

Pour la CPV SUN 40

Adresse du siège social :
LUXEL

43, Boulevard des Bouvets
CS 90310
92741 Nanterre Cedex

Adresse de contact :
LUXEL

981 avenue Raymond Dugrand
34 000 Montpellier
☎ 04 67 64 99 60
✉ contact@luxel.fr



Etude d'impact Projet de parc photovoltaïque

Commune de Fresne-Saint-Mamès
Lieu-dit « Dessus le Bouchot »



Indice	Date	Modifications	Rédacteur	Approbateurs
A	12/01/2026	Dépôt du permis de construire	Laura de Canet Rémy Bois Ingénieurs environnement	Claire Vandekerckove Cheffe de projets Bourgogne-Franche Comté Ludmila Caillat Responsable études environnement

Étude d'Impact sur l'Environnement
Commune de Fresne-Saint-Mamès
Lieu-dit "Dessus le Bouchot"

Sommaire

Sommaire	3	4.1 Démographie, logement et emploi	97
Liste des abréviations	6	4.2 Infrastructures et réseaux	98
Les préalables de l'étude	8	4.3 Activités présentes à proximité du projet de parc solaire	99
Résumé non technique	15	4.4 Patrimoine archéologique	100
Chapitre I – Description du projet	30	4.5 Documents de planification et d'orientation	100
1. Le projet de parc solaire dans son contexte géographique	31	4.6 Risques majeurs, naturels et technologiques	102
1.1 Localisation régionale et départementale	31	4.7 Energie et qualité de l'air	103
1.2 Communauté de communes des « Mont de Gy »	31	4.8 Ambiance sonore et lumineuse	104
1.3 Localisation du site au sein de la commune	31	5. Analyse paysagère	105
1.4 Historique et présentation du site	31	5.1 Contexte paysager	105
2. Caractéristiques physiques et techniques du projet	32	5.2 Analyse des enjeux paysagers de l'aire d'étude	108
2.1 Principes généraux	32	5.3 Analyse des influences visuelles	114
2.2 Composants du parc solaire	34	5.4 Synthèse du contexte paysager initial	121
2.3 Raccordement du parc solaire	39	6. Synthèse de l'état initial	122
2.4 Accès au site et la configuration des voies	40	Chapitre III – Justification du choix du site et évolution des variantes	124
2.5 Sécurisation du site	40	1. Un projet participant à des objectifs ambitieux pour le développement des énergies renouvelables	125
2.6 Synthèse du projet d'implantation	42	1.1 Objectifs nationaux	125
3. Mise en œuvre et exploitation du parc solaire	43	1.2 Objectifs régionaux	128
3.1 Phase de chantier	43	1.3 Les installations en toiture ou ombrière : nécessaires mais insuffisantes pour l'atteinte des objectifs énergétiques. Nécessité du photovoltaïque au sol.	128
3.2 Maintenance du site	47	2. Justification du choix du site	130
3.3 Exploitation du site	47	2.1 Un projet correspondant aux objectifs de l'Etat en termes de développement photovoltaïque	130
3.4 Fin de vie du projet	48	2.2 Des caractéristiques favorables à l'implantation d'un parc solaire	130
Chapitre II – État initial de l'environnement : Facteurs susceptibles d'être affectés	50	2.3 Solutions de substitution raisonnables examinées	132
1. Le scénario de référence	51	3. Variantes d'aménagement	134
2. Étude du milieu physique	53	3.1 Scénario 1 initial : maximisation du productible	134
2.1 Relief et topographie	53	3.2 Scénario 2 retenu : prise en compte des contraintes environnementales	134
2.2 Géologie et pollution des sols	57	4. Définition du projet d'implantation	135
2.3 Climatologie	57	Chapitre IV – Impacts et mesures	136
2.4 Hydrologie	59	1. Typologie des impacts	137
3. Diagnostic des milieux naturels	63	2. Impacts sur le milieu physique et mesures associées	138
3.1 Présentation des aires d'études	63	2.1 Effets sur le climat, la qualité de l'air et l'énergie	138
3.2 Zonages naturels de protection et d'inventaires	64	2.2 Effets sur la géologie et la topographie	139
3.3 Habitats naturels	68	2.3 Impacts sur le contexte hydraulique	140
3.4 Flore	74	3. Impacts sur le milieu naturel et mesures associées	144
3.5 Zones humides	76	3.1 Impact du projet sur les espaces d'inventaires	144
3.6 Mammifères (hors chiroptères)	77	3.2 Evaluation des incidences sur les sites Natura 2000	144
3.7 Chiroptères	78	3.3 Impact du projet sur les continuités écologiques (trame verte et bleue)	144
3.8 Avifaune	84	3.4 Impacts sur la flore et les milieux	144
3.9 Reptiles	88	3.5 Impacts potentiels sur la faune	148
3.10 Amphibiens	89	3.6 Description des mesures associées aux impacts sur le milieu naturel	150
3.11 Invertébrés	90	3.7 Analyse réglementaire vis-à-vis de la destruction d'espèces protégées	151
3.12 Synthèse des enjeux écologiques	91	3.8 Synthèse des impacts et mesures concernant le milieu naturel	152
3.13 Corridors écologiques	95	4. Impacts sur l'environnement humain	153
4. Environnement humain	97	4.1 Effets du projet sur le contexte socio-économique	153

4.2	Impacts du projet sur le cadre de vie et la santé	153
4.3	Effets vis-à-vis de la circulation routière	154
4.4	Effets sur l'aviation	155
4.5	Effets sur les zones archéologiques	155
4.6	Compatibilité du projet avec les documents de planification	155
4.7	Risques naturels et technologiques	156
4.8	Organisation et gestion du chantier	157
4.9	Raccordements	158
5.	Impacts sur le paysage et mesures associées	160
5.1	Impacts depuis les axes de circulation	160
5.2	Impacts depuis les habitations et lieux de vie	161
5.3	Impact depuis les lieux patrimoniaux	161
5.4	Description des mesures associées au paysage	161
6.	Impacts en phase de démantèlement et remise en état	162
7.	Effets cumulatifs	163
7.1	Projets identifiés	163
7.2	Evaluation des impacts cumulés	163
8.	Synthèse des impacts sur l'environnement, mesures et coûts associés	164
8.1	Tableau de synthèse et coûts des mesures environnementales	164
8.2	Impacts résiduels	167
9.	Modalités de suivi des mesures environnementales	168
10.	Vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs	169
	Méthodologie et problèmes rencontrés	172
	L'équipe affectée à l'étude	179
	Conclusion	181
	Bibliographie	183
	Annexes	185
Annexe 1 :	Photographies aériennes historiques	186
Annexe 2 :	Synthèse des espèces végétales contactées	187
Annexe 3 :	Attestation municipale – site pollué	191
Annexe 4 :	Délibération communale : zone d'accélération de l'énergie	192

Étude d'Impact sur l'Environnement
Commune de Fresne-Saint-Mamès
Lieu-dit "Dessus le Bouchot"

Liste des abréviations

AEI / AER / AEE : Aire d'étude immédiate / rapprochée / éloignée

AEP : Alimentation en eau potable

AOC : Appellation d'origine Contrôlée

APPB : Arrêté préfectoral de protection de biotope

ARS : Agence Régionale de Santé

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

CAUE : Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement

CH4 : Méthane

CO₂ : Dioxyde de carbone

CO₂eq : Potentiel de réchauffement global d'un gaz à effet de serre, calculé par équivalence avec une quantité de dioxyde de carbone qui aurait le même potentiel de réchauffement global.

COV : Composés organiques volatils

COVNM : Composé Organique Volatil Non Méthanique

DRAC : Direction Régionale des Affaires Culturelles

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DEEE : Déchets d'Équipement Électriques et Électroniques

DOO : Document d'Orientations et d'Objectifs

EBC : Espace Boisé Classé

EVA : Acétate de vinyle

GES : Gaz à effet de serre

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

HAP : Hydrocarbures aromatiques volatils

HTA : Haute tension A (comprise entre 1 000 et 50 000 volts en courant alternatif)

IEC : International Electrotechnical Commission (organisme de certification international dans le domaine de l'électricité)

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

MA : Mesure d'accompagnement

MC : Mesure de compensation

ME : Mesure d'évitement

MR : Mesure de réduction

MS : Mesure de suivi

NGF : Nivellement Général de la France

PADD : Projet d'Aménagement et de Développement du Territoire

PCAET : Plans Climat Air Énergie Territorial

PCET : Plans Climat Énergie Territorial

PES : Pré-étude simple de raccordement au réseau d'électricité

PGC : Plan Général de Coordination du chantier

PLU / PLUi : Plan Local d'Urbanisme (intercommunal)

PPI : Plan Particulier d'Intervention

PPRN : Plan de Prévention des Risques Naturels

PPRI : Plan de Prévention des Risques Inondation

PPRT : Plan de Prévention des Risques Technologiques

PPSPS : Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé

RD : Route Départementale

RPG : Registre parcellaire graphique

RN : Route Nationale

RTE : Réseau de Transport d'Électricité

SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau

SO₂ : Dioxyde de soufre

SRADDET : Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

SRCAE : Schéma Régional Climat Air Énergie

SRCE : Schéma Régional de Cohérence Écologique

SRRRER : Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables

TMD : Transport de Matières Dangereuses

VRD : Voiries et Réseaux Divers

Wc : Watt crête – 1 GWc = 10³ MWc = 10⁶ kWc

ZAE : Zone d'Activités Économiques

ZH : Zone Humide

ZICO : Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique

ZPS : Zone de Protection Spéciale

ZSC : Zone Spéciale de Conservation

Définition des unités utilisées :

La **puissance installée** d'une centrale solaire est exprimée en **watt-crête (Wc)** ; elle correspond à la puissance électrique maximale pouvant être fournie dans des conditions standards (irradiation de 1 000 w/m², température de 25°C).

$$1 \text{ GWc} = 1\,000 \text{ MWc} = 1\,000\,000 \text{ kWc} = 1\,000\,000\,000 \text{ Wc}$$

L'**irradiation solaire** est exprimée en **kilowatt-heure par mètre carré (kWh/m²)**. Elle correspond à la quantité d'énergie du soleil reçue par une surface donnée.

Le **productible** est exprimé en **kilowatt-heure par kilowatt-crête (kWh/kWc)** sur une durée donnée. Il correspond à la quantité d'électricité pouvant être produite par unité de puissance. Il dépend de l'irradiation solaire du site et de la disposition des panneaux (inclinaison, espacement, ...).

La **production** d'électricité est exprimée en **kilowatt-heure (kWh)**. Elle correspond à la quantité d'électricité produite par la centrale solaire

$$\text{Production (kWh)} = \text{Puissance installée (kWc)} \times \text{Productible (kWh/kWc)}$$

Étude d'Impact sur l'Environnement
Commune de Fresne-Saint-Mamès
Lieu-dit "Dessus le Bouchot"

Les préalables de l'étude

Le présent dossier a pour objet l'évaluation des conséquences sur l'environnement de l'implantation d'une unité de production d'électricité à partir de l'énergie radiative du soleil - communément dénommée "parc solaire photovoltaïque" sur la commune de Fresne-Saint-Mamès, au lieu-dit « Dessus le Bouchot », dans le département de la Haute-Saône (70).

Ce projet s'étendra sur une superficie totale d'environ 4,20ha pour une puissance installée d'environ 4,84 MWc.

La méthodologie employée pour rédiger cette étude d'impacts est celle définie par le code de l'environnement. Un résumé non technique, présenté en début d'étude réunit les constatations, propositions et conclusions présentées dans l'étude d'impact proprement dite, de façon synthétique.

Parc solaire photovoltaïque de Hauterive (03)



Source : LUXEL, 2019

A. Présentation du maître d'ouvrage

a) La société Luxel

Société française basée à Montpellier (SAS au capital de 500 k€), LUXEL a été fondée en 2008 par Bruno SPINNER et Carsten REINS. En tant que producteur indépendant d'énergie, LUXEL conçoit, réalise et exploite des centrales photovoltaïques de grande puissance en France et dans les DOM. Filiale du groupe EDF Renouvelables France depuis 2019, LUXEL fait partie intégrante du Plan solaire qui a pour but de faire d'EDF le leader du photovoltaïque en France avec 30% de parts de marché à l'horizon 2035.

LUXEL a basé sa croissance sur un développement maîtrisé de projets de production d'électricité photovoltaïque, et applique une stratégie d'auto-capitalisation, permettant de consolider sa capacité d'entreprendre.

Elle emploie à ce jour plus de 100 personnes pour assurer son activité sur l'ensemble du territoire national.

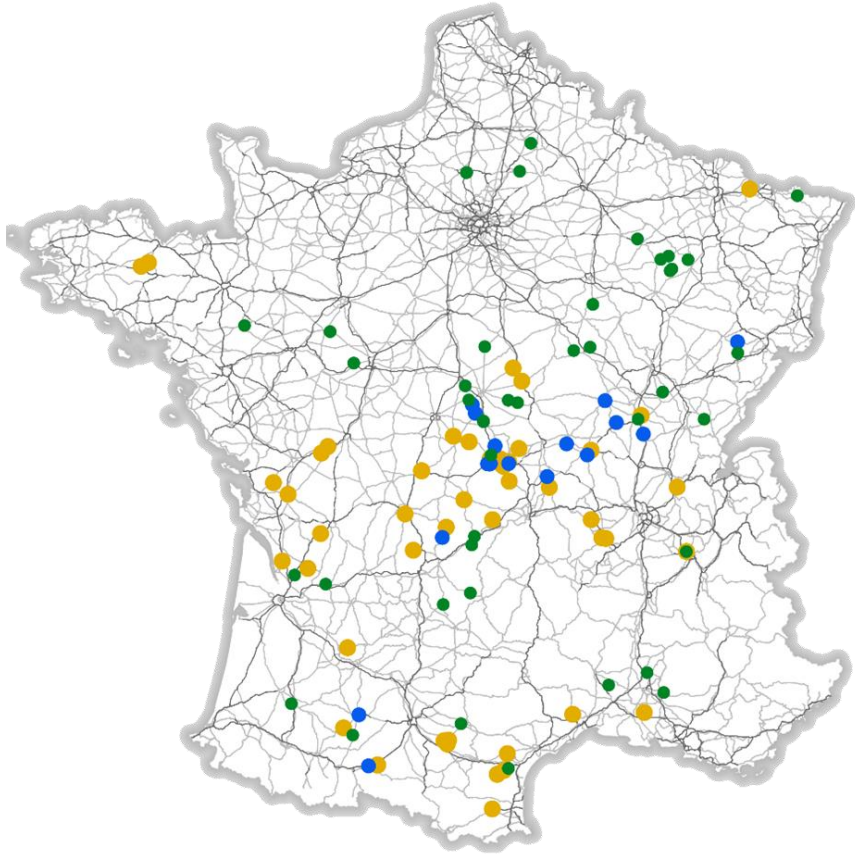
Le savoir-faire et les compétences techniques des équipes LUXEL représentent une plus-value importante sur la performance des installations photovoltaïques développées et exploitées. Ces atouts sont également une garantie de maîtrise de toutes les étapes, depuis le développement des projets jusqu'à la phase d'exploitation. Par ailleurs,

les projets sont conçus avec des approches techniques et financières optimisées basées sur la recherche de la meilleure performance technique et économique dans le temps.

En 2024, LUXEL exploite plus de 420 MWc répartis sur plus de 70 centrales au sol.

Au-delà de la maîtrise technique des installations photovoltaïques, LUXEL assoit son activité de développement de projets sur un service interne intégrant l'ensemble des savoirs faire nécessaires : DAO/CAO, juridique, administratif et ingénierie environnementale. LUXEL dispose aujourd'hui d'un portefeuille de projets avancés (dossiers ayant fait l'objet d'un arrêté préfectoral d'autorisation de construire ou en élaboration de dossier de permis de construire) pour une puissance totale d'environ 2 150 MWc.

La double activité photovoltaïque du groupe LUXEL (développement et exploitation) garantit à la fois une activité stable dans le temps, et un savoir-faire pertinent pour la conception et le développement de nouveaux projets.



● Sites construits ● Sites en construction ● Sites en développement

Centrales photovoltaïques au sol LUXEL en France (Luxel, 2023)

Le groupe LUXEL en bref

Chiffre d'affaires 2023	42,1 M€
Exploitation	Plus de 420 MWc en exploitation composés de centrales au sol
Construction	350 MWc
Portefeuille	150 MWc prêts à construire ou disposant d'un permis de construire (PC), et plus de 470 MWc en instruction.

b) Un partenariat fort entre Luxel et la CPV SUN 40

Afin de dissocier l'activité des parcs photovoltaïques en production et l'activité de LUXEL (développement de projets et prestations techniques), LUXEL crée une société « fille » propre à chaque portefeuille de parcs photovoltaïques. C'est le cas de la CPV SUN 40 pour le parc photovoltaïque de Fresne-Saint-Mamès.

Ainsi au regard de l'instruction du permis de construire, la société LUXEL agit en tant qu'assistant à maîtrise d'ouvrage pour le compte de la CPV SUN 40. Néanmoins pour garantir une continuité dans les échanges locaux, LUXEL reste le correspondant privilégié pour l'instruction du permis de construire.

LUXEL sera par la suite chargé, pour le compte de la CPV SUN 40, de la construction et de l'exploitation du parc photovoltaïque.

c) CPV SUN 40

La CPV SUN 40 est une société à responsabilités limitées créée par la société LUXEL pour porter l'autorisation de construire, les droits à vendre l'électricité et le bail foncier de la centrale photovoltaïque de Fresne-Saint-Mamès. Ces trois autorisations ne sont pas (ou difficilement) transmissibles dans le temps, seul l'actionnariat de cette société peut évoluer à l'avenir sans compromettre la viabilité de ces 3 autorisations.

B. Contexte réglementaire

Trois thématiques principales et procédures réglementaires correspondantes ont été identifiées et concernent directement le projet :

a) Énergie

- Réalisation d'une Demande de raccordement au réseau public selon les termes du décret 29/07/1927 (qui précise que les travaux de raccordement sont réalisés sous la responsabilité du gestionnaire de réseau tout comme les demandes d'autorisations de travaux) ; de la Loi 2000-108 du 10 février 2000 ; du décret 2001-365 du 26 avril 2001 relatif aux tarifs d'utilisation des réseaux publics de transport et de distribution d'électricité ; du décret 2002-1014 du 19 juillet 2002 relatif aux tarifs d'utilisation des réseaux publics de transport et de distribution de l'électricité ; et enfin du décret 2003-229 du 13 mars 2003 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement des installations de production au réseau public de distribution d'électricité.

○ **Cette procédure concerne directement le projet.**

b) Environnement – aménagement

- Réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement conformément au décret 77-1141 modifié du 12 octobre 1977. Les parcs solaires photovoltaïques supérieurs à 1 MWc font partie de la liste des aménagements, ouvrages ou travaux soumis à une procédure d'étude d'impact figurant dans le tableau annexé à l'article R122-2 du code de l'environnement. Ces installations ne sont pas mentionnées, par ailleurs, dans la liste des aménagements faisant l'objet d'une dispense pour cette procédure.
- Réalisation d'une Évaluation Appropriée des Incidences, définie par l'article L.414-4 et précisé par l'article R.414-19 du code de l'Environnement, concernant les programmes ou projets de travaux, d'ouvrage ou d'aménagement dont la réalisation est de nature à affecter de façon notable un site Natura 2000 au regard de ses objectifs de conservation de certains habitats naturels ou espèces ayant justifié son intégration au réseau Natura 2000.

⇒ **Cette procédure concerne directement le projet.**

- Application du décret n°2009-1414 du 19 novembre 2009 relatif aux procédures administratives applicables à certains ouvrages de production d'électricité, dispensant les systèmes inférieurs ou égaux à 250kWc de la déclaration d'exploiter et précisant les procédures d'urbanisme pour les systèmes posés au sol (déclaration préalable, permis de construire, étude d'impact, enquête publique). Un permis de construire ainsi qu'une étude d'impact et la réalisation d'une enquête publique sont sollicités pour un parc photovoltaïque au sol dont la puissance crête est supérieure à 250 kilowatts.

