

## 10 - MESURES VISANT A COMPENSER LES INCIDENCES NEGATIVES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE HUMAINE & MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

### 10.1 - GENERALITES ET CONCEPT DE MESURE

En cas d'effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits, il est nécessaire de mettre en œuvre les mesures suivantes :

- ❖ **Mesures de compensation (MC)** : elles visent à compenser les incidences négatives du projet sur l'environnement, s'il subsiste un dommage résiduel notable. Elles ne doivent être envisagées qu'en dernier recours. Ces mesures ont pour objectif de fournir des contreparties à des incidences dommageables non réductibles d'un projet.

Il existe également un type de mesures applicables à la mise en œuvre du projet afin de tendre vers un projet présentant une plus-value environnementale :

- ❖ **Mesures d'accompagnement (MA)** : elles sont proposées par le maître d'ouvrage et permettent l'acceptabilité du projet. Elles ne sont pas de nature à éviter, réduire ou compenser les impacts du projet sur l'environnement mais ont pour vocation d'améliorer sa prise en compte dans le cadre de la mise en œuvre du projet (plus-value environnementale).

### 10.2 - MESURES DE COMPENSATION

Au vu des incidences résiduelles négatives faibles et non significatives sur les différentes thématiques environnementales, aucune mesure de compensation n'est préconisée.

### 10.3 - MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ET DE SUIVI

## MA 01

Chantier - Création et renforcement de haies

**Type de mesure :** A7a. : Aménagements paysagers d'accompagnement du projet dans les emprises et hors emprises.

**Objectifs :** Diminuer la visibilité du projet, améliorer la connectivité entre les haies présentes à proximité de l'emprise de la clôture et créer un habitat de reproduction pour plusieurs espèces.

**Espèces visées par la mesure :** Les Oiseaux liés aux milieux semi-ouverts : **Alouette lulu, Chardonneret élégant, Fauvette babillarde, Fauvette des jardins, Linotte mélodieuse, Pie-grièche écorcheur, Serin cini, Tourterelle des bois, Verdier d'Europe, Tarier pâtre.** Également les différentes espèces de reptiles (**Coronelle lisse, Couleuvre d'Esculape, Lézard à deux raies, Lézard vert**) et les Mammifères (**Lapin de garenne, Hérisson d'Europe, chiroptères.**

**Acteurs impliqués dans la mise en œuvre de la mesure :** Le porteur du projet, entreprise en charge des plantations et l'organisme en charge de l'application des mesures environnementales.

**Caractéristiques et modalités techniques :**

Des haies sont d'ores-et-déjà présentes en périphérie ouest de la zone d'emprise du projet. La partie nord est en revanche dépourvue de haies. Afin d'améliorer les conditions d'accueil pour les espèces de milieux semi-ouverts et de créer des écrans visuels, les haies existantes seront renforcées et une haie supplémentaire sera implantée dans la partie nord du projet. Une haie sera également implantée sur la digue séparant les deux plans d'eau. Cette dernière devra être composée d'espèces assez résistantes à l'humidité et plutôt implantée en haut de digue, de manière à ne pas avoir d'incidences sur les berges proches.

**Plantations et choix des essences :**

Des haies arbustives à arborés basses seront créées aux abords de la centrale (le long de la clôture) et sur la berge séparant les deux plans d'eau. Cette mesure vise notamment à combler les lacunes existantes dans les haies actuelles. Ces haies permettront d'une part de jouer un rôle d'obstacle à la vue dans le cadre de l'intégration paysagère de la centrale. D'autre part, elles permettront de connecter les éléments déjà présents et ainsi de constituer un ensemble de corridors potentiels fonctionnels. Enfin, elles seront support de reproduction pour les différentes espèces cibles. Le linéaire total de haies envisagé se décompose comme suit : 215 mètres de haies à créer au nord, 765 ml de haies à renforcer à l'ouest et 260 mètres de haies à créer sur la digue séparant les deux plans d'eau, soit un total de 1 240 mètres linéaires de haie. Les haies suivront les prescriptions suivantes :

- ⇒ La haie devra se faire sur une ligne et sera constituée de deux strates (arborée et arbustive). Elle sera formée d'un mélange d'espèces autochtones, minimum 10 espèces, et associera des espèces sempervirentes et caducifoliées. Afin d'optimiser l'effet brise vue, la plantation des essences basses et hautes et des essences sempervirentes et caducifoliées se fera de façon alternée.
- ⇒ Pour les arbres, les plants seront des baliveaux (entre 1 m et 2,50 m de hauteur) et pour les arbustes (haut et bas), il s'agira de jeunes plants (inférieure à 1 m).

Listes des espèces proposées pour la création de haie

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Port	Feuillage
<i>Acer campestre</i>	Érable champêtre	Arbre	Caducifolié
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Acer faux-platané	Arbre	Caducifolié
<i>Betula pendula</i>	Bouleau verruqueux	Arbre	Caducifolié
<i>Carpinus betulus</i>	Charme	Arbre/Arbuste	Caducifolié
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller	Arbuste haut	Caducifolié
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier	Arbuste haut	Caducifolié
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine monogyne	Arbuste bas	Caducifolié
<i>Cytisus scaparius</i>	Genêt à balais	Arbuste haut	Sempervirent

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Port	Feuillage
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne élevé	Arbre	Caducifolié
<i>Ligustrum vulgare</i>	Troëne	Arbuste bas	Caducifolié
<i>Populus tremula</i>	Tremble	Arbre	Caducifolié
<i>Prunus avium</i>	Merisier tardif	Arbre	Caducifolié
<i>Prunus spinosa</i>	Epine noire	Arbuste haut	Caducifolié
<i>Quercus robur</i>	Chêne pédonculé	Arbre	Caducifolié
<i>Rhamnus cathartica</i>	Nerprun purgatif	Arbuste haut	Caducifolié
<i>Salix caprea</i>	Saule marsault	Arbuste haut	Caducifolié
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	Arbuste bas	Caducifolié
<i>Ulmus minor</i>	Petit orme	Arbuste haut	Caducifolié

Prix du plant : 70 € pour les arbres (1/3 des plants environs) et 20€ pour les arbustes (2/3 des plants)  
**55 x 70 + 105 x 20 = 5 950 € HT**

Haie à créer sur la digue :

Linéaire : environ 260m

Écart entre les plants : 1 m

Prix du plant : 70 € pour les arbres (1/3 des plants environs) et 20€ pour les arbustes (2/3 des plants)  
**90 x 70 + 175 x 20 = 9 800 € HT**

Prix de l'arrosage : **3 000 € HT** (goutte à goutte)

**Total = 27 350 € HT**

Localisation : Application de la mesure sur les secteurs présentés ci-dessous



Localisation des plantations de haies

Les plants utilisés seront issus de semences « locales ».



La fédération des conservatoires botaniques (FCBN) anime un réseau (Végétal local) de producteurs de semences locales. Le porteur du projet se rapprochera du correspondant du secteur Zone Bassin parisien sud : Philippe BARDIN, CBNBP / bardin@mnhn.fr

L'entreprise en charge de la plantation devra présenter les documents fournis par le pépiniériste sur les lesquels figurent les caractéristiques des plants dont la provenance de semences.

**Protection des plants :** Mise en place d'un dispositif de protection destiné à protéger les plants contre les ravageurs, ongulés et des dégâts pouvant être occasionnés par le bétail. Un paillage sera réalisé. Une couche de 5 cm à 10 cm de broyat sera étalée sur l'ensemble de la plantation.

**Modalités d'entretien :** Les plants sont entretenus durant les 3 ans suivant leur plantation afin de favoriser leur implantation. Les plants morts sont systématiquement remplacés durant cette période. Par la suite, la gestion vise la libre évolution autant que possible (les plants morts et le lierre sont ainsi conservés). Toute opération de taille ou coupe, si nécessaire, est effectuée entre le 1<sup>er</sup> octobre et le 29 février, hors période de reproduction de l'avifaune.

**Phasage de la mesure et calendrier d'application :** Cette mesure est à mettre en œuvre lors de la phase chantier.

**Coût de la mesure :**

**Coût estimé :**

Haie à créer au nord :

Linéaire : environ 215 m

Écart entre les plants : 1 m

Prix du plant : 70 € HT pour les arbres (1/3 des plants environs) et 20 € HT pour les arbustes (2/3 des plants)

**80x 70 + 150 x 20 = 8 600 € HT**

Haie à renforcer à l'ouest :

Linéaire : environ 765 m

Écart entre les plants : 5 m

# MA 02

## Plan de prévention des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE)

**Type de mesure : A3.c** : Contrôler et limiter le développement des espèces exotiques envahissantes

**Objectifs** : Prévenir l'installation et le développement d'espèces exotiques envahissantes.

**Espèces visées par la mesure** : l'ensemble des espèces envahissantes inventoriées (à l'exception de la Jussie à grandes fleurs) et potentielles

**Acteurs impliqués dans la mise en œuvre de la mesure** : Le porteur du projet et l'organisme en charge de l'application des mesures environnementales.

**Caractéristiques et modalités techniques** :

Un plan de prévention et de lutte sera mis en œuvre au droit du site. Ce plan s'articule autour de trois volets :

- **Volet prévention** : prise en compte du risque d'introduction d'espèces invasives ;
- **Volet contrôle** : suivi spatial et temporel de l'apparition et du développement d'espèces invasives ;
- **Volet gestion** : mise en œuvre de techniques pour limiter, voire éradiquer le développement d'espèces invasives.

**Cette mesure devra être appliquée dès le début du chantier afin de prévenir l'introduction et limiter leur propagation.** Trois facteurs sont particulièrement favorables à l'installation et à la dissémination des espèces invasives : la mise à nu de surfaces de sol, le transport de fragments de plantes par les engins de chantier, l'importation et l'exportation de terre.

Dans le cadre de ce projet, **l'apport de matériaux devrait être relativement réduit**, de par la surface relativement plane du projet, ce qui réduit le risque d'introduction d'EVEE. Toutefois, l'ouverture des milieux, la perturbation du substrat au sein de l'emprise du projet sont des facteurs favorisant le développement des espèces exotiques envahissantes et la présence d'engins de chantier sont des vecteurs de semences. Dans ce contexte, la mise en œuvre de mesures de prévention, de contrôle et de gestion pour limiter l'introduction d'EVEE dans la zone d'étude est importante.

### Prévention

La démarche de prévention proposée dans le cadre de la centrale photovoltaïque va donc consister réduire le risque d'apport extérieur d'espèces exotiques envahissantes. La mise en œuvre de cette démarche va induire :

- Le maître d'ouvrage veillera au nettoyage à l'entrée sur le site des engins (pneus, chenilles, équipements) et du matériel (outils manuels) ;
- S'il y a nécessité de réaliser des apports de remblais extérieur, les substrats utilisés devront être le plus pauvre possible en éléments nutritifs. Leur provenance devra être contrôlée ainsi que leur caractère inerte (terre non polluée). Ils devront provenir de site exempt d'espèces végétales invasives. Cet apport de remblais extérieur sera limité au strict minimum.

### Contrôles

L'objectif principal de ces contrôles est de suivre l'apparition et le développement des espèces invasives dans le temps et dans l'espace. Au cours de cette étape, toutes les informations utiles pour la gestion des espèces observées seront rassemblées. Cette veille se base sur des inventaires de terrain.

#### Inventaires de terrain

La prise en compte des espèces invasives devra intervenir dès le début de l'exploitation et se poursuivre tout au long de la période d'activité du site.

Si une espèce invasive est observée au cours de ces inventaires de terrain, un certain nombre d'informations devront être relevées et consignées dans une fiche de saisie. Les principales informations à recueillir sont : date, nom de l'espèce, stade phénologique, abondance, localisation. Toutes les informations utiles à la connaissance de la population de l'espèce identifiée devront être consignées. La localisation de l'espèce se fera sur fond cartographique, point GPS et éventuellement par balisage sur le terrain.

**Les inventaires de terrain débuteront durant la première année d'exploitation et se poursuivront tous les ans les 10 premières années. Les inventaires seront réalisés aux périodes favorables (printemps-été) dans l'emprise du projet et ses abords.**

### Gestion

Si une ou plusieurs espèces invasives sont identifiées sur le site, un plan d'intervention définissant les moyens à mettre en œuvre pour contrôler les espèces en question sera établi.

#### Plan d'intervention

Le plan d'intervention définira les modalités de lutte contre les espèces invasives identifiées. Ce plan de prévention précisera en particulier les techniques à mettre en œuvre ainsi que la période et la fréquence des interventions. Les modalités d'intervention seront propres à chaque espèce ou groupe d'espèces en fonction de leur écologie.

#### Techniques de contrôle

Quatre grands types de méthodes de contrôle peuvent être mises en œuvre pour lutter contre le développement d'espèces invasives :

- Contrôle manuel et mécanique : récolte des végétaux envahissants ;
- Contrôle chimique : utilisation de produits phytosanitaires ;
- Contrôle biologique : introduction de consommateurs ou de parasites spécifiques aux espèces invasives ciblées ;
- Contrôle écologique : arrêt des perturbations et renaturation des milieux.

Le contrôle chimique est à exclure compte tenu de l'interdiction d'utilisation de produits phytosanitaires sur le site. Le contrôle biologique est encore peu développé en France et nécessite une connaissance approfondie des relations consommateur/parasite-espèce invasive. Cette méthode ne peut donc s'appliquer dans le cadre du présent projet.

La lutte contre les espèces invasives passera donc sur le site par un contrôle manuel et/ou mécanique et un contrôle écologique.

Différentes méthodes peuvent être envisagées pour le contrôle manuel et/ou mécanique des espèces invasives : arrachage, fauchage, moissonnage, débroussaillage. Les méthodes à mettre en œuvre seront choisies en fonction des espèces concernées.

Le contrôle écologique se base sur la constatation qu'un grand nombre d'espèces invasives sont favorisées par certaines perturbations et artificialisation du milieu. Le principe de ce contrôle consiste donc à arrêter les perturbations à l'origine du développement d'espèces invasives et/ou à renaturer les milieux.

**Phasage de la mesure et calendrier d'application :** Cette mesure est à mettre en œuvre à partir de la phase chantier et tout au long de la phase d'exploitation de la centrale photovoltaïque.

**Coût de la mesure :** les coûts du volet prévention sont inclus dans les coûts globaux des travaux. Le coût des inventaires peut être inclus dans celui des suivis naturalistes (MA 05). Les coûts du volet gestion ne sont pas prévisibles, ils sont inclus dans le coût d'exploitation de la centrale photovoltaïque.

**Localisation :** Application de la mesure sur l'ensemble de l'emprise de la centrale et ses abords

## MS 01

### Chantier – Suivi naturaliste en phase chantier

**Objectifs :** Accompagner le maître d'œuvre dans la réalisation des mesures préconisées et s'assurer de la bonne compréhension de leurs caractéristiques techniques.

**Acteurs impliqués dans la mise en œuvre de la mesure :** Le porteur du projet et l'organisme en charge de l'application des mesures environnementales.

**Descriptif :** Au cours de la phase chantier mais aussi avant le démarrage des travaux, l'intervention d'ingénieurs écologues et naturalistes est nécessaire pour la bonne mise en œuvre de certaines mesures :

- ME 03 – Emprise du chantier limité au strict nécessaire et mise en défens des secteurs évités
- ME 04 – Proscrire l'utilisation de tous produits chimiques
- MR 08 – Ajustement des périodes de travaux préparatoires et travaux d'entretien potentiellement impactant (débroussaillage, tailles des haies, abattage d'arbres)
- MR 09 – Ajustement de la technique de débroussaillage
- MR 10 – Défavorabilisation des habitats de reptiles
- MR 11 – Bonnes pratiques en faveur de l'herpétofaune
- MR 12 – Création d'abris à reptiles (5)
- MR 13 – Délimitation de zones de roulage pour les engins lors du chantier
- MR 14 – Renaturation des secteurs de la base vie après les travaux
- MR 15 – Modalités d'entretien de la végétation aux abords de la centrale lors de l'exploitation
- MR 16 – Remise en état des zones de mise à l'eau et création de hauts-fonds sur les berges des plans d'eau
- MR 17 – Plan de prévention de la Jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora*)
- MR 18 – Adaptation de la couleur des flotteurs
- MR 19 – Adaptation technique du câblage de la centrale
- MR 20 – Mise en place de barrières semi-perméables pour l'herpétofaune
- MR 21 – Création d'une mare
- MR 22 – Végétalisation des berges et secteurs de hauts-fonds existants
- MR 23 – Aménagement de la clôture
- MR 24 – Mise en place de nurseries pour la faune aquatique (biohut)

**Phasage de la mesure et calendrier d'application :** Cette mesure est à mettre en œuvre en amont et pendant la phase de travaux (se référer au calendrier des mesures).

**Coût de la mesure :** Le coût est inclus dans certaines des mesures citées précédemment. Il est toutefois possible de prévoir 6 visites supplémentaires de chantier dans le cadre de la coordination environnementale et du bon déroulement du chantier :

- Avant la réalisation des travaux (au démarrage du chantier) : contrôle de l'emprise du chantier limité au

strict nécessaire, défavorabilisation des habitats de reptiles et accompagnement technique des équipes de chantier (sensibilisation) : 1 jour et 1 compte-rendu.

- Pendant les travaux préparatoires : Contrôle des différentes mesures visant à éviter une pollution aux hydrocarbures, contrôle de la technique de débroussaillage et traitement des sols, vérification du plan de circulation des engins et de la tenue globale du chantier : 2 jours et 2 comptes-rendus.
- Au cours de la phase de travaux : Contrôle de la mise en place des aménagements écologiques et du bon déroulement du chantier : 2 jours et 2 comptes-rendus.
- Fin des travaux : Contrôle de la fin du chantier, mise en place des aménagements écologiques (création de haut fonds, réaménagement de la base vie, création d'abris à reptiles, mise en place de bio-hutte, etc.) et validation des ouvertures dans la clôture : 1 jour et 1 compte-rendu.

6 visites sur sites et compte-rendu, soit 6 X 700 € HT = **4 200 € HT**

**Localisation** : Application de la mesure sur l'ensemble de la zone de chantier.

## MS 02

Suivi naturaliste durant l'exploitation

**Type de mesure** : A9 : Suivi naturaliste en phase exploitation.

**Objectifs** : Évaluer l'efficacité de mesures de réduction, compensatoires et d'accompagnement préconisées ainsi que la recolonisation de la centrale par les taxons visés.

