et de la largeur mouillée est ensuite réalisée.
On identifie ensuite la berge la moins haute. Cette berge donne ainsi la hauteur plein bord de la station au niveau de son point d'inflexion et le point 0 du transect à partir duquel les points de mesure sont ensuite réalisés tous les 1/7ème de la largeur mouillée moyenne calculée précédemment. À chaque point de mesure, on réalise une mesure de la différence entre le substrat et la ligne d'eau et les substrats principal et additionnel sont identifiés.
En plus de ces mesures, le faciès d'écoulement au niveau du transect est identifié ainsi que la nature et composition des berges et de la ripisylve identifiée.

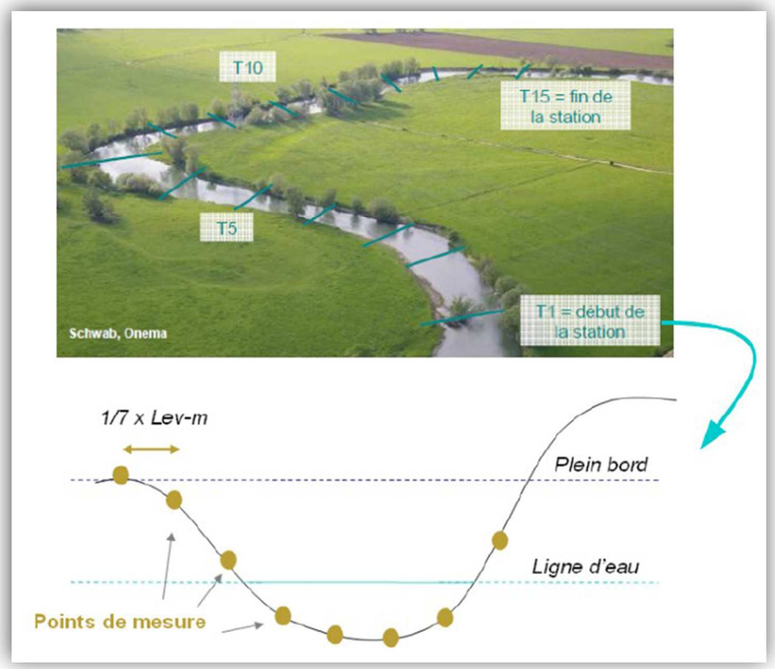


Figure 140 : Schéma présentant le principe de mesure des transects (Source : AQUABIO)

- **Mesure du débit**

La mesure du débit est réalisée selon la méthode dite « d'exploration des champs de vitesse » au moyen d'un débitmètre, utilisable au bout d'une perche. Cette mesure est réalisée au niveau de la zone identifié par les opérateurs où les écoulements sont le plus homogène possible afin de limiter la variabilité des mesures.

- **Mesure de la pente**

La mesure de la pente est réalisée en établissant un profil longitudinal de la station. Quatre mesures de pente sont réalisées dans le lit mineur du cours d'eau au niveau de zones homogènes (succession de faciès, zone lentique...). Ces mesures sont ensuite saisies de retour du terrain et la pente globale du profil est calculée à l'aide d'un outil statistique (Excel). Cette méthode est préconisée par l'ONEMA depuis 2016 afin de réduire les variations inter-opérateurs.

- **Mesure de la granulométrie**

Sur la station CARHYCE, le radier présentant la fraction de granulométrie la plus grossière est identifié visuellement. 100 éléments sont prélevés sur le radier identifié, en appliquant un échantillonnage de type systématique : dix traversées sont réalisées le long du radier, et sur ces traversées, un élément est prélevé tous les 1/10 de la largeur mouillée. Au fur et à mesure des prélèvements, la plus grande largeur de chaque élément de granulométrie est mesurée à l'aide d'un pied à coulisse permettant une précision de la mesure au millimètre.

- **Continuité de la ripisylve**

La continuité longitudinale de la ripisylve sur chaque rive est décrite en observant l'ensemble de la station et en utilisant la typologie figurant sur la fiche terrain du protocole.

- **Colmatage**

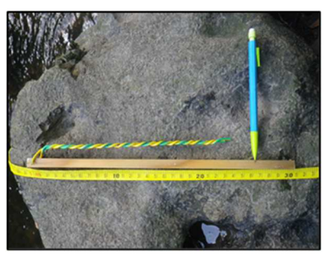
Afin de mesurer l'intensité du colmatage sur la station, deux radier (ou plats courants) sont sélectionnés. Sur chaque faciès, quatre bâtonnets en bois sont implantés. Une photo et les coordonnées gps de chaque zone de dépôt sont prises. Au bout d'un mois, l'équipe procède à la récupération de ces substrats et mesure la distance entre la surface du sédiment et la première tache noire visible sur les bâtonnets. Cette zone colorée est liée à l'activité des microorganismes anaérobie et marque donc le début de la zone non oxygénée de l'hyporhéos.

L'ensemble de ces données est relevé selon les prescriptions du guide technique évoqué ci-dessus. Les figures ci-dessous illustrent quelques étapes et mesures du protocole CarHyCE :

Mesure de la granulométrie du radier au pied à coulisse

Mesure du débit au débitmètre

Mesure de la pente au théodolite



Mesure du colmatage

Figure 141 : Exemples de relevés de terrain

Condition d'applicabilité

Afin de réaliser le protocole, le cours d'eau doit présenter un débit compris entre le module et le QMNA5 tout en restant proche de ce dernier. De plus, le cours d'eau doit être praticable à pied au moins au niveau des 15 transects qui seront réalisés.

Saisie des données sur la base Web

Afin de bancariser l'ensemble des données récoltées dans le cadre de la mise en place du protocole CarHyCE, une base web CarHyCE a été développée. Cette base web sert d'outil de saisie et permet d'éditer un résumé de chaque protocole CarHyCE réalisé.

Avant toute saisie dans la base web CarHyCE, une déclaration du point de prélèvement auprès des Agences de l'eau est faite afin que celui-ci soit rattaché à une station de mesure de la qualité des eaux de surface.

Une fois ce préalable accomplit, la saisie des données terrain s'effectue dans la base web CarHyCE selon les prescriptions d'utilisation présentées dans le guide technique édité en décembre 2010 (ONEMA, Décembre 2010 : CarHyCE : Caractérisation Hydromorphologique des Cours d'Eau, Protocole de recueil de données hydromorphologiques à l'échelle stationnelle, Version 1).

Export des données web CarHyCE

L'application web CarHyCE permet un export des données saisies et de plusieurs indices calculés automatiquement à partir de ces données. Ces indices sont présentés dans les fiches stations à titre indicatif.

L'ONEMA, comme pour les autres indices, n'indique pas le détail de son calcul lors de l'export ni dans aucun autre document relatif à l'interface webcarhyce.

Mesure de la pente

La mesure de la pente consiste à déterminer la différence d'altitude entre le niveau d'eau à l'aval et le niveau d'eau à l'amont de la station (ΔH), le tout rapporté à la longueur de la station (D) mesurée au topofil. Les relevés sont effectués de l'aval vers l'amont au moyen d'un théodolite positionné à la surface de l'eau au niveau d'un repère fixe en berge, de préférence sur des points hauts (tête de radier).

Selon la configuration de la station, il peut être nécessaire d'effectuer des visées intermédiaires ou de déplacer le théodolite. On procède alors comme indiqué sur la figure suivante.

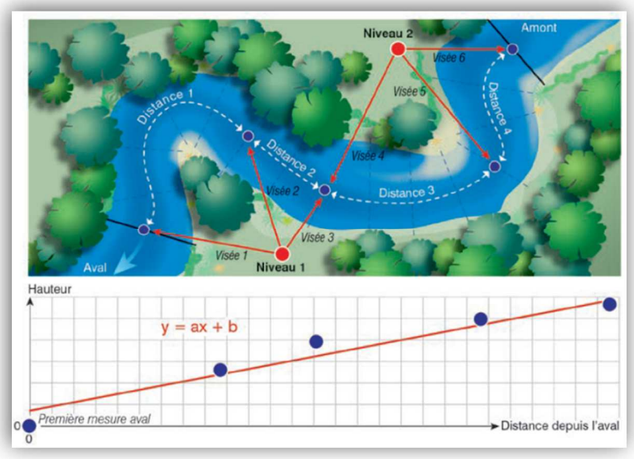


Figure 142 : Vue en plan et profil en long des mesures effectuées pour calculer la pente de la ligne d'eau (Source : AQUABIO)

Ces mesures sont ensuite saisies de retour du terrain et la pente global du profil est calculée par la formule suivante :

P(%o) = 1000*ΔH (en m) / D(en m)

Protocole AuRaHCE

Le protocole mis en œuvre est la version 2 de mars 2013 du protocole d'AUdit Rapide de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau (AuRaHCE), mis en place par le pôle hydromorphologie ONEMA/IRSTEA.

Le but de ce protocole est d'identifier de manière homogène les pressions anthropiques et les risques d'altérations du fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau considérés, par des relevés de terrain afin de compléter la base SYRAH-CE (SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau).

Sélection et positionnement de la station

Afin de répondre aux demandes de l'agence de l'eau, un protocole de sélection aléatoire de tronçon SYRAH-CE a été mis en place. Cette sélection se fait via le logiciel de cartographie QGIS. Pour une station agence de l'eau donnée, l'ensemble des tronçons situés sur la masse d'eau associé à la station agence est sélectionné. Un tirage aléatoire de ces tronçons est alors effectué. Les limites et le linéaire de ce tronçon est alors sauvegardé et fourni aux opérateurs terrain sous format informatique. L'opération est répétée pour chaque station supplémentaire par masse d'eau, et si la sélection aléatoire choisit un tronçon déjà sélectionné.

Réalisation des relevés

Pour appliquer ce protocole, Aquabio a mis en place une interface de saisie permettant d'effectuer les relevés sur le terrain à l'aide d'un SIG embarqué dans une tablette durcie.

L'appareil utilisé est une tablette de marque Samsung, équipée d'un GPS interne et d'un appareil photo, sur laquelle a été installé le logiciel SuperSurv®.

Sur le terrain, les relevés s'effectuent en cheminant le long du cours d'eau sur une distance égale à 440 Ln Largeur plein bord (formule permettant un échantillonnage statistique correct et permettant de limiter le temps de prospection sur les rivières les plus importantes).

Chaque pression rencontrée sur le cours d'eau est géolocalisée dans la tablette durcie et renseignée grâce à l'interface de saisie. Les pressions peuvent être : du recalibrage, des protections de berge, du curage, des digues ou des marques d'incision.

Sur la station, on relève également la succession des faciès d'écoulement dans l'ordre de la progression. Sur un radier, on évalue le colmatage visuel et on définit les classes de granulométrie dominantes. Cinq mesures de largeurs plein bord et hauteurs de berges sont réalisées le long de la station.

Les photos ci-dessous reprennent quelques exemples de mesures et altérations répertoriées lors de la phase terrain.

Passage busé

Incision

Artificialisation des faciès

Palplanches

Seuil

Berges murées (tôles)

Difficultés rencontrées Plusieurs ateliers et mesures n'ont pu être réalisés du fait des conditions de terrain.

12.4 Méthodologie de l'étude spécifique relative aux milieux naturels

12.4.1 Organismes ressources consultés et bibliographie

Différentes références bibliographiques ont été utilisées dans le cadre de l'étude relative au milieu naturel. De plus, différentes personnes ou organismes ressources ont été consultés pour affiner l'expertise ou le conseil sur cette mission. Ils sont présentés dans le tableau suivant :

Organisme consulté	Nom du contact	Date et nature des échanges	Nature des informations recueillies
Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)	/	Courant avril et décembre 2017 puis mai 2020	Consultation de la base communale de l'INPN
Société d'Histoire Naturelle d'Autun (SHNA)	/	Courant avril et décembre 2017	Consultation de la base de données Fauna à l'échelle communale
DREAL Bourgogne - Franche Comté	/	Courant décembre 2017, puis février 2020	Consultation du SRCE Bourgogne et des zonages du patrimoine naturel
Bourgogne Base Fauna (BBF)	/	Courant avril 2017, puis mai 2020	Consultation de la base de données à l'échelle communale
Conservatoire botanique national du bassin parisien (CBNBP), délégation Bourgogne	/	Courant avril 2017, novembre 2019 puis avril 2020	Consultations de la base de données Flora à l'échelle communale

12.4.2 Prospections de terrain

Conformément au décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages et d'aménagement, le contenu de l'étude d'impact et donc les prospections de terrain sont « **proportionnées à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance de la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine** ».

Ainsi, les prospections ont concerné les groupes de faune et la flore les plus représentatifs de la biodiversité de l'aire d'étude étendue. Le nombre et les périodes de passage ont été adaptés au contexte naturel et semi-naturel de l'aire d'étude étendue et aux enjeux écologiques pressentis.

Le tableau et la figure suivants indiquent les dates de réalisation et les groupes visés par les inventaires de la faune et de la flore réalisés par Biotope sur le terrain dans le cadre du projet.

À chaque passage, les observations opportunistes concernant des groupes non ciblés initialement sont notées pour être intégrées dans la synthèse des données.

Dates des inventaires	Commentaires
Inventaires des habitats naturels et de la flore (6 passages dédiés)	
08/05/2017	Temps mitigé. Averses
14/07/2017	Temps très chaud et ensoleillé
11/04/2018	Beau temps ; température comprise entre 6 et 17°C
13/07/2018	Beau temps ; température comprise entre 15 et 31°C ; vent faible de secteur nord - est
30 et 31/11/2019	Temps pluvieux température entre 7 et 15°C, vent faible
16/04/2020	Temps ensoleillé, température comprise entre 21 et 32°C, vent faible
Inventaire des zones humides (2 passages dédiés)	
30 et 31/11/2019	Sondages pédologiques pour la délimitation des zones humides Temps pluvieux température entre 7 et 15°C, vent faible
11/02/2020	Sondages pédologiques d'analyse des fonctionnalités des zones humides
Inventaires des insectes (5 passages dédiés)	
27/04/2017	Temps nuageux ; température comprise entre 1 et 7°C ; vent faible de secteur nord
11/05/2017	Beau temps en tout début de matinée puis nuageux puis pluie ; température comprise entre 8 et 17°C ; vent faible de secteur sud/sud-est
21/06/2017	Beau temps ; température comprise entre 21 et 32°C ; vent faible de secteur sud-est
23/08/2017	Beau temps ; température comprise entre 18 et 31°C ; vent faible de secteur sud-ouest
29/04/2020	Nuageux avec quelques averses en tout début de matinée puis alternance nuages et éclaircies ; température comprise entre 11 et 15°C ; vent faible de secteur sud-ouest
Inventaires des poissons, crustacés et mollusques (1 passage dédié)	
04/10/2017	Bonnes conditions météorologiques
Inventaires des amphibiens (6 passages dédiés)	
05/04/2017	Éclaircies ; température comprise entre 8 et 16°C ; vent faible de secteur nord/nord-ouest ; passage diurne et nocturne
27/04/2017	Temps nuageux ; température comprise entre 1 et 7°C ; vent faible de secteur nord
11/05/2017	Beau temps en tout début de matinée puis nuageux puis pluie ; température comprise entre 8 et 17°C ; vent faible de secteur sud/sud-est
21/06/2017	Beau temps ; température comprise entre 21 et 32°C ; vent faible de secteur sud-est
30 et 31/03/2020	Beau temps : température comprise entre 8 et 12°C ; vent faible de secteur sud/sud-ouest ; passage diurne et nocturne
17/04/2020	Beau temps durant la matinée puis nuageux ; température comprise entre 17 et 24°C ; vent faible de secteur nord/nord-est
Inventaires des reptiles (6 passages dédiés)	
27/04/2017	Temps nuageux ; température comprise entre 1 et 7°C ; vent faible de secteur nord
11/05/2017	Beau temps en tout début de matinée puis nuageux puis pluie ; température comprise entre 8 et 17°C ; vent faible de secteur sud/sud-est
21/06/2017	Beau temps ; température comprise entre 21 et 32°C ; vent faible de secteur sud-est
23/08/2017	Beau temps ; température comprise entre 18 et 31°C ; vent faible de secteur sud-ouest
30 et 31/03/2020	Beau temps : température comprise entre 8 et 12°C ; vent faible de secteur sud/sud-ouest
17/04/2020	Beau temps durant la matinée puis nuageux ; température comprise entre 17 et 24°C ; vent faible de secteur nord/nord-est
Inventaires des oiseaux (9 passages dédiés)	
27/04/2017	Temps nuageux ; température comprise entre 1 et 7°C ; vent faible de secteur nord
11/05/2017	Beau temps en tout début de matinée puis nuageux puis pluie ; température comprise entre 8 et 17°C ; vent faible de secteur sud/sud-est
21/06/2017	Beau temps ; température comprise entre 21 et 32°C ; vent faible de secteur sud-est
12/10/2017	Nuageux avec des éclaircies ; température comprise entre 12 et 20°C ; vent faible de secteur ouest
16/01/2018	Oiseaux hivernants – Alternance nuages, éclaircies et averses ; température comprise entre 8 et 9°C ; vent moyen de secteur ouest/sud-ouest
20/03/2018	Oiseaux nicheurs (rapaces nocturnes) – Nuit dégagée ; température comprise entre -1 et 2°C ; vent faible à moyen de secteur nord-est
21/03/2018	Oiseaux nicheurs (pics) - Beau temps ; température comprise entre -3 et 6°C ; vent faible à moyen de secteur nord-est
30 et 31/03/2020	Beau temps : température comprise entre 8 et 12°C ; vent faible de secteur sud/sud-ouest Oiseaux nicheurs (pics et rapaces nocturnes) : nuit dégagée, température comprise entre 0 et 4°C ; vent faible à moyen de secteur sud/sud-ouest
17/04/2020	Beau temps durant la matinée puis nuageux ; température comprise entre 17 et 24°C ; vent faible de secteur nord/nord-est
Inventaires des mammifères terrestres (6 passages dédiés)	
27/04/2017	Temps nuageux ; température comprise entre 1 et 7°C ; vent faible de secteur nord
11/05/2017	Beau temps en tout début de matinée puis nuageux puis pluie ; température comprise entre 8 et 17°C ; vent faible de secteur sud/sud-est
21/06/2017	Beau temps ; température comprise entre 21 et 32°C ; vent faible de secteur sud-est
23/08/2017	Beau temps ; température comprise entre 18 et 31°C ; vent faible de secteur sud-ouest
30 et 31/03/2020	Beau temps : température comprise entre 8 et 12°C ; vent faible de secteur sud/sud-ouest
17/04/2020	Beau temps durant la matinée puis nuageux ; température comprise entre 17 et 24°C ; vent faible de secteur nord/nord-est
Inventaires des chauves-souris (2 passages dédiés)	
22/06/2017	Inventaire nocturne des chauves-souris / 2 SM2 – ciel dégagé, 30 à 20°C, vent faible à nul
01/09/2017	Inventaire nocturne des chauves-souris / 2 SM2 – ciel couvert, pluies intermittentes, 14 à 12°C, vent faible

Figure 143 : Représentation synthétique des périodes de prospections les plus favorables à l'expertise des différents groupes et des dates de passage réalisées (Source : BIOTOPE)

12.4.3 Méthodes d'inventaires et difficultés rencontrées

Le tableau suivant présente une synthèse des méthodes d'inventaires mises en œuvre dans le cadre de cette étude. La description précise de ces méthodes d'inventaires est donnée en annexe de la présente étude d'impact.

