

# Projet de centrale photovoltaïque lieux-dits « Le Buissonnet », « La Mer » et « Le Bac » sur les communes de Bitry et Attichy (60)



## Réponse à l'avis de la Mission Régionale d'Autorité Environnementale (MRAe)



Dernières modifications		
Indice	Date	Modifications
A	30/01/24	Première édition

Rédacteur	Approbateur
Pour la CPV Sun 40 : Laura de Canet - Ingénieure environnement Magali Sautier - Ingénieure environnement	Pour la CPV Sun 40 : Geoffrey LEMENU - Chef de projet

### SOMMAIRE

<b>1. PREAMBULE</b> .....	<b>2</b>
<b>2. PRESENTATION DU PROJET</b> .....	<b>2</b>
<b>3. BIODIVERSITE ET MILIEUX NATURELS</b> .....	<b>3</b>
3.1 SYNTHESE DE L'AVIS MRAE .....	3
3.2 ACTUALISATION DU RESUME NON TECHNIQUE .....	3
3.3 QUALITE DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE .....	3
3.4 PRISE EN COMPTE DES MILIEUX NATURELS .....	6
3.5 NATURA 2000 .....	18
<b>4. RISQUES NATURELS</b> .....	<b>20</b>
4.1 SYNTHESE DE L'AVIS MRAE .....	20
4.2 RECOMMANDATIONS SUR LA QUALITE DE L'EVALUATION .....	20
<b>5. JUSTIFICATION DU CHOIX DU PARTI RETENU</b> .....	<b>22</b>
5.1 RAPPEL SUR LA JUSTIFICATION GENERALE DU CHOIX DU SITE .....	22
5.2 JUSTIFICATION DU MAINTIEN DU PROJET EN ZONE INONDABLE .....	23
5.3 SCENARIOS QUI EVITENT AU MAXIMUM LES SECTEURS A ENJEUX POUR LA FAUNE .....	24
<b>6. CONCLUSION</b> .....	<b>27</b>
<b>7. ANNEXE 1 – AVIS MRAE</b> .....	<b>28</b>
<b>8. ANNEXE 2 – ETUDE HYDRAULIQUE</b> .....	<b>39</b>
<b>9. ANNEXE 3 – CONFORMITE REGLEMENTAIRE AVEC LE PPRI</b> .....	<b>57</b>
<b>10. ANNEXE 4 – ETUDES SUR L'IMPACT DU PHOTOVOLTAIQUE FLOTTANT</b> .....	<b>70</b>
<b>11. ANNEXE 5 – MESURES EN FAVEUR DE L'AVIFAUNE</b> .....	<b>71</b>
11.1 MESURES D'EVITEMENT .....	71
11.2 MESURES DE REDUCTION .....	73
11.3 MESURES D'ACCOMPAGNEMENT .....	75
11.4 ANALYSE APPROFONDIE DES IMPACTS RESIDUELS .....	76
11.5 CONCLUSION .....	77

## 1. PREAMBULE

Une demande de permis de construire a été déposée par la CPV SUN 40, filiale de LUXEL, en mairie de Bitry et Attichy le 21 août 2023 (PC n°06002523T0001 et 06007223C0001C0002) pour un projet de réalisation d'une centrale photovoltaïque flottante de 20,9 MWc sur une surface clôturée de 31,45 ha.

Le site se présente actuellement comme deux plans d'eau résultant de la mise à découvert de la nappe alluviale par excavation et extraction de sable et de granulat (ancienne carrière).

La Mission Régionale de l'Autorité environnementale (MRAe) des Hauts-de-France a émis un avis en date du 14 novembre 2023 (N° MRAe : 2023-7456). L'avis complet de la MRAe est présent en annexe I.

L'objectif du présent document est d'apporter des éléments de réponse aux remarques formulées dans cet avis.

De manière synthétique, la MRAe recommande de compléter l'étude d'impact concernant la biodiversité et les risques naturels :

- détailler l'impact du projet sur les zones humides,
- étudier les variantes permettant d'éviter les variantes à enjeux forts pour la biodiversité,
- de démontrer avec un complément que l'impact résiduel est faible concernant le dérangement et la destruction d'espèces protégées, la destruction de leurs habitats (zone humide, zone d'alimentation du brochet, perte de zone d'hivernage pour les oiseaux) ou à défaut poursuivre la démarche « éviter, réduire et compenser les impacts »,
- de compléter l'étude par une étude précise à la fois des habitats environnants, de leurs fonctionnalités et des effectifs de la population du site (visibilité sur la charge de report),
- de justifier que les phénomènes plus rares de crues dans le cadre du changement climatique ont bien été pris en compte dans l'impact du projet sur l'écoulement des eaux.

## 2. PRESENTATION DU PROJET

*Extrait de l'avis MRAe : L'autorité environnementale recommande d'évaluer la nécessité, au vu du tracé définitif du raccordement, d'actualiser l'évaluation des impacts en précisant les enjeux environnementaux liés aux opérations de raccordement.*

Le parc sera raccordé au poste-source de Sautillet, le poste source le plus proche avec de la disponibilité (2,2 km à vol d'oiseau).

Luxel fait état des impacts potentiels liés aux opérations de raccordement de la centrale, et propose des mesures associées dont le niveau de détails est proportionnel aux enjeux identifiés. La partie dédiée au raccordement dans l'étude d'impacts est succincte mais découle du fait que Luxel **n'a pas la main mise sur cette partie du projet**. En effet, le raccordement ne peut être réalisé que sous maîtrise d'ouvrage du gestionnaire de réseaux local (ENEDIS) et fera l'objet d'une instruction séparée conformément à **l'article R 323-25 du code de l'Energie**. Cette instruction recueillera l'ensemble des avis émis par les services consultés pour le tracé et la mise en œuvre du raccordement.

Le tracé de raccordement proposé dans l'étude est donc un tracé hypothétique comme cela est précisé dans le document. Ce tracé est proposé à partir de nombreux retours d'expérience sur ce type d'affaires. Ainsi, il suivra les principaux axes routiers et la ligne sera enterrée sous terre. Les impacts potentiels identifiés et les mesures qui leurs sont associées sont précisées dans le rapport d'étude d'impact (PC 11), *Chapitre IV Impacts et mesures – 4.9. Raccordement, p.204*.

**L'étude d'impact définitive de raccordement du projet ne peut donc être établie par ENEDIS qu'à compter de l'obtention du permis de construire (pièce à fournir pour le dossier de demande).**

### 3. BIODIVERSITE ET MILIEUX NATURELS

#### 3.1 Synthèse de l'avis MRAe

*Extrait de l'avis MRAe :*

Concernant la biodiversité, l'état initial est à compléter. Cependant il met en évidence une biodiversité d'une grande richesse, avec la présence de plusieurs espèces protégées d'oiseaux, de chauves-souris, d'amphibiens et poisson (Brochet). Il souligne également la présence de zone humide sur le critère botanique.

Le projet a cherché à prendre en compte une partie des enjeux rencontrés sur le site en limitant les zones à enjeux pour la biodiversité, mais il impactera en partie la zone humide sans que cet impact soit clairement détaillé.

De plus, il impactera des zones à enjeux forts pour la biodiversité sans que des variantes permettant de les éviter ne soit étudiées. Ainsi, il induira des dérangements et des destructions d'espèces protégées, ainsi que leurs habitats sans compensation et aura des impacts non négligeables sur la biodiversité (destruction de zone humide, de zone d'alimentation pour les brochets, perte de zone d'hivernage pour les oiseaux). Il est nécessaire de poursuivre la démarche « éviter, à défaut réduire et compenser les impacts ».

L'étude conclut à un impact résiduel faible après mise en place des mesures. Cela reste à démontrer après complément de l'étude de la faune et de la flore. En effet, l'étude d'impact renvoie à la possibilité pour les espèces de changer de site, car les alentours du projet sont favorables. Cette affirmation nécessiterait une étude écologique précise à la fois des habitats environnants, de leur fonctionnalité et des effectifs de population du site, la charge du report n'étant pas forcément viable.

La réponse a cette synthèse est détaillée dans les paragraphes ci-dessous.

#### 3.2 Actualisation du résumé non technique

*Extrait de l'avis MRAe :* L'autorité environnementale recommande de présenter le résumé non technique dans un fascicule séparé et de l'actualiser, après compléments de l'étude d'impact.

Une version B du résumé non technique sera produite en amont du démarrage de l'enquête publique. Elle sera complétée selon les remarques de la MRAe.

#### 3.3 Qualité de l'évaluation environnementale

##### 3.3.1 Aspect quantitatif des inventaires

*Extrait de l'avis MRAe :* L'autorité environnementale justifie les compléments d'investigations en avançant l'argument que les « résultats des espèces de faune identifiées lors des inventaires est bien inférieur à celles figurant dans les bases de données locales ». Parmi les espèces visées ; les odonates, amphibiens et oiseaux.

Pour rappel le choix du site se justifie par le caractère dégradé de ce dernier (éligible à l'installation solaire selon le comité de régulation de l'énergie CRE en Cas 3). Les résultats du diagnostics des milieux naturels effectués par le bureau d'étude Evinerude sont à remettre dans le contexte historique du site ;

1. Le site a été utilisé en tant que **carrière d'extraction** de sables et graviers durant 12 ans,
2. l'arrêté préfectoral de l'exploitation date **13 septembre 2019**,
3. l'inspection du plan de recollement date du **13 janvier 2021** (conforme),
4. les études naturalistes ont été effectuées entre le **08 février 2022 et le 17 juillet 2023**.

Il n'y a donc qu'un an entre la fin officielle des travaux de recollement et le début du diagnostic (possibilité de 2 ans entre la fin des travaux et l'inventaire si les travaux ont été effectués courant 2020).

Ce constat est visible lorsque l'on observe le recouvrement végétal d'une grande partie du pourtour des plans d'eau et notamment du grand plan d'eau ; la recolonisation du sol par un couvert végétal n'est actuellement que partielle (voir photos ci-dessous).



Bordure ouest du grand plan d'eau



Entrée Nord du grand plan d'eau

Si l'on regarde plus précisément l'écologie des espèces présentes et notamment celles des odonates, amphibiens et oiseaux, leurs cycles biologiques nécessitent des berges avec peu de dérangement et fortement végétalisées.

C'est le cas par exemple de l'Avocette élégante, Bécassine des marais, Bruant des roseaux, Canard colvert, Chevalier aboyeur, Chevalier guignette, Cygne tuberculé, Foulque macroule, Fuligule milouin, Fuligule morillon, Poule d'eau, Grèbe à coup noir, Grèbe castagneux, Grèbe huppé, Héron cendré, Hirondelle de rivage, Martin pêcheur d'Europe, Mouette rieuse x mégalocéphale, Sterne pierregarin, Tadorne de Belon et Vanneau huppé.

**Le site du projet de Bitry et Attichy correspond à une ancienne carrière très récemment arrêtée. Cet historique est visible de par l'état dégradé des berges et explique que les inventaires faunistiques du site pour le projet ont des résultats quantitatifs inférieurs à ceux des bases de données locales. Il ne s'agit donc pas d'un manque d'effort d'investigation mais bien du caractère anthropisé du site qui explique une telle différence.**

##### 3.3.2 Aspect qualitatif des inventaires

- Faune

*Extrait de l'avis MRAe :* L'autorité environnementale souligne, au regard des espèces présentes, qu'il aurait été préférable de renforcer le nombre d'inventaires dans l'espace et dans le temps notamment pour les amphibiens, les reptiles et l'avifaune.

On rappellera que le contenu de l'étude d'impact doit être proportionné aux enjeux présentés par le projet en cause et la zone d'implantation. L'article R. 122-5 du code de l'environnement dispose ainsi que « **le contenu de l'étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine.** »

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

Par ailleurs, un **pré-cadrage rigoureux des inventaires auprès des services de la DDT-SEEF** (direction départementale, service de l'eau environnement et forêt) a été effectué par les ingénieurs environnement du service développement de Luxel quant à l'aspect qualitatif et quantitatif des inventaires. Les conclusions de ce pré-cadrage ont été transmises et respectées par le bureau d'étude Evinerude. Les demandes spécifiques de la DDT-SEEF sont dans l'encart ci-dessous :

**A la demande des services de l'Etat (DDT-SEEF), une attention particulière sur l'effort des inventaires a été effectuée sur la faune et la flore :**

- Habitat/flore : Herbiers aquatiques à étudier

- o Avifaune : vérifier la pression d'inventaires (min deux passages durant la période de mars-avril à deux semaines d'intervalles)
- o Amphibien : nécessité d'étudier les périodes de transit
- o ADN environnementale : vérifier la pertinence de prendre en compte les amphibiens

Le protocole validé inclut des renforcements de pression d'inventaire sur l'avifaune et les amphibiens :

- **Avifaune** : Les prospections ont été envisagées de manière à renforcer le travail sur l'utilisation des plans d'eau pour l'avifaune migratrice, hivernante et reproductrice : 1 en hivernage (janvier), 2 en migration prénuptiale (mars et avril), 2 en reproduction (mai et juin) et 2 en migration postnuptiale (octobre et novembre). La méthodologie appliquée à ces passages, outre les IPA réalisés en période de reproduction, viseront également la caractérisation de l'utilisation du plan d'eau par l'avifaune selon la méthodologie développée au sein du Guide méthodologique pour le suivi des oiseaux d'eau : Protocole de terrain pour le comptage des oiseaux d'eau - DIOE / IWC Wetlands International - Mars 2010.

Ce double passage précoce en migration prénuptiale ne permettra pas de distinguer les individus de passage, des individus en reproduction puisque les deux périodes migration et reproduction se superposent au printemps. C'est pour cela que les passages de reproduction ont été positionnés autour de la date charnière du 15 mai (15 j avant et 15 j après) dans l'offre initiale de manière à être conforme au document « Cartographie Nationale des Enjeux Territorialisés de Biodiversité remarquable (CARNET B) - Méthodologie Faune V.1.0 » du Service du Patrimoine Naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle servant de référence méthodologique à nos faunistes (et aux faunistes d'une manière générale d'ailleurs).

Le but de ces prospections est finalement de comprendre l'utilisation du site par les espèces et notamment sur les pièces d'eau visées par les installations mais aussi de caractériser l'utilisation des pièces d'eau à proximité notamment en vue de vérifier les potentiels report des espèces en fonction des fréquentations observées dans cet état initial.

- **Amphibien** : Trois passages amphibiens sont déjà proposés sur le site en période favorable. Cette pression d'inventaire semble suffisante. L'inventaire a été en effet renforcé pour ce groupe compte-tenu des potentialités du site. Toutes les périodes de vie sont prospectées incluant la phase de transit.  
Info sur le site : Ces données seront prises en compte et une attention particulière sera portée à ces espèces et aux habitats qui leur sont propices.

Enfin, pour rappel, Evinerude a déjà réalisé des dossiers d'autorisation de parc photovoltaïque flottant, ayant travaillé à plusieurs reprises sur des projets similaires entre autres dans le sud-ouest pour Akuoenergy (site de Cintegabelle en construction actuellement) ou Valeco (Leyritz-Moncassin – projet également validé par les services de l'état). **Ces expériences antérieures leur ont permis de développer des méthodologies d'inventaires plus spécifiques et d'avoir des retours d'expérience qui pourront être mis à profit dans le cadre du dossier de Bitry.** Le tableau des prospections de terrain pour l'étude flore, habitats et faune terrestre est présenté dans l'étude d'impact p.231 et ci-dessous.

Date	Conditions climatiques	Objet
08.02.2022	8°C, vent modéré, nuageux	Diagnostic écologique (avifaune hivernante, mammifères et gîtes chiroptères)
14.03.2022	20°C, vent faible, ensoleillé	Diagnostic écologique (avifaune migratrice, amphibiens et mammifères)
14.03.2022	4°C, vent faible, nuit claire	Diagnostic écologique (avifaune nocturne et amphibiens)
31.03.2022	10°C, vent fort, nuageux	Diagnostic écologique (avifaune migratrice et mammifères)
05.05.2022	10 à 16°C, vent faible, nuageux	Diagnostic écologique (avifaune, insectes et mammifères)
05.05.2022	10°C, vent faible, nuit claire	Diagnostic écologique (avifaune nocturne et amphibiens)
18.05.2022	30°C, vent modéré, ensoleillé	Diagnostic écologique (flore – habitats, diagnostic zone humide)
07.06.2022	16 à 21°C, vent faible, couvert	Diagnostic écologique (avifaune, insectes, reptiles et mammifères)

Date	Conditions climatiques	Objet
18.07.2022	21 à 29°C, vent faible, ensoleillé	Diagnostic écologique (reptiles, insectes et mammifères)
26.07.2022	22°C, vent faible, nuageux	Diagnostic écologique (flore – habitats)
27.07.2022	24°C, vent faible, ensoleillé	Diagnostic écologique (ADNe piscifaune)
08.09.2022	15 à 23°C, vent faible, couvert	Diagnostic écologique (avifaune migratrice et mammifères)
06.10.2022	8 à 10°C, vent faible, ensoleillé	Diagnostic écologique (avifaune migratrice et mammifères)
23.06.2023	24 à 14°C, couverture nuageuse à 25%, lune à 1/4	Diagnostic écologique (chiroptère)
17.07.2023	22 à 15°C, brise légère, couverture nuageuse à 0%, absence de lune	Diagnostic écologique (chiroptère)

*Extrait de l'avis MRAe : L'autorité environnementale indique également pour les chauves-souris que la recherche d'étude aurait dû être élargie à 2 km autour du site.*

Selon l'article Article R122-5I. du code de l'environnement – **Le contenu de l'étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet [...].** Au regard des habitats autour du projet et de la sensibilité associée, il n'y a donc pas de raison d'élargir la recherche de gîtes au-delà du site et des haies à proximité.

*Extrait de l'avis MRAe : L'autorité environnementale indique également que des prospections auraient dû avoir lieu sur l'ensemble de la période de mi-mai à septembre.*

Or la pression quantitative d'inventaire proposée a été **validé en amont par la DDT-SEEF** et la période la plus propice d'inventaire selon le guide des installations photovoltaïques – volet étude d'impact<sup>1</sup> (référence du ministère de l'écologie) ;

- Les prospections de terrain doivent se dérouler **dans des conditions favorables à l'observation (saison et conditions météorologiques appropriées).**
- **La pression d'observation doit permettre de recueillir des informations sur un échantillon représentatif des espèces présentes** et non pas exhaustive.

La **période la plus propice aux inventaires est la période** estivale (juin correspondant à la mise bas et juillet/aout à l'émancipation des jeunes), période dans laquelle ont été effectués les inventaires. Ces inventaires respectent la méthodologie du guide.

**Les inventaires sur la faune répondent à l'article R. 122-5 du code de l'environnement. De plus, ils ont été renforcés en prenant compte la bibliographie locale spécifiée par les services de l'Etat, de toutes les demandes de pression quantitatives et qualitatives des services de l'Etat (DDT-SEEF) et en s'appuyant sur le Guide des installation photovoltaïque – volet étude d'impact. Ils sont donc cohérents avec les enjeux spécifiques du site.**

• **Flore**

*Extrait de l'avis MRAe : En ce qui concerne la flore, l'autorité environnementale dans l'avis MRAe recommande « Un passage terrain en février et mars » pour prendre en compte « la flore hivernale ».*

Si l'on se réfère au guide des installations photovoltaïques – volet étude d'impact<sup>2</sup> référence du ministère de l'écologie, **il n'est pas recommandé d'effectuer des inventaires floristiques en hiver** (la période la plus propice étant d'avril à aout inclus).

*Extrait de l'avis MRAe : L'autorité environnementale en ce qui concerne la faune et la flore aquatique, recommande un complément de l'étude d'impact en analysant la qualité de l'eau avant travaux puis de la suivre afin de connaître les réels impacts du projet..*

<sup>1</sup> A. Collin / MEDDTL. Ministère de l'écologie. Installations photovoltaïques au sol. Guide de l'étude d'impact. Avril 2011

<sup>2</sup> A. Collin / MEDDTL. Ministère de l'écologie. Installations photovoltaïques au sol. Guide de l'étude d'impact. Avril 2011

Comme stipulée dans l'étude d'impact en *Chapitre II.2.5 p.69 à 72*, la qualité de l'eau a été analysée avant travaux par le bureau d'étude hydrosphère (état initial) et un suivi de la qualité physico-chimique est également prévue en phase opérationnelle à n+1, n+3, n+5 et n+10 (*voir étude d'impact Chapitre IV.8.2 p.217 à 274*) afin de connaître l'impact réel du projet mais également d'enrichir la base de donnée du projet de recherche SOLAKE<sup>3</sup> (CNRS-OFB-ADEME) qui suit 643 parcs flottants à travers le monde pour étudier l'impact des projets sur la qualité de l'eau.

*Extrait de l'avis MRAE : L'autorité environnementale souligne qu'il faut d'étudier l'impact des panneaux flottants en termes de réduction de la photosynthèse à l'échelle du plan d'eau, notamment au regard de la végétation aquatique qui sert de support de ponte pour la faune piscicole et de nourriture pour l'avifaune, et notamment des espèces protégées (cas du Brochet par exemple).*

Comme stipulée dans l'étude d'impact en *Chapitre II.2.5 p.72*, la photosynthèse a été analysée avant travaux par le bureau d'étude hydrosphère (état initial) et un suivi est également prévue en phase opérationnelle à n+1, n+3, n+5 et n+10 *Chapitre IV.8.2 p.217 à 274* afin de connaître l'impact réel du sur cette dernière. Cette photosynthèse se traduit également par le reste des informations concernant la qualité-physico-chimie de l'eau comme par exemple l'oxygène dissous.

Concernant la végétation, on constate principalement une plante invasive (l'Elodée Nuttall) qui recouvre la quasi-totalité des deux bassins. Cette plante semble être responsable d'une acidité très élevée du site pouvant le rendre hostile à la faune piscicole comme par exemple le brochet (*Chapitre II.2.5 p.71*). La diminution de la photosynthèse sur une partie des plans d'eau ne peut que ralentir la progression de cette plante prolifératrice qui nécessite beaucoup de lumière et diversifier ainsi la végétation présente (notamment les eaux profondes). Elle peut donc être bénéfique pour la faune piscicole.

Une fois de plus, les inventaires sur la flore répondent à l'article R. 122-5 du code de l'environnement et s'appuient sur le Guide des installation photovoltaïque – volet étude d'impact. Ils sont donc cohérents avec les enjeux spécifiques du site.

De plus, le suivi recommandé par l'autorité environnementale pour un impact réel est bien prévu et spécifié dans l'étude d'impact.

Au regard de la végétation présente (quasi-totalité d'espèces invasives prolifératrices acidifiant l'eau), l'impact des panneaux sur la photosynthèse ne peut qu'être bénéfique pour le biotope.

- Zone humide

L'autorité environnementale ne donne pas de recommandations sur le sujet de l'évaluation environnementale concernant les zones humides mais signale que le diagnostic en mai 2022 n'est pas une période favorable au regard de l'arrêté du 24 juin 2008. Cet arrêté signale que « L'observation des traits d'hydromorphie peut être réalisée toute l'année, mais la fin de l'hiver et le début du printemps sont les périodes idéales pour constater sur le terrain la réalité des excès d'eau ».

L'observation peut donc être effectuée toute l'année et dans le cas du projet de Bitry et Attichy elle a été réalisée au printemps. De plus, le bureau d'étude Evinerude précise que même si en hiver la nappe remonte à quelques dizaines de centimètres de la surface du sol, ce temps est trop limité pour qu'il y ait une oxydoréduction marqué. Il précise aussi que ce sol a pu être hydromorphe par le passé notamment de part le fait qu'il est formé des alluvions de l'Aisne, mais que aujourd'hui ce n'est plus le cas.

La bande de zone humide sur critère botanique s'explique par son caractère rivulaire aux plans d'eau. Il s'agit d'une bande très fine. On le voit bien en observant la cartographie ci-dessous.

### Expertise zone humide

Projet de parc photovoltaïque sur les communes de Bitry et Attichy



### Carte des zones humides (critères botaniques)

Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy



<sup>3</sup> Nobre R., Midaur Rocha S., Healing S., Ji Q., Boulétreau S. Armstrong A., Chucherouset J.. A global study of freshwater coverage by floating photovoltaics. Elsevier.

Au regard de la période de prélèvement, des résultats des 10 sondages sur 40 cm et de la profondeur de la nappe sur une grande partie de l'année, la date des relevés n'influe pas sur le résultat des sondages.

### 3.4 Prise en compte des milieux naturels

#### 3.4.1 Zones humides

*Extrait de l'avis MRAE : L'autorité environnementale recommande de préciser les travaux prévus sur les zones humides identifiées et de quantifier ces impacts de manière détaillée en les illustrant de cartographies zoomées superposant les zones de travaux aux zones humides identifiées et de compléter les mesures d'évitement, de réduction, voire de compensation des impacts résiduels en compatibilité avec les dispositions du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Seine-Normandie.*

Comme cités ci-dessus, des zones humides sur critère botanique de par leur aspect rivulaire sont présentes sur le site (voir carte au-dessus). Les travaux pour l'implantation du projet photovoltaïque vont impacter une partie de ces zones humides.

De ce fait, le projet est potentiellement concerné par la rubrique suivante de la nomenclature « Eau » :

- **3.3.1.0 : Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais. Demande d'autorisation :**
  - o la zone asséchée ou mise en eau est supérieure ou égale à 1hectare (Autorisation)
  - o la zone asséchée ou mise en eau est supérieure à 0,1ha, mais inférieure à 1hectare (Déclaration)

Les impacts sur les zones humides sont présentés dans l'étude d'impact au *Chapitre IV 3.4.3 p. 181*. Cette analyse a été faite par le bureau d'études Evinerude. Les impacts et mesures sont représentés ci-dessous mais plus détaillés comme redemandé par l'avis MRAE.

Afin de réduire l'impact au maximum sur les zones humides, l'implantation de la centrale a bien été étudiée en amont pour éviter au maximum les surfaces identifiées comme zones humides.

#### **Mesures d'évitement :**

- Les locaux techniques et les voiries internes ont été positionnées hors des zones humides
- Le creusement des tranchées pour l'enterrement des câbles se fera en dehors des zones humides
- La zone de mise à l'eau du grand plan d'eau est hors des zones humides
- Les zones de déchargement sont hors des zones humides
- La circulation des engins de chantiers s'effectue hors des zones humides



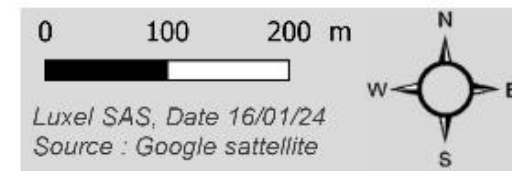
## Implantation et zones humides

Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy



### Légende

- Modules
- Câbles flottants
- Postes techniques
- Zone de déchargement
- - - Câbles enterrés
- Cloture
- Plan d'eau
- Gazon amphibie (ZH)
- Saulaie riveraine (ZH)
- Zone de mise à l'eau (temp.)
- Stockage flotteurs (temp.)
- Ilots (mesure)
- Hauts-fonds (mesure)



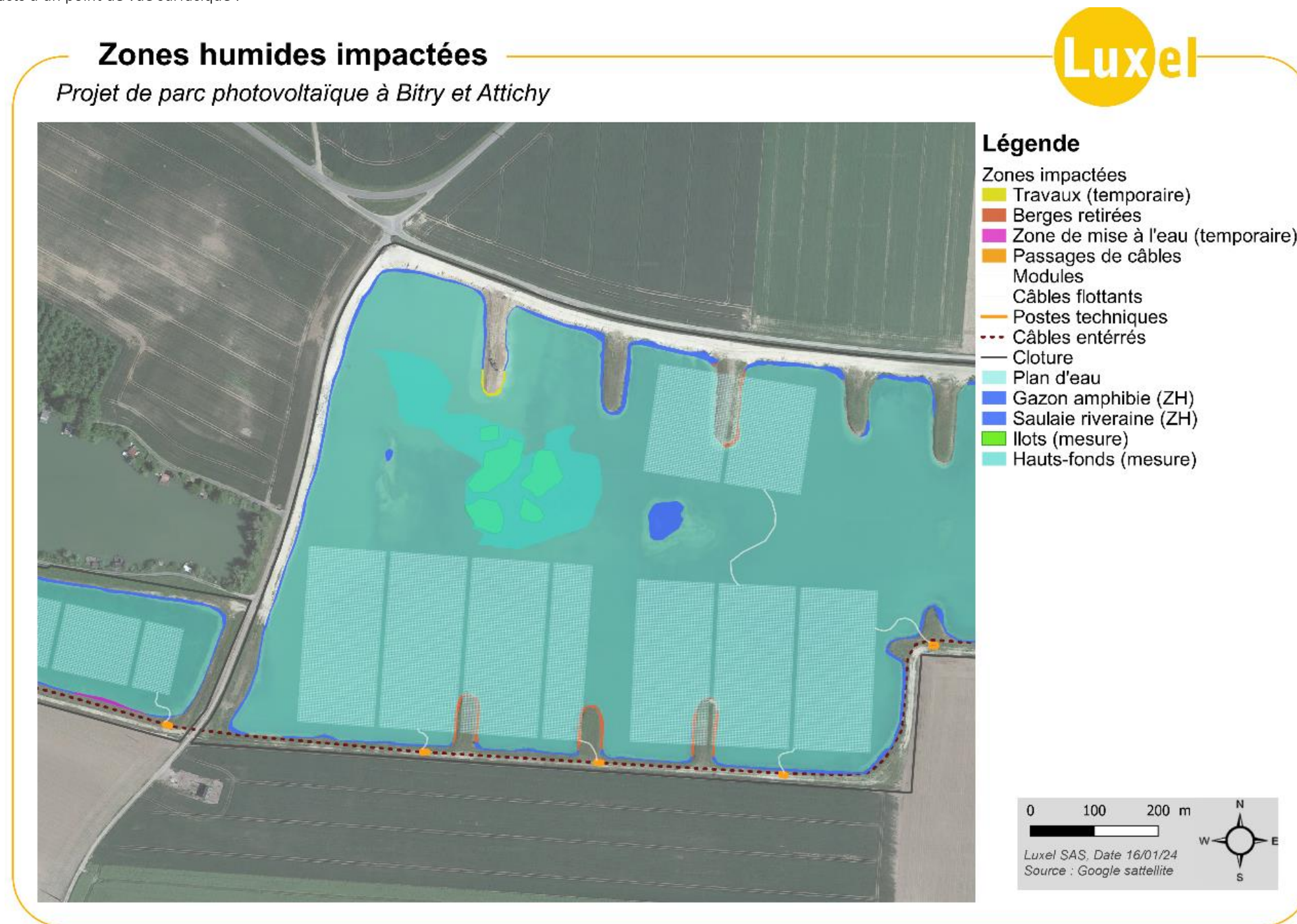
Après mesures d'évitement, les impacts résiduels (voir carte ci-dessous des impacts résiduels) sont:

- En phase de travaux :
  - Zone de passage des engins notamment les pelleteuses
  - Zone de mises à l'eau du petit plan d'eau
  - Zones humides présentes sur les berges détruites pour l'optimisation des ilots de production
- En phase d'exploitation :
  - Berges détruites pour l'optimisation des ilots de production
  - Le passage des câbles sur flotteurs des ilots au berges

Le tableau ci-dessous résume ces impacts d'un point de vue surfacique :

Type	Durée impact	Surface (ha)
Zone de mise à l'eau du petit plan d'eau	Temporaire	0,0113
Zone de passage d'engins de chantier pour les mesures d'accompagnements (ilots et haut-fond)	Temporaire	0,0091
Zone de berges détruites pour l'optimisation de la production du parc	Permanent	0,0637
Le passage des câbles (sur flotteurs) des ilots au berges	Permanent	0,0015
<b>TOTAL</b>	<b>Temporaire + permanent</b>	<b>0,0856</b>

La zone affectée temporairement ou permanente est donc inférieure à 0,1 ha. Le projet n'est donc pas soumis à la rubrique de la loi sur l'eau 3.3.1.0 : Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais.





Malgré que le projet n'est pas soumis à cette loi, Luxel a fait le choix d'également mettre en place des mesures de réduction pour **préserver les fonctionnalités écologiques** des zones humides qui seront temporairement impactées.

**Mesure de réduction :**

- La zone de mises à l'eau du petit plan d'eau ne sera utilisée que sur moins d'un mois dans la période hivernale lorsque la végétation est en faible croissance ou dormance.
- Les berges qui seront dégradées par les opérations de mise à l'eau des panneaux devront être remodelées, décompactées au besoin etensemencées. A terme une végétation des zones humides devrait remplacer le semi-couvrant.
- Sur le petit plan d'eau, la zone de saules abimés par la phase de chantier sera remplacée par bouturage des saules sur le site.

Un dernier point important à noter dans cette analyse de l'impact des zones humides est la possibilité de l'apparition de nouvelles zones humides de part :

- La création d'îlots d'accompagnement en faveur de l'avifaune (0,2952 ha)
- L'apparition de nouveaux linéaires de berges par la destruction des avancées de terres (0,0174ha)

Le caractère rivulaire de ces nouvelles surfaces peut potentiellement donc amener à l'apparition de nouvelles zones humides sur critères botaniques au regard des habitats présents en limite de ces zones (gazon amphibie ou saulaie rivulaire). La surface des zones humides est potentiellement **3 fois plus élevée** que celle qui sera impactée durant la phase de travaux et d'exploitation.

**Mesure d'accompagnement :**

- Les nouvelles berges et îlots devront être remodelés, décompactés au besoin etensemencés (dont bouturage de saule). A terme une végétation des zones humides devrait remplacer le semi-couvrant.

**Malgré que le projet après mesure d'évitement ne soit pas soumis à la loi sur l'eau, la démarche mesure d'évitement, de réduction et de compensation a été poursuivi afin de réduire au maximum l'impact sur les zones humides qui seront affectées temporairement. De plus, on peut s'attendre à l'apparition de nouvelles zones humides de par le caractère rivulaires des nouveaux linéaires de berges qui vont apparaître.**

**3.4.2 Continuités écologiques**

**Extrait de l'avis MRAe : L'autorité environnementale recommande de compléter l'analyse de l'impact du projet sur les continuités écologiques.**

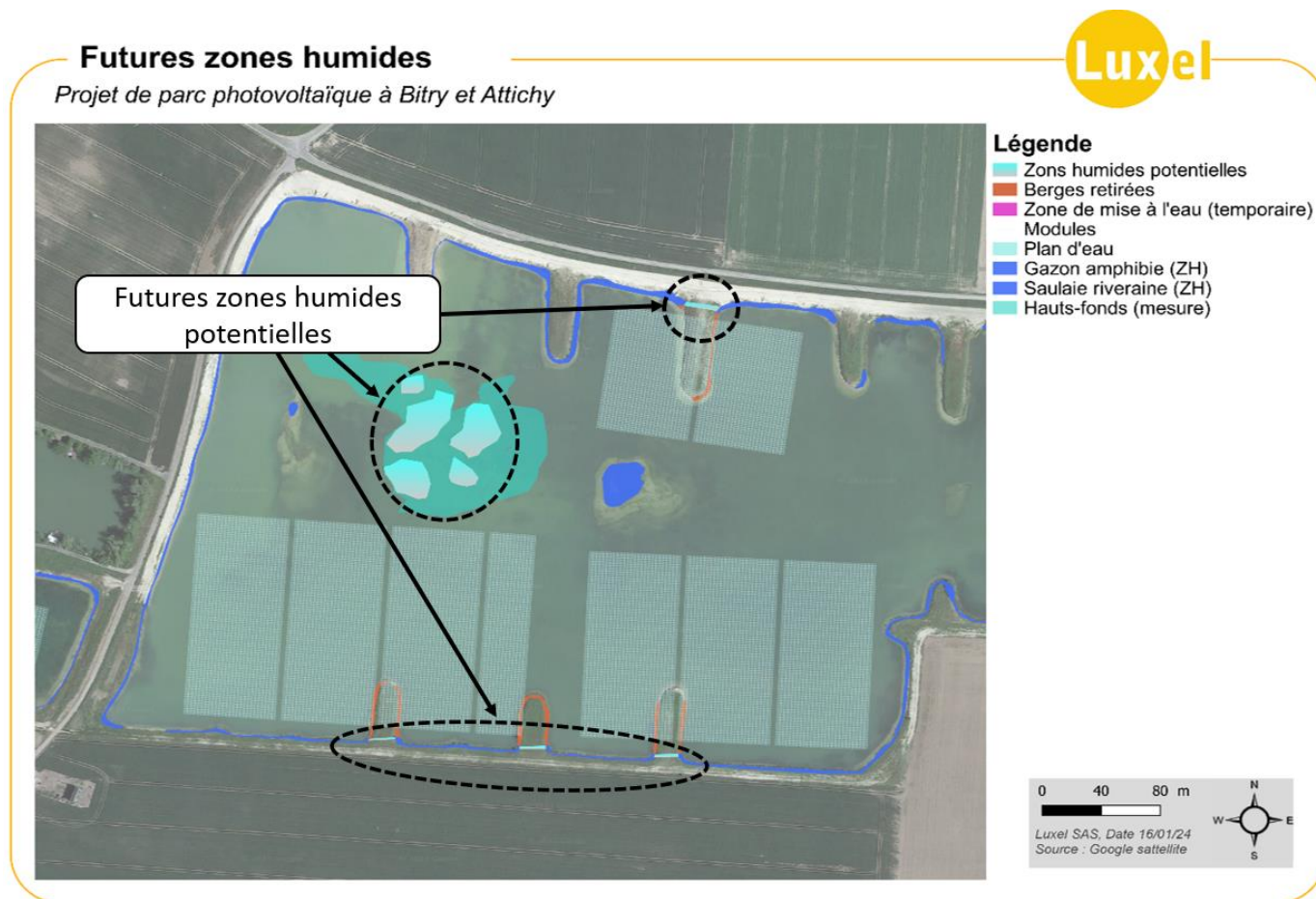
Cette recommandation s'appuie sur le fait que le schéma régional de cohérence écologique de Picardie (non approuvé mais dont le diagnostic est recevable), indique dans son étude que la vallée de l'Aisne est caractérisée par un corridor vallée en multitrame. L'autorité environnementale s'inquiète des **multiples facteurs de fragmentation des continuités écologiques** de la vallée de l'Aisne engendrés par le projet de parc photovoltaïque **comprenant la mise en place d'une clôture en périphérie sur plus de 31 hectares dans un corridor écologique de vallée.**

L'analyse des continuités écologiques est présentée en *Chapitre II 2.6 p. 103* de l'étude d'impact : le site d'étude se compose de deux étangs issus de la mise en eau d'anciennes carrières, offrant ainsi un espace de repos, de reproduction et de nourrissage à l'avifaune. Il a notamment été identifié comme une halte d'importance pour de nombreuses espèces dont certaines sont protégées. Il joue aussi un rôle pour les autres espèces inféodées au milieu aquatique (amphibiens, micromammifères) et offre un territoire de chasse pour les chiroptères.

L'impact sur les continuités écologiques est décrit dans le *chapitre IV 3.3.2 p.176*. Comme précisé dans l'étude, une clôture est déjà partiellement présente autour du site. De plus la clôture présente en phase d'exploitation possède des mailles de 110 x 110 m. Elle n'est donc **pas une barrière physique pour l'herpétofaune, les amphibiens ou encore les petit mammifères** qui sont susceptibles de passer. Seul la macrofaune non volante est susceptible d'être fragmentée (grands mammifères) mais parmi les espèces recensées aucune ne possède un statut de protection et l'enjeu avait été jugé globalement faible pour leur présence avérée ou potentielle.

Concernant les **continuités écologiques sur la faune volante**, l'impact est étudié plus en détail dans la prise en compte des milieux naturels des oiseaux plus loin dans ce mémoire de réponse (*Voir Chapitre 3.4.3 Faune – précision sur l'avifaune page 12*). Des mesures visent à la préservation ou à **l'amélioration des habitats humides et aquatiques** qui sont les habitats des espèces migratrices qui utilisent le lacs comme lieux d'alimentation, de reproduction et de repos.

- En phase de construction
  - o les **zones de reports** présentées dans ce document page 11 (qui pour rappel sont extrêmement proches et très nombreuses) permettront à l'avifaune migratrice de rester dans ce couloir migratoire le temps des travaux,
  - o de nombreuses zones déterminées sur les critères de l'avifaune et des chiroptères seront **mises à défens** (voir carte ci-dessous).



Pour rappel, en phase d'exploitation, la centrale fonctionnera de manière totalement autonome et ne nécessitera aucune intervention particulière. Aucun drainage ne sera réalisé. Les interventions sur site pendant la phase d'exploitation se limiteront aux passages principalement de barques pour l'entretien ou la maintenance des panneaux photovoltaïques.



### Zone de mise à défens durant la phase de travaux

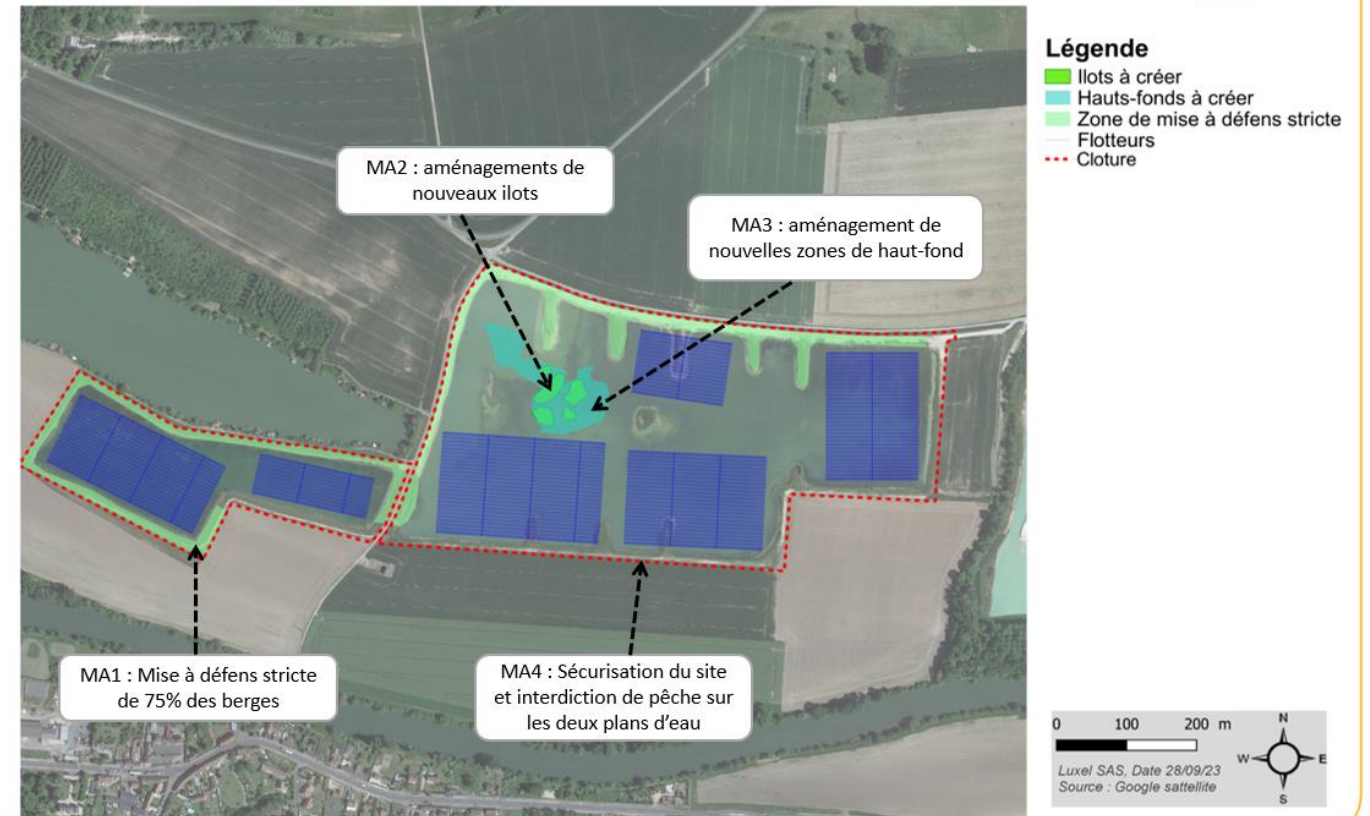
Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy



faune » (ouverture tous les 50 m de 20 cm x 20 cm). Lors de la phase de construction, les zones les plus exploitées par la faune volante seront mises à défens et grand nombre de zones de report est à proximité immédiate.

### Mesures d'accompagnement

Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy



- En phase d'exploitation (voir carte mesures d'accompagnement page 13)
  - o **Sécurisation de l'ensemble du site** : Après analyse des espèces à enjeu fort, le dérangement lors de la période de reproduction est un des dangers principal pour les espèces présentes. Cette importance du dérangement et d'ailleurs corrélée avec la répartition de la densité des oiseaux sur le site (abondance élevée en zone où les berges sont les plus difficiles d'accès et où il n'y a pas de fauche). Cette mesure de sécurisation du site est donc avantageuse pour l'avifaune présente, notamment pour la reproduction. Les retours d'expérience de cette mesure sont très positifs sur d'autres parcs flottants. Par exemple, sur la parc O'omega 1 (1 ère centrale flottante sur le territoire français à Piolenc dans le Vaucluse), la population d'oiseau a augmenté par rapport aux espèces recensées lors du diagnostic naturaliste initial. Les experts mettent en avant que c'est la sécurisation de 6 ha de berges par une clôture (auparavant fréquentée par l'homme) qui expliquerait cette augmentation.
  - o **Aménagement de nouveaux îlots** (surface de berge retirée) et aménagement de **nouvelles zones de hauts-fonds** : le grand plan d'eau est particulièrement fréquenté dans sa partie ouest par l'avifaune de par en partie de la présence des îlots et les zones de haut-fond. Cette mesure d'accompagnement a donc pour objectif d'aménager la partie ouest de l'étang non couverte par des panneaux pour **favoriser les espèces avifaunistiques** (alimentation, repos, nidification).

La clôture de part la taille de ses mailles ne fragmente pas la continuité écologique car excepté les macromamifères dont l'enjeu est faible, tous les animaux peuvent passer à travers. Cette clôture est également bénéfique car elle sécurise du dérangement les berges lors de la phase d'exploitation et permet ainsi d'arrêter le dérangement de l'avifaune en phase d'exploitation, renforçant ainsi l'utilisation du site en halte migratoire. Ce grillage sera également équipé de « passe-

### 3.4.3 Flore, habitats

*Extrait de l'avis MRAe : L'autorité environnementale recommande de compléter l'étude d'impact concernant les effets positifs annoncés concernant la qualité de l'eau et par des modalités de suivi des mesures concernant la végétation (fréquence d'analyse, durée) et d'envisager la mise en place de mesures si les impacts sur les végétaux sont toujours constatés.*

À ce jour, les travaux publiés ont mis en évidence des réductions de l'arrivée de la lumière, de vitesse du vent et de température de l'eau avec une couverture accrue des panneaux (supérieurs à 50%) mais les effets en cascade ultérieurs sur les processus biologiques et écologiques restent inconnus<sup>4</sup>. Les modifications de la lumière, de l'eau et de la température peuvent modifier les processus de régulation individuels affectant la production primaire et le transfert d'énergie au sein de réseaux trophiques lacustres. De plus, le parc flottant peut modifier le fonctionnement thermique et l'oxygénation de la colonne d'eau tout en fournissant des habitats artificiels aux organismes. Ces modifications peuvent affecter le comportement individuel et le parcours de vie des espèces présentes mais aussi modifier la composition des communautés végétales et animales. Les grandes lignes de ces modifications sont présentées en **Annexe 4**.

Si on observe les résultats de plus près de la modification des conditions biotiques et abiotiques peuvent être positifs ou négatifs en fonction de l'état initial du plan d'eau notamment de ses caractéristiques physiques.