### Descriptif :

Les projets de panneaux photovoltaïques flottants étant novateurs, peu de retours d'expérience sont actuellement disponibles. Pour développer les connaissances sur les impacts liés à ces panneaux sur le milieu aquatique et ses cortèges faunistiques et floristiques ainsi que vérifier **l'efficacité des mesures préconisées**, un suivi des populations avifaunistiques, chiroptérologiques, entomologiques, herpétologique, ichtyologique, malacologique et floristiques sera réalisé. Ce suivi sera mené par des experts naturalistes et centré sur les espèces à enjeu de conservation identifiées. Les éventuels taxons nouvellement observés seront intégrés aux suivis. L'attention portée à chaque taxon sera proportionnelle à l'enjeu que représente la ZEE (zone d'étude élargie) pour sa conservation.

En fonction du bilan de la mise en œuvre des mesures et de leur efficacité, des mesures correctrices ou amélioratives pourront être proposées. À cela, viennent s'ajouter les résultats d'inventaires tous taxons confondus et d'espèces à enjeu (contacts, activités, comportements, etc...), ainsi que de l'évolution du cortège floristique.

### Méthodologie et taxons visés :

#### Suivi des chiroptères :

- Objectif : évaluer l'absence d'incidence négative sur les chiroptères, ainsi que le maintien de l'activité de chasse et de transit sur le plan d'eau et au-dessus des milieux longeant les berges (fourrés, ronciers, pré-manteaux, etc.).
- Modalités : Le suivi se fera par la pose d'enregistreurs passifs autour des deux plans d'eau. En parallèle, des points d'écoute active devront être effectués afin d'observer et de caractériser l'activité en début de nuit.
- Indicateurs de réussite : Les mesures mises en place pourront être considérées comme insuffisantes, suffisantes voire bénéfiques en fonction des résultats des suivis. Ces résultats seront comparés à ceux obtenus lors de l'étude d'impact puis selon les années de suivis de façon évolutive.

Les critères suivants seront pris en compte :

Echelle d'analyse	Efficacité des mesures		
	Insuffisante	Suffisante	Bénéfique
ZEP et ZIP (les plans d'eau et les milieux terrestres à proximité)	<b>Perte de la fonctionnalité du site pour une ou plusieurs espèces à enjeu fort à très fort et/ou pour les espèces ayant une forte activité</b>  Diminution significative de l'activité acoustique et/ou Diminution de la diversité spécifique	<b>Maintien de la fonctionnalité du site pour une ou plusieurs espèces à enjeu fort à très fort et/ou pour les espèces ayant une forte activité</b>  Maintien de l'activité (nature et abondance) et/ou Maintien de la diversité spécifique	<b>Augmentation et absence de perte de la fonctionnalité du site pour une ou plusieurs espèces</b>  Gîte avéré ou fortement suspecté au sein de la ZIP et Augmentation de l'activité (nature et abondance) et/ou Augmentation de la diversité spécifique
Surface d'eau libre sur les deux plans d'eau (évitement amont)	Diminution significative de l'activité (nature et abondance) et/ou Observation d'une absence totale de la fonctionnalité entre les deux plans d'eau et l'Arroux	Maintien de l'activité (nature et abondance) et/ou Observation du maintien de la fonctionnalité entre les deux plans d'eau et l'Arroux	Augmentation de l'activité (nature et abondance) et/ou Observation de l'augmentation de la fonctionnalité entre les deux plans d'eau et l'Arroux
Incidences cumulées (35 communes)	L'augmentation du nombre de projets de panneaux photovoltaïques flottants et au sol diminue l'activité globale et la présence de chiroptères sur la zone d'influence du projet (augmentation des incidences cumulées)	Bien qu'une augmentation du nombre de projets de panneaux photovoltaïques flottants et au sol s'observe, l'activité globale et la présence de chiroptères se maintient sur la zone d'influence du projet (aucune augmentation des incidences cumulées)	-

Dans le cadre de ce suivi, l'ensemble de espèces de chiroptères sera pris en compte et évaluée. Néanmoins, une attention particulière sera portée aux espèces dont l'utilisation des plans d'eau avant-projet est importante, notamment comme territoire de chasse. Elles sont les plus susceptibles de subir une incidence négative de ce projet. Il s'agit notamment de la Noctule commune, la Noctule de Leisler, le Murin de Daubenton, la Pipistrelle de Nathusius et la Pipistrelle commune.

- **Période et fréquence des suivis :** 2 passages minimum par année de suivi avec au moins 1 mois d'intervalle entre les mois de mai et septembre (période de transit et période de mise bas/élevage des jeunes). Afin de comparer l'utilisation des espaces avant et après la mise en place des panneaux, s'il s'est écoulé plus de 5 ans entre les inventaires de l'état initial et la construction de la centrale, le **premier suivi débutera avant la phase de travaux**. Le suivi aura lieu aux années : n+1, n+2, n+3, n+5, n+10, n+15, n+20, n+30.

**Suivi de l'ichtyofaune et de la malacofaune :**

- **Objectif :** évaluer l'absence d'incidence négative significative sur la diversité des cortèges piscicoles en place et l'efficacité des mesures favorables aux poissons et aux bivalves (Biohut notamment).

- **Modalités :** L'analyse de l'ADN contenu dans l'environnement aquatique est une méthode fiable et facile à mettre en place, qui permet de dresser la liste des espèces présentes dans ce milieu, sans entrainer de dérangement pour la faune. Cette méthode a été mise en œuvre lors de la réalisation de l'étude d'impact. Aussi l'application de ce protocole de façon régulière permettra un suivi de l'impact des panneaux flottants sur la diversité des différents taxons pour lesquels le milieu aquatique et sa qualité revêtent un enjeu capital. Les données accessibles par cette méthode ne sont malheureusement que qualitatives et non quantitatives, et il faudrait mettre en place des mesures de suivi plus lourde pour pouvoir estimer les évolutions de la biomasse en poissons des plans d'eau au cours du temps (pêche électrique par exemple). Pour pallier ce manque d'information, un suivi des conditions abiotiques du milieu aquatique (turbidité, DBO, température, eutrophisation, etc.) sera effectué et permettra de mieux estimer l'évolution du milieu de vie de ces espèces (Cf. mesure MS 03).
- **Indicateurs de réussite :** Les mesures mises en place pourront être considérées comme insuffisantes, suffisantes voire bénéfiques en fonction des résultats des suivis. Ces résultats seront comparés à ceux obtenus lors de l'étude d'impact puis selon les années de suivis de façon évolutive.

Les critères suivants seront pris en compte :

Echelle d'analyse	Efficacité des mesures		
	Insuffisante	Suffisante	Bénéfique
Plans d'eau	<b>Diminution de la richesse spécifique observée</b>  OU  <b>Modifications significativement négatives des paramètres physico-chimiques du milieu aquatique (cf. Ma Xd)</b>	<b>Maintien de la richesse spécifique observée</b>  OU  <b>Constance des paramètres physico-chimiques du milieu aquatique (cf. Ma Xd)</b>	<b>Augmentation de la richesse spécifique observée, avec arrivée d'espèces autochtones</b>  OU  <b>Modifications significativement positives des paramètres physico-chimiques du milieu aquatique (cf. Ma Xd)</b>

- **Période et fréquence des suivis :** Un prélèvement par an aux années n+1, n+2, n+3, n+5, n+10, n+15, n+20, n+30.

**Suivi de l'Avifaune :**

- **Objectif :** évaluer l'absence d'incidence négative significative sur les Oiseaux, notamment ceux qui utilisent les plans d'eau (berges et eau libre) en période de migration et d'hivernage mais également en période de reproduction.

- Modalités :** L'impact de la présence de modules photovoltaïques, sur un peu plus de 40 % de la superficie des plans d'eau, sur l'hivernage des oiseaux d'eau est difficile à évaluer. La superficie d'eau libre restante semble a priori suffisante pour permettre à ces espèces d'hiverner sur le plan d'eau. Il en est de même pour les oiseaux migrateurs, susceptibles de continuer à utiliser les plans d'eau en halte. Pour évaluer l'impact du projet sur les populations d'oiseaux hivernant et migrateurs sur les plans d'eau, un suivi sera réalisé lors de la phase exploitation. Ce dernier consiste au comptage exhaustif de tous les individus d'oiseaux d'eau présents sur les plans d'eau. Pourront être précisés le sexe de chaque individu.

Deux passages hivernants seront réalisés par année de suivi, l'un à la mi-décembre et l'autre à la mi-janvier. Les dates de ces passages devront être relativement stables au cours des années de suivi, de manière à ce que les données soient comparables entre elles.

Deux à quatre passages en période de migration seront également effectués au cours de chaque année de suivi, un à deux passages lors de la migration pré-nuptiale (février-avril) et un à deux passages lors de la migration post-nuptiale (septembre-novembre).

Pour ces différents passages, le suivi se fera à l'aide d'une longue-vue, depuis la berge des plans d'eau, de manière à décompter de manière exhaustive tous les individus présents sur le plan d'eau et les berges. Les oiseaux « terrestres » présents dans l'emprise de la centrale seront également notés.

Enfin, un passage sera réalisé en période de reproduction, de manière à voir comment les oiseaux d'eau, ainsi que les espèces nichant à proximité sur le milieu terrestre, occupent la centrale lors de la nidification. Ce passage se déroulera avril et mi-juin. Lors de ces passages, des points d'écoute fixes de 20 minutes seront effectués, toujours aux mêmes emplacements et approximativement aux mêmes dates, de manière à avoir une estimation de l'abondance relative des espèces présentes localement. Les oiseaux d'eau nicheurs, souvent silencieux, seront recherchés à la longue-vue sur les plans d'eau, en complément des points d'écoute.

- Indicateurs de réussite :** Les mesures mises en place pourront être considérées comme insuffisantes, suffisantes voire bénéfiques en fonction des résultats des suivis. Ces résultats seront comparés à ceux obtenus lors de l'étude d'impact puis selon les années de suivis de façon évolutive.

Les critères suivants seront pris en compte :

Espèce considérée	Efficacité des mesures		
	Insuffisante	Suffisante	Bénéfique
Espèces hivernantes	Diminution de la fréquentation des plans d'eau dans le temps OU Appauvrissement de la diversité spécifique	Constance dans la fréquentation des plans d'eau dans le temps OU Maintien de la diversité spécifique	Augmentation dans la fréquentation des plans d'eau dans le temps ET Augmentation de la diversité spécifique
Espèces migratrices	Diminution de la fréquentation des plans d'eau dans le temps OU Appauvrissement de la diversité spécifique	Constance dans la fréquentation des plans d'eau dans le temps OU Maintien de la diversité spécifique	Augmentation dans la fréquentation des plans d'eau dans le temps ET Augmentation de la diversité spécifique
Espèces nicheuses terrestres	Diminution de l'abondance relative de plusieurs espèces OU Diminution de la richesse spécifique du site	Constance de l'abondance relative de plusieurs espèces OU Maintien de la richesse spécifique du site	Augmentation de l'abondance relative de plusieurs espèces ET Augmentation de la richesse spécifique du site
Espèces nicheuses aquatiques	Diminution de l'abondance relative de plusieurs espèces OU Diminution de la richesse spécifique du site	Constance de l'abondance relative de plusieurs espèces OU Maintien de la richesse spécifique du site	Augmentation de l'abondance relative de plusieurs espèces ET Augmentation de la richesse spécifique du site

- Période et fréquence des suivis :** Le suivi nécessite la mise en place de 5 à 7 passages par an, 2 pour l'hivernage (décembre-janvier), 1 à 2 pour la migration pré-nuptiale (février - avril), 1 pour la reproduction (avril - mi-juin) et 1 à 2 pour la migration post-nuptiale (septembre-novembre). Le suivi aura lieu aux années n+1, n+2, n+3, n+5, n+10, n+15, n+20, n+30.

**Suivi de l'entomofaune :**

- Objectif :** évaluer l'absence d'incidence négative significative sur les espèces d'insectes utilisant le plan d'eau, notamment les Odonates, et apprécier l'intérêt des mesures préconisées, notamment la création de mares et de hauts-fonds.

- **Modalités :** Afin de vérifier que les modules photovoltaïques n'impactent pas les insectes, notamment les odonates, un suivi sera mis en place sur l'ensemble des espèces présentes. Ce suivi pourra s'inspirer du protocole STELI. Les milieux aquatiques favorables aux odonates, notamment les mares et les secteurs de hauts-fonds, ainsi que l'ensemble des berges, seront prospectés et toutes les espèces observées seront relevées, à vue ou par capture. Le nombre d'individus de chaque espèce sera décompté. Deux passages seront réalisés lors de la période d'émergence, le premier entre le 15 juin et le 15 juillet, le second entre le 16 juillet et le 31 août. La recherche d'exuvie pourra également être effectuée de manière à statuer sur le caractère reproducteur de ces espèces (notamment de la cordulie) au sein du site d'étude.
- **Indicateurs de réussite :** Les mesures mises en place pourront être considérées comme insuffisantes, suffisantes voire bénéfiques en fonction des résultats des suivis. Ces résultats seront comparés à ceux obtenus lors de l'étude d'impact puis selon les années de suivis de façon évolutive.

Les critères suivants seront pris en compte :

Espèce considérée	Efficacité des mesures		
	Insuffisante	Suffisante	Bénéfique
Odonates	Diminution de la richesse spécifique observée	Maintien de la richesse spécifique observée	Augmentation de la richesse spécifique observée
	OU Diminution de l'abondance relative de plusieurs espèces	OU Maintien de l'abondance relative de plusieurs espèces	ET Augmentation de l'abondance relative de plusieurs espèces

- **Période et fréquence des suivis :** 2 passages par an, entre mi-juin et fin-août, aux années n+1, n+2, n+3, n+5, n+10, n+15, n+20, n+30.

**Suivi de l'herpétofaune :**

- **Objectif :** évaluer l'absence d'incidence négative significative sur les espèces de reptiles et d'amphibiens utilisant le plan d'eau et ses abords et apprécier l'intérêt des mesures préconisées, notamment la création de mares, de hauts-fonds et de gîtes à reptiles.
- **Modalités :** Les reptiles et les amphibiens feront l'objet de trois passages de suivis. Concernant les amphibiens, un passage nocturne en mars/début avril permettra d'évaluer l'intérêt des zones de hauts-fonds et des mares pour les espèces présentes localement. Ce passage couplera écoutes passives et recherches actives dans les zones de reproduction possible, à l'aide de lampes. La capture n'est pas nécessaire pour cette recherche. Tous les individus observés seront décomptés et si possible sexés. La présence de ponte sera également notifiée. Le suivi devra idéalement se faire lors de soirée calme, sans vent, avec pluie ou après un épisode pluvieux, et avec une température supérieure à 8°C.

Concernant les reptiles, deux passages seront réalisés, lors des périodes les plus propices à l'observation de ce groupe, hors période d'hivernage et de forte chaleur. Deux passages seront ainsi réalisés entre avril et fin juin. Ces passages cibleront particulièrement les secteurs de lisières, les haies, les bandes herbeuses et les abris à reptiles. Tous ces habitats seront prospectés à allure très réduite, à vue et régulièrement à l'aide de jumelles, pour détecter les individus susceptibles de fuir avant de les avoir vu à l'œil nu. Les prospections se feront idéalement par temps couvert, avant que le soleil ne chauffe trop, de manière à ce que les individus présents soient poussés à thermoréguler et ainsi à se découvrir aux yeux de l'observateur. Ici aussi, tous les individus observés seront décomptés et si possible sexés.

- **Indicateurs de réussite :** Les mesures mises en place pourront être considérées comme insuffisantes, suffisantes voire bénéfiques en fonction des résultats des suivis. Ces résultats seront comparés à ceux obtenus lors de l'étude d'impact puis selon les années de suivis de façon évolutive.

Les critères suivants seront pris en compte :

Espèce considérée	Efficacité des mesures		
	Insuffisante	Suffisante	Bénéfique
Amphibiens	Diminution de la richesse spécifique observée	Maintien de la richesse spécifique observée	Augmentation de la richesse spécifique observée ou de l'abondance des espèces
	OU Absence de ponte dans les milieux évités et les milieux créés	OU Reproduction dans les milieux évités, mais pas de colonisation des milieux créés	ET Colonisation des milieux créés
Reptiles	Absence de contact le long des lisières et des haies	Présence de plusieurs espèces, dont la Coronelle lisse, au niveau des lisières	Bonne densité d'individus dans les différents milieux prospecté
	ET Absence d'observation sur les abris à reptiles	OU Colonisation, par au moins une espèce, des abris à reptiles	ET Colonisation des abris à reptiles par plusieurs espèces

- **Période et fréquence des suivis :** 3 passages par an, en mars/avril puis entre mi-juin et fin-août, aux années n+1, n+2, n+3, n+5, n+10, n+15, n+20, n+30.

**Flore & Habitats**

Un suivi des habitats lacustres et des habitats terrestres, notamment des zones réaménagées (mares et hauts-fonds) sera réalisé, afin d'étudier la dynamique des végétations. Des mesures correctives pourront être proposées pour améliorer les réaménagements si besoin.

**Période et fréquence des suivis :** 1 passage par an, entre mi-juin et mi-août, aux années n+1, n+3, n+5, n+10, n+15, n+20, n+30.



**Espèces exotiques envahissantes (Jussie à grandes fleurs)**

- **Objectif** : Suivre l'évolution et la dynamique de la Jussie à grandes fleurs, et évaluer l'efficacité des mesures de gestion proposées.
- **Modalités** : le suivi se fera sur la base du « Protocole de suivi des chantiers de gestion de plantes exotiques envahissantes dans le nord-ouest de la France » (LEVY V., HAUGUEL J-C. & VALET J-M., 2010). Ainsi, les herbiers seront cartographiés suivant des stations « ponctuelles » et « continues ». Une station ponctuelle correspondra à un herbier de surface < 5m² et sera localisée sous forme de point. En revanche, une station continue correspondra à une surface > 5 m² et sera localisée sous forme de polygone avec une délimitation via des points GPS. Afin d'éviter les biais d'observateur, chaque station sera individualisée avec *a minima* 1 m d'écart. Le suivi se fera chaque année avant les opérations d'arrachage afin d'évaluer les mesures de gestion de l'année n-1.
- **Indicateurs de réussite** : Les mesures mises en place pourront être considérées comme insuffisantes, suffisantes voire bénéfiques en fonction des résultats des suivis. Ces résultats seront comparés à ceux obtenus lors de l'étude d'impact puis selon les années de suivis de façon évolutive.