Pour rappel, la procédure d'enquête publique permet d'apporter la connaissance du projet à la population et de faire état de leurs remarques et questionnement. Cette procédure est mise en œuvre en accord avec les dispositions des articles L. 123-1 et suivants, et R 123-1 et suivants du Code de l'Environnement. Un commissaire enquêteur désigné par arrêté préfectoral recueille les avis des citoyens pendant toute la durée de l'enquête publique – soit 1 mois - via un registre en ligne et/ou la réalisation de permanence dans la mairie de la commune du projet. Il dispose ensuite d'un mois pour réaliser un rapport explicitant le déroulement de l'enquête publique et listant les remarques émises par la population, et émet un avis favorable ou non au projet en accord avec ces remarques. Le Maître d'Ouvrage peut répondre aux observations du rapport. Le dossier d'enquête publique et la réponse émise par le Maître d'Ouvrage sont transmis avec le dossier complet au Préfet. Cette procédure se faisant conformément à l'article R 123-8 3° du Code de l'environnement.

⇒ **Cette procédure concerne directement le projet.**

- Au titre du code forestier, tout défrichement nécessite l'obtention d'une autorisation préalable, accordée par le préfet, au titre des articles L341-1 et suivants du code forestier (nouveau). Les projets de défrichements

portant sur une superficie totale, même fragmentée, égale ou supérieure à 25 hectares sont soumis à évaluation environnementale (Annexe à l'article R122-2 du code de l'environnement) et doivent faire l'objet d'une enquête publique. L'autorisation de défrichement doit être obtenue préalablement à la délivrance de l'autorisation administrative pour la réalisation des travaux (Article L341-7 du code forestier (nouveau)). Les défrichements de superficie inférieure peuvent être soumis à cette procédure d'évaluation environnementale après examen au cas par cas (rubrique n°47 de l'annexe à l'article R.122-2 du code de l'environnement). Les projets de défrichement d'une superficie inférieure à 10 ha soumis à étude d'impact doivent faire l'objet d'une mise à disposition du public avant toute décision de l'autorité administrative compétente (Article L123-19 du code de l'environnement). Entre 10 et 25 ha, une enquête publique doit être réalisée si le projet est soumis à étude d'impact. Comme le dispose l'article L341-1 du code forestier (nouveau) : « *Est un défrichement toute opération volontaire ayant pour effet de détruire l'état boisé d'un terrain et de mettre fin à sa destination forestière. [...]* ».

⇒ **Dans le cadre de la centrale solaire présentée ici, aucun défrichement n'est nécessaire.** Le site est en effet majoritairement couvert par un milieu prairial. Les arbres isolés présents au droit du site sont conservés. Le projet n'est donc pas concerné par cette procédure.

- Au titre de l'article L411-2 du code de l'environnement, une dérogation concernant les interdictions formulées aux 1°, 2° et 3° de l'article L411-1 de ce même code peut être délivrée, s'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante et que la dérogation ne nuise pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle peut être délivrée pour des raisons d'intérêt public majeur. Cette dérogation concerne les espèces protégées à l'échelle nationale ou régionale listées par différents arrêtés ministériels pour chaque groupe taxonomique.

⇒ **Aucune demande de dérogation d'espèce protégée n'est nécessaire. Le projet évite toute nature d'action interdite sur des espèces protégées ou leurs habitats remettant en cause le bon accomplissement de leur cycle biologique.**

- Au titre de l'article L214 du code de l'environnement, un projet de centrale photovoltaïque au sol est susceptible d'être concerné par une déclaration ou autorisation au titre de la loi sur l'eau selon les rubriques 2.1.5.0, 3.1.1.0, 3.2.2.0 et 3.3.1.0.

- Le projet n'est pas dans le lit mineur d'un cours d'eau. Il n'est donc pas soumis à déclaration au titre de la Loi sur l'Eau, rubrique 3.1.1.0 de l'article R214-1 du Code de l'Environnement
- Le projet n'est pas dans le lit majeur d'un cours d'eau. Il n'est donc pas soumis à déclaration au titre de la Loi sur l'Eau, rubrique 3.2.2.0 de l'article R214-1 du Code de l'Environnement
- **Aucune zone humide n'est présente sur le site.** Il n'est donc pas soumis à déclaration au titre de la Loi sur l'Eau, rubrique 3.2.2.0 de l'article R214-1 du Code de l'Environnement

- La loi n° 2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt a introduit dans le code rural les études préalables agricoles à tout projet susceptible de générer des conséquences négatives pour l'agriculture. Tout projet :

- soumis à étude d'impact systématique,
- en zone agricole, naturelle ou forestière dans le document d'urbanisme, ou non régi par un document d'urbanisme,
- dont les terrains ont fait l'objet d'une activité agricole dans les 5 dernières années (3 ans pour les zones à urbaniser),
- sur une surface comprise entre 1 et 10 hectares selon le département (seuil fixé par arrêté préfectoral).

⇒ L'aire d'étude n'a pas été affectée par une activité agricole dans les 5 dernières années (aucune inscription au registre parcellaire de la part de l'exploitant). Aucune étude préalable agricole est nécessaire.

c) Urbanisme

- La procédure de déclaration de projet instituée par la loi du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité a initialement été conçue pour les travaux et aménagements des personnes publiques, susceptibles d'affecter l'environnement (transposée dans le Code de l'Environnement), et donc soumis à enquête publique. Peu de temps après, la loi d'orientation pour la ville du 1^{er} août 2003 a ajouté la « déclaration de projet » au Code de l'Urbanisme. Cette déclaration permet aux collectivités, leurs groupements et les établissements publics fonciers et d'aménagement, de se prononcer sur l'intérêt général d'une « action ou opération d'aménagement » au sens de l'article L. 300-1 du Code de l'urbanisme (opération de requalification urbaine, création d'un centre de quartier, aménagement d'un pôle commercial, réalisation d'une aire d'accueil des gens du voyage, projet de construction d'un équipement collectif etc...). Le but premier est la mise en compatibilité du document d'urbanisme (SCoT, PLU).

La zone d'étude est située en zone NL du PLUi de Fresne-Saint-Mamès, dédiée au tourisme, sports et loisirs. L'occupation et l'utilisation du sol est soumis à des conditions particulières. Ainsi sont admis les installations et les équipements d'intérêts public, si leur implantation est compatible avec le code de l'environnement.

⇒ Une centrale photovoltaïque pouvant être assimilée à un équipement d'intérêt collectif ou d'intérêt général lorsque l'électricité produite est revendue – ce qui est le cas –, leur implantation est, à ce titre, autorisée, dès lors que l'énergie produite n'est pas destinée à une autoconsommation. De plus, une centrale ne génère pas de pollution et est donc compatible avec la protection de l'environnement. De plus, l'emprise du projet est en **zone d'accélération de la production d'Energie renouvelable. Aucune déclaration de projet n'est donc nécessaire.**

- Réalisation d'un permis de construire pour le parc photovoltaïque au sol. La surface totale des installations, les types d'ouvrages et caractéristiques sont inclus de manière précise à la demande de permis de construire. Ce permis devra être instruit par les services instructeurs de la Préfecture (permis d'État) au titre de la réglementation en matière de production d'électricité.

⇒ Le projet de parc solaire de Fresne-Saint-Mamès fait l'objet d'une demande de permis de construire.

- Au titre de la loi Climat et résilience d'août 2021, la consommation d'espaces et l'artificialisation sont préjudiciables à la biodiversité, au climat et à la vie terrestre. La France s'est fixée l'objectif de de zéro artificialisation nette (ZAN) des sols en 2050. L'article R.101-1 du code de l'urbanisme différencie les surfaces artificialisées des surfaces non artificialisées selon les critères suivants :

Catégories de surfaces		Seuil de référence *
Surfaces artificialisées	1° Surfaces dont les sols sont imperméabilisés en raison du bâti (constructions, aménagements, ouvrages ou installations).	Supérieur ou égal à 50 m2 d'emprise au sol
	2° Surfaces dont les sols sont imperméabilisés en raison d'un revêtement (artificiel, asphalté, bétonné, couvert de pavés ou de dalles).	Supérieur ou égal à 2 500 m2 d'emprise au sol ou de terrain
	3° Surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont stabilisés et compactés ou recouverts de matériaux minéraux, ou dont les sols sont constitués de matériaux composites (couverture hétérogène et artificielle avec un mélange de matériaux non minéraux).	
	4° Surfaces à usage résidentiel, de production secondaire ou tertiaire, ou d'infrastructures notamment de transport ou de logistique, dont les sols sont couverts par une végétation herbacée **.	
	5° Surfaces entrant dans les catégories 1° à 4°, qui sont en chantier ou en état d'abandon.	
Surfaces non artificialisées	6° Surfaces naturelles dont les sols sont soit nus (sable, galets, rochers, pierres ou tout autre matériau minéral, y compris les surfaces d'activités extractives de matériaux en exploitation) soit couverts en permanence d'eau, de neige ou de glace.	
	7° Surfaces à usage de cultures dont les sols sont soit arables ou végétalisés (agriculture), y compris si ces surfaces sont en friche, soit recouverts d'eau (pêche, aquaculture, saliculture)	
	8° Surfaces dont les sols sont végétalisés et à usage sylvicole.	
	9° Surfaces dont les sols sont végétalisés et qui constituent un habitat naturel.	
	10° Surfaces dont les sols sont végétalisés et qui n'entrent pas dans les catégories précédentes.	

* Les infrastructures linéaires sont qualifiées à partir d'une largeur minimale de cinq mètres.
** Une surface végétalisée est qualifiée d'herbacée dès lors que moins de vingt-cinq pour cent du couvert végétal est arboré.

Un référentiel d'occupation du sol à grande échelle (OCS GE) qui définit les sols artificialisés ou non est en cours de construction par le Cerema¹ et l'INRAE² à la demande du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires pour répondre à l'exigence de la ZAN. Ce référentiel sera terminé sur l'ensemble de la France courant 2024.

Dans le cas du projet de Fresne-Saint-Mamès le mode d'occupation des sols n'a toujours pas été défini par les services de l'état. L'aire du site est une surface dont les sols sont partiellement à nu, partiellement végétalisée et partiellement recouvertes de déchets (pneus, poteaux électriques, postaux de signalisation...). En s'appuyant sur l'article R.101-1 du code de l'urbanisme, on l'a donc considérée comme **surface non artificialisée**.

En conséquence et pour répondre aux objectifs de « zéro artificialisation nette des sols », le projet du parc photovoltaïque de Fresne-Saint-Mamès ne doit pas artificialiser le site.

Dans ce contexte, l'arrêté du 29 décembre 2023 définit les caractéristiques techniques des installations de production d'énergie photovoltaïque exemptées de la prise en compte de calcul de la consommation d'espace naturels, agricole et forestier. Ces caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques techniques [ou permettant d'être exemptés du calcul de la consommation d'ENAF*]	Valeurs ou seuils d'exemption du calcul de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers	Caractéristiques techniques du projet de Fresne-Saint-Mamès
Hauteur des modules	1,10 m minimum au point bas	1,1m
Densité de panneaux / taux de recouvrement du sol par les panneaux	Espacement entre deux rangées de panneaux photovoltaïques distinctes au moins égal à deux mètres. Les deux mètres sont mesurés du bord des panneaux d'une rangée au bord des panneaux de la rangée suivante et non pas d'un pieux d'ancrage à l'autre.	2,5 m
Type d'ancrages au sol	Pieux en bois ou en métal, sans exclure la possibilité de scellements « béton » < 1 m2, sur des espaces très localisés et justifiée par les caractéristiques géotechniques du sol ou des conditions climatiques extrêmes. Pour les installations de type trackers, la surface du socle béton ne doit pas dépasser 0,3 m²/ kWc	Pieux en bois ou en métal, sans exclure la possibilité de scellements « béton » < 1 m2
Type de clôtures autour de l'installation	Haies, grillages non occultant ou clôtures à claire-voie, sans base linéaire maçonnée	Grillage non occultant
Voies d'accès aux panneaux internes à l'installation et aux autres plateformes techniques	Absence de revêtement ou revêtement drainant ou perméable	Piste légère semi-perméable

*ENAF : Espaces naturels, agricoles et forestiers

⇒ **Toutes les caractéristiques techniques du projet de parc photovoltaïque sur la commune de Fresne-Saint-Mamès permettent d'être exemptés du calcul de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers.**

¹ Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

² Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

C. Contexte énergétique

a) Emission de CO₂ et réchauffement climatique³

Selon l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), l'année 2023 a été l'année la plus chaude jamais enregistrée, pulvérisant les précédents records annuels de chaleur, à savoir: 2016 ($1,29 \pm 0,12$ °C au-dessus de la moyenne 1850-1900) et 2020 ($1,27 \pm 0,13$ °C). La température moyenne mondiale près de la surface a dépassé d'environ $1,45$ °C ($\pm 0,12$ °C) la moyenne préindustrielle de 1850-1900.

La température moyenne mondiale en 2023 continue donc de s'approcher de la limite inférieure de hausse que l'Accord de Paris vise à prévenir.

Les concentrations observées des trois principaux gaz à effet de serre (dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄) et protoxyde d'azote (N₂O) ont atteint des niveaux record en 2022. Les données en temps réel provenant de certains sites montrent une augmentation continue en 2023.

Les niveaux de CO₂ dépassent leurs niveaux de l'époque préindustrielle de 50 %, ce qui a pour effet de piéger la chaleur dans l'atmosphère. En raison de la longue durée de vie du CO₂, les températures continueront d'augmenter pendant de nombreuses années.

b) Une transition énergétique en marche

Le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) a conclu, le 9 mai 2011, "que près de 80 % de l'approvisionnement mondial en énergie pourrait être assuré par des sources d'énergies renouvelables d'ici au milieu de ce siècle si l'effort est soutenu par des politiques publiques adéquates". Ce scénario permet de contenir l'augmentation de la température moyenne dans le monde en-deçà de 2°C au XXI^{ème} s. conformément aux accords de Cancun⁴.

En parallèle des accords de Paris sur le climat du 12 décembre 2015 ayant pour objectif de limiter le réchauffement climatique à 1,5°C, la loi sur la transition énergétique a été votée le 18 août 2015. Cette loi a notamment comme objectif de porter à 32 % la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale en 2030 (contre 13 % en 2010).

c) Place de l'énergie photovoltaïque dans le nouveau mix énergétique

La diversification des sources d'énergie (mix énergétique) est la clé d'un approvisionnement durable.

Les solutions de stockage de l'électricité n'étant pas matures, les énergies renouvelables ne prétendent pas remplacer complètement les énergies fossiles, mais les compléter de manière à former un mix énergétique et économiser les ressources non renouvelables sur certaines périodes.

La consommation électrique est alimentée différemment en fonction de la période de l'année et de l'horaire journalière. La production d'énergie nucléaire étant linéaire dans le temps, les surcroits de besoin liés aux évolutions journalières et aux pics de consommation sont alimentés par d'autres sources d'énergies (gaz, charbon, hydraulique, etc.), dont certaines sont responsables d'importantes émissions de CO₂.

Un parc photovoltaïque produit de l'électricité toute l'année, même si la production en période hivernale est plus faible.

Sa production optimale, en période estivale, est corrélée aux besoins de renforcement ponctuels de l'approvisionnement en électricité :

- Le pic de consommation en période estivale se situe entre 10h et 16h, période à laquelle le parc photovoltaïque produit le plus.

- La production d'énergie photovoltaïque augmente avec l'ensoleillement, soit indirectement avec l'augmentation de température. Elle est ainsi corrélée aux besoins d'approvisionnement électriques nécessaires à la climatisation.

La politique énergétique française a retenu comme objectif de développement de la filière photovoltaïque une puissance installée de 20,1 GW en 2023 et 35,1 GW en 2028 (option basse). Les objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) publiée en avril 2020 visent une neutralité carbone d'ici 2050.

d) Tarif de rachat de l'électricité en France

En France, c'est la loi du 10 février 2000 qui instaure le principe du tarif d'achat, les conditions d'achat étant fixées par le décret n° 2000-1196 du 6 décembre 2000. Un nouveau cadre réglementaire a été publié le 5 mars 2011. Celui-ci prévoit pour les parcs solaires d'une puissance supérieure à 250 kWc une procédure d'appel d'offres pour définir le tarif d'achat de l'électricité de la centrale sur la base de critères techniques et environnementaux.

e) Gisement solaire à Fresne-Saint-Mamès

La puissance produite par une installation photovoltaïque est liée à la quantité de lumière captée par celle-ci. La productivité du générateur dépend directement du gisement solaire du lieu d'implantation. La commune de Fresne-Saint-Mamès, située dans le département de Haute-Saône, reçoit un ratio de production d'environ 1 200 kWh/kWc/an. Cette irradiation permet, au lieu-dit « Dessus le Bouchot », la conception d'un projet de parc photovoltaïque au sol performant et rentable.

L'objectif du Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) Bourgogne-Franche-Comté concernant le photovoltaïque est de 3 800 MW installés (271 MW en 2018), production 4 600 GWh/an. Les objectifs de taux de production locale d'énergies renouvelables dans la consommation finale sont de 34 % en 2030, et 77 % en 2050.

³ Source : Organisation Météorologique Mondiale, « Les indicateurs du changement climatique ont atteint des niveaux record en 2023: OMM », communiqué de presse (19/03/2024)

⁴ Syndicat des Énergies Renouvelables, 11 mai 2011, Dernier rapport du GIEC : confirmation du potentiel des énergies renouvelables, Communiqué de presse

Parc solaire photovoltaïque de Doyet (03)



Source : LUXEL, 2017

D. Contexte national et local

a) Une implantation judicieusement choisie

LUXEL a mis en place un processus de prospection complet, permettant d'optimiser le choix du site d'implantation en fonction des contraintes physiques, environnementales et humaines.

Les critères suivants sont analysés et permettent de définir les sites potentiels d'implantation selon les différentes contraintes observées :

Contraintes à prendre en compte	Critères de choix
Les contraintes technico-économiques	- Le gisement solaire - Les effets d'ombrage - La topographie - L'accès et les solutions de mise en œuvre - Le raccordement électrique
Les contraintes réglementaires	- La réglementation environnementale - La réglementation pour la protection du paysage et du patrimoine - Les zones inondables
Les contraintes d'acceptation	- L'utilisation du sol - La proximité aux zones de fréquentation : zone urbaine, réseau viaire

Le site de Fresne-Saint-Mamès a été choisi en raison de ses faibles contraintes environnementales et techniques. La présente étude d'impact développe le choix du site dans le chapitre dédié : Chapitre III – Justification du choix du site et évolution des variantes.

b) Concertation

Des échanges avec les propriétaires ainsi que les collectivités territoriales sont ensuite engagées afin d'évaluer la faisabilité du projet et affiner le choix du site. Les principales étapes clés sont les suivantes :

- Mai 2023 : Rencontre avec le maire de Fresne-Saint-Mamès dont la commune est propriétaire des terrains ;
- Septembre 2023 : Présentation du projet au maire de Fresne-Saint-Mamès ;
- Novembre 2023 : Délibération du conseil municipal : avis favorable
- Novembre 2023 : Délibération d'inscrire l'emprise du projet en zone d'accélération de la production d'Energie renouvelable.
- Novembre 2025 : Présentation du projet en pôle EnR
- Novembre 2025 : Comité de projet

Étude d'Impact sur l'Environnement
Commune de Fresne-Saint-Mamès
Lieu-dit "Dessus le Bouchot"

Résumé non technique

Le résumé non technique, ici présenté, synthétise l'ensemble du document et réunit les constatations, propositions et conclusions présentées dans l'Etude d'Impact. Il propose ainsi au plus grand nombre un accès facilité à ces informations parfois techniques. La démarche de l'étude d'impact est fondée sur la prise en compte du contexte local dans le domaine écologique, socio-économique et paysager. Elle s'appuie ainsi sur des investigations de naturalistes, paysagistes et de généralistes de l'Environnement. Après avoir établi un diagnostic du site et de ses abords, sont analysées les incidences potentielles du projet et sont proposées les mesures correctives au projet ou de réduction d'impact.

