



Projet de parc photovoltaïque flottant de Norrois (51) Résumé non technique de l'étude d'impact



Rapport n° A128973/D – 19 novembre 2025

Projet suivi par Sandrine JACQUEMIN

Sommaire

1. Objet de l'étude	4
1.1. Contexte et objet de l'étude d'impact	4
1.2. Présentation du site et du projet.....	4
1.2.1. Délimitation de la zone d'étude	4
1.2.2. Caractéristiques de l'ensemble du projet	9
1.2.3. Caractéristiques de la phase opérationnelle du projet	21
1.2.4. Entretien et maintenance	25
1.2.5. Démantèlement	25
1.2.6. Estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus	27
2. Etat initial du site et de son environnement	29
2.1. Préambule.....	29
2.2. Méthode de définition/hiérarchisation des enjeux	29
2.3. Synthèse des enjeux	29
3. Justification et description des solutions de substitution raisonnables	33
3.1. Justification du projet et choix du site.....	33
3.1.1. Le choix du solaire	33
3.1.2. Historique du projet	34
3.1.3. Choix du site d'implantation du projet solaire	34
3.2. Choix du parti d'aménagement	37

3.3. Evaluation des impacts et mesures.....	39
3.3.1. Impacts et mesures en phase travaux.....	40
3.3.2. Impacts et mesures en phase exploitation	50
3.4. Synthèse des mesures correctives, estimation des dépenses correspondantes et modalités de suivi	57
3.4.1. Mesures d'évitement	57
3.4.2. Mesures de réduction	61
3.4.3. Mesures d'accompagnement.....	71
3.4.4. Synthèse des coûts des mesures.....	74

Table des figures

Figure 1 : situation de la commune de Norrois sur le territoire large (source : Google Maps)	4
Figure 2 : plan de situation du projet à l'échelle large sur fond de carte IGN (source : Géoportail)	5
Figure 3 : plan de situation du projet à l'échelle communale sur fond de plan IGN (source : Géoportail)	6
Figure 4 : extrait du plan cadastral de la commune de Norrois (source : Géoportail)	7
Figure 5 : environnement proche de la ZIP (source photographie : UNITE, septembre 2025).....	8
Figure 6 : schéma de coupe d'une rangée (source : UNITE)	12
Figure 7 : type de clôture envisagée	13
Figure 8 : réserve incendie souple 60 m ³ (source : SOG SOLAR)	14
Figure 9 : caractéristiques aires de retournements	15
Figure 10 : tracé pressenti du raccordement au poste source Marolles 2 (source : Caparéseau)	16
Figure 11 : pose des lignes souterraines (source : CEGELEC).....	18

Figure 12 : photomontage présentant le montage des structures et leur mise à l'eau sur un projet flottant (source : UNITE)	24
Figure 13 : photomontage présentant le montage des structures et leur mise à l'eau sur le site de la centrale de Norrois (source : UNITE).....	24
Figure 14 : répartition des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire (2023) (source : chiffres clés des énergies renouvelables, édition 2024)	33
Figure 15 : part des énergies renouvelables dans la consommation brute (2023) (source : chiffres clés des énergies renouvelables, édition 2024).....	33
Figure 16 : plan de masse définitif du projet, source : UNITE	38
Figure 17 : variantes du projet	62
Figure 18 : ilot flottant de panneaux posés à plat sur les flotteurs, peu recommandé (source : Phelan Energy Group)	63
Figure 19 : ilot flottant avec des panneaux posés avec 5° d'inclinaison vers le sud, comme a choisi d'installer UNITE (source : @Ciel et Terre).....	63
Figure 20 : la lumière la nuit (Antoine SIERRO, janvier 2019)	67
Figure 21 : types de clôtures agricoles à installer.....	68
Figure 22 : types de clôtures envisagées	74

Table des tableaux

Tableau 1 : extrait de l'annexe à l'article R122-2 du code de l'environnement ...	4
Tableau 2 : caractéristiques des installations du parc photovoltaïque flottant (source : UNITE).....	10
Tableau 3 : caractéristiques globales du parc photovoltaïque flottant (source : UNITE).....	10
Tableau 4 : comparatif des deux technologies envisagées	11
Tableau 5 : principales émissions liées au projet	27
Tableau 6 : synthèse des enjeux environnementaux à l'issue de l'état initial	30
Tableau 7 : caractéristiques globales du parc photovoltaïque flottant, source : UNITE	37
Tableau 8 : synthèse des coûts des mesures.....	74

1. Objet de l'étude

1.1. Contexte et objet de l'étude d'impact

La société UNITE souhaite implanter un parc photovoltaïque flottant sur la commune de Norrois dans le département de la Marne (51), en région Grand Est.

L'installation photovoltaïque en projet, d'une puissance globale d'environ **8,65 MWc**, est soumise à étude d'impact conformément à la rubrique 30 du tableau annexe à l'article R122-2 du code de l'environnement.

Tableau 1 : extrait de l'annexe à l'article R122-2 du code de l'environnement

CATÉGORIES de projets	PROJETS soumis à évaluation environnementale
30. Installations photovoltaïques de production d'électricité (hormis celles sur toitures, ainsi que celles sur ombrières situées sur des aires de stationnement)	Installations d'une puissance égale ou supérieure à 1 MWc, à l'exception des installations sur ombrières

1.2. Présentation du site et du projet

1.2.1. Délimitation de la zone d'étude

La zone d'implantation potentielle du projet (ZIP) est localisée dans la Marne (51), à un peu plus de 6 km au sud-est de la commune de Vitry-le-François, sur la commune de Norrois qui fait partie de la communauté de communes Perthois-Bocage et Der.

La ZIP s'étend au nord-est du territoire communal, sur les parcelles ZA 3, ZA 30 et ZA 31 d'une superficie totale de 189 040 m² (18,9 ha).

Section	Lieu-dit	N° de parcelle	Superficie de la parcelle (m ²)
ZA	Le Jardinnet	3	3 840
ZA	Le Jardinnet	30	10 000
ZA	Le Jardinnet	31	175 200
Total			189 040

La parcelle est localisée sur la Figure 2, la Figure 3, la Figure 4.

La parcelle est bordée par des chemins ruraux, des terrains cultivés, des plans d'eau réaménagés à usage de pêche et de chasse, ainsi que par une carrière en cours d'exploitation. L'environnement proche de la ZIP est présenté en Figure 5.



Figure 1 : situation de la commune de Norrois sur le territoire large (source : Google Maps)

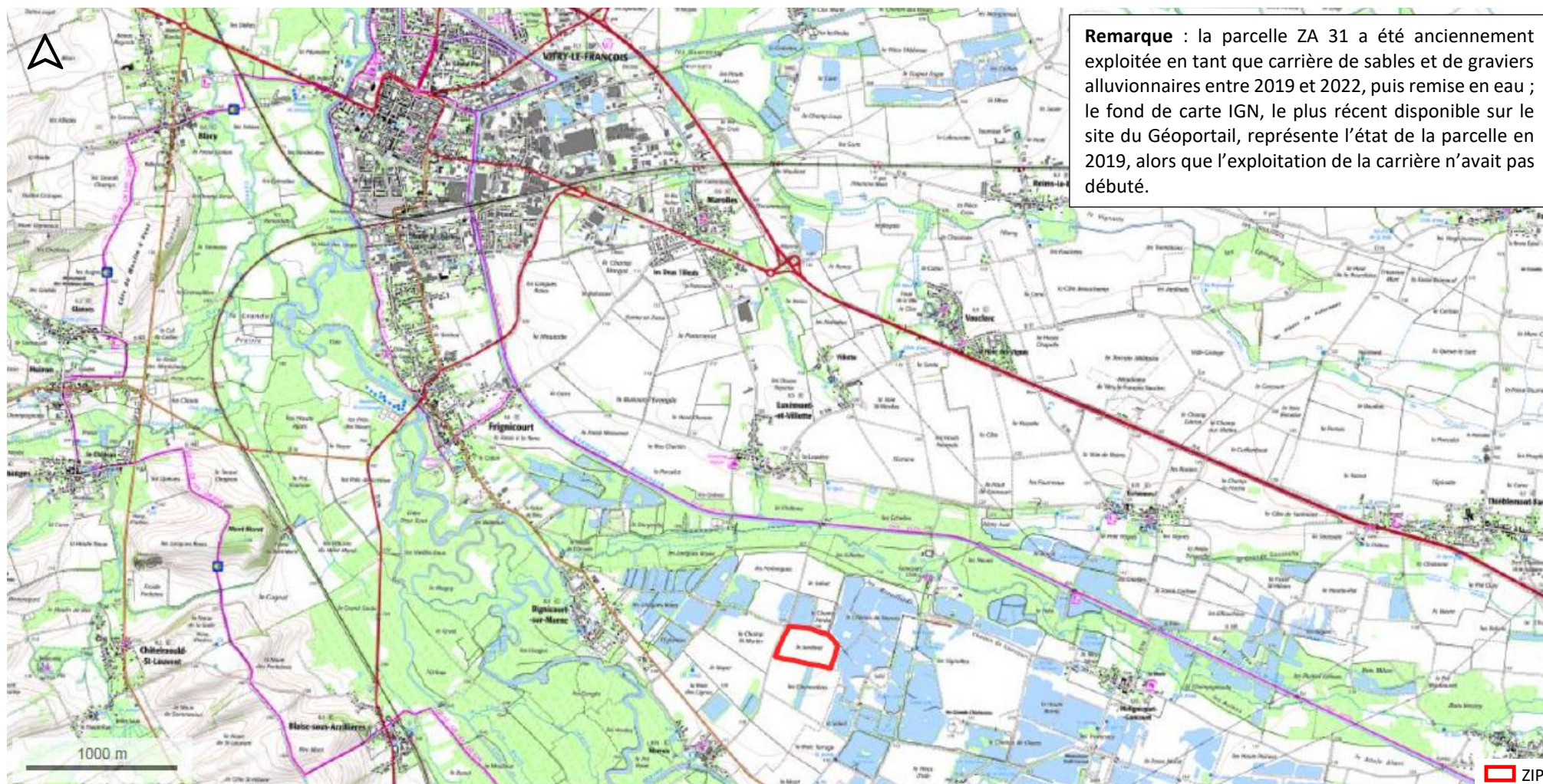


Figure 2 : plan de situation du projet à l'échelle large sur fond de carte IGN (source : Géoportail)



Figure 3 : plan de situation du projet à l'échelle communale sur fond de plan IGN (source : Géoportail)



Figure 4 : extrait du plan cadastral de la commune de Norrois (source : Géoportail)

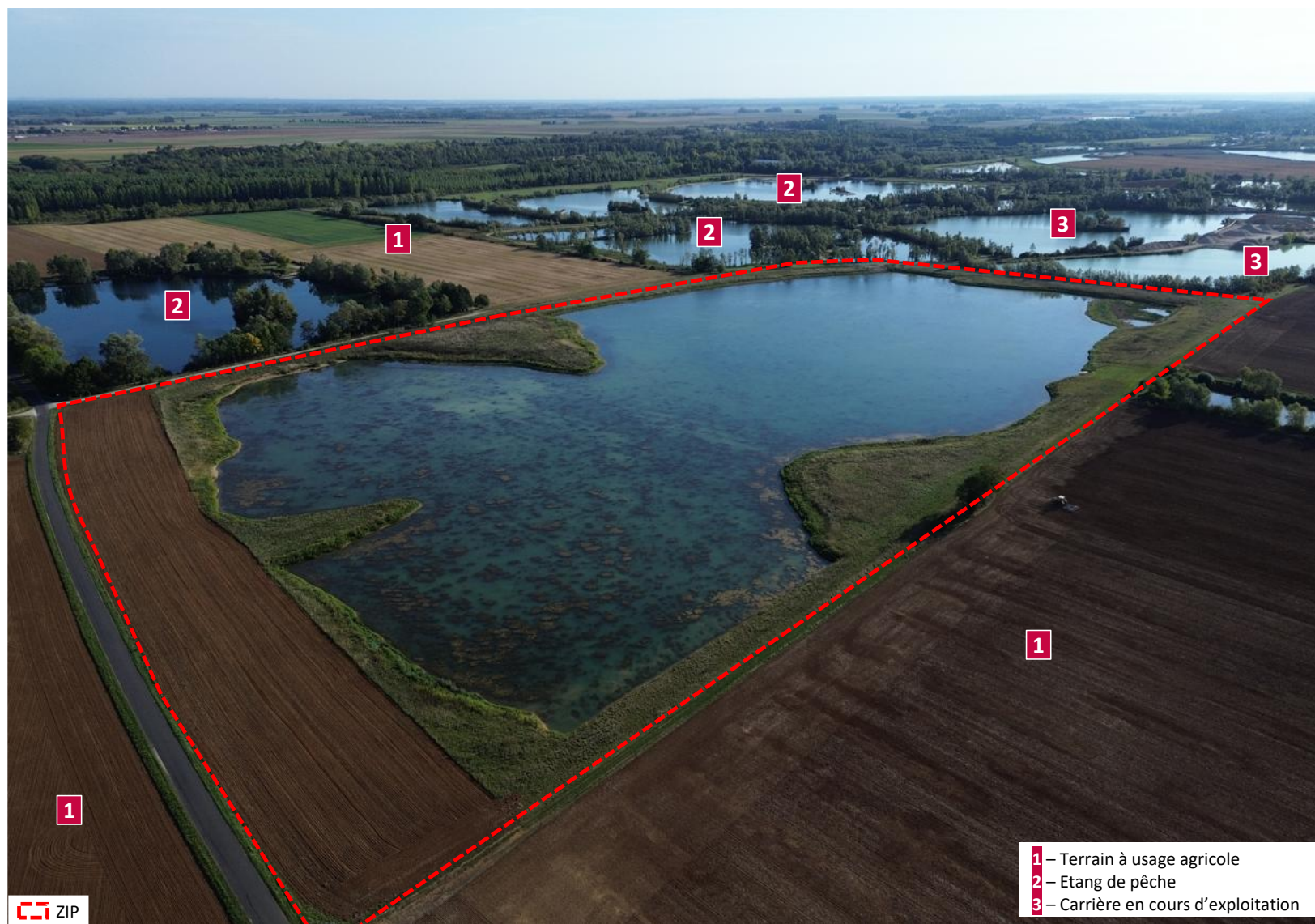


Figure 5 : environnement proche de la ZIP (source photographie : UNITE, septembre 2025)

1.2.2. Caractéristiques de l'ensemble du projet

1.2.2.1. Préambule

Le projet d'aménagement comprend le développement d'un parc photovoltaïque flottant sur la commune de Norrois (51).

Le développement, la construction et l'exploitation de ce parc photovoltaïque sera porté par la société UNITE, le Maître d'Ouvrage. Depuis 40 ans, le groupe UNITE développe, construit et exploite des centrales de production d'électricité locale et durable : des centrales hydroélectriques, des parcs éoliens et des installations photovoltaïques.

Pour ses projets flottants, UNITE s'associe au spécialiste français des flotteurs : Ciel et Terre, présent dans plus de 30 pays dans le monde, pour plus de 700 MWc de projets installés. Sa solution Hydrelia sur laquelle est basée le dimensionnement des centrales flottantes UNITE, est le fruit de l'expertise reconnue de Ciel et Terre. En effet, à titre d'exemple, la technologie Hydrelia est adaptée pour de multiples types de bassins (barrages, réservoirs d'eau potable, lacs de carrière, bassin d'irrigation). Cette technologie, composée de matériaux recyclables en PEHD, a été testée en laboratoire. Elle est compatible avec l'eau potable. Ainsi, ces flotteurs supportent des vents jusqu'à 210 km/h. Ils résistent au vieillissement UV plusieurs dizaines d'années et supportent des charges de neige jusqu'à 70 daN/m². Ils résistent également à des températures allant de -10 à +50°C.

1.2.2.2. Description générale de l'installation photovoltaïque

L'installation photovoltaïque est constituée de plusieurs éléments :

- **le système photovoltaïque**, qui est constitué de plusieurs rangées de panneaux photovoltaïques, chacun composé de plusieurs modules. Chaque module est constitué d'un ensemble de cellules photovoltaïques qui convertissent la lumière solaire en électricité. Les panneaux sont fixés sur un système d'intégration (SI), qui est lui-même fixé sur une structure

secondaire, cette dernière étant ancrée à la fondation via une structure primaire,

- **les câbles de raccordement** : tous les câbles issus d'un groupe de panneaux rejoignent une boîte de jonction d'où repart le courant continu, dans un seul câble, vers le local technique. Les câbles haute tension en courant alternatif transportent le courant du local technique jusqu'au réseau de distribution,
- **les locaux techniques**, qui abritent : les transformateurs qui élèvent la tension électrique pour que celle-ci atteigne les niveaux d'injection dans le réseau, les compteurs qui mesurent l'électricité envoyée sur le réseau extérieur, les différentes installations de protection électrique. L'électricité produite est injectée dans le réseau au niveau du poste de livraison qui se trouve dans le local technique.
- **la clôture** des installations, qui est exigée par les compagnies d'assurance pour la protection des installations et des personnes.
- **les voies d'accès et zones de stockage** : pendant les travaux, un espace est prévu pour le stockage du matériel et les déchets de chantier.

La centrale photovoltaïque flottante de Norrois, d'une puissance totale de **8,65 MWc**, sera composée de :

1. Structures flottantes compatibles avec la pose de panneaux photovoltaïques,
2. Ancrages reliant les plateformes flottantes au fond des étangs,
3. 1 poste de livraison ENEDIS,
4. 2 postes de transformation,
5. 1 réserve incendie de 60 m³,
6. 1 local technique, pour le stockage de matériel - containers maritimes de 20 pieds.

1.2.2.3. Caractéristiques du parc photovoltaïque flottant

Tableau 2 : caractéristiques des installations du parc photovoltaïque flottant (source : UNITE)

Postes de transformation (PTR)		
Nombre de PTR		2
Dimensions d'un PTR	longueur	10 m
	largeur	3 m
	hauteur	3 m
Surface plateforme		114,95 m ²

Postes de livraison (PDL)		
Nombre de PDL		1
Dimensions d'un PDL	longueur	9 m
	largeur	3 m
	hauteur	3 m
Surface plateforme		75,2 m ²

Postes de stockage (Stck)		
Nombre de local de stockage		1
Dimensions d'un local de stockage	longueur	9 m
	largeur	3 m
	hauteur	3 m

Réserves incendie (Cit)		
Nombre de réserve incendie de 60 m ³ environ		1
Dimensions d'une réserve incendie	longueur	8 m
	largeur	7,4 m
	hauteur	1 m

Les caractéristiques globales du projet photovoltaïque sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 3 : caractéristiques globales du parc photovoltaïque flottant (source : UNITE)

Type d'activité	Flottant
Type support	Fixe
Inclinaison (°)	5
Azimut (°)	11
Nombre de supports	528
Taux de couverture (%)	39,8%
Module PV	G12r
Puissance module (W)	630
Surface unitaire module	2,70
Nombre de modules	13 728
Surface modules (m ²)	37 113
Surface module projetée (m ²)	36 972
Surface clôturée (m ²)	15 710 environ
Surface clôturée (ha)	1 571 environ
Linéaire clôture (ml)	1 654
Surface imperméabilisée (m ²)	377
Surface Zone enjeux impactées (m ²)	0
Surface PTR (m ²)	230
Surface PDL (m ²)	75
Puissance projet (MWc)	8,65

1.2.2.4. Modules photovoltaïques

La centrale photovoltaïque flottante sera connectée au réseau et équipée de panneaux photovoltaïques fixes.

Pour ce projet, une technologie de panneaux de type silicium monocristallin est retenue, celle-ci devenant le standard du marché.

Tous les modules, avant départ usine, auront subi un flash test et un essai électroluminescence garantissant le bon fonctionnement de chaque équipement

1.2.2.5. Supports de modules

Les modules photovoltaïques seront implantés au sol sur une structure porteuse dédiée à cet effet. Les structures retenues pour le site ont été déterminées en fonction des critères suivants :

- Facilité de pose et de maintenance
- Adaptabilité au terrain :
 - Forme de l'étang
 - Positionnement des aires de mise à l'eau
- Optimisation de la structure permettant de maximiser le nombre de modules photovoltaïques

A ce stade 2 solutions sont envisagées pour le type de structures sur cet étang :

- Technologie semi-rigide
- Technologie rigide

Il est intéressant de dresser les avantages et inconvénients de chaque famille afin de les comparer entre elles.

Tableau 4 : comparatif des deux technologies envisagées

Critère	Semi-Rigide	Rigide
Adaptabilité à géométrie du plan d'eau	Bonne	Plus adapté à plan d'eau géométrique ou vaste étendue
Impact paysager	Peu d'impact, très proche du niveau d'eau	Impact supérieur, structure légèrement surélevée
Transport/logistique	Transport et manutention de nombreux éléments vides en PEHD	Logistique plus compacte, moins d'éléments en PEHD
Assemblage sur site	Rapide, léger, peu d'outillage requis	Assemblage plus complexe, nécessite une plus grande expertise
Rapidité de mise à l'eau	Nécessite l'assemblage d'une ligne à pousser manuellement	Très rapide, rail de mise à l'eau
CAPEX – coûts de construction	Moins élevé	Plus élevé
OPEX – coûts d'exploitation	Plus élevé, nombreuses pièces à contrôler, remplacement périodique des lignes d'ancrage	Moins élevé, moins de pièces à contrôler, pas ou peu de remplacement des lignes d'ancrage
OPEX – facilité de remplacement flotteur	Très aisé	Plus complexe
Stabilité/Sécurité	Bonne mais conserve souplesse	Excellente
Durabilité / robustesse	Bonne, dépend des matériaux (PEHD, aluminium)	Excellente (acier galvanisé, structure industrielle)

Sur un plan d'eau comme celui de Norrois, le choix des flotteurs se porte sur une technologie semi-rigide, en lien avec son aspect paysager moindre.

Dans un second temps, une étude de sédiments, associée à l'étude d'impact environnement, confirmera le nombre d'ancrages en fond et en berge ainsi que la profondeur de ces derniers.