Les méthodes d'inventaire de la faune et de la flore sur l'aire d'étude ont été adaptées pour tenir compte des exigences écologiques propres à chaque groupe et permettre l'inventaire le plus représentatif et robuste possible.

Méthodes utilisées	Description
Habitats naturels et de la flore	Habitats : L'identification des habitats naturels et semi-naturels a été réalisée selon la méthode phytocénotique. Dans un second temps, chaque habitat identifié a été rattaché aux nomenclatures CORINE BIOTOPES et EUNIS, ou la nomenclature Natura 2000 lorsque l'habitat pouvait y être rattaché. Flore : Expertises ciblées sur les périodes pré-vernale, printanière, estivale et automnale. Liste d'espèces globale sur l'ensemble de l'aire d'étude couplée à des pointages au GPS et comptage d'effectifs pour les stations d'espèces floristiques patrimoniales.
Zones humides	Réalisation de sondages pédologiques et identification par le critère végétation. Délimitation géographique et précise des zones humides. Etude de la fonctionnalité actuelle des zones humides impactées (méthode nationale de l'ONEMA) : analyse narrative permettant de caractériser le niveau fonctionnel général de la zone humide impactée et ainsi d'évaluer la perte liée au projet d'aménagement.
Mollusques, crustacés et poissons	Espèces observées à vue ou à l'épuisette, au sein des biotopes les plus propices à leur présence.
Insectes	Inventaire à vue et capture au filet avec relâché immédiat sur place pour les espèces à détermination complexe. Expertises ciblées sur les papillons de jour, les libellules et demoiselles, les orthoptères (criquets, grillons et sauterelles) et les coléoptères saproxylophages (se nourrissant de bois mort).
Amphibiens	Repérage diurne des milieux terrestres et aquatiques favorables. Détection auditive en phase crépusculaire et en début de nuit. Capture à l'épuisette (utilisée avec parcimonie) en milieu aquatique turbide et/ou envahis par la végétation.
Reptiles	Inventaire à vue des individus en phase de thermorégulation ou en soulevant les différentes caches (planches, tôles, bâches, pierres plates, souches, etc.). Pose de plaques « refuges ».
Oiseaux	Inventaire à vue et par parcours d'écoute diurnes en période de nidification, de migration et d'hivernage. Inventaire à vue pour les oiseaux ne se détectant pas au chant (rapaces et grands échassiers). Inventaire par points d'écoute nocturne (rapaces nocturnes) et diurne (pics).
Mammifères terrestres	Inventaire à vue des individus et recherche d'indices de présence (terriers, excréments, poils, restes de repas, dégâts sur la végétation : frottis, écorçage…, coulées, etc.). Pose de pièges photographiques.
Chiroptères	Pose d'enregistreurs automatiques SM2Bat, analyse et identification sur ordinateur.
Difficultés scientifiques et techniques rencontrées sur l'aire d'étude Le bruit des véhicules en circulation a légèrement perturbé les prospections auditives, notamment pour le groupe des oiseaux. Les difficultés rencontrées ne remettent cependant pas en cause la qualité des inventaires réalisés.	

Les expertises de terrain se sont déroulées sur un cycle biologique complet pour l'ensemble des groupes. La pression de prospection a permis de couvrir l'ensemble de l'aire d'étude à différentes dates, dans des conditions d'observations toujours suffisantes. L'état initial apparaît donc robuste et représentatif de la diversité écologique des milieux naturels locaux et de leur richesse spécifique.

12.4.4 Méthodes de traitement et d'analyse des données

Méthode d'évaluation des enjeux écologiques

- **Critères d'évaluation d'un enjeu écologique**

Pour rappel, un enjeu écologique est la valeur attribuée à une espèce, un groupe biologique ou un cortège d'espèces, un habitat d'espèce, une végétation, un habitat naturel ou encore un cumul de ces différents éléments. Il s'agit d'une donnée objective, évaluée sans préjuger des effets d'un projet, définie d'après plusieurs critères tels que les statuts de rareté/menace de l'élément écologique considéré à différentes échelles géographiques. Pour une espèce, sont également pris en compte d'autres critères : l'utilisation du site d'étude, la représentativité de la population utilisant le site d'étude à différentes échelles géographiques, la viabilité de cette population, la permanence de l'utilisation du site d'étude par l'espèce ou la population de l'espèce, le degré d'artificialisation du site d'étude… Pour une végétation ou un habitat, l'état de conservation est également un critère important à prendre en compte.

Les listes de protection ne sont ainsi pas nécessairement indicatrices du statut de rareté / menace des éléments écologiques et le niveau d'enjeu écologique est indépendant du niveau de protection de l'élément écologique considéré.

Cette situation amène à utiliser d'autres outils, établis par des spécialistes, pour évaluer la rareté et/ou le statut de menace des espèces présentes : listes rouges, synthèses régionales ou départementales, littérature naturaliste... Elles rendent compte de l'état des populations d'espèces dans le secteur géographique auquel elles se réfèrent.
Ces documents de référence pour l'expertise n'ont pas de valeur juridique ou normative mais seront pris en compte dans l'expertise réalisée sur le milieu naturel.

- **Méthode d'évaluation des enjeux**

Dans le cadre de cette étude réglementaire, une évaluation des enjeux écologiques sur l'aire d'étude immédiate a été réalisée.

Elle s'est appuyée sur les données recueillies sur le terrain, sur l'expérience des spécialistes en charge des inventaires et sur les connaissances les plus récentes. Dans un souci de robustesse et d'objectivité, ces informations ont ensuite été mises en perspective au moyen de références scientifiques et techniques (listes rouges, atlas de répartition, publications…) et de la consultation, quand cela s'est avéré nécessaire, de personnes ressources.

Pour chacun des habitats naturels ou des espèces observés, le niveau d'enjeu a été évalué selon les critères suivants :

- Statuts patrimoniaux de l'habitat naturel/ taxon considéré, à différentes échelles géographiques (Europe, France, régions administratives, départements administratifs ou domaines biogéographiques équivalents (liste des références présentée au chapitre précédent)),
- Superficie / recouvrement / typicité de l'habitat naturel sur l'aire d'étude,
- Utilisation de l'aire d'étude par l'espèce (reproduction possible, probable ou certaine, alimentation, stationnement, repos…),
- Représentativité à différentes échelles géographiques de l'habitat naturel / la population d'espèce sur l'aire d'étude,
- Viabilité ou permanence de cet habitat naturel / cette population sur l'aire d'étude,
- Rôle fonctionnel écologique supposé (zone inondable, zone humide, élément structurant du paysage…),
- Contexte écologique et degré d'artificialisation / de naturalité de l'aire d'étude.

Aucune considération de statut réglementaire n'entre dans cette évaluation.

Chaque niveau d'enjeu écologique est associé à une portée géographique indiquant le poids de l'aire d'étude, ou d'un secteur de celle-ci, en termes de préservation de l'élément considéré (espèce, habitat, habitat d'espèce, groupe biologique ou cortège).

L'échelle suivante a été retenue :

Niveau TRES FORT : enjeu écologique de portée nationale à supra-nationale voire mondiale
Niveau FORT : enjeu écologique de portée régionale à supra-régionale
Niveau MOYEN : enjeu écologique de portée départementale à supra-départementale
Niveau FAIBLE : enjeu écologique de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier…)
Niveau NEGLIGEABLE : enjeu écologique de portée locale, à l'échelle de la seule aire d'étude
Niveau NUL : absence d'enjeu écologique (taxons exotiques)

Dans le cas d'une espèce ou d'un groupe/cortège largement distribué(e) sur l'aire d'étude, le niveau d'enjeu peut varier en fonction des secteurs et de l'utilisation de ces secteurs par cette espèce ou ce groupe/cortège.

Par défaut, les espèces dont le niveau d'enjeu est considéré comme « négligeable » n'apparaissent pas dans les tableaux de synthèse des espèces constituant un enjeu écologique.

Note importante : Les enjeux écologiques sont présentés dans l'état initial sous la forme de tableaux synthétiques. Conformément à la réglementation, l'approche est proportionnée avec un développement plus important des espèces constituant un enjeu écologique.

- **Représentation cartographique des enjeux**

Pour chaque groupe ou pour l'ensemble des groupes, une cartographie de synthèse des enjeux écologiques est réalisée. La représentation cartographique est le prolongement naturel de l'analyse des enjeux dans l'étude, et inversement.
Ces cartographies s'appuient à la fois sur les résultats des inventaires menés dans le cadre de l'étude et sur les potentialités d'accueil des différents habitats pour la faune et la flore.

Ainsi, chaque parcelle ou unité d'habitat se voit attribuer le niveau d'enjeu écologique défini pour chaque espèce dont elle constitue l'habitat. Il est ainsi possible de passer d'un niveau d'enjeu par espèce (dans le tableau de synthèse des espèces constituant un enjeu écologique à chaque période du cycle de vie) à une représentation cartographique des enjeux au sein de l'aire d'étude rapprochée.

Lorsque plusieurs espèces utilisent la même parcelle ou la même unité d'habitat, le niveau correspondant à l'espèce qui constitue l'enjeu le plus fort est retenu.

Méthodes d'évaluation des impacts

Dans le cadre de cette étude réglementaire, une caractérisation des impacts du projet sur le patrimoine naturel de l'aire d'étude a été réalisée, en se concentrant sur les enjeux négatifs du projet.

Sur la base d'une typologie des effets prévisibles du projet et d'une quantification simple de ceux-ci, les niveaux d'impact ont été évalués selon les critères suivants :

- caractéristiques propres à l'effet considéré :
  - grand type d'effet (effet direct ou indirect : destruction, dégradation, perturbation…),
  - période d'occurrence (pendant, ou hors, période de vulnérabilité des espèces / en phase de travaux ou d'exploitation) et durée de l'effet (effet temporaire/permanent),
  - portée de l'effet (court, moyen ou long terme),
  - intensité de l'effet (pollution diffuse, destruction totale…).
- niveau d'enjeu écologique de l'élément concerné par l'effet,
- autres caractéristiques propres à l'élément concerné par l'effet :
  - nature précise de l'élément (habitat d'espèce, individus…),
  - surface / longueur relative concernée,
  - effectif relatif concerné,
  - sensibilité immédiate de l'élément impacté à l'effet,
  - capacité d'autorégénération (résilience) de l'élément impacté après l'effet, sur l'aire d'étude.
- aléa contextuel / environnemental (éléments de nature à réduire ou à augmenter localement la probabilité d'occurrence de l'effet),
- performance vis-à-vis de l'effet des mesures d'évitement et de réduction intégrées au projet,
- …

Les impacts considérés ici intègrent les mesures d'évitement et de réduction des effets ; il s'agit donc d'impacts résiduels.

Dans le prolongement logique de l'évaluation des enjeux, chaque niveau d'impact résiduel est associé à une portée géographique. L'échelle suivante a été retenue :

Impact TRES FORT (= MAJEUR) : impact de portée nationale voire internationale
Impact FORT : impact de portée régionale à supra-régionale
Impact MOYEN (= MODERE) : impact de portée départementale à supra-départementale
Impact FAIBLE : impact de portée locale à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier…)
Impact NEGLIGEABLE : impact de portée locale à l'échelle de la seule aire d'étude
Impact NUL : absence d'impact

Le terme de « notable », codé à l'article R. 122-5 du Code de l'environnement, est utilisé dans les études d'impact pour qualifier tout impact qui doit être pris en compte.

Dans la présente étude, est considéré comme « notable » tout impact résiduel dont le niveau n'est ni faible ni négligeable à l'échelle de l'aire d'étude (impacts supérieurs ou égaux à moyens) et donc généralement de nature à déclencher une action de compensation.

12.4.5 Méthodologie d'analyse des zones humides

Délimitation de la végétation humide

Pour le protocole « habitats », l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides fournit deux typologies : Corine Biotopes et le Prodrome des végétations de France (approche phytosociologique). Sur les secteurs d'habitats classés comme humides (H.) selon au moins une des deux typologies, la végétation peut être directement considérée comme humide. L'identification des habitats humides a alors été réalisée via une cartographie.

En revanche, un classement en habitat *non caractéristique* ou *pro parte* peut nécessiter une expertise botanique via la prise en compte de la flore hygrophile : celle-ci a été réalisée à dire d'expert en s'inspirant du protocole « flore » proposé dans l'arrêté 2008.

Sur le terrain, une approche phytosociologique a été privilégiée. En effet, celle-ci constitue l'outil le plus opérationnel pour délimiter les zones humides.

Par exemple, la sous-alliance du *Colchico-Arrhenatherenion* est considérée comme Humide dans l'arrêté du 24 juin 2008, alors que si l'on décrit le même habitat par son code Corine Biotopes (38.22), il est considéré comme *pro parte* par le même arrêté.

Il est à noter que dans le cadre d'une expertise « Zones humides », la phytosociologie ne constitue pas un objectif en soi, mais seulement un outil. Ainsi, les habitats ne sont décrits qu'au niveau syntaxonomique suffisant pour statuer sur le caractère humide ou non humide de l'habitat.

A cet égard, l'arrêté précise que « la mention d'un habitat coté « H » signifie que cet habitat, ainsi que, le cas échéant, tous les habitats de niveaux hiérarchiques inférieurs sont caractéristiques de zones humides. » Si on prend pour exemple la classe des *Agrostietea stoloniferae* (prairies humides mésotrophes à eutrophes), classée Humide (tableau du Prodrome des Végétations de France de l'arrêté), les ordres et alliances de la classe sont donc également classés humides. Il n'y a de ce fait aucune utilité à déterminer le syntaxon inférieur auquel se rattache la prairie cartographiée.

Afin de standardiser les cartographies d'habitats réalisées par ses experts, BIOTOPE a mis en place une base de données phytosociologiques basée sur le Prodrome des végétations de France et actualisée par diverses publications de référence plus récentes. Cet outil permet notamment de connaître pour chaque syntaxon, quel niveau hiérarchique doit être atteint pour statuer sur le caractère humide de l'habitat.

Cette approche permet d'assurer à la fois efficacité et fiabilité de l'expertise.

Préalablement à la phase de terrain, une correspondance de chaque syntaxon avec, la typologie Corine Biotopes, EUNIS et les éventuelles correspondances au Manuel Eur 28 (Natura 2000) a été établie en s'appuyant sur la base de données phytosociologiques de BIOTOPE.

Pour les habitats issus des travaux d'aménagement, des travaux agricoles ou de plantations ne permettant pas dans leur intégralité de justifier du caractère humide ou non humide de la zone considérée, différentes méthodes sont mises en place :

- **Cas 1 :** relevé des espèces végétales spontanées présentes sur le site concerné en se référant à la liste des espèces de l'annexe 2 de l'arrêté de 2008 (pour les friches, les zones hyperpiétinées et les plantations ligneuses) ;
- **Cas 2 :** recherche systématique des adventives et des messicoles indicatrices pour les parcelles cultivées ;

- **Cas 3 :** étude pédologique pour les zones présentant aucune espèce spontanée (Terrain de sport, de loisirs, jardins, parcs, espaces verts, cultures sans adventives, bâti…) dans la limite des points prévus par le bon de commande.

Enfin, pour certaines zones humides présentant des limites floues, la prise en compte des critères hydrologiques, topographiques et géomorphologiques a permis d'affiner les contours sans recourir à la pédologie de façon systématique.

Délimitation des sols humides

L'analyse des sols a été réalisée sur les végétations *pro parte* ou non caractéristiques sans flore caractéristique dans la limite du nombre de sondages prévus au marché. L'observation des traits d'hydromorphie au sein d'un profil de sol peut être réalisée toute l'année, même si l'hiver est déconseillé (sol gelé). Le printemps est la saison idéale pour constater sur le terrain la réalité des excès d'eau, souvent période de l'engorgement maximal. Il faut tout de même noter que les traits d'hydromorphie sont permanents, et peuvent donc être observés à toute saison.

Ces traits d'hydromorphie sont de plusieurs types :

- présence de tourbe (horizon histique), accumulation de matière organique morte dans un milieu saturé en eau, de couleur brune à noirâtre,
- présence d'un horizon réductique, à engorgement prolongé par une nappe phréatique d'eau privée d'oxygène, qui provoque des phénomènes d'anaérobiose et de réduction du fer, de couleur bleu-vert gris,
- présence d'un horizon rédoxique, dans des horizons à engorgement temporaire et à nappe circulante, avec apparition de traces d'oxydo-réduction du fer (taches rouille et zones décolorées) et de nodules ou concrétions de fer/manganèse, de couleur noire.

Afin de délimiter une zone humide grâce au critère pédologique, l'examen des sols doit porter prioritairement sur des points à situer de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide, suivant des transects perpendiculaires à cette frontière.

La localisation précise et le nombre de ces points dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site. Chaque sondage pédologique sur ces points doit être si possible d'une profondeur de 1,2 mètre. L'examen du sondage pédologique vise à vérifier la présence :

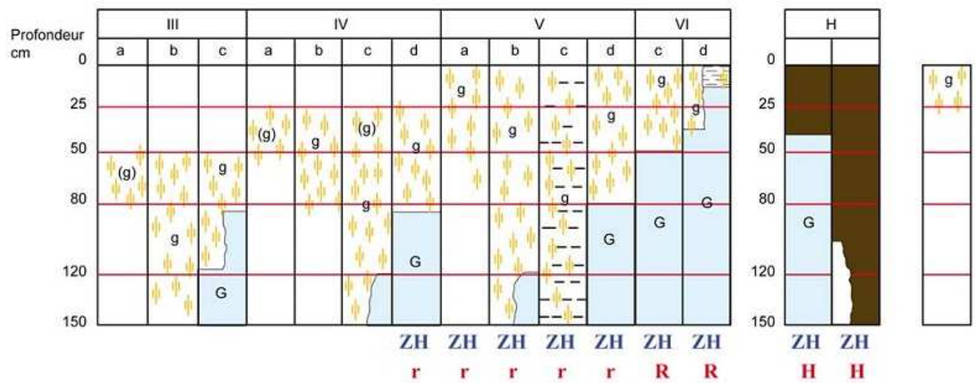
- d'horizons histiques (ou tourbeux) débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 50 centimètres,
- ou de traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol,
- ou de traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur,
- ou de traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur et de de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 cm.

Si ces caractéristiques sont présentes, le sol peut être considéré comme sol de zone humide.

Il peut également être précisé que si aucune trace d'horizons histiques, rédoxiques ou réductiques n'apparaît dans les premiers 50 cm, il ne devient pas nécessaire de continuer plus profondément le sondage, puisque dans tous les cas le sol ne rentre pas dans le cadre des sols caractéristiques de zone humide selon les classes du GEPPA.

Suite au passage de terrain, la compilation des observations a été faite via la réalisation d'une base de données avec reportage photo et localisation de chaque point. Les profondeurs d'apparition des traces d'oxydo-réduction ont également été notées ainsi que le type de sol selon les classes du GEPPA.

