

## 6. IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

### 6.1. DEFINITION

(Source : Installations photovoltaïque au sol : guide de l'étude d'impact MEDDTL – Avril 2011)

Le code de l'environnement précise que l'étude doit présenter une « analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement, en particulier sur la faune et la flore, les sites et paysages, le sol, l'eau, l'air, le climat, les milieux naturels et les équilibres biologiques, sur la protection des biens et du patrimoine culturel et, le cas échéant, sur la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses) ou sur l'hygiène, la santé, la sécurité et la salubrité publique ».

Cette partie consiste à établir les conséquences de la création d'une centrale solaire photovoltaïque au sol sur l'environnement, qu'elles soient positives ou négatives. Cette définition des effets permet de prévenir tout impact et ainsi d'envisager en phase projet des mesures permettant de supprimer, réduire ou compenser l'impact du projet.

Dans le cadre d'un projet photovoltaïque ou de tout autre aménagement (ZAC, infrastructure linéaire...), les effets attendus sur l'environnement sont les suivants :

- ✓ les **impacts directs** qui traduisent les conséquences immédiates du projet dans l'espace et dans le temps (création d'ombre par les panneaux, arrachage de haies, etc...);
- ✓ les **impacts indirects** qui résultent d'une relation de cause à effet ayant, à l'origine, un effet direct.

Pour chacun de ces impacts, une approche de leur durée doit compléter l'évaluation de l'impact du projet. Seront donc définis systématiquement les impacts permanents et temporaires :

- ✓ les **impacts permanents** sont majoritairement liés à l'exploitation de la centrale mais peuvent aussi être générés en phase travaux ;
- ✓ les **impacts temporaires** sont essentiellement liés aux travaux de construction et de démantèlement de la centrale solaire. Ils sont donc par nature limités dans le temps, mais sont susceptibles d'avoir un impact fort sur la biodiversité, notamment en fonction des cycles biologiques saisonniers des espèces végétales et animales (durée maximale du chantier : 4 mois).

De façon générale, les effets du chantier sont dus :

- ✓ à la présence d'habitats ou d'espèces sensibles pouvant être détruits ou perturbés ;
- ✓ aux trafics induits par le chantier : engins de chantier, camions-toupe d'approvisionnement en béton, livraison des modules, de leurs supports et du matériel électrique, livraison des colis lourds (transformateur, locaux techniques), véhicules légers et utilitaires des entreprises ;
- ✓ aux moteurs thermiques des véhicules et engins de chantier qui sont une source temporaire de bruit et d'émissions de gaz d'échappement ;
- ✓ à la production de déchets ;
- ✓ aux travaux de terrassements modifiant le modelé du terrain, etc.

C'est à partir de l'analyse de l'état initial et des sensibilités qui en découlent que peuvent être évalués ces impacts sur l'environnement.

### 6.2. IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE

Les principales opérations de travaux seront les suivantes :

- ✓ Chantier de constructions :
  - Préparation du site ;
  - Construction du réseau électrique.
- ✓ Mise en œuvre de l'installation photovoltaïque :
  - Mise en place des capteurs ;
  - Installation du poste onduleurs-transformateurs et du poste de livraison ;
  - Raccordement au réseau électrique public d'ENEDIS ;
  - Remise en état du site.

#### 6.2.1. IMPACTS SUR LA TOPOGRAPHIE DU SITE

##### 6.2.1.1. En phase travaux

###### a) REMANIEMENT DU SOL EN PLACE

Aucune opération de terrassement par déblais/remblais sera réalisée. Il est seulement prévu un nivellement sur les zones présentant une topographie trop marquée pour permettre l'installation des installations photovoltaïques. L'implantation de la centrale solaire ne viendra donc pas modifier la topographie générale du terrain.

Concernant l'impact des câblages sur le sol, il est nécessaire de distinguer :

- ✓ les câbles issus des groupes de panneaux, qui rejoignent une boîte de jonction d'où repart le courant continu, dans un seul câble, vers le local technique. Les câbles issus des boîtes de jonction passeront discrètement en aérien le long des structures porteuses. Ainsi, aucune intervention sur le sol n'est nécessaire.
- ✓ les câbles haute tension en courant alternatif partant du local technique et qui transportent le courant jusqu'au poste de livraison.

Les câbles courants entre les panneaux seront laissés en aérien. La société URBA 303 respectera les règles de l'art en matière de protection des lignes HTA en prévoyant des chemins de câbles respectant les normes en vigueur pour le risque électrique. Conformément aux échanges avec la DDTM de l'Eure, un dispositif de coupure d'électricité sera placé au-dessus de la cote de référence des cartes d'aléas augmentée de 30cm, soit 16,6 m NGF.

**L'impact du remaniement du sol sera direct, permanent et faible.**

##### 6.2.1.2. En phase exploitation

###### a) TASSEMENT DU SOL

Rappelons (cf. § 5.3.4) que les structures support des panneaux possèdent un ancrage par pieux battus. Cette technique minimise la superficie du sol impactée et ne nécessite pas d'ancrage en béton en sous-sol ni de déblais.

Les postes techniques généreront, à long terme, un effet de tassement du sol en place.

**Les transformations physiques auront un impact très limité sur la porosité de surface des sols et donc sur les caractéristiques d'écoulement des eaux superficielles et sous-jacentes.**

## 6.2.2. IMPACTS SUR LES SOLS ET SOUS-SOLS

### 6.2.2.1. En phase travaux

#### a) POLLUTION ACCIDENTELLE DES SOLS ET SOUS-SOLS

Cette pollution peut être engendrée par un déversement accidentel de liquides (huiles, carburants...), l'enfouissement de déchets divers, ou encore la mise en suspension des matières. La pollution du sol peut entraîner un changement durable de sa structure et donc des conditions abiotiques locales.

**La quantité de pollution accidentellement émise (quelques litres au maximum) serait très faible et temporaire. Le risque d'une pollution accidentelle reste faible.**

#### b) MOUVEMENTS DE TERRE

Se référer au §. 6.2.1.1.

#### c) RISQUE D'ÉROSION

La mise à nu du sol pendant la phase travaux entraîne un risque d'érosion des sols.

**En phase travaux, les impacts sur le sol seront faibles étant donné que le projet tend à épouser au maximum la topographie du site. Ils ne seront pas de nature à modifier la géologie du site. Enfin précisons que le risque d'une pollution accidentelle reste faible.**

### 6.2.2.2. En phase d'exploitation

#### a) TASSEMENT DU SOL

Se référer au §. 6.2.1.2

#### b) RISQUE D'ÉROSION

Aucune perturbation n'est à prévoir en phase d'exploitation, permettant le développement favorable à la végétation et ainsi d'éviter le risque d'érosion des sols.

**L'impact sur les sols et sous-sols, en phase d'exploitation, est considéré comme négligeable.**

## 6.2.3. IMPACTS SUR LES EAUX SOUTERRAINES ET LES EAUX SUPERFICIELLES

### 6.2.3.1. En phase travaux

#### a) POLLUTION DES EAUX

Les travaux pourront induire un apport de matières en suspension (MES) dans les eaux superficielles induisant une augmentation de la turbidité. Les écoulements de surface seront faiblement perturbés par la mise en place de postes techniques et de pistes. Afin de limiter l'entraînement de MES vers les milieux aquatiques et zones humides, des mesures seront mises en œuvre (travaux par temps sec, délimitation de la zone de chantier, etc.) (voir §. 9.3.2).

Rappelons que pendant la période de travaux, il existe un certain nombre de risques de pollution accidentelle comme l'infiltration d'hydrocarbures dans le sol suite à de mauvaises manipulations lors du remplissage des réservoirs. Des mesures visant à réduire ce risque seront mises en place.

Comme tout chantier de construction, le risque de pollution accidentelle peut provenir de :

- ✓ La présence d'engins de chantier : risque de fuite d'hydrocarbure (réservoir percé) ou d'huile (rupture de flexible hydraulique) dont le volume est assez faible (quelques dizaines de litres).
- ✓ La présence d'hydrocarbure (fuel) sur le chantier pour le ravitaillement des engins de chantier ; il s'agit principalement d'une citerne de quelques centaines de litres, remplie périodiquement par camion-citerne.
- ✓ La présence de produits d'entretien (huile) et de maintenance (liquide de refroidissement...) en quantité marginale.

#### Les précautions qui seront prises sont les suivantes :

- ✓ la mise en place de bacs de rétention sous tout stockage de produits dangereux (bidons, groupes électrogènes...),
- ✓ la présence de kits d'absorbants dans les véhicules de chantier pour intervenir rapidement en cas de pollution (ex : rupture d'un flexible hydraulique),
- ✓ l'éloignement maximal des zones de stockage de produits polluants vis-à-vis des milieux aquatiques et des zones humides.

**Les impacts du projet sur les risques potentiels liés à la pollution des eaux souterraines et superficielles en phase travaux seront faibles.**

#### b) PHENOMENES D'IMPERMEABILISATION

Le projet de centrale solaire consiste en la pose de modules photovoltaïques « hors sol » sur des structures métalliques, mais également de bâtiments d'exploitation.

Les voies d'accès seront nécessaires à l'acheminement des éléments de la centrale puis à son exploitation. Une piste périphérique d'un profil de 4m de large est prévue sur le pourtour de la centrale, à l'intérieur de la surface clôturée. Elle sera créée en décaissant le sol sur une profondeur d'environ 20-30 cm, en recouvrant la terre d'un géotextile, en mettant en place les drains puis en épandant une couche de roche concassée (tout venant 0-50) sur une épaisseur de 20 cm environ. La circulation des véhicules lourds de chantier entrainera un tassement du sol sur l'ensemble de la surface concernée.

Ainsi, les voies créées lors de la phase travaux seront réutilisées en phase d'exploitation. Aucune voie d'accès temporaire ne sera créée.

Le profil de la piste n'interrompra pas les écoulements.

Lors de la phase chantier, l'implantation de préfabriqués de chantier viendra imperméabiliser temporairement la zone de chantier.

**Les impacts liés aux phénomènes d'imperméabilisation en phase chantier seront directs, négatifs, permanents (voies de circulation) ou temporaires (bungalows), mais faibles.**

### 6.2.3.2. En phase exploitation

#### a) POLLUTION DES EAUX

Le risque de pollution accidentelle en phase d'exploitation ne concerne que les interventions de maintenance sur site. Ces interventions sont les suivantes : remplacement d'un panneau défectueux, fauchage de la végétation,... **Un tel risque est faible** compte tenu de la faible probabilité d'un accident de la circulation (trafic et vitesse faibles), et des faibles quantités de polluants concernés (réservoirs d'huiles et de carburant).

Il n'y a **pas de risque de pollution saisonnière**, car aucun produit phytocide ne sera utilisé pour l'entretien de la végétation du site.

Par ailleurs, une pollution chronique pouvant être liée au comportement, en cas de pluie, des substances et matériaux constituant les panneaux photovoltaïques a été étudiée par le CNRS à la demande du MEEDDM. Il



ressort de cette étude que, quel que soit l'état de surface des panneaux (panneaux intacts ou endommagés par un impact, fissuration du revêtement), aucun entraînement de substance n'a été détecté. La fabrication par emprisonnement intime des couches métalliques semi-conductrices entre deux feuilles de verre garantit donc une absence de mobilité des substances utilisées. **Aucune pollution chronique n'est attendue.**

L'impact du projet sera insignifiant sur la qualité des eaux souterraines et superficielles.

## b) IMPERMEABILISATION DU SOL

La mise en place des locaux électriques (poste de transformation, poste de livraison et local de maintenance) provoquera une imperméabilisation permanente, mais ponctuelle. Les pieux soutenant les structures photovoltaïques génèrent une faible imperméabilisation ponctuelle, de la surface des pieux. **Les surfaces imperméabilisées restent donc très limitées et n'entraînent par conséquent pas de modification significative des écoulements.**

Les pistes internes nécessaires pour les opérations d'entretien ne seront pas réalisées en matériaux type enrobé et seront donc transparentes, permettant l'infiltration des eaux (elles ne sont donc pas comptabilisées dans le tableau ci-dessous).

Ainsi, aucune différence significative n'est attendue au niveau des écoulements par rapport à la situation actuelle.

La surface totale imperméabilisée de manière permanente sera de **53,35 m<sup>2</sup>**.

Tableau 38 : Surfaces imperméabilisées

Éléments imperméabilisants	Imperméabilisation (en m <sup>2</sup> )
Pieux des modules	L'emprise au sol unitaire d'un pieu battu avec un renfort béton comme c'est le cas ici est de 60 cm <sup>2</sup> . Il y a 6 pieux par tables et 232 tables sur le parc, soit une emprise de <b>8,352 m<sup>2</sup></b>
Transformateur	1 poste de transformation : <b>16 m<sup>2</sup></b>
Poste de livraison	1 poste : <b>13 m<sup>2</sup></b>
Local de maintenance	1 local : <b>15 m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>	<b>53,35 m<sup>2</sup></b>

Le projet entraînera une imperméabilisation très faible (environ 0,1 % de la surface totale clôturée) ; les conséquences associées peuvent être considérées comme nulles.

## c) RUISSELLEMENT, EROSION

Le projet de centrale photovoltaïque tel qu'il est prévu, n'est potentiellement pas soumis aux régimes de déclaration ou autorisation institués par la « loi sur l'eau », et notamment la nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités figurant en annexe de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement.

Toutefois, la DRIEAT Normandie demande l'intégration du volet déclaratif au regard de la rubrique « 2.1.5.0. » pour le projet photovoltaïque de Saint-Marcel. Ainsi, le présent rapport vaut étude d'impact valant dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.

« 2.1.5.0 : Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :

- ✓ Supérieure ou égale à 20 ha : Autorisation
- ✓ Supérieure à 1 ha, mais inférieure à 20 ha : Déclaration. »

Comme précisé précédemment, la surface imperméabilisée par le projet atteindra **53,35 m<sup>2</sup>**.

Toutefois, une étude hydrologique dans le cadre du présent projet de centrale photovoltaïque de Saint-Marcel a été réalisée par SOND&EAU / COMIREM SCOP en 2022. Seule une synthèse est reprise ci-après. En effet, l'intégralité de l'étude se trouve en ANNEXE 3.

## Bassins versants actuels du site

Le bassin versant est représenté sur la figure suivante.

Au regard du contexte, la surface du projet intercepte un bassin versant amont avec un exutoire diffus vers la nappe alluviale et la Seine.

- ✓ Bassin versant A

Les eaux s'écoulent de manière générale vers l'ouest du site avec un point d'exutoire au niveau de la Seine. Toutefois, le site est irrégulier avec des points bas internes permettant une infiltration diffuse des eaux vers la nappe. Les caractéristiques du bassin versant intercepté sont les suivantes :

- Surface : environ 92 792 m<sup>2</sup>
- Pente moyenne : environ 3,1 %

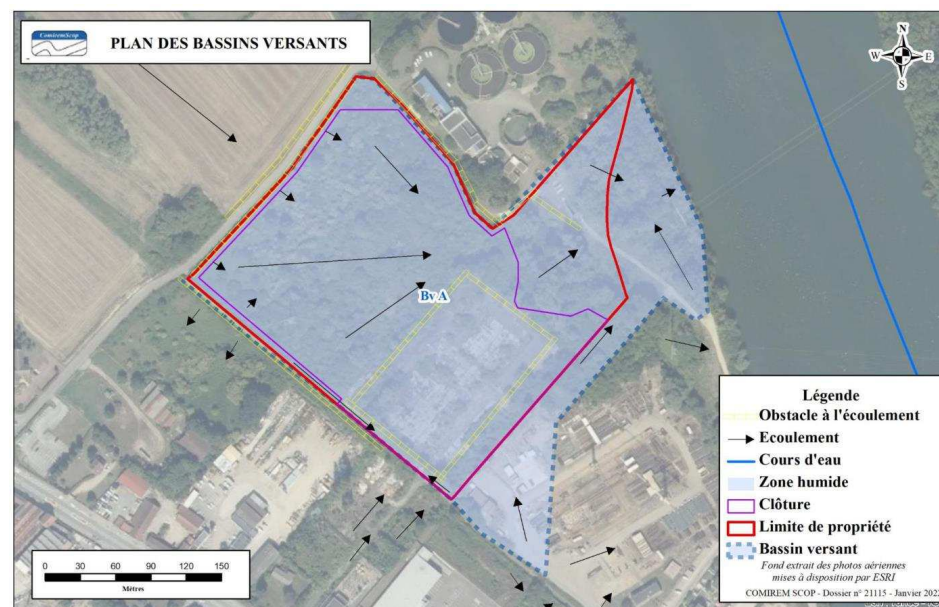


Figure 126 : Plan des bassins versants avant-projet (Source : SOND&EAU / COMIREM SCOP, 2022)

## Scénario de gestion des eaux pluviales

A noter que seul l'occupation du sol du site changera à la mise en place des panneaux photovoltaïques. Les zones boisées seront remplacées par des zones en prairie. Cette modification entraîne une évolution du coefficient de ruissellement et des écoulements.

En l'absence de modification de la topographie, les limites des bassins versants restent les mêmes.

Bien que l'emprise du projet retenu (clôture) a été réduite par rapport au site d'étude (limite de propriété), les bassins versants et leurs exutoires ne sont pas modifiés. L'aménagement devra permettre de conserver une transparence hydraulique.

Les coefficients de ruissellement ont été déterminés selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993) qui prend en compte un seuil de rétention au début des pluies (saturation initiale du sol avant le début des ruissellements). L'estimation du coefficient de ruissellement selon cette méthode tient compte de la pente, du couvert végétal et de la nature des terrains. Lorsque la formule indique une absence de ruissellement (valeur négative), un coefficient arbitraire de 0,001 est retenu.

	Surface (m <sup>2</sup> )	Pente moyenne%	Longueur de cheminement maxi (m)	Nature des sols	Couvert végétal principal	Coefficient de ruissellement estimé selon pluie de retour *			
						10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
<b>BVA</b>	92 792	3,1 %	425	limono-argileux	Prairie	0,001	0,001	0,052	0,110

\* Coefficient de ruissellement déterminé selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993) en tenant compte de la couverture végétale prévisionnelle et des résultats de la perméabilité des terrains mesurée sur site.

Les données statistiques de précipitations à la station d'Evreux-Huest (Coefficients de Montana - Données Météo France) permettent d'évaluer les volumes ruisselés pour des pluies exceptionnelles.

Le tableau suivant présente les volumes qui tombent et ruissent sur chaque bassin versant du site actuel pour différents épisodes pluvieux exceptionnels.

Saint-Marcel - QUANTITES TOMBÉES OU RUISSELÉES POUR UNE PLUIE DE 24 H (m3)							
Fréquence de retour		5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
<b>BV A</b>	Pluies tombées	3 476	3 945	4 400	4 628	4 965	5 380
	Ruissellements	3	4	4	5	260	592

Ces calculs montrent que pour les épisodes pluvieux exceptionnels, les volumes des ruissellements arrivant dans les exutoires du site seront plus importants qu'à l'état actuel, mais ils resteront faibles.

Les débits de crue ont été calculés par la "méthode rationnelle", adaptée aux bassins versants ruraux. Ils sont présentés sur le tableau ci-après (voir notes de calculs en annexe 2 de l'étude complète).

		Débits de crue des bassins versants du site pour des pluies journalières de retour 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans																			
Pluie de retour	Bassins Versants	10 ANS				20 ANS				30 ANS				50 ANS				100 ANS			
		Surface (ha)	tc (min)	Cr	Q (m <sup>3</sup> /s)	tc (min)	Cr	Q (m <sup>3</sup> /s)	tc (min)	Cr	Q (m <sup>3</sup> /s)	tc (min)	Cr	Q (m <sup>3</sup> /s)	tc (min)	Cr	Q (m <sup>3</sup> /s)				
	<b>BVA</b>	9,300	10,00	0,001	1,7	10,00	0,001	2,2	10,00	0,001	2,5	10,00	0,001	2,9	10,00	0,110	3,5	0,6			

Ces calculs montrent que les débits de crue parvenant aux exutoires de chaque bassin versant du site resteront faibles, mais en hausse par rapport à l'état initial.

**Au regard des contraintes et de la variation du coefficient de ruissellement, il est préconisé de mettre en place des ouvrages en amont de piste pour les protéger de l'érosion et permettre une infiltration.**

Au regard des éléments détaillés dans cette étude et afin de limiter les risques d'écoulements en direction des parcelles voisines et limiter l'impact sur les milieux aquatiques avoisinants, il est proposé de mettre en place les dispositifs suivants :

- ✓ Enherbement des surfaces mises à nues au cours des travaux d'aménagement.
- ✓ Les pistes devront être réalisées au niveau du terrain naturel
- ✓ Mise en place de noues peu profondes de 50 cm pour protéger les pistes de l'érosion,
- ✓ Mise en place d'une canalisation ou passage à gué pour conserver l'écoulement des eaux vers l'aval,
- ✓ Conservation des imperfections topographiques pour favoriser l'infiltration entraînant la possibilité que les pieds des panneaux soient temporairement inondés pendant les épisodes pluvieux exceptionnels.

**Soulignons que ces préconisations ont été prises en compte par URBA 303.**

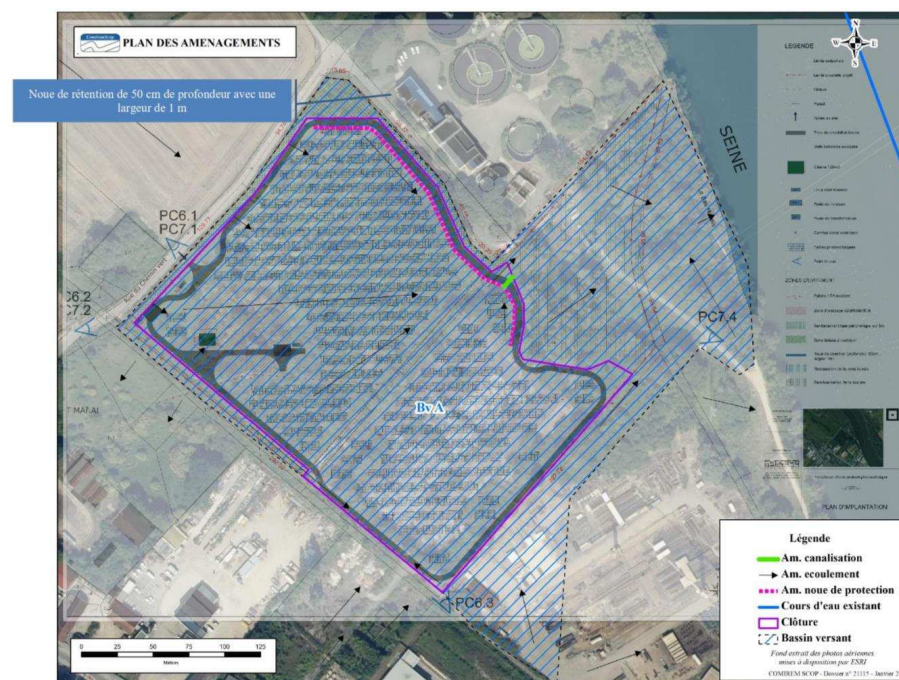


Figure 127 : Schéma de principe des ouvrages proposés pour la gestion des eaux pluviales

### d) OMBRES ET MODIFICATIONS DES CONDITIONS HYDRIQUES

L'espacement entre les modules permettra aux eaux pluviales de passer au travers des structures. Les eaux pluviales s'infiltreront naturellement dans les sols directement (infiltration) ou indirectement (ruissellement). On peut penser que l'évapotranspiration sera moindre sans être totalement annulée. En effet, l'air et la lumière circulent sous les modules.

La projection d'ombres sur le sol viendra légèrement modifier les conditions hydriques de la zone.

**L'impact sera direct, indirect, faible et permanent.**

## 6.2.4. PRISE EN COMPTE DES RISQUES NATURELS

Concernant les risques naturels, rappelons (cf. §. 4.2.5) que le site est concerné par des risques naturels suivants :

- ✓ Risque inondation : le site d'étude se trouve dans un secteur d'aléa faible à fort pour les inondations (carte PPRi) et dans la zone sensible aux remontées de nappe.
- ✓ Risque « sécheresse / argiles » : le site d'étude se trouve sur une zone à aléa faible à nul ;
- ✓ Risque séisme : très faible (catégorie 1) ;
- ✓ Risque radon : très faible (catégorie 1) ;
- ✓ Mouvement de terrain / cavité : site non concerné.

### 6.2.4.1. Foudre

#### En phase travaux

Le risque lié à la foudre devient permanent dès que les structures sont montées : l'effet du projet sur ce risque concerne dans uniquement la phase d'exploitation.

#### En phase exploitation

Les installations du projet sont susceptibles d'attirer la foudre à partir du moment où la structure des panneaux est érigée. Des mesures sont mises en place pour protéger les installations de la foudre (parafoudre, etc.). L'équipotentialité des terres est assurée par des conducteurs reliant les structures et les masses des équipements électriques, conformément aux normes en vigueur

**À noter toutefois que le risque orageux dans le secteur du projet est considéré comme très faible comparé au niveau national.**

### 6.2.4.2. Mouvement de terrain

#### En phase travaux et en phase d'exploitation

Le projet photovoltaïque ne modifiera pas l'aléa mouvements de terrain.

**Le niveau de risque retrait-gonflement d'argiles, considéré comme faible à nul sur l'emprise de projet, ne sera pas modifié par la centrale solaire.**

### 6.2.4.3. Incendie

#### En phase travaux

D'une part, le risque d'incendie peut être lié aux impacts de la foudre qui peut toucher les transformateurs et les postes électriques et aux incendies de forêts provenant de l'extérieur du site.

Les départs d'incendie peuvent endommager les installations de la centrale ou nuire à son fonctionnement.

**L'effet du projet sur ce risque est traité dans la partie consacrée aux incidences en phase d'exploitation. Les mesures mises en place pour la phase d'exploitation serviront également durant la phase de travaux.**

#### En phase exploitation

**Dans le cadre de la prise en compte du risque incendie, des mesures seront mises en place afin de permettre une intervention rapide des engins du SDIS.**

Des moyens d'extinction pour les feux d'origine électriques dans les locaux techniques seront mis en place. Le portail devra être conçu et implanté afin de garantir en tout temps l'accès rapide des engins de secours. Il comportera un système sécable ou ouvrant de l'extérieur au moyen de tricoises dont sont équipés tous les sapeurs-pompier (clé triangulaire de 11 mm).

De plus, il est prévu les dispositions suivantes :

- ✓ une piste périphérique de 4 m de large ;
- ✓ un organe de coupure électrique situé au-dessus des plus hautes eaux connues ;
- ✓ mise en place d'une citerne de 120m<sup>3</sup>
- ✓ moyens de secours (extincteurs).

Avant la mise en service de l'installation, les éléments suivants seront remis au SDIS :

- ✓ Plan d'ensemble au 1/2000<sup>ème</sup>
- ✓ Plan du site au 1/500<sup>ème</sup>
- ✓ Coordonnées des techniciens qualifiés d'astreinte
- ✓ Procédure d'intervention et règles de sécurité à préconiser.

### 6.2.4.4. Inondation

#### Rappel

Il est important de souligner l'existence du décret n°2019-715 du 5 juillet 2019 relatif aux plans de prévention des risques concernant les aléas débordement de cours d'eau et submersion marine. Le guide des modalités d'application du décret<sup>33</sup> précise que le décret s'applique aux constructions nouvelles et prévoit un zonage réglementaire en fonction de l'aléa :

Tableau 39 : Synthèse pour l'établissement du zonage réglementaire (source : Ministère de la Transition écologique et solidaire<sup>16</sup>)

	Aléa	faible ou modéré	fort	très fort
Zones urbanisées	Centre urbain	Les constructions nouvelles sont soumises à prescriptions	Sont soumises à prescriptions : • les constructions nouvelles dans les dents creuses ; • les constructions nouvelles dans le cadre d'opération de renouvellement urbain, avec réduction de la vulnérabilité Toute autre construction nouvelle est interdite	Sont soumises à prescriptions : • les constructions nouvelles dans le cadre d'opération de renouvellement urbain, avec réduction de la vulnérabilité Toute autre construction nouvelle est interdite
	Zone urbanisée hors centre urbain	Les constructions nouvelles sont soumises à prescriptions	Sont soumises à prescriptions : • les constructions nouvelles dans le cadre d'opération de renouvellement urbain, avec réduction de la vulnérabilité Toute autre construction nouvelle est interdite	
Zones non urbanisées	Toute construction nouvelle est interdite			

Or, d'après le glossaire du document, la notion de construction nouvelle s'entend par « la construction d'un nouveau bâtiment ; cette définition exclut donc notamment (...) les projets de centrales photovoltaïques au sol ».

<sup>33</sup> Décret PPRi – Modalités d'application du décret n°2019-715 du 5 juillet 2019 relatif aux plans de prévention des risques concernant les aléas débordement de cours d'eau et submersion marine. Ministère de la Transition écologique et solidaire. Novembre 2019.



Ainsi, un projet de centrale photovoltaïque au sol n'entre pas dans le champ d'application du décret. Dans le cadre du présent projet de Saint-Marcel, la Direction Générale de la Prévention (DGPR) a confirmé qu'il ne serait pas soumis au décret<sup>34</sup>.

## Etude d'incidence hydraulique

Au vu de l'enjeu « inondation », et comme demandé par la DDTM27, une étude hydraulique spécifique a été réalisée par BRL Ingénierie<sup>35</sup> afin d'étudier les incidences hydrauliques du projet photovoltaïque de Saint-Marcel. Soulignons que l'étude complète se trouve en annexe (cf. ANNEXE 2). Seule la conclusion des impacts est présentée ci-après.

Ainsi, afin d'évaluer l'incidence hydraulique du parc photovoltaïque, les débordements de la Seine de Giverny à Vironvay ont été estimés par une modélisation bidimensionnelle du secteur. Pour ce faire, BRL Ingénierie a utilisé le logiciel TELEMAC-2D.

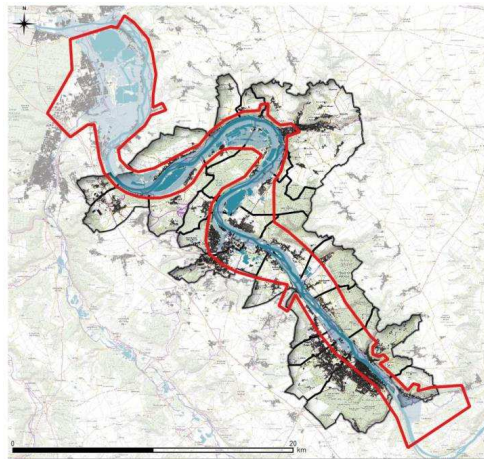


Figure 128 : Emprise du modèle hydraulique Telemac2D (Source : Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27), Etude d'incidence hydraulique, BRL Ingénierie, juin 2022)

La simulation des crues de la Seine en état actuel et projeté sur les trois crues sélectionnées (crues vicennale, cinquantennale et de référence du PPRi type 1910) ont permis d'évaluer l'incidence hydraulique du projet de parc photovoltaïque à Saint-Marcel :

- ✓ Pour les deux premières crues (période de retour 20 et 50 ans), les voies d'écoulement observables en état actuel empruntent peu le site induisant une incidence hydraulique du projet très faible (< 1 mm) voire marginale compte tenu de la précision du modèle, même en approche purement relative,
- ✓ L'hypothèse très conservatrice concernant la non-transparence hydraulique de la zone couverte par les panneaux photovoltaïques, maximisant l'impact du projet sur les lignes d'eau, a plus d'influence sur la simulation de la crue de référence du PPRi type 1910, dont la période de retour est supérieure à 100 ans. Néanmoins, l'incidence hydraulique du projet n'atteint finalement que quelques millimètres sur une surface réduite en amont du projet (plus de +1 mm sur environ 9 ha), voire 1 ou 2 cm près du site très

localement (en partie liée à des artéfacts de calculs quand on se situe au contact immédiat du bloc représentant le parc photovoltaïque).

Au regard des différents principes de pièges à embâcles présentés dans l'étude hydraulique complète, le site du projet se situe dans une configuration en intrados de méandre. En effet, après avoir décrit une courbure sur la gauche du lit majeur, la Seine décrit au niveau du site une courbure sur la droite orientant une partie du débit directement vers le site. Cette différence d'orientation de l'écoulement est visible en amont du site sur la [Figure 129](#) avec des vecteurs vitesses suivant la direction du lit majeur et non celle du lit mineur.

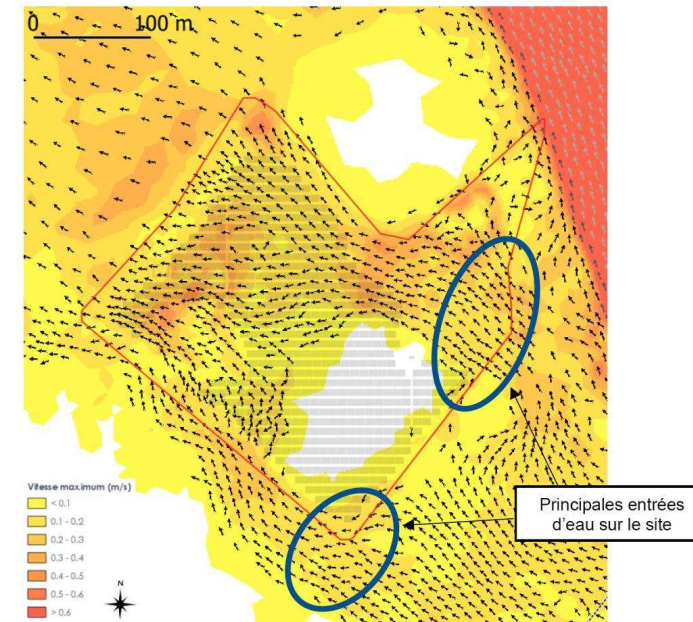


Figure 129 : Champ de vitesse calculé au droit du site en état actuel pour la crue de référence du PPRi (Source : Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27), Etude d'incidence hydraulique, BRL Ingénierie, juin 2022)

Le site étant situé à l'extrême aval de la Seine vis-à-vis de son bassin versant, l'offre en bois flottant est habituellement limité dans ces configurations. Dans ces conditions, le risque lié à la formation d'embâcles est relativement faible mais reste néanmoins présent.

Un dispositif anti-embâcles, dont la vocation serait de protéger le parc solaire, devra intercepter les gros flottants sur les lignes d'écoulement passant par l'emprise des panneaux photovoltaïques. Une partie du parc située au Sud du site, peu ou pas inondé, n'est pas concerné par le risque d'embâcles. Le reste du parc est exposé au risque d'arrivée de flottants via deux chemins hydrauliques, le premier au Sud et le second par l'Est. Soulignons que cette mesure est détaillée au [§. 9.5](#).

<sup>34</sup> Compte-rendu de la réunion du 20 mai 2021 – Sous-Préfecture des Andelys.

<sup>35</sup> Source : Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27), Etude d'incidence hydraulique, BRL Ingénierie, juin 2022

En conclusion, il est important de mettre en avant que le projet a été adapté pour prendre en compte l'enjeu « inondation ». En effet, après concertation avec les services de l'Etat et selon les conclusions mises en évidence par l'étude d'incidence hydraulique réalisée par BRL Ingénierie, le projet a pris en compte les aspects suivants :

- ✓ Espacement des fondations du parc en tout point de 5m ou plus ;
- ✓ Surélévation du point bas des modules à au moins 30 cm de la limite des plus hautes eaux connues ;
- ✓ Piège à embâcle naturel constitué par la ripisylve, où une gestion conservatoire sera appliquée pour la sanctuariser et encourager la pousse de sujets jeunes et de haut jet.



### 6.3. IMPACTS SUR LES MILIEUX NATURELS

#### 6.3.1. IMPACTS SUR LES ZONES NATURELLES D'INTERET RECONNU

##### Impacts en phase travaux

La ZNIEFF la plus proche est située au niveau de la Seine. Les habitats constituant la ripisylve du fleuve sont préservés (évitement de la Saulaie à Saule blanc).

La zone de travaux sera distante du fleuve d'environ 150 mètres. Les risques liés à la pollution seront ainsi limités, d'autant que des mesures pour limiter le risque de pollution seront prises.

Le périmètre Natura 2000 le plus proche est une cavité constituant un important gîte d'hivernage pour les chiroptères. Situé à 1,5 km du chantier, il ne subira pas d'impact lié aux éventuelles nuisances (bruit, déplacement des véhicules...).

##### Impacts en phase exploitation

Compte tenu de la nature du projet, qui ne génère pas de nuisance particulière (pas de bruits, pas de poussières, pas de vibrations, très faible va-et-vient de véhicules...), l'impact du projet sur les sites naturels proches sont insignifiant.

Le site ne présente pas d'enjeux importants pour l'alimentation des chiroptères (faible surface et faible activité de chasse détectée). Il n'aura donc pas d'impact significatif sur les chiroptères dont la présence justifie la désignation des Grottes du Mont Roberge en site Natura 2000.

Le projet permet limiter très fortement la présence de plantes invasives sur l'emprise du site : principalement le Buddleia de David qui est abondant. Ceci aura un impact positif sur les habitats dégradés par la présence de ces plantes.

**Au vu de la nature des habitats impactés, l'impact sur les habitats est considéré comme faible.**

##### Impacts en phase exploitation

En phase exploitation, hormis sur la dalle béton, les voiries et les locaux techniques, la végétation herbacée de type Friche herbacée se développera malgré l'ombrage que produira les panneaux.

Sur un secteur situé autour du pylône où des panneaux ne peuvent être implantés, des fourrés et des buissons se développeront. L'opérateur veillera à ce que les plantes exotiques envahissantes ne s'y développent pas.

Durant la phase d'exploitation, la saulaie de saule blanc fera l'objet d'une gestion afin d'obtenir une densité suffisante et homogène de Saule blanc adulte. En effet, la préservation de cet habitat, outre l'intérêt écologique que cela représente, lui permettra de jouer le rôle de piège à embâcles afin de protéger la centrale photovoltaïque en cas d'inondation importante.

**L'impact sur les habitats en phase d'exploitation est considéré comme faible.**

#### 6.3.2. IMPACTS SUR LES HABITATS NATURELS

Tableau 40 : synthèse des impacts sur les habitats

Intitulé Corine biotopes	Code Corine biotopes	Code Eunis	Code Natura 2000	Surface (m <sup>2</sup> )	Surface impactée (m <sup>2</sup> )	% impacté	Enjeux	Impact brut en phase travaux	Impacts bruts en phase exploitation
Fourrés avec dominance de Buddleia	31.8	F3.1		19509	18735	96%	Faible	Fort	Fort
Boisement pionnier à Erable sycomore et Saule marsault	31.81	F3.11		2610	2221	85%	Faible	Fort	Fort
Fourrés à Sureau noir avec ourlet à Sureau hièble	31.81 x 37.72	F3.11 x E5.43		20077	17856	89%	Faible	Fort	Fort
Ourlet à Sureau hièble	37.72	E5.43		537	272	51%	Faible	Modéré	Modéré
Saulaie à Saule blanc	44.1	G1.11	91EO-1	6200	0	0%	Fort	nul	nul
Bois de Robiniers	83.324	G1.C3		1211	0	0%	Faible	nul	nul
Friche industrielle	86.4	J1.51		11421	11380	100%	Faible	Fort	Faible
Friche herbacée	87.1	E5.1		8741	5422	62%	Faible	Modéré	Faible

##### Impacts en phase travaux

Un habitat patrimonial a été identifié sur le site sur deux secteurs au nord-est du site : de la Saulaie à Saule blanc. Il s'agit ici d'un habitat patrimonial sous forme relictuelle. Cet habitat fait l'objet d'un évitement. Il n'est donc pas impacté dans le cadre du projet. Il en est de même pour la végétation arborée sur les bordures Nord-Ouest et Nord-Est de la zone d'implantation du projet, sur une largeur de 5 mètres.

Ainsi, le projet induira la destruction d'habitats à faible enjeu au niveau des pistes et autres aménagements (postes techniques, réserve incendie). Les fourrés seront en grande partie convertis en prairie ainsi que les friches dans l'emprise du site.



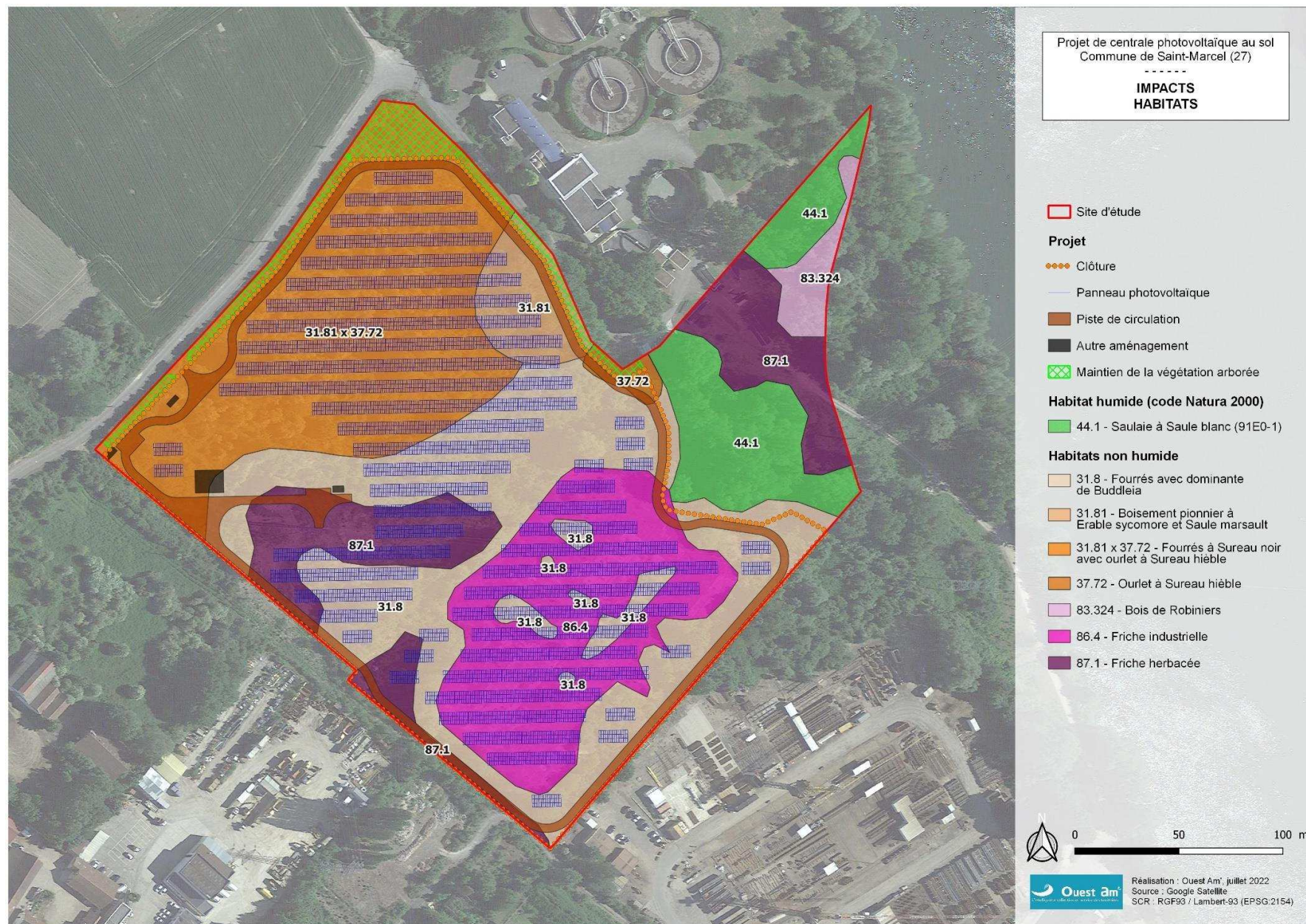


Figure 130 : carte des impacts sur les habitats





Figure 131 : carte des impacts sur les enjeux flore

## 6.3.3. IMPACTS SUR LA FLORE PATRIMONIALE

### Impacts en phase travaux

Une espèce patrimoniale sera impactée en phase travaux. Il s'agit de la Molène pulvérulente, une espèce considérée comme étant « quasi-menacée » dans la liste rouge régionale. Cependant, la bibliographie la donne comme fréquente dans la vallée de la Seine (Atlas de la flore de Haute-Normandie). Il s'agit cependant d'une bisanuelle qui colonise assez vite les friches thermophiles quand les conditions sont favorables (faible concurrence des autres plantes). La seule station de cette espèce sera impactée par la création de la piste de circulation. Sa présence est ponctuelle sur le site où elle ne se serait pas maintenue à long terme.

**Ainsi, l'impact sur la flore est considéré comme faible.**

### Impacts en phase exploitation

Compte tenu de son caractère pionnier, il est possible que la Molène pulvérulente s'implante après la phase de travaux sur les secteurs le plus thermophiles, dans les habitats de friches herbacées hors implantation des panneaux.

La régulation des plantes exotiques envahissantes aura un impact positif pour les plantes autochtones.

**L'impact sur la flore en phase d'exploitation est considéré comme non significatif.**

## 6.3.4. IMPACTS SUR LES ZONES HUMIDES

### Impacts en phase travaux

Les zones humides identifiées dans le périmètre d'étude, au nord, font l'objet d'un évitement sur l'ensemble de leur surface. De surcroît, une mise en défens de ces zones humides sera mise en place en phase chantier pour limiter le risque de dégradation de la végétation.

**Ainsi, le projet n'impactera aucune zone humide.**

### Impacts en phase exploitation

La zone d'implantation ne participe pas au fonctionnement déjà dégradé de la zone humide.

**L'impact est donc considéré comme nul en phase exploitation.**



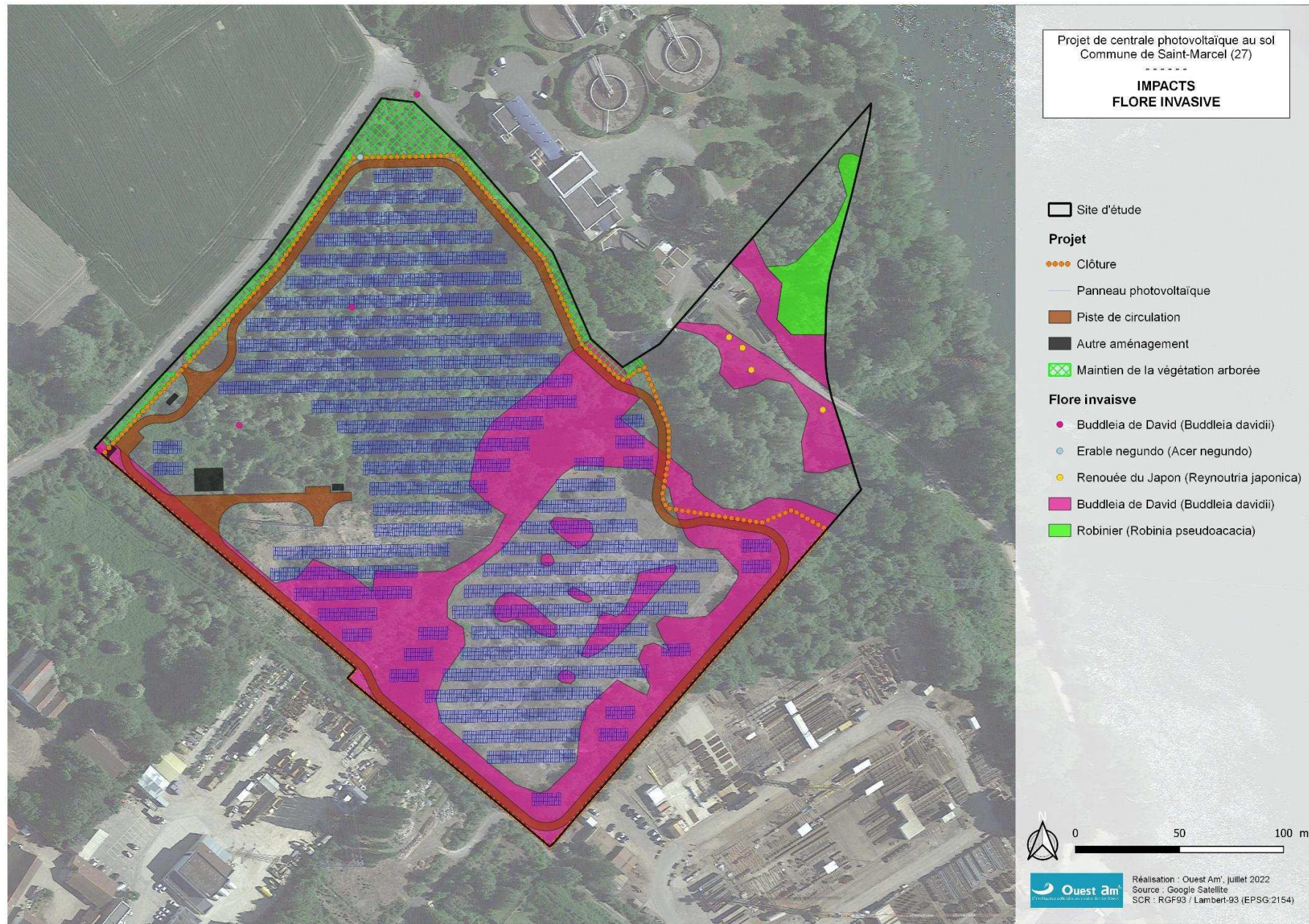


Figure 132 : carte des impacts sur les plantes exotiques envahissantes





Figure 133 : carte de l'impact du projet sur les zones humides

## 6.3.5. IMPACTS SUR LA FAUNE

### 6.3.5.1. Impact sur les amphibiens

Aucun amphibien n'a été observé lors de nos inventaires et les potentialités du site et des secteurs périphériques pour la reproduction des amphibiens sont très faibles.

#### Impacts en phase travaux

Pas d'impact prévisible.

#### Impacts en phase exploitation

Pas d'impact prévisible.

### 6.3.5.2. Impact sur les reptiles

Une seule espèce de reptile fréquente le site : le Lézard des murailles.

#### Impacts en phase travaux

Le Lézard des murailles a été observé principalement à l'extérieur du périmètre d'implantation du projet. Il fréquente peu de ce périmètre hormis la dalle en béton.

Cependant, le planning des travaux sera adapté pour limiter au maximum le risque de destruction d'individus : pas de défrichage et de terrassement en période de léthargie.

Le Lézard des murailles sera donc faiblement impacté en phase travaux.

#### Impacts en phase exploitation

La proportion de milieux ouverts sera plus importante en phase d'exploitation. Une bonne partie du site sera couvert d'une végétation de type friche herbacée qui est favorable à l'alimentation de reptiles. Une bonne partie du site sera entouré de haies épaisses ou de lisières qui constitueront des habitats de repos et de reproduction pour les espèces de ce groupe, y compris le Lézard des murailles. Ainsi, les fonctionnalités écologiques seront probablement meilleures pour les reptiles.

**Ainsi, grâce aux mesures prises, l'impact du projet sur les reptiles sera faible.**

### 6.3.5.3. Impact sur les mammifères terrestres

Une espèce quasi-menacée en France (mais chassable), le Lapin de garenne, et deux espèces protégées, le Hérisson d'Europe et l'Écureuil roux, ont été notées, mais presque uniquement en périphérie du périmètre d'aménagement.

#### Impacts en phase travaux

La zone d'aménagement constitue des habitats peu favorables pour les mammifères (pas de garenne pour le Lapin et pas de gîte potentiel pour le Hérisson d'Europe notamment). Cependant, pour limiter le risque de destruction d'individus, les travaux de défrichage et de terrassement auront lieu en automne, soit en dehors de la période de reproduction et de léthargie.

#### Impacts en phase exploitation

L'ouverture du milieu et la préservation d'une haie épaisse en périphérie favoriseront la présence du Lapin de Garenne et du Hérisson. A l'inverse, le site sera moins favorable à l'Écureuil roux.

**Ainsi, grâce aux mesures prises, l'impact du projet sur les mammifères terrestres sera faible.**



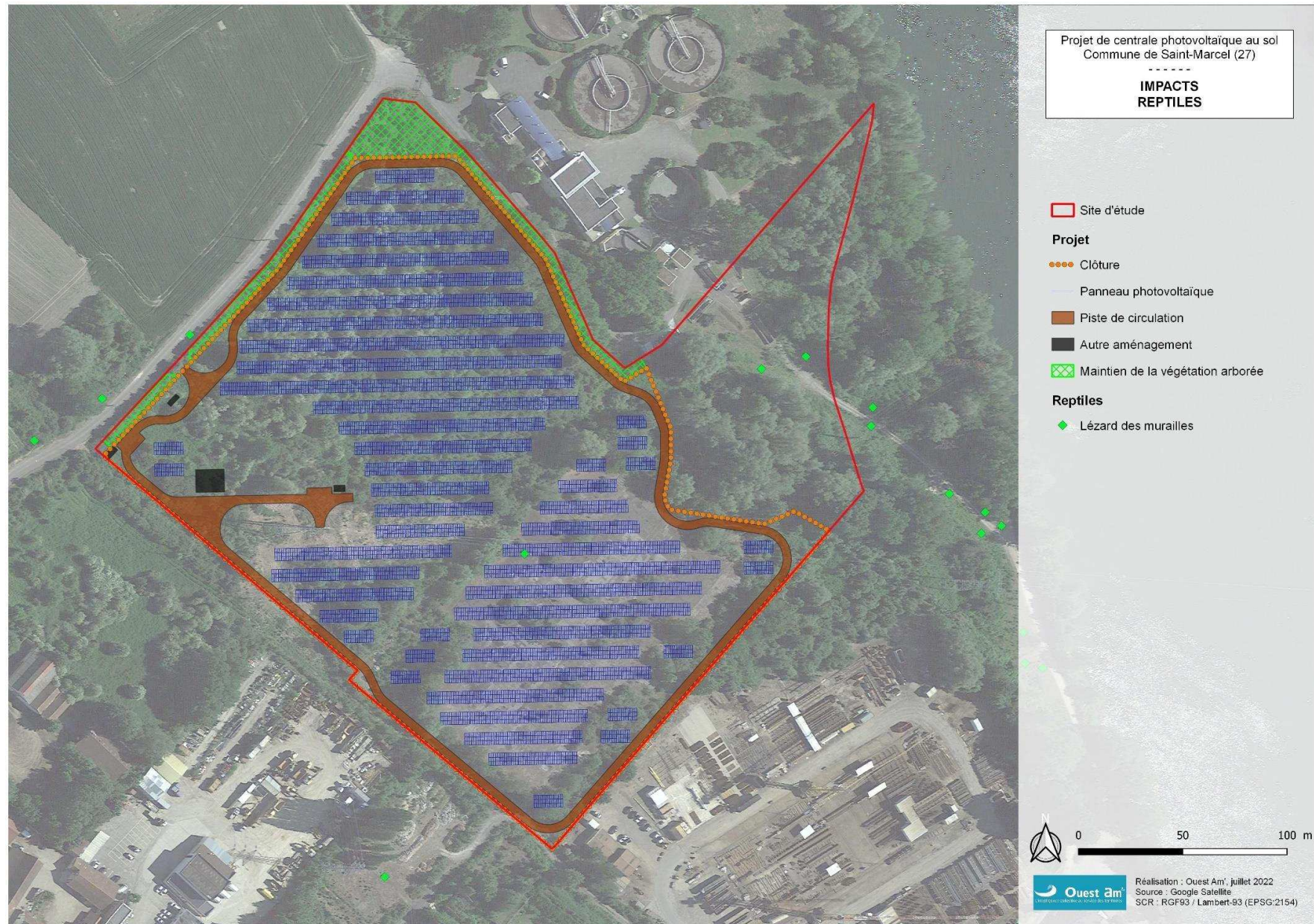


Figure 134 : carte de l'impact du projet sur les reptiles



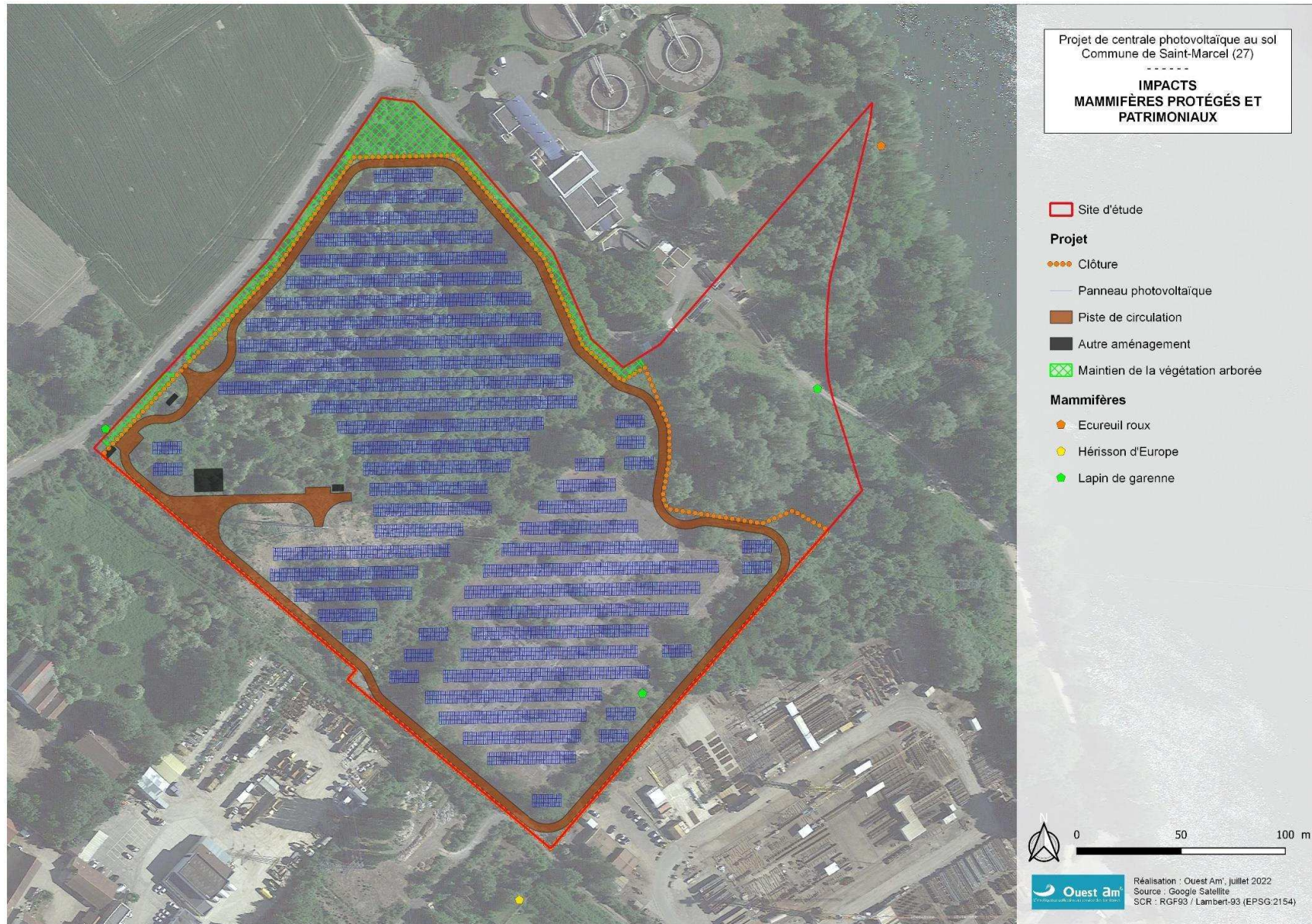


Figure 135 : carte de l'impact du projet sur les mammifères terrestres protégés ou patrimoniaux



### 6.3.5.4. Impact sur les chiroptères

Le site est fréquenté par 9 espèces, mais l'activité de chasse y est faible.