Espèce considérée	Efficacité des mesures		
	Insuffisante	Suffisante	Bénéfique
Jussie à grandes fleurs	<p><b>Augmentation de la surface des herbiers à Jussie</b></p> <p>Augmentation des surfaces + 30 % par rapports à l'année n-1</p>	<p><b>Maintien de la surface des herbiers à Jussie</b></p> <p>Tolérance de ± 10% de la surface totale</p>	<p><b>Diminution de la surface des herbiers à jussie</b></p> <p>Diminution des surfaces – 30 % par rapport à l'année n-1</p>

**Remarques :**

- D'après des retours d'expériences, une augmentation forte des surfaces d'herbiers est attendue durant les premières années de gestion (2 à 3 ans). L'efficacité de la mesure devra donc prendre en considération cette information lors du suivi.
- Le suivi est d'abord proposé sur 10 ans, période sur laquelle est proposée la gestion de la Jussie. Suivant l'évolution de l'espèce sur le site, le suivi pourra être effectué moins régulièrement (tous les 2 ou 3 ans)

L'ensemble de ces suivis doit permettre d'apprécier le réel impact de la centrale photovoltaïque sur le milieu naturel local et d'adapter si besoin, les mesures en place, voire de mettre en œuvre de nouvelles mesures au cours de l'exploitation de la centrale. Tous les suivis feront l'objet d'un compte-rendu à destination de l'Etat (DDT 71 et DREAL), précisant éventuellement les adaptations des mesures mises en place et les éventuelles nouvelles mesures qui seraient proposées au regard des résultats des suivis.

**Phasage de la mesure et calendrier d'application :**

Le suivi naturaliste débutera durant la première année d'exploitation et continuera tous les deux ans pendant 5 ans, puis tous les 5 ans et enfin tous les 10 ans usqu'au terme de l'exploitation. Un compte-rendu sera réalisé à chaque année de campagne naturaliste. Les passages des différents taxons seront organisés de la sorte :

**Suivi des oiseaux, des amphibiens et des reptiles** : n+1, n+2, n+3, n+5, n+10, n+15, n+20, n+30 : 5 passages de 1/2 jour par an et 1 soirée par an.

**Suivi des insectes** : n+1, n+2, n+3, n+5, n+10, n+15, n+20, n+30 : 2 passages de 1/2 jour par an.

**Suivi des poissons et bivalves** : n+1, n+2, n+3, n+5, n+10, n+15, n+20, n+30 : 1 passages de 1/2 jour par an.

**Suivi des chiroptères** : n+1, n+2, n+3, n+5, n+10, n+15, n+20, n+30 : 2 passages de 1 nuit par an.

**Suivi flore et habitats & EEVE** : 1 passage de 1 jour par an.

- n+1, n+3, n+5, n+10 : flore, habitats et EEVE ;
- n+15, n+20, n+30 : flore, habitats ;
- n+2, n+4, n+6, n+7, n+8, n+9 : EEVE.

	Mois											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
EEVE							X					
Flore et habitats							X					
Oiseaux hivernants	X											X
Oiseaux migrateurs			X							X		
Oiseaux nicheurs					X							
Poissons							X					
Insectes							X	X				
Reptiles				X		X						
Amphibiens			X									
Chiroptères						X		X				

**Coût de la mesure :**

- ⇒ **Suivi chiroptérologique** : 1 000 € HT (inventaire) + 500 € HT (analyse acoustique des sons) = 1 500 € HT/passage, soit 3 000 € HT/an, soit 8 x 3 000€ = **24 000 € HT**
- ⇒ **Suivi ichtyologique** : 1 200 € HT (analyse ADNe pour le groupe des Poissons), soit 8 x 1 200 € HT = **9 600 € HT**
- ⇒ **Suivi flore/habitat & EEVE** : 600 € HT soit 13 x 600 € = **7 800 € HT**
- ⇒ **Suivi entomologique** : 2 x 450 € (inventaire à la demi-journée) = 1 200 €/an, soit 8 x 1 200 = **9 600 € HT**
- ⇒ **Suivi oiseaux, amphibiens et reptiles**: 4 x 450 € (inventaire à la demi-journée) + 1 x 600 (inventaires à la demi-journée + soirée) = 2 400 €/an, soit 8 x 1 950 = **19 200 € HT**
- ⇒ **Compte-rendu** :
  - 1 CR par campagne : 8 x 750 € = **6 000 € HT**
  - 1 CR final de la gestion de la Jussie (synthèse) = **750 € HT**
- ⇒ **Coût total du suivi naturaliste** : **76 950 € HT sur 30 ans, soit 2 565 € HT/an ou 9 620 € HT/année de suivi.**

## MS 03

Suivi des caractéristiques abiotiques et de la fonctionnalité des plans d'eau

**Type de mesure : A9** : Suivi naturaliste en phase exploitation.

**Objectifs** : Evaluer précisément l'impact réel de la mise en place de modules photovoltaïques sur les paramètres physico-chimiques et biologiques des plans d'eau et leurs éventuelles incidences sur la faune et la flore aquatique.

**Espèces visées par la mesure** : Toutes les espèces aquatiques faunistiques et floristiques.

**Acteurs impliqués dans la mise en œuvre de la mesure** : Le porteur du projet, entreprise en charge des plantations et l'organisme en charge de l'application des mesures environnementales.

**Caractéristiques et modalités techniques** :

Le manque de retours d'expériences sur l'incidence des projets photovoltaïques flottants sur les caractéristiques abiotiques des plans d'eau ne permet pas d'estimer correctement les incidences de ce type de projet sur la faune et la flore qui dépendent de ces caractéristiques du milieu. Les données bibliographiques tendent à montrer que les incidences sont minimales mais les retours d'expériences sont encore trop lacunaires. L'objectif de cette mesure est de pallier ce manque et de fournir un retour d'expérience qualitatif et quantitatif, permettant de précisément comprendre comment et dans quelle mesure les paramètres physico-chimiques et biologiques des plans d'eau sont modifiés par l'implantation des modules.

Des prélèvements d'eau ont été réalisés en amont de la construction de la centrale, en février 2021, afin de caractériser l'état physico-chimique des deux plans d'eau du site, dans le but de constituer un état initial de référence de la qualité des eaux. La conductivité, le pH, la T°C et la turbidité ont été notés selon un profil en profondeur. Des prélèvements ont été effectués et envoyés en laboratoire pour analyse de la qualité de l'eau (Matières En Suspension, indices de pollution, métaux et hydrocarbures totaux).

Suite à la construction de la centrale, plusieurs paramètres seront relevés tous les ans lors de 3 premières années d'exploitation de la centrale puis tous les 5 ans, puis tous les 10 ans (n+1 ; n+2 ; n+3 ; n+5 ; n+10 ; n+15 ; n+20 ; et n+30).

- MES
- Turbidité au disque de secchi
- Profils de profondeur des paramètres in situ : conductivité, pH, température et O2 dissous
- Concentration en Chlorophylle A
- Concentration en Phéopigments
- COT
- DCO
- DBO5
- Hydrocarbures totaux
- Nitrites, Nitrates
- Ammonium

- Phosphore total
- Métaux dissous (Fe, Mn, Cd, Cu, Pb, Hg,...., etc, à définir en fonction du contexte géologique notamment)

Ces différentes mesures devront être réalisées à différentes profondeurs, notamment un prélèvement en surface et un autre à 1 mètre du fond. Le plan d'échantillonnage devra également permettre de réaliser ces mesures d'une part, sous les modules photovoltaïques, et d'autre part dans les zones laissées en eau libre. Cela permettra non seulement de voir si des différences existent entre ces deux zones, mais également de déterminer si l'incidence éventuelle des modules se répercute aux secteurs évités en amont.

**Phasage de la mesure et calendrier d'application** : Cette mesure est à mettre en œuvre à la fin du chantier.

**Coût de la mesure** :

- ⇒ Coût de l'analyse en laboratoire : 400 €/an, soit  $400 \times 8 = 3\,200 \text{ € HT}$
- ⇒ Une journée de prélèvements : 2 personnes doivent être présentes pour la sécurité : 1 000 €/an, soit  $1\,000 \times 8 = 8\,000 \text{ € HT}$
- ⇒ Analyse des données et rédaction d'un rapport, soit  $9 \text{ CR} = 8 \times 750 = 6\,750 \text{ € HT}$
- ⇒ **Total = 17 950 € HT pour 30 ans, soit 600 € HT par an ou 2 245 € HT par année de suivi.**

**Localisation** : Mesures à appliquer de manière similaire sur les deux plans d'eau.

#### 10.4 - SYNTHÈSE DU COUT ET DU CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE DES MESURES COMPENSATOIRES ET D'ACCOMPAGNEMENT

Mesures	Opérations	Calendrier de mise en œuvre	Quantité	Coût en € HT
<i>Mesures concernant le milieu naturel</i>				
MA 01	Création et renforcement de haies	Phase chantier	1	27 350
MA 02	Plan de prévention des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE)	Phases chantier et exploitation	30 ans	Inclus dans MS 02
MS 01	Suivi naturaliste en phase chantier	Phase chantier	6 visites de site	4 200 € HT
MS 02	Suivi naturaliste en phase exploitation	Phase exploitation	8 années de suivi /30 ans	76 950
MS 03	Suivi des caractéristiques abiotiques et des fonctionnalités des plans d'eau	Phase exploitation	Tous les ans / 30 ans	17 950
<b>MONTANT GLOBAL (€ HT)</b>				<b>126 450</b>

## 11 - PRESENTATION DES METHODES UTILISEES POUR L'ETABLISSEMENT DE L'ETAT INITIAL ET L'EVALUATION DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

### 11.1 - METHODES UTILISEES POUR L'ETABLISSEMENT DE L'ETAT INITIAL

#### 11.1.1 - Consultation des services de l'état

Dans le cadre de la présente étude, les différents services de l'état ont fait l'objet d'une consultation concernant les contraintes et servitudes leur appartenant :

- Agence Régionale de Santé – ARS,
- BRGM – Cartes géologiques de la France et notices explicatives,
- Agence Départementale du Tourisme – ADT,
- Conseil Départemental – CD,
- Direction Départementale des Territoires – DDT,
- Direction Régionale de Affaires Culturelles – DRAC,
- Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement – DREAL,
- Service Départemental d'Incendie et de Secours – SDIS.

#### 11.1.2 - Recueil de données

##### 11.1.2.1. Généralités

Les données recueillies et analysées sont de trois types :

- ⇒ **Les données bibliographiques** : elles sont souvent globales et concernent le département voire la région. Elles ne peuvent pas suffire pour déterminer les caractéristiques du milieu au niveau du site en projet. Les limites de ces données peuvent être en partie levées par la recherche d'éléments complémentaires :
  - les données sur la géologie régionale,
  - les données climatiques,
  - les données concernant le tourisme local, le patrimoine bâti et naturel.
- ⇒ **Les données issues d'études réalisées sur le site** : elles sont spécifiques au secteur étudié, l'acquisition ayant été motivée par la mesure ou le suivi d'un problème particulier, notamment :
  - l'inventaire du patrimoine écologique et la caractérisation des paysages,
  - les données hydrologiques et les données sur la population et l'économie locale.
- ⇒ **Les informations recueillies au cours d'investigations de terrain** (études techniques) comme cela fut le cas pour :
  - l'analyse de la flore et les observations de la macrofaune terrestre,
  - l'analyse du paysage,

- l'analyse du milieu hydrologique.

A partir de ces données, les éléments du contexte actuel ont été confrontés aux éléments afférents au projet.

##### 11.1.2.2. Limites des données bibliographiques et des investigations de terrain

Les effets du projet ne peuvent être déterminés que dans les limites de précision de l'état initial réalisé. Les thèmes principaux abordés ont été étudiés à partir des données bibliographiques, des études antérieures et des investigations de terrain.

##### > Données bibliographiques

Il ne s'agit pas forcément de données ni récentes, ni précises. Toutefois les thèmes majeurs font l'objet d'une expertise de terrain lorsque c'est nécessaire.

##### > Investigations de terrain

Les observations de terrain permettent de déterminer les composantes principales de l'environnement local et les relations qui peuvent exister entre ces composantes et le projet. Elles sont ponctuelles dans le temps et dans l'espace. Elles sont un complément indispensable des données bibliographiques.

#### 11.1.3 - Matériels employés

##### 11.1.3.1. Outils spécifiques pour études écologiques

- Jumelles (Swarovski, Kite, Perl)
- Longue vue et trépied (Kowa)
- Filet fauchoir
- Loupe binoculaire MOTIC ST-30 series
- Caméra endoscopique
- SM2 Bat (Wildlife Acoustics) et EM3 (Wildlife Acoustics)
- Pièges photographiques infrarouge BUSCHNELL
- GPS GARMIN – GPSMAX 60Cx
- Logiciels : BatSound et SonoChiro

##### 11.1.3.2. Outils spécifiques pour études hydrogéologiques et hydrologiques

- 2 sondes piézométriques 50 m et 250 m
- Préleveur pour analyse d'eau et moulinet de jaugeage
- Appareils de mesure : pH-mètre ; Oxymètre ; Conductivimètre
- Appareil de mesure des courants aérien et hydraulique
- Perméamètre (Méthode Porchet)

**11.1.3.3. Logiciels de topographie, SIG et modélisation du Paysage**

- Logiciels de topographie : CORALIS (Topomine) et COVADIS
- Logiciel SIG : Mapinfo et QGIS

**11.1.4 - Méthodologie par thème dans l'étude du milieu physique**

**11.1.4.1. Climatologie**

Les données climatologiques sont issues de données bibliographiques générales sur le secteur (ADEME, Météo France) et de la station de Saint-Yan (Météo France), située à environ 17,5 km du site d'étude. Les données fournies sont suffisantes et proportionnées à leur utilisation dans le cadre de l'étude des différents thèmes de l'étude d'impact et à la compréhension du climat local.

**11.1.4.2. Topographie et Pédologie**

Les données topographiques sont issues d'une base de données large : le MNT de l'IGN maille 75 mètres et de données spécifiques au site : topographie de géomètre (photogrammétrie ou levés de terrain).

Les données pédologiques sont issues des données bibliographiques générales (Carte pédologique de la France au 1/1 000 000, INRA et Base de données GISSOL), ainsi que des reconnaissances réalisées sur le terrain. Les données fournies sont suffisantes et proportionnées à leur utilisation dans le cadre de la compréhension du thème en rapport avec l'élaboration du projet et l'évaluation des impacts.

**11.1.4.3. Géologie et Hydrogéologie**

Les données géologiques proviennent de l'analyse de la carte géologique au 1 / 50 000 de Pézenas (feuille n°1015, BRGM) et de la base de données INFOTERRE (BRGM).

La description du contexte hydrogéologique a été appréhendée par l'analyse et la synthèse de données bibliographiques issues de la carte géologique au 1 / 50 000 (BRGM), de la base de données INFOTERRE (BRGM) et de l'ouvrage « Aquifères et Eaux souterraines en France » du BRGM (Mars 2006). Cette analyse bibliographique a été complétée par des investigations de terrain. Les données recueillies sont suffisantes et proportionnées à leur utilisation dans le cadre de la compréhension du thème en rapport avec l'élaboration du projet et l'évaluation des impacts.

**11.1.4.4. Hydrologie**

Le contexte hydrologique local à l'échelle du secteur et à l'échelle du site a été étudié sur la base de la description du réseau hydrographique, complétée par la carte IGN au 1/25 000. Une étude hydrologique spécifique a été réalisée par Aquagéosphère et est présentée en annexe.

**11.1.4.5. Milieu atmosphérique**

Aucune mesure ou investigation particulière n'a été entreprise afin de caractériser ce thème.

**11.1.5 - Méthodologie par thème dans l'étude du milieu naturel**

**Recueil des données existantes**

En amont des campagnes de terrains, les naturalistes consultent les données disponibles dans la bibliographie et dans les bases de données appropriées pour préparer leurs inventaires. Cette étape vise à prendre connaissance des espèces à enjeu de conservation qui ont déjà été observées dans le secteur de la zone étudiée. Cela permet de cibler les périodes d'inventaires et d'adapter la pression de prospection et lors des investigations, les naturalistes vont rechercher les espèces retenues.

**Recueil des données de terrain**

En 2020 et 2021, 5 passages sur le terrain ont été réalisés par des naturalistes et écologues. Ils ont permis de caractériser les habitats et de relever les espèces floristiques et faunistiques présentes.

➤ Intervenants et qualifications

- Nicolas STEINMETZ : écologue et naturaliste (botaniste) ;
- Tiffany HAENN : écologue et naturaliste (fauniste et chiroptérologue) ;
- Paul COIFFARD : naturaliste (fauniste généraliste) ;
- Bastien JEANNIN : naturaliste (fauniste généraliste).

➤ Calendrier des passages et des périodes favorables pour l'observation de la flore et de la faune

Mois	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Flore					X		X					
Oiseaux nicheurs				X	X	X	X					
Oiseaux migrateurs				X	X					X		
Oiseaux hivernants												X
Amphibiens				X	X							
Reptiles				X	X		X			X		
Mammifères*				X	X		X			X		X
Chiroptères (périodes d'activités)					X		X					
Invertébrés				X	X		X					
Végétation humide					X							
Flore hygrophile							X					
Pédologie					X						X	

\*autres que Chiroptères

- Période optimale
- Début/fin de période favorable
- x Passages sur le terrain

Les détails des dates et conditions des passages sont présentées dans le volet « Milieu écologique et équilibres biologiques » de l'analyse de l'état actuel.

**Référentiel taxonomique utilisé**

Pour tous les groupes étudiés, la nomenclature utilisée est celle adoptée par le référentiel TAXREF (version en vigueur à la fin des inventaires de terrain).

## Flore et habitats

### ➤ Méthodes

L'ensemble du site a été parcouru, y compris les milieux recréés, et des relevés floristiques ont été réalisés le long des déplacements. Les relevés ne concernent que la flore vasculaire. Sont exclus les mousses, les lichens et les algues. Des relevés phytocécologiques ont été faits dans chaque formation végétale identifiée. En cas de présence d'espèces à enjeu de conservation, l'abondance des espèces a été estimée.

Les flores et ouvrages utilisés dans l'identification des espèces et leur statut sont les suivantes :

- BOURNERIAS M. et al., 2005. Les Orchidées de France, Belgique et Luxembourg. Biotope-Collection Parthénope.
- BUGNON F., FELZINES J-C, LOISEAU J-E & ROYER J-M, 1993. Nouvelle flore de Bourgogne. Tome II : clé de détermination. Bulletin scientifique de Bourgogne. Ed. hors-série, 1993-1998. 809p
- RAMEAU J.-C. et al., 2009. *Flore forestière française*, T1. CNPPF-IDF.
- TISON J-M. & DE FOUCAULT B., 2014. *Flora Gallica – Flore de France*. Biotope.

Le niveau taxonomique retenu est la sous-espèce (subsp.) quand il existe.