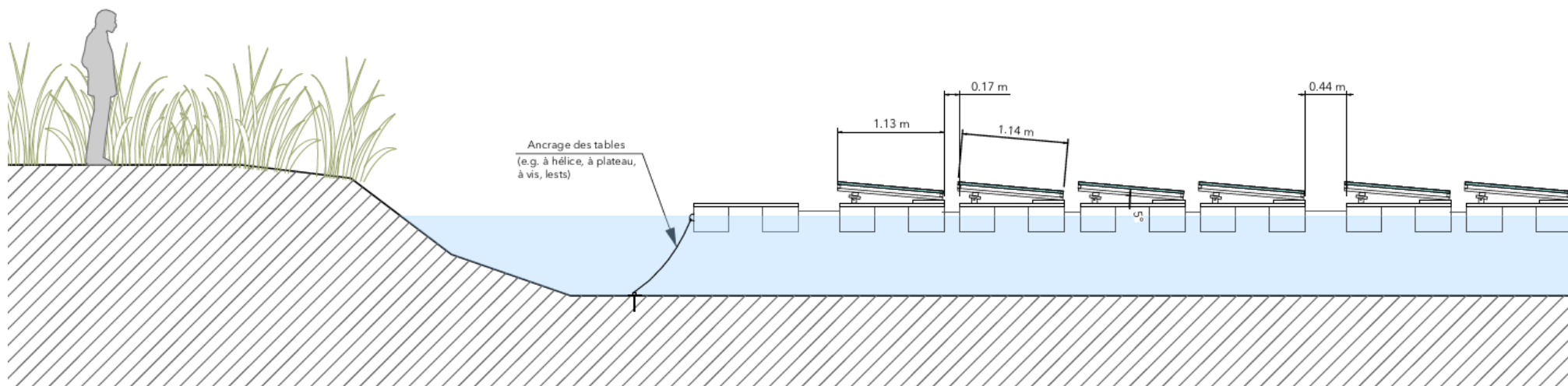


Figure 6 : schéma de coupe d'une rangée (source : UNITE)

1.2.2.6. Les pistes intérieures

Afin de permettre une accessibilité du site par les services de sécurité, des espaces de circulation, manœuvre, stockage, regroupant les principales installations (réserves incendies + postes électriques) seront mis en œuvre à des emplacements stratégiques. Ces espaces seront de type GNT et respecteront les portances prescrites par le SDIS.

1.2.2.7. Clôtures et portail

Le site de production photovoltaïque sera entièrement clôturé sur environ 2 000 mètres linéaires afin de permettre l'accès aux seules personnes autorisées.

Il s'agira d'une clôture légère, de type agricole et/ou équestre, non électrifiées, permettant de matérialiser les limites de la centrale tout en permettant à la faune de passer mais aussi, aux éventuels débris et embâcles de s'évacuer lors des épisodes d'inondation.



Figure 7 : type de clôture envisagée

L'accès au site sera possible par des portails sécurisés. Ils seront positionnés de façon à garantir en tout temps l'accès rapide des engins de secours et équipes de maintenance.

1.2.2.8. Les postes électriques

1.2.2.8.1. Postes de transformation

Le poste de transformation permet d'élever la tension produite par la centrale photovoltaïque en vue de la redistribution sur le réseau de transport (RTE).

Les 2 postes de transformation sont répartis sur le site et distribués en antenne depuis le poste de livraison.

Chaque poste de transformation comprendra :

- un tableau HTA (cellules de sectionnement, protection, etc.),
- un transformateur auxiliaire 20kV/400V ou 20kV/800V,
- un TGBT,
- un détecteur de fumée,
- un système d'acquisition des données de supervision (data logger),
- un jeu d'accessoires normalisés (tabouret isolant, extincteur 2 kg, etc.).

La mise en place de ce poste nécessitera la réalisation d'un fond de fouille avec mise en place d'une boucle de mise à la terre du poste. Le terrassement sera adapté en fonction de la stabilité du terrain.

L'accès au poste sera au niveau du sol fini +10/20 cm.

1.2.2.8.2. Poste de livraison

Le poste de livraison permet de réinjecter l'énergie produite par la centrale photovoltaïque sur le réseau public de distribution (ENEDIS).

Le poste de livraison comprendra :

- un tableau HTA avec tous les éléments permettant le raccordement au réseau public (cellules de comptages, sectionnement, protection, etc.),

- un transformateur auxiliaire 20kV/400V ou 20kV/800V (suivant les onduleurs)
- un coffret BT pour les auxiliaires,
- un coffret Télécom et DEIE frontière,
- un détecteur de fumée,
- un système d'acquisition des données de supervision (data logger),
- un jeu d'accessoires (normalisés (tabouret isolant, extincteur 2 kg, etc.).

La mise en place de ce poste nécessitera la réalisation d'une assise après terrassement et réalisation des boucles de mise à la terre en fond de fouille. L'accès au poste sera au niveau du sol fini.

1.2.2.8.3. Transformateur BT/HTA

Le transformateur permet l'élévation de la tension de sortie des onduleurs (400V/800V) à la tension du réseau de distribution d'ENEDIS (21kV ou 33kV) afin de pouvoir l'injecter sur le réseau HTA.

Des cellules HTA assurent sa protection électrique.

Afin d'empêcher toute pollution des sols par une fuite d'huile, dans le cas d'un transformateur huile, chacun des transformateurs sera doté d'un bac de rétention.

1.2.2.8.4. Les postes

Pour ce projet, la centrale photovoltaïque disposera de :

- 2 postes de transformation (3 m x 10 m environ et d'une hauteur maximale de 3,5 m).
- 1 poste de livraison (maximum 3 m x 9 m et d'une hauteur maximale de 3,5 m).

En plus des postes, un local de stockage de matériel (container maritime de 20 pieds) servira en phase d'exploitation pour le stockage de différents éléments (matériel de remplacement notamment).

1.2.2.9. Moyens de lutte contre l'incendie

Le cadre de Défense extérieure contre l'incendie (DECI) appliqué par notre société à ses équipements photovoltaïques est le produit de l'application stricte des principes établis par le Référentiel national de DECI dans sa version issue de l'arrêté SDIS-2018015-0002.

La conception des équipements DECI à l'échelle du plan de masse a été menée en application du Règlement départemental de DECI (RDDECI) de la Marne, dans sa version de 2016. Ce règlement fixe les règles de mise en place et de gestion des points d'eau servant à la défense incendie des communes (appelée défense extérieure contre l'incendie -DECI) pour mieux les adapter aux besoins locaux. Ces points d'eau sont utilisés en cas d'incendie pour réaliser l'extinction. Des discussions menées courant 2025 avec le SDIS 51 ont également permis de consolider l'approche DECI sur le projet.

En conséquence, nous établirons le cadre de DECI suivant sur ce projet :

- implantation d'une réserve incendie souple autoportante de 60 m³ à proximité immédiate de l'étang accessible par une voie engin, et faisant l'objet d'une signalisation spécifique. Celle-ci devra se situer à 200 mètres maximum du parc flottant et des locaux techniques.



Figure 8 : réserve incendie souple 60 m³ (source : SOG SOLAR)

- création d'une plateforme de mise en station pour engins de secours à proximité immédiate de la citerne, matérialisée et balisée, distincte de la voie carrossable, d'une superficie de 32 m² (8 x 4 m).
- les voies doivent mesurer minimum 4 m et être carrossable toute l'année, même en période de montées des eaux, elles doivent pouvoir supporter des engins lourds. Les aires de retournement doivent satisfaire les caractéristiques présentées dans la Figure 9.
- les sapeurs-pompiers ou techniciens de maintenance doivent pouvoir descendre en tout temps (été comme hiver) et en tous niveaux des eaux, une barque pour approcher les PPV en cas de besoin. L'étang présente une zone favorable à la mise à l'eau de telles embarcations (naturellement dégagée de végétation et de faible pente).

1.2.2.10. Raccordement

1.2.2.10.1. Tracé de raccordement

Conformément au décret relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement d'installations de production aux réseaux publics d'électricité, les conditions de raccordement des installations de production d'électricité aux réseaux publics de distribution sont définies dans le document Enedis- PRO-RES_65E publié par Enedis.

Le raccordement de la centrale photovoltaïque au réseau public est une opération menée par le gestionnaire de réseau ENEDIS qui en reste le maître d'ouvrage. Le tracé du raccordement au réseau ne peut être connu qu'à l'issue de l'obtention de l'ensemble des autorisations administratives du projet et notamment d'un Permis de Construire. Le tracé suivant est donc donné à titre purement indicatif, le tracé définitif sera proposé par ENEDIS.

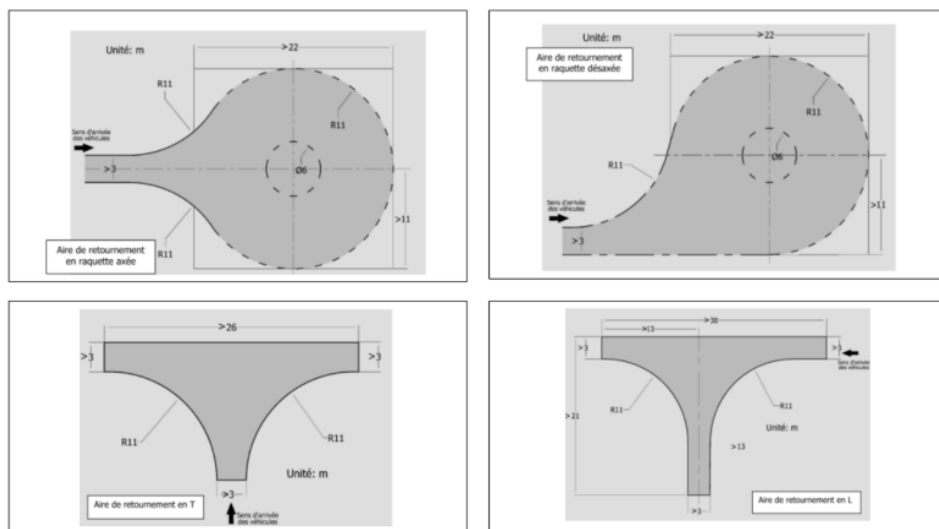


Figure 9 : caractéristiques aires de retournements



Figure 10 : tracé pressenti du raccordement au poste source Marolles 2 (source : Caparéseau)

Le poste envisagé initialement était celui de Marolles, à environ 5,5 km au nord-ouest. Ce poste étant à présent saturé, un second poste nommé « Marolles 2 » devrait être créé d'ici 2030, à 14,5 km au nord-est de la ZIP. Le tracé du raccordement pourrait alors être celui présenté sur la Figure 10.

La localisation du nouveau poste Marolles 2 est encore très approximative, elle provient des données Caparéseau.

1.2.2.10.2. Modalités

Conformément au décret relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement d'installations de production aux réseaux publics d'électricité, les conditions de raccordement des installations de production d'électricité aux réseaux publics de distribution sont définies dans le document Enedis- PRO-RES_65E publié par Enedis.

Le raccordement au réseau électrique national sera réalisé sous une tension de 20 000 Volts depuis les postes de livraison de la centrale photovoltaïque qui sont l'interface entre le réseau public et le réseau propre aux installations. C'est à l'intérieur du poste de livraison que l'on trouve notamment les cellules de comptage de l'énergie produite.

Cet ouvrage de raccordement qui sera intégré au Réseau de Distribution fera l'objet d'une demande d'autorisation selon la procédure définie par l'Article 50 du Décret n°75/781 du 14 août 1975 modifiant le Décret du 29 juillet 1927 pris pour application de la Loi du 15 juin 1906 sur la distribution d'énergie.

Cette autorisation sera demandée par le Gestionnaire du Réseau de Distribution qui réalisera les travaux de raccordement de la centrale photovoltaïque. Le financement de ces travaux reste à la charge d'UNITE, maître d'ouvrage de la centrale solaire. Le raccordement final est sous la responsabilité d'ENEDIS.

La procédure en vigueur prévoit l'étude détaillée par le Gestionnaire du Réseau de Distribution du raccordement de la centrale photovoltaïque une fois le permis de construire obtenu, par l'intermédiaire d'une Proposition Technique et Financière (PTF). Le tracé définitif du câble de raccordement ne sera connu qu'une fois cette étude réalisée. Ainsi, les résultats de cette étude définiront de manière précise la solution et les modalités de raccordement de la centrale.

Les opérations de réalisation de la tranchée, de pose du câble et de remblaiement se dérouleront de façon simultanée : les trancheuses utilisées permettent de creuser et déposer le câble en fond de tranchée de façon continue et très rapide. Le remblaiement est effectué manuellement immédiatement après le passage de la machine.

L'emprise de ce chantier mobile est donc réduite à quelques mètres linéaires et la longueur de câble pouvant être enfouie en une seule journée de travail est de l'ordre de 500 m. Le raccordement s'effectuera par une ligne 20 000 V enterrée entre les postes de livraison du projet photovoltaïque et le poste source.

1.2.2.10.3. Travaux de raccordement vers la poste source

POSE EN TRANCHEE

Une liaison souterraine est constituée, comme pour une ligne aérienne, de trois câbles conducteurs. Ceux-ci sont fortement isolés et protégés. L'isolement des câbles souterrains est assuré par un matériau isolant électrique en matière synthétique dont l'épaisseur augmente avec la tension.

En fonction de l'environnement traversé, plusieurs techniques de pose sont utilisées : en zone rurale, la pose en PEHD (Polyéthylène Haute Densité) est privilégiée. Elle présente notamment l'intérêt de ne pas nécessiter d'enrobage en béton et consiste à mettre les câbles dans des fourreaux installés directement en terre. Cette technique est utilisée en sous-sol peu ou pas encombré.



Figure 11 : pose des lignes souterraines (source : CEGELEC)

La pose consiste à ouvrir une tranchée pour y déposer en fond de fouille des fourreaux en PEHD enrobés de remblai en plein champs. Un grillage avertisseur est disposé au-dessus pour signaler la présence des câbles lors de creusements ultérieurs éventuels du sol. La fouille mesure 1,00 m de profondeur sur 0,40 m de large. Les fouilles sont remblayées au fur et à mesure de l'avancement linéaire du chantier.

CHAMBRES DE JONCTION

La chambre de jonction assure la continuité entre les différents tronçons de câbles. Cet ouvrage souterrain en béton est rempli de sable. Il n'est pas visitable. La chambre de jonction est creusée à ciel ouvert, son emprise au sol est en moyenne de 2,5 m de large sur 10 m. Les longueurs de tronçons sont conditionnées par la capacité de transport des tourets de câbles, la technique utilisée pour le déroulage et par le tracé (parcours rectiligne ou sinueux qui augmente les efforts de tirage du câble).

DEROULEMENT DES TRAVAUX

Le temps d'ouverture des tranchées et les longueurs ouvertes simultanément dépendent des méthodes utilisées selon la nature des sols rencontrés : Il faut compter environ 1 semaine pour 300 m à 500 m de liaison en pleine terre, soit pour un linéaire total de 14,5 km, une durée maximale de 12 mois, à confirmer par ENEDIS.

1.2.2.11. Analyse du cycle de vie

La mise en service du parc photovoltaïque flottant de Norrois permettra de produire une électricité verte et décarbonée, participant ainsi à réduire l'impact du réchauffement climatique. Pour autant la consommation énergétique de la phase de construction de la centrale à son démantèlement entraînera des émissions de gaz à effet de serre. Le bilan carbone permet d'évaluer ces impacts et ainsi de s'assurer de la pertinence environnementale de ce projet.

Une Analyse de Cycle de Vie (ACV) se basant sur les facteurs d'émission de l'ADEME et associées à des informations fournisseurs (PEP, FDES) peut permettre d'évaluer l'impact environnemental en comptabilisant l'ensemble des émissions de CO2 induites par un tel projet.

Dans le cadre de l'ACV, 5 phases distinctes sont étudiées (reprises en détails dans les sections ci-après) :

1. L'extraction et la transformation des matières premières
2. La fabrication des panneaux
3. Le transport et l'installation de la centrale photovoltaïque
4. L'exploitation de la centrale photovoltaïque
5. Le démantèlement et le recyclage des panneaux photovoltaïques

Dans le cadre de sa démarche RSE, UNITE a souhaité réaliser l'ACV de la centrale photovoltaïque projetée sur la commune de Norrois. L'ensemble de l'ACV a été faite sous l'hypothèse que tous les véhicules utilisés sont à motorisation thermique et roulent au gazole. L'extraction et la transformation des matières premières sont comprises dans les phases 1 et 2.

1.2.2.11.1. CO₂ émis pour la fabrication des panneaux photovoltaïques et équipements

Les caractéristiques des panneaux envisagés pour la centrale sont listées ci-après.

	Technologie	<i>Bifacial Monocristallin</i>
	Puissance unitaire	~ 630 Wc
	Rendement	21,4
	Garantie performance	30 ans
	Origine	Asie
	Dimension des modules	2384 x 1303 x 30 mm

Les émissions de CO₂ des éléments constitutifs de la centrale sont évaluées ci-après grâce aux données partagées par les fournisseurs de UNITE. Pour les panneaux photovoltaïques, cette donnée correspond à l'évaluation carbone simplifiée (ECS), réalisée selon la méthodologie de la Commission de Régulation de l'Energie (CRE). Cette évaluation ne tenant pas compte du cadre en aluminium des panneaux, on se sert ici d'un score ECS corrigé (avec le cadre) se basant sur les dimensions des modules et le facteur d'émission standard de l'ADEME pour l'aluminium.

Les émissions associées aux supports des panneaux couvrent les pieux en acier ainsi que les structures fixées sur ces pieux et portant les panneaux.

Fabrication des équipements	7 447 089	kgCO ₂
Panneaux	5 049 108	kgCO ₂
Structures	588 174	kgCO ₂
Connexions électriques	588 174	kgCO ₂
Onduleurs	171 270	kgCO ₂
Transformateurs	72 285	kgCO ₂
Route	218 393	kgCO ₂
Local technique	31 486	kgCO ₂
Clôtures	45 044	kgCO ₂

1.2.2.11.2. CO₂ émis pour le transport et l'installation des équipements sur le site du projet

Bien que UNITE ait à cœur de travailler avec des acteurs locaux notamment pour les câbles, les structures ou autres matériaux, il n'est aujourd'hui pas possible de se fournir entièrement auprès d'entreprises françaises : les panneaux photovoltaïques proviennent majoritairement d'Asie.

Deux usines de production de panneaux devraient voir le jour en France. Pour les projets à venir, UNITE s'est d'ores et déjà engagé sur des précommandes auprès de l'entreprise Carbon, basée à Fos-sur-Mer et a adressé une lettre d'intention à Holosolis, producteur de modules français dont l'usine devrait être opérationnelle à partir de 2028.

Dans le cadre de cette ACV, c'est l'hypothèse pessimiste d'une origine asiatique des panneaux qui a été retenue. Cela correspond à 30 000 km par voie maritime et 5 000 km par voie routière.

Transport des équipements et installation	670 480	kgCO ₂
Transport	629 739	kgCO ₂
Panneaux	309 238	kgCO ₂
Structures	131 418	kgCO ₂
Connexions électriques	6 064	kgCO ₂
Onduleurs	11 678	kgCO ₂
Transformateurs	4 714	kgCO ₂
Route	136 496	kgCO ₂
Local technique	15 743	kgCO ₂
Clôture	14 389	kgCO ₂
Installation	40 742	kgCO ₂

1.2.2.11.3. CO₂ émis pour l'exploitation du parc photovoltaïque

Les émissions lors de la phase d'exploitation sont majoritairement liées au fonctionnement des onduleurs ainsi qu'aux activités de maintenance du site, du remplacement des équipements abîmés, etc. Par an, il est généralement prévu une activité de surveillance annuelle et une activité d'entretien de la centrale photovoltaïque. On fait ici l'hypothèse que l'équipe de maintenance est basée à 300km du site d'exploitation.

Exploitation du parc PV	574 575	kgCO ₂
Fonctionnement des équipements	258 323	kgCO₂
<i>Panneaux</i>	0	kgCO ₂
<i>Structures</i>	0	kgCO ₂
<i>Connexion électrique</i>	0	kgCO ₂
<i>Onduleurs</i>	194 625	kgCO ₂
<i>Transformateurs</i>	0	kgCO ₂
<i>Route</i>	63 698	kgCO ₂
<i>Local technique</i>	0	kgCO ₂
<i>Clôture</i>	0	kgCO ₂
Maintenance	316 252	kgCO₂

Les panneaux photovoltaïques seront nettoyés à l'eau sans solution de lavage supplémentaire, aucune émission liée au traitement des eaux usées n'est donc comptabilisée dans ce bilan.

1.2.2.11.4. CO₂ émis pour le démantèlement et le recyclage du parc photovoltaïque

Le démantèlement et le recyclage des panneaux photovoltaïques est assuré par l'éco-organisme Soren. Cet organisme agréé par les pouvoirs publics a été créé en 2014 à l'initiative des producteurs du syndicat des énergies renouvelables. L'organisme est financé par une éco-participation du producteur. Il est aujourd'hui possible de recycler jusqu'à 94 % d'un panneau photovoltaïque.

Démantèlement du parc PV	393 484	kgCO ₂
Désinstallation	40 742	kgCO₂
Recyclage	352 743	kgCO₂
<i>Panneaux</i>	253 262	kgCO ₂
<i>Structures</i>	14 285	kgCO ₂
<i>Connexions électriques</i>	12 127	kgCO ₂
<i>Onduleurs</i>	11 678	kgCO ₂
<i>Transformateurs</i>	1 571	kgCO ₂
<i>Route</i>	40 949	kgCO ₂
<i>Local technique</i>	15 743	kgCO ₂
<i>Clôture</i>	3 128	kgCO ₂

1.2.2.11.5. Bilan carbone final

Avec une puissance crête installée de 8,64 MWc, les émissions liées à la construction et à l'exploitation du projet sont de 9 086 TCO₂eq.

En prenant en compte la dégradation prévisionnelle des panneaux annoncée par le constructeur, la centrale photovoltaïque flottante de Norrois permettra de produire environ 9 134 MWh/an.

1.2.2.12. Temps de retour carbone

Le temps de retour carbone est le temps nécessaire pour qu'une installation photovoltaïque, par la substitution de l'électricité produite à l'électricité locale, permette d'éviter les émissions de gaz à effets de serre qui ont été nécessaires à sa fabrication, à son installation, à sa maintenance et à sa fin de vie. Il est défini par la formule suivante : $TR = Dette / (PA \times FE)$, où :

- TR est le temps de retour carbone, exprimé en année
- Dette = « Dette carbone » définie comme les émissions nécessaires à la fabrication, l'installation, la maintenance et à la fin de vie de la centrale soit **9 086 TCO₂eq** ici
- PA = La production annuelle de la centrale en kWh/an : **9 133 615 kWh/an**
- FE = Facteur d'émission de l'électricité « locale » exprimé en gCO₂eq/kWh

Trois scénarios sont analysés concernant le facteur d'émission FE.