La dalle constitue un site d'hivernage pour le Petit rhinolophe avec 9 individus recensés en février 2022.

#### Impacts en phase travaux

La coupe d'une partie des fourrés va réduire une partie des territoires de chasse des chiroptères. Cependant, les secteurs à plus fortes potentialités trophiques que constitue la Saulaie à Saule blanc ont fait l'objet d'un évitement. Par ailleurs, le maintien d'une bande boisée de 5 mètres de large en limite nord du site constituera un secteur très favorable au déplacement et à l'alimentation des chiroptères.

L'implantation de panneaux photovoltaïques sur la dalle génère un risque en période de travaux pour la tranquillité des chiroptères en hivernage. Ce risque est principalement lié aux vibrations que vont générer les travaux de fixation des tables. Ainsi, une mesure de réduction des impacts consistera, dans le cadre du respect d'un calendrier écologique, à interdire tous travaux sur la dalle durant la période allant de début novembre et à fin mars.

**Ainsi, compte tenu des mesures d'évitement et de réduction des impacts, l'incidence du projet en phase travaux sur les chiroptères peut être considéré comme faible.**

#### Impacts en phase exploitation

En phase exploitation, le projet ne générera pas d'impact sur les chiroptères.

La lutte contre les plantes exotiques envahissantes est de nature à préserver les habitats naturels qui offriront de meilleures potentialités trophiques pour ces animaux.

Une gestion spécifique des lisières situées entre les deux saulaies à Saule blanc, avec pour objectif d'obtenir des lisières pluri-stratifiées, permettra également d'augmenter les potentialités trophiques dans ce secteur.

**L'impact du projet en phase exploitation sera donc faible vis-à-vis des chiroptères.**

### 6.3.5.5. Impact sur les oiseaux

#### Impacts en phase travaux

La plupart des oiseaux présents au sein du site, notamment les oiseaux nicheurs, sont des oiseaux forestiers. Ils profitent en partie des fourrés, mais surtout des arbres situés au nord. Or, les secteurs les plus intéressants pour la nidification de ces oiseaux seront préservés : pointe nord-est et secteur nord-ouest. Ainsi, les populations d'oiseaux forestiers devraient se maintenir sur le site.

Pour ce qui concerne la Tourterelle des bois et le Bouvreuil pivoine, le maintien d'un secteur boisé au nord-ouest du site, à proximité d'un autre secteur boisé au nord du périmètre du site, contribuera à former une ambiance paysagère comme on peut la retrouver dans les secteurs de bocage où on trouve régulièrement ces deux espèces. La pointe boisée au nord-est constituera également un secteur favorable à la présence de ces espèces, en particulier grâce aux mesures de restauration de la Saulaie à Saule blanc et la limitation des plantes exotiques envahissantes.

Le Verdier d'Europe et le Chardonneret élégant qui nichent en périphérie de la zone aménagée et qui fréquentent les milieux urbains et périurbains ne devraient pas être impactés par les travaux.

La Fauvette des jardins niche également à l'extérieur du périmètre aménagé. La bande boisée conservée au nord-ouest du site, ainsi que dans le cône d'ombrage du pylône, constituera un habitat favorable à la reproduction de cette espèce ainsi qu'à d'autres espèces protégées comme le Rossignol philomèle, l'Accenteur mouchet ou le Rougegorge.

#### Impacts en phase exploitation

Les contrastes photovoltaïques au sol en activité génèrent très peu de nuisances vis-à-vis des oiseaux (faible fréquentation, peu de bruit, pas d'éclairage nocturne...).

Notons également que la zone herbacée, qui recouvrira une bonne partie du site (principalement entre les panneaux et sous les panneaux), constituera des zones favorables pour l'alimentation de plusieurs espèces. C'est le cas pour des espèces patrimoniales (Tourterelle des bois, Chardonneret élégant, Verdier d'Europe), mais également pour des espèces communes (Pinson des arbres, Pic Vert, Rougegorge, Grive musicienne, Merle noir, Pie bavarde, Pigeon ramier...). Certaines espèces nichant au sol peuvent également être amenées à nicher au sein de la centrale (Tarier pâtre, Faisan).

**Ainsi, l'impact du projet sur l'avifaune sera faible.**

### 6.3.5.6. Impact sur les invertébrés

Les enjeux sont faibles concernant les invertébrés du site avec une diversité faible et seulement deux espèces patrimoniales pouvant se reproduire au sein du site : le Grand Mars Changeant et la Decticelle chagrinée.

#### Impacts en phase travaux

L'habitat à Grand Mars changeant (Saulaie à Saule blanc) fait l'objet d'un évitement.

Celui de la Decticelle chagrinée est situé actuellement en dehors du périmètre du site.

Les autres espèces verront leurs habitats partiellement et temporairement impactés en phase chantier. Ces habitats seront principalement les buissons qui ne sont pas les plus riches en espèces.

#### Impacts en phase exploitation

Pour ce qui concerne les autres espèces, les odonates ne se reproduisent pas sur le site et elles fréquenteront toujours les secteurs exposés au soleil.

Grâce à une gestion extensive, beaucoup de papillons seront favorisés par l'augmentation de la superficie des milieux herbacés. Il en est de même pour beaucoup d'espèces d'orthoptères qui apprécient les milieux thermophiles.

La limitation des plantes exotiques envahissantes sera également un élément positif pour de nombreuses espèces qui ne peuvent s'y alimenter et s'y reproduire (cas des papillons en particulier).

**Ainsi, l'impact du projet sur les invertébrés sera faible.**



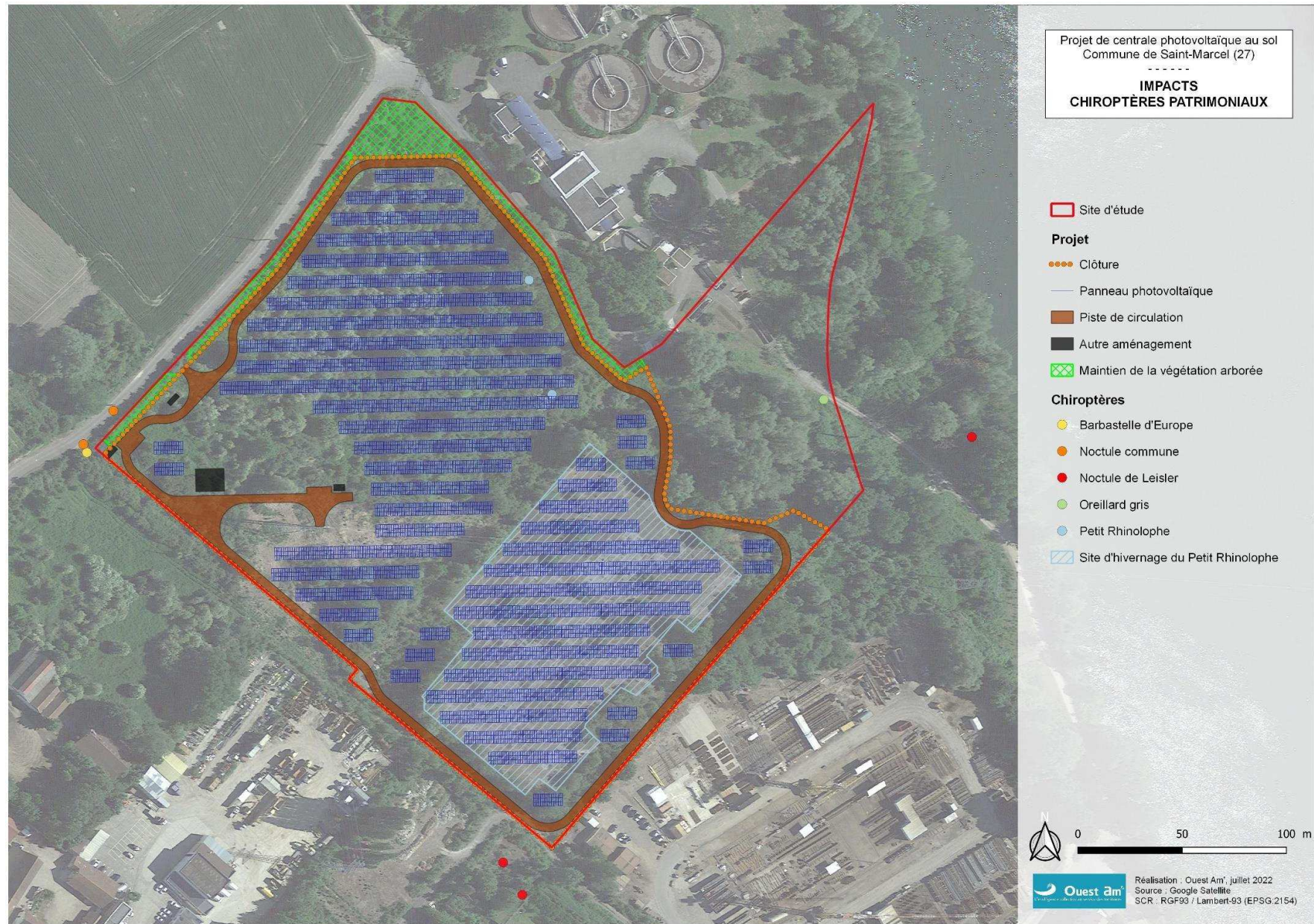


Figure 136 : carte des impacts sur les chiroptères patrimoniaux



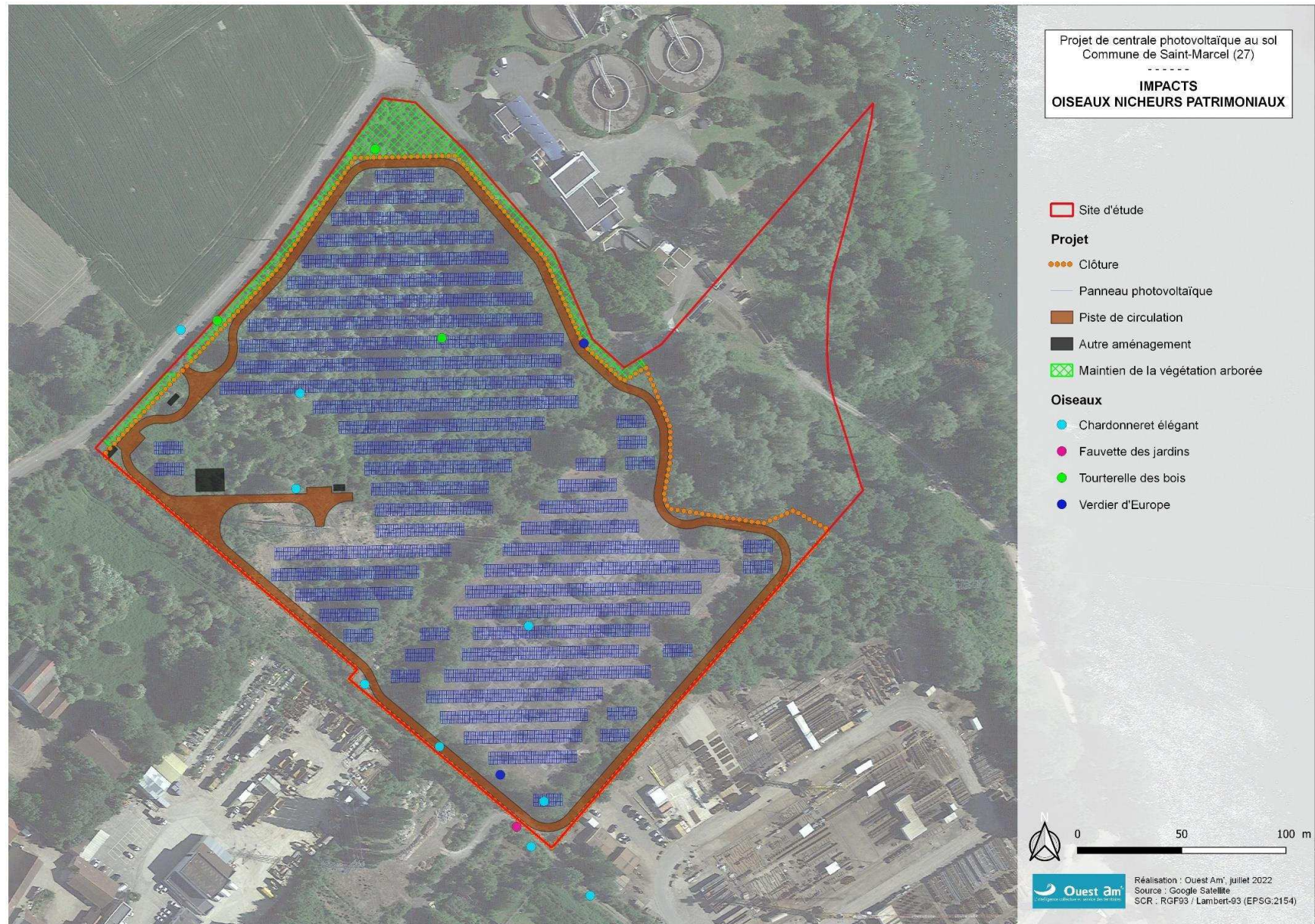


Figure 137 : carte de l'impact du projet sur les oiseaux patrimoniaux



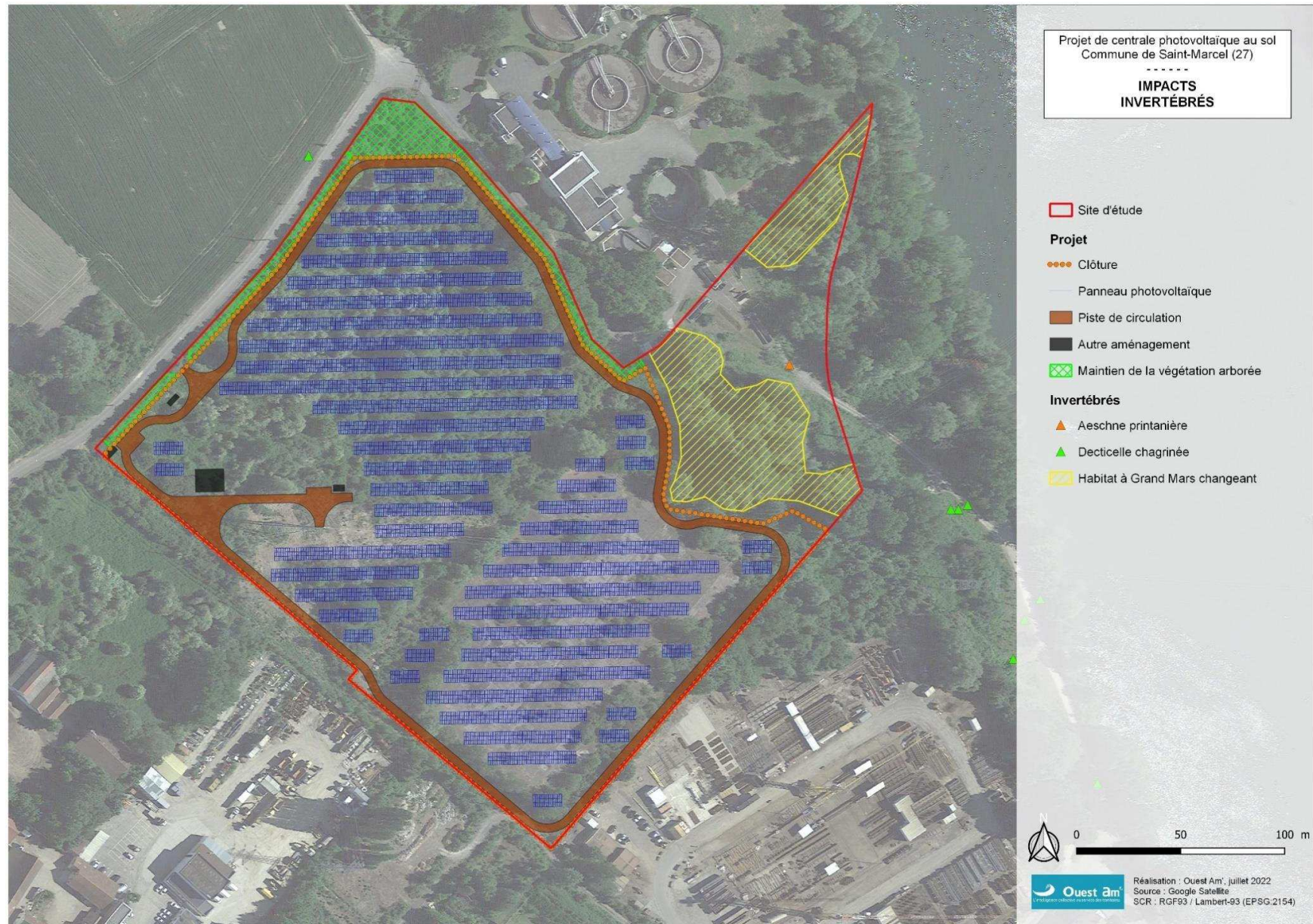


Figure 138 : carte des impacts sur les invertébrés

## 6.3.6. IMPACTS SUR LES CORRIDORS ECOLOGIQUES ET LES FONCTIONALITES ECOLOGIQUES

### Impacts en phase travaux

La pointe nord-est du site, qui est principalement concerné par les corridors écologiques à l'échelle de la région (ripisylve de la Seine) fait l'objet d'un évitement.

A l'échelle du site, la sauvegarde d'une bande boisée au nord-ouest contribuera à maintenir les continuités écologiques pour de nombreuses espèces entre la ripisylve de la Seine et les petits secteurs boisés situés à l'ouest du site.

Le bruit lié aux travaux engendrera quelques nuisances qui pourraient affecter l'utilisation de ces corridors par certaines espèces sensibles.

### Impacts en phase exploitation

Les centrales photovoltaïques au sol en activité génèrent très peu de nuisances (faible fréquentation, peu de bruit, pas d'éclairage nocturne...). L'impact sur les corridors est donc faible. Seule la pose d'un grillage autour du site peut nuire au déplacement des certains mammifères (sanglier, lapin, lièvre). Cependant, ce grillage sera posé au sein d'une emprise minimale et les secteurs boisés qui seront sauvegardés sont situés à l'extérieur de cette emprise.

6.3.7. SYNTHÈSE DES IMPACTS BRUTS SUR LES ENJEUX ÉCOLOGIQUES

Tableau 41 : synthèse des impacts bruts sur les enjeux écologiques

Thématique / Groupe	Espèces et habitats concernés	Enjeux écologiques	Enjeux réglementaires	Évitement	Impact brut	Nature de l'effet	Typologie*
Zones humides/ Habitat Natura 2000	Saulaie à saules blancs	Forts	Oui	Total	Insignifiant		
Flore	Présence de la Molène pulvérulente	Modérés	Non	non	Fort	Détérioration de la végétation terrassement pour la création d'une piste	DT
Faune	Site de reproduction de la Tourterelle des bois	Forts	Non	Partiel	Modéré	Suppression de la végétation ligneuse	IP
	Territoire de chasse de la Barbastelle d'Europe et du Petit Rhinolophe	Assez forts	Non	Partiel	Modéré	Suppression de la végétation ligneuse	IP
	Vide sanitaire sous la dalle en béton : site d'hivernage du Petit Rhinolophe	Forts	Oui	Partiel	Potentiellement fort	Dérangement par le bruit et les vibrations en période d'hivernage	DT
Corridors et fonctionnalités écologiques	La Seine et sa ripisylve Mosaïque de milieux boisés et ouverts	Forts	Non	Total	Insignifiant		

\* D : direct ; I : indirect ; P : permanent ; T : temporaire

D'un point de vue réglementaire, notons que :

- La Molène pulvérulente n'est pas une plante protégée,
- Les habitats de chasse des chiroptères ne sont pas protégés,
- La Tourterelle de bois n'est pas une espèce protégée,
- La dalle constitue un habitat de repos pour le Petit Rhinolophe. Il s'agit donc d'un habitat protégé. Toute dégradation ou destruction de cet habitat, de même que le dérangement en période d'hivernage, implique la demande d'une dérogation.





Figure 139 : carte de synthèse des impacts sur les enjeux écologiques



## 6.4. IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

### 6.4.1. DEMOGRAPHIE, HABITAT, EQUIPEMENT

Les populations habitant le plus proche du projet (environ 125 m au sud-est, au plus près) ne subiront aucune nuisance en période d'exploitation. Une gêne sonore pourra être perçue lors des travaux en jours ouvrés et aux heures de travail. Nuançons néanmoins la perceptibilité de cette gêne étant donné le bruit déjà généré par la zone industrielle environnante et les voies routières situées à proximité (notamment la RD015).

**L'implantation d'une centrale solaire photovoltaïque représente pour la commune une opportunité de se positionner en tant que territoire moderne et durable face aux autres communes et ainsi renforcer son attractivité et sa compétitivité.**

La fiscalité perçue par la collectivité permettra de financer des projets nécessaires au développement de la communauté d'agglomération et à l'amélioration du cadre et des conditions de vie des habitants.

### 6.4.2. ASPECT ECONOMIQUE

L'implantation du parc photovoltaïque à Saint-Marcel permettra à la communauté d'agglomération de percevoir des retombées fiscales (IFER, CFE, CVAE), un apport financier qui bénéficiera à terme à l'ensemble des communes appartenant à Seine-Normandie Agglomération.

En matière d'emploi, le projet favorisera dans la mesure du possible l'emploi d'entreprises locales pour effectuer certaines tâches assurant la construction et l'exploitation du site (entreprise de VRD, entretien du site, etc.). **Le projet présente ainsi un aspect économique positif.**

Plus largement, les travaux induiront des retombées locales à travers la restauration et le commerce.

**L'implantation d'un parc solaire photovoltaïque sur le territoire valorise l'image de la commune et de la région concernée.** En effet, à travers cette installation moderne et durable, le territoire se positionne dans le domaine des nouvelles technologies liées aux énergies renouvelables et plus largement contribue au rayonnement de la filière solaire dans la région. C'est l'opportunité pour le territoire de développer un marketing territorial basé sur les énergies renouvelables.

### 6.4.3. URBANISME

#### a) PLAN LOCAL D'URBANISME (PLU)

Pour rappel (cf. §. 4.4.3.1), le site du projet se trouve en zone N (« zones naturelles et forestières ») au PLU en vigueur sur la commune de Saint-Marcel (PLU approuvé le 17/05/2017). De plus, précisons que l'ensemble du site d'étude est mentionné en zone inondable au règlement graphique.

En raison de la situation du site, les articles suivants sont en lien avec le projet (extraits du règlement écrit du PLU) :

#### ZONE N:

##### Article N1 – Occupation et utilisations du sol interdites

« Sont interdits dans l'ensemble de la zone N :

- toutes les occupations et utilisations non mentionnées à l'article N 2 suivant
- le remblaiement des mares ou la suppression de tout obstacle naturel aux ruissellements (haies, talus, ...)

En outre, sont interdits en zone inondable (repérée au document graphique) :

- Toute installation ou construction en zone inondable qui peut constituer un obstacle à l'écoulement naturel des eaux en cas de crue de la Seine
- Les remblais, digues, exhaussements, dépôts de toute nature et les sous-sols » (...)

##### Article N2 – Occupation et utilisations du sol soumises à conditions particulières

« Sont admis sous conditions pour l'ensemble de la zone N :

(...)

- Les constructions et installations de toute nature, les dépôts, les exhaussements et affouillements des sols nécessaires à l'entretien et au fonctionnement des services d'intérêts collectifs. »

(...)

Sont seules admises en zone inondable (repérée au document graphique), les extensions limitées des constructions existantes, sous réserve que le niveau bas du plancher soit implanté au minimum 0,20m au-dessus de la côte de la crue de référence de la Seine, et que rien ne gêne le libre écoulement des eaux en cas de crue. » (...)

##### Article N3 – Accès et voiries

« Les accès doivent être adaptés à l'opération et aménagés de façon à ne pas présenter de gêne ou risque à la circulation publique. La disposition des accès doit assurer la sécurité des usagers et leurs abords doivent être dégagés de façon à assurer la visibilité. Les accès doivent être situés en des points les plus éloignés possibles des carrefours existants, des virages et autres endroits où la visibilité est mauvaise.

(...)

Les caractéristiques des accès doivent permettre de satisfaire aux règles minimales de desserte notamment la défense contre l'incendie, la protection civile, le ramassage des ordures ménagères et des emballages ménagers recyclables.

(...)

Les sentes et chemins piétonniers publics ou privés d'accès public ne peuvent en aucun cas être occupés par des installations à caractère privé »

##### Article N4 – Desserte par les réseaux

(...)

« 3 - Assainissement eaux pluviales :

Sauf impossibilité technique, l'infiltration des eaux à la parcelle doit être privilégiée.

A défaut d'une perméabilité suffisante, un rejet régulé à 2 l/s/ha maximum vers un exutoire (réseau, talweg,...) sera recherché. Le raccordement du débit de fuite devra être autorisé par le gestionnaire de l'exutoire sollicité. Le dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales doit prendre en compte la totalité des surfaces imperméabilisées (toitures, voirie d'accès, terrasses,...) et être calculé sur la base d'une pluie centennale.

En tout état de cause, le système d'assainissement des eaux pluviales mis en place doit être conforme aux dispositions prévues dans le Schéma Directeur d'Assainissement de la commune et à la réglementation en vigueur.



## 4- Autres réseaux

Les réseaux (électricité, téléphone, télévision, multimédia, etc.) et leur raccordement seront enterrés.

Tous travaux de branchement à un réseau d'électricité basse tension sont interdits sauf s'ils sont destinés à desservir une installation existante ou autorisée.

## 5- Cas particulier

En zone inondable, les dispositifs de coupure des postes de distribution seront situés à 40 cm minimum au-dessus de la cote de la crue de la Seine de 1910. »

### **Article N7 – Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives**

« Les constructions doivent être implantées :

- Soit en limite séparative

- Soit à une distance au moins égale à la hauteur du bâtiment, sans pouvoir être inférieure à 5 mètres.

En cas de boisement en limite séparative, l'implantation ne peut pas se faire à une distance inférieure à 10 mètres. Les constructions nouvelles à caractère d'équipements et présentant une gêne pour les habitations proches devront être implantées à une distance minimale de 15 m par rapport à une zone de construction d'habitation. »

### **Article N9 – Emprise au sol**

« En zone N, l'emprise au sol des extensions est limitée à 30% de l'emprise au sol de la construction existante au moment de l'approbation du PLU. »

### **Article N9 – aspect extérieur**

« L'autorisation de construire peut ne pas être accordée pour les projets qui sont de nature par leur situation, leur architecture, leurs dimensions ou l'aspect extérieur des constructions ou ouvrages à édifier ou à modifier, à porter atteinte au caractère ou à l'intérêt de leur environnement et à l'intérêt des lieux avoisinants, aux sites, aux paysages naturels ou urbains ainsi qu'à la conservation des perspectives monumentales. » (...)

(...)

### c) Clôtures, portails

« Conformément à l'article R 421-12-d, sont soumises à déclaration préalable les modifications ou la suppression de clôtures. Les clôtures ne sont pas obligatoires. Les clôtures devront être composées de haies végétales champêtres, doublées ou non de grillage plastifié vert sur poteaux bois ou métalliques. Dans les secteurs inondables, les dispositifs concernant les clôtures et les portails ne devront pas faire obstacle à l'écoulement des eaux. »

### **Article N13 – espaces libres et plantations**

« Les plantations existantes y compris les haies doivent être maintenues, ou remplacées par des plantations équivalentes ou constituées d'essences locales. Les mares, fossés et talus doivent être conservés »

Suite à des échanges avec les services de l'Etat, il est nécessaire de mettre en compatibilité le Plan Local d'Urbanisme. Ainsi, l'article N2 qui permet sous conditions les constructions « nécessaires à l'entretien et au fonctionnement des services d'intérêts collectifs » devra être modifié pour permettre expressément les centrales solaires photovoltaïques au sol ou les installations de production d'énergie renouvelable. Pour cela, une procédure spécifique va être lancée, elle prendra certainement la forme d'une déclaration de projet.

Par ailleurs, en ce qui concerne la présence de zones inondables, rappelons que le projet n'est pas soumis au PPRi (cf. § 4.2.5). En effet, un projet de centrale photovoltaïque au sol n'entre pas dans le champ d'application du décret n°2019-715 du 5 juillet 2019.

## b) SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIALE (SCoT)

Pour rappel, la commune de Saint-Marcel est couverte par le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de la CAPE (Communauté d'agglomération des Portes de l'Eure). Précisons qu'un SCoT à l'échelle de Seine Normandie Agglomération est en cours d'élaboration et devrait être approuvé courant 2023.

Le projet d'aménagement et de développement durable (PADD) du SCoT actuellement en vigueur s'articule autour de 4 ambitions :

- ✓ 1 – Lutter contre le changement climatique et adapter le territoire à une société post-carbone  
Dont : développer les énergies renouvelables
- ✓ 2 – Préserver la biodiversité et protéger les milieux, les ressources, le patrimoine et les paysages
- ✓ 3 – Permettre l'épanouissement de tous les habitants des Portes de l'Eure
- ✓ 4 – Assurer une dynamique de développement économique pérenne

**Ainsi, le projet de Saint-Marcel participe à atteindre les objectifs du SCoT qui souhaite notamment lutter contre le changement climatique en développant les énergies renouvelables.**

**Toutefois, il est important de souligner qu'à ce jour une déclaration de projet conjointe aux deux documents d'urbanisme (SCoT et PLU) est envisagée afin de rendre compatible les prescriptions énoncées dans le SCoT pour permettre expressément les centrales solaires photovoltaïques au sol ou les installations de production d'énergie renouvelable en zone inondable.**

## 6.4.4. RESEAUX ET SERVITUDES

Les réseaux situés à proximité du site de projet ne seront pas impactés.

Le projet est compatible avec les servitudes s'appliquant au site d'implantation ou à proximité :

- ✓ Une servitude I4 relative à l'établissement de ligne électrique HT (liaison 90kv Le Marais – Saint-Pierre de Bailleul) ;
- ✓ Une servitude PT2 relative aux transmissions radioélectriques concernant la protection contre les obstacles des centres d'émission et de réception exploités par l'Etat : faisceau hertzien Thuit Signol-Vernon (couloir de 200 m le long du faisceau : interdiction de créer des obstacles fixes ou mobiles dont la hauteur excède l'altitude de 185 mètres NGF) ;
- ✓ Une servitude Aéronautique T7 applicable sur l'ensemble du territoire de la commune correspondant à une servitude à l'extérieur des zones de dégagement pour l'aérodrome Evreux-Fauville concernant des installations particulières (examen particulier pour les nouveaux obstacles dépassant le plan horizontal de cote 287 mètre NGF).

Vis-à-vis de ligne aérienne, RTE signale en effet l'exploitation de la ligne aérienne à 90 000 volts GROUX, LES MARAIS entre les pylônes n°24 et n°25. Le pylône n°25 étant localisé sur le site du projet. RTE indique qu'aucune prise de terre ou installation BT ne devra être installée dans une zone circulaire de 14,5m depuis le centre géométrique du pylône n°25. Conformément à la servitude d'utilité publique protégeant l'ouvrage, un accès permanent au pylône devra être maintenu afin de permettre les interventions des équipes de RTE et des entreprises mandatées par elle. Cet accès devra être suffisant pour permettre le passage d'engins de type poids-lourds.

Soulignons que l'implantation du projet a pris en compte le pylône HTA existant en l'évitant. De plus, le projet a pris en compte l'ensemble des prescriptions demandées par RTE (cf. *Figure 103*).

Enfin, précisons qu'un réseau d'eaux usées traverse le site du projet pour rejoindre la station d'épuration au nord : « nous préconisons aucune construction à moins de 2 mètres de part et d'autre de ces réseaux, il est donc nécessaire que le maître d'ouvrage laisse une bande d'accès de 4 mètres au total le long de la canalisation. D'autre part, SNA et son délégataire doivent avoir un libreaccès aux tampons et regards d'assainissement présent sur la parcelle à tout moment (...) ». Les préconisations liées à cette canalisation ont été prise en compte dans le cadre du projet.

Ainsi, le projet est compatible avec les servitudes s'appliquant au site d'implantation.

## 6.4.5. RISQUES TECHNOLOGIQUES

### Risque industriel

Pour rappel (cf. §. 4.4.7), la base nationale des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) recense 12 établissements sur la commune de Saint-Marcel. Les établissements les plus proches du projet (à moins de 500 m) sont les sites classés SEVESO (STEINER et INNOSPEC). **Toutefois, aucune zone réglementaire liée au PPRT associé ne concerne le site du projet (PPRT SNECMA Vernon approuvé le 31 août 2012).**

Enfin précisons qu'au titre des sols pollués et anciens sites industriels, le site du projet n'est pas concerné.

### Transport de matières dangereuses

La centrale solaire n'influera pas sur le transport de matières dangereuses identifiées sur la commune Saint-Marcel. De plus, le chantier n'induit pas de transport de matières dangereuses.

**En conclusion, l'impact du projet vis-à-vis des risques naturels et technologiques est faible.**

## 6.5. IMPACTS SUR LA SANTE ET LA SECURITE

### 6.5.1. EN PHASE TRAVAUX

#### 6.5.1.1. Trafic

Une augmentation de la circulation de camions et de divers engins de chantier sera perceptible en période de travaux sur les voiries riveraines du site ou desservant la commune. Les convois transportant les matériaux ainsi que les engins de chantiers emprunteront donc ces routes, notamment la RD 6015.

Compte tenu de la configuration du site et du nombre réduit de véhicules nécessaires, la gêne occasionnée sera ponctuelle et relativement faible.

En l'état actuel, les principaux axes routiers du territoire, ainsi que les voies de desserte du site, possèdent un gabarit adapté à la circulation des engins de chantier. De ce fait, aucune modification des axes existants n'est nécessaire.

Durant la phase travaux, la manipulation et la circulation des engins de chantier généreront une émergence sonore temporaire sur le site et à proximité.

Les impacts sur l'air à envisager en phase chantier sont de deux types :

- ✓ Émissions de polluants par les engins et véhicules participant au chantier,
- ✓ Dégagement de poussière et de particules fines lors des travaux, favorisé lors des périodes sèches.

Néanmoins, l'absence de travaux lourds de construction réduira considérablement la possibilité de mise en suspension dans l'air de particules, et en cas de période sèche, un dispositif d'humidification du sol sera mis en place.

Afin d'avertir les usagers de la route, la signalisation adéquate d'un chantier et de la présence d'engins sera mise en place aux abords du site.

Au cours de la phase de construction du projet, la mise en œuvre de la centrale solaire photovoltaïque nécessitera l'approvisionnement périodique de camions semi-remorques transportant les modules photovoltaïques, les supports métalliques de fixation des modules, la clôture et autres matériaux nécessaires à la construction de la centrale.

De par les convois exceptionnels qu'il engendre, ce trafic aura un impact localisé dans le temps sur la circulation. Ils viendront augmenter le trafic de véhicules poids lourd circulant déjà sur les voies aux abords du site de projet. Cependant, l'organisation du réseau routier alentour réduit cet impact puisqu'il est suffisamment dimensionné pour permettre l'acheminement des matériaux en toute sécurité.

Le trafic routier engendré en phase chantier est estimé ainsi :

- ✓ Préparation du site : 2 bulldozers, 1 camion, 1 niveleuse, 1 pelle mécanique ;
- ✓ Pose des structures porteuses : 10 semi-remorques d'approvisionnement, 4 mini-pelles à chenilles 5T ; 2 engins de battage
- ✓ Pose des câbles et des modules : 2 fourgons et dérouleuses, 8 semi-remorques d'approvisionnement, 1 camion 19T bras, 2 pelles 5T ;
- ✓ Génie civil et pose de caniveaux pour câbles : 1 tractopelle, 1 trancheuse ;
- ✓ Mise en place de locaux techniques : 1 pelle 5T, 1 camion d'approvisionnement ;
- ✓ Installation de la clôture : 1 bétonneuse, 1 camionnette, 1 camion de transport ;
- ✓ Fin de chantier : 1 niveleuse, 1 tractopelle.

La circulation des engins de chantier est réduite puisqu'ils restent sur place pendant la durée des travaux et ne transiteront donc pas par les voiries publiques. Le trafic engendré par le projet de centrale solaire concerne approximativement 20 engins sur site et 23 camions de livraison échelonnés sur environ 6 mois, ainsi que les mouvements de personnel. La circulation des engins ne se fera qu'en période de jour. On peut estimer, de façon pénalisante, le nombre de mouvements de véhicules entre 5 et 10 au maximum par jour.

**Ainsi, en phase travaux, les impacts liés au trafic seront relativement faibles.**

#### 6.5.1.2. Construction des panneaux solaires

En dehors des risques précédents, les seuls risques sanitaires identifiés sont ceux liés à l'utilisation du silicium pour la fabrication des panneaux solaires et concernent les employés du constructeur des panneaux solaires. En effet, au cours de la fabrication des panneaux photovoltaïques, les matériaux utilisés, dont la poussière de silicium, peuvent être dangereux pour la santé. La poussière de silicium peut être à l'origine de maladie pulmonaire, suite à une exposition importante. Toutefois, l'exposition à ces matériaux n'est plus dangereuse une fois que les modules sont achevés, ce qui est le cas durant la phase de chantier et d'exploitation de la centrale photovoltaïque.

#### 6.5.1.3. Déchets

Des déchets industriels banals (DIB) issus à la fois de la présence de personnel sur le chantier (emballages de repas et déchets assimilables à des ordures ménagères) et des travaux (contenants divers non toxiques, plastiques des gaines de câbles, bout de câbles, etc.) pourront être produits sur site. Ces volumes sont difficiles à évaluer, mais ils seront en faible quantité et une benne sera prévue pour leur évacuation.

Enfin, quelques déchets industriels spéciaux (DIS) seront collectés en très faibles quantités (contenants de produits toxiques).

Les DIB et DIS seront collectés par des organismes spécialisés afin qu'ils suivent leur filière de valorisation.

**Les impacts liés aux déchets seront faibles en phase travaux.**

## 6.5.2. EN PHASE EXPLOITATION

### 6.5.2.1. Circulation

A terme, seul un véhicule accèdera au site ponctuellement pour les besoins de la maintenance du parc solaire.



L'impact sur la circulation est négligeable.

## 6.5.2.2. Déchets

Lorsque le parc sera en activité, il n'engendrera aucun déchet excepté ceux que les opérations de maintenance pourraient apporter. Cela représente un volume très faible et les éventuels déchets seront collectés et valorisés.

Après exploitation du site, l'ensemble des équipements démontés (modules, câbles, structures porteuses etc.) de la centrale solaire photovoltaïque sera recyclé et induira ainsi une gestion des déchets adaptée.

L'impact sur les déchets est négligeable.

## 6.5.2.3. Sécurisation du site

Les mesures prises en faveur de la sécurité sur le site sont détaillées dans le chapitre 9.4. La centrale photovoltaïque est une installation électrique dont l'accès est restreint. Seul le personnel autorisé peut y accéder. En effet, une destruction ou une mauvaise manipulation des équipements à la tension de fonctionnement est potentiellement dangereuse. La clôture, les différents dispositifs de sécurité et les panneaux préventifs qui seront mis en place permettront de limiter tout risque d'intrusion et donc d'accident (électrocution). Le poste de livraison et le poste de transformation seront munis d'un système de fermeture n'y permettant l'accès qu'aux personnels autorisés.

L'accès sera réservé aux personnes habilitées. Les interventions sur les équipements électriques ne seront effectuées que par des techniciens dûment habilités, en particulier pour ce qui concerne les équipements moyenne-tension. Ils suivront les procédures de consignations des équipements en préalable à toute intervention. Les personnes amenées à circuler à l'intérieur de l'enceinte pour les travaux de débroussaillage ou pour les rondes de sécurité seront également formées aux risques spécifiques à ce type d'installation et habilitées en conséquence.

Une maintenance préventive sera effectuée tous les six mois sur les équipements électriques. En période d'exploitation, les équipements électriques sont suivis en permanence par un système de monitoring analysant les données en temps réel et déclenchant des alertes (SMS et/ou e-mail) en cas de dysfonctionnement éventuel. Suite à ces alertes, le problème sera analysé à distance dans un premier temps et une intervention sur site par un technicien habilité sera effectuée en conséquence.

## 6.5.2.4. Champs magnétiques

### Données disponibles

Il n'existe pas d'études disponibles en France sur le sujet. D'après l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), le risque lié aux champs électromagnétiques est très peu étudié et concerne principalement des cas très spécifiques relatifs aux expositions longues. En ce qui concerne les effets à court terme, des effets biologiques sont établis pour une exposition aiguë à de fortes intensités. Ces valeurs ne ressemblent en rien à ce qui peut être observé sur un projet de ce type.

D'après l'OMS, les champs magnétiques moyens du réseau dans les habitations sont de l'ordre de 0,07  $\mu\text{T}$ <sup>[1]</sup> (0,7 mG<sup>[2]</sup>) en Europe.

Le tableau ci-après montre l'ordre de grandeur des champs magnétiques qui nous entourent, à proximité immédiate d'une part, puis à 90 cm de la source d'autre part :

Tableau 42 : Champ magnétique émis par les sources les plus courantes (source : Département de la santé de Californie et Organisation Mondiale de la Santé)

Source	Puissance du champ à 30cm (milligauss)	Puissance du champ à 90cm (milligauss)
Machine à café	0,09 à 7,3	0 à 0,61
Télévision	1,8 à 12,99	0,07 à 1,11
Four à micro-ondes	0,59 à 54,33	0,11 à 4,66
Ecran d'ordinateur	0,2 à 134,7	0,01 à 9,37
Energie électrique (sous les lignes à haute tension)	200 (source : OMS)	/
Champ naturel	700 (source : OMS)	/

Les valeurs mesurées sont toutes fortement inférieures aux limites d'exposition recommandées par la Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants (Cf. *tableau ci-après*). De plus, on observe que cette valeur décroît fortement dès lors que l'on s'écarte de la source même à très faible distance.

Tableau 43 : Seuils d'expositions aux champs électromagnétiques maximums pour une fréquence de courant de 50 Hz (source : Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (CIPRNI))

Champ magnétique (milligauss)	
Unité de mesure	mG
Recommandation européenne	1 000 mG
Niveaux de référence mesurables	

La recommandation européenne 1999/519/CE relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques de 0 à 300 GHz a été adoptée en 1999. Elle s'inspire des préconisations de la CIPRNI.

La réglementation française s'appuie sur cette recommandation européenne par l'application du décret 2002-775 du 3 mai 2002. Ces seuils d'exposition sont reconnus par des organismes de référence parmi lesquels : l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), l'INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale) et l'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire).

A titre de comparaison, une étude américaine mesurait un champ électromagnétique **inférieur à 1mG** à proximité immédiate de panneaux photovoltaïques (*Département américain de l'énergie, 2009*), soit bien inférieure aux seuils ci-dessus.

### Précision sur le projet

En premier lieu il faut rappeler que le projet sera clôturé, et accessible aux seules personnes autorisées. Hormis le câble reliant le poste de livraison au point d'injection sur le réseau (propriété d'ENEDIS), aucun câble ou appareil électrique ne se situe au-delà de l'enceinte du projet.

Précisons également que les onduleurs, le poste de transformation ainsi que le poste de livraison ne seront pas accolés à des habitations puisque le projet prend place au sein d'une zone industrielle, situé à plus de 125 m de la première habitation.

D'une façon générale, les éventuels champs générés seront toujours très faibles, même en se trouvant à quelques mètres des câbles, comparés :

- ✓ aux différentes lignes aériennes et souterraines HTA / HTB qui quadrillent le territoire, ainsi qu'aux câbles qui sont dans les murs de maison ;
- ✓ aux ondes wifi présentes dans notre environnement ;
- ✓ aux téléphones portables...

<sup>[1]</sup> Tesla

<sup>[2]</sup> Gauss

Enfin, le document diffusé par la Direction générale de l’Energie et du Climat en 2009 et intitulé « *Guide sur la prise en compte de l’environnement dans les installations PV au sol – l’exemple Allemand* » précise en ce qui concerne les radiations électromagnétiques :

« *Les émetteurs potentiels de radiations sont les modules solaires, les lignes de connexion, les onduleurs et les transformateurs. En général, les onduleurs se trouvent dans des armoires métalliques qui offrent une protection. Comme il ne se produit que des champs alternatifs très faibles, il ne faut pas s’attendre à des effets significatifs pour l’environnement humain.*

« *S’il n’y en a pas sur place, des transformateurs standards (identiques aux transformateurs présents sur les zones d’habitation) sont construits sur le terrain de l’installation photovoltaïque. Les puissances de champ maximales pour ces transformateurs sont inférieures aux valeurs limites à une distance de quelques mètres. À une distance de 10 mètres de ces transformateurs, les valeurs sont généralement plus faibles que celles de nombreux appareils électroménagers.* »

Précisons que la construction et le raccordement des installations photovoltaïques sont largement réglementés tant au niveau régional, national, européen et international. En ce qui concerne la compatibilité électromagnétique des appareils et la sécurité des personnes, ces installations sont soumises aux textes réglementaires suivants, ainsi qu’au respect des normes de l’industrie photovoltaïque et des normes relatives aux installations électriques en basse tension et notamment :

- ✓ La directive 2004/108/CE concernant la compatibilité électromagnétique et le décret n° 92-587 du 26 juin 1997 relatif à la compatibilité électromagnétique des appareils électriques et électroniques
- ✓ Normes internationales sur la compatibilité électromagnétique :
  - ✓ Norme EN 61000-6-3 et 4 (émissions) et EN 61000-6-1 et 2 (immunité).
  - ✓ Norme EN 61000-3-2 (Edition 2.2 de 2004) : Partie 3-2 : limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils inférieur ou égal à 16A par phase).

En conclusion, les équipements électriques d’un parc photovoltaïque génèrent uniquement des champs électromagnétiques de très basse fréquence (5-500 Hz). De plus, les équipements électriques seront disposés à l’intérieur de bâtiments en dur, et les réseaux électriques seront en partie enterrés, ce qui participera à limiter les émissions électromagnétiques.

**Le champ électromagnétique généré par la centrale ne sera absolument pas perceptible au niveau des habitations riveraines. L’impact brut du projet est donc très faible.**

### 6.5.2.5. Effets d’optique à proximité des aéroports

Les effets d’optique potentiellement induit par un parc photovoltaïque peuvent gêner la circulation routière. Le seul axe routier structurant situé à proximité du site est la RD 6015. Toutefois soulignons que cette dernière est située à plus de 180 m des premiers panneaux et séparée du site d’implantation par des éléments végétalisés et/ou des bâtiments.

D’autre part, certaines réflexions du soleil sur des installations photovoltaïques situées à proximité des aérodromes sont susceptibles de gêner les pilotes dans des phases de vol proches du sol ou d’entraver le bon fonctionnement de la tour de contrôle. Les zones d’implantation de panneaux photovoltaïques situées à moins de 3 km de tout point d’une piste d’aérodrome (y compris les hélistations) ou d’une tour de contrôle sont particulièrement sensibles à cet égard. Ainsi, il est important que les services de la direction générale de l’Aviation civile (DGAC) soient consultés préalablement à toute installation de cette nature afin de suivre et d’évaluer tout particulièrement cet impact<sup>36</sup>.

<sup>36</sup> Source : Dispositions relatives aux avis de la DGAC sur les projets d’installations de panneaux photovoltaïques à proximité des aérodromes, DGAC/DSAC, juillet 2011

Précisons qu’une demande d’avis auprès de la DGAC a été envoyée en janvier 2022 restée sans réponse à ce jour.

Par ailleurs, soulignons que le projet est situé à plus de 3 km de toute piste d’aérodrome ou d’hélistation, il ne constituera aucune gêne visuelle pour les pilotes ou les contrôleurs, conformément à la « Note d’Information Technique relative aux installations des panneaux photovoltaïques à proximité des aérodromes » du 27 juillet 2011.



### 6.5.2.6. Climat et qualité de l’air

#### Climat

Une centrale photovoltaïque n’émet pas de rejets atmosphériques pendant son fonctionnement. Au contraire, elle aura un impact positif indirect sur le climat et la qualité de l’air du fait de l’économie significative des émissions de



gaz à effet de serre. Ce parc photovoltaïque devrait produire environ **4080 MWh/an**, soit l'équivalent de la consommation d'environ **900 foyers** fournis en électricité.

L'ADEME a livré une analyse des données du Réseau de Transport d'Electricité (RTE) qui démontre que les émissions de CO2 économisées par l'éolien et le photovoltaïque sont de 300 g de CO2 évité par kWh produit. Ainsi, les émissions de CO2 du parc photovoltaïque sur la totalité de son cycle de vie seront rapidement compensées. Le projet photovoltaïque apporte donc une contribution significative à la limitation des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. La centrale photovoltaïque, une fois en fonctionnement, participera à la production d'énergie renouvelable sans émission de gaz à effet de serre.

Une modification très localisée des conditions climatiques est possible au niveau des modules photovoltaïques. Des mesures ont révélé que les températures en dessous des rangées de modules pendant la journée sont nettement inférieures aux températures ambiantes en raison des effets de recouvrement du sol et de l'ombrage. Pendant la nuit, les températures en dessous des modules sont par contre supérieures de plusieurs degrés aux températures ambiantes.

Les surfaces modulaires sont sensibles à la radiation solaire, ce qui entraîne un réchauffement rapide et une élévation des températures pouvant atteindre 50-60°C. Conséquemment, la couche d'air se trouvant au-dessus des modules se réchauffe. Cela forme en quelque sorte des « îlots thermiques » caractérisés par un dégagement de chaleur et un assèchement de l'air.

#### Qualité de l'air

La phase d'exploitation est très peu sujette à l'émission de poussières, qui pourrait éventuellement intervenir lors du passage des véhicules de maintenance sur les pistes ou de l'entretien de la végétation sur le site. Ces actions restent ponctuelles. Ce type d'incidence est considérée comme négligeable, d'autant que l'entretien des parcelles de la centrale solaire est nécessaire pour réduire le risque incendie.

En ce qui concerne les polluants atmosphériques, la centrale solaire n'induit aucune émission de ce type durant son exploitation.

**Le projet a, en phase exploitation, une incidence négligeable et temporaire sur l'émission de poussière. Il n'est pas de nature à générer des émissions de polluants atmosphériques.**

#### **6.5.2.7. Bruit**

En phase de fonctionnement, les niveaux de bruit engendrés par les appareils présents sur le site ne sont en rien comparables à ceux qui sont engendrés par des infrastructures de transport (route, autoroute, voies ferrées) ou certains établissements industriels. Rappelons que le projet se trouve au cœur d'une zone industrielle.

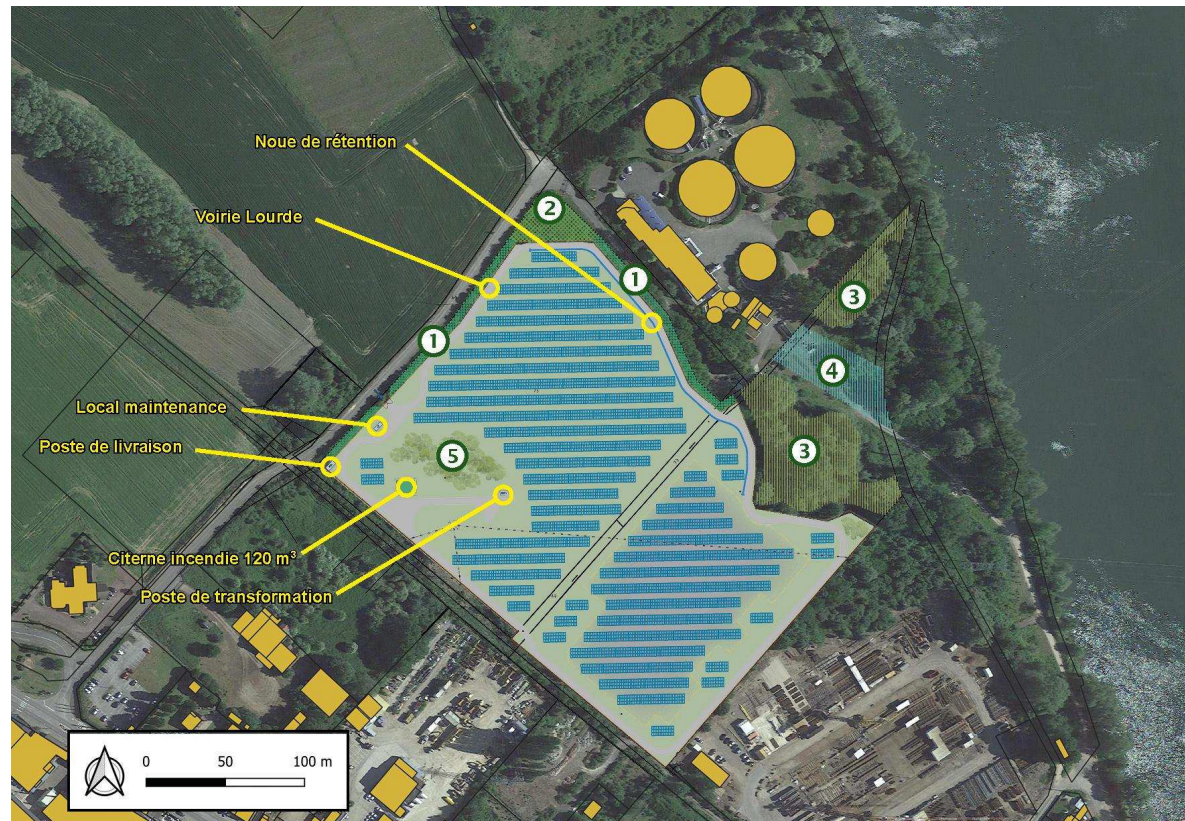
Sur l'ensemble du projet d'infrastructure, seuls le transformateur en charge et la ventilation des onduleurs sont susceptibles de produire du bruit. Cependant, ces volumes sonores restent très limités (environ 63 dB(A) à 1 mètre pour un onduleur de 80 kW).

Le parc photovoltaïque ne fonctionnant pas la nuit, période où les problématiques d'émergence sont les plus sensibles, celui-ci n'aura pas d'incidence sur le contexte sonore.

**En période d'exploitation, les impacts sonores seront donc très faibles.**

6.6. IMPACTS SUR LE PAYSAGE

6.6.1. INTEGRATION DU PROJET A SON CONTEXTE PAYSAGER ET MESURES ASSOCIEES



Localisation (n° sur carte ci-contre)	Mesure (voir la description détaillée dans § mesures de préservation des milieux naturels)	Intérêt de la mesure pour le paysage
1	Renforcement de la haie périphérique existante, sur une largeur de 5 mètres	Limitation des perceptions depuis le nord ; notamment depuis la rue du Chemin Vert, depuis la cité Manuca et depuis le pont de la voie ferrée (D6015)
2	Maintien d'une zone boisée existante, sur environ 1000 m <sup>2</sup> dans l'angle nord-ouest	Limitation des perceptions depuis le nord ; notamment depuis la rue du Chemin Vert et depuis la cité Manuca ; maintien de la fermeture des perceptions depuis la Seine
3	Sanctuarisation de la saulaie	Maintien de la fermeture des perceptions depuis la Seine
4	Restauration d'un secteur boisé	Maintien de la fermeture des perceptions depuis la Seine
5	Végétation ligneuse spontanée mais contrôlée avec tailles régulières en hauteur pour éviter les effets d'ombrage et conserver accès autour du Pylône THT	Sans effet sur le contexte paysager extérieur au site

Figure 141 : Plan masse illustrant l'intégration paysagère du parc solaire dans un écrin de végétation confortée

Des panneaux photovoltaïques dans un écrin de végétation existant, conforté par les mesures de préservation des milieux naturels

Le projet solaire s'inscrit dans un contexte de zone industrielle dont la frange nord, végétalisée, permet un retrait visuel par rapport à la Seine. La zone d'implantation retenue respecte en effet un recul important par rapport au fleuve (plus ou moins 180 mètres), en se positionnant au sud de la station de traitement des eaux ; la pointe nord-est du site d'implantation potentielle est préservée avec des actions spécifiques de gestion et de préservation des boisements de berges existants (voir le détail dans les mesures développées pour la préservation des milieux naturels).



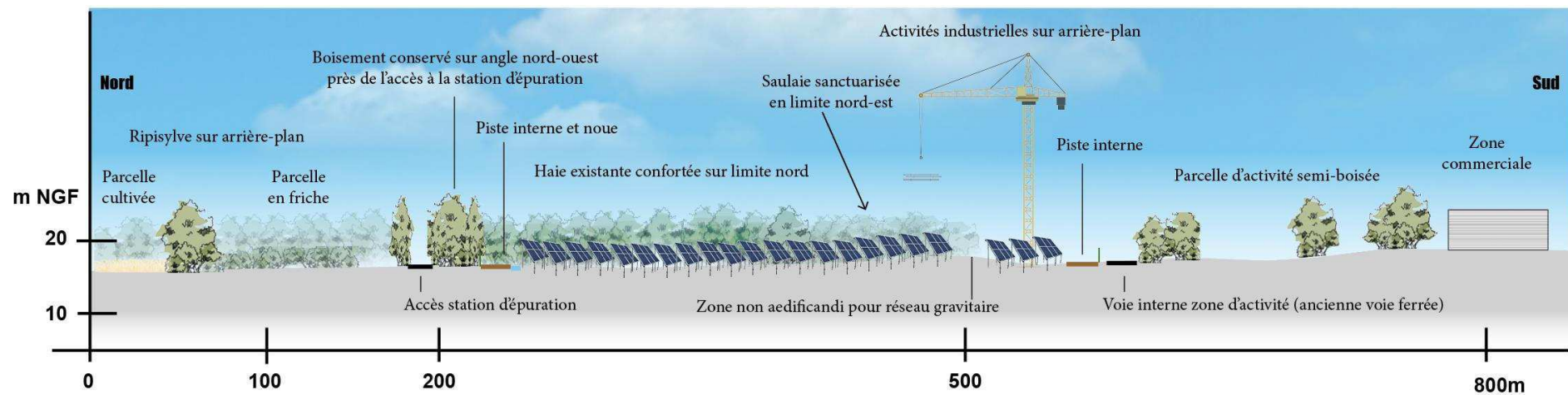
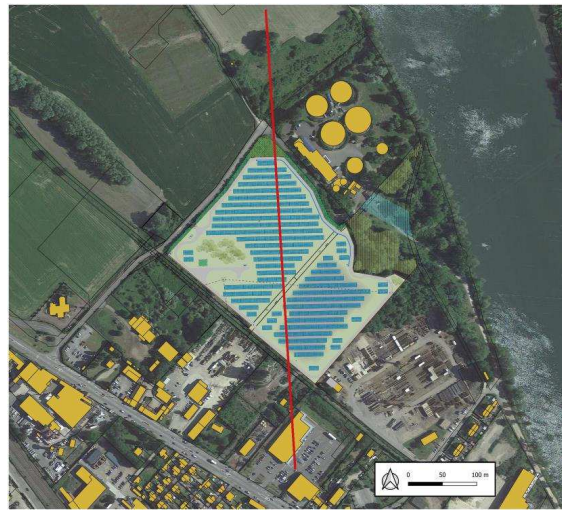


Figure 142 : Coupe paysagère illustrant l'insertion du projet dans son contexte

Une insertion discrète du projet dans son contexte de vallée boisée grâce à la conservation et au confortement des structures végétales

La coupe paysagère ci-dessus permet de démontrer que le parc solaire va pouvoir s'intégrer dans un contexte de végétation préservée et confortée qui fournit un écran paysager protecteur, notamment vis-à-vis du secteur nord où s'établissent les berges boisées de la Seine, mais aussi vis-à-vis de la rue du Chemin Vert. Au sud et à l'Est, le contexte de zone d'activités industrielles et commerciales est également en adéquation avec le projet solaire.