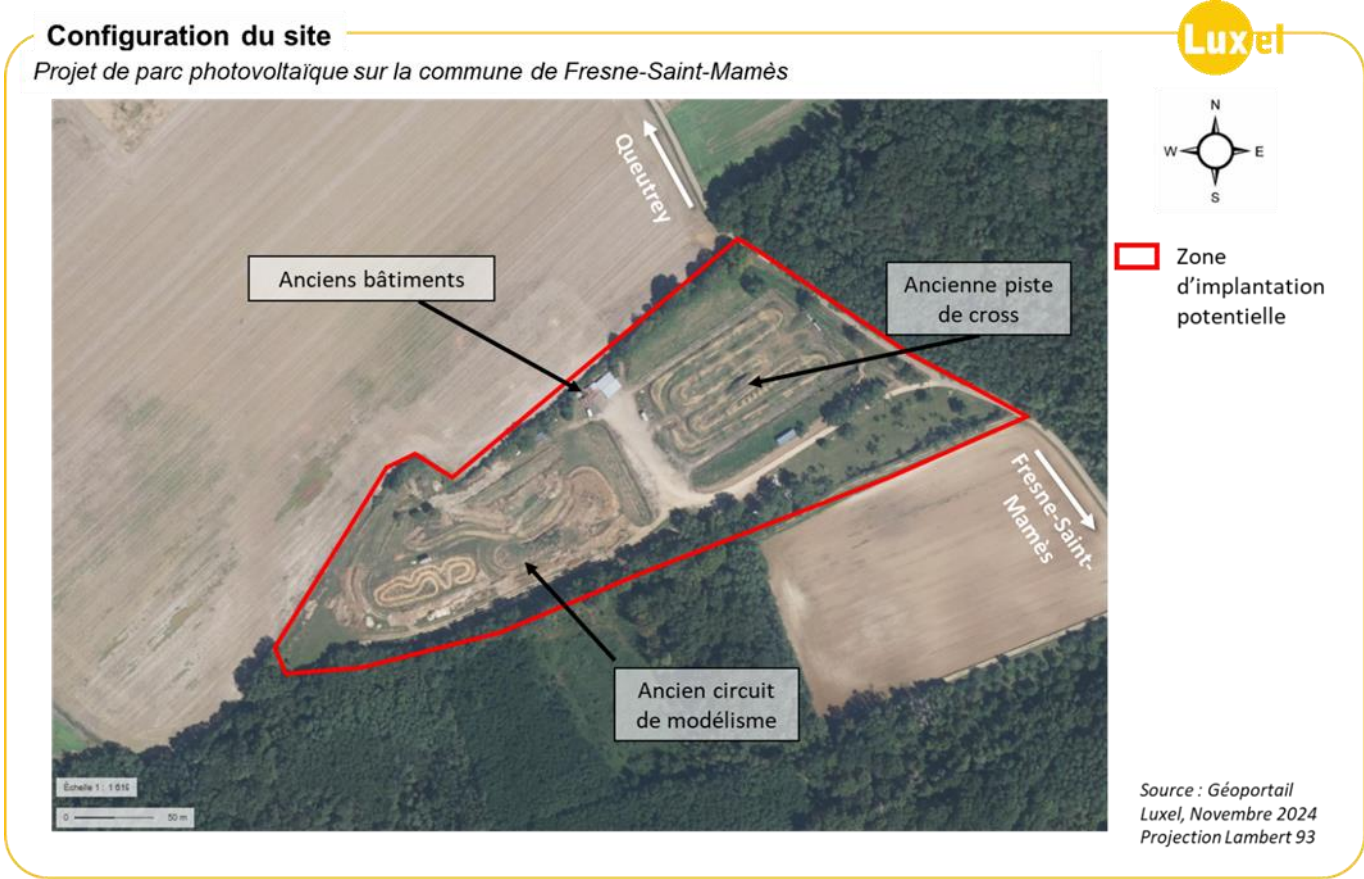
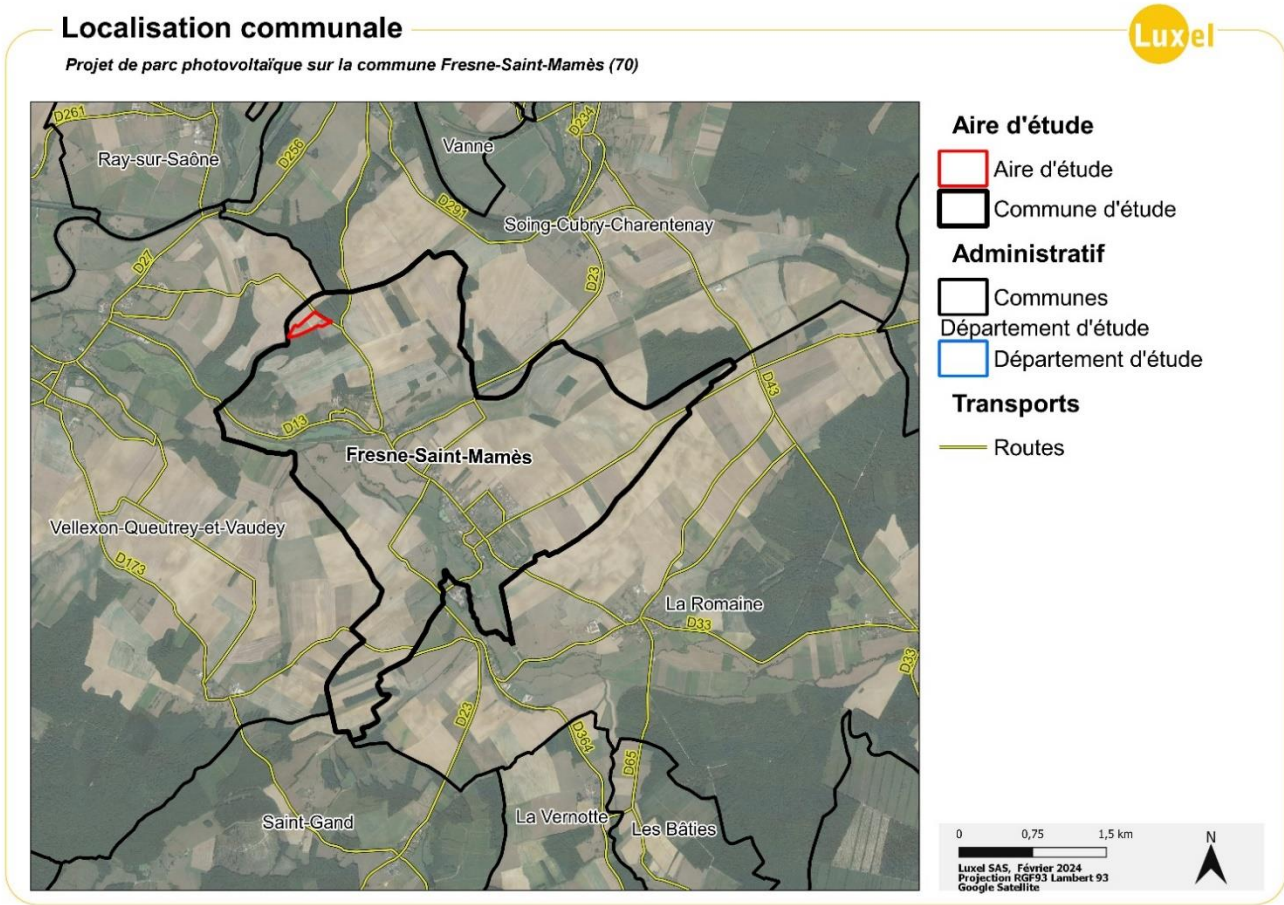
E. Description du projet

a) Localisation

Le site du projet d'implantation du parc photovoltaïque au sol est localisé sur la commune de Fresne-Saint-Mamès, dans le département de Haute-Saône (70). Le projet se situe au niveau du lieu-dit « Dessus le Bouchot ».

Le site a une surface totale d'environ 4,20 hectares et est implanté sur les parcelles n° ZB 112, ZB 125 et ZB 58. Elles appartiennent à la communauté de communes des « Monts de Gy ».

Le site se présente actuellement comme un ancien terrain de moto-cross et de modélisme. Le site ne fait l'objet d'aucun usage agricole.



Dépôts sauvages présents sur l'intégralité du site



Circuit de modélisme sur la partie ouest du site



Circuit de motocross, vue depuis l'est vers l'ouest

Caractéristiques du projet

► *Rangées de modules photovoltaïques*

Le projet d'une surface clôturée d'environ 3,48ha aura une puissance crête installée cumulée d'environ 4,84 MWc. Il utilise environ 7 230 modules photovoltaïques à base de silicium cristallin. Les structures porteuses, en acier, sont orientées sud et inclinées à environ 15° pour un rendement optimal. Elles seront fixées par des lest bétons ou si les conditions géotechniques le permettent, des pieux battus forés dans le sol et renforcés par du béton. La hauteur des tables sera limitée à moins de 3,5 mètres et les rangées de modules sont espacées de 2,5 mètres. La surface du sol couverte par les panneaux est d'environ 1,89 hectares, soit environ 54 % de l'emprise clôturée.

► *Locaux techniques*

Les onduleurs, permettant le passage en courant alternatif, seront de type décentralisé, fixés à l'arrière des tables et répartis de façon homogène sur l'ensemble du site. Ces équipements sont disposés sur le site de manière à minimiser les longueurs de câbles et donc limiter les pertes électriques, et faciliter la maintenance. Les postes de transformation sont répartis de manière homogène sur l'ensemble du site.

Un seul poste de livraison, équipé d'un poste de transformation, sera installé au sud-est du parc, en limite de clôture afin de permettre à Enedis d'y accéder depuis l'extérieur. En tout, la surface de plancher occupée par les locaux techniques est d'environ 23 m².

► *Accès au site et configuration de la voirie à l'intérieur du parc*

L'accès au site pourra se faire depuis la route départementale RD13 puis par la voie communale « chemin des vignes ».

A l'intérieur du site, une plateforme de déchargement sera aménagée à l'entrée. Une voirie principale (ou voirie interne) sera aménagée entre la route communale et cette zone pour l'acheminement du poste technique. Une voirie périphérique de 3 mètres de large sera aménagée entre la clôture et les tables, afin notamment de permettre aux services d'incendie et de secours (SDIS) de pouvoir intervenir sur l'ensemble du parc en cas de départ incendie.

► *Clôture et sécurité du site*

L'ensemble du site est sécurisé par des clôtures et un système de surveillance, garantissant la sécurité des personnes, des équipements et la continuité du flux de production électrique.

► *Raccordement électrique*

Des câbles enterrés relieront les postes de transformation jusqu'au poste de livraison à l'entrée du site. Celui-ci sera raccordé à l'armoire électrique de Raze par le biais d'un réseau moyenne tension enterré sur environ 12,6 km.

► *Construction*

L'ensemble des phases de préparation du site, de montage des structures et de raccordement durera environ 6 à 8 mois.

► *Démantèlement*

Un état des lieux sous contrôle d'huissier sera réalisé avant la construction du parc photovoltaïque, ainsi qu'après le démantèlement. Cela permet d'entériner sans contestation possible, la restitution du site dans son état initial, comme mentionné au contrat de bail. A la fin de la durée de vie de la centrale (30 ans en moyenne), l'ensemble des composants du parc sera démonté. Ils font l'objet d'un premier tri sélectif sur site (mise en place de bennes) selon les matériaux de composition, et sont acheminés vers les centres de récupération ou retraitement les plus proches. Dans chaque cas, les traitements seront à minima effectués en conformité avec les réglementations en vigueur au jour du démantèlement.

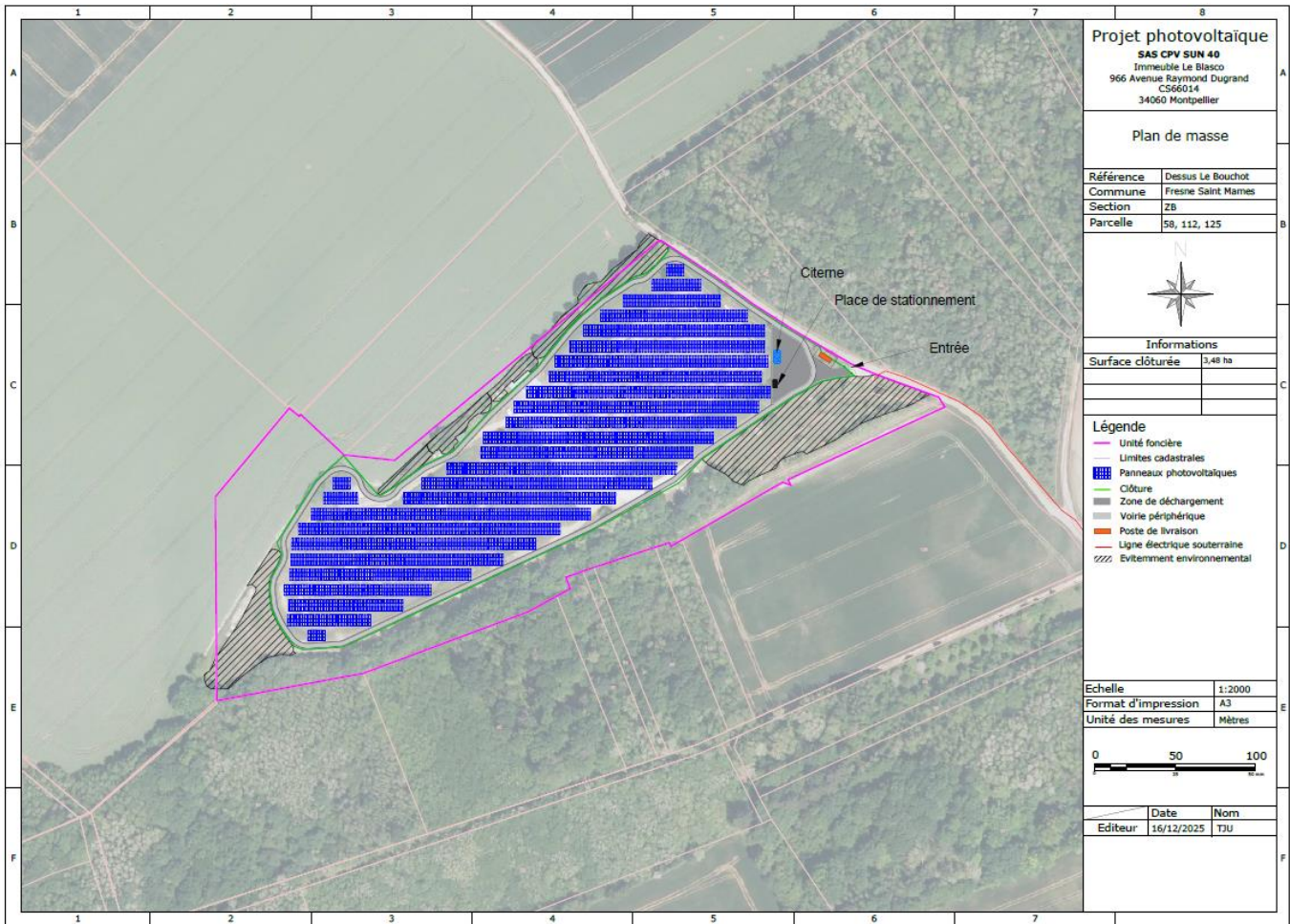
► *Entretien en phase exploitation*

En phase d'exploitation, l'entretien de l'installation consistera essentiellement à entretenir la végétation et à vérifier périodiquement les équipements électriques. La télégestion du parc sera assurée par LUXEL depuis le centre d'exploitation de Montpellier (Hérault). Concernant l'entretien de la végétation, un partenariat avec un éleveur ovin local sera favorisé à un entretien mécanique classique.

a) Projet d'implantation

Le plan de masse ci-après illustre l'implantation du parc photovoltaïque défini sur la base du projet d'aménagement. Les chiffres techniques du projet sont repris ci-dessous sous forme de tableau synthétique.

Parc solaire de Fresne Saint-Mamès			
Surface clôturée	Environ 3,48 ha	Nombre de locaux	1 poste de livraison
Nombre de modules	Environ 7 230	Surface des locaux techniques	Environ 23 m²
Puissance unitaire des modules envisagés	670 W	Clôture	Environ 950 ml
Puissance installée	Environ 4,84 MWc	Zone de déchargement	Environ 792 m²
Surface au sol couverte par les modules	Environ 1,89 ha	Linéaire de voirie	Environ 886 ml de voirie périphérique



Plan d'implantation du projet

F. **État initial de l'environnement**

a) Milieu physique

► *Topographie*

Le site se positionne dans une zone avec de nombreux reliefs localisés (bosse de motocross) à environ 236 m NGF d'altitude. La topographie nécessite un terrassement pour la réalisation de ce projet.

► *Géologie et pédologie*

L'aire d'étude se situe sur une formation composée de marnes et d'Astartes. La nature du sol est compatible avec l'implantation d'un parc solaire.

► *Climat*

Le climat est marqué par une température moyenne annuelle de 10,8 °C, avec des normales mensuelles comprises C et 5,6°C en janvier, et jusqu'à 13,5°C et 26°C en juillet.

La précipitation annuelle moyenne est de 977 mm, proche de la moyenne nationale, avec une répartition saisonnière assez peu marquée.

La durée d'ensoleillement est d'environ 2 634 heures par an, ce qui est supérieur à la 1 499 KWh/m²/an, ce qui correspond à des valeurs satisfaisantes.

► *Contexte hydraulique et hydrogéologique*

Aucun cours d'eau ne traverse l'aire d'étude. La rivière le plus proche s'écoule à environ 1,2 km au sud et à l'est (La Romaine). Au vu de la faible pente sur le plateau sur lequel se trouve le site et le type de sol (très calcaires) les eaux de pluie s'infiltreront directement dans le sol en majorité. Aucune zone humide n'est présente proche de l'aire d'implantation.

Une nappe est présente à forte profondeur (plus de 50 m) sur différents niveaux.

b) Diagnostic des milieux naturels

► *Espaces naturels d'intérêt*

Aucun zonage écologique réglementaire ou d'inventaire ne se situe au droit du projet. Une ZNIEFF type I est présente à 460 m au sud du site « Pelouse du Mont ». Les sites Natura 2000 les plus proches de la zone d'étude sont situés à environ 1 km au nord : « Vallée de la Saône ».

► *Les habitats naturels et la Flore*

L'habitat majoritaire correspond à une friche herbacée rudérale. Des pelouses calcicoles d'intérêt communautaire sont recensées dans l'aire d'étude. Des linéaires boisés en périphérie présentent un enjeu plus important.

Aucune espèce végétale protégée et/ou menacée n'a été recensée sur le site.