<sup>4</sup> Nobre R., Bouletreau S., Colas F., Azemar F., Tudesque L., Parthuisot N., Favriou P., Chucherouset J. Potential ecological impacts of floating photovoltaics on lake

biodiversity and ecosystem functioning. Elsevier. Volume 188, December 2023, 113852

- Exemple 1 : un lac est en cours d'eutrophisation d'origine anthropique, la diminution de l'accès à la lumière par le recouvrement des panneaux peut s'avérer positif. A l'inverse si le lac est oligotrophe, cet impact peut s'avérer négatif pour le développement d'une végétation qui permettrait la création de biotope pour la macrofaune
- Exemple 2 : un lac très profond subit un phénomène de stratification des eaux (variation des températures et de l'oxygène). Les vents de surfaces permettent un mélange des eaux et d'amener ainsi de l'oxygène en profondeur et un mélange des eaux chaudes et froides pour une température homogène. Sur un lac de faible profondeur, le recouvrement de la surface par les panneaux n'a pas d'impact car il n'y a pas de stratification, cependant sur un lac de grande profondeur, à partir d'un certain pourcentage de recouvrement, la centrale peut avoir un effet négatif.

Les effets en phase d'exploitation de la centrale photovoltaïque sur la qualité de l'eau, le phytoplancton et les algues sont présentés dans l'étude d'impact au Chapitre IV.2.4.2.2 et 4.2.4 p.171 et 172.

Ces effets restent **faible au regard du pourcentage de recouvrement** (50% pour le petit plan d'eau et 36% sur le grand plan d'eau).

L'état initial des plans d'eau de Bitry et Attichy et les conséquences d'un recouvrement partiel peut se résumer dans le tableau ci-dessous :

	Etat initial	Après panneaux
<b>Morphologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peu profond → pas de phénomène de stratification des eaux</li> <li>- Très sujet à l'évaporation → variation observées de 50 à 90 cm qui va augmenter avec le changement climatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de perturbation de la stratification</li> <li>- Diminution du phénomène d'évaporation<sup>5</sup></li> </ul>
<b>Qualité physico-chimique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Températures élevées</li> <li>- Oxygénation &gt;&gt; 5 mg/L</li> <li>- Conductivité &lt; 500 us/cm</li> <li>- pH très élevé (macrophytes proliférants<sup>6</sup>)</li> <li>- Matière en suspension (MES), transparence et présence d'azote signalent un début d'eutrophisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de la température de l'eau → meilleure oxygénation</li> <li>- Diminution de l'oxygénation (photosynthèse) composé par la baisse des températures de l'eau</li> <li>- Diminution du pH (si impact sur la prolifération algale)</li> </ul>
<b>Phytoplancton et algues</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversifié et équilibré</li> <li>- Compétition probable avec les macrophytes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de la compétition algale</li> </ul>
<b>Macrophytes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Très pauvre en diversité floristique</li> <li>- Taux de recouvrement très élevé par les plantes invasives (90% pour le grand plan d'eau)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de la prolifération des plantes invasives<sup>7</sup> (les deux espèces présentes sont plus demandeuses en lumière et des températures élevées)</li> </ul>
<b>Poissons</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Très faible diversité</li> <li>- Espèce de milieu légèrement eutrophisé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Milieu plus favorable : diminution du pH, caches sous les panneaux pour la prédation, diminution des températures de l'eau, maintien de l'oxygène)</li> </ul>

Comme rappelé plus en amont dans ce document, la qualité physico-chimique des plans d'eau et le développement de la végétation sera suivi à n+1, n+3, n+5 et n+10 Chapitre IV.8.2 p.217 à 274.

En analysant les caractéristiques de l'état initial des deux plans d'eau et en les croisant avec les impacts potentiels d'un recouvrement partiel par un parc photovoltaïque flottant, les effets sont potentiellement positifs sur la flore et les habitats. Les impacts réels seront analysés grâce au suivi en phase d'exploitation et transmis aux programmes de recherches internationaux.

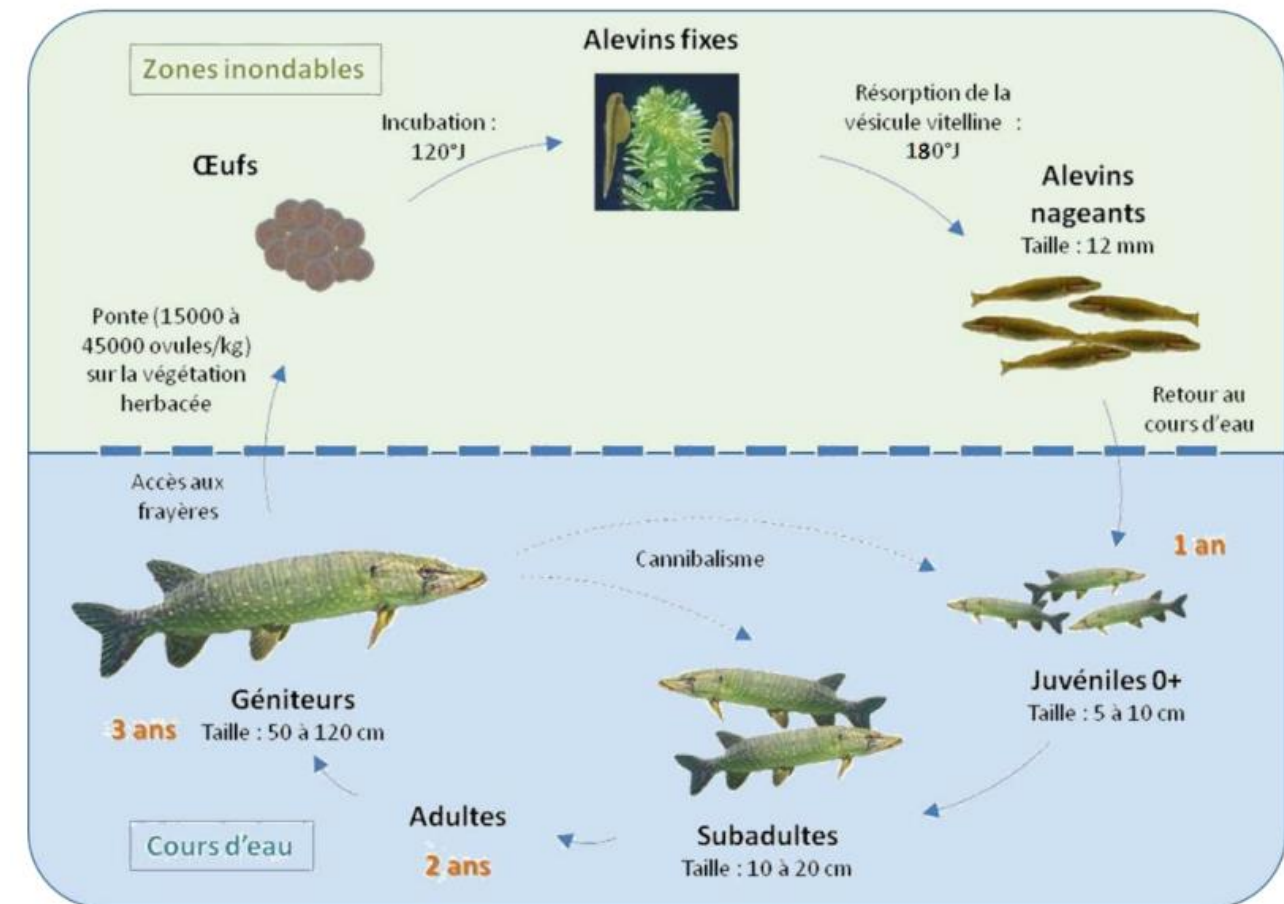
### 3.4.4 Faune

#### 3.4.4.1 Poissons

Il n'y a pas de recommandation spécifique de la part de l'autorité environnementale concernant la faune piscicole mais cependant elle remet en question les conclusions avancées par le bureau d'étude Evinerude, le bureau d'étude Hydrosphère et l'ingénieur environnement en charge du projet chez Luxel quant à l'origine de l'unique individu de Brochet *Esox lucius* présent sur le site (capturé 1 fois par Evinerude et 1 fois par Hydrosphère) et la possibilité de maintenir son cycle biologique au sein du plan d'eau.

Le brochet<sup>8</sup> est un **migrateur holobiotique** (effectuant leur cycle vital en migrant exclusivement en eau douce). Il a donc besoin pour mener à bien son cycle de vie de deux habitats :

- **Un habitat de reproduction** : avec des végétaux submergés de types herbiers amphibies (carex, phalaris, glycérie, agrostis) et aquatiques immergés (myriophylle, callitriche), une température basse (entre 6 et 12°C), un pH entre 5 et 9, une faible profondeur, une conductivité inférieure à 700µS/cm, et l'oxygène dissous supérieur à 5 mg/l
- **Un habitat de croissance** : le lit majeur d'un cours d'eau (préférentiellement de seconde catégorie type cyprinidés).



Cycle du brochet ©PDPG 77, modifié d'après Chancerel (2003)

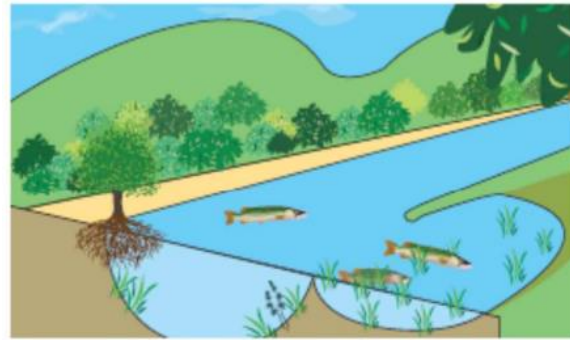
Si les gravières ou carrières inondées peuvent offrir un habitat de substitution à son biotope naturel, l'habitat naturel préférentiel reste les cours d'eau avec des **annexes hydrauliques** (prairies inondables, bras morts, marais connexes au cours d'eau, zones rivulaires...) propices à la reproduction. La rupture de la **continuité écologique** est d'ailleurs une des principales causes de la diminution de la population du brochet.

<sup>5</sup> Cromratie Clemons, S. K., Salloum, C. R., Herdegen, K. G., Kamens, R. M., & Gheewala, S. H. (2021). Life cycle assessment of a floating photovoltaic system and feasibility for application in Thailand. Renewable Energy, 168, 448-462

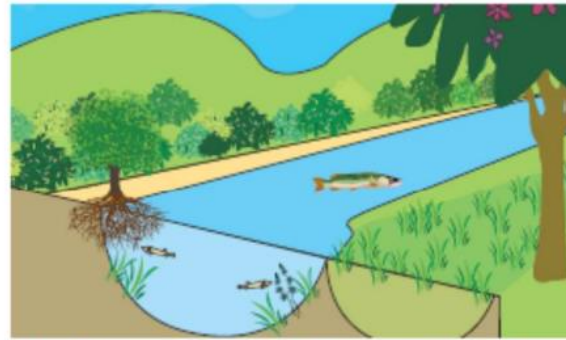
<sup>6</sup> Nathalie Grasmuck. La végétation aquatique des cours d'eau de Lorraine : typologie floristique et écologique : contribution à l'étude de l'autoécologie des espèces de la flore aquatique lorraine. Biologie végétale. Université Paul Verlaine - Metz, 1994

<sup>7</sup> Constaté en retour d'expérience chez Ciel et terre

<sup>8</sup> Chancerel F., Le brochet – Biologie et gestion. CSP. 2003



Hiver – printemps : Inondation de l'annexe hydraulique – migration des géniteurs vers la zone de frayère – reproduction



Eté – Automne : Ressuyage de l'annexe hydraulique – migration des juvéniles vers la rivière – Croissance

Pour rappel, sur les deux pêches électriques effectuées (une par Hydrosphère et 1 par Evinerude) 1 seul brochet a été recensé dans le grand plan d'eau du site d'étude. Les conditions **abiotiques des plans d'eau** ne sont pas optimales pour la reproduction et il en est de même pour l'habitat de la croissance. Mais le plus contraignant est que les plans d'eau **sont isolés du reste des eaux de surfaces du bassin**. Les conditions abiotiques sont donc mauvaises pour maintenir le cycle biologique de ce migrateur holobiotique. Ce brochet a donc très probablement été introduit très récemment pour la pêche et survit grâce à la présence de nourriture comme la brème et la perche.

**Les conditions abiotiques sont donc mauvaises pour maintenir le cycle biologique de ce migrateur holobiotique. L'unique individu provient très probablement d'une introduction très récente pour de la pêche sportive.**

#### 3.4.4.2 Chauves-souris

*Extrait de l'avis MRAe : L'autorité environnementale recommande*

- de compléter l'étude des impacts sur les chauves-souris, en présentant une analyse des sites potentiels de report destinés aux chauves-souris
- de revoir les mesures envisagées notamment à la hauteur des enjeux concernant les espèces protégées de chauves-souris en portant une attention particulière à la phase travaux.

Les sites de reports étudiés dans l'étude d'impacts sont principalement destinés à l'avifaune et non aux chiroptères. En effet, leur rôle est de proposer un habitat de repos pour la population qui sera présente durant la plus grosse phase de travaux. Or, tous les chiroptères présents migrent ou hibernent durant la phase prévisionnelle de travaux et il n'y a pas de gîte potentiel sur le site d'étude ou à proximité immédiate. Ajouté à cela, les travaux s'effectueront de jours évitant ainsi de perturber le vol des chauves-souris.

**La chauve-souris est absente durant la période de travaux lourds et ne nécessite donc pas de zone de report.**

#### 3.4.4.3 Oiseaux

*Extrait de l'avis MRAe : L'autorité environnementale recommande de compléter l'étude des impacts sur les oiseaux, en présentant une analyse des sites potentiels de report destinés aux oiseaux, notamment en période de migration (halte migratoire).*

Rien que dans un rayon de 5 km, **64 plans d'eau représentant une surface de 95 ha sont présents**. Cette concentration de plans d'eau s'explique par la forte concentration d'activité de carrière à ciel ouvert par le passé et principalement dans le lit majeur de l'Aisne.

De plus, de nouvelles carrières équivalente à la surface des deux plans d'eau sont actuellement en cours d'exploitation dans un rayon de 1 km. Lors de l'arrêt de leurs exploitation, il s'agira à nouveau de plans d'eau utilisables pour l'avifaune de milieux humides et aquatiques.

Cette évaluation des zones de report a permis de quantifier **l'espace disponible de repos si une perturbation est générée sur site durant la phase des travaux** mais également de vérifier **qu'il ne s'agit pas d'un biotope spécifique seul très isolé** d'une importance capitale pour une partie des espèces présentes car de nombreux milieux équivalents sont présents aux alentours du projets.

Distance maximal au projet	Nombre de plans d'eau	Surface (ha)	Pourcentage de la surface des plans d'eau de l'aire d'étude du site (%)	Pourcentage de la surface impactée par les panneaux (%)
5 km	64	95	350	870
10 km	155	230	750	1850

Si l'on se penche maintenant sur l'aspect plus qualitatif que quantitatif, la grande majorité de ces plans d'eau d'origine anthropique (carrière) ont une date de clôture d'exploitation bien antérieure à celle de notre site d'étude. Une analyse satellite visuelle a permis de constater le caractère moins anthropisé de ces lieux notamment au niveau de la densité de la végétation sur les berges et le pourtour. Les fonctionnalités écologiques sont donc plus élevées que celle du site.

**L'analyse montre la présence de très nombreux sites potentiels de reports avec des bonnes fonctionnalités écologiques pour une halte migratoire temporaire et à proximité très réduite permettant ainsi de rester dans le même couloir migratoire.**



## Carte des zones de report potentielles

Projet de parc photovoltaïque à Pont-Chrétien-Chabenet - lieu-dit "La Sablière"



### Légende

- Ilots du projets
- Etangs à moins de 5km
- Etangs à plus de 5km
- Etangs en cours d'apparition
- Etangs potentiels du projet d'ISDI
- 1km
- 2km
- 3km
- 5km
- 10km



**Extrait de l'avis MRAe :** L'autorité environnementale recommande de revoir les mesures envisagées notamment à la hauteur des enjeux concernant les espèces protégées d'oiseaux en portant une attention particulière à la phase travaux.

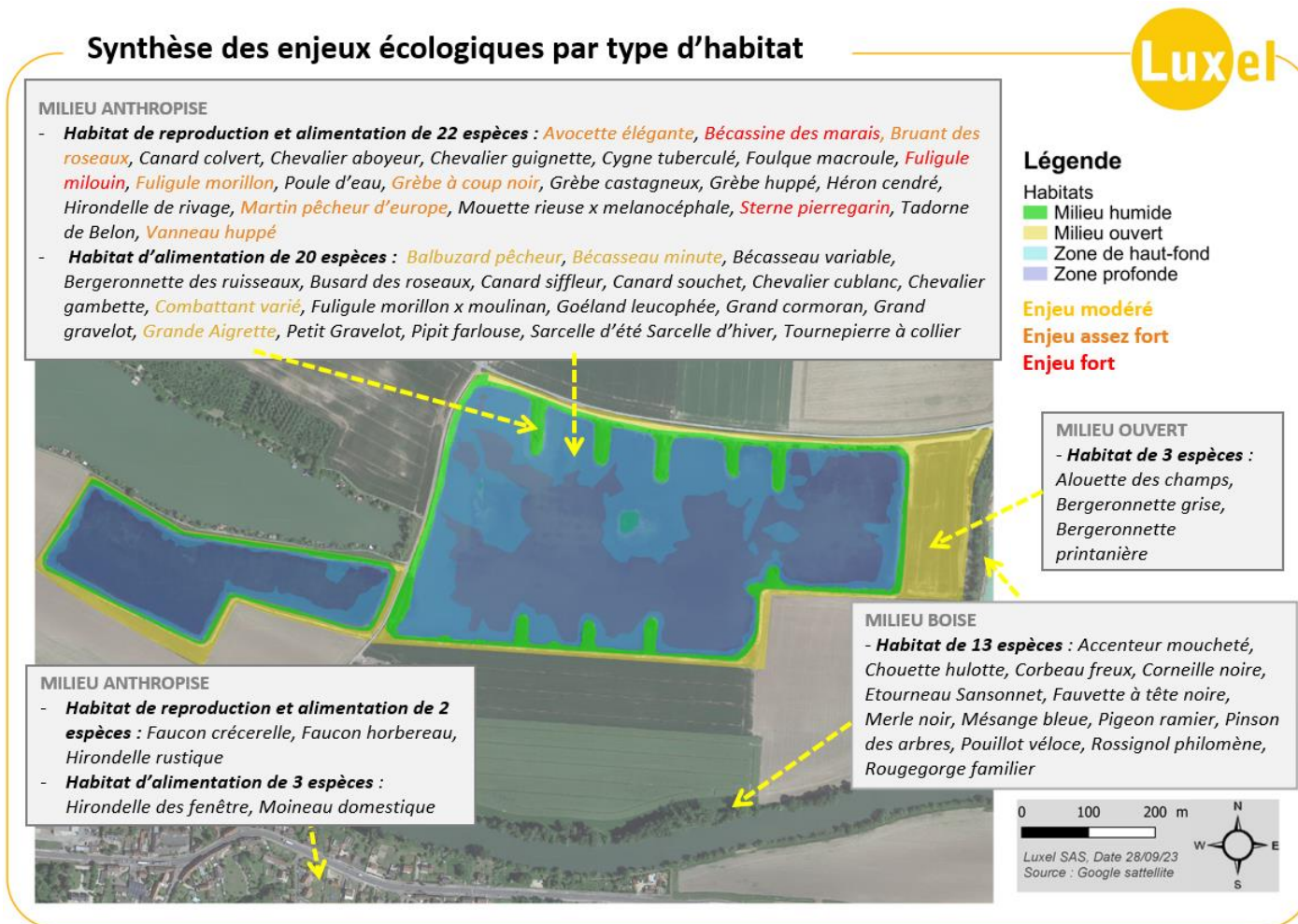
A la demande de la DDT-SEEF post-dépôt du permis, un complément de l'étude d'impact spécifique au sujet de l'avifaune a été effectué pour caractériser plus précisément les risques induit par le projet sur chaque **espèce d'oiseau et leurs habitats associés**. Ce complément a été déposé avec le reste des pièces complémentaires et sera donc également disponible pour l'enquête publique. Ce dernier :

- détaille tous les enjeux sur l'avifaune et spécifiquement sur les espèces à enjeux fort, notamment migratrices,
- poursuit la démarche « éviter, à défaut réduire et compenser » en faveur de l'avifaune pour le maintien du cycle biologique de chaque espèce.

Le texte ci-dessous est un extrait de ce complément.

• **Précision sur l'état initial concernant l'avifaune**

Les espèces susceptibles d'être affectées sont citées dans la cartographie ci-dessous :



**Remarque :** Les hauts-fonds ont été déterminés à partir de la bathymétrie effectuée par un géomètre lors du plan de recollement. Des hauts-fonds sont définis comme des zones où la profondeur de l'eau est de maximum 50 cm mais de part un constat sur le terrain d'une diminution saisonnière du niveau de l'eau moyenne de 40 cm, ces hauts-fonds ont été définis avec une profondeur à 1 m.

A l'échelle du site, les impacts bruts sur les espèces d'oiseaux présentes sont forts pour les 10 espèces suivantes : **l'Avocette élégante, le Fuligule morillon, le Grèbe à cou noir, le Martin-pêcheur d'Europe, la Bécassine des marais, le Bruant des roseaux, le Fuligule milouin, le Busard des roseaux et la Sterne pierregarin**. Les impacts bruts sont jugés modérés pour 28 autres espèces.

Si on observe plus précisément l'écologie des espèces à enjeu fort (vulnérables sur les listes rouges et/ou inscrites à l'Annexe I de la Directive Habitat), il s'agit d'oiseau **d'habitat type milieu humide ou aquatique** que ce soit pour :

- la reproduction ; utilisation de berges avec nidification au sol ou haut-dessus de l'eau
- l'alimentation ; invertébrés aquatiques ou terrestre et limicoles pour la majorité

L'enjeu de conservation des habitats de l'avifaune est donc notamment **fort sur le milieu humide et aquatique**. Si l'on regarde l'écologie des espèces, la zone d'alimentation principale est les très haut-fond.

• **Précision sur les impacts et les mesures concernant l'avifaune**

Les impacts et mesures **sont décrits en détail par espèce** dans le Chapitre V.2 p.19 à p.42 du complément de la PC11 qui précise l'étude d'impact sur l'avifaune.

Suite au constat de l'état initial concernant l'avifaune (et les enjeux associés), les mesures visent à la préservation ou à **l'amélioration des habitats humides et aquatiques**.

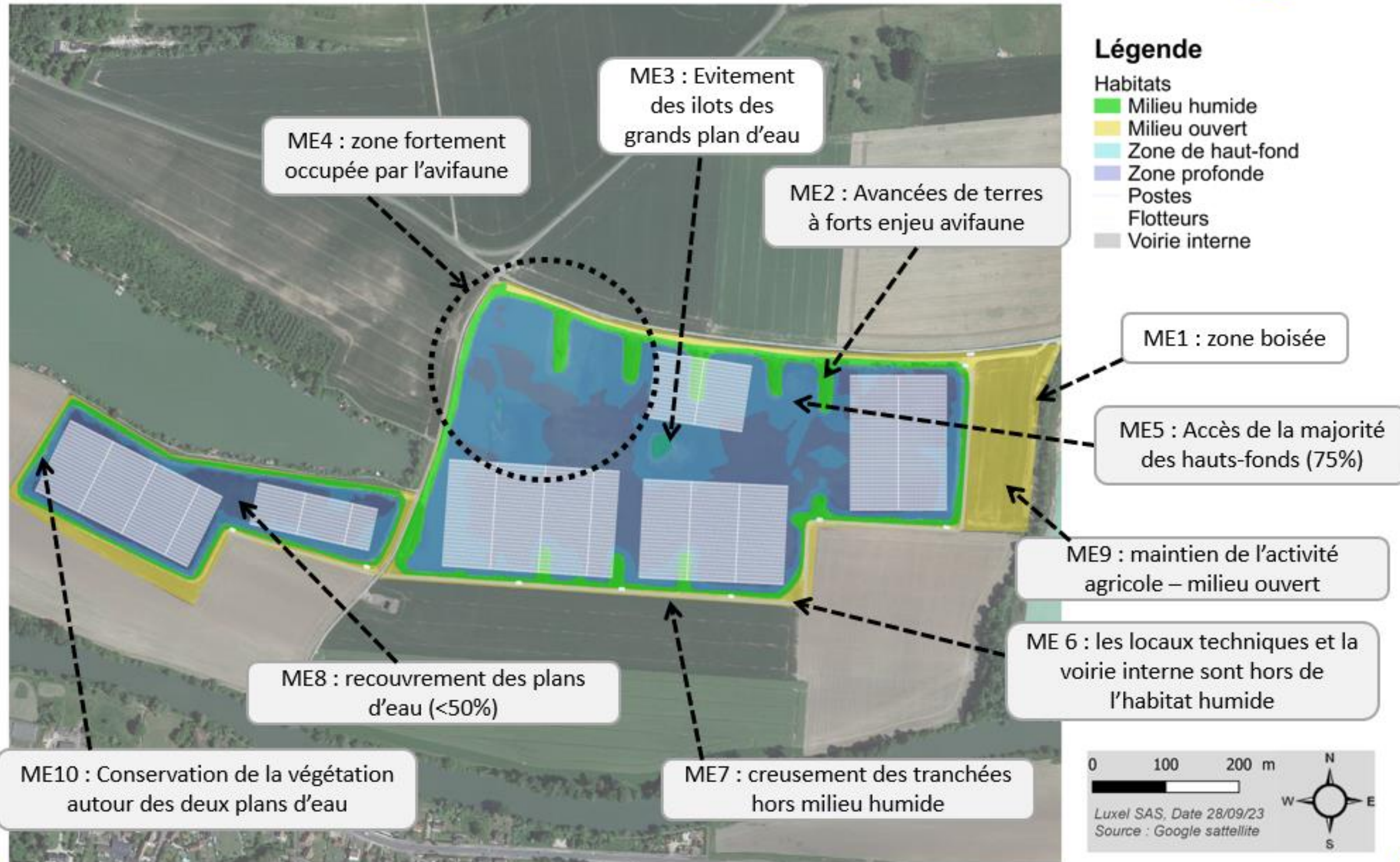
Les mesures d'évitement ont été priorisées avec **10 mesures. 9 mesures de réduction** ont été mises en places principalement accés sur la réduction de l'impact lors de la phase des travaux. **4 mesures d'accompagnement permettent de favoriser les sites pour les espèces avec les plus forts enjeux**. Elles sont décrites en détail dans l'Annexe 5.

Les 3 cartographies ci-dessous résument ces mesures :



## Synthèse des mesures d'évitement

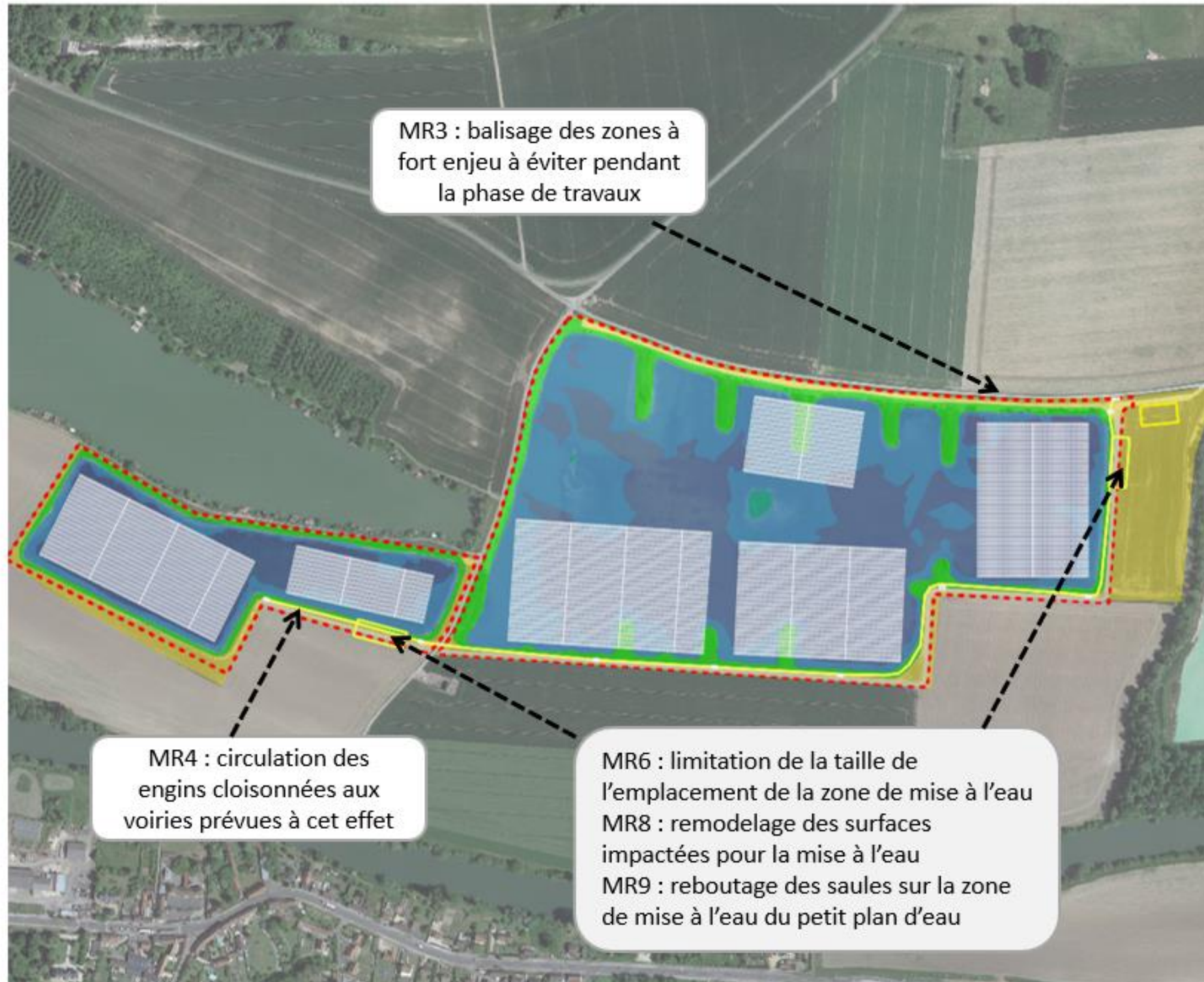
Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy





## Synthèse des mesures de réduction

Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy



### Légende

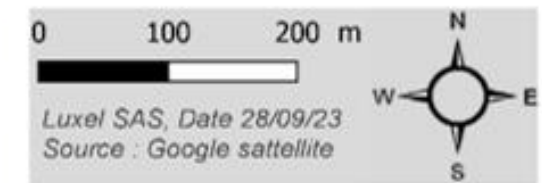
- Surface de berges
- Milieu humide
- Milieu ouvert
- Zone de haut-fond
- Zone profonde
- Hauts-fonds
- Flotteurs
- Cloture
- Voirie\_Lourde
- Zone de mise à l'eau
- Zone\_dechargement\_2

MR1 : pas d'éclairage la nuit

MR2 : période de travaux adaptée au cycle biologique de l'espèce

MR5 : mise en place d'un plan de circulation

MR7 : ancrage sous l'eau pour ne pas dégrader/détruire les zones de repos et reproduction

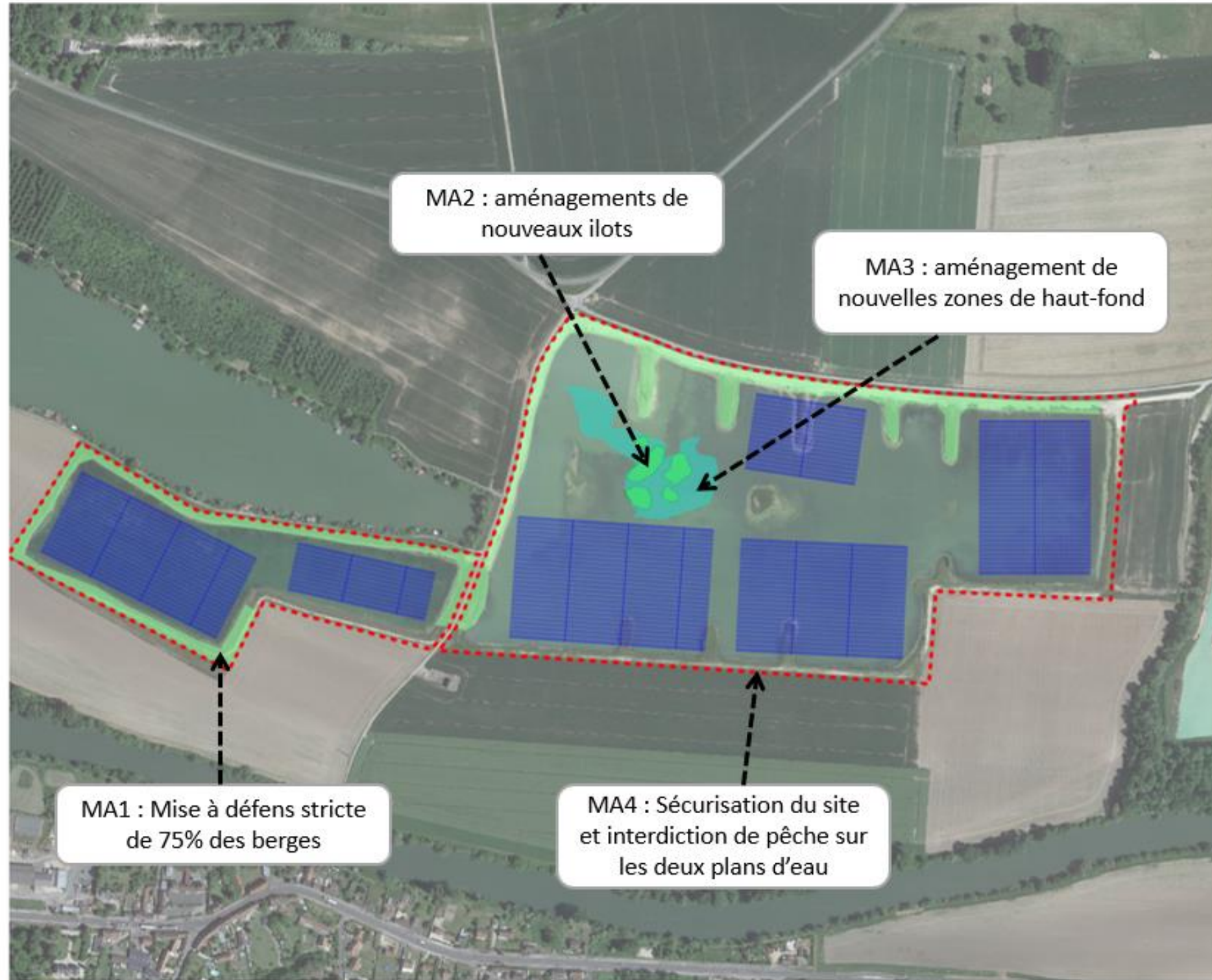






## Mesures d'accompagnement

Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy



### Légende

- Ilots à créer
- Hauts-fonds à créer
- Zone de mise à défens stricte
- Flotteurs
- Cloture



• **Focus sur la période de travaux**

Pour rappel, la phase de travaux a lieu hors période de reproduction (estivale). Plusieurs impacts sont possibles :

- **destruction d'individus**
- **destruction d'habitats d'alimentation et de repos**

Les oiseaux hors reproduction sont des individus mobiles qui peuvent se déplacer lors de l'approche d'activité humaine. **L'enjeu de destruction d'individus est donc faible.** De plus, de nombreuses zones de reports sont disponibles comme c'est précisé ci-dessus.

L'idée des mesures est donc notamment de veiller à **ne pas diminuer la surface de repos et d'alimentation pour la population d'oiseaux migrateurs en phase d'exploitation** et de maintenir ainsi ce lieu en **habitat préférentiel dans le couloir migratoire.** Les mesures pour répondre à cette objectif sont :

- Evitement des avancées de terre qui ont le plus fort enjeu avifaune dans le grand plan d'eau
- Evitement des ilots du grand plan d'eau
- Evitement de la zone à forte densité/enjeu d'oiseau
- Evitement d'une grande partie des haut-fond (75%) (zone d'alimentation préférentielle)
- Les locaux techniques et voiries internes positionnés hors des milieu humide
- Creusement des tranchées pour les câbles hors milieu humide
- Baisse du recouvrement des plans d'eau mais surtout du grand plan d'eau à fort enjeu
- Conservation de la végétation autour des plan d'eau
- Pas d'éclairage du parc la nuit
- Période de travaux adaptée au cycles biologiques de l'espèce
- balisage des zones à fort enjeu à éviter durant la phase de travaux
- Circulation des engins sur voiries prévues à cet effet
- Mise en place d'un plan de circulation et de délimitation des emprises du chantier
- Limitation de la taille et de l'emplacement de la zone de mise à l'eau
- Ancrage sous l'eau pour ne pas dégrader/détruire les zones de repos et reproduction
- Remodelage des surfaces impactées pour la mise à l'eau
- Rebutage saule sur la zone de mise à l'eau du petit plan d'eau
- Mise à défens de 75% des berges (milieu humide)
- Aménagement de nouveaux ilots (surface de berge retirée)
- Aménagement de nouvelles zones de haut-fond
- Sécurisation du site (clôture) et interdiction de la pêche sur les deux plans d'eau

Ces mesures permettent de réduire l'impact brut sur les espèces migratrices à un **impact résiduel de très faible à négligeable.**

**3.5 Natura 2000**

*Extrait de l'avis MRAe : L'autorité environnementale recommande de reprendre l'analyse des incidences au titre de Natura 2000, après complément de l'étude d'impact sur la biodiversité notamment sur ;*

- *la présence humaine et mécanique sera présente sur site durant la phase de travaux et quelle peut perturber le flux migratoire de l'avifaune qui a choisi préférentiellement ce bassin.*
- *les panneaux solaires vont contribuer à réduire la surface accessible en eau pour l'avifaune.*

Pour rappel, le contenu réglementaire de l'évaluation des incidences Natura 2000, au regard de l'article R 414-23 du code de l'environnement, est **que la phase de travaux ou d'exploitation du projet n'a pas d'incidence sur la biodiversité présente sur les sites Natura 2000.** Seules les interactions entre les sites Natura 2000 et le site doivent donc être analysées.

L'étude d'incidences Natura 2000 est présentée dans *le Chapitre III 3.2 p.172 de l'étude.* Elle localise et analyse les cinq sites présents dans un rayon de 20 kilomètres qui représentent l'aire d'étude bibliographique (*carte page 175*). Les sites analysés sont les Zones de protection spéciales (ZPS) et Zones spéciales de Conservation (ZSC) suivantes :

- ZPS FR2212001 - Forêts Picardes : Compiègne, Laigue, Ourscamps à 4,5 km

- ZPS FR2210104 - Moyenne vallée de l'Oise à 12 km
- ZSC FR2200398 - Massif forestier de Retz à 10 km
- ZSC FR2200382 – Massif forestier de Compiègne, Laigue à 11 km
- ZSC FR2200566 – Coteaux de la vallée de l'Automne à 13 km

Suite à l'analyse la distance qui sépare le site du projet, la topographie, de l'hydrographie, du fonctionnement des écosystèmes, des caractéristiques des sites Natura 2000, de leurs objectifs de conservation, **les habitats ou espèces susceptibles d'interagir entre le site Natura 2000 et l'aire du projet** sont résumés dans le tableau ci-dessous (extrait de l'étude d'impact) :

Zone Natura 2000	Espèces ou habitats - désignation Natura 2000 – présent sur le site d'étude	Evaluation des incidences sur le site Natura 2000
ZPS FR2212001 - Forêts Picardes (4,5 km)	La <b>Sterne Pierregarin</b> : nidification sur le site - Enjeu fort. Le <b>Martin pêcheur</b> : nicheur possible et certain en alimentation sur le site d'étude. Enjeu modéré. Le <b>Balbuzard pêcheur</b> : migrateur sur le site - Enjeu modéré.	Les impacts étant limités à la phase travaux et le site étant situé à distance de la zone Natura 2000 les impacts sont estimés faibles. Le projet impacte principalement la surface du recouvrement du plan d'eau. Certaines berges seront impactées en phase travaux.
ZPS FR2210104 - Moyenne vallée de l'Oise (12 km)	Plusieurs espèces d'oiseaux ayant justifié la désignation du site sont présentes sur le site. Ces espèces sont <b>inféodées aux milieux aquatiques.</b> Plusieurs ont été observées en <b>reproduction certaine</b> ou possible sur le site du projet.	Considérant : - le type de projet et <b>la distance entre les deux sites (&gt;10km)</b> - les possibilités importantes de report à proximité du site du fait de la densité de plans d'eau disponibles (121 ha de plan d'eau dans un rayon de 5 km) et de nombreux linéaires aquatiques (cours d'eau) le projet ne porte pas atteinte à la conservation de ces espèces sur le site N2000 de Moyenne vallée de l'Oise
ZSC FR2200398 - Massif forestier de Retz (10 km)	Le <b>Grand Murin et le Petit rhinolophe</b> ; en transit - Enjeu <b>faible.</b>	Des mesures seront mises en place <b>en phase chantier pour réduire les impacts indirects du chantier.</b> La conservation des espèces du site n'est pas remise en cause par le projet. Le projet n'impacte pas de haies ou de boisements. <b>Le transit de ces espèces</b> ne sera pas impacté en phase exploitation.
ZSC FR2200382 - Massif forestier de Compiègne (11 km)		
ZSC FR2200566 - Coteaux de la vallée de l'Automne (13 km)		

**Mesures en faveur des chiroptères**

- **Evitement** : maintien de la zone boisée à l'Est du projet (utilisée par les chiroptères) sur l'emprise foncière,
- **Réduction** : la centrale photovoltaïque sera dépourvue d'éclairage permanent pour maintenir les corridors écologiques caractérisés par une certaine obscurité et empruntés par les chiroptères. Cette mesure est favorable sur l'ensemble de la faune du secteur. En effet, la pollution lumineuse entraîne une modification du rythme circadien de la faune. Enfin, la limitation de l'éclairage proche des chemins communaux permettra de réduire le risque de collision des chiroptères venant chasser au niveau des lampadaires, atterré par la source d'insectes,
- **Réduction** : Travaux effectués durant l'hiver, période d'hibernation des chauves-souris qui n'utilisent pas l'aire d'étude en site d'hivernage
- **Réduction** : Définition avec balisage durant le chantier d'une zone de non circulation pour tous les engins mécaniques et limiter le personnel à pied

#### Mesures en faveur de l'avifaune

- **Evitement** : Maintien d'une grande partie des avancées de terre qui ont le plus d'intérêts en terme d'enjeu avifaune dans le grand plan d'eau
- **Evitement** : Maintien des îlots du grand plan d'eau
- **Evitement** : Maintien de la majorité de la végétation présente autour des deux plans d'eau
- **Evitement** : Absence de pose de panneaux sur plus de 50% de la surface de l'eau totale des deux plans d'eau
- **Accompagnement** : Sécurisation de l'ensemble des plans d'eau ; clôture et interdiction de pêcher
- **Accompagnement** : Arrêt de l'entretien de plus de 60% du pourtour des plans d'eau
- **Accompagnement** : création d'un nouveau îlot central

#### • Complément sur les chiroptères

Le Grand Murin (*Myotis myotis*) : le domaine vital est en moyenne d'une centaine d'hectares pour un individu et le rayon moyen de dispersion est de 10 à 15 km (grand territoire de chasse). Les terrains de chasse de cette espèce sont généralement situés dans des zones où le sol est très accessible comme les **forêts présentant peu de sous-bois** (notamment les futaies feuillues ou mixtes) et la **végétation herbacée rase** (prairies fraîchement fauchées ou bien pâturées, voire pelouses). L'hibernation a lieu de **fin octobre à fin mars**.

Des grands Grand Murins des ZCS peuvent être présents sur le site d'étude. Cependant, le Grand Murin hiberne pendant la phase des travaux (et il n'y a pas de gîtes présents sur le site) et les habitats de chasse (forêts et lisières) ne seront pas impactés par le projet. Il n'y aura donc pas non plus d'incidence sur les espèces des sites Natura 2000 situés à proximité de l'aire d'étude en face d'exploitation.

Le Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*) est très sédentaire et fait très rarement plus de 10 km. Il affectionne surtout les bocages constitués de prairies pâturées entrecoupées de haies arborées et étagées ainsi que les lisières des boisements. Celui-ci est plus particulièrement spécialisé dans la chasse de petits insectes assez lents attrapés avec beaucoup d'agilité dans la végétation buissonnante entre 2 et 5 mètres de hauteur principalement. Il hiberne de **septembre-octobre à fin avril**.

La probabilité de présence des petits Rhinolophes des ZCS des alentours est assez faible au regard de la taille de son territoire. De plus, il hiberne pendant la phase des travaux (et il n'y a pas de gîtes présents sur le site) et les habitats de chasse ne seront pas impactés par le projet. Il n'y aura donc pas non plus d'incidence sur les espèces des sites Natura 2000 situés à proximité de l'aire en face d'exploitation.

**Au regard de l'écologie des chiroptères et de la distance entre les ZCS et le site, il n'y aura donc pas non plus d'incidence sur les espèces des sites Natura 2000 situés à proximité de l'aire d'étude.**

#### • Avifaune

Comme recommandé par l'autorité environnementale il s'agit de reprendre l'analyse des incidences Natura 2000 après un complément de l'étude d'impact sur la biodiversité. Ce complément d'étude a été effectué sur l'avifaune (Complément de la PC11 disponible) et contient une analyse plus poussée des impacts résiduels sur les espèces d'oiseaux en s'appuyant sur l'écologie de chaque espèce d'oiseau et notamment les espèces qui désignent la zone Natura 2000 ;

- le **Sterne Pierregarin, le Martin Pêcheur et le Balbuzard pêcheur (ZPS 4,5 km)**
- la **Bécassine des marais, le Bruant des Roseaux, Avocette Élégante et Vanneau Huppé (ZPS 12 km)**

Au vue de l'écologie des oiseaux à enjeux de la ZSP Moyenne Vallée de l'Oise (la bécassine des marais, le Bruant des Roseaux, l'Avocette Élégante et le Vanneau Huppé ont un territoire inférieur à 10 km) et **la distance entre les deux sites (>10km)** le projet ne porte pas atteinte à la conservation de ces espèces sur le site N2000.

Concernant les espèces de la ZPS Forêts Picardes :

- La Sterne Pierregarin **niche dans une très grande variété de milieu**. Les nids sont dans des creux du sable ou directement dans la terre. Il se nourrit de petits poissons (cyprinidés) de zones de hauts-fonds et d'invertébrés aquatiques de surface.

Son secteur de chasse est d'un rayon de 5 à 10 km autour du nid. Le projet n'impacte que très temporairement les berges durant la phase de travaux (hors période de reproduction) et comme présenté ci-dessus, beaucoup de zones de rejets pour le repos sont présentes à proximité. De plus comme étudié dans le complément de l'étude d'impact, moins de 25% des haut-fonds sont impactés et les mesures d'accompagnement telle que la création de nouvelle zone de haut-fonds de surfaces équivalentes mais surtout de sécurisation du site pour éviter tous dérangement auront des effets très positifs.