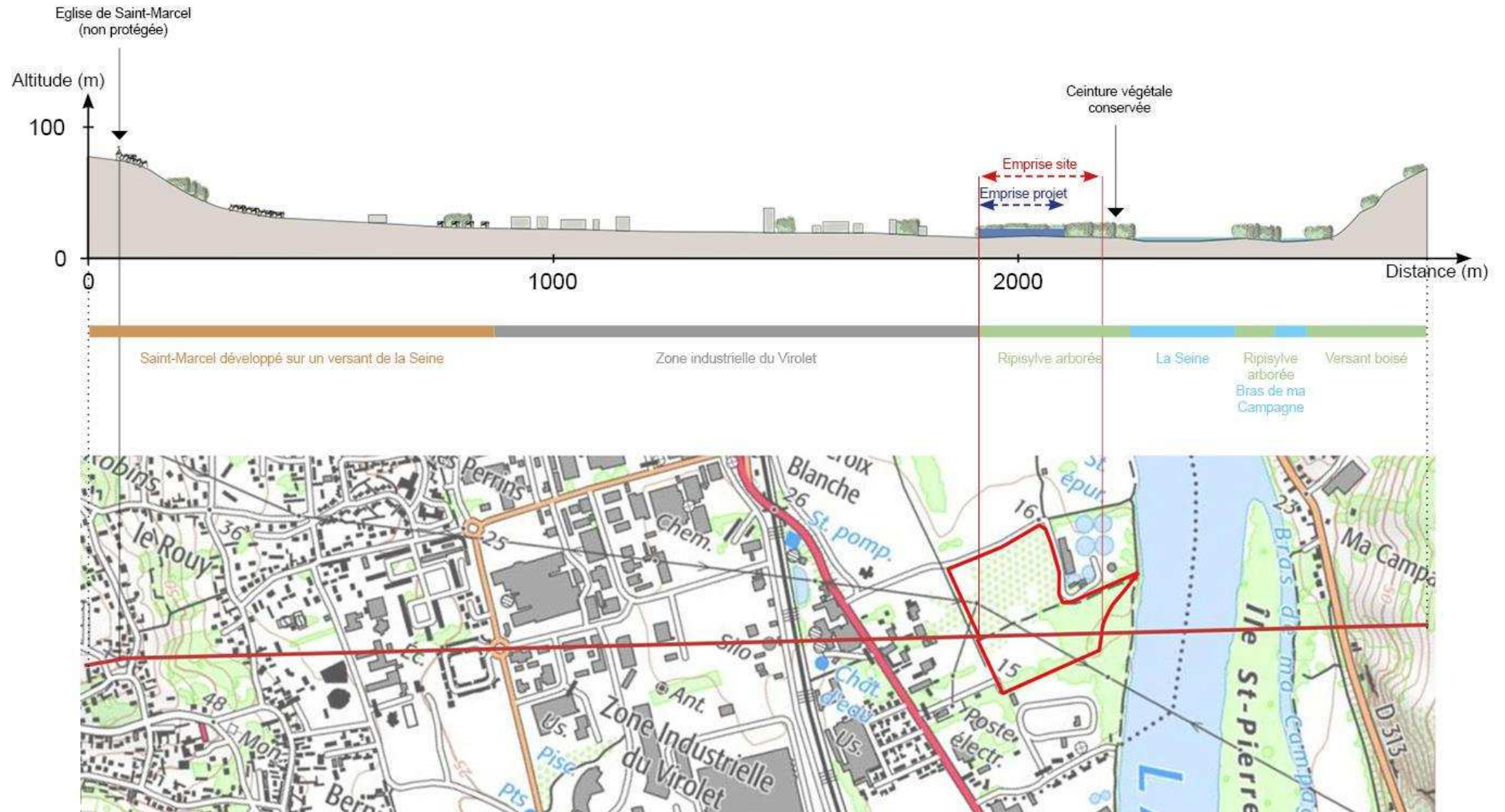


Figure 143 : Coupe de principe illustrant l'insertion du projet par rapport au centre-ville de Saint-Marcel et son église

Une insertion discrète du projet vis-à-vis du centre-ville de Saint-Marcel, déjà concerné par des vues vers la zone industrielle

Le centre-ville de Saint-Marcel et son église surplombent la vallée de la Seine, et l'emprise du projet solaire. Le projet s'insère de façon discrète au cœur d'une ceinture de végétation conservée dans le cadre du projet. La couleur sombre des panneaux garantit leur bonne insertion dans ce contexte arboré. Les panneaux de faible hauteur sont implantés à l'arrière de la zone industrielle du Violet dont les bâtiments industriels sont plus imposants et bien visibles depuis l'église de Saint-Marcel. A une distance d'environ 2 km et compte tenu du contexte décrit précédemment, il n'y aura pas de perception discriminante du projet solaire depuis le centre de Saint-Marcel et son église.



6.6.2. PHOTOSIMULATIONS

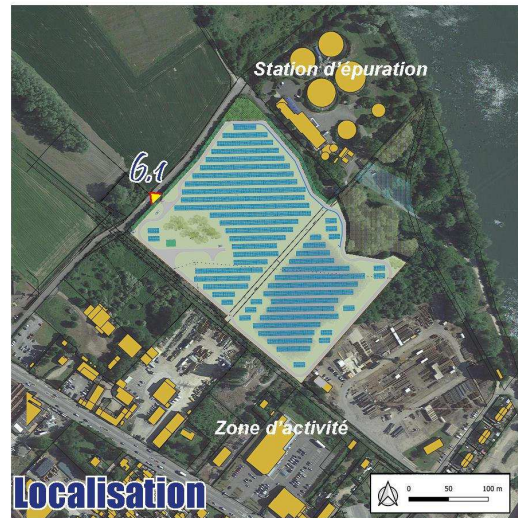
Les photomontages suivants permettent d'évaluer les effets du projet sur le paysage.

Photomontage 6.1 sur accès au site par la rue du Chemin Vert



Actuellement le site est un espace de friche industrielle couvert d'une végétation spontanée, désordonnée et souvent impénétrable. Seul un pylône électrique de ligne à haute tension émerge de cette parcelle ainsi que quelques essences ligneuses de faible valeur paysagère.

Le projet solaire viendra s'insérer dans une bande de végétation préservée et confortée sur une largeur de 5 mètres en bordure de la rue du Chemin Vert (limite ouest) et de la parcelle accueillant la station d'épuration (limite nord). Les tables solaires et les postes de livraison ou de transformation seront ainsi mis en discrétion dans cet écrin de végétation qui donnera une ambiance boisée dominante en lien avec le paysage de ripisylve de la vallée de la Seine.



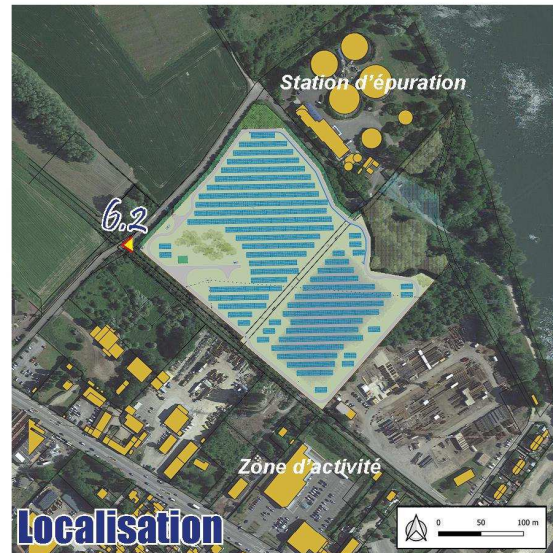


Photomontage 6.2 sur la rue du Chemin Vert, au droit de l'ancienne voie ferrée



Depuis l'angle sud-ouest de la parcelle d'implantation, les coteaux boisés de la rive nord de la Seine dessinent l'arrière-plan et permettent de comprendre le contexte de vallée dans lequel s'inscrit la zone d'activité qui doit accueillir le projet solaire.

La conservation d'une large bande de végétation (5 m) sur la bordure de la rue du Chemin Vert permet de conserver une cohérence paysagère avec l'environnement paysager de la vallée de la Seine. Un entretien régulier de cette végétation (limitation en hauteur permettra de préserver la visibilité du coteau boisé de l'arrière-plan, tout en masquant la vue des installations du parc solaire depuis la rue.





Photomontage 6.3 sur angle sud-est, à l'intérieur de la zone d'activité

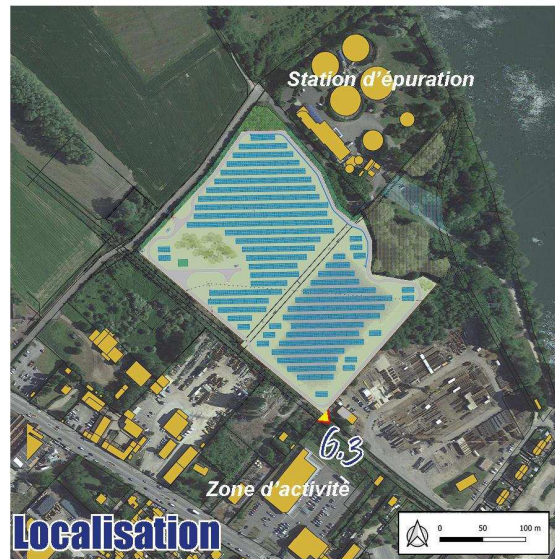


Au sud-est de la parcelle du projet, l'ancienne voie ferrée désaffectée sert aujourd'hui de voie interne à la zone d'activité, non accessible au public (voie privée). La végétation ligneuse s'est développée sur la limite de parcelle mais n'a pas de valeur paysagère particulière (essences pionnières).

Cette partie sud de la parcelle d'implantation ne communique pas directement avec des secteurs fréquentés. En effet, au sud, les parcelles d'activité ou commerciales sont bordées de végétation et accueillent des bâtiments divers qui ne permettront pas une perception des panneaux solaires. Cette perception interne à la zone d'activité demeure donc confidentielle et ne nécessite pas de traitement paysager particulier. De plus, il est préférable sur cette limite sud du parc solaire d'éviter le maintien d'une végétation qui créerait des effets d'ombrage limitant leur rendement.

**État projeté**

Clôture simple en treillis soudé de couleur RAL 6005 «vert mousse»





### 6.6.3. BILAN THEMATIQUE DES IMPACTS DU PROJET SUR LE PAYSAGE

Tableau 44 : Bilan des impacts paysagers après mise en place de mesures adaptées

A noter, les mesures proposées sont également des mesures liées à la préservation des milieux naturels et sont donc détaillées plus précisément dans le chapitre dédié. Le tableau ci-après permet de comprendre l'intérêt des mesures environnementales du point de vue du paysage mais elles ne constituent pas des mesures paysagères au sens strict.

Thématiques abordées	Caractéristiques du paysage actuel	Niveau d'enjeu	Principaux effets potentiels (sensibilités)	Mesures ayant un effet sur la réduction de l'impact du projet sur le paysage	Impact résiduel
<b>Paysage, morphologie générale et reconnaissance sociale</b>	<p>A l'échelle de l'aire d'étude, la vallée de la Seine est largement urbanisée (tissu relativement continu de zones d'habitat et de zones commerciales ou industrielles en rive gauche du fleuve). Paysage composite, subissant de multiples pressions anthropiques. Autour du site, le caractère industriel est fortement marqué, avec également la présence de friches industrielles.</p> <p>Néanmoins, l'unité paysagère bénéficie d'une réelle reconnaissance sociale car le secteur est marqué par l'image des peintres avec Claude Monet et les impressionnistes en raison de la proximité de Giverny en amont sur le cours de la Seine et le classique Nicolas Poussin auquel un musée est consacré aux Andelys dont il est originaire (en aval sur la Seine).</p>	Modéré	<p>Sensibilité modérée.</p> <p>Le site d'étude constitue une friche industrielle qui est en retrait des principaux sites touristiques ou patrimoniaux dans un contexte dominé par les ambiances industrielles ou d'activités.</p> <p>Néanmoins, la rue du Chemin Vert permet un accès piétonnier à la rive sud du fleuve (sentier informel le long du site de la station d'épuration) et un hôtel-restaurant s'établit au carrefour des rue du Chemin Vert et rue des Acacias.</p> <p>Il est à noter la volonté de revaloriser les friches industrielles, se traduisant notamment par l'aménagement récent du Parc de la Fonderie.</p>	Sans objet.	<p>Impact nul sur le grand paysage car le projet n'implique pas de modification profonde du paysage et de son image, mais une évolution à portée géographique très contenue.</p> <p>L'impact est positif car le parc solaire donnera une image plus avantageuse de cette zone de friche, en lien avec les énergies renouvelables et la nécessaire transition énergétique.</p>
<b>Végétation structurante</b>	<p>La zone d'étude est colonisée par de la végétation à caractère spontané sans réelle valeur paysagère.</p> <p>Aucune structure végétale n'est protégée réglementairement sur le site.</p>	Faible	Aucune végétation structurante n'est à conserver sur ce site.	Sans objet.	<p>Impact positif.</p> <p>Le projet au travers des mesures prises pour la préservation des milieux naturels prévoit la préservation et le confortement des espaces boisés proches de la Seine et de la station d'épuration. Les photomontages démontrent la cohérence de ce parti pris en matière de paysage, car cela contribue à redonner une vision cohérente des coteaux boisés situés au nord de la vallée de la Seine ainsi qu'à conserver une interface végétale en lien avec l'espace agricole résiduel présent au nord-ouest de la zone d'activité.</p>
<b>Habitat existant</b>	L'habitat est peu présent autour du site d'étude, hormis une cité ouvrière (cité Manuca) et quelques maisons à l'intérieur de la zone industrielle (rue de l'Hôtel du Pré notamment).	Modéré	Sensibilité modérée - Des perceptions sont possibles depuis les immeubles et maisons de la cité Manuca.	<p>Maintien d'une bande végétale le long de la rue du Chemin Vert et d'un boisement dans l'angle nord-ouest</p> <p>(voir mesures relatives à la préservation des milieux naturels)</p>	Impact négligeable pour l'habitat de la Cité Manuca car le projet propose la préservation d'une bande végétale large sur la limite nord du site et d'un boisement sur l'angle nord-ouest.



Thématiques abordées	Caractéristiques du paysage actuel	Niveau d'enjeu	Principaux effets potentiels (sensibilités)	Mesures ayant un effet sur la réduction de l'impact du projet sur le paysage	Impact résiduel
<b>Monuments historiques, sites protégés et autres éléments de patrimoine</b>	Le contexte patrimonial est dense.	<b>Fort</b>	Sensibilité nulle. Les sites protégés sont situés suffisamment en retrait du site pour ne pas être concernés par des covisibilités patrimoniales.	<b>Sans objet.</b>	Impact nul.
<b>Tourisme, loisirs</b>	Plusieurs itinéraires de loisirs et de tourisme s'établissent sur la rive droite (au nord) de la Seine.  La rive gauche n'est pas valorisée du point de vue des parcours en bordure du fleuve (sauf au niveau du récent parc de la Fonderie).	<b>Modéré</b>	Sensibilité modérée ; seul le sentier nommé « Nature et Paysages » permet une vue dominante et panoramique sur la vallée de la Seine.	<b>Maintien et confortement des boisements de ripisylve au nord-est et d'une lisière végétale large au nord</b> ; ce qui permet une transition paysagère naturelle entre le parc solaire et le fleuve.  (voir mesures relatives à la préservation des milieux naturels).	Impact <b>négligeable</b> car le maintien et le confortement de la végétation au nord du parc solaire assure la bonne intégration paysagère de ce dernier. En effet, le paysage lointain perçu depuis le sentier sur le coteau nord de la Seine restera sensiblement identique et ne sera pas modifié de manière significative par l'installation du parc solaire sur cette zone à vocation d'activité dont la frange végétalisée confortée permettra de conserver une transition paysagère qualitative avec le fleuve.
<b>Axes de circulation existants</b>	Axe D6015 (route de Rouen) très fréquenté et bordé d'activités commerciales et industrielles.	<b>Modéré</b>	Sensibilité faible. Seul le passage supérieur sur la voie ferrée permet une vision furtive du site d'étude.	<b>Maintien d'une lisière végétale à l'ouest du site, en bordure de la rue du Chemin Vert.</b>  (voir mesures relatives à la préservation des milieux naturels).	Impact <b>négligeable</b> car le maintien de la lisière végétale épaisse (bande de 5m) sur la bordure de la rue du Chemin Vert limitera la vue (furtive) depuis la D6015 au niveau du passage de la voie ferrée.

## 6.7. IMPACT DES TRAVAUX DE DEMANTELEMENT ET DE REMISE EN ETAT DU SITE

Un projet solaire de cette nature est une installation qui se veut totalement réversible dans le temps afin d'être cohérente avec la notion d'énergie propre et renouvelable. La centrale est construite de manière à ce que la remise en état initial du site soit parfaitement possible. L'ensemble des installations est démontable (panneaux et structures métalliques) et les structures d'ancrage seront facilement déterrées. Les locaux techniques (pour la conversion de l'énergie) seront également retirés du site.

La phase de démantèlement engendrera des impacts du même type que ceux liés à la construction d'une centrale, avec une durée moindre (environ 2 mois).

La déconstruction des installations implique plusieurs opérations :

- ✓ le démontage des structures,
- ✓ le retrait des locaux techniques (poste transformateur, onduleurs, et poste de livraison),
- ✓ l'évacuation des réseaux câblés, démontage et retrait des câbles et des gaines,
- ✓ le démontage de la clôture périphérique,
- ✓ la remise en état de la surface et des routes d'accès (effacement du chantier).

Ces différents impacts sont étudiés en détail en phase chantier pour la construction de la centrale dans les chapitres précédents. La principale différence à terme proviendra de l'impact sur l'utilisation des sols et de leur occupation : l'objectif sera de restituer un espace vierge de tout élément d'exploitation, dans un état aussi proche que possible du contexte initial. Les impacts liés à la visibilité et l'artificialisation du site ainsi que ceux relatifs aux installations elles-mêmes (effets d'optique, échauffement, électromagnétisme, bruit) disparaîtront.

L'impact visuel temporaire de ces travaux est jugé faible au regard du contexte paysager, de la fréquentation du site et de l'absence d'habitations accolées au projet.

Le démantèlement, au regard des opérations effectuées, aura les mêmes impacts sur le milieu physique, naturel et humain que ceux détaillés lors de la phase de construction. Ces impacts seront surtout liés aux travaux du sol et au bruit. Le risque le plus fort est surtout lié à un déversement accidentel d'hydrocarbures du fait de l'utilisation d'engins de chantier.

**L'impact du démantèlement sera direct et temporaire. Les impacts attendus en phase de démantèlement sont équivalents à ceux de la phase travaux.**

## 6.8. IMPACT PRESSENTI DU RACCORDEMENT AU RESEAU PUBLIC

Le raccordement au réseau public est pressenti sur le poste de Marai via une ligne électrique qui se situe à quelques mètres de l'extrémité nord-ouest du site.

Pour rappel, ce raccordement reste du ressort d'Enedis. URBA 303 ne maîtrise donc pas ces travaux (modalités, périodicité...).

En général, les réseaux électriques propriété d'Enedis sont enfouis le long de la voie publique afin de faciliter leur accessibilité et de limiter les demandes de droit de passage. Dans le cas présent, la câble traversera la rue du chemin vert en souterrain pour relier une ligne déjà existante.

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 réduite à quelques dizaines de mètres linéaires. La longueur de câble pouvant être enfouie en une seule journée de travail est de l'ordre de 500 m.

Le raccordement durerait donc ici une environ 2h seulement.



Figure 144 : Exemple de chantier d'enfouissement d'un réseau électrique en terres agricoles (Source : Cegelec infra)

Durant la phase travaux, au regard du milieu physique, l'incidence sur les sols et sous-sol sera négligeable.

L'emprise de ce chantier sera probablement concentrée sur les bords de voirie.

Ensuite, la largeur de la tranchée est de 80 cm environ pour une profondeur de 80 cm à 1,20 m et une longueur de 23 m. La surface totale impactée serait donc d'environ 18 m<sup>2</sup>.

En termes de volume, ce sont entre 15 m<sup>3</sup> et 22 m<sup>3</sup> de terres qui seront extraits. Dès que la tranchée est ouverte, les câbles sont posés sur un lit de sable, un grillage avertisseur est installé au-dessus des réseaux. Ensuite les quelques déblais seront mis en remblai à côté des zones creusées qui seront aussitôt comblées de manière à retrouver la topographie initiale.

Vis-à-vis des risques naturels, le raccordement, enfoui, ne serait sensible à aucun risque particulier. Les câbles sont imperméables. Les câbles, souples, ne sont pas sensibles à d'éventuels mouvements de terrain. Le réseau, perméable, n'aura pas d'incidence sur les remontées de nappe.

Au regard des milieux naturels, le raccordement ne traverse aucun zonage réglementaire. Le raccordement sera intégré à la voirie de la rue du Chemin Vert déjà existante.

Ainsi, l'incidence de ce raccordement devrait être négligeable.

Vis-à-vis du milieu humain, la phase travaux concernera essentiellement la traversée de la voie en impasse menant à la station d'épuration.

Néanmoins, la longueur de câble pouvant être enfouie en une seule journée de travail est de l'ordre de 500 m.

Le raccordement pressenti durerait environ une demi-journée.

De plus, les travaux auront lieu en semaine et en journée, limitant les nuisances sur ce voisinage.

L'impact sur le voisinage resterait donc extrêmement faible.

Le raccordement n'aura aucun impact sur les activités économiques.

Le raccordement aura une incidence temporaire sur les voiries. Sur la base du tracé pressenti ici, la seule voie concernée serait la rue du Chemin Vert.

Le chantier est mobile et concentré sur un seul bas-côté de la route. La circulation ne sera donc pas interrompue. Elle est en général, et si nécessaire, gérée par le biais de feux ou de personnel organisant la circulation.

Au regard des réseaux potentiels au niveau de ce tracé, des DICT seront émises préalablement à la réalisation des travaux.

Au regard du cadre de vie, les travaux de raccordement sont limités dans le temps (1 à 2 jours par kilomètre). La phase travaux sera à l'origine de bruit comparable à tout chantier, éventuellement de nuisances olfactives très



## Urba 303<sup>U</sup>

ponctuelles liées à la trancheuse en fonctionnement. Cette incidence reste donc très faible au vu de la nature et du volume de ce chantier.

Vis-à-vis des risques technologiques, on peut supposer que le raccordement n'aura aucun impact sur les activités existantes ou en projet.

Vis-à-vis du contexte paysager, la phase travaux aura un impact négligeable car ce chantier se restreint à un ou deux véhicules en déplacement lent le long de la voirie. Il ne sera visible que depuis les secteurs proches à très proches : deux ou trois véhicules de chantier se succédant sur une voirie et du personnel.

Le raccordement pressenti, s'il suit bien la voirie, n'impactera alors aucun site archéologique connu.

Une fois le projet en fonctionnement, le raccordement, enfoui, n'aura aucune incidence sur l'environnement de manière générale.

**L'impact du raccordement au réseau public reste donc ici très faible.**

## 7. ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Le décret n°2011-2019 du 29/12/11 portant réforme des études d'impact impose l'analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus.

L'article R. 122-5 (modifié par Décret n°2021-837 du 29 juin 2021 - art. 10) précise que :

« En application du 2° du II de l'article L. 122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire : (...)

5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :

(...)

e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées.

Les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés.

Les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :

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

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

### 7.1. PROJETS AYANT REÇUS UN AVIS ENVIRONNEMENTAL

Compte tenu de la nature du projet et des impacts mis en évidence précédemment, nous avons considéré pour l'étude des effets cumulés les différents projets d'urbanisation existants ou approuvés dans un rayon de 5 km autour du projet depuis 2018 : Saint-Marcel (en totalité), Pressagny-l'Orgueilleux (en totalité), Vernon (pour partie), La Chapelle-Longueville (pour partie), Mercey (pour partie), Saint-Etienne-sous-Bailleul (pour partie), Notre-Dame-de-l'Isle (pour partie), La Heunière (pour partie), Blaru (pour partie), Notre-Dame-de-la-Mer (pour partie), Giverny (pour partie), Bois-Jérôme-Saint-Ouen (pour partie), Tilly (pour partie) et Vexin-sur-Epte (pour partie).

Les bases de données suivantes ont notamment été consultées : CGEDD (Conseil général de l'environnement et du développement durable), DREAL (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement) de Normandie, la Préfecture de l'Eure et la MRAE (Mission régionale d'autorité environnementale) Normandie<sup>37</sup>.

Les projets répertoriés sont renseignés dans le tableau ci-après.

Tableau 45 : Projets ayant reçus un avis de l'autorité environnementale depuis 2018, dans un rayon de 5 km autour du projet (informations connues au 11/07/2022)

Commune	Projet	Description	Date de l'avis de l'autorité environnementale ou date de l'information
Vernon (27)	Projet de carrière de pierre de taille		Absence d'avis du 31 août 2020 (MRAE)
Vernon (27)	Extension du quai de croisières sur la Seine	Réaménagement du quai actuel et création d'un nouveau quai, afin de répondre à la demande liée à la hausse du tourisme fluvial.	Avis sur projet du 11 avril 2019 (MRAE)
Saint-Étienne-sous-Bailleul et La Chapelle-Longueville (27)	Création du parc solaire photovoltaïque « Les Terres-neuves 2 »	Création d'un parc solaire photovoltaïque d'une puissance de 17 Mwc sur des parcelles délaissées situées au nord du centre national de prévention et de protection (CNPP).	Avis sur projet du 26 juillet 2018 (MRAE)

### 7.2. ANALYSE DES EFFETS CUMULES

Les projets ayant récemment fait l'objet d'un avis environnemental dans un rayon de 5 km autour du projet ont tous déjà été construits ou le seront avant que ne débutent les travaux de construction du parc photovoltaïque de Saint-Marcel objet du présent dossier. Ainsi aucun impact cumulé n'est attendu en phase travaux.

Après construction, compte tenu de la nature même du projet photovoltaïque et de celle des trois autres projets, aucun impact cumulé négatif n'est à prévoir. En effet, les aménagements auront des activités compatibles entre elles et seront complètement indépendants les uns des autres.

Un effet cumulé positif est néanmoins à souligner entre le projet faisant l'objet du présent dossier et le projet d'installation de panneaux photovoltaïques sur les communes de Saint-Étienne-sous-Bailleul et de La Chapelle-Longueville. En effet, les deux projets produiront de l'électricité à partir d'énergies renouvelables. Ils permettront donc d'accroître la production d'électricité (à partir d'énergies renouvelables) sur le territoire et ainsi de participer aux objectifs fixés par les politiques à chaque échelle (Europe, France, région, département, communauté d'agglomération).

<sup>37</sup> Sites consultés le 11/07/2022



## 8. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC L'AFFECTATION DES SOLS ET LES DIFFERENTS DOCUMENTS OU SCHEMAS

---

### 8.1. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC L'AFFECTATION DES SOLS

---

Actuellement, le site prévu pour accueillir le projet est une zone essentiellement en friche, présentant des parties boisées / haies arborées et située sur la rive gauche de la Seine.

**Le projet de centrale photovoltaïque est compatible avec l'absence d'affectation actuelle du site (friche). Le porte sur la reconversion d'une friche industrielle en centrale photovoltaïque**

### 8.2. COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS D'URBANISME

---

Précisons qu'à ce jour une déclaration de projet conjointe aux deux documents d'urbanisme (SCoT et PLU) est envisagée afin de rendre compatible les prescriptions énoncées dans le SCoT pour permettre expressément les centrales solaires photovoltaïques au sol ou les installations de production d'énergie renouvelable en zone inondable.

Voir détails au §. 6.4.3.

### 8.3. COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE ET LE SAGE

#### 8.3.1. SDAGE SEINE-NORMANDIE

La commune de Saint-Marcel se trouve sur le territoire du SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands : Le SDAGE 2022-2027 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands a été adopté par le Comité de bassin du 14 octobre 2020.

L'analyse de la compatibilité du projet avec le SDAGE 2022-2027 Seine-Normandie est présentée ci-après :

Tableau 46 : Analyse de la compatibilité du projet avec le SDAGE 2022-2027 Seine-Normandie

SDAGE 2022-2027 Seine-Normandie		
Thème	Disposition	Compatibilité du projet avec le SDAGE
Zones humides	<p><u>Disposition 1.3.1.</u> Mettre en œuvre la séquence ERC en vue de préserver la biodiversité liée aux milieux humides (continentaux et littoraux) des altérations dans les projets d'aménagement</p> <p>Les travaux et projets soumis à autorisation ou à déclaration au titre de la loi sur l'eau (article L.214-1 du Code de l'environnement), à autorisation ou à enregistrement au titre des installations classées pour l'environnement (article L.511-1 du Code de l'environnement), à autorisation environnementale unique, doivent être compatibles avec l'objectif de protection et de restauration des milieux aquatiques et des zones humides, ce qui implique une cartographie des zones humides dans leurs dossiers d'étude d'impact, d'étude d'incidence environnementale ou de document d'incidence afin d'éviter ces zones humides pour les préserver. Les maîtres d'ouvrages de projets (aménageurs, EPCI, établissement publics,...) veillent à mettre en œuvre la séquence ERC conformément à la doctrine nationale et à ses déclinaisons sectorielles, pour garantir l'absence de perte nette de biodiversité. L'autorité administrative instruit les dossiers en s'assurant de l'application des mesures d'évitement en amont du projet, en demandant au pétitionnaire des garanties des mesures d'évitement mises en œuvre, et de l'application de la réduction des impacts pour chaque phase du projet. En cas d'effets résiduels du projet, elle s'assure que les maîtres d'ouvrages :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• respectent l'équivalence fonctionnelle des zones humides en utilisant de préférence la méthode d'évaluation des fonctionnalités du « guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides »</li> <li>• réalisent la compensation en priorité sur des milieux déjà altérés (artificialisés drainés, remblayés,...) afin de maximiser les gains de fonctionnalité et en dehors des terres agricoles sauf si les propriétaires et exploitants y consentent ;</li> <li>• compensent au plus proche des masses d'eau impactées à hauteur de 150 % de la surface affectée, au minimum ;</li> <li>• compensent à hauteur de 200 % de la surface affectée, au minimum, si la compensation s'effectue en dehors de l'unité hydrographique impactée ;</li> <li>• réalisent des mesures de compensation de qualité dont le suivi dans le temps démontre leur fonctionnalité.</li> </ul> <p>(...) La compensation ne peut être effectuée sur des sites localisés dans un autre estuaire ou sur le bassin versant d'une masse d'eau d'une autre catégorie.</p>	<p><b>Non concerné</b> <i>Aucune zone humide n'est impactée par le projet (cf. §. 6.3.4 )</i></p>
Zones inondables	<p><u>Disposition 1.1.3.</u> Protéger les milieux humides et les espaces contribuant à limiter le risque d'inondation par débordement de cours d'eau ou par submersion marine dans les documents d'urbanisme</p> <p>Les SCoT et en l'absence de SCoT les PLU et les documents en tenant lieu, ainsi que les cartes communales sont compatibles ou rendus compatibles avec l'objectif de préservation des zones humides et des espaces contribuant à ralentir et à stocker les écoulements d'eau et ainsi à limiter le risque d'inondation par débordement de cours d'eau (zones d'expansion des crues, etc.) ou par submersion marine (cordons dunaires et leur espace de mobilité, cordons de galets, zones estuariennes, lagunes, marais rétro littoraux, prés-salés, etc.).</p>	<p><b>Il est important de mettre en avant que le projet a été adapté pour prendre en compte l'enjeu « inondation ».</b> En effet, après concertation avec les services de l'Etat et selon les conclusions mises en évidence par l'étude d'incidence hydraulique réalisée par BRL Ingénierie, le projet a pris en compte les aspects suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Espacement des fondations du parc en tout point de 5m ou plus ;</li> <li>✓ Surélévation du point bas des modules à au moins 30 cm de la limite des plus hautes eaux connues ;</li> <li>✓ Piège à embâcle naturel constitué par la ripisylve, où une gestion conservatoire sera appliquée pour la sanctuariser et encourager la pousse de sujets jeunes et de haut jet.</li> </ul> <p><i>Soulignons que l'analyse des impacts du projet vis-à-vis du risque inondation est détaillée au §. 6.2.4.46.2.3</i></p>
Eaux pluviales	<p><u>Disposition 3.2.6.</u> Viser la gestion des eaux pluviales à la source dans les aménagements ou les travaux d'entretien du bâti</p> <p>Les aménageurs sont invités à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prendre en compte la gestion des eaux pluviales dès le début de la conception du projet et tout au long de son exécution, en intégrant les compétences nécessaires en hydrologie et écologie dans l'équipe de conception ;</li> <li>• concevoir des projets permettant de gérer les eaux pluviales au plus près de là où elles tombent en favorisant l'infiltration de l'eau dans le sol (noues, bassins végétalisés à ciel ouvert, jardins de pluie,...) ou les toitures végétalisées et en considérant l'eau</li> </ul>	<p>La DRIEAT Normandie demande l'intégration du volet déclaratif au regard de la rubrique « 2.1.5.0. Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les</p>



SDAGE 2022-2027 Seine-Normandie		
Thème	Disposition	Compatibilité du projet avec le SDAGE
	<p>pluviale comme une ressource pour l'alimentation des espaces verts. Pour ce faire, l'imperméabilisation des sols doit être limitée, les rejets en réseaux a minima pour des pluies courantes évités et les modalités de gestion intégrée des eaux pluviales envisagées pour le stockage et l'infiltration des eaux pluviales sur l'emprise du projet précisées ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>vérifier que les travaux conduits sont réalisés dans le respect des objectifs de réduction des volumes d'eaux pluviales collectées.</li> </ul> <p>(...)</p>	<p>écoulements sont interceptés par le projet » pour le projet photovoltaïque de Saint-Marcel. <b>Ainsi, le présent rapport vaut étude d'impact valant dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.</b></p> <p>Précisons qu'étude hydrologique dans le cadre du présent projet de centrale photovoltaïque de Saint-Marcel a été réalisée par SOND&amp;EAU / COMIREM SCOP en 2022.</p> <p>Au regard des éléments détaillés dans cette étude et afin de limiter les risques d'écoulements en direction des parcelles voisines et limiter l'impact sur les milieux aquatiques avoisinants, il est proposé de mettre en place les dispositifs suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Enherbement des surfaces mises à nues au cours des travaux d'aménagement.</li> <li>✓ Les pistes devront être réalisées au niveau du terrain naturel</li> <li>✓ Mise en place de noues peu profondes de 50 cm pour protéger les pistes de l'érosion,</li> <li>✓ Mise en place d'une canalisation ou passage à gué pour conserver l'écoulement des eaux vers l'aval,</li> <li>✓ Conservation des imperfections topographiques pour favoriser l'infiltration entraînant la possibilité que les pieds des panneaux soient temporairement inondés pendant les épisodes pluvieux exceptionnels.</li> </ul> <p>Soulignons que ces préconisations ont été prises en compte par URBA 303.</p> <p><i>Soulignons que l'analyse des impacts sur les eaux superficielles et souterraines est détaillée au §. 6.2.3</i></p>
Qualité de l'eau	<p><u>Disposition 2.1.1.</u> Définir les aires d'alimentation des captages et surveiller la qualité de l'eau brute</p>	<p>Pour tous les captages, les collectivités territoriales et leurs groupements compétents s'attachent à délimiter, sur la base d'études hydrologiques ou hydrogéologiques, une aire d'alimentation de captage (AAC), c'est-à-dire la surface où toute goutte d'eau tombée au sol est susceptible de parvenir jusqu'au captage, que ce soit par infiltration ou par ruissellement. L'AAC peut être validée par arrêté préfectoral.</p> <p>Les services de l'Etat s'assurent du suivi de la qualité des eaux brutes de la ressource et veillent à renforcer la surveillance en fonction du niveau de pollution, en toute période de l'année.</p> <p>Sur les aires d'alimentation des captages sensibles, les services de l'Etat et les établissements publics sensibilisent et mobilisent les collectivités en charge de la production d'eau potable à la gestion et à la préservation de la ressource en eau en vertu du I de l'article L. 2224-7 du Code général des collectivités territoriales, ainsi que les chambres d'agriculture et les opérateurs économiques</p>
	<p><u>Disposition 2.1.2.</u> Protéger les captages dans les documents d'urbanisme</p>	

En conclusion, le projet est compatible avec le SDAGE 2022-2027 Seine-Normandie.

### 8.3.2. SAGE

La commune de Saint-Marcel n'est couverte par aucun SAGE.

Tableau 47 : Objectifs de production via les EnR (Source : SRADEET Normandie, 2020)

## 8.4. COMPATIBILITE AVEC D'AUTRES DOCUMENTS

### 8.4.1. SRADEET<sup>38</sup>

Le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADEET) est un document de planification qui, à l'échelle régionale, précise la stratégie, les objectifs et les règles fixés par la région dans plusieurs domaines de l'aménagement du territoire. Il intègre plusieurs schémas régionaux thématiques préexistants : Schéma Régional de Cohérence Ecologique, Schéma Régional Climat Air Energie, Schéma Régional de l'Intermodalité, Schéma Régional des Infrastructures et des Transports, Plan Régional de Prévention et Gestion des Déchets. Document unique et transversal, ce « schéma des schémas » simplifie sans pour autant diluer le contenu de l'ensemble de ces plans.

A l'échelle de la Normandie, le SRADEET a été adopté par la Région en 2019 et approuvé par le Préfet de la Région Normandie le 2 juillet 2020.

Le document intègre notamment les objectifs suivants, en lien avec le projet :

- ✓ **Objectif 52** : Augmenter la part des énergies renouvelables dans les consommations énergétiques de la Normandie

	2015	2020	2021	2026	2030
<b>TRANSCRIPTION DES OBJECTIFS NATIONAUX GLOBAUX</b>					
% d'ENR dans consommation finale (objectif PPE)		23%			32%
Projection de la consommation finale (en GWh - base 2012)		93 345	92 207	86 515	81 962
Projection de la production d'ENR nécessaire à l'atteinte de l'objectif (GWh)		21 469	22 037	24 570	26 228
<b>DETAILS DES OBJECTIFS PAR TYPE D'ENERGIE RENOUVELABLE (en GWh)</b>					
Bois énergie particuliers	3 936		3962	3983	4 000
Bois énergie agriculture	0				
Bois énergie cogénération	889				
Bois énergie industrie	376		3019	4397	5 500
Bois énergie collectif réseau de chaleur	525				
Bois énergie collectif	88				
Solaire Thermique	24		55	80	100,0
Biogaz chaleur	163		293	401	487,0
Chaleur fatale+ déchets	763		858	937	1 000,0
Pompes à chaleur géothermiques	12		17	21	24
Biogaz injection	0				1 700,0
Eolien	1 260		2156	2903	3 500,0
Méthanisation	139		307	448	560,0
Hydraulique	120		122	124	126,0
Photovoltaïque	121		313	472	600,0
Cogénération Bois	306		464	595	700
Cogénération Chaleur fatale+ déchets	262		317	363	400
Eolien marin	0		1560	5 000	8 300
Hydrolien	0		0	1027	1400
	<b>8 984</b>		<b>13 441</b>	<b>20 750</b>	<b>28 397</b>

- ✓ **Objectif 70** : Produire et stocker de l'énergie à partir de sources renouvelables, et développer des réseaux adaptés :

#### UN ENSOLEILLEMENT HONNETE POUR DES INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES

La PPE prévoit de multiplier par 3 la puissance installée entre 2015 et 2023. La Normandie peut contribuer à cet effort mais en évitant des conflits d'usage avec les terres agricoles ou les espaces naturels. Suivant l'ensoleillement de certains secteurs on veillera à optimiser des investissements moins faciles à rentabiliser que dans le sud.

**Le projet de Saint-Marcel est donc compatible avec les objectifs du SRADEET Normandie.**

<sup>38</sup> Source : Ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales : <https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/>



## 8.4.2. SRCAE

Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) est un document stratégique qui fixe des objectifs et orientations stratégiques pour le territoire régional en matière de réduction des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre, d'amélioration de la qualité de l'air, de développement des énergies renouvelables et d'adaptation aux effets du changement climatique. Le SRCAE de la Haute-Normandie<sup>39</sup> a été approuvé par le préfet de région et par le président du Conseil régional le 21 mars 2013.

Les grandes orientations en lien avec les énergies renouvelables sont :

- ✓ Mobiliser efficacement le potentiel éolien terrestre
- ✓ Développer des chaudières biomasse industrielles et collectives à haute performance environnementale
- ✓ Structurer et développer les filières biomasse en région
- ✓ Structurer une filière et valoriser le potentiel de méthanisation
- ✓ **Développer la production d'énergie électrique solaire**
- ✓ Développer la récupération et la mutualisation des énergies fatales

**Le projet photovoltaïque de Saint-Marcel répond à l'objectif de développement de la production d'énergie solaire du SRCAE.**

## 8.4.3. AGGLOMERATION SEINE-NORMANDIE

A l'échelle de l'**Agglomération Seine-Normandie** (qui regroupe 61 communes dont Saint-Marcel), il est important de mettre en avant les enjeux du territoire vis-à-vis de la transition écologique. En effet, l'agglomération a été sélectionnée, en 2017, par la région Normandie et l'ADEME pour devenir d'ici à 2040 un **territoire 100 % énergies renouvelables**<sup>40</sup>. Cet engagement inclut un double objectif :

- Réduire de 50% la consommation d'énergie entre 2010 et 2040, avec un palier à moins 40% de consommation d'énergie en 2030 ;
- Couvrir à 100% les besoins énergétiques du territoire par des énergies renouvelables, avec un palier de 50% en 2030.

De plus, dans son PCAET<sup>41</sup>, Seine-Normandie Agglomération affiche des objectifs en lien avec le développement des énergies sur son territoire ; à savoir :

Objectifs opérationnels

- ✓ Atteindre un taux d'énergies renouvelables compris entre 25% et 35% d'ici à 2025. (Cette hausse de la production d'énergies renouvelables s'accompagnera en parallèle d'une action forte pour diminuer la consommation d'énergie)
- ✓ Eolien : + 60 GWh
- ✓ **Solaire : + 125 GWh**
- ✓ Bois-énergie : + 15 GWh
- ✓ Hydraulique : + 2 GWh
- ✓ Méthanisation : + 50 GWh
- ✓ Réduire de 20% les émissions de gaz à effet de serre du territoire

**Ainsi, le projet de centrale photovoltaïque de Saint-Marcel participe à atteindre les objectifs fixés à l'échelle de l'Agglomération.**

<sup>39</sup> La Haute-Normandie est une ancienne région administrative française qui regroupe les deux départements de l'Eure et de la Seine-Maritime.

<sup>40</sup> Source : Site internet de Seine Normandie Agglomération

<sup>41</sup> Plan Climat Air Énergie Territorial de Seine Normandie Agglomération, 2021

## 9. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION, DE COMPENSATION ET D'ACCOMPAGNEMENT

### 9.1. PREAMBULE

**URBA 303 respectera une charte assurant un chantier respectueux de l'environnement. Celle-ci a pour but principal de gérer les nuisances environnementales engendrées par les différentes activités liées au chantier. L'objectif est de mieux identifier les enjeux liés aux questions environnementales sur le chantier et de mettre en évidence des solutions tant techniques qu'organisationnelles pour y répondre.**

Pour un chantier de construction, réduire les nuisances environnementales répond à deux objectifs, selon deux échelles :

- ✓ **Celle du chantier et de sa proximité.** Il s'agit alors des nuisances ressenties par les usagers, extérieurs ou intérieurs au chantier : le personnel du chantier, les riverains, les usagers de la voie publique. Ces nuisances sont par exemple le bruit, les salissures, les circulations.
- ✓ **Celle de l'atteinte à l'environnement et à la population** en général. L'objet est alors de préserver les ressources naturelles et de réduire l'impact des chantiers sur l'environnement. Cet objectif revêt une importance particulière au regard des nuisances provoquées par l'ensemble des chantiers de bâtiment, surtout en termes de déchets produits et de pollutions induites.

On distingue trois types de cibles pour la mise en œuvre d'actions de gestion et de réduction des nuisances environnementales :

- ✓ **les flux entrants du chantier** : engins et matériels utilisés sur le chantier, matériaux et produits mis en œuvre...
- ✓ **le chantier lui-même** : techniques employées, gestion des déchets...
- ✓ **les flux sortants du chantier** : déchets évacués, nuisances générées vis-à-vis des riverains...

Les entreprises consultées par le Maître d'ouvrage devront justifier leurs méthodes de travail et leurs modes opératoires au regard de la réduction des impacts et nuisances des travaux sur l'environnement :

- ✓ Les entreprises assureront la mise en place d'une signalétique conforme à la réglementation en vigueur. Un signal d'avertissement temporaire et une barrière seront mis en place durant toute la période pendant laquelle les câbles sous tension des modules photovoltaïques ou d'autres câbles à courant continu seront en cours d'installation.
- ✓ Pour les travaux de manutention : utilisation d'équipement de protection individuelle, d'un matériel de manutention approprié, d'outils et d'appareils homologués pour un usage extérieur
- ✓ Pour les travaux d'ordre électrique : utilisation d'équipement de protection individuelle, de matériel de sécurité collectif, respect des procédures d'installation.
- ✓ Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier devront répondre aux normes en vigueur.
- ✓ Une aire étanche permettra de récupérer les eaux ou liquides résiduels issus de l'avitaillement des engins de chantier (utilisation de pompes à arrêt automatique) et de l'entretien fait sur site.
- ✓ La liste des produits utilisés sur le chantier par l'entreprise adjudicatrice des travaux ainsi que la qualité et la quantité de ces produits seront fournies avant le commencement des travaux. Un cahier des charges des précautions à prendre sera alors élaboré par le Maître d'œuvre.

- ✓ Les déchets générés seront enlevés puis transportés pour être valorisés au sein d'infrastructures spécialisées. Le Maître d'œuvre s'assurera que les lieux seront remis en état de propreté à la fin des travaux.

L'ensemble des mesures proposées sera intégré au cahier des charges environnemental (CDCE).

### 9.2. DEFINITION

L'identification des impacts est suivie d'une réflexion ayant pour objectif d'éviter, réduire ou compenser les impacts négatifs liés au projet. Suivant la nature et l'intensité des impacts sur les différents thèmes de l'environnement relevés précédemment, des mesures ont été préconisées.

Différentes mesures sont proposées :

- ✓ **Les mesures d'évitement (E)** : il s'agit de mesures prises durant les phases préliminaires du projet, soit au stade du choix du site photovoltaïque, soit au stade de la conception du projet. Elles doivent être envisagées en amont et intégrées dans la conception du projet, aussi bien pour la phase de chantier que pour la phase d'exploitation et de démantèlement. Elles permettent d'éviter les incidences négatives dès la conception du projet ;
- ✓ **Les mesures de réduction (R)** : elles visent à atténuer les impacts du projet. Ces mesures sont prises durant la conception du projet ;
- ✓ **Les mesures de compensation (C)** : dans certains cas, les mesures d'évitement et/ou de réduction ne sont pas envisageables ou de portée jugée insuffisante. Les mesures compensatoires doivent apporter une contrepartie aux conséquences dommageables du projet ;
- ✓ **Les mesures de suivi (S)** : elles visent à apprécier d'une part, les incidences négatives réelles du projet grâce à la mise en place de suivis, en particulier naturalistes, et d'autre part, l'efficacité des mesures de réduction et de compensation appliquées. Certains suivis sont imposés réglementairement ;
- ✓ **Des mesures d'accompagnement (A)**, non obligatoires, ont pour but de donner un caractère plus attractif et dynamisant au projet pour le territoire et les milieux.

*NB : Afin de faciliter la compréhension du lecteur, il convient de préciser les éléments suivants :*

- ✓ *Préfixe « FF » = Mesure liée à la « Faune / Flore » ;*
- ✓ *Préfixe « PP » = Mesure liée au « Paysage / Patrimoine » ;*
- ✓ *Absence de préfixe = Mesure généraliste ;*
- ✓ *Exemples :*
  - *FF-E1 = Mesure d'évitement n°1 liée à la « Faune/Flore » ;*
  - *PP-R1 = Mesure de réduction n°1 liée au « Paysage / Patrimoine » ;*
  - *E1 = Mesure d'évitement généraliste n°1.*



## 9.3. MESURES RELATIVES AU MILIEU PHYSIQUE

### 9.3.1. MESURES D'EVITEMENT

#### ➤ Phase de conception du projet

- [Mesure E1 : Mesure relative à la conception du projet et au choix des équipements](#)

Le choix de la technique d'ancrage par pieux battus est adapté à la nature du sol. Ce système évite l'excavation de terre ainsi que l'utilisation de béton, limitant ainsi les obstacles aux ruissellements.

Afin d'éviter tout risque d'impact sur les panneaux lors d'une potentielle crue, la longueur des pieux sera augmentée d'entre 1m et 1,5m afin de s'assurer qu'aucune installation ne se trouve en-dessous des plus hautes eaux connues (PHEC).

Le choix d'onduleurs intégrés au poste de transformation présente l'avantage d'éviter une imperméabilisation notable des sols.

En phase de conception, le projet prévoit des espacements de 2 cm entre les panneaux, afin de permettre l'écoulement des eaux de pluie, la diffusion de la lumière sous le panneau, la circulation de l'air... Cela permettra, grâce au développement de la végétation herbacée sous les structures, de limiter les phénomènes d'érosion et de favoriser l'infiltration des eaux de pluie.

Enfin, soulignons qu'à la suite des principaux enjeux identifiés par les différents experts de l'équipe du projet photovoltaïque, l'implantation initiale a été retravaillée afin d'éviter au maximum les différentes contraintes mises en évidence. Cette partie est détaillée au §. 5.2. [LES SCENARIOS D'IMPLANTATION](#).

### 9.3.2. MESURES DE REDUCTION

#### ➤ Phase de travaux

- [Mesure R1 : Mesures de réduction des emprises de chantier](#)

La délimitation et la réduction des emprises de chantier et de travaux devront être de mise, il est recommandé de veiller à :

- ✓ Eviter tout débordement des engins de chantier hors zones de travaux ;
- ✓ Réduire au maximum les emprises supplémentaires des travaux ;
- ✓ Utiliser systématiquement les chemins d'accès pour éviter les dégradations inutiles ;
- ✓ Eviter le stationnement et la circulation d'engin lourd en dehors des pistes.

- [Mesure R2 : Mesures préventives vis-à-vis des pollutions accidentelles \(huiles, graisses et hydrocarbures\)](#)

Les préconisations générales suivantes rappellent les moyens qui doivent être mis en œuvre au niveau d'un chantier pour prévenir tout risque de pollution de l'environnement :

- ✓ maintenance préventive du matériel et des engins (étanchéité des réservoirs et circuits de carburant, lubrifiants et fluides hydrauliques) ;
- ✓ étanchéification des aires d'entrepôts de matériaux, de ravitaillement, de lavage et d'entretien des engins ;
- ✓ interdiction de tout entretien ou réparation mécanique en dehors des aires spécifiquement dédiées ;

- ✓ stockage du carburant, confinement et maintenance du matériel sur des aires aménagées à cet effet (surface imperméabilisée, déshuileur en sortie) ;
- ✓ les huiles usées de vidange seront récupérées, stockées dans des réservoirs étanches et évacuées pour être, le cas échéant, retraitées ;
- ✓ localisation des installations de chantier (aires spécifiques au ravitaillement, sanitaires et lieux de vie des ouvriers) à l'écart des zones sensibles ;
- ✓ collecte et évacuation des déchets de chantier (y compris les éventuelles terres souillées par les hydrocarbures) selon les filières agréées ;
- ✓ dans la mesure du possible et afin d'éviter des actes malveillants : gardiennage du parc d'engins et des stockages éventuels de carburant et de lubrifiant ;
- ✓ sensibilisation et formation du personnel au risque de pollution accidentelle.

- [Mesure R3 : Mesures curatives](#)

En cas de fuite accidentelle de produits polluants identifiés précédemment, la maîtrise d'œuvre devra avoir les moyens de circonscrire rapidement la pollution générée. Les mesures générales citées ci-dessous ne sont pas exhaustives et il reviendra à la maîtrise d'œuvre, par l'intermédiaire notamment du CSPS et du responsable environnement, d'en arrêter les modalités :

- ✓ par épandage de produits absorbants tels que du sable ;
- ✓ par raclage du sol en surface et transport des sols pollués vers des sites de traitement agréés ;
- ✓ par l'utilisation de kits anti-pollution équipant tous les engins ; le transport des produits souillés sera mené conformément aux procédures communiquées par le fournisseur.

Les zones humides situées à la pointe nord-est du site d'étude seront mises en défens pour éviter tout impact accidentel lors du chantier (cf. §. 9.6.1)

#### ➤ Phase d'exploitation

- [Mesure R4 : Limiter l'érosion.](#)

Le projet prévoit des interstices entre les panneaux, afin de permettre l'écoulement des eaux de pluie, la diffusion de la lumière sous le panneau, la circulation d'air, etc. Cette mesure permettra de limiter les phénomènes d'érosion et de favoriser l'infiltration.

Les interstices et la garde au sol permettront également de laisser passer la lumière, ce qui favorisera le développement de la végétation sous les panneaux.

## 9.4. MESURES RELATIVES A LA SANTE ET LA SECURITE

### 9.4.1. MESURES DE REDUCTION

#### ➤ Phase de travaux

##### • [Mesure R5 : Mesures relatives aux déchets de chantier et aux eaux sanitaires](#)

La gestion des déchets de chantier suivra ces principes :

- ✓ Limitation à la source de la production des déchets ;
- ✓ Etude préalable de la quantité par type de déchets ;
- ✓ Tri sélectif des déchets (tri sur place, tri délocalisé, tri sous-traité...) (élimination contrôlée) ;
- ✓ Recherche de filières de valorisation (transport des déchets) ;
- ✓ Sensibilisation et formation du personnel à respecter le tri des déchets et les zones de stockage spécifiques.

#### Rappel réglementaire

Les déchets de chantier doivent être gérés et traités par les entreprises attributaires des travaux dans le respect de la réglementation en vigueur à savoir :

- ✓ Articles L.541-1 et suivants, codifiant la loi n°75-633 du 15 juillet 1975 modifiée relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux ;
- ✓ Articles L.131-3 à L.131.7 codifiant la loi n°92-646 du 13 juillet 1992 modifiée, complétant et modifiant la précédente ;
- ✓ Arrêté du 18 février 1994 modifiant celui du 18 décembre 1992 et fixant les seuils d'admission des déchets spéciaux en Centre d'Enfouissement Technique (CET) de classe 1 ainsi que ceux à partir desquels ces chantiers doivent être stabilisés ;

Les aires de chantier ne seront pas reliées au réseau communal de collecte des eaux usées. En conséquence, ces aires seront équipées de sanitaires autonomes et munies de cuves de stockage des effluents. Ces cuves seront régulièrement vidangées par une société gestionnaire.

Les déchets de chantier seront gérés et traités par les entreprises attributaires des travaux dans le respect de la réglementation en vigueur.

Un SOGED sera mis en place. Le SOGED (Schéma d'Organisation de la Gestion et de l'Élimination des Déchets de chantier) constitue le document de référence à tous les intervenants (maîtres d'ouvrage, entreprises, maître d'œuvre,...) traitant spécifiquement de la gestion des déchets du chantier. Au travers du SOGED, l'entreprise expose et s'engage sur :

- ✓ le tri sur le site des différents déchets de chantier,
- ✓ les méthodes qui seront employées pour ne pas mélanger les différents déchets (bennes, stockage, localisation sur le chantier des installations etc...),
- ✓ les centres de stockage et/ou centres de regroupement et/ou unités de recyclage vers lesquels seront acheminés les différents déchets, en fonction de leur typologie et en accord avec le gestionnaire devant les recevoir,
- ✓ l'information, en phase travaux, du maître d'œuvre et du coordinateur environnemental quant à la nature et à la constitution des déchets et aux conditions de dépôt envisagées sur le chantier,
- ✓ les modalités retenues pour assurer le contrôle, le suivi et la traçabilité,

- ✓ les moyens matériels et humains mis en œuvre pour assurer ces différents éléments de gestion des déchets.

##### • [Mesure R6 : Mesures relatives à la sécurité et à la santé du personnel](#)

Le Plan de Prévention Sécurité et Protection de la Santé (P.P.S.P.S.) établi par le Coordonnateur SPS abordera :

- ✓ les dispositions en matière de secours et d'évacuation des blessés : consignes de secours, identification des secouristes présents sur le chantier, démarches administratives en cas d'accident, matériel de secours ;
- ✓ les mesures générales d'hygiène : hygiène des conditions de travail et prévention des maladies professionnelles, identification des produits dangereux du chantier, dispositions pour le nettoyage et la propreté des lieux communs, etc. ;
- ✓ les mesures de sécurité et de protection de la santé : contraintes propres au chantier ou à son environnement, contraintes liées à la présence d'autres entreprises sur le chantier, modalités d'exécution du chantier, mesures de prévention, protections individuelles et collectives, transport du personnel et conditions d'accès au chantier...

Le Plan Assurance Environnement (PAE) est élaboré par le coordinateur environnement ou par le maître d'ouvrage.

Chaque entreprise du chantier doit le compléter, avant le démarrage des travaux, en indiquant les dispositions qu'elle va mettre en œuvre pour limiter et suivre les nuisances et les impacts de son intervention sur le chantier.

##### • [Mesure R7 : Mesures relatives à la qualité de l'air, aux nuisances sonores et aux vibrations](#)

Dans le but de limiter les nuisances sonores, un certain nombre de règles et de conseils peuvent être donnés :

- ✓ Pour les riverains
  - Enquête préalable pour définir leurs préoccupations et leurs horaires d'occupation ;
  - Communiquer avec les riverains en amont du démarrage et tout au long du chantier ;
  - Décaler les horaires afin de regrouper des travaux les plus bruyants (la multiplication des engins ne multiplie pas le bruit) ;
  - Planifier les livraisons les plus importantes ;
  - Plan de circulation et limitation des vitesses ;
  - Utilisation d'engins et de matériel respectant la législation.
- ✓ Pour les intervenants sur le chantier :
  - Appliquer les textes préfectoraux ou municipaux qui imposent le niveau sonore et les horaires d'émission ;
  - Adaptation des modes opératoires ;
  - Utilisation d'engins et de matériel respectant la législation ;
  - Former et inciter fortement le personnel à porter des protections individuelles adaptées ;
  - Former le personnel pour réduire les émissions importantes ;
  - Plan de circulation et limitation de vitesse.

#### ➤ Phase d'exploitation

##### • [Mesure R8 : Mesures relatives à la sécurisation du site](#)

Une clôture ceinturera l'ensemble de la centrale photovoltaïque et permettra de sécuriser l'intégralité du périmètre de la centrale, de façon à protéger l'ensemble des installations. Cette clôture interdit l'accès des personnes non autorisées et l'intrusion de gros animaux. Les mailles de 5x5 cm permettront par contre aux reptiles et rongeurs de circuler librement. Des passages à petite faune seront aussi positionnés au sein de la clôture.

Un panneau sera apposé à l'entrée du site ; il comportera au minimum les mentions ci-dessous :



# Urba 303<sup>U</sup>

- ✓ la désignation de l'installation : « Centrale photovoltaïque »,
- ✓ la raison sociale et l'adresse de l'exploitant,
- ✓ la mention « Accès interdit sans autorisation »,
- ✓ le numéro de téléphone de la gendarmerie ou de la police,
- ✓ le numéro de téléphone de la Préfecture et des pompiers.