► *La Faune*

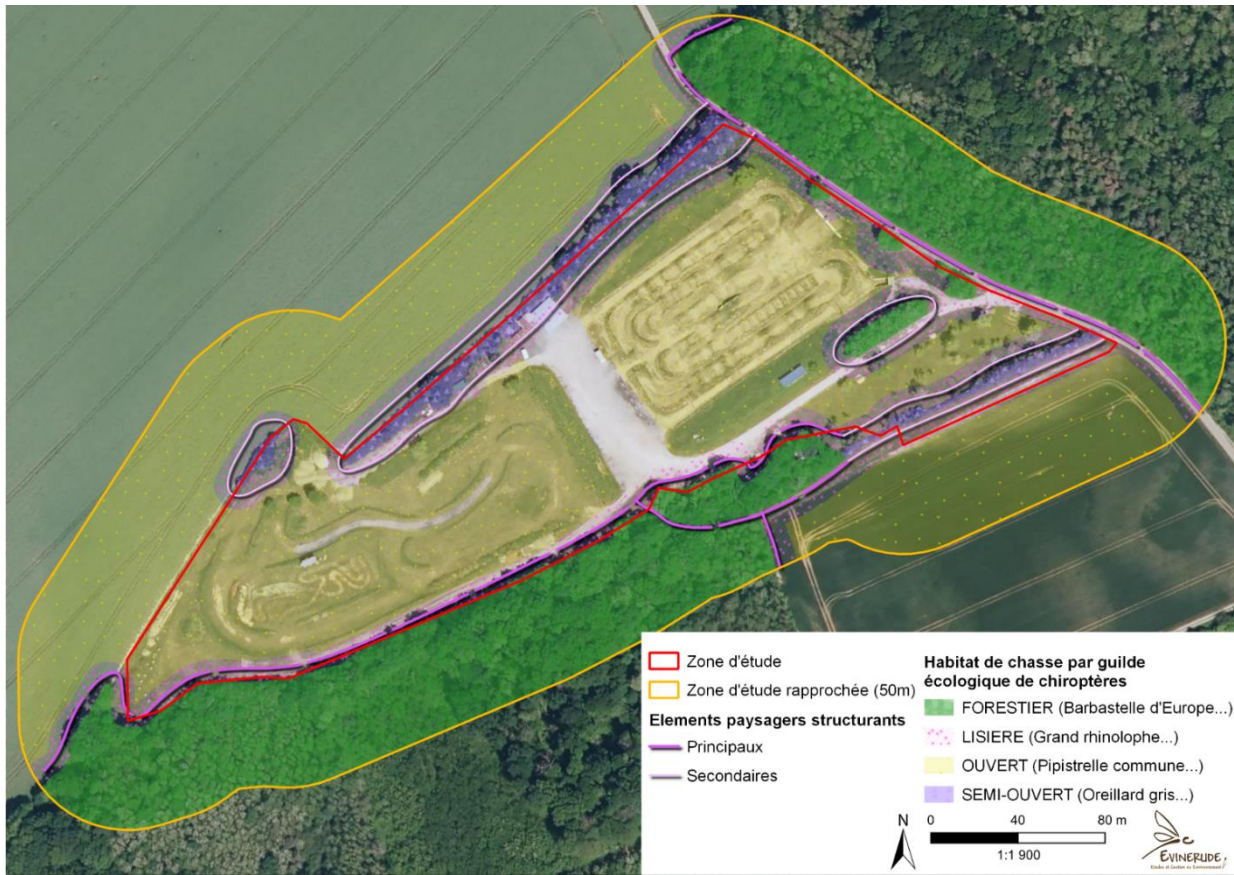
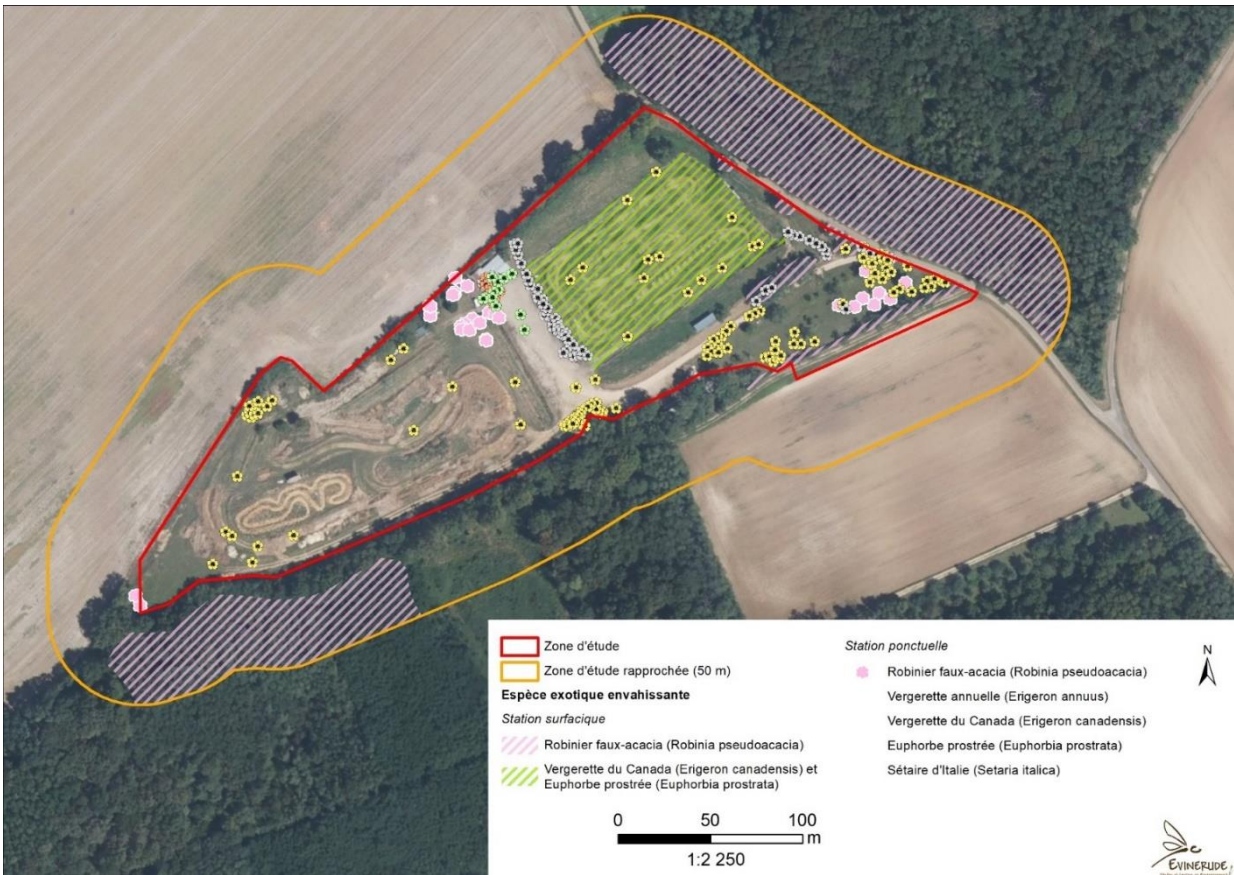
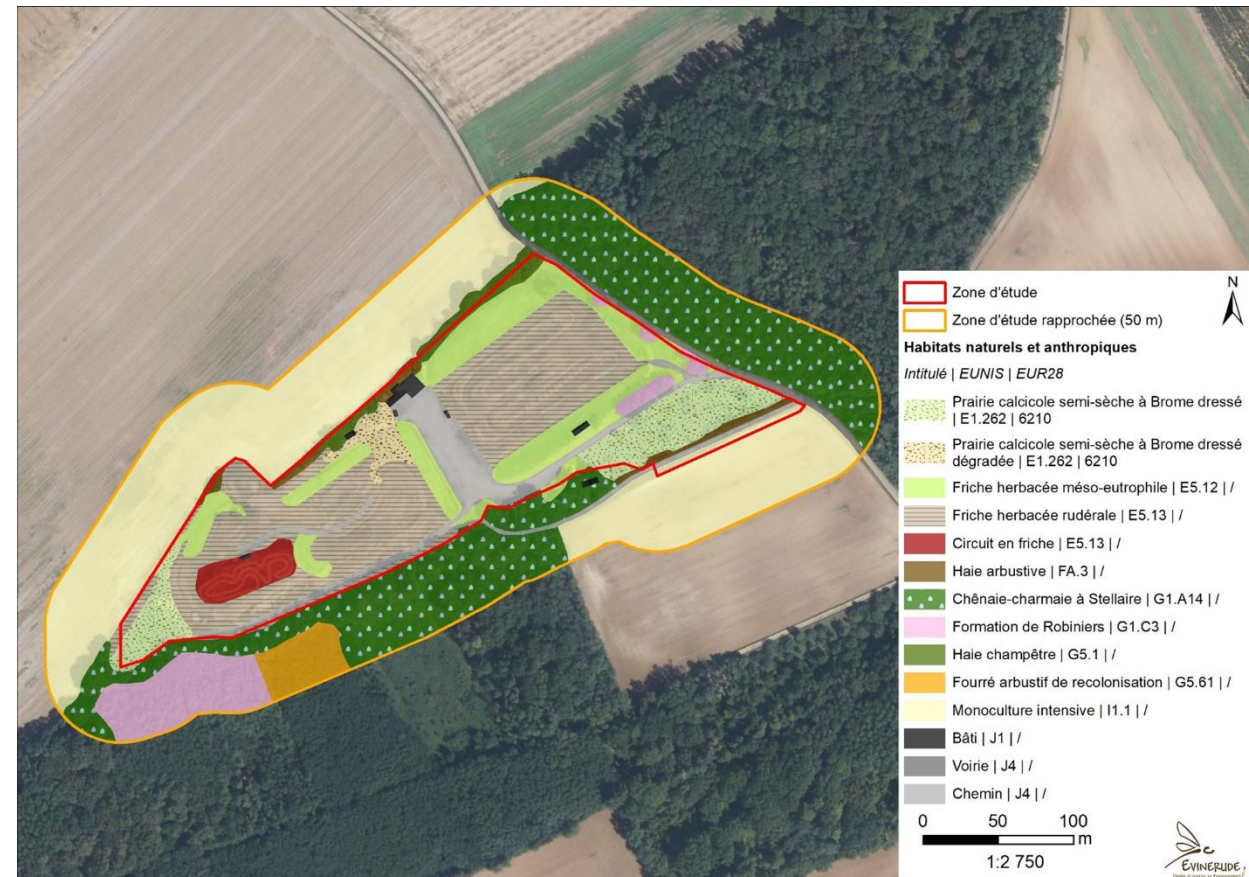
Les inventaires menés en 2018 ont donné les résultats suivants :

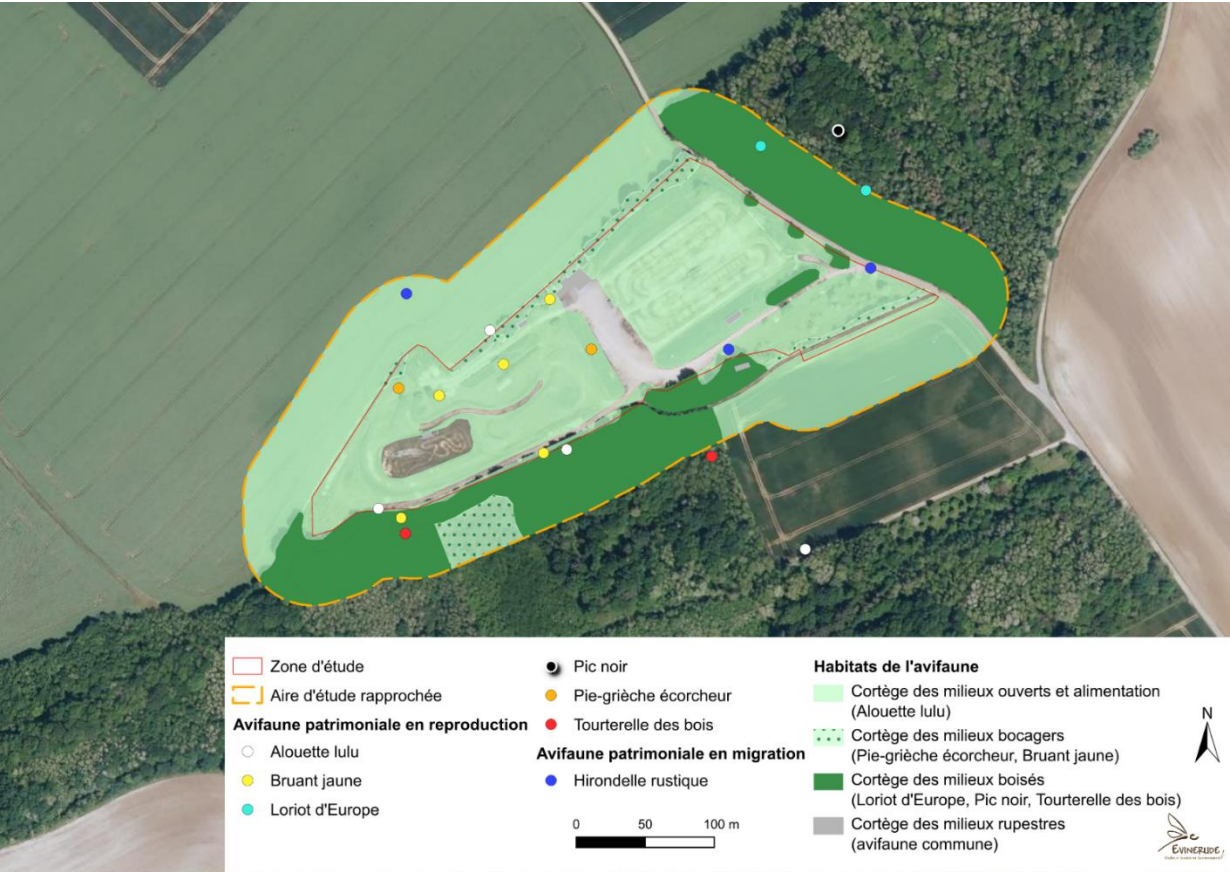
- **Mammifères** - 1 espèce contactée ;
- **Chiroptères** – 14 espèces communes protégées (Grand Rhinolophe) ;
- **Avifaune** - 36 espèces protégées, dont certaines espèces à enjeux : Tourterelle des bois ; Lorient d'Europe, Pic noir, Pie-grièche écorcheur, Bruant jaune, Alouette lulu. Le site est utilisé en site de nidification et de chasse ; l'enjeu est principalement lié aux milieux boisés en périphérie, de haies et lisières.
- **Amphibiens** – 1 seule espèce recensée dans l'aire d'étude rapprochée, aucune dans l'aire d'étude stricte

- (Grenouille agile)
- **Reptiles** - présence de 2 espèces protégées à enjeu faible (Lézard des murailles et Couleuvre verte et jaune).
 - **Insectes** – 1 seule espèce protégée utilisant les boisements limitrophes (Lucarne cerf-volant).

► **Continuités écologiques**

La zone d'étude est située en partie dans un contexte ouvert favorable à la libre circulation de la faune et est bordée par des boisements sur ses franges Nord et Sud. Elle est constituée de essentiellement de zones enrichies. La clôture rend le site moins attrayant pour les déplacements de la faune que ses parcelles voisines ouvertes et perméables. Aucun élément de la trame bleue n'est présent sur site.





c) Le milieu humain et le cadre de vie

► *Population et démographie*

La commune de Fresne-Saint-Mamès compte 493 habitants en 2021, pour une densité de 50 habitants/km². L'évolution démographique de la commune est stable. L'habitat de Fresne-Saint-Mamès est majoritairement constitué de maisons individuelles (79,9 %).

Il n'y a pas d'habitations à proximité immédiate de l'aire d'étude. Quelques habitations sont présentes à moins de 1 km des terrains, au niveau du lieu-dit « Le Monts ». La maison la plus proche est localisée à environ 720 m au sud du site.

► *Activités économiques et emploi*

En 2016, la commune totalisait 73,8% d'actifs ayant un emploi pour un taux de chômage de 8,6%. Elle comptait environ 31 entreprises hors agriculture.

Le secteur les plus représenté est le commerce, transport, hébergement et restauration avec 29%. Ces entreprises se situent sur l'axe principal qui traversent le centre du village.

Le site n'est pas implanté en zone agricole et forestière.

► *Infrastructures et réseaux*

La commune est traversée la RD 13, considérée comme une voie de liaison structurante. Celle-ci passe à 1,5 km au sud de l'aire d'étude. Le territoire communal est également desservi par un réseau de voies départementales relativement dense parmi lesquelles on peut citer la RD 23 et RD 33 qui passent à plus de 3 km du site. L'aire d'étude est longée à l'Est par la voie communale « chemin des Vigne ». Il n'y a pas d'aérodrome dans un rayon de 3 km autour du site.

Aucun réseau enterré ou aérien ne traverse l'aire d'étude.

► *Documents de planification et d'orientation*

Le SRADDET de Bourgogne Franche-Comté, approuvé par le Préfet de Région en juin 2020, comporte l'objectif « Accélérer le déploiement des énergies renouvelables en valorisant les ressources locales ». Cet objectif se traduit dans le SRADDET par le fait de développer les énergies renouvelables et de récupération pour atteindre 100% de la consommation finale d'énergie en 2050 et définit des objectifs pour chaque filière.

L'aire d'étude est couverte par le **SCoT de la Communauté de Communes Graylois**. Concernant la production d'énergies renouvelables, le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) ambitionne de l'« utilisation des énergies renouvelables dans les nouvelles constructions et sur le bâti existant, développement des projets collectifs d'énergie renouvelable (méthanisation, géothermie...), structuration d'une filière bois-énergie et le développement des chaufferie-bois, encadrement du développement de l'éolien pour préserver les qualités paysagères du Pays ».

D'après le **Plan local d'urbanisme** de la communauté de commune des Monts du Gy, les terrains du projet sont classés en zone NL – secteur à vocation de tourisme et de loisir. L'occupation et l'utilisation du sol est soumis à des conditions particulières. Ainsi, sont admis les installations et les équipements d'intérêt public et compatible avec le caractère naturel de la zone.

Le site du projet n'est pas concerné par des servitudes d'utilité publique.

► *Risques naturels et technologiques*

La zone du projet n'est pas située dans un secteur inondable. L'aire d'étude est en zone de sismicité faible et en aléa moyen concernant le risque de retrait-gonflement des argiles.

Elle est située en dehors d'un périmètre de danger du PPRT.

► *Energie et qualité de l'air*

Dans la région Bourgogne-Franche-Comté en 2022, le solaire représente 15 % du parc de production d'énergie. Le projet de parc solaire de Fresne-Saint-Mamès s'inscrit dans l'objectif de la région de raccorder un total de 77% de production d'énergies renouvelables en 2050.

En 2017, la moitié des polluants mesurés en Haute-Saône présentent des concentrations inférieures aux valeurs limites. Les PM2,5, PM10, dioxyde d'azote et ozone ont des concentrations supérieures aux recommandations de l'OMS. La qualité de l'air a été « bonne » 83% de l'année et les indices sont dégradés 17% de l'année.

► *Ambiance sonore et lumineuse*

L'environnement sonore au droit du site peut être qualifié de calme, en raison de l'absence d'axe de circulation routière à proximité de site.

Il n'y a actuellement pas d'éclairage nocturne sur le site. D'un point de vue de l'ambiance lumineuse, l'aire d'étude se localise dans une zone de campagne.

d) Le paysage

► *Les éléments patrimoniaux*

Sept monuments historiques (inscrits ou classés) et un site patrimonial remarquable se situent sur un rayon de 3 km autour du projet. Cependant, le projet se trouve en dehors de tout périmètre de protection.