Les différents habitats rencontrés sont identifiés sur la base de leur physionomie et de leur composition floristique selon les typologies CORINE biotopes et EUNIS. Pour les habitats visés à l'annexe 1 de la Directive Habitat, le code Natura 2000 est mentionné. Dans la mesure du possible, les formations végétales constitutives des habitats sont rattachées à la nomenclature phytosociologique en utilisant comme référence le Prodrome des végétations de France et le référentiel régional bourguignon produit par le CBNBP.

### ➤ Limites méthodologiques

La qualité des inventaires dépend avant tout de la pression d'observation. La pression d'observation correspond au nombre de passages et au temps consacré sur les sites. Pour la majorité des espèces floristiques, la période favorable à l'identification botanique s'étale d'avril à juillet. **Des prospections de terrain ont été réalisées pendant cette période favorable.**

**Toutefois, l'année 2021 a été particulière du fait de fortes précipitations de mai à août. Ainsi, aucune exondation autour des plans d'eau n'a pu être observée.**

## Insectes

### ➤ Méthodes

Les Insectes étudiés dans le cadre de cette étude sont les Lépidoptères *Papilionoidea* (papillons de jour) et *Zygaenidae*, les Odonates (libellules), les Orthoptères (sauterelles, grillons et criquets). Les Coléoptères sont également prospectés mais avec une recherche spécifique des espèces patrimoniales.

### a/ Les Lépidoptères :

Les Lépidoptères sont un ordre comprenant 13 superfamilles, dont les *Papilionoidea* (« papillons de jour », comprenant majoritairement les anciens « Rhopalocères ») pour un total d'environ 5500 espèces en France métropolitaine. Les autres superfamilles sont complexes à étudier, de par leur diversité et leur activité essentiellement nocturne. Toutefois, la famille des *Zygaenidae* comporte des espèces principalement diurnes à l'écologie assez bien connue, ce qui conduit à les prendre en compte lors des inventaires.

Les Lépidoptères doivent être recherchés aussi bien en milieux ouverts (prairies, pelouses, zones humides) qu'en milieux boisés. Les observations se font de jour, dans des conditions ensoleillées, chaudes (mais pas trop) et surtout par vent limité.

Un effort de prospection se porte sur les linéaires : les lisières et les haies. En effet, les papillons sont, pour la majorité, sensibles à la structure du paysage : les linéaires constituent des sources nectarifères (ronces, Scabieuses, marguerites...), des perchoirs pour les espèces territoriales, mais sont aussi indispensables aux espèces dont les chenilles vivent aux dépens des arbustes. La détermination des *Papilionoidea* se fait à vue ou par capture/relâche pour la majorité d'entre eux. Certaines larves (chenilles) sont aussi facilement identifiables. La période optimale d'observation des espèces s'étale d'avril à août.

### b/ Les Odonates (ou Libellules)

Les Odonates doivent être cherchées en zones humides essentiellement, soit les mares, les étangs, les cours d'eau, les fossés et les marais, mais également au niveau des zones ouvertes bordant les zones humides : prairies, lisières... La détermination peut se faire à vue à l'œil nu ou à l'aide de jumelles (espèce posée ou en vol), mais il faut préférer la capture pour éviter toute confusion (principalement chez les espèces de petite taille et plus particulièrement chez les *Coenagrionidae*).

La détermination des Odonates se fait également à partir des exuvies (dépouilles larvaires laissées sur la végétation lors de la transformation des larves en adultes) trouvées sur le terrain. La période optimale d'observation des espèces s'étale de mai à août.

### c/ Les Coléoptères

Étant donné le très grand nombre d'espèces de Coléoptères et la diversité d'habitats qu'ils occupent, il est quasiment impossible de réaliser un inventaire se rapprochant de l'exhaustivité de ce groupe sur un site. C'est pourquoi il est préférable de rechercher activement des espèces cibles préalablement observées ou potentiellement présentes sur la zone d'étude à prospecter.

Ces espèces, listées dans l'Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ou sur les Listes Rouges régionales, sont généralement identifiables à l'œil nu mais une brève capture (au parapluie japonais, filet fauchoir ou troubleau) peut être utile pour confirmer la détermination. La plupart des Coléoptères sont diurnes mais certaines espèces ont des mœurs crépusculaires ou nocturnes.

Mises à part les espèces très spécialisées (aquatiques, coprophages...), la majorité des Coléoptères sont visibles sur la végétation (floricoles, phytophages, phyllophages) ou sur le sol (carabiques prédateurs, nécrophages...).

Il est également intéressant de réaliser des battages d'arbustes et des tamisages de bryophytes afin de récolter les espèces qui s'y trouvent. La période optimale d'observation des espèces s'étale de juin à août.

#### d/ Les Orthoptères

On observe les Orthoptères dans des milieux très variés et la plupart des espèces ont des exigences biologiques bien précises qui en font des indicateurs écologiques intéressants. A l'exception du milieu aquatique, tous les milieux naturels possèdent des Orthoptères mais ce sont les habitats ouverts qui renferment la grande majorité des espèces. Certains Ensifères (grillons et sauterelles) sont arboricoles, d'autres encore vivent dans le sol.

La méthode la plus efficace pour identifier les Orthoptères consiste à marcher le long de transects rectilignes, en capturant les insectes à vue avec un filet fauchoir ou à la main pour les plus grandes espèces. La plupart des espèces présentent des caractéristiques qui permettent de les identifier en main, mais la réalisation de photographies des pièces génitales externes et de différentes vues du corps et des ailes est souvent utile pour différencier des espèces proches.

La détection et la reconnaissance des espèces passent aussi par l'écoute des chants. Certains *Acrididae* ne sont identifiables qu'avec cette méthode. La période optimale d'observation des espèces s'étale de juin à août.

#### ➤ Limites méthodologiques

La qualité des inventaires dépend avant tout de la pression d'observation et des conditions météorologiques.

La pression d'observation correspond au nombre de passages et au temps consacré sur les sites, pendant la période d'activité des différents groupes. En effet, la meilleure période d'observation de tous ces groupes s'étale d'avril à septembre.

**Dans le cadre de la présente étude, les prospections de terrain ont été réalisées pendant cette période favorable ce qui permet d'obtenir un inventaire relativement complet de l'Entomofaune présente sur la zone d'étude.**

### **Amphibiens**

#### ➤ Méthodes

Les méthodes d'inventaires ont reposé sur des techniques simples et éprouvées. Elles combinent plusieurs analyses et observations afin de définir la fonctionnalité des milieux terrestres et aquatiques :

- Analyse cartographique pour comprendre où sont positionnées les principaux points d'eau locaux (mares) par rapport au projet ; cela permet une analyse des connexions possibles entre différents habitats de reproduction par exemple,
- Prospection des mares et points d'eau pour identification et dénombrement des Amphibiens : écoutes nocturnes des espèces chanteuses et recherches sur les pourtours pour vérifier la présence d'espèces non chanteuses (Urodèles notamment),
- Analyse de l'attractivité des habitats terrestres à proximité des points d'eau,
- Recherches diurnes d'individus en phase terrestre en soulevant des grosses pierres ou du bois mort pouvant abriter des individus réfugiés dessous.

#### Remarque :

- Aucune capture d'individu n'a été réalisée (non nécessaire dans cette étude).

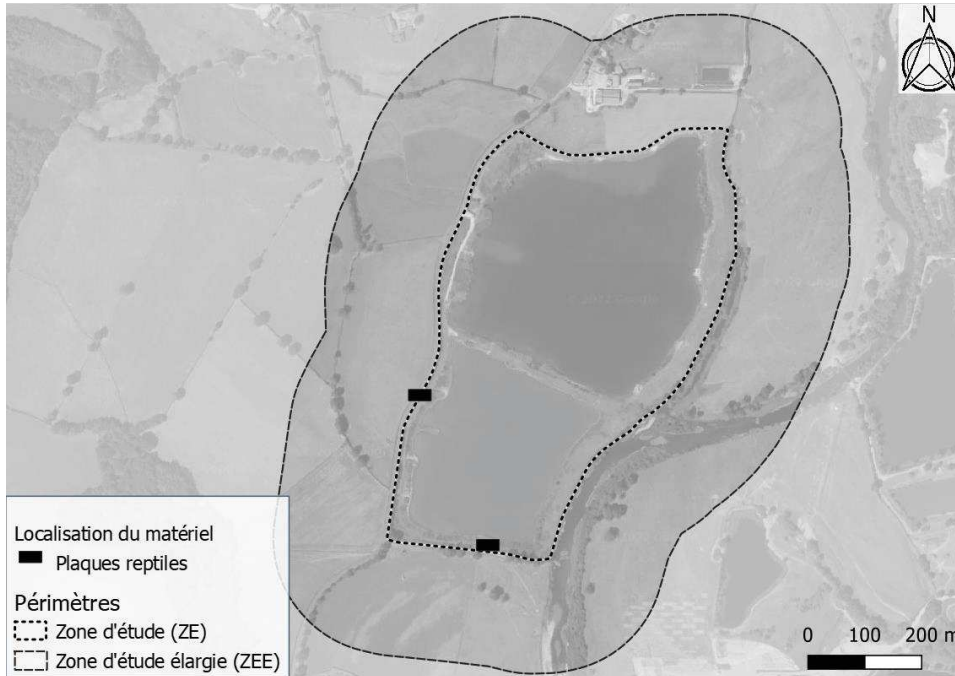
### **Reptiles**

#### ➤ Méthodes

Les méthodes d'échantillonnage ont reposé sur des techniques simples et éprouvées :

- Des prospections à l'avancée (observation directe) traversant des habitats favorables aux espèces, avec une attention particulière portée sur les bords de chemins et talus ensoleillés, les lisières plus ou moins embroussaillées et bien exposées mais aussi les tas de pierres et les sous-bois : recherches des individus et des indices de présences (mues) ;
- Des recherches dans les gîtes : murets, cailloux, souches, débris, etc.
- La pose de plaques de thermorégulation, facilitant la détection des espèces discrètes (Cf. figure ci-dessous pour leur localisation).

Les prospections se sont déroulées sur la journée, en ciblant idéalement des jours où les températures n'étaient pas trop élevées au milieu de journée, afin d'optimiser les chances d'observation d'individus en héliothermie (se réchauffant au soleil) ou en déplacement. Ceux-ci sont identifiés directement à vue (ou à l'aide de jumelles).



Localisation des plaques de thermorégulation disposées sur site

➤ Limites méthodologiques

Les prospections de terrain ont été réalisées au cours des périodes les plus favorables pour l'observation des Reptiles (avril, mai et juillet). Concernant ce groupe taxonomique, les données obtenues renseignent sur un niveau minimal des effectifs locaux (il est quasi impossible de dénombrer avec exactitude une population de Reptiles sans employer une méthodologie longue et complexe de capture autorisant *a posteriori* une analyse plus fine). D'autre part, malgré une pression d'observation pouvant être forte, certaine espèce reste très discrète et difficile à contacter.

**Oiseaux**

➤ Méthodes

Les inventaires ornithologiques ont été réalisés au cours des déplacements sur la zone d'étude, plus particulièrement en matinée, période optimale pour la détection des espèces. En effet, l'activité des oiseaux varie en fonction de la journée avec un pic d'activité observé le matin. L'effort de prospection a donc principalement été réalisé le matin (2 à 5 heures après le lever du jour).

Les prospections ont été ciblées sur les différents milieux présents afin d'appréhender au mieux les cortèges d'espèces.

La reconnaissance des espèces sur le terrain repose sur :

- Contact visuel : observation directe (jumelles 10x32) et indices (plumes, pelotes de réjection, nids, ...),
- Contact auditif : reconnaissance des cris et des chants.

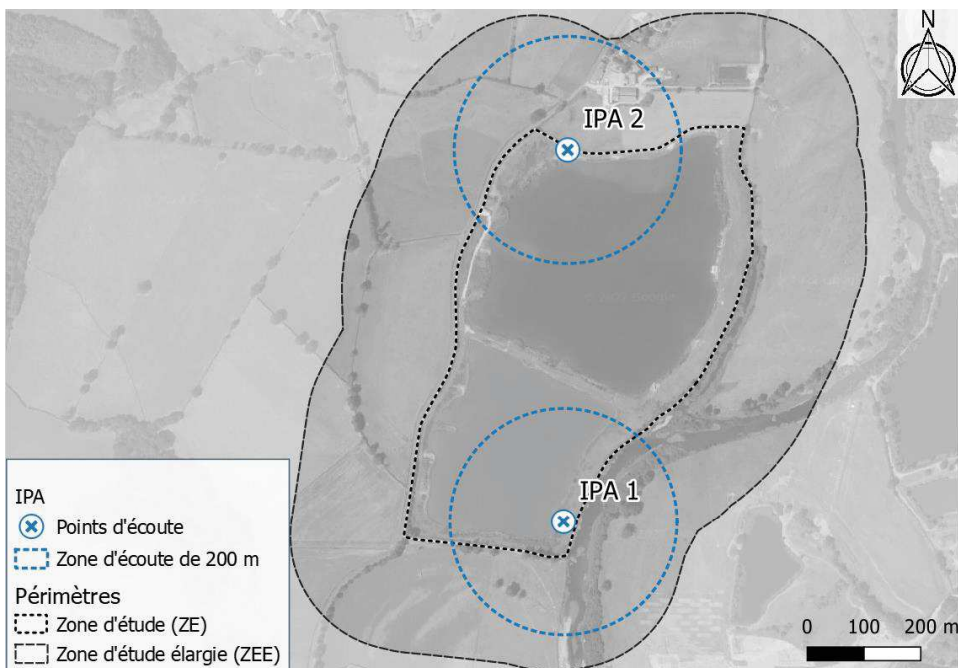
Les sorties ont été réalisées le matin, ce qui correspond au moment de la journée où les oiseaux sont les plus actifs (avec la fin de journée), notamment au printemps avec les mâles chanteurs (prospections depuis le lever du soleil jusqu'en milieu de journée). En effet, il existe en milieu tempéré un pic d'activité au printemps correspondant à la formation des territoires et se caractérisant chez de nombreuses espèces par la production de chants. Cette période s'étale de mars à juin. Les trois passages réalisés en mars, en avril et en mai correspondent donc aux périodes optimales d'observations des oiseaux.

L'évaluation du statut de reproduction des espèces observées suit les critères retenus dans le cadre de l'atlas des Oiseaux nicheurs de France métropolitaine 2009-2012 (codes EBCC) :

Statuts reproducteurs	
Nicheur possible	01 – espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification
	02 – mâle chanteur (ou cris de nidification) en période de reproduction
Nidification probable	03 – couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction
	04 – territoire permanent présumé en fonction de l'observation de comportements territoriaux ou de l'observation à 8 jours d'intervalle au moins d'un individu au même endroit
	05 – parades nuptiales
	06 – fréquentation d'un site de nid potentiel
	07 – signes ou cri d'inquiétude d'un individu adulte
	08 – présence de plaques incubatrices
	09 – construction d'un nid, creusement d'une cavité
Nidification certaine	10 – adulte feignant une blessure ou cherchant à détourner l'attention
	11 – nid utilisé récemment ou coquille vide fraîche
	12 – jeunes fraîchement envolés (espèces nidicoles) ou poussins (espèces nidifuges)
	13 – adulte entrant ou quittant un site de nid laissant supposer un nid occupé (nids inaccessibles) ou adulte en train de couvrir
	14 – adulte transportant des sacs fécaux ou de la nourriture pour les jeunes
	15 – nid avec œuf(s)
	16 – nid avec jeune(s) (vu ou entendu)
Non nicheur	il s'agit des individus observés sur un site n'ayant fourni aucun indice de nidification et/ou observé en déplacement ou en halte migratoire.

En plus des prospections en déplacement, des points d'écoute statique ont été réalisés dans l'objectif de calculer un Indice Relatif d'Abondance (IPA) pour les différentes espèces contactées. 2 points d'écoute ont été réalisés sur site, de manière à échantillonner l'ensemble des milieux. Sur chacun de ces points, tous les contacts visuels ou auditifs d'Oiseaux effectués sur une durée de 20 minutes ont été notés, en précisant le statut de chacun des oiseaux ou la présence de comportements particuliers (individu seul, chanteur, couple, transport de nourriture, etc.). Deux passages ont été réalisés en 2020, le premier le 8 avril 2021, le second le 11 mai 2021, permettant de recenser les nicheurs précoces et les nicheurs plus tardifs. La localisation des points d'écoute est précisée dans la carte ci-dessous. Celle-ci a été décidée de manière à échantillonner un maximum de milieux différents.





Localisation des points d'écoute au sein de la ZEE

➤ Limites méthodologiques

Il existe en milieu tempéré un pic d'activité au printemps correspondant à la formation des territoires et se caractérisant chez de nombreuses espèces par la production de chants. Cette période s'étale de mars à juin. **Les prospections de terrain ont été réalisées pendant cette période favorable.**

Les observations de terrain ont été axées sur les espèces patrimoniales potentiellement présentes sur la zone d'étude. L'ensemble des espèces contactées, mêmes communes, a cependant fait l'objet d'un inventaire.

Une forte densité d'oiseaux et une mosaïque d'habitats complexe peuvent constituer une source de biais (difficulté) dans la reconnaissance des espèces. **Dans le cas de la présente étude, la densité d'oiseaux et les habitats présents ont induit des conditions optimales de reconnaissance.**

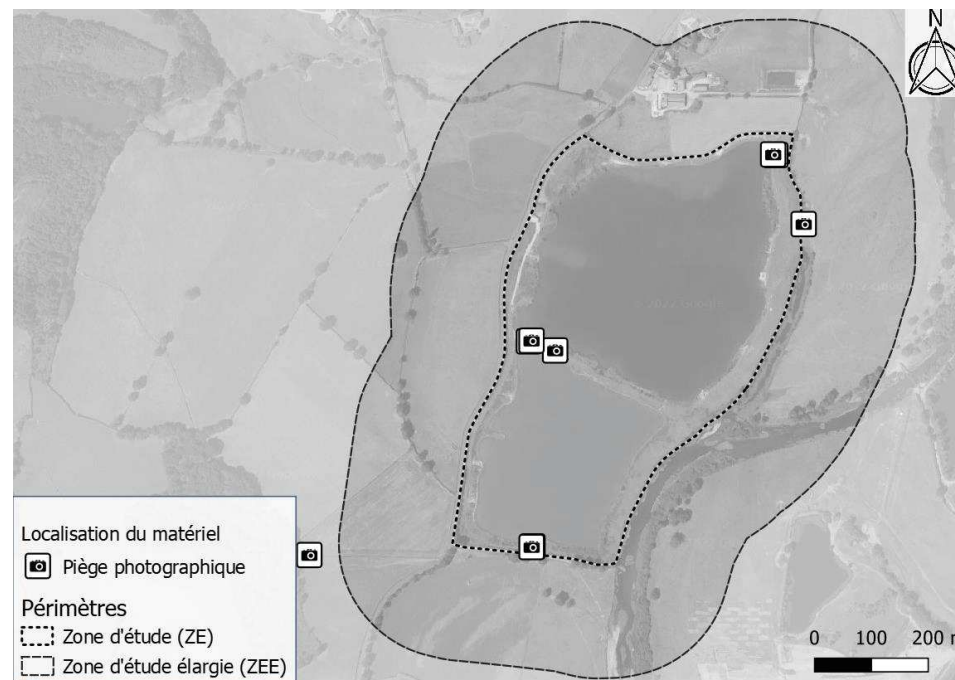
**Mammifères (hors chiroptères)**

➤ Méthodes

La prospection des grands Mammifères a été réalisée au cours des déplacements au sein de la zone d'étude de manière à parcourir l'ensemble des habitats présents.