**Au regard de l'impact de la distance avec le site Natura 2000 et le type d'impacts sur le plan d'eau et les berges en phase d'exploitation, l'incidence Natura 2000 pour cette espèce est très faible.**

- Le Martin pêcheur se nourrit de petits poissons (60%) et d'amphibiens. Il utilise également les zones en haut-fonds pour l'alimentation et notamment les rivières. Il se reproduit dans des loges sur les berges. Il chasse préférentiellement en rivière plus qu'en étang avec un **linéaire de chasse très grands pouvant aller jusqu'à 3,5 km**. Le projet n'impacte que très temporairement les berges durant la phase de travaux (hors période de reproduction) et comme présentés ci-dessus, beaucoup de zones de rejets pour le repos sont présentes à proximité. De plus, comme étudié dans le complément de l'étude d'impact, les zones de haut-fonds ne sont quasiment pas impactées et les mesures d'accompagnement telle que la création de nouvelle zone de haut-fonds mais surtout de sécurisation du site pour éviter tous dérangement auront des effets très positifs. **Au regard de l'impact de la distance avec le site Natura 2000 et le type d'impacts sur le plan d'eau et les berges en phase d'exploitation, l'incidence Natura 2000 pour cette espèce est très faible.**
- Le Balbuzard pêcheur est un oiseau migrateur qui niche sur un point dominant, grand arbre, pylône électrique, piton rocheux. Ils sont donc présents au niveau des plans d'eau ouverts de la région Nord que pour l'alimentation. C'est un **piscivore strict**. Ces plans d'eau doivent être **peu profonds et poissonneux**. Il pêche également en eaux peu profondes (pouvant aller jusqu'à 1 m). Compte-tenu de son alimentation très spécialisée pour ne pas dire exclusive, le balbuzard a besoin de milieux aquatiques riches en poissons et ce toute l'année. Il sera donc absent lors de la période de travaux. En phase d'exploitation, les zones de haut-fonds ne sont quasiment pas impactées et les mesures d'accompagnement telle que la création de nouvelle zone de haut-fonds permettront de maintenir un espace de chasse pour le balbuzard. **De plus, de par son histoire anthropique, les plans d'eau ont une richesse en poissons assez faible, l'impact sur l'incidence de la zone Natura 2000 à 4,5 km est donc jugé faible.**

**Après analyse complémentaire de l'impact sur les oiseaux qui désignent les zones Natura 2000 à proximité, l'impact sur l'incidence Natura 2000 est jugé faible.**

## 4. RISQUES NATURELS

### 4.1 Synthèse de l'avis MRAe

*Extrait de l'avis MRAe : Concernant les risques naturels, l'étude présente une modélisation hydraulique basée sur les hypothèses du plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) de l'Oise en amont de Compiègne. Elle propose des mesures pour limiter les effets du projet sur la crue (postes électriques sur pilotis, ancrages des îlots de panneaux). Cependant, l'impact du projet sur l'écoulement des eaux en cas de phénomènes plus rares que ceux pris en compte par le PPRI, dans le cadre du changement climatique notamment, ne semble pas étudié.*

Le détail de cette synthèse est présenté dans les paragraphes ci-dessous.

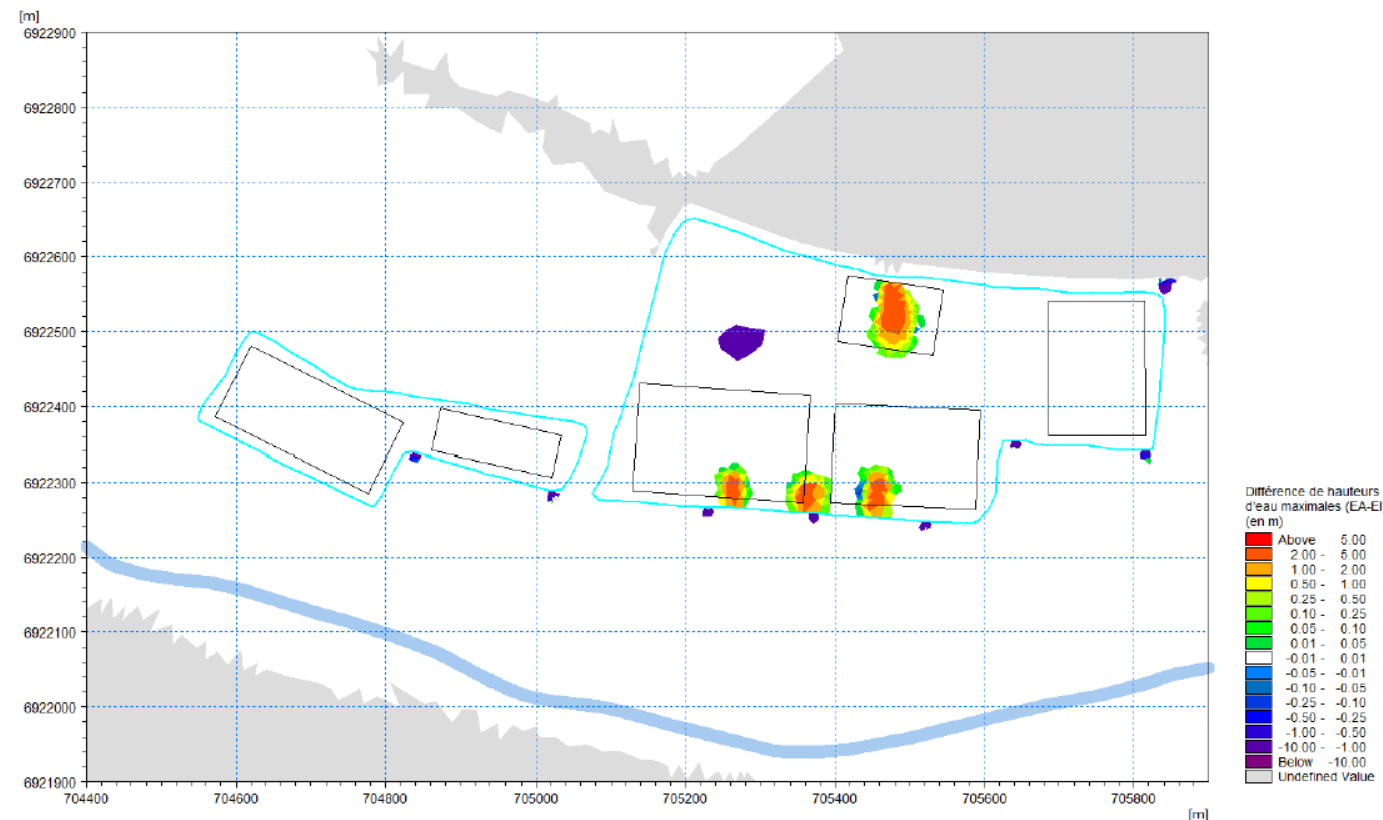
### 4.2 Recommandations sur la qualité de l'évaluation

*Extrait de l'avis MRAe : L'autorité environnementale recommande :*

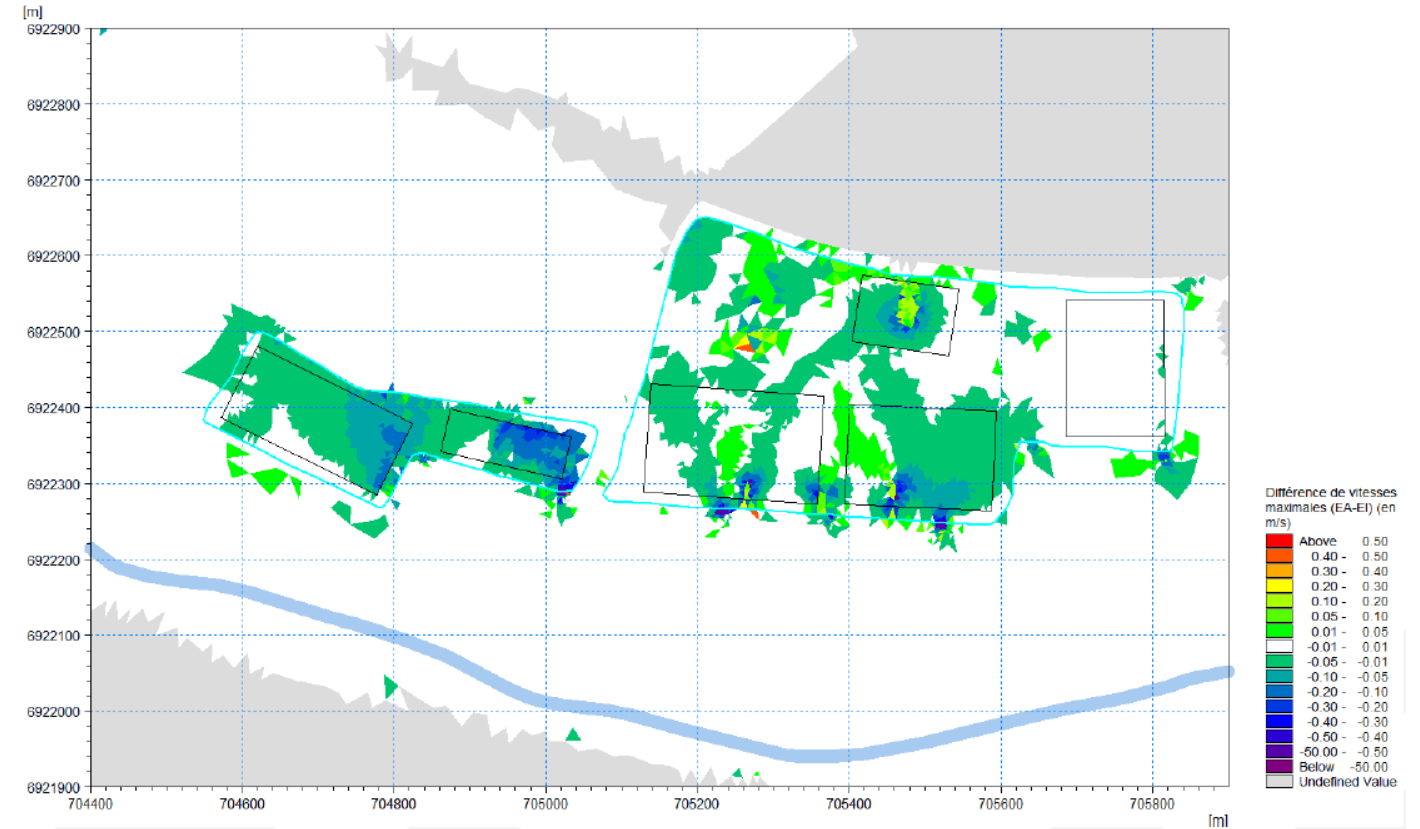
- de compléter le dossier avec l'étude hydraulique mentionnée à l'étude de conformité réglementaire, page 21 (page 271 de l'étude d'impact) – il s'agit de joindre l'étude hydraulique modélisant l'impact du projet ;
- de prendre en considération, même de façon approchée, les effets du changement climatique sur les crues et d'étudier des mesures complémentaires d'évitement, de réduction et de compensation.

#### 4.2.1 Complément d'étude

L'étude hydraulique a été complétée comme recommandé par l'avis MRAe. Ce complément est dans l'Annexe 2 de ce présent mémoire de réponse. Pour rappel, ce complément porte sur l'impact de la centrale photovoltaïque sur les vitesses d'écoulement et les hauteurs d'eau.



Différence de hauteurs d'eau maximales atteintes entre l'état projet et l'état initial lors d'une crue centennale au droit du projet



Différence de hauteurs d'eau maximales atteintes entre l'état projet et l'état initial lors d'une crue centennale au droit du projet

La différence au droit de la zone projet que ce soit pour les hauteurs d'eau ou les vitesses d'écoulement est donc uniquement liée aux mouvements de terres et au remblaiement des postes. Aucun impact sur les hauteurs d'eau maximales atteintes n'est observé en dehors du projet.

**L'étude conclut que au regard du projet, le bilan surfacique et volumique sera positif au global puisque les mouvements de terre ont un impact nul et que les terres décaissées restantes seront évacuées hors zone inondable.**

#### 4.2.2 Prise en considération du changement climatique

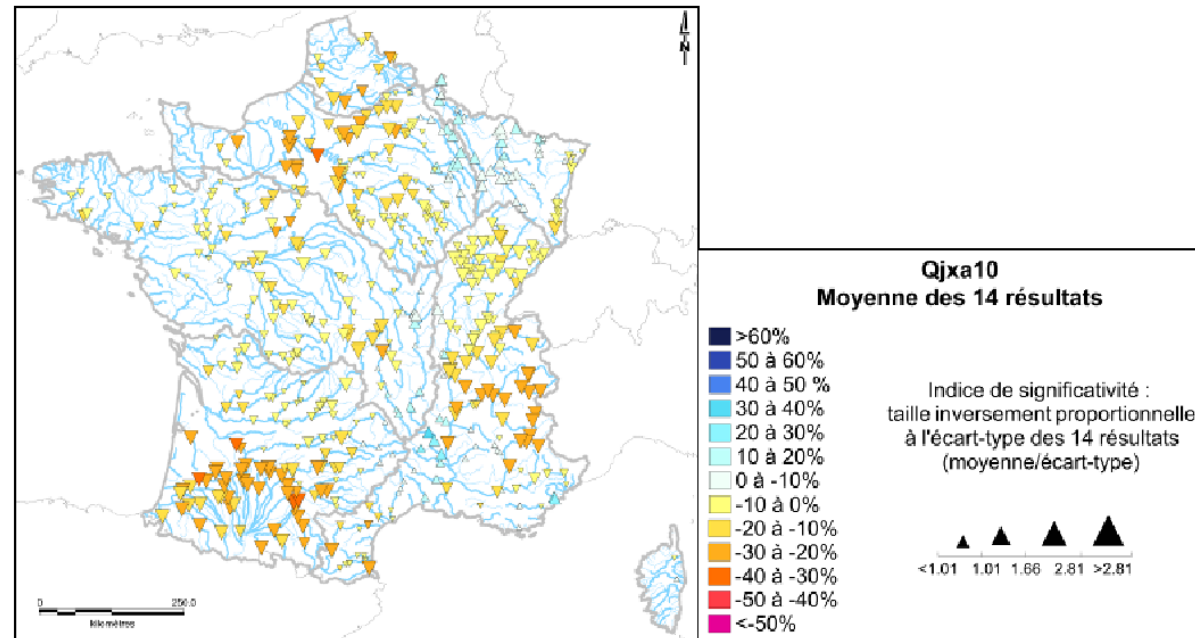
Une prise de contact a été faite auprès du bureau d'Etude Suez suite à l'avis MRAe. Aucune étude de ce type a été effectuée jusqu'à présent. Par ailleurs, au regard de l'absence d'impact du projet actuel et de l'absence d'enjeux notables à proximité, une modélisation prenant en compte le changement climatique ne semble pas justifiée, et non proportionnée aux enjeux du site.

Suez rappelle également que les résultats de leur modélisation sont déjà majorés sur la crue de référence centennale soit la plus importante survenue ces 100 dernières années (ici en l'occurrence 1993).

Enfin, si l'on se réfère sur la bibliographie existante basée sur les scénarios d'évolution du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) en France 2040-2070, les résultats sur la métropole montrent une diminution significative globale des débits moyens à l'échelle du territoire, qui pourrait être de l'ordre de 10% à 40% selon les simulations. Pour une majorité de cours d'eau, les modèles projettent une accentuation des étiages encore plus marquée. Les évolutions sur les crues décennales,

elles, sont plus hétérogènes et globalement moins importantes. L'intensité des crues pourrait baisser à l'horizon 2046-2065 dans le bassin de Seine-Normandie.<sup>9,10</sup>

Les conclusions des études actuelles peuvent se résumer par des variations probablement modérées du régime des crues, qu'il s'agisse des crues décennales comme des crues centennales. Ce résultat est beaucoup moins inquiétant que la baisse générale des ressources en eau sur le bassin.<sup>11</sup>



Evolution relatives (en %) du QJXA10 entre 1961-90 et 2046-65 : Résultats moyens établis sur 14 simulations (2 modèles hydrauliques x 7 modèles climatiques)<sup>12</sup>

Dans l'état actuel de la bibliographie existante, on ne peut pas prédire d'augmentation des crues et on peut même s'attendre à une baisse du niveau de la crue centennale. Le projet n'affectera donc toujours pas les données de hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement et l'ancrage sera toujours suffisamment conséquent pour ne pas être impacté par les crues.

<sup>9</sup> Sauquet E., Thirel G., Vergenes J-P., Habets F., Etude de l'impact du changement climatique sur le régime hydrologique en France métropolitaine – état de l'art. Explorer2 Oieau, INRAE – BRGM – ENS Aout 2022

<sup>10</sup> Sauquet, E., Ramos, M.H., Chapel, L., & Bernardara, P. (2008). - Stream flow scaling properties: investigating characteristic scales from different statistical approaches. Hydrol. Processes, 22(17), 3462-3475. DOI: 10.1002/hyp.6952 & Erratum DOI: 10.1002/hyp.7192

<sup>11</sup> Agnès Ducharne, Eric Sauquet, Florence Habets, Michel Déqué, Simon Gascoin, et al.. Évolution potentielle du régime des crues de la Seine sous changement climatique. La Houille Blanche - Revue internationale de l'eau, 2011, 2011 (1), pp.51-57. ff10.1051/lhb:2011006ff. ffhal-00557280f

<sup>12</sup> Sauquet E., Thirel G., Vergenes J-P., Habets F., Etude de l'impact du changement climatique sur le régime hydrologique en France métropolitaine – état de l'art. Explorer2 Oieau, INRAE – BRGM – ENS Aout 2022

## 5. JUSTIFICATION DU CHOIX DU PARTI RETENU

*Extrait de l'avis MRAe : L'autorité environnementale recommande :*

- de justifier le maintien du choix du site alors qu'il est situé en zone inondable ;
- de présenter d'autres scénarios qui évitent au maximum les secteurs à enjeux pour la faune et notamment les secteurs de rassemblements des oiseaux et de la chasse pour les chauves-souris.

### 5.1 Rappel sur la justification générale du choix du site

Le chapitre III p.151 de l'étude d'impact et le chapitre III p.7 du complément qui concernent l'avifaune sont consacrés à la justification du choix du site. Ce paragraphe rappelle les grandes lignes de ce chapitre.

#### 5.1.1 Un projet correspondant aux objectifs de l'Etat en termes de développement photovoltaïque

Le gouvernement soutient le développement de la filière photovoltaïque par le biais d'un appel d'offre national organisé par la Commission de Régulation de l'Energie (CRE). Le cahier des charges de cet appel d'offre définit les types de terrains éligibles à l'installation de centrales solaires au sol (voir article 2.6 du cahier des charges)<sup>13</sup> :

- Cas 1 - terrain sur une zone urbanisée ou à urbaniser d'un PLU ou d'un POS.
- Cas 2 - terrain remplissant les 3 conditions suivantes simultanées :
  - o sur une zone naturelle d'un PLU ou d'un POS où les installations d'énergie renouvelable sont explicitement autorisées, ou sur une zone « constructible » d'une carte communale,
  - o non situé en zones humides,
  - o non soumis à autorisation de défrichement.
- Cas 2 bis – terrain en zone agricole, avec activité d'élevage ou en jachère depuis plus de 5 ans, avec avis favorable de la CDPENAF, non situé en zones humides et non soumis à défrichement.
- Cas 3 – terrain situé sur un site à moindre enjeu foncier, tel que : ancien site pollué, carrière, plan d'eau, décharge, site minier, délaissé d'aérodrome ou d'infrastructure de transport, friche industrielle, ...

L'appel d'offre tarifaire, à travers le système de notation des projets soumis, favorise certains sites.

- Le critère principal est le prix de rachat de l'électricité (70% de la note), qui doit être le plus bas possible. Ainsi, des sites avec de faibles contraintes de raccordement et de mise en œuvre ont plus de chance d'être retenus. En effet, plus un site a un ratio de production élevé (rapport entre l'électricité produite et les coûts de construction et de fonctionnement), plus il est possible pour l'opérateur de proposer un prix attractif pour le rachat de l'électricité.
- Le second critère est l'impact carbone du projet (16% de la note). Ce critère est exclusivement dépendant du type de matériel mis en œuvre pour le projet ; le site d'implantation n'intervient pas.
- Le troisième critère correspond à la pertinence environnementale du terrain d'implantation (9%). Il permet de favoriser les terrains de type « cas 3 » (voir paragraphe précédent) par l'attribution de points bonus. Ainsi, les terrains dégradés ou artificialisés ont plus de chance d'être élus.
- Le dernier critère valorise la gouvernance partagée ou le financement participatif (5% de la note) ; le site d'implantation n'intervient pas.

Le site du projet de Bitry et Attichy correspond à une ancienne carrière très récemment arrêtée. Il répond aux critères d'éligibilité de l'appel d'offre national de la CRE et est favorisé par des points de bonus en raison du caractère anthropisé

du terrain et de sa nature de plan d'eau. Par sa taille et sa position par rapport au réseau de distribution d'électricité, il offre des caractéristiques favorables pour proposer un tarif de rachat d'électricité attractif.

#### 5.1.2 Enjeux environnementaux

##### Etat dégradé du site

Luxel a fait en sorte de choisir un site dont l'activité humaine venait juste d'être arrêtée et ainsi de cibler une zone aux enjeux écologiques plus faibles que dans le reste du secteur. Pour rappel, le site a été utilisé en tant que **carrière d'extraction** de sables et graviers durant 12 ans, l'arrêté préfectoral de l'exploitation date **13 septembre 2019** et l'inspection du plan de recollement date du **13 janvier 2021** (conforme).

Ce constat est visible lorsque l'on observe le recouvrement végétal d'une grande partie du pourtour des plans d'eau et notamment le grand plan d'eau ; la recolonisation du sol par un couvert végétal n'est actuellement que partielle (voir photos ci-dessous). De plus, les résultats montrent une densité d'avifaune inférieure aux inventaires des milieux naturels type humide et aquatique de la région.

Le site a été ciblé suite à l'arrêt récent d'une activité humaine très impactante afin d'avoir un enjeu en terme de biodiversité plus faible que le reste du secteur.

##### Réglementation

Afin de préserver le patrimoine naturel, les zonages environnementaux (réseau Natura 2000, réserves naturelles, arrêtés de biotope, Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) sont pris en compte dans les critères de choix d'implantation. Les secteurs hors sensibilité environnementale sont privilégiés.

Le site d'étude se situe à plus de :

- 1 km d'une ZNIEFF1 ou ZICO (enjeu fort)
- 3 km d'une zone Natura 2000 (enjeu très fort)
- 5 km d'une zone ZNIEFF2 (enjeu moyen)

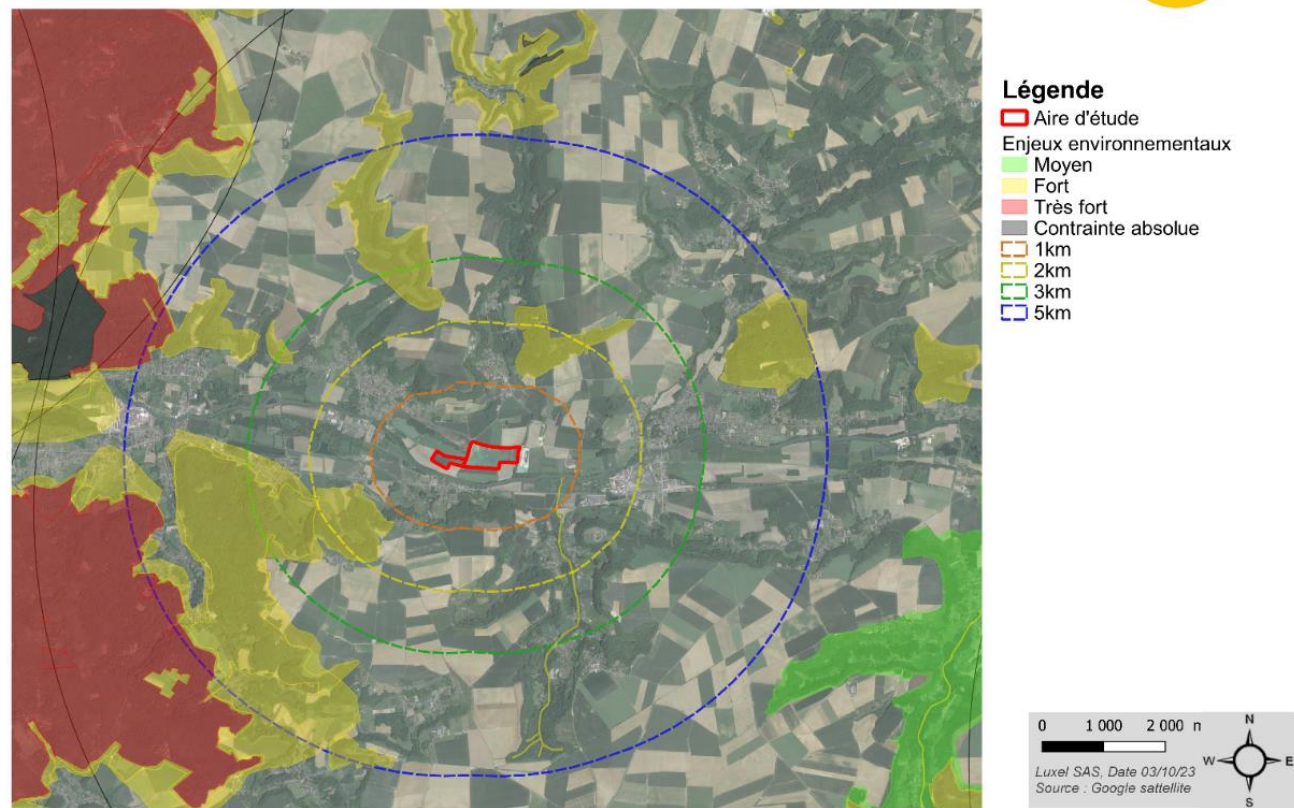
La zone de projet n'est pas située au droit d'un zonage environnemental. La zone Natura 2000 la plus proche est située à 4.5 km. Une ZNIEFF de type I et plusieurs ENS sont dans un rayon de moins de 3km.

<sup>13</sup> Cahier des charges de l'appel d'offres portant sur la réalisation et l'exploitation d'Installations de production d'électricité à partir de l'énergie solaire « Centrales au Sol » édité par la CRE (version du 30 août 2022).



## Carte de enjeux environnementaux de la région

Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy (60)



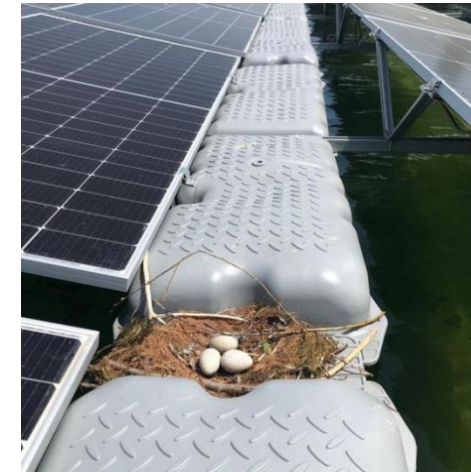
- **Zones de reports**

Le site a été choisi notamment également pour les nombreuses zones de reports à proximité immédiate du site utilisable par l'avifaune durant la période des travaux qui permettent de maintenir les continuités écologiques (couloir migratoire) (voir dans ce document la partie 3.4.4.4 p.18 Analyse des zones de reports et 3.4.2 Continuités écologiques)

- **Retours d'expérience de l'impact d'une centrale flottante sur l'avifaune**

En phase exploitation, des études réalisées sur des parcs solaires en activité ont montré que de nombreuses espèces d'oiseaux utilisent les modules et les bordures d'installations photovoltaïques flottantes comme terrain de repos ou de nidification. Ainsi, les îlots de panneaux peuvent être amenés à être utilisés au même titre qu'un îlot de terre central.

Un suivi mensuel des oiseaux par le Royal Haskoning DHV (bureau d'ingénieur consultants) a également été effectué sur le projet de Weperpolder en Hollande durant 8 années (de 2011 à 2019). Les conclusions sont que **le nombre d'oiseaux ne change pas mais seulement leur répartition spatiale**. Les oiseaux s'habituent au parc photovoltaïque flottant. Les îlots de modules sont utilisés comme supports de repos tel un îlot pour la majorité des espèces.<sup>14</sup>



Nid d'oiseau sur la centrale photovoltaïque de Noyant-Village (source : Urbarsolar)

Les premiers retours sur l'avifaune du projet de flottant en France (O'mega 1 - Piolenc dans le Vaucluse) sont également positifs. La population d'oiseau a augmenté par rapport aux espèces recensées lors du diagnostic naturaliste initial. Les experts mettent en avant que c'est la sécurisation de 6 ha de berges par une clôture (auparavant fréquentée par l'homme) qui expliquerait cette augmentation.<sup>15</sup>

La zone de projet n'est pas située au droit d'un zonage environnemental. La zone Natura 2000 la plus proche est située à 4.5 km. Une ZNIEFF de type I et plusieurs ENS sont dans un rayon de moins de 3 km.

Ce site a été choisi également compte tenu de la présence de nombreuses zones de report pour l'avifaune. En effet, rien que dans un rayon de 5 km, 64 plans d'eau représentant une surface de 95 ha sont présents.

Les premiers suivis de l'avifaune centrales flottantes ont permis de constater un maintien des espèces d'avifaune sur site sur plusieurs centrales solaires flottantes.

## 5.2 Justification du maintien du projet en zone inondable

Pour rappel, le site est situé en terrain inondable selon le « PPRI des rivières de Oise et Aisne en amont de Compiègne ».

A ce titre, pour que le projet ne soit pas incompatible avec le risque inondation, une étude de conformité réglementaire a été effectuée par le bureau d'étude SUEZ présenté dans ce document en Annexe 3.

Au regard des informations actuellement disponibles sur le projet de parc de panneaux photovoltaïques flottants sur les communes de Bitry et Attichy :

1. le projet n'est pas soumis à la Loi sur l'Eau et est conforme au Code de l'Environnement et au Code du Patrimoine.
2. il respecte le règlement du Périmètre de Risque Naturel « Inondations » (PRNI) servant de Plan de Préventions des Risques Inondation (PPRI) dans la vallée de l'Oise à l'amont de Compiègne avant sa révision.
3. il respecte les principes techniques généraux de la doctrine (rédigée suite à la loi du 10/03/2023 relative à l'accélération de la production des énergies renouvelables) concernant les projets d'implantation d'installations photovoltaïques en zone inondable.

Le projet est conforme à la doctrine concernant les projets d'implantation d'installations photovoltaïques en zone inondable et pour rappel, ce dernier n'impact pas les vitesses d'écoulements ou encore les hauteurs d'eau. Il n'y a pas donc lieu de devoir concevoir des scénarios qui évitent les zones inondables.

<sup>14</sup> Bay Wa r.e

### 5.3 Scénarios qui évitent au maximum les secteurs à enjeux pour la faune

A l'issue de l'analyse de l'état initial de l'environnement, plusieurs scénarios d'implantations ont été étudiés de manière à **prendre en compte les enjeux naturalistes tout en maintenant une production d'électricité suffisante pour que le projet soit viable économiquement**. Parmi ses enjeux, ceux qui concernent l'avifaune et les chiroptères ont été particulièrement pris en compte.

- **Prise en compte des enjeux avifaune**

Les résultats qui concernent l'avifaune sont présentés dans l'étude d'impact au *Chapitre II. 3.4.3 p. 92 à 97*. Parmi ces résultats, on note que l'avifaune est présente en plus forte densité sur l'ensemble des habitats milieux humides et aquatiques (au niveau des berges) et à l'ouest du grand plan d'eau.

Ce constat s'explique notamment par :

- La **difficulté de l'accès par les humains** (clôture encore présente, pas de fauche contrairement aux autres, difficulté d'accès) favorisant le non dérangement des oiseaux
- La présence de **végétation plus fournie** sur la berge à l'ouest du grand plan d'eau favorisant la reproduction sur les berges
- La présence d'**ilots** centraux favorisant le non dérangement également par la faune prédatrice des oiseaux
- La présence de **Hauts-fonds** toute la partie Nord-Ouest du grand plan d'eau, zone d'alimentation préférentielle des oiseaux présents.

L'implantation a été choisie en **prenant compte les causes de cette forte densité** de manière à ne pas les impacter et mêmes les favoriser par ailleurs au niveau des mesures d'accompagnement. Les mesures associées sont présentées dans le tableau ci-dessous) :

Causes de la forte densité d'oiseaux à l'ouest du grand plan d'eau	Mesures d'évitement	Mesures d'accompagnement
La difficulté d'accès (clôture)	<b>Evitement de toutes les berges et mise à défens des berges</b> à l'ouest et a Nord-ouest du grand plan d'eau (75% au total)	Sécurisation de l'ensemble du site par une clôture : <b>arrêt du dérangement</b> )
La végétation plus dense sur la berge à l'ouest	<b>Evitement de toutes les berges et mise à défens de la berge</b> à l'ouest et au Nord-Ouest du grand plan d'eau (75% au total)	Arrêt de la fauche au bord des berges tout le nord du site : <b>arrêt du dérangement et développement de la végétation</b>
La présence d'ilots centraux	<b>Evitement des ilots centraux</b>	Créations de nouveaux ilots centraux : <b>nouveaux lieu de repos et reproduction sécurisés</b>
La présence de haut-fonds dans la partie Nord-ouest	<b>Evitement de tous le Nord-Ouest du grand plan d'eau</b> (5,6ha soit plus de 60% de la surface en eau à forte densité d'oiseau) <b>Evitement de plus de 75% des zones de hauts-fonds</b> sur l'ensemble du plan d'eau	Création de nouvelles zones de haut-fonds de surface supérieure à la surface couverte par l'ilot (125%) : <b>nouvelles zones d'alimentation</b>

Ajouté à cela, toutes les mesures en faveur de l'avifaune présentées en *Annexe 5* mais également dans la partie 3.4.4 de ce document.

**Le scénario présenté par Luxel évite et renforce toutes les causes de la présence en forte densité de l'avifaune à l'ouest du grand plan d'eau. Les évitements associés aux mesures sont donc à la hauteur des impacts tout en maintenant un projet viable économiquement.**

- **Prise en compte des enjeux chiroptères**

Concernant les enjeux des chiroptères, l'état initial est présenté dans l'étude d'impact *Chapitre I 3.4.2 p. 88 à 92*. Au regard des espèces, de leurs écologies, de leurs statuts, de leurs activités et des habitats de report, l'enjeu est considéré comme globalement Modéré au niveau de l'étangs est et **sa ripisylve** mais faible au niveau de l'étangs Ouest et des zones agricoles.

Le scénario retenu prend en compte ses enjeu ;

- **les axes de déplacements** définis par le bureau d'étude Evinerude (*cartographie page 90 étude d'impact*) sont évités dans le sens où il n'y a pas de panneaux ou de destructions de la végétation (voir cartographie ci-dessous).
- **63% de la zone de chasse à enjeu modéré** est évitée

Ajouté à cela, de nombreuses mesures de réduction en faveur des chiroptères déjà présentées dans la partie 3.4 sont rappelées ci-dessus.

**Mesures en faveur des chiroptères**

- **Evitement** : maintien de la zone boisée à l'Est du projet (utilisée par les chiroptères) sur l'emprise foncière,
- **Réduction** : la centrale photovoltaïque sera dépourvue d'éclairage permanent pour maintenir les corridors écologiques caractérisés par une certaine obscurité et empruntés par les chiroptères. Cette mesure est favorable sur l'ensemble de la faune du secteur. En effet, la pollution lumineuse entraine une modification du rythme circadien de la faune. Enfin , la limitation de l'éclairage proche des chemins communaux permettra de réduire le risque de collision des chiroptères venant chasser au niveau des lampadaires, atterré par la source d'insectes,
- **Réduction**: Travaux effectués durant l'hiver, période d'hibernation des chauves-souris qui n'utilisent pas l'aire d'étude en site d'hivernage
- **Réduction** : Définition avec balisage durant le chantier d'une zone de non circulation pour tous les engins mécaniques et limiter le personnel à pied

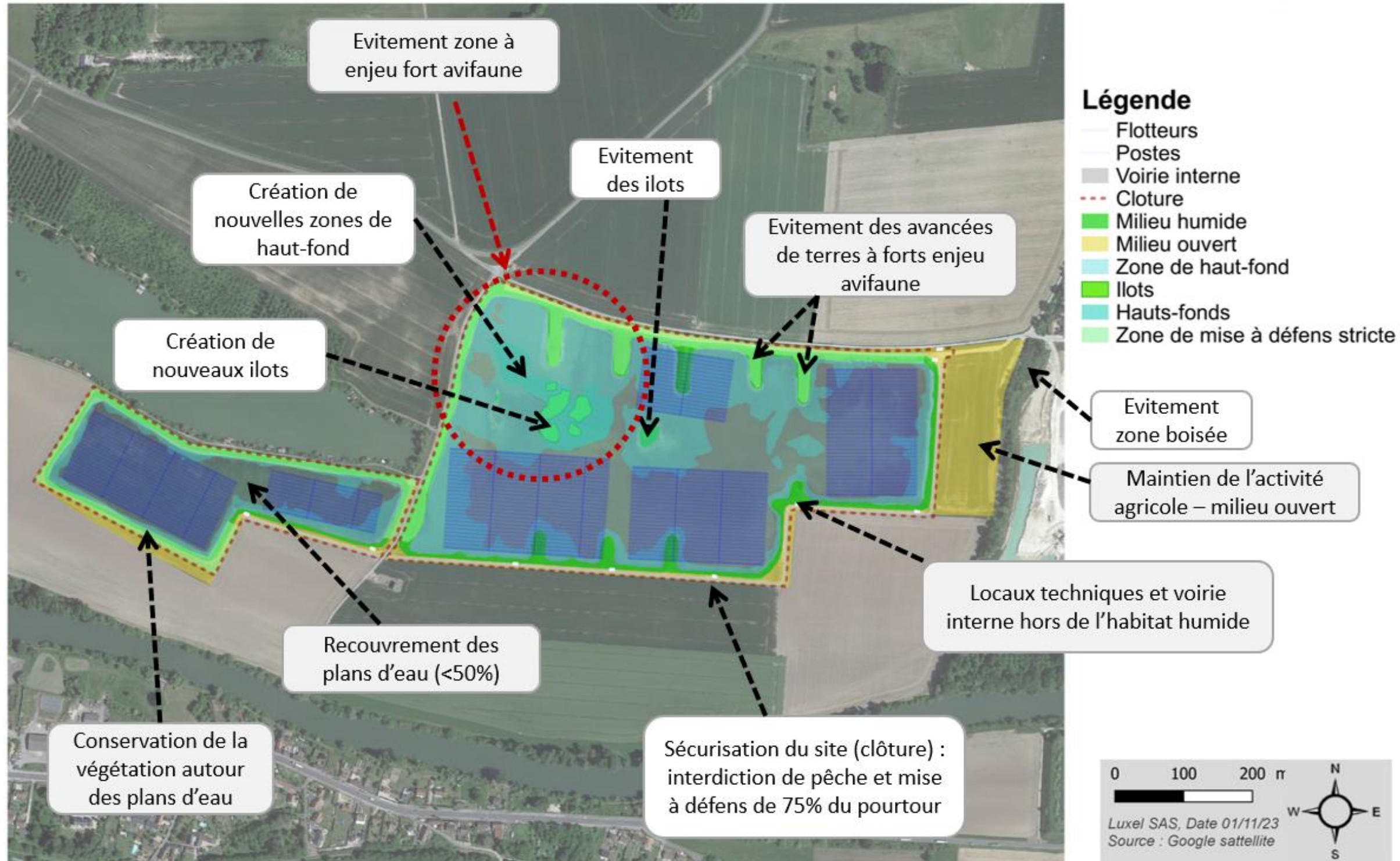
**Au vu de de l'absence de gîte, l'absence de zone à enjeu fort, de l'évitement des axes de déplacement et d'une grande partie de la zone de chasse, le scénario présenté dans l'étude d'impact prend suffisamment en compte l'enjeu chiroptère du site (initialement faible à modéré).**





## Synthèses des principales mesures dédiées à la biodiversité

Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy





## Axes de déplacements des chiroptères et implantation du projet

Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy



### Légende

- Floteurs
- Postes
- Cloture

### Axe de déplacement

- Faible
- Modéré
- Fort

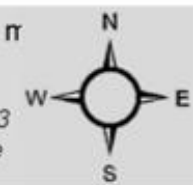
### Enjeu secteur de chasse

- Faible
- Modéré

0 100 200 m



Luxel SAS, Date 01/11/23  
Source : Google satellite



## 6. CONCLUSION

Concernant la qualité de l'évaluation de l'état initial :

- Le site du projet de Bitry et Attichy correspond à une ancienne carrière très récemment arrêtée. Cet historique est visible de par l'état dégradé des berges et explique que les inventaires faunistiques du site pour le projet ont des résultats quantitatifs inférieurs à ceux des bases de données locales. Il ne s'agit donc pas d'un manque d'effort d'investigation mais bien du caractère anthropisé du site qui explique une telle différence.
- Les inventaires sur la faune et la flore répondent à l'article R. 122-5 du code de l'environnement. De plus ils ont été renforcés en prenant compte la bibliographie locale et toutes les demandes de pression quantitatives et qualitatives des services de l'Etat (DDT-SEEF) et en s'appuyant sur le Guide des installations photovoltaïques – volet étude d'impact. Ils sont donc cohérents avec les enjeux spécifiques du site.
- Le suivi recommandé par l'autorité environnementale pour qualifier l'impact réel est bien prévu et spécifié dans l'étude d'impact.
- Au regard de la végétation présente (quasi-totalité d'espèces invasives prolifératrices acidifiant l'eau), l'impact des panneaux sur la photosynthèse ne peut qu'être bénéfique pour le biotope.
- Au regard de la période de prélèvement, des résultats des 10 sondages sur 40 cm et de la profondeur de la nappe sur une grande partie de l'année, la date des relevés n'influe pas sur le résultat des sondages.

Concernant la prise en compte du milieu naturel dans l'analyse des impacts et mesures associées :

- la zone affectée temporairement ou permanente est inférieure à 0,1 ha. Le projet n'est donc pas soumis à la rubrique de la loi sur l'eau 3.3.1.0 : Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais.
- Malgré que le projet après mesure d'évitement ne soit pas soumis à la loi sur l'eau, la démarche mesure d'évitement, de réduction et de compensation a été poursuivie afin de réduire au maximum l'impact sur les zones humides qui seront affectées temporairement. De plus, on peut s'attendre à l'apparition de nouvelles zones humides de par le caractère rivulaire des nouveaux linéaires de berges qui vont apparaître.
- La clôture de par la taille de ses mailles ne fragmente pas la continuité écologique car excepté les macromamifères dont l'enjeu est très faible, tous les animaux peuvent passer à travers. Cette clôture est également bénéfique car elle sécurise du dérangement les berges lors de la phase d'exploitation et permet ainsi d'arrêter le dérangement de l'avifaune en phase d'exploitation, renforçant ainsi l'utilisation du site en halte migratoire. Lors de la phase de construction, les zones les plus exploitées par la faune volante seront mises à défens et grand nombre de zones de report est à proximité immédiate.
- En analysant les caractéristiques de l'état initial des deux plans d'eau et en les croisant avec les impacts potentiels d'un recouvrement partiel par un parc photovoltaïque flottant, les effets sont potentiellement positifs sur la flore et les habitats. Les impacts réels seront analysés grâce au suivi en phase d'exploitation et transmis aux programmes de recherches internationaux.
- Les conditions abiotiques sont donc mauvaises pour maintenir le cycle biologique du brochet qui est un migrateur holobiotique. L'unique individu provient très probablement d'une introduction très récente pour de la pêche sportive.
- La chauve-souris est absente durant la période de travaux lourds et ne nécessite donc pas de zone de report.
- L'analyse montre la présence de très nombreux sites potentiels de reports avec des bonnes fonctionnalités écologiques pour une halte migratoire temporaire et à proximité très réduite permettant ainsi de rester dans le même couloir migratoire.
- Au regard de l'écologie des chiroptères et de la distance entre les ZCS et le site, il n'y a pas d'incidence Natura 2000.
- Après analyse complémentaire de l'impact sur les oiseaux qui désignent les zones Natura 2000 à proximité, l'impact sur l'incidence Natura 2000 est jugée faible.

Concernant les risques naturels :

- L'étude conclut qu'au regard du projet, le bilan surfacique et volumique sera positif puisque les mouvements de terre ont un impact nul et que les terres décaissées restantes seront évacuées hors zone inondable.

- Dans l'état actuel de la bibliographie existante, on ne peut pas prédire d'augmentation des crues et on peut même s'attendre à une baisse du niveau de la crue centennale. Le projet n'affectera donc toujours pas les données de hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement et l'ancrage sera toujours suffisamment conséquent pour ne pas être impacté par les crues.

Concernant la justification du choix du site :

- Le site du projet de Bitry et Attichy correspond à une ancienne carrière très récemment arrêtée. Il répond aux critères d'éligibilité de l'appel d'offre national de la CRE et est favorisé par des points de bonus en raison du caractère anthropisé du terrain et de sa nature de plan d'eau. Par sa taille et sa position par rapport au réseau de distribution d'électricité, il offre des caractéristiques favorables pour proposer un tarif de rachat d'électricité attractif.
- Le site a été ciblé suite à l'arrêt récent d'une activité humaine très impactante ce qui implique un enjeu en terme de biodiversité plus faible que le reste du secteur.
- La zone de projet n'est pas située au droit d'un zonage environnemental. La zone Natura 2000 la plus proche est située à 4.5 km. Une ZNIEFF de type I et plusieurs ENS sont dans un rayon de moins de 3 km.
- Ce site a été choisi également compte tenu de la présence de nombreuses zones de report pour l'avifaune. En effet, rien que dans un rayon de 5 km, 64 plans d'eau représentant une surface de 95 ha sont présents.
- Les premiers suivis de l'avifaune centrales flottantes ont permis de constater un maintien des espèces d'avifaune sur site sur plusieurs centrales solaires flottantes. On a tout lieu de penser que ce constat sera le même pour l'aire d'étude de Bitry et Attichy.
- Le projet est conforme à la doctrine concernant les projets d'implantation d'installations photovoltaïques en zone inondable et pour rappel, ce dernier n'impacte pas les vitesses d'écoulements ou encore les hauteurs d'eau.
- Le scénario d'implantation retenu dans l'étude d'impact prend en compte les causes de la présence en forte densité de l'avifaune à l'ouest du grand plan d'eau notamment par la mise en place de nombreuses mesures d'évitement et d'accompagnement. Ce scénario est également à la hauteur des enjeux concernant les chiroptères. Il a donc été choisi par Luxel de maintenir ce scénario.

## 7. ANNEXE 1 – AVIS MRAE



Mission régionale d'autorité environnementale

Région Hauts-de-France

**Avis délibéré de la mission régionale  
d'autorité environnementale  
Hauts-de-France  
sur le projet de création  
d'un parc photovoltaïque flottant  
sur les communes de Bitry et Attichy (60)  
Étude d'impact du 22 août 2022**

n°MRAe 2023-7456

### Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

*La mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) Hauts-de-France s'est réunie le 14 novembre 2023 en webconférence. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis portant sur le projet de création d'un parc photovoltaïque flottant sur les communes de Bitry et Attichy dans le département de l'Oise.*

*Étaient présents et ont délibéré : Philippe Ducrocq, Hélène Foucher, Valérie Morel, Pierre Noualhaguet, Anne Pons et Jean-Philippe Torterotot.*

*En application du référentiel des principes d'organisation et de fonctionnement des MRAe, arrêté par le ministre de la transition écologique et de la cohésion des territoires le 30 août 2022, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.*

\* \*

*En application de l'article R. 122-7-I du code de l'environnement, le dossier a été transmis le 14 septembre 2023 par la DDTM de l'Oise, pour avis, à la MRAe.*

*En application de l'article R. 122-6 du code de l'environnement, le présent avis est rendu par la MRAe Hauts-de-France.*

*En application de l'article R. 122-7 III du code de l'environnement, ont été consultés par courriels du 29 septembre 2023 :*

- le préfet du département de l'Oise;*
- l'agence régionale de santé Hauts-de-France.*

*Pour tous les projets soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition de l'autorité décisionnaire, du maître d'ouvrage et du public, auxquels il est destiné.*

*Cet avis ne porte pas sur l'opportunité du projet mais sur la qualité de l'évaluation environnementale présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il n'est donc ni favorable, ni défavorable. Il vise à permettre d'améliorer le projet et la participation du public à l'élaboration des décisions qui portent sur celui-ci.*

*Le présent avis est publié sur le site des MRAe. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.*

*Le présent avis fait l'objet d'une réponse écrite par le maître d'ouvrage (article L.122-1 du code de l'environnement).*

*L'autorité compétente prend en considération cet avis dans la décision d'octroi ou de refus d'autorisation du projet. Elle informe l'autorité environnementale et le public de la décision, de la synthèse des observations ainsi que de leur prise en compte (article L.122-1-1 du code de l'environnement).*

AVIS DÉLIBÉRÉ n° 2023-7456 adopté lors de la séance du 14 novembre 2023 par  
la mission régionale d'autorité environnementale Hauts-de-France  
2/19

### Synthèse de l'avis

*Cette synthèse a pour objectif de faire ressortir les enjeux principaux identifiés par la MRAe et les pistes prioritaires d'amélioration du dossier et du projet, et les recommandations associées.  
L'avis détaillé présente l'ensemble des recommandations de l'autorité environnementale dont il convient de tenir compte afin d'assurer la clarté du dossier, la qualité de l'évaluation environnementale, la prise en compte de l'environnement et de la santé, ainsi que la bonne information du public.*

Le projet, présenté par la société CSCPV SUN 40 consiste en la construction d'un parc photovoltaïque flottant sur deux plans d'eau d'une ancienne carrière de sable et gravier sur les communes de Bitry et Attichy dans le département de l'Oise.