Le tableau des classes d'hydromorphie du Groupe d'Etudes et Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA) présente plusieurs profils typiques de sols, et attribue à chacun une valeur. L'arrêté du 1er octobre 2009 prend en compte 9 de ces profils, où l'hydromorphie s'accroit du code IVd au code HII.



Morphologie des sols correspondant à des "zones humides" (ZH)

(g)	caractère rédoxique peu marqué	(pseudogley peu marqué)
g	caractère rédoxique marqué	(pseudogley marqué)
G	horizon réductique	(gley)
H	Histosols R Réductisols	
r	Rédoxisols (rattachements simples et rattachements doubles)	

d'après Classes d'hydromorphie du Groupe d'Étude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981)

Figure 144 : Illustration des caractéristiques des sols de zones humides (Source : GEPPA)

Limites méthodologiques

La règlementation indique que l'expertise pédologique peut être réalisée toute l'année avec une période optimale en fin d'hiver. En pratique, il peut être difficile de réaliser les sondages au cours d'une période sèche.

Le caractère exploitable des sondages dépend de la possibilité d'atteindre une profondeur suffisante (en théorie de l'ordre de 1,20 m). Cette exigence ne peut être satisfaite lorsqu'un arrêt à faible profondeur est imposé par la présence de cailloux ou de racines, ou par un endurcissement du sol : cas fréquent en présence d'aménagements anthropiques.

Les sols agricoles peuvent poser des difficultés d'interprétation. En effet, leur partie superficielle est souvent homogénéisée par le labour et obscurcie par un enrichissement en matière organique, ce qui rend problématique l'observation des traces d'hydromorphie. Une alternative peut consister à se reporter sur des sondages dans des milieux adjacents moins perturbés.

Les sols remaniés (anthroposols), parmi lesquels les remblais, se reconstituent lentement et reflètent rarement le fonctionnement du site. Les traits pédologiques caractéristiques de zone humide peuvent ne pas se développer et lorsque des traces

d'hydromorphie sont présentes de façon hétérogène ou localisée (pouvant être liées à la nature du matériau apporté ou à un phénomène de tassement superficiel), il est parfois impossible de conclure sur le caractère humide ou non des sondages.

Les traces d'hydromorphie sont liées à l'oxydo-réduction du fer : certains types de sols très pauvres en fer, notamment sableux, ne permettent pas d'obtenir des résultats concluants. Les cailloux, graviers et racines peuvent induire des traces d'hydromorphie : ces traces peuvent aussi être confondues avec la coloration de certains substrats.

Méthode nationale de l'évaluation des fonctionnalités des zones humides

La méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides publiée en mai 2016 a été appliquée afin d'évaluer les fonctions des zones humides impactées. Ceci répond aux attentes énoncées dans les notes internes de la Direction de l'Eau et de la Biodiversité et de la Direction de Infrastructures de Transport (MEEM) publiées respectivement les 11 juillet 2016 et 29 juillet 2016.

Cette méthode permet d'évaluer les fonctions suivantes :

- **fonctions hydrologiques** : ralentissement des ruissellements, recharge des nappes, rétention des sédiments,
- **fonctions biogéochimiques** : dénitrification, assimilation végétale de l'azote, adsorption, précipitation du phosphore, assimilation végétale des orthophosphates, séquestration du carbone,
- **fonctions d'accomplissement du cycle de vie des espèces** : supports des habitats, connexion des habitats.

Le niveau d'expression des fonctions est déterminé par l'analyse d'indicateurs faisant chacun l'objet d'une interprétation indépendante. Ainsi, aucun score synthétique par fonction n'est produit à l'issue de la méthode. En revanche, une analyse narrative permet de caractériser le niveau fonctionnel général de la zone humide impactée et ainsi d'évaluer la perte liée au projet d'aménagement.

Deux types d'indicateurs sont produits. Des indicateurs dits relatifs dont la valeur est comprise entre 0 et 1, 1 étant le plus favorable aux fonctions ; des indicateurs absolus qui sont calculés en multipliant les indicateurs relatifs par la superficie du site impacté ou du site de compensation. La perte fonctionnelle ou le gain fonctionnel se base sur l'évolution des indicateurs absolus après impact ou après mesures compensatoires.

La méthode nationale s'applique sur les zones ayant étant préalablement délimitées comme étant en zone humide au sens de la réglementation (arrêté interministériel du 24 juin 2008 modifié en octobre 2009 et en application des articles L. 214-7 et R. 211-108 du code de l'environnement).

La mise en œuvre de la méthode nationale d'évaluation des fonctions implique par ailleurs une analyse à des échelles plus larges incluant, comme précisé sur la figure suivante :

- une zone paysagère pour l'analyse de la fonction biologique dans un rayon de 1 km autour de chacun des deux sites,
- une zone dite « contributive » (équivalent d'un « bassin versant » théorique) qui s'appuie sur les données de la BD CARTHAGE, de la BD TOPO et sur une analyse de la topographie (SCAN 25),
- une zone tampon de 50 m autour des deux sites,
- et le cours d'eau, lorsque la zone humide est de type alluvial.

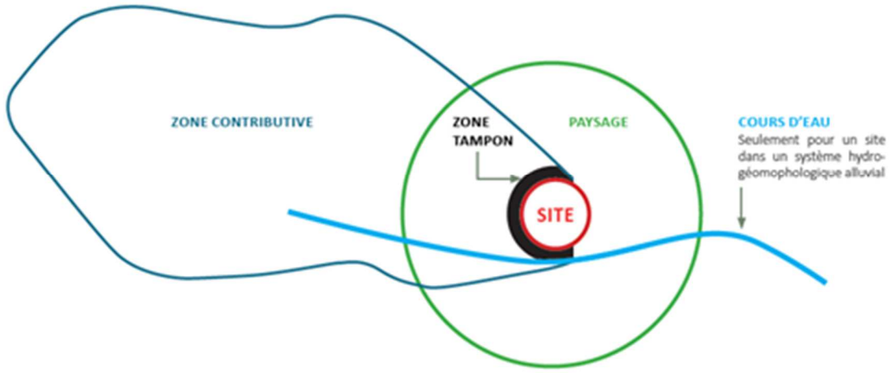


Figure 145 : Zones prises en compte pour évaluer les fonctions des zones humides

L'analyse réalisée sur ces différents périmètres permet d'évaluer l'opportunité de la zone humide à exprimer un certain nombre de fonctions, au regard du contexte dans lequel elle s'insère. Par exemple, une zone humide en secteur alluvial a une opportunité plus forte à jouer un rôle de ralentissement des ruissellements (alimentation en eau provenant d'une grande zone contributive) qu'une zone humide de plateau pour laquelle la zone contributive est en général restreinte.

L'analyse d'un certain nombre de paramètres sur la zone humide elle-même évalue la capacité potentielle d'expression de ces fonctions, au regard des caractéristiques propres du site. Par exemple, une zone humide de boisement présente une rugosité plus élevée qu'une prairie humide, sa capacité potentielle de remplir une fonction de résistance à l'écoulement est donc plus importante.

La mise en œuvre de la méthode nationale a consisté en une étude préparatoire de caractérisation des sites (remplissage du tableur d'évaluation à partir d'une analyse par SIG) et une étude de terrain réalisée en février 2020 (analyse pédologique sur le site impacté et de compensation).

Trente-trois sondages pédologiques, nécessaires à la mise en œuvre de la méthode OFB, ont été réalisés sur les zones humides impactées (présence de neuf habitats distincts (Eunis 3)) et au sein du site de compensation (présence de neuf habitats distincts (Eunis 3)).

12.5 Méthodologie de l'étude spécifique relative au bruit

Modèle acoustique utilisé

A partir des mesures de bruit et des relevés de trafics actuels, une modélisation en 3D du site a été élaborée sur la base des fichiers topographiques disponibles. Une vérification du bâti sur l'ensemble de l'aire d'étude a été faite à partir des outils en ligne. Des ajustements ont été apportés pour tenir compte des spécificités de chaque site de mesures (géométrie du bâti, présence d'obstacle de type mur de clôture…).

A noter que la RD819 dispose d'aménagements acoustiques spécifiques qui ont été intégrés au modèle.

A partir des entrants topographiques et des données de trafic, le logiciel de modélisation (CADNAA version 2020 incluant les versions en vigueur des normes de

calcul acoustique routier) a été paramétré conformément aux règles de l'art de façon à calculer les niveaux de bruit en façade des bâtiments sensibles proches.

Les hypothèses de trafics retenues sont issues des études réalisées par Setec international en 2020.

Calage du modèle

Le calage préalable du modèle sur des mesures de bruit permet de déterminer le paramétrage du logiciel. Cette étape a nécessité un ajustement des plusieurs paramètres pour converger vers les résultats des mesures de bruit in situ, dans les mêmes conditions d'observation.

La synthèse du calage du modèle sur le site d'étude est reportée dans le tableau ci-dessous :

						Calculé				
	Mesuré		distance à la voie	Conditions		Conditions de la mesure		Ecart Calculé/mesuré		
PF	(6h-22h)	(22h-6h)	Voirie / (m)	(6h-22h)	(22h-6h)	(6h-22h)	(22h-6h)	(6h-22h)	(22h-6h)	Commentaire
PF1	60.5	58	A6 / 75 m	Défavorable	Favorable	61.1	58.9	0.6	0.9	Bruit issu de la SC d'A6 - bonne corrélation
PF2	67	64.5	A6 / 33 m	Défavorable	Favorable	68.4	65.6	1.4	1.1	Bruit issu de la SC d'A6 - bonne corrélation
PF3	67	63.5	A6 / 72 m	Homogène	Favorable	67.2	63.7	0.2	0.2	Bruit issu de la SC d'A6 - bonne corrélation
PF4	59.5	56.5	Rte de Ch. / 40 m	Défavorable	Favorable	54.8	52.9	**-4.7**	**-3.6**	**Bruit d'activité d'entreprise - non retenu pour le calage**
PF5	67.5	64	A6 / 40 m	Défavorable	Favorable	68.2	65.1	0.7	1.1	Bruit issu de la SC d'A6 et de la RD819 - bonne corrélation
PF6	51	52	A6 / 505 m RD819 / 125 m	Défavorable	Favorable	51.5	52	0.5	0	Bruit issu de la SC d'A6 et de la RD819 - bonne corrélation
PF7	52.5	53.5	A6 / 420 m Rte de Ch. / 20 m	Homogène	Favorable	52.2	53.4	-0.3	-0.1	Bruit issu de la SC d'A6, sonomètre positioné au-dessus d'un Velux - bonne corrélation
PF8	50.5	51.5	A6 / 300 m	Défavorable	Favorable	52.3	52.2	1.8	0.7	Bruit issu de la SC d'A6 - bonne corrélation
PR9	62	59.5	A6 / 73 m	Défavorable	Favorable	62.7	60.4	0.7	0.9	Bruit issu de la SC d'A6 - bonne corrélation

Globalement, le calage du modèle aboutit à des écarts mesures/calculs satisfaisants (écarts inférieurs +/- 2 dB(A)).

Au point PF4, l'écart calcul/mesure est important pusique le site comporte des sources de bruit d'activités marquées (activités sur le site industriel de « Paprec Plastiques 71 ») et non modélisées. Ce point a donc été écarté pour le calage du modèle.

Hormis pour le PF4, les autres points de mesures étaient suffisants pour caler finement le modèle et le calcul reste majorant (sécuritaire).

A l'issue du calage du modèle, les paramètres globaux suivants ont été fixés :

- Enrobé de chaussée :
  - A6 / RD819 et bretelle projet : type R1 vieillissant (BBDr),
  - Autres voiries : type R3 vieillissant (BBTM 0-14),
- Ordre de réflexion : 3,
- Absorption du sol : G = 1.

Pour les cartographies du bruit, les paramètres fixés par le calage ont été appliqués et les occurrences météorologiques favorables à la propagation du bruit ont été ajustés en considérant les occurrences de Mâcon, qui est la plus proche disponible dans la base de données de la NMPB-08 route et est représentative du site.

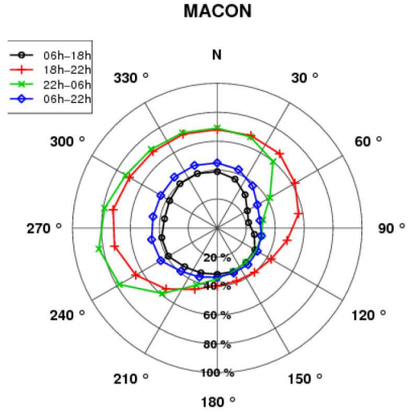


Figure 146 : Occurrences météorologiques favorables à la propagation du bruit – Station de Mâcon (Source : Guide Setra – Prévision du bruit – Tome 2 NMPB-08)

12.6 Méthodologie de l'étude spécifique relative à la qualité de l'air

L'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air se déroule en trois étapes :

- l'évaluation des émissions polluantes induites par le trafic routier sur le projet et les axes routiers impactés par le projet, y compris les émissions polluantes des autres projets existants ou approuvés présents dans la bande d'étude,

- la modélisation de la dispersion atmosphérique de ces émissions et l'évaluation des teneurs en polluant dans l'air ambiant dans la bande d'étude,
- la comparaison de ces teneurs aux normes de qualité de l'air en vigueur.

Réseau routier et trafics

Les données de trafics sont issues des études réalisées par Setec international en 2020.

Le réseau routier retenu pour l'étude se compose, d'après la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA, de :

- le projet routier retenu, y compris les différentes variantes de tracé,
- l'ensemble des voies dont le trafic est affecté significativement par le projet :
    - pour un TMJA > 5 000 véh/j : des tronçons dont le trafic varie au minimum de ±10 % à l'horizon de mise en service,
    - pour un TMJA < 5 000 véh/j : des tronçons dont le trafic varie au minimum de ±500 véh/j,
- l'ensemble des projets d'infrastructure routière existants ou approuvés présents dans la zone d'étude, même s'ils ne sont ni impactants pour le projet, ni impactés par celui-ci.

À l'horizon 2020, l'étude porte sur la situation actuelle nommée État de référence (ER).

À l'horizon 2024, l'étude porte sur 2 situations nommées :

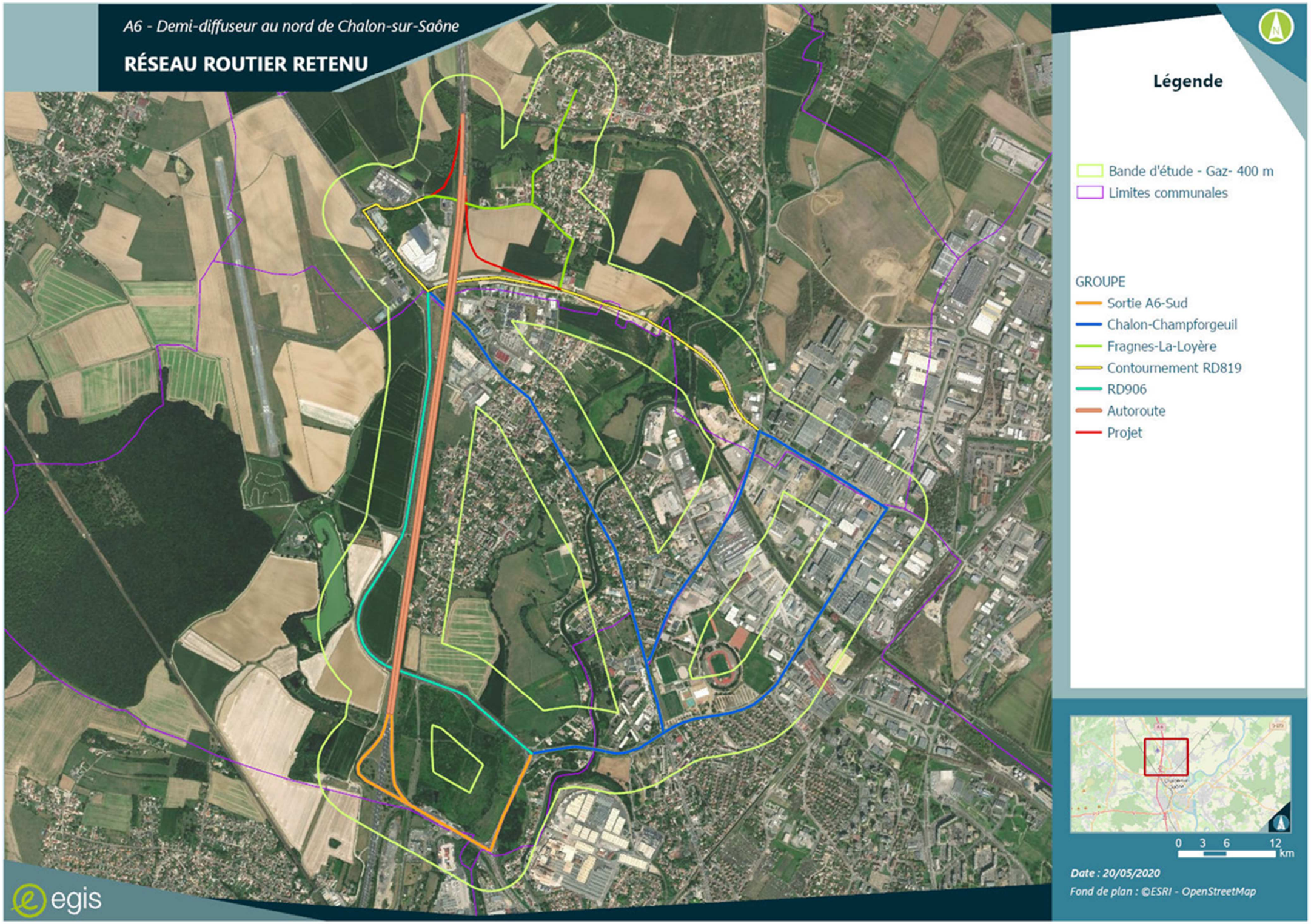
- fil de l'eau pour l'année 2024 (FE), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service sans la réalisation du projet,
- état projeté pour l'année 2024 (EP), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service avec la réalisation du projet (demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône).

À l'horizon 2044, l'étude porte sur 2 situations nommées :

- fil de l'eau pour l'année 2044 (FE20), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service +20 ans <u>sans</u> la réalisation du projet,
- état projeté pour l'année 2044 (EP20), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service +20 ans <u>avec</u> la réalisation du projet (demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône).

Le réseau routier retenu est présenté sur la carte en page suivante. Pour faciliter la compréhension et l'analyse des résultats, l'ensemble des tronçons a été réparti en 7 groupes :

- le groupe Sortie A6-Sud : 4 tronçons et un linéaire total de 2.12 km pour tous les horizons,
- le groupe Chalon-Champforgeuil : 9 tronçons et un linéaire total de 8,94 km pour tous les horizons,
- le groupe Fragnes-La-Loyère : 3 tronçons et un linéaire total de 1,72 km pour tous les horizons,
- le groupe Contournement RD819 : 2 tronçons et un linéaire total de 2,79 km pour tous les horizons,
- le groupe RD906 : 1 tronçon et un linéaire total de 2,86 km pour tous les horizons,
- le groupe Autoroute : 2 tronçons et un linéaire total de 4,86 km pour tous les horizons,
- le groupe Projet : 2 tronçons et un linéaire total de 1,33 km pour l'état projeté.