Les recherches de terrain concernant ce groupe faunistique ont été effectuées par :

- Observations directes,
- Identification de traces et d'indices (empreintes, restes de repas, marquages de territoire, déjection...).
- Poses nocturnes d'appareils de détection (pièges photo-vidéo).



Localisation des pièges photos disposés au cours de la saison de terrain au sein du site d'étude

➤ Limites méthodologiques

La période d'activité des mammifères est étalée sur quasiment toute l'année avec des pics centrés sur les périodes de reproduction et d'élevage des jeunes qui s'échelonnent essentiellement de mai à aout. La plupart des micromammifères sont très difficilement détectables et donc très partiellement inventoriés. Les inventaires se sont concentrés sur les espèces à enjeu de conservation.

## Chiroptères

### Étude de l'activité des Chiroptères

La détection acoustique constitue la base de l'investigation de terrain pour l'étude de l'activité des chiroptères. Deux méthodes acoustiques, permettant de déterminer la richesse spécifique (liste/inventaire des espèces présentes) ainsi que d'estimer de façon fiable le taux d'activité et le type d'utilisation des milieux naturels par les espèces du site d'étude, ont été mises en place : les points d'écoute active et les stations fixes d'enregistrement.

#### ➤ Points d'écoute active

Les émissions ultrasonores des chiroptères sont détectées et enregistrées à l'aide d'une tablette reliée à un micro Dodotronic, et de l'application *BatRecorder*. Les points d'écoute active sont en grande partie utilisés en tout début de nuit afin de détecter la présence de chiroptères dans les gîtes arboricoles ou anthropiques. Ils permettent également de repérer des territoires de chasse et/ou les routes de vols. Pour limiter le biais lié aux variations d'activité des chiroptères au cours de la nuit, les écoutes sont réalisées au cours des trois premières heures suivant le coucher du soleil (heures d'activité maximale des chauves-souris) et à partir du premier contact.

Le nombre et la durée de ces points d'écoute sont déterminés en fonction de la taille du site et de la nature des habitats. **Dans le cas présent, 6 points d'écoute de 20 minutes chacun ont été réalisés sur les deux passages.** Une première lecture de l'activité et des espèces fréquentant le site est alors directement réalisée sur le terrain par l'observateur et permet une analyse et un ressenti immédiat des enjeux. Les contacts de certaines espèces (Murins) peuvent être complexes à identifier et peuvent nécessiter une analyse acoustique plus poussée réalisée à postériori.



Tablette A9 relié à un micro Dodotronic modèle Ultramic UM250k

#### ➤ Stations fixes d'enregistrement :

**Des stations d'enregistrement automatique** sont installées lors des soirées d'écoute, à des points du réseau écologique ou dans des habitats jugés potentiellement « stratégiques » pour les chiroptères. Les appareils utilisés sont principalement des **Song Meter 2 (SM2 Bat+, Wildlife acoustics)** et des **Song Meter 4 (SM4 Bat FS, Wildlife acoustics)**. Ces détecteurs ont l'avantage de posséder des micros de grande sensibilité et de permettre des enregistrements préprogrammés sur de longues durées, ce qui améliore les chances de détecter des espèces peu communes ou éloignées des détecteurs.

En complément des SM2 et des SM4, un autre type d'enregistreur passif est utilisé. Il s'agit de l'**Audiomoth**, qui est l'équivalent d'un Song Meter miniature créé par deux étudiants (Andrew Hill et Peter Prince) durant leurs doctorats à l'université de Southampton. Cet enregistreur miniature est capable d'enregistrer sur une large plage de fréquence (8 à 384 khz) et peut se programmer sur une nuit d'écoute. L'Audiomoth est un enregistreur passif dont l'évolution sera constante grâce aux retours des chiroptérologues.

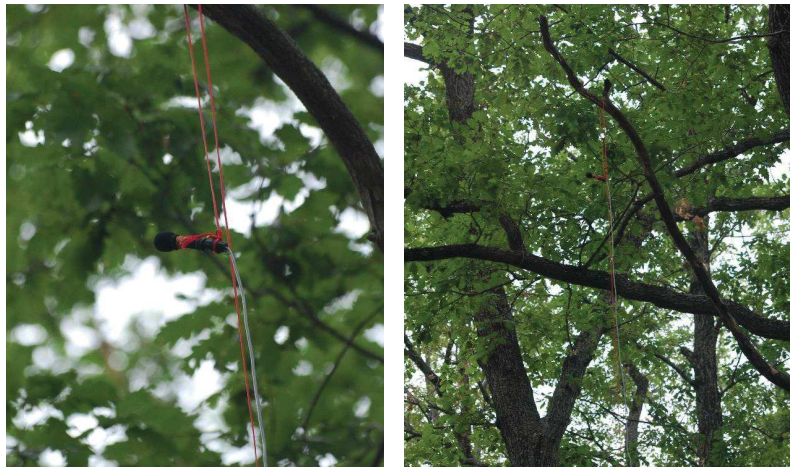


SM2 Bat à gauche et Audiomoth à droite placé in-situ

**Au total 9 stations d'enregistrement passif ont été placés sur les 2 passages.**

#### Cas particulier :

Dans le cas où des boisements sont concernés par un potentiel projet d'aménagement, la mise en place d'un échantillonnage spécifique sera priorisée dans ce type de milieu. Les boisements sont exploités en chasse et transit de manière stratifiée allant du sous-bois à la canopée. Certaines espèces vont alors prioriser une ou plusieurs strates spécifiques comme le Grand Murin qui chasse uniquement en sous-bois dégagé. La mise en place d'un SM2 réglé en stéréo pour accueillir deux micros permettra de mieux évaluer l'activité sur la verticalité du boisement. Les deux micros seront placés de manière à couvrir une majorité de strate. C'est à dire qu'un des deux micros sera placé en sous-bois (environ 2m) et le deuxième placé à l'aide de corde juste avant ou dans la canopée (6 à 8m). Des activités variées diversifiées entre les deux micros ont déjà été enregistrées et montre l'intérêt de cette méthodologie.



Micro placé en canopé

Dans un premier temps, les données collectées sont analysées à l'aide du logiciel d'identification automatique **Sonochiro®** (Biotope). Une deuxième phase d'analyse est réalisée de manière informatique à l'aide du logiciel **Batsound** (Petterson Elektronik AB) permettant la détermination jusqu'au niveau taxonomique de l'espèce des cas les plus complexes. La détermination est réalisée selon la méthode de Michel Barataud (Barataud 2012). Un traitement informatique permet ensuite la détermination du taux d'activité, mesuré en nombre de contact par heure et présenté sous forme d'un tableau. Un contact correspond à une séquence d'enregistrement d'écholocation d'une durée de 5 secondes selon la définition de Michel Barataud.

Les résultats sont présentés dans un premier temps sous la forme d'un tableau d'activité correspondant au nombre de contacts enregistrés par heure au cours de la nuit.

L'évaluation de l'activité se base sur le référentiel d'activité de Bourgogne (Vigie-Chiro, 2020). Dans la mesure où les réglages des enregistreurs passifs se basent sur le protocole point fixe de Vigie-Chiro, il est possible d'exploiter ce référentiel. Les valeurs données dans le tableau ci-dessous sont des nombres de contacts cumulés sur l'ensemble du circuit routier ou sur l'ensemble du carré pédestre ou encore sur une nuit complète en point fixe, selon le protocole. Elles permettent d'interpréter objectivement l'activité mesurée sur vos sites :

- Si vous mesurez une activité supérieure à la valeur Q98%, c'est que vous avez obtenu une activité **très forte**, particulièrement notable pour l'espèce ;
- Si vous mesurez une activité supérieure à la valeur Q75%, c'est que vous avez obtenu une activité **forte**, révélant l'intérêt de la zone pour l'espèce ;
- Si vous mesurez une activité supérieure à la valeur Q25%, c'est que vous avez obtenu une activité **modérée**, donc dans la norme nationale ;
- Si vous mesurez une activité inférieure à la valeur Q25%, vous pouvez considérer l'activité comme **faible** pour l'espèce.

Scientific name	NomFR	MoySIP	EtypSIP	Q25	Q75	Q98	nbocc	Confiance
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	24,01	51,01	2	24	159	354	Bonne
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	75,57	167,06	9	65	721	339	Bonne
<i>Hypsugo savii</i>	Vespère de Savi	16,35	17,28	5	18	61	20	Faible
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	7,54	9,18	2	8	33	26	Faible
<i>Myotis alcaethoe</i>	Murin d'Alcaethoe	25,17	46,99	4	21	188	75	Modérée
<i>Myotis capaccinii</i>	Murin de Capaccini	61,95	73,4	11	93	230	20	Faible
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	190,16	604,2	4	35	2726	160	Bonne
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	8,62	10,85	3	10	38	135	Bonne
<i>Myotis cf. myotis</i>	Murin de grande taille	8,01	12,6	2	8	60	139	Bonne
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	36,87	81,9	5	40	195	210	Bonne
<i>Myotis nattereri</i>	Murin groupe Natterer	15,25	40,86	2	14	88	324	Bonne
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	46,32	145,08	5	29	331	385	Bonne
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	26,13	79,23	3	14	291	203	Bonne
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	176,13	380,22	12	139	1387	256	Bonne
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	86,91	167,72	5	54	570	86	Modérée
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	769,34	1076,39	110	942	4684	537	Très bonne
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée	34,22	68,07	5	22	293	37	Faible
<i>Plecotus auritus</i>	Oreillard roux	2,19	1,29	1	3	5	21	Faible
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	21,87	38,44	4	22	179	94	Modérée
<i>Plecotus macrobullaris</i>	Oreillard montagnard	1	NA	1	1	1	1	Faible
<i>Rhinolophus euryale</i>	Rhinolophe euryale	4,5	3,54	3	6	7	2	Faible
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand Rhinolophe	25,95	105,49	1	6	220	107	Bonne
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe	11,24	24,09	1	9	109	204	Bonne
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosse de Cestoni	50,53	95,72	5	16	280	17	Faible

Référentiel Vigie-Chiro de Bourgogne (2020)

➤ Analyse paysagère

Au cours des déplacements et des repérages sur le site, une analyse paysagère est réalisée. Il s'agit de faire une description des structures paysagères potentiellement favorables au transit des chiroptères et d'identifier les habitats de chasse potentiels. Une attention particulière est portée à l'étude des lisières et corridors et notamment à leur état de conservation. L'analyse est complétée par l'étude des orthophotographies.

Cette étude vise également à déduire la liste des espèces potentiellement présentes sur le site, complétée par un travail bibliographique (consultation des bases de données). En effet, nous avons choisi de considérer espèces potentielles du site, les espèces identifiées dans un rayon de 10 km autour du site, si les habitats qui le composent leurs sont favorables.

➤ Limites méthodologiques

*Conditions météorologiques*

La qualité des inventaires dépend avant tout de la pression d'observation et des conditions météorologiques. Dans le cadre de la présente étude, deux passages ont été réalisés en période favorable, ce qui permet d'obtenir une bonne évaluation de l'activité chiroptérologique sur la zone d'étude.

#### Détermination à l'espèce

La variabilité acoustique des signaux sonars utilisés par les chiroptères rend délicate l'identification de certaines espèces. Certains chiroptères présentent également des caractéristiques acoustiques proches ainsi que des recouvrements de leurs types d'émissions pouvant compliquer leur détermination. La capacité de détermination de l'observateur dépend également de la qualité du signal enregistré, influencée par la distance de l'animal par rapport au micro, par la nature du milieu et les conditions météorologiques. En cas de doute consécutif à l'un de ces facteurs, l'identification se limitera au genre (ex : *Myotis*) ou bien à un groupe acoustique (ex : *Pipistrellus spp.* / *Miniopterus schreibersii*).

#### Étude des gîtes des Chiroptères

Des prospections diurnes visant à identifier les gîtes potentiellement accueillant pour les chiroptères complètent cette analyse fonctionnelle.

La localisation et l'identification des gîtes utilisés par les chiroptères sont tout d'abord réalisées par la visite de l'ensemble des types de sites susceptibles d'accueillir des chiroptères (bâtiments, ouvrages d'art, cavités souterraines etc.). De manière à optimiser le temps passé sur le terrain, une recherche à partir de carte IGN au 25000ème et d'orthophotographies est réalisée en amont. La recherche de cavités souterraines est complétée par la consultation des bases de données en ligne telles qu'Infoterre (couches « cavités naturelles » et « mines »). Ce travail est réalisé, dans un premier temps pour la zone d'étude puis dans la zone d'étude élargie. Cependant, cette méthode étant particulièrement chronophage, seuls les sites facilement accessibles font l'objet d'une visite.

La méthode de l'affût a été mise en place pour la prospection des arbres gîtes potentiels. Elle s'est traduite par une recherche diurne des arbres à cavités et par l'évaluation de leur capacité à accueillir des chiroptères. L'occupation de certains de ces gîtes par les chiroptères a alors pu être vérifiée, à la tombée de la nuit, à l'aide d'un détecteur d'ultrasons. Cette vérification en sortie de gîte est effectuée dans le cadre du premier point d'écoute active (méthode d'étude de l'activité des chiroptères). Cette technique peut également être appliquée pour les sites difficiles d'accès qui n'ont pu être visités (bâtiments, cavités etc.).

Au cours des investigations acoustiques réalisées dans le cadre de l'étude des terrains de chasse et des axes de transit, les déplacements en début de soirée sont identifiés et peuvent également permettre la localisation de gîtes à posteriori. Enfin, un travail bibliographique est réalisé systématiquement dans le but d'obtenir des données sur les gîtes localisés dans le secteur d'étude.

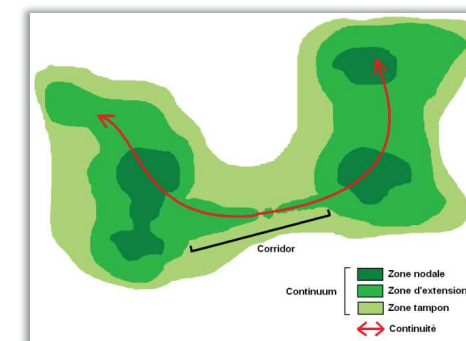
Des transects aléatoires sont réalisés dans les différents « faciès » des boisements. L'observateur, se déplaçant lentement, recherche attentivement à la vue et à l'aide de jumelles les cavités susceptibles d'être présentes sur les arbres de gros diamètres (écharde, écorce décollée, fentes, trous de pics). Les arbres jugés potentiellement favorables à l'accueil des chiroptères sont géolocalisés et représentés sur la « *carte des habitats d'intérêt pour le gîte des espèces de chiroptères à enjeu local de conservation* ».

#### Méthodologie de l'inventaire des continuités écologiques et Trame verte et bleue (TVB)

La réglementation (issue du Grenelle de l'environnement) prévoit de définir une Trame verte et bleue constituée de continuités écologiques. La définition des continuités écologiques a pour objectif de maintenir l'ensemble des processus écologiques primordiaux pour que la totalité des espèces puissent se maintenir. L'analyse de l'occupation du sol, des entités écopaysagères et de la fragmentation permet de déterminer ces continuités. L'étude du paysage du point de vue écologique se fonde notamment sur les concepts de *réservoirs de biodiversité*, *corridors écologiques*, *continuités écologiques* et *fragmentation*.

#### Terminologie des principaux concepts clés

Pour une espèce ou un groupe d'espèces cibles, un réseau écologique comprend les structures paysagères définies ci-après.



#### Éléments de base d'un réseau écologique

#### Les zones nodales et d'extension :

Les zones nodales constituent les secteurs sources de la biodiversité à l'échelle du territoire étudié, hébergeant des populations viables d'espèces à enjeu de conservation. Elles correspondent à des écosystèmes naturels ou semi-naturels à préserver et bénéficiant généralement d'un statut de protection ou identifiés comme zones d'intérêt écologique.

Les zones d'extension associées aux zones nodales constituent des secteurs intermédiaires entre le cœur de la zone nodale et le reste du territoire. Ce sont des zones à privilégier pour le développement des zones nodales à travers la restauration ou le renforcement de leurs qualités, capacités et fonctions écologiques. Il est possible de distinguer les zones potentielles d'extension « contigües » aux zones nodales et les zones de développement « non contigües » mais connectées aux zones nodales par des corridors.

Dans le présent document, les zones nodales et les zones d'extension sont regroupées sous le nom de zones nodales et d'extension.

### Les corridors écologiques :

Les corridors désignent un ensemble de milieux assurant une liaison fonctionnelle entre deux zones favorables au développement des espèces à enjeu de conservation (site de reproduction, de nourrissage, de repos) au sein d'un réseau écologique. Ces structures souvent linéaires permettent la connexion entre elles de plusieurs sous-populations (migration d'individus, circulation des gènes). Ces corridors diffèrent selon les espèces et leur attachement à un milieu spécifique (haies bocagères, ripisylves, cours d'eau, chaînes d'étangs, chaînes de forêts, écotones...).

En fonction des espèces considérées, le corridor peut avoir six fonctions : habitat, conduit, barrière, filtre, source, puits.

Pour être viable à long terme, un corridor doit (source : DIREN Franche-Comté – Avril 2008) : être le plus rectiligne possible ; posséder le moins d'interruptions ou de discontinuités ; avoir le plus d'intersections possibles ; présenter le moins d'étranglements possibles ; avoir une topographie variée ; comprendre au moins deux types d'habitats.

### Les continuités écologiques :

Les continuités écologiques comprennent les réservoirs de biodiversité (zones nodales et zones d'extension) et les corridors écologiques.