La puissance de l'installation est de 20,9 MWc. La production annuelle d'électricité sera de 21 210 MWh pour une durée d'exploitation de 30 ans.

L'emprise totale du projet est de 31,45 hectares clôturés. La surface en eau couverte par les panneaux et les structures associées est d'environ 12.14 hectares, soit environ 45.6 % des plans d'eau.

L'étude d'impact a été réalisée par Evinerude pour les milieux naturels et Hydrosphère pour les milieux aquatiques et par LUXEL et SUEZ pour l'hydrologie.

Le projet s'implante sur deux plans d'eau, en zone inondable, à environ 80 mètres du Ru de Bitry et à environ 120 mètres du cours d'eau de l'Aisne, dans un corridor écologique de vallée. Une partie du site constitue un lieu de halte migratoire reconnu de nombreuses espèces d'oiseaux des milieux aquatiques.

L'étude d'impact est à compléter concernant la biodiversité et les risques naturels.

Concernant la biodiversité, l'état initial est à compléter. Cependant il met en évidence une biodiversité d'une grande richesse, avec la présence de plusieurs espèces protégées d'oiseaux, de chauves-souris, d'amphibiens et poisson (Brochet). Il souligne également la présence de zone humide sur le critère botanique.

Le projet a cherché à prendre en compte une partie des enjeux rencontrés sur le site en limitant les zones à enjeux pour la biodiversité, mais il impactera en partie la zone humide sans que cet impact soit clairement détaillé.

De plus, il impactera des zones à enjeux forts pour la biodiversité sans que des variantes permettant de les éviter ne soit étudiées.

Ainsi, il induira des dérangements et des destructions d'espèces protégées, ainsi que leurs habitats sans compensation et aura des impacts non négligeables sur la biodiversité (destruction de zone humide, de zone d'alimentation pour les brochets, perte de zone d'hivernage pour les oiseaux). Il est nécessaire de poursuivre la démarche « éviter, à défaut réduire et compenser les impacts ».

L'étude conclut à un impact résiduel faible après mise en place des mesures. Cela reste à démontrer après complément de l'étude de la faune et de la flore.

En effet, l'étude d'impact renvoie à la possibilité pour les espèces de changer de site, car les alentours du projet sont favorables. Cette affirmation nécessiterait une étude écologique précise à la fois des habitats environnants, de leur fonctionnalité et des effectifs de population du site, la charge du report n'étant pas forcément viable.

Concernant les risques naturels, l'étude présente une modélisation hydraulique basée sur les hypothèses du plan de prévention des risques d'inondation (PPRi) de l'Oise en amont de Compiègne. Elle propose des mesures pour limiter les effets du projet sur la crue (postes électriques sur pilotis, ancrages des îlots de panneaux). Cependant, l'impact du projet sur l'écoulement des eaux en cas de phénomènes plus rares que ceux pris en compte par le PPRi, dans le cadre du changement climatique notamment, ne semble pas étudié.

Compte tenu des forts enjeux de biodiversité et hydrauliques, l'autorité environnementale recommande de rechercher des solutions alternatives, y compris de localisation, et à défaut de compléter l'étude.

## Avis détaillé

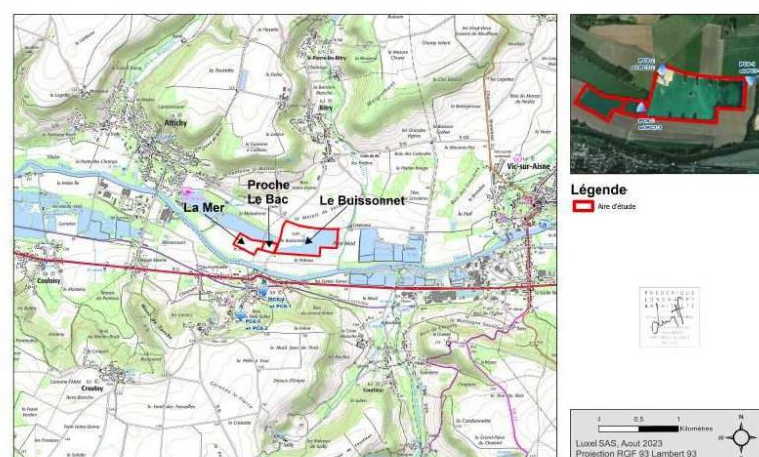
### I. Présentation du projet

Le projet, présenté par la société CSCPV SUN 40 consiste en la construction d'un parc photovoltaïque flottant sur deux plans d'eau d'une ancienne carrière de sable et gravier sur les communes de Bitry et Attichy dans le département de l'Oise. L'activité de la carrière s'est arrêtée en 2019 et elle a été réaménagée conformément aux prescriptions de l'arrêté préfectoral d'autorisation. La puissance de l'installation est de 20,9 MWc. La production annuelle d'électricité sera de 21 210 MWh pour une durée d'exploitation de 30 ans. L'emprise totale du projet est de 31,45 hectares clôturés. La surface en eau couverte par les panneaux et les structures associées est d'environ 12.14 hectares, soit environ 45.6 % des plans d'eau.

Carte de localisation de la zone projet (source : dossier document PCI)

#### PC1 - Localisation du projet

Projet de parc photovoltaïque de Bitry / Attichy (60)



Le projet se situe en zone inondable au niveau des lieux-dits « Le Buissonnet » et « Le Bac » à Bitry et « La Mer » à Attichy. Le site est composé de deux plans d'eau distincts, séparés par un chemin communal : un plan d'eau d'environ 21 hectares à Bitry et un plan d'eau d'environ 5,5 hectares à Attichy (étude d'impact page 15).

Il comprend l'installation de 36 660 modules à base de silicium cristallin de puissance nominale de 570 W, d'un poste de livraison et huit postes de transformation, de locaux techniques, d'une zone de déchargement (environ 1 000 m<sup>2</sup>) de clôtures (environ 3 684 mètres) ainsi que la réalisation d'un linéaire de voirie (1 338 mètres) et une aire de déchargement (0,66 hectare).

Les modules seront fixés sur des flotteurs individuels en polyéthylène de haute densité (PEHD) de couleur grise, reliés entre eux pour former des îlots. Six îlots seront espacés de 30 mètres et distants de 8.5 mètres des berges à minima.

Ils seront stabilisés par des ancrages à visser au fond de l'eau (étude d'impact page 44).

AVIS DÉLIBÉRÉ n° 2023-7456 adopté lors de la séance du 14 novembre 2023 par la mission régionale d'autorité environnementale Hauts-de-France  
5/19

Concernant les câblages, ceux-ci seront fixés à l'arrière des tables, adaptés à une immersion. À ce stade, la solution technique privilégiée est la liaison sur chemin flottant. L'étude d'impact (page 166) indique peu de nivellement de terrain et la réutilisation des chemins existants. En revanche, un dégagement d'emprise (débroussaillage) est prévu notamment sur les berges (page 184). Il est prévu la construction d'environ 161 m<sup>2</sup> pour les locaux techniques (cf. pièce PC4 page 12).

Localisation des îlots de panneaux photovoltaïques (entourés noirs) avec leurs ancrages sur les deux plans d'eau (entourés en bleu) et les clôtures (pointillés noirs) (étude d'impact page 264)



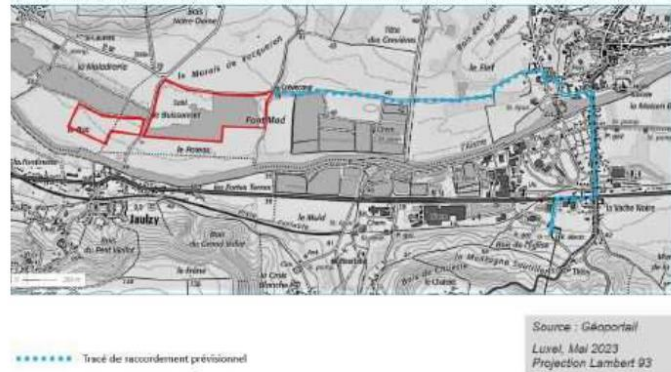
Extrait du plan masse (étude d'impact page 17)



AVIS DÉLIBÉRÉ n° 2023-7456 adopté lors de la séance du 14 novembre 2023 par la mission régionale d'autorité environnementale Hauts-de-France  
6/19

Page 205, l'étude d'impact indique qu'à ce stade du projet, le raccordement le plus probable est un raccordement au Sautillet, situé à moins de 2.2 kilomètres du site qui consisterait à créer un câble souterrain, sur une distance d'environ 3.9 kilomètres afin de suivre les voiries existantes. L'impact est qualifié de faible. Cependant, il est signalé que l'étude définitive de raccordement du projet ne peut être établie par ENEDIS qu'à compter de l'obtention du permis de construire.

Tracé de raccordement prévisionnel (source : étude d'impact page 205)



La MRAe rappelle que le raccordement du parc photovoltaïque au réseau public d'électricité fait partie intégrante du projet et recommande que les enjeux environnementaux liés aux opérations de raccordement soient précisés.

*L'autorité environnementale recommande d'évaluer la nécessité, au vu du tracé définitif du raccordement, d'actualiser l'évaluation des impacts<sup>1</sup>.*

Le délai de construction de la centrale photovoltaïque est estimé à environ cinq mois et demi (cf tableau page 61 de l'étude d'impact). Le projet évalue le nombre de poids-lourds durant la période travaux à 454 (soit 91 camions par mois, 21 par semaine), sur une période de 5 mois et demi (d'octobre à février).

À l'issue de la phase d'exploitation, l'installation photovoltaïque sera démantelée intégralement selon les conditions du bail emphytéotique signé avec le propriétaire.

Selon les articles R.421-1 à R.421-12 du code de l'urbanisme, le projet est soumis à permis de construire, car il porte sur un ouvrage de production d'électricité à partir de l'énergie solaire installé sur le sol d'une puissance supérieure à 1 MWc. Le préfet est compétent pour délivrer l'autorisation (R. 422-2 du code de l'urbanisme).

Le projet est soumis à évaluation environnementale pour les rubriques 30 et 39 de l'annexe à l'article R122-2 du code de l'environnement soumettant à étude d'impact les installations d'une puissance égale ou supérieure à 1 mégawatt-crête, à l'exception des installations sur ombrières, et les aménagements sur un terrain d'assiette de plus de 10 hectares.

Le dossier reçu comprend trois sous-dossiers de demande de permis de construire pour chaque lieux-dits concernés : « Le Buissonnet » et « Le Bac » à Bitry et « La Mer » à Attichy. Chacun comprend la même étude d'impact (pièce PC11).

<sup>1</sup> Conformément à l'article R122-8 du code de l'environnement, le porteur de projet pourra consulter l'autorité environnementale sur le besoin d'actualiser l'étude d'impact.

## II. Analyse de l'autorité environnementale

L'avis de l'autorité environnementale porte sur la qualité de l'évaluation environnementale et la prise en compte de l'environnement par le projet.

L'étude d'impact a été réalisée par le bureau d'étude Evinerude pour l'expertise Faune-Flore-Habitats et Hydrosphère pour l'expertise « Faune aquatique habitats rivulaires macrophytes », LUXEL et SUEZ pour l'expertise paysagère et hydrologique (étude d'impact page 241).

Compte tenu des enjeux du territoire, l'avis de l'autorité environnementale cible les enjeux relatifs aux milieux naturels et biodiversité, dont Natura 2000, qui sont les enjeux essentiels dans ce dossier.

### II.1 Résumé non technique

Le résumé non technique est présenté pages 14 et suivantes de l'étude d'impact. Il reprend de manière synthétique les principales caractéristiques du projet dans son ensemble ainsi que les informations développées dans l'étude d'impact.

Néanmoins, il conviendra de les actualiser après apport des compléments recommandés dans l'étude d'impact. De plus, il est recommandé que le résumé non technique soit un document indépendant.

*L'autorité environnementale recommande de présenter le résumé non technique dans un fascicule séparé et de l'actualiser, après compléments de l'étude d'impact.*

### II.2 Scénarios et justification des choix retenus

La justification du choix du site et les variantes étudiées sont présentées dans le chapitre III de l'étude d'impact (pages 152 et suivantes).

Le site retenu a été choisi en raison de la surface disponible accessible, de la proximité du poste source et de sa nature répondant aux critères d'éligibilité de l'appel d'offre national : « ancienne carrière très récemment arrêtée » et caractère anthropisé du terrain et sa nature de plan d'eau (étude d'impact page 155). L'étude évoque une recherche de sites sur la base de plusieurs critères, mais ne présente pas les sites envisagés.

L'autorité environnementale relève que le site présente ainsi une richesse importante en termes de sensibilité (plusieurs espèces protégées) et de densité (rassemblement hivernal des oiseaux). De plus, il est localisé en zone inondable qui constitue un enjeu pour les postes de transformation, les locaux techniques et autres installations ainsi le cas échéant la période de construction.

Deux variantes ont été étudiées par le dossier (page 160 de l'étude d'impact). Elles découlent d'une diminution de l'emprise du projet pour éviter et réduire les zones à enjeux écologiques (maintien de la haie et du fossé présents au centre du site, surface d'eau sans couverture pour diminuer les ombrages, etc). La variante 2 a été choisie et est déclarée comme évitant les enjeux les plus forts.

Cependant, la variante retenue reste impactante sur les milieux naturels et la biodiversité (cf. paragraphe II.4.2 ci-après). Des variantes permettant de réduire l'impact sont à rechercher. L'étude

n'est pas allée au bout de la démarche d'évitement en priorité, puisque que des zones à enjeux fort pour la faune seront impactées par des îlots de panneaux solaires.

Localisation des enjeux fort pour la faune (en rouge) au regard du plan masse (entouré rouge)  
(source : étude d'impact page 103 et plan masse)



Le dossier mériterait d'être complété d'une recherche de sites alternatifs présentant moins d'enjeux.

*L'autorité environnementale recommande :*

- de justifier le maintien du choix du site alors qu'il est situé en zone inondable ;
- de présenter d'autres scénarios y compris de localisation qui évitent les zones inondables et ou techniques qui évitent au maximum les secteurs à enjeux pour la faune et notamment les secteurs de rassemblement des oiseaux et de chasse pour les chauves-souris.

### II.3 État initial de l'environnement, incidences notables prévisibles de la mise en œuvre du projet et mesures destinées à éviter, réduire et compenser ces incidences

#### II.3.1 Paysage et patrimoine

##### ➤ Sensibilité du territoire et enjeux identifiés

Le site du projet est situé dans l'unité paysagère du Soissonnais comprenant la vallée de l'Aisne et les plateaux.

Le projet est concerné dans un rayon de trois kilomètres par six monuments historiques (notamment Eglise Saint-Sulpice et Saint-Antoine et Maison dite Villa des Avenues) mais il est en dehors de leur périmètre de protection.

##### ➤ Qualité de l'évaluation environnementale et prise en compte du paysage et du patrimoine

Les principaux enjeux ont été identifiés dans l'étude d'impact.

Des photomontages ont été réalisés (à partir de la page 206).

L'impact est qualifié de faible en raison du relief du site et de la végétation présente aux alentours.

L'autorité environnementale n'a pas d'observation sur cette partie.



### II.3.2 Milieux naturels

#### ➤ Sensibilité du territoire et enjeux identifiés

Le site du projet s'inscrit dans la vallée alluviale de l'Aisne au sein d'une continuité écologique multitrane. Il comprend deux plans d'eau issus de l'ancienne carrière, arrêtée en 2019, qui ont été aménagés pour optimiser leurs fonctionnalités écologiques (aménagement des berges, hauts-fonds...). Il est entouré de terrains agricoles et d'autres plans d'eau issus de l'exploitation de carrières.

Le projet est entouré de zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) dont la plus proche est la ZNIEFF type 1 n°220120030 « Ru de Bourbout » à 800 mètres du site.

Cinq sites Natura 2000 sont présents dans un rayon de 20 kilomètres, dont les plus proches sont situés à environ cinq et sept kilomètres : la zone de protection spéciale FR2212001 « Forêts picardes : Compiègne, Laigue, Ourscamps » et la zone spéciale de conservation FR 2200382 « Massif forestier de Compiègne ».

#### ➤ Qualité de l'évaluation environnementale

##### Faune-flore

Une étude de la faune et de la flore a été réalisée (cf. Chapitre II partie 3 pages 73 et suivantes de l'étude d'impact). Elle comprend une analyse bibliographique (notamment la présentation des espèces déjà observées sur le territoire communal et la zone projet) et des inventaires de terrain faune et flore réalisés sur l'aire rapprochée du projet (environ 32 hectares) entre février 2022 et octobre 2022, puis en juin et juillet 2023 par deux bureaux d'études.

Les méthodologies d'inventaires sont présentées pages 231 et suivantes de l'étude d'impact.

L'autorité environnementale relève que le nombre d'espèces de faune identifiées lors des inventaires est bien inférieur à celles figurant dans les bases de données locales et connues sur le site. Ainsi, par exemple, la base de données « Clic Nat »<sup>2</sup> indique la présence sur le territoire de Bitry d'au moins 16 espèces d'odonates (libellules), alors que les inventaires n'en relèvent que sept. De même concernant les amphibiens, l'étude bibliographique identifie six espèces, alors que les inventaires n'en relèvent que trois. De plus, l'Office français de la biodiversité, qui connaît le site et l'observe depuis plusieurs années, indique la présence lors des hivers précédents de quantités d'oiseaux de l'ordre de 10 fois supérieures à ce qui a été inventorié.

Les inventaires mériteraient en conséquence d'être repris et complétés, afin de pouvoir apprécier le réel impact du projet.

Pour les amphibiens, les prospections ont été réalisées en mars et mai. Or, il existe une grande variabilité dans les périodes « d'éveil » et de reproduction entre les espèces et selon les conditions météorologiques. Ainsi, le Crapaud commun, la Grenouille verte ou agile peuvent débuter leurs périodes de reproduction dès la mi-février. Le protocole aurait dû prévoir des prospections dès la mi-février et fournir des explications (par exemple conditions météorologiques) justifiant des dates retenues et des espèces recherchées.

Concernant les reptiles, les inventaires sont à compléter par la pose de plaques refuges par exemple, afin de vérifier la présence de certaines espèces mentionnées par la bibliographie et dont les habitats

<sup>2</sup> <https://clicnat.fr/territoire/60072>

de reproduction et de repos sont potentiellement présents (Lézard vivipare).

Pour les chauves-souris, seules trois sorties ont été réalisées (en février, juin et juillet 2022), dont la recherche de gîtes en février et des écoutes en juin et juillet. L'étude indique l'absence de gîtes sur le site du projet. Cependant il conviendrait d'élargir la recherche de gîtes aux abords du projet, dans un rayon d'au moins 2 kilomètres. De plus, les périodes d'élevage des jeunes et de reproduction sont étalées de mi-mai à septembre. L'ensemble du cycle de vie n'a donc pas été étudié. Des inventaires sont à réaliser sur un cycle biologique complet.

En ce qui concerne la flore, les dates de prospections floristiques (mai et juillet) ne prennent pas en compte la flore hivernale. Un passage terrain en février et mars est nécessaire pour la prendre en compte.

En ce qui concerne la faune et la flore aquatique, il est également nécessaire de compléter l'étude d'impact en analysant la qualité de l'eau avant travaux puis de la suivre afin de connaître les réels impacts du projet. Il est indispensable d'étudier l'impact des panneaux flottants en termes de réduction de la photosynthèse à l'échelle du pan d'eau, notamment au regard de la végétation aquatique qui sert de support de ponte pour la faune piscicole et de nourriture pour l'avifaune, et notamment des espèces protégées (cas du Brochet par exemple).

L'autorité environnementale recommande de :

- de compléter les investigations de terrain par des prospections à des dates complémentaires favorables pour l'avifaune, les amphibiens, les reptiles, les chauves-souris et la flore ;
- de compléter l'analyse des impacts sur la faune et la flore aquatique, en analysant la qualité de l'eau avant travaux et en étudiant l'impact des panneaux flottants en termes de réduction de la photosynthèse à l'échelle du plan d'eau, notamment au regard de la végétation aquatique qui sert de support de ponte pour la faune piscicole et de nourriture pour l'avifaune.

#### Zones humides

Une synthèse de l'étude de caractérisation des zones humides est présentée page 84 de l'étude d'impact sur les critères pédologique et botanique. Elle indique qu'aucun des dix sondages n'a révélé de sol caractéristique de zone humide. En revanche, l'expertise botanique met en évidence la présence d'environ 0,95 hectare de zone humide (carte page 85).

L'autorité relève cependant que le diagnostic de zone humide a été réalisé en mai 2022 (étude d'impact page 231), ce qui n'est pas la période la plus favorable. Selon l'arrêté du 24 juin 2008, pour l'étude des sols, « l'observation des traits d'hydromorphie peut être réalisée toute l'année mais la fin de l'hiver et le début du printemps sont les périodes idéales pour constater sur le terrain la réalité des excès d'eau ».

#### Continuités écologiques : Fonctionnalité écologique des plans d'eau

On peut noter que le schéma régional de cohérence écologique de Picardie, non approuvé mais dont le diagnostic est recevable, indique dans son étude, par rapport aux espèces présentes, que la vallée de l'Aisne est caractérisée par un corridor valléen multitrane.

Selon l'étude d'impact, les fonctionnalités écologiques du site d'étude sont restreintes puisqu'il est clôturé et bordé de routes. Le bassin assure toutefois un rôle important pour la faune volante qui

vient s'y abreuver et s'y nourrir (la ressource aquatique est peu disponible dans ce paysage majoritairement agricole). L'avifaune et l'herpétofaune<sup>3</sup> trouvent également, au sein des milieux buissonnants et arborés bordant le bassin, des zones de reproduction, d'alimentation et de refuge. Les chauves-souris utilisent le site et ses abords pour s'alimenter et s'abreuver. La retenue d'eau joue aussi un rôle de dortoir pour deux espèces d'oiseaux : le Canard colvert et le Goéland leucophé.

Toutefois, l'étude des continuités écologiques n'a pas pris en compte les multiples facteurs de fragmentation des continuités écologiques de la vallée de l'Aisne déjà existantes et ceux engendrés par le projet de parc photovoltaïque comprenant la mise en place d'une clôture en périphérie sur plus de 31 hectares.

L'autorité environnementale recommande de compléter l'analyse de l'impact du projet sur les continuités écologiques.

#### ➤ Prise en compte des milieux naturels

Les études, mêmes si elles sont à compléter ont permis de mettre en évidence la présence de nombreuses espèces protégées, notamment pour les oiseaux et les chauves-souris. Cependant, les impacts du projet semblent sous-évalués.

#### Zones humides

L'étude d'impact indique que deux habitats de zone humide ont été identifiés. Il s'agit des habitats de berges, ce sont des gazons amphibies et une saulaie riveraine de colonisation qui représentent les enjeux de conservation principaux concernant les habitats sur une surface estimée à 0,95 hectares. Elle conclut (page 179) que l'impact en phase travaux sur ces zones humides sera faible (moins de 70 m<sup>2</sup>) et en déduit l'absence de nécessité de dossier loi sur l'eau pour la destruction de zone humide (seuil de déclaration : 1 000 m<sup>2</sup>).

Or, cet impact semble sous-évalué au regard des impacts annoncés page 177 sur les habitats naturels. Il est indiqué leur destruction directe ponctuelle au niveau des digues et des locaux techniques (impact direct et permanent) dont au moins 690 m<sup>2</sup> de Saulaie riveraine (avancées de terre). Les travaux prévus au niveau des zones humides identifiées mériteraient d'être détaillés et quantifiés, notamment concernant les berges du plan d'eau, en présentant des cartes zoomant et superposant les zones de travaux aux zones humides délimitées.

Les mesures d'évitement et de réductions proposées (pages 187 et suivantes) citent notamment l'installation de locaux techniques et voirie internes hors zone humides.

Selon l'étude d'impact, le projet prévoit que les berges, qui seront dégradées par les opérations de mise à l'eau des panneaux, devront être remodelées, décompactées au besoin et ensemencées. Sur le petit plan d'eau, la zone de saules abimée par la phase de chantier sera remplacée par bouturage des saules sur le site.

L'autorité environnementale recommande de préciser les travaux prévus sur les zones humides identifiées et de quantifier ces impacts de manière détaillée en les illustrant de cartographies zoomées superposant les zones de travaux aux zones humides identifiées et de compléter les mesures d'évitement, de réduction, voire de compensation des impacts résiduels en compatibilité avec les dispositions du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Seine-Normandie.

3\_L'herpétofaune ou faune herpétologique est la partie de la faune constituée par les amphibiens et les reptiles.

#### Flore, Habitats

Les inventaires réalisés en mai et juillet 2022 sur les abords des plans d'eau ont permis d'identifier 105 espèces de flore, dont aucune protégée, six patrimoniales (indicatrice de ZNIEFF) et quatre exotiques envahissantes (étude d'impact page 78 et 80). L'étude en déduit des enjeux nuls sauf pour les espèces exotiques envahissantes.

Les prospections réalisées sur les plans d'eau ont mis en évidence (étude d'impact pages 78-79) :

- trois espèces de flore dans le grand plan d'eau du Buissonnet, dont une espèce protégée (Potamot filiforme) et une espèce exotique envahissante (Elodée de Nutall) ;
- six espèces sur le petit plan d'eau (Le Bac), dont des algues (Chara globuleuse) caractéristique d'un habitat naturel d'intérêt communautaire protégé par la directive européenne, une espèce protégée (Potamot filiforme), une espèce patrimoniale indicatrice de ZNIEFF (Potamot crépu) et une espèce exotique envahissante (Elodée de Nutall).

L'enjeu est qualifié de faible sauf pour le linéaire de Potamot qualifié de moyen.

Concernant les habitats naturels des abords des plans d'eau (étude d'impact page 83), les enjeux sont qualifiés de faibles sauf pour les habitats caractéristiques de zones humides : Saulaie et Gazon amphibie.

Concernant les habitats naturels des plans d'eau, l'étude d'impact conclut (pages 85 et 86) que les habitats observés présentent peu d'enjeux pour la faune piscicole.

Des impacts sont attendus en phase chantier sur les abords des plans d'eau ainsi que la dégradation des milieux aquatiques lors des travaux (étude d'impact pages 177 et 178), notamment de retrait des digues : « une modification importante des habitats aquatiques est à prévoir autour des zones d'intervention, notamment lors de la mise en place des ancrages ». En phase d'exploitation, l'impact attendu sur les milieux aquatiques est lié à l'ombrage, mais au vu des espèces présentes cet impact est qualifié de positif (étude d'impact page 179).

L'étude indique qu'avec un recouvrement de 50 % sur le petit plan d'eau et 36 % sur le grand plan d'eau, des effets positifs sont attendus en améliorant la qualité de l'eau par une diminution de présence d'algue et de l'évaporation liée à l'effet d'ombrage des panneaux.

L'impact brut est qualifié de faible qui reste à démontrer plus précisément.

Des mesures d'évitement et de réductions sont proposées (pages 186 et suivantes) notamment par l'évitement de la zone à Potamogeton trichoïdes, un arrachage manuel restreint au niveau de l'ancrage, la lutte contre les espèces exotiques envahissantes.

Suite à l'étude de pré-ancrage, la possibilité de mettre en place des ancrages à vis ou à plaque est envisagée pour réduire l'emprunte au sol des ancrages au fond du réservoir.

Un accompagnement est prévu pour la création de nouvelles zones de haut-fond autour de l'îlot central pour les autres macrophytes à enjeu moyen comme le Potamogeton trichoïdes.

Cependant, le dossier n'évoque pas un éventuel suivi qui permettrait de garantir la remise en état des milieux atteints.

Or, les études actuelles portant sur les parcs photovoltaïques flottants ne permettent pas de conclure à un faible impact sur les milieux aquatiques notamment dû aux ombrages, la baisse d'oxygène, le changement de température.

*L'autorité environnementale recommande de compléter l'étude d'impact concernant les effets*

*positifs annoncés concernant la qualité de l'eau et par des modalités de suivi des mesures concernant la végétation (fréquence d'analyse, durée) et d'envisager la mise en place de mesures si les impacts sur les végétaux sont toujours constatés.*

#### Faune

Concernant les poissons, les inventaires, avec analyse de l'ADNe (cf pages 109, 231 et 236 de l'étude d'impact), ont permis de mettre en évidence huit espèces potentielles et quatre avérées de poissons, dont une espèce protégée, le Brochet. Le plan d'eau n'étant pas relié au réseau hydrographique, l'étude estime qu'il a été introduit pour la pêche, ce qui reste à démontrer, car les plans d'eau sont en zone inondable, donc dans le lit majeur du cours d'eau.

L'étude admet (page 186) un risque de destruction d'individus. Des mesures de réduction sont proposées comme la limitation au strict minimum des habitats et un calendrier de travaux, en hiver, soit hors période de reproduction des espèces présentes et durant lesquelles elles hivernent plus en profondeur.

L'autorité environnementale rappelle que le Brochet bénéficie de protection et plus particulièrement pour ce qui concerne sa reproduction (arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national).

Pour se reproduire le brochet a besoin de support végétal, et contrairement à ce qui est indiqué dans l'étude d'impact page 101, il lui est possible de se reproduire sur la végétation aquatique des gravières. La présence des panneaux solaires sur les gravières entraîne un risque de modifications du fonctionnement de ces dernières et notamment du développement de la végétation aquatique.

L'autorité environnementale rappelle que l'article L432-3 du code de l'environnement (dont le champ d'application ne se limite pas aux rivières mais inclut les eaux closes telles que les plans d'eau) prévoit que le fait de détruire des frayères<sup>4</sup> ou les zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole est puni de 20 000 euros d'amende, à moins qu'il ne résulte d'une autorisation ou d'une déclaration dont les prescriptions ont été respectées ou de travaux d'urgences exécutés en vue de prévenir un danger grave et imminent.

Concernant les mammifères, les inventaires montrent la présence avérée de quatre espèces (Ragondin, Renard roux, Sanglier et Chevreuil européen) et d'une espèce potentielle (Crossope aquatique) qui est une espèce quasi menacée, son enjeu est qualifié de modéré. Celui-ci utilise les plans d'eau et les abords aussi bien pour s'alimenter que pour se reproduire.

Les impacts identifiés concernent le risque de destruction d'individus ou d'habitats le dérangement et la modification des axes de déplacements.

Le projet prévoit des mesures de réduction comme la mise en place d'un planning d'intervention adapté à la biologie des espèces présentes et le débroussaillage suivant un plan d'effarouchement permettant la fuite des espèces, ainsi que la mise en place d'un grillage « passe-faune » et la mise en défense (sécurisation) de l'ensemble des plans d'eau par la clôture et sécurisation de 60 % des berges (aucune présence humaine). L'impact résiduel est qualifié de faible.

Concernant les chauves-souris, l'étude indique que le site d'étude n'abrite aucun gîte arboricole

<sup>4</sup> Une frayère est un lieu aquatique où se reproduisent les poissons et les amphibiens et par extension les mollusques et les crustacés. Ce sont des lieux essentiels au bon état écologique des cours d'eau, plan d'eau, etc.

mais des individus peuvent potentiellement être observés en chasse ou seulement de passage sur le site. Suite aux inventaires, 10 espèces ont été recensées sur le site d'étude. Dans les lisières on retrouve la Pipistrelle commune, de Kuhl, de Nathusius (enjeu fort) et la Sérotine commune. On retrouve également, le Grand Murin et le Petit Rhinolophe espèces menacées régionalement. Pour les espèces de haut vol, ont été recensés la Noctule commune (menacée en France et au niveau régional), la Noctule de Leisler. Pour les espèces dites aquatiques, on retrouve le Murin de Daubenton.

L'étude conclut qu'au regard des espèces, de leurs écologies, de leurs statuts, de leurs activités et des habitats de report, l'enjeu est considéré comme globalement modéré au niveau de l'étang Est et sa ripisylve mais faible au niveau de l'étang Ouest et des zones agricoles.

Toutefois, la présence d'une espèce menacée sur le site implique que l'impact soit considéré comme un enjeu fort dans sa globalité.

L'autorité environnementale recommande de revoir les enjeux concernant les chauves-souris.

En effet, le site du projet s'inscrit dans un carrefour de circulation des chauves-souris et comprend des liaisons internes dont les bois et les haies/fourrés sur les digues.

Il est indiqué que les plans d'eau et abords sont utilisés par les chauves-souris pour la chasse et le déplacement ou transit. Aussi, ils sont concernés par la perte ou destruction d'habitat de chasse (eau, prairie, etc.). L'impact est qualifié de faible et temporaire.

En phase exploitation, l'impact de la perte de territoires de chasse est qualifié de faible, au vu de la présence d'habitats similaires situés dans un rayon de 3 kilomètres autour du site (étangs, Aisne, carrière en eau), environ 93 hectares de plans d'eau sans compter le site d'étude. Il est indiqué que ces espèces mobiles pourront trouver des habitats de chasse favorables de report en dehors de la zone d'emprise du chantier. Il est également supposé que ces espèces continueront de chasser au-dessus des panneaux.

Le projet prévoit des mesures d'évitement notamment par l'espacement inter-îlots et îlots-berges et la réduction de la surface de recouvrement sur le grand plan d'eau pour maintenir une zone de chasse, le maintien de zone boisée à l'est du projet et de végétation au bord des berges et de strates herbacées favorables pour la chasse et enfin par l'adaptation du planning annuel des travaux aux cycles biologiques des espèces (travaux effectués durant l'hiver, période d'hibernation des chauves-souris qui n'utilisent pas l'aire d'étude en site d'hivernage). Avec ces mesures l'impact résiduel est qualifié de faible.

Cependant, l'étude d'impact renvoie à la possibilité pour les espèces de changer de site, car les alentours du projet seraient favorables. Cette affirmation nécessiterait une étude écologique plus précise à la fois des habitats environnants, de leur fonctionnalité et des effectifs de population du site, la charge du report n'étant pas forcément viable.

Par ailleurs, l'autorité environnementale relève qu'un article scientifique récent paru en Angleterre en août 2023 (Journal of Applied Ecology- Willey Online Libary) fait apparaître que si les panneaux solaires ne sont pas directement un facteur limitant pour les chauves-souris, ils peuvent avoir un impact sur ces dernières (modification du micro climat, évitement pour certaines espèces...) et qu'ils présentent un risque de collision, les chauves-souris prenant les surfaces lisses des panneaux

pour de l'eau.

*L'autorité environnementale recommande de compléter l'étude des impacts sur les chauves-souris, en présentant une analyse des sites potentiels de report destinés aux chauves-souris.*

Concernant les oiseaux, les inventaires ont permis de contacter 63 espèces sur le site d'étude dont 41 sont protégées et 19 sont remarquables. Parmi ces 19 espèces, sept sont inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux et 16 sont au moins vulnérables sur liste rouge nationale et/ou régionale des oiseaux nicheurs. De plus, 39 espèces nicheuses ont été inventoriées dont 23 protégées et huit sont remarquables.

L'étude indique que ces espèces remarquables utilisent les étangs et leurs berges pour la nidification, le repos mais également l'alimentation. Toutes ces espèces ont été vues en recherche de nourriture sur le site.

Plusieurs espèces en migration font des haltes dans des milieux favorables pour leur repos ou leur alimentation. Selon l'étude, plusieurs témoignages, le site d'étude et notamment l'étang Est, est connu dans le département comme un lieu de halte migratoire de nombreuses espèces des milieux aquatiques. Ainsi, en période migratoire pré-nuptiale et post-nuptiale, 45 espèces ont été observées dont 28 sont protégées et sept sont remarquables. On y retrouve notamment, le Vanneau huppé, la Grande aigrette, le Fuligule milouin, le Martin-pêcheur d'Europe, etc.

De plus, il est établi que plusieurs espèces migratrices passent l'hiver en France et certaines restent sur des plans d'eau.

L'étude conclue que globalement l'enjeu est considéré comme fort pour l'ensemble du groupe. En effet, plusieurs espèces au moins vulnérables sur les listes rouges et/ou inscrites à l'Annexe I de la Directive Habitats utilisent le site tout au long de l'année.

Page 181, l'étude d'impact qualifie l'impact de la phase chantier de fort pour les espèces menacées (notamment Sterne pierregarin, Fuligule milouin, Bécassine des marais, Busard des roseaux). Les différents cortèges d'espèces contactés fréquentent la zone d'étude pour leur reproduction, le repos ou la chasse. Des mesures de réduction sont proposées, telles que le calendrier de travaux, et l'impact résiduel est qualifié de faible. En phase d'exploitation, l'impact est qualifié de positif (une photographie montre page 182 un nid sur une installation photovoltaïque).

Un impact est attendu également en lien avec la destruction d'habitats, mais cet impact est évalué faible en raison des possibilités de report aux alentours. Cela reste à préciser.

*L'autorité environnementale recommande de compléter l'étude des impacts sur les oiseaux, en présentant une analyse des sites potentiels de report destinés aux oiseaux, notamment en période de migration (halte migratoire).*

Concernant les amphibiens, trois espèces protégées ont été relevées (Crapaud commun, Grenouille rousse et Grenouille rieuse) au niveau des plans d'eau.

Un risque de destruction d'individus est attendu. Quelques mesures de réduction sont proposées comme des barrières anti-amphibiens et le calendrier de travaux. L'impact résiduel est qualifié de faible.

L'étude conclut page 195 à l'absence de nécessité d'une dérogation au titre de la protection des espèces. Or, le projet aura potentiellement un impact sur les espèces protégées de par la modification du lieu et de ses fonctionnalités et le dérangement en phase travaux (prévu en période hivernale). En effet l'impact sur les espèces protégées est à envisager au vu du patrimoine écologique du site à l'état initial, de la nature des travaux et des retours d'expériences.

L'autorité environnementale rappelle que la destruction d'espèce ou d'habitat d'espèce protégée est interdite et la dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées doit être envisagée lorsque le projet impacte des espèces et des habitats d'espèces protégées.

Les inventaires témoignent d'une importante diversité spécifique liée à l'inscription du site dans le continuum écologique de la vallée de l'Aisne. Il faut retenir que ces anciennes gravières constituent un site majeur d'hivernage pour les oiseaux.

Aussi le projet Est va entraîner une perte d'habitat de chasse, ainsi que le dérangement et la privation d'aire de repos pour les oiseaux hivernants et migrateurs.

Les mesures retenues ne sont pas proportionnelles aux impacts identifiés. En effet le report du cycle biologique des espèces sur un plan d'eau à proximité n'est pas démontré.

Plus globalement, le projet prévoit de mettre en place des mesures de réduction notamment par le balisage et de délimitation de périmètres avant travaux des zones à enjeux faune et flore afin de limiter les impacts.

Toutefois, les mesures de réduction ne permettent que partiellement d'éviter des impacts directs sur des espèces animales protégées ainsi que sur leurs habitats de repos et de reproduction.

Aucune mesure de compensation n'est prévue dans le dossier concernant la destruction directe d'individus d'espèces animales protégées ainsi que la destruction d'habitats de repos et de reproduction d'espèces protégées.

*L'autorité environnementale recommande de revoir les mesures envisagées notamment à la hauteur des enjeux concernant les espèces protégées d'oiseaux, de chauves-souris en portant une attention particulière à la phase travaux.*

➤ Qualité de l'évaluation des incidences et prise en compte des sites Natura 2000

L'étude d'incidences Natura 2000 est présentée pages 172 et suivantes de l'étude d'impact [voir également page 74 et suivantes pour les descriptions]. Elle localise et analyse les cinq sites présents dans un rayon de 20 kilomètres (carte page 175). Même si le dossier identifie les espèces caractéristiques de sites Natura 2000 présentes sur le site projet, l'évaluation n'est pas basée sur les aires d'évaluations spécifiques<sup>5</sup> des espèces et des habitats naturels ayant conduit à la désignation de ces sites Natura 2000.

Ainsi, l'étude indique la présence sur le site projet de nombreux oiseaux et chauves-souris spécifiques des sites Natura 2000 (Sterne Pierregarin notamment, espèce à enjeu fort).

Elle indique (page 175) que les plans d'eau à proximité peuvent accueillir les oiseaux et chauves-souris mais que ceux-ci sont moins intéressants que le plan d'eau Est du site d'étude et plutôt équivalent au plan d'eau Ouest qui présente une utilisation moindre.

De plus, il est indiqué que « La présence humaine et mécanique sera présente sur site. Elle peut perturber le flux migratoire de l'avifaune qui a choisi préférentiellement ce bassin. depuis la fin de l'exploitation de la carrière en 2019. ... Les panneaux solaires vont contribuer à réduire la surface accessible en eau pour l'avifaune. »

<sup>5</sup> cette aire comprend les surfaces d'habitats comprises en site Natura 2000 mais peut comprendre également des surfaces hors périmètre Natura 2000 définies d'après les rayons d'action des espèces et les tailles des domaines vitaux

Le dossier conclut à un impact résiduel faible après mise en place des mesures. Cela reste à démontrer après complément de l'étude de la faune et de la flore.

En l'état du dossier, l'autorité environnementale ne peut garantir l'absence d'incidences significatives sur les sites Natura 2000.

*L'autorité environnementale recommande de reprendre l'analyse des incidences au titre de Natura 2000, après complément de l'étude d'impact sur la biodiversité.*

### II.3.3 Risques naturels

➤ Sensibilité du territoire et enjeux identifiés

Le projet est à environ 80 mètres du Ru de Bitry et à environ 120 mètres du cours d'eau de l'Aisne. Il est situé au sein du périmètre du plan de prévention des risques naturels d'inondation (PPRI) de la Vallée de l'Oise à l'amont de Compiègne approuvé le 1<sup>er</sup> octobre 1992. Une grande partie du projet est situé en zone inondable de l'Oise et est concerné par des risques de remontée de nappe (zone potentiellement sujette aux débordements de nappe).

L'aire de projet est soumise à des hauteurs d'eau variant entre 0 mètre à des zones supérieures à 2 mètres localement. De plus, le projet se situe en zone bleue et en zone blanche du PPR. La zone « bleue » est une zone exposée à des risques moindres. La hauteur d'eau, lors d'une crue centennale, varie de 0 à 1.5 m au-dessus du terrain naturel.

➤ Qualité de l'évaluation environnementale

Le dossier indique page 117 de l'étude d'impact que le projet a fait l'objet d'une étude hydraulique réalisée par SUEZ (cf. Annexe 4 – Note de modélisation hydraulique, novembre 2021). L'étude en présente la synthèse.

Le projet est à une cote d'environ 38 m NGF<sup>6</sup> (étude d'impact page 18) ou 36 m NGF (étude d'impact page 59).

Au maximum de la crue, l'eau atteint une cote comprise entre 39.15 et 39.2 m NGF pour le premier bassin, et entre 39.05 et 39.10 m NGF pour le second. Au droit de la zone d'étude, les vitesses sont relativement faibles, de l'ordre de 0.5 m/s, soit environ 2 fois moins que dans le lit mineur.

Une étude de conformité réglementaire a été effectuée par le bureau d'étude SUEZ (cf. Annexe 2 : Étude de conformité réglementaire, août 2023).

Celle-ci est présentée à la page 250 de l'étude d'impact.

Une modélisation hydraulique a été réalisée. Le modèle est calé sur la crue de référence du PPRI de l'Oise en amont de Compiègne (qui date des années 1992 et est en cours de révision).

La modélisation correspond à peu près aux zones inondables définies par le PPRI.

Il est nécessaire de joindre le résultat de l'étude hydraulique modélisant l'impact du projet (cf annexe 2).

<sup>6</sup> Le nivellement général de la France (NGF) constitue un réseau de repères altimétriques disséminés sur le territoire français métropolitain continental, ainsi qu'en Corse, dont l'IGN a aujourd'hui la charge. Ce réseau est actuellement le réseau de nivellement officiel en France métropolitaine :

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Nivellement\\_général\\_de\\_la\\_France](https://fr.wikipedia.org/wiki/Nivellement_général_de_la_France)

Afin de limiter l'effet du projet sur les inondations, l'étude (pages 263 et 271) indique que :

- les postes électriques seront construits dans la mesure du possible sur pilotis et positionnés de manière parallèle à l'écoulement de la crue ;
- la clôture sera en maille 110X110 millimètres afin d'assurer la transparence par rapport aux crues et limiter la formation d'embâcle ;
- les ancrages et la clôture seront dimensionnés pour résister à l'arrachement lors des crues.

L'étude conclut que le projet est conforme à la réglementation du PPRi.

Cependant, l'impact du projet sur l'écoulement des eaux en cas de phénomènes plus rares que ceux pris en compte par le PPRi, dans le cadre du changement climatique notamment, ne semble pas étudié.

De même, l'étude d'impact aborde succinctement la vulnérabilité du projet au changement climatique page 226, en cas de phénomène météorologique d'ampleur, mais il est seulement indiqué la possibilité de remboursement des dégâts par les assurances.