A6 - Demi-diffuseur au nord de Chalon-sur-Saône
RÉSEAU ROUTIER RETENU
Légende
Bande d'étude - Gaz- 400 m
Limites communales
GROUPE
Sortie A6-Sud
Chalon-Champforgeuil
Fragnes-La-Loyère
Contournement RD819
RD906
Autoroute
Projet
0 3 6 12 km
Date : 20/05/2020
Fond de plan : ©ESRI - OpenStreetMap
egis

Évaluation des émissions routières

Les émissions routières ont été évaluées selon la méthodologie COPERT (COmputer Programme to Calculate Emissions from Road Transport), dans sa version COPERT 5.

Le développement de COPERT est réalisé par EMISIA SA pour l'Agence Européenne pour l'Environnement (EEA) dans le cadre du consortium European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation.

Cette méthodologie comprend une bibliothèque de facteurs d'émissions unitaires qui expriment la quantité de polluants émis par un véhicule donné, sur un parcours donné d'un kilomètre, pour une année donnée. Ces facteurs d'émissions unitaires, exprimés en g/km, sont fonction de la catégorie du véhicule (voitures particulières, véhicules utilitaires légers, poids-lourds, bus, etc.), de son mode de carburation (essence, diesel), de sa cylindrée (ou de son poids total autorisé en charge pour les poids lourds), de sa date de mise en circulation (normes Euro) et de son âge, de sa vitesse et des conditions de circulation. Pour déterminer ces émissions unitaires, des mesures des émissions sont effectuées en laboratoire pour différents cycles représentatifs de conditions réelles de circulation.

Les parcs retenus sont les parcs roulants de COPERT de 2020, de 2024 et de 2030 (dernières données disponibles). Ils ont été réalisés par l'IFSTTAR (Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux). Ces parcs ont été conçus à partir de travaux de recherche du début des années 2000. Bien que régulièrement mis à jour, ils n'intègrent pas toutes les orientations politiques (taxation du diésel, par exemple) et sociétales (scandale de fraude aux émissions des moteurs diésel, véhicules hybrides et électriques, etc.). À ce titre, les parcs roulants disponibles ne sont pas totalement représentatifs des horizons d'étude retenus et doivent être utilisés pour une analyse relative des bilans des émissions.

L'évaluation des émissions routières reposent sur trois critères spécifiques présentant chacun un certain nombre d'incertitudes :

- le trafic routier retenu sur le réseau routier étudié qui présentent deux niveaux d'incertitude : la représentativité des périodes et des sites de comptages et l'application de profils types pour les différentes voiries,
- les facteurs d'émissions sont incertains ou agrégés et ne prennent pas en compte avec assez de précision les spécificités locales (conditions météorologiques, topographie et état des routes, etc.) ou unitaires des véhicules (entretien, type de conduite, etc.,
- les parcs roulants sont représentatifs des données nationales et ne considèrent pas les spécificités d'ancienneté, de typologie et d'usage relatives à la sectorisation géographique (Paris et les petites et grandes couronnes franciliennes vs les secteurs ruraux hors agglomération, par exemple). Par ailleurs, les parcs prévisionnels reposent sur des anticipations statistiquement probables mais souvent altérées *a posteriori* par des évolutions conjoncturelles, politiques et sociétales.

Le cumul de ces incertitudes doit conduire à utiliser les valeurs déterminées avec prudence en favorisant davantage une analyse relative des résultats plutôt qu'une analyse absolue.

Malgré les incertitudes existantes sur les résultats, la méthodologie COPERT constitue, à ce jour, la référence en termes d'évaluation des émissions routières et son utilisation fait aujourd'hui l'objet d'un consensus au niveau européen.

Évaluation des teneurs en polluants

La dispersion des polluants et l'évaluation de leurs concentrations dans l'air ambiant ont été réalisées avec le modèle ADMS Roads v.4. Ce logiciel est un modèle de dispersion atmosphérique gaussien, dit de seconde génération, qui repose sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine de la qualité de l'air.

Utilisé, reconnu et validé en France et à l'international (plus de 1 000 utilisateurs), il bénéficie des résultats d'un groupe de chercheurs de Cambridge, le Cambridge Environmental Research Consultant (CERC), qui le développent depuis 1993. Il permet d'évaluer les teneurs des polluants réglementés en prenant en compte les effets complexes impliqués dans la dispersion atmosphérique : l'influence de la topographie, les effets « canyon », la description verticale de la turbulence atmosphérique, la nature des sols (rugosité), les phénomènes météorologiques complexes.

Ce modèle permet ainsi de répondre de manière complète à l'objectif de l'étude : estimation des concentrations moyennes annuelles, comparaison aux valeurs seuils définies dans la réglementation et estimation de l'exposition de la population.

Les données météorologiques utilisées reposent sur des systèmes standards de métrologie utilisées par les acteurs mondiaux de ce secteur, dont Météo France, en particulier, pour le territoire français. Cette métrologie est effectuée avec des équipements régulièrement contrôlés et calibrés afin de réduire le plus possible l'incertitude liée aux mesures.

Toutefois, les données météorologiques mesurées en un point donné ne peuvent être strictement représentatives que de ce site, sur le plan géographique, et que lors des mesures, sur le plan temporel. Étendre les valeurs mesurées à des sites proches et de nature similaire, de même qu'extrapoler les mesures à des périodes (jours, mois, année) crée obligatoirement une approximation, toutefois acceptable dans la présente étude.

Par ailleurs, ces données météorologiques fluctuent d'une année sur l'autre et les données d'une année particulière ne sauraient refléter le changement climatique en cours, ni anticiper sur les conditions météorologiques des années de mise en service (2024) et de mise en service +20 ans (2044). L'usage d'un contexte météorologique identique pour les cinq scénarios crée donc un biais par rapport à la réalité, mais permet d'optimiser la comparaison de ces scénarios en s'affranchissant du critère météo.

Au-delà de l'incertitude liée à la météorologie retenue, les modèles gaussiens (dont ADMS, utilisé pour cette étude) présentent des limites pour les secteurs très proches des sources du fait de la turbulence importante inhérente à la création du panache de pollution et pour les secteurs très éloignés pour lesquels les proportions très faibles des polluants dans l'air sont difficilement quantifiables.

Dans les paramètres principaux utilisés par les modèles gaussiens, outre les émissions évoquées au paragraphe précédent et la météorologie (vent, stabilité atmosphérique) mentionnée ci-dessus, la rugosité a un rôle important. Elle permet de définir l'interaction des types de sol sur les écoulements des flux d'air : une surface importante d'eau (mer, lac) entravera très peu les déplacements des masses d'air, a contrario une futaie élevée ou les bâtiments d'une ville perturberont fortement les mouvements d'air et par conséquent la dispersion des polluants. Le plus souvent, une rugosité moyenne est retenue pour les modélisations de dispersion des polluants (c'est le cas dans la présente étude), mais la différenciation des typologies des sols peut s'avérer nécessaire pour des zones d'étude dont l'occupation des sols est très disparate, en termes de valeurs de rugosité. Mais quelle que soit la méthodologie retenue de détermination de la rugosité, l'approche demeure globale et ne tient pas compte précisément de l'échelle locale (haies, bâtiments, etc.).

Un autre critère, spécifique à ADMS, peut engendre une nouvelle incertitude pouvant parfois être très importante. Il s'agit de la non-prise en compte des vents calmes (< 0.75 m/s) dans les calculs de modélisation. Dans certains contextes géographiques, cette proportion d'observations peut être majoritaire et conséquemment altérer les résultats de la dispersion. La version d'ADMS utilisée permet néanmoins de prendre

en compte ces situations de vents calmes en utilisant des niveaux moyens de vents au droit des effluents.

Enfin, les valeurs de fond retenues pour les polluants proviennent soit de la campagne de mesure par capteurs passifs pour le benzène, soit des valeurs mesurées par l'AASQA locale pour les polluants et les stations disponibles. Le report des incertitudes liées aux mesures est ainsi transféré sur les évaluations des concentrations.

Comme pour les calculs d'émissions, les différentes incertitudes précisées ci-dessus ne permettent de pouvoir afficher avec exactitude des niveaux de concentration des polluants dans l'atmosphère. L'analyse permettra toutefois une analyse relative précise et juste entre les scénarios étudiés.

Les conditions d'utilisation du modèle et les paramètres retenus dans le cadre de cette étude sont présentés dans le tableau suivant.

Résolution

La grille de calcul se compose d'un maillage régulier de 5 655 points, soit une résolution de 50 m sur l'ensemble de la zone d'étude.

À proximité des axes routiers, ce maillage a été affiné avec l'ajout de points de maillage placés sous forme de transects de part et d'autre du linéaire étudié :

- 21 386 points pour l'***État de référence,*** le ***Fil de l'eau*** et l'***Etat projeté*** ;

Les teneurs en polluant ont été évaluées en chaque point de cette grille.

Nature des sols

La nature des sols peut influencer la progression des panaches de polluants.
Dans le cadre de cette étude, la nature des sols a été caractérisée par une rugosité de 0,5 mètre sur l'ensemble de la zone d'étude. Cette rugosité correspond à des zones périurbaines.

Topographie

Compte tenu du faible relief sur la zone d'étude et son influence peu probable sur les champs de vent, la topographie du site n'a pas été prise en compte dans le calcul de la dispersion atmosphérique.

Caractéristiques des polluants étudiés

Les polluants de type gazeux (dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, monoxyde de carbone et benzène, etc.) ont été assimilés à des gaz passifs. Les particules et les métaux lourds ont été assimilés à des particules d'une densité de 5 000 kg/m^3 et de diamètres respectifs 10 µm et 2,5 µm.

Teneurs de fond

Les teneurs de fond retenues correspondent aux teneurs moyennes de fond rural mesurées de 2017 à 2019 par la station ATMO BOURGOGNE-FRANCHE-COMTE située à Champforgeuil. Les teneurs inférieures à la limite de quantification n'ont pas été prises en compte dans le calcul des moyennes. Donc certaines moyennes sont surestimées.

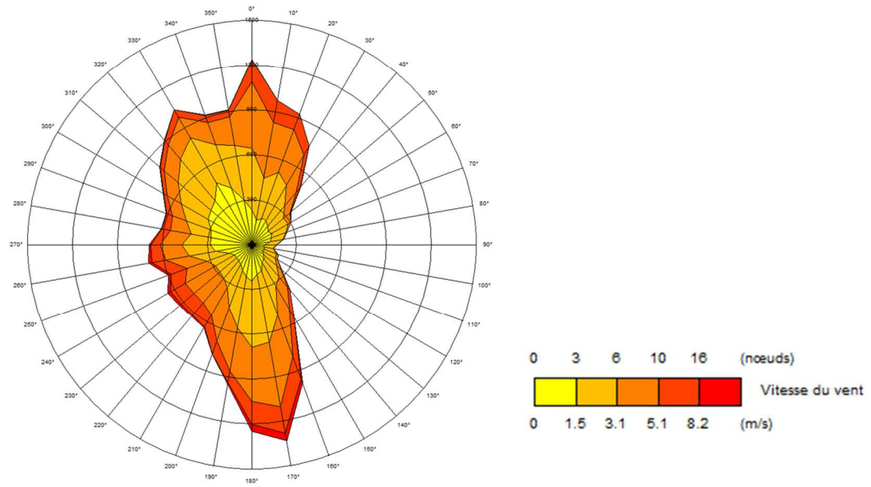
- Dioxyde d'azote : 17,1 µg/m^3
- Particules PM10 : 14,0 µg/m^3
- Nickel : 1,1 ng/m^3
- Arsenic : 0,4 ng/m^3
- Benzo(a)pyrène : 0,2 ng/m130

Les teneurs de fond retenues pour les PM2,5, moyennées sur la même période de temps, proviennent de la station ATMO Chalon Centre situé à 4,5 km du projet.

- Particules PM2,5 : 9,7 µg/m^3

Météorologie

Afin de décrire au mieux les conditions de dispersion, l'évaluation des teneurs en polluant dans l'air ambiant s'est appuyée sur les données météorologiques tri-horaires (température, direction et vitesse du vent, nébulosité pour appréhender la stabilité Atmosphérique) relevées sur la station Météo France de Champforgeuil pour les années de 2017 à 2019, afin d'être le plus représentatif des moyennes saisonnières.



Rose des vents pour la station de Champforgeuil - années 2017 à 2019

Source : Egis - Météo France

13 Annexes

13.1 Méthodes d'inventaires de la faune, de la flore et des habitats

Flore et végétations

Nomenclatures des espèces végétales et des végétations

Afin de préparer les expertises végétations et flore, plusieurs méthodes préalables au terrain ont été réalisées. Dans un premier temps, une analyse des photographies aériennes et de la bibliographie disponible a été réalisée avec la consultation du CBNBP. Le botaniste phyto-sociologue a déterminé la meilleure période pour réaliser son inventaire.

La nomenclature des plantes à fleurs et des fougères utilisée dans cette étude est celle de la Base de Données Nomenclaturale de la Flore de France (BDNFF, consultable et actualisée en ligne sur le site www.tela-botanica.org).

Pour les habitats naturels et semi-naturels, la nomenclature utilisée est celle de CORINE biotopes, référentiels de l'ensemble des habitats présents en France et en Europe et EUNIS, nouvelle typologie européenne qui a terme remplacera la typologie CORINE. Dans ce document, un code et un nom sont attribués à chaque habitat décrit.

Les habitats naturels d'intérêt communautaire listés en annexe I de la directive européenne 92/43/CEE (dite directive « Habitats-Faune-Flore ») possèdent également un code spécifique.

Sur le terrain, la végétation (par son caractère intégrateur synthétisant les conditions de milieux et le fonctionnement de l'écosystème) est considérée comme le meilleur indicateur de tel habitat naturel et permet donc de l'identifier.

Une reconnaissance floristique des structures de végétation homogènes a ainsi été menée sur l'ensemble de l'aire d'étude afin de les rattacher à la typologie CORINE biotopes, à l'aide des espèces végétales caractéristiques de chaque groupement végétal.

L'expertise de terrain a eu pour but de cartographier l'ensemble des habitats (patrimoniaux ou non) présents sur le site selon la typologie Corine Biotopes.

Les espèces protégées, patrimoniales et invasives ont été prospectées dans le même temps que l'expertise des habitats naturels avec un effort de prospection adapté aux potentialités et à la nature des aménagements envisagés.

La cartographie des habitats a utilisé les fonds IGN scan25 et l'orthophotographie aérienne couplés au Système d'Information Géographique Q-GIS. La digitalisation des végétations a été effectuée à l'échelle 1/2500ème sur fond d'orthophotographies aériennes.

Limites méthodologiques et difficultés rencontrées

Bien que la période de prospection soit la plus favorable à l'expression d'un grand nombre d'espèces végétales, certaines espèces fleurissent de manière éphémère très tôt en saison. Elles peuvent donc manquer aux inventaires de 2017. Un passage complémentaire précoce a donc été réalisé en avril 2018 pour y remédier.

Zones humides

La méthode utilisée consiste en la réalisation d'une cartographie de végétation permettant de couvrir relativement rapidement de grandes surfaces, tout en faisant une différenciation des habitats dits « humides » (H) des habitats « potentiellement ou partiellement humides » (*pro parte*) (p). Ce dernier type fera ensuite l'objet d'un examen pédologique dans la limite du nombre de points commandé par le maitre d'ouvrage.

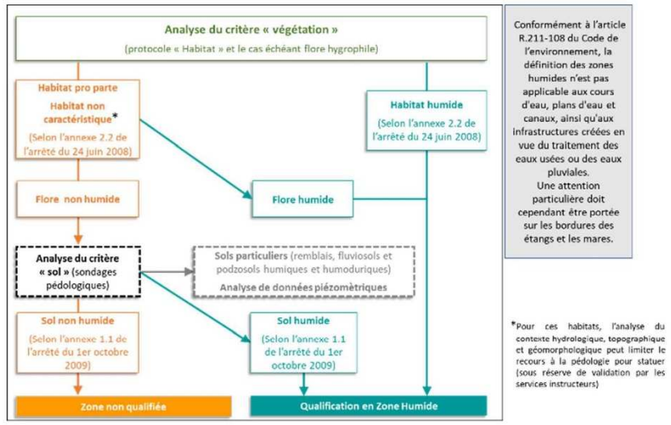


Figure 1. Schématisation de la méthodologie de délimitation des zones humides selon la Circulaire du 18 janvier 2010, en application de l'arrêté du 24 juin 2008 (modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009) (©Biotope 2019).

Critères botaniques

L'identification par critères botaniques se fait par reconnaissance d'espèces ou d'association d'espèces indicatrices de milieux humides selon la nomenclature phytosociologique (Prodrome des végétations de France).

Pour cela, sur des placettes d'un rayon de 1,5 m à 10 m selon la strate végétale étudiée (arborée, arbustive ou herbacée), on estime visuellement les espèces présentes selon leur taux de recouvrement de manière décroissante jusqu'à obtention d'un taux de recouvrement cumulé de 50 %. Suite à cette estimation, si au moins la moitié des espèces caractérisées sont indicatrices de milieu humide, alors cette zone est qualifiée d'humide.

Les espèces indicatrices de zones humides sont listées dans le document intitulé l'arrêté interministériel du 24 juin 2008.

Critères pédologiques

Les sondages pédologiques sont réalisés à l'aide d'une tarière manuelle. Le nombre, la répartition et la localisation précise de ces points varient selon la taille et l'hétérogénéité du site, avec un sondage par secteur homogène du point de vue des conditions du milieu naturel. L'examen des sols porte prioritairement sur les pourtours supposés de la zone humide, suivant des transects perpendiculaires à cette frontière. Les relevés sont effectués jusqu'à 120cm dans la mesure du possible. Seuls certains prélèvements dont le caractère humide était avéré dans les 80 premiers centimètres ne subissent pas de carottage plus profond.

Les sols des zones humides se répartissent en 3 grandes catégories :

1. **Les histosols**. Ils sont gorgés d'eau en permanence ce qui provoque l'accumulation de matière organiques peu ou pas décomposées. Ces sols correspondent aux classes d'hydromorphie H du GEPPA modifié.
2. **Les réductisols**. Ils sont gorgés d'eau de façon permanente mais à faible profondeur (traites réductiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol. Ces sols correspondent aux classes VI (c et d)

du GEPPA.

3. **Les autres sols.** Ils sont caractérisés par :

- Des traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres du sol et se prolongeant en profondeur. Ces sols correspondent aux classes V (a, b, c et d) du GEPPA.
- Des traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres s'intensifiant plus en profondeur et des traits réductiques entre 80 et 120 centimètres. Ces sols correspondent à la classe IVd du GEPPA.

A chaque sondage réalisé sur le terrain, une fiche est remplie avec les indications sur les conditions mésologiques. Le tableau suivant présente un exemple de synthèse des données récoltées.