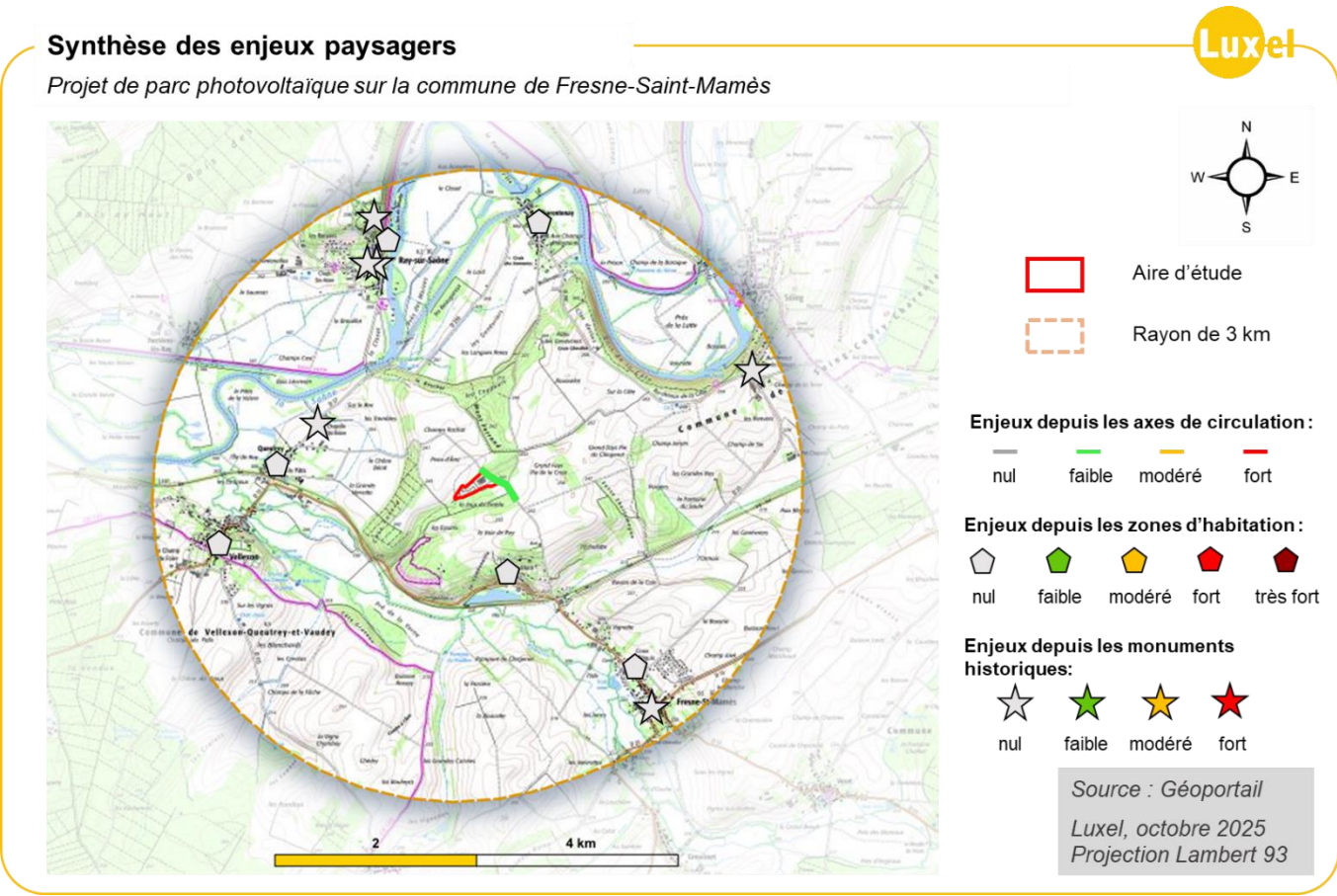
Aucune covisibilité proche ou lointaine n'est identifiée.

► *Le contexte paysager et les enjeux associés*

La commune et le site d'étude se situent en bordure de la plaine de Gray, un compartiment bien encadré, au sud par la retombée des plateaux et au nord par le val de Saône à proprement dit. La topographie est très adoucie, elle se résout en un moutonnement de collines surbaissées.

Le principal enjeu paysager réside dans la perception depuis la voie communale bordant le site. Cependant cet enjeu est faible compte tenu du très faible trafic sur cette route (desserte locale). Le site est imperceptible depuis les axes de circulations plus fréquentés.

Il n'existe aucun phénomène de covisibilité depuis les zones d'habitations, les plus proches se trouvant à environ 800 m du site.



G. Les raisons du choix du projet

Afin de définir le site le plus adapté à un parc photovoltaïque au sol, les études préalables ont consisté en une étude multicritère mêlant contraintes environnementales, techniques et réglementaires.

a) Le choix du site

Le site de Fresne Saint-Mamès a été choisi en fonction de son caractère anthropisé (terrains de motocross et de modélisme à l'abandon), de l'absence de concurrence d'usage et des faibles enjeux environnementaux attendus.

	Conclusions de l'étude de pré-diagnostic par thématique
Localisation géographique	✓ Gisement solaire valorisable
Politiques en vigueur	✓ Le SRADDET Bourgogne Franche-Comté et le SCoT Graylois ont pour objectif de développer les énergies renouvelables.
Raccordement	✓ A 12.6 km du poste source de l'Armoire de Raze
Milieu naturel	✓ En dehors de tout zonage de protection ou d'inventaire écologique. ✓ Friche anthropisée et partiellement revégétalisée globalement à faible valeur écologique et marqué par la présence d'espèces exotiques envahissantes ⚠ Présence de patchs de pelouses d'intérêt communautaire ⚠ Linéaires arborés et de haies en bordure de site
Relief	⚠ Terrain avec de nombreux accidents topographiques d'origine anthropique
Usage des sols	✓ Aire d'étude compatible avec une installation d'intérêt collectif selon le PLUi ✓ Ancienne activité de motocross et modélisme sur le site ✓ En zone d'accélération des énergies renouvelables
Paysage	✓ Aucune covisibilité depuis les éléments du patrimoine et en dehors de tout périmètre de protection ✓ Aucune covisibilité avec les zones d'habitation ⚠ Covisibilité depuis la voie communale bordant le site, desserte locale
Risques	✓ Non situé dans un secteur inondable ou présentant un risque sismique. ✓ Site en dehors de périmètre de danger du PPRT.

Légende :
✓ Point favorable
⚠ Point d'attention
✗ Point rédhibitoire

b) Adaptation de l'aménagement intérieur du site

A l'issue de la finalisation de l'état initial sur l'environnement, l'aménagement a été défini de manière à permettre une meilleure intégration du projet dans l'environnement.

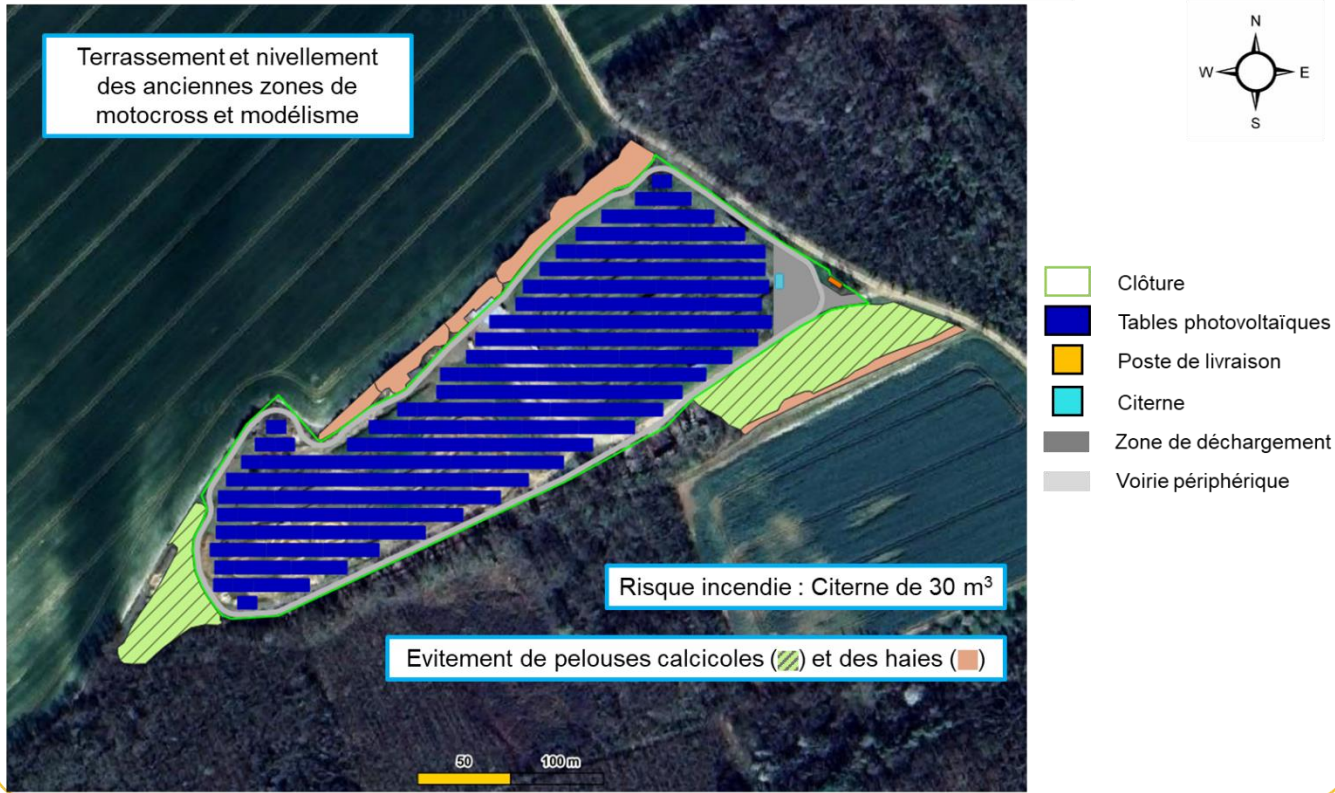
Le tableau ci-après synthétise l'ensemble des mesures prises au stade de la conception du projet pour éviter ou réduire les effets de l'aménagement sur l'environnement, tout en garantissant la faisabilité technico-économique du projet.

Thématique	État initial	Option conceptuelle
Topographie et géotechnique	- Topographie accidentée - Géologie à dominante marneuse	- Terrassement du site, notamment la partie est (motocross)

Thématique	État initial	Option conceptuelle
Milieu naturel	- Les habitats et les espèces recensées sont globalement communs. - Les enjeux écologiques sont principalement à la pelouse d'intérêt communautaire et aux boisements, haies en bordure de site	- Evitement des pelouses d'intérêt communautaire non dégradées. - Maintien des linéaires boisés périphériques. - Maintien des linéaires de haie
Milieu humain et contexte paysager	- Visibilité depuis une voie communale en bordure de site, servant de desserte locale et peu fréquentée - Pas de covisibilité depuis les habitations et éléments du patrimoine	- Maintien des linéaires boisés périphériques. - Maintien des linéaires de haie
Accès au site	- Routes d'accès suffisamment larges pour le passage des camions.	- Utilisation des accès existants ; pas d'aménagement spécifique à prévoir à l'extérieur des emprises du site.

Schéma des options conceptuelles

Projet de parc photovoltaïque sur la commune de Fresne-Saint-Mamès



H. Les différents scénarios d'aménagement envisagés

a) Scénario 1 initial : maximisation du productible

En première approche, afin de permettre la plus grande rentabilité énergétique possible, il a été étudié la possibilité de poser des rangées de modules sur la totalité de l'emprise possible. La distance entre les rangées de panneaux a été étudiée de manière à être la plus courte possible, tout en évitant une partie des effets d'ombrages.

Cependant, ce scénario d'aménagement n'est pas apparu optimal d'un point de vue environnemental et paysager, car il ne prend pas en compte les sensibilités du projet.

b) Scénario 2 retenu : prise en compte des contraintes environnementales

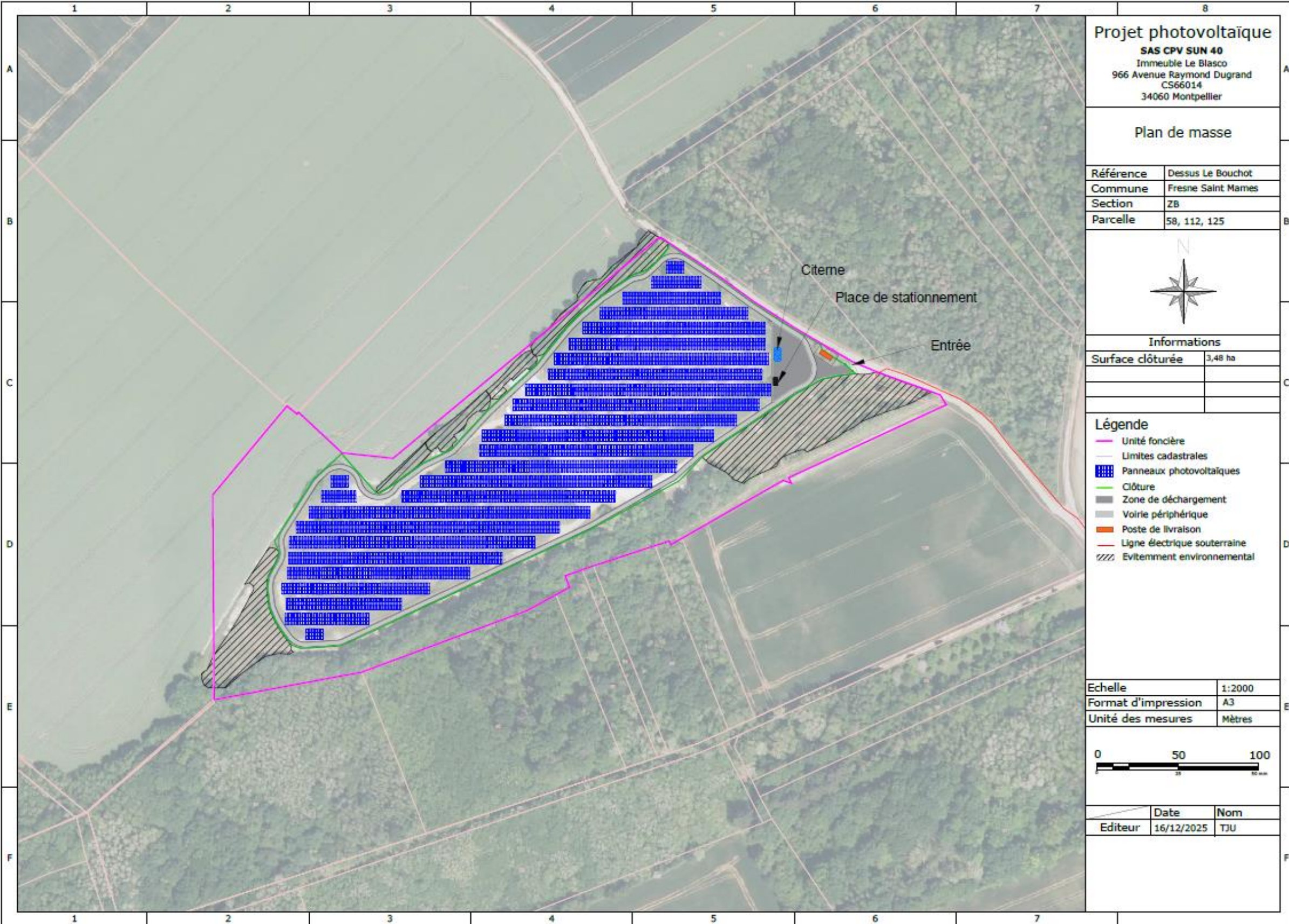
A l'issue de l'état initial de l'environnement, le projet d'implantation a été revu de manière à maintenir les habitats naturels à enjeu tels que les linéaires de haie ou les pelouses calcicoles d'intérêt communautaire. Le risque incendie a été pris en compte avec l'installation d'une réserve d'eau.

Tableau de synthèse des différents scénarii d'aménagement

		Scénario 1 : non retenu	Scénario 2 : retenu
Puissance installée Production annuelle prévisionnelle	crête	6,06 MWc	4,84 MWc
		6 811 MWh/an	5 813 MWh/an
Commentaires		Version initiale d'implantation	Prise en compte des enjeux environnementaux : préservation des linéaires de haie, évitement des pelouses d'intérêt communautaire.



Plan masse du scénario 1 initial (non retenu)



Plan de masse du scénario 2 (retenu)

I. Impacts du projet et mesures associées

Le tableau suivant résume les impacts du projet et les mesures associées.

Impact potentiel sur l'environnement									
Légende – lecture du tableau		Impacts			Mesures				
		- Phase : C = Construction – E = Exploitation			- Coût : CC = dépenses incluses dans le coût de construction - Les coûts répétés concernant une même mesure sont entre parenthèses (€).				
		- Durée : ① = Temporaire – ② = Permanent			- Objectif : E = Evitement – R = Réduction – C = Compensation – A = Amélioration				
			- Niveau : F : Fort m : moyen f : faible 0 : nul						
Thème	Phase*	Type	Durée	F m f 0 f m F	Mesures associées		Coût des mesures	Objectif	Impact résiduel F m f 0 f m F
MILIEU PHYSIQUE									
Climat, air et énergie	C	Pollution par les engins de chantier	①			-			
	E	Changements climatiques locaux - Formation d'îlots thermiques	②			-			
	E	Economie de gaz à effet de serre – effet sur les ressources énergétiques	②			-			
Géologie et topographie	C	Nivellement - Tassement du sol lié aux engins	①			✓ Terrassement du site	30 000 €		
	C	Déplacement de terre (chantier – VRD et terrassements de surface)	①			✓ Voirie spécifique pour les engins lourds. ✓ Installation de la base de vie sur la plateforme de déchargement à l'entrée du site.	CC	R	
	C		①			✓ Préservation et réutilisation sur site de toute la terre déplacée pour la mise en place des locaux techniques.	CC	R	
	E	Plateforme de déchargement et voiries : matériaux semi-perméables	②			-			
Hydrologie	C	Impact quantitatif – modification des conditions de ruissellement (terrassement, modification du couvert végétal)	①			✓ Conservation des zones végétalisées sur le pourtour du projet.	CC	E	
	E	Impact quantitatif – imperméabilisation limitée (<5% de la surface du site), écoulements non modifiés à l'échelle de la parcelle	②			✓ Non jonction des modules et des structures. ✓ Préservation de la topographie d'origine.	CC	E	
						✓ Conservation de la végétation et plantation de haies sur les pourtours du site. ✓ Maintien et favorisation d'une végétation herbacée., favorisée par le réensemencement	CC	R	
	C et E	Impact qualitatif – pollution accidentelle	①		✓ Aucun stock ou déversement de produits polluants sur le site. ✓ Interdiction de nettoyage des engins sur site.	-	E		
					✓ Inspection régulière des véhicules par leur propriétaire. ✓ Veille périodique et régulière du site.	CC	R		
					✓ Kits de dépollution sur le site. ✓ Pompage et évacuation des effluents vers un centre de traitement en cas de pollution.	300 € / kit	R		
	E	Impact qualitatif – pollution chronique ou saisonnière	①		✓ Pas de produits potentiellement polluants stockés sur le site. ✓ Pas d'utilisation de produits phytosanitaires.	CC	E		
					✓ Locaux techniques équipés d'un bac de rétention étanche.	CC	R		

Impact potentiel sur l'environnement									
Légende – lecture du tableau		Impacts			Mesures				
		- Phase : C = Construction – E = Exploitation - Durée : ① = Temporaire – ② = Permanent - Niveau : F : Fort m : moyen f : faible 0 : nul			- Coût : CC = dépenses incluses dans le coût de construction - Les coûts répétés concernant une même mesure sont entre parenthèses (€). - Objectif : E = Evitement – R = Réduction – C = Compensation – A = Amélioration				
Thème	Phase*	Type	Durée	F m f 0 f m F	Mesures associées	Coût des mesures	Objectif	Impact résiduel	
F m f 0 f m F									
MILIEU HUMAIN									
Contexte socio-économique	C et E	Effet sur le fonctionnement économique local	①		✓ Opérations de génie civil et d'entretien des espaces verts préférentiellement sous-traitées localement.	CC	A		
	C	Effet sur les sites touristiques et de loisirs	①		-				
Cadre de vie	C	Bruits, vibrations, odeurs et émissions lumineuses en phase chantier : pas de riverains concernés	①		✓ Information des riverains : affichage et signalisation	CC	R		
	E	Champs électriques et électromagnétiques	②		-				
	E	Nuisances sonores en phase exploitation	②		-				
	C	Augmentation de la circulation et état des routes	①		✓ Information : affichage en mairie et signalisation routière.	CC	R		
	E	Accès et circulation à proximité du site - Circulation engendrée par l'entretien du parc	①		-				
	E	Risque de perturbation des usagers des routes par éblouissement	①		-				
	E	Effet sur l'aviation : aucun risque d'éblouissement des pilotes	②		-				
	Patrimoine et archéologie	C	Effet sur le patrimoine et les zones archéologiques : découverte fortuite potentielle	②		✓ En cas de découverte fortuite, déclaration au service régional archéologique			
Documents de planification	E	Compatibilité avec les différents documents de planification extra-communaux : SDAGE, SCOT, SRADDET, SRCE...	②		-				
	E	Compatibilité avec le PLU communal : Terrain en zone à urbaniser à vocation économique	②		-				
Risques naturels et technologiques	E	Risques d'inondation	②		-				
	E	Risque technologique : absence d'industries ou de transport de matière dangereuse à proximité	②		-				
	E	Risque incendie subi	②		✓ Considération des prescriptions du SDIS 70 dans la conception de la centrale. ✓ Voirie périphérique de 3m de large ✓ Sécurité des locaux techniques. ✓ Organes de coupure. ✓ Signalisation et affichage de sécurité. ✓ Aménagement du site permettant l'accès des véhicules de secours.	CC	R		
					✓ Réserve d'eau incendie de 30 m³ dans le site.	10 000 €	R		
Organisation et gestion du chantier	C	Bruit vis-à-vis des travailleurs	①		✓ Port de protection auditive pour les opérateurs de chantier	CC	R		
	C	Occupation des sols	①		-				
	C	Gestion des déchets	①		✓ Mise en place du tri sélectif et évacuation vers des centres de de valorisation en filières agréées	CC	R		