Source de production		Facteurs d'émissions	Emissions évitées sur 40 ans	Temps retour carbone
(3 scénarios)		(gCO ₂ éq/kWh)	(kgCO ₂ éq/kWh)	(années)
1	Mix électrique FR moyen	57	20 824 642	17
2	Mix électrique EU moyen (2020)	226	82 567 880	5
3	Centrales à gaz	429	156 732 834	2
Réf	Projet de Norrois	25		

Quel que soit le scénario considéré, **le bilan carbone de la centrale est donc positif.**

Le scénario 1 s'appuie sur un mix électrique français, qui se trouve être parmi les plus décarbonés d'Europe ce qui justifie le temps de retour carbone relativement élevé. Il est cependant important de noter que le développement de centrales photovoltaïques sur le territoire vise à remplacer les sources les plus carbonées de ce mix, à savoir les centrales à gaz.

Il paraît donc raisonnable de considérer le scénario moyen (scénario 2) pour estimer le temps de retour carbone de la centrale. **La dette carbone du projet est donc remboursée en 5 ans.**

La centrale photovoltaïque flottante installée à Norrois, d'une puissance totale d'environ 8,65 MWc permettra de produire au total 9 134 MWh/an.

La consommation électrique du secteur résidentiel du Grand-Est est de 13 385 GWh en 2021 (SRADDET) pour 2 515 408 ménages (INSEE, 2020). On peut donc considérer que la consommation électrique d'un foyer en Grand Est est de l'ordre de 5,3 MWh/an, donnée représentative du profil de consommation moyen des ménages en Grand Est (avec ou sans chauffage électrique).

Ainsi, la production électrique de cette centrale alimentera 1 723 ménages environ.

1.2.3. Caractéristiques de la phase opérationnelle du projet

1.2.3.1. Planning

Le chantier de construction de la centrale photovoltaïque se déroulera en plusieurs étapes réparties sur environ 9 à 12 mois.

Le nombre d'ouvriers prévu sur la durée du chantier sera d'environ 5 à 50 personnes par jour en moyenne.

Les différentes étapes du chantier ne nécessiteront que des moyens ordinaires communs à tous les chantiers (foreuse verticale, chariot élévateur, nacelles, pelle mécanique, etc.). Des moyens de levage mobiles (grues) seront employés pour le poste de livraison et transformation combiné et pour le poste de transformation.

Des règles de sécurité et de protection de l'environnement seront fixées aux différents prestataires intervenant sur site. Le Coordinateur SPS indiquera des règles de bonne conduite concernant, en particulier, la prévention des risques d'accident, de pollution accidentelle, l'utilisation de l'espace, le bruit et la poussière, la circulation sur les voiries.

Tout au long du chantier, il sera accordé une attention particulière à la gestion des déchets. Ceux-ci sont triés (matériaux recyclables ou non) et regroupés dans des conteneurs adaptés.

1.2.3.2. Préparation du site

Durée : 1 mois environ

Avant tout travaux, le site sera préalablement borné.

Les zones de travail seront alors délimitées strictement, conformément au Plan Général de Coordination. Un plan de circulation sur le site et ses accès sera mis en place de manière à limiter les impacts sur le site et la sécurité des personnels de chantier.

Viendront ensuite les travaux préparatoires : défrichage, démolition et évacuation en filière spécialisée, création des voies d'accès, des pistes, des clôtures et des portails ainsi que la préparation des plateformes de levage, des zones de stockage et de base vie.

1.2.3.2.1. Base vie

La base vie permettra d'accueillir les entreprises pour la période de construction de la centrale solaire. La préparation de la base consistera en un décapage de la terre végétale puis à la pose d'un géotextile anti-contaminant recouvert de GNT.

Des préfabriqués de chantier communs à tous les intervenants (vestiaires, sanitaires, réfectoire ; bureau de chantier, ...) y seront mis en place pendant toute la durée du chantier. La base vie est raccordée aux réseaux d'eau potable, d'eau usées et au réseau électrique si ceux-ci sont disponibles. Dans le cas contraire, des groupes électrogènes, des citernes d'eau potable et des fosses septiques pourront être installés.

Cette zone servira également au stationnement des véhicules légers et à la mise en place des bennes à déchets permettant d'effectuer un tri sélectif des différentes catégories de déchets produits. Elles seront régulièrement vidées et les déchets orientés vers des centres de traitement agréés.

1.2.3.2.2. Zone de stockage et de montage

Le stockage temporaire des matériaux nécessaire au chantier (modules, structure, câbles, conduites, consommable etc.) se fera également sur une ou plusieurs zones dédiées en fonction de l'étendue du chantier. La préparation de cette zone consistera en un décapage de la terre végétale puis à la pose d'un

géotextile anti-contaminant recouvert de GNT. La terre décapée sera stockée et remise en place suite à la pose du géotextile.

La base vie et la zone de stockage seront clôturées et sécurisées pendant toute la durée du chantier. L'accès au chantier sera strictement réservé aux seules personnes habilitées.

La base vie et la zone de stockage seront remises en état en fin de chantier avec la terre végétale prélevée.

Cette phase sera également l'occasion de mettre en défens les zones à protéger et les zones de sensibilisation des entreprises aux questions environnementales.

1.2.3.2.3. Piquetage

L'arpenteur-géomètre définira précisément l'implantation des éléments sur le terrain en fonction du plan d'exécution. Pour cela, il marquera tous les points remarquables (zones à enjeux à protéger) avec des repères plantés dans le sol.

1.2.3.2.4. Terrassement

Le projet a été défini de manière à s'adapter aux caractéristiques du terrain et limiter le plus possibles les travaux de terrassement. Les principaux travaux de terrassement seront liés à la mise en place du poste de livraison et des postes de transformation.

1.2.3.2.5. Accès au site et aire de grutage

L'accès à la centrale, et au poste de livraison se fera via la route existante à l'ouest de la parcelle.

Si besoin, cette voie communale sera empierrée par ajout de matériaux naturels, de type GNT (Grave Non Traitée), compactés par couches pour supporter le poids des engins. Ces surfaces ne seront pas imperméabilisées.

Cet aménagement concerne également une aire de grutage pour le poste de livraison.

1.2.3.2.6. Manutention

Le matériel (structures, longrines, palettes de modules, onduleurs, tourets de câbles, etc.) sera réparti sur zone de montage à l'aide d'engin de manutention mobile (type manuscopique) équipées de fourches. Celles-ci pourront être à roues ou à chenilles en fonction de l'état du sol.

1.2.3.3. Construction du réseau électrique, câblage et raccordement électrique

Durée : 5 mois environ en parallèle de la mise en œuvre de l'installation photovoltaïque

Les travaux d'aménagement se feront en parallèle de la construction du réseau électrique spécifique au parc photovoltaïque. Ce réseau comprend les câbles électriques de puissance et les câbles de communication (dispositifs de télésurveillance, etc.).

Le Maître d'ouvrage respectera les règles de l'art en matière d'enfouissement des lignes HTA à savoir le creusement d'une tranchée de 80 cm de profondeur dans laquelle un lit de sable de 10 cm sera déposé.

Les conduites pour le passage des câbles seront ensuite déroulées puis couvertes de 10 cm de sable avant de remblayer la tranchée de terre naturelle.

Un grillage avertisseur sera placé à 20 cm au-dessus des conduites.

1.2.3.4. Essai et mise en service

Préalablement à la mise en service, des tests de fonctionnement seront réalisés et validés par la Maitrise d'Ouvrage et par un contrôleur technique. Ils visent à s'assurer du bon fonctionnement de l'ensemble des composantes de la centrale d'un point de vue électrique et de contrôle à distance (supervision) et de performance.

Si les tests sont favorables et après réception des certificats de conformité, la centrale sera mise en service.

1.2.3.5. Remise en état du site

En fin de chantier, les aménagements temporaires limités à l'emprise du projet (zone de stockage, base vie, ...) seront supprimés et le sol remis en état.

Des photomontages présentant le montage des structures et leur mise à l'eau sont donnés en Figure 12 et en Figure 13.



Figure 12 : photomontage présentant le montage des structures et leur mise à l'eau sur un projet flottant (source : UNITE)



Figure 13 : photomontage présentant le montage des structures et leur mise à l'eau sur le site de la centrale de Norrois (source : UNITE)

1.2.4. Entretien et maintenance

1.2.4.1. Entretien du site

Une centrale solaire ne demande pas beaucoup de maintenance. La périodicité d'entretien restera limitée et sera adaptée aux besoins de la zone.

Aucun produit chimique ne sera utilisé pour l'entretien de la centrale.

En phase d'exploitation des centrales photovoltaïques dans des conditions normales de fonctionnement, il n'est programmé aucun nettoyage des panneaux photovoltaïques. L'inclinaison des tables combinée à la planitude du verre protégeant les modules sont suffisants pour éviter l'accumulation de poussières et être naturellement emportées par la pluie.

Dans le cas exceptionnel d'une dégradation due à un évènement climatique ou à l'avifaune, les panneaux solaires pourront faire l'objet d'un nettoyage dont la périodicité sera fonction de la salissure observée sur leur surface. Cette opération s'effectuera à l'aide d'une lance à haute pression avec de l'eau osmosée sans aucun détergent.

1.2.4.2. Maintenance des installations

Dans le cas des installations de centrales photovoltaïques au sol en technologie fixe, les principales tâches de maintenance curative sont les suivantes :

- nettoyage et vérifications électriques des onduleurs, transformateurs et boîtes de jonction,
- remplacement des éléments éventuellement défectueux (flotteurs, panneau, ...),
- remplacement ponctuel des éléments électriques à mesure de leur vieillissement,
- vérification des connectiques et échauffements anormaux.

La plupart des phases de maintenance et d'entretien seront réalisées par des techniciens UNITE. Le personnel qui interviendra sur le site de façon ponctuelle devra posséder des qualifications techniques précises correspondant à leur fonction et à leur niveau de responsabilité.

Les consignes de sécurité seront affichées de façon lisible et visible, elles devront être appliquées par le personnel UNITE et par ses prestataires présents sur le site pour intervention ou travaux.

Comme pour les autres centrales du groupe UNITE, la conduite de la centrale photovoltaïque de Norrois sera effectuée à distance par le centre de suivi situé à Lyon : suivi de la situation des onduleurs, détection des alarmes, des pannes ou des failles éventuelles du système ou des installations, diagnostic des incidences produites pendant le fonctionnement.

1.2.5. Démantèlement

La durée de vie de la centrale solaire est de 40 ans.

En fin d'exploitation, l'exploitant procédera au démantèlement des installations. Cette phase consiste en une évacuation des équipements et installations liés à l'exploitation, puis en une remise en état afin que le site soit dans l'état physique initial et retrouve sa fonctionnalité précédente. L'exploitant est responsable de la bonne conduite de ces opérations. La valeur ajoutée générée par le recyclage des matériaux de la centrale participera au financement du démantèlement.

1.2.5.1. Déconstruction des installations

La remise en état du site se fera à l'expiration du bail ou bien dans toutes circonstances mettant fin au bail par anticipation (résiliation du contrat d'électricité, cessation d'exploitation, bouleversement économique, etc.).

Après la déconnection totale des structures électriques, toutes les installations seront démantelées :

- démontage des flotteurs,
- retrait des locaux techniques (transformateur, et poste de livraison),
- évacuation des réseaux câblés, démontage et retrait des câbles et des gaines,
- démontage de la clôture périphérique.

Les délais nécessaires au démantèlement de l'installation sont de l'ordre de 3 à 5 mois.

1.2.5.2. Recyclage

Le procédé de recyclage des modules à base de silicium cristallin est un simple traitement thermique qui permet de dissocier les différents éléments du module permettant ainsi de récupérer séparément les cellules photovoltaïques, le verre et les métaux (aluminium, cuivre et argent). Le plastique comme le film en face arrière des modules, la colle, les joints, les gaines de câble ou la boîte de connexion sont brûlés par le traitement thermique.

Une fois séparées des modules, les cellules subissent un traitement chimique qui permet d'extirper les composants métalliques. Ces plaquettes recyclées sont alors :

- soit intégrées dans le processus de fabrication de cellules et utilisées pour la fabrication de nouveaux modules,
- soit fondues et intégrées dans le processus de fabrication des lingots de silicium.

Il est donc important, au vu de ces informations, de concentrer l'ensemble de la filière pour permettre l'amélioration du procédé de séparation des différents composants (appelé « désencapsulation »).

Le recyclage des panneaux est déjà organisé en France. En effet, le recyclage en fin de vie des panneaux photovoltaïques est obligatoire en France depuis août 2014. La refonte de la directive DEEE – 2002/96/CE avec la directive 2012/19/UE a abouti à la publication d'une nouvelle version où les panneaux photovoltaïques en fin de vie sont considérés comme des déchets d'équipements électriques et électroniques et entrent dans le processus de valorisation des DEEE ménagers.

L'opérateur de gestion de déchets peut traiter des DEEE notamment dans le cadre d'un contrat confié par un éco organisme agréé. L'opérateur de gestion des déchets (collecte et traitement) a pour mission d'éliminer les DEEE en réduisant au minimum l'empreinte environnementale et en maximisant le réemploi.

En France, la collecte et le transport des panneaux photovoltaïques en fin de vie vers les usines spécialisées dans la déconstruction et la réutilisation est assurée par Soren (anciennement PV Cycle), seul éco-organisme agréé. Soren France est un éco-organisme à but non lucratif. Ce coût est à la charge des fabricants et des distributeurs via une éco-participation répercutée par les fabricants dans le prix des panneaux.

L'entreprise Veolia a été choisie par Soren pour traiter et valoriser les panneaux en fin de vie. Veolia a inauguré en 2018 la première unité de traitement dédiée dans les Bouches-du-Rhône (13).

En France, avec Soren, le taux de valorisation d'un module photovoltaïque cristallin est de 94 %. Le volume résiduel des matériaux est éliminé car il correspond à un mélange de toutes les fractions qui n'ont pu être séparées sur la ligne de traitement.

Les panneaux photovoltaïques sont constitués majoritairement de verre plat (80 %) et d'aluminium (15 %), de plastiques, de câbles, de métaux et semiconducteurs.

Les panneaux collectés sont démontés et recyclés dans des usines spécifiques, puis réutilisés dans la fabrication de nouveaux produits. Cette organisation permet de réduire les déchets photovoltaïques, maximiser la réutilisation des ressources (silicium, verre, semi-conducteurs...) et réduire l'impact environnemental lié à la fabrication des panneaux.

En termes de recyclage, on peut préciser que les modules sont principalement composés de verre, d'aluminium et de silicium, qui sont tous des matériaux recyclables. L'élément de base du panneau, c'est-à-dire la cellule photovoltaïque, sera recyclé pour servir à nouveau de matière de base à l'industrie photovoltaïque. L'aluminium, les verres et les câblages nécessaires à la fabrication des modules sont, pour leur part, recyclés dans les filières existantes pour ces produits.

1.2.5.2.1. Recyclage des onduleurs et transformateurs

La directive européenne n° 2002/96/CE (DEEE ou D3E) modifiée par la directive européenne n° 2012/19/UE, portant sur les déchets d'équipements électriques et électroniques, a été adoptée au sein de l'Union Européenne en 2002. Elle oblige depuis 2005, les fabricants d'appareils électroniques, et donc les fabricants d'onduleurs, à réaliser à leurs frais la collecte et le recyclage de leurs produits.

1.2.5.2.2. Recyclage des câbles électriques et des gaines

Les câbles seront déposés et recyclés en tant que matières premières secondaires dans la métallurgie du cuivre. Les gaines seront déterrées et envoyées vers une installation de valorisation matière (lavage, tri et plasturgie) ou par défaut énergétique.

Les autres matériaux issus du démantèlement des installations suivront les filières classiques de recyclage. Les pièces métalliques facilement recyclables, seront valorisées en matière première. Les déchets inertes (grave) seront réutilisés comme remblai pour de nouvelles voiries ou des fondations.

1.2.6. Estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus

Tableau 5 : principales émissions liées au projet

Type de résidu ou d'émission	Origine des résidus ou émissions en phase de construction	Origine des résidus ou émission en phase d'exploitation
Rejets dans les eaux souterraines	Risque de rejets de produits polluants dans le sol ou le sous-sol lié notamment au remplissage de réservoirs à essence, etc.	Pollution liée à un déversement accidentel de liquides (huiles, carburants...) au cours de la maintenance (faible probabilité d'occurrence d'un tel événement).
Rejets des eaux superficielles	Risque de rejets de matières en suspension (MES) issues notamment, de la circulation des engins. Risque de pollution accidentelle potentielle : déversement accidentel d'hydrocarbures, vidange sauvage de matériels de chantier, fuite d'huile...	Pollution liée à un déversement accidentel de liquides (huiles, carburants...) au cours de la maintenance (faible probabilité d'occurrence d'un tel événement).
Emissions atmosphériques	Emissions atmosphériques de : - poussières (lors des opérations de terrassement, lors du déplacement des engins et camions sur les terres nues, etc.) ; - gaz d'échappement (principalement monoxyde de carbone CO, oxydes d'azote NOx et particules) émis par les	Emissions indirectes négligeables. Seuls quelques véhicules légers sont susceptibles venir sur site pour effectuer la maintenance du parc solaire.

Type de résidu ou d'émission	Origine des résidus ou émissions en phase de construction	Origine des résidus ou émissions en phase d'exploitation
	engins de chantier et camions.	
Sol et du sous-sol	Pollution accidentelle potentielle : déversement d'hydrocarbures, fuite d'huile...	Pollution liée à un déversement accidentel de liquides (huiles, carburants...) au cours de la maintenance (faible probabilité d'occurrence d'un tel événement).
Emissions lumineuses	Aucune	Aucune
Emissions sonores et /ou Vibrations	Emissions liées aux activités de construction ainsi qu'au fonctionnement des engins de chantier mobiles ou fixes.	Absence de nuisances vibratoires.
Nuisances olfactives	Emissions liées aux activités de construction ainsi qu'au fonctionnement des engins de chantier mobiles ou fixes.	Absences d'émissions olfactives.
Emissions de chaleur	Chauffage de l'installation de base vie de chantier.	Aucune
Elimination et valorisation de déchets	Production de déchets inertes, ménagers et assimilés et de déchets industriels spéciaux qui seront collectés et traités dans des centres adaptés.	Production de déchets potentielle en lien avec les différentes opérations de maintenance et l'entretien des installations.

2. Etat initial du site et de son environnement

2.1. Préambule

L'analyse de l'état initial de la zone d'étude et de son environnement, présentée ci-après, est la première étape de l'étude d'impact. Elle consiste à définir, pour chaque segment de l'environnement (le milieu physique, les milieux naturels, le paysage, etc.), les sensibilités du territoire qui peuvent être affectées par le projet et les enjeux environnementaux qui en découlent.

2.2. Méthode de définition/hiérarchisation des enjeux

Le niveau d'enjeu est ainsi défini :

FORT : le projet est susceptible d'impacter fortement le segment de l'environnement étudié et / ou cette thématique est particulièrement à prendre en compte tenu de la sensibilité du site.

MODERE : le projet est susceptible d'impacter de façon modérée le segment de l'environnement étudié et / ou cette thématique est à prendre en compte tenu de la sensibilité du site.

FAIBLE : le projet est susceptible d'impacter faiblement le segment de l'environnement étudié et / ou cette thématique présente une sensibilité faible vis-à-vis de la réalisation du projet.

NUL : le projet n'est pas susceptible d'impacter significativement le segment de l'environnement étudié, le site n'est pas sensible sur ce point.

2.3. Synthèse des enjeux

La description des facteurs environnementaux au sein de la zone d'étude présente les différentes caractéristiques de l'environnement. Elle permet d'évaluer les enjeux et la sensibilité du site dans sa globalité. Cette partie est le point d'ancrage pour définir les grandes orientations d'aménagement et les mesures à prendre, le cas échéant, pour éviter, réduire, atténuer voire compenser les incidences du projet.

L'article R.122-5 du Code de l'Environnement stipule que l'étude d'impact doit présenter : « 3° Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommée "scénario de référence", et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ».

L'objectif de cette partie est de faire ressortir les forces et faiblesses du territoire sur lequel le projet est installé, ainsi que quelques tendances de son évolution.

Le tableau ci-après présente à l'issue de l'état initial, la hiérarchisation finale des segments de l'environnement susceptibles de présenter le plus d'enjeux vis-à-vis du projet.

Tableau 6 : synthèse des enjeux environnementaux à l'issue de l'état initial

Segment	Sous-segment	Niveau d'enjeu	Observations
MILIEU PHYSIQUE	Relief/Topographie	Faible	La zone d'étude s'inscrit sur un terrain plan constitué d'un étang et ses berges.
	Géologie	Faible	La zone d'étude a été exploitée en tant que carrière de sables et de graviers. Les alluvions reposaient sur les formations imperméables des Argiles du Gault ou des Marnes de Brienne alluvionnaires, la zone d'étude est actuellement principalement constituée d'un étang artificiel.
	Hydrogéologie	Modéré	La masse d'eau souterraine au droit de la zone d'étude est de bonne qualité et elle est moyennement vulnérable aux pollutions. Aucun captage d'Alimentation en Eau potable ni aucune Aire d'Alimentation de Captage ne sont recensés à ce jour au droit de la zone d'étude ni dans son environnement proche.
	Hydrologie	Modéré	Les cours d'eau sur le secteur sont éloignés de la zone d'étude. De nombreux étangs sont proches de la zone d'étude ; ils sont utilisés dans le cadre d'activités de loisirs (pêche et chasse).
	Risques naturels	Faible	La zone d'étude n'est pas concernée par le risque inondation, mais elle est concernée par le risque de remontée de nappe. La zone d'étude est concernée par un aléa faible vis-à-vis du risque de retrait gonflement des argiles et par un aléa faible vis-à-vis du risque sismique.
	Météorologie	Nul	Le climat dans le secteur d'étude se caractérise par une amplitude thermique assez marquée, un niveau de précipitation annuelle modéré et un ensoleillement moyen. La zone d'étude n'apparaît pas soumise à des conditions météorologiques extrêmes.
	Réchauffement climatique et émissions de GES	Fort	Enjeu fort au regard des objectifs internationaux, nationaux et locaux.
MILIEU NATUREL	Peuplement piscicole	Fort	1 espèce patrimoniale (brochet)
	Référentiels (Zones d'intérêt écologiques)	Fort	La zone d'étude se trouve au cœur d'un site RAMSAR, l'une des 38 zones humides d'importance internationale : il s'agit du site RAMSAR « Etangs de la Champagne Humide ». Il est également bordé à l'est par la ZNIEFF de type I « Gravières et milieux environnants entre le chemin de Norrois et la Pièce d'Isle à Cloyes et Matignicourt-Goncourt ». Par ailleurs, pas moins de 20 sites labellisés sont dénombrés dans un rayon de 10 km autour de la zone d'étude, témoignant d'un patrimoine naturel particulièrement riche sur le territoire.
	Flore	Faible à fort	82 espèces de Flore inventoriées, dont 11 espèces patrimoniales.
	Habitats	Nul à modéré	6 habitats inventoriés, dont : - 1 d'intérêt communautaire - 2 d'intérêt patrimonial

Segment	Sous-segment	Niveau d'enjeu	Observations
	Oiseaux	Nul à majeur	64 espèces d'Oiseaux inventoriées, dont : - 5 espèces d'intérêt communautaire, - 43 espèces protégées, - 36 espèces patrimoniales.
	Chauves-souris	Nul à modéré	10 espèces de Chiroptères inventoriées, dont : - 1 espèce d'intérêt communautaire, - toutes protégées, - toutes patrimoniales.
	Mammifères (hors chiroptères)	Nul	3 espèces d'Insectes inventoriées, dont aucune espèce d'intérêt communautaire, aucune espèce protégée, aucune espèce patrimoniale.
	Amphibiens	Faible	3 taxa (espèces et hybride) d'Amphibiens inventoriées, dont : - 0 espèce d'intérêt communautaire, - 3 espèces protégées, - 2 espèces patrimoniales.
	Reptiles	Nul	Aucune espèce inventoriée.
	Insectes	Nul	31 espèces d'Insectes inventoriées, dont aucune espèce d'intérêt communautaire, aucune espèce protégée, aucune espèce patrimoniale.
	Zone humide	Fort	A ce stade, l'étude pédologique n'étant pas conclusive, seul 0,57 ha de zone humide effective réglementaire sont identifiés au sein de la ZIP grâce à l'étude floristique, représentant 3,15 % de la surface du site
PATRIMOINE ET PAYSAGE	Paysage	Faible	La zone d'étude n'est pas visible depuis les zones habitées ni depuis les monuments historiques présents dans les différentes aires d'étude. Aucun chemin de grande ou de moyenne randonnée, ni aucun itinéraire cyclable ne sont répertoriés dans les environs de la zone d'étude. Les seuls attraits de loisir sur le secteur sont des étangs de pêche. La faible végétation autour de l'étang des Deux Pierres et du domaine de Charlie Lake, respectivement au nord et au nord-est de la zone d'étude, autorise la vue vers le plan d'eau destiné à accueillir le parc photovoltaïque flottant.
	Patrimoine paysager et historique	Nul	La zone d'étude n'est pas située dans un site inscrit ou classé, dans un site patrimonial remarquable ou dans un site inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO.
	Monuments historiques	Nul	La zone d'étude n'est pas localisée dans un périmètre de protection de 500 m de rayon autour d'un monument historique. La zone d'étude n'est pas visible depuis les monuments historiques présents dans un rayon de 5 km, tous ces monuments se trouvant dans un environnement coupant les perspectives (habitations, bâtiments, agricoles...). L'étude des perceptions réalisée sur le terrain en juillet 2024 a confirmé l'absence de covisibilité entre les monuments historiques et la zone d'étude.