Date	N° point	Prof Max	Horizon tourbeux		Traits réductiques		Traits rédoxiques		Commentaire	Zone humide
			P. Min	P. Max	P. Min	P. Max	P. Min	P. Max		
02/09/2011	1									
02/09/2011	2									

Ensuite, le type de sol est déterminé en référence à l'Annexe IV de la circulaire de janvier 2010: « Illustration des caractéristiques des sols de zones humides. »

Concernant les zones humides créées artificiellement, répondant aux critères règlementaires et donc considérées comme humides par les services instructeurs, elles seront mentionnées. Toutefois, elles seront identifiées distinctement.

Insectes

Nomenclatures

La nomenclature utilisée pour les insectes est celle de l'INPN (TAXREF V10).

Protocole de terrain

Les insectes recherchés en priorité dans le cadre de cette étude sont les lépidoptères diurnes (papillons de jour), les odonates (libellules) et les orthoptères (criquets, grillons et sauterelles) avec une attention particulière pour les espèces protégées et patrimoniales de ces groupes.

La méthodologie employée pour l'étude des insectes allie une prospection visuelle classique des individus à la visite des refuges potentiels. Elle s'accompagne d'une phase de capture diurne au filet des individus volants et du « fauchage » de la végétation. Une écoute des chants d'orthoptères, seule méthode permettant de différencier certaines espèces de morphologies très proches, a également été réalisée. Aucun piégeage n'a été effectué.

Les prospections ont eu pour but de définir prioritairement les potentialités de présence de ces espèces à travers une analyse de la qualité des habitats et de leur capacité d'accueil, et une recherche orientée des animaux vers les habitats les plus intéressants pour l'entomofaune.

Limites méthodologiques et difficultés rencontrées

Les passages réalisés dans le but d'inventorier les groupes d'insectes ne permettent pas d'identifier de manière exhaustive l'ensemble des insectes fréquentant le secteur d'étude. Ils donnent néanmoins une bonne image des enjeux du secteur.

Amphibiens

Nomenclatures

La nomenclature des amphibiens étant en cours d'évolution, nous avons utilisé celle indiquée sur le site de la Société Herpétologique de France : http://lashf.fr/.

Protocole de terrain

Les amphibiens présentent une répartition spatio-temporelle particulière et utilisent pour la plupart trois types de milieux au cours de l'année : habitat d'hivernage (très souvent les boisements), habitat de reproduction (points d'eau de toutes natures) et habitat d'estivage (secteurs plus ou moins humides). Ils empruntent par ailleurs des corridors de manière assez systématique d'une année sur l'autre ; l'ensemble correspondant à leur domaine vital. Chaque espèce possède un cycle biologique particulier, il existe des espèces précoces et des espèces tardives.

Les prospections pour ce groupe sont essentiellement réalisées au niveau des différents points d'eau (lieux de concentration des individus en période de reproduction) et de leurs abords immédiats et se déroulent en journée et en début de nuit (période de forte activité) selon la méthode suivante :

- Recherche visuelle directe des adultes, larves et pontes, à terre et en milieu aquatique ;
- Écoute des chants pour l'identification des anoures (grenouilles et crapauds) ;
- Pêche à l'épuisette, très utile dans des points d'eau turbides et/ou envahis de végétation. Cette technique susceptible de perturber le milieu naturel, est utilisée avec parcimonie. Les animaux capturés sont rapidement libérés sur place.

Limites méthodologiques et difficultés rencontrées

La pollution sonore que provoque la circulation automobile aux abords de l'autoroute génère un bruit de fond rendant difficile l'écoute des chants d'amphibiens discrets.

Reptiles

La nomenclature utilisée pour les reptiles est celle indiquée sur le site de la Société Herpétologique de France : http://lashf.fr/.

Protocole de terrain

Les reptiles sont recherchés sur l'ensemble des habitats favorables : lisières forestières, haies, talus, zones xérophiles, bords de points d'eau…

Les prospections consistent essentiellement en une recherche diurne à vue (et à l'ouïe) des reptiles, de préférence lors de journées couvertes mais chaudes et moites au printemps et à la fin de l'été. Les reptiles sont diurnes mais on peut également observer certains serpents de nuit, en été, principalement au niveau des zones humides.

Les reptiles ont tendance à rechercher, pour s'abriter ou réguler leur température interne, des refuges à la surface du sol (pierres plates, rochers, souches…). Ces micro-habitats ont été recherchés et inspectés sur les aires d'étude immédiate et étendue. En outre, deux plaques ondulées bitumées d'environ 1m², jouant le même rôle que ces refuges naturels, ont été disposées sur certains secteurs jugés favorables, permettant ainsi d'augmenter les observations et surtout de révéler des espèces discrètes. Ces plaques ont été mises en place dès le début de l'étude pour une meilleure intégration dans le milieu et optimiser les chances d'observation. Les plaques ont été régulièrement relevées par les différents experts travaillant sur l'aire d'étude immédiate.

Limites méthodologiques et difficultés rencontrées

La fenêtre d'observation des reptiles est, pour la plupart des espèces, essentiellement limitée aux phases quotidiennes de thermorégulation qui peuvent être très réduites selon les conditions météorologiques. Il reste donc possible que certaines espèces de reptiles aux mœurs discrètes n'aient pas été observées lors de nos inventaires. L'inventaire ne peut donc pas être considéré comme exhaustif.

© APRR - Tous droits réservés - Sources : ©Bing Aerial, Cartographie : Biotope, 2020-05-19T14:07:29

APRR

Localisation des plaques à reptiles

Projet d'aménagement du demi-diffuseur au nord de Châlon-sur-Saône (71)

Plaques à reptiles

Aires d'étude

Aire d'étude immédiate

Aire d'étude étendue

biotope

Oiseaux

Nomenclatures

Les noms scientifiques et français utilisés dans cette étude proviennent de la « Liste officielle des Oiseaux de France », diffusée par la Commission de l'Avifaune Française en 2007.

Protocole de terrain

Oiseaux nicheurs

Les oiseaux nicheurs ont été prospectés lors de cinq sessions réalisées entre avril et juin 2017 puis en mars 2018. Les objectifs sont de définir les cortèges avifaunistiques, d'apprécier la richesse des peuplements d'oiseaux, et d'identifier les espèces remarquables présentes sur les aires d'étude immédiate et étendue.

Deux techniques de prospection complémentaires ont été utilisées au cours de ces inventaires :

- L'écoute des chants nuptiaux et cris des oiseaux à partir de parcours réalisés sur l'ensemble des aires d'étude immédiate et étendue, dans les différents milieux naturels présents (technique des I.P.A). Cette méthode d'inventaire qualitatif est valable principalement pour les passereaux. L'observateur note également les différents contacts visuels qu'il peut effectuer. Au total, 5 points de relevés de ce type ont été définis sur les aires d'étude immédiate et étendue en prenant soin de balayer l'ensemble des milieux présents. Les écoutes sur ces points ont été répétées au cours de la saison afin d'identifier l'ensemble des espèces (nicheurs précoces, migrateurs tardifs…) ;
- Pour les oiseaux ne se détectant pas par le chant (rapaces et grands échassiers essentiellement), une prospection visuelle classique a été réalisée. Celle-ci a notamment ciblé les lisières de boisements afin de détecter la présence éventuelle de rapaces nicheurs.

Concernant l'inventaire des espèces précoces, telles que les pics et les rapaces nocturnes, sur les aires d'étude immédiate et étendue, deux passages spécifiques ont eu lieu plus tôt en saison (entre mi-février et mi-avril). C'est, en effet, à cette période de l'année que certaines espèces affirment leur territoire. La méthode de la repasse a été employée. Elle a pour but d'identifier les espèces présentes et d'estimer le nombre d'individus présents sur ces aires.

Oiseaux migrateurs

Au cours des inventaires des espèces migratrices, l'observateur relève, à partir de points fixes, à toute heure de la journée et sur une durée appréciée en fonction de l'intérêt ornithologique du site, les espèces en migration et notamment les espèces en stationnement au niveau de l'aire d'étude immédiate.

Sur ce site d'étude, a été défini, en migration post-nuptiale un poste d'observation au sein de l'aire d'étude immédiate. Les observations y durent en moyenne quatre heure.

Chaque journée de suivi de la migration dure entre le levé du jour et le début de l'après-midi.

Le point d'observation permet de juger de l'importance du site pour les espèces en migration active (couloirs de déplacements) et les espèces en halte migratoire. Ces informations permettent ensuite de définir l'enjeu réel du site pour les oiseaux migrateurs.

À ces observations réalisées à partir d'un point fixe viennent s'ajouter les observations réalisées lors des déplacements en voiture sur les aires d'étude immédiate et étendue.

Le passage réalisé sur le site permet de rendre compte de façon pertinente, de la fréquentation du site par les oiseaux en migration.

Oiseaux hivernants

Au cours des inventaires des espèces hivernantes, l'observateur relève les espèces présentes. Sur ce site d'étude, ont été définis :

- 2 postes d'observation au sein de l'aire d'étude immédiate. Les observations y durent environ une heure, selon les déplacements d'oiseaux observés ;
- Plusieurs itinéraires d'observation au sein des aires d'étude immédiate et étendue permettant de contrôler un vaste territoire. Les déplacements en voiture ou à pied se font à vitesse réduite. Des arrêts ont été effectués en fonction des observations et des secteurs potentiellement attractifs pour l'avifaune.

Les points d'observations permettent de juger de l'importance du site pour les espèces hivernantes (zones de repos/nourrissage, couloirs de déplacements). Les itinéraires d'observation servent à déterminer si d'autres couloirs de déplacements ou stationnements d'espèces existent dans une zone autour du futur projet. Le croisement des deux informations permet de définir l'enjeu réel du site pour les oiseaux hivernants.

Limites méthodologiques et difficultés rencontrées

Les dates d'inventaires ont été calées de manière à prendre en considération la majeure partie des espèces d'oiseaux susceptibles d'occuper ou de survoler le site. Il reste néanmoins important de noter que les passages effectués ne permettent pas de prendre en compte toutes les espèces notamment lors de la période migratoire.

Par ailleurs, la pollution sonore que provoque la circulation automobile génère un bruit de fond rendant difficile l'écoute des chants d'oiseaux.

Enfin, les coupes forestières en cours au niveau de l'aire d'étude étendue peuvent entrainer un dérangement des espèces et ainsi déserter le secteur.

© APRR - Tous droits réservés - Sources : ©Bing Aerial, Cartographie : Biotope, 2020-05-19T14:12:22

APRR

Localisation des points d'écoute

Projet d'aménagement du demi-diffuseur au nord de Châlon-sur-Saône (71)

Points d'écoute

Aires d'étude

Aire d'étude immédiate

Aire d'étude étendue

biotope

Mammifères (hors chiroptères)

La nomenclature utilisée pour les insectes est celle de l'INPN (TAXREF V10).

Protocole de terrain

Mammifères semi-aquatiques

Les prospections avaient pour objectif de vérifier la présence ou l'absence de plusieurs espèces semi-aquatiques : Loutre d'Europe, Campagnol amphibie, Crossope aquatique, Crossope de Miller. Plusieurs méthodes ont été mises en place afin de caractériser les habitats potentiels de ces espèces et de vérifier leur présence.

- Campagnol amphibie

Pour se faire, l'espèce a été recherchée sur la base d'indices de présence : traces, crottiers et reste de repas (coupes d'hélophytes type joncs ou carex…).

Les milieux présents ont ensuite été évalués en fonction de leur intérêt pour l'espèce. Le Campagnol amphibie ne s'éloignant que rarement à plus de 50 mètres de l'eau (rivière, mare, étang) (Gremillet, com. pers.), le principal critère reste l'accès à l'eau. La limite des hautes eaux variant bien évidemment au cours de l'année, le territoire évolue lui aussi.

Le second critère est l'ouverture des milieux et le type herbacé de la végétation. L'espèce est ainsi réfractaire aux ensembles boisés ne permettant pas l'apparition d'hélophytes en strate herbacée.

- Crossope aquatique et Crossope de Miller

Pour se faire, l'espèce a été recherchée sur la base d'indices de présence.

- Loutre d'Europe et autres mammifères semi-aquatiques

Une observation minutieuse des berges a permis de rechercher les indices de présence d'autres espèces semi-aquatiques : traces, fèces, coupes de végétation, restes de prédation.

Mammifères terrestres (hors chauves-souris)

- Relevés d'indices de présence

L'étude des mammifères terrestres s'est déroulée de jour par la recherche d'indices indiquant la présence de ceux-ci (observations d'individus, cadavres, empreintes, déjections, reste de repas, dégâts visibles sur le milieu…). La bibliographie disponible sur les aire d'étude immédiate et étendue a également été consultée.

- Pièges photographiques

De manière générale, pour les grands mammifères et les mustélidés, le piégeage photographique et la recherche d'indices (crottes, traces de pas, reste de repas) sont les meilleures méthodes.

Afin de compléter les observations visuelles sur le terrain, un piège photographique a été installé sur l'aire d'étude immédiate.

Le modèle de piège est un Reconyx RC60 Covert qui est équipé d'un capteur thermique et détecte tout animal à sang chaud. Équipé aussi d'un flash infrarouge puissant totalement invisible à l'œil, ce piège photo, placé dans des endroits stratégiques est d'une très bonne fiabilité et garantit un succès pour la détermination des espèces très farouches et à l'odorat fin. Il permet donc d'effectuer des prises de vue de jour comme de nuit en toute discrétion. Les photos sont enregistrées sur une carte mémoire, l'autonomie du piège est de plusieurs mois.

Cette méthode a le gros avantage de ne pas perturber le milieu et les espèces mais plus encore, d'agir en totale discrétion vis-à-vis de la méfiance des mammifères (cas du Castor). L'autonomie des pièges offre de bonnes garanties sur leur efficacité.

L'emplacement du piège reste stratégique. Sur l'aire d'étude immédiate, il a été placé au niveau d'un passage inférieur afin de voir la fonctionnalité de celui-ci.

Limites méthodologiques et difficultés rencontrées

Le taux de détectabilité varie fortement d'une espèce à l'autre, principalement pour des raisons liées à l'importance des populations (plus une espèce est abondante plus elle est détectable), aux mœurs (les espèces à tendances arboricoles laissent moins de traces que les espèces plus terrestres), au régime alimentaire (les traces de repas laissées par les carnivores sont moins détectables que celles laissés par des herbivores ou omnivores).

© APRR - Tous droits réservés - Sources : ©Bing Aerial, Cartographie : Biotope, 2020-05-19T14:15:40

APRR

Localisation des pièges-photographiques

Projet d'aménagement du demi-diffuseur au nord de Châlon-sur-Saône (71)

Pièges photographiques

Aires d'étude

Aire d'étude immédiate

Aire d'étude étendue

biotope

Chauves-souris

L'étude s'appuie sur l'analyse d'écoutes nocturnes de chiroptères et a pour objectif d'établir un inventaire le plus exhaustif possible sur les espèces de chauves-souris occupant l'aire d'étude.

Les écoutes ont été réalisées au sol à l'aide de 2 types de détecteurs d'ultrasons :

- Le détecteur SM2BAT (*Wildlife Acoustics*) qui permet d'obtenir des données spécifiques et quantitatives (nombre de contact par heure). Le SM2BAT enregistre automatiquement l'ensemble des contacts de chauves-souris détectés et les enregistrements sont ensuite analysés et identifiés sur ordinateur. Contrairement à d'autres types d'enregistreurs (comme l'ANABAT SD1), le SM2BAT permet d'obtenir des fichiers en division de fréquence mais également en expansion de temps, ce dernier système étant le seul moyen d'identifier certaines espèces tel que les murins. Ce détecteur est utilisé pour réaliser les points d'écoute fixes en continu.
- Le détecteur EM3 (*Wildlife Acoustics*) est une version portable du SM2BAT permettant la reconnaissance en temps réel des chauves-souris. Il est possible d'écouter les signaux en hétérodyne, en expansion de temps ou en division de fréquence et de visualiser simultanément le spectrogramme. Les contacts de chauves-souris peuvent également être automatiquement enregistrés pour être ensuite analysés et identifiés sur ordinateur.

Les inventaires nocturnes ont été réalisés durant deux nuits entières en période de pleine activité des chiroptères (fin juin = mise bas et élevage des jeunes / début septembre = transit d'automne et *swarming* – rassemblements de reproduction) à partir de points d'écoute dont la localisation a été choisie de manière à couvrir des habitats favorables de l'aire d'étude immédiate.

Les enregistreurs ont été programmés pour enregistrer les sons une demie heure avant le coucher du soleil et jusqu'à une demie heure après le lever du soleil (soit une nuit complète). Ils sont déposés en fin d'après-midi sur le site et relevés le lendemain en cours de matinée.

Pour des raisons techniques, les micros doivent être fixés dans un endroit dégagé pour éviter les bruits parasites. Ils sont donc placés sur des supports (branche, piquet…).

Ces écoutes fixes en continu ont été complétées par des transects à l'aide d'un détecteur-enregistreur EM3 permettant une prospection active. Les résultats permettent d'observer le comportement des espèces sur l'aire d'étude mais les données récoltées ne sont cartographiées.

Détermination du signal et identification des espèces

Les chiroptères perçoivent leur environnement par l'ouïe et en pratiquant l'écholocation. À chaque battement d'ailes, elles émettent un cri dans le domaine des ultrasons, à raison de 1 à 25 cris par seconde. L'écoute des ultrasons au moyen de matériel spécialisé permet donc de détecter immédiatement la présence de ces mammifères.

Chaque espèce a des caractéristiques acoustiques qui lui sont propre. L'analyse de ces signaux permet donc de réaliser des inventaires d'espèces.

Il existe une abondante bibliographie sur ce sujet, parmi laquelle Barataud (2012).

Détermination automatique

L'analyse des données issue des SM2BAT s'appuie sur le programme SonoChiro® développé par le département « Recherche & Innovation » de Biotope. Ce programme permet un traitement automatique et rapide d'importants volumes d'enregistrements.

Le programme SonoChiro® inclut :

- Un algorithme de détection et de délimitation des signaux détectés.
- Une mesure automatique, sur chaque cri, de 41 paramètres discriminants (répartition temps/fréquence/amplitude, caractérisation du rythme et ratios signal/bruit).
- Une classification des cris basée sur les mesures d'un large panel de sons de référence. Cette banque de sons a été rassemblée par notre équipe et nos partenaires ces 5 dernières années. La classification s'appuie sur la méthode des forêts d'arbres décisionnels ("*random forest*") qui semble la plus performante pour la classification des signaux d'écholocation de chauves-souris. Contrairement aux autres méthodes de classification (réseaux de neurones, analyses discriminantes, etc.), elle tolère bien la multiplicité des types de cris par espèce. De plus, elle permet d'obtenir, pour chaque cri, une probabilité d'appartenance à chaque espèce potentielle.
- Une identification à la séquence de cris, incluant l'espèce la plus probable est un indice de confiance de cette identification. Dans le cas où certaines espèces présentes sont peu différentiables entre elles, les séquences sont alors identifiées au groupe d'espèce également assorties d'un indice de confiance.
- Un algorithme détectant la présence simultanée de deux groupes de cris attribuables à deux espèces aisément différentiables, permettant dans ce cas de proposer une identification supplémentaire de l'espèce passant en arrière-plan.

Cette méthode permet de réaliser une « pré-détermination » des enregistrements qui sont ensuite validés par un expert.