*L'autorité environnementale recommande :*

- *de compléter le dossier avec l'étude hydraulique mentionnée à l'étude de conformité réglementaire, page 21 (page 271 de l'étude d'impact) ;*
- *de prendre en considération, même de façon approchée, les effets du changement climatique sur les crues et d'étudier des mesures complémentaires d'évitement, de réduction et de compensation.*



09/2023  
23NHF014



## 8. ANNEXE 2 – ETUDE HYDRAULIQUE

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



## Sommaire

1.....Contexte et objectifs de l'étude.....	4
2.....Présentation du projet .....	6
3.....Données disponibles de l'état actuel .....	13
3.1 Données topographiques .....	13
3.2 Données d'occupations des sols disponibles et définition de la rugosité.....	14
3.3 Données hydrologiques .....	16
4.....Modélisation hydraulique sous MIKE 2D .....	17
4.1 Présentation du logiciel .....	17
4.2 Maillage du modèle.....	17
4.3 Calage du modèle .....	19
5.....Fonctionnement hydraulique en état actuel .....	21
5.1 Cotes maximales atteintes.....	22
5.2 Hauteurs d'eau maximales atteintes.....	23
5.3 Vitesses maximales atteintes .....	25
6.....Fonctionnement hydraulique en état aménagé.....	30
6.1 Modifications apportées au modèle pour la prise en compte du projet .....	30
6.2 Cotes maximales atteintes.....	32
6.3 Hauteurs d'eau maximales atteintes.....	33
6.4 Différence de hauteurs d'eau maximales atteintes .....	35
6.5 Vitesses maximales atteintes .....	37
6.6 Différence de vitesses maximales atteintes .....	41
6.7 Différence des résultats entre les simulations avec postes sur pilotis et remblayés.....	43
6.8 Bilan surfacique et volumique.....	44
7.....Conclusion .....	45

23NHF014

SUEZ CONSULTING



## Table des illustrations

Figure 1 : Localisation du projet	4
Figure 2 : Illustration des flotteurs	6
Figure 3 : Localisation des îlots de panneaux photovoltaïques flottants	7
Figure 4 : Illustration des ancrages	8
Figure 5 : Illustration de l'emplacement des ancrages	8
Figure 6 : Localisation des ancrages des îlots	9
Figure 7 : Localisation des postes de transformation et du poste de livraison	10
Figure 8 : Localisation des clôtures autour du projet	11
Figure 9 : Localisation des mouvements de terres dans le cadre du projet	12
Figure 10 : Date des données topographiques utilisées pour reconstituer la bathymétrie des plans d'eau	13
Figure 11 : MNT en état initial au droit du site	14
Figure 12 : Occupation du sol sur l'emprise modélisée	15
Figure 13 : Equivalence en coefficients de Strickler de l'occupation des sols	15
Figure 14 : Hydrogramme de la crue de 1866	16
Figure 15 : Maillage du modèle avec un zoom au droit du projet	18
Figure 16 : Condition limite à l'aval de la zone d'étude : Loi cote-débit	19
Figure 17 : Comparaison de l'emprise de la crue de référence modélisée avec celle issue du PPRI	20
Figure 18 : Cotes maximales atteintes en état actuel lors d'une crue centennale	22
Figure 19 : Hauteurs d'eau maximales atteintes en état actuel lors d'une crue centennale	23
Figure 20 : Hauteurs d'eau maximales atteintes uniquement dues à l'inondation en état actuel lors d'une crue centennale	24
Figure 21 : Vitesses maximales atteintes en état actuel lors d'une crue centennale sur l'ensemble de la zone modélisée	25
Figure 22 : Vitesses maximales atteintes en état actuel lors d'une crue centennale au droit du projet	26
Figure 23 : Limnigramme et chronogramme en état actuel lors d'une crue centennale au droit du coin sud-Est du plan d'eau Ouest	27
Figure 24 : Zoom sur le pic du chronogramme en état actuel lors d'une crue centennale au droit du coin sud-Est du plan d'eau Ouest	27
Figure 25 : Vitesses atteintes en état actuel lors du pic d'une crue centennale au droit du projet	28
Figure 26 : Direction des vitesses en état actuel lors du pic d'une crue centennale au droit du projet	29
Figure 27 : Cotes maximales atteintes en état projet lors d'une crue centennale	32
Figure 28 : Hauteurs d'eau maximales atteintes en état projet lors d'une crue centennale	33
Figure 29 : Hauteurs d'eau maximales atteintes uniquement dues à l'inondation en état projet lors d'une crue centennale	34
Figure 30 : Différence de hauteurs d'eau maximales atteintes entre l'état projet et l'état initial lors d'une crue centennale sur l'ensemble de la zone modélisée	35
Figure 31 : Différence de hauteurs d'eau maximales atteintes entre l'état projet et l'état initial lors d'une crue centennale au droit du projet	36
Figure 32 : Vitesses maximales atteintes en état projet lors d'une crue centennale sur l'ensemble de la zone modélisée	37
Figure 33 : Vitesses maximales atteintes en état projet lors d'une crue centennale au droit du projet	38
Figure 34 : Vitesses atteintes en état projet lors du pic d'une crue centennale au droit du projet	39
Figure 35 : Direction des vitesses en état projet lors du pic d'une crue centennale au droit du projet	40
Figure 36 : Différence de vitesses maximales atteintes entre l'état projet et l'état initial lors d'une crue centennale sur l'ensemble de la zone modélisée	41
Figure 37 : Différence de hauteurs d'eau maximales atteintes entre l'état projet et l'état initial lors d'une crue centennale au droit du projet	42
Figure 38 : Différence de vitesses maximales atteintes (en haut) et de hauteurs d'eau (en bas) entre l'état projet avec postes sur pilotis (à gauche) ou avec postes sur remblai (à droite) et l'état initial lors d'une crue centennale au droit du projet	43



## 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Un projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottant est porté par l'entreprise Luxel sur les communes de Bitry et d'Attichy (60).

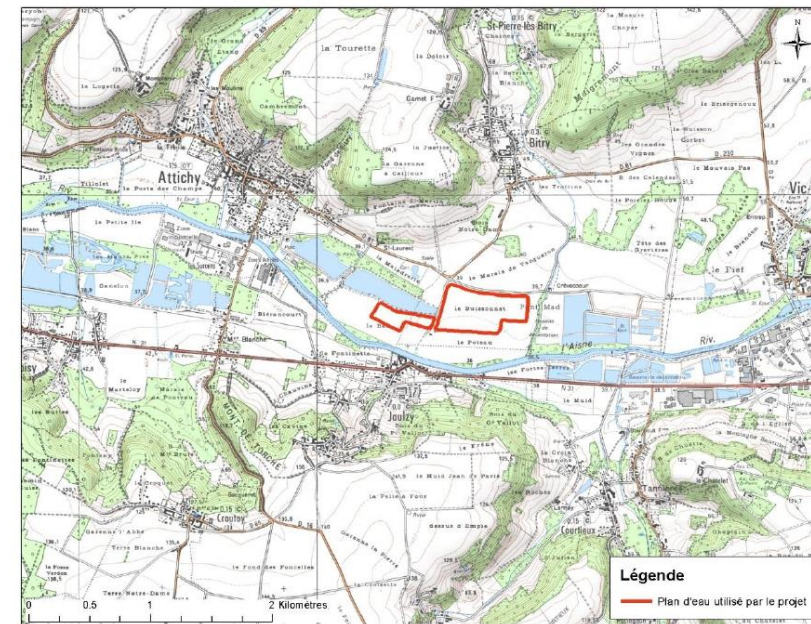


Figure 1 : Localisation du projet

Etant situé dans un secteur à une distance comprise entre 120 m et 650 m du cours d'eau de l'Aisne et à 80m du Ru de Bitry, le projet est partiellement en zone inondable.

Les communes de Bitry et d'Attichy sont soumises au Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) de l'Oise et de l'Aisne à l'amont de Compiègne.

L'objectif de la présente étude est ainsi de confirmer ou non la faisabilité du projet au regard de la réglementation en vigueur.

La seconde phase de cette mission consiste en la quantification des impacts d'un point de vue hydraulique. Deux aspects sont observés :

- L'aspect dynamique avec l'analyse des écoulements
- L'aspect statique avec le bilan surfacique et volumique.

L'analyse des écoulements s'intéresse à quantifier les impacts éventuels du projet sur les vitesses et les hauteurs d'eau atteintes pour les crues de l'Aisne mais également de comparer l'enveloppe de la zone. En effet, pour répondre à la transparence hydraulique, un impact nul doit être observé sur ces 3 critères. Pour quantifier l'impact hydraulique, une modélisation hydraulique



### Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry



Etude des impacts hydrauliques

est utilisée. Des simulations pour la crue de référence du PPRI sont réalisées pour l'état initial du projet (c'est-à-dire l'état actuel) et l'état aménagé. La comparaison des résultats entre l'état aménagé et l'état initial permet de déterminer la présence ou non d'un impact sur la hauteur d'eau maximale atteinte, la vitesse maximale atteinte et l'emprise de la zone inondée pour la crue de référence.

Le bilan surfacique et volumique s'intéresse à quantifier les surfaces et les volumes disponibles pour l'expansion de la crue de référence par tranche altimétrique de 50 cm, en état initial et en état aménagé.

En cas d'impact observé lors du bilan surfacique et volumique et/ou de l'analyse des écoulements, des mesures doivent être mises en place pour permettre la transparence du projet c'est-à-dire l'évitement et/ou la suppression ou à minima la réduction maximale des impacts observés.

### Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry



Etude des impacts hydrauliques

## 2. PRESENTATION DU PROJET

Le projet est un parc solaire constitué de panneaux photovoltaïques flottants. Chaque panneau est fixé à un module flottant. Les modules sont liés entre eux pour former une structure souple s'adaptant au mouvement des vagues.

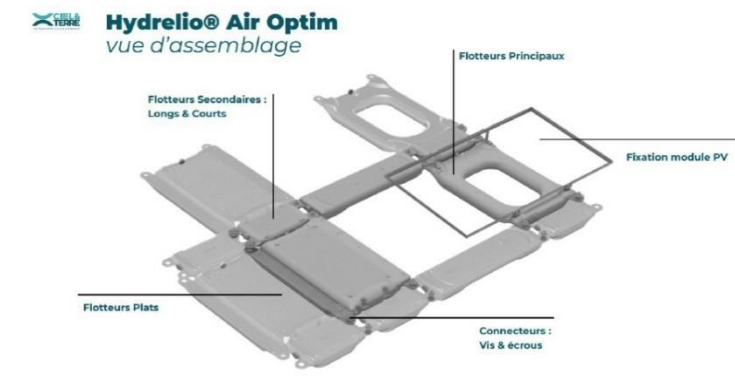


Figure 2 : Illustration des flotteurs

6 îlots répartis sur deux gravières sont prévus dans le cadre du projet comme le montre le plan ci-dessous.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



Figure 3 : Localisation des îlots de panneaux photovoltaïques flottants

Ces îlots sont fixés, pour limiter les déplacements latéraux sur la gravière, par des ancrages implantés dans le sol auxquels ils sont reliés par des câbles.



Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



**Anchoring & Mooring**  
*\*basic assembly scheme*

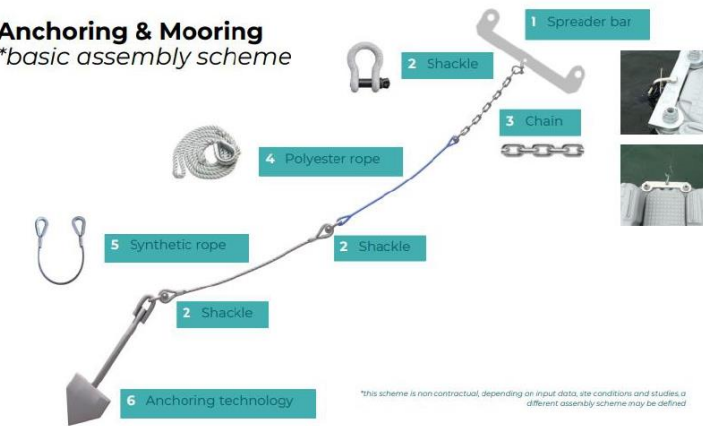


Figure 4 : Illustration des ancrages

L'emplacement des ancrages dans le cadre du présent projet peuvent être :

- **sur la berge** (il y a la possibilité que les ancrages « en berges » soient dans l'eau à quelques dizaines de centimètres du bord comme à l'opposé le plus éloigné de la limite du niveau d'eau de la gravière),
- **au fond de la gravière** (pour les parties d'îlots loin des berges).

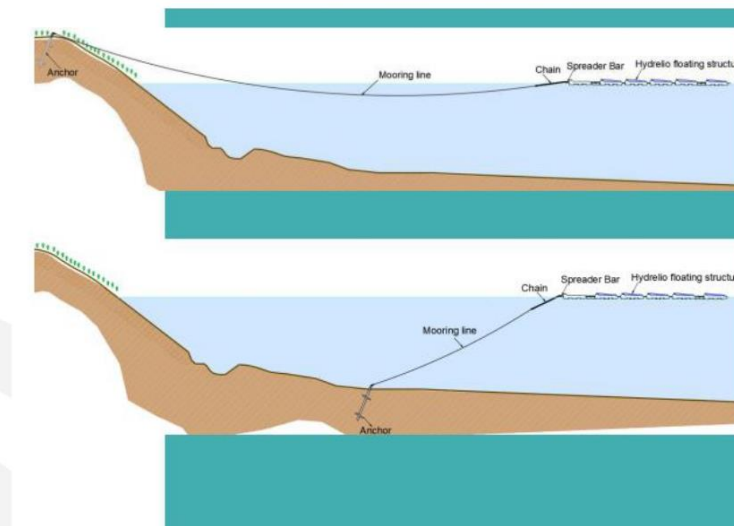


Figure 5 : Illustration de l'emplacement des ancrages

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



Le positionnement des ancrages est présenté sur la carte ci-dessous.



Figure 6 : Localisation des ancrages des ilots

Afin de récupérer l'énergie produite par les panneaux photovoltaïques, des **onduleurs sont décentralisés** sur les structures flottantes entre les rangées de modules. Ils sont reliés par des câbles sur flotteurs à **8 postes de transformations** eux-mêmes reliés par des câbles enterrés à un **poste de transformation**.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques

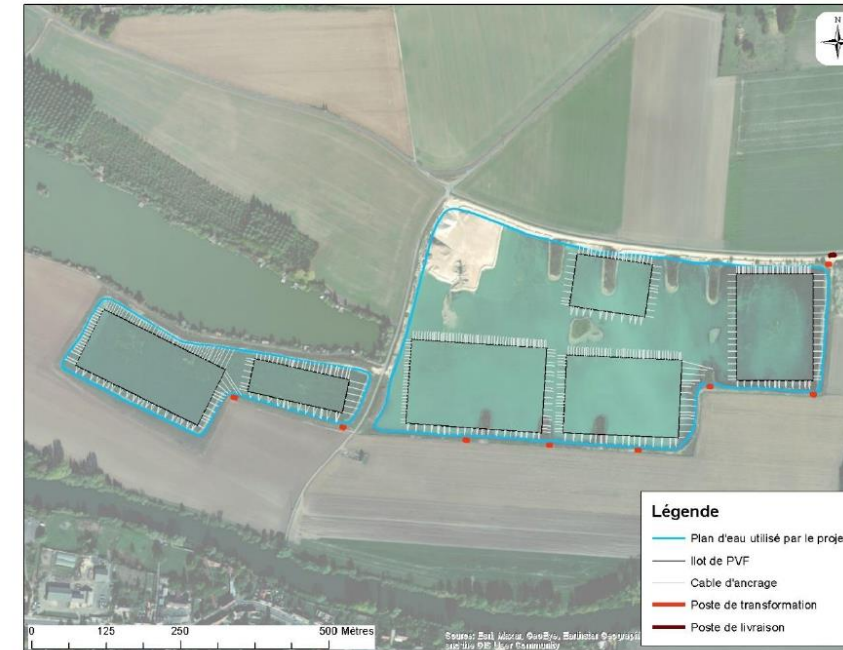


Figure 7 : Localisation des postes de transformation et du poste de livraison

Afin de limiter l'emprise au sol des postes, ces derniers seront, dans la mesure du possible, mis **sur pilotis et positionnés de manière parallèle à la direction des écoulements** (la longueur du bâtiment dans le sens de la crue) afin de réduire au maximum la surface pouvant faire obstacle aux écoulements.

Le site sera **entouré par une clôture**. La clôture sera en acier galvanisé avec des mailles plastifiées (couleur vert foncé, RAL 6011 ou équivalent) afin de **l'intégrer au mieux dans l'environnement**. De plus, la galvanisation et la plastification permettent de **prévenir la formation de la rouille**. Les mailles de la clôture mesureront **110 x 110 mm** afin que la clôture soit **transparente sur le plan hydraulique** et limite la rétention des embâcles. Les piquets de fixation de la clôture seront ancrés dans le sol par des **soubassements bétonnés**.

La clôture sera implantée au plus proche du chemin communal et au plus loin de berges afin de préserver leurs intégrités.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques

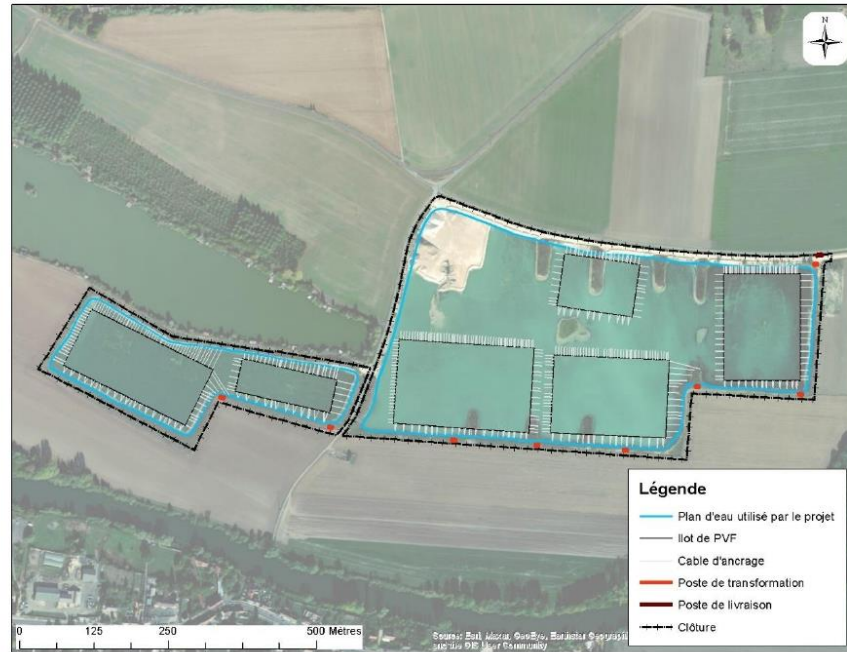


Figure 8 : Localisation des clôtures autour du projet

Pour réaliser ce projet, des mouvements de terre doivent être réalisés. En effet, comme on le constate sur les photos aériennes, le projet de panneaux photovoltaïques flottants intercepte des bandes de terre émergeant du plan d'eau Est. 4 bandes de terre vont ainsi être décaissées. Une partie des terres terrassées servira à la création d'une nouvelle île au centre du plan d'eau Est, nécessaire pour des questions de mesures de compensation faune-flore ; le reste sera évacué hors de la zone inondable.

Contrairement à ce qui est visible sur les photos aériennes, la zone émergée au Nord-Ouest du plan d'eau Est a été terrassée en 2018.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques

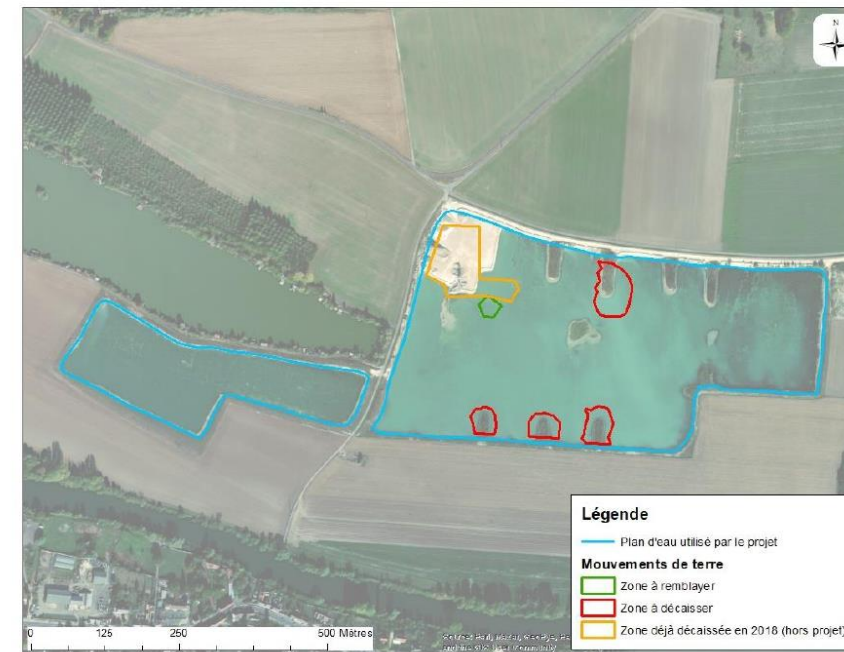


Figure 9 : Localisation des mouvements de terres dans le cadre du projet



### 3. DONNEES DISPONIBLES DE L'ETAT ACTUEL

Pour évaluer les impacts du projet, il est nécessaire, dans un premier temps, de préciser les connaissances de l'état actuel.

#### 3.1 Données topographiques

Pour reconstituer la topographie de l'état actuel, plusieurs données ont été utilisées :

- Les données bathymétriques réalisées entre 2018 et 2020 par VNF. Ces levés se composent de fichiers textes de coordonnées XYZ et P (profondeurs sous le niveau normal) des levés bathymétriques réalisés sur l'Aisne entre l'écluse de Vic-sur-Aisne (60) et l'écluse d'Hérant à Trosly-Breuil (60)
- Le RGE Alti 1m disponible sur le site internet de l'IGN pour les départements de l'Aisne et de l'Oise, réalisés le 4 septembre 2020 et le 22 juillet 2019, avec une résolution en XY de 1m et une précision en Z de 0.2m.
- Les données topographiques des plans d'eau réalisés par les Géomètres-Experts S.C.P. Silvert-Caron-Petit entre 2008 et 2019. Aucun levé des plans d'eau entier n'a été réalisé. La topographie a donc été reconstituée par Suez Consulting en considérant la topographie la plus récente levée sur chaque zone. La carte ci-dessous récapitule la date des informations considérées pour chaque zone des plans d'eau.

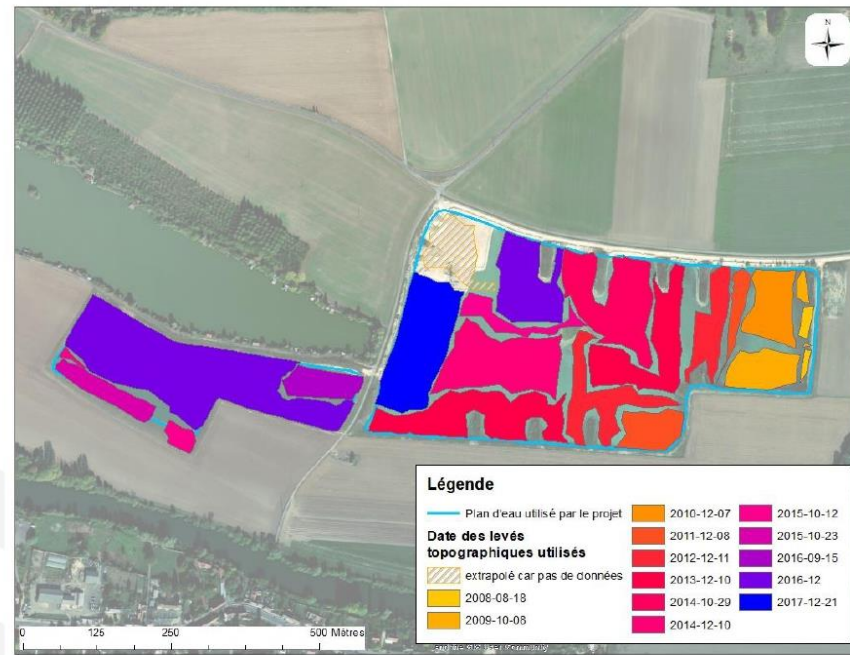


Figure 10 : Date des données topographiques utilisées pour reconstituer la bathymétrie des plans d'eau

Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) ainsi reconstitué est présenté sur la carte ci-dessous.

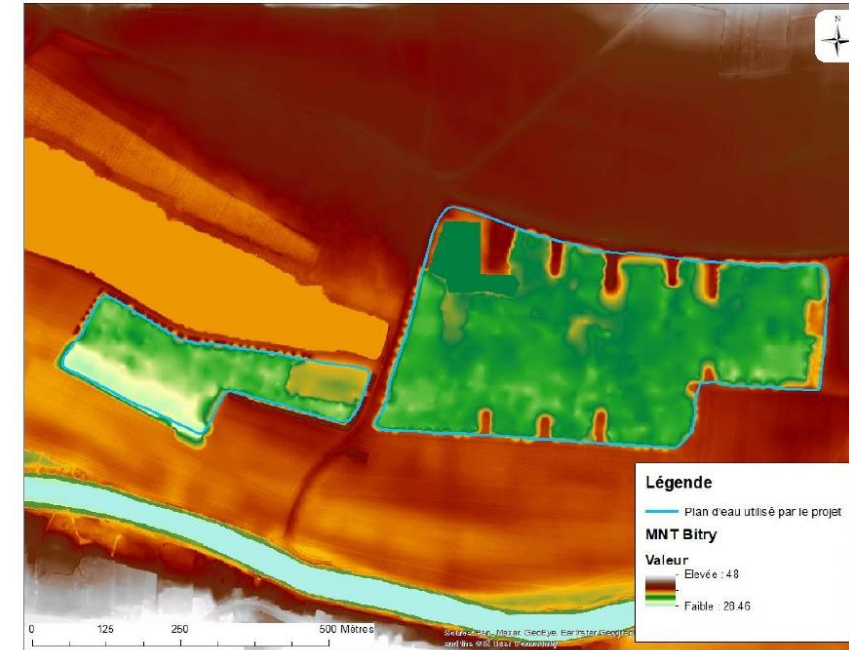


Figure 11 : MNT en état initial au droit du site

#### 3.2 Données d'occupations des sols disponibles et définition de la rugosité

La modélisation bidimensionnelle intègre des coefficients de Strickler pour représenter les coefficients de frottement des sols en lit majeur. Ceux-ci sont définis à partir de la couche de Corine Land Cover 2019.

Le tableau suivant indique la correspondance entre occupation des sols et coefficients de Strickler utilisés :

Tableau 1 : Correspondance entre coefficients de Strickler et code du Corine Land Cover

N°	Description	Coefficient de Strickler
112	Tissu urbain discontinu	18
121	Zones industrielles ou commerciales et installations publiques	20
211	Terres arables hors périmètres d'irrigation	10
231	Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole	10
242	Systèmes culturaux et parcellaires complexes	10
243	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	9
311	Forêts de feuillus	6
512	Plans d'eau	20

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
 Etude des impacts hydrauliques

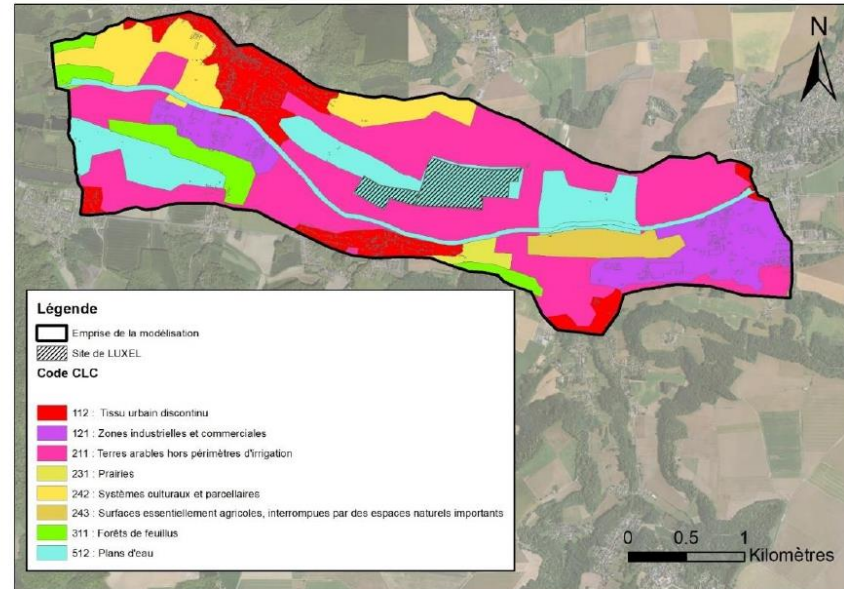


Figure 12 : Occupation du sol sur l'emprise modélisée

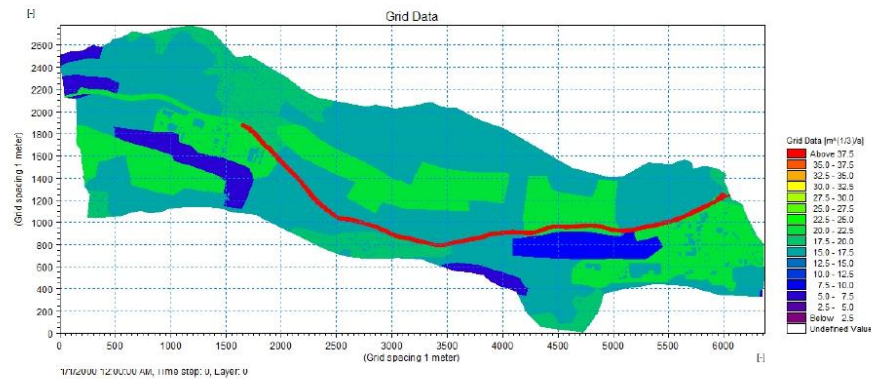


Figure 13 : Equivalence en coefficients de Strickler de l'occupation des sols

Les coefficients de Strickler retenus présentent des différences avec ceux correspondant à l'occupation du sol. C'est lors du calage du modèle que ces valeurs ont été ajustées pour faire correspondre les résultats avec ceux du PPRI de l'Oise.

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
 Etude des impacts hydrauliques



**3.3 Données hydrologiques**

Les données hydrologiques d'entrée sont issues du modèle du PPRI de l'Oise. L'hydrogramme au niveau de l'écluse en amont de la zone d'étude (PK : 21205) est ainsi récupéré :

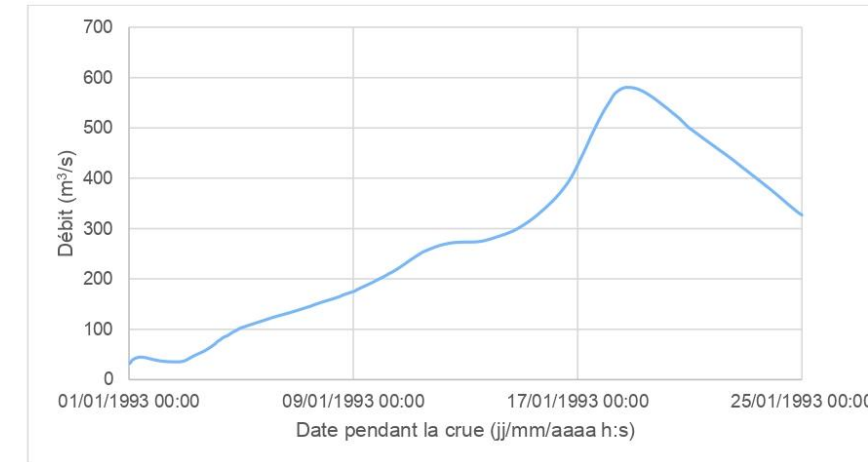


Figure 14 : Hydrogramme de la crue de 1866

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry



Etude des impacts hydrauliques

## 4. MODELISATION HYDRAULIQUE SOUS MIKE 2D

### 4.1 Présentation du logiciel

La modélisation hydraulique a été réalisée grâce à la suite MIKE Powered by DHI. La gamme de logiciels MIKE Powered by DHI permet depuis plus de 25 ans aux professionnels de l'eau du monde entier de profiter d'un grand nombre de connaissances sur les secteurs de l'eau.

Compte-tenu des données à disposition, nous avons retenu de modéliser l'ensemble de la zone en bidimensionnel. La modélisation des écoulements bidimensionnels à surface libre est donc réalisée à l'aide du logiciel MIKE21.

MIKE 21 est un modèle 2D permettant la modélisation des écoulements à surface libre en régime transitoire. Il dispose de plusieurs types de maillage. Nous privilégions ici un maillage triangulaire, offrant ainsi la possibilité de s'adapter au mieux à la précision souhaitée, mais aussi aux conditions d'écoulement locales. La taille des mailles peut être variable dans l'espace : ceci a pour intérêt de permettre de densifier la résolution du maillage sur les zones à enjeux ainsi que sur les zones nécessitant une description fine pour reproduire de fortes variations d'écoulement. MIKE 21 résout intégralement les équations de Saint-Venant, par la méthode des volumes finis.

Ce logiciel est capable d'intégrer l'effet d'ouvrages hydrauliques tels que des buses, des seuils, des ponts ou des digues, qui sont alors représentées par un calcul de perte de charge ponctuelle. La topographie des digues peut par ailleurs être simulée de manière dynamique, afin notamment de représenter des brèches dans les digues.

### 4.2 Maillage du modèle

Il est retenu un maillage triangulaire de dimensions variables :

- Lâche dans les zones sans enjeux, avec une surface de maille maximale égale à 10 000 m<sup>2</sup>,
- Ajusté au droit des enjeux ou des pentes topographiques fortes :
  - D'au maximum 4m<sup>2</sup> au droit des postes électriques,
  - D'au maximum 50 m<sup>2</sup> au droit des panneaux photovoltaïques avec des côtés de mailles en moyenne égaux à 10 m,
  - D'au maximum 200 m<sup>2</sup> au droit des plans d'eau avec des côtés de mailles en moyenne égaux à 25 m.

Chaque maille est un nœud de calcul utilisant la topographie des données LIDAR pour déterminer le niveau d'eau.

Ce maillage permet de représenter 6.6 km de l'Aisne depuis l'écluse de Vic-sur-Aisne (60) jusqu'à l'écluse de Couloisy (60).

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry



Etude des impacts hydrauliques

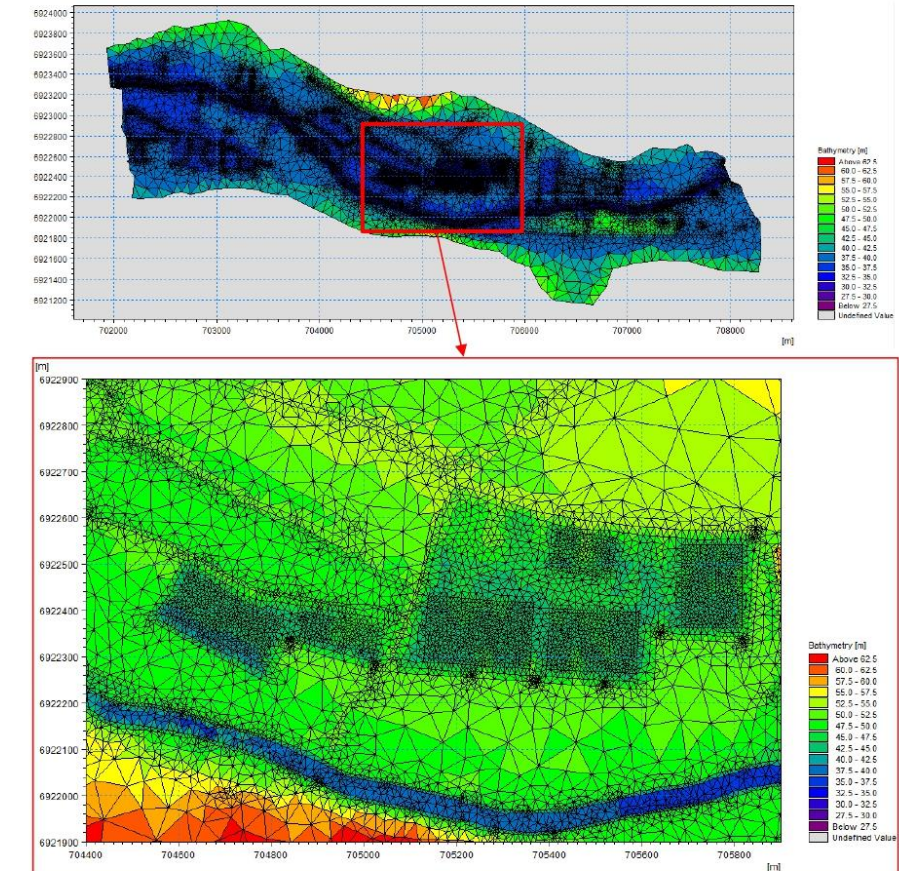


Figure 15 : Maillage du modèle avec un zoom au droit du projet

#### 4.2.1 Condition à la limite amont

La condition à la limite amont est l'hydrogramme de la crue issue du PPRI de l'Oise présenté en partie 3.3.

#### 4.2.2 Condition à la limite aval

Une relation hauteur-débit est utilisée pour déterminer la condition limite aval, elle aussi issue des résultats hydrauliques du PPRI de l'Oise au niveau de l'écluse en aval de la zone d'étude (PK : 27633).

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude des impacts hydrauliques

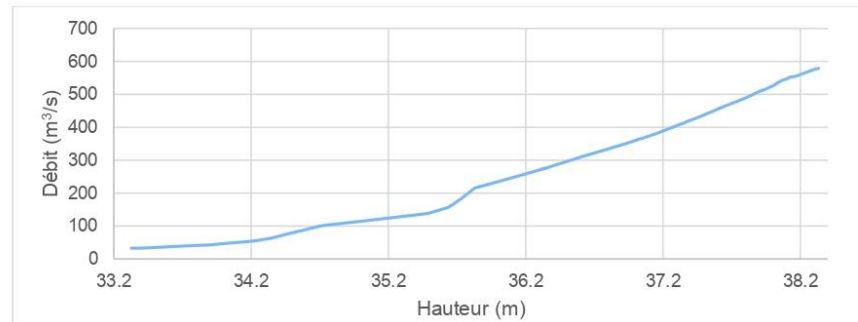


Figure 16 : Condition limite à l'aval de la zone d'étude : Loi cote-débit

### 4.3 Calage du modèle

Le modèle est calé sur l'emprise de la crue de référence du PPRI de l'Oise en amont de Compiègne.

Les coefficients de Strickler, qui représentent les frottements sur une surface, sont utilisés comme paramètres de calage. Ces coefficients sont choisis en adéquation avec ceux utilisés dans le PPRI. C'est donc pour rester cohérent qu'ils n'ont pas été accentués au droit des bâtiments.

La zone inondable modélisée diffère légèrement de celle du PPRI sur les limites. Cela peut s'expliquer par la différence de technique de modélisation : un modèle 2D va mieux représenter les écoulements qu'un modèle 1D et peut donc entraîner des écarts dans les cartes finales.

Les deux emprises sont donc relativement proches et attestent du bon calage du modèle.

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude des impacts hydrauliques



### 5.1 Cotes maximales atteintes

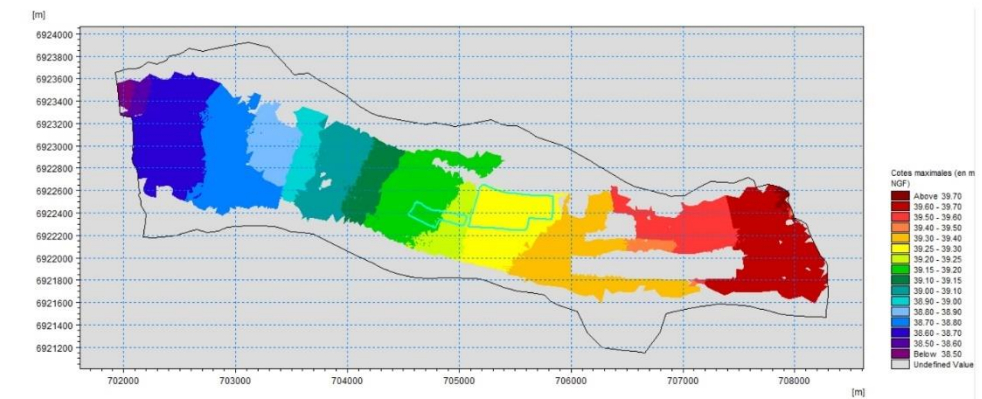


Figure 18 : Cotes maximales atteintes en état actuel lors d'une crue centennale

Au maximum de la crue, l'eau atteint une cote comprise entre 39.25 et 39.30 m NGF au droit du plan d'eau à l'Est et comprise entre 39.15 et 39.25 m NGF au droit du plan d'eau à l'Ouest.

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude des impacts hydrauliques

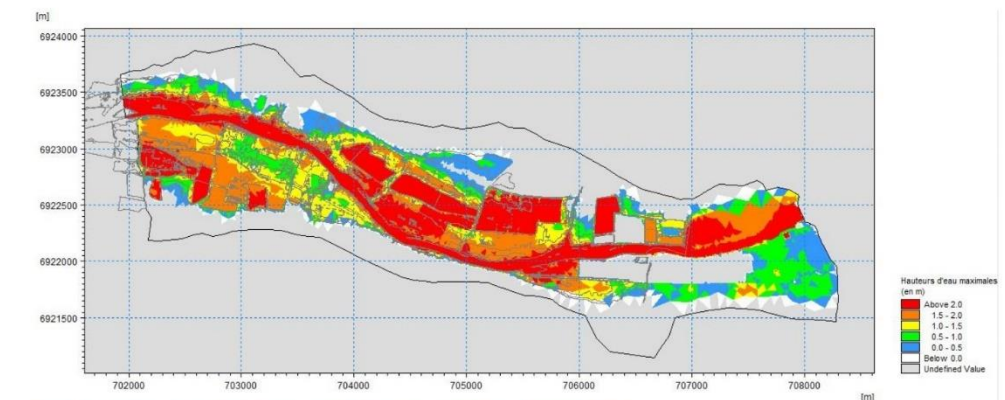


Figure 17 : Comparaison de l'emprise de la crue de référence modélisée avec celle issue du PPRI

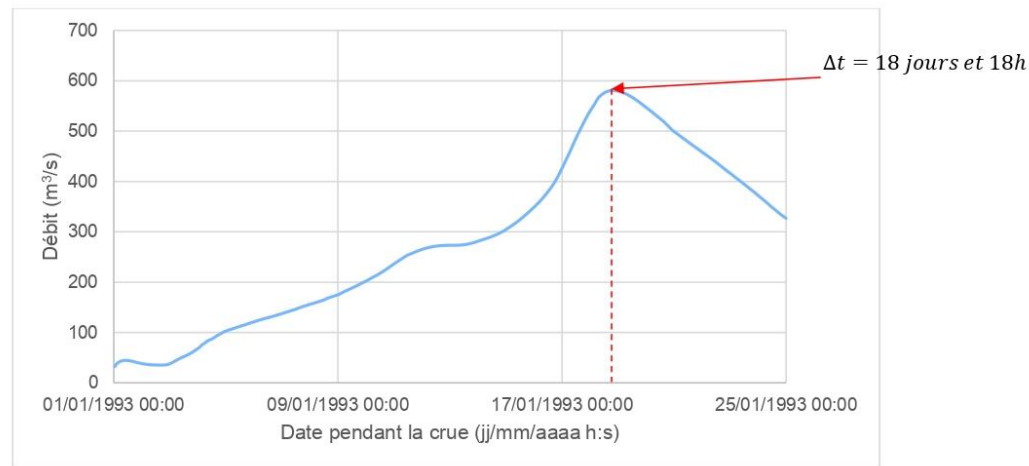


**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
 Etude des impacts hydrauliques



**5. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE EN ETAT ACTUEL**

Le modèle hydraulique calcule la cote, la hauteur d'eau et les vitesses d'écoulements au droit de chaque maille pour chaque pas de temps.  
 Les résultats sont présentés au pas de temps correspondant au maximum de l'hydrogramme de crue soit un débit de 580 m<sup>3</sup>/s, correspondant à une crue centennale.  
 Le temps de simulation retenu est donc de 20 jours.



**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
 Etude des impacts hydrauliques



**5.1 Cotes maximales atteintes**

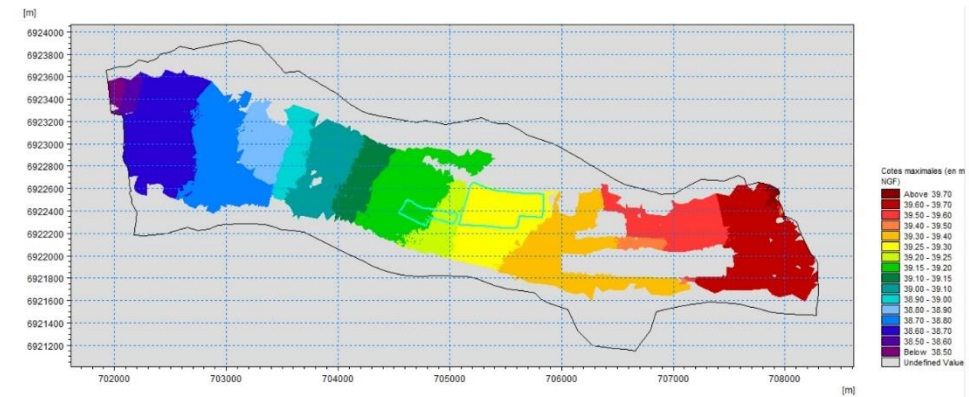


Figure 18 : Cotes maximales atteintes en état actuel lors d'une crue centennale

Au maximum de la crue, l'eau atteint une cote comprise entre 39.25 et 39.30 m NGF au droit du plan d'eau à l'Est et comprise entre 39.15 et 39.25 m NGF au droit du plan d'eau à l'Ouest.

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
 Etude des impacts hydrauliques



**5.2 Hauteurs d'eau maximales atteintes**

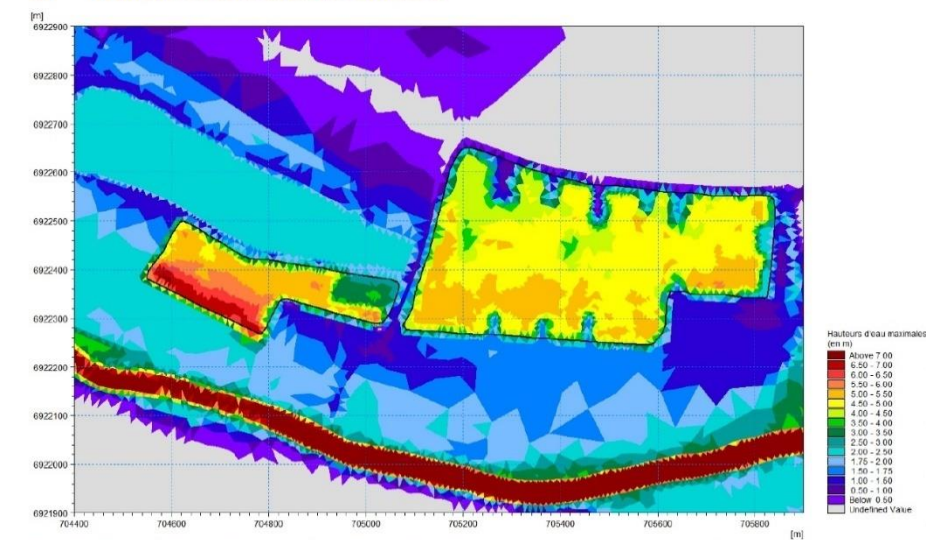


Figure 19 : Hauteurs d'eau maximales atteintes en état actuel lors d'une crue centennale

Au maximum de la crue, l'eau atteint des hauteurs d'eau d'en moyenne 5 m au droit du plan d'eau à l'Est et 5.5 m au droit du plan d'eau à l'Ouest.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



Cette hauteur d'eau inclut le niveau d'eau déjà présent dans les plans d'eau. La hauteur d'eau uniquement due à l'inondation est égale à 1.8 m dans le plan d'eau Est et de 2.8 m dans le plan d'eau Ouest.

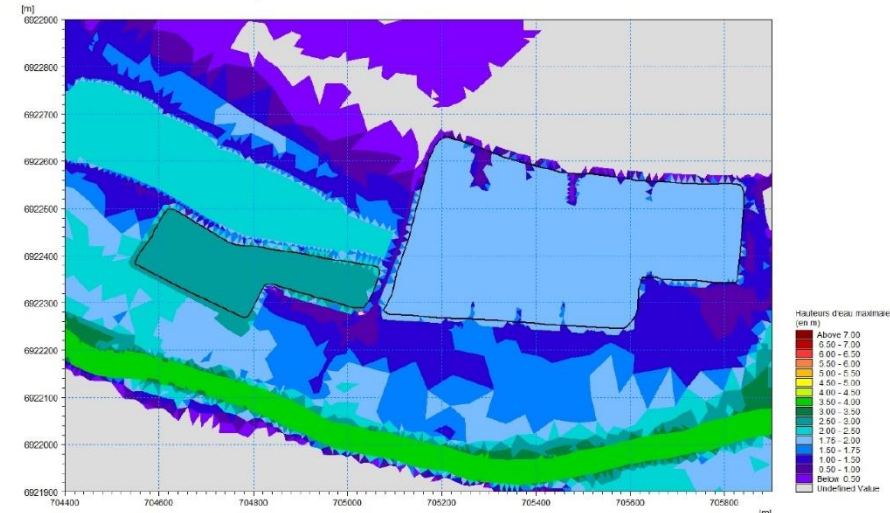


Figure 20 : Hauteurs d'eau maximales atteintes uniquement dues à l'inondation en état actuel lors d'une crue centennale

\*Les quelques différences observables hors des plans d'eau et du lit mineur de l'Aisne proviennent exclusivement des arrondis lors du calcul réalisé par le logiciel qui peuvent provoquer un changement de classe.