Segment	Sous-segment	Niveau d'enjeu	Observations
	Protections patrimoniales via le document d'urbanisme en vigueur	Nul	D'après le PLU de la commune de Norrois, la zone d'étude n'est pas incluse dans le périmètre de protection de 500 m autour d'un monument historique.
	Archéologie	Négligeable	Un dossier est à déposer auprès de la DRAC afin de connaître les prescriptions archéologiques à mettre en œuvre.
MILIEU HUMAIN	Occupation du sol	Nul	Aucun usage n'est fait de la zone d'étude, qui est occupée en majeure partie par un étang.
	Contexte urbain	Nul	La densité de population sur Norrois est faible et la zone d'étude est éloignée des tissus urbains des communes environnantes.
	Contexte socio-économique	Nul	Absence d'enjeu identifié. Le développement économique de la zone d'étude ne sera pas entravé par le projet : le site est non cultivable puisque constitué d'un étang, aucun commerce ne sera développé sur ce secteur qui est éloigné du centre bourg et l'activité extractive y est terminée
	Environnement routier, ferroviaire, fluvial et aérien	Nul	Absence d'enjeu identifié. La zone d'étude sera facilement accessible en phase travaux (proche des axes routiers).
	Risques technologiques	Nul	Absence d'enjeu identifié. La zone d'étude n'est pas exposée aux risques technologiques.
	Qualité de l'air	Faible	La qualité de l'air apparaît bonne sur la zone d'étude. Les enjeux relatifs au projet, vis-à-vis de la qualité de l'air, étant non significatifs, aucune recherche de donnée de suivi précise, ni de campagne de mesure n'est apparue nécessaire pour caractériser l'état initial.
	Environnement sonore	Faible	L'environnement sonore de la zone d'étude est calme.
	Gestion des déchets	Faible	Des installations de regroupement et de traitement des déchets de chantier non dangereux sont disponibles sur le territoire. L'enjeu est donc faible.
	Rayonnements magnétique et électromagnétique	Nul	Absence d'enjeu identifié.
	Pollution des sols	Nul	Absence d'enjeu identifié. La zone d'étude n'est pas concernée par un site ou des sols pollués ou potentiellement pollués ni par des anciens sites industriels et activités de service.

3. Justification et description des solutions de substitution raisonnables

3.1. Justification du projet et choix du site

3.1.1. Le choix du solaire

Les illustrations suivantes, issues des Chiffres clés des énergies renouvelables publié en août 2024, présente la répartition des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire de 2023.

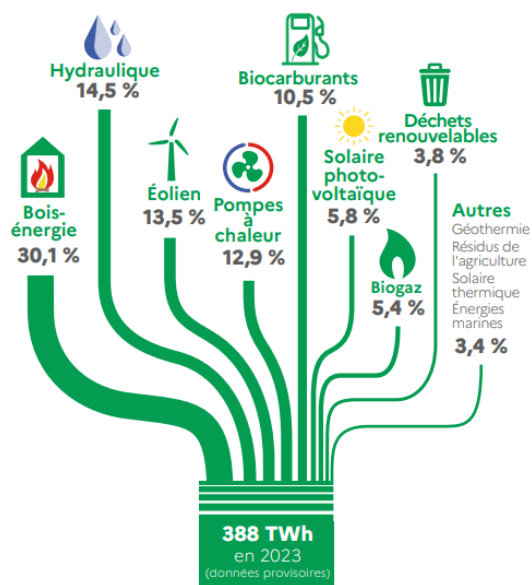


Figure 14 : répartition des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire (2023) (source : chiffres clés des énergies renouvelables, édition 2024)

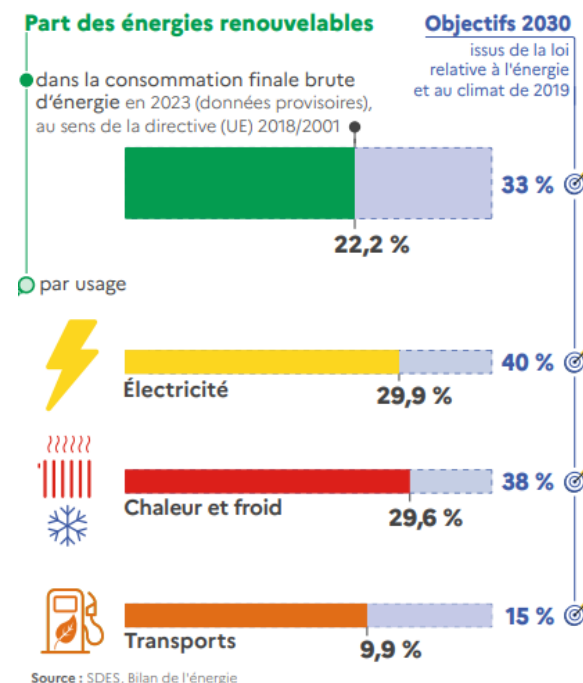


Figure 15 : part des énergies renouvelables dans la consommation brute (2023) (source : chiffres clés des énergies renouvelables, édition 2024)

Au sens de la directive européenne sur les énergies renouvelables, dite RED II, la France atteint 22,2 % d'énergies renouvelables dans sa consommation finale brute d'énergie en 2023 selon les résultats provisoires, contre 20,5 % en 2022. Une telle augmentation (1,7 point) n'avait pas eu lieu depuis 2020. Cette part reste néanmoins bien inférieure à l'objectif de 33 % à atteindre en 2030. Cet objectif fixé en 2019 devrait par ailleurs être revu à la hausse pour tenir compte de la révision récente de l'objectif européen.

En classant les 27 pays de l'Union européenne selon la part de leur consommation finale brute d'énergie produite à partir de sources renouvelables, la France occupe en 2022 la 15^{ème} position, juste derrière l'Allemagne.

Ainsi, « découpler la puissance photovoltaïque française d'ici 2050 » est devenu une politique prioritaire du Gouvernement¹.

La France continue donc à accuser un retard non négligeable dans la réalisation de ses objectifs européens et il est urgent et nécessaire de développer les énergies renouvelables sur le territoire, faute de quoi la facture économique, écologique et sanitaire risque d'être particulièrement sévère dans les prochaines années, impactant fortement la population, l'économie et le climat.

Le développement du photovoltaïque est indispensable pour augmenter la part des énergies renouvelables dans le mix électrique et réduire nos émissions de gaz à effet de serre, dans un contexte de besoins croissants en électricité, notamment du fait de l'électrification des transports et de l'industrie.

La Programmation Pluriannuelle de l'Energie prévoit un objectif de développement du photovoltaïque de 20,1 GW en 2023 et entre 35,1 et 44 GW en 2028. Lors de son discours à Belfort le 10 février 2022, le Président de République a fixé l'objectif ambitieux d'une puissance d'au moins 100 GW de photovoltaïque en 2050. Cet objectif a été avancé dans le projet de stratégie française sur l'énergie et le climat mis en consultation fin 2023 : atteindre 75 à 100 GW de photovoltaïque dès 2035, pour faire face à l'augmentation des besoins en électricité décarbonée.

En 2023, la capacité photovoltaïque installée était d'environ 20 GW. **Le rythme de développement du photovoltaïque en France est insuffisant pour atteindre les objectifs fixés. Il est donc important d'accélérer le développement du photovoltaïque dans les années à venir.**

¹ Source : <https://www.info.gouv.fr/politiques-prioritaires/planifier-et-acceler-la-transition-ecologique/decoupler-la-puissance-photovoltaïque-francaise-d-ici-a-2050>

3.1.2. Historique du projet

Depuis sa genèse, en 2023, les principaux jalons du projet sont les suivants :

- terrain identifié en juin 2023,
- signature de la promesse de bail en novembre 2023,
- présentation du projet en mairie de Norrois en novembre 2024,
- réalisation de l'étude d'impact environnementale de février 2024 à octobre 2025,
- passage en pôle ENR le 23 juin 2025 à Châlons-en-Champagne,
- concertation avec les services incendies de la Marne en juin 2025,
- présentation du projet à la communauté de communes Perthois-Bocage et Der le 7 août 2025,
- lancement de la procédure de déclaration de projet emportant mise en compatibilité du PLU avec la communauté de communes Perthois-Bocage et Der ainsi que le bureau d'étude Vicus Urba le 10 octobre 2025,
- présentation du projet en comité de projet le 30 octobre 2025,
- dépôt du dossier de demande de permis de construire en décembre 2025.

3.1.3. Choix du site d'implantation du projet solaire

L'installation d'un parc photovoltaïque flottant nécessite un ensemble de critères techniques, économiques et réglementaires. Les critères suivants ont été étudiés pour rendre éligible le site choisi :

Critère	Eligibilité du site au critère
Implantation sur un terrain communal, maximisant les	La maîtrise foncière est privée. Ce critère n'a pas été privilégié pour l'implantation du site.

Critère	Eligibilité du site au critère
retombées économiques pour la collectivité	
Terrain à faible valeur économique / faiblement valorisable	D'après le guide de l'instruction des demandes d'autorisation d'urbanisme pour les centrales solaires au sol, les zones à privilégier pour le choix des secteurs d'implantation des projets sont les suivants : a. Friches industrielles ; b. Terrains militaires faisant l'objet d'une pollution pyrotechnique ; c. Anciennes carrières sans obligation de réhabilitation agricole, paysagère ou naturelle ; d. Anciennes décharges réhabilitées présentant des enjeux limités en termes de biodiversité ou de paysage ; e. Sites pollués ; f. Espaces ouverts en zones industrielles ou artisanales (parkings, délaissés, ...) ; g. Délaissés routiers, ferroviaires et d'aérodromes ; h. Zones soumises à aléa technologique ; i. Plans d'eau artificialisés (cas du PV flottant) n'ayant pas d'autres vocations (eau potable, navigation, zone de pêche, zone de loisirs, stockage avec lâchage d'eau de barrage hydroélectrique, zone de remplissage des hélicoptères et écopage des canadiens). Il s'agit donc de privilégier les sites anthropisés, dégradés ou pollués. Le site de Norrois entre dans le

Critère	Eligibilité du site au critère
	critère (i). Il a été exploité en tant que carrière d'extraction de matériaux. Le plan d'eau est artificiel, remis en état depuis 2022.
Irradiation solaire convenable	La puissance produite par une installation photovoltaïque est liée à la quantité de lumière captée par celle-ci. La productivité du générateur dépend directement du gisement solaire du lieu d'implantation. La commune de Norrois, située dans la Marne, reçoit un ratio de production d'environ 1 162,3 kWh/m²/an. Cette irradiation permet la conception d'un projet de parc photovoltaïque performant, générateur d'une électricité locale, durable et compétitive.
Topographie plane avec une bonne exposition au sud	Le site choisi a une topographie plane et la forme du plan d'eau permet d'envisager l'implantation d'une centrale photovoltaïque correctement orientée.
Une accessibilité facile	Le site est facilement accessible par la D13. L'accès au site pour la construction et l'exploitation se fera par le chemin communal qui longe le site sur son côté ouest.
Respect et conservation des milieux naturels d'intérêts	Les sensibilités du milieu naturel ont été prises en compte et étudiées dans le cadre du présent projet de parc photovoltaïque.
Eloignement des centres-villes et des bourgs	Le projet est éloigné de tout site urbain dense.

Critère	Eligibilité du site au critère
Superficie suffisante	La superficie disponible permet l'implantation d'une centrale de taille suffisante pour produire une électricité locale et compétitive.
Absence de conflit d'usage avec des terrains agricoles ou des activités touristiques	Le site est une ancienne gravière remise en état, sans utilisation spécifique à l'heure actuelle. Le terrain est privé.
Prise en compte de la planification urbanistique	Norrois est couvert par un PLU. Un PLUi est en cours d'élaboration par la communauté de communes Perthois Bocage et Der. Le site se trouve en zone Nc. Le parc photovoltaïque flottant sera implanté au droit du plan d'eau et pensé de manière à être compatible avec les règles urbanistiques en vigueur. Dans l'attente du PLUi, une demande de modification du PLU a été faite à la communauté de communes.

Le projet de centrale photovoltaïque flottante de Norrois (51) remplit de nombreux critères techniques, économiques et réglementaires qui le rendent éligible à son développement. Il résulte d'une réflexion menée en amont par la société UNITE.

Outre les avantages habituels des panneaux solaires photovoltaïques (production d'une énergie propre, réduction des émissions de CO₂, etc.), l'installation de panneaux solaires sur étang présente d'autres atouts, à savoir :

1. limitation du phénomène d'évaporation d'eau : en ombrageant la surface de l'eau, les panneaux flottants peuvent aider à maintenir l'humidité et à préserver les ressources en eau.
2. réduction de la prolifération massive d'algues limitant la photosynthèse.

3. production efficiente d'électricité grâce au refroidissement des panneaux par l'eau : l'eau aide au refroidissement des panneaux solaires, ce qui peut améliorer leur efficacité et leur durée de vie. Les panneaux photovoltaïques ont tendance à perdre en rendement lorsqu'ils surchauffent, la proximité avec l'eau aide à maintenir une température de fonctionnement optimale, améliorant ainsi la production d'électricité.
4. préservation des territoires : le solaire flottant répond directement aux conflits d'usage des terres agricoles, industrielles ou nécessaires au logement d'une population mondiale croissante.
5. apport de solutions adaptées aux enjeux des bassins, en permettant de convertir les réservoirs non exploités en zones génératrices de profits.

Enfin, le plan d'eau qui accueillera la centrale photovoltaïque flottante de Norrois peut être considéré favorable à l'installation de solaire flottant et à équiper en priorité ; en effet, il s'agit d'un plan d'eau artificiel, récent et ayant subi une activité humaine récente importante.

3.2. Choix du parti d'aménagement

La première version du projet était prévue de manière à maximiser l'occupation de l'étang, avec une surface couverte de 9,3 ha, soit 68 % de la surface en eau. La puissance du projet était de 12,9 MWc.

La deuxième variante comprend un éloignement des berges de 15 m, la suppression de deux ilots suite aux premiers retours d'inventaires naturalistes et une réduction globale de la surface couverte (surface couverte de 7,9 ha, soit 58 % de la surface en eau). La puissance du projet était de 11,02 MWc.

Dans la troisième variante comprend une nouvelle réduction des surfaces couvertes, suite à l'analyse du diagnostic écologique, afin notamment de limiter l'impact sur l'avifaune (surface couverte de 5,39 ha, soit 39,8 % de la surface en eau). Les ilots sont plus éloignés des berges afin de limiter la couverture des zones de moindre profondeur. Cette variante ne comprend plus que 2 ilots pour limiter le nombre d'ancrages. La puissance du projet est de 8,6 MWc.

La Figure 16 montre la variante 3 de l'implantation du projet qui a été retenue.

Les informations techniques du projet sont détaillées ci-après.

Tableau 7 : caractéristiques globales du parc photovoltaïque flottant, source : UNITE

Type d'activité	Flottant
Type support	Fixe
Inclinaison (°)	5
Azimut (°)	11
Nombre de supports	528
Taux de couverture (%)	39,8%
Module PV	G12r
Puissance module (W)	630
Surface unitaire module	2,70
Nombre de modules	13 728
Surface modules (m²)	37 113
Surface module projetée (m²)	36 972
Surface clôturée (m²)	15 710 environ
Surface clôturée (ha)	1 571 environ
Linéaire clôture (ml)	1 654
Surface imperméabilisée (m²)	377
Surface Zone enjeux impactées (m²)	0
Surface PTR (m²)	230
Surface PDL (m²)	75
Puissance projet (MWc)	8,65

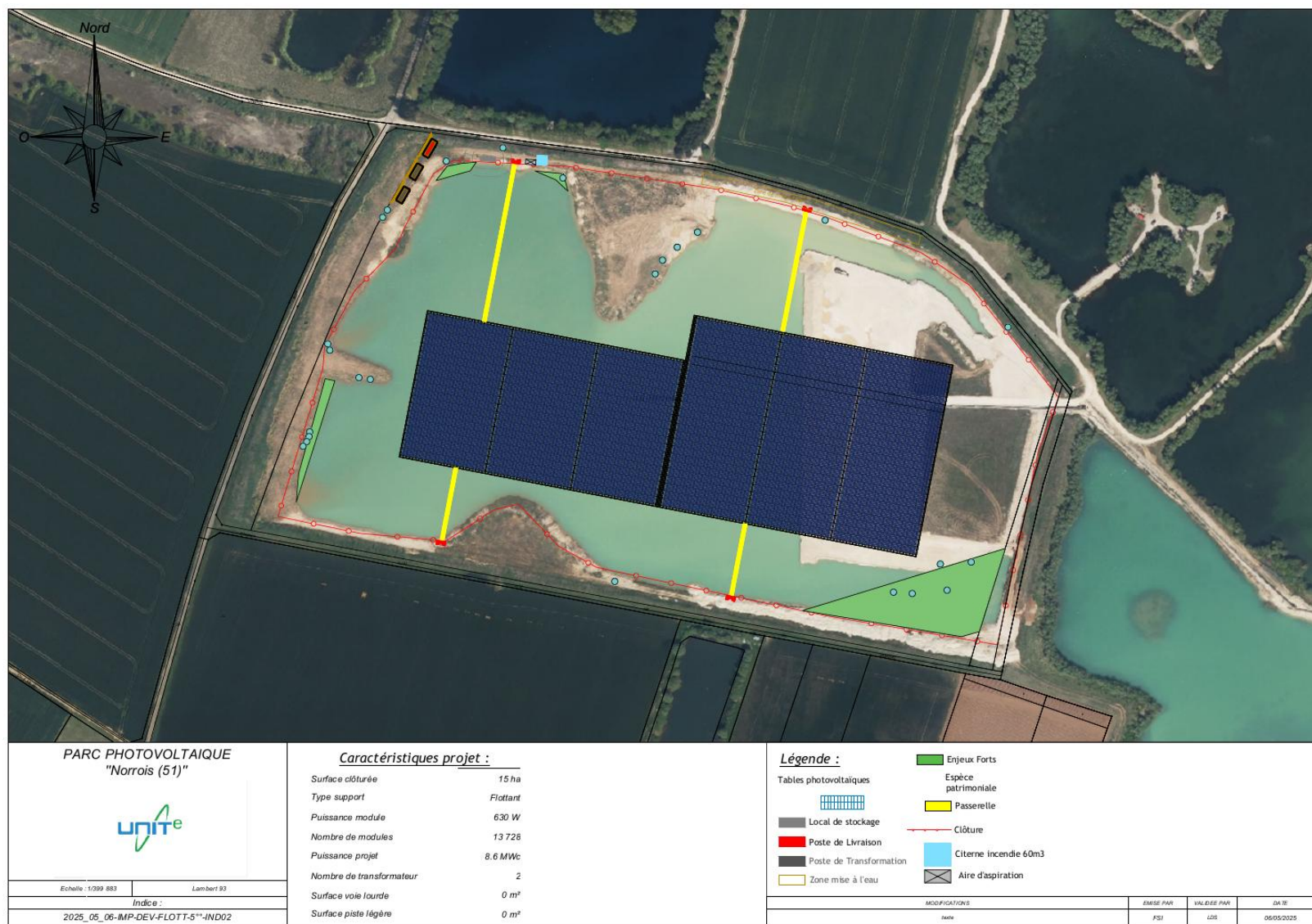


Figure 16 : plan de masse définitif du projet, source : UNITE

3.3. Evaluation des impacts et mesures

L'évaluation environnementale consiste à déterminer, conformément au Code de l'environnement, la nature, l'intensité, l'étendue et la durée de tous les impacts environnementaux, positifs ou négatifs, que le projet peut engendrer.

L'identification et l'évaluation des effets, tant positifs que négatifs, directs, indirects, à court, moyen et long terme, permanent et temporaire, ont été effectuées thème par thème (même découpage que pour l'analyse de l'état initial).

La séquence « éviter, réduire, compenser », dite ERC est mise en œuvre dès la phase de conception du projet. Elle a pour objectif d'éviter les atteintes à l'environnement, de réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si possible, de compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits. Ces différentes mesures peuvent également être complétées par des mesures d'accompagnement.