### Les continuums écologiques :

Un continuum est l'ensemble des milieux favorables à un groupe écologique. Quatre grands continuums écologiques sont existants :

- Le continuum des **milieux forestiers**, favorable aux espèces forestières ;
- Le continuum des **milieux semi-ouverts**, favorable aux espèces de milieux semi-ouverts ;
- Le continuum des **milieux ouverts**, favorable aux espèces de milieux ouverts ;
- Le continuum des **milieux humides**, favorable aux espèces hydrophiles ou hygrophiles.

### Les zones tampons :

Les zones tampons correspondent à la zone interne du continuum mais externe des zones nodales et des zones d'extension. Attachées aux continuums, ces zones assurent un rôle de préservation des influences négatives.

### Méthodologie d'étude des fonctionnalités écologiques

L'étude de la fonctionnalité écologique s'appuie sur deux principales sources de données :

- Données bibliographiques issues des ouvrages de références, des bases de données naturalistes, des articles scientifiques, ...
- Données écologiques issues des données bibliographiques mais principalement issues des investigations de terrain.

## Zones humides

### Contexte réglementaire

L'identification des zones humides s'appuie sur la réglementation en vigueur et les notices et guides techniques d'application. Les principaux textes réglementaires de référence relatifs à la détermination des zones humides sont les suivants :

- Loi n° 92-3 sur l'eau 03/01/1992 (Art.2) et Article L. 211-1, I du C. envir. ;
- Loi n°2005-157 DTR du 23/02/2005 + Décret n°2007-135 du 30/01/2007 (C. envir., art. R. 211-108) ;
- Arrêté ministériel du 24/06/2008 (modifié par arrêté du 01/10/2009) en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du C. envir. et Circulaire ministérielle du 18/01/2010 ;
- Conseil d'Etat du 22/02/2017 ;
- Note technique ministérielle du 26/06/2017 ;
- Amendement au projet de loi de création de l'Office français de la biodiversité (OFB) présenté le 2 avril 2019. Avec la promulgation de cette loi la définition des zones humides présentée au 1° du I de l'article L211-1 du Code de l'environnement devient : " *La prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ; on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année.* "

Les méthodes relatives aux sols et à la végétation mises en œuvre pour délimiter les zones humides sur le site sont issues de la circulaire du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

Ainsi, d'après l'arrêté ministériel en vigueur du 24/06/2008 modifié, les zones humides sont caractérisées selon deux critères alternatifs (c'est-à-dire qui se suffisent à eux-mêmes), définis comme suit :

« 1° Les sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques, exclusivement parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1. 1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1. 2 au présent arrêté. Pour les sols dont la morphologie correspond aux classes IV d et V a, définis d'après les classes d'hydromorphie du groupe d'étude des problèmes de pédologie appliquée (GEPPA, 1981 ; modifié), le préfet de région peut exclure l'une ou l'autre de ces classes et les types de sol associés pour certaines communes, après avis du conseil scientifique régional du patrimoine naturel.

### OU

2° Sa végétation, si elle existe, est caractérisée par :

- soit des espèces identifiées et quantifiées selon la méthode et la liste d'espèces figurant à l'annexe 2. 1 au présent arrêté complétée en tant que de besoin par une liste additionnelle d'espèces arrêtées par le préfet de région sur proposition du conseil scientifique régional du patrimoine naturel, le cas échéant, adaptée par territoire biogéographique ;
- soit des communautés d'espèces végétales, dénommées " habitats ", caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2. 2 au présent arrêté. »

NB :

- 1°) Lorsque le critère végétation n'est pas vérifié, il convient de vérifier le critère sol, et vice-versa.
- 2°) Les dispositions de cet arrêté ne prennent pas en compte les eaux libres (ex : cours d'eau, plan d'eau, canaux, ...)

Application du critère « Végétation »

L'utilisation de ce critère exige la présence d'une flore dite « spontanée ». On entend par spontanée les communautés végétales naturellement présentes dans une entité biogéographique liées aux conditions écologiques naturelles locales peu ou pas modifiés par les activités de l'Homme.

Habitats humides

L'examen des habitats selon l'annexe II, table B et C de l'arrêté du 24/06/2008 modifié, permette de définir s'ils correspondent à une zone humide, soit d'après le Code CORINE Biotopes ou, le Prodrôme des végétations de France (et par extension le référentiel phytosociologique régional s'il existe). La délimitation des habitats humides est effectuée via l'homogénéité floristique et/ou le niveau de courbe topographique correspondant et/ou le niveau d'inondation.

Flore hygrophile

L'analyse de la flore hygrophile s'effectue via l'Annexe II, table A correspondant à la liste nationale des espèces dites hygrophiles sur le territoire national. Cette liste peut être complétée par une liste régionale. Il s'agit donc de faire un relevé de la flore dans une placette d'environ 5m de côté. Ainsi, pour qu'un secteur soit référencé comme zone humide, la flore hygrophile doit comporter un recouvrement supérieur à 50% et ce, peu importe la strate. La délimitation des zones humides selon ce critère s'effectuera via l'homogénéité floristique.

Une attention particulière est portée sur la biogéographie des espèces. En effet, certaines espèces ne présentent pas un caractère hygrophile marqué sur l'ensemble du territoire ou, les perturbations anthropiques peuvent biaiser leur écologie.

Application du critère « Sol »

Ce critère est à utiliser selon plusieurs cas :

- 1°) Absence de végétation (sol nu),
- 2°) Présence d'une végétation non-spontanée (ex : culture, prairie semée, ...),
- 3°) Présence d'une végétation *pro parte* ou non cotée dans l'annexe II de l'arrêté du 24/06/2008.

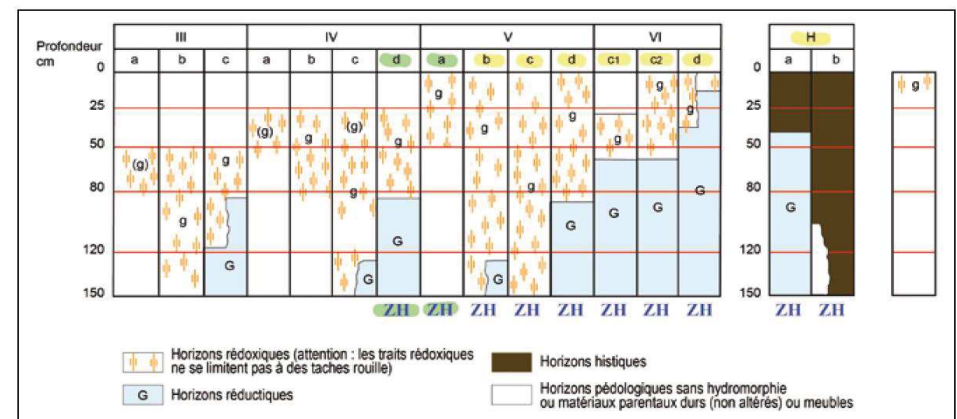
La méthodologie d'évaluation du caractère hydromorphe du sol est celle présentée dans la circulaire du 18 janvier 2010 (NOR: DEVO1000559C, abrogeant la circulaire du 25 juin 2008) relative à la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

Les critères de définition des sols de zones humides sont présentés en annexe 1 de l'arrêté de 2008 ainsi que dans la circulaire précitée. Si les caractéristiques suivantes sont présentes, le sol peut être considéré comme un sol de zone humide :

- 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 (=horizons) 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, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur.

Des classes ont été définies pour différencier les degrés croissants d'hydromorphie des sols (ci-dessous). Les classes IVd, Va, Vb, Vc, Vd, VIc, VI d, H correspondent à des *solums* de zones humides selon les critères réglementaires.

Les illustrations ci-dessous présentent les sols de zone humide et leur caractéristique de reconnaissance.



ZH = Zone humide ; g : traits rédoxiques ; G : traits réductiques

Classe GEPPA

Morphologie	Classe GEPPA	Dénomination scientifique	Condition	
1	H	Histosols	Aucune	
2	VI (c et d)	Réductisols	Aucune	
3	V (a, b, c, d) et IV d	Rédoxisols	Traits rédoxiques débutant à <b>moins de 25 cm</b> de la surface et se prolongeant ou <b>s'intensifient en profondeur</b>	
		Fluvisols - Rédoxisols		
		Thalassosols - Rédoxisols		
		Planosols Typiques		
		Luvisols Typiques - Rédoxisols		
		Sols Salsodiques	traits rédoxiques débutant à <b>moins de 50 cm de la surface</b> , se prolongeant ou <b>s'intensifient en profondeur</b> , et présence d' un horizon <b>réductique</b> de profondeur ( <b>entre 80 et 120 cm</b> )	
		Pélosols - Rédoxisols		
		Colluviosols - Rédoxisols		
		Fluvisols (présence d'une nappe peu profonde circulante et très oxygénée)		Expertise des conditions hydrogéomorphologiques
		Podzosols humiques et podzosols humoduriques		

**Critères pédologiques de reconnaissance des sols de zone humide par classe GEPPA**

Les points d'échantillonnage sont implantés de manière à déterminer le caractère humide ou non des secteurs concernés par l'exploitation. Les sondages visent également à proposer une délimitation des zones humides.

L'examen de ce critère s'effectue donc via des sondages pédologiques d'une profondeur d'au moins 50 cm (et au mieux 120 cm), de part et d'autre de la limite de la zone humide. Ainsi, cette dernière se situera à équidistance des sondages dit « humide » et « non-humide » en prenant en compte les conditions stationnelles (topographie, cotes de crue, ...). Le nombre de sondage à effectuer dépend donc de la taille de la zone d'étude et de son hétérogénéité (nombre d'habitats, topographie, présence de cours d'eau, ...).

Cas particulier des Fluvisols

Ce type de sol particulier ne permet pas une analyse du critère pédologique. Si le critère végétation ne permet pas de statuer, l'arrêté du 24/08/2008 modifié stipule :

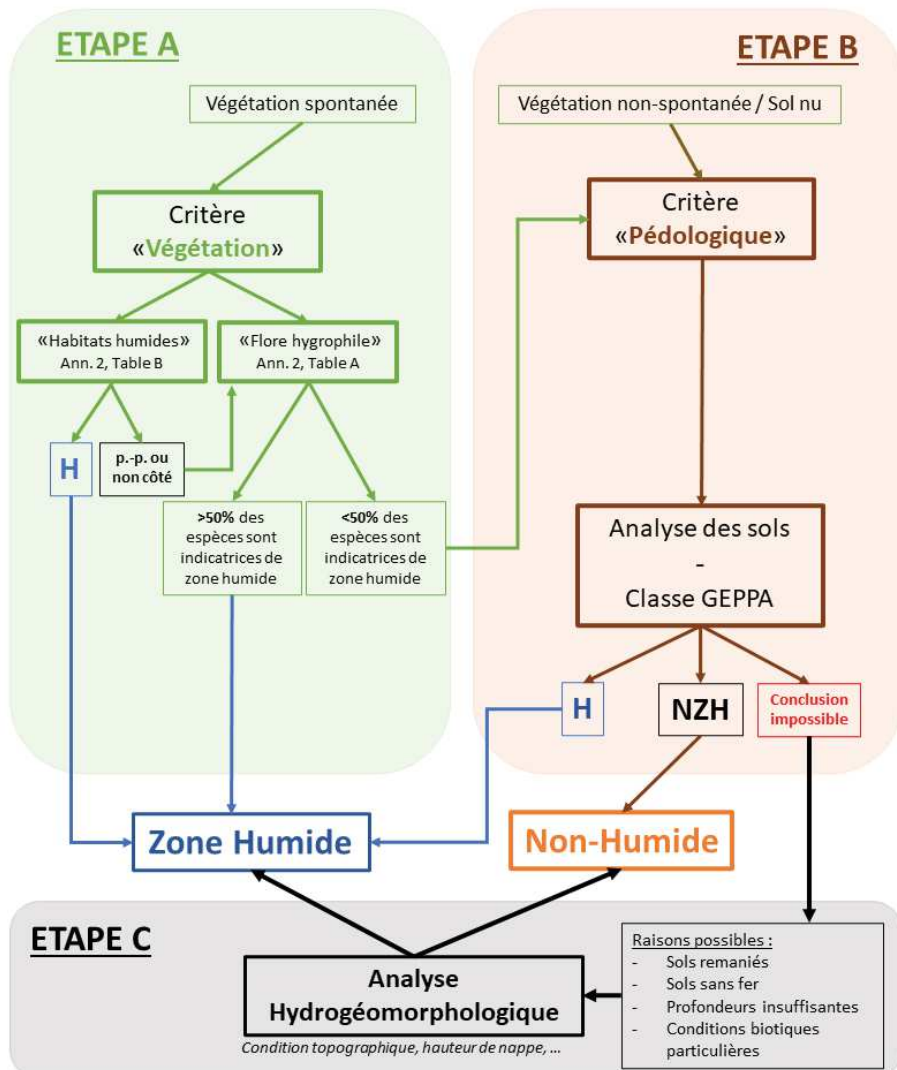
« Dans certains contextes particuliers (fluvisols développés dans des matériaux très pauvres en fer, le plus souvent calcaires ou sableux et en présence d'une nappe circulante ou oscillante très oxygénée ; Podzosols humiques et humoduriques), l'excès d'eau prolongée ne se traduit pas par les traits d'hydromorphie habituels facilement reconnaissables. Une expertise des conditions hydrogéomorphologiques (en particulier profondeur maximale du toit de la nappe et durée d'engorgement en eau) doit être réalisée pour apprécier la saturation prolongée par l'eau dans les 50 premiers centimètres du sol1. »

Dans le cadre de l'application de ces deux critères permettant la caractérisation des zones humides, une méthodologie peut être proposée afin de les vérifier successivement lors de l'état initial de l'environnement d'une étude d'impact. Le logigramme ci-dessous présente cette méthodologie.

*Ressources bibliographiques spécifiques*

- BAIZE D. et GIRARD M.-C., 2008. *Référentiel Pédologique*. INRA-AFES.
- BARDAT J., BIRET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GEHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G., TOUFFET J., 2004. *Prodrome des végétations de France*. Version 01-2. 143p.
- BISSARDON M., 1997. *CORINE Biotopes, Types d'habitats français*. ENGREF.
- CLAIR M. et al., 2006. *Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000*. Muséum National d'Histoire Naturelle.
- CIZEL O., 2010 – *Protection et gestion des espaces humides et aquatiques, Guide juridique d'accompagnement des bassins de Rhône-Méditerranée et de Corse*. GHZH, Pôle-relais Lagunes, Agence de l'eau RM&C.

## Méthodologie pour la délimitation des zones humides



**Légende:**  
 H = Humide p.-p. = pro-parte (potentiellement humide) Non côté = absence de l'annexe 2 table B NZH = Non Zone-Humide

**Source :**  
 ➤ **Arrêté du 24 juin 2008** (modifié par l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009) précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement  
 ➤ **Circulaire du 18 janvier 2010** relative à la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.



**11.1.6 - Bio évaluation – critères d'évaluation des habitats et espèces**

**Enjeu régional de conservation**

La bio évaluation consiste à déterminer l'enjeu de conservation régional des habitats et espèces identifiées sur la zone d'étude. Cette évaluation repose sur un ensemble de critères décrits ci-dessous.

Le terme de « patrimonialité » est parfois utilisé et correspond à l'enjeu de conservation. La notion de patrimoine naturel évoque la valeur intrinsèque et le besoin de conservation, voire de restauration, du milieu naturel, considéré comme un bien commun. Une espèce ou un habitat est dit patrimonial lorsque sa valeur intrinsèque est considérée comme élevée par rapport aux autres espèces au regard des critères mentionnés ci-après. Il s'agit généralement d'espèces menacées de par leur sensibilité écologique (rares, localisées, en déclin) et parfois emblématiques. Le terme de « patrimonial » étant ambivalent selon le contexte, l'utilisation du terme « enjeu de conservation » est préférée.

*Habitats*

L'évaluation des enjeux de conservation d'un habitat repose sur les critères suivants :

- Ses **statuts de patrimonialité** identifiés par son inscription à la Directive Habitat et/ou à l'inventaire ZNIEFF,
- La **responsabilité régionale** dans la conservation de l'habitat au regard de sa répartition géographique,
- Sa **sensibilité écologique** (aire de répartition, amplitude écologique, fréquence, vulnérabilité au vu des menaces existantes et de sa dynamique évolutive),

D'autres critères peuvent permettre d'affiner l'évaluation de l'enjeu des habitats par secteurs : diversité spécifique, état de conservation (niveau d'artificialisation, présence d'espèces exotiques envahissantes, originalité des conditions écologiques dans le contexte local, degré d'isolement ou de connexion du milieu,...), typicité de l'habitat, maturité, etc.

*Espèces*

La détermination de l'enjeu de conservation des espèces est basée sur une série de critères qui peuvent être regroupés en trois catégories :

Juridique :	Responsabilité :	Sensibilité écologique :
- protection nationale	- déterminisme ZNIEFF	- aire de répartition
- protection européenne	- liste rouge nationale	- amplitude écologique
- protection régionale	- liste rouge régionale	- effectifs
- protection départementale	- plan national d'action	- dynamique de population

*Remarque :* Quel que soit leur statut de rareté, les espèces exotiques envahissantes (INVMED, MULLER S., 2006) avérées ou potentielles, ainsi que les espèces introduites cultivées ou échappées des jardins, ne sont pas considérées comme patrimoniales.

Le tableau suivant présente les sources sur lesquelles s'appuie l'évaluation des enjeux de conservation.