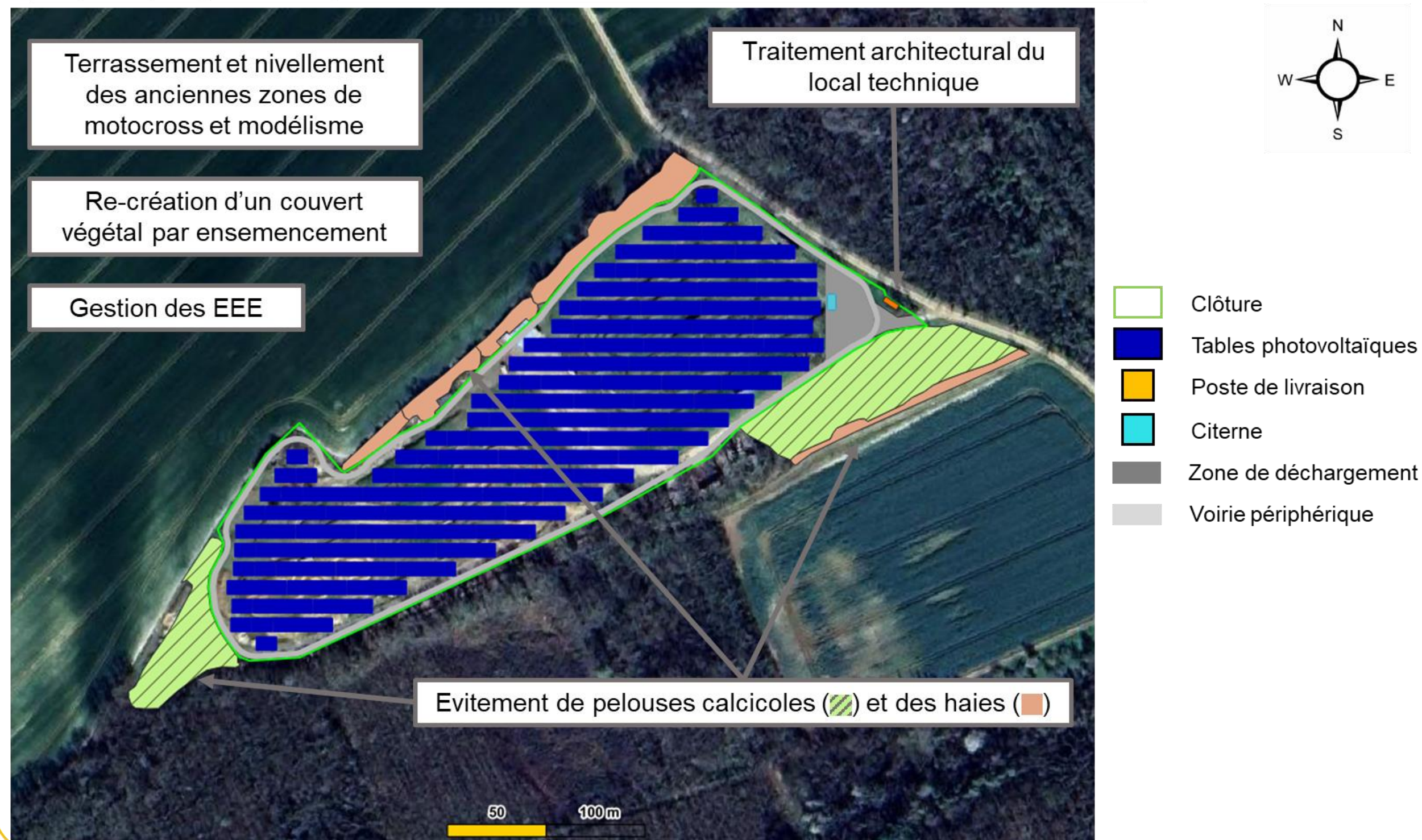
Impact potentiel sur l'environnement

Légende – lecture du tableau		Impacts			Mesures			
		- <u>Phase</u> : C = Construction – E = Exploitation - <u>Durée</u> : ① = Temporaire – ② = Permanent - <u>Niveau</u> : F : Fort m : moyen f : faible 0 : nul			- <u>Coût</u> : CC = dépenses incluses dans le coût de construction - Les coûts répétés concernant une même mesure sont entre parenthèses (€). - <u>Objectif</u> : E = Evitement – R = Réduction – C = Compensation – A = Amélioration			
Thème	Phase*	Type	Durée	F m f 0 f m F	Mesures associées	Coût des mesures	Objectif	Impact résiduel F m f 0 f m F
Raccordement	C	Raccordements pour les besoins du chantier	①		✓ Le chantier ne générera pas de rejets d’eaux usées. ✓ Réseau électrique et de télécommunication en bordure du site.	CC	R	
	C	Raccordement d’électricité au réseau de distribution	①		-			
	E		②	✓ Enfouissement des lignes de raccordement électrique.	CC	E		
PAYSAGE								
Impacts paysagers	E	Impact visuel depuis les lieux d'habitations	②		-			
	E	Impact visuel les grands axes de circulation	②		-			
	E	Impact visuel la route communale bordant le site à l’est	②		✓ Maintien des linéaires de haies	CC	E	
	E	Impact visuel depuis les zones d’activités	②		-			
	E	Impact visuel depuis les autres lieux culturels et patrimoniaux	②		-			
MILIEUX NATURELS								
Zonages naturels	C et E	Impact sur les espaces d’inventaire	②		-			
	C et E	Impact sur les sites Natura 2000	②					
Flore et milieux	C	Dégradation des habitats en phase travaux – Préparation du sol, terrassement, défrichement ponctuel, circulation des engins, montage des structures	①		✓ Evitement des pelouses calcicoles d’intérêt communautaires en bon état de conservation	CC	E	
					✓ Création d’un couvert végétal de type prairial par ensemencement	8 000 €	R	
					✓ Arrachage des individus matures de Robinier faux-acacia	2 000 €	R	
	C et E	Suppression – aménagement des locaux techniques, des voiries, des structures	②		-			
	E	Modification des habitats – Couverture du site par les modules, végétalisation du site	②		✓ Disposition des modules permettant la végétalisation naturelle : hauteur minimale de 1,1 m sous les tables, panneaux disjoints	CC	R	
					✓ Création d’un couvert végétal herbacé par ensemencement	(8 000 €)	R	
✓ Gestion des espèces exotiques envahissantes					Non chiffré	R		
Faune	C	Impacts sur la faune et ses habitats en phase chantier	①		✓ Adaptation de la période de travaux lourds	-	R	
					✓ Maintien des linéaires de haie	-	E	
	E	Impact direct sur la faune en phase exploitation (effet optique, effarouchement)	②		-			
E	Impact indirect sur la faune par la modification des habitats en phase d’exploitation	②		✓ Maintien des linéaires de haie	-	E		

Impact potentiel sur l'environnement									
Légende – lecture du tableau		Impacts			Mesures				
		- Phase : C = Construction – E = Exploitation			- Coût : CC = dépenses incluses dans le coût de construction - Les coûts répétés concernant une même mesure sont entre parenthèses (€).				
		- Durée : ① = Temporaire – ② = Permanent			- Objectif : E = Evitement – R = Réduction – C = Compensation – A = Amélioration				
		- Niveau : F : Fort m : moyen f : faible 0 : nul							
Thème	Phase*	Type	Durée	F m f 0 f m F	Mesures associées		Coût des mesures	Objectif	Impact résiduel
	E	Effet sur le fractionnement du milieu et la circulation de la faune	②		✓ Clôture adaptée au passage de la faune		CC	R	
LES EFFETS CUMULATIFS									
Impacts cumulés	E	Impacts cumulés avec les autres projets de parcs photovoltaïques sur le département	②		-				

Carte de synthèse des mesures

Projet de parc photovoltaïque sur la commune de Fresne-Saint-Mamès



Carte de synthèse des mesures

Étude d'Impact sur l'Environnement
Commune de Fresne-Saint-Mamès
Lieu-dit "Dessus le Bouchot"

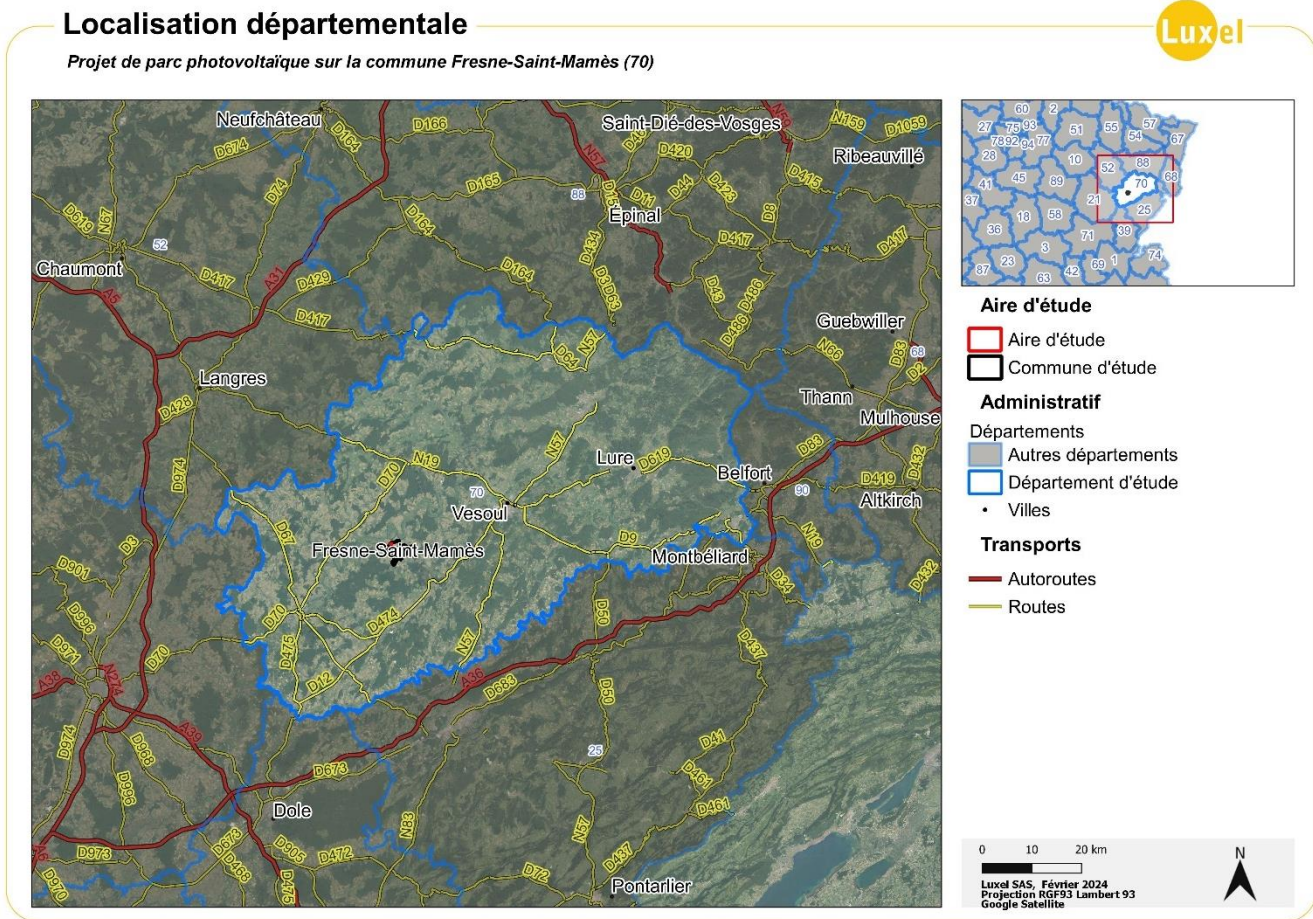
Chapitre I – Description du projet

Ce chapitre a pour objet de dresser une description générale du projet et de ses composants. Il s'agit de présenter les principales caractéristiques du projet et des phases qui le composent (construction, maintenance, exploitation). La maîtrise des caractéristiques et des étapes du projet permet de repérer les éléments clés, afin d'améliorer les processus et les démarches propres au développement du projet.

1. LE PROJET DE PARC SOLAIRE DANS SON CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

1.1 Localisation régionale et départementale

La Commune de Fresne-Saint-Mamès se situe au centre du département de Haute-Saône (70), dans la région Bourgogne – Franche-Comté. Elle est localisée à environ 23 km au sud-ouest de Vesoul et 35 km au nord de Besançon.

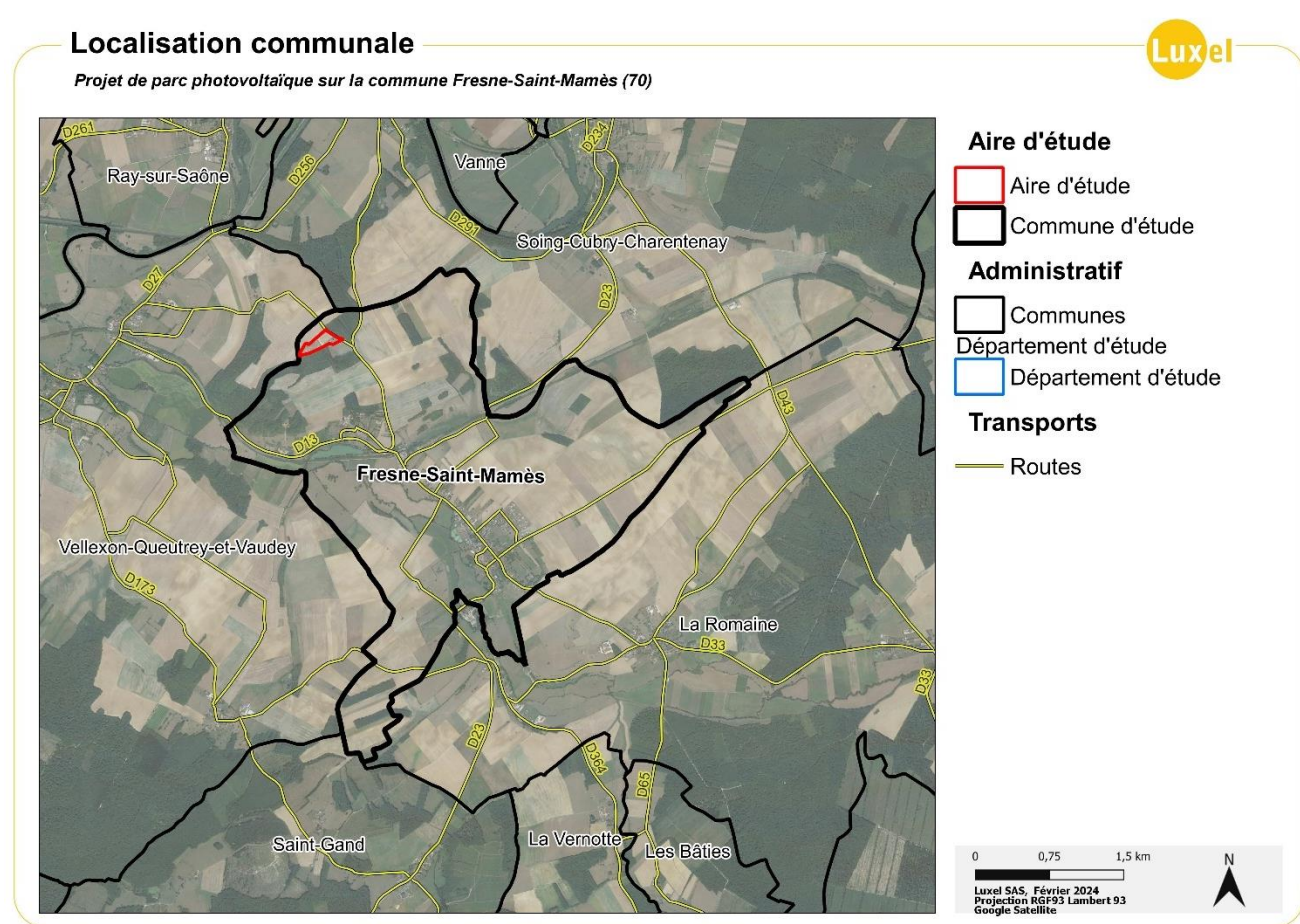


1.2 Communauté de communes des « Monts de Gy »

La communauté de communes des « Monts de Gy » regroupe 25 communes et compte 6 296 habitants au dernier recensement. Son siège est basé à Gy.

1.3 Localisation du site au sein de la commune

L'aire d'étude est localisée au Nord du centre urbanisé de Fresne-Saint-Mamès, en bordure d'une zone agricole et naturelle. Elle est en limite de frontière avec la commune de Queutrey. Elle est bordée par un champ de culture, au sud et à l'Est par des boisements.



1.4 Historique et présentation du site

L'aire d'étude initiale a une surface de 4,3 hectares. Elle correspond aux parcelles n° ZB 112, ZB 125 et ZB.

Le site se présente actuellement comme un ancien site de moto-cross et de modélisme à l'abandon. C'est actuellement un lieu de dépôts sauvages. Le site ne fait l'objet d'aucun usage agricole.

D'après les photographies aériennes historiques (voir annexe 1), le site a depuis ces 30 dernières années eu dans un premier temps un usage de décharge qui s'est transformé au début d'année 2000 en un site de sports mécaniques. Des reliefs de terre ont alors été créés avec des chemins de motocross qui parcourent l'ensemble de ces reliefs.

Les parcelles du projet appartiennent à la mairie de Fresne-Saint-Mamès.

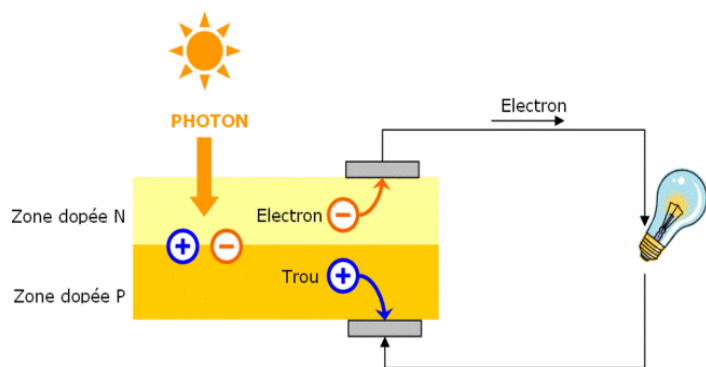
2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET TECHNIQUES DU PROJET

La société LUXEL, pour le compte de la CPV SUN 40, projette d'aménager un parc solaire afin de produire de l'électricité dans la commune de Fresne-Saint-Mamès dans le département de la Haute-Saône (70). Le parti d'aménagement émane d'une étude approfondie portant à la fois sur les choix technologiques et techniques mais également sur l'intégration paysagère et environnementale du projet. Ce projet permettra de valoriser le gisement solaire et de concourir à satisfaire l'objectif national défini dans le plan de développement des énergies renouvelables de la France issu notamment du Grenelle de l'Environnement.