24 / 46

SUEZ CONSULTING

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques

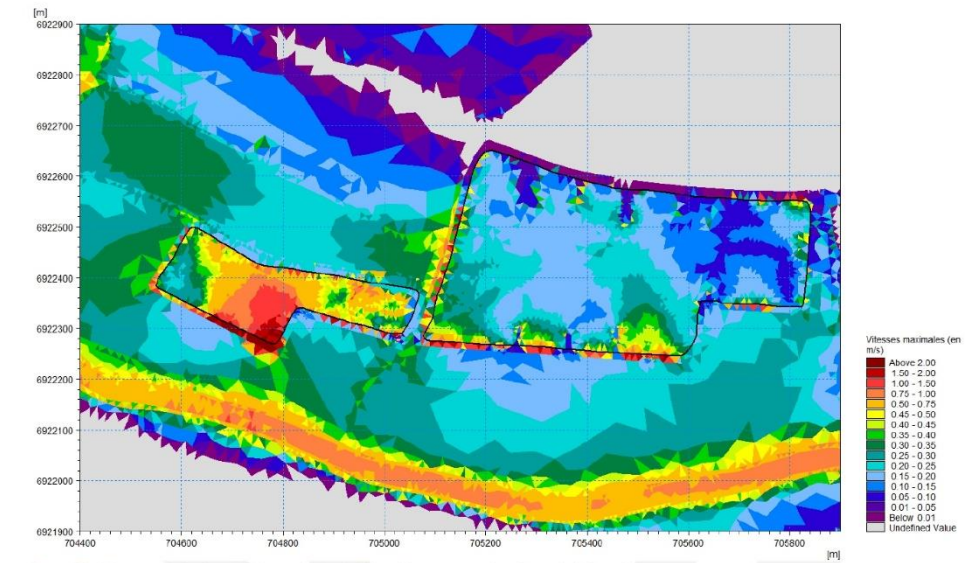


Figure 22 : Vitesses maximales atteintes en état actuel lors d'une crue centennale au droit du projet

26 / 46

SUEZ CONSULTING

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



5.3 Vitesses maximales atteintes

Les zones avec les vitesses les plus importantes sont localisées au niveau du lit mineur. Les vitesses à l'entrée du modèle sont surestimées puisque c'est à cet endroit que le débit est injecté de manière ponctuelle.

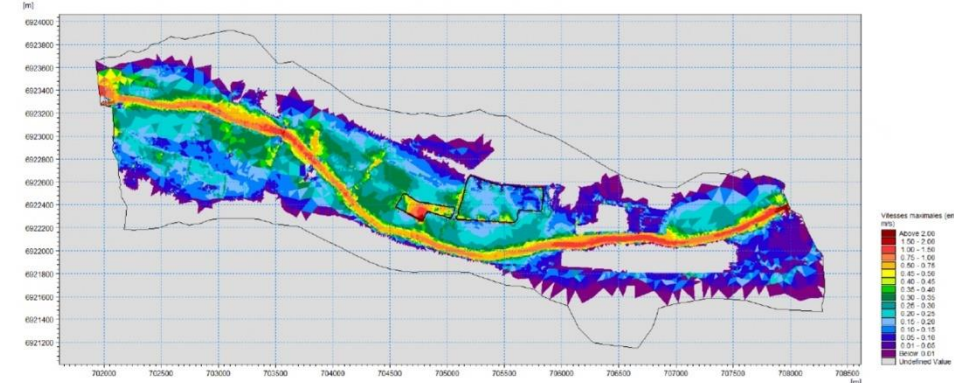


Figure 21 : Vitesses maximales atteintes en état actuel lors d'une crue centennale sur l'ensemble de la zone modélisée

Lors de la mise en eau du lit majeur, l'eau atteint des vitesses comprises entre 0.05 et 0.5 m/s au droit du plan d'eau à l'Est et 0.25 et 2 m/s au droit du plan d'eau à l'Ouest. Il est important de noter que ces vitesses maximales se produisent lors de l'inondation des plans d'eau. En effet, l'eau présente sur les berges s'écoule brusquement dans le plan d'eau et s'étale dans les plans d'eau en générant une onde. Ainsi, les vitesses maximales observées sont situées à proximité des berges et forment des arcs de cercles au droit des parties en eau (pour le plan d'eau Est, les zones de terre sont les zones à côté des berges avec les vitesses faibles – inférieures à 0.1 m/s).

25 / 46

SUEZ CONSULTING

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



Une extraction de la hauteur d'eau et de la vitesse en fonction du temps au droit du coin Sud-Est du plan d'eau Ouest est présenté ci-dessous. On observe que la hauteur d'eau (en bleu) est constante (du fait de la présence d'eau dans le plan d'eau) jusqu'à 151 h puis augmente progressivement du fait du débordement de l'Aisne ; la vitesse (en orange) est nulle jusqu'à 151h puis augmente brusquement lors de l'inondation du plan d'eau pour ensuite diminuer brusquement et remonter progressivement pour finir jusqu'au pic de la crue.

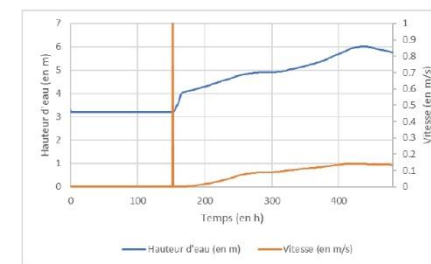


Figure 23 : Limnigramme et chronogramme en état actuel lors d'une crue centennale au droit du coin sud-Est du plan d'eau Ouest

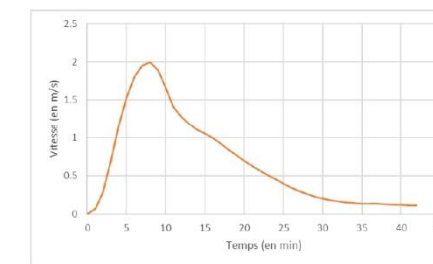


Figure 24 : Zoom sur le pic du chronogramme en état actuel lors d'une crue centennale au droit du coin sud-Est du plan d'eau Ouest

27 / 46

SUEZ CONSULTING

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



Les vitesses observées lors du pic de crue sont inférieures à 0,25 m dans les plans d'eau.

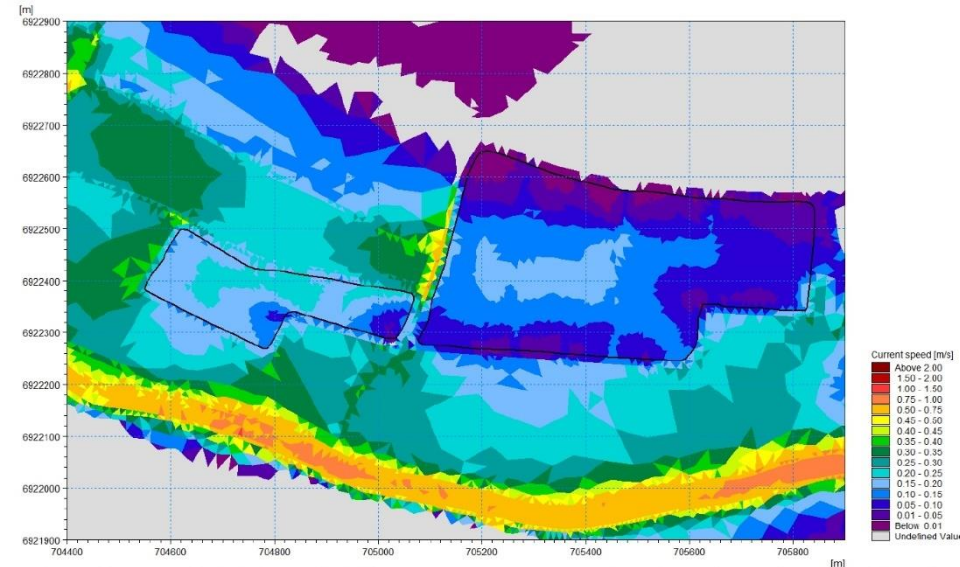


Figure 25 : Vitesses atteintes en état actuel lors du pic d'une crue centennale au droit du projet

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



Sur les deux plans d'eau, les écoulements sont majoritairement de l'Est vers l'Ouest comme le montre la figure ci-dessous.

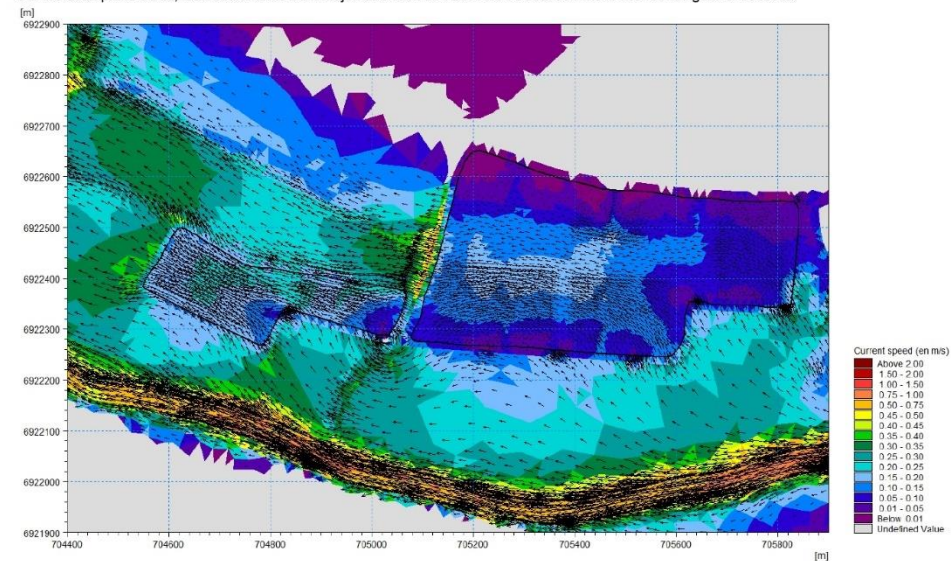


Figure 26 : Direction des vitesses en état actuel lors du pic d'une crue centennale au droit du projet

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



## 6. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE EN ETAT AMENAGE

### 6.1 Modifications apportées au modèle pour la prise en compte du projet

Si la structure du modèle hydraulique reste identique, la topographie au droit du projet est modifiée pour prendre en compte des mouvements de terres indiquées en partie 2. Par ailleurs, deux simulations ont été réalisées pour prendre en compte la mise sur pilotis des postes (prévus dans le cadre du projet) et le remblaiement (non prévus dans le cadre du projet mais pouvant être causé par la présence d'embâcles en cas de crue).

Outre les modifications de topographie, les coefficients de rugosité sont également modifiés au droit des îlots de panneaux photovoltaïques flottants. En effet, on peut représenter l'effet du système sur l'écoulement par une augmentation des frottements, en appréciant le niveau d'obstruction (diminution de la section d'écoulement) correspondant au projet. Le « Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains » édité par l'USGS propose une méthode de correction des coefficients de frottements en fonction de l'obstruction estimée :

$$n = (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)m \quad (6)$$

where

$n_b$  = a base value of  $n$  for the flood plain's natural bare soil surface,

$n_1$  = a correction factor for the effect of surface irregularities on the flood plain,

$n_2$  = a value for variations in shape and size of the flood-plain cross section, assumed to equal 0.0,

$n_3$  = a value for obstructions on the flood plain,

$n_4$  = a value for vegetation on the flood plain, and

$m$  = a correction factor for sinuosity of the flood plain, equal to 1.0.

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude des impacts hydrauliques



**Table 3.** Adjustment values for factors that affect roughness of flood plains  
[Modified from Aldridge and Garrett, 1973, table 2]

Flood-plain conditions	n value adjustment	Example	
Degree of irregularity ( $n_1$ )	Smooth	0.000	Compares to the smoothest, flattest flood plain attainable in a given bed material.
	Minor	0.001-0.005	Is a flood plain slightly irregular in shape. A few rises and dips or sloughs may be visible on the flood plain.
	Moderate	0.006-0.010	Has more rises and dips. Sloughs and hummocks may occur.
	Severe	0.011-0.020	Flood plain very irregular in shape. Many rises and dips or sloughs are visible. Irregular ground surfaces in pastureland and furrows perpendicular to the flow are also included.
Variation of flood-plain cross section ( $n_2$ )	0.0	Not applicable.	
Effect of obstructions ( $n_3$ )	Negligible	0.000-0.004	Few scattered obstructions, which include debris deposits, stumps, exposed roots, logs, or isolated boulders, occupy less than 5 percent of the cross-sectional area.
	Minor	0.005-0.019	Obstructions occupy less than 15 percent of the cross-sectional area.
	Appreciable	0.020-0.030	Obstructions occupy from 15 to 50 percent of the cross-sectional area.
Amount of vegetation ( $n_4$ )	Small	0.001-0.010	Dense growth of flexible turf grass, such as Bermuda, or weeds growing where the average depth of flow is at least two times the height of the vegetation, or supple tree seedlings such as willow, cottonwood, arrowweed, or saltcedar growing where the average depth of flow is at least three times the height of the vegetation.
	Medium	0.011-0.025	Turf grass growing where the average depth of flow is from one to two times the height of the vegetation, or moderately dense stemmy grass, weeds, or tree seedlings growing where the average depth of flow is from two to three times the height of the vegetation; brushy, moderately dense vegetation, similar to 1- to 2-year-old willow trees in the dormant season.
	Large	0.025-0.050	Turf grass growing where the average depth of flow is about equal to the height of the vegetation, or 8- to 10-year-old willow or cottonwood trees intergrown with some weeds and brush (none of the vegetation in foliage) where the hydraulic radius exceeds 2 ft, or mature row crops such as small vegetables, or mature field crops where depth of flow is at least twice the height of the vegetation.
	Very large	0.050-0.100	Turf grass growing where the average depth of flow is less than half the height of the vegetation, or moderate to dense brush, or heavy stand of timber with few down trees and little undergrowth where depth of flow is below branches, or mature field crops where depth of flow is less than the height of the vegetation.
	Extreme	0.100-0.200	Dense bushy willow, mesquite, and saltcedar (all vegetation in full foliage), or heavy stand of timber, few down trees, depth of flow reaching branches.
Degree of meander ( $m$ )	1.0	Not applicable.	

Dans le cadre du présent projet, la topographie et la végétation étant modifiée de façon négligeable, seul l'effet d'obstruction a été pris en compte. Afin d'être sécuritaire, nous avons considéré une obstruction de 50% de l'aire du profil en travers soit le maximum proposé par la formule.

**Le coefficient de Strickler au droit des îlots de panneaux photovoltaïques flottants passe donc de 20 à 12.5.**

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude des impacts hydrauliques



**6.2 Cotes maximales atteintes**

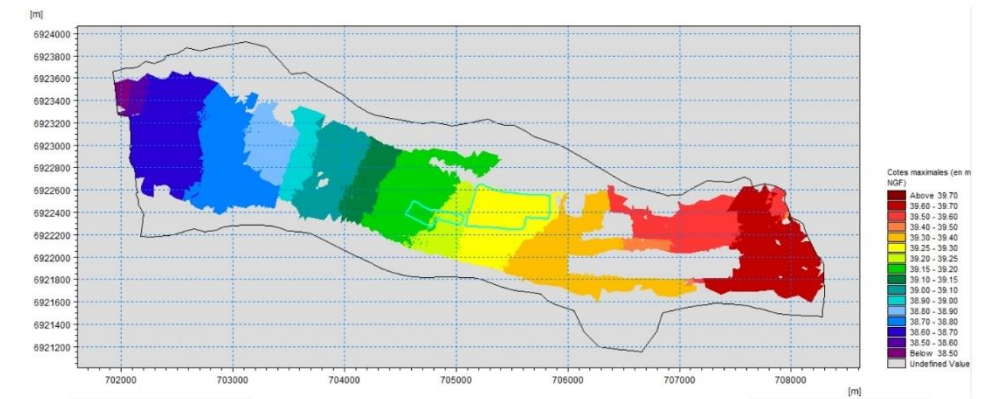


Figure 27 : Cotes maximales atteintes en état projet lors d'une crue centennale

Au maximum de la crue, l'eau atteint une cote comprise entre 39.25 et 39.30 m NGF au droit du plan d'eau à l'Est et comprise entre 39.15 et 39.25 m NGF au droit du plan d'eau à l'Ouest. On ne note pas de modification de l'emprise de la zone inondée du fait du projet.

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude des impacts hydrauliques



**6.3 Hauteurs d'eau maximales atteintes**

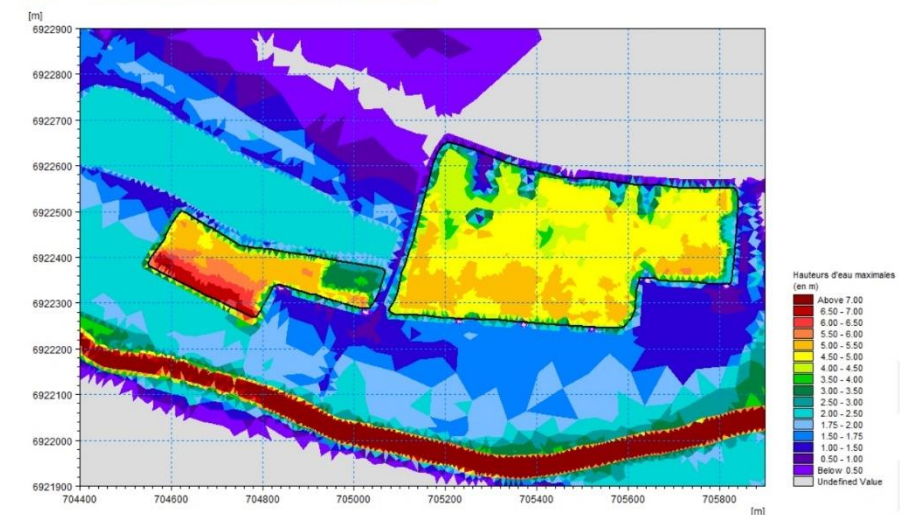


Figure 28 : Hauteurs d'eau maximales atteintes en état projet lors d'une crue centennale

Au maximum de la crue, l'eau atteint des hauteurs d'eau d'en moyenne 5 m au droit du plan d'eau à l'Est et 5.5 m au droit du plan d'eau à l'Ouest.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



Cette hauteur d'eau inclut le niveau d'eau déjà présent dans les plans d'eau. La hauteur d'eau uniquement due à l'inondation est égale à 1.8 m dans le plan d'eau Est et de 2.8 m dans le plan d'eau Ouest.

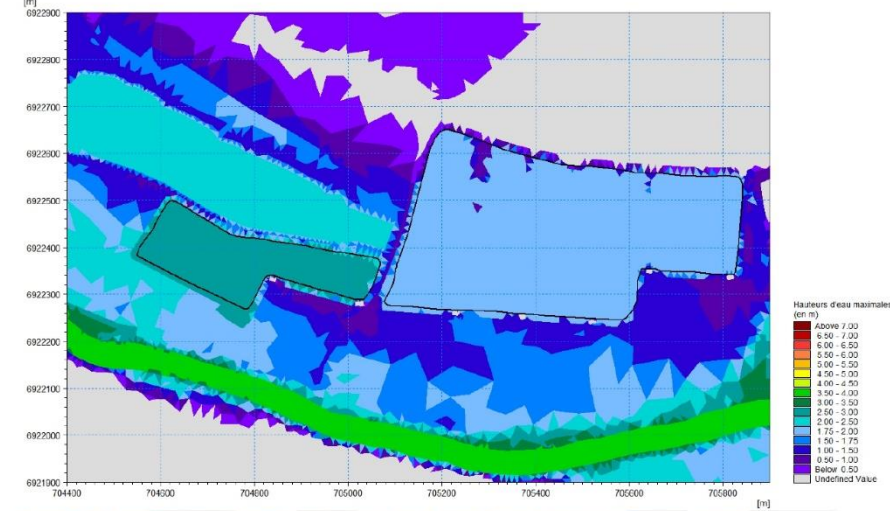


Figure 29 : Hauteurs d'eau maximales atteintes uniquement dues à l'inondation en état projet lors d'une crue centennale

\*Les quelques différences observables hors des plans d'eau et du lit mineur de l'Aisne proviennent exclusivement des arrondis lors du calcul réalisé par le logiciel qui peuvent provoquer un changement de classe.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques

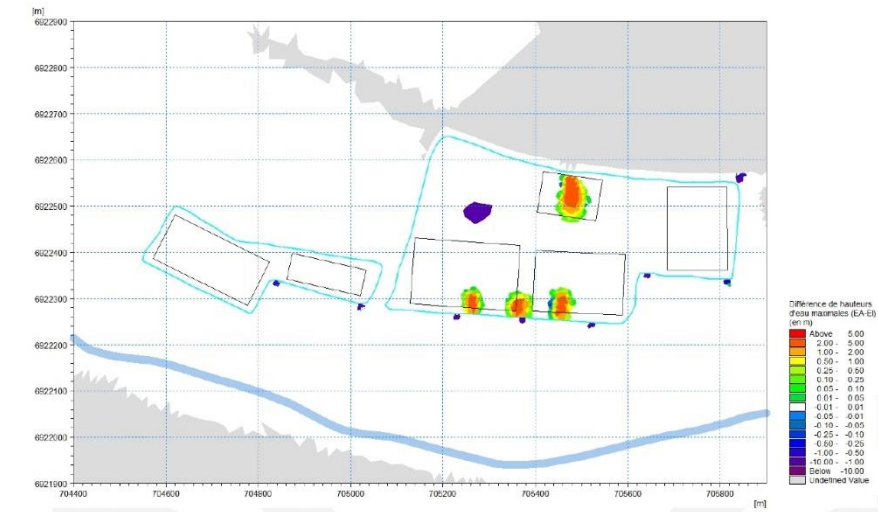


Figure 31 : Différence de hauteurs d'eau maximales atteintes entre l'état projet et l'état initial lors d'une crue centennale au droit du projet

La différence au droit de la zone projet est uniquement liée aux mouvements de terres et au remblaiement des postes. Aucun impact sur les hauteurs d'eau maximales atteintes n'est observé en dehors du projet.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



6.4 Différence de hauteurs d'eau maximales atteintes

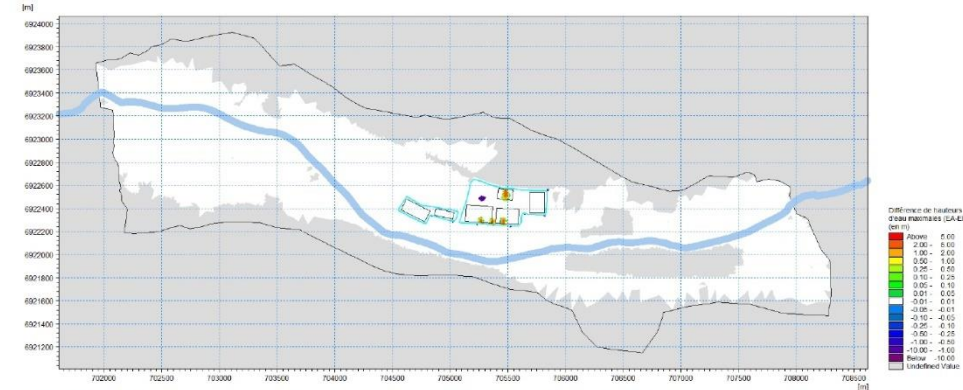


Figure 30 : Différence de hauteurs d'eau maximales atteintes entre l'état projet et l'état initial lors d'une crue centennale sur l'ensemble de la zone modélisée

En considérant que les postes sont remblayés, les différences de hauteurs d'eau obtenues entre l'état projet et l'état initial se situent uniquement au droit du projet.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



6.5 Vitesses maximales atteintes

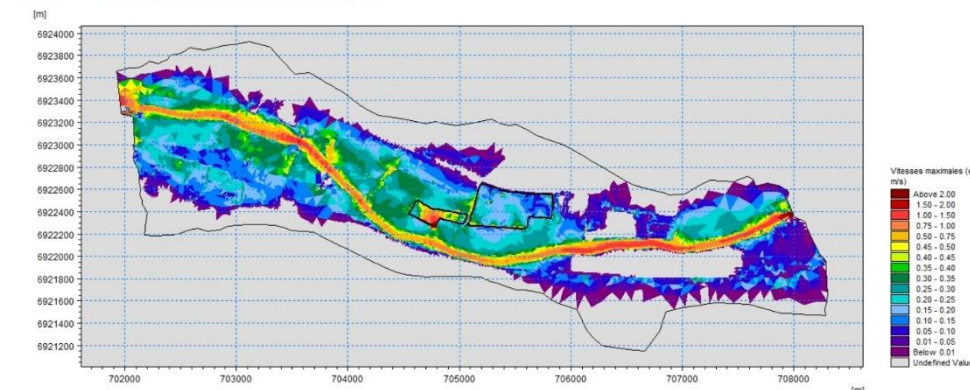


Figure 32 : Vitesses maximales atteintes en état projet lors d'une crue centennale sur l'ensemble de la zone modélisée

Comme en état initial, les vitesses maximales sont atteintes lors de la mise en eau du lit majeur.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques

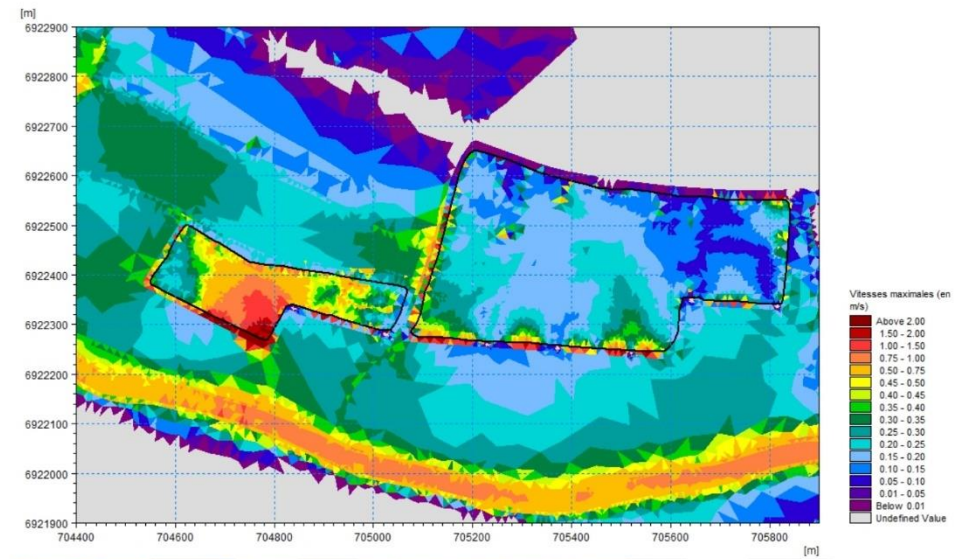


Figure 33 : Vitesses maximales atteintes en état projet lors d'une crue centennale au droit du projet

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



Sur les deux plans d'eau, les écoulements sont majoritairement de l'Est vers l'Ouest comme le montre la figure ci-dessous.

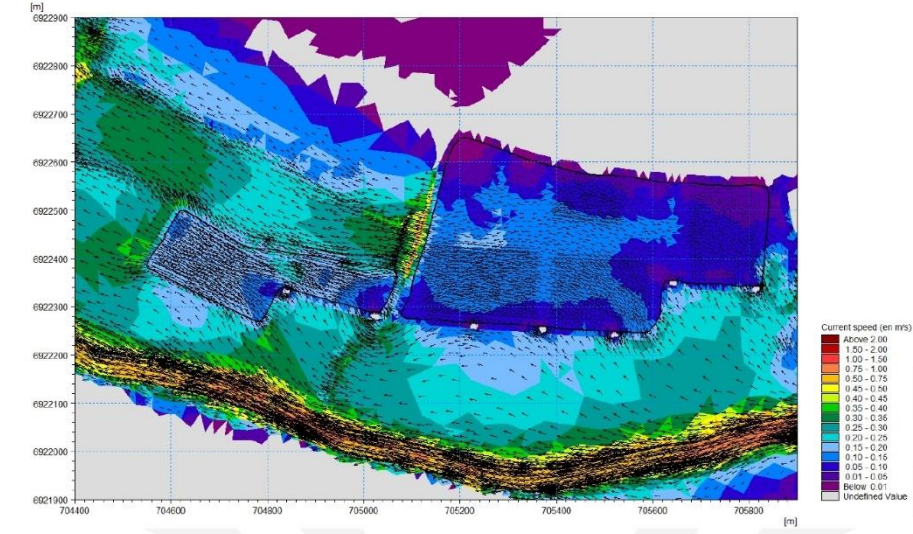


Figure 35 : Direction des vitesses en état projet lors du pic d'une crue centennale au droit du projet

Les directions des écoulements ne semblent pas être modifiées entre l'état initial et l'état aménagé en dehors de la zone projet.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



Les vitesses observées lors du pic de crue sont inférieures à 0.25 m dans les plans d'eau.

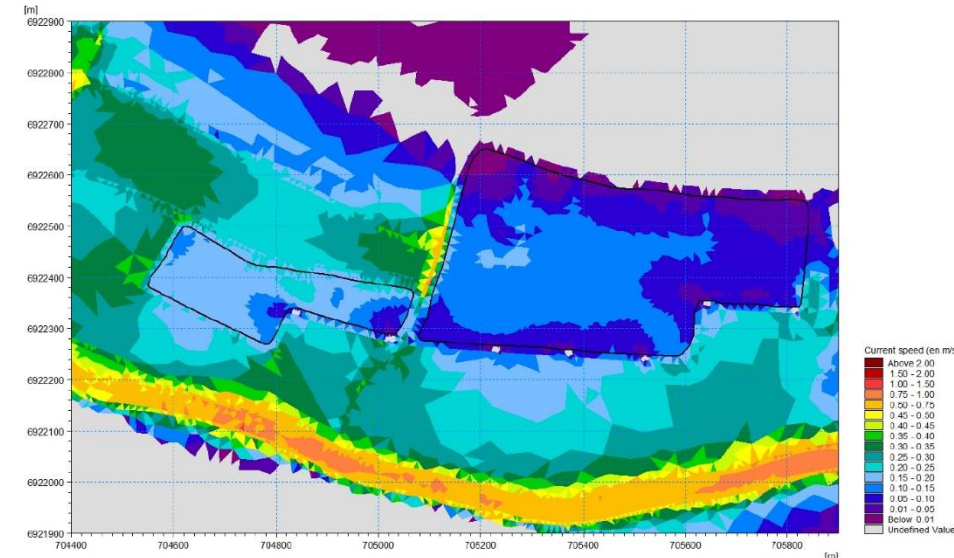


Figure 34 : Vitesses atteintes en état projet lors du pic d'une crue centennale au droit du projet

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



6.6 Différence de vitesses maximales atteintes

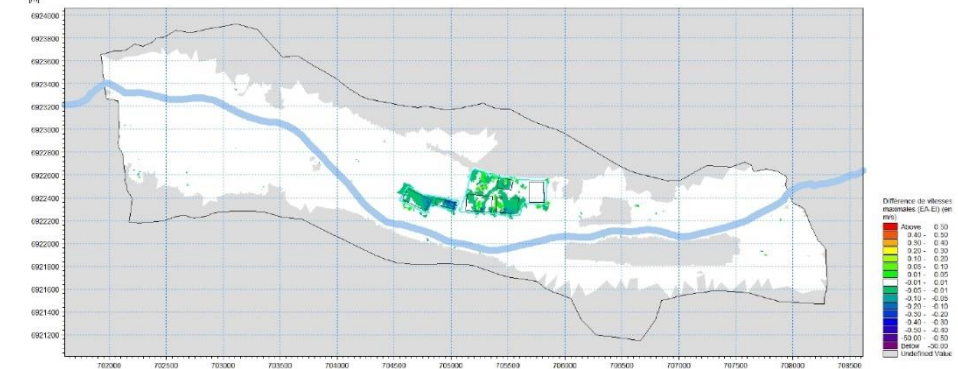


Figure 36 : Différence de vitesses maximales atteintes entre l'état projet et l'état initial lors d'une crue centennale sur l'ensemble de la zone modélisée

En considérant que les postes sont remplacés, les différences de vitesses obtenues entre l'état projet et l'état initial se situent uniquement au droit du projet.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques

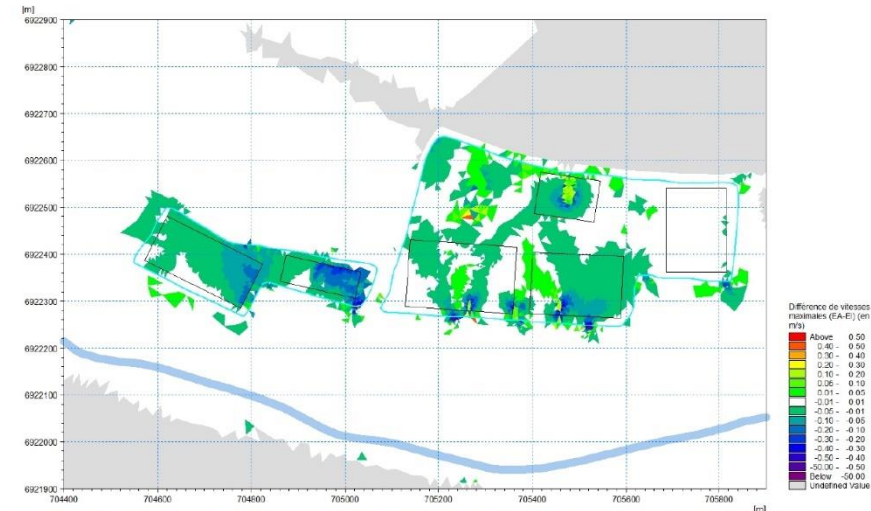


Figure 37 : Différence de hauteurs d'eau maximales atteintes entre l'état projet et l'état initial lors d'une crue centennale au droit du projet

La différence au droit de la zone projet s'étend sur l'ensemble des deux plans d'eau. Des hausses de vitesses sont observées au droit des zones décaissées ainsi que sur la limite Nord-Ouest du plan d'eau Est. Des impacts négligeables (entre -0.05 et +0.05 m/s) sont observés en dehors du projet et ce, essentiellement au droit des postes (considérés comme remblayés).

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



6.8 Bilan surfacique et volumique

Le projet n'est à ce stade pas défini de manière suffisamment précise pour calculer de manière fine le bilan surfacique et volumique. Toutefois au regard du projet, le bilan surfacique et volumique sera positif au global puisque les mouvements de terre ont un impact nul et que les terres décaissées restantes seront évacuées hors zone inondable.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



6.7 Différence des résultats entre les simulations avec postes sur pilotis et remblayés

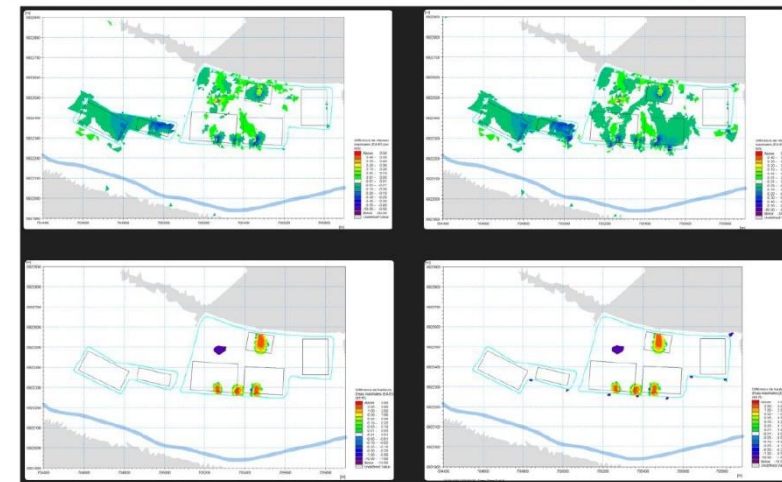


Figure 38 : Différence de vitesses maximales atteintes (en haut) et de hauteurs d'eau (en bas) entre l'état projet avec postes sur pilotis (à gauche) ou avec postes sur remblai (à droite) et l'état initial lors d'une crue centennale au droit du projet

Les différences de vitesses sont du même ordre de grandeur avec des postes sur pilotis que sur remblai. Les différences de hauteurs d'eau sont limitées à la zone des postes et des mouvements de terre.

## CONSULTING

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude des impacts hydrauliques



### 7. CONCLUSION

Au regard des informations actuellement disponibles sur le projet de parc de panneaux photovoltaïques flottants sur les communes de Bitry et Attichy, **le projet ne génère pas d'impact hydraulique en dehors de la zone du projet** que ce soit au regard des écoulements (emprise de la zone inondée, cotes, hauteurs d'eau et vitesses maximales atteintes) ou au regard du bilan surfacique et volumique global.

SUEZ Consulting (SAFEGE SAS)  
Parc de l'île  
15-27, Rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
Tel. : + 33 1 46 14 71 00  
[www.suez.com/fr/consulting-conseil-et-ingenierie](http://www.suez.com/fr/consulting-conseil-et-ingenierie)





## 9. ANNEXE 3 – CONFORMITE REGLEMENTAIRE AVEC LE PPRI



09/2023  
23NHF014

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude de conformité réglementaire



## Sommaire

1.....Contexte et objectifs de l'étude.....	4
2.....Présentation du projet.....	5
3.....Présentation de la réglementation au droit du site.....	12
3.1 Code de l'environnement.....	12
3.2 Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI).....	17
4.....Conclusion.....	24



22NHF017



SUEZ CONSULTING

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude de conformité réglementaire



**Table des illustrations**

Figure 1 : Localisation du projet ..... 4  
 Figure 2 : Illustration des flotteurs ..... 5  
 Figure 3 : Localisation des îlots de panneaux photovoltaïques flottants ..... 6  
 Figure 4 : Illustration des ancrages ..... 7  
 Figure 5 : Illustration de l'emplacement des ancrages ..... 7  
 Figure 6 : Localisation des ancrages des îlots ..... 8  
 Figure 7 : Localisation des postes de transformation et du poste de livraison ..... 9  
 Figure 8 : Localisation des clôtures autour du projet ..... 10  
 Figure 9 : Localisation des mouvements de terres dans le cadre du projet ..... 11  
 Figure 10 : Localisation des ZNIEFF de type I à proximité de la zone projet ..... 12  
 Figure 11 : Localisation des périmètres de protection des immeubles classés ou inscrits au titre des monuments historiques et des sites patrimoniaux remarquables à proximité de la zone projet (Source : Atlas des patrimoines) ..... 13  
 Figure 12 : Zonage réglementaire du PNRI au droit de la zone projet sur la commune de Bitry ..... 17  
 Figure 13 : Zonage réglementaire du PNRI au droit de la zone projet sur la commune d'Attichy ..... 18  
 Figure 14 : Zonage réglementaire du PNRI au droit de l'ensemble de la zone projet ..... 18  
 Figure 15 : Carte d'aléa inondation de révision du PPRI au droit de l'ensemble de la zone projet ..... 21

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude de conformité réglementaire



**1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE**

Un projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottant est porté par l'entreprise Luxel sur les communes de Bitry et d'Attichy (60).

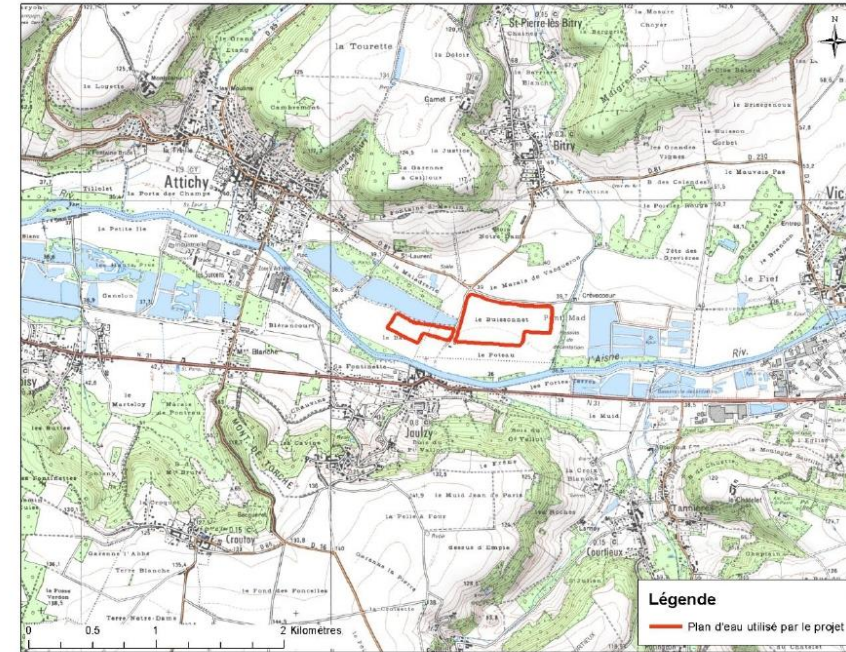


Figure 1 : Localisation du projet

Etant situé dans un secteur à une distance comprise entre 120 m et 650 m du cours d'eau de l'Aisne et à 80m du Ru de Bitry, le projet est partiellement en zone inondable. Les communes de Bitry et d'Attichy sont soumises au Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) de l'Oise et de l'Aisne à l'amont de Compiègne.

**L'objectif de la présente étude est ainsi de confirmer ou non la faisabilité du projet au regard de la réglementation en vigueur.**

**La première phase de cette mission consiste en l'analyse de la conformité réglementaire.** La deuxième phase consistera en la quantification de l'impact sur l'écoulement en cas de crue centennale.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry

Etude de conformité réglementaire



## 2. PRESENTATION DU PROJET

Le projet est un parc solaire constitué de panneaux photovoltaïques flottants. Chaque panneau est fixé à un module flottant. Les modules sont liés entre eux pour former une structure souple s'adaptant au mouvement des vagues.

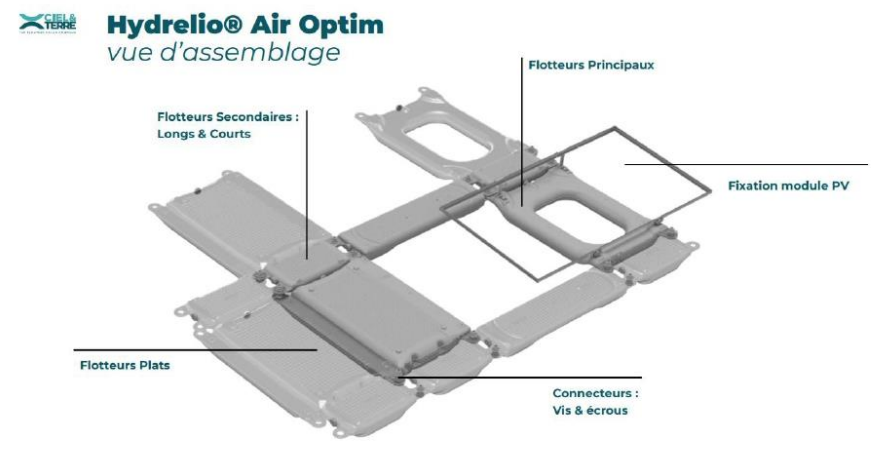


Figure 2 : Illustration des flotteurs

6 ilots répartis sur deux gravières sont prévus dans le cadre du projet comme le montre le plan ci-dessous.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry

Etude de conformité réglementaire



Figure 3 : Localisation des ilots de panneaux photovoltaïques flottants

Ces ilots sont fixés, pour limiter les déplacements latéraux sur la gravière, par des ancrages implantés dans le sol auxquels ils sont reliés par des câbles.



Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude de conformité réglementaire

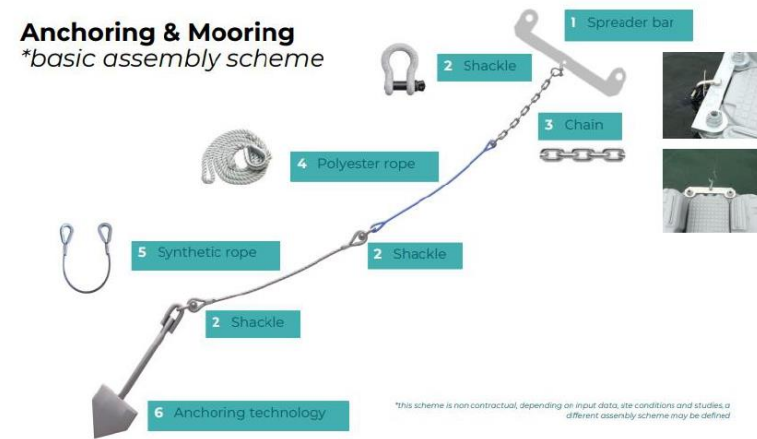


Figure 4 : Illustration des ancrages

L'emplacement des ancrages dans le cadre du présent projet peuvent être :

- sur la berge (il y a la possibilité que les ancrages « en berges » soient dans l'eau à quelques dizaines de centimètres du bord comme à l'opposé le plus éloigné de la limite du niveau d'eau de la gravière),
- au fond de la gravière (pour les parties d'îlots loin des berges).

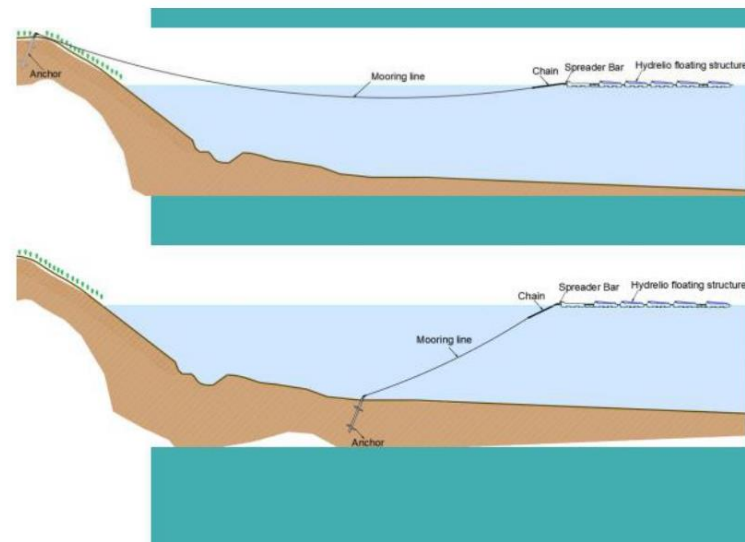


Figure 5 : Illustration de l'emplacement des ancrages

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude de conformité réglementaire



Le positionnement des ancrages est présenté sur la carte ci-dessous.