3.3.1. Impacts et mesures en phase travaux

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
Milieu Physique	Topographie Le relief sur le site de projet est peu marqué (plan d'eau).	Négligeable	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Négligeable
	Sol et Sous-sol Le site de projet est majoritairement constitué d'un plan d'eau hérité de l'activité passée d'extraction de granulats. Les sols, constitués de matériaux alluvionnaires, sont perméables et considérés vulnérables à une éventuelle pollution en provenance du site.	Modéré	ME-5 : Réalisation des études géotechniques préalablement au démarrage des travaux de construction ME-6 : Adaptation de la période des travaux sur l'année	Négligeable
	Pollution accidentelle des sols et sous-sols Le second type d'effet potentiel repose sur une pollution physico-chimique potentielle des sols lors du chantier. Cette pollution peut être engendrée par un déversement accidentel de liquides (huiles, carburants...), l'enfouissement de déchets divers, ou encore la mise en suspensions des matières.		MR-9 : Dispositif préventif de lutte contre une pollution	Négligeable
	Au niveau des étangs		ME-7 : Redéfinition des caractéristiques du projet	Négligeable

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
	Un système d'ancrage en fond des plans d'eau permettra de figer la position de la plateforme en résistant aux charges environnementales. L'ingénierie et la technologie précise du système d'ancrage sera déterminée lors du dimensionnement final de la centrale (e.g. à hélice, à plateau, à vis, lests, etc.).			
Eaux souterraines La nappe des alluvions, affleurante au niveau des plans d'eau, est considérée vulnérable à une éventuelle pollution en provenance du site étudié. Toutefois, les captages AEP sont distants d'au moins 2,5 km et le site de projet n'est pas inclus dans un périmètre de protection lié aux captages ou dans une aire d'alimentation de captage.	<u>Au niveau des berges</u> Aucune fondation ne sera réalisée sur la terre ferme, puisque l'ensemble de la structure flottante sera ancré en fond des plans d'eau. La mise en place des clôtures correspondra à des travaux très superficiels et ne devrait avoir aucune incidence quantitative sur la ressource. Création d'une piste lourde, sur une faible surface (327 m ² , soit 0,65 % de la surface totale des berges de la parcelle). La masse d'eau souterraine au droit du site d'étude présente une vulnérabilité moyenne aux pollutions. Un risque de pollution physico-chimique potentielle des sols est possible. En cas de survenue d'un tel accident, la quantité de pollution accidentellement émise (quelques litres maximum) serait faible et temporaire.	Modéré	MR-9 : Dispositif préventif de lutte contre une pollution	Négligeable
	<u>Au niveau des étangs</u> Compte tenu de l'interconnexion entre les eaux de surface et les eaux souterraines, le principal risque identifié est un risque de transfert de pollution d'un étang vers les eaux souterraines. Comme indiqué précédemment, l'ingénierie et la technologie précise du système d'ancrage sera déterminée lors du dimensionnement final de la centrale. Les plateformes qui auront été constituées sur les berges seront mises à l'eau et remorquées par bateau à leur emplacement final sur l'étang. Les bateaux devront justifier d'un contrôle technique récent et devront tous être équipés de kits de dépollution en cas de fuite de carburant, huile ou autre matériau. Un suivi de la qualité des eaux souterraines sera mis en place en phase chantier.		ME-7 : Redéfinition des caractéristiques du projet MR-9 : Dispositif préventif de lutte contre une pollution MA-3 : Suivi de la qualité des eaux souterraines, des eaux superficielles et des sédiments	Négligeable

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
Eaux superficielles En raison de sa proximité, la Seine est vulnérable à une éventuelle pollution en provenance du site.	<u>Au niveau des berges</u> Un risque de pollution physico-chimique potentielle des sols (déversement accidentel d'un produit potentiellement polluant) qui pollue ensuite les eaux superficielles est par ailleurs possible. En cas de survenue d'un tel accident, la quantité de pollution accidentellement émise (quelques litres maximum) serait faible et temporaire. Le raccordement externe ne sera pas non plus de nature à engendrer d'impacts sur le réseau hydrographique.	Modéré	MR-9 : Dispositif préventif de lutte contre une pollution MA-3 : Suivi de la qualité des eaux souterraines, des eaux superficielles et des sédiments	Négligeable
	<u>Au niveau des étangs</u> Les plateformes qui auront été constituées sur les berges seront mises à l'eau et remorquées par bateau à leur emplacement final sur l'étang. Les bateaux devront justifier d'un contrôle technique récent et devront tous être équipés de kits de dépollution en cas de fuite de carburant, huile ou autre matériau. Un suivi de la qualité des eaux superficielles sera mis en place en phase chantier.		MR-9 : Dispositif préventif de lutte contre une pollution MA-3 : Suivi de la qualité des eaux souterraines, des eaux superficielles et des sédiments	Négligeable
Milieu naturel	Brochet	Modéré	MR-1 : S'assurer du phasage du chantier	Négligeable
	Habitats	Risque de destruction des habitats à enjeux par piétinement accidentel	Faible	Nul
		Perturbation de 4 100 m ² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments temporaires (plateforme + base de vie) et des câbles électriques durant 4 à 6 mois de travaux.	Négligeable	
		Destruction de 500 m ² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments permanents.	Négligeable	

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
<u>Flore</u>			MR-6 : Suivi environnemental du chantier	
	Risque de destruction des stations de plantes patrimoniales par piétinement accidentel.	Faible	ME-1 : Eviter et baliser les habitats à enjeux et ZHE ME-2 : Eviter et baliser les stations de plantes patrimoniales	Négligeable
	Perturbation de la strate herbacée commune et non menacée au droit des 4 100 m ² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments temporaires (plateforme + base de vie) et des câbles électriques durant 4 à 6 mois de travaux.	Négligeable	ME-3 : Réduire l'emprise des travaux	
	Destruction de la strate herbacée commune et non menacée au droit des 500 m ² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments permanents.	Négligeable	ME-4 : Respect des obligations des entreprises et de l'emprise du chantier	
	Propagation des EEE (y compris aquatiques) lors des travaux.	Faible	MR-1 : S'assurer du phasage du chantier MR-3 : Gestion des EEE MR-5 : Respect de l'éclairage en phase travaux MR-6 : Suivi environnemental du chantier	
	Destruction d'individus lors des travaux (circulation d'engins, livraison de matériaux, etc...).	Négligeable	ME-3 : Réduire l'emprise des travaux ME-4 : Respect des obligations des entreprises et de l'emprise du chantier	Négligeable
	Dérangement des individus (bruit, pollution, vibrations, éclairage).	Faible	MR-1 : S'assurer du phasage du chantier	
	Perturbation de 4 100 m ² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments temporaires (plateforme + base de vie) et des câbles électriques durant 4 à 6 mois de travaux (habitats d'alimentation).	Négligeable	MR-2 : Conception de la centrale en faveur de la Biodiversité	
<u>Avifaune.</u>	Destruction de 500 m ² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments permanents (habitats d'alimentation).	Négligeable	MR-4 : Pose de repères visuels sur les câbles d'ancrage	

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
<u>Chiroptères</u>			MR-5 : Respect de l'éclairage en phase travaux MR-6 : Suivi environnemental du chantier	
	Destruction d'individus lors des travaux (circulation d'engins, livraison de matériaux, etc...).	Négligeable	ME-3 : Réduire l'emprise des travaux ME-4 : Respect des obligations des entreprises et de l'emprise du chantier MR-1 : S'assurer du phasage du chantier MR-2 : Conception de la centrale en faveur de la Biodiversité	Négligeable
	Dérangement des individus (bruit, pollution, vibrations, éclairage).	Faible	MR-4 : Pose de repères visuels sur les câbles d'ancrage	
	Perturbation de 4 100 m ² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments temporaires (plateforme + base de vie) et des câbles électriques durant 4 à 6 mois de travaux (habitats d'alimentation).	Négligeable	MR-5 : Respect de l'éclairage en phase travaux MR-6 : Suivi environnemental du chantier	
	Destruction de 500 m ² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments permanents (habitats d'alimentation).	Négligeable		
	Destruction d'individus lors des travaux (circulation d'engins, livraison de matériaux, etc...).	Négligeable	ME-3 : Réduire l'emprise des travaux ME-4 : Respect des obligations des entreprises et de l'emprise du chantier MR-1 : S'assurer du phasage du chantier	Négligeable
	Dérangement des individus (bruit, pollution, vibrations, éclairage).	Faible		
	Perturbation de 4 100 m ² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments temporaires (plateforme + base de vie) et des câbles électriques durant 4 à 6 mois de travaux (habitats d'alimentation).	Négligeable		
<u>Mammifères</u>				

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
<u>Amphibiens</u>	Destruction de 500 m ² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments permanents (habitats d'alimentation).	Négligeable	MR-2 : Conception de la centrale en faveur de la Biodiversité MR-5 : Respect de l'éclairage en phase travaux MR-6 : Suivi environnemental du chantier	Négligeable
	Destruction d'individus lors des travaux (circulation d'engins, livraison de matériaux, etc...).	Faible	ME-3 : Réduire l'emprise des travaux ME-4 : Respect des obligations des entreprises et de l'emprise du chantier	
	Dérangement des individus (bruit, pollution, vibrations, éclairage).	Faible	MR-1 : S'assurer du phasage du chantier	
	Perturbation de 4 100 m ² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments temporaires (plateforme + base de vie) et des câbles électriques durant 4 à 6 mois de travaux (habitats d'alimentation).	Négligeable	MR-2 : Conception de la centrale en faveur de la Biodiversité	
	Destruction de 500 m ² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments permanents (habitats d'alimentation).	Négligeable	MR-4 : Pose de repères visuels sur les câbles d'ancrage MR-5 : Respect de l'éclairage en phase travaux MR-6 : Suivi environnemental du chantier	
	Destruction d'individus lors des travaux (circulation d'engins, livraison de matériaux, etc...).	Faible	ME-3 : Réduire l'emprise des travaux	
	Dérangement des individus (bruit, pollution, vibrations, éclairage).	Faible	ME-4 : Respect des obligations des entreprises et de l'emprise du chantier	
	Perturbation de 4 100 m ² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments temporaires (plateforme +	Négligeable	MR-1 : S'assurer du phasage du chantier	
<u>Reptiles</u>				

Thème	Impact du projet sur l'environnement		Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
<u>Insectes</u>		base de vie) et des câbles électriques durant 4 à 6 mois de travaux (habitats d'alimentation).		MR-5 : Respect de l'éclairage en phase travaux MR-6 : Suivi environnemental du chantier	
		Destruction de 500 m² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments permanents (habitats d'alimentation).	Négligeable		
		Destruction d'individus lors des travaux (circulation d'engins, livraison de matériaux, etc...).	Négligeable	ME-3 : Réduire l'emprise des travaux ME-4 : Respect des obligations des entreprises et de l'emprise du chantier	Négligeable
		Dérangement des individus (bruit, pollution, vibrations, éclairage).	Négligeable	MR-1 : S'assurer du phasage du chantier MR-5 : Respect de l'éclairage en phase travaux MR-6 : Suivi environnemental du chantier	
		Perturbation de 4 100 m² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments temporaires (plateforme + base de vie) et des câbles électriques durant 4 à 6 mois de travaux (habitats d'alimentation).	Négligeable		
		Destruction de 500 m² de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments permanents (habitats d'alimentation).	Négligeable		
<u>Zone Humide Effectives Règlementaire</u>	Aucun impact	Nul	ME-1 : Eviter et baliser les habitats à enjeux et ZHE ME-3 : Réduire l'emprise des travaux ME-4 : Respect des obligations des entreprises et de l'emprise du chantier	Nul	
Paysage et patrimoine	<u>Paysage</u> La zone d'étude n'est pas visible depuis les zones habitées ni depuis les monuments historiques présents dans les différentes aires d'étude. Aucun chemin de grande ou de moyenne randonnée, ni aucun itinéraire cyclable ne sont répertoriés dans les environs de la zone d'étude. Les seuls attraits de loisir	Les travaux préparatoires puis d'installation du parc photovoltaïque seront de courte durée et peu visibles du fait des engins utilisés.	Négligeable	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Négligeable

Thème		Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
	sur le secteur sont des étangs de pêche. La faible végétation autour de l'étang des Deux Pierres et du domaine de Charlie Lake, respectivement au nord et au nord-est de la zone d'étude, autorise la vue vers le plan d'eau destiné à accueillir le parc photovoltaïque flottant.				
	<u>Sites classés et inscrits</u> Le projet n'est pas situé dans un site inscrit ou classé. Etant donné l'importante distance entre les sites classés ou inscrits les plus proches et le site de projet, le futur parc photovoltaïque ne sera pas visible depuis ceux-ci. <u>Monuments historiques</u> Le site du projet n'est pas localisé dans un périmètre de protection de 500 m de rayon autour des monuments historiques. L'étude des perceptions sur le terrain réalisée en juillet 2024 n'a pas révélé de situation de covisibilité entre ces monuments historiques et le site de projet.	/	Nul	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Nul
Milieu humain	<u>Occupation des sols</u> Absence d'enjeu identifié.	Aucun usage n'est fait de la zone d'étude, qui est occupée en majeure partie par un étang.	Nul	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Nul
	<u>Population</u> Absence d'enjeu identifié.	Le projet en phase travaux n'aura pas d'impact sur la démographie de Norrois.	Nul	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Nul
	<u>Contexte socio-économique</u> Absence d'enjeu identifié.	Aucune entreprise n'est présente à proximité des sites de projets. Le chantier n'est donc pas susceptible de perturber des activités économiques locales. La phase de construction pourra cependant solliciter des entreprises locales et participer à l'activité économique locale (hôtels, restaurants, etc...) lors des interventions sur le terrain des différents acteurs.	Positif	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Positif

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
Déplacement et circulation Le site d'étude est éloigné des axes routiers à fort trafic. Il sera accessible en phase chantier.	Les travaux d'implantation du parc photovoltaïque nécessiteront l'intervention de plusieurs engins de transport : - camions et engins de travaux publics pour le terrassement, - camions semi de 38 tonnes pour le transport câbles, boîtes de jonction, supports panneaux, panneaux, - camions porte-char et grue pour le transport et la pose du poste de livraison et des onduleurs – transformateurs. L'accès au site des engins sera réparti sur la totalité de la durée du chantier, ce qui induit un trafic relativement modéré pendant la phase de travaux. L'acheminement des éléments du parc sera évité aux heures de pointes de circulation (créneaux à éviter entre 7 h 00 et 9 h 00 et entre 16 h 00 et 19 h 00). La mise en place des postes de transformation et de livraison sera réalisée sur un temps très court : il s'agit en effet de bâtiments préconstruits, posés tels quels sur le parc. Par ailleurs, le réseau routier départemental est apte à supporter ce type de circulation, en quantité (trafic induit faible) et en qualité (convois spéciaux, poids lourds). Ponctuellement, ces livraisons provoqueront des ralentissements, mais ne perturberont pas la circulation de façon prolongée.	Faible	MR-9 : Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines	Négligeable
Qualité de l'air La qualité de l'air apparaît bonne sur le site de projet	La temporalité réduite du chantier limitera ses nuisances et le matériel utilisé respectera les normes d'émissions de gaz d'échappement en vigueur. Considérant l'absence de zones habitées à proximité du site du projet (premières zones habitées à 1 km), l'impact est considéré comme faible.	Faible	MR-9 : Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines	Négligeable
Environnement sonore L'environnement sonore de la zone d'étude est calme.	Les nuisances sonores seront essentiellement générées par : - la circulation des engins, - la livraison des matériels et déchargement, - les terrassements, - la construction des structures, - l'installation des tables.	Faible	MR-9 : Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines	Négligeable

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
	Ces émissions seront cependant limitées dans le temps : le chantier est prévu sur 6 mois environ et aucun travail ne sera effectué en dehors des horaires habituels (entre 7 h 00 et 22 h 00). La limitation des bruits de chantier sera traitée par les entrepreneurs dans le strict respect de la législation et de la réglementation en vigueur. Les engins de chantier seront conformes à la réglementation en vigueur en matière d'émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments (arrêté du 18 mars 2002). Considérant l'absence de zones habitées à proximité du site du projet (premières zones habitées à 1 km), l'impact est considéré comme faible.			
Gestion des déchets Une installation photovoltaïque ne produit aucun déchet dangereux, les enjeux liés à la gestion des déchets sur ce projet seront liés à la gestion des déchets de chantier conformément à la réglementation et aux objectifs fixés par le PRPGD ainsi qu'aux mesures de recyclage prises afin d'éviter l'abandon des panneaux.	La gestion des déchets durant toute la phase travaux sera assurée par les entreprises chargées des travaux. Des bennes adaptées aux types de déchets, seront mises en place dès le début du chantier pour trier l'ensemble des déchets générés. Les déchets seront traités dans des centres d'élimination, dûment agréés, adaptés à chacun d'eux. Il est de la responsabilité de l'entreprise de mettre en œuvre la filière d'élimination adaptée à chaque déchet, conformément à la réglementation en vigueur. En outre, les déchets liés à la base vie du personnel seront collectés par les services de ramassage des ordures ménagères ou acheminés vers des points de collecte appropriés. Cette collecte, associée à un nettoyage quotidien du chantier et de ses abords, permettra de réduire au maximum les impacts dus aux déchets de chantier sur l'environnement et la santé humaine. Il n'y aura aucun déchet incinéré sur le chantier (pratique interdite).	Faible	MR-9 : Dispositif préventif de lutte contre une pollution	Négligeable

3.3.2. Impacts et mesures en phase exploitation

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
Milieu Physique	Topographie Le relief sur le site de projet est peu marqué (plan d'eau).	Négligeable	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Négligeable
	Sol et Sous-sol Le site de projet est majoritairement constitué d'un plan d'eau hérité de l'activité passée d'extraction de granulats. Les sols, constitués de matériaux alluvionnaires, sont perméables et considérés vulnérables à une éventuelle pollution en provenance du site.	Modéré	ME-8 : Limitation des risques d'incendie MR-9 : Dispositif préventif de lutte contre une pollution MA-3 : Suivi de la qualité des eaux souterraines, des eaux superficielles et des sédiments	Négligeable
	Au niveau des berges En phase d'exploitation, le risque de tassement est limité à la circulation en lien avec la maintenance. Des véhicules légers interviendront sur site 1 fois par an pour des opérations de maintenance ; ces véhicules circuleront sur une piste lourde à créer, d'une surface de 327 m², soit 0,65 % de la surface totale des berges de la parcelle. En ce qui concerne le risque de pollution accidentelle, il peut intervenir : - lors des opérations de maintenance et d'entretien du fait de fuite provenant des véhicules légers intervenant de manière ponctuelle sur site, - lors d'une fuite d'huiles du poste électrique ; toutefois chaque transformateur sera installé dans un poste équipé de bacs de rétention. Chaque bac de rétention sera d'un volume équivalent à celui de l'huile contenu dans le transformateur. Des visites périodiques seront réalisées au cours de l'exploitation du parc photovoltaïque pour attester de l'absence de fuites au niveau des transformateurs, - lors d'un incendie qui impliquerait une intervention des pompiers. Les produits utilisés pour lutter contre le feu pourraient compromettre la qualité des eaux souterraines. Des mesures de limitation des risques incendie seront prises. Au niveau des étangs			

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
	La centrale fera l'objet d'une visite de maintenance préventive annuelle. A cette occasion, des opérations de nettoyage seront menées sur les différents composants de la centrale (ancrages, modules...). Le nettoyage se fera à l'eau claire. En ce qui concerne le risque de pollution accidentelle, il peut intervenir : • lors des opérations de maintenance et d'entretien du fait de fuite provenant des bateaux intervenant de manière ponctuelle sur site, • lors d'un incendie qui impliquerait une intervention des pompiers. Les produits utilisés pour lutter contre le feu pourraient compromettre la qualité des eaux souterraines. Des mesures de limitation des risques incendie seront prises.			
Eaux souterraines La nappe des alluvions, affleurante au niveau des plans d'eau, est considérée vulnérable à une éventuelle pollution en provenance du site étudié. Toutefois, les captages AEP sont distants d'au moins 2,5 km et le site de projet n'est pas inclus dans un périmètre de protection lié aux captages ou dans une aire d'alimentation de captage.	En phase d'exploitation le projet aura peu d'incidence sur la ressource d'un point de vue de la quantité et de la qualité : • la recharge de l'aquifère sera toujours assurée, puisque la centrale sera réalisée sur les étangs, • le risque d'une pollution du sous-sol (et donc de la nappe souterraine) est détaillé au § « Sol et sous-sol ». Un suivi de la qualité des eaux souterraines sera mis en place tout au long du fonctionnement de la centrale.	Modéré	ME-8 : Limitation des risques d'incendie MR-9 : Dispositif préventif de lutte contre une pollution MA-3 : Suivi de la qualité des eaux souterraines, des eaux superficielles et des sédiments	Négligeable
Eaux superficielles En raison de sa proximité, la Seine est vulnérable à une éventuelle pollution en provenance du site.	<u>Hydrologie parcellaire :</u> L'imperméabilisation des sols sera très peu modifiée, elle proviendra uniquement des postes électriques, de la réserve incendie et du local de stockage. Le total de surface imperméabilisée sera de 377 m², soit 0,215 % de la surface cadastrale. <u>Pollution accidentelle :</u> Les risques de pollution accidentelle sont décrits au § « Sol et sous-sol ».	Modéré	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet. ME-8 : Limitation des risques d'incendie	Négligeable

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
	Un suivi de la qualité des eaux superficielles sera mis en place tout au long du fonctionnement de la centrale.		MR-9 : Dispositif préventif de lutte contre une pollution MA-3 : Suivi de la qualité des eaux souterraines, des eaux superficielles et des sédiments	
Milieu naturel	<u>Brochet</u>	Modéré	MR-2 : Conception de la centrale en faveur de la Biodiversité	Négligeable
	<u>Habitat</u>	Négligeable	MR-7 : Respect de l'éclairage en phase d'exploitation	Nul
		Négligeable	MA-1 : Mise en place d'une gestion favorable à la Biodiversité MA-2 : Suivi de l'efficacité des mesures	
	<u>Flore</u>	Négligeable	MR-7 : Respect de l'éclairage en phase d'exploitation MA-1 : Mise en place d'une gestion favorable à la Biodiversité MA-2 : Suivi de l'efficacité des mesures	Négligeable
	<u>Avifaune</u>	Négligeable	MR-7 : Respect de l'éclairage en phase d'exploitation	Négligeable
		Négligeable	MR-8 : Pose de clôtures perméables	
		Faible	MA-1 : Mise en place d'une gestion favorable à la Biodiversité	