Les accès au site seront contrôlés par un système anti-intrusion ; ainsi seul le personnel autorisé pourra entrer sur le champ photovoltaïque. Ces systèmes de surveillance sont destinés à prévenir et identifier les actes de vandalisme en dépêchant, si besoin, une équipe d'intervention. Ces dispositifs incluent notamment :

- ✓ système d'alarme ;
- ✓ système anti-intrusion ;
- ✓ système d'identification des personnes entrant sur le site
- ✓ système de vidéosurveillance.

- [Mesures relatives à la qualité de l'air, aux nuisances sonores et aux vibrations](#)

Cf. §. 9.5

- [Mesure R9 : Mesures relatives au ruissellement des eaux pluviales](#)

Rappelons, qu'une étude hydrologique dans le cadre du présent projet de centrale photovoltaïque de Saint-Marcel a été réalisée par SOND&EAU / COMIREM SCOP en 2022 (cf. [ANNEXE 3](#)).

Au regard des éléments détaillés dans cette étude et afin de limiter les risques d'écoulements en direction des parcelles voisines et limiter l'impact sur les milieux aquatiques avoisinants, il est proposé de mettre en place les dispositifs suivants :

- ✓ Enherbement des surfaces mises à nues au cours des travaux d'aménagement.
- ✓ Les pistes devront être réalisées au niveau du terrain naturel
- ✓ Mise en place de noues peu profondes de 50 cm pour protéger les pistes de l'érosion,
- ✓ Mise en place d'une canalisation ou passage à gué pour conserver l'écoulement des eaux vers l'aval,
- ✓ Conservation des imperfections topographiques pour favoriser l'infiltration entraînant la possibilité que les pieds des panneaux soient temporairement inondés pendant les épisodes pluvieux exceptionnels.

Soulignons que ces préconisations ont été prises en compte par URBA 303 (cf. [Figure 127](#)).

## 9.5. MESURES RELATIVES AUX RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES

### 9.5.1. MESURES DE REDUCTION

- [Mesure R10 : Mesures de prévention du risque incendie](#)

L'ensemble de l'installation est conçu en matière de sécurité incendie selon les préconisations du guide pratique réalisé par l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) avec le syndicat des Energies Renouvelables (SER), intitulé « spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens dans les installations photovoltaïques raccordées au réseau » (1er décembre 2008).

**Dans le cadre de la prise en compte du risque incendie, des mesures seront mises en place afin de permettre une intervention rapide des engins du SDIS.**

Des moyens d'extinction pour les feux d'origine électriques dans les locaux techniques seront mis en place. Le portail devra être conçu et implanté afin de garantir en tout temps l'accès rapide des engins de secours. Il comportera un système sécable ou ouvrant de l'extérieur au moyen de tricoises dont sont équipés tous les sapeurs-pompiers (clé triangulaire de 11 mm).



Figure 145 : Photographie d'une citerne

De plus, il est prévu les dispositions suivantes :

- ✓ une piste périphérique de 4 m de large ;
- ✓ un organe de coupure électrique situé au-dessus des plus hautes eaux connues ;
- ✓ mise en place d'une citerne de 120m<sup>3</sup>
- ✓ moyens de secours (extincteurs).

Avant la mise en service de l'installation, les éléments suivants seront remis au SDIS :

- ✓ Plan d'ensemble au 1/2000<sup>ème</sup>
- ✓ Plan du site au 1/500<sup>ème</sup>
- ✓ Coordonnées des techniciens qualifiés d'astreinte
- ✓ Procédure d'intervention et règles de sécurité à préconiser.

- [Mesure R11 : Mesures de prévention du risque électrique](#)

- ✓ [Equipements d'extinction](#)

Pour assurer la défense intérieure contre l'incendie et compte-tenu du risque que présente l'installation électrique, des moyens d'extinction (extincteurs adaptés au risque électrique et en nombre suffisants) seront mis en place. Ces matériels seront accessibles des services de secours et localisés à l'extérieur des locaux techniques.

- ✓ [Organe de coupure généralisée](#)

Toutes les dispositions sont prises pour éviter aux intervenants des services de secours tout risque de choc électrique au contact d'un conducteur actif de courant continu sous tension.

Un système de coupure (coup de poing) d'urgence générale de l'ensemble de l'installation sera installé sur chacun des locaux techniques. Une plaque signalétique sera affichée au-dessus de la coupure générale avec la mention « coupure réseau de distribution ».

- ✓ [Matériel électrique](#)

Les boîtiers onduleurs seront équipés de protections électriques et parafoudres.

- [Mesure R12 : Mesures de protection des équipements électriques](#)

Afin de prévenir tout dysfonctionnement électrique résultant soit d'une cause naturelle (foudre) ou technique, la conception de la centrale photovoltaïque prévoit les dispositions suivantes :

- Le raccordement au réseau public se fera par une ligne enterrée : cette mesure participera ainsi à minimiser les effets directs de la foudre sur les installations électriques. Ces installations seront conformes à la norme NFC 15-100 de décembre 2002 (cette norme électrique est le référentiel qui permet d'assurer la sécurité, le bon fonctionnement des installations électriques basse tension et les besoins normaux des usagers).
- Des parasurtenseurs, protections indirectes contre la foudre, permettront de mettre en sécurité les équipements techniques dans le cas où cette dernière se propagerait dans le sol à proximité. Les modules et les équipements électriques seront ainsi dotés d'un système de protection contre la foudre et les surtensions conforme à la norme IEC 61024 (norme internationale faisant référence en la matière).

Ces dispositions permettent de réduire fortement les conséquences d'un impact de foudre au droit de la centrale photovoltaïque et participent ainsi à la prévention du risque incendie.

- **Mesure R13 : Mesures facilitant l'accès des secours**

- ✓ **Caractéristiques du portail d'entrée**

Un accès au site en tout temps (24h/24) est prévu afin de garantir l'intervention rapide des engins de secours. Les caractéristiques suivantes seront respectées :

- 1 accès au site
- La centrale sera équipée d'une piste de circulation périphérique (en partie enherbée), nécessaire à la maintenance. Cette piste aura une largeur de 4 m.
- Pose d'un contacteur à clef triangulaire pour permettre la commande d'ouverture automatique du portail

- ✓ **Voies de circulation au sein du site**

La centrale sera équipée d'une piste de circulation périphérique (en partie enherbée), nécessaire à la maintenance. Cette piste aura une largeur de 4 m.

En outre cette voie permet d'accéder aux locaux techniques de la centrale.

La voie de circulation sera maintenue dans un état permettant à la fois la circulation, le stationnement et la mise en œuvre des véhicules de secours.

- ✓ **Identification des risques des installations électriques**

Les installations électriques doivent clairement identifier les risques par des pictogrammes adaptés. Le guide UTE C15-712 précise les dispositifs de sécurité et de signalisation. Des pictogrammes informant du risque électrique lié à l'installation photovoltaïque seront installés à l'entrée des locaux techniques.

Les consignes de sécurité (conduite à tenir face à un risque électrisé, numéro d'appel des secours etc.) seront affichées au sein des locaux électriques.

- **Mesure R14 : Mesures relatives au risque « inondation »**

**Il est important de mettre en avant que le projet a été adapté pour prendre en compte l'enjeu « inondation ».**

En effet, après concertation avec les services de l'Etat et selon les conclusions mises en évidence par l'étude d'incidence hydraulique réalisée par BRL Ingénierie<sup>42</sup>, le projet a pris en compte les aspects suivants :

- ✓ Espacement des fondations du parc en tout point de 5m ou plus ;
- ✓ Surélévation du point bas des modules à au moins 30 cm de la limite des plus hautes eaux connues ;

- ✓ Piège à embâcle naturel constitué par la ripisylve, où une gestion conservatoire sera appliquée pour la sanctuariser et encourager la pousse de sujets jeunes et de haut jet.

**Dans l'objectif de protéger le site, Urba 303 va utiliser la ripisylve de la Seine comme piège à embâcles naturel.**

La zone humide située à l'est du parc solaire comporte de nombreux saules blancs qui constituent une essence adaptée à la bordure des cours d'eau des régions françaises et dotée de racines profondes et puissantes et d'un tronc large, avec une espérance de vie longue de 70 à 120 ans.



Figure 146 : Peuplement de saules dans la zone humide à l'Est du site du parc solaire (Urba 303) (Source : Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27), Etude d'incidence hydraulique, BRL Ingénierie, juin 2022)

Une visite effectuée sur le terrain par Urba 303 permet de constater à proximité immédiate du site un peuplement de saules blancs avec des sujets grands et mûres espacés de 5 à 10 m, et des sujets en pleine croissance situés entre eux. Il y a également présence de bois mort de taille diversifiée (avec quelques troncs).

<sup>42</sup> Source : *Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27), Etude d'incidence hydraulique, BRL Ingénierie, juin 2022*





Figure 147 : Localisation du peuplement de saules blanc (Source : Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27), Etude d'incidence hydraulique, BRL Ingénierie, juin 2022)

Le retour d'expérience sur la Brague, traitant de l'efficacité de la ripisylve dans la rétention des flottants, suggère un entretien limité avec conservation du bois mort pour optimiser l'efficacité du rôle de piège à embâcles. Une gestion à long terme reste cependant nécessaire pour s'assurer de la bonne santé des sujets actuels, de la croissance des jeunes plants et de la germination de nouveaux individus (retirer les plus gros embâcles, sélectionner lors de la pousse les essences qui s'implantent et préférer les plus robustes, limiter la végétation arbustive non souhaitée).

Mais contrairement à la Brague, on retrouve sur la Seine aval :

- ✓ des crues bien plus lentes et des vitesses faibles exerçant des forces de pression moins élevées en cas d'embâcles ;
- ✓ une morphogénèse lente (si ce n'est fixée par des aménagements de bord de Seine comme dans le cas présent), et non susceptible de générer un transport solide suffisant pour saper rapidement l'enracinement des arbres dans le secteur étudié ;
- ✓ Ainsi qu'une offre en bois flottant et des volumes potentiels d'embâcles faibles.

Si l'espacement des plants semble un peu supérieur à la distance entre pieux des pièges à embâcles bâtis de 2,5 à 4 m, les points suivants sont à noter :

- ✓ Un piège à embâcle bâti est un ouvrage linéaire tandis que la zone humide près du parc solaire peut offrir une rétention sur toute la surface plantée ;
- ✓ Les jeunes plants peuvent d'ores et déjà retenir les embâcles même si pouvant être sujets à déracinement, cependant les vitesses d'écoulement ici sont faibles ;
- ✓ Le maintien de bois mort dans la zone humide peut améliorer la rétention du bois flottant.

Les pièges à embâcles bâtis comme présentés sont plutôt utilisés sur l'amont des bassins versants ou sur des cours d'eau avec des vitesses d'écoulement élevées. Ainsi, compte tenu de la faible dynamique fluviale de la Seine et du faible potentiel d'embâcles envisagé (en plus de l'absence de connaissance sur l'existence de piège à embâcles sur l'aval de la Seine), un tel piège à embâcle est susceptible d'être sous-sollicité sur le long terme. Les performances de rétention des embâcles de la zone humide près du parc solaire sont probablement déjà satisfaisantes en l'état et perfectibles avec la gestion de cette zone (pouvant être confirmées avec une étude plus poussée).

**Soulignons que pour davantage de détails, il convient de se reporter à l'étude d'incidence hydraulique complète (cf. ANNEXE 2).**

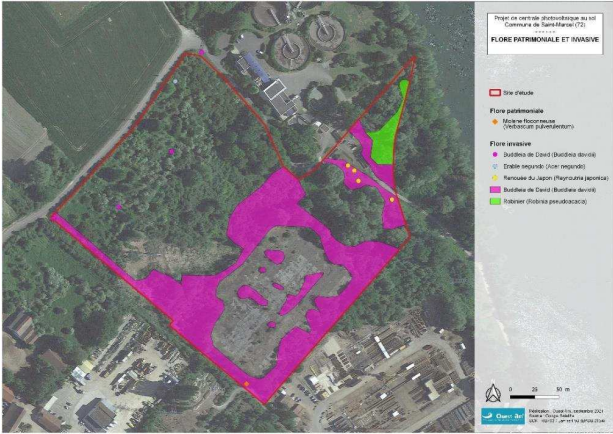
## 9.6. MESURES RELATIVES AUX MILIEUX NATURELS

### 9.6.1. MESURES D'EVITEMENT

FF		E1.1a			Evitement des secteurs à fort enjeu écologique		
E	R	C	A	S	E1.1 : Evitement « amont »		
Thématique environnementale		Milieux naturels		Paysage & Patrimoine		Air / Bruit	
Conception				Travaux		Phase exploitation	
<b>Contexte et Objectifs</b>							
Limiter le risque de mortalité et le risque de dérangement de la faune.							
<b>Descriptif de la mesure</b>							
Comme exposé dans le chapitre projet, le projet a évité au maximum les zones à fort enjeu écologique :							
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ l'intégralité de la pointe située au nord-est du site, qui correspond à un enjeu de corridor écologique en lien avec la Seine et pour partie à des zones humides et à un habitat d'intérêt communautaire (Saulaie à Saule blanc) ;</li> <li>✓ une bande boisée située au nord-ouest, d'une largeur de 5 mètres sur 330 mètres de longueur et une pointe boisée de 1000 m<sup>2</sup> (soit une surface totale de 2650 m<sup>2</sup>) afin de maintenir un corridor boisé qui fait également office d'habitats de chasse pour les chiroptères et de reproduction pour certains oiseaux ;</li> </ul>							
Afin d'assurer l'évitement de ces secteurs, tous les travaux et déplacements seront strictement limités à l'intérieur de la surface clôturée. Les secteurs faisant l'objet d'un évitement seront situés à l'extérieur de la surface clôturée. Un suivi de chantier écologique sera également mis en place en phase chantier. Une cartographie précise des secteurs évités sera remise aux sous-traitants intervenants sur le chantier.							
<b>Localisation</b>							
Pointe nord-est du site, autour des zones humides							
<b>Coût indicatif</b>							
<b>Modalités de suivi envisageables / Indicateurs d'efficacité</b>							
Suivi du chantier par un écologue.							

FF		E2.1a			Mise en défens et protection des zones humides		
E	R	C	A	S	E2.1 : Evitement géographique en phase travaux		
Thématique environnementale		Milieux naturels		Paysage & Patrimoine		Air / Bruit	
Conception				Travaux		Phase exploitation	
<b>Contexte et Objectifs</b>							
Eviter la détérioration des zones humides et de l'habitat d'intérêt communautaire (Saulaie à Saule blanc) préservés							
<b>Descriptif de la mesure</b>							
La Saulaie à Saule blanc, qui est un habitat d'intérêt communautaire et une zone humide, fait l'objet d'une mesure d'évitement. Elle est située à proximité de la zone de chantier. Elle sera mise en défens pour éviter tout impact accidentel lors du chantier. Cette mise en défens sera constituée de clôture Heras, de grillage plastique orange ou de rubalise.							
							
<b>Exemple de mise en défens avec du rubalise</b>							
<b>Localisation</b>							
Pointe nord-est du site, autour des zones humides							
<b>Coût indicatif</b>							
600 ml x 5€/ml = coût prévisionnel du balisage = 3 000 € HT							
<b>Modalités de suivi envisageables / Indicateurs d'efficacité</b>							
Suivi du chantier par un écologue.							

### 9.6.2. MESURES DE REDUCTION

FF		R2.1f			Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes		
E	R	C	A	S	R2.1 : Réduction technique en phase travaux		
Thématique environnementale		Milieux naturels		Paysage & Patrimoine		Air / Bruit	
Conception				Travaux		Phase exploitation	
<b>Contexte et Objectifs</b>							
Quatre plantes exotiques envahissantes sont présentes dans le périmètre du site : l'Érable negundo, le Buddléia de David (Arbre aux papillons), la Renouée du Japon et le Robinier faux-acacia. Il s'agira d'éradiquer les plantes exotiques envahissantes et d'éviter leur propagation à l'extérieur du site.							
<b>Descriptif de la mesure</b>							
Un pied d'Erable negundo est présent dans le boisement préservé au nord-ouest. Ce pied sera supprimé.							
Le Buddléia est présent sur de nombreux secteurs du site. Tous les pieds seront supprimés et traités dans une filière spécialisée dès le début des travaux.							
La Renouée du Japon est présente dans un secteur hors périmètre d'aménagement au nord-est du site. Les pieds seront coupés et traités dans une filière spécialisée dès le début des travaux.							
Les pieds de robiniers seront coupés dans le cadre de la restauration de la ripisylve au nord-ouest du site.							
<b>Conditions de mise en œuvre / Limites / Points de vigilance / Modalités techniques</b>							
Cette mesure sera mise en œuvre dès le début du chantier, avant le commencement des travaux afin de limiter le risque de contamination à l'extérieur de site par les engins de chantiers.							
<b>Localisation</b>							
							
<b>Coût indicatif</b>							
forfait = 3000 € HT							
<b>Modalités de suivi envisageables / Indicateurs d'efficacité</b>							
Suivi du chantier par un écologue.							



FF		R3.1a					Adaptation de la période de travaux sur l'année														
E	R	C	A	S	R3.1 : Réduction temporelle en phase travaux																
Thématique environnementale					Milieux naturels				Paysage & Patrimoine				Air / Bruit								
					Conception				Travaux				Phase exploitation								
<b>Contexte et Objectifs</b>																					
Limiter le risque de mortalité et le risque de dérangement de la faune.																					
<b>Descriptif de la mesure</b>																					
Afin de limiter le risque de mortalité, aucun défrichement ni terrassement ne sera réalisé en période de nidification, soit entre mars et fin juillet. Par ailleurs, pour éviter le risque de mortalité des reptiles, les défrichements seront réalisés avant la période d'hibernation pendant laquelle les individus ne peuvent pas fuir.																					
<b>Au final, la période de défrichement aura lieu uniquement en septembre ou octobre et les terrassements entre septembre et février. Les autres travaux (pose des structures support et des panneaux photovoltaïques, installation des locaux techniques, raccordement, etc.) pourront être effectués sans contrainte temporelle.</b>																					
Par ailleurs, le vide sanitaire sous la dalle constitue un lieu d'hivernage pour les chiroptères (Petit Rhinolophe).																					
<b>Aucune intervention sur la dalle pouvant engendrer de fortes vibrations (utilisation d'outils à percussion par exemple) ou autres nuisances ne sera entreprise durant la période de léthargie de ces animaux, soit entre début novembre et fin mars.</b>																					
					Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc					
Défrichements																					
Terrassements																					
Nuisances - dalle																					
<b>Localisation</b>																					
Pointe nord-est du site, autour des zones humides																					
<b>Coût indicatif</b>																					
<b>Modalités de suivi envisageables / Indicateurs d'efficacité</b>																					
Suivi du chantier par un écologue.																					


### 9.6.3. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT


FF		A9.a					Gestion écologique de la végétation herbacée														
E	R	C	A	S	A9 : Aménagements/gestion écologique des habitats																
Thématique environnementale					Milieux naturels				Paysage & Patrimoine				Air / Bruit								
					Conception				Travaux				Phase exploitation								
<b>Contexte et Objectifs</b>																					
La gestion de la végétation herbacée au sein de la centrale est importante, car elle déterminera l'intérêt du site pour la faune et la flore. L'objectif est de mettre ne place une gestion douce favorisant la biodiversité, notamment les potentialités trophiques pour les espèces qui viendront s'y nourrir (reptiles, oiseaux, chiroptères).																					
<b>Descriptif de la mesure</b>																					
Au sein de la zone clôturée de la centrale, un fauchage tardif (après le 15 octobre) sera réalisé chaque année.																					
En dehors de la surface clôturée de la centrale, de part et d'autre du chemin au nord-est du site, la végétation herbacée sera gérée tous les deux ans par fauchage tardif (après le 15 octobre). Une attention particulière sera portée à la station de Renouée du Japon qui se situe dans ce secteur. Les repousses seront traitées dans une filière spécialisée.																					
<b>Localisation</b>																					
Au sein de la zone clôturée de la centrale et de part et d'autre du chemin au nord-est du site.																					
<b>Coût indicatif</b>																					
Au sein de la centrale : intégré aux frais de gestion et de maintenance A l'extérieur de la centrale : 500 € HT tous les deux ans, soit un total de 10 000€ sur la période d'exploitation.																					
<b>Modalités de suivi envisageables / Indicateurs d'efficacité</b>																					
Suivi écologique : inventaire de la flore et caractérisation des habitats																					

FF		A9.b			Gestion spécifique pour créer une lisière favorable aux chiroptères		
E	R	C	A	S	A9 : Aménagements/gestion écologique des habitats		
Thématique environnementale		Milieux naturels		Paysage & Patrimoine		Air / Bruit	
Conception		Travaux		Phase exploitation			
<b>Contexte et Objectifs</b>							
L'objectif est d'obtenir deux lisières pluri-stratifiées entre les deux saulaies à Saule blanc. Ces lisières constitueront un écotone riche de nombreuses espèces floristiques et faunistiques, donc les oiseaux, les reptiles et les invertébrés. Certains invertébrés contribueront aux fortes potentialités trophiques disponibles pour les chiroptères.							
<b>Descriptif de la mesure</b>							
Cette gestion consistera à couper la végétation ligneuse tous les 10 ans sur une bande de 4 à 5 mètres de large afin d'y maintenir une strate buissonnante et arbustive, entre les boisements et la zone herbacée de chaque côté du chemin.							
<b>Localisation</b>							
De part et d'autre du chemin au nord-est du site (voir carte des mesures ERC)							
<b>Coût indicatif</b>							
Coût du dispositif : 1000 € HT tous les 10 ans, soit un total de 4 000€ sur la période d'exploitation.							
<b>Modalités de suivi envisageables / Indicateurs d'efficacité</b>							
Suivi écologique : inventaire de la flore et caractérisation des habitats							

FF		A9.c			Maintien et gestion de la saulaie à Saule blanc située au sud du chemin		
E	R	C	A	S	A9 : Aménagements/gestion écologique des habitats		
Thématique environnementale		Milieux naturels		Paysage & Patrimoine		Air / Bruit	
Conception		Travaux		Phase exploitation			
<b>Contexte et Objectifs</b>							
Préserver la Saulaie à Saule blanc (habitat d'intérêt communautaire et zone humide) et faire en sorte que ce boisement puisse jouer le rôle de piège à embâcles, en lieu et place du piège à embâcle artificiel qui était initialement prévu dans ce secteur pour protéger la centrale lors des crues.							
<b>Descriptif de la mesure</b>							
Les arbres fragiles seront supprimés pour favoriser les Saules blancs bien portants et robustes, ainsi que les arbres en devenir afin de maintenir une densité suffisante de saules blancs adultes. Les plantes exotiques envahissantes qui s'y trouveraient seront éliminées. La première intervention sera réalisée lors de la phase chantier, puis une intervention tous les 10 ans.							
<b>Localisation</b>							
Secteur nord-est du site (voir carte des mesures ERC)							
<b>Coût indicatif</b>							
Coût du dispositif : 2000 € HT tous les 10 ans, soit un total de 8 000€ sur la période d'exploitation.							
<b>Modalités de suivi envisageables / Indicateurs d'efficacité</b>							
Suivi écologique : inventaire de la flore et caractérisation des habitats							



FF		A9.d			Sanctuarisation de la saulaie à Saule blanc située au nord		
E	R	C	A	S	A9 : Aménagements/gestion écologique des habitats		
Thématique environnementale		Milieux naturels		Paysage & Patrimoine		Air / Bruit	
Conception		Travaux		Phase exploitation			
<b>Contexte et Objectifs</b>							
Préserver la Saulaie à Saule blanc (habitat d'intérêt communautaire et zone humide) créer un îlot de sénescence aux espèces saproxyliques (champignons, invertébrés...) et à leur prédateur (oiseaux, chiroptères...).							
<b>Descriptif de la mesure</b>							
Aucune intervention n'y sera réalisée durant les 40 ans d'exploitation de la centrale, hormis la suppression des plantes exotiques envahissantes ou des arbres qui représenteraient un danger pour la population (risque de chute d'arbre ou de branche sur le chemin).							
							
<b>Localisation</b>							
Secteur nord-est du site (voir carte des mesures ERC)							
<b>Coût indicatif</b>							
Aucun							
<b>Modalités de suivi envisageables / Indicateurs d'efficacité</b>							
Suivi écologique : inventaire de la faune, de la flore et caractérisation des habitats							

FF		A9.e			Restauration de la ripisylve avec élimination des robinier		
E	R	C	A	S	A9 : Aménagements/gestion écologique des habitats		
Thématique environnementale		Milieux naturels		Paysage & Patrimoine		Air / Bruit	
Conception		Travaux		Phase exploitation			
<b>Contexte et Objectifs</b>							
Un bois de robiniers est présent au nord du site, dans le prolongement d'une saulaie à Saule blanc. Le Robinier faux-acacia est une plante exotique envahissante. Cette mesure vise à supprimer l'ensemble des pieds de robiniers de ce secteur afin de favoriser la pousse des Saules blancs et d'obtenir à terme une saulaie en bon état de conservation.							
<b>Descriptif de la mesure</b>							
La coupe des robiniers aura lieu dès le démarrage du chantier de création de la centrale. Les troncs des robiniers seront découpés en sections d'un mètre et déposés en tas pour créer un hibernaculum à proximité. Le suivi écologique du site durant la phase d'exploitation permettra de suivre les potentiels rejets de cette plante et de proposer de nouvelles mesures pour les éliminer dans le cadre de la gestion de la végétation du site.							
<b>Localisation</b>							
Secteur nord-est du site (voir carte des mesures ERC)							
<b>Coût indicatif</b>							
Coût du dispositif : 2000 € HT tous les 10 ans, soit un total de 8 000€ sur la période d'exploitation.							
<b>Modalités de suivi envisageables / Indicateurs d'efficacité</b>							
Suivi écologique : inventaire de la flore et caractérisation des habitats							

FF		A9.f			Maintenance et gestion d'un patch de végétation buissonnante au sein de la centrale		
E	R	C	A	S	A9 : Aménagements/gestion écologique des habitats		
Thématique environnementale					Milieux naturels	Paysage & Patrimoine	Air / Bruit
					Conception	Travaux	Phase exploitation
<b>Contexte et Objectifs</b>							
La présence d'un pylône de ligne haute tension à l'intérieur du parc induit un cône d'ombrage où des panneaux solaires ne seront pas installés. A l'intérieur de cette surface, un secteur buissonnant sera maintenu sur une superficie d'environ 1300 m <sup>2</sup> . L'objectif de cette mesure est de maintenir un habitat favorable de reproduction et de replis pour plusieurs espèces animales, en lien avec les milieux herbacés environnants afin de créer une mosaïque fonctionnelle. Les groupes visés sont principalement les reptiles, les mammifères terrestres (lapin, hérissons, mustélidés...), les oiseaux (Accenteur mouchet, Grive musicienne, Merle noir, Rossignol philomèle, Rougegorge familier, Tarier pâtre...) et les insectes.							
<b>Descriptif de la mesure</b>							
Les buissons se développant spontanément, il s'agit uniquement de maîtriser la pousse des arbres, des fourrés et des plantes invasives. Ainsi, une coupe sélective y sera réalisée en fin d'été lors de la mise en place de la centrale puis tous les ans.							
<b>Localisation</b>							
A l'intérieur du périmètre de la centrale (voir carte des mesures ERC)							
<b>Coût indicatif</b>							
Intégré au coût de fauche							
<b>Modalités de suivi envisageables / Indicateurs d'efficacité</b>							
Suivi écologique : inventaire de la flore et de la faune, et caractérisation des habitats							

FF		A9.g			Création de trois gîtes pour la petite faune terrestre (hibernaculum)		
E	R	C	A	S	A9 : Aménagements/gestion écologique des habitats		
Thématique environnementale					Milieux naturels	Paysage & Patrimoine	Air / Bruit
					Conception	Travaux	Phase exploitation
<b>Contexte et Objectifs</b>							
Favoriser la présence de la petite faune terrestre (mammifères, reptiles, amphibiens, invertébrés...), en proposant des gîtes pour s'abriter, notamment en période hivernale.							
<b>Descriptif de la mesure</b>							
Trois gîtes seront créés. Ils seront constitués de matériaux grossiers à la base (morceaux de tronc, gros cailloux) afin d'obtenir des interstices où pourront s'abriter les individus, et d'éléments plus fins (petites branches, feuille, herbe, mais pas de terre) sur le dessus afin de créer une couche relativement imperméable et isolante. Taille des gîtes : 3 à 4 mètres de long x 2 mètres de large et environ 1 mètre de hauteur. Ces gîtes seront aménagés lors du défrichage des fourrés et de la coupe des robiniers. Les produits issus de ces coupes seront utilisés pour confectionner ces gîtes. La gestion des boisements tous les 10 ans (partie sud de la Saulaie à Saule blanc, boisement de robiniers...) donnera l'occasion de restaurer ces gîtes en ajoutant des matériaux afin de suppléer ceux qui se seront décomposés.							
							
Construction d'un gîte à reptiles ( <a href="http://www.thelandmarkpractice.com/2012/06/reptilian-grand-designs/">http://www.thelandmarkpractice.com/2012/06/reptilian-grand-designs/</a> )							
<b>Localisation</b>							
Voir cartographie des mesures ERC							
<b>Coût indicatif</b>							
Coût de mise en place d'un hibernaculum : forfait = 1 200 € HT/gîte soit 3 600 € HT au total							
<b>Modalités de suivi envisageables / Indicateurs d'efficacité</b>							
Suivi écologique : inventaire de la faune							



9.6.4. SUIVIS ECOLOGIQUES

• **FF-S1 : Suivi environnemental du chantier**

<b>Type de mesure</b>	Mesure de suivi
<b>Objectif</b>	S'assurer que les mesures ERC sont correctement mises en place en réalisant un suivi du chantier de création de la centrale avant, pendant et après le chantier.
<b>Période</b>	Phase chantier
<b>Description</b>	Quatre suivis sont prévus en phase chantier : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un suivi avant le début du chantier afin de sensibiliser et de cadrer les intervenant sur les enjeux écologiques et les mesures ERC</li> <li>- Deux suivis durant la phase chantier, en particulier lors des travaux de défrichage et de terrassement.</li> <li>- Un suivi en fin de chantier pour s'assurer que les mesures ERC ont été réalisées conformément à ce qui est prévu initialement.</li> </ul>
<b>Localisation</b>	Sur l'ensemble du site.
<b>Coût</b>	Coût du suivi = 1000 € HT, soit un total de 4 000€ HT pour les 4 suivis

• **FF-S2 : Suivi écologique en phase d'exploitation**

<b>Type de mesure</b>	Mesure de suivi
<b>Objectif</b>	S'assurer que mesures ERC atteigne leurs objectifs et que les enjeux de conservation ne sont pas impactés pas le projet.
<b>Période</b>	Phase exploitation
<b>Description</b>	Six suivis sont prévus en phase exploitation : année n+1, n+4, n+10, n+20, n+30 et n+40. Chaque année de suivi comprendra 4 campagnes de recensement : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une campagne de recensement des chiroptères sous la dalle en janvier ou février,</li> <li>- Une campagne d'inventaire de la faune en avril (oiseaux nicheurs, reptiles),</li> <li>- Une campagne d'inventaire de la végétation en mai ou juin,</li> <li>- Une campagne d'inventaire de la faune en juin (oiseaux nicheurs, reptiles et chiroptères (gîtes et activités)).</li> </ul> <p>Ces passages devront cibler l'ensemble des groupes d'espèces et habitats. Ils permettront notamment de déterminer l'état de conservation des habitats, l'apparition de plantes exotiques envahissantes, ainsi que l'évaluation des populations d'espèces patrimoniales (plantes, oiseaux, reptiles, chiroptères). Un compte rendu de chacun de ces suivis sera produit. Il devra déterminer si la gestion de la végétation (et du site en général) est compatible avec les enjeux écologiques ou si des modifications de la gestion du site doivent avoir lieu.</p>
<b>Localisation</b>	Sur l'ensemble du site.
<b>Coût</b>	Coût du suivi = 4 000 € HT par année de suivi, soit 24 000 € HT au total pour les 6 suivis

9.6.5. LOCALISATION DES MESURES ERC

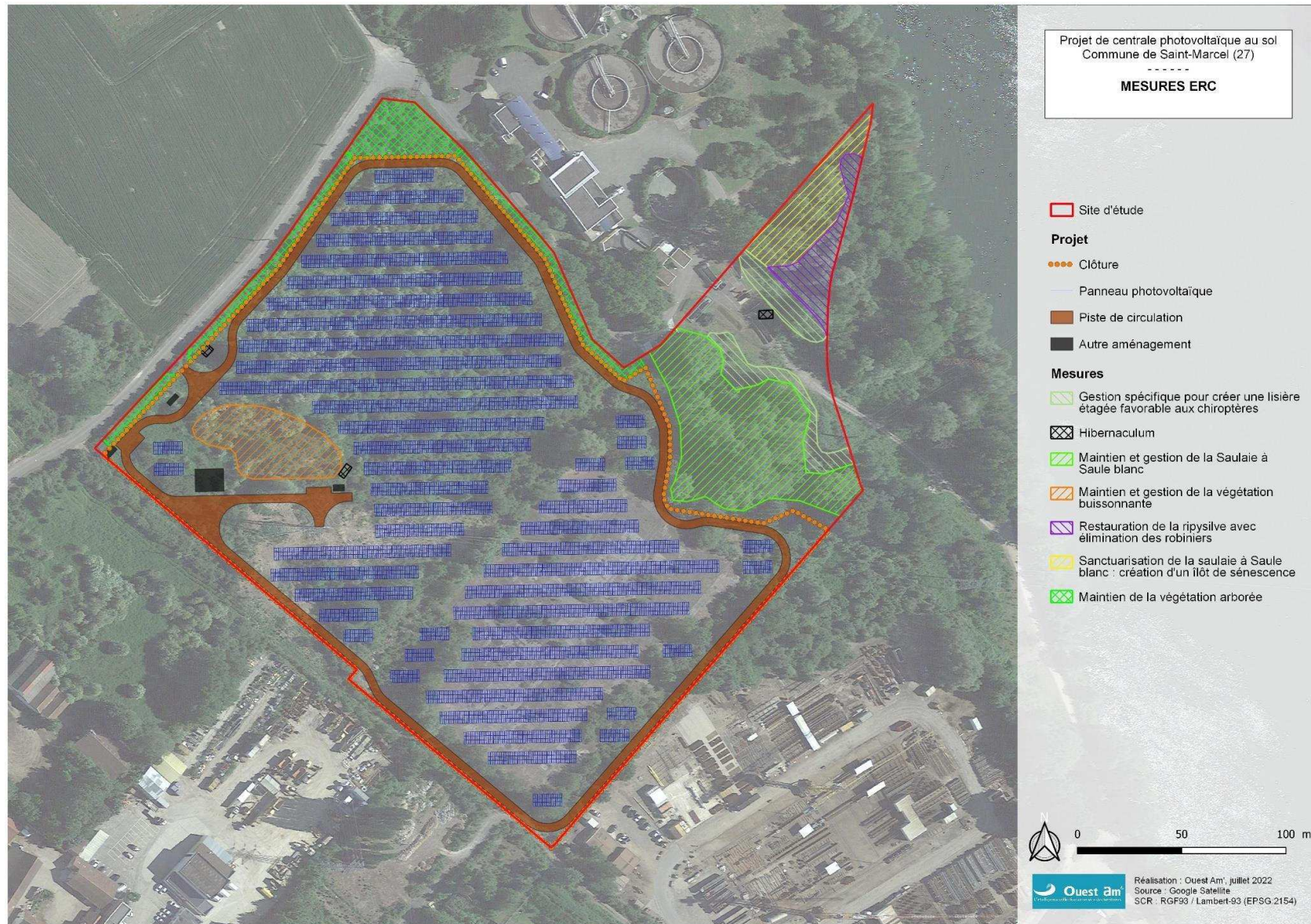


Figure 148 : localisation des mesures ERC



9.6.6. IMPACTS RESIDUELS SUR LES ENJEUX ECOLOGIQUES

Tableau 48 : synthèse des impacts résiduels sur les enjeux écologiques

Thématique / Groupe	Espèces et habitats concernés	Enjeux écologiques	Enjeux réglementaires	Evitement	Impact brut	Nature de l'effet	Typologie*	Mesures de réduction et d'accompagnement	Impact résiduel
Zones humides/ Habitat Natura 2000	Saulaie à saules blancs	Forts	Oui	Total	Insignifiant			Mise en défens et protection des zones humides	Insignifiant
Flore	Présence de la Molène pulvérulente	Modérés	Non	non	Fort	Détérioration de la végétation terrassment pour la création d'une piste	DT	Elimination des plantes exotiques envahissantes Mesure de gestion de la végétation herbacée	Faible
Faune	Site de reproduction de la Tourterelle des bois	Forts	Non	Partiel	Modéré	Suppression de la végétation ligneuse	IP	Mesure de réduction du risque de mortalité pour la faune – Calendrier écologique Mesure de gestion de la végétation herbacée Gestion spécifique pour créer une lisière favorable aux chiroptères	Faible
	Territoire de chasse de la Barbastelle d'Europe et du Petit Rhinolophe	Assez forts	Non	Partiel	Modéré	Suppression de la végétation ligneuse	IP	Maintien et gestion de la saulaie à Saule blanc située au sud du chemin Sanctuarisation de la saulaie à Saule blanc située au nord Restauration de la ripisylve avec élimination des robiniers	Faible
	Vide sanitaire sous la dalle en béton : site d'hivernage du Petit Rhinolophe	Forts	Oui	Partiel	Potentiellement fort	Dérangement par le bruit et les vibrations en période d'hivernage	DT	Mesure de réduction du risque de dérangement des chiroptères en létargie	Faible
Corridors et fonctionnalités écologiques	La Seine et sa ripisylve Mosaïque de milieux boisés et ouverts	Forts	Non	Total	Insignifiant			Maintien et gestion de la saulaie à Saule blanc située au sud du chemin Sanctuarisation de la saulaie à Saule blanc située au nord Restauration de la ripisylve avec élimination des robiniers	Insignifiant

\* D : direct ; I : indirect ; P : permanent ; T : temporaire

Compte tenu de l'ensemble des mesures prises visant à éviter et réduire les impacts sur les habitats, la flore, la faune et les corridors écologiques, ainsi que les mesures d'accompagnement visant à favoriser l'intérêt écologique du site, les impacts résiduels sont faibles ou insignifiants.

## 9.7. MESURES RELATIVES AU PAYSAGE

Le tableau suivant résume les mesures prises en lien avec le paysage.

Tableau 49 : Mesures paysagères développées dans le cadre du projet

Désignation et type de mesure	Description	Coût en euros HT
<b>Mesure de réduction : PP-R1 = intégration paysagère des panneaux solaires</b>	L'inclinaison des panneaux par rapport au sol est faible (15°) et la hauteur des panneaux est limitée car elle ne dépassera pas 4,33 m (valeur maximale, sachant que 90% des panneaux auront une hauteur de l'ordre de 3 à 3,60 mètres). La hauteur moyenne entre le sol et le point bas des modules définitive est de 1.56m.	Sans surcoût pour le projet.
<b>Mesure de réduction : PP-R2 = intégration des postes techniques et clôtures</b>	Le RAL 6005 « Vert mousse » ou équivalent sera utilisé pour le poste de livraison, le local de maintenance, le poste de transformation, la citerne incendie, les clôtures et le portail.	Sans surcoût pour le projet.
<b>Mesure d'accompagnement : PP-A1 = tailles régulières d'entretien des structures végétales situées en permettant de garantir la pérennité des haies et d'éviter les effets d'ombrage sur les panneaux.</b>	Entretien / gestion des structures végétales du site tous les 5 ans pendant 20 ans : taille en sommet dans le respect des enjeux de biodiversité recensés, afin de limiter la hauteur des structures pour éviter les ombres portées sur les modules photovoltaïques.	Forfait de 5 000 euros/an tous les 5 ans = <b>20 000 euros HT sur 20 ans</b> (incluant un premier entretien des arbres lors de la phase travaux)



9.8. SYNTHÈSE DE LA DEMARCHE ERC

Le tableau ci-après synthétise l'ensemble des impacts du projet et les mesures prises afin de prévenir, réduire, compenser ces effets ou accompagner le projet.

Tableau 50 : Synthèse global du projet et démarche ERC

	Thème	Prise en compte des éléments dans le projet	Impact brut du projet en phase travaux (temporaire)	Impact brut du projet en phase exploitations (permanent)	Mesures ERC	Impact résiduel du projet en phase travaux	Impact résiduel du projet en phase exploitations	
MILIEU PHYSIQUE	Climatologie	Projet participant à atteindre les objectifs et enjeux liés à l'énergie à l'échelle de l'Agglomération Seine-Normandie et plus globalement de la région Normandie.	Négligeable	Positif par la diminution de l'émission de CO <sub>2</sub>	/	Négligeable	Positif par la diminution de l'émission de CO <sub>2</sub>	
	Topographie	Les structures support des panneaux possèdent un ancrage par pieux battus. Cette technique minimise la superficie du sol impactée et ne nécessite pas d'ancrage en béton en sous-sol ni de déblais ; Projet adapté à la topographie générale du site.	Faible	Négligeable	E1 : Mesure relative à la conception du projet et au choix des équipements.	Négligeable	Négligeable	
	Géologie / Hydrogéologie	Absence de modification du sous-sol.	Faible	Négligeable	/	Négligeable	Négligeable	
	Pédologie	<i>Se référer à la partie « Habitats, flore et zone humide »</i>						
	Hydrographie/ Hydrogéologie / Usage de l'eau	Absence de traversée de cours d'eau et fossé ; Projet entraînant une imperméabilisation très faible ; Réalisation d'une étude hydrologique dans le cadre du présent projet et prise en considération des préconisations émises par cette étude (mise en place d'ouvrages en amont des pistes pour les protéger de l'érosion et permettre une infiltration)	Faible	Faible	R1 : Mesures de réduction des emprises de chantier ; R2 : Mesures préventives vis-à-vis des pollutions accidentelles (huiles, graisses et hydrocarbures) ; R3 : Mesures curatives ; R4 : Limiter l'érosion ; R9 : Mesures relatives au ruissellement des eaux pluviales.	Négligeable	Négligeable	
	Risques naturels	Prise en considération des risques naturels dans la définition du projet ; Vis-à-vis du risque « inondation », une étude hydraulique spécifique a été réalisée : adaptation du projet pour prendre en compte ce risque.	Faible	Faible	E1 : Mesure relative à la conception du projet et au choix des équipements ; R10 : Mesures de prévention du risque incendie ; R13 : Mesures facilitant l'accès des secours ; R14 : Mesures relatives au risque « inondation »	Négligeable à faible	Négligeable à faible	
MILIEU NATUREL	Zones humides / Habitat Natura 2000	Suite à la réalisation de l'état initial du volet « milieu naturel », le projet d'implantation a été modifié pour limiter les impacts environnementaux. En effet, le projet a évolué afin notamment :	Faible	Faible	FF-E1.1a Evitement des secteurs à fort enjeu écologique FF-E2.1a Mise en défens et protection des zones humides FF-S1 : Suivi environnemental du chantier FF-S2 : Suivi écologique en phase d'exploitation	Négligeable	Négligeable	
	Flore	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ D'éviter les zones humides ;</li> <li>✓ De maintenir une zone boisée au nord ;</li> <li>✓ De renforcer la haie périphérique sur 5m ;</li> <li>✓ ...</li> </ul>	Faible	Négligeable	FF-R2.1f Elimination des plantes exotiques envahissantes FF-A9.a Mesure de gestion de la végétation herbacée FF-S1 : Suivi environnemental du chantier FF-S2 : Suivi écologique en phase d'exploitation	Faible	Négligeable	
	Faune		Faible	Faible	FF-E1.1a Evitement des secteurs à fort enjeu écologique FF-R3.1a Mesure de réduction du risque de mortalité pour la faune – Calendrier écologique	Faible	Faible	

	Thème	Prise en compte des éléments dans le projet	Impact brut du projet en phase travaux (temporaire)	Impact brut du projet en phase exploitations (permanent)	Mesures ERC	Impact résiduel du projet en phase travaux	Impact résiduel du projet en phase exploitations
					FF-A9.a Mesure de gestion de la végétation herbacée FF-A9.b Gestion spécifique pour créer une lisière favorable aux chiroptères FF-A9.c Maintien et gestion de la saulaie à Saule blanc située au sud du chemin FF-A9.d Sanctuarisation de la saulaie à Saule blanc au nord FF-A9.e Restauration de la ripisylve avec élimination des robiniers FF-A9.f Maintien et gestion d'un patch de végétation buissonnante au sein de la centrale FF-A9.g Création de trois gîtes pour la petite faune terrestre (hibernaculum) FF-S1 : Suivi environnemental du chantier FF-S2 : Suivi écologique en phase d'exploitation		
	<b>Corridors et fonctionnalités écologiques</b>		Faible	Faible	FF-E1.1a Evitement des secteurs à fort enjeu écologique FF-A9.c Maintien et gestion de la saulaie à Saule blanc située au sud du chemin FF-A9.d Sanctuarisation de la saulaie à Saule blanc au nord FF-A9.e Restauration de la ripisylve avec élimination des robiniers FF-S1 : Suivi environnemental du chantier FF-S2 : Suivi écologique en phase d'exploitation	Négligeable	Négligeable
<b>MILIEU HUMAIN</b>	<b>Document de planification</b>	Une déclaration de projet conjointe aux deux documents d'urbanisme (SCoT et PLU) est envisagée afin de rendre compatible les prescriptions énoncées dans le SCoT pour permettre expressément les centrales solaires photovoltaïques au sol ou les installations de production d'énergie renouvelable en zone inondable.	Nul	Nul	/	Nul	Nul
	<b>Activités économiques</b>	Pérennisation/création d'emplois à l'échelle locale.	Positif	Positif	/	Faible	Positif
	<b>Déchets</b>	/	Faible	Négligeable	R5 : Mesures relatives aux déchets de chantier et aux eaux sanitaires	Négligeable	Nul
	<b>Trafic</b>	/	Faible	Négligeable	/	Faible	Nul
	<b>Risques technologiques</b>	/	Faible	Faible	R6 : Mesures relatives à la sécurité et à la santé du personnel ; R8 : Mesures relatives à la sécurisation du site ; R10 : Mesures de prévention du risque incendie ; R11 : Mesures de prévention du risque électrique ; R12 : Mesures de protection des équipements électriques ; R13 : Mesures facilitant l'accès des secours.	Négligeable à faible	Négligeable à faible



	Thème	Prise en compte des éléments dans le projet	Impact brut du projet en phase travaux (temporaire)	Impact brut du projet en phase exploitations (permanent)	Mesures ERC	Impact résiduel du projet en phase travaux	Impact résiduel du projet en phase exploitations
VOLET SANITAIRE	Bruit	/	Faible	Négligeable	R7 : Mesures relatives à la qualité de l'air, aux nuisances sonores et aux vibrations	Très faible	Négligeable
	Climat / Qualité de l'air	Les travaux n'auront pas d'impact durable sur le climat local. En revanche, les flux de matières, matériaux, main d'œuvre et l'usage des engins dégageront des émissions de CO2.	Négligeable	Positif par la diminution de l'émission de CO <sub>2</sub>	R7 : Mesures relatives à la qualité de l'air, aux nuisances sonores et aux vibrations	Négligeable	Positif par la diminution de l'émission de CO <sub>2</sub>
	Pollution lumineuse	/	Négligeable	Nul	/	Négligeable	Nul
PAYSAGE / PATRIMOINE	Paysage, morphologie générale	<p>A l'échelle de l'aire d'étude, la vallée de la Seine est largement urbanisée (tissu relativement continu de zones d'habitat et de zones commerciales ou industrielles en rive gauche du fleuve). Paysage composite, subissant de multiples pressions anthropiques. Autour du site, le caractère industriel est fortement marqué, avec également la présence de friches industrielles.</p> <p>Néanmoins, l'unité paysagère bénéficie d'une réelle reconnaissance sociale car le secteur est marqué par l'image des peintres avec Claude Monet et les impressionnistes en raison de la proximité de Giverny en amont sur le cours de la Seine et le classique Nicolas Poussin auquel un musée est consacré aux Andelys dont il est originaire (en aval sur la Seine).</p> <p>→Sensibilité modérée.</p> <p>Le site d'étude constitue une friche industrielle qui est en retrait des principaux sites touristiques ou patrimoniaux dans un contexte dominé par les ambiances industrielles ou d'activités.</p> <p>Néanmoins, la rue du Chemin Vert permet un accès piétonnier à la rive sud du fleuve (sentier informel le long du site de la station d'épuration) et un hôtel-restaurant s'établit au carrefour des rue du Chemin Vert et rue des Acacias.</p> <p>Il est à noter la volonté de revaloriser les friches industrielles, se traduisant notamment par l'aménagement récent du Parc de la Fonderie.</p>	Faible	Modéré	<p>PP-R1 : intégration paysagère des panneaux solaires</p> <p>PP-R2 : intégration des postes techniques et clôtures</p> <p>PP-A1 : tailles régulières d'entretien des structures végétales situées en permettant de garantir la pérennité des haies et d'éviter les effets d'ombrage sur les panneaux</p>	Nul	Nul
	Végétation structurante	<p>La zone d'étude est colonisée par de la végétation à caractère spontané sans réelle valeur paysagère.</p> <p>Aucune structure végétale n'est protégée réglementairement sur le site.</p> <p>→Aucune végétation structurante n'est à conserver sur ce site.</p>	Faible	Faible	<p>PP-A1 : tailles régulières d'entretien des structures végétales situées en permettant de garantir la pérennité des haies et d'éviter les effets d'ombrage sur les panneaux</p>	Nul	Positif via la mise en place de la mesure prises pour la préservation des milieux naturels
	Habitat existant	<p>L'habitat est peu présent autour du site d'étude, hormis une cité ouvrière (cité Manuca) et quelques maisons à l'intérieur de la zone industrielle (rue de l'Hôtel du Pré notamment).</p> <p>→Sensibilité modérée - Des perceptions sont possibles depuis les immeubles et maisons de la cité Manuca.</p>	Faible	Modéré	<p>Maintien d'une bande végétale le long de la rue du Chemin Vert et d'un boisement dans l'angle nord-ouest</p> <p>(voir mesures relatives à la préservation des milieux naturels)</p>	Négligeable	Négligeable
	Monuments historiques, sites protégés et autres éléments de patrimoine	<p>Le contexte patrimonial est dense.</p> <p>→Sensibilité nulle. Les sites protégés sont situés suffisamment en retrait du site pour ne pas être concernés par des covisibilités patrimoniales.</p>	Faible	Nul	Sans objet	Nul	Nul

	Thème	Prise en compte des éléments dans le projet	Impact brut du projet en phase travaux (temporaire)	Impact brut du projet en phase exploitations (permanent)	Mesures ERC	Impact résiduel du projet en phase travaux	Impact résiduel du projet en phase exploitations
	<b>Tourisme, loisirs</b>	<p>Plusieurs itinéraires de loisirs et de tourisme s'établissent sur la rive droite (au nord) de la Seine.</p> <p>La rive gauche n'est pas valorisée du point de vue des parcours en bordure du fleuve (sauf au niveau du récent parc de la Fonderie).</p> <p>→ Sensibilité modérée ; seul le sentier nommé « Nature et Paysages » permet une vue dominante et panoramique sur la vallée de la Seine.</p>	Faible	Modéré	<p>Maintien et confortement des boisements de ripisylve au nord-est et d'une lisière végétale large au nord ; ce qui permet une transition paysagère naturelle entre le parc solaire et le fleuve.</p> <p><i>(voir mesures relatives à la préservation des milieux naturels)</i></p>	Nul	Nul
	<b>Axes de circulation existants</b>	<p>Axe D6015 (route de Rouen) très fréquenté et bordé d'activités commerciales et industrielles.</p> <p>→ Sensibilité faible. Seul le passage supérieur sur la voie ferrée permet une vision furtive du site d'étude.</p>	Faible	Faible	<p>Maintien d'une lisière végétale à l'ouest du site, en bordure de la rue du Chemin Vert.</p> <p><i>(voir mesures relatives à la préservation des milieux naturels)</i></p> <p>PP-R1 : intégration paysagère des panneaux solaires</p> <p>PP-R2 : intégration des postes techniques et clôtures</p>	Négligeable	Négligeable



## 9.9. ESTIMATION DES COÛTS DES MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION, DE COMPENSATION, D'ACCOMPAGNEMENT ET DE SUIVI

Une grande partie des mesures d'évitement ou de réduction proposées dans le cadre de la présente étude d'impact, n'impliquent pas de surcoût particulier car il s'agit de précautions pendant les travaux essentiellement ou de mesures qui ont été prises en compte dans le projet lui-même. Le coût des différentes mesures est détaillé dans le tableau suivant :

Tableau 51 : Synthèse des coûts des mesures d'évitement, de réduction, de compensation, d'accompagnement et de suivi

Thème	Mesures ERC	Coût estimatif
MILIEU PHYSIQUE	E1 : Mesure relative à la conception du projet et au choix des équipements ; R1 : Mesures de réduction des emprises de chantier ; R2 : Mesures préventives vis-à-vis des pollutions accidentelles (huiles, graisses et hydrocarbures) ; R3 : Mesures curatives ; R4 : Limiter l'érosion ; R9 : Mesures relatives au ruissellement des eaux pluviales ; R10 : Mesures de prévention du risque incendie ; R13 : Mesures facilitant l'accès des secours ; R14 : Mesures relatives au risque « inondation »	Intégrés au coût du projet
MILIEU NATUREL	FF-E1.1a Evitement des secteurs à fort enjeu écologique	Sans surcoût pour le projet
	FF-E2.1a Mise en défens et protection des zones humides	600 ml x 5€/ml = coût prévisionnel du balisage = 3 000 € HT
	FF-R2.1f Elimination des plantes exotiques envahissantes	Forfait = 3000 € HT
	FF-R3.1a Mesure de réduction du risque de mortalité pour la faune – Calendrier écologique	Sans surcoût pour le projet
	FF-A9.a Mesure de gestion de la végétation herbacée	Au sein de la centrale : intégré aux frais de gestion et de maintenance A l'extérieur de la centrale : 500 € HT tous les deux ans, soit un total de 10 000€ sur la période d'exploitation.
	FF-A9.b Gestion spécifique pour créer une lisière favorable aux chiroptères	Coût du dispositif : 1000 € HT tous les 10 ans, soit un total de 4 000€ sur la période d'exploitation.
	FF-A9.c Maintien et gestion de la saulaie à Saule blanc située au sud du chemin	Coût du dispositif : 2000 € HT tous les 10 ans, soit un total de 8 000€ sur la période d'exploitation.
	FF-A9.d Sanctuarisation de la saulaie à Saule blanc au nord	Sans surcoût pour le projet
	FF-A9.e Restauration de la ripisylve avec élimination des robiniers	Coût du dispositif : 2000 € HT tous les 10 ans, soit un total de 8 000€ sur la période d'exploitation.
	FF-A9.f Maintien et gestion d'un patch de végétation buissonnante au sein de la centrale	Intégré au coût de fauche
	FF-A9.g Création de trois gîtes pour la petite faune terrestre (hibernaculum)	Coût de mise en place d'un hibernaculum : forfait = 1 200 € HT/gîte soit 3 600 € HT au total
	FF-S1 : Suivi environnemental du chantier	Coût du suivi = 1000 € HT, soit un total de 4 000€ HT pour les 4 suivis
	FF-S2 : Suivi écologique en phase d'exploitation	Coût du suivi = 4 000 € HT par année de suivi, soit 24 000 € HT au total pour les 6 suivis
MILIEU HUMAIN	R5 : Mesures relatives aux déchets de chantier et aux eaux sanitaires R6 : Mesures relatives à la sécurité et à la santé du personnel ; R8 : Mesures relatives à la sécurisation du site ; R10 : Mesures de prévention du risque incendie ; R11 : Mesures de prévention du risque électrique ; R12 : Mesures de protection des équipements électriques ; R13 : Mesures facilitant l'accès des secours. R7 : Mesures relatives à la qualité de l'air, aux nuisances sonores et aux vibrations	Intégrées au coût du projet
VOLET SANITAIRE	R7 : Mesures relatives à la qualité de l'air, aux nuisances sonores et aux vibrations	Intégrés au coût du projet
PAYSAGE / PATRIMOINE	PP-R1 : Intégration paysagère des panneaux solaires	Sans surcoût pour le projet.
	PP-R2 : Intégration des postes techniques et clôtures	Sans surcoût pour le projet.
	PP-A1 : Tailles régulières d'entretien des structures végétales situées en permettant de garantir la pérennité des haies et d'éviter les effets d'ombrage sur les panneaux.	Forfait de 5 000 euros/an tous les 5 ans = 20 000 euros HT sur 20 ans (incluant un premier entretien des arbres lors de la phase travaux)
<b>TOTAL</b>		<b>87 600 € HT</b>

## 10. EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LES SITES NATURA 2000 LES PLUS PROCHES

### 10.1. DESCRIPTION DU PROJET

Se reporter au chapitre dédié.

### 10.2. TYPOLOGIE DES INCIDENCES ET LEUR ZONE D'INFLUENCE

Plusieurs types d'impacts peuvent être engendrés par le projet, chaque type d'effet ayant sa zone d'influence :

- ✓ **Destruction d'espèces ou habitats d'intérêt communautaire** : lorsque le projet se situe dans un site Natura 2000.
- ✓ **Perturbations hydrologiques** : les impacts peuvent être d'ordre volumétrique, piézométrique, hydrodynamique. Ces impacts se limitent au bassin versant et généralement aux fonds de vallée.
- ✓ **Pollution des eaux** : elle concerne un périmètre proche ainsi que l'aval des cours d'eau en contact avec le site exploité.
- ✓ **Perturbation du milieu favorisant la dynamique d'espèces envahissantes** : la zone d'influence est difficile à cerner pour ce type de perturbation, car il dépend des espèces concernées.
- ✓ **Perturbations liées au bruit** : l'influence est limitée à quelques centaines de mètres autour du site durant une période de temps limitée.
- ✓ **Perturbations liées aux mouvements** : limitée au site et aux voies d'accès du site.
- ✓ **Perturbations et dégradations liées à l'émanation de poussières** : limitées à quelques centaines de mètres du site au maximum.

### 10.3. DISTANCES VIS-A-VIS DES SITES NATURA 2000 LES PLUS PROCHES

Voir carte ci-après.

### 10.4. PRESENTATION DU SITE NATURA 2000 LE PLUS PROCHE

#### 10.4.1. ZONE DE PROTECTION SPECIALE

Les zones de protection spéciales (ZPS) visent la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » ou des habitats qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs.

Une ZPS se trouve à un peu plus de 5km de la zone d'étude. Il s'agit des « Terrasses alluviales de la Seine » (n°FR2312003). Le site recouvre une grande partie des terrasses alluviales de la Seine entre Poses et Vernon. Il est fortement artificialisé du fait de l'extraction des granulats issus des alluvions anciennes. Cette exploitation est à l'origine de nombreux plans d'eau artificiels et de zones caillouteuses. Ce sont ces plans d'eau qui accueillent de nombreux oiseaux hivernants ou en migration et notamment le fuligule milouin, le garrot à oeil d'or et le pluvier doré. Comme zone de nidification, les plans d'eau accueillent quelques espèces ou colonies intéressantes comme le martin pêcheur, l'hirondelle des rivages, la mouette mélanocéphale et la sterne Pierregarin. De même, les

terrains caillouteux créés par l'extraction de granulats jouent, pour l'oedicnème criard, le rôle des anciennes pelouses sèches silicoles.

#### 10.4.2. ZONE SPECIALE DE CONSERVATION

Les zones spéciales de conservation (ZSC) visent la conservation des types d'habitats et des espèces végétales et animales figurant aux Annexes I et II de la Directive « Habitats-faune-flore ».