Critères	Détail des critères
<b>Juridiques</b>	
<b>National et régional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arrêté du 20/01/1982 modifié par l'arrêté du 23 mai 2013 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire,</li> <li>▪ Arrêté du 27/03/1992 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Bourgogne complétant la liste nationale.</li> <li>▪ Arrêté du 09/07/1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont la répartition excède le territoire d'un département.</li> <li>▪ Arrêté du 29/10/2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.</li> <li>▪ Arrêté du 08/01/2021 fixant la liste des Amphibiens et Reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.</li> <li>▪ Arrêté du 23/04/2007 fixant la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.</li> <li>▪ Arrêté du 23/04/2007 fixant la liste des Mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.</li> </ul>
<b>International</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Annexes II et IV de la directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvage (Directive Habitat).</li> <li>▪ Annexe I de la Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 dite Directive « Oiseaux »,</li> </ul>
<b>Responsabilités</b>	
<b>Déterminisme ZNIEFF</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Liste des espèces et habitats naturels déterminants et remarquables pour la désignation des ZNIEFF</li> </ul>
<b>Listes rouges nationales (métropole)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flore vasculaire (2018)</li> <li>▪ Oiseaux nicheurs (2016)</li> <li>▪ Reptiles et Amphibiens (2015)</li> <li>▪ Papillons de jour (2012)</li> <li>▪ Odonates (2016)</li> <li>▪ Mammifères (2017)</li> </ul>
<b>Listes rouges régionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flore vasculaire (2015)</li> <li>▪ Oiseaux nicheurs (2015)</li> <li>▪ Mammifères (2015)</li> <li>▪ Amphibiens (2015)</li> <li>▪ Reptiles (2015)</li> <li>▪ Odonates (2015)</li> <li>▪ Lépidoptères (2015)</li> </ul>
<b>Plan national d'action</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan national d'action en faveur des « Pies Grièches » (2019-2028)</li> <li>▪ Plan national d'action en faveur du Sonneur à ventre jaune (2011-2015)</li> <li>▪ Plan national d'action en faveur des « Aigles pêcheurs » (en préparation)</li> <li>▪ Plan national d'action en faveur du Milan royal (2018-2027)</li> <li>▪ Plan national d'action en faveur des Chiroptères (2016-2025)</li> <li>▪ Plan national d'action en faveur de la Loutre d'Europe (2019-2028)</li> <li>▪ Plan national d'action en faveur des Odonates (2020-2030)</li> <li>▪ Plan d'action national de la flore messicole (2012-2017)</li> </ul>

### Intérêt de la zone d'étude pour les espèces à enjeu régional de conservation

Seules les espèces à enjeu régional au moins modéré sont retenues dans cette seconde partie de l'analyse des enjeux. Une évaluation de l'enjeu que représente la zone d'étude élargie pour ces espèces est faite à partir :

- de la connaissance du terrain, des habitats, des stations recensées,
- de l'autoécologie des espèces,
- et des données de répartition locales.

#### Méthode d'élaboration de la cartographie des enjeux écologiques

La cartographie des habitats permet de définir des unités cartographiques élémentaires qui sont autant de zones considérées comme homogènes en termes de végétation. La carte des enjeux écologiques est élaborée en attribuant un niveau d'enjeu à chaque unité, en fonction :

- Des enjeux de conservation des habitats identifiés,
- Des enjeux de conservation des espèces identifiées et de leur habitat associé (habitat d'espèce),
- De la contribution des habitats à la fonctionnalité écologique à différentes échelles (locale à régionale).

Les unités cartographiques peuvent être subdivisées si certains de leurs secteurs ont un enjeu différent, comme pour rendre compte de la fonctionnalité écologique particulière de certaines zones (écotones notamment).

#### Cinq niveaux d'enjeu écologique sont définis sur la base de ces critères :

1. **Enjeu écologique très faible** : Absence d'espèce à enjeu de conservation / Absence d'habitat à enjeu de conservation ;
2. **Enjeu écologique faible** : Présence d'espèces à enjeu faible de conservation / Présence d'habitats à enjeu faible de conservation ;
3. **Enjeu écologique modéré** : Présence d'espèces à enjeu modéré de conservation / Présence d'habitats à enjeu modéré de conservation ;
4. **Enjeu écologique fort** : Présence d'espèces à enjeu fort de conservation / Présence d'habitats à enjeu fort de conservation ;
5. **Enjeu écologique très fort** : Présence d'espèces à enjeu très fort de conservation / Présence d'habitats à enjeu très fort de conservation.

Lorsqu'en une même zone se superposent différents enjeux, on attribue le niveau le plus élevé à l'unité ou sous-unité cartographique.

#### Sources d'informations

Plusieurs sources bibliographiques ont été consultées dans le cadre de la présente étude et sont listées dans le chapitre « Ouvrages et documents consultés » :

**Sources bibliographiques** : toutes les sources disponibles et mises à disposition, concernant le patrimoine naturel local ont été consultées : Atlas (nationaux, régionaux et locaux) de répartition des espèces, listes des espèces déterminantes pour la région, articles et publications diverses en rapport avec la faune et la flore, études, comptes rendus de campagnes naturalistes, guides de terrain.

**Sources DREAL** : recensement des espaces bénéficiant d'une protection légale ou d'un statut particulier : ZNIEFF, sites classés ou inscrits, arrêtés de biotope, proposition du site pour son intégration au réseau Natura 2000, formulaire standard de données sur les Zones de Protection Spéciale Natura 2000 ...

**Sources juridiques** : les textes de lois relatifs à la protection de l'environnement et à l'aménagement du territoire : lois portant sur la protection de la nature, sur les procédures d'études d'impact et les arrêtés relatifs aux espèces animales et végétales protégées.

#### 11.1.7 - Méthodologie appliquée à l'étude du paysage

Le contexte et les qualités paysagères du site ont été appréhendés au travers le recueil de données bibliographiques issues de l'Atlas des Paysages de Saône-et-Loireainsi que de données diffuses.

Cette approche bibliographique est accompagnée d'une reconnaissance de terrain (Reportage photographique à la focale 50) et d'une étude des enjeux de perceptions visuelles vis-à-vis des Monuments Historiques, des sites patrimoniaux et des éléments sensibles du paysage aboutissant à une description de la structure et des entités paysagères ainsi qu'à une analyse de la dynamique, des valeurs et des enjeux paysagers.

Cette étude de terrain est réalisée sur la base de déplacements en voiture et à pied dans une aire d'étude élargie. Cette étude vise à identifier dans un premier temps les secteurs présentant un enjeu (habitations, routes, chemins de randonnées, points de vue panoramique, lieux fréquentés par les touristes, ...) depuis lesquels le site est visible. Pour cela, des déplacements sur le site même d'implantation sont réalisés en amont afin de définir les secteurs perçus depuis le site ; puis des déplacements sont réalisés dans l'aire d'étude afin de valider la perception du site depuis ces secteurs et de caractériser la perception visuelle du site. L'étude de perception visuelle est réalisée suivant 4 niveaux de perception :

- Les perceptions *exceptionnelles* liées à la présence de points de vue dominants présentant une valeur panoramique dépendante de leur intérêt social, culturel, patrimonial et/ou touristique ;
- Les perceptions *éloignées* définies dans un rayon entre 3 et 5 km (et plus), en fonction des caractéristiques locales ;
- Les perceptions *moyennes* définies dans un rayon de 1 à 3 km autour du site ;
- Les perceptions *immédiates* définies dans un rayon d'environ 1 km et moins.

Préalablement à cette phase de terrain, une analyse assistée par ordinateur (COVADIS) de la topographie locale, sur la base d'un MNT élargi, permet de définir les grands secteurs d'inter-visibilité.

L'étude paysagère et l'analyse de la visibilité ont été réalisées sur la base du « guide de bonnes pratiques – Aide à la prise en compte du paysage dans les études d'impact de carrières et du milieu naturel » édité par la DIREN PACA (2006) et du « Guide de l'étude d'impact pour les installations photovoltaïques au sol » (MEDDTL - Avril 2011).

### 11.1.8 - Méthodologie appliquée à l'étude du milieu humain

Le milieu humain a été abordé sur la base de données bibliographique issue de la mairie de Gueugnon, de l'INSEE, d'AGRESTE, du résultat de la consultation des différents services de l'Etat et de données diffuses. Aucune investigation complémentaire de terrain (enquête sociologique) n'a été menée dans le cadre de cette étude.

Les données fournies sont suffisantes et proportionnées à leur utilisation dans le cadre de la compréhension du thème en rapport avec l'élaboration du projet et l'évaluation des impacts.

### 11.1.9 - Méthodologie appliquée à l'étude de l'hygiène, la santé et la sécurité

L'évaluation des risques sur la santé, le voisinage et l'environnement a été réalisée sur la base des éléments recueillis dans le cadre de l'étude du thème « Milieu humain » corrélée à des données bibliographiques générales relatives aux exploitations de ce type.

Les éléments présentés analysent les principaux risques du projet sur l'environnement, le voisinage et la santé (risque de pollution) et ce en mode de fonctionnement normal. Le risque en cas d'accident (incendie, agressions climatiques) est abordé dans l'étude de danger du présent dossier.

Les données fournies paraissent suffisantes et proportionnées à leur utilisation dans le cadre de la compréhension du thème en rapport avec l'élaboration du projet et l'évaluation des impacts.

## 11.2 - METHODE D'EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

### 11.2.1 - Méthode d'identification des incidences

L'identification des incidences attribuables au projet est basée sur l'analyse des **incidences positives ou négatives** résultant des interactions entre le milieu touché et l'activité industrielle.

Les sources potentielles d'incidences liées au projet sont définies comme l'ensemble des activités prévues lors des **phases de chantier, d'exploitation et de remise en état** qui constituent le projet. Les conséquences de ces incidences peuvent être positives ou négatives.

Deux types d'incidences différentes peuvent être engendrés par le projet. Les **incidences directes** traduisent une conséquence immédiate du projet dans l'espace et dans le temps : impacts structurels (consommation d'espace, disparition d'espèces...) et impacts fonctionnels (production de déchets, modification des flux de circulation...). Les **incidences indirectes** découlent d'une relation de cause à effet ayant à l'origine une incidence directe : la disparition d'une espèce suite à la destruction de son habitat (impact indirect négatif) ou la dynamisation du contexte socio-économique local (incidence indirecte positive) par exemple.

Par ailleurs, la durée d'expression d'une incidence peut être variable et elle n'est en rien liée à son intensité. Il existe des **incidences temporaires ou permanentes**. L'incidence temporaire est limitée dans le temps et ses effets ne se font ressentir que durant une période donnée, comme pendant la phase travaux par exemple. Les incidences permanentes sont dues à la construction même du projet ou à ses effets fonctionnels et persistent dans le temps.

A cette notion de durée peut être ajouté le délai d'apparition de l'incidence. L'effet induit par l'activité étudiée peut apparaître à **court, moyen et/ou long terme**.

### 11.2.2 - Méthode d'identification et de caractérisation des incidences cumulées

Les incidences propres au projet peuvent également s'additionner aux incidences d'une autre activité industrielle existante dans les environs du projet, on parle alors d'**incidences cumulées**.

La caractérisation et l'évaluation de l'intensité des incidences cumulées sont similaires à celles des incidences propres au projet. Il est toutefois possible de caractériser plus précisément ces incidences cumulées en les définissant de la manière suivante :

- *Incidences cumulées additionnelles* : addition de plusieurs effets dans le temps ou dans l'espace,
- *Incidences cumulées de fragmentation* : action de morcellement dans le milieu concerné liée au cumul de plusieurs effets,
- *Incidences cumulées synergiques* : action synergique liée au cumul de plusieurs effets,
- *Incidences cumulées de type déclencheur* : Effet résultant du dépassement d'un seuil lié au cumul de plusieurs effets.

### 11.2.3 - Méthode d'évaluation des incidences

L'approche méthodologique utilisée afin d'évaluer les incidences environnementales temporaires et permanentes, directes et indirectes, identifiées pour le projet repose sur l'appréciation de l'intensité, de l'étendue et de la durée de l'impact appréhendé.

Cette appréciation s'appuie sur les enjeux environnementaux identifiés lors de l'étude de l'état initial et évalue les effets du projet sur la base :

- ✓ d'opinions des experts de **MICA Environnement** principalement concernant le milieu physique, le milieu naturel, le paysage et le milieu humain ;

- ✓ de modèles qualitatifs principalement concernant le paysage (appareil photo reflex, Objectif 18-105, reportage photographique à la focale 50, emploi des logiciels Scketchup et Photoshop pour les photomontages). L'emploi de modélisation est également possible principalement concernant l'hydrologie, la stabilité, les émissions sonores et le paysage ;
- ✓ des retours d'expériences existants pour des installations de même nature et accessibles dans la bibliographie ;
- ✓ l'utilisation de systèmes d'information géographiques (Mapinfo, Qgis).

L'interaction entre l'intensité, l'étendue et la durée permet de définir le niveau d'importance de l'impact affectant une composante environnementale.

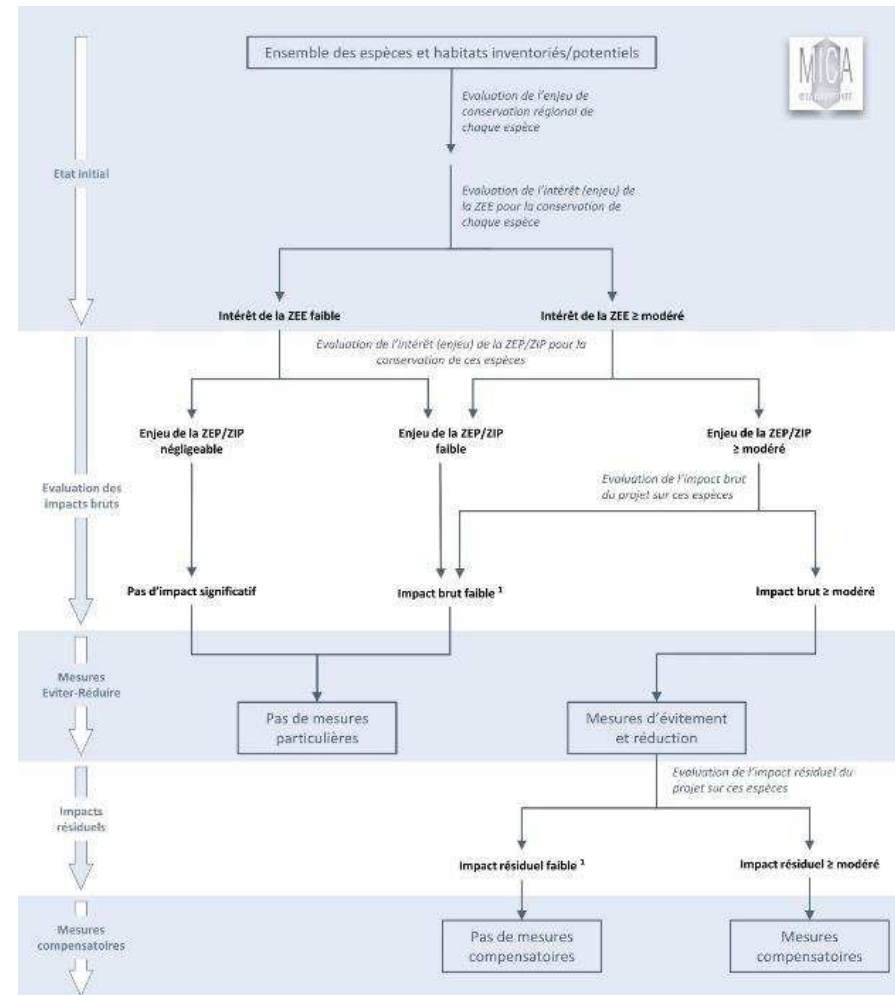
A cela s'ajoute les potentielles additions et interactions des différents effets identifiés entre eux sur une ou plusieurs composantes environnementales.

**11.2.4 - Méthode d'évaluation des incidences cumulées**

L'approche méthodologique utilisée afin d'évaluer les impacts environnementaux cumulés identifiés pour les différents projets concernés repose sur l'appréciation de l'intensité, de l'étendue, de l'instant d'apparition et de la durée de chaque impact susceptible d'être généré par chaque projet de manière indépendante et de définir les interactions possibles et leurs capacités à induire des effets globaux.

La combinaison entre la nature, l'intensité, l'étendue, l'instant d'apparition et la durée de chaque impact cumulé permet de définir le niveau d'importance de l'effet global affectant une composante environnementale.

Schéma illustrant la méthodologie d'évaluation des enjeux et des incidences sur le milieu naturel :



<sup>1</sup> L'impact n'est pas de nature à compromettre l'accomplissement des cycles biologiques des individus des espèces concernées, ni à détériorer l'état de conservation des populations locales de ces espèces.  
 ZEE : Zone d'Etude Elargie – ZEP : Zone d'Emprise du Projet – ZIP : Zone d'Influence du Projet (zone tampon d'environ 200 m autour de la ZEP)

### 11.2.5 - Critères d'évaluation de l'intensité des effets

Les critères d'évaluation des incidences utilisés dans ce chapitre sont les suivants :

- *Incidence nulle ou très faible* : impact n'ayant pas de poids réel sur l'intégrité du thème,
- *Incidence faible* : impact prévisible à portée locale et/ou ayant un poids réel limité sur l'intégrité du thème. Si effet négatif : Mesures d'atténuation pas nécessaires,
- *Incidence modérée* : impact prévisible à portée départementale et/ou ayant un poids réel faible sur l'intégrité du thème. Si effet négatif : Mesures d'atténuation éventuelles,
- *Incidence forte* : impact prévisible à portée régionale et/ou ayant un poids réel important sur l'intégrité du thème. Si effet négatif : Mesures d'atténuation nécessaires,
- *Incidence très forte* : impact prévisible à portée nationale ou internationale et/ou ayant un poids réel majeur sur l'intégrité du thème. Si effet négatif : Mesures d'atténuation obligatoires.

### 11.3 - PRINCIPALES DIFFICULTES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES RENCONTREES POUR LA REALISATION DE L'ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

La réalisation de l'étude d'impact environnemental et notamment les différentes études techniques mises en œuvre sur les diverses thématiques abordées (paysage, écologie...) n'ont pas fait l'objet de difficultés techniques et/ou scientifiques majeures au cours de leur élaboration. Aucune difficulté susceptible de remettre en cause l'objectivité et la précision des résultats obtenus n'a été rencontrée.

La limite des différentes méthodes employées pour l'étude des différents thèmes a été précisée dans le chapitre précédent.

D'une manière générale, les méthodologies d'étude ainsi que les techniques employées et préconisées sont issues des meilleures techniques disponibles.

### 11.4 - DOCUMENTS ET OUVRAGES CONSULTES

#### 1/ Bibliographie naturaliste

##### Flore & Habitats

BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GEHU J-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J-C., ROYER J-M., ROUX G., TOUFFET J., 2004. *Prodrome des végétations de France*. Version 01-2. 143p.

BARDET O., 2015. *Stratégie de lutte contre les espèces végétales envahissantes en Bourgogne*. Méthodologie et schéma d'action, CBNBP/MNHN. 27p

BARNAUD G. et COIC B., 2011. *Mesures compensatoires et correctives liées à la destruction de zones humides*. Service du Patrimoine Naturel – MNHN.

BISSARDON M., 1997. *CORINE Biotopes, Types d'habitats français*. ENGREF.

BŒUF R. et al, 2014. *Les végétations forestières d'Alsace. Vol. 1, (Textes) : référentiel des types forestiers du type générique au type élémentaire – relations entre les stations forestières, les communautés forestières, les habitats et les espèces végétales patrimoniales*. ONF. 371p.

BOURNERIAS M. et al., 2005. *Les Orchidées de France, Belgique et Luxembourg*. Biotope-Collection Parthénope.

BUGNON F., FELZINES J-C, LOISEAU J-E & ROYER J-M, 1993. *Nouvelle flore de Bourgogne. Tome II : clé de détermination*. Bulletin scientifique de Bourgogne. Ed. hors-série, 1993-1998. 809p

CLAIR M. et al., 2006. *Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000*. Muséum National d'Histoire Naturelle.