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
			MA-2 : Suivi de l'efficacité des mesures	
		Négligeable	MR-7 : Respect de l'éclairage en phase d'exploitation	Négligeable
	<u>Chiroptères</u>	Négligeable	MR-8 : Pose de clôtures perméables MA-1 : Mise en place d'une gestion favorable à la Biodiversité MA-2 : Suivi de l'efficacité des mesures	
	<u>Mammifères</u>	Aucun impact	MR-7 : Respect de l'éclairage en phase d'exploitation MR-8 : Pose de clôtures perméables MA-1 : Mise en place d'une gestion favorable à la Biodiversité MA-2 : Suivi de l'efficacité des mesures	Nul
	<u>Amphibiens</u>	Perte de 500 m ² de plantes communes et non menacées de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments permanents	MR-7 : Respect de l'éclairage en phase d'exploitation	Négligeable
		Perte d'environ 39% de la surface en eau sur le plan d'eau (habitats d'alimentation et de repos)	MR-8 : Pose de clôtures perméables MA-1 : Mise en place d'une gestion favorable à la Biodiversité MA-2 : Suivi de l'efficacité des mesures	
		Modification de l'écosystème aquatique (limitation de la lumière, du vent, des UV)		

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
<u>Reptiles</u>	Perte de 500 m ² de plantes communes et non menacées de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments permanents (habitats de repos).	Négligeable	MR-7 : Respect de l'éclairage en phase d'exploitation MR-8 : Pose de clôtures perméables MA-1 : Mise en place d'une gestion favorable à la Biodiversité MA-2 : Suivi de l'efficacité des mesures	Négligeable
<u>Insectes</u>	Perte de 500 m ² de plantes communes et non menacées de Chemins et de Friche graminéenne calcaire par l'installation des éléments permanents (habitats d'alimentation et de repos).	Négligeable	MR-7 : Respect de l'éclairage en phase d'exploitation MR-8 : Pose de clôtures perméables	Négligeable
	Perte d'environ 39% de la surface en eau sur le plan d'eau (habitats de chasse)	Négligeable	MA-1 : Mise en place d'une gestion favorable à la Biodiversité MA-2 : Suivi de l'efficacité des mesures	
	Modification de l'écosystème aquatique (limitation de la lumière, du vent, des UV)	Négligeable		
<u>Zone Humide Effectives Règlementaire</u>	Aucun impact	Nul	MA-1 : Mise en place d'une gestion favorable à la Biodiversité MA-2 : Suivi de l'efficacité des mesures	Nul
Paysage et patrimoine	<u>Paysage</u> La zone d'étude n'est pas visible depuis les zones habitées ni depuis les monuments historiques présents dans les différentes aires d'étude. Aucun chemin de grande ou de moyenne randonnée, ni aucun itinéraire cyclable ne sont répertoriés dans les environs de la zone d'étude. Les seuls attrait de loisir Le projet a été développé de manière à s'insérer au mieux dans le paysage (mesure d'accompagnement MA-4) : - l'homogénéité du parc a été pensée dès sa conception : modèle unique de panneaux, inter rangs réguliers, - l'extérieur des locaux techniques sera de couleur vert olive (RAL 6003) pour une meilleure intégration paysagère, en accord avec l'environnement présent, ce qui permettra de fondre les éléments techniques dans les teintes du paysage,	Faible	MA-4 : Aménagements paysagers d'accompagnement du projet dans l'emprise	Négligeable

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
sur le secteur sont des étangs de pêche. La faible végétation autour de l'étang des Deux Pierres et du domaine de Charlie Lake, respectivement au nord et au nord-est de la zone d'étude, autorise la vue vers le plan d'eau destiné à accueillir le parc photovoltaïque flottant.	- la végétation existante en pourtour du parc sera préservée, - création de haies au nord-ouest du parc de manière à masquer les locaux techniques depuis le chemin d'accès aux étangs de pêche voisins.			
Sites classés et inscrits Le projet n'est pas situé dans un site inscrit ou classé. Etant donné l'importante distance entre les sites classés ou inscrits les plus proches et le site de projet, le futur parc photovoltaïque ne sera pas visible depuis ceux-ci. Monuments historiques Le site du projet n'est pas localisé dans un périmètre de protection de 500 m de rayon autour des monuments historiques. L'étude des perceptions sur le terrain réalisée en juillet 2024 n'a pas révélé de situation de covisibilité entre ces monuments historiques et le site de projet.	Absence d'impact	Nul	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Nul
Milieu humain	Occupation des sols Absence d'enjeu identifié.	Nul	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Nul
	Population Absence d'enjeu identifié.	Nul	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Nul
	Contexte socio-économique	Positif	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Positif
	Déplacement et circulation Le site d'étude est éloigné des axes routiers à fort trafic. Il sera accessible en phase chantier.	Nul	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Nul
	Aucun usage n'est fait de la zone d'étude, qui est occupée en majeure partie par un étang.			
	Le projet en exploitation n'aura pas d'impact sur la démographie de Norrois.			
	Le projet engendre environ 15 000 €/an pour la commune.			
	En phase exploitation, la centrale photovoltaïque au sol ne demande aucun personnel sur place et n'accueille pas de public. Seuls quelques véhicules légers sont susceptibles venir sur site pour effectuer la maintenance du parc solaire.			

Thème	Impact du projet sur l'environnement	Impact brut	Mesures destinées à Eviter Réduire Compenser	Impact résiduel
Qualité de l'air La qualité de l'air apparait bonne sur le site de projet	La phase d'exploitation n'est pas sujette à ce type d'incidence. Seuls quelques véhicules légers sont susceptibles venir sur site pour effectuer la maintenance du parc solaire.	Nul	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Nul
Environnement sonore Des habitations jouxtent le site de projet.	La plupart des constituants de la centrale photovoltaïque n'émettent pas de bruit (panneaux structures, fondations, câbles électriques...) d'autant plus que les panneaux ne seront pas équipés de trackers dans le cadre de ce projet. Les sources sonores potentielles proviennent des onduleurs et des transformateurs mais ceux-ci seront situés dans des locaux fermés. En plus d'être dans des bâtiments clos, les onduleurs et le poste ne fonctionneront que lorsque la production est possible, soit en journée. L'incidence brute concernant le bruit peut être qualifiée de très faible.	Nul	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Nul
Gestion des déchets Une installation photovoltaïque ne produit aucun déchet dangereux, les enjeux liés à la gestion des déchets sur ce projet seront liés à la gestion des déchets de chantier conformément à la réglementation et aux objectifs fixés par le PRPGD ainsi qu'aux mesures de recyclage prises afin d'éviter l'abandon des panneaux.	Une installation photovoltaïque ne produit aucun déchet dangereux. En phase d'exploitation, la production potentielle de déchets relève uniquement des différentes opérations de maintenance et d'entretien des installations (exemple : remplacement d'un composé défaillant).	Nul	Aucune mesure ERC ne sera nécessaire à ce sujet	Nul

3.4. Synthèse des mesures correctives, estimation des dépenses correspondantes et modalités de suivi

Les mesures proposées dans ce paragraphe reprennent la terminologie et les codes proposés dans le « Guide d'aide à la définition des mesures ERC », édité par le Cerema Centre-Est en janvier 2018.

3.4.1. Mesures d'évitement

Les atteintes aux enjeux majeurs doivent être, dans un premier temps, évitées. L'évitement est ainsi la seule solution permettant de garantir la non-dégradation du milieu par le projet. C'est pourquoi il est indispensable d'intégrer, dès les phases amont de choix technique, l'environnement et les milieux naturels dans le processus d'élaboration du projet, au même titre que les enjeux économiques et sociaux.

Plusieurs mesures d'évitement sont intégrées au projet ; elles sont présentées ci-après.

ME-1	Eviter et baliser les habitats à enjeux et ZHE
Objectifs	Eviter les quelques mètres carrés d'habitats présentant des enjeux écologiques et/ou caractéristiques de zone humide effective.
Groupes biologiques ciblés par la mesure	Les habitats à enjeux et l'ensemble de la faune et de la flore les fréquentant.
Période	Toute la durée du projet.
Description	La zone d'implantation potentielle du projet (ZIP) identifiée en 2024 et dans laquelle ont été réalisés le diagnostic écologique sur 4 saisons ainsi que le diagnostic zone humide, se compose d'un grand plan d'eau ceinturé par des

ME-1	Eviter et baliser les habitats à enjeux et ZHE
	berges accueillant de la flore et des habitats. Parmi ces derniers, 2 habitats présentent des enjeux écologiques : • La roselière à enjeux patrimoniales et écologiques faibles, et caractéristique de zone humide effective ; • Et la prairie inondable à <i>Elyocharis palustris</i> à enjeux patrimoniales et écologiques modérés car classée Directive européenne et caractéristique de zone humide effective. Ces deux habitats sont répartis en 4 petites enveloppes situées sur les berges du plan d'eau. Du fait des enjeux qu'ils représentent, UNITE a décidé d'intégrer ces 2 habitats à la conception de la centrale afin de les éviter, en plaçant l'ensemble des éléments techniques en dehors. En complément, pour être sûr que ces 2 habitats ne soient pas piétinés par accident lors des travaux, ces derniers seront balisés dès le début des travaux, dès la phase préparatoire. Ainsi, un botaniste devra participer à l'étape de balisage du chantier avec les ouvriers, lors de la phase préparatoire du chantier, afin de localiser précisément ces habitats, et de les exclure de l'aire du chantier afin de les préserver en les entourant avec de la rubalise ou des barrières interdisant de pénétrer dans les 4 enveloppes où se trouvent les habitats à enjeux.
Coût estimé	Balisage (grillage de balisage orange + piquets) = 3 à 5 € le mètre linéaire.

ME-2	Eviter et baliser les stations de plantes patrimoniales
Objectifs	Eviter toutes les stations de plantes présentant des enjeux écologiques situées dans la centrale photovoltaïque.
Groupes biologiques ciblés par la mesure	La flore à enjeux.
Période	Toute la durée du projet.
Description	L'inventaire de la flore réalisé en 2024 au sein de la ZIP a révélé la présence 82 espèces floristiques, principalement des espèces de friches ou des espèces aquatiques. Parmi elles, 11 espèces sont patrimoniales, dont les stations sont parsemées un peu partout sur les berges ceinturant le grand plan d'eau central. Du fait des enjeux que ces 11 espèces floristiques représentent, UNITE a décidé d'intégrer ces dernières à la conception de la centrale afin de toutes les éviter, en plaçant l'ensemble des éléments techniques en dehors. En complément, pour être sûr que des 11 espèces ne soient pas piétinées par accident lors des travaux, chaque station de plante patrimoniale sera balisée dès le début des travaux. Ainsi, un botaniste devra participer à l'étape de balisage du chantier avec les ouvriers, lors de la phase préparatoire du chantier, afin de localiser précisément chaque station de plante patrimoniale, et de les exclure de l'aire du chantier afin de les préserver en les entourant avec de la rubalise ou des barrières interdisant de pénétrer dans les secteurs où se trouvent les plantes à enjeux.
Coût estimé	Balisage (grillage de balisage orange + piquets) = 3 à 5 € le mètre linéaire.

ME-3	Réduire l'emprise du chantier
Objectifs	Mener une réflexion afin de définir une aire de chantier impactant le moins possible les milieux et la Biodiversité.
Groupes biologiques ciblés par la mesure	L'ensemble de la faune et de la flore
Période	Durant la durée des travaux
Description	L'aire de chantier comprenant l'aire du projet, mais aussi les bases de vie, les zones de stockages, etc..., devra prioritairement être installée en dehors des secteurs à enjeux. L'emprise du chantier devra se concentrer au sein même de l'emprise du projet, sans déborder à l'extérieur. L'emprise devra également être réduite au minimum nécessaire à la réalisation des travaux. La circulation des engins devra se faire sur les chemins de carrières existants. Le chantier (accès, circulation, base de vie) sera balisé afin qu'aucune intrusion dans le milieu naturel avoisinant le projet ne soit possible. Ce balisage devra être fait de manière à exclure du chantier tous les secteurs à enjeux. Ainsi, un botaniste devra participer à l'étape de balisage du chantier avec les ouvriers, lors de la phase préparatoire du chantier, afin de localiser précisément les secteurs à enjeux (habitats, plantes, et secteurs périphériques), et de les exclure de l'aire du chantier afin de les préserver (opération à réaliser conjointement avec les mesures ME-1 et ME-2). 
Coût estimé	Balisage (grillage de balisage orange + piquets) = 3 à 5 € le mètre linéaire

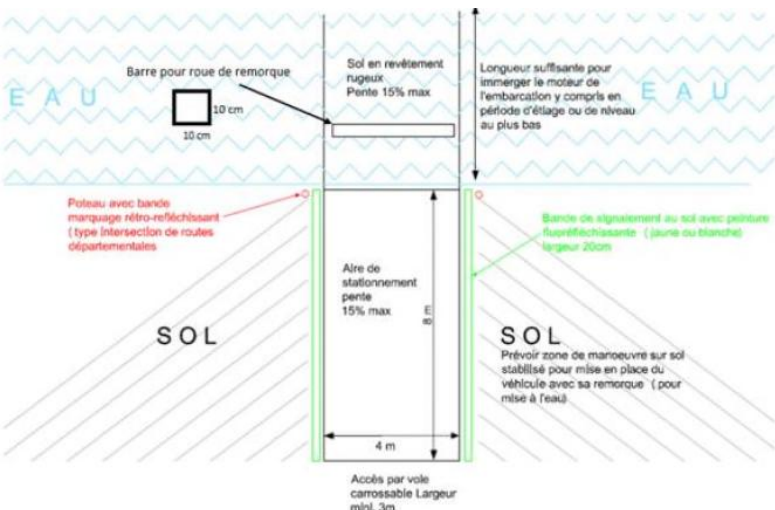
ME-4	Respect des obligations des entreprises et de l'emprise du chantier
Objectifs	Respecter certaines règles afin de préserver les milieux naturels et d'espèces à proximité du chantier.
Groupes biologiques ciblés par la mesure	L'ensemble de la faune et de la flore
Lieux	Ensemble du chantier
Période	Durant la durée des travaux
Description	Il s'agira de ne pas circuler, de ne pas stationner, et de ne pas stocker de matériel ou d'engin en dehors des zones de travaux, des voies de circulations et de la base de vie. Les installations des bases de vie, des zones de dépôts de matériel et des engins (zone de stockage, lavage et entretien) seront gérées dans le cadre de l'emprise du projet. Elles seront localisées en dehors des secteurs à fort intérêt biologique. Ces zones durant la durée du chantier devront être autonomes dans le cadre de l'épuration et de la régulation des eaux (mise en place de bassins provisoires, filtres à paille...). Les engins devront circuler au sein du site sur des voies dédiées, à vitesse réduite afin de limiter leurs impacts sur les milieux. De plus, il s'agira d'entretenir le matériel et les équipements afin de réduire le bruit des engins. Les mesures doivent assurer : - le traitement des flux de matières en suspension ; - la réduction des risques de pollution accidentelle. Le maître d'œuvre contrôlera les entreprises mandataires sur la mise en œuvre de mesures visant : - à limiter les apports particuliers liés au lessivage pluvial des terrains mis à nu, - à écarter tout risque de dispersion des produits à caractère écotoxique (polluants de type bitumineux et hydrocarbures par exemple). Un référent Biodiversité sera nommé sur le chantier, et aura pour rôle la vérification du respect du Code de l'environnement ainsi que de veiller à la bonne mise en œuvre de l'ensemble des mesures ERCA intégrées ici dans le cadre du projet. Il se chargera également de sensibiliser l'ensemble du personnel du

ME-4	Respect des obligations des entreprises et de l'emprise du chantier
	chantier aux problématiques écologiques du terrain (ex : l'importance de ne pas circuler en dehors des pistes balisées, etc.) et sera la personne à prévenir en cas de problème ou de question liés à la Biodiversité (ex : détection d'une grenouille dans le chantier, etc.).
Coût estimé	Imputable aux prestataires

ME-5	Réalisation des études géotechniques préalablement au démarrage des travaux de construction
Description	Les études incluront la réalisation de plusieurs sondages destinés à dresser la carte d'identité du sol concerné. La finalité en est la connaissance précise de la nature du terrain afin de définir et d'adapter les choix techniques de la structure porteuse. Cette étude permettra également de déterminer les zones sensibles sur lesquelles aucune installation ne pourra s'implanter.
Coût	Inclus dans la conception du projet

ME-6	Adaptation de la période des travaux sur l'année
Description	La nappe étant affleurante sur le secteur, des études seront réalisées avant travaux afin de déterminer la profondeur des terrassements et la planification temporelle des travaux (en période de basses eaux par exemple).
Coût	Inclus dans la conception du projet

ME-7	Redéfinition des caractéristiques du projet
Description	Mesure prévue avant détermination de la version du projet tel que présenté dans le dossier de demande (stade des réflexions amonts, etc.). Les caractéristiques techniques du projet sont redéfinies en termes de technique utilisée ; l'ingénierie et la technologie précise du système d'ancrage sera déterminée lors du dimensionnement final de la centrale (e.g. à hélice, à plateau, à vis, lests, etc.).
Coût	Inclus dans la conception du projet

ME-8	Limitation des risques d'incendie
Description	Le SDIS précise que le plan d'eau doit être équipé d'une aire de mise à l'eau conforme utilisable par les pompiers dont les caractéristiques sont présentées ci-dessous.  Le SDIS rappelle également les prescriptions générales en matière de parc photovoltaïque flottant : - Assurer la défense extérieure contre l'incendie du ou des bâtiments avec un débit de 60 m³/h disponible durant 1 heure - Les réserves incendie doivent respecter les conditions de conformité du règlement départemental de défense extérieure contre l'incendie (voir fiche technique du RDDECI) et notamment : ▪ disposer en permanence de leur pleine capacité en eau ▪ posséder une plate-forme de mise en station conforme au RDDECI et accessible en toutes circonstances par une voie engin ▪ être installée à une distance de 10 m minimum des bâtiments (plate-forme de mise en station comprise) ▪ si la réserve est clôturée, Le système de fermeture du portail doit être manœuvrable par une polycoise ou une tricoise munie d'un triangle d'ouverture de 11 mm

ME-8	Limitation des risques d'incendie
	▪ une signalétique doit être mise en place afin d'indiquer la localisation et la capacité de la réserve - Rendre le site accessible par les engins de secours par une desserte de 5 mètres de largeur minimum et doté d'un portail d'accès de 4 mètres de largeur minimum, assurer une aire de 5 mètres de large minimum, sécurisée par un débroussaillage régulier - Vérifier régulièrement l'état général de l'installation, des soudures, des câbles et des éléments de liaisons électriques - Procéder régulièrement aux essais de coupures d'urgence et aux vérifications des dispositifs de protection - Assurer une résistance au feu REI 120 pour les parois des postes de transformation ainsi que pour les autres locaux techniques abritant les onduleurs et les tableaux électriques - Planter ces locaux dans des zones dépourvues de toute végétation sur un rayon de 5 mètres au moins - Mettre à disposition de chaque local technique un extincteur accessible depuis l'extérieur - Prévoir des dispositifs de coupure d'urgence côté courant alternatif et côté courant continu - Rendre facilement reconnaissable et accessible à hauteur d'homme les commandes des dispositifs de coupure (commande manuelle ou par l'intermédiaire d'une action télécommandée). Elles seront situées à proximité de l'onduleur - Regrouper les commandes des dispositifs de coupures d'urgence des secours à proximité de l'accès principal - Signaler l'ensemble des principaux composants de l'installation photovoltaïque avec des étiquettes conformes à l'UTE de manière visible et fixées de manière durable - Mettre en œuvre une rampe de mise à l'eau pour les embarcations des sapeurs-pompiers - Mettre en œuvre des flotteurs ne pouvant pas prendre feu au contact d'une source de chaleur - Contrôler et retirer la végétation aquatique morte - Afficher un plan général mettant en évidence les équipements de sécurité incendie - Fournir au SDIS un plan d'implantation sous forme numérique avec les accès des secours, les différents points d'eau, le positionnement des coupures et les contacts des personnes joignables en cas d'incident.

ME-8	Limitation des risques d'incendie
	- Tenir sur site à disposition des services de secours un dossier technique ainsi qu'un plan actualisé de l'installation sur un support inaltérable et amovible. Ce dernier comprendra l'emplacement des différents organes de coupure, des locaux techniques et des moyens de secours, les différents cheminements internes et externes, les différentes appellations couramment utilisées sur le site pour désigner chaque partie du site. - Entretenir régulièrement le site et ses abords de sorte que la végétation ne soit pas à proximité des panneaux photovoltaïques.
Coût	Inclus dans la conception du projet

3.4.2. Mesures de réduction

Au sein de la séquence ERC, la réduction intervient dans un second temps dès lors que les impacts significatifs négatifs sur l'environnement n'ont pas pu être totalement évités et donc supprimés.

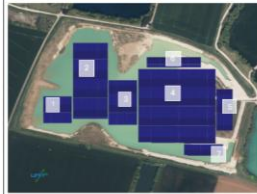
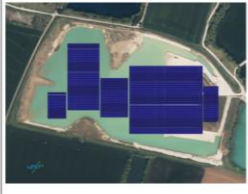
Plusieurs mesures de réduction sont intégrées au projet ; elles sont présentées ci-après.

MR-1	S'assurer du phasage du chantier
Objectifs	Limiter le dérangement et réduire au maximum le risque de destruction d'individus en adaptant le planning des travaux aux cycles biologiques et aux exigences écologiques des espèces.
Groupes biologique s ciblés par la mesure	L'ensemble de la flore et de la faune, y compris les Oiseaux, les Chiroptères et les Amphibiens
Lieux	Ensemble du chantier
Période	Durant la durée des travaux

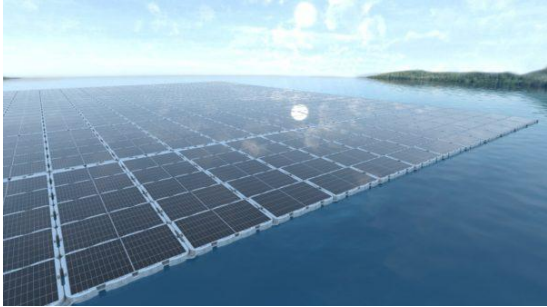
MR-1	S'assurer du phasage du chantier
	Le phasage des travaux est une mesure permettant généralement d'éviter d'impacter la faune et la flore. Il consiste à ne pas intervenir sur le site durant la période de reproduction de la majorité des espèces animales et végétales, qui s'étale d'avril à mi-août. Phasage de l'intégralité du chantier : Ce phasage intégral est envisageable lorsque le projet ne nécessite que quelques mois de travaux (5 à 7 mois), et que ceux-ci peuvent être réalisés entre septembre et mars. C'est à peu près le cas de ce projet. En effet, la totalité des travaux peut être réalisée rapidement, en 4 à 6 mois, car le montage de l'îlot de panneaux se fait en 4 à 6 semaines. Toutefois, le site est régulièrement inondé dès décembre-janvier, et ce, jusqu'en mars, voire mai (tel qu'en 2024). Il reste tout de même possible de phaser l'ensemble des travaux de mi-août à fin-décembre.
Description	Cette période est correcte pour la faune, la flore et la faune aquatique. En effet, à la mi-août, les Amphibiens, les Oiseaux ainsi que les Chiroptères, principaux groupes à enjeux écologiques ici, ont terminé leur reproduction et quittent leurs sites de reproduction, leurs nids et gîtes d'été. Les Amphibiens ne reviendront dans les pièces d'eau se reproduire qu'à partir de mars. Les Oiseaux ne reviendront qu'à partir de mi-mars dans les boisements et prairies pour y installer leurs nids. Les Chiroptères, eux, reviendront s'installer dans les boisements pour y gîter tout l'hiver dès novembre. Or, la parcelle accueillant le projet ne compte aucun arbre mûre pouvant servir de gîte, les travaux n'impacteront donc pas les gîtes à Chiroptères. Quant au brochet, la période de reproduction s'étale en général de février à avril. Le calendrier suivant synthétise les périodes favorables ou peu favorables à la réalisation des travaux pour les espèces contactées sur le site et en fonction de leur cycle de vie.