Six ZSC se trouvent dans un rayon de 10km autour de périmètre d'étude. Le plus proche se trouve à 1,5km, il s'agit du site « Les grottes du mont Roberge » (n°FR2302008). Ce site est un site d'hivernation de plusieurs espèces de chiroptères inscrits à l'Annexe II de la Directive Habitats : le petit Rhinolophe, le grand Rhinolophe, le grand Murin, le Murin à oreilles échancrées et le Murin de Bechstein. D'autres espèces utilisent ces grottes comme site d'hivernation, comme le Murin de Daubenton, le Murin à moustaches et le Murin de Natterer, trois espèces patrimoniales.

La ZSC « Vallée de l'Epte » (n°FR2300152), située à 2km du site d'étude, présente une diversité d'habitats assez importante, dont certains sont inscrits à l'Annexe I de la Directive Habitat, telle la Forêt alluviale à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*).

Les pelouses calcicoles sont également riches en orchidées. En tout, 87 espèces végétales patrimoniales ont été recensées sur ce site, dont 65 sur les parties coteaux.

Concernant la faune, les coteaux présentent également un intérêt avec des cavités abritant notamment le petit Rhinolophe, le grand Rhinolophe, le grand Murin, le Murin à oreilles échancrées et le Murin de Bechstein.

Le lit majeur de l'Epte constitue un site potentiel pour l'Agrion de Mercure, présent du côté Ile-de-France de la vallée.

Pour l'entomofaune, l'Ecaille chinée et le Lucane cerf-volant, deux espèces inscrites à l'Annexe II de la directive Habitats, sont répertoriées sur le site.

Les « Coteaux et boucles de la Seine » (n°FR1100797), situés à 4,7 km du site d'étude, est caractérisé par des coteaux calcaires où se développent des pelouses et des boisements calcicoles. Les formations végétales acidiphiles sèches (landes et pelouses), d'un grand intérêt phytoécologique sont situées sur les terrasses alluviales de la boucle de Moisson. Ce site présente également des espèces végétales en limite de répartition biogéographique.

Pour ce qui est de la faune patrimoniale, quatre espèces de chiroptères (grand et petit Rhinolophes, grand Murin et Murin de Bechstein), trois espèces de coléoptères saproxylophages (Lucane cerf-volant, Grand Capricorne et Pique-prune) et deux espèces de lépidoptères (l'Ecaille chinée et la Laineuse du prunellier), sont répertoriées sur le site.

Ce site est cependant menacé par la fermeture des milieux avec l'envahissement naturel, par les ligneux, des landes et des pelouses.

Le site « Iles et berges de la Seine dans l'Eure » (n°FR2302007) se trouve à 4,7km du site d'étude. Il s'étend sur 60 km du lit mineur de la Seine et comprend en partie 18 îles et des secteurs de berges particulièrement intéressants du fait de la présence des boisements spontanés. La diversité des habitats communautaires et la présence de Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*), en font un site remarquable.

Il est cependant menacé par la forte pression anthropique existant sur la Seine (aménagements pour la navigation, urbanisation, industrialisation, agriculture intensive...), par la pollution des eaux de surfaces et par le développement d'espèces invasives comme la jussie.

La ZSC « Vallée de l'Epte francilienne et ses affluents » (n°FR1102014) se trouve à 5,6km du périmètre d'étude. Elle constitue une entité écologique de grande importance à l'échelon du bassin parisien présentant des milieux humides et des coteaux ayant conservé leurs caractères naturels. L'Epte et ses affluents sont caractérisés par la



présence d'habitats naturels et d'espèces remarquables (espèces piscicoles, habitats alluviaux). Les coteaux présentent, pour leur part, un ensemble de milieux ouverts ou semi-ouverts d'une grande richesse écologique, mais aussi paysagère.

La dernière ZSC présente dans le rayon de 10km autour du site d'étude est située à 7,5km. Il s'agit des « **Boucles de la Seine amont d'Amfreville à Gaillon** » (n°FR2300126). Le site regroupe l'ensemble des coteaux de la vallée de la Seine et une partie des terrasses alluviales dans lesquelles se sont maintenues des pelouses sèches sur sable. D'un point de vue biogéographique, la vallée de seine constitue un couloir, où remontent des influences méridionales. Elle compte de ce fait de nombreuses espèces localisées en limite d'aire de répartition ainsi que des ensembles thermoclines remarquables pour la région. Sans doute grâce à cette particularité biogéographique, le site accueille deux espèces végétales endémiques : la Violette de Rouen (*Viola hispida*) et la Biscutelle de Neustrie (*Biscutella neustriaca*).

L'ensemble constitué des pelouses crayeuses sur coteaux est tout à fait remarquable. D'un point de vue patrimonial, il compte de nombreuses espèces protégées (essentiellement végétales), 5 espèces de l'annexe II de la directive habitats, dont 3 prioritaires. Plus de 20 espèces sont exceptionnelles pour la région et 30 sont classées très rares.



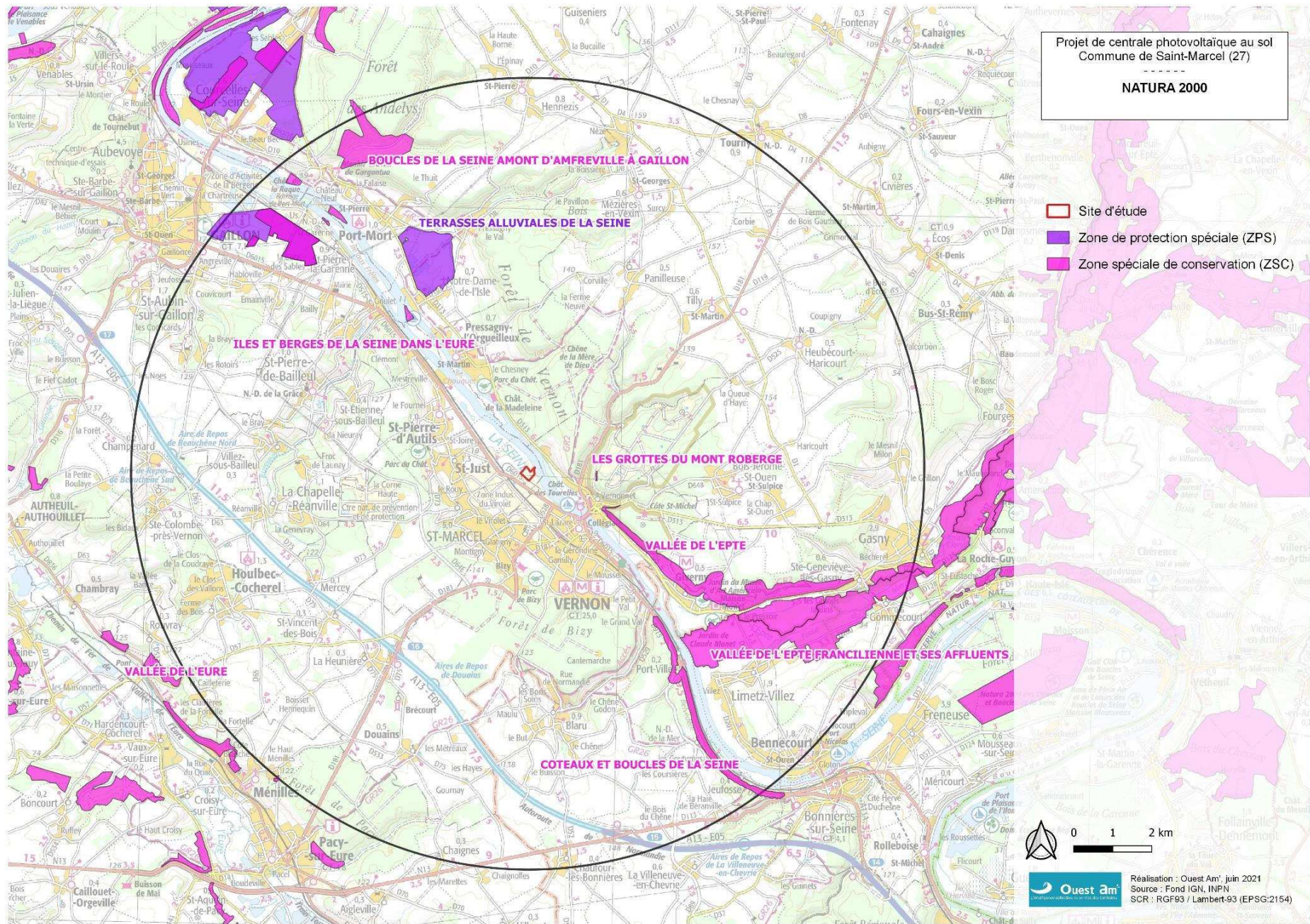


Figure 149 : carte des sites Natura 2000 situés à proximité



## 10.4.3. ANALYSE DES INCIDENCES

Compte tenu de la distance qui sépare le projet du site Natura 2000 le plus proche d'une part, et de la nature du projet d'autre part, nous pouvons considérer que les impacts potentiels seront les suivants :

- ✓ Aucun habitat ou espèce d'intérêt communautaire ne sera impacté. Le seul habitat Natura 2000 présent dans le site fait l'objet d'un évitement, d'une mise en défens et de mesure de gestion et de sanctuarisation afin d'en assurer un meilleur état de conservation ;
- ✓ Les perturbations hydrologiques seront inexistantes ;
- ✓ Les risques de pollution de l'eau en phase travaux sont jugés très faibles au niveau du site et en périphérie (en cas de déversement accidentel de produit polluant) et donc encore plus faibles, voire nuls au niveau des sites Natura 2000 les plus proches ;
- ✓ Les perturbations liées aux bruits et aux déplacements de véhicules seront très faibles, compte tenu de la distance vis-à-vis du site Natura 2000 ;
- ✓ Il existe un risque de dérangement des Petits Rhinolophes hivernant sous la dalle en béton. Il s'agit d'une des espèces ayant justifié la désignation du site Natura 2000 le plus proche (Les grottes du mont Roberge, FR2302008). Ce risque a été identifié et il fait l'objet d'une mesure spécifique : non intervention pouvant engendrer des nuisances (vibrations et bruit importants, comme l'utilisation d'outils à percussion) durant la phase d'hivernage des individus, entre novembre et mars. Par ailleurs, d'autres mesures visent à maintenir voire augmenter les potentialités trophiques du site vis-à-vis des chiroptères en générale et du Petit Rhinolophe en particulier : maintien et gestion d'habitats boisés (corridors et zone de chasse) au nord, gestion de la végétation herbacée, gestion de lisière, création d'un îlot de sénescence.
- ✓ L'émanation de poussière sera très limitée en phase travaux, voire nulle car certaines des voiries desservant le site sont bitumées ;
- ✓ Pour ce qui concerne les espèces envahissantes, le risque est faible, car le site fait l'objet de mesure spécifique visant à éradiquer les plantes invasives et d'un suivi environnemental pour s'en assurer.

**De ce fait, le projet n'aura pas d'impact sur les espèces et habitats d'intérêt communautaire recensés sur les sites Natura 2000 les plus proches.**



## 11. EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

Le décret n°2016-1110 demande de présenter un scénario de référence qui consiste à décrire le site actuel après mise en place du projet et un autre scénario qui serait l'évolution naturelle du site sans mise en place du projet. Ces éléments sont présentés dans le tableau ci-après pour les principaux enjeux du présent projet.

En l'absence de mise en œuvre du projet, les travaux qui y sont liés, ne seraient pas réalisés. La production énergétique n'existerait pas et les mesures de réduction et d'accompagnement seraient supprimées. Cela amènerait au constat suivant en phase exploitation :

Thème	Evolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet (Scénario de référence)	Evolution probable de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet
Usage du site	-Maintenance des terrains sans usage apparent ; -Enfrichement progressif (fermeture des milieux) du site	-Reconversion d'une friche industrielle en centrale photovoltaïque
Agriculture	-Absence d'usage agricole du site	/
Paysage	-Maintenance du paysage actuel	-Modification du paysage des terrains, mais les écrans visuels formés par les éléments boisés préservés et gérés éviteront la perception du projet
Milieu naturel	-Aucune modification des milieux naturels -Aucun dérangement ni impact sur les espèces animales et végétales du site. -A moyen-long terme : évolution possible des milieux vers des friches et des zones boisées (vieillessement du boisement présent).	- Mise en place de panneaux photovoltaïques qui peuvent réduire les habitats favorables à certaines espèces (notamment avifaune appréciant les milieux ouverts sans obstacles) -Impacts réduits autant que possible sur les zones à enjeux écologiques (zones humides et bande boisée notamment)
Production énergétique	-Maintenance de la consommation par des énergies fossiles avec émission de GES -Absence de retombées financières et fiscales	-Participation à la transition énergétique et aux atteintes des objectifs notamment fixés par la Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte.

## 12. VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) définit ainsi la vulnérabilité au changement climatique :

*La propension ou la prédisposition à être affectée de manière négative par les changements climatiques. La vulnérabilité recouvre plusieurs concepts et éléments, notamment la sensibilité ou la susceptibilité d'être atteint et le manque de capacité à réagir et à s'adapter.*

Le GIEC identifie les principaux impacts du changement climatique. Le tableau ci-après présente les impacts en rapport avec le présent projet ainsi que la vulnérabilité du projet vis-à-vis de ces derniers :

Impacts du changement climatique	Vulnérabilité du projet vis-à-vis de ces impacts
<b>Ressource en eau potable :</b> modification des précipitations et donc des systèmes hydrologiques	Le projet est vulnérable au changement climatique à ce titre du fait de la ressource en eau nécessaire pour assurer la sécurité incendie (réserve d'eau stockée sur le site). Toutefois, cet impact potentiel concernera <i>a minima</i> essentiellement les populations, et très probablement sur de vastes secteurs (communauté de communes, département, région ...).
<b>Biodiversité :</b> modification des zones de répartition des espèces, ainsi que leurs déplacements migratoires et activités saisonnières	Non concerné
<b>Production alimentaire :</b> diminution des rendements de la plupart des cultures	Non concerné
<b>Evènements extrêmes :</b> augmentation de la fréquence des vagues de chaleur, inondations, feux de forêt,...	Le projet a été adapté afin de prendre en compte l'enjeu « inondation » (cf. §. 6.2.4.4) Le changement climatique accentuera les phénomènes climatiques extrêmes. L'installation photovoltaïque est conçue pour être résistante à ces évènements (pluie, neige, chaleur, etc.).
<b>Santé :</b> Hausse de la mortalité liée à la chaleur Baisse de la mortalité liée au froid dans certaines régions Changement dans la répartition géographique de certaines maladies	Non concerné
<b>Inégalités économiques et sociales :</b> Incidences directes sur les moyens de subsistance (réduction du rendement des cultures par exemple) Destruction d'habitations mal adaptées Vulnérabilité au changement climatique augmentée par les conflits violents	

Météo France publie des projections climatiques par région (<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/>).

En Haute-Normandie, les projections climatiques montrent une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario.

Sur la seconde moitié du XXI<sup>e</sup> siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère significativement selon le scénario considéré. Le seul qui stabilise le réchauffement est le scénario RCP2.6 (lequel intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub>). Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), le réchauffement pourrait dépasser 3°C à l'horizon 2071-2100.

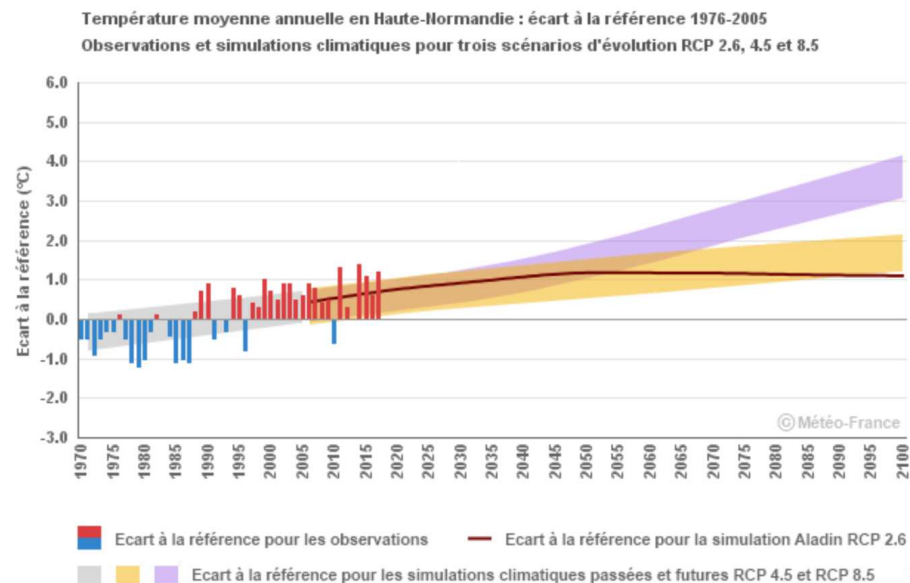


Figure 164 : Incidences du changement climatique sur les températures en région Pays de la Loire (Source : Météo France)

**Ainsi, le projet sera peu vulnérable au changement climatique. Précisons qu'il contribuera à l'évitement d'émissions de gaz à effet de serre et ne participera donc pas à l'accélération du changement climatique.**



## 13. ANALYSE DES METHODES UTILISEES ET DES DIFFICULTES RENCONTREES

### 13.1. ANALYSE DES METHODES

Conformément à l'article R. 122-3 du code de l'environnement, les investigations ayant permis l'évaluation des impacts du projet sont en relation avec l'importance de l'aménagement. La démarche employée pour évaluer les impacts du projet sur l'environnement est fondée sur un diagnostic suffisamment complet de l'état initial, permettant de dégager les différentes sensibilités des milieux inclus dans le périmètre d'étude.

Le guide « Installations photovoltaïques au sol : Etude d'impact » réalisé en avril 2011 par le Ministère de l'Environnement (MEDDTL) nous a permis de cibler au mieux nos investigations. Ce guide nous a également été extrêmement utile puisqu'il dresse une liste la plus exhaustive possible des impacts d'une telle installation. Il fournit enfin de nombreuses données pour ce qui est des mesures d'accompagnement.

La bonne connaissance du secteur d'étude et de son évolution repose sur :

- ✓ Des observations directes des aires d'études du projet ;
- ✓ Une consultation des personnes directement concernées par le projet (élus, riverains, association, services déconcentrés, ...);
- ✓ Des recherches bibliographiques pour les aspects généraux (climat, hydrogéologie, usages...) en vérifiant le caractère récent des travaux utilisés ;
- ✓ Une interprétation de sources documentaires (documents d'urbanisme, réglementation...);
- ✓ Des exploitations de données statistiques (démographie, contexte socio-économique...).

L'état initial de l'environnement a été ainsi réalisé par compilation des différentes données existantes ainsi que par des missions de terrain pour permettre aux concepteurs de prendre en considération les sensibilités des milieux concernés.

La définition des impacts et des mesures a été réalisée sur la base d'une analyse pour chaque thématique environnementale (hydraulique, géologie, qualité des eaux, milieux naturels, milieux humains, patrimoine culturel et paysage...), des connaissances et enjeux environnementaux de la zone de projet et des caractéristiques des aménagements prévus.

Cette analyse est quantitative chaque fois que cela est possible, compte tenu de l'état des connaissances, sinon qualitative, donc basée sur une approximation par rapport à des situations ou événements proches.

### 13.2. METHODOLOGIE D'INVENTAIRE DU VOLET « MILIEU NATUREL »

Les méthodologies appliquées pour l'étude de la flore et de la faune sont respectivement présentées au § 4.3.2.2 et 4.3.3.2.

### 13.3. METHODOLOGIE DU VOLET PAYSAGE ET PATRIMOINE

#### 13.3.1. OBJECTIFS DE L'ETUDE PAYSAGERE

D'après le guide de l'étude d'impact des projets photovoltaïques au sol, édité par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire : « **Les études relatives au paysage permettent de caractériser les unités paysagères, d'appréhender les dynamiques du paysage, de mesurer les pressions liées à la réalisation du projet et de définir**

**comment accompagner les transformations éventuelles engendrées sur le paysage** ». La présente étude paysagère est une composante du dossier de demande d'autorisation. Seront abordés :

- ✓ L'état initial du paysage (composé d'une analyse générale et d'un reportage photographique des perceptions)
- ✓ La description du projet et de ses impacts sur le paysage
- ✓ La description des mesures d'évitement, de réduction et de compensation spécifiques au paysage développées dans le cadre du projet
- ✓ Les impacts résiduels du projet et le bilan général de l'intégration du projet dans le paysage

#### 13.3.2. DEMARCHES D'ANALYSE

La compréhension et l'analyse des logiques d'organisation du paysage reposent sur :

- L'identification des structures du paysage :

Assemblage ou combinaison d'éléments végétaux, minéraux, hydrauliques, agricoles, urbains qui en relation entre eux et à l'échelle du territoire, forment un ensemble cohérent, marquent, délimitent ou dimensionnent l'espace.

*Ex : bocage, réseau de chemin, ligne de crête, alignement d'arbres...*

- La caractérisation des éléments paysagers :

Éléments de paysage isolés qui, par leur redondance ou leur organisation dans l'espace, participent à l'identité du paysage. Ils sont issus des spécificités géomorphologiques, témoins d'une activité ou du patrimoine vernaculaire.

*Ex : rocher, calvaire, clocher, château, silhouette urbaine...*

- La détermination de cônes de vue :

Points de vue ou perspectives monumentales recensés à partir de lieux fréquentés, d'itinéraires privilégiés ou depuis certains lieux entretenant un dialogue évident avec le site de projet (chemin et routes touristiques, espaces publics, panoramas emblématiques...).

La démarche paysagère doit permettre de définir les conditions d'intégration du projet dans la continuité et dans le respect de l'identité paysagère du territoire. L'approche paysagère concourt ainsi à :

- Définir la capacité d'accueil du paysage.
- Inscrire et mettre en valeur le projet dans le paysage, dans le respect de l'identité du territoire.
- Favoriser l'émergence d'un projet de qualité.

#### 13.3.3. DEFINITIONS ET ABREVIATIONS UTILISEES DANS L'ETUDE

##### 13.3.3.1. Définitions

- ✓ **Enjeu** : Valeur prise par un élément sur une portion du territoire au regard des préoccupations paysagères, patrimoniales, sociologiques, qualités de vie et santé, écologiques, etc. (analyse croisée du niveau de protection et/ou de la fréquentation et/ou de la densité de population avec l'éloignement au site d'étude, etc.)

- ✓ **Sensibilité** : Risques d'altération d'une composante de l'environnement, du fait de la réalisation du projet.

**Les enjeux et les sensibilités sont qualifiés selon un gradient** : NUL à NÉGLIGEABLE < FAIBLE < MODÉRÉ < FORT

Le gradient associé aux enjeux est défini selon l'analyse croisée du niveau de protection et/ou de la fréquentation et/ou de la densité de population avec l'éloignement au site d'étude.

Le gradient associé aux sensibilités dépend avant tout d'une analyse propre à chaque point de vue, chaque contexte. Il résulte alors de l'analyse de nombreux critères qui varient selon les lieux/composantes étudiés. Le paysagiste définit, au regard du contexte local (topographie, masques de végétation, échelle du paysage, orientation des lieux d'habitation et leurs fenêtres/façades principales, axes des routes principales, etc.), le risque d'altération de la composante étudiée. Dans la suite de l'étude, la définition des sensibilités est toujours accompagnée d'un commentaire de justification.

- ✓ **Vue ouverte** : perception pleine, sans éléments masquant ou filtrant la vue.
- ✓ **Vue filtrée** : perception rendue partielle par la densité de végétation.
- ✓ **Vue fermée** : absence de perception.
- ✓ **Vue dynamique ou furtive** : termes utilisés pour décrire des perceptions en mouvement depuis les axes routiers.
- ✓ **Covisibilité** : s'applique lorsqu'un élément de projet est visible depuis ou dans un même champ de vision qu'un monument historique ou site protégé (champ horizontal de 50°). **Ce terme de covisibilité est donc réservé aux monuments historiques et sites protégés.**

### 13.3.3.2. Abréviations

- ✓ MH : Monument historique classé
- ✓ ISMH : Monument historique inscrit
- ✓ AEI : Aire d'étude immédiate
- ✓ AER : Aire d'étude rapprochée
- ✓ AEE : Aire d'étude éloignée

## 13.4. DIFFICULTES RENCONTREES LORS DE LA REALISATION DE LA PRESENTE ETUDE

---

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée lors de la réalisation de cette étude.

## 14. ANNEXES

---

ANNEXE 1 : FLORE VASCULAIRE INVENTORIEE .....	194
ANNEXE 2 : ETUDE D'INCIDENCE HYDRAULIQUE – PROJET DE CENTRALE AU SOL EN BORD DE SEINE A SAINT-MARCEL (27) – BRL INGENIERIE, JUIN 2022.....	195
ANNEXE 3 : ETUDE HYDROLOGIQUE DANS LE CADRE D'UN PROJET DE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE, SAINT-MARCEL (27) – SOND&EAU / COMIREM SCOP, JUILLET 2022 .....	226
ANNEXE 4 : RETOUR DES CONSULTATIONS .....	253



ANNEXE 1 : Flore vasculaire inventoriée

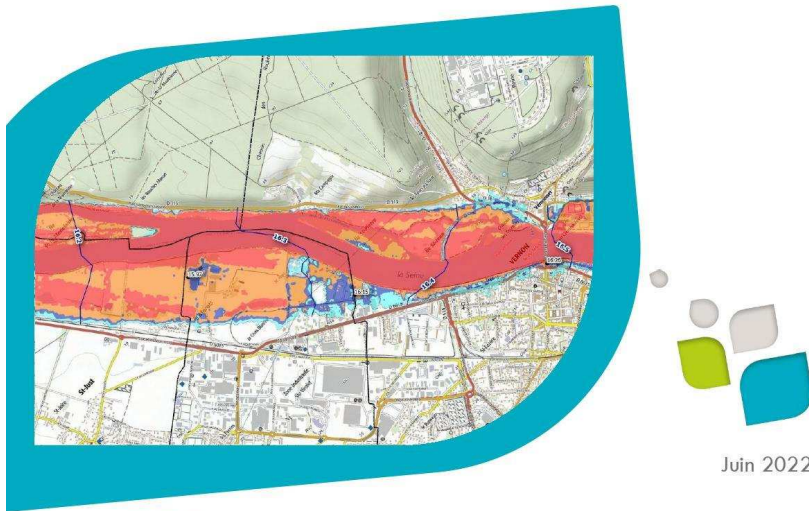
Nom(s) vernaculaire(s)	Nom scientifique
Érable negundo, Érable frêne, Érable Négondo	<i>Acer negundo L., 1753</i>
Érable sycamore, Grand Érable	<i>Acer pseudoplatanus L., 1753</i>
Agrostide capillaire	<i>Agrostis capillaris L., 1753</i>
Alliaire, Herbe aux aulx	<i>Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara &amp; Grande, 1913</i>
Brome stérile	<i>Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934</i>
Alchémille des champs, Aphane des champs	<i>Aphanes arvensis L., 1753</i>
Arabette de thalium, Arabette des dames	<i>Arabidopsis thaliana (L.) Heynh., 1842</i>
Bardane à petites têtes, Bardane à petits capitules	<i>Arctium minus (Hill) Bernh., 1800</i>
Sabline à feuilles de serpolet, Sabline des murs	<i>Arenaria serpyllifolia L., 1753</i>
Scolopendre, Scolopendre officinale	<i>Asplenium scolopendrium L., 1753</i>
Pâquerette	<i>Bellis perennis L., 1753</i>
Bouleau verruqueux	<i>Betula pendula Roth, 1788</i>
Buddleja du père David, Arbre à papillon, Arbre aux papillons	<i>Buddleja davidii Franch., 1887</i>
Cardamine hérissée, Cresson de muraille	<i>Cardamine hirsuta L., 1753</i>
Laïche hérissée	<i>Carex hirta L., 1753</i>
Petite centaurée commune, Erythrée	<i>Centaurium erythraea Rafn, 1800</i>
Céraiste aggloméré	<i>Cerastium glomeratum Thuill., 1799</i>
Chérophylle penché, Couquet	<i>Chaerophyllum temulum L., 1753</i>
Cirse des champs, Chardon des champs	<i>Cirsium arvense (L.) Scop., 1772</i>
Cirse commun, Cirse à feuilles lancéolées, Cirse lancéolé	<i>Cirsium vulgare (Savi) Ten., 1838</i>
Clématite des haies, Herbe aux gueux	<i>Clematis vitalba L., 1753</i>
Calament glanduleux	<i>Clinopodium nepeta (L.) Kuntze, 1891</i>
Cornouiller sanguine, Sanguine	<i>Cornus sanguinea L., 1753</i>
Aubépine à un style, Épine noire, Bois de mai	<i>Crataegus monogyna Jacq., 1775</i>
Gaillet croisettes, Croisette commune	<i>Crucjata laevipes Opiz, 1852</i>
Cabaret des oiseaux, Cardère à foulon, Cardère sauvage	<i>Dipsacus fullonum L., 1753</i>
Drave de printemps	<i>Draba verna L., 1753</i>
Vipérine commune, Vipérine vulgaire	<i>Echium vulgare L., 1753</i>
Épilobe en épi, Laurier de saint Antoine	<i>Epilobium angustifolium L., 1753</i>
Épilobe hérissé, Épilobe hirsute	<i>Epilobium hirsutum L., 1753</i>
Épilobe à tige carrée, Épilobe à quatre angles	<i>Epilobium tetragonum L., 1753</i>
Euphorbe épurge, Euphorbe des jardins	<i>Euphorbia lathyris L., 1753</i>
Euphorbe omblette, Essule ronde	<i>Euphorbia peplus L., 1753</i>
Gaillet gratteron, Herbe collante	<i>Galium aparine L., 1753</i>
Géranium à feuilles rondes, Mauvette	<i>Geranium rotundifolium L., 1753</i>
Benoîte commune, Herbe de saint Benoît	<i>Geum urbanum L., 1753</i>
Lierre terrestre, Gléchome Lierre terrestre	<i>Glechoma hederacea L., 1753</i>
Lierre grim pant, Herbe de saint Jean	<i>Hedera helix L., 1753</i>
Picride fausse Vipérine	<i>Helminthotheca echioides (L.) Holub, 1973</i>
Millepertuis perforé, Herbe de la Saint-Jean	<i>Hypericum perforatum L., 1753</i>
Iris fétide, Iris gigot, Glaïeul puant	<i>Iris foetidissima L., 1753</i>
Noyer commun, Calottier	<i>Juglans regia L., 1753</i>
Lamier blanc, Ortie blanche, Ortie morte	<i>Lamium album L., 1753</i>
Lampsane commune, Graceline	<i>Lapsana communis L., 1753</i>
Linaires communes	<i>Linaria vulgaris Mill., 1768</i>

Nom(s) vernaculaire(s)	Nom scientifique
Lysimachie nummulaire, Herbe aux écus	<i>Lysimachia nummularia L., 1753</i>
Salicaire commune, Salicaire pourpre	<i>Lythrum salicaria L., 1753</i>
Mauve musquée	<i>Malva moschata L., 1753</i>
Mercuriale annuelle, Vignette	<i>Mercurialis annua L., 1753</i>
Myosotis douteux	<i>Myosotis cf. dubia</i>
Pariétaire des murs, Pariétaire de Judée, Pariétaire diffuse	<i>Parietaria judaica L., 1756</i>
Pariétaire officinale, Herbe à bouteille	<i>Parietaria officinalis L., 1753</i>
Plantain majeur, Grand plantain, Plantain à bouquet	<i>Plantago major L., 1753</i>
Pâturin commun, Gazon d'Angleterre	<i>Poa trivialis L., 1753</i>
Peuplier du Canada, Peuplier hybride euraméricain	<i>Populus x canadensis Moench, 1785</i>
Potentille rampante, Quintefeuille	<i>Potentilla reptans L., 1753</i>
Potentille faux fraisier, Potentille stérile	<i>Potentilla sterilis (L.) Garcke, 1856</i>
Pimprenelle à fruits réticulés	<i>Poterium sanguisorba L., 1753</i>
Brunelle commune, Herbe au charpentier	<i>Prunella vulgaris L., 1753</i>
Merisier vrai, Cerisier des bois	<i>Prunus avium (L.) L., 1755</i>
Renoncule rampante	<i>Ranunculus repens L., 1753</i>
Réséda jaunâtre, Réséda des teinturiers, Mignonette jaunâtre	<i>Reseda luteola L., 1753</i>
Renouée du Japon	<i>Reynoutria japonica Houtt., 1777</i>
Robinier faux-acacia, Carouge	<i>Robinia pseudoacacia L., 1753</i>
Rosier des chiens, Rosier des haies	<i>Rosa canina L., 1753</i>
Rosier bleue, Ronce à fruits bleus, Ronce bleue	<i>Rubus caesius L., 1753</i>
Ronce	<i>Rubus sp.</i>
Patience sanguine	<i>Rumex sanguineus L., 1753</i>
Sagine apétale, Sagine sans pétales	<i>Sagina apetala Ard., 1763</i>
Saule blanc, Saule commun	<i>Salix alba L., 1753</i>
Saule marsault, Saule des chèvres	<i>Salix caprea L., 1753</i>
Sureau yèble, Herbe à l'aveugle	<i>Sambucus ebulus L., 1753</i>
Sureau noir, Sampéchi	<i>Sambucus nigra L., 1753</i>
Saponaire officinale, Savonnière, Herbe à savon	<i>Saponaria officinalis L., 1753</i>
Scrophulaire noueuse	<i>Scrophularia nodosa L., 1753</i>
Poivre de muraille, Orpin acre	<i>Sedum acre L., 1753</i>
Orpin blanc	<i>Sedum album L., 1753</i>
Sénéçon sud-africain	<i>Senecio inaequidens DC., 1838</i>
Laiteron potager, Laiteron lisse	<i>Sonchus oleraceus L., 1753</i>
Épiaire des bois, Ortie à crapauds	<i>Stachys sylvatica L., 1753</i>
Trèfle rampant, Trèfle blanc, Trèfle de Hollande	<i>Trifolium repens L., 1753</i>
Petit orme, Orme champêtre	<i>Ulmus minor Mill., 1768</i>
Ortie dioïque, Grande ortie	<i>Urtica dioica L., 1753</i>
Mache doucette, Mache	<i>Valerianella locusta (L.) Laterr., 1821</i>
Molène blattaire, Herbe aux mites	<i>Verbasicum blattaria L., 1753</i>
Molène pulvérulente	<i>Verbasicum pulverulentum Vill., 1779</i>
Molène bouillon-blanc, Herbe de saint Fiacre	<i>Verbasicum thapsus L., 1753</i>
Verveine officinale	<i>Verbena officinalis L., 1753</i>
Véronique à feuilles de lierre	<i>Veronica hederifolia L., 1753</i>
Véronique de Perse	<i>Veronica persica Poir., 1808</i>
Véronique à feuilles de serpolet	<i>Veronica serpyllifolia L., 1753</i>
Violette hérissée	<i>Viola hirta L., 1753</i>




## PROJET DE CENTRALE SOLAIRE AU SOL EN BORD DE SEINE A SAINT-MARCEL (27) ETUDE D'INCIDENCE HYDRAULIQUE

Rapport



Juin 2022



	BRL ingénierie
	1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5

Date du document	Juin 2022
Contact	Gwenaël CHEVALLET

Titre du document	Rapport
Référence du document :	A00477_Rapport_Urba_Solar_V1e
Indice :	V1e

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et Validé par
06/10/2021	V1	Première émission	DMA/GCH	GCH/MCG
02/12/2021	V1b	Ajouts cartes zoom site	DMA/GCH	GCH/MCG
07/04/2022	V1c	Complément piège à embâcle	DMA/GCH	GCH/MCG
17/06/2022	V1d	Mise à jour usage ZH comme piège	DMA/GCH	GCH/MCG
28/06/2022	V1e	Prise en compte remarques	DMA/GCH	GCH/MCG

# PROJET DE CENTRALE SOLAIRE AU SOL EN BORD DE SEINE A SAINT-MARCEL (27) ETUDE D'INCIDENCE HYDRAULIQUE

## Rapport

<b>PRÉAMBULE</b> .....	<b>1</b>
<b>1 PRESENTATION DU DOMAINE D'ETUDE</b> .....	<b>3</b>
1.1 BASSIN VERSANT DE LA SEINE .....	3
1.2 PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE RAPPROCHE .....	6
<b>2 EVALUATION DE L'INCIDENCE HYDRAULIQUE DU PARC PHOTOVOLTAÏQUE</b> .....	<b>8</b>
2.1 ADAPTATION DU MODELE HYDRAULIQUE EXISTANT .....	8
2.1.1 Choix du logiciel.....	8
2.1.2 Stratégie générale de modélisation utilisée .....	8
2.1.3 Données topographiques .....	12
2.1.4 Calage du modèle .....	17
2.1.5 Modifications du modèle en état actuel.....	19
2.1.6 Modifications du modèle en état projeté.....	20
2.2 SIMULATIONS DES DEBORDEMENTS DE LA SEINE AU DROIT DU PARC PHOTOVOLTAÏQUE .....	21
2.2.1 Débits de la Seine .....	21
2.2.2 Justification du choix de raisonner en régime permanent .....	21
2.2.3 Scénarios modélisés .....	22
2.2.4 Conclusion.....	34
<b>3 COMPLEMENT RELATIF AUX PIEGES A EMBACLES</b> .....	<b>35</b>
3.1 DISPOSITIFS DE PIEGAGE DES EMBACLES.....	35
3.1.1 Dispositifs en lit mineur sur la totalité de la section.....	35
3.1.2 Dispositifs en lit mineur sur une portion de la section (extrados de méandre).....	35
3.1.3 Dispositifs en lit majeur (intradoss de méandre).....	36
3.1.4 Dispositifs sans intervention structurelle .....	36
3.2 EXEMPLES ET RETOURS D'EXPERIENCE.....	37
3.2.1 Piège à embâcles sur le Vidourle à l'amont de Sommières (Gard) .....	37
3.2.2 Piège à embâcles sur la Béoux à Veynes (Hautes-Alpes) .....	41
3.2.3 Piège à embâcles sur la Morge à Voiron (Isère).....	42
3.2.4 Piège à embâcles sur la Déâme en amont d'Annonay (Ardèche).....	43
3.2.5 Piège à embâcles sur le Bitoulet en amont de Lamalou-les-Bains .....	44
3.2.6 Retour d'expérience de la crue de 2015 sur le bassin de la Brague (Alpes-Maritimes) ..	44
3.2.7 Restauration des capacités d'expansion de l'Orbiel à Limousis (Aude).....	45
3.2.8 Synthèse .....	47



<b>3.3 PISTES DE REFLEXION RELATIVES A LA PROTECTION DU PARC PHOTOVOLTAÏQUE CONTRE LE RISQUE D'EMBACLES</b> .....	<b>48</b>
3.3.1 Préambule .....	48
3.3.2 Pertinence et positionnement d'un piège à embâcles .....	49
3.3.3 Conclusion.....	56

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>3</b>
Figure 1 : Bassin versant de la Seine (@Paul Passy) .....	3
Figure 2 : Les grands barrages écrêteurs de la Seine .....	5
Figure 3 : Zone du projet .....	6
Figure 4 : Localisation du parc photovoltaïque sur les communes concernées par le PPRI.....	7
Figure 5 : Emprise du modèle hydraulique Telemac2D.....	9
Figure 6 : Exemple de lignes de structures sur un remblai .....	10
Figure 7 : Illustration du maillage du modèle Telemac2D .....	10
Figure 8 : Modèle Numérique de Terrain incluant la bathymétrie de la Seine .....	12
Figure 9 : Données topographiques (MNT RGE Alt IGN) et bathymétriques (VNF et EPTB) existantes .....	13
Figure 10 : Ouvrages de franchissement de la Seine .....	14
Figure 11 : Barrage de Port-Mort.....	15
Figure 12 : Schéma du barrage de Poses .....	16
Figure 13 : Coupe-type du barrage de Poses.....	16
Figure 14 : Ligne d'eau calée sur la crue de février 2018.....	18
Figure 15 : Représentation du maillage avant et après densification au droit du site du projet .....	19
Figure 16 : Modèle Numérique de Terrain au droit du site étudié avant et après intégration des données LIDAR d'Urba 303 .....	19
Figure 17 : Modèle Numérique de Terrain au droit du site étudié en état projeté .....	20
Figure 18 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état actuel pour la crue vicennale .....	23
Figure 19 : Vitesses maximales calculées en état actuel pour la crue vicennale .....	23
Figure 20 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état projeté pour la crue vicennale .....	24
Figure 21 : Vitesses maximales calculées en état projeté pour la crue vicennale .....	24
Figure 22 : Evaluation de l'incidence hydraulique du projet pour la crue vicennale.....	25
Figure 23 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état actuel pour la crue cinquantennale .....	26
Figure 24 : Vitesses maximales calculées en état actuel pour la crue cinquantennale .....	26
Figure 25 : Valeurs maximales et orientation des vecteurs vitesses calculées au droit du site en état actuel pour la crue cinquantennale.....	27
Figure 26 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état projeté pour la crue cinquantennale .....	27
Figure 27 : Vitesses maximales calculées en état projeté pour la crue cinquantennale .....	28
Figure 28 : Evaluation de l'incidence hydraulique du projet pour la crue cinquantennale.....	28
Figure 29 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état actuel pour la crue de référence du PPRI.....	30
Figure 30 : Echantillonnage de hauteurs d'eau maximales calculées au droit du site en état actuel pour la crue de référence du PPRI (hauteurs en m).....	30
Figure 31 : Vitesses maximales calculées en état actuel pour la crue de référence du PPRI .....	31
Figure 32 : Valeurs maximales et orientation des vecteurs vitesses calculées au droit du site en état actuel pour la crue de référence du PPRI (vitesses en m/s).....	31
Figure 33 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état projeté pour la crue de référence du PPRI .....	32
Figure 34 : Vitesses maximales calculées en état projeté pour la crue de référence du PPRI .....	32
Figure 35 : Evaluation de l'incidence hydraulique du projet pour la crue de référence du PPRI.....	33
Figure 36 : dispositif de piège à embâcle en lit mineur, sur la totalité de la section.....	35
Figure 37 : dispositif de piège à embâcle en extrados.....	35
Figure 38 : dispositif de piège à embâcles en intrados .....	36
Figure 39 : Localisation du piège à embâcles sur le Vidourle.....	38
Figure 40 : Fiche de présentation du piège à embâcles sur le Vidourle .....	38
Figure 41 : Peigne à embâcle du Vidourle pendant la crue de février 2009 .....	40
Figure 42 : Après la crue, avant l'enlèvement des embâcles .....	40
Figure 43 : Vue du chantier du piège à embâcles sur la Morge à Voiron .....	42



Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
Etude d'incidence hydraulique  
Rapport



PREAMBULE


Figure 44 : Illustrations du piège à embâcles sur la Déôme en amont d'Annonay ..... 43  
 Figure 45 : Illustration du piège à embâcles sur le Bitoulet en amont de Lamalou-les-bains ..... 44  
 Figure 46 : Inventaire des zones de dépôts d'embâcles sur la Brague après la crue de 2015 (INRAE)..... 45  
 Figure 47: Plantation de 5000 plants d'arbres à Limousis (Aude) pour reconstituer une forêt alluviale (AE Rhône Méditerranée-Corse)..... 46  
 Figure 48 : Rétention naturelle des embâcles par la forêt plantée observée à Limousis (Aude) après la crue de 2011(AE Rhône Méditerranée-Corse)..... 47  
 Figure 49 : Champ de vitesse calculé au droit du site en état actuel pour la crue de référence du PPRI..... 48  
 Figure 50 : Schéma simplifié de l'offre, du dépôt et de la mobilité des bois flottants sur un bassin-versant..... 49  
 Figure 51 : Localisation des panneaux solaires et possibilité d'implantation d'un piège à embâcles ..... 50  
 Figure 52 : Profil du terrain sur l'emplacement proposé ..... 51  
 Figure 53 : Vue orthophoto à l'amont immédiat du site et flux d'écoulement..... 52  
 Figure 54 : Exemple d'embâcle naturel sur le Middle Fork Gila River au Nouveau-Mexique (USDA) ..... 53  
 Figure 55 : Peuplement de saules dans la zone humide à l'Est du site du parc solaire (Urba 303) ..... 54

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Débits de pointe des crues choisies pour les scénarios ..... 22

---

Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
 Etude d'incidence hydraulique  
 Rapport



PREAMBULE

## PREAMBULE

Urba 303, filiale d'Urbasolar, a contacté BRLi afin de réaliser une étude d'incidence hydraulique dans le cadre d'un projet de parc photovoltaïque sur la commune de Saint-Marcel.

Le projet est situé dans le lit majeur de la Seine et est en partie en zone d'aléa fort dans le cadre du futur Plan de Prévention des Risques inondation (PPRI) de la Seine entre Giverny et Vironvay, pour la réalisation duquel BRLi a été mandaté par la Direction Départementale des Territoires et de la Mer de l'Eure (DDTM).

A ce titre, un travail de pré-instruction a été lancé avec la DDTM27 (Police de l'Eau et Service Urbanisme Aménagement et Risques).

Du fait d'être en charge de la réalisation du PPRI précité, BRLi :

- Connaît parfaitement les contextes local et général de l'étude ;
- A réalisé le modèle hydraulique Telemac-2D du PPRI.

Les objectifs poursuivis par la présente étude sont les suivants :

- Evaluer l'impact hydraulique des installations du projet sur le risque inondation, en conformité avec la doctrine de la DDTM27,
- Participer à une réunion de cadrage sur site avec la DDTM27,
- Aider à définir et dimensionner les ouvrages (vis-à-vis des contraintes hydrauliques), avec le concours du bureau d'études techniques interne d'Urbasolar,
- Le cas échéant, la définition des mesures de compensation sur ce thème spécifique.


Cette étude a été scindée en deux phases :

- **Phase 1 : étude d'incidence hydraulique du projet qui reprend les deux premiers points ci-dessus,**
- **Phase 2 : accompagnement technique d' Urba 303 qui correspond aux deux autres points.**

Le présent document a pour but de décrire les hypothèses, méthodes employées et résultats de cette étude d'incidence hydraulique.

---

Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
 Etude d'incidence hydraulique  
 Rapport



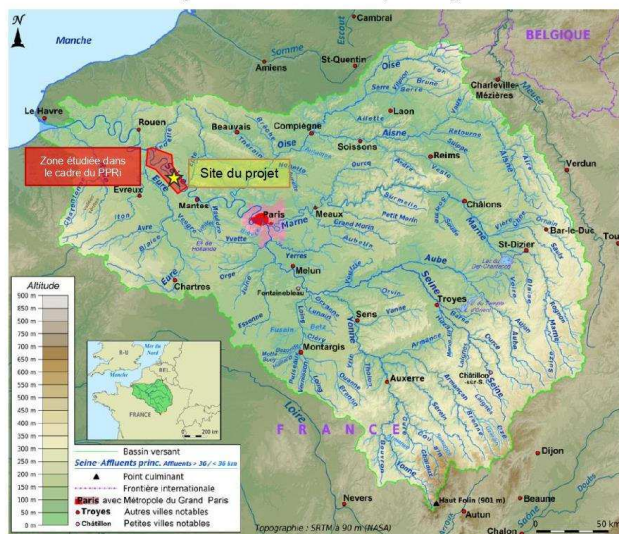
# 1 PRÉSENTATION DU DOMAINE D'ÉTUDE

## 1.1 BASSIN VERSANT DE LA SEINE

La Seine draine un bassin versant de l'ordre de l'ordre de 65 000 km<sup>2</sup> au droit du site d'implantation du parc photovoltaïque.

La figure ci-dessous illustre le bassin versant de la Seine :

Figure 1 : Bassin versant de la Seine (©Paul Passy)



Les principaux contributeurs de la Seine en amont du domaine d'étude sont l'Yonne, la Marne et l'Oise.

L'E.P.T.B. Seine Grands Lacs a pour mission d'exploiter les lacs-réservoirs réalisés par le département de la Seine dans le cadre de l'aménagement du bassin de la Seine en amont de Paris, entrepris à la suite des crues catastrophiques de 1910 et de 1924 et de la sécheresse extrême de 1921 et de poursuivre le programme de régularisation du bassin de la Seine par la création de nouveaux ouvrages.

3

4

Pour remplir ces missions, l'EPTB Seine Grands Lacs exploite actuellement quatre lacs-réservoirs dont il est propriétaire, situés sur la rivière Yonne et en dérivation des rivières Seine, Marne et Aube, capables de stocker, ensemble, plus de 800 millions de m<sup>3</sup>. Ces quatre ouvrages ont pour objectifs de :

- limiter les risques d'inondation en écrétant les crues en hiver et au printemps (remplissage des lacs-réservoirs),
- soutenir le débit des rivières en été et en automne afin de redonner à la rivière régulée un débit suffisant permettant les prélèvements nécessaires à l'alimentation en eau potable et aux différentes activités anthropiques (déstockage de l'eau contenue dans les lacs-réservoirs).

Du plus ancien au plus récent, les quatre lacs-réservoirs exploités par l'EPTB Seine Grands Lacs se caractérisent de la façon suivante :

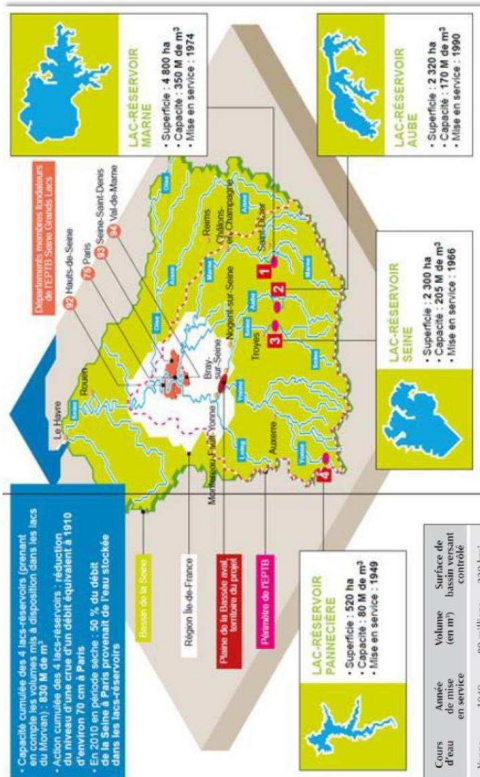
- le lac-réservoir de Pannecièrre, mis en service en 1949, établi sur la rivière Yonne, dans le département de la Nièvre (58), d'une superficie de plan d'eau de 520 ha à la cote maximale de remplissage et d'une capacité de stockage de 80 Mm<sup>3</sup>,
- le lac-réservoir Seine (ou lac d'Orient), mis en service en 1966, établi en dérivation de la rivière Seine, dans le département de l'Aube (10), d'une superficie de plan d'eau de 2 300 ha à la cote maximale de remplissage et d'une capacité de stockage de 205 Mm<sup>3</sup>,
- le lac-réservoir Marne (ou lac du Der-Chantecoq), mis en service en 1974, établi en dérivation des rivières Marne et Blaise, dans les départements de la Marne (51) et de la Haute-Marne (52), d'une superficie de plan d'eau de 4 800 ha à la cote maximale de remplissage et d'une capacité de stockage de 350 Mm<sup>3</sup>,
- le lac-réservoir Aube (lac Amanca et lac du Temple), mis en service en 1990, établi en dérivation de la rivière Aube, dans le département de l'Aube (10), d'une superficie de plan d'eau de 2 320 ha à la cote maximale de remplissage et d'une capacité de stockage de 170 Mm<sup>3</sup>.

Actuellement, aucune étude n'établit clairement l'influence de ces projets sur les niveaux d'eaux et les débits associés sur notre domaine d'étude. Leur but est de réduire le risque inondation dans la région parisienne<sup>1</sup> et non de réduire les débordements de la Seine en aval de la capitale. Néanmoins ces projets ont et ont déjà eu un impact réel sur l'hydrologie du fleuve et en particulier sur les crues de période de retour supérieures à 2 ans.

Dans la continuité, le projet de la Bassée (en cours) consiste à retenir les eaux de la Seine au moment de la crue de l'Yonne en pompant et en stockant l'eau de la Seine dans des casiers au moment des pics de crue. L'aléa inondation s'en trouverait donc réduit. De plus, il est prévu la restauration de la zone humide de la plaine alluviale de la Bassée.

<sup>1</sup> Leurs actions combinées diminueraient de 70 cm la hauteur d'eau à Paris dans le cas d'une crue dont le débit serait équivalent à celui de 1910 (IBRBS, F. Gache, 2010).

Figure 2 : Les grands barrages créateurs de la Seine



Capacités cumulées des 4 lacs-réservoirs (prenant en compte les 130 M m<sup>3</sup> mis à disposition dans les lacs d'action cumulée des 4 lacs-réservoirs) : réduction du niveau d'une crue d'un débit équivalent à 1910 d'environ 70 cm à Paris (au lieu de 145 cm) -> la Seine à Paris provenant de l'eau stockée dans les lacs-réservoirs

Donnée de la Seine  
Région Île-de-France  
Plan de l'État  
Plan de l'État  
Plan de l'État

Ouvrage	Cours d'eau	Année de mise en service	Volume (en m <sup>3</sup> )	Surface de bassin versant (km <sup>2</sup> )
Barrage-réservoir - Chauxard	Yonne	1949	80 millions	2 200 km <sup>2</sup>
Lac-réservoir - Seine*	Seine	1966	205 millions	2 400 km <sup>2</sup>
Lac-réservoir - Maine*	Maine	1974	350 millions	2 950 km <sup>2</sup>
Lac-réservoir - Aube*	Aube	1991	170 millions	1 700 km <sup>2</sup>

**LAC-RÉSÉROIR MARNE**  
 • Surface : 4 800 ha  
 • Capacité : 350 M de m<sup>3</sup>  
 • Mise en service : 1974

**LAC-RÉSÉROIR AUBE**  
 • Surface : 9 100 ha  
 • Capacité : 170 M de m<sup>3</sup>  
 • Mise en service : 1990

**LAC-RÉSÉROIR SEINE**  
 • Surface : 2 300 ha  
 • Capacité : 205 M de m<sup>3</sup>  
 • Mise en service : 1966

**LAC-RÉSÉROIR PANNICIÈRE**  
 • Surface : 500 ha  
 • Capacité : 80 M de m<sup>3</sup>  
 • Mise en service : 1949

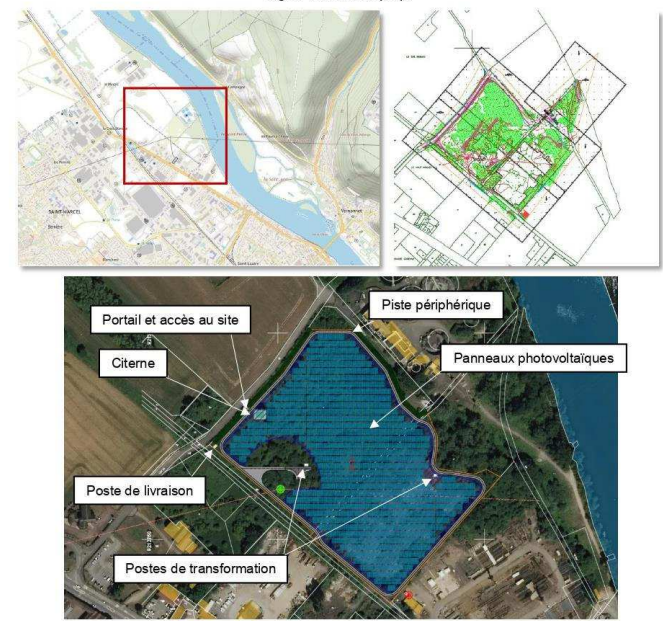
Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
 Etude d'incidence hydraulique  
 Rapport



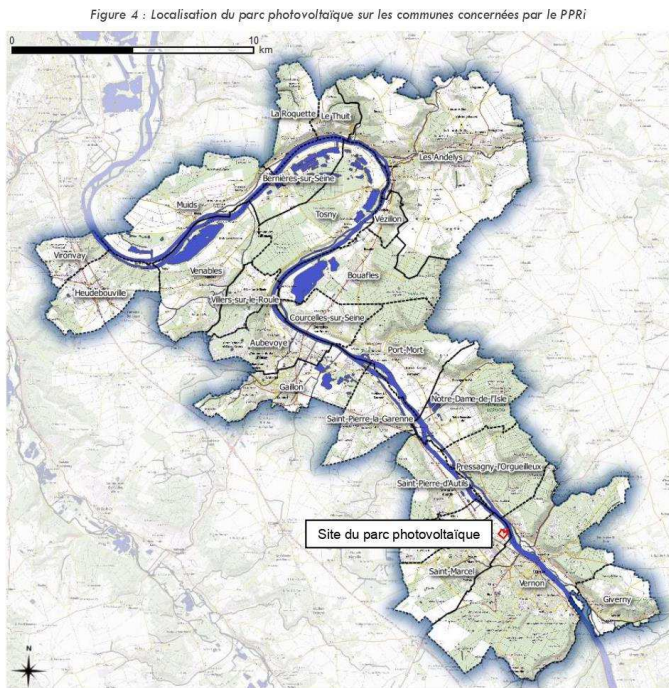
## 1.2 PRÉSENTATION DU SECTEUR D'ÉTUDE RAPPROCHÉ

Le projet de parc photovoltaïque est situé dans le lit majeur de la Seine sur la commune de Saint-Marcel (27). Le terrain d'assiette du projet est constitué des parcelles cadastrées section AM n°49, 53, 54, 66, 73 et 75. Sa surface totale est de 70 872 m<sup>2</sup> (cf. figure ci-dessous).

Figure 3 : Zone du projet







## 2 EVALUATION DE L'INCIDENCE HYDRAULIQUE DU PARC PHOTOVOLTAÏQUE

### 2.1 ADAPTATION DU MODELE HYDRAULIQUE EXISTANT

#### 2.1.1 Choix du logiciel

Les débordements de la Seine de Giverny à Vironvay ont été estimés par une modélisation bidimensionnelle du secteur. Dans ce type de modélisation, le terrain naturel est discrétisé en une série de points (nœuds de calcul). Ces nœuds de calcul reliés entre eux constituent le maillage du modèle 2D, à partir duquel les équations de Barré-de-Saint-Venant 2D sont résolues. Elle est particulièrement adaptée pour modéliser les écoulements dans un centre urbain, sur de faibles hauteurs ou encore sur des secteurs où les sens d'écoulement ne peuvent pas être définis a priori.

Nous avons utilisé le logiciel **TELEMAC-2D**, libre de droits et téléchargeable sur internet. Ce logiciel présente aussi l'avantage (en plus d'être libre de droits) d'être open source et de permettre l'ajout de modules spécifiques (écrits en Fortran) qui autorisent la prise en compte toutes les spécificités propres à une zone d'étude.

Les hypothèses de modélisation adoptées sont décrites ci-après.

#### 2.1.2 Stratégie générale de modélisation utilisée

Parce que **toute modélisation consiste en une simplification de la réalité**, sa qualité dépend des capacités et de la fiabilité du logiciel, mais aussi en grande partie de l'expérience du modélisateur et de la stratégie de modélisation qu'il met en œuvre (maillage, représentation des ouvrages...).

Dans ce paragraphe nous présentons les grandes lignes de la stratégie de maillage que nous avons mise en œuvre pour modéliser la zone d'étude élargie.

##### 2.1.2.1 Emprise du modèle

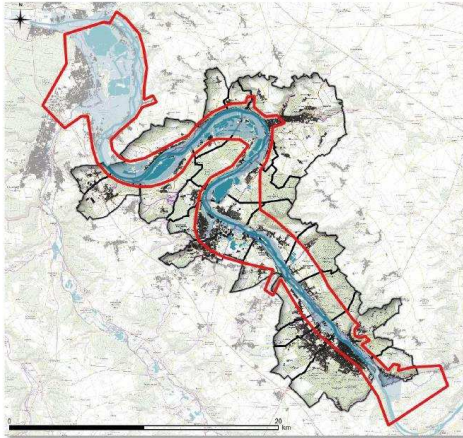
Comme évoqué précédemment, BRL a construit et exploité le modèle hydraulique Telemac-2D de la Seine dans le département de l'Eure (soit un linéaire de près de 50 km).