Figure 6 : Localisation des ancrages des îlots

Afin de récupérer l'énergie produite par les panneaux photovoltaïques, des **onduleurs sont décentralisés** sur les structures flottantes entre les rangées de modules. Ils sont reliés par des câbles sur flotteurs à 7 postes de transformations eux-mêmes reliés par des câbles enterrés à un poste de transformation.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude de conformité réglementaire

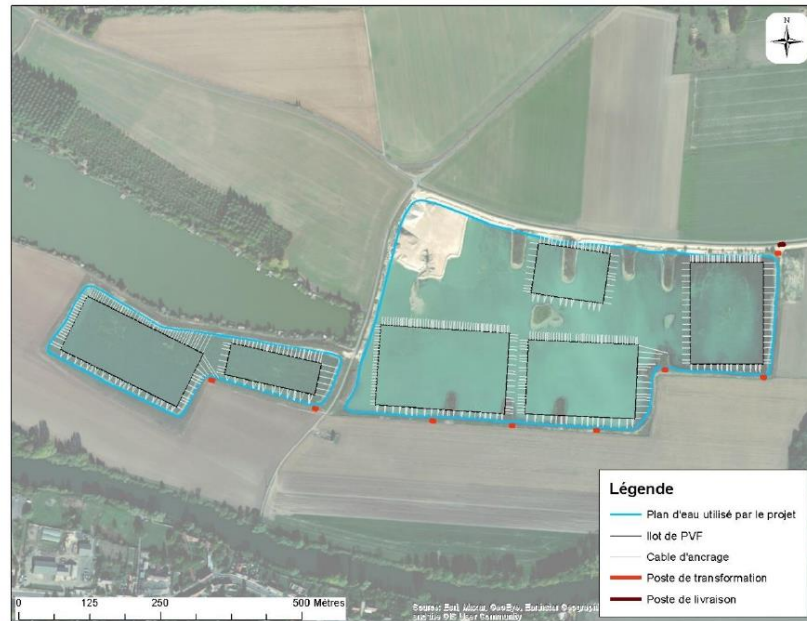


Figure 7 : Localisation des postes de transformation et du poste de livraison

Afin de limiter l'emprise au sol des postes, ces derniers seront, dans la mesure du possible, mis **sur pilotis et positionné de manière parallèle à la direction des écoulements** (la longueur du bâtiment dans le sens de la crue) afin de réduire au maximum la surface pouvant faire obstacle aux écoulements.

Le site sera **entouré par une clôture**. La clôture sera en acier galvanisé avec des mailles plastifiées (couleur vert foncé, RAL 6011 ou équivalent) afin de **l'intégrer au mieux dans l'environnement**. De plus, la galvanisation et la plastification permettent de **prévenir la formation de la rouille**. Les mailles de la clôture mesureront 110 x 110 mm afin que la **clôture soit transparente sur le plan hydraulique et limite la rétention des embâcles**. Les piquets de fixation de la clôture seront ancrés dans le sol par des **soubassements bétonnés**.

La clôture sera implantée au plus proche du chemin communal et au plus loin de berges afin de préserver leurs intégrités.

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude de conformité réglementaire

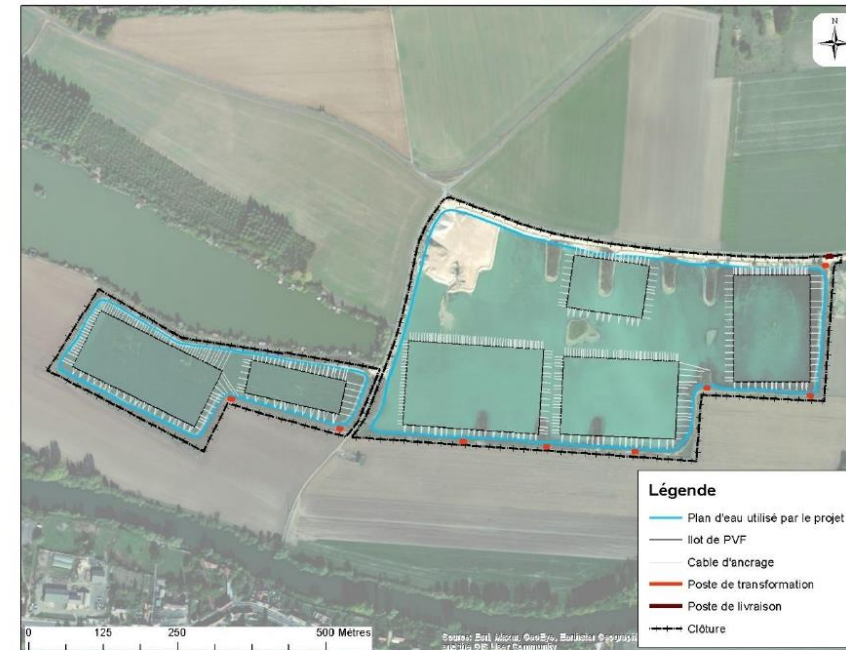


Figure 8 : Localisation des clôtures autour du projet

Pour réaliser ce projet, des mouvements de terre doivent être réalisés. En effet, comme on le constate sur les photos aériennes, le projet de panneaux photovoltaïques flottants intercepte des bandes de terre émergeant du plan d'eau Est. 4 bandes de terre vont ainsi être décaissées de même que la zone émergée au Nord-Ouest du plan d'eau Est. Une partie des terres terrassées servira à la création d'une nouvelle île au centre du plan d'eau Est, nécessaire pour des questions de mesures de compensation faune-flore ; le reste sera évacué hors de la zone inondable.

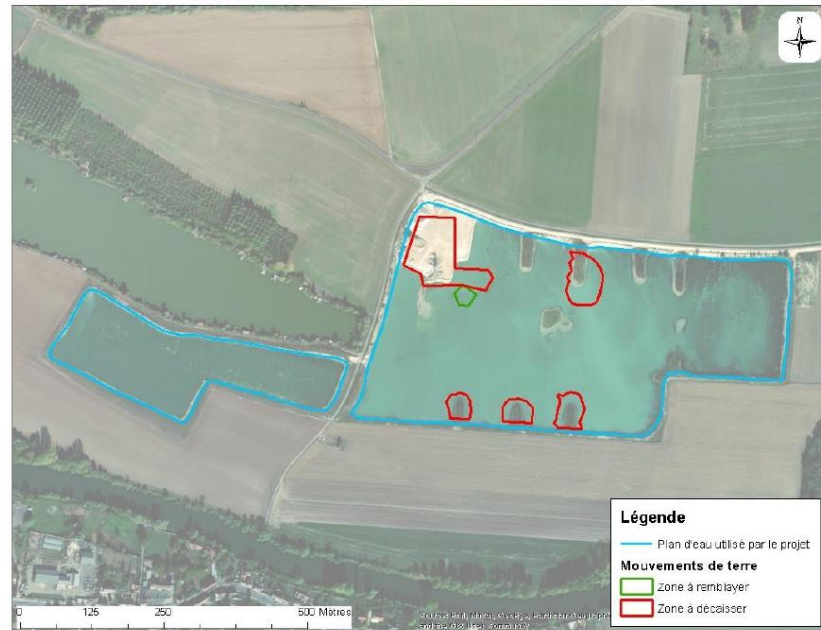


Figure 9 : Localisation des mouvements de terres dans le cadre du projet



### 3. PRESENTATION DE LA REGLEMENTATION AU DROIT DU SITE

#### 3.1 Code de l'environnement

L'installation de panneaux photovoltaïques est interdite si le site se trouve :

- dans un site inscrit ou classé selon les articles L341-1 et L 341-2 du Code de l'environnement ;
- au cœur d'un parc national délimité selon l'article L331-2 du même code.

La zone du projet n'est pas un site inscrit ou classé par le Code de l'environnement et ne se trouve pas dans un parc national. On note toutefois la présence d'une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I.

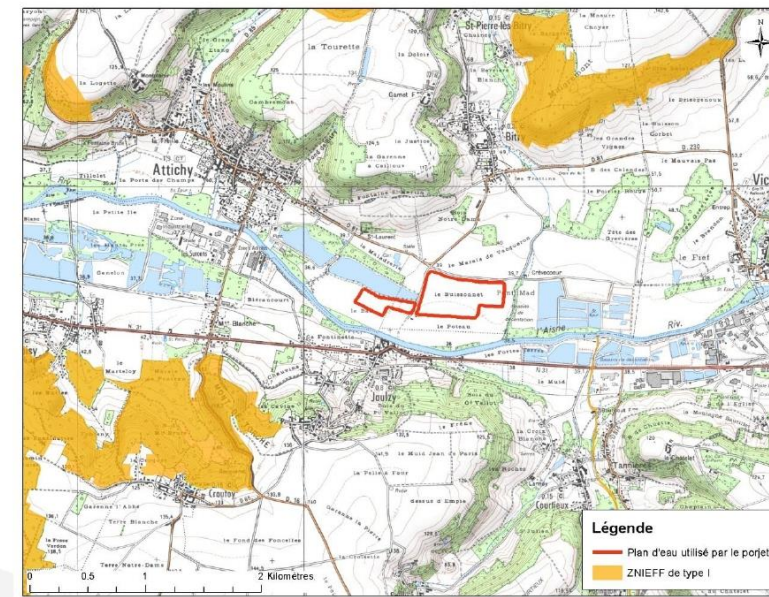


Figure 10 : Localisation des ZNIEFF de type I à proximité de la zone projet



#### Ce qu'il faut retenir...

La zone du projet ne se situe ni dans un site inscrit ou classé par le Code de l'environnement ni dans un parc national.

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude de conformité réglementaire



**3.1.1 Code du patrimoine**

L'installation de panneaux photovoltaïques est interdite si le site se trouve :

- dans le périmètre de protection d'un immeuble classé ou inscrit au titre des monuments historiques selon l'article L621-30 du Code du patrimoine ;
- dans les sites patrimoniaux remarquables (article L631-1 du Code du patrimoine).

La zone du projet se situe à proximité des sites suivants :

- 2 sites classés dont l'église en centre-ville de Bitry,
- 3 sites inscrits,
- 1 site partiellement inscrit.

Cependant, la zone du projet n'est pas incluse dans le périmètre de protection de ces sites.

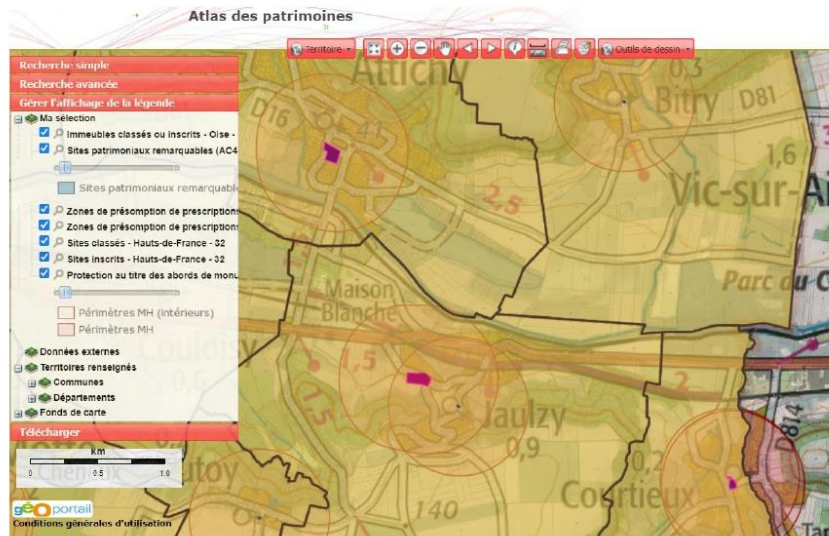


Figure 11 : Localisation des périmètres de protection des immeubles classés ou inscrits au titre des monuments historiques et des sites patrimoniaux remarquables à proximité de la zone projet (Source : Atlas des patrimoines)



**Ce qu'il faut retenir...**

La zone du projet ne se situe ni dans le périmètre de protection d'un immeuble classé ou inscrit au titre des monuments historiques ni dans un site patrimonial remarquable.

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude de conformité réglementaire



**3.1.2 Loi sur l'Eau**

Le tableau ci-dessous détaille les rubriques susceptibles de concerner le présent projet :

Tableau 1 : Titres de la Loi sur l'Eau

Titre de rubriques	Intitulé	Projet concerné	Commentaires
TITRE I	Prélèvements	Non Concerné	Aucun prélèvement n'est prévu dans le cadre du projet
TITRE II	Rejets	Non Concerné	Aucun rejet <sup>1</sup> n'est prévu dans le cadre du présent projet.
TITRE III	Impacts sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique	Non concerné	<b>Voir détail ci-après</b>
TITRE IV	Impacts sur le milieu marin	Non Concerné	Le projet ne prévoit pas de travaux en milieu marin
TITRE V	Régimes d'autorisation valant autorisation au titre des articles L. 214-1 et suivants du code de l'environnement	Non Concerné	Le projet ne concerne pas des travaux : - de recherche ou de prospections géothermiques, - de recherche ou de stockages souterrains, - d'exploitation ou de recherche de mines, - de développement de l'énergie hydraulique, - de comblement de fossés, écoulement des eaux nuisibles, rectification, régularisation et curage des cours d'eau non domaniaux

Le tableau ci-dessous détaille les rubriques du Titre III de l'article R214-1 susceptibles de concerner le présent projet :

<sup>1</sup> L'intégralité des eaux interceptées par les panneaux ou les différentes structures est restituée sur place ou dans les plans d'eau quelque soit la phase du projet. Il n'y a donc pas de modification des écoulements et aucune réelle interception des eaux pluviales. Les bâtiments à créer quant à eux représentent au global moins de 1 ha (environ 150 m<sup>2</sup>) et restituent les eaux au droit des installations (pas de collecte d'eaux pluviales). De plus les pistes d'accès et les aires de chantier n'ont pas besoin d'être imperméabilisées et peuvent permettre l'infiltration des eaux comme à l'état actuel.

Évaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Étude de conformité réglementaire

Tableau 2 : Rubriques du Titre III de la Loi sur l'Eau

Rubriques du Titre III	Intitulé	Classes	Procédure	Projet concerné	Commentaires
3.1.1.0	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant un obstacle à l'écoulement des crues	1° Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation. 2° Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation.	Autorisation	Non concerné	L'installation du parc photovoltaïque flottant se situe sur deux gravières au abords de l'Aisne mais n'ont pas connexion directe avec le cours d'eau. De ce fait, les structures flottantes ne se trouveront pas dans le « lit mineur » du cours d'eau. <b>L'impact sur l'écoulement des eaux, notamment en crue, des installations photovoltaïques et ouvrages associés est négligeable d'après l'étude d'impact hydraulique réalisée.</b>
3.1.2.0	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant un obstacle à la continuité écologique :	1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m	Autorisation Déclaration	Non concerné Non concerné	La construction du parc photovoltaïque flottant n'aura aucune incidence sur la continuité écologique des cours d'eau voisins (Aisne et Ru de Bitry). En effet, l'ensemble des structures sera installé dans des plans d'eau déconnectés du cours d'eau. <b>Ce projet ne constitue pas un obstacle à la continuité écologique, cette rubrique n'est donc pas retenue pour ce projet.</b>
3.1.3.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau :	1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m	Autorisation Déclaration	Non concerné Non concerné	Le profil en long ou en travers de l'Aisne et du Ru de Bitry ne seront pas modifiés dans le cadre des travaux. Les ancrages étant dans ou sur les berges des gravières, les installations n'interfèrent pas avec les cours d'eau ou leur berges. Les mouvements de terre liés au projet restent limités et en grande majorité sous le niveau d'eau des plans d'eau. <b>Cette rubrique n'est pas retenue pour ce projet.</b>
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes :	1° Supérieure ou égale à 100 m 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m	Autorisation Déclaration	Non concerné Non concerné	La construction du parc photovoltaïque flottant n'est pas réalisée sur un cours d'eau. Il recouvre en partie les plans d'eau et les modalités de construction permettent la diffusion de lumière sur les zones non aménagées, mais aussi partiellement au droit des structures installées. <b>Cette rubrique n'est pas retenue du fait que le projet ne constitue pas un ombrage défini comme un impact au maintien de la circulation aquatique ou de la vie dans les cours d'eau (Aisne ou Ru de Bitry).</b>
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet :	1° Destruction de plus de 200 m <sup>2</sup> de Frayères 2° Dans les autres cas	Autorisation Déclaration	Non concerné Non concerné	L'arrêté de prescriptions renvoie essentiellement à des opérations relatives en cours d'eau. Ce qui n'est pas le cas de ce projet. Rappelons aussi que l'ensemble des structures sera fixé par un système d'ancrages immergés dans les plans d'eau, et ne nécessitent pas de consolidation ou de protection des berges. <b>Cette rubrique n'est donc pas retenue pour ce projet.</b> La construction du projet photovoltaïque flottant n'est pas susceptible d'influer un impact sur des zones de frayères, de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, dans les cours d'eau (Aisne ou Ru de Bitry). <b>Cette rubrique n'est donc pas retenue pour ce projet.</b>



Évaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Étude de conformité réglementaire

3.2.2.0	Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :	1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m <sup>2</sup> 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m <sup>2</sup> et inférieure à 10000 m <sup>2</sup>	Autorisation Déclaration	Non concerné Non concerné	Le projet prévoit la mise en place de postes de transformation et de livraison sur pilotis autour des plans d'eau ainsi que des mouvements de terre qui ne peuvent pas être considérés comme des remblais et sont limités en termes de surface. Des plateformes provisoires seront certainement être créées pour permettre l'assemblage des panneaux flottants, leur mise à l'eau et le stockage mais aussi pour assurer le passage d'engins. Ces surfaces planes peuvent se faire au niveau du TN et ne pas modifier la zone d'expansion des crues de l'Aisne. <b>Cette rubrique n'est pas retenue au vu de la surface affichée.</b>
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :	1° Supérieure ou égale à 1 ha 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha	Autorisation Déclaration	Non concerné Non concerné	Le projet n'est pas de nature à provoquer un assèchement, une mise en eau, l'imperméabilisation ou le remblai de zones humides ou de marais de manière permanente. <b>Cette rubrique n'est pas retenue.</b>





Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude de conformité réglementaire



- Ce qu'il faut retenir...

Le projet n'est pas concerné par la Loi sur l'Eau.

### 3.2 Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI)

La zone du projet est couverte par le **PPRI de l'Oise et de l'Aisne à l'amont de Compiègne**. Ce PPRI a été **approuvé le 01/10/1992** et est à ce jour **en cours de modification**.

Le PPRI actuellement en vigueur est un **Périmètre de Risque Naturel « Inondations » (PRNI)**. Le projet se situe en **zone bleue et en zone blanche du PRNI**.

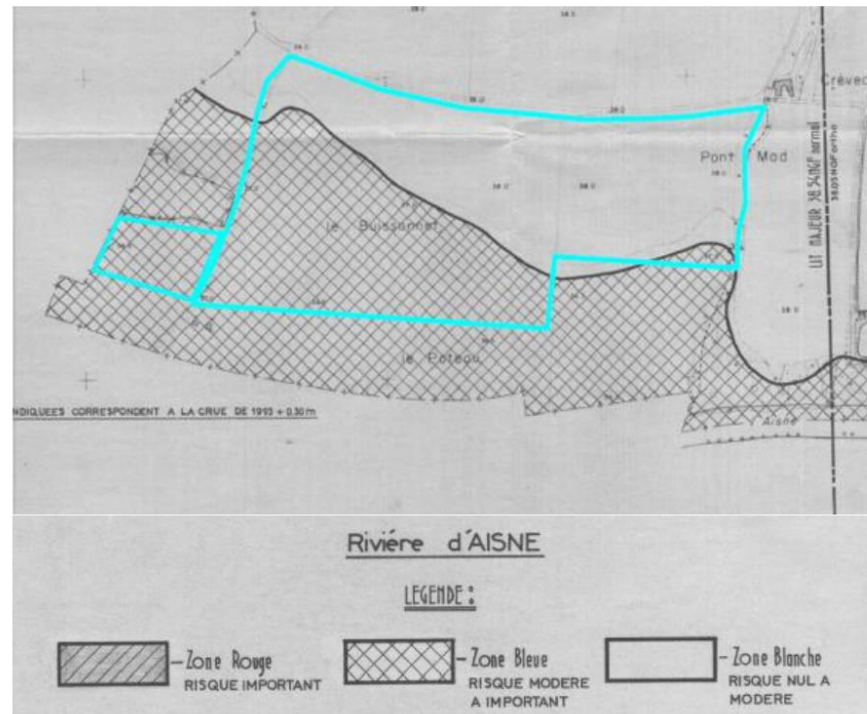


Figure 12 : Zonage réglementaire du PRNI au droit de la zone projet sur la commune de Bitry

Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry  
Etude de conformité réglementaire



Figure 13 : Zonage réglementaire du PRNI au droit de la zone projet sur la commune d'Attichy

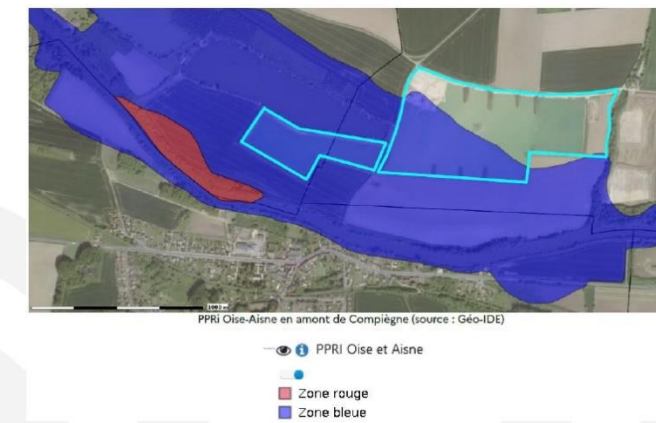


Figure 14 : Zonage réglementaire du PRNI au droit de l'ensemble de la zone projet

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude de conformité réglementaire

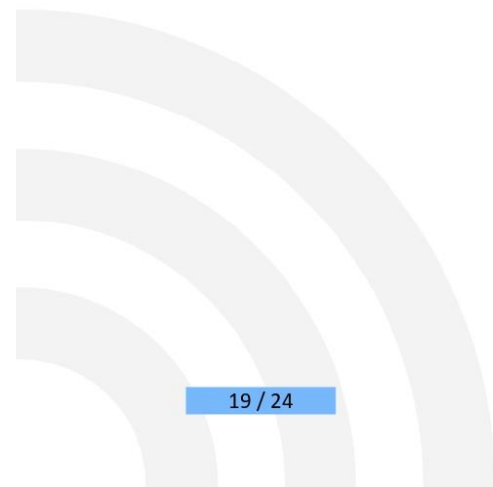


La zone « blanche » est une zone sans risque prévisible ou pour laquelle le risque est jugé acceptable, sa probabilité d'occurrence et les dommages éventuels étant estimés négligeables. La hauteur d'eau n'atteint pas la cote du terrain naturel. Seules les constructions situées en dessous de cette cote peuvent être concernées par la crue centennale.

Aucune réglementation n'est associée à cette zone.

La zone « bleue » est une zone exposée à des risques moindres. La hauteur d'eau, lors d'une crue centennale, varie de 0 à 1.5 m au-dessus du terrain naturel.

La réglementation associée est détaillée ci-dessous.



**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude de conformité réglementaire



Tableau 3 : Réglementation associée à la zone « bleue » du PRN

	Commentaires
<b>Article 4.1 Autorisations sous condition</b> Sont autorisées les constructions de bâtiments sous à permis de construire et leurs installations soumises à déclaration préalable sous réserve du respect des dispositions de l'article ci-dessous.	
<b>Article 4.2 Dispositions applicables aux biens futurs</b>	
<b>4.2.1</b>	Les constructions dont la longueur transversale au flux d'écoulement est inférieure à 15 m sont admises. L'axe principal de la construction sera implanté, pour des constructions isolées parallèlement au flux d'écoulement principal ; dans les autres cas, il sera défini pour assurer un bon écoulement des eaux. Le service de Navigation de la Seine chargé des mesures de défense contre les eaux précitera l'axe d'implantation et les dispositions constructives compatibles avec un bon écoulement des eaux.
<b>4.2.2</b>	Les constructions seront conçues de façon à ce que leur vulnérabilité en dessous du niveau de la cote de la crue centennale soit la plus faible possible. Les planchers et les structures seront dimensionnés pour résister aux sur-pressions et pressions hydrostatiques dues à la crue centennale. [...] Pour les constructions autorisées, l'aménagement des niveaux situés au-dessous de la cote de la crue centennale, définie par le Service de la Navigation de la Seine est admis sous réserve que : - l'accès permette l'évacuation des véhicules en un lieu situé hors crue centennale, dès que la cote d'alerte est atteinte ou qu'il est prévu de la dépasser (information donnée par la station d'annonce de crue) - les parties de bâtiments non affectées au stationnement des véhicules soient protégées d'une entrée d'eau.
<b>4.2.4</b>	A défaut du respect de ces dispositions, seuls les vides sanitaires sont autorisés en dessous de la cote de référence.
<b>4.2.5</b>	Les constructions seront fondées dans le sol de façon à résister à des affouillements, à des tassements ou à des érosions localisées.
<b>4.2.6</b>	Le stockage des produits polluants, en quantités ou en concentrations inférieures aux normes minimales fixées pour leur autorisation ou pour leur déclaration, devra être réalisé dans un récipient étanche et fermé, placé au-dessus de la cote de référence.
<b>4.2.7</b>	Sont interdits : - l'assainissement individuel est interdit - toute installation sanitaire est interdite au-dessous de la cote de référence.
<b>4.2.8</b>	Tout stockage de produits polluants ou dangereux est interdit. La nomenclature de ces produits est fixée par la législation sur les installations classées et par le règlement sanitaire départemental.
	La longueur transversale des postes de transformation et de livraison sont inférieures à 15 m (de l'ordre de 3 m). Chaque poste est orienté de sorte à être parallèle au flux d'écoulement principal (défini par la modélisation réalisée dans le cadre de la présente étude). Les postes de transformation et de livraison seront réalisés sur pilotis. Ces derniers seront dimensionnés pour résister aux sur-pressions et pressions hydrostatiques d'une crue centennale. <b>Non concerné</b> Aucun niveau de construction ne sera situé sous la cote de la crue centennale. <b>Non concerné</b> Les pilotis seront fixés dans le sol de façon à résister à des affouillements, à des tassements ou à des érosions localisées. <b>Non concerné</b> Aucun stockage de produit polluant n'est prévu dans le cadre du projet en phase d'exploitation. En phase chantier, les polluants seront stockés hors de la zone inondable. <b>Non concerné</b> Aucune installation ne nécessite la mise en place d'un assainissement dans le cadre du projet. <b>Non concerné</b> Aucun stockage de produit polluant n'est prévu dans le cadre du projet en phase d'exploitation. En phase chantier, les polluants seront stockés hors de la zone inondable.



**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude de conformité réglementaire



**Ce qu'il faut retenir...**

**Le projet est conforme à la réglementation du PRNI.**

Pendant la révision de révision du PPRI de la vallée de l'Oise, la **procédure d'instruction des demandes d'autorisation évolue**. En effet, les règlements des PPRI approuvés sont toujours en vigueur. Néanmoins, une nouvelle cartographie de l'aléa d'inondation accompagnée de recommandations a été notifiée aux élus en 2014 et en 2015.

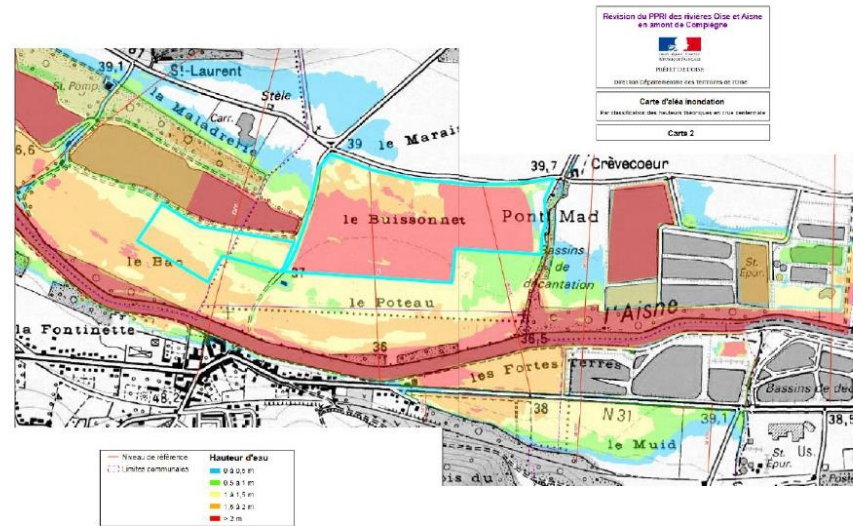


Figure 15 : Carte d'aléa inondation de révision du PPRI au droit de l'ensemble de la zone projet

Les carnets de l'Oise - N°12 Instruction des demandes d'autorisation d'urbanisme pendant la période de révision des PPRI de la vallée de l'Oise - indique la procédure à suivre. La procédure à suivre est mise en application ci-dessous.

Dans le PRNI, les cotes de référence à l'amont et à l'aval du projet sont respectivement égales à 38.54 et 38.29 m NGF normal.

Dans les cartes d'aléa inondation de révision du PPRI, les cotes de référence à l'amont et à l'aval du projet sont respectivement égales à 39.023 et 38.744 m NGF.

**La cote de référence du nouvel aléa est donc supérieure à celle du PRNI actuellement en vigueur.**

Par ailleurs, **la hauteur d'eau au droit de la zone projet est supérieure à 1 m** sur la majorité de la zone projet.

Ce sont donc les **mesures du Porter-à-Connaissance qui s'appliquent** : Pas de construction nouvelle, de changement de destination ni d'extension de construction existante dans les zones réservées à l'expansion des crues ou à la compensation hydraulique des projet réalisés ou en cours de réalisation.

Cela étant, suite à la loi du 10/03/2023 relative à l'accélération de la production des énergies renouvelables, la direction de la prévention des risques du Ministère a produit en juin dernier

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**  
Etude de conformité réglementaire



une note de doctrine destinée aux services instructeurs et précisant les conditions minimales dans lesquelles peuvent être acceptés des projets d'implantation d'installations photovoltaïques en zone inondable, sur une retenue d'eau ou en zone exposée à l'aléa incendie de forêt et de végétation.

Ainsi, selon cette doctrine, les installations de panneaux photovoltaïques flottants sur un plan d'eau doivent a minima respecter les principes généraux suivants :

Tableau 4 : Tableau résumant les principes techniques généraux avec l'analyse de leur conformité

Conditions d'implantation	Commentaires
L'ensemble des éléments sensibles (panneaux, postes de relevés, connectiques afférentes etc.) est implanté au-dessus de la hauteur de référence.	Les panneaux photovoltaïques sont fixés à des modules flottants permettant ainsi leur maintien au dessus du niveau y compris dans le cas où celui-ci atteindrait la cote de référence. Les postes de transformation et de livraison seront placés sur pilotis au-dessus de la cote de référence.
Les installations (et les clôtures) permettent la plus grande transparence hydraulique afin de ne pas modifier de façon significative les conditions d'écoulement ni la ligne d'eau.	Les postes de transformation et de livraison seront placés sur pilotis et la clôture est maillée en 110x100 mm pour limiter au maximum l'impact sur la ligne d'eau. Par ailleurs, <b>cet impact sera quantifié dans le cadre de la présente étude par une modélisation hydraulique du site sans et avec le projet.</b>
L'ancrage au sol (des fondations et des structures porteuses des panneaux, des clôtures, des postes électriques, etc.) est suffisant pour résister aux embâcles (voitures, arbres, etc.) et éviter l'arrachement.	L'ancrage au sol des fondations et des structures porteuses des panneaux sera dimensionné pour éviter l'arrachement. Une <b>étude de Design d'ancrage préliminaire a déjà été réalisée par Ciel&amp;Terre en juillet 2023.</b> L'ancrage des pilotis et de la clôture sera également dimensionné pour résister à l'arrachement.



**Ce qu'il faut retenir...**

**Le projet est conforme à la doctrine concernant les projets d'implantation d'installations photovoltaïques en zone inondable.**

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**

Etude de conformité réglementaire



Tableau 5 : Tableau complet des principes techniques généraux

**Principes techniques généraux :**

Toute installation de panneaux photovoltaïques en zone inondable (débordement de cours d'eau (fluvial ou torrentiel), submersion marine, remontée de nappe, ruissellement) devra respecter *a minima* les conditions d'implantation suivantes :

- l'ensemble des éléments sensibles (panneaux, postes de relevé, connectiques afférentes etc.) est implanté au-dessus de la hauteur de référence ;
- les installations (et les clôtures) permettent la plus grande transparence hydraulique afin de ne pas modifier de façon significative les conditions d'écoulement ni la ligne d'eau ;
- l'ancrage au sol (des fondations et structures porteuses des panneaux, des clôtures, des postes électriques, etc.) est suffisant pour résister aux embâcles (voitures, arbres, etc.) et éviter l'arrachement. Le dimensionnement tient compte :
  - o de la nature et de la stabilité du sous-sol (phénomène d'érosion en cas de crue),
  - o des vitesses et hauteurs d'eau auxquelles seront soumises les installations en cas de survenance de l'aléa de référence,
  - o de la capacité de transport solide d'éléments environnants susceptibles de générer l'arrachement des panneaux par choc ou par perte des fondations,
  - o des situations accidentelles possibles, notamment ruptures de digues entraînant des venues d'eau particulièrement rapides.

Cette dernière disposition vise à éviter l'arrachement et le déplacement (par saltation ou autre mode de transport par l'eau) de panneaux qui présenteraient alors un danger pour les personnes et biens situés à proximité. Les éléments techniques relatifs à l'ancrage des installations photovoltaïques en zone inondables devant être pris en compte sont présentés/ en fin d'annexe.

Le porteur du projet vérifiera l'atteinte de ces conditions par les moyens appropriés et proportionnés au risque.

En complément des principes généraux de responsabilité présentés en annexe 1, il est rappelé que l'appréciation de la résistance des dispositifs envisagés par le pétitionnaire, pour ne pas aggraver le risque, reste de sa responsabilité.

Les données disponibles pour les calculs de profondeur des affouillements verticaux et de flottants ou sédiments transportés sont issues des cartes d'aléa du PPRi qui présentent à ce jour uniquement les hauteurs d'eau. La modélisation hydraulique des écoulements en crue centennale permettra de définitif précisément et localement les valeurs de vitesse à considérer.

Tableau 6 : Définition de la profondeur d'affouillement verticale, des flottants et des sédiments transportés en fonction de l'aléa

En contexte fluvial :

	En aléa faible	En aléa modéré	En aléa fort	En aléa très fort ou en aléa indéterminé
Hauturs (h) et vitesses des écoulements (v)	h = 0,5 m et v = 0,2 m/s	h = 1 m et v = 0,5 m/s	h = 2 m et v = 1 m/s <i>en l'absence d'une classe d'aléa très forte, h = 3 m et v = 3 m/s</i>	h = 3 m et v = 3 m/s
Profondeur des affouillements verticaux*	sans objet	25 cm	50 cm	1 m
Flottants et sédiments transportés	sans objet	flottants de petite taille (petites branches)	flottants de petite taille (branches)	blocs de 50 cm ou ponctuellement plus gros, et flottants de taille moyenne (petits arbres, voitures)

\* on ne tiendra compte que de la profondeur de l'affouillement et on restera hors configuration d'affouillement par érosion de berge, où les profondeurs d'affouillement pourront être largement supérieures

**Evaluation des impacts hydrauliques pour le projet d'installation de panneaux photovoltaïques flottants à Bitry**

Etude de conformité réglementaire



**4. CONCLUSION**

Au regard des informations actuellement disponibles sur le projet de parc de panneaux photovoltaïques flottants sur les communes de Bitry et Attichy, le projet n'est **pas soumis à la Loi sur l'Eau** et est conforme au Code de l'Environnement et au Code du Patrimoine.

Il respecte également le règlement du Périmètre de Risque Naturel « Inondations » (PRNI) servant de Plan de Préventions des Risques Inondation (PPRI) dans la vallée de l'Oise à l'amont de Compiègne avant sa révision.

Le projet respecte également les principes techniques généraux de la doctrine (rédigée suite à la loi du 10/03/2023 relative à l'accélération de la production des énergies renouvelables) concernant les projets d'implantation d'installations photovoltaïques en zone inondable.

## CONSULTING

**SUEZ Consulting (SAFEGE SAS)**  
Parc de l'île  
15-27, Rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
Tel. : + 33 1 46 14 71 00  
[www.suez.com/fr/consulting-conseil-et-ingenierie](http://www.suez.com/fr/consulting-conseil-et-ingenierie)



## 10. ANNEXE 4 – ETUDES SUR L'IMPACT DU PHOTOVOLTAÏQUE FLOTTANT

R. Nobre et al.

Renewable and Sustainable Energy Reviews 188 (2023) 113852

**Table 1**  
List of studies investigating the ecological impacts of FPV. References are grouped by study type (empirical, empirical/modelling and modelling).

Study type	Country	Approach	FPV ecological effects	References
Empirical	Jordan	Mesocosm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaporation reduced by 60 % in FPV experimental ponds</li> <li>61 % reduction of chlorophyll-a for covered systems with groundwater source and 17.5 % for surface water source</li> <li>Nitrate concentrations were 14 % lower with FPV</li> </ul>	Abdelal et al., 2021
	Indonesia	Mesocosm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesocosms with 100 % FPV cover had lower average temperature, lower DO, conductivity and Chlorophyll-a</li> </ul>	Andini et al., 2022
	Netherlands	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pronounced effects of FPV on light intensity, with light reduction between 73 % and 100 % compared to a reference measurement</li> <li>Limited evidences for FPV effects on water temperature and DO due to limited size of the pilot system</li> </ul>	Bax et al., 2023
	Netherlands	Quarry/pit lake	<ul style="list-style-type: none"> <li>FPV lead to lower upper layer water temperature</li> <li>DO in the water column was, on average, 1.1 mg/L and 1.7 mg/L lower with FPV during winter and summer, respectively</li> <li>Floater were covered by biofouling after 9 months</li> </ul>	De lima et al., 2021
	South Korea	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Water quality parameters did not differ before and after a FPV installation (0.04 % FPV cover)</li> </ul>	Kim et al., 2019
	China	Mining subsidence wetlands	<ul style="list-style-type: none"> <li>Light intensity decreased by 50 % under FPV</li> <li>Higher density of rotifers in wetlands without FPV</li> <li>Higher diversity and evenness indices of rotifers in wetlands covered by FPV</li> <li>Rotifers richness was not different between lakes with and without FPV</li> </ul>	Li et al., 2023
	Taiwan	Aquaculture ponds	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lower temperature, lower DO concentration, lower BOD, lower plankton biomass with FPV</li> </ul>	Wang et al., 2021
	Netherlands	Shallow pond	<ul style="list-style-type: none"> <li>Higher production and survival rates of cultured species with FPV</li> <li>water temperature was lower under FPV by 0.2 °C in spring and 0.8 °C in summer. No difference in winter</li> <li>Frequency of hypoxia (DO &lt; 6 mg/L) increased under FPV</li> <li>There were no differences on other water quality parameters between FPV covered and uncovered areas</li> <li>Plant growth was reduced under FPV areas</li> </ul>	Ziar et al., 2020
	not applicable	Laboratory set-up	<ul style="list-style-type: none"> <li>PV cables did not release microplastics</li> </ul>	Rebello et al., 2021
	not applicable	Laboratory set-up	<ul style="list-style-type: none"> <li>FPV using semitransparent polymer solar cells can presented increased algal growth compared to opaque systems.</li> </ul>	Zhang et al., 2020
Empirical & Modelling	Taiwan	Aquaculture pond	<ul style="list-style-type: none"> <li>40 % FPV cover could reduce chlorophyll-a concentration from 1.61 to 1.06 mg/L in winter and from 1.06 to 0.86 mg/L in summer</li> <li>40 % FPV could reduce in water temperature from 20.99 °C to 20.22 °C in winter and from 31.03 °C to 29.63 °C in summer</li> <li>Reduction in DO concentration of 0.80 mg/L with a 40 % FPV cover</li> <li>73 % reduction in irradiance on the lake surface</li> <li>Average reduction of 23 % in near-surface wind speed</li> <li>No effect on water temperature when FPV cover &lt; 2 %</li> <li>Nonlinear relationship between water temperature and FPV cover</li> <li>FPV could increase water temperature by 0.3 °C and water column stability</li> <li>FPV could reduce chlorophyll-a, TOC and DO by 30 %, 15 % and 50 %, respectively, and increase total nitrogen (10 %) and total phosphorus (30 %)</li> <li>No effects on water temperature, water column stability or water quality in areas adjacent of the panels</li> </ul>	Château et al., 2019
	Germany	Dredge lake	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduction in DO concentration of 0.80 mg/L with a 40 % FPV cover</li> <li>73 % reduction in irradiance on the lake surface</li> <li>Average reduction of 23 % in near-surface wind speed</li> <li>No effect on water temperature when FPV cover &lt; 2 %</li> <li>Nonlinear relationship between water temperature and FPV cover</li> </ul>	Ilgen et al., 2023
	Singapore	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>FPV could increase water temperature by 0.3 °C and water column stability</li> <li>FPV could reduce chlorophyll-a, TOC and DO by 30 %, 15 % and 50 %, respectively, and increase total nitrogen (10 %) and total phosphorus (30 %)</li> <li>No effects on water temperature, water column stability or water quality in areas adjacent of the panels</li> </ul>	Yang et al., 2022
Modelling	Egypt	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decreased water evaporation can save up to 61.7 % when FPV cover was 20 %</li> </ul>	Abdelgaied et al., 2023
	United Kingdom	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increase in FPV cover can reduce water temperature, stratification period and mixing depths</li> </ul>	Exley et al., 2021
	United Kingdom	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Water temperature decreases with increasing FPV cover</li> <li>Chl-a usually decreases with increasing FPV cover</li> <li>Variations in FPV cover and sitting position affect the dominance of different functional groups of phytoplankton</li> <li>FPV impacts on phytoplankton were dependent of FPV cover and location</li> </ul>	Exley et al., 2022
	Chile	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lower FPV cover (&lt; 40 %) has little or no effect on algal growth. Higher FPV cover strongly reduce algal biomass</li> </ul>	Haas et al., 2020
	China	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>FPV can reduce water temperature, water age, and relative water column stability of the reservoir.</li> <li>The influence range of FPV on water temperature is spatially limited</li> </ul>	Ji et al., 2022
	India	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>FPV covering 30 % of the reservoir could save 42,731.56 m<sup>3</sup> of water by reducing in evaporation loss</li> </ul>	Nagananthini et al., 2021
	Romania	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>No effects on water quality after FPV implementation were predicted for a cover of 0.32%</li> </ul>	Popa et al., 2021
	South Africa	Irrigation pond	<ul style="list-style-type: none"> <li>FPV could lead to 2961 Kilolitres (kl) of water preserved by avoiding evaporation</li> </ul>	Prinsloo et al., 2021
	Italy	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>FPV covering 30 % of a water body could lead to 49 % reduction in water evaporation</li> <li>Positive relationship between evaporation reduction and FPV cover</li> </ul>	Scavo et al., 2020
	Italy	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>FPV cover of 10.0 % could reduce evaporation (7–19 %)</li> </ul>	Scavo et al., 2020
India	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>For a 10 MW plant covering an area of 120,000 m<sup>2</sup>, the estimated evaporation loss reduction was 210,000 kl/year</li> </ul>	Goswami et al., 2019	
Egypt	Artificial reservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>FPV cover of 25 %, 50 %, 75 %, and 100 % could save about 2.1, 4.2, 6.3, 7.0, and 8.4 × 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>/year</li> </ul>	Abd-elhamid et al., 2021	

List of suggested parameters to be monitored when assessing the ecological impacts of FPV on freshwater biodiversity and ecosystem functioning.

Properties	Parameters	Rationale
Water physical and chemical properties	Light intensity	Light intensity and photosynthetically active radiations in the water column will be modified due to FPV shading effect.
	Temperature	Solar radiation and wind mixing will be modified, likely altering water temperature profiles and stratification patterns.
	Nutrients	By reducing wind, FPV can inhibit sediment resuspension and affect the internal loading of nutrients (C, N and P). FPV can also increase nutrient release by sediments if it is associated to hypoxia at the water-sediment interface. Change in biodiversity will also modify nutrient cycling.
	Dissolved oxygen (DO)	Reduced wind and contact at the water-atmosphere interface can lead to lower water column oxygenation and change in (DO) profiles. Reduced light penetration can limit phototrophic activity and DO production by primary producers.
Biodiversity	Micropollutants	Leaching and UV degradation from FPV panels and flotation devices may induce the released of a variety of micropollutants (e.g. heavy metal and organic compounds).
	Phytoplankton, periphyton and macrophytes Zooplankton and macroinvertebrates	Alterations in light arrival induced by FPV can lead to a reduction in algal growth, mainly in the area covered by FPV, and a shift in community structure favoring taxa adapted to low light conditions. Changes in light distribution and wind can influence patterns of zooplankton diel vertical migration and horizontal distribution. Additionally, biomass and community structure of zooplankton and macroinvertebrates may change following changes in the structure of primary producer and aquatic vertebrates consuming them. Emergence of macroinvertebrates will likely change.
	Fish and amphibians	FPV will reduce predation pressure by providing refuge from piscivorous birds, will increase habitat complexity, provide shaded areas and reduce water temperature which can influence spatial distribution of fish, fish behavior, food availability as well as fish metabolism and consequently community biomass. Amphibians inhabiting littoral habitats are likely to be less affected by FPV than fish.
Ecosystem Functioning	Birds and bats	FPV can alter bird and bats behavior and habitat use as they can be attracted by FPV platforms for nesting but they may also avoid the area due to the use of repellent technologies or reduced availability of predation areas. Changes in fish habitat use and insect emergence will also change food availability.
	Pelagic and benthic primary production	Light is the main source of energy for primary producers and changes in primary production will energy flow within the ecosystem. Additionally, floaters can represent a novel growing area (i.e. biofouling) leading to a new source of organic matter for consumers and providing habitat for sessile organisms.
	Greenhouse gases emission (GHGs)	FPV may change the role of the water bodies as a source or sink of GHGs. If FPV leads to longer stratification periods or bottom anoxia due to lower oxygenation of the water column, it can favor process such as methanogenesis. On the other hand, water bodies can become a sink of CO <sub>2</sub> if FPV leads to lower organic matter production.
	Lake metabolism	Because FPV may affect oxygenation of water column through i) changes in gas exchanges at the air-water interface, ii) changes in oxygen solubility due to modification in water temperature and iii) changes in metabolic rates of primary producer and consumer, FPV can alter lake metabolism.

## 11. ANNEXE 5 – MESURES EN FAVEUR DE L'AVIFAUNE

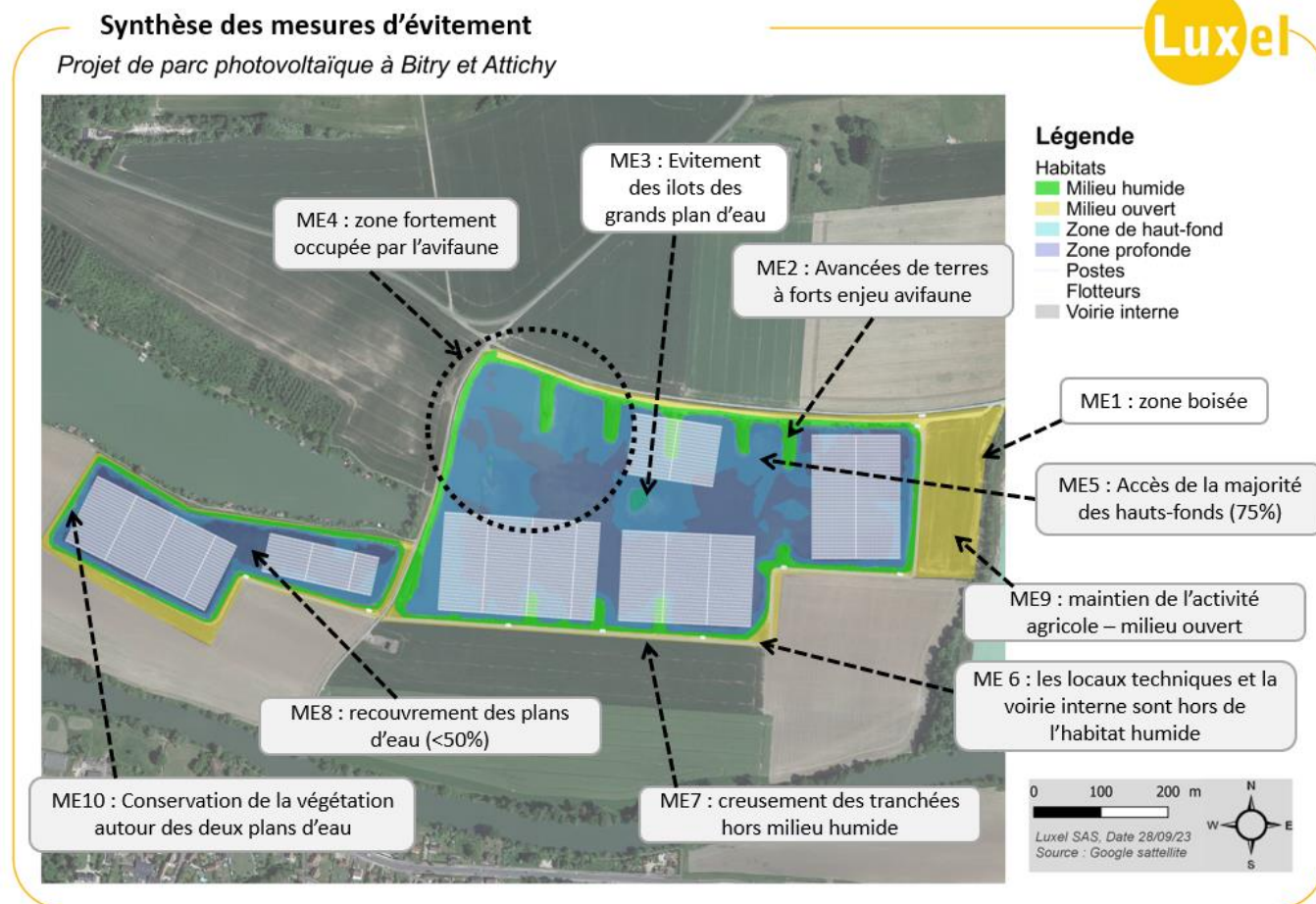
→ Extrait du complément de la PC11 qui concerne spécifiquement l'avifaune

### 11.1 Mesures d'évitement

Le version initiale du projet sans la prise en compte des enjeux environnementaux correspondait à une surface de 18,24ha et une puissance de 26,51 Mwc. soit sur la totalité des deux étangs. Cependant, des enjeux écologiques ont été identifiés, **notamment par la nidification d'espèces d'oiseaux protégées identifiés sur le site.**

La superficie d'implantation des panneaux proposée initialement (18,24 ha) a ainsi été réduite à 12,14 ha soit une réduction de 33,5 % de l'emprise du projet.