MR-1	S'assurer du phasage du chantier												
	Groupes	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
	Brochet												
	Flore et Habitats												
	Oiseaux : phase nicheurs												
	Chiroptères												
	Reptiles												
	Mammifères terrestres												
	Insectes												
	Amphibiens												
	Période encore favorable pour les travaux									Période recommandée pour les travaux			
Coût estimé	Aucun surcoût												

MR-2	Conception de la centrale en faveur de la Biodiversité
Objectifs	Réaliser une centrale photovoltaïque flottante tenant compte au maximum des exigences écologiques de la faune et la flore, afin de respecter l'intégrité de la Biodiversité.
Groupes biologiques ciblés par la mesure	L'ensemble de la flore et de la faune, y compris aquatique
Lieux	Ensemble du chantier
Période	Durant la durée du projet
Description	Des réflexions ont été menées afin de concevoir un projet respectant au mieux l'intégrité de l'environnement.

MR-2	Conception de la centrale en faveur de la Biodiversité
	Ainsi, plusieurs paramètres ont été intégrés au projet : Réduction de la surface des îlots de panneaux flottants : Le plan d'eau accueillant plusieurs groupes faunistiques qui y chassent et y accomplissent une partie de leur cycle biologique (Brochet, Oiseaux, Amphibiens, Chiroptères, Odonates, etc.), UNITE a choisi de réduire la taille de l'îlot de panneaux photovoltaïques flottants à la surface en eaux libre. Ainsi, l'îlot flottant qui devaient initialement recouvrir 68% du plan d'eau, ne recouvrira finalement que 39 % de la surface au totale, laissant plus de 61 % du plan d'eau libre pour la faune et la flore. VARIANTE 1  Surface en eau couverte : 9,3 ha soit 68% de la surface en eau. - Rot 1 : 0,87 ha - Rot 2 : 2,03 ha - Rot 3 : 0,99 ha - Rot 4 : 4,25 ha - Rot 5 : 0,53 ha - Rot 6 : 0,45 ha - Rot 7 : 0,38 ha Puissance totale : 12,9 MWc. Version initiale suite à la sécurisation foncière. Eloignement des berges de minimum 10m. VARIANTE 2  Surface en eau couverte : 7,9 ha soit 58% de la surface en eau. - Rot 1 : 0,44 ha - Rot 2 : 1,58 ha - Rot 3 : 0,95 ha - Rot 4 : 4,17 ha - Rot 5 : 0,48 ha Puissance : 11,0,2 MWc. Eloignement des berges de 15m. Suppression des îlots 6 et 7 suite aux premiers retours des inventaires. Réduction des îlots initiaux suite à l'ETI. VARIANTE FINALE  Surface en eau couverte : 5,39 ha soit 39,8% de la surface en eau. - Rot 1 : 2,30 ha - Rot 2 : 3,09 ha Puissance : 8,6 MWc. Réduction significative des surfaces couvertes suite à l'analyse du diagnostic écologique, afin notamment de limiter l'impact sur l'avifaune. Eloignement des berges afin de limiter la couverture des zones de moindre profondeur. Unité des îlots pour limiter le nombre d'ancrages. Figure 17 : variantes du projet Eloignement des berges : Les berges des étangs sont occupées par une végétation d'intérêt. Elles sont aussi exploitées, tout comme les premiers mètres au bord des étangs, par de nombreux animaux qui s'y reproduisent et s'y nourrissent, tels les Amphibiens, les Insectes, les Oiseaux, etc. En outre, les berges ont une importance structurelle pour maintenir l'intégrité des étangs. Il convient donc de les préserver afin qu'elles ne s'effondrent pas, et que la végétation d'intérêt s'y maintienne pour attirer la faune et la flore qui l'exploitent.

MR-2	Conception de la centrale en faveur de la Biodiversité
	Ainsi, UNITE a décidé d'implanter ces îlots de panneaux flottants le plus au centre possible des étangs, à bonne distance des berges, à au moins 10 mètres. Du fait des contours irréguliers des étangs, dans la plupart des cas, les îlots se trouvent à plus de 10 m des berges. Fixation des îlots : L'îlot de panneaux photovoltaïques flottants est fixé par plusieurs dizaines de câbles dans l'étang. Plusieurs types de fixation sont possibles, et une étude spécifique sera lancée par UNITE via un cabinet spécialisé lorsque le permis de construire de ce projet sera validé. Néanmoins, même si les détails techniques des ancrages ainsi que le nombre précis restent inconnus à ce stade, UNITE a d'ores-et-déjà décidé de préserver au mieux, les écosystèmes du plan d'eau. Ainsi, les ancrages seront lâches de manière à laisser les îlots suivre les hauteurs d'eau lors des inondations. De plus, les câbles ne seront pas ancrés dans les berges afin de préserver celles-ci. Inclinaison des panneaux solaires : La pose de panneaux induit des modifications physico-chimiques des habitats se trouvant en dessous, en ayant un « effet parapluie ». Ainsi, les panneaux réduisent la pénétration de la lumière, des UV dans l'eau, modifiant l'écosystème aquatique et son équilibre, et réduisent également la pénétration du vent. Si certains promoteurs installent des îlots flottant de panneaux solaires posés à plats sur les flotteurs, bouchant vraiment la lumière et le vent (voir Figure 18), il existe d'autres alternatives. Ainsi, pour réduire un peu ses modifications, UNITE a choisi d'installer des îlots flottants de panneaux ayant une inclinaison de 5° vers le sud, laissant ainsi passer un peu de lumière, d'UV et de vent (voir Figure 19).

MR-2	Conception de la centrale en faveur de la Biodiversité
	 Figure 18 : îlot flottant de panneaux posés à plat sur les flotteurs, peu recommandé (source : Phelan Energy Group)  Figure 19 : îlot flottant avec des panneaux posés avec 5° d'inclinaison vers le sud, comme a choisi d'installer UNITE (source : @Ciel et Terre) Panneaux solaires rugueux rayés : Plusieurs études ont montré l'impact négatif des panneaux solaires sur les Chiroptères et les Oiseaux, ces derniers représentant des pièges sensoriels. En effet, deux études menées par Greif et al. (2010, 2017) suggèrent que les chauves-souris peuvent être désorientées par des surfaces lisses, qu'elles soient horizontales ou verticales, ce qui augmente le risque de collisions. En extérieur, le degré de risque varie en fonction de l'inclinaison des panneaux, comme l'a montré

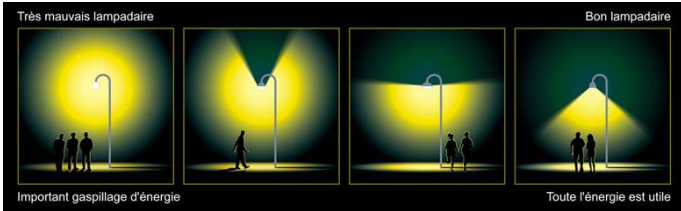
MR-2	Conception de la centrale en faveur de la Biodiversité
	une étude en Hongrie (Sándor Zsebők, pers.comm.). Cependant, il est important de noter que cette étude a été réalisée avec des surfaces entièrement lisses, ce qui diffère des panneaux solaires développés en France. En effet, les panneaux utilisés en France, et notamment par UNITE, sont généralement rugueux, présentant des lignes blanches et un cadre métallique. Ces détails rendent les panneaux solaires bien plus détectables par les Chiroptères et les Oiseaux, ce qui devrait réduire considérablement les risques de collision (source : rapport : Baudouin et al. 2024).
Coût estimé	Aucun surcout

MR-3	Gestion des EEE
Objectifs	Eradiquer les espèces de plantes exotiques envahissantes sur le site, ces dernières risquant de se propager au détriment des espèces indigènes
Groupes biologiques ciblés par la mesure	L'ensemble de la flore y compris aquatique
Lieux	Ensemble du chantier
Période	Durant la durée des travaux, en débutant lors de la phase préparatoire
Description	EEE aquatiques : La réalisation de travaux sur un plan d'eau comportant une espèce considérée EEE (élodée de Nuttall) peut être source de propagation de cette espèce. Si des fragments de tiges se trouvent sur les engins ou les opérateurs, ils pourraient être dispersés vers d'autres milieux. Des précautions seront à prendre pour éviter tout risque de pollution de l'eau et empêcher la propagation de l'élodée de Nuttall. Le nettoyage des équipements et des engins pour retirer tout morceau d'élodée permettra d'éviter la propagation de cette espèce invasive vers d'autres milieux. Le séchage du matériel est également une méthode pour réduire ce risque de diffusion. L'information des équipes de travail sur la reconnaissance de l'espèce est essentielle. Une fiche descriptive de l'espèce et des moyens à mettre en place devra être élaborée et remise aux opérateurs avant les travaux.

MR-3	Gestion des EEE
	Autres EEE : Dans le cadre du diagnostic écologique, 4 espèces exotiques envahissantes ont été identifiées au sein de la ZIP. Aucune ne se trouve dans les secteurs de travaux. Néanmoins, étant proches, elles risquent de se propager rapidement à tout le site par dissémination des graines et des fragments de plantes du fait de la circulation de personnes et d'engins dans l'aire du chantier. Il est donc nécessaire de procéder au traitement des plantes EEE se trouvant dans les secteurs qui subiront des modifications liées au chantier, et selon des protocoles spécifiques à chacune et adaptée à la situation. Ses protocoles seront définis par un écologue compétent avant le début des travaux. Le traitement est spécifique à chaque espèce et comporte toujours plusieurs étapes (voir protocoles CEREMA) :  <pre> graph LR A[L'élimination des EEE] --> B[Actions pour éviter la repousse] B --> C[L'élimination des résidus] C --> D[Gestion du site et surveillance] </pre> Il est conseillé de traiter ses EEE le plus tôt possible afin de limiter leur propagation au sein de la centrale. Ainsi, dans l'aire du chantier, les secteurs où se trouvent ces plantes doivent être identifiés puis balisés avec l'assistance d'un botaniste, et ce, dès la phase préparatoire du chantier, jusqu'à la fin des traitements, afin d'isoler ses secteurs et ainsi, limiter la propagation des plantes en dehors de ces zones d'ores-et-déjà contaminées. L'élimination des plantes se fait par arrachage et/ou fauche, avec stockage des résidus coupés dans des big-bag étanches en attendant leurs évacuations en centre de compostage industriel traitant les déchets à au moins 60°C. Une ou plusieurs aires de travail (stations de traitement), leurs chemins d'accès et la zone de nettoyage doivent également être identifiés et balisés au sein du chantier. Le matériel utilisé pour les traitements de ces plantes doit être dédié à ces opérations, et minutieusement nettoyé après chaque opération (bottes, gants, pelles, mais aussi roues et chenilles des engins, carter de protection, etc.). En complément, le personnel intervenant sur le chantier doit être sensibilisé à la problématique pour réduire les risques de propagations.

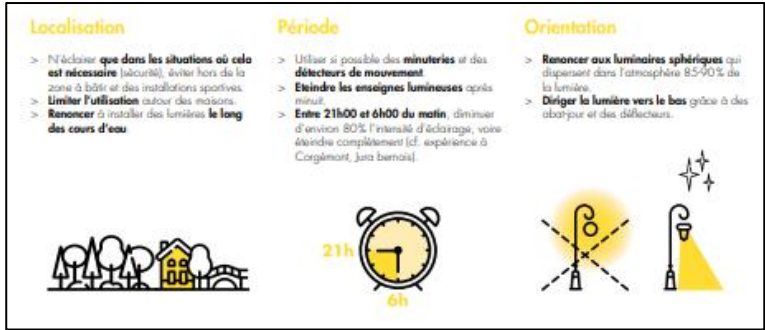
MR-3	Gestion des EEE
Coût estimé	➤ Année 1 : Balisage par botaniste + éradication des EEE par arrachage manuel et fauche, avec export en compostage industriel (60 à 90 €/t) + 5 à 8 fauches d'entretien des secteurs où étaient les EEE entre avril et octobre avec export en compostage industriel = 2 000 à 4 000€ ➤ Année 2 : 5 à 8 fauches d'entretien des secteurs où étaient les EEE entre avril et octobre avec export en compostage industriel = 2 000 à 3 000 € ➤ Année 3 = 5 à 8 fauches d'entretien des secteurs où étaient les EEE entre avril et octobre, avec export en compostage industriel = 2 000 à 3 000 € Coût global sur 3 ans = 6 000 à 10 000 €

MR-4	Pose de repères visuels sur les câbles d'ancrage
Objectifs	Rendre les câbles d'ancrage des îlots flottants dans l'eau des étangs bien visibles par la faune pour réduire les risques de collision
Groupes biologiques ciblés par la mesure	L'ensemble de la faune aquatique
Lieux	Sur les ancrages des îlots de panneaux flottants
Période	Pose durant la phase chantier, maintien durant toute l'exploitation de la centrale
Description	Lors de l'installation de l'îlot de panneaux photovoltaïques flottants sur le plan d'eau, de nombreux câbles d'ancrage seront posés des flotteurs jusqu'au fond de l'étang, afin de les fixer. A ce stade, les détails techniques des ancrages restent inconnus à ce stade, tout comme leurs nombres exacts. Or, lorsque l'eau de l'étang est peu transparente, notamment lors des épisodes d'inondation, périodes durant lesquelles l'eau est chargée en matières organiques en suspension et est plus turbide, les câbles d'ancrages seront peu visibles passé les 80 voire 100 cm de profondeur. De ce fait, les animaux exploitant l'étang pour y chasser, tels les Oiseaux aquatiques qui nagent sur l'eau et plongent plus ou moins profondément pour chasser, risquent d'entrer en collision dans ces dizaines de câbles se trouvant tout autour des îlots. Il semble donc important de rendre tous ces câbles visibles par la faune, et notamment par les Oiseaux, au moins dans les 10 premiers mètres de profondeur des étangs. En effet, parmi les espèces d'Oiseaux inventoriées au sein de ces étangs, se trouve le Grand cormoran, qui plonge facilement jusqu'à 10m de profondeur, voire plus, allant jusqu'à 30 m de profondeur. Ainsi, à l'instar des balises (larges spirales colorées) posées à intervalles réguliers sur les lignes électrique à hautes tensions, il est important de poser soit des boules colorées à intervalles réguliers, soit des gaines colorées, sur chaque câble d'ancrage des îlots, et ce, jusqu'à 10 m de profondeur. Ces systèmes devront être composés dans des matériaux non polluant et compatible avec le projet.
Coût estimé	Coûts variables selon les matériaux choisis : entre 2 000 et 5 000 €

MR-5	Respect de l'éclairage en phase chantier
Objectifs	Mettre en œuvre, en cas de travaux nocturnes, un éclairage adapté réduisant le dérangement de la faune et de la flore fréquentant le site du projet.
Groupes biologiques ciblés par la mesure	L'ensemble de la flore et de la faune, y compris les Chiroptères et les Oiseaux
Lieux	Ensemble du chantier
Période	Durant la durée des travaux
Description	Un excès d'éclairage peut être considéré comme une pollution lumineuse pour de nombreux organismes dont l'horloge circadienne est alors fortement perturbée du fait de l'absence de véritable nuit. Tous sont perturbés : les Chiroptères, les Oiseaux, les Reptiles, mais aussi les Insectes, et même la flore. Ainsi, il est recommandé de ne pas faire de travaux nocturnes pour ne pas utiliser d'éclairage risquant de perturber la faune et la flore. Dans le cas où des travaux de nuit seraient inévitables sur le site, quelques principes sont à respecter : - Eviter toute diffusion vers le ciel (éclairage inutile) - Limiter le nombre de lampadaires et la durée de l'éclairage au strict minimum selon les impératifs de sécurité - Réguler le niveau d'éclairage en fonction des zones du chantier et des impératifs de sécurité - Choisir des éclairages à des spectres ne perturbant pas la faune et la flore (ampoules éclairant dans le jaune et l'orange, mais surtout pas dans les UV, et donc pas de lumière bleue) 
Coût estimé	Aucun surcoût

MR-6	Suivi environnemental du chantier
Objectifs	Veiller au respect de la réglementation du Code de l'Environnement et à l'application de l'ensemble des engagements environnementaux pris par le porteur de projet.
Groupes biologiques ciblés par la mesure	Ensemble de la flore et de la faune
Lieux	L'aire du Chantier
Période	Toute la durée de la phase travaux
Description	Le chantier correspond à la phase du projet générant les plus forts impacts sur les milieux naturels, par la destruction d'individus ou d'habitats d'espèces et le dérangement induit par le pic d'activité occasionné. Le référent Biodiversité du chantier et éventuellement, un ingénieur écologue, seront désignés pour réaliser le suivi environnemental du projet. Leur mission consistera à veiller durant toute la durée du chantier, au respect du Code de l'Environnement et à la mise en œuvre des mesures à vocations écologiques mentionnées au sein des arrêtés autorisant le projet. Il aura notamment pour rôle : • La vérification du respect du phasage des travaux (MR-1), • Le repérage et le balisage de l'emprise du projet et des secteurs à enjeux et EEE (ME-1, ME-2, ME-3, MR-3), • La sensibilisation de l'ensemble des intervenants (maître d'ouvrage, conducteurs de travaux, chef de chantier, ouvriers) à la prise en compte des enjeux écologiques du site (ME-4), • La vérification de l'éclairage du chantier (MR-5).
Coût estimé	3 000 à 4 000 € sur la durée du chantier

MR-7	Mise en place d'un éclairage adapté à la faune
Objectifs	Mettre en œuvre au sein de la centrale, un éclairage adapté réduisant le dérangement de la faune et de la flore fréquentant le site du projet.
Groupes biologiques ciblés par la mesure	L'ensemble de la flore et de la faune, y compris les Chiroptères et les Oiseaux
Lieux	Ensemble du site
Période	Durant la phase d'exploitation
Description	Le projet se situe au cœur d'une zone rurale sans éclairage, ce à quoi sont habitués la faune et la flore qui s'y trouvent. Toutefois, dans le cas où de l'éclairage serait nécessaire sur quelques éléments techniques pour des raisons de sécurité, quelques préconisations sont à suivre. La pollution lumineuse étant de plus en plus pointée du doigt pour ses conséquences sur l'environnement et la santé humaine, les scientifiques conseillent l'installation de lampadaires à éclairage LED « customisé », c'est-à-dire basse consommation dont la lumière blanc chaud n'émet pas dans les tons bleus, ainsi que de lampadaires à vapeur de sodium haute pression, c'est-à-dire à consommation moyenne dont la lumière jaune-orangée n'émet pas d'UV, et très peu de tons bleus. Les lampadaires doivent être implantés avec parcimonie, lorsque c'est véritablement nécessaire. Il peut également être envisagé l'option d'extinction de ces éclairages durant la nuit lorsque les activités humaines sont réduites, entre 21 h 00 et 06 h 00 tel que conseillé par certains ouvrages. Pour finir, les éclairages doivent être orientés vers le bas afin de ne pas gaspiller de lumière (Figure 20).

MR-7	Mise en place d'un éclairage adapté à la faune
	 Localisation > N'éclairer que dans les situations où cela est nécessaire (sécurité), éviter hors de la zone à bâtir et des installations sportives. > Limiter l'utilisation autour des maisons. > Éviter d'installer des lumières le long des cours d'eau. Période > Utiliser si possible des minuteries et des détecteurs de mouvement. > Éteindre les enseignes lumineuses après minuit. > Entre 21h00 et 06h00 du matin, diminuer d'environ 80% l'intensité d'éclairage, voire éteindre complètement (cf. expérience à Corgémont, Jura bernois). Orientation > Renoncer aux luminaires sphériques qui dispersent dans l'atmosphère 85-90% de la lumière. > Diriger la lumière vers le bas grâce à des abat-jour et des déflecteurs. Figure 20 : la lumière la nuit (Antoine SIERRO, janvier 2019)
Suivi et gestion	Afin de garantir l'efficacité de l'éclairage, un entretien des systèmes d'éclairage sera réalisé tous les ans afin de les nettoyer, les dégager et les réparer si nécessaire, avant la période de reproduction des individus : l'entretien devra donc avoir lieu entre septembre et mars. Cette opération sera réalisée dans le cadre de la gestion du site (mesure MA-2).
Coût estimé	1 000 à 2 500 € pour les quelques éclairages de bâtiments Coût de la gestion présentée dans la fiche MA-2

MR-8	Pose de clôtures perméables
Objectifs	Permettre à la faune terrestre de circuler sur le site en évitant de créer des barrières à leurs déplacements.
Groupes biologiques ciblés par la mesure	L'ensemble de la petite faune terrestre
Lieux	Au sein des clôtures du site
Période	A la fin des travaux, durant la phase de remise en état
Description	Le site est fréquenté par plusieurs espèces à déplacements terrestre tels que les Mammifères les Insectes, les Amphibiens, voire les Reptiles. En outre, actuellement, le site n'est pas clôturé, permettant à la faune d'y circuler librement. Or, pour des raisons de sécurité la centrale sera clôturée. Il est donc recommandé de poser des clôtures légères, de type agricole et/ou équestre, non électrifiées, permettant de matérialiser les limites de la centrale tout en permettant à la faune de passer mais aussi, aux éventuels débris et embâcles de s'évacuer lors des épisodes d'inondation.