Le modèle hydraulique a eu pour but de définir l'aléa sur les communes comprises entre Giverny en amont et Vironvay en aval. Il avait été choisi d'étendre l'emprise du modèle :

- Vers l'amont, de quelques centaines de mètres en amont de la limite communale de Giverny et de remonter dans la vallée de l'Epte,
- Vers l'aval, jusqu'à l'amont immédiat du barrage de Poses, ce qui a permis :
  - De s'affranchir d'une influence de la condition limite aval sur les résultats sur le secteur d'étude du PPRI,
  - D'imposer une condition limite aval égale au niveau de consigne (ou observé) du barrage.

Le modèle intègre par ailleurs l'intégralité du lit majeur de la Seine, notamment en aval de Vironvay, la limite en rive gauche du modèle s'étendant à l'ouest de la voie ferrée (cf. figure insérée ci-après).

Figure 5 : Emprise du modèle hydraulique Telemac2D



### 2.1.2.2 Maillage

Le logiciel TELEM2D s'appuie sur un maillage triangulaire non structuré, ce qui permet d'adapter le maillage aux enjeux présents et au terrain naturel par le biais de ligne de structure.

Le modèle couvre une surface de l'ordre de 170 km<sup>2</sup>. Le maillage construit par BRLi est caractérisé par :

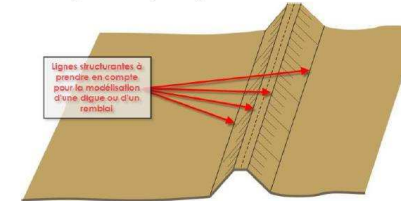
- environ 1 500 000 mailles,
- des tailles de maille variant de :
  - 1 à 2 m pour les lits mineurs des affluents, les ouvrages hydrauliques...
  - 5 à 10 m pour le lit mineur de la Seine,
  - 2 à 5 m pour l'intégration des grandes lignes de rupture du relief (talus, remblais...),
  - 5 à 10 m pour les zones densément urbanisées,
  - 20 m dans les zones autres zones.

La construction d'un maillage est le fruit d'un compromis entre sa finesse et les temps de calculs associés. L'objectif étant de raffiner le maillage le plus possible lorsque cela est indispensable et de construire des mailles plus lâches ailleurs pour ne pas grever les temps de calculs.

A titre d'exemple, le maillage du modèle de la Seine a été le fruit d'une approche itérative pour arriver à des temps de calculs compris entre 12 et 24h sur les machines de calculs dédiées de BRLi, cette durée est classique et opérationnelle pour ce type de modèle.

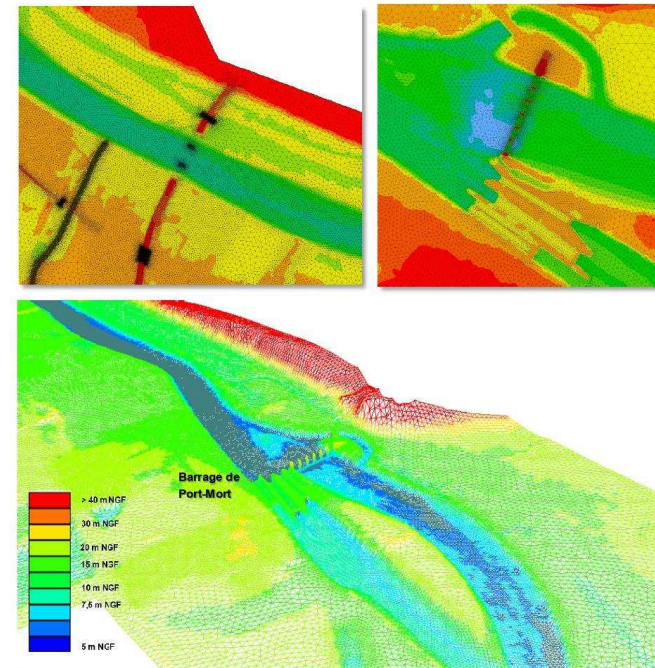
Les infrastructures faisant obstacles aux écoulements (remblais, digues, etc.) ont également été décrites à l'aide d'au minimum 5 lignes ; 2 en pied de digue et 3 en crête (cf. figure ci-dessous).

Figure 6 : Exemple de lignes de structures sur un remblai



Les images ci-dessous illustrent le maillage du modèle :

Figure 7 : Illustration du maillage du modèle Telemac2D





### 2.1.2.3 Coefficients de frottement

Les principaux coefficients de Strickler (en  $m^{1/3}/s$ ) ont été retenus à la suite du calage du modèle sur la crue de 2018 (cf. § 2.1.4) :

- 5 pour les bâtiments en zone fortement urbanisée,
- 15 en zone naturelle ou faiblement urbanisée,
- 60 pour le lit vif de la Seine,
- 15 à 25 pour les lits mineurs des affluents et les bras morts de la Seine en fonction de leur artificialisation.

Hormis pour le coefficient du lit vif de la Seine, ces valeurs sont très classiques. Le coefficient de frottement du lit mineur de la Seine est en revanche assez élevé par rapport aux valeurs issues de la littérature (notamment selon le guide hydraulique du Cemagref [IRSTEA]). En effet, ces valeurs sont classiquement comprises entre 45 et 50 pour des grands cours d'eau avec des pentes de 0,1 à 0,2 ‰ comme la Seine.

Ces ordres de grandeur sont toutefois généralement associés à des modèles 1D qui sont caractérisés par des coefficients de Strickler légèrement plus faibles que pour les modèles 2D. Ces deux types de modélisation décrivent en effet des phénomènes différents. Par ailleurs, cette valeur de 60 est le fruit d'un calage fin sur des données de base denses et d'excellente qualité (topographie, bathymétrie, hydrométrie) [cf. § 2.1.4].

### 2.1.2.4 Modélisation des ouvrages

Plusieurs types d'ouvrages ont été identifiés sur le secteur d'étude :

- **Les ponts sur la Seine** : ces ouvrages fonctionnent à surface libre en crue, c'est-à-dire que la ligne d'eau n'atteint pas la cote sous poutre des ouvrages. Ils ont été intégrés directement dans la topographie du modèle (culées, piles, radier de l'ouvrage).
- **Le barrage mobile de navigation de Port-Mort** : les clapets ou portes des passes du barrage sont complètement abaissés (ou ouverts) en crue [VNF]. En période de crue, la topographie du modèle d'un barrage mobile de navigation est identique à un pont (culées, piles, radier). Les déversoirs (des barrages fixes avec un seuil élevé) ont donc été intégrés de la même manière que les ponts, directement dans la topographie du modèle, en prenant garde de disposer d'un maillage suffisamment fin pour bien retranscrire la loi de seuil.
- **La porte sur le plan d'eau de Val-de-Reuil** : la porte marinière CEMEX donnant accès au lac des deux amants doit être considérée comme toujours ouverte (donc à surface libre) quelle que soit la simulation ; cette hypothèse a été validée en COTECH lors de la démarche PPRi après avoir pris contact avec le futur gestionnaire (la CASE) et en l'état actuel des réflexions, il n'est pas envisagé de continuer à la manœuvrer.
- **Les ouvrages routiers et/ou ouvrages hydrauliques de transparence sous les remblais en lit majeur de la Seine** : la grande majorité de ces ouvrages sont des ouvrages routiers ou ferroviaires et de ce fait, sont très rarement en charge car dimensionnés de manière assez confortables (et pour certains en prenant en compte la crue de 1910) ; d'autre part, le choix d'un régime permanent (cf. § 2.2.2) diminue très fortement l'incidence du choix de modélisation de ces ouvrages de transparence car l'équilibre des niveaux amont/aval se fait dans tous les cas de figure (avec des dynamiques légèrement différentes).

Les résultats des simulations ont été soigneusement étudiés afin de valider les différentes hypothèses émises sur les régimes d'écoulement au droit des ouvrages.

11

12

## 2.1.3 Données topographiques

### 2.1.3.1 Données générales et compléments réalisés

La DDTM 27 a transmis à BRLi en début d'étude PPRi les données topographiques et bathymétriques suivantes (cf. figures insérées en page suivante) :

- **Un modèle numérique de terrain (MNT)** au pas de 1 m, levé par technologie LIDAR (Light Detection And Ranging) aéroporté couvrant le lit majeur de la Seine et datant de 2013. En zone inondable, la précision planimétrique (EMQ) est de 0,6 m et la précision altimétrique (EMQ) est de 0,2 m.
- **Les données bathymétriques** de Voies Navigables de France (VNF) et de l'Etablissement Public Territorial de Bassin (EPTB). Ces données, acquises entre 2013 et 2017, couvrent en grande partie le lit mineur de la Seine. On peut estimer leur précision altimétrique et planimétrique de l'ordre de 0,1 à 0,2 m.

Le MNT transmis par la DDTM 27 a été jugé suffisant en termes de précision et d'emprise pour définir le lit majeur dans la modélisation hydraulique des débordements de la Seine. En effet, il couvrirait l'ensemble du lit majeur de la Seine sur le domaine d'étude avec une précision altimétrique de l'ordre de 20 cm et un maillage régulier au pas de 1 m tout à fait adaptés à la réalisation de modèles hydrauliques.

Les différentes données bathymétriques ont également été intégrées au modèle hydraulique. Elles couvriraient la majeure partie du lit mineur de la Seine sur la zone d'étude, cependant certaines zones lacunaires ont été identifiées et ont fait l'objet de levés spécifiques. En effet, les données bathymétriques existantes couvriraient majoritairement le chenal navigable.

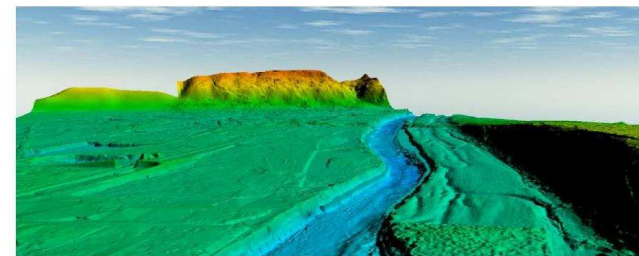
A ces données précitées, se sont ainsi ajoutés les compléments topographiques suivants :

- 470 hectares de bathymétrie du lit mineur de la Seine, levés mono-faisceau et multi-faisceaux réalisés en novembre 2019, dont la précision altimétrique et planimétrique peut être estimée de l'ordre de 0,1 à 0,2 m,
- 15 ouvrages de décharge en lit majeur de la Seine levés en octobre 2019,
- Environ 40 profils et 25 ouvrages situés sur les petits affluents de la Seine levés en octobre 2019 et janvier 2020...

Les différents levés au sol ont une précision altimétrique inférieure à 5 cm.

Grâce à ces données, BRLi a été en mesure de construire un MNT de très bonne qualité, incluant la bathymétrie de la Seine. Des illustrations sont insérées ci-dessous :

Figure 8 : Modèle Numérique de Terrain incluant la bathymétrie de la Seine





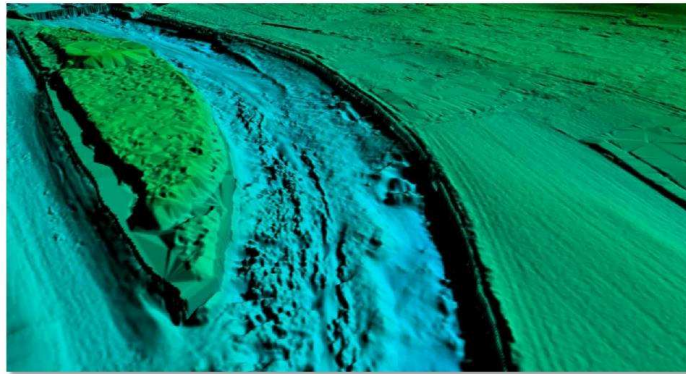
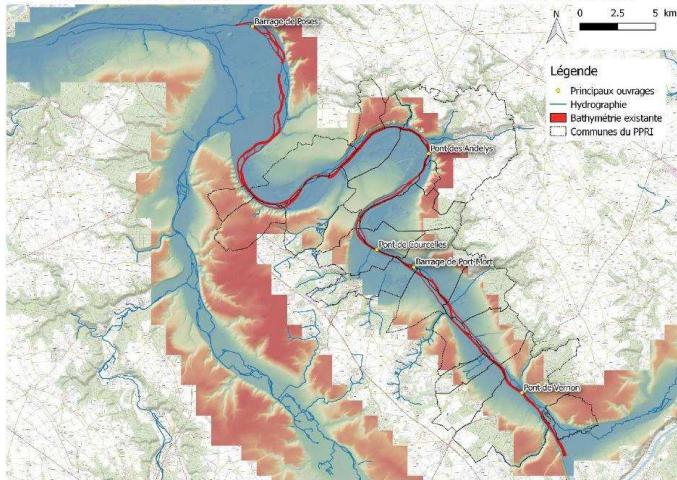


Figure 9 : Données topographiques (MNT RGE Alti IGN) et bathymétriques (VNF et EPTB) existantes



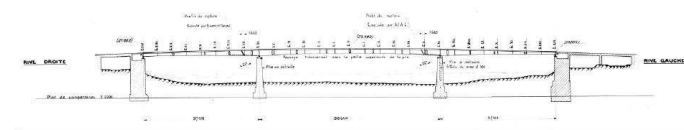
### 2.1.3.2 Données topographiques relatives aux grands ouvrages

#### 2.1.3.2.1 Ouvrages de franchissement de la Seine

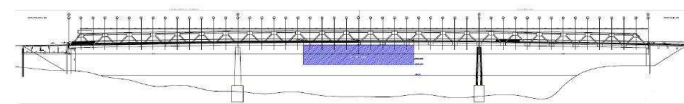
Le Conseil Départemental a fourni à BRLi l'ensemble des données à sa disposition concernant les 5 ouvrages de franchissement situés sur la zone d'étude élargie, à savoir de Giverny jusqu'au barrage de Poses.

Les figures ci-dessous illustrent quelques-unes des données récoltées :

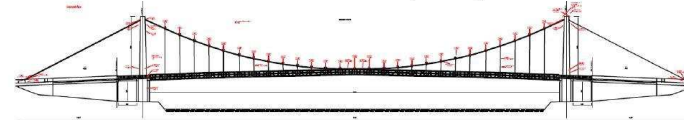
Figure 10 : Ouvrages de franchissement de la Seine



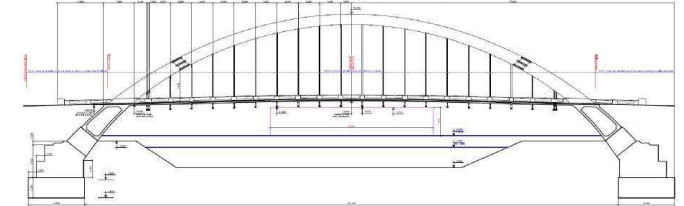
Pont de Vernon [181D1331]



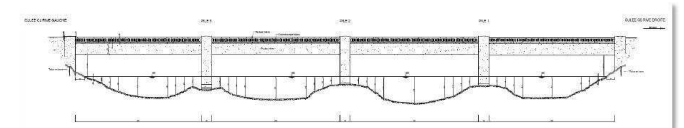
Pont de Courcelles-sur-Seine [316D2255]



Pont des Andelys [135D1365]



Pont de St-Pierre-du-Vauvray [313D4421]



Pont d'Andé [313D4382]

2.1.3.2.2 Barrages de navigation

Les barrages sont présentés succinctement ci-après. Leurs principales caractéristiques sont issues :

- Du Modèle Numérique de Terrain construit par BRLi,
- Des coupes et consignes de gestions fournies par VNF.

Il est à signaler que seul le barrage de Port-Mort a été finement intégré au modèle hydraulique 2D, celui de Poses constituant la limite aval de la modélisation.

BARRAGE DE PORT-MORT (OU NOTRE-DAME-DE-LA-GARENNE)

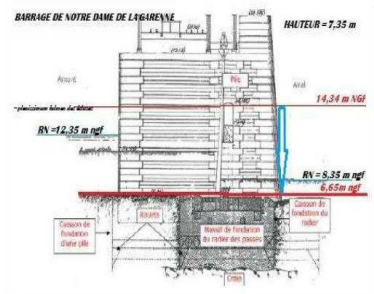
Le barrage de Port-Mort est un ouvrage dont la principale vocation à l'origine était la navigation. Depuis 1962, année de reconstruction (mécanisation) des installations, une centrale hydroélectrique lui est adjointe (8 MW produits par 4 turbines).

Le barrage est ainsi composé de :

- 6 vannes levantes à clapets mobiles et vannes levantes monobloc dont 2 passes navigables,
- 4 écluses de tailles différentes,
- Une centrale hydroélectrique alimentée par un bras usinier,
- D'une passe à poissons.

En crue, soit à partir d'un débit de 1600 m<sup>3</sup>/s, l'ouvrage est totalement effacé et a pour objectif d'être transparent hydrauliquement. Les figures ci-dessous illustrent l'ouvrage :

Figure 11 : Barrage de Port-Mort



Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
Étude d'incidence hydraulique  
Rapport



BARRAGE DE POSES-AMFREVILLE

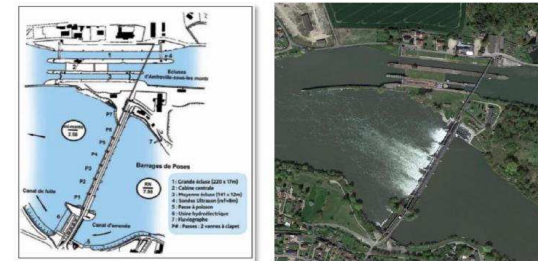
La construction du barrage de Poses s'est achevée en 1886 et a nécessité le déplacement de l'exutoire de la rivière Andelle 100 m à l'aval.

Ce barrage, géré par VNF, est de type déversoir mobile montant ou descendant selon les besoins, l'ouverture des vannes permettant à l'eau de passer lorsque le débit (et donc le niveau d'eau) est élevé. Il n'est pas conçu pour retenir et stocker de grands volumes et ne joue aucun rôle de retenue d'eau en période crue. Son fonctionnement ne permet pas de « lâcher d'eau » en période d'étiage.

Les principales caractéristiques de ce barrage sont les suivantes :

- Hauteur de retenue : de 5,5 à 8,0 mètres,
- Cote de la retenue normale amont : 8,00 m NGF,
- Cote de la retenue normale aval : 2,58 m NGF.

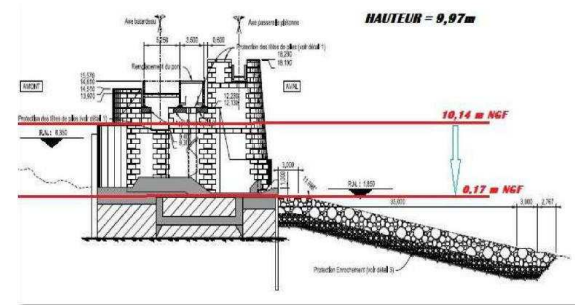
Figure 12 : Schéma du barrage de Poses



Les différentes études menées jusque-là et la conception même du barrage permettent d'affirmer que :

- Le barrage est complètement effacé lors des crues importantes (à partir de 1600 m<sup>3</sup>/s) et son incidence sur les lignes d'eau de la Seine est très peu sensible pour ces mêmes épisodes de crues,
- L'incidence des niveaux marins et de la marée ne se propage pas (ou de manière négligeable) sur la Seine en amont du barrage de Poses.

Figure 13 : Coupe-type du barrage de Poses



Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
Étude d'incidence hydraulique  
Rapport



### 2.1.4 Calage du modèle

#### 2.1.4.1 Préambule

La phase de calage du modèle consiste à définir les différents paramètres hydrauliques qui interviennent dans le calcul. Dans le cas d'un modèle bidimensionnel comme ici, ces paramètres sont principalement :

- Les coefficients de rugosité en lit mineur et majeur, qui dépendent de la nature et de l'état du lit et des sols,
- Dans une moindre mesure, les coefficients de perte de charge des ouvrages.

La validation du calage repose généralement sur la reconstitution d'un ou plusieurs événements observés pour lesquels on dispose des hydrogrammes de crue et des niveaux d'eau atteints. Ces événements doivent être suffisamment récents et documentés pour que les conditions d'occupation des sols et de géométrie du lit mineur soient semblables aux conditions actuelles modélisées.

**Il a été choisi dans l'étude préalable au PPRI de retenir la crue de février 2018 comme crue de calage. En effet :**

- C'est une crue très récente dont la géométrie des lits mineur et majeur est représentative de l'état actuel ; il faut en effet souligner que les fréquents dragages de VNF peuvent significativement modifier la géométrie du lit mineur ;
- Son débit de pointe estimé à 2130 m<sup>3</sup>/s peut être considéré comme fiable car produit par la station de Vernon aujourd'hui équipée d'une station débit-métrique à ultrasons qui a fait l'objet de nombreux calages à l'aide de différents jaugeages ;
- Un survol en hélicoptère a été réalisé à la pointe de la crue le 1<sup>er</sup> février 2018, avec lequel BRLI a produit une 50aine de repères répartis de manière homogène depuis Giverny jusqu'au barrage de Poses ;
- La vidéo du survol comprend les coordonnées GPS de l'hélicoptère et de l'objectif filmé avec des niveaux de zoom très fins.

La crue de 2018 est considérée d'ampleur modérée avec une période de retour associée de l'ordre de 5 à 10 ans.

Le calage a ensuite fait l'objet d'une validation sur la crue de 1910 reconstituée.

#### 2.1.4.2 Conditions limites de la simulation de calage sur l'événement de 2018

Un débit constant de 2130 m<sup>3</sup>/s a été imposé en condition limite amont du modèle hydraulique. Ce choix de raisonner en régime permanent est justifié dans le chapitre 2.2.2.

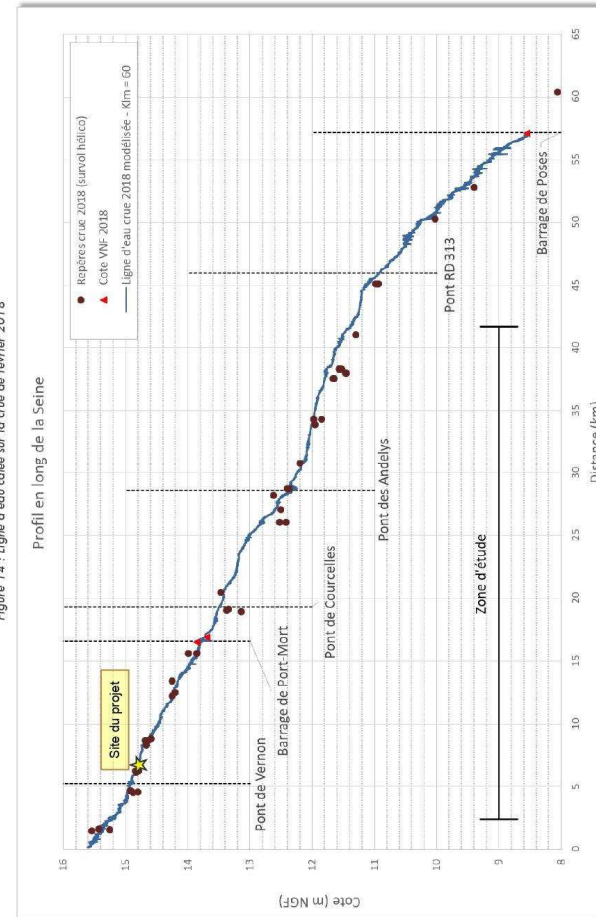
La condition limite aval est constituée par le niveau maximal enregistré au droit du barrage de Poses lors de la crue de 2018, à savoir 8,55 m NGF.

#### 2.1.4.3 Résultats du calage

A l'issue de l'ensemble des tests de la phase de calage, il a été retenu un coefficient de Strickler de 60 pour le lit mineur de la Seine. Cette valeur peut sembler élevée, toutefois elle aboutit à un calage très satisfaisant avec un écart entre cotes calculées et cotes observées de l'ordre de ± 20 cm ; en effet, sur 51 repères de crue, 43 se situent dans ce fuseau de ± 20 cm (soit 84 %) ; par ailleurs, les laisses de crue avec des écarts supérieurs sont, pour la grande majorité, très proches d'autres repères de crue situés dans le fuseau ± 20 cm.

Le graphe inséré en page suivante présente la ligne d'eau retenue.

Figure 1.4 : Ligne d'eau calée sur la crue de février 2018

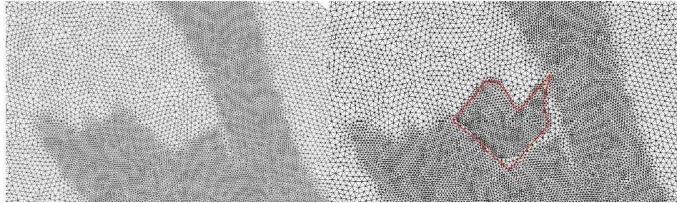




### 2.1.4.4 Modifications du maillage spécifiques au projet

Dans le cadre de la présente étude, l'outil créé sur Telemac-2D a été ré-exploité tout en densifiant le maillage au droit du projet afin de mieux apprécier les impacts potentiels. De ce fait, il est rendu indispensable de simuler à nouveau l'état actuel. La densification utilisée par la suite au niveau du site est présentée ci-dessous :

Figure 15 : Représentation du maillage avant et après densification au droit du site du projet



Cette démarche permet à la fois d'être parfaitement cohérent avec les modèles précédents (le maillage général et les conditions limites demeurent inchangés), de mieux décrire les aménagements et d'assurer une continuité et une cohérence avec les études support du futur PPRI.

### 2.1.5 Modifications du modèle en état actuel

Urba 303 a transmis à BRLI les données topographiques suivantes :

- Un plan topographique et un semis de points au pas de 1 m issus d'un levé par technologie LIDAR datant d'avril 2021 dans le système de projection CC49 ;
- Un plan d'implantation dans le système de projection CC49 et le dimensionnement des différents éléments prévus sur le site (panneaux, postes, citerne...).

Pour simuler l'état actuel, les données issues du levé LIDAR transmises par Urba 303 ont été utilisées pour détailler la topographie locale du projet. Le nouveau MNT après intégration de ces données est présentée ci-dessous :

Figure 16 : Modèle Numérique de Terrain au droit du site étudié avant et après intégration des données LIDAR d'Urba 303



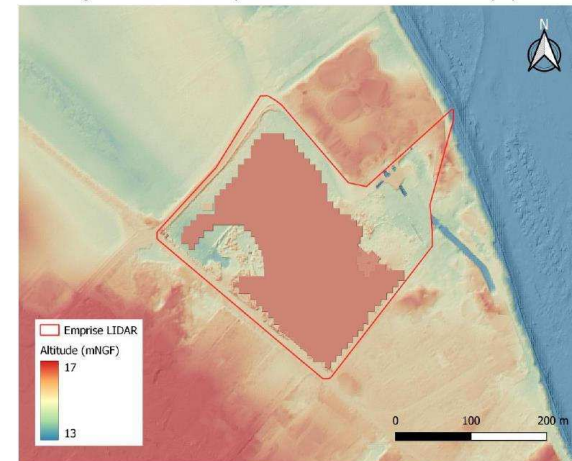
### 2.1.6 Modifications du modèle en état projeté

Des échanges avec les services instructeurs de l'Etat ont d'ores et déjà permis de définir les grandes lignes des contraintes que le projet devra respecter en lien notamment avec le PPRI et la Doctrine 27. Les conséquences sur la modélisation après validation avec Urba 303 sont les suivantes :

- L'espace entre les tables et rangées de panneaux photovoltaïques (inférieur à 8 mètres) ne garantissent pas une transparence hydraulique. **L'emprise totale des panneaux (y compris inter-rangées) est considérée comme non transparente et assimilable à un bâtiment unique. Cette hypothèse est très conservatrice.**
- La cote d'implantation des panneaux est fixée à 30 cm au-dessus de la cote de référence des cartes d'aléas, soit 16,6 m NGF. Le volume perdu au titre de la non-transparence s'élève jusqu'à cette cote.

Ces modifications viennent s'ajouter au MNT considéré pour l'état actuel pour constituer celui en état projeté.

Figure 17 : Modèle Numérique de Terrain au droit du site étudié en état projeté



## 2.2 SIMULATIONS DES DEBORDEMENTS DE LA SEINE AU DROIT DU PARC PHOTOVOLTAÏQUE

### 2.2.1 Débits de la Seine

Une analyse hydrologique sur la base des différentes données collectées a été menée en phase 1 de l'étude préalable au PPRi afin de déterminer les débits de la Seine, à savoir les débits d'occurrence 20, 50 et 100 ans ou la plus forte crue historique.

#### 2.2.1.1 Crue de référence

La crue de janvier 1910 a été retenue comme crue de référence. En effet, la période de retour associée à cette crue est, dans toutes les études existantes, estimée au moins supérieure à la crue centennale (la période de retour de la crue de 1910 est généralement estimée comprise entre 100 et 200 ans). Elle est, de plus, très documentée.

Son débit de pointe a été estimé à 3000 m<sup>3</sup>/s à Vernon.

Concernant l'influence des grands lacs, aucune étude n'a établi clairement l'influence de ces réservoirs sur les niveaux d'eau et débits associés sur le domaine d'étude. En effet, l'incidence des grands lacs est difficilement quantifiable car elle est non seulement dépendante du débit de pointe de la Seine mais également :

- De la forme et des volumes des hydrogrammes de la Seine mais aussi de ses affluents,
- Des apports intermédiaires (celui de l'Oise étant non contrôlé par exemple),
- De la répartition spatiale de l'évènement hydrologique,
- De l'état de remplissage des réservoirs avant la crue.

Il a donc été retenu que la crue de référence serait construite sans prendre en compte l'effet des grands lacs de Seine.

#### 2.2.1.2 Crues de période de retour 20 et 50 ans

Concernant les crues de période de retour 20 et 50 ans, il a été choisi, dans la démarche PPRi, de retenir les estimations de débits de pointe issues de l'étude [Artelia, 2013] par souci de cohérence amont-aval (et car elles sont également cohérentes avec les analyses menées par ailleurs) avec l'influence des grands lacs de Seine :

- **Q<sub>20</sub> = 2350 m<sup>3</sup>/s,**
- **Q<sub>50</sub> = 2510 m<sup>3</sup>/s.**

### 2.2.2 Justification du choix de raisonner en régime permanent

Deux possibilités s'offraient à BRLi concernant la forme des hydrogrammes à injecter :

- **Injecter dans le modèle les hydrogrammes complets des crues observées** (2018 et 1910 notamment) dont la durée est de l'ordre de quelques mois au-dessus d'un seuil de 1000 m<sup>3</sup>/s environ, impliquant de ce fait des temps de calcul de l'ordre de plusieurs semaines et nécessitant alors la dégradation de la qualité du maillage du modèle Telemac2D.
- **Injecter dans le modèle un débit constant égal au débit de pointe de la crue** : dans cette hypothèse, la simulation peut être effectuée dans un temps raisonnable de l'ordre de 12 à 24 h.

Pour valider le second choix bien moins chronophage, il fallait s'assurer préalablement que la vallée de la Seine entre Vernon et Vironvay n'offrirait pas une capacité de laminage significative. Pour ce faire, nous avons injecté dans le modèle un hydrogramme d'environ 10 jours dont la pointe sur 3 jours était équivalente à celle de la crue de 2018. Le laminage offert par la vallée sur l'ensemble du domaine d'étude sur cette crue a été ainsi évalué à 25 m<sup>3</sup>/s environ (le débit passant de 2130 à 2105 m<sup>3</sup>/s entre Vernon et Vironvay), soit une **baisse de l'ordre de 1,2 %**.

Nous nous sommes ensuite interrogés sur d'éventuelles zones d'expansion de crues qui pourraient ne pas disposer de suffisant de temps pour se remplir pour des crues plus fortes que celle observée en 2018, notamment en 1910. La **zone d'étude présente très peu de zones d'expansion de crues**, qui sont de taille limitée et offrant un volume négligeable comparé aux volumes des crues de 2018 et 1910 estimés au-dessus de la valeur de 1600 m<sup>3</sup>/s (resp. 3,6 et 8,1 milliards de m<sup>3</sup> contre 5,5 millions de m<sup>3</sup> pour la plus importante zone d'expansion du méandre des Andelys).

### 2.2.3 Scénarios modélisés

#### 2.2.3.1 Choix des scénarios modélisés

Avec l'intégration de nouvelles données topographiques, les simulations pour chaque crue de projet ont compris une simulation du nouvel état actuel de référence (affiné au droit du projet) et une seconde pour l'état projeté. La validation auprès de la DDTM27 des 3 crues de projet a permis de dénombrer un total de **6 simulations hydrauliques (soit 3 pour l'état actuel et 3 pour l'état projeté)**.

Les trois crues de projets validées issues des données hydrologiques disponibles sont ainsi les suivantes :

Tableau 1 : Débits de pointe des crues choisies pour les scénarios

CRUES DE PROJET	DEBIT DE POINTE A VERNON (M <sup>3</sup> /S)
Crue vicennale	2350
Crue cinquantennale	2510
Crue type 1910 (référence PPRi)	3000

#### 2.2.3.2 Crue vicennale

La crue vicennale modélisée est une crue dont le débit de pointe est de **2350 m<sup>3</sup>/s à Vernon**. Sont présentées les résultats de la simulation du scénario de crue ci-dessous pour cette crue :

- Figure 18 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état actuel
- Figure 19 : Vitesses maximales calculées en état actuel
- Figure 20 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état projeté
- Figure 21 : Vitesses maximales calculées en état projeté
- Figure 22 : Incidence hydraulique du projet en termes de cotes atteintes



Figure 18 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état actuel pour la crue vicennale

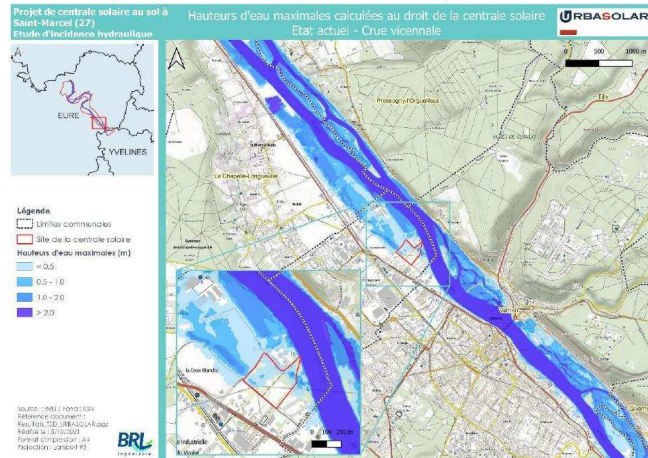
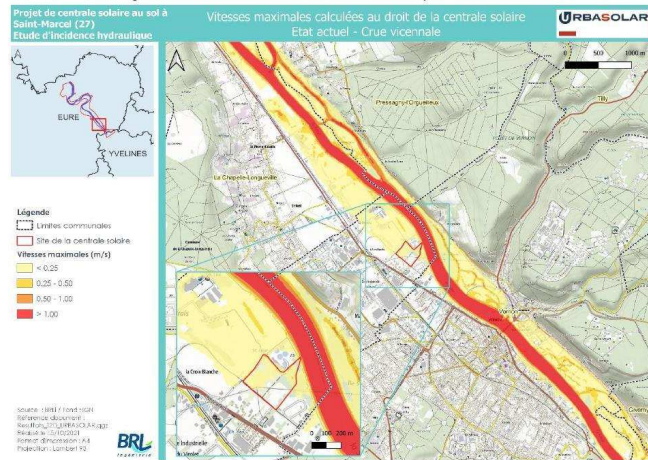


Figure 19 : Vitesses maximales calculées en état actuel pour la crue vicennale



Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
Etude d'incidence hydraulique  
Rapport



Figure 20 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état projeté pour la crue vicennale

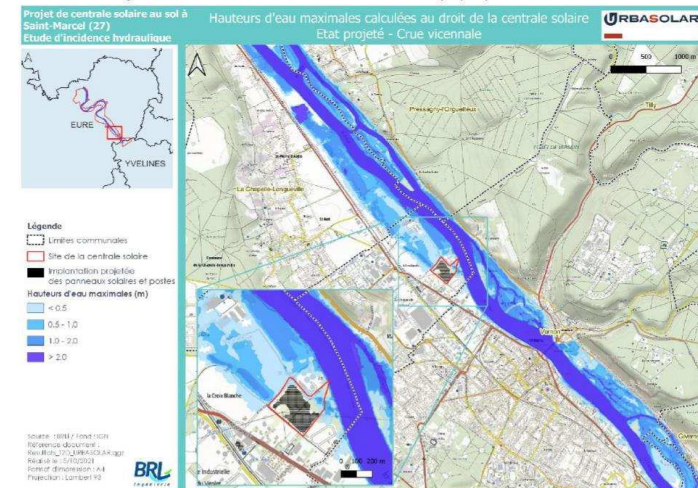
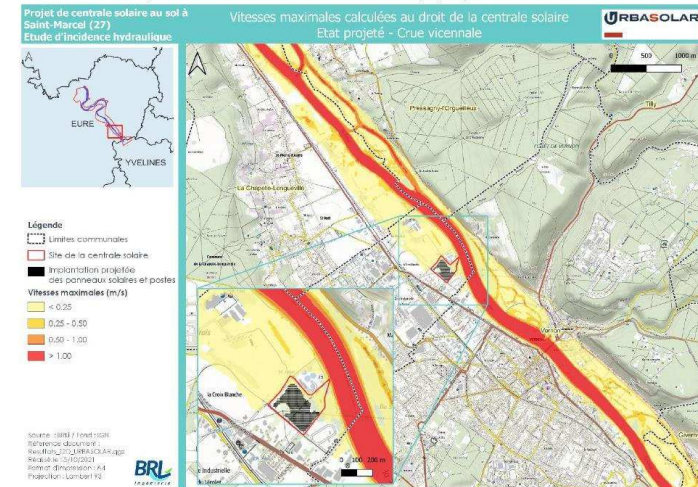


Figure 21 : Vitesses maximales calculées en état projeté pour la crue vicennale

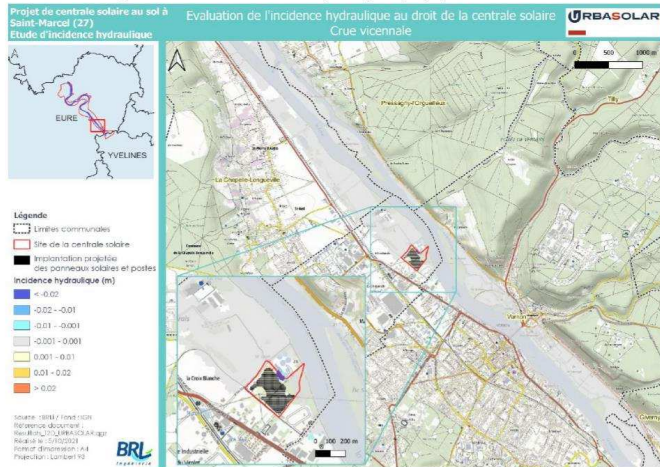


Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
Etude d'incidence hydraulique  
Rapport





Figure 22 : Evaluation de l'incidence hydraulique du projet pour la crue vicennale



Pour la crue de période de retour 20 ans, on notera d'après les résultats :

- Un site en état actuel qui n'est que partiellement inondé avec des hauteurs d'eau généralement inférieure à 50 cm et des vitesses faibles inférieures à 0,25 m/s ;
- Et de ce fait, une incidence hydraulique du projet de parc solaire très limitée car partout largement inférieure au mm, donc en limite de ce qui décelable par la modélisation (on notera toutefois quelques artefacts localisés avec l'interpolation de la ligne d'eau en bordure de parc liée au mode de calcul de Telemac2D).

### 2.2.3.3 Crue cinquantennale

La crue cinquantennale modélisée est une crue dont le débit de pointe est de 2510 m<sup>3</sup>/s. Sont présentées les résultats de la simulation du scénario de crue ci-dessous pour cette crue :

- Figure 23 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état actuel
- Figure 24 : Vitesses maximales calculées en état actuel
- Figure 25 : Champ de vitesse calculé en état actuel
- Figure 26 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état projeté
- Figure 27 : Vitesses maximales calculées en état projeté
- Figure 28 : Incidence hydraulique du projet en termes de cotes atteintes

Figure 23 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état actuel pour la crue cinquantennale

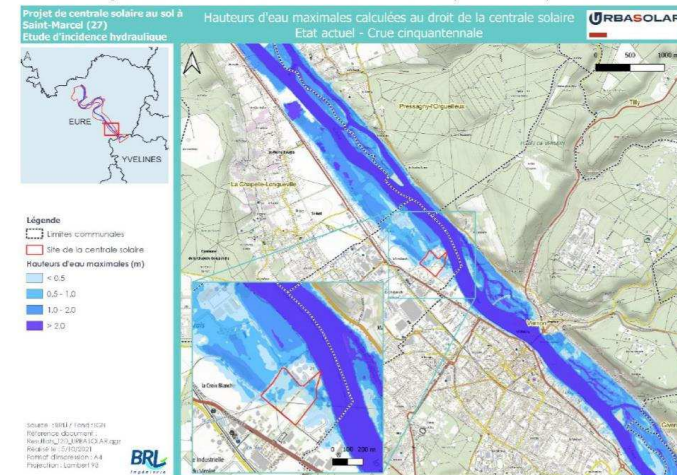


Figure 24 : Vitesses maximales calculées en état actuel pour la crue cinquantennale

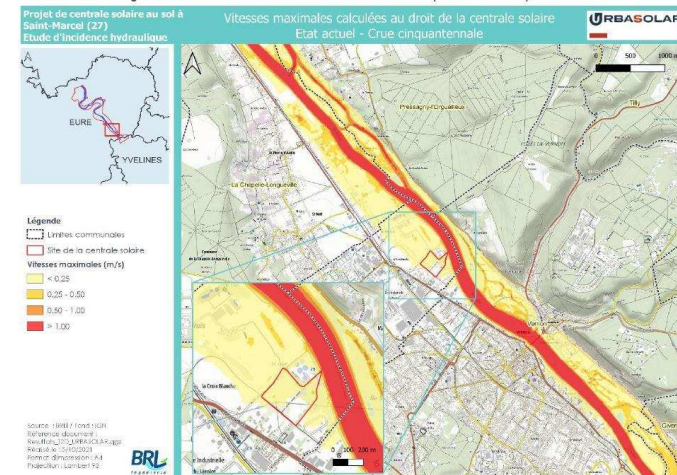




Figure 25 : Valeurs maximales et orientation des vecteurs vitesses calculées au droit du site en état actuel pour la crue cinquantennale

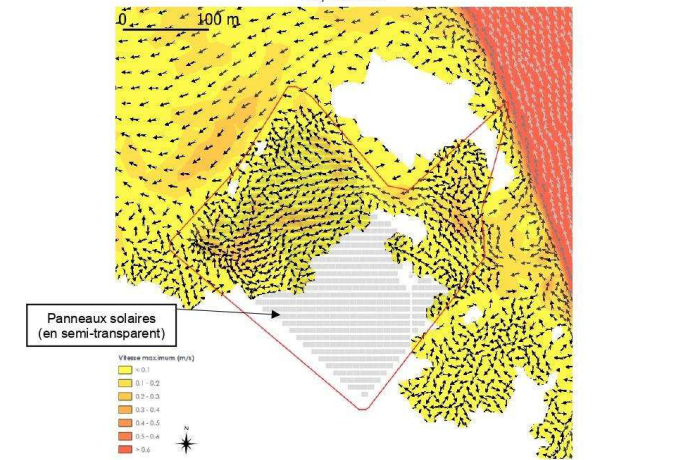
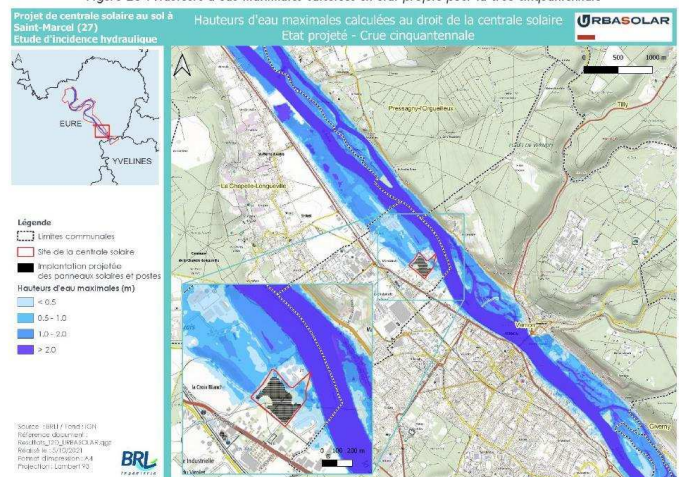


Figure 26 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état projeté pour la crue cinquantennale



Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
Etude d'incidence hydraulique  
Rapport



Figure 27 : Vitesses maximales calculées en état projeté pour la crue cinquantennale

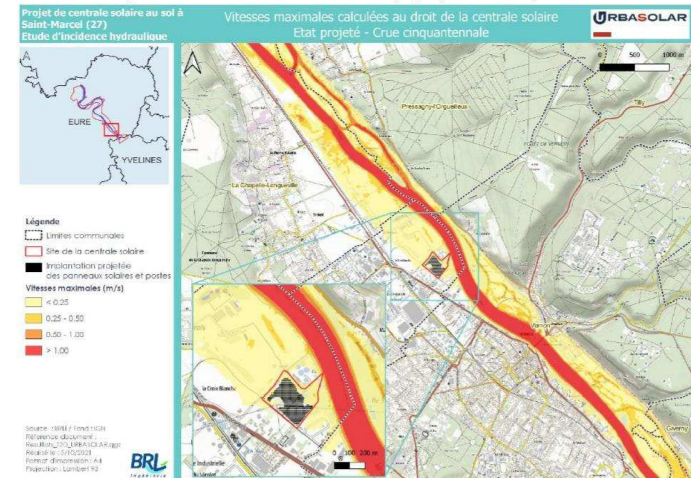
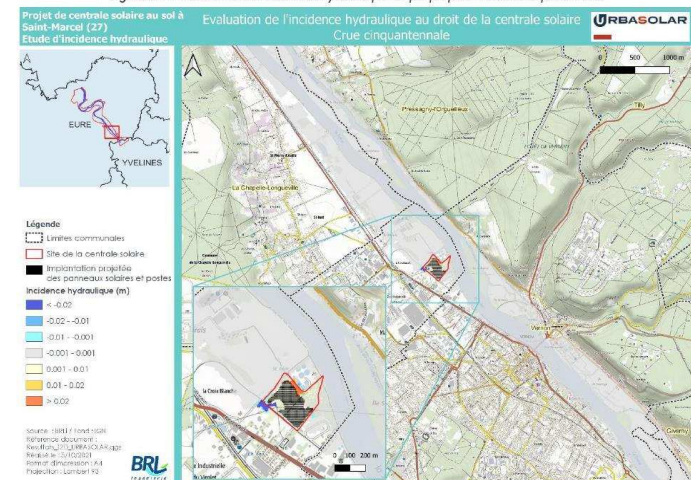


Figure 28 : Evaluation de l'incidence hydraulique du projet pour la crue cinquantennale



Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
Etude d'incidence hydraulique  
Rapport



Pour la crue de période de retour 50 ans, on notera d'après les résultats :

- Un site en état actuel qui n'est toujours que partiellement inondé mais avec des hauteurs d'eau plus significatives que pour la crue vicennale dépassant plus fréquemment 1 m mais encore des vitesses faibles très majoritairement inférieures à 0,25 m/s ;
- Une incidence hydraulique du projet de parc solaire encore faible mais atteignant parfois +1 mm entre le site, la station d'épuration d'Iris des Marais et le lit de la Seine. On note encore de légers artefacts de calculs localisés au contact immédiat du bloc représentant le parc photovoltaïque.

2.2.3.4 Crue de référence du PPRI (type 1910)

La crue de référence PPRI type 1910 modélisée est une crue dont le débit de pointe est de 3000 m<sup>3</sup>/s à Vernon. Sont présentées les résultats de la simulation du scénario de crue ci-dessous pour cette crue :

- Figure 29 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état actuel
- Figure 30 : Echantillonnage de hauteurs maximales d'eau calculées en état actuel
- Figure 31 : Vitesses maximales calculées en état actuel
- Figure 32 : Champ de vitesse calculé en état actuel
- Figure 33 : Hauteurs d'eau maximales calculées en état projeté
- Figure 34 : Vitesses maximales calculées en état projeté
- Figure 35 : Incidence hydraulique du projet en termes de cotes atteintes

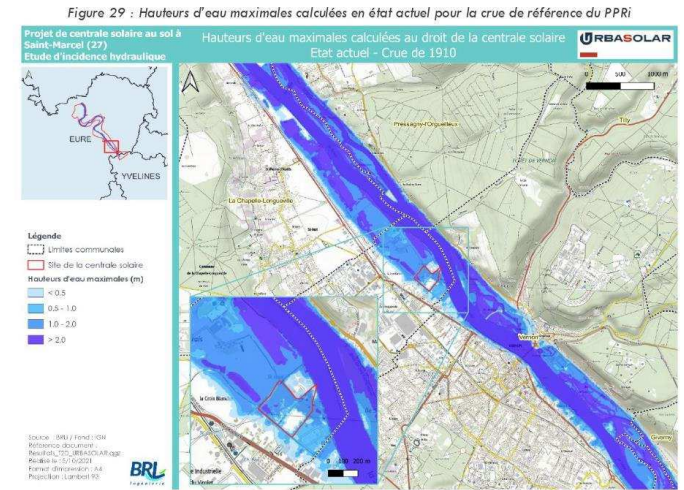
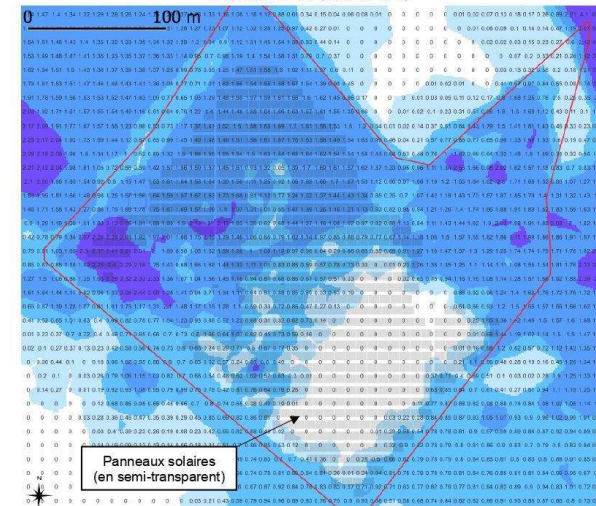


Figure 30 : Echantillonnage de hauteurs d'eau maximales calculées au droit du site en état actuel pour la crue de référence du PPRI (hauteurs en m)





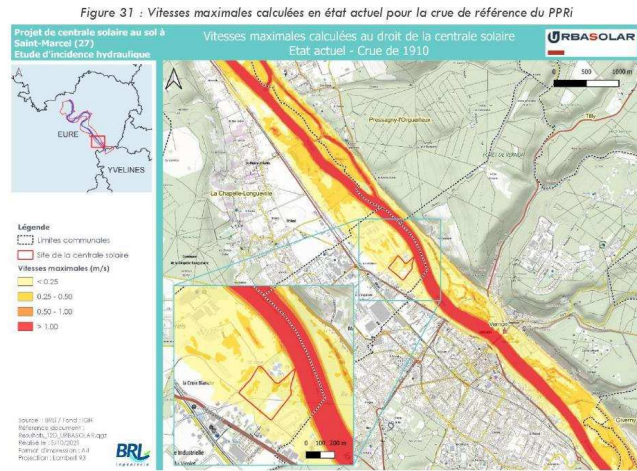
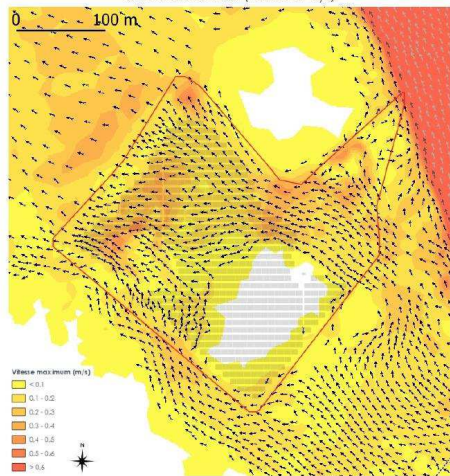


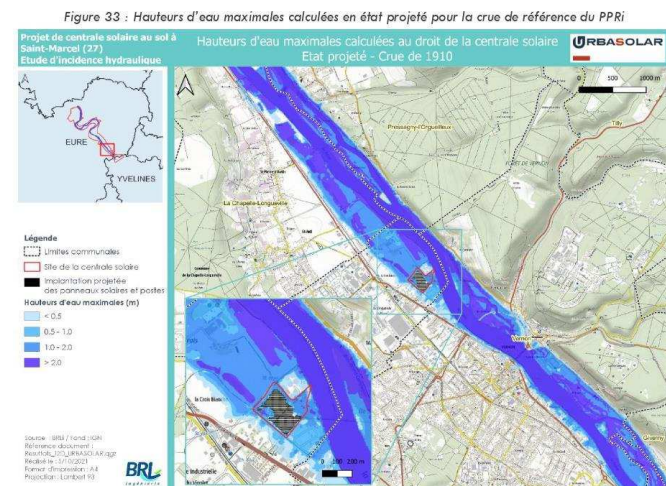
Figure 32 : Valeurs maximales et orientation des vecteurs vitesses calculées au droit du site en état actuel pour la crue de référence du PPRI (vitesses en m/s)



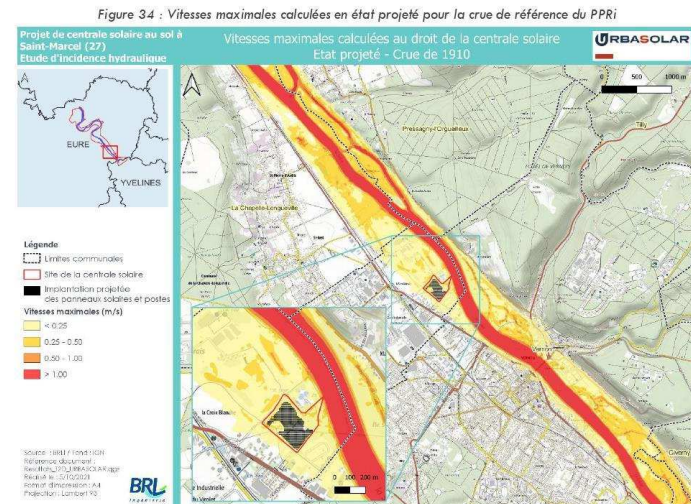
Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
Etude d'incidence hydraulique  
Rapport



31

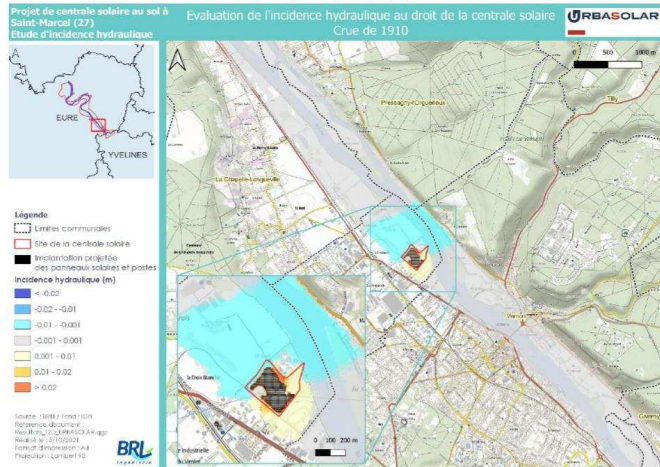


32



Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
Etude d'incidence hydraulique  
Rapport

Figure 35 : Evaluation de l'incidence hydraulique du projet pour la crue de référence du PPRI



Pour la crue de référence du PPRI, on notera d'après les résultats :

- Un site en état actuel en grande partie inondée, avec des hauteurs d'eau dépassant souvent 1 m, plus localement 2 m et des vitesses pouvant atteindre voire dépasser 0,25 m/s ;
- L'incidence hydraulique du projet de parc solaire est la plus marquée des trois crues modélisées mais reste modérée : en amont du site, elle ne dépasse +1 mm qu'à moins de 200 m en amont, voire très localement +1 à +2 cm à proximité immédiate de la zone d'implantation des panneaux à l'Est ou au niveau du chemin d'écoulement au Sud-Ouest ; à l'aval du site, l'écart sur les niveaux d'eau est en moyenne de -1 à -2 mm sur une plus large zone, localement -4 mm près du site. Ces dernières incidences sont peu significatives et probablement en partie dues au bruit numérique de la modélisation.

## 2.2.4 Conclusion

La simulation des crues de la Seine en état actuel et projeté sur les trois crues sélectionnées (crues vicennale, cinquantennale et de référence du PPRI type 1910) ont permis d'évaluer l'incidence hydraulique du projet de parc photovoltaïque à Saint-Marcel :

- Pour les deux premières crues (période de retour 20 et 50 ans), les voies d'écoulement observables en état actuel empruntent peu le site induisant une **incidence hydraulique du projet très faible (< 1 mm) voire marginale** compte tenu de la précision du modèle, même en approche purement relative,
- **L'hypothèse très conservatrice concernant la non-transparence hydraulique de la zone couverte par les panneaux photovoltaïques**, maximisant l'impact du projet sur les lignes d'eau, a plus d'influence sur la simulation de la crue de référence du PPRI type 1910, dont la période de retour est supérieure à 100 ans. Néanmoins, **l'incidence hydraulique du projet n'atteint finalement que quelques millimètres** sur une surface réduite en amont du projet (plus de +1 mm sur environ 9 ha), voire 1 ou 2 cm près du site très localement (en partie liée à des artefacts de calculs quand on se situe au contact immédiat du bloc représentant le parc photovoltaïque).



### 3 COMPLEMENT RELATIF AUX PIEGES A EMBACLES

#### 3.1 DISPOSITIFS DE PIEGEAGE DES EMBACLES

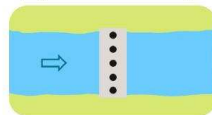
D'une manière générale, on distingue trois types de dispositifs :

- Dispositifs implantés en lit mineur sur la totalité de la section ;
- Dispositifs implantés en lit mineur sur une portion de la section ;
- Dispositifs implantés en lit majeur.

##### 3.1.1 Dispositifs en lit mineur sur la totalité de la section

Ce type d'aménagement consiste à planter une série de pieux métalliques en travers du cours d'eau et dans l'axe d'écoulement principal, sur la totalité de la section d'écoulement.

Figure 36 : dispositif de piège à embâcle en lit mineur, sur la totalité de la section



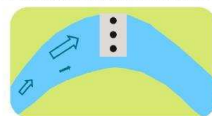
Cette implantation permet d'intercepter la très grande majorité des flottants, y compris pour de faibles débits. Ce type de dispositif est le plus efficace.

En revanche, le piégeage des embâcles s'effectuant sur la totalité de la section d'écoulement, il existe un risque d'une augmentation importante du niveau des eaux suite à la formation d'un barrage.