Détermination « à dire d'expert »

Les enregistrements sont analysés à l'aide de logiciels appropriés qui donnent des représentations graphiques du son (sonagrammes) et permettent de les mesurer. Les critères d'identification sont basés sur les variations de fréquence (entre 10 à 120 kHz), la durée du signal (quelques millisecondes), les variations d'amplitude (puissance du signal) et le rythme.

Dans l'état actuel des connaissances les méthodes acoustiques permettent d'identifier 26 espèces sur les 34 françaises. Néanmoins, les cris sonar de certaines espèces sont parfois très proches, voire identiques dans certaines circonstances de vol, c'est pourquoi les déterminations litigieuses sont rassemblées en groupes d'espèces.

Dénombrement

Dans la majorité des études pratiquées jusqu'alors, les résultats des écoutes sont tous exprimés par une mesure de l'activité en nombre de contacts par unité de temps, en général l'heure. Selon les opérateurs et l'appareillage, la définition d'un contact n'est pas très claire, mais correspond à une durée de séquence que l'on pense être proche d'un passage d'un chiroptère, soit de 5 secondes dans le cas des détecteurs à main.

Ainsi, pour pallier aux nombreux facteurs de variations de dénombrements liés au matériel (sensibilité du micro, seuils de déclenchements, paramétrages de séquençage des fichiers…) l'unité la plus pratique de dénombrement que nous utiliserons correspond à la « minute positive ».

Dans cette étude, tout contact affiché correspondra donc à une minute positive c'est-à-dire une minute au cours de laquelle une espèce a été contactée. Qu'il y ait un fichier d'enregistrement ou 10 au cours d'une minute, l'incrémentation correspondra à 1.

Les tests statistiques ont montré que les variations liées au matériel étaient moins fortes avec cette méthode. Le dénombrement des « minutes positives » évite des écarts de 1 à 10 en cas de forte activité. En cas de faible activité les résultats de dénombrement de minutes positives ou de fichiers d'enregistrements sont sensiblement les mêmes.

Ce type de dénombrement tend à mesurer une régularité de présence d'une espèce sur un site d'enregistrement et peut donc être formulé en occurrence par heure (rapport du nombre de minutes positives sur la durée totale d'écoute en minute pouvant être exprimé en pourcentage) pour obtenir un indice d'activité.

L'intérêt majeur de cette unité de comptage est de pouvoir mêler des données issues de différents matériels et de différents paramétrages de matériel.

Détermination du niveau d'activité (comparaison au référentiel Actichiro)

L'enregistrement des chauves-souris durant des nuits entières permet d'obtenir un indice standardisé d'activité qui correspond ici au nombre de minutes de présence par nuit pour chaque espèce. Ces résultats sont confrontés au référentiel Actichiro (HAQUART, 2013) qui s'appuie à ce jour sur plus de 6000 nuits d'enregistrements de références réalisées en France par les experts de Biotope et qui permet de définir le niveau d'activité observée sur le territoire d'étude pour les espèces considérées. L'interprétation de ces résultats permet de définir le statut biologique des espèces sur le territoire.

Il est toutefois nécessaire de disposer d'un échantillonnage suffisant (*cf.* point suivant « Effort de prospection »). Excepté pour les espèces très communes comme les pipistrelles la détectabilité des chauves-souris est généralement faible et il faut plusieurs nuits d'enregistrement pour les contacter lorsqu'elles sont présentes. L'absence de contacts étant difficiles à interpréter (réelle absence ou échantillonnage insuffisant ?), l'évaluation de l'activité ne s'appuie ici que sur les nuits où l'espèce a été contactée. Plusieurs interprétations sont possibles en fonction du contexte géographique et écologique :

- Activité faible : L'espèce n'a été contactée qu'en transit sur ce territoire et la densité de population est vraisemblablement faible. Il peut s'agir d'un individu erratique, d'une espèce en limite d'aire de répartition ou encore le territoire d'études peut ne pas correspondre aux biotopes de prédilection de l'espèce. Il peut également indiquer un contexte météorologique ou de saison défavorable.
- Activité moyenne : Indique soit un transit relativement important de plusieurs individus soit une chasse d'un ou quelques individus sur le site d'enregistrement. Sur un site avec un grand nombre de nuit ou l'espèce a été contactée l'activité moyenne indique qu'une population de l'espèce est présente et active sur le territoire considéré.
- Activité forte : Le point enregistrement se situe sur un territoire de chasse très attractif pour l'espèce, un ou plusieurs individus y chassent de manière soutenue. L'activité forte peut également indiquer la proximité d'un gîte.
- Activité très forte : Indique généralement la proximité immédiate d'un gite ou d'un groupe de gîtes, souvent associées à des cris sociaux (balisage territorial), se rencontre également sur des milieux très attractifs pour la chasse ou le breuvage, sur des points d'eau isolée par exemple.

Effort de prospection

Une étude sur l'évaluation de l'effort échantillonnage nécessaire pour des inventaires chiroptérologues (MATUTINI, 2014) a permis de mettre en évidence qu'il faut en moyenne 10,5 points pour 5 x 5 km pour contacter 90 % des taxons présents sur la maille.

Avec un équivalent de 4 nuits d'écoute, l'effort de prospection est jugé très satisfaisant.

Limites

Les principales limites de cette méthode utilisant des enregistreurs automatiques sont essentiellement dues à la détectabilité des différentes espèces et au caractère « fixe » du dispositif. La distance à partir de laquelle les chauves-souris sont enregistrées par les détecteurs varie très fortement en fonction de l'espèce concernée. Les noctules et sérotines émettent des cris relativement graves audibles jusqu'à une centaine de mètres. À l'inverse, les cris des rhinolophes ont une très faible portée et sont inaudibles au-delà de 5 m. La grande majorité des chauves-souris (murins et pipistrelles) sont audibles entre 10 et 30 m.

Les espèces sont déterminées en fonction de leurs caractéristiques acoustiques. Cependant, certaines espèces sont extrêmement semblables et il est parfois impossible de les différencier acoustiquement. Pour cette raison, certaines espèces sont rassemblées en groupes d'espèces.

© APRR - Tous droits réservés - Sources : ©Bing Aerial, Cartographie : Biotope, 2020-05-19T14:19:01

APRR

Localisation des enregistreurs automatiques

Projet d'aménagement du demi-diffuseur au nord de Châlon-sur-Saône (71)