2.1 Principes généraux

2.1.1 Fonctionnement du photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque provient de la conversion de l'énergie lumineuse des rayons solaires en énergie électrique par le biais de matériaux semi-conducteurs. Ces matériaux photosensibles appelés cellules photovoltaïques ont la propriété de libérer des électrons sous l'influence du rayonnement solaire, et de produire ainsi un courant continu. C'est l'effet photovoltaïque. Les cellules photovoltaïques sont composées de deux parties (cf. schéma) : l'une dopée négativement présente un excès d'électrons (n), et l'autre dopée positivement présente un déficit d'électrons (p).



Schématisme de l'effet photovoltaïque - Source : <http://membres.multimania.fr/productionenergie/site/page%201-3.htm>

Lorsque la première est mise en contact avec la seconde, les électrons en excès dans le matériau n diffusent dans le matériau p. La zone n devient alors positive et la zone p négative. Ainsi, il se crée entre ces deux zones un champ électrique qui tend à repousser les électrons dans la zone n et les trous vers la zone p.

L'énergie requise pour produire ce courant électrique est apportée par les photons qui sont des particules composant le flux d'énergie lumineuse solaire. Ces derniers vont venir heurter la surface des cellules, transférant leur énergie aux électrons du matériau n. Les électrons ainsi libérés de leur atome vont être attirés par le matériau p et ainsi générer un courant électrique continu, qui sera récupéré par des contacts métalliques.

Chaque cellule photovoltaïque produit un courant électrique continu en réponse au rayonnement solaire.

Dans un panneau (ou module photovoltaïque), les cellules sont montées en série, ce qui permet d'obtenir des tensions plus élevées car les tensions produites s'ajoutent et le courant total est augmenté.

Les panneaux sont quant à eux montés en dérivation ou en parallèle. L'intensité fournie est alors plus importante puisqu'elle correspond à la somme des intensités produites par chaque panneau. Ce système permet de minimiser la perte de puissance en cas d'ombrage, par rapport à un montage en série.

L'ensemble constitue donc un montage mixte série-dérivation permettant d'optimiser au mieux le rayonnement solaire capté.

2.1.2 Définition d'une centrale photovoltaïque

Une installation photovoltaïque, également appelée centrale photovoltaïque ou centrale solaire, peut être réalisée sur des bâtiments (toiture, façade...) ou au sol. Dans tous les cas, et quelle que soit la puissance installée, le système fonctionne selon le même principe.

Un parc solaire, également appelé centrale photovoltaïque au sol, est un ensemble de panneaux solaires implantés au sol. L'architecture de cette infrastructure s'articule autour de l'installation de modules photovoltaïques disposés soit sur des structures fixes orientées plein sud, soit sur des structures mobiles disposées sur des trackers mono ou bi-axial.

2.1.3 Composants d'une centrale photovoltaïque au sol



● Courant continu (des modules à l'onduleur) ● Courant alternatif (de l'onduleur au réseau) ● Surveillance et contrôle des installations

Schéma de principe des composants d'un parc photovoltaïque au sol - Source : d'après SMA, Solutions grands projets, Kompetenz

1 Les structures porteuses

Les modules sont fixés sur des structures support, fixes ou mobiles, adaptées aux conditions du site et organisées en rangées. L'ancrage au sol des structures peut être fait de deux manières : soit par pieux directement enfoncés dans le sol (vissés ou vibro-foncés), soit avec des fondations en béton (plots, longrines) ou encore par des fondations lestées (bac lesté posé à même le sol).

Le choix entre les différentes fondations est dicté par les caractéristiques géotechniques du sol. Néanmoins, il convient de s'assurer que les fondations retenues auront un impact limité sur l'environnement du site. Certaines techniques pourront alors être favorisées au détriment d'autres.

2 Le générateur : le champ de modules photovoltaïques

Composés de cellules photovoltaïques, les modules captent les photons issus de l'énergie solaire et les transforment en électricité (courant continu 30 à 40 volts) selon le principe vu précédemment. Ils sont orientés de manière à avoir la meilleure inclinaison face aux rayonnements du soleil.

Actuellement, il existe sur le marché deux grandes familles en matière de photovoltaïque aux caractéristiques différentes : la première est à base de silicium cristallin, et la deuxième correspond aux couches minces.

Les panneaux solaires à base de silicium cristallin sont les plus anciens. Ils se décomposent en plusieurs variantes : Monocristallin et Polycristallin. Ces deux technologies sont aujourd'hui relativement proches en termes de coût et de rendement.

Les couches minces sont plus récentes, et constituent la deuxième génération de technologie photovoltaïque. Il s'agit entre autres : du Silicium amorphe (a-Si), du Cuivre / Indium / Sélénium (CIS), du Cuivre / Indium / Gallium / Sélénium ou encore du Tellure de Cadmium (CdTe).

De manière générale, les cellules de deuxième génération possèdent un coût de production inférieur aux cellules de première génération du fait des matériaux utilisés et de leur mode de production, mais offrent un rendement moindre et présentent une toxicité pour certains éléments (cadmium), notamment en phase de recyclage.

3 Les onduleurs

Les postes onduleurs assurent la conversion du courant basse tension continu généré par les panneaux photovoltaïques en courant basse tension alternatif. Leur nombre est proportionnel à la taille du projet.

En fonction de la taille du projet, plusieurs systèmes peuvent être envisagés :

- La technologie "string" ou décentralisée consiste à positionner plusieurs onduleurs de faible puissance directement en fin de rangée de modules et à l'arrière des structures supports.
- Les onduleurs centralisés, quant à eux, sont installés dans des locaux dédiés ou au niveau des postes de transformation constituent l'autre solution (correspondant à l'ensemble Onduleur-Transformateur).

4 Les transformateurs

Le transformateur élève la tension en sortie de l'onduleur, entre 15 et 20 kilovolts pour une injection de l'électricité sur le réseau de distribution électrique. Ils sont répartis de manière homogène selon leur niveau de tension, afin de diminuer les pertes sur le réseau basse tension. Ils regroupent en moyenne 3 750 à 7 500 modules.

5 Ensemble Onduleur – Transformateur

Les postes onduleurs (PO) et les postes de transformation (PDT) sont rassemblés afin de restreindre la longueur de câbles et ainsi limiter les pertes de puissance, et d'éviter la dissémination des locaux techniques sur le site, ce qui facilitera leur maintenance ponctuelle.

Un système de drainage est prévu pour protéger ces postes contre les infiltrations d'eau.

6 Le poste de livraison

Situé après les onduleurs et les transformateurs, le poste de livraison constitue le point de jonction avec le réseau de distribution grâce à d'autres câblages souterrains.

7 Le poste de contrôle de l'exploitant ou du fournisseur d'électricité

8 Le réseau électrique moyenne ou haute tension d'Enedis

9 La sécurisation du site

Un parc photovoltaïque au sol n'est pas un site accessible librement, à la fois pour des raisons de sécurité des personnes, pour des raisons de valeur des équipements en place, et du fait qu'il s'agit d'un site de production, dont le flux doit être interrompu le moins souvent possible.

Il est donc indispensable d'en limiter l'accès, et d'assurer une surveillance en continu des éventuelles intrusions ou incidents. Ainsi, l'ensemble du périmètre est protégé par une clôture, garantissant la sécurité des équipements contre toute tentative de vandalisme et d'accès aux parties sensibles du site.

Un système de surveillance à distance (caméras infrarouges et/ou de détecteurs de mouvements) permet de détecter les intrusions ou tentatives d'intrusions, et d'alerter en temps réel la société de surveillance.

2.1.4 Exemples de parcs photovoltaïques

Les choix d'implantation (hauteur, longueur des tables, garde au sol, matériel...) sont directement influencés par différents paramètres tels que les enjeux environnementaux, les contraintes du terrain, le type de voisinage, l'ensoleillement...

Ci-après quelques photos de centrales réalisées par LUXEL depuis 2008 (source : Luxel).



2.2 Composants du parc solaire

Les options technologiques ont un impact direct sur l'aménagement du projet. Elles conditionnent l'occupation et la valorisation du foncier disponible, dans un contexte où les projets photovoltaïques peuvent entrer en compétition avec d'autres vocations de l'espace (zones naturelles, espaces boisés, espaces agricoles...).

De plus, l'emploi de solutions technologiques éprouvées, pour lesquelles les rendements sont connus, permet de garantir la performance dans le temps des installations photovoltaïques. Les projets de parcs solaires s'appuyant sur des financements à long terme, il convient de s'adosser à des technologies sur lesquelles l'on dispose d'un retour d'expérience d'une durée à minima comparable.

LUXEL fonde ses choix sur :

- Les possibilités techniques offertes par le terrain d'implantation ;
- La limitation de l'influence visuelle de l'installation ;
- La réduction de l'impact au sol par le choix d'une solution technique adaptée ;
- Une garantie de restitution des terrains à long terme par un démantèlement facilité.

2.2.1 Modules

2.2.1.1 Emploi de solutions stables et éprouvées

Aujourd'hui, il existe un grand nombre de technologies photovoltaïques, qui peuvent se classer en deux catégories : les technologies à base de silicium cristallin et les technologies à couches minces.

Les technologies à base de silicium apportent une certaine garantie en matière de retour d'expérience. En effet, le silicium photovoltaïque existe depuis plus de 70 ans et son rendement progresse d'année en année. Il bénéficie globalement des progrès de toute la filière silicium en matière d'approvisionnement et de recherche, filière qui représentait plus de 95% de la production mondiale de modules photovoltaïques en 2024 (84% monocristallin, 11% polycristallin) et 5% en couches minces.

En termes de performance, la stabilité des modules à base de silicium cristallin est connue sur plus de 25 ans. Cela n'est pas le cas pour les technologies à base de couches minces (CdTe et CIS notamment. De plus, ce type de cellule photovoltaïque a parfois recours à des composants toxiques comme le Tellure de Cadmium (CdTe). Cependant, cette typologie de module présente un bilan carbone plus performant.

Favoriser des projets qui proposent des modules à haut rendement surfacique permet d'afficher un rendement minimum de 150 Wc/m². Le choix de la technologie cristalline s'avère donc la moins consommatrice de surfaces pour une même production.

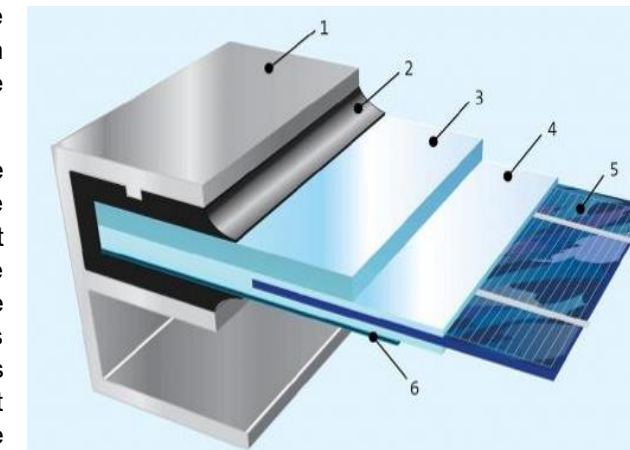
Parmi l'ensemble des modules disponibles, LUXEL oriente son choix vers des modules cristallins, technologie éprouvée, rentable et moins consommatrice de surface pour une même production.

Néanmoins, le choix définitif des modules sera fait en phase de préparation des travaux. Les évolutions technologiques, environnementales et réglementaires pourront potentiellement conduire à sélectionner une autre typologie que celle pressentie aujourd'hui.

2.2.1.2 Composition des panneaux photovoltaïques cristallins

Tous les fabricants de modules photovoltaïques à base de silicium cristallin utilisent un procédé d'encapsulation similaire. En résulte une certaine homogénéité dans le type de modules photovoltaïques disponibles.

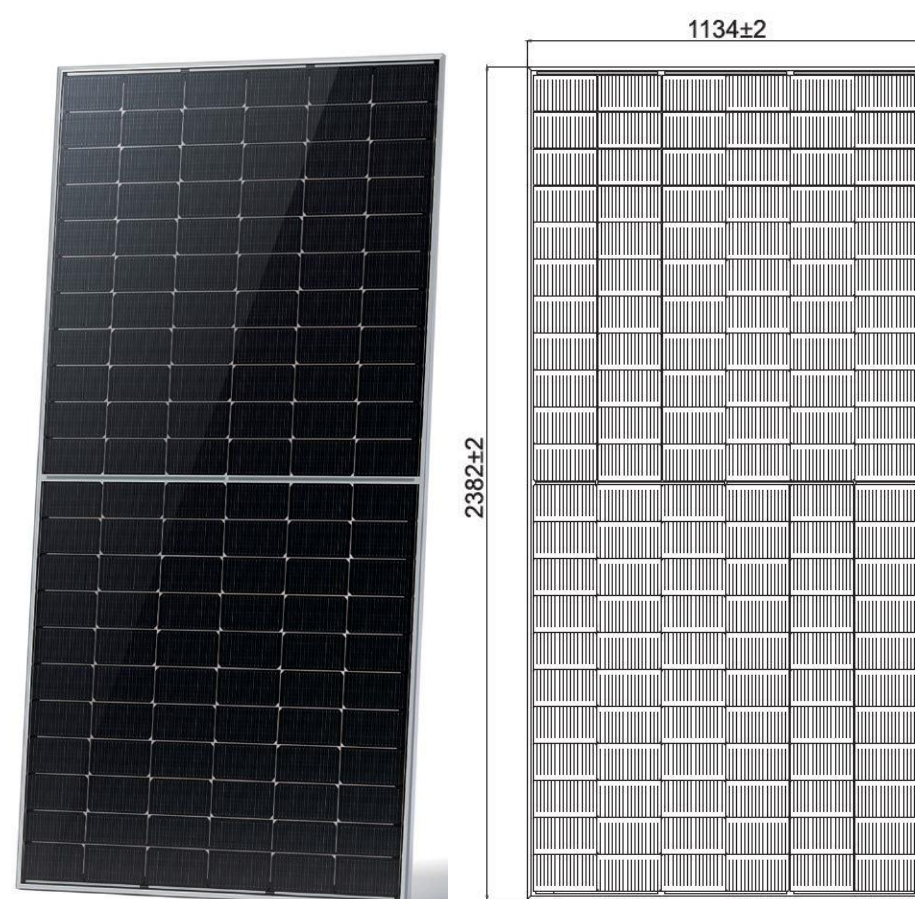
Un module photovoltaïque type (cf. figure ci-contre) se présente sous la forme d'un laminé (cellule photovoltaïque ⑤ surmontée d'une résine éthylène vinyle acétate ④ et d'une plaque de verre de 3 à 4 mm d'épaisseur en face avant ③ et une feuille de Tedlar en face arrière ⑥) encadré par un cadre aluminium d'une cinquantaine de millimètres d'épaisseur (①), et protégé dans un joint étanche (②). Les modules photovoltaïques ont une surface généralement comprise entre 1 et 2,5 m² pour une puissance électrique allant de 130 à 630 Watts.



2.2.1.3 Modules photovoltaïques

Le projet présenté intègre des modules à base de silicium cristallin, dont les caractéristiques sont typiquement dans les normes de l'industrie photovoltaïque avec une surface de l'ordre de 2 m². Il s'agit d'une hypothèse de conception qui pourrait évoluer en phase de réalisation. Cependant les caractéristiques des modules resteront dans les limites précédemment citées afin de garantir que le projet soit réalisé dans des conditions équivalentes à celles présentées dans cette étude.

A ce stade, les modules retenus ont une largeur unitaire d'environ 1 mètre sur 2,4 mètres de long et 3 cm d'épaisseur, et pèsent 33 kg. Ils sont constitués de 132 cellules au silicium cristallin interconnectées en série et protégées par un sandwich face avant en verre. Le cadre est en aluminium gris (cf. vue ci-contre). Ces modules satisfont pleinement aux spécifications des essais ESTI (laboratoire Européen) et aux normes internationales CEI 61215 et 61730. Conformément aux normes CEI 61212 et 61646, chaque module porte clairement et de façon indélébile, les indications suivantes : identification du fabricant, référence du modèle, numéro de série et caractéristiques électriques principales. Ces modules offrent une garantie de puissance nominale de 95 % à 10 ans et de 90 % à 25 ans.



Dimensions et vue d'un panneau photovoltaïque - Source : JA Solar, 2024

2.2.2 Technologie de support des modules

Le choix de la technologie de support des modules représente le premier et principal levier concernant l'aménagement d'un parc solaire : optimisation de la puissance installée et du productible, insertion paysagère, contrainte technique, etc.

Deux principaux types de technologies existent : les supports fixes ou mobile (trackers). Ces derniers sont équipés d'une motorisation leur permettant de suivre la course du soleil afin d'optimiser leur productible. Il en existe deux catégories : à rotation mono-axiale ou bi-axiale. Ce type de technologie nécessite un investissement et un entretien plus importants. Les structures bi-axiales sont par ailleurs assez hautes (jusqu'à 4,5 m) et nécessitent des fondations conséquentes (ancrage béton nécessaire). L'impact visuel de cette technologie est donc plus important.

Les structures fixes sont généralement orientées au sud selon un angle d'exposition pouvant varier en fonction de la topographie locale ce qui permet d'optimiser la puissance installée. Elles peuvent être implantées sur pieux ou fondations hors sol et leur besoin en maintenance est moindre. Cette technologie présente un excellent rapport production annuelle / coût d'installation.

Sur le site de Fresne-Saint-Mamès, la solution fixe sur pieux battus sera adoptée.

La hauteur des tables sera limitée à moins de 3 mètres, ce qui facilite l'intégration du projet au niveau visuel, tout en optimisant la puissance installée.

2.2.3 Compositions des tables supports

Les structures fixes se composent de rails de support en acier galvanisé fixés sur des pieux également en acier galvanisé.



Systèmes de fixation pour installation photovoltaïque

En comparaison à la technologie mobile, cette solution nécessite peu d'entretien et de maintenance pendant la durée totale de fonctionnement de l'installation.

L'agencement des modules (nombre et orientation) sur une table ainsi que la hauteur des structures est adaptable selon les choix techniques de l'opérateur. Ces choix modifient très peu la puissance installée de l'installation mais vont influencer directement :

- Le productible ;
- Le nombre et contraintes d'ancrage ;
- L'influence visuelle.

Les modules se trouvent en général à 1,10 mètre au-dessus du sol. Cela permet de garantir la présence de lumière diffuse à la végétation tout en assurant une ventilation naturelle des modules suffisante.

Ces structures s'adaptent à la topographie du site, ce qui permet d'éviter tout terrassement, et accroît la capacité du parc solaire à suivre le relief du site. La flexibilité des rails de fixation assure en effet la compensation des irrégularités du sol jusqu'à une inclinaison de $\pm 10^\circ$ sur la longueur du support, ce qui permet une pose des modules d'emblée parallèle au sol.



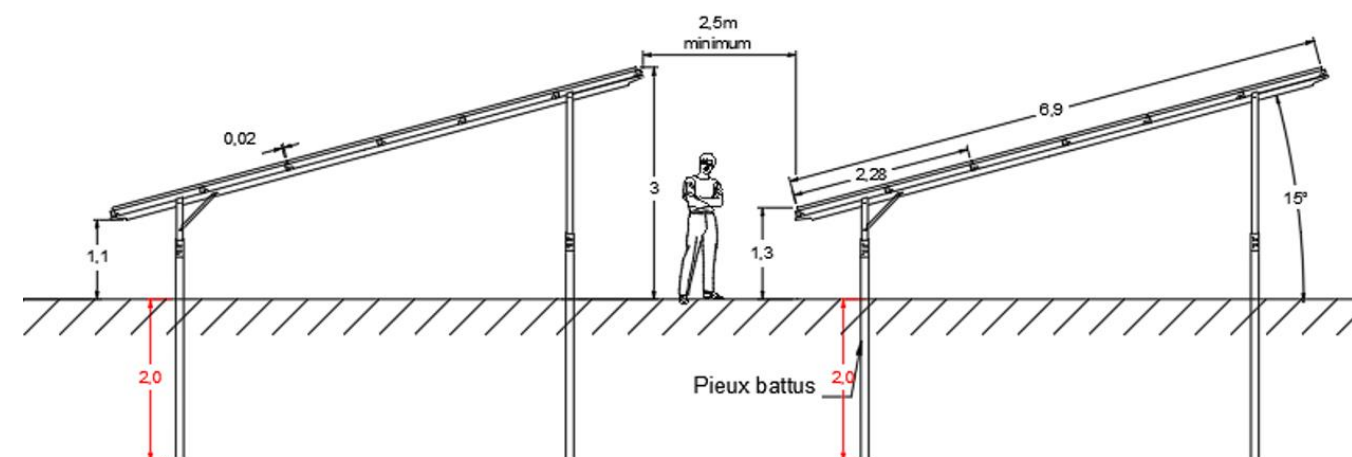
Adaptation des tables à la topographie

Cette adaptation à la morphologie du site permet de diminuer l'impact visuel à l'échelle du site, et du grand paysage. De plus, la préservation du modelé topographique initial du site accroît la réversibilité de l'installation en permettant la restitution in fine du site.