##### 3.1.2 Dispositifs en lit mineur sur une portion de la section (extrados de méandre)

Ce type d'aménagement concerne les cours d'eau présentant des méandres. Il consiste à planter le dispositif sur une partie seulement de la section de cours d'eau : l'extrados du méandre.

Figure 37 : dispositif de piège à embâcle en extrados



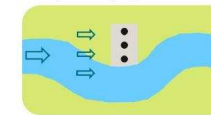
En période de crue, les courants circulent préférentiellement à l'extérieur du méandre et conduisent les flottants vers le peigne.

Ce dispositif s'accompagne généralement d'aménagements de protection de berge sur un important linéaire. Il présente l'avantage de ne pas entraver la totalité de la section d'écoulement et de limiter l'augmentation de la ligne d'eau à l'amont.

##### 3.1.3 Dispositifs en lit majeur (intrados de méandre)

Ce type de dispositif est adapté aux secteurs où les méandres sont peu formés ou sinueux. Le piège est installé dans l'intrados du méandre. En période de crue, le lit majeur est activé et les courants préférentiels circulent de façon rectiligne en recoupant le méandre existant.

Figure 38 : dispositif de piège à embâcles en intrados



Ce dispositif s'accompagne généralement d'aménagements destinés à favoriser les écoulements en direction du piège à embâcles. Il présente l'avantage de ne pas impacter le cours d'eau en dehors des périodes de crue.

##### 3.1.4 Dispositifs sans intervention structurelle

Il existe également des aménagements sans intervention structurelle. Il s'agit alors d'optimiser le fonctionnement de zones qui remplissent naturellement cette fonction de piège à embâcles par une intervention mesurée sur la végétation existante.

Ces zones d'accumulations naturelles correspondent généralement au lit moyen des cours d'eau, où l'existence d'une végétation rivulaire relativement dense couplée à une zone de ralentissement dynamique entraîne le piégeage des corps flottants.

Il s'agit donc d'intervenir sur la végétation, soit en éclaircissant, suivant le contexte initial, les sujets de haute tige pour optimiser leur rôle de peigne.



## 3.2 EXEMPLES ET RETOURS D'EXPERIENCE

### 3.2.1 Piège à embâcles sur le Vidourle à l'amont de Sommières (Gard)

#### 3.2.1.1 Contexte et description du piège à embâcles

Le Syndicat Interdépartemental d'Aménagement du Vidourle a porté un projet de création d'un piège à embâcle sur le Vidourle à l'amont de Sommières. Ce piège ou peigne à embâcles vise à arrêter les arbres et branchages qui, lors des crues du Vidourle, viennent boucher le pont de Sommières (pont Tibère) et par-là même font monter le niveau de l'eau à l'amont. Cet aménagement a été réalisé en 2008.

Le peigne est constitué de 70 pieux métalliques de 66 cm de diamètre, implantés en quinconce, et espacés de 2 mètres ; ils sont enfoncés de 6 m dans le sol, dépassent de 4 m, et sont liés par 50 cm de béton armé. Le dispositif s'accompagne d'un chenal d'appel, d'une zone d'expansion des crues et d'une valorisation écologique du site.

Le site, situé en rive gauche, a été retenu pour deux raisons principales : il s'agissait d'un secteur où les embâcles s'accumulaient naturellement, et où une opportunité d'acquisition foncière s'est présentée pour le syndicat.

Le niveau du chenal d'appel a été calé pour fonctionner à partir d'un débit de 200 m<sup>3</sup>/s, correspondant à des crues fréquentes pour lesquels le site peut jouer un rôle écrêteur. La hauteur des pieux a été fixée sur une gamme de débits correspondant aux lignes d'eau pour lesquelles les risques d'obturation de la section du pont sont maximums (tiers supérieur des arches), entre 600 et 900 m<sup>3</sup>/s.

L'ouvrage a déjà fonctionné lors de la crue de début février 2009, dont le débit était de l'ordre de 600 m<sup>3</sup>/s. Le syndicat et les élus ont été satisfaits du fonctionnement, puisqu'un certain nombre d'embâcles se sont accumulés sur le peigne (voir photos ci-après). Ce retour d'expérience mériterait toutefois d'être confirmé pour d'autres crues. On peut notamment s'interroger sur la proportion d'embâcles qui risquent de transiter dans le lit mineur sans être stoppés en rive gauche par le peigne.

Le site a également fait l'objet d'une valorisation en lieu de promenade (900 arbres ont été plantés), avec une zone enherbée (une convention sera passée avec des agriculteurs pour que de la luzerne ou des graminées y soient cultivées) et un bras mort afin de valoriser l'écosystème.

La carte ci-après montre que le site retenu se situe dans le prolongement de l'axe d'écoulement principal, ce qui permet de retenir le maximum de flottants.

Les documents suivants illustrent et détaillent l'aménagement et la valorisation du site.

Les photographies ci-après ont été prises pendant la crue de février 2009, puis après, avant l'enlèvement des embâcles. A noter que le Syndicat a organisé l'enlèvement des embâcles après chaque crue par le biais d'un marché à bon de commande.

Figure 39 : Localisation du piège à embâcles sur le Vidourle

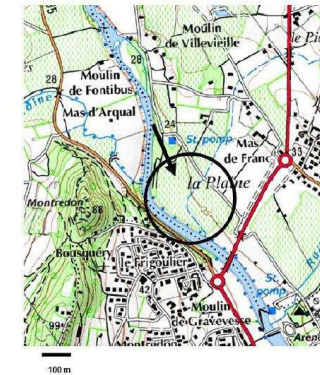


Figure 40 : Fiche de présentation du piège à embâcles sur le Vidourle

Infos Travaux

### Création d'une zone d'expansion de crues et d'un peigne à embâcles à Villeveuille

Cadre à l'opération financière menée par le Conseil Général de l'Ain et la SAGE sur le site de Villeveuille de Sommières, le SIAV de la plaine de l'Ain, en avril 2008. **Maîtrise des travaux réalisés jusqu'à la fin de l'année 2009.**

Sur ce terrain, la superficie est de 15 ha, ce qui nécessite une zone d'expansion de crues et un peigne à embâcles. Ce projet a été financé par le SIAV de la plaine de l'Ain, le SAGE de Sommières et le SIAV de la plaine de l'Ain.

Le périmètre :

- Un tracé par un débit de 70 000 m<sup>3</sup>/s maximum, soit une section de 70 mètres de largeur.
- Les crues de deux fois, un barreau en béton préfabriqué espacé de 2 mètres.
- Les pieux sont en acier inoxydable de 66 cm de diamètre et sont enfoncés de 6 mètres dans le sol.
- Le site est planté de 900 arbres et d'une zone enherbée.
- Le site est planté de 900 arbres et d'une zone enherbée.
- Le site est planté de 900 arbres et d'une zone enherbée.

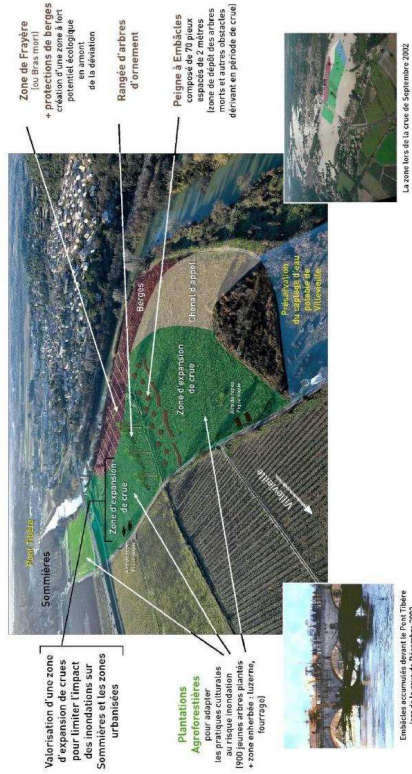
Le financement :

- Coût de projet global comprenant l'acquisition des terrains : 1 000 000 €
- Etat 40%
- SIAV 20%
- SAGE 20%
- Agence de l'Eau 20%

Le site est planté de 900 arbres et d'une zone enherbée.



### Création d'une zone d'expansion de crues et d'un peigne à embâcles



Sources: Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Vidourle

Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
Etude d'incidence hydraulique  
Rapport



Figure 42 : Après la crue, avant l'enlèvement des embâcles



Figure 41 : Peigne à embâcle du Vidourle pendant la crue de février 2009

### 3.2.1.2 Retour d'expérience

Peu de crues ont été observées sur le Vidourle depuis la mise en place du piège à embâcles en amont de Sommières. Toutefois, il a été sollicité en 2009, comme le montrent les photos ci-dessous. Il a bien tenu et a bien permis de bloquer un certain nombre d'embâcles.

L'entretien du dispositif est très simple. Il n'y a pas eu besoin de traitement des pieux pour le moment.

A noter qu'il y a un plan d'entretien agro-forestier en complément du piège à embâcles en amont et aval du dispositif sur le Vidourle.



Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
Etude d'incidence hydraulique  
Rapport



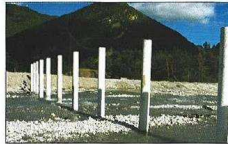
### 3.2.2 Piège à embâcles sur la Béoux à Veynes (Hautes-Alpes)

La Béoux est un affluent rive droite du Petit Buëch. A l'amont de la confluence située sur la commune de Veynes, le pont de la Béoux sur la RD994 présente un risque fort d'obstruction (faible section d'écoulement et zone de rupture de pente).

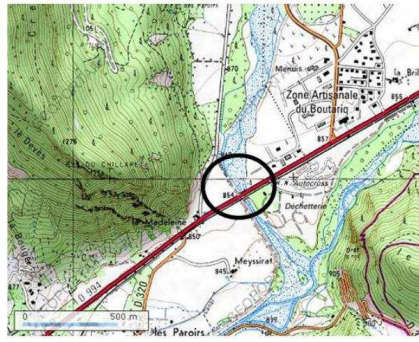
Afin de protéger l'ouvrage routier, un dispositif de piégeage des embâcles a été implanté sur toute la largeur du lit. Il est constitué de 35 poteaux en béton de 3 mètres au-dessus du lit.

#### Protection de Veynes contre les inondations

Une partie de la commune de Veynes dans les Hautes-Alpes est exposée à un risque d'inondation par le torrent de la Béoux en cas d'obstruction du pont routier par des troncs d'arbres charriés. Un modèle réduit au 1/40<sup>ème</sup>, réalisé au CEMATH (Centre d'Essais de Matériels Hydrauliques de la SCP), a permis de définir une solution optimale de protection en coût et insertion. SCPid a assuré ensuite la maîtrise d'œuvre de la mise en place en amont du pont d'un "piège à embâcles" constitué de 35 poteaux en béton formant un rideau de 3 m au-dessus du lit.



*Inauguration du système de protection de Veynes le 9 mai 2006 en présence notamment de : Auguste Truphème, président du Conseil Général 35, Christine Nivet, Maire de Veynes, Jean-François Savi, Préfet des Hautes-Alpes, Christophe Costarec, vice-Président du Conseil régional PACA.*



41

### 3.2.3 Piège à embâcles sur la Morge à Voiron (Isère)

Dans le passé, Voiron a subi quelques crues torrentielles mémorables. En 1897, la crue de la Morge a détruit de nombreux bâtiments et a fait une victime.

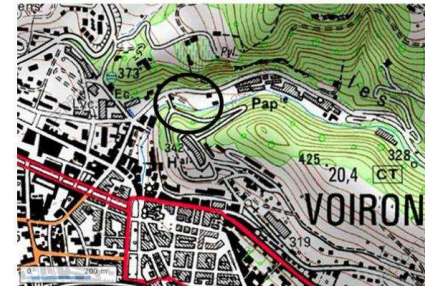
Pour prévenir ce risque, un piège à embâcles a été construit sur la Morge en 2006, au niveau du pont de l'hôpital. Il permet d'éviter la formation de barrages naturels créés par l'accumulation de branchages et de pierres en amont du centre-ville.

Le dispositif comprend :

- une plage de rétention des embâcles,
- deux immenses peignes métalliques,
- un ouvrage de restitution avec grille à embâcles.

Le coût des travaux s'est élevé à un million d'euros.

Figure 43 : Vue du chantier du piège à embâcles sur la Morge à Voiron



42

### 3.2.4 Piège à embâcles sur la Déôme en amont d'Annonay (Ardèche)

Afin de préserver la commune d'Annonay, très vulnérable du fait de la couverture de la Déôme dans la traversée urbaine, le Syndicat des 3 rivières a entrepris l'aménagement d'un piège à embâcles positionné en extrados de méandre.

Le dispositif est constitué de 9 piliers métalliques d'environ 5 m de hauteur et espacés d'environ 3 m. L'ensemble du méandre a été enroché afin d'assurer la stabilisation du talus. Une rampe béton permet un accès aisé pour la réalisation des opérations d'entretien.

Le coût de l'opération a été de 267 00 € HT soit 320 400 € TTC.

L'entretien est réalisé en régie par les services techniques de la commune d'Annonay. L'ouvrage achevé en 2009 a peu fonctionné, cependant un important volume d'embâcles, constitué majoritairement de Renouée du Japon, a été retiré suite à la crue d'octobre 2014.

Figure 44 : Illustrations du piège à embâcles sur la Déôme en amont d'Annonay



43

44

### 3.2.5 Piège à embâcles sur le Bitoulet en amont de Lamalou-les-Bains

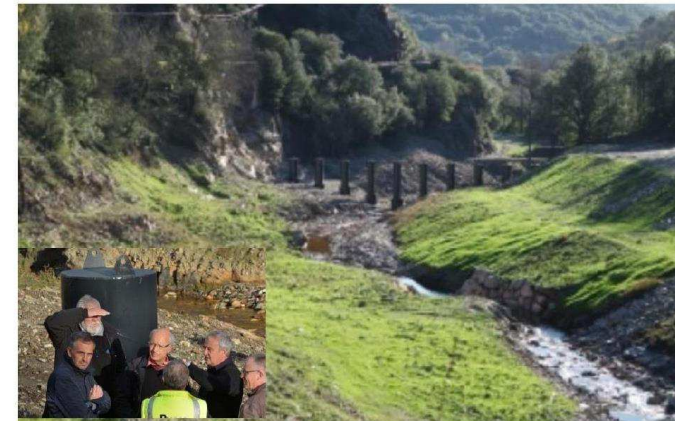
Le piège à embâcles situé sur le Bitoulet a été édifié au droit d'un ancien barrage qui a été effacé. Il permet d'assurer le piègeage des embâcles comme le permettait l'ancien ouvrage.

Le dispositif se compose de 10 pieux métalliques de 5,5 m de hauteur, répartis sur la totalité de la section d'écoulement du Bitoulet.

Le dispositif a été achevé en 2015. Le syndicat ne dispose pas de données concernant l'efficacité ou l'entretien de l'ouvrage.

Le coût de l'aménagement est de 160 000 € HT soit 192 000 € TTC.

Figure 45 : Illustration du piège à embâcles sur le Bitoulet en amont de Lamalou-les-bains



### 3.2.6 Retour d'expérience de la crue de 2015 sur le bassin de la Brague (Alpes-Maritimes)

La Brague est un cours d'eau côtier des Alpes-Maritimes. Son bassin versant est urbanisé de façon significative mais de longs tronçons traversent néanmoins des zones forestières.

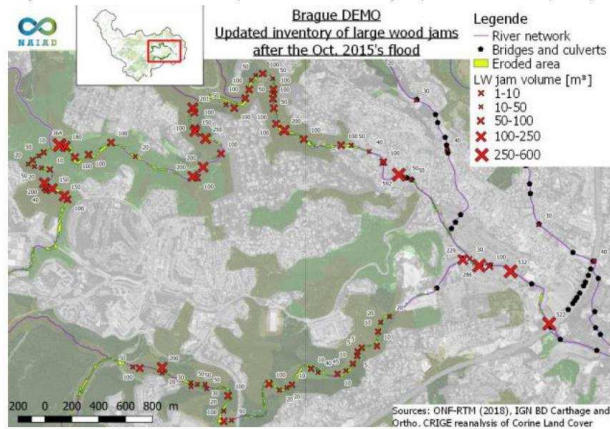
En octobre 2015, le bassin est touché par de violentes précipitations et de très fortes crues sont observées avec des niveaux d'eau très importants à l'aval sur l'agglomération d'Antibes. La crue a également été productrice d'un volume d'embâcle extrême ayant mené à l'obstruction importante de plusieurs ouvrages traversant le cours d'eau.



Dans le cadre du projet NAIAD, l'influence de la forêt aux abords du cours d'eau vis-à-vis de la problématique d'embâcle a été étudiée. Il en ressort que :

- Puisque la crue de 2015 était morphogène, de nombreux arbres proches du lit mineur ont été emportés. Mais en dépit du fait que les tronçons de la Brague situés en zones forestières soient producteurs de volume d'embâcles, la cartographie des zones de dépôts a révélé que la majorité des embâcles restaient captées par la ripisylve (à hauteur de 2/3) et le reste par les ponts situés à l'aval.
- Une stratégie est nécessaire pour réduire le risque d'embâcles au niveau des ouvrages à l'aval : soit par la suppression des piles centrales, soit par la création de pièges à embâcles.
- L'entretien des forêts doit être réduit au minimum en ne retirant que les embâcles les plus importants et laisser le reste du bois mort.

Figure 46 : Inventaire des zones de dépôts d'embâcles sur la Brague après la crue de 2015 (INRAE)



45

### 3.2.7 Restauration des capacités d'expansion de l'Orbiel à Limousis (Aude)

L'Orbiel est un cours d'eau méditerranéen soumis à l'hydrologie particulière de la région caractérisée par des événements violents. Après la crue de novembre 1999, le Syndicat mixte des milieux aquatiques et des rivières (SMMAR) a recherché des secteurs qui pourraient faire l'objet d'une restauration de la capacité d'expansion des crues sur l'Orbiel. En 2003, le secteur du Sindilla à Limousis a été identifié comme zone potentielle par la présence d'une grande zone de 17 ha en lit majeur déconnectée du cours d'eau par une digue. Les travaux ont notamment procédé à :

- L'arasement de la digue pour reconnecter la zone au lit mineur ;
- L'abattage de la peupleraie (dont les sujets sont souvent emportés en crue) ;
- La plantation de 5000 arbres avec des essences adaptées (chênes, érables, merisiers) (Figure 47) ;
- La création d'un merlon à l'aval pour augmenter les capacités de rétention de la zone.

La crue de 2011 d'une intensité similaire à celle de 1999 a permis de constater les effets de ce projet :

- La réduction de 60 cm de la ligne d'eau au niveau du bourg de Conques-sur-Orbiel situé à l'aval ;
- Le rôle de piège à embâcles de la forêt alluviale reconstituée, et ce malgré la jeunesse des plants (Figure 48).

Le coût de l'aménagement est de 83 850 € HT soit 100 600 € TTC.

Figure 47 : Plantation de 5000 plants d'arbres à Limousis (Aude) pour reconstituer une forêt alluviale (AE Rhône Méditerranée-Corse)



46

Figure 48 : Rétention naturelle des embâcles par la forêt plantée observée à Limousis (Aude) après la crue de 2011 (AE Rhône Méditerranée-Corse)



### 3.2.8 Synthèse

De façon générale, les ouvrages présentés ci-dessus sont relativement récents. Etant dimensionnés pour des crues significatives, ils ont jusqu'à présent assez peu fonctionné et le recul est faible en termes de retour d'expérience.

Cependant, l'aménagement effectué à Limousis a pu montrer des résultats encourageants, que ce soit d'un point de vue hydraulique ou concernant le risque d'embâcles.

En termes de maintenance, ces ouvrages ne requièrent que très peu d'intervention.

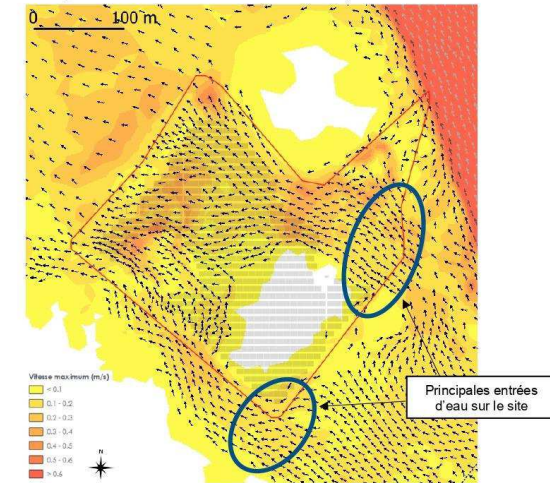
47

## 3.3 PISTES DE REFLEXION RELATIVES A LA PROTECTION DU PARC PHOTOVOLTAÏQUE CONTRE LE RISQUE D'EMBACLES

### 3.3.1 Préambule

Au regard des différents principes de pièges à embâcles présentés au § 3.1, le site du projet se situe dans une configuration en intrados de méandre. En effet, après avoir décrit une courbure sur la gauche du lit majeur, la Seine décrit au niveau du site une courbure sur la droite orientant une partie du débit directement vers le site. Cette différence d'orientation de l'écoulement est visible en amont du site sur la Figure 49 avec des vecteurs vitesses suivant la direction du lit majeur et non celle du lit mineur.

Figure 49 : Champ de vitesse calculé au droit du site en état actuel pour la crue de référence du PPRi



Le site étant situé à l'extrême aval de la Seine vis-à-vis de son bassin versant, l'offre en bois flottant est habituellement limitée dans ces configurations (Figure 50). Dans ces conditions, **le risque lié à la formation d'embâcles est relativement faible mais reste néanmoins présent.**

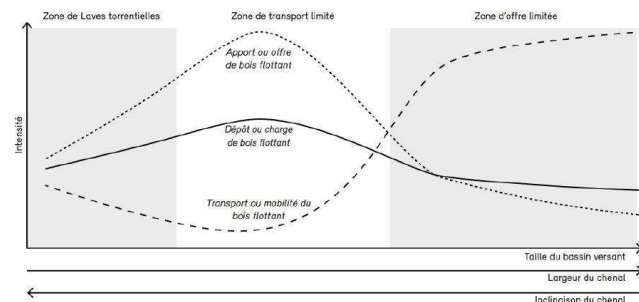
48



Figure 50 : Schéma simplifié de l'offre, du dépôt et de la mobilité des bois flottants sur un bassin-versant

Fig. 33 : Tronçons de transport et de dépôt de bois flottant dans un réseau hydrographique

Détermination des tronçons de transport et de dépôt de bois flottant au sein d'un réseau hydrographique en fonction de la taille du bassin versant et de la largeur et de l'inclinaison du chenal (modèle théorique). Les laves torrentielles dominent dans les petits bassins versants à forte inclinaison, ce qui peut favoriser le transport de bois flottant.



### 3.3.2 Pertinence et positionnement d'un piège à embâcles

Un dispositif anti-embâcles, dont la vocation serait de protéger le parc solaire, devra intercepter les gros flottants sur les lignes d'écoulement passant par l'emprise des panneaux photovoltaïques. Une partie du parc située au Sud du site, peu ou pas inondé, n'est pas concerné par le risque d'embâcles. Le reste du parc est exposé au risque d'arrivée de flottants via deux chemins hydrauliques, le premier au Sud et le second par l'Est.

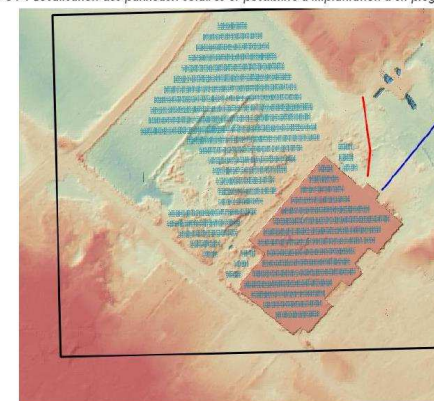
#### 3.3.2.1 Piège à embâcles avec socle en béton et pieux métalliques

La distance séparant les poteaux constituant d'un tel piège à embâcles devra être choisie selon le degré de protection souhaitée (en les comparant notamment à celle séparant les différents montants du système de montage des panneaux). Les deux possibilités sont donc :

- Une distance supérieure à celle entre montants, tolérant un passage de flottants qui peuvent encore mener à la formation d'embâcles sur le parc photovoltaïque mais avec un volume total réduit, notamment de gros flottants ;
- Une distance inférieure à celle entre montants, retenant davantage de flottants et réduisant le risque d'embâcles, mais menant à un dispositif plus lourd.

Comme indiqué précédemment, les panneaux situés sur la dalle bétonnée cotée au-dessus de 16,5 mNGF sont hors d'eau. De ce fait, ces panneaux ne nécessitent pas d'être protégés contre les flottants alors que la crue contourne la dalle. De ce fait, seuls les panneaux situés à l'arrière de la dalle sont exposés à ce risque. D'après la Figure 49, la majeure partie des panneaux est soumise à un écoulement provenant de l'Est. Pour la crue de référence, le débit associé à cet écoulement atteint environ 23 m<sup>3</sup>/s.

Figure 51 : Localisation des panneaux solaires et possibilité d'implantation d'un piège à embâcles

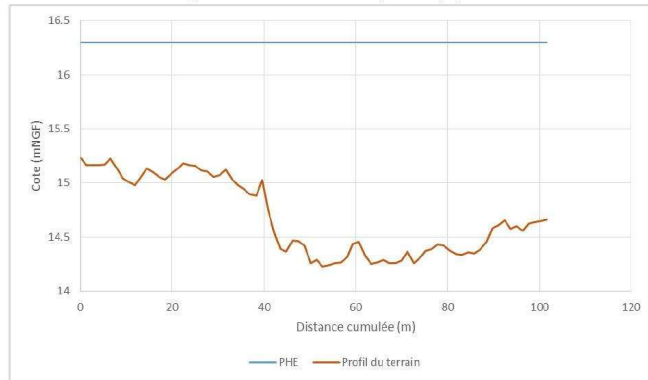


### PROTECTION EST CONTRE LE RISQUE D'EMBACLES

La présence de la station d'épuration au Nord et notamment de ses voies d'accès, qui sont inondées pour la crue de référence, empêche une implantation d'un piège à embâcles au plus près des panneaux où la voie d'écoulement est la plus étroite sur une longueur de 80 m avec une hauteur d'eau moyenne de 1,4 m (ligne rouge sur la Figure 51). Ainsi à ce niveau, une partie de l'écoulement s'effectue en-dehors du site.

En revanche, le piégeage des flottants peut s'effectuer un peu plus en amont en totalité sur le site sur une longueur d'un peu plus de 100 m avec une hauteur d'eau moyenne de 1,6 m pour la crue de référence (ligne bleue sur la Figure 51 et profil en Figure 52). Avec des pieux métalliques de 30 cm espacés de 2,5 m, un total de 37 pieux serait requis pour couvrir la largeur de l'écoulement transitant à travers le site. La vitesse d'écoulement calculée au droit du profil est inférieure à 0,4 m/s.

Figure 52 : Profil du terrain sur l'emplacement proposé



PROTECTION SUD CONTRE LE RISQUE D'EMBACLES

La voie d'écoulement au Sud n'est active que pour la crue de référence type 1910. Le débit atteint est de l'ordre de 4 m<sup>3</sup>/s avec une hauteur d'eau plus faible que précédemment ne dépassant généralement pas 80 cm.

Une partie des panneaux est tout de même soumis à un risque de passage de flottants empruntant ce contournement Sud de la dalle bétonnée par la crue. Néanmoins, au niveau de la clôture sud-ouest du site, l'écoulement reste en grande partie tangent à la limite du site et ce avec une vitesse d'écoulement inférieure à 0,3 m/s. Un dispositif renforcé au sein de la clôture à hauteur des 5 à 6 rangées de panneaux les plus proches peut être imaginé afin de supporter les petits flottants qui parviendraient à s'y accrocher et dévier les plus gros vers l'aval le long de la clôture.

Cependant, la présence d'une petite zone pavillonnaire coupant le lit majeur de la Seine à l'amont avec présence de haies et de clôtures ainsi que d'une entreprise jouxtant le projet de parc solaire (et impliquant une non-maîtrise foncière de ce secteur) de production d'armatures également clôturée avec des pieux en béton vient davantage réduire le risque de passage de flottants et réduisant de ce fait le besoin de protection du parc solaire sur son flanc Sud-Ouest.

51

Figure 53 : Vue orthophoto à l'amont immédiat du site et flux d'écoulement



52

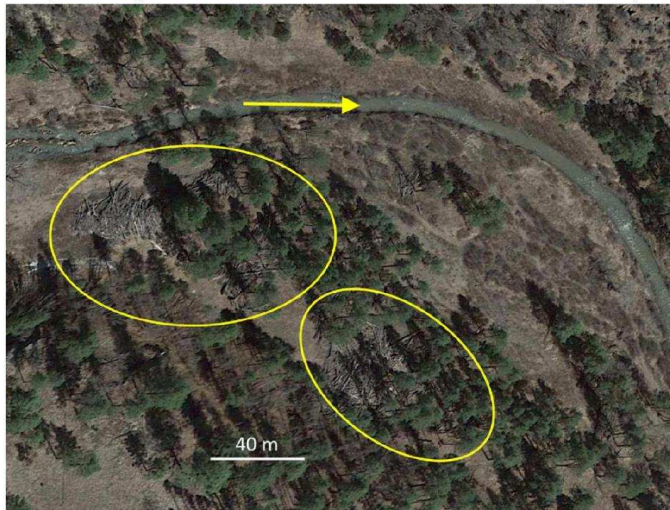
3.3.2.2 Utilisation de la ripisylve de la Seine comme piège à embâcles

L'inconvénient majeur de l'installation d'un piège à embâcles défini dans la partie précédente et donc bâti avec des ouvrages artificiels serait la destruction d'une partie de la zone humide située à l'est du site.

Cependant, comme indiqué dans certains retours d'expérience de la partie 3.2, la ripisylve en place peut offrir un service écosystémique en piégeant des matériaux flottants. Cependant, ce service ne peut être offert que par une ripisylve constituée d'essences naturelles et adaptées à la région.



Figure 54 : Exemple d'embâcle naturel sur le Middle Fork Gila River au Nouveau-Mexique (source USDA)



La zone humide située à l'est du parc solaire comporte de **nombreux saules blancs qui constituent une essence adaptée à la bordure des cours d'eau des régions françaises** et dotée de racines profondes et puissantes et d'un tronc large, avec une espérance de vie longue de 70 à 120 ans (cf. photos page suivante).

Figure 55 : Peuplement de saules dans la zone humide à l'Est du site du parc solaire (Urba 303)







Une visite effectuée sur le terrain par Urba 303 permet de constater à proximité immédiate du site (et notamment autour de la ligne rouge en Figure 51, voir aussi Figure ci-dessous) un peuplement de saules blancs avec des sujets grands et mûres espacés de 5 à 10 m, et des sujets en pleine croissance situés entre eux. Il y a également présence de bois mort de taille diversifiée (avec quelques troncs).

Figure 56 : Localisation du peuplement de saules blanc



Le retour d'expérience sur la Brague (partie 3.2.6), traitant de l'efficacité de la ripisylve dans la rétention des flottants, suggère un entretien limité avec conservation du bois mort pour optimiser l'efficacité du rôle de piège à embâcles. Une gestion à long terme reste cependant nécessaire pour s'assurer de la bonne santé des sujets actuels, de la croissance des jeunes plants et de la germination de nouveaux individus (retirer les plus gros embâcles, sélectionner lors de la pousse les essences qui s'implantent et préférer les plus robustes, limiter la végétation arbustive non souhaitée).

Mais contrairement à la Brague, on retrouve sur la Seine aval :

- des crues bien plus lentes et des vitesses faibles exerçant des forces de pression moins élevées en cas d'embâcles ;
- une morphogénèse lente (si ce n'est fixée par des aménagements de bord de Seine comme dans le cas présent), et non susceptible de générer un transport solide suffisant pour saper rapidement l'enracinement des arbres dans le secteur étudié ;
- Ainsi qu'une offre en bois flottant et des volumes potentiels d'embâcles faibles.

Si l'espacement des plants semble un peu supérieur à la distance entre pieux des pièges à embâcles bâtis de 2,5 à 4 m (cf. 3.2), les points suivants sont à noter :

- Un piège à embâcle bâti est un ouvrage linéaire tandis que la zone humide près du parc solaire peut offrir une rétention sur toute la surface plantée ;
- Les jeunes plants (cf. 3.2.7) peuvent d'ores et déjà retenir les embâcles même si pouvant être sujets à déracinement, cependant les vitesses d'écoulement ici sont faibles ;
- Le maintien de bois mort dans la zone humide peut améliorer la rétention du bois flottant.

Les pièges à embâcles bâtis comme présentés cf. 3.2 sont plutôt utilisés sur l'amont des bassins versants ou sur des cours d'eau avec des vitesses d'écoulement élevées. Ainsi, compte tenu de la faible dynamique fluviale de la Seine et du faible potentiel d'embâcles envisagé (en plus de l'absence de connaissance sur l'existence de piège à embâcles sur l'aval de la Seine), un tel piège à embâcle est susceptible d'être sous-sollicité sur le long terme. Les performances de rétention des embâcles de la zone humide près du parc solaire sont probablement déjà satisfaisantes en l'état et perfectibles avec la gestion de cette zone (pouvant être confirmées avec une étude plus poussée).

### 3.3.3 Conclusion

Dans l'objectif de protéger le site Urba 303, l'implantation d'un piège à embâcles est possible sur la partie est du site. Ce piège d'une longueur de 100 m placée dans la continuité et selon le sens de la longueur de la dalle bétonnée serait en mesure d'intercepter les flottants pouvant entrer sur le site par l'Est et endommager les panneaux photovoltaïques.

Une solution alternative caractérisée par de nombreux avantages (environnementaux, fonciers...) serait de profiter de la présence d'une zone boisée qui peut jouer le rôle de piège à embâcles. Cette dernière est convenablement située et composée de sujets adaptés à cette fonction sur une largeur de 100 m entre la voie d'accès de la STEP et la dalle en béton du site.

En revanche, l'autre voie d'écoulement au Sud ne devrait pas faire l'objet d'un piège en raison d'un écoulement, dont la hauteur d'eau et la vitesse sont plus réduites, principalement tangent à la bordure du site et du fait d'un nombre bien moins important de panneaux solaires protégés. Les éventuels matériaux flottants doivent également au préalable traverser un réseau de clôtures et de haies à proximité délimitant une zone pavillonnaire et une entreprise.

Ces travaux, dont les grands principes sont édictés ci-dessus, devront faire l'objet d'une étude détaillée s'ils sont jugés indispensables.





**BRL**  
Ingénierie



[www.brl.fr/brli](http://www.brl.fr/brli)

Société anonyme au capital de 3 183 349 euros  
SIRET : 391 484 862 000 19 - RCS : NIMES B 391 484 862  
N° de TVA intracom : FR 35 391 484 862 000 19



1105, avenue Pierre Mendès-France  
BP 94001 - 30 001 Nîmes Cedex 5  
FRANCE  
Tél. : +33 (0) 4 66 87 50 85  
Fax : +33 (0) 4 66 87 51 09  
e-mail : [brli@brl.fr](mailto:brli@brl.fr)

Projet de centrale solaire au sol en bord de Seine à Saint-Marcel (27)  
Etude d'incidence hydraulique  
Rapport

GÉOLOGIE APPLIQUÉE  
HYDROGÉOLOGIE  
GÉOPHYSIQUE  
GÉOMATIQUE  
ENVIRONNEMENT

Etude hydrologique dans le cadre d'un projet  
de centrale photovoltaïque

URBASOLAR  
Saint-Marcel (27)

Dossier n°21115-v2  
Juillet 2022



215, rue du Cabarot - 16410 GARAT  
+33 (0) 5 45 61 34 18  
hacquardfrancois@sond-et-eau.fr



26 rue Hubert le Sellier de Chezelles - 36130 DEOLS  
+33 (0)2 54 07 05 47  
www.comiremscop.fr  
comiremscop@orange.fr

SOMMAIRE

<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS</b> .....	<b>2</b>
<b>Préambule</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Localisation du site À l'Étude</b> .....	<b>3</b>
<b>2 État initial du site</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 Étude documentaire</b> .....	<b>7</b>
2.1.1 Contexte géographique et topographique.....	7
2.1.2 Contexte climatologique.....	7
2.1.3 Contexte hydrographique.....	8
2.1.4 Contexte géologique.....	12
2.1.5 Contexte hydrogéologique.....	16
2.1.6 Contexte environnemental.....	18
<b>2.2 Essais réalisés sur site</b> .....	<b>21</b>
2.2.1 Sondages géologiques.....	21
2.2.2 Essais de perméabilité.....	22
<b>3 Modèle de gestion des eaux préliminaire</b> .....	<b>24</b>
<b>3.1 Délimitation du projet</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2 Caractéristiques du projet de parc photovoltaïque</b> .....	<b>24</b>
<b>3.3 Bassins versants actuels du site</b> .....	<b>26</b>
3.3.1 Bassins versants.....	26
3.3.2 Données statistiques météorologiques.....	28
3.3.3 Coefficients de ruissellement actuel.....	28
3.3.4 Volumes d'eau de ruissellement actuels.....	28
3.3.5 Débits de crue actuels.....	29
<b>3.4 Scénario de gestion des eaux pluviales</b> .....	<b>30</b>
3.4.1 Contraintes.....	30
3.4.2 Bassins versants futurs.....	31
3.4.3 Coefficients de ruissellement futurs.....	31
3.4.4 Volumes d'eau ruisselé futurs.....	32
3.4.5 Débits de crue futurs.....	32
3.4.6 Préconisation pour l'état futur.....	33
3.4.7 Propositions.....	34
<b>Liste des annexes</b> .....	<b>37</b>



**TABLE DES ILLUSTRATIONS**

Figure 1 : Plan de localisation du site .....4  
 Figure 2 : Plan de localisation cadastral du site .....5  
 Figure 3 : Localisation du projet sur vue aérienne .....6  
 Figure 4 : Normales de la station Météo de Magnanville (78).....7  
 Figure 5 : Contexte hydrologique du site .....8  
 Figure 6 : Schéma des écoulements au droit du site et de ses abords .....10  
 Figure 7 : Extrait de la cartographie du plan de prévention du risque inondation de la Seine (Source : DDT de l’Eure) .....11  
 Figure 8 : Extrait de la carte géologique de la France n° 151, Mantes-la-Jolie, Editions du BRGM .....13  
 Figure 9 : Coupe géologique du sondage n° BSS00LDVG (Source : BRGM).....14  
 Figure 10 : Cartographie de l’aléa retrait-gonflement des argiles (Source : georisque.gouv.fr)15  
 Figure 11 : Localisation des sites industriels à proximité du site (Source : Atlasanté).....16  
 Figure 12 : Fiche masse d’eau souterraine FRHG001 (Source : BRGM).....17  
 Figure 13 : Carte des zones d’intérêt écologique avérées .....19  
 Figure 14 : Photos présentant les différents milieux observés sur le site.....20  
 Figure 15 : Localisation des sondages réalisés sur site (Source : SONDE&EAU).....21  
 Figure 16 : Plan masse du projet en janvier 2022 (Source : URBASOLAR) .....25  
 Figure 17 : Plan des bassins versants avant-projet.....27  
 Figure 18 : Schéma de principe des ouvrages proposés pour la gestion des eaux pluviales.....36

**PREAMBULE**

Dans le cadre d’un projet de centrale photovoltaïque, URBASOLAR a demandé à SONDE&EAU et COMIREM SCOP de réaliser une étude hydrologique afin de définir l’état initial hydrologique de la zone d’étude, les éventuels impacts du projet et les préconisations relatives à la gestion des ruissellements.

Les principaux objectifs de l’étude sont les suivants :

- établir un état initial hydrologique avant implantation du projet ;
- définir les bassins versants et exutoires du site, préciser les modes de gestion actuels des eaux superficielles ;
- préciser la nature des terrains présents sous le site et mesurer leur perméabilité ;
- évaluer la vitesse d’infiltration des pluies exceptionnelles et les risques éventuels d’inondation en période hivernale pluvieuse et de hautes eaux de la nappe ;
- préciser dans la mesure du possible le niveau de la nappe sous le sol du site ;
- déterminer les contraintes éventuelles engendrées par les eaux pluviales et les ruissellements sur le projet de parc photovoltaïque et son environnement et celles pouvant impacter son fonctionnement futur ;
- proposer des modalités de gestion des eaux pluviales dans l'emprise du projet et sur sa périphérie.

**1 LOCALISATION DU SITE À L’ÉTUDE**

Le site à l’étude est localisé :

- Dans le département de l’Eure,
- Sur la commune de Saint-Marcel,
- Section AM, parcelles 49, 53, 54, 66, 73 et 75.
- Surface totale de 70 872 m<sup>2</sup>

Le projet est localisé sur les plans donnés pages suivantes.

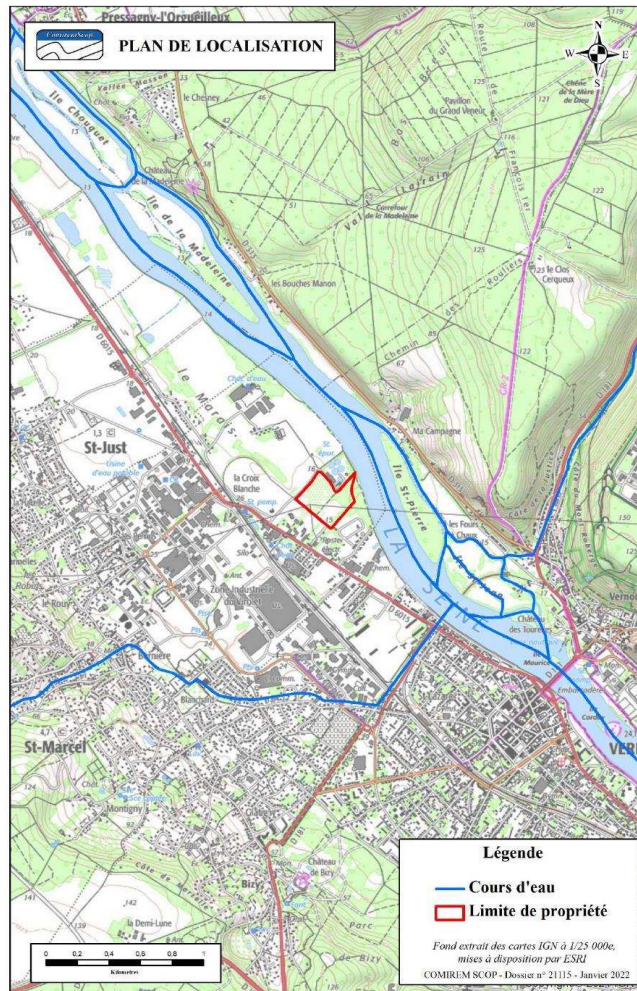


Figure 1 : Plan de localisation du site

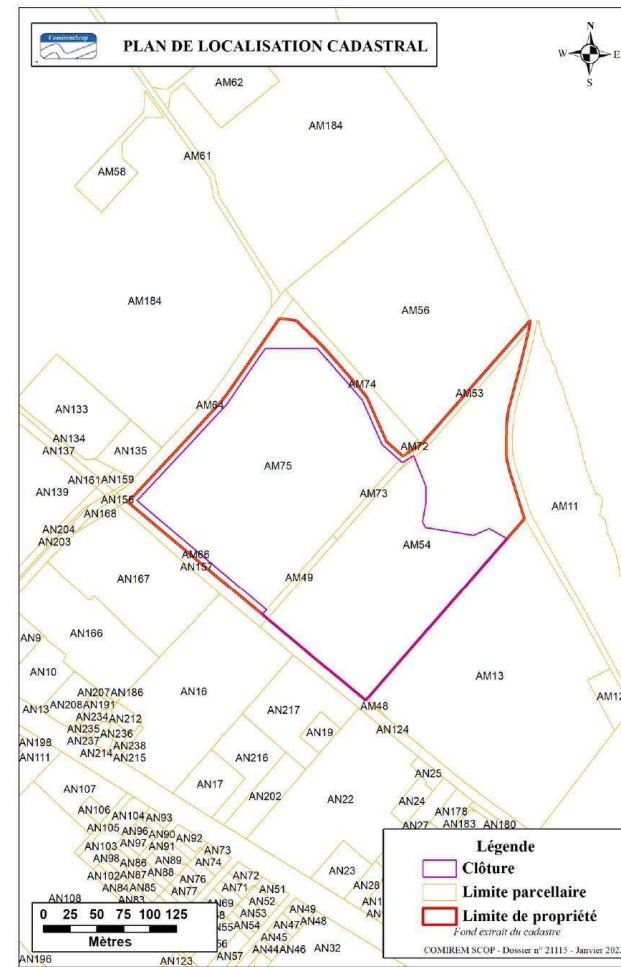


Figure 2 : Plan de localisation cadastral du site





Figure 3 : Localisation du projet sur vue aérienne

## 2 ÉTAT INITIAL DU SITE

### 2.1 Étude documentaire

#### 2.1.1 Contexte géographique et topographique

Le projet est localisé dans le département de l'Eure sur la commune de Saint-Marcel, à l'ouest de la ville de Vernon.

La commune est située en rive gauche de la Seine.

L'altitude des parcelles à l'étude oscille fortement entre 17 m NGF au nord du projet et 8 m NGF au sud.

#### 2.1.2 Contexte climatique

Le climat au droit du projet est de type océanique dégradé. Le secteur est caractérisé par une influence océanique à l'origine des précipitations régulières.

La moyenne annuelle de précipitation est de 628,4 mm. Les précipitations sont plus importantes durant les mois hivernaux.

La température moyenne est de 11,4°C, avec une moyenne maximale de 15,7°C et une moyenne minimale de 7°C.

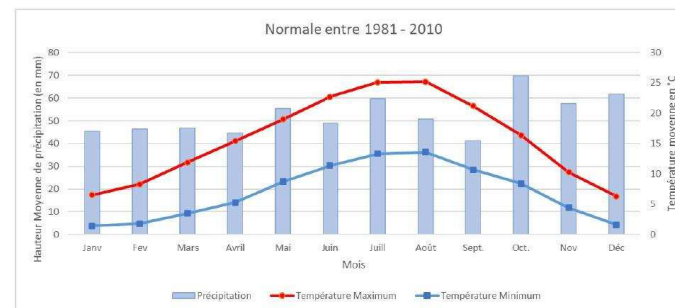


Figure 4 : Normales de la station Météo de Magnanville (78)

**2.1.3 Contexte hydrographique**

*2.1.3.1 Hydrologie générale*

Le contexte hydrologique sur la commune est fortement marqué par la présence de la Seine sur la façade nord de la commune. Les eaux du bourg de la commune sont drainées par un fossé qui se rejette dans la Seine sur la commune voisine, Vernon.

Selon la carte des cours d'eau de la Direction Départementale de l'Eure, le fossé n'est pas considéré comme un cours d'eau.

Le contexte hydrologique du site est donné sur la figure suivante.

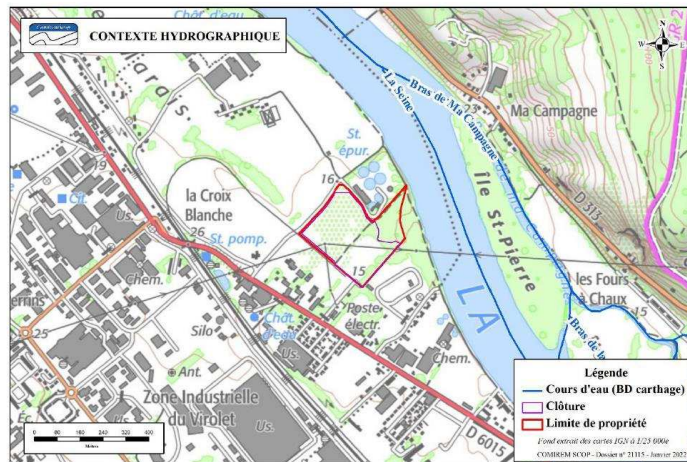


Figure 5 : Contexte hydrologique du site

*2.1.3.2 Hydrologie du site*

L'emprise du projet (clôture) est située à 150 m de la Seine. Elle est occupé par une zone en friche irrégulière sans fossé drainant les eaux.

L'amont du site est marqué par la présence d'un réseau d'eaux pluviales au niveau de l'ancienne route interceptant partiellement les écoulements amont (sud). Au sud-ouest du projet, la route se poursuit en chemin, les eaux amont sont interceptées par l'ancienne voie ferrée qui fait obstacle aux écoulements.

Les écoulements, les obstacles à l'écoulement et les réseaux eaux pluviales observés sur site sont schématisés sur la figure page suivante. Le projet étant au stade AVP, nous avons matérialisé la zone clôturée qui correspond à la zone d'aménagement projetée réduite par rapport à l'emprise parcellaire.

*2.1.3.1 Risque inondation*

La commune de Saint-Marcel est soumise au risque inondation d'après le Plan de Prévention du Risque inondation de la Seine, prescrit le 10/01/2020.

Le site se situe à l'intérieur des périmètres d'aléa d'inondation.

La carte page suivante présente le site étudié vis-à-vis de la carte d'aléas.

On rappellera que les centrales photovoltaïques au sol sont exclues du champ d'application des PPRi car elle ne sont pas considérées comme des constructions (Référence : Modalités d'application du décret n° 2019-715 du 5 juillet 2019, « décret PPRi »). Toutefois, un travail itératif entre la DDTM, la DRIEAT et des présentations en Sous-Préfecture ont permis de définir des mesures d'adaptation du parc au projet.

Elles sont de trois sortes :

- espacement des fondations du parc en tout point de 5m ou plus ;
- surélévation du point bas des modules à au moins 30 cm de la limite des plus hautes eaux connues ;
- piège à embâcle naturel constitué par la ripisylve où une gestion conservatoire sera appliquée pour la sanctuariser et encourager la pousse de sujets jeunes et de haut jet.



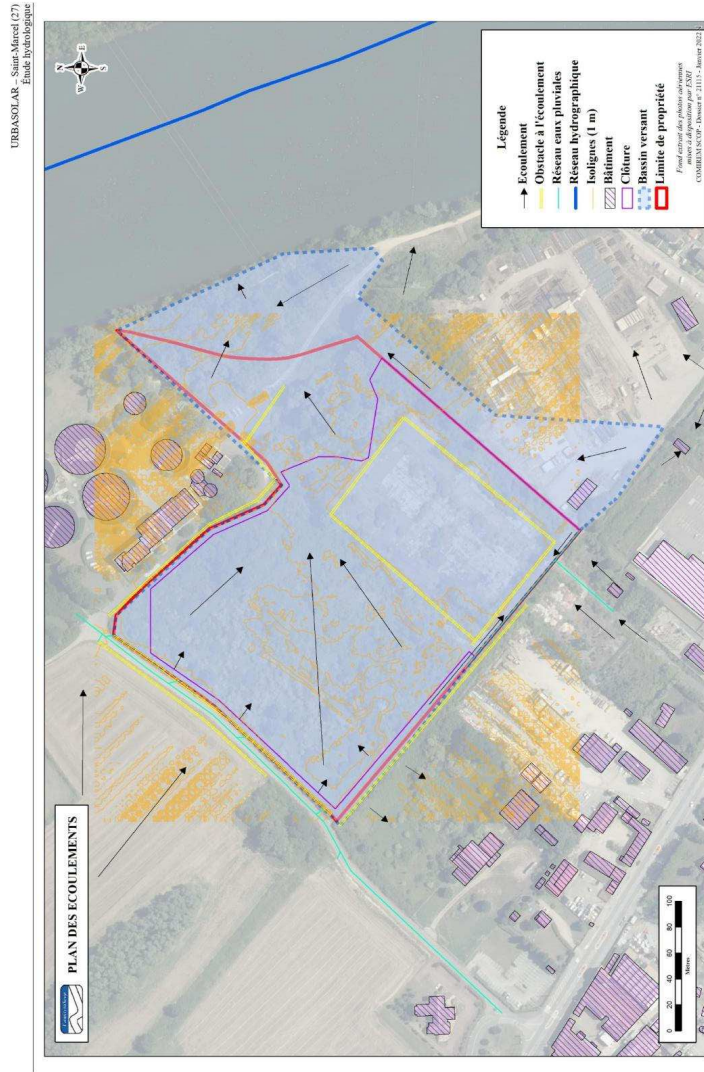


Figure 6 : Schéma des écoulements au droit du site et de ses abords

SOND&AU / COMBREM SCOP – Dossier n° 21115

10

URBASOLAR – Saint-Marcel (27)  
Étude hydrologique

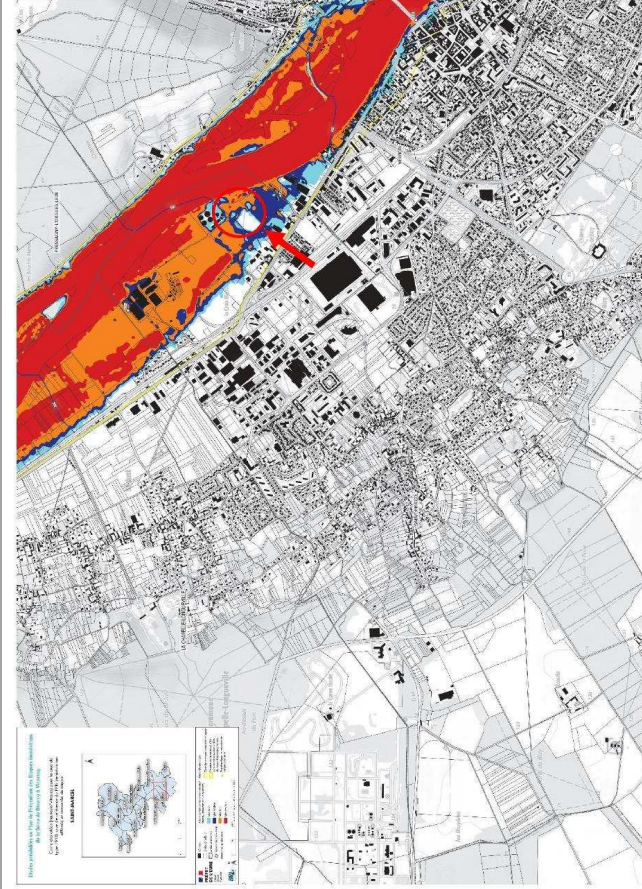


Figure 7 : Extrait de la cartographie du plan de prévention du risque inondation de la Seine (Source : DDT de l'Eure)

SOND&AU / COMBREM SCOP – Dossier n° 21115

11

2.1.3.2 Zones humides

D'après les observations, le risque de présence de zones humides est globalement élevé en bordure de cours d'eau, la Seine dans le cas présent.

Il est recommandé d'effectuer une étude de levé de doute pour la problématique de zone humide au niveau du projet et ses abords (pédologique et floristique).

2.1.4 Contexte géologique

2.1.4.1 Contexte géologique général

D'après la carte géologique n° 151 de Mantes-la-Jolie, le site est localisé sur une formation d'alluvions modernes.

La notice de la carte géologique présente les formations visibles sur cette carte :

- **Fz : Alluvions modernes** : sables, limons, argiles et marnes,
- **Fy : Alluvions anciennes et indifférenciées**,
- **LP : Limons des Plateaux** : limons sablo-argileux et loess,
- **C3 : Craie grise (Turonien)**,
- **C4-5 : Craie blanche et craie dolomitique (Santonien-Coniacien)**

La figure page suivante, localise le site sur fond géologique.

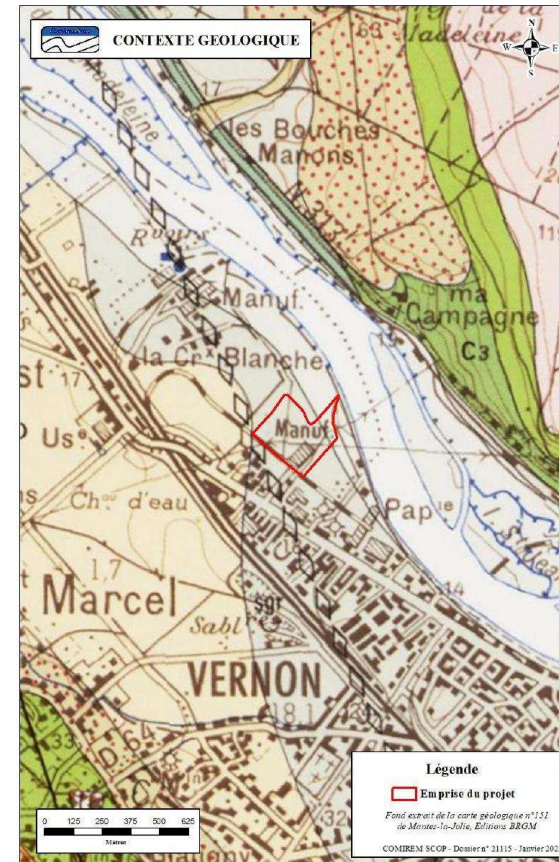
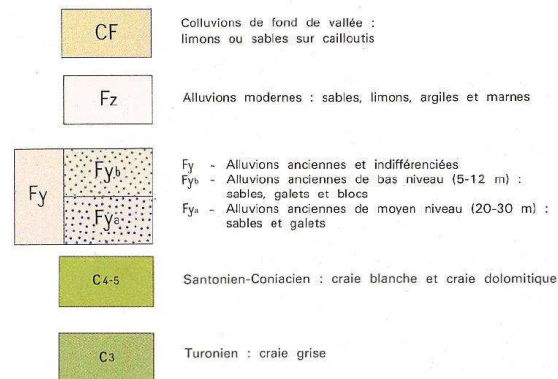


Figure 8 : Extrait de la carte géologique de la France n° 151, Mantes-la-Jolie, Editions du BRGM



2.1.4.1 Données géologiques locales

La Banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM met à disposition les coupes de forages déclarés. L'ouvrage le plus proche et le plus représentatif du site avant exploitation et disposant d'une coupe géologique, est localisé à environ 150 m à l'ouest du site.

Il s'agit de l'ouvrage enregistré sous le numéro BSS000LDVG. La coupe géologique est donnée ci-dessous.

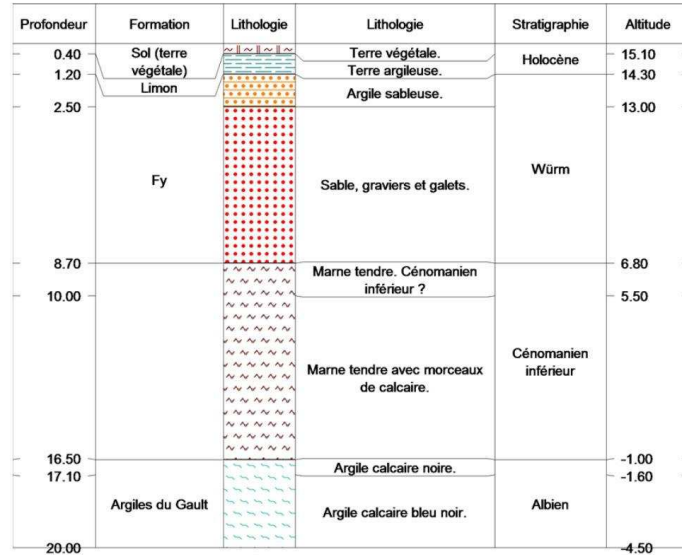


Figure 9 : Coupe géologique du sondage n° BSS000LDVG (Source : BRGM)

2.1.4.2 Risques géologiques

D'après le site géorisques.gouv.fr, le site à l'étude est localisé dans une zone d'aléa faible à nulle pour le risque retrait-gonflement des argiles.