SM2bat

Aires d'étude

Aire d'étude immédiate

Aire d'étude étendue

biotope

13.2 Liste complète des espèces présentes dans l'aire d'étude immédiate

- Espèces végétales inventoriées sur l'aire d'étude immédiate en 2017 et 2018

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Acer campestre L., 1753	Érable champêtre, Acéraille	Ind.	CCC	LC	0
Acer platanoides L., 1753	Érable plane	Ind.	AC	LC	0
Acer pseudoplatanus L., 1753	Érable sycomore, Grand Érable	Ind.	CC	LC	0
Achillea millefolium L., 1753	Achillée millefeuille, Herbe au charpentier	Ind.	CCC	LC	0
Achillea ptarmica L., 1753	Achillée sternutatoire, Herbe à éternuer	Ind.	AC	LC	0
Aegopodium podagraria L., 1753	Pogagraire, Herbe aux goutteux, Fausse Angélique	Ind.	RR	LC	0
Agrimonia eupatoria L., 1753	Aigremoine, Francormier	Ind.	CCC	LC	0
Agrostis stolonifera L., 1753	Agrostide stolonifère	Ind.	CCC	LC	0
Ajuga reptans L., 1753	Bugle rampante, Consyre moyenne	Ind.	CCC	LC	0
Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara & Grande, 1913	Alliaire, Herbe aux aulx	Ind.	CC	LC	0
Allium vineale L., 1753	Ail des vignes, Oignon bâtard	Ind.	C	LC	0
Alnus glutinosa (L.) Gaertn., 1790	Aulne glutineux, Verne	Ind.	CC	LC	0
Alopecurus geniculatus L., 1753	Vulpin genouillé	Ind.	R	LC	0
Alopecurus myosuroides Huds., 1762	Vulpin des champs, Queue-de-renard	Ind.	AC	LC	0
Alopecurus pratensis L., 1753	Vulpin des prés	Ind.	AC	LC	0
Althaea officinalis L., 1753	Guimauve officinale	Ind.	R	LC	0
Angelica sylvestris L., 1753	Angélique sauvage, Angélique sylvestre	Ind.	CC	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934	Brome stérile	Ind.	CCC	LC	0
Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm., 1814	Cerfeuil des bois	Ind.	AR	LC	0
Aphanes arvensis L., 1753	Alchémille des champs	Ind.	AC	LC	0
Arabidopsis thaliana (L.) Heynh., 1842	Arabette de thalius, Arabette des dames	Ind.	AC	LC	0
Arabis hirsuta (L.) Scop., 1772	Arabette poilue	Ind.	R	LC	0
Arenaria serpyllifolia L., 1753	Sabline à feuilles de serpolet	Ind.	R	LC	0
Argentina anserina (L.) Rydb., 1899	Potentille des oies	Ind.	AC	LC	0
Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819	Fromental élevé, Ray-grass français	Ind.	CCC	LC	0
Artemisia vulgaris L., 1753	Armoise commune, Herbe de feu	Ind.	CCC	LC	0
Arum maculatum L., 1753	Gouet tâcheté, Chandelle	Ind.	CCC	LC	0
Astragalus glycyphyllos L., 1753	Réglisse sauvage, Astragale à feuilles de Réglisse	Ind.	AR	LC	0
Atriplex patula L., 1753	Arroche étalée	Ind.	C	LC	0
Atriplex prostrata Boucher ex DC., 1805	Arroche hastée	Ind.	AR	LC	0
Barbarea vulgaris R.Br., 1812	Barbarée commune	Ind.	C	LC	0
Bellis perennis L., 1753	Pâquerette	Ind.	CCC	LC	0
Brachypodium pinnatum (L.) P.Beauv., 1812	Brachypode penné	Ind.	C	LC	0
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P.Beauv., 1812	Brachypode des bois, Brome des bois	Ind.	CCC	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Brassica napus L., 1753	Colza	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Bromopsis erecta (Huds.) Fourr., 1869	Brome érigé	Ind.	C	LC	0
Bromus arvensis L., 1753	Brome des champs	Ind.	AR	LC	0
Bromus hordeaceus L., 1753	Brome mou	Ind.	CCC	LC	0
Bryonia cretica L.	Bryone de Crête	Ind.	CC	LC	0
Calamagrostis epigejos (L.) Roth, 1788	Calamagrostide épigéios	Ind.	R	LC	0
Calystegia sepium (L.) R.Br., 1810	Liseron des haies	Ind.	CCC	LC	0
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik., 1792	Capselle bourse-à-pasteur, Bourse-de-capucin	Ind.	CCC	LC	0
Cardamine hirsuta L., 1753	Cardamine hérissée, Cresson de muraille	Ind.	CC	LC	0
Cardamine pratensis L., 1753	Cardamine des prés, Cresson des prés	Ind.	CC	LC	0
Carex acutiformis Ehrh., 1789	Laîche des marais	Ind.	AC	LC	0
Carex brizoides L., 1755	Laîche fausse-brize	Ind.	R	LC	0
Carex disticha Huds., 1762	Laîche distique	Ind.	AR	LC	0
Carex hirta L., 1753	Laîche hérissée	Ind.	CC	LC	0
Carex pairae F.W.Schultz, 1868	Laîche de Paira	Ind.	AR	LC	0
Carex spicata Huds., 1762	Laîche en épis	Ind.	AC	LC	0
Carlina vulgaris L., 1753	Carline commune	Ind.	AC	LC	0
Centaurea jacea L., 1753	Centaurée jacée	Ind.	CC	LC	0
Cerastium brachypetalum	Céraiste à pétales courts	Ind.	AR	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Desp. ex Pers., 1805					
Cerastium fontanum Baumg., 1816	Céraiste commune	Ind.	CCC	LC	0
Cerastium glomeratum Thuill., 1799	Céraiste aggloméré	Ind.	C	LC	0
Chaenorrhinum minus (L.) Lange, 1870	Petite linaire, Petit Chaenorrhinum	Ind.	AC	LC	0
Chaerophyllum temulum L., 1753	Chérophylle penché, Couquet	Ind.	C	LC	0
Chelidonium majus L., 1753	Grande chélidoine, Herbe à la verrue, Éclaire	Ind.	CC	LC	0
Chenopodium album L., 1753	Chénopode blanc, Senousse	Ind.	CCC	LC	0
Circaea lutetiana L., 1753	Circée de Paris, Circée commune	Ind.	AC	LC	0
Cirsium arvense (L.) Scop., 1772	Cirse des champs, Chardon des champs	Ind.	CCC	LC	0
Cirsium palustre (L.) Scop., 1772	Cirse des marais, Bâton du Diable	Ind.	CC	LC	0
Cirsium vulgare (Savi) Ten., 1838	Cirse commun, Cirse à feuilles lancéolées, Cirse lancéolé	Ind.	CCC	LC	0
Clematis vitalba L., 1753	Clématite des haies, Herbe aux gueux	Ind.	CC	LC	0
Convolvulus arvensis L., 1753	Liseron des haies, Vrillée	Ind.	CCC	LC	0
Cornus sanguinea L., 1753	Cornouiller sanguin, Sanguine	Ind.	CCC	LC	0
Coronilla varia L., 1753	Coronille changeante	Ind.	C	LC	0
Corylus avellana L., 1753	Noisetier	Ind.	CCC	LC	0
Crataegus laevigata (Poir.) DC., 1825	Aubépine à deux styles	Ind.	CC	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Crataegus monogyna Jacq., 1775	Aubépine à un style, Épine noire, Bois de mai	Ind.	CCC	LC	0
Crepis capillaris (L.) Wallr., 1840	Crépide capillaire, Crépis à tiges capillaires	Ind.	CC	LC	0
Crepis setosa Haller f., 1797	Crépide hérissée	Ind.	C	LC	0
Cymbalaria muralis P.Gaertn., B.Mey. & Scherb., 1800	Cymbalaire, Ruine de Rome, Cymbalaire des murs	Ind.	C	LC	0
Dactylis glomerata L., 1753	Dactyle aggloméré, Pied-de-poule	Ind.	CCC	LC	0
Daucus carota L., 1753	Carotte sauvage, Daucus carotte	Ind.	CCC	LC	0
Deschampsia cespitosa (L.) P.Beauv., 1812	Canche cespiteuse, Canche des champs	Ind.	C	LC	0
Dipsacus fullonum L., 1753	Cabaret des oiseaux, Cardère à foulon, Cardère sauvage	Ind.	CC	LC	0
Dipsacus laciniatus L., 1753	Cardère à feuilles laciniées, Cardère découpée	Ind.	RRR	LC	0
Echium vulgare L., 1753	Vipérine commune, Vipérine vulgaire	Ind.	C	LC	0
Elytrigia repens (L.) Desv. ex Nevski, 1934	Chiendent commun, Chiendent rampant	Ind.	CC	LC	0
Epilobium brachycarpum C.Presl, 1831	Épilobe d'automne	Nat. (S)	RRR	NA	0
Epilobium dodonaei Vill., 1779	Épilobe à feuilles de romarin	Ind.	RR	LC	0
Epilobium hirsutum L., 1753	Épilobe hérissé, Épilobe hirsute	Ind.	CC	LC	0
Epilobium montanum L., 1753	Épilobe des montagnes	Ind.	AC	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Epilobium tetragonum L., 1753	Épilobe à tige carrée, Épilobe à quatre angles	Ind.	CC	LC	0
Epipactis purpurata Sm., 1828	Épipactis pourpre	Ind.	RRR	VU	1
Equisetum arvense L., 1753	Prêle des champs, Queue-de-renard	Ind.	CC	LC	0
Equisetum palustre L., 1753	Prêle des marais	Ind.	R	LC	0
Erigeron annuus (L.) Desf., 1804	Vergerette annuelle, Érigéron annuel	Nat. (E.)	C	NA	0
Erigeron canadensis L., 1753	Conyze du Canada	Nat. (E.)	CC	NA	0
Erodium cicutarium (L.) L'Hér., 1789	Érodium à feuilles de cigue, Bec de grue, Cicutaire	Ind.	C	LC	0
Euonymus europaeus L., 1753	Bonnet-d'évêque	Ind.	CCC	LC	0
Eupatorium cannabinum L., 1753	Eupatoire à feuilles de chanvre, Chanvre d'eau	Ind.	CCC	LC	0
Euphorbia cyparissias L., 1753	Euphorbe petit-cyprès, Euphorbe faux Cyprès	Ind.	AC	LC	0
Euphorbia esula L., 1753	Euphorbe ésule, Euphorbe feuillue, Euphorbe âcre	Ind.	R	LC	0
Euphorbia exigua L., 1753	Euphorbe fluette	Ind.	AC	LC	0
Euphorbia helioscopia L., 1753	Euphorbe réveil matin, Herbe aux verrues	Ind.	CC	LC	0
Euphorbia maculata L., 1753	Euphorbe de Jovet	Nat. (S)	RR	NA	0
Euphorbia platyphyllos L., 1753	Euphorbe à feuilles larges, Euphorbe à feuilles plates	Ind.	R	LC	0
Euphorbia stricta L., 1759	Euphorbe raide	Ind.	C	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Ficaria verna Huds., 1762	Ficaire à bulbilles	Ind.	CC	LC	0
Filipendula ulmaria (L.) Maxim., 1879	Reine des prés, Spirée Ulmaire	Ind.	CC	LC	0
Fraxinus excelsior L., 1753	Frêne élevé, Frêne commun	Ind.	CCC	LC	0
Fumaria officinalis L., 1753	Fumeterre officinale, Herbe à la veuve	Ind.	AC	LC	0
Galeopsis tetrahit L., 1753	Galéopsis tétrahit, Ortie royale	Ind.	CC	LC	0
Galium album Mill., 1768	Gaillet dressé	Ind.	AR	LC	0
Galium aparine L., 1753	Gaillet gratteron	Ind.	CCC	LC	0
Galium mollugo L., 1753	Gaillet commun	Ind.	CCC	LC	0
Galium palustre L., 1753	Gaillet des marais	Ind.	C	LC	0
Geranium dissectum L., 1755	Géranium découpé, Géranium à feuilles découpées	Ind.	CCC	LC	0
Geranium molle L., 1753	Géranium à feuilles molles	Ind.	CC	LC	0
Geranium pyrenaicum Burm.f., 1759	Géranium des Pyrénées	Ind.	C	LC	0
Geranium robertianum L., 1753	Herbe à Robert	Ind.	CCC	LC	0
Geum urbanum L., 1753	Benoîte commune, Herbe de saint Benoît	Ind.	CCC	LC	0
Glechoma hederacea L., 1753	Lierre terrestre, Gléchome Lierre terrestre	Ind.	CCC	LC	0
Glyceria fluitans (L.) R.Br., 1810	Glycérie flottante, Manne de Pologne	Ind.	C	LC	0
Helminthotheca echioides (L.) Holub, 1973	Picride fausse Vipérine	Nat. (E.)	AR	NA	0
Heracleum sphondylium L., 1753	Patte d'ours, Berce commune, Grande Berce	Ind.	CCC	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Holcus lanatus L., 1753	Houlque laineuse, Blanchard	Ind.	CCC	LC	0
Hordeum murinum L., 1753	Orge sauvage, Orge Queue-de-rat	Ind.	AC	LC	0
Humulus lupulus L., 1753	Houblon grimpant	Ind.	C	LC	0
Hypericum perforatum L., 1753	Millepertuis perforé, Herbe de la Saint-Jean	Ind.	CCC	LC	0
Hypochaeris radicata L., 1753	Porcelle enracinée	Ind.	CC	LC	0
Inula conyza DC., 1836	Inule conyze	Ind.	AC	LC	0
Iris pseudacorus L., 1753	Iris faux acore, Iris des marais	Ind.	CC	LC	0
Jacobaea erucifolia (L.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb., 1801	Séneçon à feuilles de Roquette	Ind.	C	LC	0
Jacobaea vulgaris Gaertn., 1791	Herbe de saint Jacques	Ind.	CCC	LC	0
Juglans regia L., 1753	Noyer royal	Nat. (E.)	C	NA	0
Juncus articulatus L., 1753	Jonc à fruits luisants, Jonc à fruits brillants	Ind.	AC	LC	0
Juncus bufonius L., 1753	Jonc des crapauds	Ind.	AC	LC	0
Juncus conglomeratus L., 1753	Jonc aggloméré	Ind.	AC	LC	0
Juncus effusus L., 1753	Jonc épars, Jonc diffus	Ind.	CC	LC	0
Juncus inflexus L., 1753	Jonc glauque	Ind.	C	LC	0
Kickxia elatine (L.) Dumort., 1827	Linaire élatine	Ind.	AR	LC	0
Knautia arvensis (L.) Coult., 1828	Knautie des champs, Oreille-d'âne	Ind.	C	LC	0
Lactuca serriola L., 1756	Laitue scariole	Ind.	CC	LC	0
Lactuca virosa L., 1753	Laitue vireuse	Ind.	R	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Lamium album L., 1753	Lamier blanc, Ortie blanche, Ortie morte	Ind.	C	LC	0
Lamium maculatum (L.) L., 1763	Lamier maculé, Lamier à feuilles panachées	Ind.	AR	LC	0
Lamium purpureum L., 1753	Lamier pourpre, Ortie rouge	Ind.	CC	LC	0
Lapsana communis L., 1753	Lampsane commune, Graceline	Ind.	CCC	LC	0
Lathyrus hirsutus L., 1753	Gesse hérissée	Ind.	RR	LC	0
Lathyrus pratensis L., 1753	Gesse des prés	Ind.	CC	LC	0
Lathyrus tuberosus L., 1753	Macusson, Gland-de-terre	Ind.	AR	LC	0
Lemna minor L., 1753	Petite lentille d'eau	Ind.	C	LC	0
Lepidium campestre (L.) R.Br., 1812	Passerage champêtre, Passerage des champs	Ind.	AR	LC	0
Leucanthemum vulgare Lam., 1779	Marguerite commune, Leucanthème commun	Ind.	CCC	LC	0
Ligustrum vulgare L., 1753	Troëne, Raisin de chien	Ind.	CCC	LC	0
Linaria vulgaris Mill., 1768	Linaire commune	Ind.	C	LC	0
Lipandra polysperma (L.) S.Fuentes, Uotila & Borsch, 2012	Limoine	Ind.	AC	LC	0
Lotus corniculatus L., 1753	Lotier corniculé, Pied de poule, Sabot-de-la-mariée	Ind.	CCC	LC	0
Lotus pedunculatus Cav., 1793	Lotus des marais, Lotier des marais	Ind.	C	LC	0
Lychnis flos-cuculi L., 1753	Oeil-de-perdrix	Ind.	AC	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Lycopus europaeus L., 1753	Lycope d'Europe, Chanvre d'eau	Ind.	CC	LC	0
Lysimachia arvensis (L.) U.Manns & Anderb., 2009	Mouron rouge, Fausse Morgeline	Ind.	CC	LC	0
Lysimachia nummularia L., 1753	Lysimaque nummulaire, Herbe aux écus	Ind.	CC	LC	0
Lythrum salicaria L., 1753	Salicaire commune, Salicaire pourpre	Ind.	CC	LC	0
Malva neglecta Wallr., 1824	Petite mauve	Ind.	C	LC	0
Malva sylvestris L., 1753	Mauve sauvage, Mauve sylvestre, Grande mauve	Ind.	AC	LC	0
Matricaria chamomilla L., 1753	Matricaire Camomille	Ind.	AC	LC	0
Medicago arabica (L.) Huds., 1762	Luzerne tachetée	Ind.	AC	LC	0
Medicago lupulina L., 1753	Luzerne lupuline, Minette	Ind.	CCC	LC	0
Medicago sativa L., 1753	Luzerne cultivée	Ind.	C	LC	0
Melilotus albus Medik., 1787	Mélilot blanc	Ind.	AR	LC	0
Melilotus officinalis (L.) Lam., 1779	Mélilot officinal, Mélilot jaune	Ind.	AR	LC	0
Mentha aquatica L., 1753	Menthe aquatique	Ind.	C	LC	0
Mentha arvensis L., 1753	Menthe des champs	Ind.	AC	LC	0
Mercurialis annua L., 1753	Mercuriale annuelle, Vignette	Ind.	CC	LC	0
Moehringia trinervia (L.) Clairv., 1811	Sabline à trois nervures, Moehringie à trois nervures	Ind.	AC	LC	0
Myosotis arvensis Hill, 1764	Myosotis des champs	Ind.	CC	LC	0
Myosotis laxa Lehm., 1818	Myosotis cespiteux	Ind.	R	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Myosotis ramosissima Rochel, 1814	Myosotis rameux	Ind.	AR	LC	0
Papaver rhoeas L., 1753	Coquelicot	Ind.	C	LC	0
Parthenocissus inserta (A.Kern.) Fritsch, 1922	Vigne-vierge commune	Nat. (E.)	AR	NA	0
Pastinaca sativa L., 1753	Panais cultivé, Pastinacier	Ind.	AC	LC	0
Persicaria hydropiper (L.) Spach, 1841	Renouée Poivre d'eau	Ind.	C	LC	0
Persicaria maculosa Gray, 1821	Renouée Persicaire	Ind.	CC	LC	0
Phalaris arundinacea L., 1753	Baldingère faux-roseau, Fromenteau	Ind.	CC	LC	0
Phleum pratense L., 1753	Fléole des prés	Ind.	C	LC	0
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud., 1840	Roseau	Ind.	AC	LC	0
Picris hieracioides L., 1753	Picride éperviaire, Herbe aux vermisseaux	Ind.	CC	LC	0
Plantago lanceolata L., 1753	Plantain lancéolé, Herbe aux cinq coutures	Ind.	CCC	LC	0
Plantago major L., 1753	Plantain majeur, Grand plantain, Plantain à bouquet	Ind.	CCC	LC	0
Plantago media L., 1753	Plantain moyen	Ind.	C	LC	0
Poa annua L., 1753	Pâturin annuel	Ind.	CCC	LC	0
Poa nemoralis L., 1753	Pâturin des bois, Pâturin des forêts	Ind.	CC	LC	0
Poa pratensis L., 1753	Pâturin des prés	Ind.	CCC	LC	0
Poa trivialis L., 1753	Pâturin commun, Gazon d'Angleterre	Ind.	CCC	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Polygonum aviculare L., 1753	Renouée des oiseaux, Renouée Traînasse	Ind.	CCC	LC	0
Portulaca oleracea L., 1753	Pourpier potager	Ind.	C	LC	0
Populus tremula L., 1753	Peuplier Tremble	Ind.	CCC	LC	0
Potentilla reptans L., 1753	Potentille rampante, Quintefeuille	Ind.	CCC	LC	0
Poterium sanguisorba L., 1753	Pimprenelle à fruits réticulés	Ind.	CC	LC	0
Primula veris L., 1753	Coucou, Primevère officinale, Brérelle	Ind.	CC	LC	0
Prunella vulgaris L., 1753	Herbe Catois	Ind.	CCC	LC	0
Prunus spinosa L., 1753	Épine noire, Prunellier, Pelossier	Ind.	CCC	LC	0
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh., 1800	Pulicaire dysentérique	Ind.	AC	LC	0
Quercus petraea Liebl., 1784	Chêne sessile	Ind.	CCC	LC	0
Quercus robur L., 1753	Chêne pédonculé	Ind.	CCC	LC	0
Ranunculus acris L., 1753	Bouton d'or, Pied-de-coq	Ind.	CCC	LC	0
Ranunculus bulbosus L., 1753	Renoncule bulbeuse	Ind.	CC	LC	0
Ranunculus repens L., 1753	Renoncule rampante	Ind.	CCC	LC	0
Reseda luteola L., 1753	Réséda jaunâtre, Réséda des teinturiers	Ind.	AR	LC	0
Rhamnus cathartica L., 1753	Nerprun purgatif	Ind.	C	LC	0
Ribes rubrum L., 1753	Groseillier rouge	Ind.	AC	LC	0
Ribes uva-crispa L., 1753	Groseillier à maquereaux	Ind.	C	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Robinia pseudoacacia L., 1753	Robinier faux-acacia	Nat. (E.)	CC	NA	0
Rosa sp.	Rosier indéterminé	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Rumex acetosa L., 1753	Oseille des prés, Rumex oseille	Ind.	CCC	LC	0
Rumex acetosella L., 1753	Petite oseille	Ind.	AC	LC	0
Rumex conglomeratus Murray, 1770	Patience agglomérée, Oseille agglomérée	Ind.	CC	LC	0
Rumex crispus L., 1753	Rumex crépu	Ind.	CCC	LC	0
Rumex obtusifolius L., 1753	Patience à feuilles obtuses, Patience sauvage	Ind.	CCC	LC	0
Rumex sanguineus L., 1753	Patience sanguine	Ind.	C	LC	0
Sagina apetala Ard., 1763	Sagine apétale, Sagine sans pétales	Ind.	AR	LC	0
Salix alba L., 1753	Saule blanc, Saule commun	Ind.	CC	LC	0
Salix caprea L., 1753	Saule marsault, Saule des chèvres	Ind.	CCC	LC	0
Salix cinerea L., 1753	Saule cendré	Ind.	C	LC	0
Sambucus ebulus L., 1753	Sureau yèble, Herbe à l'aveugle	Ind.	C	LC	0
Sambucus nigra L., 1753	Sureau noir	Ind.	CCC	LC	0
Saxifraga tridactylites L., 1753	Saxifrage à trois doigts, Petite saxifrage	Ind.	AC	LC	0
Schedonorus arundinaceus (Schreb.) Dumort., 1824	Fétuque Roseau	Ind.	CCC	LC	0
Scrophularia nodosa L., 1753	Scrophulaire noueuse	Ind.	CC	LC	0
Scutellaria galericulata L., 1753	Scutellaire casquée,	Ind.	AC	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
	Scutellaire à casque				
Sedum acre L., 1753	Poivre de muraille	Ind.	C	LC	0
Sedum album L., 1753	Orpin blanc	Ind.	C	LC	0
Senecio vulgaris L., 1753	Séneçon commun	Ind.	CCC	LC	0
Silene baccifera (L.) Roth, 1788	Cucubale couchée	Ind.	AR	LC	0
Silene dioica (L.) Clairv., 1811	Compagnon rouge	Ind.	AC	LC	0
Silene latifolia Poir., 1789	Compagnon blanc, Silène à feuilles larges	Ind.	CC	LC	0
Silene vulgaris (Moench) Garcke, 1869	Silène enflé, Tapotte	Ind.	C	LC	0
Sinapis arvensis L., 1753	Moutarde des champs, Raveluche	Ind.	C	LC	0
Sisymbrium officinale (L.) Scop., 1772	Moutarde	Ind.	AC	LC	0
Solanum dulcamara L., 1753	Douce amère, Bronde	Ind.	CC	LC	0
Solanum nigrum L., 1753	Morelle noire	Ind.	AC	LC	0
Solidago canadensis L., 1753	Tête d'or	Nat. (S)	RR	NA	0
Sonchus arvensis L., 1753	Laiteron des champs	Ind.	AC	LC	0
Sonchus asper (L.) Hill, 1769	Laiteron épineux	Ind.	CCC	LC	0
Sonchus oleraceus L., 1753	Laiteron potager, Laiteron lisse	Ind.	CC	LC	0
Stachys palustris L., 1753	Épiaire des marais, Ortie bourbière	Ind.	AR	LC	0
Stachys sylvatica L., 1753	Épiaire des bois, Ortie à crapauds	Ind.	CCC	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
Stellaria graminea L., 1753	Stellaire graminée	Ind.	C	LC	0
Stellaria holostea L., 1753	Stellaire holostée	Ind.	CC	LC	0
Stellaria media (L.) Vill., 1789	Stellaire intermédiaire	Ind.	CCC	LC	0
Symphytum officinale L., 1753	Grande consoude	Ind.	AR	LC	0
Taraxacum officinale F.H.Wigg., 1780	Pissenlit	Ind.	CCC	LC	0
Torilis arvensis (Huds.) Link, 1821	Torilis des champs	Ind.	AR	LC	0
Torilis japonica (Houtt.) DC., 1830	Torilis faux-cerfeuil, Grattau	Ind.	CC	LC	0
Tragopogon pratensis L., 1753	Salsifis des prés	Ind.	C	LC	0
Trifolium campestre Schreb., 1804	Trèfle champêtre, Trèfle jaune, Trance	Ind.	C	LC	0
Trifolium dubium Sibth., 1794	Trèfle douteux, Petit Trèfle jaune	Ind.	C	LC	0
Trifolium hybridum L., 1753	Trèfle hybride, Trèfle bâtard	Ind.	AC	LC	0
Trifolium pratense L., 1753	Trèfle des prés, Trèfle violet	Ind.	CCC	LC	0
Trifolium repens L., 1753	Trèfle rampant, Trèfle blanc, Trèfle de Hollande	Ind.	CCC	LC	0
Tripleurospermum inodorum Sch.Bip., 1844	Matricaire inodore	Ind.	CC	LC	0
Tussilago farfara L., 1753	Tussilage, Pas-d'âne, Herbe de saint Quirin	Ind.	AC	LC	0
Typha latifolia L., 1753	Massette à larges feuilles	Ind.	AC	LC	0
Ulmus minor Mill., 1768	Petit orme, Orme cilié	Ind.	CC	LC	0
Urtica dioica L., 1753	Ortie dioïque, Grande ortie	Ind.	CCC	LC	0
Valeriana officinalis L., 1753	Valériane officinale,	Ind.	CC	LC	0

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat Bourgogne	Rareté Bourgogne	Liste rouge Bourgogne	ZNIEFF Bourgogne
	Valériane des collines				
Valerianella locusta (L.) Laterr., 1821	Mache doucette	Ind.	C	LC	0
Verbascum blattaria L., 1753	Molène blattaire, Herbe aux mites	Ind.	R	LC	0
Verbascum thapsus L., 1753	Molène bouillon-blanc	Ind.	AC	LC	0
Verbena officinalis L., 1753	Verveine officinale	Ind.	CCC	LC	0
Veronica arvensis L., 1753	Véronique des champs, Velvote sauvage	Ind.	CC	LC	0
Veronica chamaedrys L., 1753	Véronique petit chêne, Fausse Germandrée	Ind.	CCC	LC	0
Veronica hederifolia L., 1753	Véronique à feuilles de lierre	Ind.	C	LC	0
Veronica persica Poir., 1808	Véronique de Perse	Nat. (E.)	CCC	NA	0
Veronica serpyllifolia L., 1753	Véronique à feuilles de serpolet	Ind.	C	LC	0
Vicia angustifolia L., 1759	Vesce à folioles étroites	Ind.	AC	LC	0
Vicia cracca L., 1753	Vesce cracca, Jarosse	Ind.	C	LC	0
Vicia hirsuta (L.) Gray, 1821	Vesce hérissée, Ers velu	Ind.	C	LC	0
Vicia sativa L., 1753	Vesce cultivée, Poisette	Ind.	CC	LC	0
Vicia sepium L., 1753	Vesce des haies	Ind.	CCC	LC	0
Vicia tetrasperma (L.) Schreb., 1771	Vesce à quatre graines, Lentillon	Ind.	AR	LC	0
Vinca minor L., 1753	Petite pervenche, Violette de serpent	Ind.	AC	LC	0
Viola hirta L., 1753	Violette hérissée	Ind.	C	LC	0
Viola tricolor L., 1753	Pensée sauvage, Pensée tricolore	Ind.	R	LC	0
Viscum album L., 1753	Gui des feuillus	Ind.	CC	LC	0

D'après *: Catalogue de la flore vasculaire de Bourgogne. CBNBP 2016.*
Liste Rouge régionale : *(EN) En danger, (NT) Quasi-menacée, (LC) Préoccupation mineure, (DD) Données insuffisantes, (NA) Non appliquable*
Rareté en Bourgogne : *(-) Absente, (D) Disparue, (RRR) Très très rare, (RR) Très Rare, (R) Rare, (AR) Assez Rare, (AC), Assez Commune, (C) Commune, (CC) Très Commune, (CCC) Très très commune.*
Indigénat en Bourgogne *: (Ind.) Indigène, (N) naturalisé, (Cult.) Cultivé, (S) Subspontané.*

- Insectes

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge mondiale	Liste rouge en Europe	Liste rouge en France	Liste rouge en Bourgogne
Odonates					
Æschne bleue	*Aeshna cyanea*	LC	LC	LC	LC
Æschne mixte	*Aeshna mixta*	LC	LC	LC	LC
Caloptéryx éclatant	*Calopteryx splendens*	LC	LC	LC	LC
Caloptéryx vierge	*Calopteryx virgo*	LC	LC	LC	LC
Agrion élégant	*Ischnura elegans*	LC	LC	LC	LC
Orthétrum réticulé	*Orthetrum cancellatum*	LC	LC	LC	LC
Orthétrum bleuissant	*Orthetrum coerulescens*	LC	LC	LC	LC
Agrion à larges pattes	*Platycnemis pennipes*	LC	LC	LC	LC
Cordulie métallique	*Somatochlora metallica*	LC	LC	LC	NT
Leste brun	*Sympecma fusca*	LC	LC	LC	LC
Lépidoptères					
Paon-du-jour	*Aglais io*	-	LC	LC	LC
Gazé	*Aporia crataegi*	-	LC	LC	LC
Carte géographique	*Araschnia levana*	-	LC	LC	LC
Collier-de-corail	*Aricia agestis*	-	LC	LC	LC
Nacré de la Ronce	*Brenthis daphne*	-	LC	LC	LC
Hespérie de l'Alcée	*Carcharodus alceae*	-	LC	LC	LC
Azuré des Nerpruns	*Celastrina argiolus*	-	LC	LC	LC
Fadet commun	*Coenonympha pamphilus*	-	LC	LC	LC
Azuré de la Faucille	*Cupido alcetas*	-	LC	LC	NA
Citron	*Gonepteryx rhamni*	-	LC	LC	LC
Flambe	*Iphiclides podalirius*	-	LC	LC	LC
Piéride de la Moutarde	*Leptidea sinapis*	-	LC	LC	LC