CAUSSE G. & MÉNARD O., 2019. *Catalogue des végétations de la région Bourgogne, version mai 2019*. Conservatoire botanique national du Bassin parisien, délégation Bourgogne / Muséum national d'Histoire naturelle, 54 p.

DUTARTRE A., HAURY J., DANDELLOT S., COUDREUSE J., RUAUX B., LAMBERT E., LE GOFFE P., JO MENOZZI M., 2003. *Les jussies, caractérisation des relations entre sites, populations et activités humaines – Implications pour la gestion*. Rapport final. CEMAGREF, Programme de recherche « Invasions biologiques ». 129p.

EGGENBERG S. & MÖHL A., 2008. *Flora vegetativa : un guide pour déterminer les plantes suisses à l'état végétatif*. Ed : Rossolis. 2<sup>nd</sup> édition (2013). 725p.

FELZINES J-C & LOISEAU J-E., 2004. *Groupements thérophytiques printaniers acidiphiles médio-ligériens. Contribution à la structuration de l'alliance Thero-Airion et de l'ordre des Helianthemetalia guttati (Classe des Tuberarietea)*. Bulletin de la société botanique du centre-ouest, nouvelle série, tome 35. 52p.

FELZINES J.-C., 2016. *Contribution au prodrome des végétations de France : Les Potametea Klika in Klika & V. Novak 1941*. Contribution au PVF2. 220p.

LAROCHE B., CHRETIEN J., MEUNIER D., 2005. Référentiel Pédologique de Bourgogne : Régions naturelles, pédopaysages et sols de Saône et Loire. Etude n°25071.

LEVY, V., HAUGUEL, J.-C. & VALET, J.-M., 2010. *Protocole de suivi des chantiers de gestion de plantes exotiques envahissantes dans le nord-ouest de la France*. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Conseil régional de Picardie, le Conseil général de l'Aisne, la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Picardie, le Département de l'Oise et le Conseil général de la Somme, 23 p. Bailleul.

MULLER S., 2006. *Plantes invasives de France*. Publications scientifiques du Muséum National d'Histoires Naturelles.

RAMEAU J.-C. et al., 2008. *Flore forestière française*, T1. CNPPF-IDF.

SAINT-VAL M., HENDOUX F., 2017. *Synthèse des connaissances sur les Jussies exotiques (Ludwigia spp.) de Champagne-Ardenne*. Conservatoire botanique du Bassin Parisien. 17p.

TISON J.-M. & DE FOUCAULT B., 2014. *Flora Gallica – Flore de France*. Biotope.

VUILLEMENOT M., 2020. *Les jussies en Franche-Comté (Ludwigia grandiflora et L. peploides), bilan de la situation après dix années d'intervention*. Conservatoire botanique national de Franche-Comté – Observatoire régional des Invertébrés, 21 p + annexes.

## Faune

ARTHUR L. et LEMAIRE M., 2021. *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope-Collection Parthénope, Muséum National d'Histoire Naturelle. 3<sup>e</sup> édition

AVEMAV coll., D. DUGUET, et F. MELKI, 2003. *Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Biotope-Collection Parthénope.

BARATAUD M., 2020. *Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse*. Biotope Editions/Publications scientifiques du Muséum.

BELLMANN H. et LUQUET G., 2009. *Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale*. Delachaux et Niestlé.

BERTHOUD G., 2010. *Guide méthodologique des réseaux écologiques hiérarchisés – Dix années d'expériences en Isère*. Conseil Général Isère.

CHINERY M., 1986. *Insectes de France et d'Europe occidentale*. Arthaud.

DIETZ C., HELVERSEN E. V., NILL D., 2009. *L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord : biologie, caractéristiques, protection*. Delachaux et Niestlé

DIJKSTRA K.-D.B. et LEWINGTON R., 2007. *Guide des libellules de France et d'Europe*. Delachaux et Niestlé.

DOMMANGET J.-L. et al., 2009. *Document préparatoire à une Liste Rouge des Odonates de France métropolitaine complété par la liste des espèces à suivi prioritaire*. Société française d'Odonatologie.

DOMMANGET J.-L., 1993. *Atlas préliminaire des Odonates de France, Etat d'avancement au 31/12/93*. Muséum National d'Histoire Naturelle.

DUBOIS P.J. et al., 2008. *Nouvel inventaire des oiseaux de France*. Delachaux et Niestlé.

GARGOMINY O. et al., 2016. *TAXREF v11.0, référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en œuvre et diffusion*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Rapport Patrinat 2017-116.

GRAND D. et BOUDOT J.-P., 2006. *Les libellules de France, Belgique et Luxembourg*. Biotope-Collection Parthénope.

LAFRANCHIS T., 2000. *Les papillons de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*. Biotope-Collection Parthénope.

LESCURE J. & MASSARY DE J.-C. (coords), 2012. *Atlas des Amphibiens et Reptiles de France*. Biotope ; Muséum National d'Histoire Naturelle.

MULLARNEY K. et al., 1999. *Le Guide Ornitho*. Delachaux et Niestlé.

NOELLERT A.C., 2003. *Guide des Amphibiens d'Europe*. Delachaux et Niestlé.

PETERSON R.T., 2010. *Guide des oiseaux de France et d'Europe*. Delachaux et Niestlé.

TOLMAN T. et LEWINGTON R., 1999. *Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du nord*. Delachaux et Niestlé.

VACHER J.-P. & GENIEZ M. (coords), 2010. *Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope-Collection Parthénope, Muséum National d'Histoire Naturelle.

## Fonctionnement écologique des plans d'eau et incidences des projets solaires

ARLINGHAUS R. et MEHNER T., 2003. Socio-economic characterisation of specialised common carp (*Cyprinus carpio* L.) anglers in Germany, and implications for inland fisheries management and eutrophication control. *Fisheries Research*, **61**, 19-33.

- ARMSTRONG A., PAGE T., THACKERAY S. J., HERNANDEZ R. R. & JONES I. D., 2020. *Integrating environmental understanding into freshwater floatovoltaic deployment using an effects hierarchy and decision trees*. Lancaster Environment Center, Lancaster University, UK. 22p.
- BORNE K. E., FASSMAN-BECK E. A., ASCE A. M., WINSTON R. J., ASCE M., HUNT W. F., WRE D., ASCE M. & TANNER C. C., 2015. Implementation and maintenance of floating treatment wetlands for urban stormwater management. *Journal of Environmental Engineering*, 1-12.
- BURDICK D. M. & SHORT F. T., 1999. The effects of boat docks on eelgrass beds in coastal waters of Massachusetts. *Environmental management*, **23-2**, 231-240.
- CHÂTEAU P. A., WUNDERLICH R. F., WANG T. W., LAI H. T., CHEN C. C. & CHANG F. J., 2019. Mathematical modelling suggests high potential for the deployment of floating photovoltaic on fish ponds. *Science of the Total Environment*, **687**, 654-666.
- DANIS P.A., GRAFENSTEIN U.v., MASSON-DELMOTTE V., 2003. Sensitivity of deep lake temperature to past and future climatic changes: A modeling study for Lac d'Annecy, France, and Ammersee, Germany. *Journal of Geophysical Research*, 108, 13.
- DE LIMA R. L. P., BOOGARD F. C. et SAZONOV, V., 2020. Assessing the influence of floating constructions on water quality and ecology. *Conference book – WCFS 2020*, p. 41-50.
- EAUFRANCE (2018) – *L'eau dans le bassin Rhône-Méditerranée – Fonctionnement d'un lac* : <https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/milieux-aquatiques/lacs-et-plans-deau/fonctionnement-dun-lac#:~:text=Le%20vent,-Le%20vent%20agit&text=Il%20cr%C3%A9e%20un%20d%C3%A9placement%20g%C3%A9n%C3%A9ral%20des%20eaux%20superficielles.&text=On%20observe%20alors%20un%20exhaussement,%C3%A0%20l'%C3%A9rosion%20des%20berges.>
- EXLEY G., R.R. HERNANDEZ R.R., PAGE T., CHIPPS M., GAMBRO S., HERSEY M., LAKE R., ZOANNOU K.-S., A. ARMSTRONG A., 2021. Scientific and stakeholder evidence-based assessment: Ecosystem response to floating solar photovoltaics and implications for sustainability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **152**, 1-14.
- FEY D.P., JAKUBOWSKA M., GRESZKIEWICZ M., ANDRULEWICZ E., OTREMBIA Z., URBAN-MALINGA B., 2019. Are magnetic and electromagnetic fields of anthropogenic origin potential threats to early life stages of fish? *Aquatic Toxicology*, **18**, 1-32.
- FOKA E. (2014). Water Quality Impact of Floating Houses: A study of the effect on Dissolved Oxygen levels. *TU Delft*.
- GORJIAN S., SHARON H., EBADI H., KANT K., SCAVO F. B. & TINA M. G., 2020. Recent technical advancements, economics and environmental impacts of floating photovoltaic solar energy conversion systems. *Journal of Cleaner Production*, 1-69.
- GREIF S., SIEMMERS B.M., 2010. Innate recognition of water bodies in echolocating bats. *Nature communications*, **2**(1), 107.
- GREIF S., ZSEBOK S., SCHMIEDER D., SIEMERS B., 2017. Acoustic mirrors as sensory traps for bat, 1045-1047.
- GRIPPO M., HAYSE J. W. & O'CONNOR B. L., 2014. *Solar energy development and aquatic ecosystems in the southwestern United States : Potential impacts, Mitigation, and Research needs*. Environmental Management. 13p.
- HAAS J., KHALIGHI J., DE LA FUENTE A., GERBERSDORF S. U., NOWAK W. & CHEN P. J., 2020. Floating photovoltaic plants: Ecological impacts versus hydropower operation flexibility. *Energy Conservation and Management*, **206**, 1-8.
- HALDEN R. U., 2010. Plastics and Health Risks. *Annual Review of Public Health*, **31**, 179-194.
- HARTWICH H., 2016. The impact of floating platforms on the benthic community structure in Dutch freshwater ecosystems. *Universiteit van Amsterdam*.
- LÖNNSTEDT O. M. & EKLÖV P., 2016. Environmentally relevant concentrations of microplastic particles influence larval fish ecology. *Science*, **352**, 1213-1216.
- KITAZAWA D., TABET, S., FUJINO M. AND KATO T., 2010. Assessment of environmental variations caused by a very large floating structure in a semi-closed bay. *Springer science and Business Media B.*, **165**, 461-474.
- PIMENTEL DA SILVA G. D. & CASTELO BRANCO D. A., 2018. Is floating photovoltaic better than conventional photovoltaic? Assessing environmental impacts. *Impact Assessment and Project Appraisal*, **36:5**, 390-400.
- RAVICHANDRAN N., FAYEK H. H. & RUSU E., 2021. Emerging floating photovoltaic system – case studies high Dal and Aswan Reservoir in Egypt.
- RONDEL C., DANIS P-A., DAUFRESNE M., 2012. Application de la typologie thermo-mictique aux plans d'eau français. *Convention Onema-Irstea*.
- RUSSO D., CISTRONE L., JONES G., 2012. Sensory Ecology of Water Detection by Bats : A Field Experiment.
- SAHU A., YADAV N. & SUDHAKAR K., 2016. Floating photovoltaic power plant: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **66**, 815-824.
- Ouvrages collectifs :
- Ouvrage collectif, 2018. *Livre Rouge de la flore menacée de France*. Muséum National d'Histoires Naturelles.
- Ouvrage collectif, 1999. *Manuel d'interprétation des habitats de l'union européenne*. Commission Européenne (DG Environnement).

Ouvrage collectif, 2006. *Guide de bonnes pratiques - Aide à la prise en compte du paysage et du milieu naturel dans les études d'impact de carrières*. DREAL PACA.

Ouvrage collectif, 2008. *La fragmentation des milieux naturels – Etat de l'art en matière d'évaluation de la fragmentation des milieux naturels*. DREAL PACA.

Ouvrage collectif, 2008. *Proposition de cadrage méthodologique et sémantique pour la cartographie de continuités écologiques*. DREAL Franche-Comté.

Ouvrage collectif, 2009. *Diagnostic des continuités écologiques – Elaboration d'une méthode de diagnostic à l'échelle du territoire de ScOT*. DREAL PACA.

Ouvrage collectif, 2010. *Guide de bonnes pratiques - Aide à la prise en compte du paysage et du milieu naturel dans les études d'impact des infrastructures linéaires*. DREAL PACA.

Ouvrage collectif, 2010. *Prendre en compte le milieu naturel (habitats naturels et espèces) dans les études d'impact des projets d'infrastructures linéaires*. DREAL PACA.

Ouvrage collectif, 2011. *Landscape fragmentation in Europe*. European Environment Agency, Federal Office for the Environment FOEN.

#### Sites internet :

ATLAS ORNITHO – *Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine* : <http://www.atlas-ornitho.fr/>

CARMEN – *SIG de la DREAL* : <http://carmen.application.developpement-durable.gouv.fr>

EUNIS – *European Nature Information System, Base de données sur les espèces, les types d'habitats et les sites protégés en Europe* : <http://eunis.eea.europa.eu/sites.jsp>

SHNA-OFAB – *Société d'Histoire Naturelle d'Autun et Observatoire de la Faune de Bourgogne* : <https://www.shna-ofab.fr/>

INPN – *Inventaire Nationale du Patrimoine Naturel* : <http://inpn.mnhn.fr/isb/accueil/index>

CBNBP – *Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien* - <https://cbtnp.mnhn.fr>

Sigogne – *Géo-services biodiversité de BFC* - <https://www.sigogne.org/>

TELA BOTANICA – *Le réseau de la botanique francophone* : <http://www.tela-botanica.org/site:botanique>

## **2/ Bibliographie générale MICA Environnement**

Assemblée Nationale, *Rapport d'information sur l'énergie photovoltaïque* – N°1846, Juillet 2009,

Association des Paysagistes Conseils de l'Etat, *Les paysages de l'énergie solaire*, Décembre 2010,

Commissariat général au développement durable du MEEDDM au 31 mars 2010, *Tableau de bord éolien-photovoltaïque*, Mai 2010,

Environnement CANADA/Santé CANADA, *Acétate de vinyle* – N°CAS108-05-4, Novembre 2008,

HESPUL, *Les parcs photovoltaïques au sol*, Angela Saadé – SIREM, 2009,

HESPUL, *Système photovoltaïque : fabrication et impact environnemental*, Juillet 2009,

MEEDDM, *Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens*, Actualisation 2010,

MEDDTL, *Guide de l'étude d'impact pour les installations photovoltaïques au sol*, Avril 2011,

MEDDTL, *Les enjeux atmosphériques, état des lieux France région, PACA*, juillet 2011,

MEDDAAT, *Guide sur la prise en compte de l'environnement dans les installations photovoltaïques au sol - L'exemple allemand*, 2007,

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, *Les impacts environnementaux et paysagers des nouvelles productions énergétiques sur les parcelles et bâtiments agricoles*, Avril 2009,

Pricewaterhouse Coopers, *Etat de la filière Photovoltaïque en France*, Mars 2009,

QUATTROLIBRI, *Implantation de panneaux photovoltaïques sur terres agricoles – Enjeux et propositions*, 2009,

SOLER, *Etat du parc solaire photovoltaïque au 31 mars 2010*,

SER SOLER, *La recherche et les fabricants de l'industrie photovoltaïque française*, juin 2012,

[www.photovoltaique.info](http://www.photovoltaique.info)



## 12 - NOMS ET QUALITE DES AUTEURS DES ETUDES TECHNIQUES ET DE L'ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

### 12.1 - EQUIPE PROJET

La conception du projet de centrale solaire de Gueugnon et l'étude d'impact associée ont été menées par l'équipe projet suivante :

- **Camille BLOCH**, Chargée d'études environnementale de Générale du Solaire ;
- **Goeffrey SCHALL**, Chef de projet développement de Générale du Solaire ;
- **Gwendoline BURON**, Cheffe de projets de MICA Environnement ;

### 12.2 - AUTEURS DES ETUDES TECHNIQUES

Les inventaires naturalistes et les études techniques ont été réalisés par le bureau d'études **MICA Environnement** :

- **Gwendoline BURON** : Ingénieure Environnement – [g.buron@mica-environnement.com](mailto:g.buron@mica-environnement.com) ;
- **Simon BELLOUR** : Ecologue / Naturaliste – [s.bellour@mica-environnement.com](mailto:s.bellour@mica-environnement.com) ;
- **Romane TARAUD** : Ecologue / Naturaliste – [r.taraud@mica-environnement.com](mailto:r.taraud@mica-environnement.com) ;
- **Tifany HAENN** : Ecologue / Naturaliste – [t.haenn@mica-environnement.com](mailto:t.haenn@mica-environnement.com) ;
- **Bastien JEANNIN** : Ecologue / Naturaliste – [b.jeannin@mica-environnement.com](mailto:b.jeannin@mica-environnement.com) ;
- **Anaïs COLIN** : Ecologue / Naturaliste – [a.colin@mica-environnement.com](mailto:a.colin@mica-environnement.com) ;
- **Nathanaël LASSERRE** : Ecologue / Naturaliste ;
- **Paul COIFFARD** : Ecologue / Naturaliste ;
- **Marion MENU** : Cartographe.



**MICA ENVIRONNEMENT**

Ecoparc Phoros – Route de Saint-Pons  
34600 BEDARIEUX

En partenariat avec la société 2BR pour la réalisation des photomontages :

- **Clémence BUÉ** : Assistante collaboratrice d'Architecte – [clemence.bue@2br.fr](mailto:clemence.bue@2br.fr)



**2BR**

582 All. De la Sauvegarde  
69410 LYON

L'étude hydrologique a été réalisée par le bureau d'études **AquaGeoSphere** :

- **Savannah ROGIVUE** : Ingénieure Projet – [s.rogivue@aquageosphere.com](mailto:s.rogivue@aquageosphere.com) ;



**AquaGeoSphere**

13 avenue des Maquisards  
13 126 Vauvenargues

### 12.3 - REDACTEURS DE L'ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

La rédaction de l'étude d'impact environnemental a été réalisée par le bureau d'études **MICA Environnement** :

- **Gwendoline BURON** : Ingénieure Environnement – [g.buron@mica-environnement.com](mailto:g.buron@mica-environnement.com) ;
- **Lise PLOMBIN** : Ingénieure Environnement – [l.plombin@mica-environnement.com](mailto:l.plombin@mica-environnement.com) ;



**MICA ENVIRONNEMENT**

Ecoparc Phoros – Route de Saint-Pons  
34600 BEDARIEUX