MR-8	Pose de clôtures perméables
	 Figure 21 : types de clôtures agricoles à installer
Suivi et gestion	Afin de garantir leur efficacité, un entretien des clôtures sera réalisé tous les ans afin de les nettoyer, les dégager et les réparer si nécessaire, avant la période de reproduction des individus : l'entretien devra donc avoir lieu entre septembre et mars. Cette opération sera réalisée dans le cadre de la gestion du site (mesure MA-2).
Coût estimé	20 à 30 € HT le mètre de clôture soit environ 33 080 à 49 620 € pour les 1 654 ml de clôture prévus. Coût de la gestion présentée dans la fiche MA-2.

MR-9	Dispositif préventif de lutte contre une pollution
Lieux	Ensemble du site
Période	Durant la durée des travaux et durant la durée d'exploitation
Description	Cette mesure vise à encadrer de manière adéquate l'installation de la base vie afin de réduire le risque d'éventuels impacts supplémentaires sur le milieu naturel et l'environnement en général. Gestion des substances non naturelles et polluantes Elles présentent un risque majeur pour l'environnement et la biodiversité et ne doivent pas être rejetées dans le milieu naturel mais retraitées par des filières appropriées. Dans ce but, il peut être mis en place une filière de récupération des produits/matériaux usagers. Les terres souillées sont aussi évacuées/retraitées et des analyses sont réalisées pour vérifier la non-pollution des sols. Dans la mesure du possible, le maître d'ouvrage privilégie des produits biodégradables (huiles, boues, solvants ...). Les zones de stockage des lubrifiants et hydrocarbures utilisés par les engins de chantier sont étanchéifiées et confinées (plate-forme étanche avec rebord ou container permettant de recueillir un volume liquide équivalent à celui des aires de stockage). Les lubrifiants et hydrocarbures utilisés par les engins de chantier sont stockés dans des réservoirs en bon état, sur une aire de stockage imperméable et à l'abri des intempéries. Les réservoirs sont également équipés d'un bac de rétention (en cas de fuite). Des équipements sont mis à disposition pour limiter une dispersion en cas de fuite (par exemple des boudins absorbants). Le personnel utilisant ces produits est formé sur leurs conditions de stockage et d'utilisation. Des kits de produits absorbants seront mis à disposition sur le chantier pour prévenir des pollutions accidentelles sur le milieu aquatique. Ces zones de stockage seront aménagées en dehors des secteurs les plus sensibles. Ils doivent être cantonnés sur la parcelle du projet et ne pas occuper les milieux naturels alentours.

MR-9	Dispositif préventif de lutte contre une pollution
	Gestion des déchets Les entreprises attributaires des travaux sont responsables du tri et de l'évacuation des déchets et emballages générés par le chantier ou récupérés avant le début du chantier : « chaque producteur ou détenteur de déchets est responsable de l'élimination de ses déchets » (Article 2 de la loi du 15 juillet 1975). Les travaux quels qu'ils soient, génèrent divers types de déchets. Les déchets sont classés selon les dangers qu'ils présentent en 3 grandes catégories : Les déchets inertes : ils ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique, chimique ou biologique de nature à nuire l'environnement. Exemples : brique, carrelage, tuile, parpaings... Les déchets ménagers et assimilés : ils comprennent les déchets des ménages et des activités de toute nature, dès lors qu'ils ne sont ni inertes, ni dangereux. Lorsqu'ils proviennent des entreprises on parle de Déchets Industriels Banals (DIB). Exemples : bois non traité, plastique, métaux ... Les déchets dangereux : ils contiennent des substances dangereuses pour l'Homme et pour l'environnement. Ils sont directement nocifs ou toxiques, corrosifs, explosifs ou inflammables. Ils comprennent notamment les Déchets Industriels Spéciaux (DIS). Exemples : amiante, peinture, huile de décoffrage ... Pour tous les déchets industriels spécifiques (DIS), l'entreprise établira ou fera établir un bordereau de suivi permettant notamment d'identifier le producteur des déchets (en l'occurrence le maître d'ouvrage), le collecteur-transporteur et le destinataire. Il incombera à l'entreprise attributaire des travaux de mettre en œuvre un plan de gestion des déchets. Ce plan de gestion englobe toutes opérations visant à réduire, trier, stocker, collecter, transporter, valoriser et traiter les déchets dans les conditions propres à éviter des pollutions et des nuisances. Gestion des poussières En période sèche, les travaux de terrassements, de stockage de matériaux ou la circulation des engins sur les pistes sont à l'origine d'émissions de poussières mises en suspension dans l'air et soumises aux aléas du transport éolien. Afin d'éviter une production de poussière importante pouvant perturber la faune et la flore, les pistes de circulation des engins de chantiers seront arrosées. Pour éviter ces nuisances :

MR-9	Dispositif préventif de lutte contre une pollution
	- Les secteurs sensibles à la poussière (milieux naturels sensibles, proximité des habitations, etc. ...) sont identifiés. - Un contrôle visuel des émissions de poussières liées aux travaux de terrassements et de minage est effectué par le personnel chantier. - Les pistes et sites de travaux où sont relevées des émissions de poussières sont arrosés. Le pompage devra avoir lieu en conformité avec la réglementation en vigueur et après obtention des autorisations nécessaires. - Des limitations de vitesses spécifiques seront mises en place. - L'eau sera utilisée pour assurer un arrosage ciblé des pistes permettant de limiter le transport aérien des poussières. Gestion des polluants Pour lutter contre les risques de pollutions accidentelles lors des travaux et lors de l'exploitation, un certain nombre de mesures devront être prises : - Les zones de stockage de matériaux seront implantées sur des aires spécifiques, confinées, éloignées des milieux sensibles afin d'éviter les apports de poussières ou d'eaux de ruissellement susceptibles d'avoir un impact fort sur les espaces périphériques. Elles seront disposées à proximité des voiries et des réseaux existants. Leur emplacement définitif sera validé par le coordinateur environnemental ; - Les véhicules et engins de chantier devront justifier d'un contrôle technique récent et devront tous être équipés de kits de dépollution en cas de fuite de carburant, huile ou autre matériau ; - Le stockage des huiles et carburants se fera uniquement sur des emplacements réservés, loin de toute zone écologiquement sensible, en particulier des milieux aquatiques ; - L'accès du chantier et des zones de stockages sera interdit au public ; - Les eaux usées seront traitées avant leur relâche dans le milieu naturel ; - Les substances non naturelles ne seront pas rejetées sans autorisation et seront retraitées par des filières appropriées ; - Les vidanges, ravitaillements et nettoyages des engins et du matériel se feront dans une zone spécialement définie et aménagée (zone imperméabilisée...) ; - Les inertes et autres substances ne seront pas rejetées dans le milieu naturel.

MR-9	Dispositif préventif de lutte contre une pollution
	Les entreprises doivent ainsi s'engager à : - Réduire les déchets à la source : moins de gaspillage grâce à une utilisation optimale des matériaux et produits, moins d'emballages, moins de déchets dangereux grâce à un choix judicieux des produits ; - Organiser la collecte et le tri des déchets et emballages, en fonction de leur nature et de leur toxicité, pour assurer une valorisation optimale des déchets ; - S'associer à des recycleries/ressourceries afin de limiter les déchets inertes, ménagers et assimilés ; - Définir une aire provisoire de stockage quotidien des déchets générés par le chantier en vue de faciliter leur enlèvement ultérieur selon les filières appropriées (ce stockage est toujours localisé en dehors des zones sensibles pour la faune et la flore) ; - Conditionner hermétiquement ces déchets et prendre les dispositions nécessaires contre l'envol des déchets et emballage, pour réduire les risques de pollution ; - Assurer une valorisation maximale, dès lors que les filières existent, par : réemploi, recyclage, régénération, incinération avec récupération d'énergie ; - Prévoir un transport adapté des déchets vers des centres spécialisés des déchets non valorisables afin d'en réduire le volume et/ou la nocivité/toxicité.
Modalités de suivi	Des mesures d'évitement ont été mises en place pour éviter tout risque de pollution des eaux superficielles ou souterraines. Celles-ci concernent notamment la conception technique du projet : - utilisation de matériaux inertes et notamment pour les flotteurs et la structure supportant les panneaux, - panneaux solaires non polluants en cas de submersion, ... Il convient donc de mettre en œuvre un suivi de ces mesures afin de vérifier leur efficacité et de les ajuster, le cas échéant. Ainsi, une surveillance sera réalisée sur les milieux eaux superficielles et eaux souterraines par un bureau d'études certifié. La surveillance portera sur les paramètres liés à l'usage des matériaux utilisés pour les flotteurs et pour les systèmes d'ancrage et à leur traitement le cas échéant, de façon à s'assurer de leur caractère non impactant sur la qualité de l'eau et de la nappe, au moment des travaux et dans la durée de l'exploitation. La surveillance sera réalisée à l'amont et à l'aval de chaque centrale.

MR-9	Dispositif préventif de lutte contre une pollution
	La fréquence de surveillance sera biannuelle (en basses eaux et hautes eaux).
Coût	Intégré au coût du projet

MR-10	Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines
Période	Durant la durée des travaux
Description	Toutes actions et dispositifs visant à limiter les nuisances envers les populations humaines. <u>Pour les nuisances liées à la qualité de l'air</u> En phase travaux, le matériel utilisé respectera les normes d'émissions de gaz d'échappement en vigueur. <u>Pour les nuisances sonores</u> En phase travaux, la limitation des bruits de chantier sera traitée par les entrepreneurs dans le strict respect de la législation et de la réglementation en vigueur. Les engins de chantier seront conformes à la réglementation en vigueur en matière d'émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments (arrêté du 18 mars 2002). Les travaux seront réalisés pendant les jours ouvrés, le jour uniquement de 7 h 00 à 22 h 00 maximum. <u>Pour les nuisances liées à la circulation routière</u> L'acheminement des éléments du parc sera évité aux heures de pointes de circulation (créneaux à éviter entre 7 h 00 et 9 h 00 et entre 16 h 00 et 19 h 00).
Coût	Intégré au coût du projet

3.4.3. Mesures d'accompagnement

Dans le cadre de ce projet, en plus des mesures d'évitement et de réduction, des mesures d'accompagnement environnementale sont proposées dont le but est de favoriser la réussite des mesures précédentes et d'améliorer le bilan écologique du projet.

Les mesures d'accompagnement sont présentées ci-après.

MA-1	Mise en place d'une gestion favorable à la Biodiversité
Objectifs	Mise en place d'une gestion écologique du site afin de maintenir le nombre d'habitats favorables à l'accueil de la biodiversité
Groupes biologiques ciblés par la mesure	L'ensemble de la flore et de la faune
Lieux	L'ensemble du site
Période	En phase d'exploitation
Description	Une fois les travaux terminés, le site sera composé des mêmes habitats naturels qu'avant les travaux, avec en plus, quelques éléments techniques permanents installés sur les chemins existants et la Friche graminéenne calcaire (postes de transformations, de livraison, citernes, etc.), les chemins datant de l'exploitation de l'ancienne carrière, l'îlot de panneaux flottants installé sur le plan d'eau, et les câbles électriques passant d'un élément à l'autre. Il conviendra donc de gérer de manière légère et la plus naturelle possible, la centrale, en suivant scrupuleusement un plan de gestion, afin de maintenir la Biodiversité qu'il héberge. - Aucun intrant (produit phytosanitaire) ne devra être utilisé. - La mise en œuvre d'une gestion dite écologique par fauche dans quelques secteurs, permettra de diversifier le couvert végétal et de recréer une mosaïque d'habitats. Il s'agit ainsi de limiter les plantations et de favoriser la régénération naturelle. Ce mode de gestion offrira une véritable plus-value écologique par rapport à l'état initial du site.

MA-1	Mise en place d'une gestion favorable à la Biodiversité
	- La strate herbacée (prairie, pelouse) devra être fauchée selon le principe de gestion différenciée : que partiellement, si possible en fauche tardive avec export (1 à 2 fauches / an après septembre). De l'éco-pâturage peut être également envisagé. - La végétation sera conduite de façon « libre », en particulier pour les arbres où un port naturel est recherché. L'entretien des arbres et arbustes sera réalisé tous les 2 à 5 ans à l'automne : rabattre les individus prenant trop d'ampleur, abattre et remplacer les éventuels arbustes et arbres morts, le tout afin de garantir une diversité de strates et de stades dynamiques (arbustives et arborées). Les rémanents seront exportés régulièrement. - Une veille spécifique aux EEE sera réalisée une à deux fois par an afin d'arracher au plus vite les éventuelles repousses de plantes exotiques envahissantes. - Une surveillance des berges sera réalisée par les techniciens afin de s'assurer que le battillage de les dégrade pas significativement. - Les différents dispositifs mis en place en faveur de la faune (repères visuels sur les câbles d'ancrage, les éclairages) seront vérifiés, nettoyés, réparés et remplacés si nécessaire, en dehors de la période de reproduction des individus s'étalant d'avril à aout. L'entretien de ces dispositifs devra être réalisé tous les ans L'élaboration du plan de gestion des espaces verts en faveur de la Biodiversité sera élaborée par des ingénieurs écologues qualifiés afin de garantir le succès de cette mesure. Les modalités de gestion devront être les plus légères possible afin de permettre une évolution la plus naturelle possible. Ce plan de gestion sera prévu sur 20 ans (2 plans de gestion de 10 ans chacun) et doit permettre d'effectuer des réajustements des actions préconisées le cas échéant, réajustements qui seront définis en fonction des observations issues des suivis au fils des années.
Coût estimé	Elaboration d'un 1^{er} plan de gestion sur 10 ans : 4 000 à 8 000 € Evaluation du précédent plan de gestion et renouvellements (années 11 à 20) : 4 000 à 5 000 € Coût des travaux de gestion des espaces verts du site et des dispositifs : 2 000 à 6 000 € par an, soit 60 000 à 180 000 € pour 30 ans. Gestion des EEE (voir fiches MR-3)

MA-2	Suivi de l'efficacité des mesures
Objectifs	S'assurer de l'efficacité des mesures mise en œuvre en faveur de la Biodiversité sur le site
Groupes biologiques ciblés par la mesure	Ensemble de la faune et de la flore
Lieux	La centrale ainsi que les parcelles de la mare exclue du projet
Période	Durant la phase d'exploitation
Description	Plusieurs mesures d'évitement, de réductions et d'accompagnement ont été intégrées au projet afin d'améliorer son bilan écologique. Il convient donc de mettre en œuvre un suivi écologique de ces mesures afin de vérifier leur efficacité et de les ajuster, le cas échéant. Ainsi, des suivis écologiques seront réalisés par des écologues certifiés, aux périodes favorables aux observations et en utilisant des protocoles standardisés validés à l'échelle nationale. Ces suivis devront être réalisés au sein de la centrale mais aussi, dans les parcelles où se trouvent la mare exclue du projet, afin de s'assurer que son état est maintenu et qu'il accueille bien toujours une Biodiversité d'intérêt. En outre, les suivis de cette mare nous permettront d'évaluer si celle-ci est utilisée comme zone refuge par la faune. Plusieurs suivis seront réalisés au cours du plan de gestion, les années 1, 5, 10, 15, 20 et 30 après la mise en exploitation du site : - Inventaire de la flore et des habitats afin de vérifier la bonne reprise des habitats et de la flore perturbés par les travaux, le succès de l'éradication des EEE, et le bon état des berges et de leurs végétations. Il s'agira également de caractériser les habitats présents (2 passages par année de suivi entre avril et septembre (ME-1, ME-2, MR-3, MA-1)) - Inventaire de l'Avifaune afin d'identifier les espèces présentes dans la centrale et l'utilisation du plan d'eau avec la présence de l'îlot flottant (5 passages par année de suivi, tout au long de l'année) (MR-2, MR-4, MR-8, MA-1), - Inventaire des Chiroptères afin d'identifier les espèces présentes (2 à 4 passages par année de suivi, de juin à septembre, via des écouteurs directs et/ou des enregistrements) (MR-2, MR-8, MA-1), - Inventaire des Amphibiens (3 passages par année de suivi de jour et de nuit) (MR-2, MR-8, MA-1),

MA-2	Suivi de l'efficacité des mesures
	- Inventaires des Insectes (Rhopalocères, Odonates et Orthoptères) afin de s'assurer que les espèces présentent en 2024 y sont toujours (3 passages par année de suivi de mai à septembre) (MR-2, MR-8, MA-1). Les espèces fréquentant le site (centrale + parcelles de la mare au sud) lors de chaque année d'inventaire seront comparées à celles contactées lors de l'état initial afin de vérifier que l'impact du projet est négligeable grâce à la mise en œuvre de l'ensemble des mesures. A l'issue de chaque année de suivi, un rapport présentant les résultats des inventaires ainsi qu'une réflexion quant à l'efficacité des divers aménagements et dispositifs mis en œuvre, avec des propositions d'ajustement éventuels, sera réalisé afin d'atteindre les objectifs (ex : fascinage des berges impactées par batillage). Ces rapports seront transmis au gestionnaire du site qui s'appuiera sur ces derniers pour poursuivre ou réajuster les mesures de gestion mises œuvre dans le cadre du plan de gestion. Ils seront également transmis au Services de l'Etat à l'issue de chaque année de suivi.
Coût estimé	Coût pour la réalisation des inventaires naturalistes et la rédaction d'un rapport pour chaque année de suivi = 8 000 à 12 000 €. 6 suivis sur 30 ans correspondant à n+1, n+5, n+10, n+15, n+20, n+30, soit 48 000 à 72 000 € pour un suivi sur 30 ans.

MA-3	Suivi de la qualité des eaux souterraines, des eaux superficielles et des sédiments
Objectifs	Evaluer les effets au cours du temps de la centrale flottante sur la qualité physico-chimique et biologique du plan d'eau ; alerter en cas de dégradation des milieux aquatiques.
Milieu ciblé par la mesure	Eaux souterraines, eaux superficielles et sédiments.
Lieux	Eaux souterraines : aval de la centrale. Eaux superficielles et sédiments : étang accueillant la centrale.
Période	Avant travaux, durant les travaux puis durant la phase d'exploitation.
Description	Le programme de suivi ci-après est basé sur le protocole standard de suivi « Zon op water² ». Deux grandes catégories de données seront relevées sur le terrain : - profils T°, O2, pH, conductivité, - analyses physico-chimiques (nutriments, MES, matières organiques), - chlorophylle, phéopigments, chlorophylle totale, - phytoplancton (diversité et densité) IPLAC - analyses de sédiments - analyses bactériologiques - macrophytes - macro-invertébrés - poissons
Coût estimé	5000 à 10 000 € par an (eaux souterraines + eaux superficielles + sédiments) 8 suivis sur 30 ans correspondant à n+1, n+3, n+5, n+10, n+15, n+20, n+25, n+30, soit 40 000 à 80 000 € pour un suivi sur 30 ans.

² Zon op water

MA-4	Aménagements paysagers d'accompagnement du projet dans l'emprise
Description	Le projet a été développé de manière à s'insérer au mieux dans le paysage : - homogénéité du parc pensée dès sa conception : modèle unique de panneaux, inter rangs réguliers, - choix de panneaux photovoltaïques et de flotteurs de faible hauteur (inférieure à 1 m) pour rester en dessous de la hauteur des berges et être invisibles depuis le paysage proche, - îlots parallèles à la berge, - ancrage par le fond, - extérieur des locaux techniques de couleur vert olive (RAL 6003) pour une meilleure intégration paysagère, en accord avec l'environnement présent, ce qui permettra de fondre les éléments techniques dans les teintes du paysage, - maintien de la végétation existante en pourtour du parc, - création de haies au nord-ouest du parc de manière à masquer les locaux techniques depuis le chemin rural menant aux étangs de pêche voisins.  Figure 22 : types de clôtures envisagées
Coût	Intégré au coût du projet

3.4.4. Synthèse des coûts des mesures

Tableau 8 : synthèse des coûts des mesures

Mesures proposées	Coût (HT)
Mesures d'évitement	
ME-1 : Eviter et baliser les habitats à enjeux et ZHE	Balisage (grillage de balisage orange + piquets) = 3 à 5 € le mètre linéaire
ME-2 : Eviter et baliser les stations de plantes patrimoniales	
ME-3 : Réduire l'emprise du chantier	
ME-4 : Respect des obligations des entreprises et de l'emprise du chantier	Imputable au prestataire
ME-5 : Réalisation des études géotechniques préalablement au démarrage des travaux de construction	Inclus dans le projet
ME-6 : Adaptation de la période des travaux sur l'année	Inclus dans le projet
ME-7 : Redéfinition des caractéristiques du projet	Inclus dans le projet
ME-8 : Limitation des risques d'incendie	Inclus dans le projet
Mesures de réduction	
MR-1 : S'assurer du phasage du chantier	Aucun surcoût
MR-2 : Conception de la centrale en faveur de la Biodiversité	Aucun surcoût
MR-3 : Gestion des EEE	6 000 à 10 000 € (coût global sur 3 ans)
MR-4 : Pose de repères visuels sur les câbles d'ancrage	2 000 à 5 000 €
MR-5 : Respect de l'éclairage en phase chantier	Aucun surcoût
MR-6 : Suivi environnemental du chantier	3 000 à 4 000 €
MR-7 : Mise en place d'un éclairage adapté à la faune	1 000 à 2 500 €
MR-8 : Pose de clôtures perméables	33 080 à 49 620 €
MR-9 : Dispositif préventif de lutte contre une pollution	Inclus dans le projet

Mesures proposées	Coût (HT)
MR-10 : Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines	Inclus dans le projet
Mesures d'accompagnement	
MA-1 : Mise en place d'une gestion favorable à la Biodiversité	PG sur 10 ans : 4 000 à 8 000 € Evaluation du précédent PG et renouvellements (années 11 à 20) : 4 000 à 5 000 € Gestion des espaces verts du site et des dispositifs : 2 000 à 6 000 €/an, soit 60 000 à 180 000 € pour 30 ans.
MA-2 : Suivi de l'efficacité des mesures	Inventaires naturalistes et rédaction d'un rapport pour chaque année de suivi = 8 000 à 12 000 €. 6 suivis sur 30 ans correspondant à n+1, n+5, n+10, n+15, n+20, n+30, soit 48 000 à 72 000 € pour un suivi sur 30 ans.
MA-3 : Suivi de la qualité des eaux souterraines, des eaux superficielles et des sédiments	5000 à 10 000 € par an (eaux souterraines + eaux superficielles + sédiments) 8 suivis sur 30 ans correspondant à n+1, n+3, n+5, n+10, n+15, n+20, n+25, n+30, soit 40 000 à 80 000 € pour un suivi sur 30 ans.
MA-4 : Aménagements paysagers d'accompagnement du projet dans l'emprise	Inclus dans le projet
Total (coût des mesures ERA pour une durée de vie de la centrale de 30 ans)	201 080 à 416 120 € HT