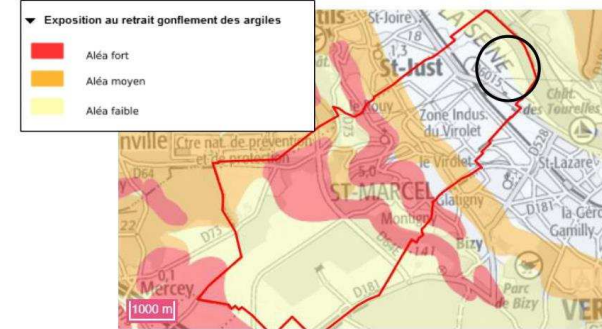


Figure 10 : Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles (Source : georisque.gouv.fr)

Le site Géorisques ne signale aucune cavité sur le territoire communal.

Concernant les séismes, la commune est localisée en zone d'aléa très faible. Les séismes n'y sont pas exclus.

2.1.4.3 Installations industrielles

Il n'y a pas de site BASOL, BASIAS et SIS référencé sur l'emprise du site.

Toutefois, plusieurs activités potentiellement polluantes sont localisées à proximité du site. La figure suivante situe ces activités par rapport au site.

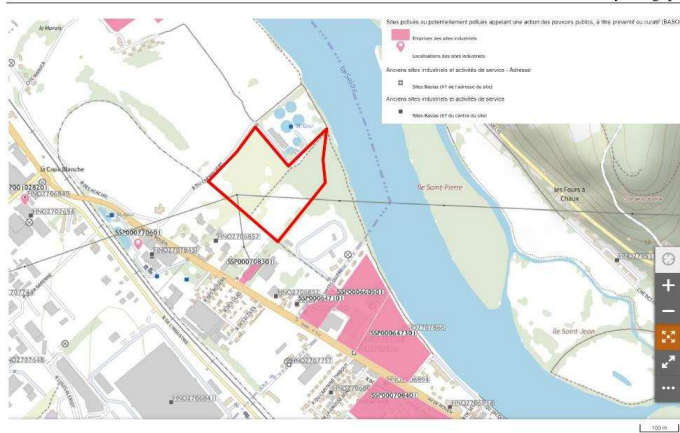


Figure 11 : Localisation des sites industriels à proximité du site (Source : Atlasanté)

2.1.5 Contexte hydrogéologique

2.1.5.1 Masse d'eau souterraine

La masse d'eau souterraine référencée au droit du site est intitulée « Alluvions de la Seine moyenne et aval » (référéncée FRHG001).

D'après la fiche Masse d'Eau souterraine, cette nappe est majoritairement libre. Elle est très sensible aux aléas climatiques et présente une circulation de type poreux.

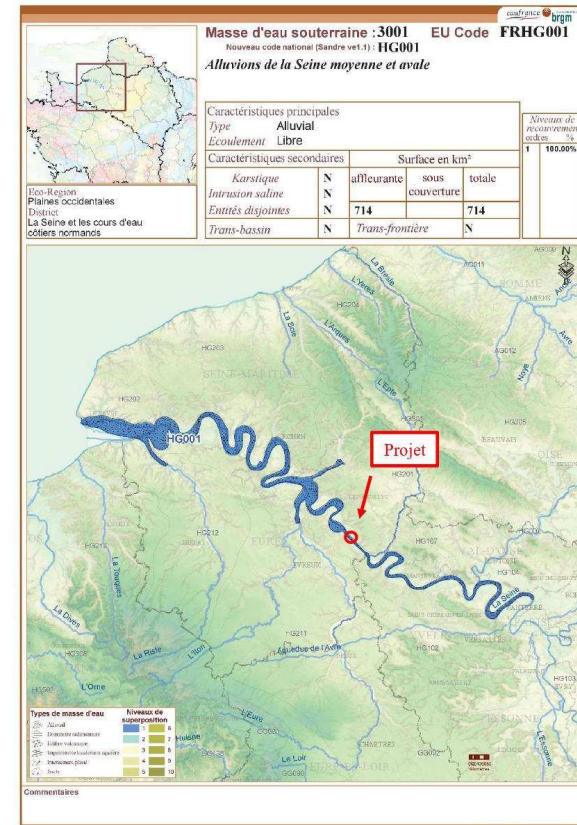


Figure 12 : Fiche masse d'eau souterraine FRHG001 (Source : BRGM)



2.1.5.2 Captages AEP

Le territoire communal n'est pas couvert par un périmètre de protection de captage AEP.

Le captage AEP le plus proche se situe sur la commune de Vernon, en amont du site.

2.1.5.3 Carte piézométrique

Le sondage de la BSS n°BSS000LDVD a permis d'observer, en novembre 1968, un niveau d'eau à 4,3 m de profondeur. Le sondage est situé à l'ouest du site.

Le SIGES Seine-Normandie ne met pas à disposition de carte piézométrique de l'aquifère des alluvions de la Seine.

La présence d'une nappe à faible profondeur est fortement supposée avec d'après le contexte.

2.1.6 Contexte environnemental

2.1.6.1 Zones sensibles ou bénéficiant de protections

Le site ne se trouve pas dans une zone d'intérêt écologique avéré.

Cependant, on note à proximité plusieurs de ces zones. Elles sont présentées dans le tableau suivant.

Domaine de protection	Code de référence	Libellé	Distance au site
ZNIEFF type II	230031154	Les îles et berges de la Seine en amont de rouen	Proximité immédiate
ZNIEFF type I	230030982	L'île saint pierre à Vernon	0,25 km à l'est du site
ZNIEFF type I	230031020	La côte de la justice	0,5 km à l'est du site
ZNIEFF type II	230031155	La forêt de Vernon et des Andelys	0,6 km à l'est du site
ZNIEFF type I	230030983	L'île Saint Jean	0,63 km à l'est du site
Natura 2000 SIC	FR2302008	Les grottes du Mont Roberge	1,4 km à l'est du site
Natura 2000 SIC	FR2300152	Les grottes du Mont Roberge	2,0 km à l'est du site

Les sites sont reportés sur la figure page suivante.

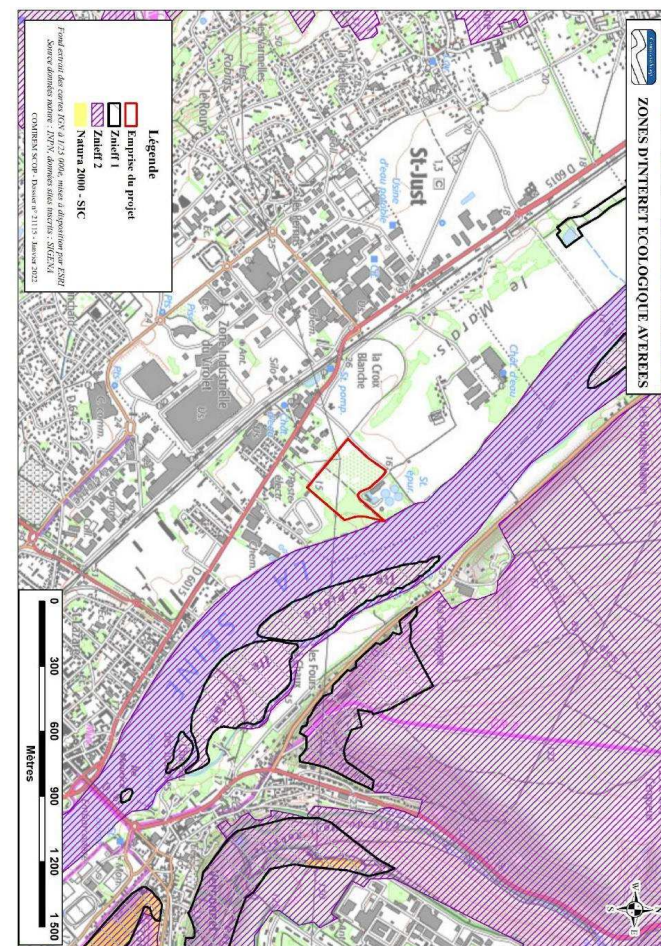


Figure 13 : Carte des zones d'intérêt écologique avérées

2.1.6.1 Occupation du sol

Actuellement, les parcelles étudiées sont occupées majoritairement par une friche boisée et une plateforme d'un ancien bâtiment. Le site est bordé au nord par la station d'épuration et la Seine, et à l'ouest par une route.



Figure 14 : Photos présentant les différents milieux observés sur le site

On observe localement des secteurs boisés moins denses, marqués par le stockage temporaire des eaux pluviales.

2.2 Essais réalisés sur site

2.2.1 Sondages géologiques

Afin de préciser la perméabilité des terrains au droit du site à l'étude, 6 sondages ont été réalisés le 18 janvier 2022. Les sondages ont été répartis sur l'ensemble du site dans la mesure du possible (végétation dense).

Les sondages ont été réalisés à l'aide d'une tarière manuelle.

Suite à l'étude des formations observées, seuls 3 tests de percolations ont été réalisés.

Les sondages sont localisés sur la figure suivante.

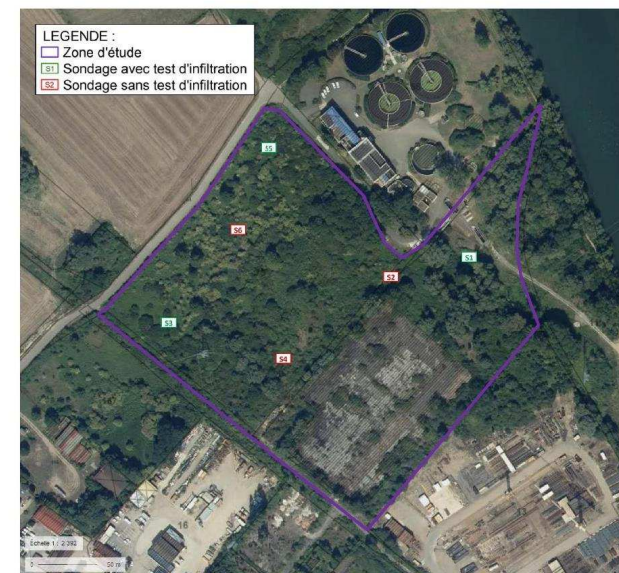


Figure 15 : Localisation des sondages réalisés sur site (Source : SOND&EAU)



Les coupes des sondages réalisés par SOND&EAU le 18 janvier 2022 sont les suivantes :

Profondeur (m)	Nature du terrain	Hydromorphie
<b>S1</b> 0 – 0.05 m 0.05 – 0.50 m	Terre végétale brune à grise limoneuse Limons argileux grisâtres à cailloutis. Refus sur cailloutis	Non Non
<b>S1bis</b> 0 – 0.05 m 0.05 – 0.35 m	Terre végétale brune à grise limoneuse Limons argileux grisâtres à cailloutis	Non Non
<b>S2</b> 0 – 0.20 m	Remblais de terre sablo-argileuse à débris de tuiles, silex et blocs béton. Refus à -0.20 m/sol.	Non
<b>S3</b> 0 – 0.20 m 0.20 – 0.33 m	Terre végétale brune à grise argileuse Limons argileux brun gris	Non Non
<b>S4</b> 0 – 0.20 m	Remblais compacts de sables, cailloutis et galets siliceux. Refus à -0.20 m/sol	Non
<b>S5</b> 0 – 0.43 m	Terre végétale limono-argileuse brune à grise à cailloutis et blocs calcaires	Non
<b>S6</b> 0 – 0.60 m 0.60 – 0.90 m	Limons sableux brun gris Limons argilo-sableux brun gris	Non Non

Globalement, les terrains au droit du site sont constitués de limons argileux.

### 2.2.2 Essais de perméabilité

Afin de définir la perméabilité des sols au droit du site, 3 essais Porchet ont été réalisés le 18 janvier 2022 au sein des sondages à la tarière manuelle.

Les résultats des essais sont donnés dans le tableau suivant.

N°	Horizon testé	Profondeur (m)	Capacité d'infiltration	
			mm/h	m/s
S1bis	Limons argileux grisâtres à cailloutis	0.35	31	8,61 .10 <sup>-6</sup>
S3	Limons argileux brun gris	0.33	16	4,44 .10 <sup>-6</sup>
S5	Terre végétale limono-argileuse brune à grise à cailloutis et blocs calcaires	0.43	14	3,88 .10 <sup>-6</sup>

La perméabilité (K) d'un sol est définie par la vitesse d'infiltration de l'eau. Dans le cas d'infiltration d'eaux pluviales, nous avons pris comme référence les ordres de grandeur de la conductivité hydraulique (K) dans différents sols extraits de l'ouvrage « Physique du sol », A. Musy et Soutter, 1991.

K (m/s)	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins		Sable avec gravier, Sable grossier à sable fin		Sable très fin, limon grossier à limon argileux		Argile limoneuse à argile homogène				
Possibilités d'infiltration	Excellentes		Bonnes		Moyennes à faibles		Faibles à nulles				

Ordres de grandeur de la conductivité hydraulique dans différents sols (Musy & Soutter, 1991)

Les sols rencontrés ont une perméabilité moyenne de 5.10<sup>-6</sup>m/s. La perméabilité peut être considérée comme bonne à moyenne à faible.

Au regard de la très faible pente et de la perméabilité limitée, les terrains ont une tendance à stocker temporairement l'eau dans les secteurs en creux pour permettre une infiltration lente.

Les valeurs de perméabilité sont cohérentes et homogènes sur l'ensemble du site.

### 3 MODELE DE GESTION DES EAUX PRELIMINAIRE

#### 3.1 Délimitation du projet

Suite à la réalisation des études préliminaires, l'emprise du projet a été diminuée afin de respecter les contraintes d'aménagement. La future clôture matérialise l'emprise du projet.

#### 3.2 Caractéristiques du projet de parc photovoltaïque

Le projet de parc photovoltaïque porté par URBASOLAR prévoit sur l'ensemble du périmètre étudié :

- Des modules photovoltaïques alignés est-ouest et orientés plein sud,
- Plusieurs postes de transformation,
- 1 poste de livraison,
- Des pistes internes.

Les surfaces imperméabilisées se limitent aux postes de transformation et de livraison et aux pistes. Ces pistes sont nécessaires afin d'assurer l'entretien des modules et l'intervention des services du SDIS. Les pistes sont réalisées en matériaux perméables (grave concassé). Le site sera clôturé.

Le plan du projet est donné page suivante.

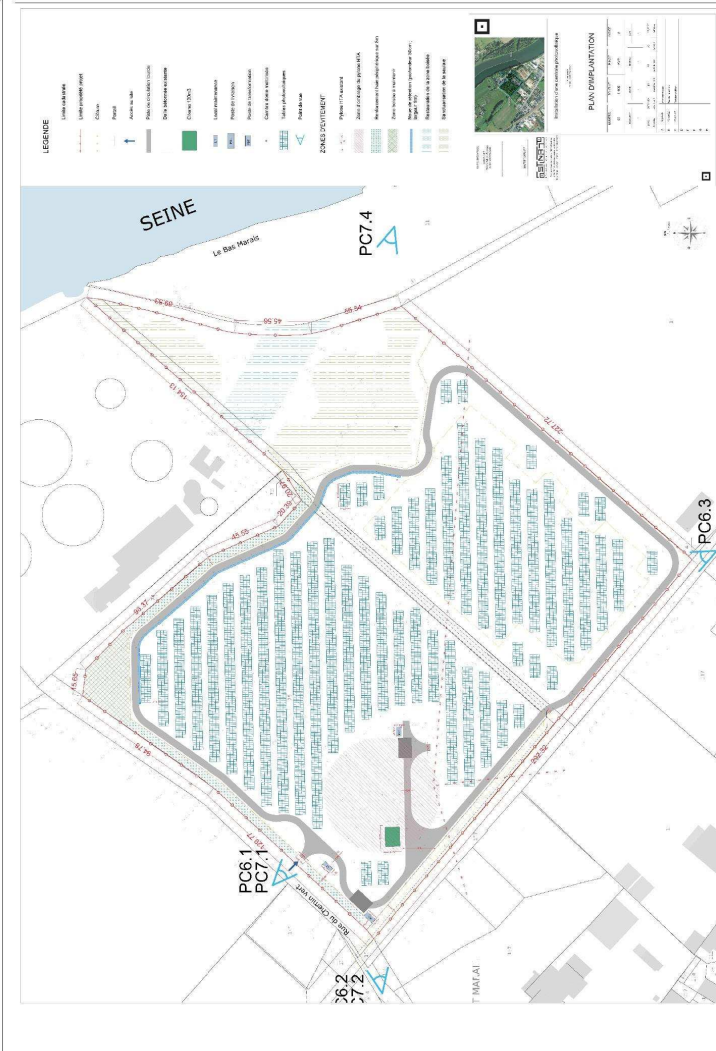


Figure 16 : Plan masse du projet en juillet 2022 (Source : URBASOLAR)



### 3.3 Bassins versants actuels du site

#### 3.3.1 Bassins versants

Le bassin versant est représenté sur la figure suivante.

Au regard du contexte, la surface du projet intercepte un bassin versant amont avec un exutoire diffus vers la nappe alluviale et la Seine.

##### ➤ Bassin versant A

Les eaux s'écoulent de manière générale vers l'ouest du site avec un point d'exutoire au niveau de la Seine. Toutefois, le site est irrégulier avec des points bas internes permettant une infiltration diffuse des eaux vers la nappe. Les caractéristiques du bassin versant intercepté sont les suivantes :

- Surface : environ 92 792 m<sup>2</sup>
- Pente moyenne : environ 3,1 %

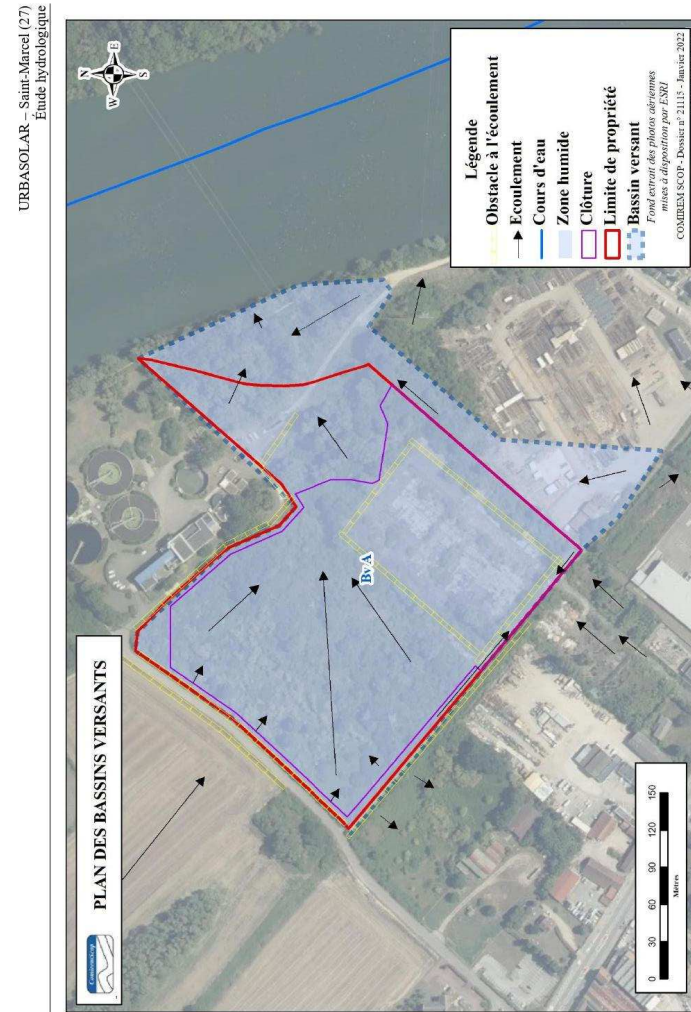


Figure 17 : Plan des bassins versants avant-projet

### 3.3.2 Données statistiques météorologiques

Les données statistiques de précipitations retenues pour les calculs concernant ce site sont celles de la station Météo France d'Evreux-Huest (27), distante de 18 km au sud du site d'étude (altitude 138 m).

### 3.3.3 Coefficients de ruissellement actuel

Les coefficients de ruissellement ont été déterminés selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993) qui prend en compte un seuil de rétention au début des pluies (saturation initiale du sol avant le début des ruissellements). L'estimation du coefficient de ruissellement selon cette méthode tient compte de la pente, du couvert végétal et de la nature des terrains. Lorsque la formule indique une absence de ruissellement (valeur négative), un coefficient arbitraire de 0,001 est retenu.

Les notes de calcul de l'état actuel sont présentées en **annexe 1**.

Les coefficients de ruissellement évalués sont donnés dans le tableau suivant.

	Surface (m <sup>2</sup> )	Pente moyenne%	Longueur de cheminement maxi (m)	Nature des sols	Couvert végétal principal	Coefficient de ruissellement estimé selon pluie de retour *			
						10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
<b>BVA</b>	92 792	3,1 %	425	limono-argileux	Friche arbustive	0,001	0,001	0,001	0,001

\* Coefficient de ruissellement déterminé selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993) en tenant compte de la couverture végétale et des résultats de la perméabilité des terrains mesurée sur site.

### 3.3.4 Volumes d'eau de ruissellement actuels

Les données statistiques de précipitations à la station d'Evreux-Huest (Coefficients de Montana - Données Météo France) permettent d'évaluer les volumes ruisselés pour des pluies exceptionnelles.

Le tableau suivante présente les volumes qui tombent et ruissellent sur chaque bassin versant du site actuel pour différents épisodes pluvieux exceptionnels.

Les coefficients de ruissellement ont été déterminés selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993), qui prend en compte la nature du terrain, sa pente et sa couverture végétale, et tient compte de la saturation progressive des terrains lorsque l'épisode pluvieux dure de plus en plus longtemps.

Saint-Marcel - QUANTITES TOMBEES OU RUISSLEES POUR UNE PLUIE DE 24 H (m3)							
Fréquence de retour		5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
<b>BVA</b>	Pluies tombées	3 476	3 945	4 400	4 628	4 965	5 380
	Ruissellements	3	4	4	5	5	5

Ces calculs montrent que pour les épisodes pluvieux exceptionnels, les volumes des ruissellements arrivant dans les exutoires du site sont négligeables par rapport aux volumes tombés. Par conséquent, les eaux s'infiltrent majoritairement.

Les eaux ruissellent de façon diffuse vers les cours d'eau et la nappe.

### 3.3.5 Débits de crue actuels

Les débits de crue ont été calculés par la "méthode rationnelle", adaptée aux bassins versants ruraux. Ils sont présentés dans le tableau suivant (voir notes de calculs en annexe 2).

Ces calculs donnent une évaluation du débit maximum qui peut arriver au point aval des bassins versants décrits ci-dessus, pour une pluie exceptionnelle. Les calculs ont été faits pour des pluies de retour 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans.

Les calculs sont basés sur les coefficients de Montana fournis par Météo France (Station d'Evreux-Huest).

		Débits de crue des bassins versants du site pour des pluies journalières de retour 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans																				
Pluie de retour		10 ANS				20 ANS				30 ANS				50 ANS				100 ANS				
Bassins Versants	Surface (ha)	to (min)	Cr (mm/min)	l (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	to (min)	Cr (mm/min)	l (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	to (min)	Cr (mm/min)	l (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	to (min)	Cr (mm/min)	l (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	to (min)	Cr (mm/min)	l (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	
<b>BVA</b>	9,200	10,00	0,001	1,7	-	10,00	0,001	2,2	-	10,00	0,001	2,5	-	10,00	0,001	2,9	-	10,00	0,001	3,5	-	-

Ces calculs montrent que les débits de crue parvenant aux exutoires de chaque bassin versant du site sont négligeables.



### 3.4 Scénario de gestion des eaux pluviales

#### 3.4.1 Contraintes

##### 3.4.1.1 Ruissellements sous les champs photovoltaïques

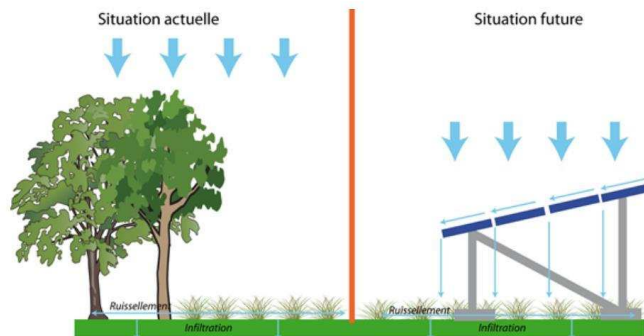
Dans le cas du projet, la topographie du site ne sera pas modifiée afin d'accueillir la centrale photovoltaïque.

Seule l'occupation du sol sera modifiée, les surfaces en friche boisée disparaîtront au profit des panneaux photovoltaïques associés à une prairie.

Bien que les panneaux photovoltaïques concentrent les écoulements, leur mise en place ne modifie pas le fonctionnement hydrologique global du site.

Le projet doit prendre en compte les modifications des ruissellements et des volumes.

Les modules atténuent le pouvoir érosif des fortes pluies, mais l'égouttage de chaque panneau peut générer une érosion locale. Afin de limiter le risque d'érosion des sols, un espace libre d'au moins 2 cm autour de chaque module photovoltaïque sera mis en place, ce qui évite un égouttage en lignes continues.



La présence d'une végétation herbacée est un moyen efficace de limitation de l'impact de ces égouttements.

##### 3.4.1.2 Ruissellements liés aux surfaces imperméabilisées

Les surfaces imperméabilisées sur ce type de projet restent très limitées (postes de transformation et de livraison) et n'entraînent par conséquent pas de modification significative des écoulements.

Des pistes internes sont nécessaires pour les opérations d'entretien, celles-ci ceintureront le site. Elles ne seront pas réalisées en matériaux types enrobés et permettront l'infiltration.

Ainsi, on n'attend pas d'impact significatif au niveau des écoulements par rapport à la situation actuelle.

Au contraire, la mise en prairie de la friche arbustive actuelle permettra une amélioration en ralentissant les écoulements.

##### 3.4.1.3 Contraintes du site et du projet

Le site est situé dans l'emprise du PPRI de la Seine.

##### 3.4.1.4 Sensibilité environnementale

Le site n'est pas localisé dans une zone d'intérêt écologique avérée.

#### 3.4.2 Bassins versants futurs

Seul l'occupation du sol du site changera à la mise en place des panneaux photovoltaïques. Les zones boisées seront remplacées par des zones en prairie. Cette modification entraîne une évolution du coefficient de ruissellement et des écoulements.

En l'absence de modification de la topographie, les limites des bassins versants restent les mêmes.

Bien que l'emprise du projet retenu (clôture) a été réduite par rapport au site d'étude (limite de propriété), les bassins versants et leurs exutoires ne sont pas modifiés. L'aménagement devra permettre de conserver une transparence hydraulique.

#### 3.4.3 Coefficients de ruissellement futurs

Les coefficients de ruissellement ont été déterminés selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993) qui prend en compte un seuil de rétention au début des pluies (saturation initiale du sol avant le début des ruissellements). L'estimation du coefficient de ruissellement selon cette méthode tient compte de la pente, du couvert végétal et de la nature des terrains. Lorsque la formule indique une absence de ruissellement (valeur négative), un coefficient arbitraire de 0,001 est retenu.

Les notes de calcul de l'état futur sont présentées en **annexe 2**.

Les coefficients de ruissellement évalués sont donnés dans le tableau suivant.

	Surface (m <sup>2</sup> )	Pente moyennée (%)	Longueur de cheminement maxi (m)	Nature des sols	Couvert végétal principal	Coefficient de ruissellement estimé selon pluie de retour *			
						10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
<b>BVA</b>	92 792	3,1 %	425	limono-argileux	Prairie	0,001	0,001	0,052	0,110

\* Coefficient de ruissellement déterminé selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993) en tenant compte de la couverture végétale prévisionnelle et des résultats de la perméabilité des terrains mesurée sur site.

### 3.4.4 Volumes d'eau ruisselé futurs

Les données statistiques de précipitations à la station d'Evreux-Huest (Coefficients de Montana - Données Météo France) permettent d'évaluer les volumes ruisselés pour des pluies exceptionnelles.

Le tableau suivant présente les volumes qui tombent et ruissentent sur chaque bassin versant du site actuel pour différents épisodes pluvieux exceptionnels.

Les coefficients de ruissellement ont été déterminés selon l'approche à seuil (Astier et al. 1993), qui prend en compte la nature du terrain, sa pente et sa couverture végétale, et tient compte de la saturation progressive des terrains lorsque l'épisode pluvieux dure de plus en plus longtemps.

Saint-Marcel - QUANTITES TOMBEES OU RUISSLEES POUR UNE PLUIE DE 24 H (m3)							
Fréquence de retour		5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
<b>BVA</b>	Pluies tombées	3 476	3 945	4 400	4 628	4 965	5 380
	Ruissellements	3	4	4	5	260	592

Ces calculs montrent que pour les épisodes pluvieux exceptionnels, les volumes des ruissellements arrivant dans les exutoires du site seront plus importants qu'à l'état actuel, mais ils resteront faibles.

### 3.4.5 Débits de crue futurs

Les débits de crue ont été calculés par la "méthode rationnelle", adaptée aux bassins versants ruraux. Ils sont présentés sur le tableau page suivante (voir notes de calculs en annexe 2).

Ces calculs donnent une évaluation du débit maximum qui peut arriver au point aval des bassins versants décrits ci-dessus, pour une pluie exceptionnelle. Les calculs ont été faits pour des pluies de retour 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans.

Les calculs sont basés sur les coefficients de Montana fournis par Météo France (Station d'Evreux-Huest).

Débits de crue des bassins versants du site pour des pluies journalières de retour 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans																					
Pluie de retour		10 ANS				20 ANS				30 ANS				50 ANS				100 ANS			
Bassins Versants	Surface (ha)	to (min)	Cr (mm/min)	I (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	to (min)	Cr (mm/min)	I (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	to (min)	Cr (mm/min)	I (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	to (min)	Cr (mm/min)	I (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	to (min)	Cr (mm/min)	I (mm/min)	Q (m <sup>3</sup> /s)
<b>BVA</b>	9,300	10,00	0,001	1,7	-	10,00	0,001	2,2	-	10,00	0,001	2,5	-	10,00	0,052	2,8	<b>0,2</b>	10,00	0,110	3,5	<b>0,6</b>

Ces calculs montrent que les débits de crue parvenant aux exutoires de chaque bassin versant du site resteront faibles, mais en hausse par rapport à l'état initial.

### 3.4.6 Préconisation pour l'état futur

Au regard des contraintes et de la variation du coefficient de ruissellement, il est préconisé de mettre en place des ouvrages en amont de piste pour les protéger de l'érosion et permettre une infiltration.



**3.4.7 Propositions**

*3.4.7.1 Fonctionnement actuel*

Actuellement le site peut être divisé en un seul bassin versant.

Au regard des données de la perméabilité, moyenne à faible, et de la pente faible, le phénomène de ruissellement est limité sur les terrains. Ces faibles ruissellements se concentrent au sein d'imperfections du terrain.

*3.4.7.2 Principe de gestion des eaux de ruissellement*

Au regard des éléments présentés précédemment et afin de limiter les risques d'écoulements en direction des parcelles voisines et limiter l'impact sur les milieux aquatiques avoisinants, il est proposé de mettre en place les dispositifs suivants :

- Enherbement des surfaces mises à nues au cours des travaux d'aménagement.
- Les pistes devront être réalisées au niveau du terrain naturel.



- Mise en place de noues peu profondes de 50 cm pour protéger les pistes de l'érosion,
- Mise en place d'une canalisation ou passage à gué pour conserver l'écoulement des eaux vers l'aval,
  - En fonction de la pente de la canalisation, le tableau suivante présente le dimensionnement possible de la canalisation

Diamètre	Pente en mm/m	Débit théorique en m <sup>3</sup> /h
500	30	2100
600	10	2100
700	5	2100

- Dans le cas du passage à gué, l'ouvrage est généralement surdimensionné pour permettre aux véhicules de le traverser. Le débit varie en fonction du matériaux choisi.

Largeur en m	Longueur en m	Profondeur en m	K	Débit théorique en m <sup>3</sup> /s
5	1	0,3	55 (béton)	1,84
5	1	0,3	35 (matériaux concassé)	1,17

- Conservation des imperfections topographiques pour favoriser l'infiltration entraînant la possibilité que les pieds des panneaux soient temporairement inondés pendant les épisodes pluvieux exceptionnels.

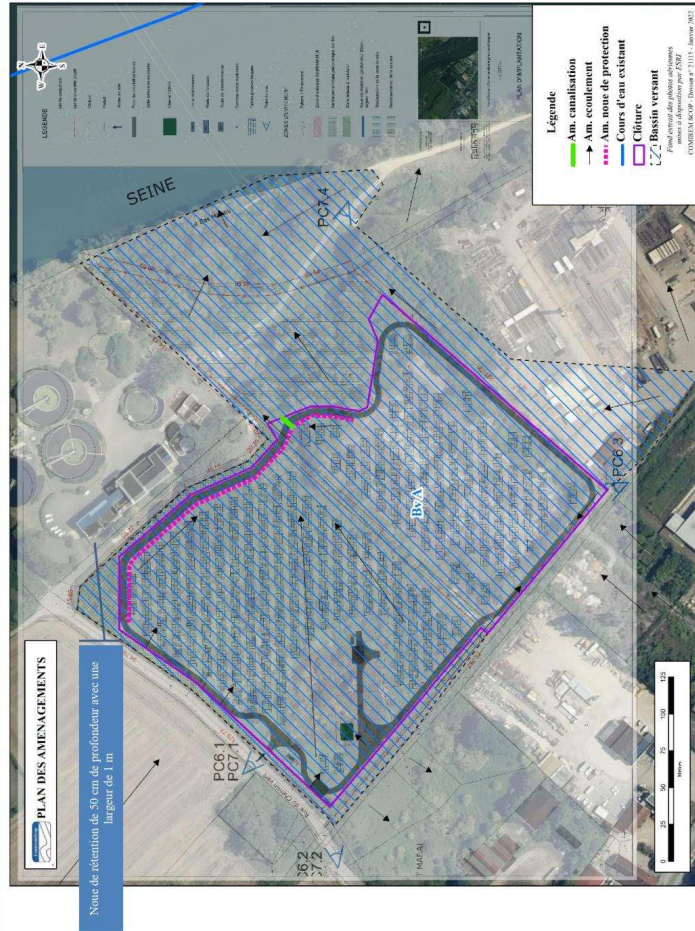


Figure 18 : Schéma de principe des ouvrages proposés pour la gestion des eaux pluviales

SOND&EAU / COMIREM SCOP – Dossier n° 21115

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Calculs hydrauliques - Avant-projet

Annexe 2 : Calculs hydrauliques - Après projet



**Annexe 1**  
**Calculs hydrauliques**  
**Avant-projet**

Saint-Marcel - PRECIPITATIONS ET COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT												
STATISTIQUES DE PRECIPITATIONS A			Evreux-Huest (27)					(Coefficients de Montana : données Météofrance - période 1982 - 2018)				
Durée de retour (ans)	a	b	h(1) (mm/30 mn)	h(2) (mm/15 mn)	h(3) (mm/20 mn)	h(4) (mm/30 mn)	h(1) (mm/1 H)	h(2) (mm/2 H)	h(3) (mm/6 H)	h(4) (mm/12 H)	h(5) (mm/24 H)	h(6) (mm/48 H)
5			11,5	13,6	15,4	17,0	19,5	22,4	27,8	32,2	37,5	42,8
10			13,9	16,4	18,5	20,4	23,3	26,5	32,7	37,2	42,5	48,0
20			16,4	19,3	21,6	23,8	27,0	30,7	37,8	42,1	47,4	53,1
30			18,0	21,0	23,4	25,8	29,2	33,1	40,6	46,8	49,9	55,4
50			19,9	23,2	25,9	28,4	32,2	36,4	44,5	48,4	53,5	59,0
100			22,7	26,3	29,2	32,1	36,3	40,9	50,0	53,5	58,0	63,3

**PLUIE DE RETOUR (t)**  $h(t) = a \cdot t^b (1-b)$   $h(t)$  en mm  $t$  en mn a et b coefficients de Montana pour la période de retour a et b coefficients de Montana à **Evreux-Huest (27)** ajustés pour des pluies de durée : 6 à 30 mn, 15 mn à 6 H, 6 H à 24 H et 12 H à 48 H

Couvert	Morphologie	Pente (%)	Nature du sol		
			Sableux	Limoneux	Argileux compact
Boisé	Plat	0-5	90	65	50
	Ondulé	5-10	75	55	35
	Pentue	10-30	60	45	25
Prairie	Plat	0-5	85	60	50
	Ondulé	5-10	80	50	30
Culture	Pentue	10-30	70	40	25
	Plat	0-5	65	55	25
	Ondulé	5-10	50	25	10
	Pentue	10-30	35	10	0

**DETERMINATION DES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT Cr**  
 $Cr = 0,8 \cdot (1 - Po / Pj (T))$   
 Cr coefficient de ruissellement  
 Po seuil de rétention initial en mm  
 Pj (T) pluie journalière en mm pour une occurrence donnée T

Seuils Po sélectionnés pour le site (mm) :					
BV A					
60					

COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT DÉTERMINÉS PAR APPROCHE A SEUIL (Astier 1993)												
Occurrence	Pluie journalière (mm)	BV A Cr (Pj)										
5 ans	37,5	0,001										
10 ans	42,5	0,001										
20 ans	47,4	0,001										
30 ans	49,9	0,001										
50 ans	53,5	0,001										
100 ans	58,0	0,001										











**Annexe 2**  
**Calculs hydrauliques**  
**Après-projet**

Saint-Marcel - PRECIPITATIONS ET COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT													
STATISTIQUES DE PRECIPITATIONS A				Evreux-Huest (27) (Coefficients de Montana : données Météofrance -période 1982 - 2018)									
Durée de retour (ans)	a	b	h(1) (mm/10 mn)	h(1) (mm/15 mn)	h(1) (mm/20 mn)	h(1) (mm/30 mn)	h(1) (mm/1 H)	h(1) (mm/2 H)	h(1) (mm/6 H)	h(1) (mm/12 H)	h(1) (mm/24 H)	h(1) (mm/48 H)	h(1) (mm/4,1)
5			11,5	13,6	15,4	17,0	19,5	22,4	27,8	32,2	37,5	42,8	48,8
10			13,9	16,4	18,5	20,4	23,3	26,5	32,7	37,2	42,5	48,0	54,2
20			16,4	19,3	21,6	23,8	27,0	30,7	37,8	42,1	47,4	53,1	59,4
30			18,0	21,0	23,4	25,8	29,2	33,1	40,6	44,8	49,9	55,4	61,5
50			19,9	23,2	25,9	28,4	32,2	36,4	44,5	48,4	53,5	59,0	65,1
100			22,7	26,3	29,2	32,1	36,3	40,9	50,0	53,5	58,0	63,3	69,1

**PLUIE DE RETOUR (t)**  $h(t) = a \cdot t \cdot (1-b)$   $h(t)$  en mm  $t$  en mn  $a$  et  $b$  coefficients de montana pour la période de retour  
 $a$  et  $b$  coefficients de Montana à **Evreux-Huest (27)** ajustés pour des pluies de durée : 6 à 30 mn, 15 mn à 6 H, 6 H à 24 H et 12 H à 48 H

Seuils de ruissellement Po en mm (Astier 1993)					
Couvert	Morphologie	Pente (%)	Nature du sol		
			Sableux	Limoneux	Argileux compact
Boisé	Rat	0 - 5	90	65	50
	Ondulé	5 - 10	75	55	35
	Pentru	10 - 30	60	45	25
Prairie	Rat	0 - 5	85	60	50
	Ondulé	5 - 10	80	50	30
	Pentru	10 - 30	70	40	25
Culture	Rat	0 - 5	65	35	25
	Ondulé	5 - 10	50	25	10
	Pentru	10 - 30	35	10	0

**DETERMINATION DES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT Cr**  
 $Cr = 0,8 \cdot (1 - Po / Pj (T))$   
 Cr coefficient de ruissellement  
 Po seuil de rétention (Ht) en mm  
 Pj (T) pluie journalière en mm pour une occurrence donnée T

Seuils Po sélectionnés pour le site (mm) :					
BV A					
50					

COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT DETERMINES PAR APPROCHE A SEUIL (Astier 1993)													
Occurrence	Pluie journalière (mm)	BV A Cr (%)											
5 ans	37,5	0,001											
10 ans	42,5	0,001											
20 ans	47,4	0,001											
30 ans	49,9	0,001											
50 ans	53,5	0,052											
100 ans	58,0	0,110											









## ANNEXE 4 : Retour des consultations

mer 19/01/2022 15:02  
 HN HAAS, Nadia (ARS-NORMANDIE/DSP/SE) <Nadia.HAAS@ars.sante.fr>  
 Projet Saint Marcel  
 à Virginie BROQUET  
 Assurer un suivi. Commencer avant jeudi 20 janvier 2022. Échéance le jeudi 20 janvier 2022.  
 ARSHauteNormandie\_Documentation\_Utilisateur\_Site\_v1.0.pdf  
 .pdf Fichier

Bonjour,  
 L'Agence régionale de santé de Normandie met à disposition un site extranet sécurisé sur la protection des captages de l'Eure et la Seine-Maritime :  
[www.arsn-pereimetre-de-protection.fr](http://www.arsn-pereimetre-de-protection.fr)  
 Il permet de consulter les périmètres de protection, les arrêtés préfectoraux de déclarations d'utilité publique et les rapports d'hydrogéologues agréés des captages publics d'eau potable, ainsi que d'imprimer des cartes au format PDF. Un guide utilisateur est joint à ce mail pour vous guider lors des premières utilisations. L'accès à ce site se fait à l'aide d'un identifiant et d'un mot de passe (valables 1 an) qui vous seront donnés après validation de votre inscription sur le site.  
 Par ailleurs, je vous informe que d'autres sites diffusent des données publiques pouvant vous intéresser :  
 - concernant la qualité de l'eau distribuée :  
 \* les bulletins d'analyses de l'eau potable sont consultables en ligne sur le site <http://www.sante.gouv.fr/resultats-du-contrôle-sanitaire-de-la-qualite-de-l-eau-potable.html>  
 \* les synthèses annuelles sur la qualité de l'eau distribuée sont consultables sur le site de l'ARS de Normandie <https://www.normandie.ars.sante.fr/la-qualite-de-l'eau-dans-votre-commune>  
 - concernant la qualité des eaux brutes: des données peuvent être consultées sur le site ADES [www.ades.eaufrance.fr](http://www.ades.eaufrance.fr)  
 - concernant les données techniques sur les captages (profondeur, nappes captées...) : elles peuvent être consultées sur le site Infoterre : <http://infoterre.brgm.fr>  
 Si toutefois, vous rencontrez des difficultés pour obtenir les données voulues sur ces sites, je reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.  
 Très cordialement

**Nadia HAAS**  
 Secrétaire Eau Potable  
 Direction de la santé publique - Pôle santé-environnement - Unité départementale de l'Eure  
 Cité administrative Boulevard Georges Chauvin | 27100 Evreux  
 Tél. 02 32 24 87 87 Portable 07 61 04 31 71  
 Mail [nadia.haas@ars.nor.ma](mailto:nadia.haas@ars.nor.ma)  
 ARS Normandie  
 Esplanade Claude Monet, 2 place Jean Nouelle, CS 55035, 14050 Caen Cedex 4  
[www.normandie.ars.sante.fr](http://www.normandie.ars.sante.fr)

### CARTE DES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES

Cette carte est un outil de travail devant être utilisée en complément des documents de référence faisant foi que sont les déclarations d'utilité publique et les rapports d'hydrogéologues agréés.



**LEGENDE**

**Points de captage**

- Adduction privée, en service
- Adduction publique, abandonné
- Adduction publique, en projet
- Adduction publique, en service
- Adduction publique, suspendu
- Alimentaire, en service
- Autre, en service
- Autre, suspendu
- Eau conditionnée, en service

**Périmètre immédiat**

- DUP
- ▨ RH

**Périmètre rapproché**

- DUP
- ▨ RH

**Périmètre éloigné**

- DUP
- ▨ RH

0 400 800 m

N  
O  
E  
S



ATLANTICA  
 76, RUE DES FRANÇAIS LIBRES  
 BP 30338  
 44283 NANTES CEDEX 2  
 TÉL. : 02 28 08 22 00  
 FAX : 02 28 08 22 04  
[www.bouygues telecom.fr](http://www.bouygues telecom.fr)

**OUEST AM'**  
 Madame Virginie BROQUET  
 Parc d'activités d'Apigné  
 1 rue des Cormiers – BP 95101  
 35651 LE RHEU CEDEX

Nantes, le 25 janvier 2022

**Objet** : projet centrale solaire sur la commune de Saint Marcel (27)  
 Votre mail du 12/01/22

Madame,

Nous tenons à vous remercier pour l'attention que vous portez aux installations BOUYGUES TELECOM, et aux services rendus à nos clients.

Concernant votre projet d'une centrale solaire sur la commune de Saint Marcel (27) et après vérification, nous vous confirmons que l'installation de parc éolien sur cette zone ne perturbe pas le comportement électromagnétique de nos liaisons hertziennes.

Nous vous remercions de nous tenir informés d'une éventuelle évolution de votre projet.

Vous souhaitant bonne réception de ce courrier, nous vous prions d'agréer, Madame, l'expression de nos meilleurs sentiments.

Mariannick CAILLE-TARRADE  
 Direction Réseau Ouest  
 BOUYGUES TELECOM



 Membre du 18/01/2023 18:50  
**FAJON Philippe** <philippe.fajon@culture.gouv.fr>  
 Profil Saint-Marcel  

 10, Virginia BROUËT  

 Pour un contact rapide, il est conseillé de téléphoner à : 01 01 02 02 09 23

Bonjour Madame Broquet

Vous nous avez consulté pour obtenir des informations sur l'emprise de votre projet de centrale photovoltaïque sur la commune de Saint-Marcel. Vous évoquez dans votre demande l'existence d'une ancienne carrière correspondant à votre emprise. Or je ne trouve aucune trace de cette exploitation, tant sur info terre que dans les dossiers de notre service. Si vous pouvez me donner quelques informations sur celle-ci, je suis intéressé. Je suis passé sur place ce matin, et il est vrai que la végétation présente évoque des terrains entaillés, ou a minima, perturbés par l'action de l'homme.

Je vous prie d'excuser mon absence de réponse plus longue, j'ai été très occupé par mon déplacement en Espagne pour un colloque sur les énergies renouvelables. Je suis maintenant de retour et je vais commencer à traiter vos demandes. Je vous prie de m'excuser pour ce retard. Par ailleurs, si l'IVC que vous mentionnez n'a pas été réalisé, il est recommandé de réaliser un diagnostic géologique et géotechnique sur les communes voisines, un diagnostic préalable devra être envisagé.

Primairement, les techniques mises en oeuvre dans le cas d'une centrale au sol, l'impact sur d'éventuels vestiges sera extrêmement réduit et une éventuelle fouille préventive consécutive au diagnostic archéologique, même positif, ne semble pas envisageable à ce stade.


Cordialement

**Philippe FAJON**  
 Directeur de la Commune de Saint-Marcel  
 02 32 32 70 75 – 07 61 11 67 97

Merçi de nous aider à préserver l'environnement en n'imprimant ce courriel et les documents joints que si nécessaire.


 Révisé : 25/07/2022 16:27  
**d5ae-dlcam-sd/cam-nord-envaero.chef.fc@intradef.gouv.fr**  
**PROJET PHOTOVOLTAÏQUE Saint-Marcel ZT**


 Virginie BROQUET

Document PDF  

 PDF Export

Madame, Monsieur,

Votre projet photovoltaïque sur le territoire de la commune de Saint-Marcel (ZT) transmis par courrier en date du 13 janvier dernier, ne présente pas une gêne avérée pour les armées.

Dans l'éventualité où ce projet subirait des modifications postérieures au présent courrier, il devra systématiquement faire l'objet d'une nouvelle consultation.

Ce document est établi sur la base des critères actuellement pris en compte par le ministère des armées et des informations recueillies à ce stade de la consultation. Il tient compte de la réglementation et des contraintes en vigueur au jour de l'étude et ne protège en rien de l'éventuel accord du ministère des armées qui sera donné dans le cadre de l'instruction de la demande d'autorisation environnementale à venir.

Ce document n'est pas un acte faisant grief, il est donc insusceptible de recours et de demande de reconsidération. Il est impossible aux tiers et ne crée pas de droit d'antériorité à l'égard d'autres éventuels promoteurs. Il ne vaut pas autorisation, celle-ci n'étant étudiée que lors de l'instruction de la demande d'autorisation, sur avis du préfet.

Enfin, en ce qui concerne les immeubles militaires et les servitudes d'utilité publique relevant du ministère des armées, votre projet ayant une hauteur inférieure à 50 mètres, vous devez également recueillir l'avis de l'Etat-major de la zone de défense de Rennes – EMXD (RND/DES) (S) (UR) – Quartier Marguerite – BP 20 - 35598 Rennes Armées.

Je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

**Commandant Xavier LEROY**  
 Directeur de la Commune de Saint-Marcel  
 02 32 32 70 75

SIREN 440 000 000 - Site Mairie  
 10, Virginia BROUËT - 35598 SAINT-MARCEL  
 BP 10 - 35598 SAINT-MARCEL  
 02 32 32 70 75 - 07 61 11 67 97 - 14 49  
[services@commune-saint-marcel.fr](mailto:services@commune-saint-marcel.fr)


**Ministère de la Défense**  
**DES ARMÉES**  
 Direction de la commande et de l'entretien  
 11 avenue Charles de Gaulle





VOS RÉF. Demande d'information  
 NOS RÉF. LEI-MAIN-CM-NTR-GMRBS-21  
 INTERLOCUTEUR Latifa MAJRI  
 TÉLÉPHONE 02.35.52.27.16  
 E-MAIL Latifa.majri@rte-france.com

URBASOLAR  
 75 allée Wilhelm Roentgen  
 34961 MONTPELLIER CEDEX 2 France  
 à l'attention de Monsieur ISMAÏL

OBJET Avis sur demande d'information - SAINT MARCEL  
 La Vaupalière, Le 12/12/2021

Monsieur,

Par courrier en date du 29 octobre 2021, vous avez bien voulu nous transmettre, pour avis, un projet de centrale solaire situé sur la commune de SAINT MARCEL (27)

Nous vous confirmons que nous exploitons, au-dessus de ce terrain, l'ouvrage électrique suivant :

- la ligne aérienne à 90 000 volts GROUX, LES MARAIS entre les pylônes n°24 et n°25 (voir plan joint). Nous attirons votre attention quant à la présence, sur ce terrain, du pylône n°25 de cet ouvrage.

Les conditions techniques de voisinage avec nos liaisons HTB (> 50 000 volts) sont définies par l'Arrêté Interministériel du 17 mai 2001.

Au vu des éléments du dossier que vous nous avez communiqué le projet respecte les prescriptions de cet arrêté.

Toutefois, en raison de la présence du pylône précité, nous avons fait réaliser une étude de montée en potentiel des sols par nos services spécialisés dont les résultats montrent qu'il conviendra de veiller au respect du point suivant :

- Aucune prise de terre ou installation BT ne devra être installée dans une zone circulaire de **14,5m depuis le centre géométrique du pylône n°25**. Le respect de cette prescription permet de garantir que l'élévation de potentiel des

Groupe Maintenance Réseaux Basse Seine  
 Route de Duclair B.P. 1097 -  
 MAROMME  
 TEL : 02.35.52.27.27- FAX : 02.35.52.27.18

RTE Réseau de transport d'électricité  
 société anonyme à directeur et conseil de surveillance  
 au capital de 2 132 285 690 euros  
 R.C.S.Nanterre 444 619 258



www.rte-france.com

Les informations que vous nous avez communiquées font l'objet d'un traitement informatique. Conformément à la loi "Informatique et liberté" du 6 janvier 1978, le pétitionnaire dispose d'un droit d'accès et de rectification des informations le concernant ainsi qu'un droit d'opposition pour des motifs légitimes en s'adressant à RTE, Tour Initiale, 1 Terrasse Bellini, TSA41000, 92919 La Défense Cedex.



sols en cas de défaut d'isolement sur notre ouvrage ne générera pas de dommages sur les installations électriques.

Conformément à la servitude d'utilité publique protégeant notre ouvrage, **un accès permanent au pylône** devra être maintenu afin de permettre les interventions des équipes de RTE et des entreprises mandatées par elle. **Cet accès devra être suffisant pour permettre le passage d'engins de type poids-lourds.**

Nous vous précisons également que les arbres de haute tige sont prohibés à proximité immédiate de la ligne.

Par ailleurs, il conviendra d'indiquer au pétitionnaire que, pour l'exécution des travaux, il devra se conformer aux obligations réglementaires rappelées ci-dessous :

- Depuis le 1 juillet 2012, l'ensemble des travaux à proximité de nos ouvrages électriques est régi par le décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011. En conséquence, le maître d'ouvrage devra nous faire parvenir une Demande de Travaux (D.T.), après la consultation préalable obligatoire et gratuite du site [www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr](http://www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr) et chaque entreprise intervenant sur le chantier devra nous faire parvenir une Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (D.I.C.T.).

- Les travaux situés à proximité des lignes électriques doivent être exécutés dans le strict respect des articles R4534-107 et suivants du Code du Travail, issus de la codification du décret n°65-48 du 8 janvier 1965. Il est notamment prévu qu'une distance de sécurité de 5 mètres doit être respectée en toutes circonstances vis-à-vis de nos conducteurs électriques. Cette distance doit être prise en considération de tous les mouvements possibles de nos conducteurs électriques (dont la position est susceptible de varier sous l'effet des conditions climatiques et des conditions d'exploitation de nos ouvrages) et de tous les mouvements, déplacements, balancements, fouettements, notamment en cas de rupture éventuelle d'un organe, ou chutes possibles des engins utilisés pour les travaux envisagés

Nous vous communiquons en outre une fiche de recommandations techniques visant à garantir la sécurité des personnes et préserver l'intégrité de nos ouvrages.

Restant à votre disposition pour tout renseignement complémentaire, nous vous prions d'agréer, Monsieur, nos salutations distinguées.

Latifa MAJRI  
 Technicienne Environnement Relations- Tiers



**Annexe C : Documents joints au récépissé  
Travaux à proximité d'une LA**



**Commentaires relatifs à la sécurité des Travaux au voisinage  
de lignes électriques aériennes HTB**

**ATTENTION !  
DISTANCE DE SECURITE A RESPECTER**

Lors de l'exécution des travaux, vous devez impérativement vous conformer :

- aux dispositions du Code du Travail articles R4534 - 107 et suivants qui définissent les règles de sécurité à observer pour tous les travaux à proximité d'ouvrages électriques sous tension,
- au Guide d'application de la réglementation relative aux travaux à proximité des réseaux (approuvé par arrêté du 27 décembre 2016) et composé de 3 Fascicules,
- à la norme NF C 18-510.

**Important** : les travaux ne peuvent être exécutés qu'après réception par l'entreprise du récépissé de la Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) Cerfa N°14435\*02 et du profil en long si celui-ci a été demandé par l'entreprise maître d'ouvrage.

Les opérations ci-dessous ne peuvent être entreprises que dans la mesure où leurs modalités de réalisation ont été définies en accord avec RTE :

- travaux en élévation à moins de 5,00 m du câble.
- Terrassement à proximité des pieds de pylônes.
- Modifications des accès aux pylônes.
- Modifications du niveau du sol sous la ligne et au pied des pylônes.

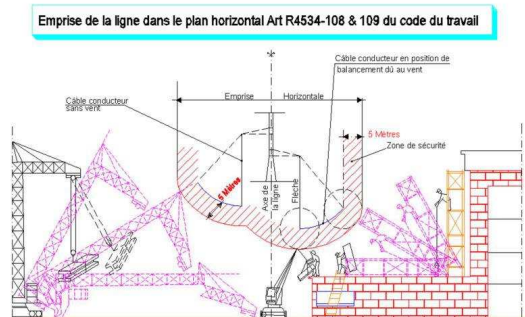
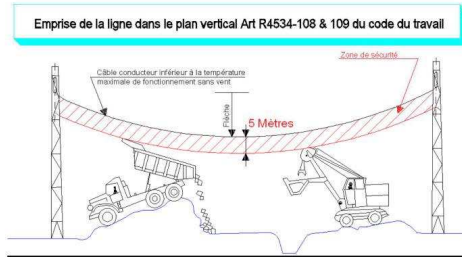
Tous les mouvements possibles des pièces conductrices nues de l'ouvrage aérien doivent être pris en compte : le balancement (du au vent par exemple), les fouettements et les déplacements dus à la rupture accidentelle d'un organe ou à la dilatation ou rétractation des conducteurs.





**NOTA IMPORTANT : Il est indispensable que l'accès à nos supports pendant et après les travaux soit toujours maintenu.**

**En aucun cas les pylônes ne doivent être utilisés comme point d'appui ou moyen d'escalade.**



De : Thomas DORIVAL <tdorival@snz27.fr>  
 Envoyé : jeudi 10 février 2022 08:49  
 À : Elise Violette <eviolette@questam.fr>  
 Cc : Matthieu RAYMOND <mraymond@snz27.fr>; GD\_ASSAINISEMENT <assainissement@snz27.fr>; Oubeja, Aomar <omar.oubeja@snz.com>; Guillot, jeoffrey <jcoffrey.guillot@snz.com>  
 Objet : Fwd: Demande de renseignement réseaux

Bonjour Madame,

Concernant le projet de mise en place de la centrale solaire à St-Marcel, je vous remercie de bien vouloir prendre en compte dans votre étude les prescriptions ci-dessous.

Vous trouverez ci-dessous un plan de la zone concernée par le projet, en fluo jaune les réseaux impactés, Les réseaux d'eaux usées Dn 500 sur l'arrivée de St Marcel et une partie du Dn 1000 au niveau de l'arrivée de Vernon.

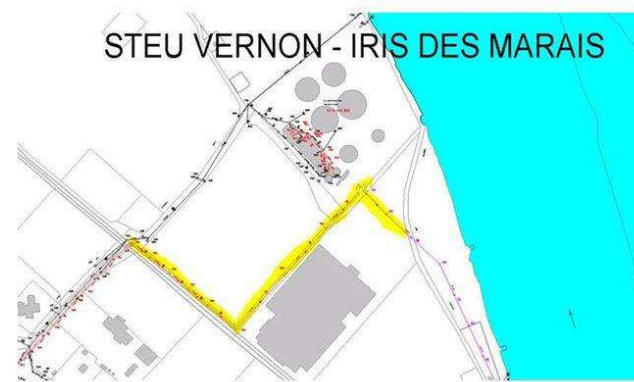
Par conséquent, nous précisons aucune construction à moins de 2 mètres de part et d'autre de ces réseaux, il est donc nécessaire que le maître d'ouvrage laisse une bande d'accès de 4 mètres au total le long de la canalisation.

D'autre part, SNA et son délégataire doivent avoir un libre accès aux tampons et regards d'assainissement présent sur la parcelle à tout moment. Il faudra profiter de l'occasion pour mettre en place une servitude de passage notifiée par un notaire.

Cette bande de passage est nécessaire, notamment en cas d'urgence ou d'anomalie sur le réseau, telle qu'une obstruction ou un effondrement, afin de faciliter le passage des camions hydrocureurs, d'inspections et des équipes travaux au regard de la profondeur d'enfouissement de ces collecteurs.

Aussi, le maître d'ouvrage et son entreprise de travaux s'engagent à ce qu'aucun déchet relatif à la construction prévue dans le cadre de ce projet ne soient relâchés volontairement et/ou accidentellement dans les réseaux d'assainissement.

De notre côté nous réaliserons une inspection télévisée des réseaux pour avoir un état du patrimoine avant et après travaux.



Pouvez-vous s'il vous plaît tenir informée la société URBASOLAR de ces contraintes et nous transmettre les coordonnées du chargé de projet chez eux ?

Je vous remercie.

Cordialement,

Thomas DORIVAL  
 Responsable du service assainissement