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Liste rouge mondiale	Liste rouge en Europe	Liste rouge en France	Liste rouge en Bourgogne
Cuivré commun	*Lycaena phlaeas*	-	LC	LC	LC
Myrtil	*Maniola jurtina*	-	LC	LC	LC
Demi-Deuil	*Melanargia galathea*	-	LC	LC	LC
Mélitée du Mélampyre	*Melitaea athalia*	-	LC	LC	LC
Mélitée du Plantain	*Melitaea cinxia*	-	LC	LC	LC
Sylvaine	*Ochlodes sylvanus*	-	LC	LC	LC
Tircis	*Pararge aegeria*	-	LC	LC	LC
Piéride du Chou	*Pieris brassicae*	-	LC	LC	LC
Piéride du Navet	*Pieris napi*	-	LC	LC	LC
Piéride de la Rave	*Pieris rapae*	-	LC	LC	LC
Robert-le-diable	*Polygonia c-album*	-	LC	LC	LC
Azuré de la Bugrane	*Polyommatus icarus*	-	LC	LC	LC
Hespérie du Dactyle	*Thymelicus lineola*	-	LC	LC	LC
Vulcain	*Vanessa atalanta*	-	LC	LC	LC
Orthoptères					
Caloptène italien	*Calliptamus italicus*	-	LC	4	-
Criquet verte-échine	*Chorthippus dorsatus*	-	LC	4	-
Criquet des clairières	*Chrysochraon dispar*	-	LC	4	-
Conocéphale bigarré	*Conocephalus fuscus*	-	LC	4	-
Criquet des mouillères	*Euchorthippus declivus*	-	LC	4	-
Gomphocère roux	*Gomphocerippus rufus*	-	LC	4	-
Grillon champêtre	*Gryllus campestris*	-	LC	4	-
Criquet des Roseaux	*Mecostethus parapleurus*	-	LC	4	-
Œdipode turquoise	*Œdipoda caerulescens*	-	LC	4	-
Phanéroptère commun	*Phaneroptera falcata*	-	LC	4	-
Decticelle cendrée	*Pholidoptera griseoaptera*	-	LC	4	-
Criquet des pâtures	*Pseudochorthippus parallelus*	-	LC	4	-
Decticelle bariolée	*Roeseliana roeselii*	-	LC	4	-
Conocéphale gracieux	*Ruspolia nitidula*	-	LC	4	-
Œdipode aigue-marine	*Sphingonotus caerulans*	-	LC	4	-

Légende : LC = Préoccupation mineure ; 4 = Espèces non menacées, en l'état actuel des connaissances

- Tableau récapitulatif des oiseaux inventoriés en période de nidification sur les aires d'étude immédiate et étendue en 2017, 2018 et 2020 (inventaire Biotope)

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce protégée en France	Liste rouge en Europe	Liste rouge en France	Liste rouge Bourgogne	Statut sur l'aire d'étude étendue	Statut sur l'aire d'étude immédiate	Présence sur le site			Milieux forestiers	Milieux buissonnant	Milieux ouverts	Milieux anthropiques	Milieux humides
								2017	2018	2020					
Accenteur mouchet	*Prunella modularis*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X	X				
Aigrette garzette*	*Egretta garzetta**	X	LC	LC	VU	Non nicheur	Non nicheur	X	X	X					X
Alouette des champs	*Alauda arvensis*		LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible			X			X		
Bergeronnette grise	*Motacilla alba*	X	LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X	X				X	
Bruant proyer	*Emberiza calandra*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X			X		
Buse variable	*Buteo buteo*	X	LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X	X	X				
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*		LC	LC	LC	Nicheur certain	Nicheur certain	X	X	X					X
Chardonneret élégant	*Carduelis carduelis*	X	LC	VU	VU	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X	X	X				
Choucas des tours	*Corvus monedula*		LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible			X				X	
Corbeau freux	*Corvus frugilegus*		LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X	X	X				
Corneille noire	*Corvus corone*		LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X	X	X				
Cygne tuberculé	*Cygnus olor*	X	LC	LC	NA	Non nicheur	Non nicheur	X	X	X					X

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce protégée en France	Liste rouge en Europe	Liste rouge en France	Liste rouge Bourgogne	Statut sur l'aire d'étude étendue	Statut sur l'aire d'étude immédiate	Présence sur le site			Milieux forestiers	Milieux buissonnant	Milieux ouverts	Milieux anthropiques	Milieux humides
								2017	2018	2020					
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*		LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X			X		
Faisan de Colchide	*Phasianus colchicus*		LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible			X			X		
Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	X	LC	NT	LC	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X	X	X				
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X	X				
Fauvette babillarde	*Sylvia curruca*	X	LC	LC	DD	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X	X		X			
Fauvette grisette	*Sylvia communis*	X	LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X	X		X			
Geai des chênes	*Garrulus glandarius*		LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X		X				
Grimpereau des jardins	*Certhia brachydactyla*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X	X				
Héron cendré	*Ardea cinerea*	X	LC	LC	LC	Non nicheur	Non nicheur	X	X	X					X
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*	X	LC	NT	VU	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X					X	
Hypolaïs polyglotte	*Hippolais polyglotta*	X	LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X			X			
Linotte mélodieuse	*Carduelis cannabina*	X	LC	VU	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X		X			
Locustelle tachetée	*Locustella naevia*	X	LC	NT	DD	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X						X
Martinet à ventre blanc	*Tachymarptis melba*	X	LC	LC	EN	Non nicheur	Non nicheur	X	X					X	

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce protégée en France	Liste rouge en Europe	Liste rouge en France	Liste rouge Bourgogne	Statut sur l'aire d'étude étendue	Statut sur l'aire d'étude immédiate	Présence sur le site			Milieux forestiers	Milieux buissonnant	Milieux ouverts	Milieux anthropiques	Milieux humides
								2017	2018	2020					
Martinet noir	*Apus apus*	X	LC	NT	DD	Non nicheur	Non nicheur	X	X					X	
Merle noir	*Turdus merula*		LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X	X				
Mésange à longue queue	*Aegithalos caudatus*	X	LC	LC	NT	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X	X	X				
Mésange bleue	*Parus caeruleus*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X		X				
Mésange charbonnière	*Parus major*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X	X				
Milan noir*	*Milvus migrans**	X	LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X	X	X				
Moineau domestique	*Passer domesticus*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X				X	
Perdrix grise	*Perdix perdix*		LC	LC	DD	Nicheur possible	Nicheur possible			X			X		
Pic épeiche	*Dendrocopos major*	X	LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X	X	X				
Pic épeichette	*Dendrocopos minor*	X	LC	VU	LC	Nicheur possible	Nicheur probable	X	X		X				
Pic vert	*Picus viridis*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X		X				
Pie bavarde	*Pica pica*		LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible			X			X		
Pie-grièche écorcheur*	*Lanius collurio**	X	LC	NT	LC	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X			X			
Pigeon ramier	*Columba palumbus*		LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X	X				

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce protégée en France	Liste rouge en Europe	Liste rouge en France	Liste rouge Bourgogne	Statut sur l'aire d'étude étendue	Statut sur l'aire d'étude immédiate	Présence sur le site			Milieux forestiers	Milieux buissonnant	Milieux ouverts	Milieux anthropiques	Milieux humides
								2017	2018	2020					
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X	X				
Pouillot fitis	*Phylloscopus trochilus*	X	LC	NT	NT	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X		X				
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X	X				
Poule-d'eau	*Gallinula chloropus*		LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X	X					X
Rossignol philomèle	*Luscinia megarhynchos*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X	X				
Rougegorge familier	*Erithacus rubecula*	X	LC	LC	DD	Nicheur probable	Nicheur probable			X	X				
Rougequeue à front blanc	*Phoenicurus phoenicurus*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X	X				
Rougequeue noir	*Phoenicurus ochruros*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X					X	
Rousserolle effarvatte	*Acrocephalus scirpaceus*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X						X
Sittelle torchepot	*Sitta europaea*	X	LC	LC	LC	Nicheur possible	Nicheur possible			X	X				
Tarier pâtre	*Saxicola torquatus rubicola*	X	LC	NT	LC	Nicheur possible	Nicheur possible	X	X	X			X		
Tarin des aulnes	*Carduelis spinus*	X	LC	LC	NA	Nicheur possible	Nicheur possible			X	X				
Tourterelle turque	*Streptopelia decaocto*		LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X				X	

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce protégée en France	Liste rouge en Europe	Liste rouge en France	Liste rouge Bourgogne	Statut sur l'aire d'étude étendue	Statut sur l'aire d'étude immédiate	Présence sur le site 2017	2018	2020	Milieux forestiers	Milieux buissonnant	Milieux ouverts	Milieux anthropiques	Milieux humides
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	X	LC	LC	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X		X				
Verdier d'Europe	*Carduelis chloris*	X	LC	VU	LC	Nicheur probable	Nicheur probable	X	X	X	X				

Légende : LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi menacé ; VU = Vulnérable ; EN = En danger d'extinction ; DD = Données insuffisantes ; NA : Non applicable ; * = espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux

- Oiseaux supplémentaires inventoriés dans la bibliographie (commune de La Loyère) et considérés comme possiblement nicheurs sur l'aire d'étude immédiate (données Bourgogne Nature)

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce protégée en France	Liste rouge en Europe	Liste rouge en France	Liste rouge Bourgogne	Année d'observation (Bourgogne Nature)	Milieux forestiers	Milieux buissonnant	Milieux ouverts	Milieux anthropiques	Milieux humides
Bergeronnette printanière	*Motacilla flava*	X	LC	LC	LC	2018			X		
Épervier d'Europe	*Accipiter nisus*	X	LC	LC	LC	2016	X				
Fauvette des jardins	*Sylvia borin*	X	LC	NT	LC	2018		X			
Grive draine	*Turdus viscivorus*		LC	LC	LC	2016	X				
Grive musicienne	*Turdus philomelos*		LC	LC	LC	2017	X				
Grosbec casse-noyaux	*Coccothraustes coccothraustes*	X	LC	LC	LC	2018	X				
Pipit farlouse	*Anthus pratensis*	X	NT	VU	VU	2018					X
Pigeon biset	*Columba livia*	X	LC	LC	LC	2014				X	
Coucou gris	*Cuculus canorus*	X	LC	LC	LC	2018	X				

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce protégée en France	Liste rouge en Europe	Liste rouge en France	Liste rouge Bourgogne	Année d'observation (Bourgogne Nature)	Milieux forestiers	Milieux buissonnant	Milieux ouverts	Milieux anthropiques	Milieux humides
Hirondelle de fenêtre	*Delichon urbicum*	X	LC	NT	NT	2017				X	
Bruant jaune	*Emberiza citrinella*	X	LC	VU	VU	2018		X			
Milan royal	*Milvus milvus*	X	NT	VU	EN	2018	X				
Bergeronnette des ruisseaux	*Motacilla cinerea*	X	LC	LC	LC	2014					X
Loriot d'Europe	*Oriolus oriolus*	X	LC	LC	LC	2017	X				
Moineau friquet	*Passer montanus*	X	LC	EN	EN	2018		X			
Mésange noire	*Periparus ater*	X	LC	LC	LC	2018	X				
Mésange nonnette	*Poecile palustris*	X	LC	LC	LC	2018	X				
Serin cini	*Serinus serinus*	X	LC	VU	DD	2016	X				
Tourterelle des bois	*Streptopelia turtur*		VU	VU	VU	2016	X				
Huppe fasciée	*Upupa epops*	X	LC	LC	LC	2016	X				

Légende : LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi menacé ; DD = Données insuffisantes

- Tableau récapitulatif des oiseaux inventoriés en période de migration sur les aires d'étude immédiate et étendue (inventaire Biotope)

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux	Espèce protégée en France	Liste rouge en Europe Nicheurs	Liste rouge en France Migrateurs	Statut en Bourgogne Migrateurs	Effectif total observé		Milieux forestiers	Milieux buissonnants	Milieux ouverts	Milieux anthropiques	Milieux humides
							2017	2020					
Accenteur mouchet	*Prunella modularis*		X	LC		PC	-	1	X				
Aigrette garzette	*Egretta garzetta*	X	X	LC	NA	AR	-	1					X
Alouette des champs	*Alauda arvensis*			NT	NA	CC	-	10			X		
Alouette lulu	*Lullula arborea*	X	X	LC		C	1	2			X		
Bergeronnette grise	*Motacilla alba*		X	LC		CC	4	3				X	
Bruant proyer	*Emberiza calandra*		X	LC		C	1	1			X		
Buse variable	*Buteo buteo*		X	LC	NA	CCC	-	6	X				
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*			LC	NA	CC	16	7					X
Chardonneret élégant	*Carduelis carduelis*		X	LC	NA	CC	2	1	X				
Choucas des tours	*Corvus monedula*		X	LC		CC	-	7				X	
Corbeau freux	*Corvus frugilegus*			LC		CC	21	19	X				
Corneille noire	*Corvus corone*			LC		CC	-	16	X				
Cygne tuberculé	*Cygnus olor*		X	LC		-	1	1					X
Épervier d'Europe	*Accipiter nisus*		X	LC	NA	CC	1	1	X				
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*			LC	NA	CC	17	13			X		

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux	Espèce protégée en France	Liste rouge en Europe Nicheurs	Liste rouge en France Migrateurs	Statut en Bourgogne Migrateurs	Effectif total observé		Milieux forestiers	Milieux buissonnants	Milieux ouverts	Milieux anthropiques	Milieux humides
							2017	2020					
Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*		X	LC	NA	C	-	3	X				
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*		X	LC	NA	CC	1	1	X				
Gallinule poule d'eau	*Gallinula chloropus*		X	LC	NA	CC	-	2					X
Grand cormoran	*Phalacrocorax carbo*		X	LC	NA	C	2	-					X
Grive musicienne	*Turdus philomelos*			LC	NA	CC	1	-	X				
Grosbec casse-noyaux	*Coccothraustes coccothraustes*		X	LC		C	54	2	X				
Héron cendré	*Ardea cinerea*		X	LC	NA	C	2	4					X
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*		X	LC	DD	CC	2	-				X	
Linotte mélodieuse	*Carduelis cannabina*		X	LC	NA	CC	28	3		X			
Merle noir	*Turdus merula*			LC	NA	CC	1	6	X				
Mésange à longue queue	*Aegithalos caudatus*		X	LC	NA	CC	-	2	X				
Mésange bleue	*Cyanistes caeruleus*		X	LC	NA	R	43	-	X				
Mésange charbonnière	*Parus major*		X	LC	NA	R	-	5	X				
Milan noir	*Milvus migrans*	X	X	LC	NA	CC	-	1	X				
Milan royal	*Milvus milvus*	X	X	NT	NA	AC	3	-	X				

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux	Espèce protégée en France	Liste rouge en Europe Nicheurs	Liste rouge en France Migrateurs	Statut en Bourgogne Migrateurs	Effectif total observé		Milieux forestiers	Milieux buissonnants	Milieux ouverts	Milieux anthropiques	Milieux humides
							2017	2020					
Moineau domestique	*Passer domesticus*		X	LC	NA	-	-	11				X	
Mouette rieuse	*Chroicocephalus ridibundus*		X	LC	NA	AC	-	3					X
Pic épeiche	*Dendrocops major*		X	LC		-	-	1	X				
Pic vert	*Picus viridis*		X	LC		-	-	1	X				
Pie bavarde	*Pica pica*			LC		-	1	6			X		
Pigeon colombin	*Columba oenas*			LC	NA	AR	10	-	X				
Pigeon ramier	*Columba palumbus*			LC	NA	CCC	448	47	X				
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*		X	LC	NA	CC	548	18	X				
Pinson du Nord	*Fringilla montifringilla*		X	LC	NA	C	1	-	X				
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*		X	LC	NA	CCC	1	1	X				
Rougegorge familier	*Erithacus rubecula*		X	LC	NA	CC	1	4	X				
Rougequeue noir	*Phoenicurus ochruros*		X	LC	NA	CC	1	1				X	
Tarier pâtre	*Saxicola rubicola*		X	LC		CC	-	3			X		
Tarin des aulnes	*Carduelis spinus*		X	LC	NA	PC	2	1	X				
Verdier d'Europe	*Chloris chloris*		X	LC	NA	CC	-	1	X				
Vanneau huppé	*Vanellus vanellus*			VU	NA	C	10	-			X		

Légende : LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi menacé ; VU = Vulnérable ; NA = Non applicable ; DD = Données insuffisantes ; CCC = Très très commun ; CC = Très commun ; C = Commun ; AC = Assez commun ; PC = Peu commun ; AR = Assez rare ; R = Rare

- Oiseaux inventoriés en période d'hivernage sur les aires d'étude immédiate et étendue en 2018 (inventaire Biotope)

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux	Espèce protégée en France	Liste rouge en Europe Nicheurs	Liste rouge en France Hivernants	Statut en Bourgogne Hivernants	Effectif total observé	Milieux forestiers	Milieux buissonnants	Milieux ouverts	Milieux anthropiques	Milieux humides
Accenteur mouchet	*Prunella modularis*		X	LC	NA	CC	2	X				
Alouette des champs	*Alauda arvensis*			LC	LC	CC	11			X		
Alouette lulu	*Lullula arborea*	X	X	LC	NA	R	16			X		
Chardonneret élégant	*Carduelis carduelis*		X	LC	NA	CC	2	X				
Choucas des tours	*Corvus monedula*		X	LC	NA	CCC	7				X	
Corbeau freux	*Corvus frugilegus*			LC	LC	CC	12	X				
Corneille noire	*Corvus corone*			LC	NA	CC	3	X				
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*			LC	LC	CC	18			X		
Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*		X	LC	NA	CC	1	X				
Grand Cormoran	*Phalacrocorax carbo*		X	LC	LC	C	1					X
Merle noir	*Turdus merula*			LC	NA	CC	5	X				
Mésange à longue queue	*Aegithalos caudatus*		X	LC		CC	10	X				

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux	Espèce protégée en France	Liste rouge en Europe Nicheurs	Liste rouge en France Hivernants	Statut en Bourgogne Hivernants	Effectif total observé	Milieux forestiers	Milieux buissonnants	Milieux ouverts	Milieux anthropiques	Milieux humides
Mésange bleue	*Cyanistes caeruleus*		X	LC		CC	7	X				
Mésange charbonnière	*Parus major*		X	LC	NA	CC	2	X				
Mésange nonnette	*Poecile palustris*		X	LC		C	2	X				
Moineau domestique	*Passer domesticus*		X	LC			3				X	
Pigeon ramier	*Columba palumbus*			LC	LC	C	2	X				
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*		X	LC	NA	CC	59	X				
Pinson du nord	*Fringilla montifringilla*		X	LC	DD	PC	2	X				
Rougegorge familier	*Erithacus rubecula*		X	LC	NA	CC	2	X				
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*		X	LC	NA	CC	1	X				

Légende : LC = Préoccupation mineure ; NA = Non applicable ; DD = Données insuffisantes ; CCC = Très très commun ; CC = Très commun ; C = Commun ; PC = Peu commun ; R = Rare