Luxel



- ME1 : Evitement de la zone boisée à l'Est

- ME2 : Les avancées de terres qui ont le plus fort enjeu sur le grand plan d'eau

Ont été préservés les avancées de terres qui présentaient une **forte densité d'oiseaux** (les deux au Nord-Ouest du grand plan d'eau), celles où il a été observé la présence de **nids d'hirondelles des rivages** (les deux au Nord-Est du grand plan d'eau) et de cavités favorables à la nidification des **Martins Pêcheurs** (les deux au Nord-ouest du grand plan d'eau). A contrario, les 3 avancées de terres au sud du grand plan d'eau présentaient une densité d'oiseaux plus faible.

Luxel

### Milieu humide impacté

Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy



- ME3 : îlots du grand plan d'eau

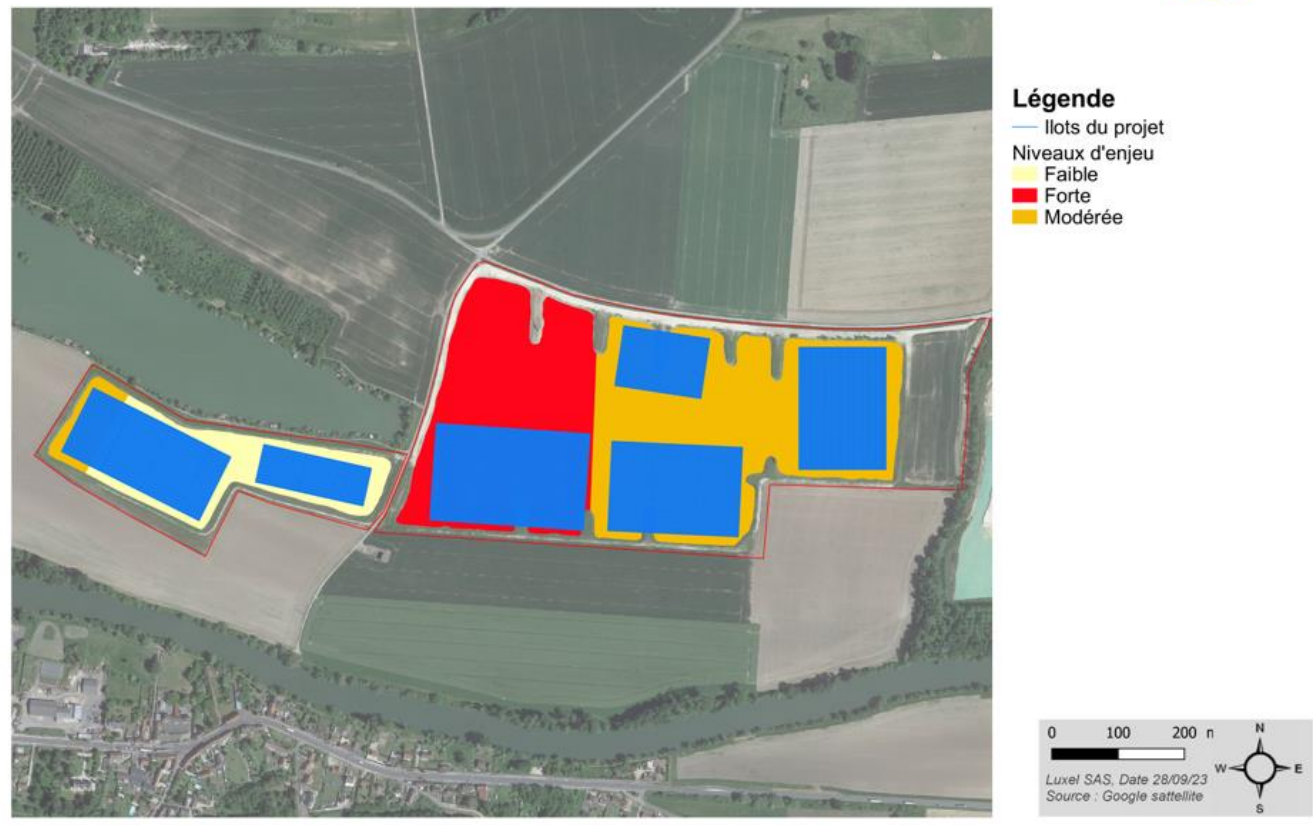
C'est une des mesures très importantes car les deux îlots sont les zones les plus exploitées de l'ensemble du site par l'avifaune.

- ME4 : la zone à forte densité/enjeu d'oiseau

Cette mesure permet de maintenir un grand espace de reproduction, d'alimentation et de repos. Cette zone a été choisie en fonction des résultats de densité d'oiseaux lors de l'étude de l'état initial. Ainsi, 5,6 ha au Nord-ouest du grand plan d'eau ont été évités, ce qui représente un quart de ce dernier.



### Choix de l'implantation par rapport à la densité d'oiseau sur le site Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy (60)

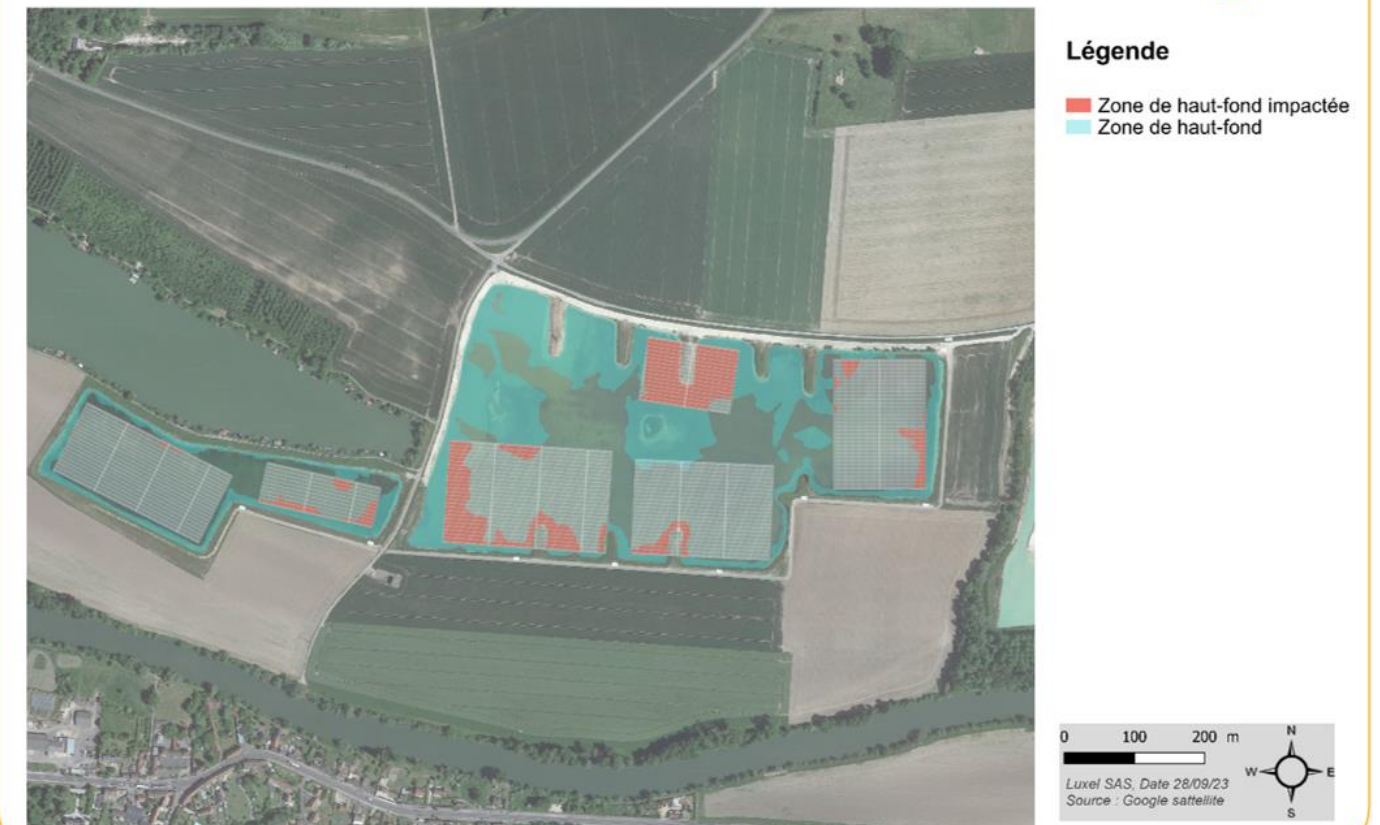


- ME5 : d'une grande partie des haut-fonds (75%)

Exceptés 5 espèces d'oiseaux des milieux humides et aquatiques remarquables qui sont susceptibles de chasser en zone profonde, les 15 autres utilisent que les zones de hauts-fonds. Et parmi ces 5, 3 espèces s'alimentent préférentiellement des petits poissons de hauts-fonds. Les zones de hauts-fonds sont donc les zones à enjeux d'alimentation les plus fortes. Par conséquent, **les ilots de flotteurs ont été choisis préférentiellement en eau profonde**. Une mesure d'accompagnement de zone de haut fond est également détaillée ci-dessous.



### Zone de haut-fond impactée Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy



- ME6 : locaux techniques et voiries internes positionnés hors des milieux humides

Au vu de l'analyse des enjeux sur l'ensemble des espèces présentes et notamment l'avifaune, il est clairement établi que l'enjeu le plus fort est sur les habitats humides et aquatiques. Toutes les infrastructures présentes durant la phase d'exploitation (locaux et pistes) ont donc été implantées hors des milieux humides et plus dans le milieu ouvert qui a moins d'enjeux.

- ME7 : creusement des tranchées pour les câbles hors habitats humides

Dans le même sens que la mesure d'évitement numéro 6, les tranchées creusées qui représentent un impact temporaire lors de la phase de chantier, notamment pour les oiseaux hivernants, seront également implantées en limite des habitats humides.

- ME8 : baisse du recouvrement des plans d'eau mais surtout du grand plan d'eau à fort enjeu avifaune

Outre éviter tout impact majeur en termes de pertes d'habitats à enjeux, les limitations des tailles des ilots ont également été choisies en fonction de la bibliographie existante. Ainsi l'ensemble du recouvrement sur les 2 plans d'eau représente **45,6%** (<50% celons les recommandation<sup>16</sup>) et le grand plan d'eau avec le plus fort **enjeu avifaune est recouvert à 36%** (contre 50% pour le petit plan d'eau).

- ME9 : maintien de l'activité agricole à l'est du grand plan d'eau pour maintenir un milieu ouvert

Le projet initial était également d'implanter des panneaux en sol sur le champ à l'Est du plan d'eau. Il a été choisi de limiter l'emprise sur l'ensemble du site étudié. De par la présence de nombreuses espèces de milieu ouvert, le champ continuera d'être fauché mais cependant en **fauche tardive** pour éviter la destruction de nid.

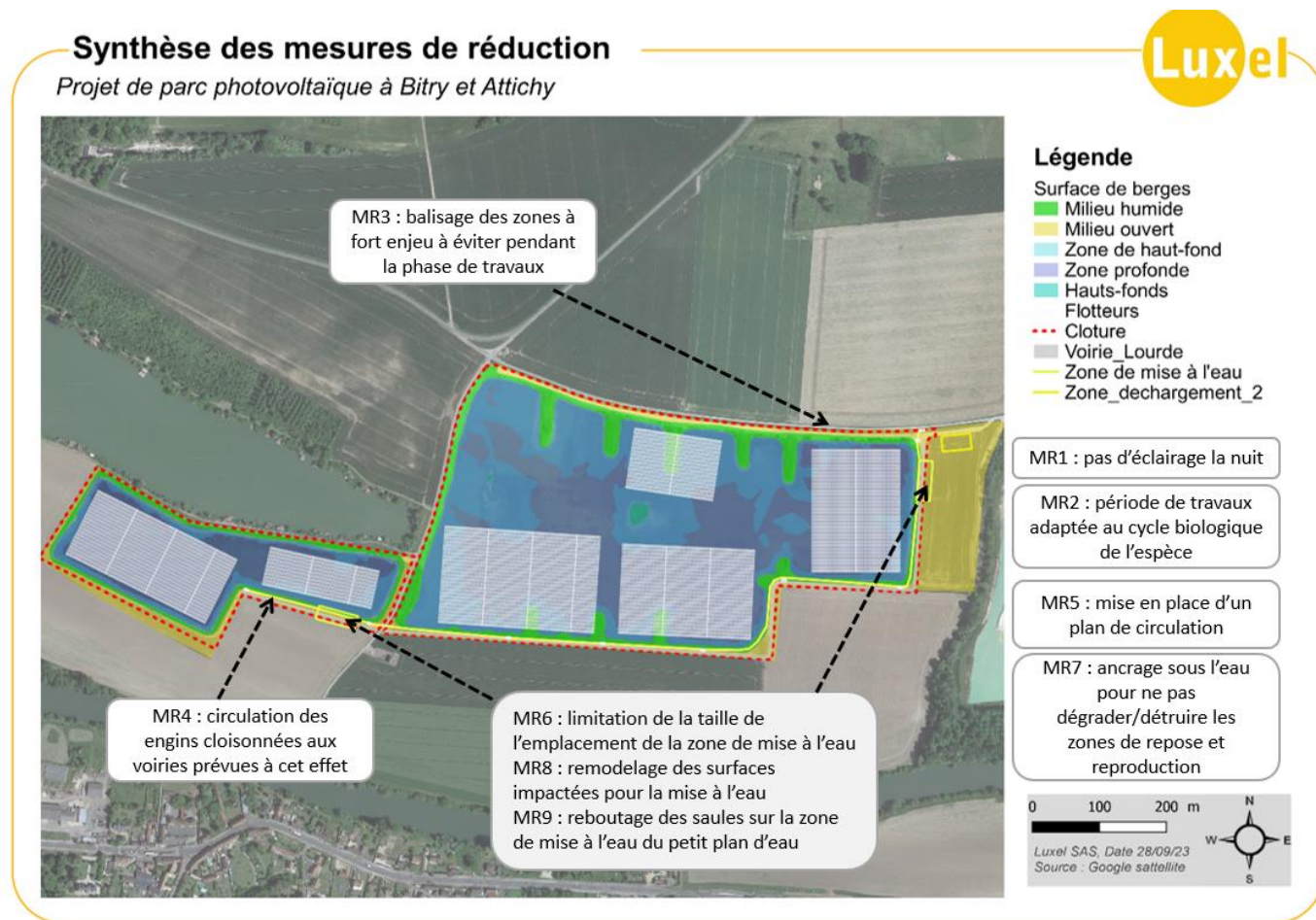
- ME10 : conservation de la végétation autour des plans d'eau



Cette mesure est indispensable pour les espèces à fort enjeu car il s'agit à la fois d'un **habitat de reproduction, d'alimentation et de repos**. L'enjeu le plus fort est donc au niveau des berges. Cette végétation est notamment indispensable pour la reproduction de la **bécassine des marais**, du **Bruant des roseaux** et du **Vanneau huppé**. Ainsi tous les travaux (circulation humaine et engins), les constructions (voiries, postes), la maintenance (zone de mise à l'eau du bateau de maintenance) ont été réfléchis pour être sur des zones herbacées facilement décolonisables. Pour le reste, aucune berge ne sera touchée en terme de végétation pendant les travaux et durant la phase d'exploitation.

## 11.2 Mesures de réduction

Différentes mesures de réduction ont été mises en place pour **diminuer le dérangement** (principalement lors de la phase de travaux) et **maintenir l'activité de l'avifaune dans les zones les plus favorables**.



- MR1 : Pas d'éclairage du parc la nuit

L'éclairage perturbe le cycle biologique de tous les oiseaux diurnes et nocturnes en désynchronisant les cycles journaliers et modifiant ainsi l'horloge interne. En ce sens, il n'y aura pas d'éclairage nocturne sur le site.

- MR2 : Période de travaux adaptée aux cycles biologiques des espèces

L'objectif est de réduire la destruction d'individus et le dérangement notamment lors de la période de reproduction.

Le site présente un intérêt pour la migration et l'hivernage. Il n'est pas possible d'éviter l'ensemble des périodes. Cependant, le risque de destruction d'individus à ces périodes est très faible et des possibilités de report sont possible autour du plan d'eau pour l'hivernage et la migration.

**La période la plus sensible correspond donc à la période de nidification.** Les travaux sont susceptibles de nuire aux nichées situées à proximité par abandon ou destruction de nid. Cette période s'étend globalement pour toutes les espèces sur site du **1<sup>er</sup> mars au 31 août**.

La période recommandée pour ces travaux se situe donc entre **septembre et mars**.

A noter que la période de travaux a été choisie en fonction de l'avifaune présente mais également du reste de la faune présente.

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Mammifères	Vert	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert
Chiroptères	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Oiseaux	Vert	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert
Amphibiens	Vert	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert
Reptiles	Vert	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert
Invertébrés	Vert	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert
Période recommandée	Vert	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert
Période des travaux	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert

- Période favorable pour les travaux (Vert)
- Période très peu favorable pour les travaux (Rouge)
- Période favorable sous conditions (Jaune)

Globalement, la période du début des travaux lourds la moins impactante pour l'ensemble des groupes étudiés se situe entre **octobre et décembre**.

- MR3 : balisage des zones à fort enjeu à éviter durant la phase de travaux

Dans le cadre du diagnostic écologique, plusieurs zones à enjeux ont été détectées au sein de la zone d'étude :

- Les **berges à cavité** représentent un **habitat fragile et instable** pouvant **difficilement être remplacé ou reproduit** en garantissant leur intérêt pour les espèces nichant dans des cavités.
- Les **îlots** ont montré une grande concentration d'espèces d'avifaune. Leur isolement et leur emplacement au sein d'une zone de nourrissage en font des secteurs particulièrement prisés. C'est pourquoi leur évitement permet de réduire grandement les impacts sur l'avifaune.

Afin de ne pas perturber le cycle biologique des espèces qui se reproduisent sur site, ces berges ne peuvent donc pas être dégradées durant la phase des travaux. Elles seront donc balisées.

Au droit des parties qui le permettent (zones plates), il s'agira de barrières et dans les secteurs où ce n'est pas possible (berges abruptes/enrochements), le balisage sera réalisé au moyen de cordes équipées de nœuds de rubalise ou de bandes de rubalise textile réutilisables (rubalise textile). L'usage de la simple rubalise plastique est à proscrire dans un contexte de proximité avec des zones en eau et naturelles car elle a une durée de vie limitée et une résistance faible aux éléments (vent, pluie, déchirure par les végétaux, etc.).

Le balisage devra être installé en amont du chantier et maintenu durant la totalité de celui-ci. Des affiches explicatives seront ajoutées aux éléments de mise en défens pour permettre une bonne intégration des enjeux par les équipes de chantier.

## Zone de mise à défens durant la phase de travaux

Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy



- MR4 : circulation des engins sur voiries prévues à cet effet / MR5 : Mise en place d'un plan de circulation et de délimitation des emprises du chantier

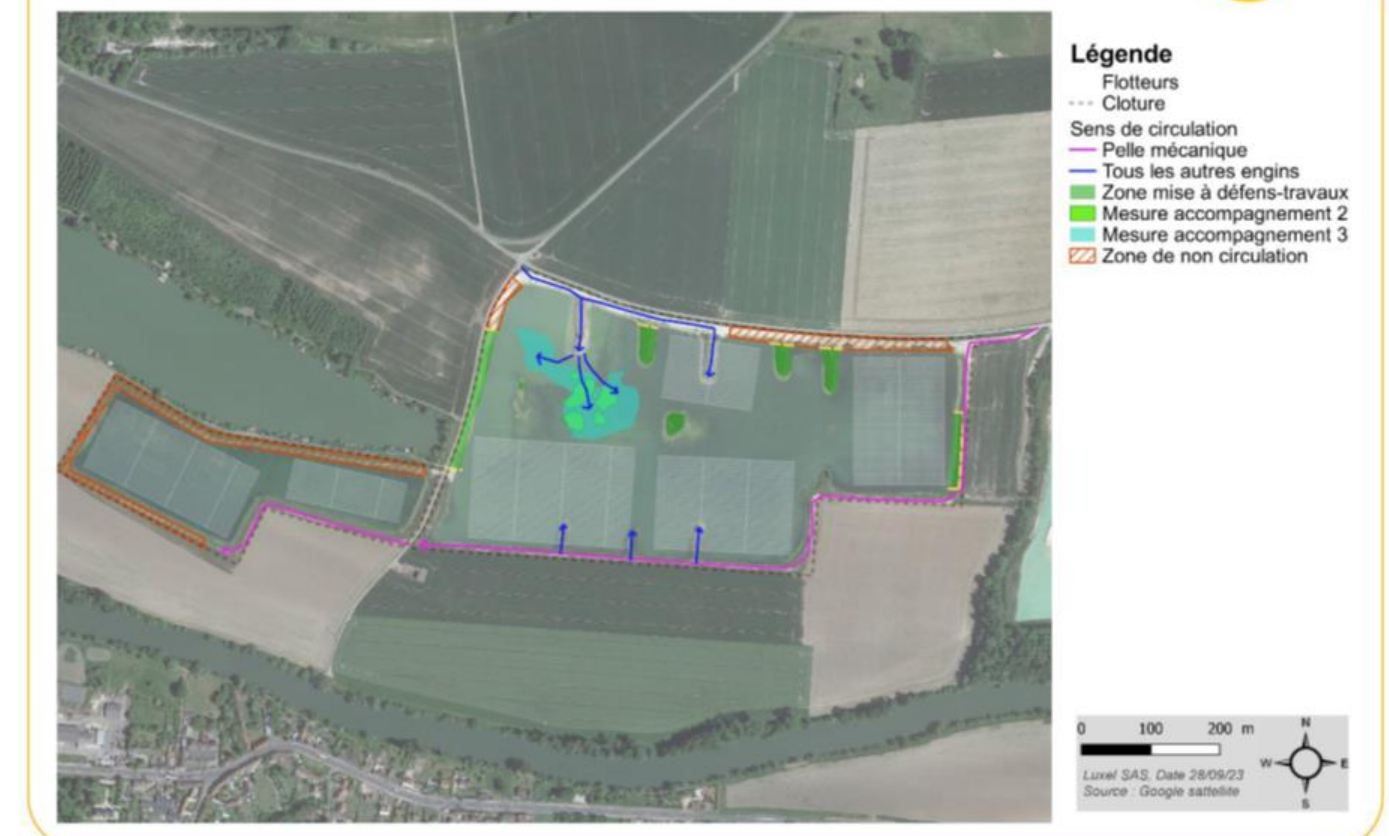
Outre la pelle mécanique qui sera en charge de la destruction des 4 avancées de terres et de la construction d'une zone de haut-fonds et d'îlots d'accompagnement, tous les autres engins devront passer par la voirie construite en début de chantier et prévue à cet effet.

Des zones de non circulation d'engins sont ainsi définies.

La circulation de la pelle mécanique, qui est la plus impactante, ne sera que durant la première partie des travaux et ainsi n'excèdera pas 12 semaines.

## Circulation des engins de chantier

Projet de parc photovoltaïque à Bitry et Attichy



- MR6 : limitation de la taille et de l'emplacement de la zone de mise à l'eau / MR8 : remodelage des surfaces impactées pour la mise à l'eau / MR9 : rebouturage saule sur la zone de mise à l'eau du petit plan d'eau

Les zones de mises à l'eau ont été restreintes à leur minimum, l'intérêt étant de réduire au maximum la dégradation temporaire des habitats des oiseaux. Ainsi des linéaires maximum de berges de 70 m seront utilisées avec une empreinte au sol de 2160 m<sup>2</sup> pour les deux mises à l'eau.

Ces deux zones de mises à l'eau ont été choisies au plus proche des entrées sur site pour réduire le déplacement des personnes de la construction et réduire ainsi la **perturbation de l'avifaune durant la phase de travaux**.

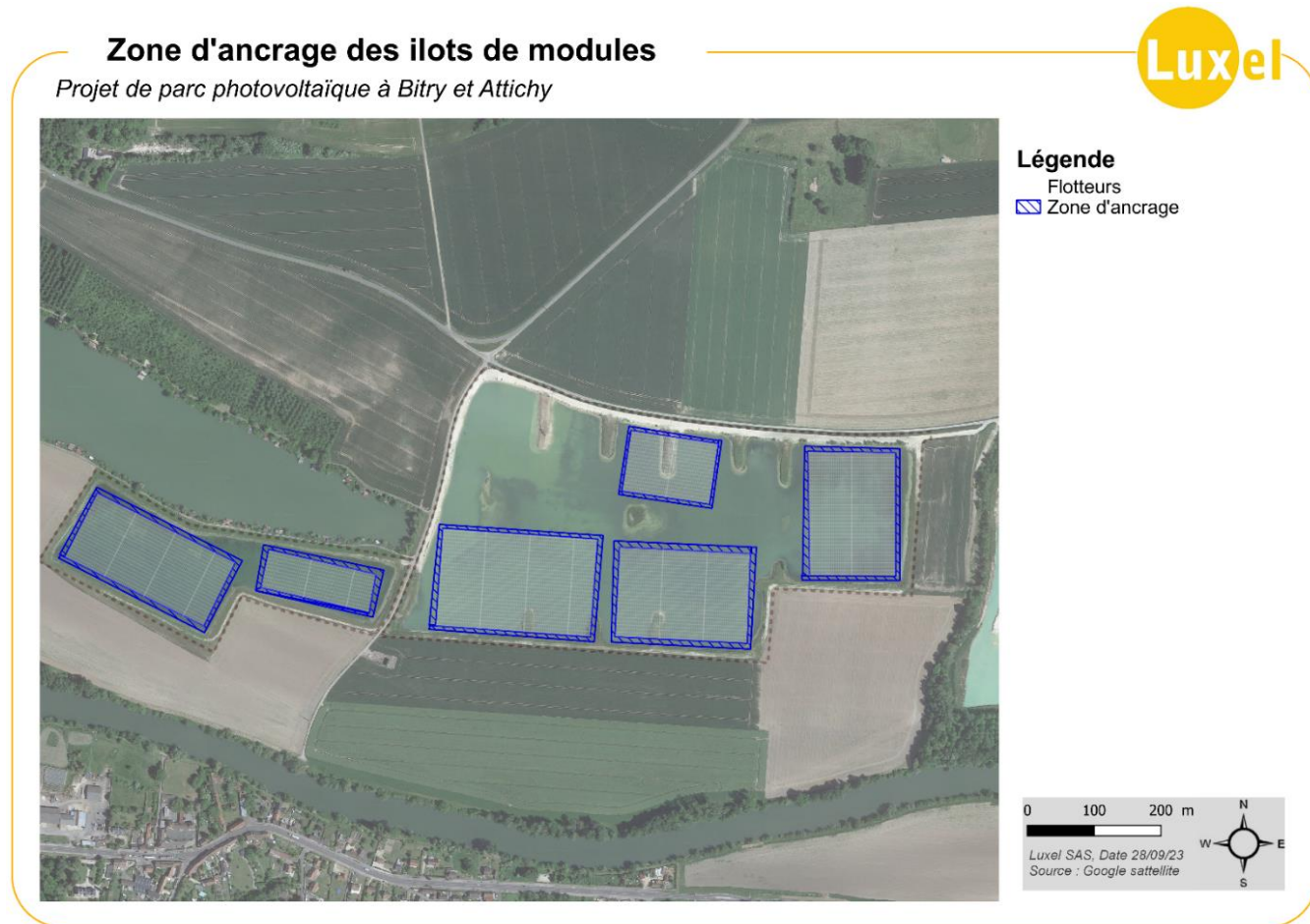
La zone de mise à l'eau consiste à la zone d'assemblage des flotteurs et des modules. Ces zones subiront un tassement durant cette phase de montage (environ 2 mois). Si ce tassement est trop impactant, un remodelage sera effectué pour favoriser la repousse de la végétation pionnière présente.

Sur le petit étang à l'ouest en zone de mise à l'eau **les saules abîmés** par la phase chantier seront remplacés par bouturage des saules du site. Des rameaux de l'année seront prélevés par coupe nette en biseau la partie inférieure pour obtenir des tronçons de 25 à 30 cm minimum. Les boutures obtenues seront plantées sur une profondeur d'au moins 15 cm dans la continuité des saulaies déjà présentes en bordure d'étang.

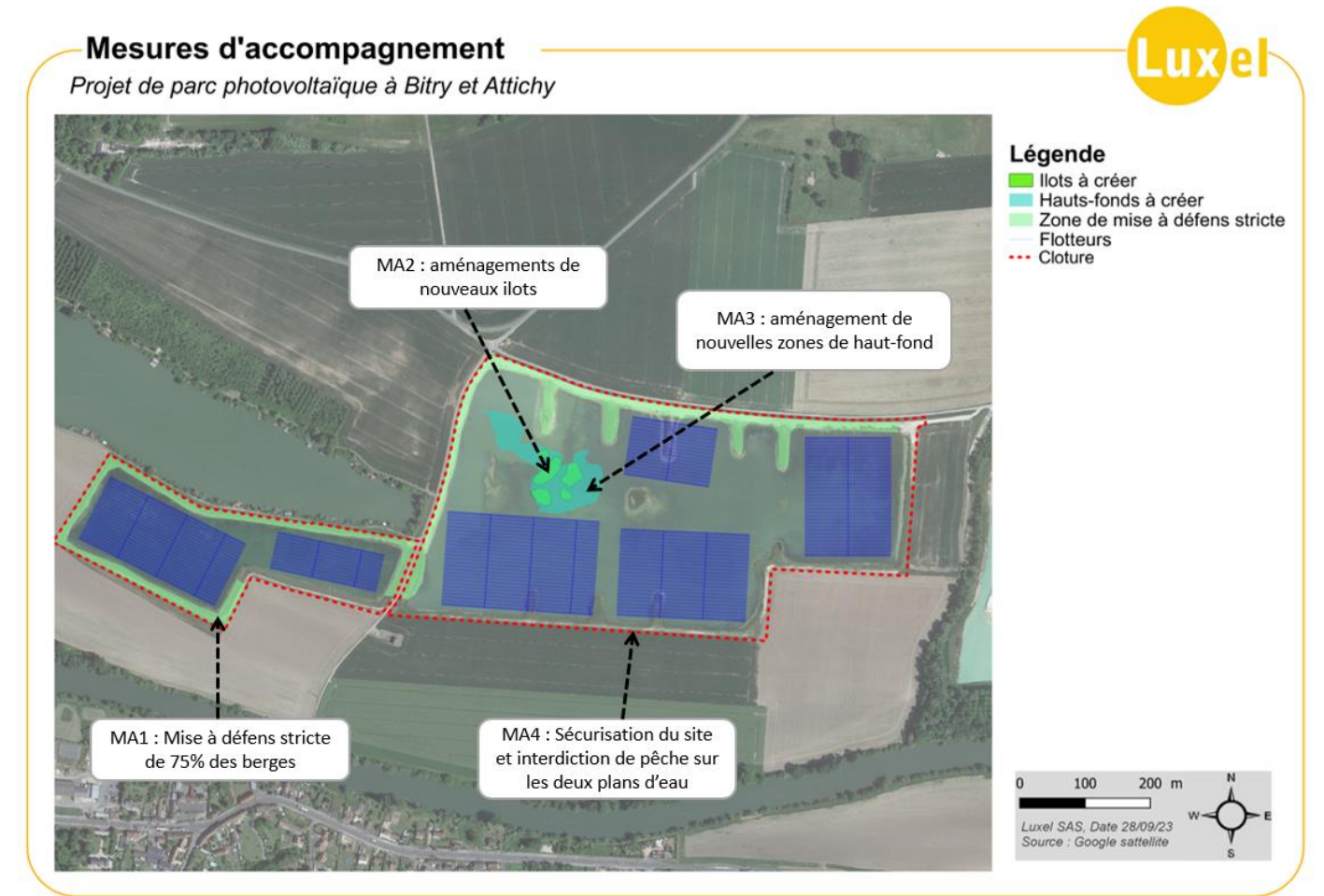
Ces zones de mises à l'eau seront donc très restreintes et dégradées que très temporairement hors période reproduction des oiseaux.

- MR7 : Ancrage sous l'eau pour ne pas dégrader/détruire les zones de repos et reproduction

Il existe différentes modalités d'ancrages, la moins couteuse et la moins fastidieuse à mettre en place étant l'ancrage sur berge. Cependant, suite aux enjeux de l'habitat de reproduction des oiseaux de milieux aquatiques et humides élevés, cette méthode ne peut pas être appliquée. Après concertation auprès du concepteur de centrale flottante C&T (le rapport est dans les pièces complémentaires), il existe la possibilité d'effectuer un ancrage mixte (au fond du réservoir et proche des berges mais sous l'eau) afin de ne pas impacter l'habitat de type humide. Au total de 520 points d'ancrages répartis sur les 6 îlots seront implantés dans l'eau.



### 11.3 Mesures d'accompagnement



- MA1 : mise à défens de 75% des berges (milieu humide)

Après analyse des espèces à enjeu fort, le dérangement lors de la période de reproduction est un des dangers pour les espèces présentes. C'est le cas par exemple du **Fuligule morillon** ou encore du **Sterne Pierregarin**. Cette importance du dérangement explique d'ailleurs partiellement la répartition de la densité des oiseaux sur le site (abondance élevée en zone où les berges sont les plus difficiles d'accès et où il n'y a pas de fauche). Cette mesure de sécurisation du site est donc avantageuse pour l'avifaune présente, notamment pour la reproduction. Pour rappel, les retours d'expérience de cette mesure sont très positifs sur d'autres parcs flottants.

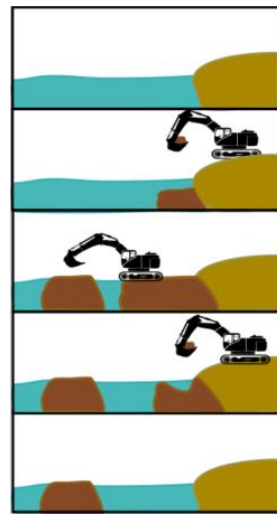
- MA2 : aménagement de nouveaux îlots (surface de berge retirée) / MA3 : aménagement de nouvelles zones de hauts-fonds

Cet étang de l'Est est particulièrement fréquenté dans sa partie ouest par l'avifaune. Il a aussi été observé que **les îlots et hauts-fonds de l'étang concentraient des populations importantes d'espèces d'avifaune**.

Cette mesure d'accompagnement a donc pour objectif d'aménager la partie ouest de l'étang non couverte par des panneaux pour **favoriser les espèces avifaunistiques (alimentation, repos, nidification)**.

L'installation des panneaux sur l'étang nécessite le retrait/arasement des digues situées parallèlement aux berges en plusieurs endroits de l'étang le plus grand. Cette mesure permettra aussi de réduire l'effet du retrait des berges en réutilisant les terres pour former des habitats favorables similaires à ceux déjà présents sur site.

Technique indicative d'arasement de berges et création d'îlots et de hauts fonds :



Etat initial

Création de la rampe d'accès à partir des terres retirées des autres digues.

Progression sur la rampe et création de l'îlot.

Retrait de la rampe d'accès et stockage des terres résiduelles pour la restauration des berges et la création de hauts fonds.

Etat final.

Les travaux pourront se faire au moyen de deux pelles à long bras (22m ou 25m).

Le projet prévoit l'arasement, sur l'étang le plus à l'est, d'une digue au nord (5 500 m<sup>3</sup>) et de trois digues au sud (7 600 m<sup>3</sup>).

L'une des pelles assurera le démantèlement des digues non conservées et le remplissage des bennes qui achemineront les déblais vers les zones de création des îlots.

La deuxième pelle réalisera une piste d'accès en avançant sur le plan d'eau par remblais issus des déblais. Idéalement une des digues à retirer située à proximité pourra être utilisée pour réduire la distance à parcourir vers la zone de création de l'îlot. En cas de volume insuffisant, un remblai d'apport pourra être nécessaire.

La piste d'accès aux îlots créés sera démontée et les déblais récupérés seront utilisés pour créer des hauts-fonds et le lissage des zones de berges qui aurait pu être dégradées par les travaux.

Soit :

- 320-600m<sup>3</sup> de terres nécessaires à la création d'une rampe depuis la digue au nord du site (4 à 6m de large par 50m de long sur 1,6 à 2m de profondeur maximale, volumes volontairement surestimés)
- 1 800 m<sup>3</sup> de terres pour la création d'un îlot (30m\*30m sur 2m de profondeur maximale)

La terre restante pourra être réutilisée pour la création des hauts fonds qui devront présenter des fasciés variés pour créer une diversité de conditions (profondeur, température, ensoleillement, etc.)

Une végétalisation des îlots peut être envisagée pour permettre à un couvert végétal de prendre rapidement place sur les espaces nouvellement créés. Dans ce cas, les techniques de nattes biodégradables en fibre de coco prévégétalisées d'hélophytes sont à privilégier pour le centre des îles. Des Boudins coco et fascines prévégétalisées d'hélophytes seront installées en périphérie des îlots pour limiter l'érosion liée au batillage provoqué par le vent.

Les îlots ont une forte plus-value dans la préservation des espèces des milieux humides et aquatiques à enjeux de par l'**isolement des prédateurs (renard, fouine...)** lors de la période de reproduction.

De même la zone de haut-fonds est celle la plus utilisée pour l'**alimentation de la majorité des espèces d'oiseaux de milieux aquatiques et humides présents**. L'objectif est de construire autant de haut-fonds qu'il y en a eu d'impactés par le recouvrement des panneaux. Cela dépendra de la quantité de terre suite à l'excavation des berges retirées. Ainsi, les espèces limicoles et autres ne seront pas lésées comme l'**Avocette élégante**, la **Bécassine des marais**, le **Fuligule morillon**, la **Grèbe à cou noir**, le **Martin pêcheur** et le **Sterne Pierregarin**.

- MA4 : Sécurisation du site (clôture) et interdiction de la pêche sur les deux plans d'eau

Après analyse des espèces à enjeu fort, le dérangement lors de la période de reproduction est un des dangers pour les espèces présentes. C'est le cas par exemple du **Fuligule morillon** ou encore du **Sterne Pierregarin**. Cette importance du dérangement explique d'ailleurs partiellement la répartition de la densité des oiseaux sur le site (abondance élevée en zone où les berges sont les plus difficiles d'accès et où il n'y a pas de fauche). Cette mesure de sécurisation du site est donc avantageuse pour l'avifaune présente, notamment pour la reproduction.

La pêche sera également interdite sur le site ce qui permettra le développement des populations de poissons qui à ce jour sont faibles. Cette mesure est en faveur des oiseaux piscivores comme, le **Busard des Roseaux**, le **Martin pêcheur d'Europe** et le **Sterne Pierregarin** qui pourront notamment continuer à s'alimenter dans les zones évités par l'implantation des panneaux.

#### 11.4 Analyse approfondie des impacts résiduels

Sur les 63 espèces présentes, 53 présentent des impacts résiduels négligeables voire nuls et 10 que l'on peut qualifier de très faibles.

Si l'on fait une analyse plus approfondie de l'**écologie des espèces** initialement à enjeu fort, nous pouvons relativiser sur impacts résiduels très faibles u cycle biologique..

- L'avocette élégante est une espèce avec une **répartition géographique très grande** mondialement et une **population très importante** (73000 individus rien qu'en Europe). De plus elle est classé en préoccupation mineure (**LC**) dans la liste UICN. De plus son habitat préférentiel reste le milieu marin et .

- La Bécassine des marais est une espèce avec une **répartition géographique très grande** mondialement et une **population très importante** (2000000 rien qu'en Europe). De plus elle est classé en préoccupation mineure (**LC**) dans la liste UICN. L'impact principal est l'assèchement des zones humide par le drainage et les canaux, ce qui n'est pas le cas dans le projet de Bitry. Enfin, le **projet de n'impact pas les lieux de reproduction** de cette espèces qui sont pour rappels les courtes touffes d'herbes et sous la végétation basse en zone d'étang et de marais et qui sont évités.

- La Bruant des Roseaux est une espèce avec une **répartition géographique très grande** mondialement et une **population très importante** (480000 rien qu'en Europe). De plus elle est classé en préoccupation mineure (**LC**) dans la liste UICN. Elle s'alimente majoritairement dans le milieu ouvert. **Le milieu d'alimentation est donc pas impacté par le projet**. Cette espèce fait des nids proche étang marais, herbe / buisson mais également champs (céréales, colza) ou plantation conifères. Dans ce projet, ces lieux sont évités. **Le lieu de reproduction n'est donc pas impacté par le projet**. La sécurisation du site et les mesures d'accompagnement ne font qu'être une p-value pour la préservation de l'espèce. L'impact principal est l'assèchement des zones humide par le drainage et les canaux, ce qui n'est pas le cas dans le projet de Bitry.

Le Busard des Roseaux est une espèce avec une **répartition géographique très grande** mondialement et une **population très importante** (4150000 et 765000). De plus elle est classé en préoccupation mineure dans la liste UICN. C'est une espèce avec un **zone d'alimentation (zone de chasse) très étendue (5km<sup>2</sup>)**. Les flotteurs recouvrent donc une part infime de leurs zones d'alimentation (0,12km<sup>2</sup>). La zone de reproduction préférentielle sont de types « roselières » qui ceinturent les étangs. Ici ils sont évités, **le projet n'impact donc pas le lieu de reproduction**. Ici les La sécurisation du site favorisera le développement des roseaux, habitat de reproduction de l'espèce.

- Le Fuligule milouin à une **vaste répartition géographique**. Il présente un **régime alimentaire très varié et donc sur différents type d'habitats**. L'impact sur la zone d'alimentation est donc négligeable. Les habitats de reproductions préférentiels de reproduction de cette espèce sont les îlots et les berges avec végétation haute. Le projet évite les îlots ni les zones à végétation hautes. **Le projet n'impacte pas les habitats de reproduction**.

- Le fuligule morillon une espèce avec une **répartition géographique très grande** mondialement et une **population très importante** (2900000 d'individus). ). De plus elle est classé en préoccupation mineure dans la liste UICN. Sa **population est actuellement en expansion en Europe de l'ouest de par la création de gravière**. La première de menace de cette espèce est la pollution et le dérangement. Le projet sera sécurisé pour arrêter le dérangement et il ne génère pas de pollution. L'espèce fait ses nids au sol bien cachés et proche de l'eau. Le projet évite les berges, la **reproduction n'est donc pas impactée**.

- La grèbe à coup noir est une espèce avec une **répartition géographique très grande** mondialement et une **population très importante** (Entre 928000 et 1550000 rien qu'en Europe ). De plus elle est classé en préoccupation mineure (**LC**) dans la liste UICN. Son habitat préférentiel reste le milieu marin et la première menace reste la pollution de l'eau par les hydrocarbures. Elle se reproduit sur les végétaux flottants, les nids sont sur la végétation subaquatique ou émergée. Le projet évite les zones propices de reproduction sur la surface de l'étang. La **reproduction n'est donc pas impactée**.
- Le Martin pêcheur d'Europe qui est répartie dans l'ensemble de l'Europe comme son nom l'indique. De plus elle est classé en préoccupation mineure (**LC**) dans la liste UICN. Il niche dans des cavités et habitats meubles, **zones sécurisées** (mise à défens) sur le site que ce soit dans la période de travaux ou encore d'exploitation. **Il n'y a donc pas d'impact sur la reproduction**. Le martin-pêcheur chasse préférentiellement en rivière plus qu'en étang avec un **linéaire de chasse très grands pouvant aller jusqu'à 3,5km**.
- La Sterne Pierregarin à une petite population mais cependant reste en **préoccupation mineure (LC)**. Elle niche dans une **très grande variété de milieu**. Le projet **n'affecte donc pas la reproduction**. Son secteur de chasse est d'un rayon de 5 à 10km autour du nid. **Il s'agit donc d'un très grand secteur de chasse**.
- Le Vanneau huppé à une très grande répartition mondiale. Sa principale source d'alimentation est hors milieu aquatique et zone humide. **Le projet n'impacte donc pas la zone d'alimentation**. Le Vanneau huppé est présent sur le site en hivernage. **Le projet n'impacte donc pas la reproduction**. Comme dit précédemment, la zone possède de nombreuses zones de report pour les espèces hivernante lors de la période de travaux.

## 11.5 Conclusion

Pour rappels, les impacts sont les évènements qui sont susceptibles de perturber le cycle biologique des espèces d'oiseaux présents.

A l'échelle du site, les impacts bruts sur les espèces d'oiseaux présentes sont forts pour les 10 espèces suivantes : l'**Avocette élégante**, le **Fuligule morillon**, le **Grèbe à cou noir**, le **Martin-pêcheur d'Europe**, la **Bécassine des marais**, le **Bruant des roseaux**, le **Fuligule milouin**, le **Busard des roseaux** et la **Sterne pierregarin**.

Les impacts bruts sont jugés modérés pour 28 autres espèces.

Il s'agit des espèces qui utilisent l'habitat **milieu humide et aquatique**, partiellement ou totalement.

Afin de diminuer cet enjeu, de nombreuses mesures ont été mises en places. Ces mesures visent à la préservation ou à **l'amélioration des habitats humides et aquatiques**.

Ainsi les mesures d'évitement ont été prioritaires avec 10 mesures. **9 mesures de réduction** ont été mises en places principalement axées sur la réduction de l'impact lors de la phase des travaux. **4 mesures d'accompagnement permettent de favoriser le sites pour les espèces avec les plus forts enjeux**.

Ces mesures permettent de réduire l'impact brut sur toutes les espèces à un impact résiduel de très faible à négligeable.

Afin d'être sûre de pas avoir la nécessité d'une dérogation d'espèce protégée, les impacts résiduels des espèces à enjeu initialement élevés ont été analysés plus précisément en s'appuyant sur l'écologie de ces espèces. **La conclusion est que les impacts résiduels sont insuffisants pour nécessiter une dérogation d'une espèce protégée**.