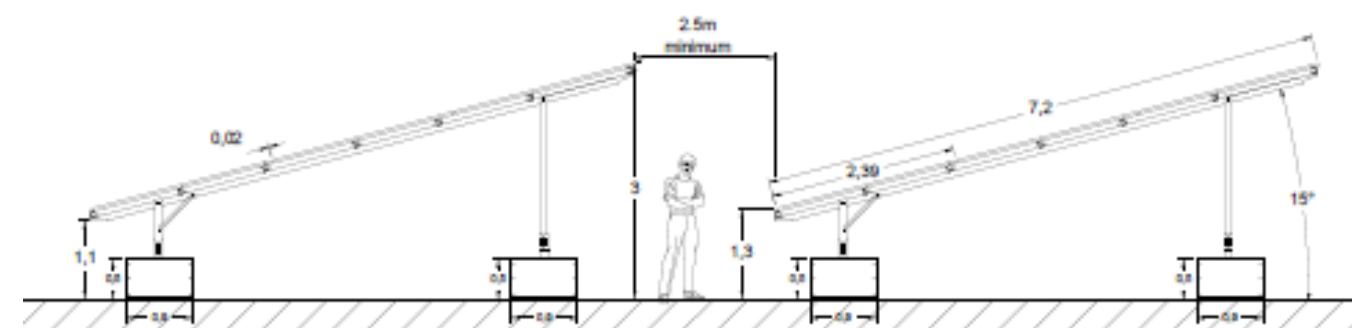
2.2.4 Agencement : la distance inter-rangée

L'espacement entre les rangées de modules dépend de trois paramètres :

- Le ratio d'occupation de la centrale (MWc/ha)
- La perte de productible lié aux effets d'ombrage d'une rangée
- Les contraintes de circulation entre les installations pendant la construction et l'exploitation.



Vue de profil des rangées de panneaux photovoltaïques pour le projet photovoltaïque dans le cas d'utilisation de pieux battus



Vue de profil des rangées de panneaux photovoltaïques pour le projet photovoltaïque dans le cas d'utilisation de lests bétons

Ce sont les caractéristiques du site (inclinaison du terrain, situation géographique) et la hauteur des modules, ainsi que le compromis entre productible et puissance qui détermineront l'intervalle nécessaire entre les rangées de modules. Pour le site étudié, une distance inter-rangée variant de 2,5 mètres a été retenue.

2.2.5 Disposition des modules sur le site

Le parc solaire sera composé d'environ 7 230 modules photovoltaïques au total disposés sur trois lignes en mode portrait (verticalement), sur des châssis de support métalliques (tables).

La surface recouverte par les modules photovoltaïques, sans que ceux-ci aient une incidence directe sur le sol, est la projection de la surface modulaire sur le plan horizontal. Pour une installation fixe en rangées, la surface du sol couverte par les panneaux (avec une inclinaison de 15°) est de l'ordre de 1,89 ha, soit environ 54 % du foncier clôturé.

2.2.6 Ancrages

Le choix du type d'ancrage est déterminé selon les caractéristiques du site. Selon la qualité géotechnique des terrains ou encore les contraintes ou enjeux environnementaux, des structures légères (pieux en acier battus ou vissés dans le sol) ou des fondations plus lourdes (supports lestés) seront mises en place.



sur pieux sur plots béton
Structures porteuses



Test de résistance à l'arrachage des pieux

LUXEL cherche à privilégier aussi souvent que possible l'utilisation de la technologie par pieux enfoncés directement dans le sol. Cependant, le site nécessitant d'important travaux de terrassement et nivellement, les pieux ne peuvent pas être mis en œuvre sur des terrains non stables, de faible résistance à l'arrachement. C'est pourquoi il sera probablement nécessaire de mettre en place des plots lestés sur au droit des surfaces terrassées ou nivelées.

Les tests à l'arrachement, menés par la société en charge de la pose des structures, permettront de valider les modalités d'ancrage définitives.

La solution la plus adaptée au site semble correspondre à l'implantation fixe sur pieux, qui permet de minimiser l'emprise au sol. Toutefois, une incertitude sur la stabilité devra être levée par une étude géotechnique préalable aux travaux. Sur les parties du site qui seront remaniées, si la qualité des sols ne permettait pas d'installer des pieux battus, l'ancrage se ferait sur des plots lestés posés sur le sol.

2.2.7 Onduleurs

Le choix des onduleurs et des transformateurs a un impact technico-économique important sur le projet. Pour tout parc photovoltaïque, le choix final du fournisseur des onduleurs et transformateurs est réalisé tardivement lors de la phase de financement.

L'onduleur contribue à la fiabilité de la gestion du réseau, et comprend un dispositif de détection de panne de chaîne ainsi qu'un disjoncteur électronique de chaîne. On distingue principalement deux catégories d'onduleurs : les onduleurs string, et les onduleurs centraux.

Le choix entre ces deux technologies prend en compte plusieurs éléments : la puissance installée, les spécificités du site (topologie, nature du terrain, portance du sol, insertion paysagère...), les conditions d'exploitation et de maintenance ainsi que les contraintes d'approvisionnement des matériels.

Le tableau ci-après compare les deux technologies pouvant être utilisées.

Eléments de sélection	Onduleurs décentralisés (string)	Onduleurs centraux
Caractéristiques du site	Poids réparti sur l'ensemble du site Adaptation à la topographie du site et des panneaux Impact nul sur le sol et le sous-sol	Poids localisé à l'emplacement d'implantation Impacts sur le sol et le sous-sol Système optimisé sur des sites homogènes
Productible	Optimisation du système y compris pour des panneaux situés à l'ombre Dilution des pertes en cas de problème technique Perte de production ciblée et réduite	Panneaux avec un ensoleillement homogène Perte importante de production en cas de problème technique
Contrainte d'exploitation	Maintenance conséquente liée au nombre important d'onduleurs Perte réduite en cas de défaut Remplacement d'un onduleur facilité (accessibilité, portabilité)	Intervention par onduleur facilitée et centralisée Meilleure détection des pertes de production Remplacement d'un onduleur complexe
Dimension	Onduleurs de dimension réduite : 0,8 m * 0,6 m * 0,4 m d'une puissance unitaire d'environ 20 kW	Onduleurs d'une puissance unitaire de 1000 kWc à 1600 kWc et placés dans un local d'environ 30 m² et d'environ 3 m de haut
Implantation	Regroupement d'onduleurs fixés sur les structures supports des panneaux photovoltaïques	Un à deux postes onduleurs par local de transformation situés au cœur du parc solaire et desservis par les voiries internes

A ce stade, pour le parc solaire de Fresne-Saint-Mamès, la solution technique privilégiée est la pose d'onduleurs string. Les onduleurs seront donc situés sous les modules et, de ce fait ne consommeront pas d'espace.



Illustration d'onduleurs string

Afin de prévenir de tout risque de pollution par déversement accidentel, ces locaux techniques disposent d'un bac de rétention permettant de récupérer l'huile contenue dans le transformateur. Ce bac situé sous le transformateur, récupère la totalité du volume d'huile du transformateur (la quantité dépend de la puissance du transformateur).

Le diélectrique utilisé (huile) est de type IEC 60296.

2.2.8 Poste technique

Un seul poste de livraison (cf. schéma ci-dessous), sera installé à l'entrée au sud-est du parc, en limite de clôture. Il se composera d'un ensemble de cellules préfabriquées modulaires HTA, agréées par le distributeur d'énergie, raccordées sur le réseau de distribution (moyenne tension) de ce dernier. Le poste de livraison contient également le poste de transformation et un système de ventilation.

Le poste de transformation permet d'élever la tension du courant électrique de 12 à 36 kV selon les préconisations locales du gestionnaire du réseau de distribution. Il assure également une fonction de contrôle de l'énergie produite. Outre l'appareil de mesure du courant et de la tension (transformateurs de tension, transformateurs de courant et transformateur de puissance), il est doté d'équipement de découplage (disjoncteurs) et de protection contre les surtensions causées par la foudre (parafoudres). En cas de tronçon hors service, un dispositif de commande (sectionneurs et des jeux de barre⁵), permet de basculer d'une ligne à une autre de manière presque instantanée.

Le poste respecte la norme internationale IEC 60076-10 (concernant le niveau sonore) et EN50464-1 (concernant les pertes liées aux transformateurs).

⁵ Conducteurs en aluminium rigide reliant des circuits, servant de point d'arrivée au courant et le répartissant entre les divers circuits à alimenter.

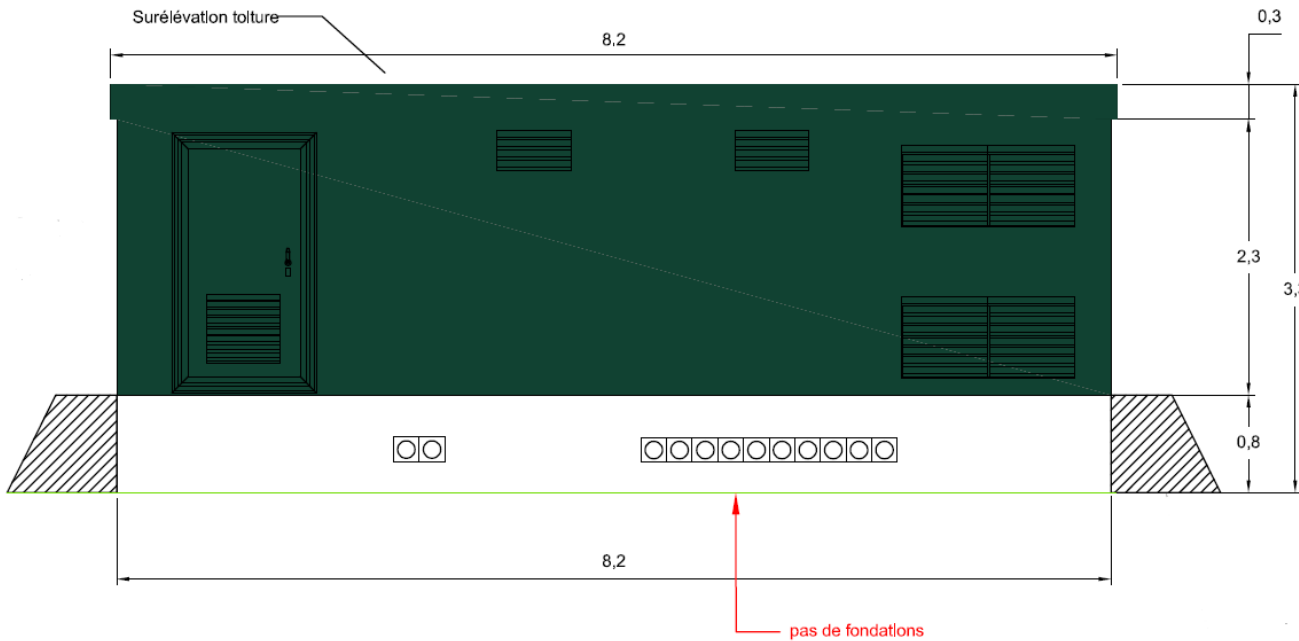
Afin de prévenir de tout risque de pollution par déversement accidentel, ce local technique dispose d'un bac de rétention permettant de récupérer l'huile contenue dans le transformateur. Ce bac situé sous le transformateur, récupère la totalité du volume d'huile du transformateur (la quantité dépend de la puissance du transformateur).

Le diélectrique utilisé (huile) est de type IEC 60296.

Tout le matériel HTA sera prévu pour une tension d'isolement de 24 kV. L'ensemble des cellules sera équipé d'un repérage. Le poste de livraison sera compartimenté de façon à séparer la partie haute tension de la partie basse tension abritant également l'installation courant faible. Chaque compartiment peut être équipé d'une ventilation selon les besoins de brassage d'air.

Le poste de livraison n'a aucune fonction d'accueil ou de gardiennage. Il ne nécessite en conséquence aucun raccordement au réseau d'eau et assainissement.

Les cotations détaillées du poste de livraison sont présentées ci-dessous. Il sera préfabriqué ou maçonné, de couleur vert.



Dimensions du Poste De Livraison (PDL) (face avant)

2.2.9 Câblage

2.2.9.1 Modules aux onduleurs

Les modules sont reliés aux onduleurs string selon la puissance d'entrée des modules et la puissance d'injection des onduleurs. Par exemple, pour des modules d'une puissance de 615 Wc et des onduleurs d'une puissance de 330KTL, environ 750 modules sont reliés à un onduleur. Les câbles sont fixés à l'arrière des tables.

2.2.9.2 Onduleurs aux postes de transformation

Les onduleurs string sont reliés directement aux postes de transformation. Le nombre d'onduleurs relié par poste de transformation dépend de leur puissance d'injection. Pour un poste de transformation de 1600 kVA et des onduleurs de 185 kVA, environ 15 onduleurs sont reliés à un poste de transformation. Le câblage sera soit enterré dans des tranchées.

Les liaisons électriques entre les branches de modules, et les onduleurs sont toutes de classe 2 (câbles à double enveloppe). Toutes les liaisons extérieures sont réalisées par des câbles type Flex-Sol, HO7RN-F ou U1000R2V (ou équivalent).



Câblage et interconnexion des modules photovoltaïques

2.3 Raccordement du parc solaire

2.3.1 Réseau électrique

2.3.1.1 Généralités

L'article L322-8 du Code de l'énergie prévoit que les gestionnaires de Réseaux Publics de Distribution d'Électricité sont chargés, dans le cadre des cahiers des charges de concession, du développement du Réseau Public de Distribution d'Électricité, notamment afin de permettre le raccordement des Installations des Producteurs. Pour répondre à cette exigence, les règles appliquées par les gestionnaires de Réseaux Publics de Distribution, permettant un traitement objectif des demandes de raccordement, sont portées à la connaissance des Producteurs à partir de procédures publiées.

- La procédure *Enedis-PRO-RES_67E version 7* définit et décrit les étapes de l'instruction d'une demande de raccordement du projet d'Installation. Elle indique les échanges d'informations et les règles de traitement des demandes de raccordement appliquées par les gestionnaires de Réseaux Publics de Distribution, et précise la nature des études nécessaires. Elle indique également les délais de traitement de la demande de raccordement au Réseau Public de Distribution.

Par ailleurs, les articles D321-10 et suivants du Code de l'énergie, ainsi que les articles D342-22 à 24 du même code définissent les conditions de raccordement aux Réseaux Publics d'Électricité des Installations de Production d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables (EnR). Ces raccordements s'inscrivent alors dans un Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (SRRRER) ou dans un volet géographique définis par les articles L. 321-7, L. 342-1 et L. 342-12 du code de l'énergie.

- La procédure *Enedis-PRO-RES_65E version 8* précise les conditions de raccordement des Installations de Production d'électricité EnR et complète ainsi la procédure *Enedis-PRO-RES_67E version 7*.

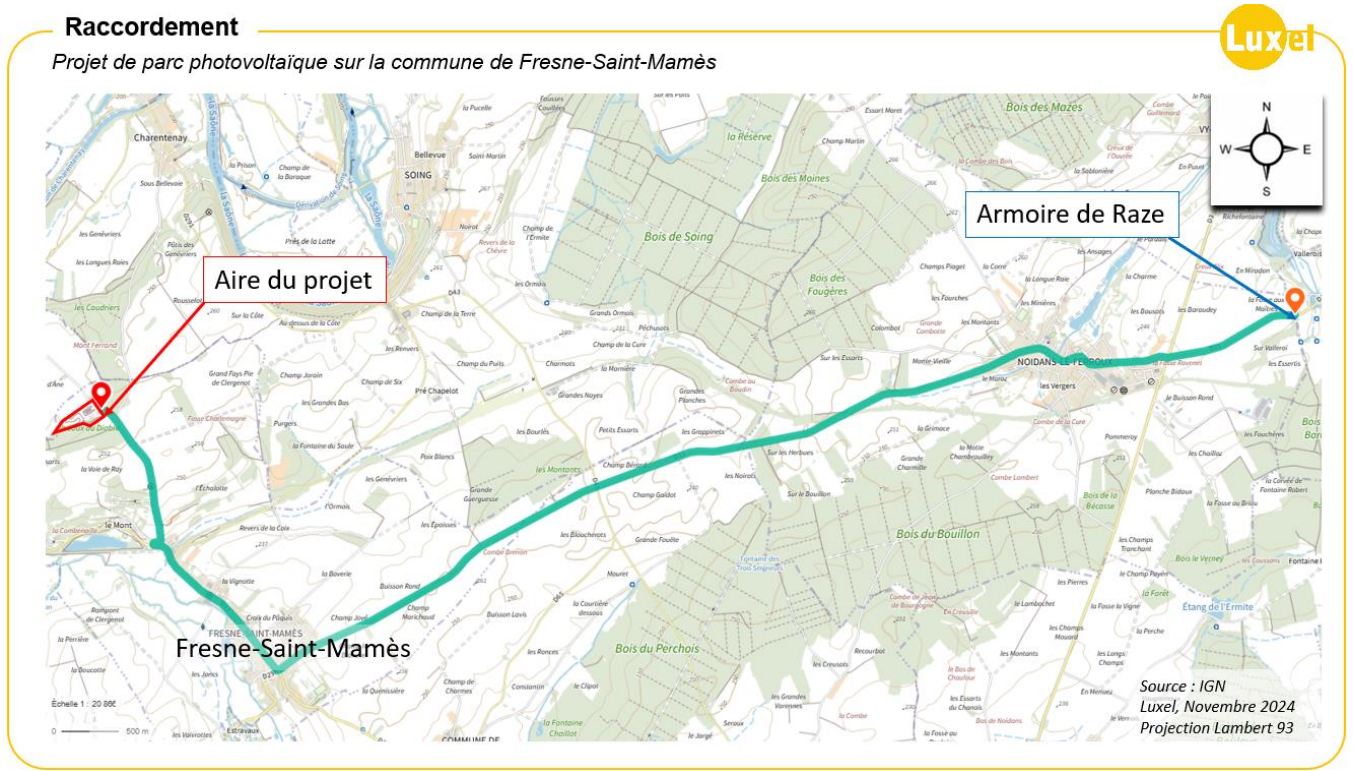
Aux termes de l'article D321-21 du code de l'énergie, les capacités d'accueil prévues dans le SRRRER sont réservées, dans la file d'attente des demandes de raccordement, sur les ouvrages des Postes Sources au bénéfice des Installations relevant d'un SRRRER. Ces installations se voient attribuer de la capacité réservée du schéma dont elles relèvent. La qualification d'une demande de raccordement entraîne ainsi l'affectation de la réservation des capacités d'accueil des ouvrages concernés, à hauteur de la puissance de raccordement demandée.

Enfin, l'article D342-23 du code de l'énergie dispose que la solution de raccordement de référence est proposée sur le Poste Source le plus proche, minimisant le coût des ouvrages propres et disposant d'une capacité réservée suffisante.

2.3.1.2 Solution de raccordement envisagée

A ce stade, le raccordement le plus probable est un raccordement à l'armoire de Raze, situé à 12,6 km. Il consisterait à créer un câble souterrain le long des voiries existantes

Il est important de noter que l'étude définitive de raccordement du projet ne peut être établie par ENEDIS qu'à compter de l'obtention du permis de construire (pièce à fournir pour le dossier de demande).



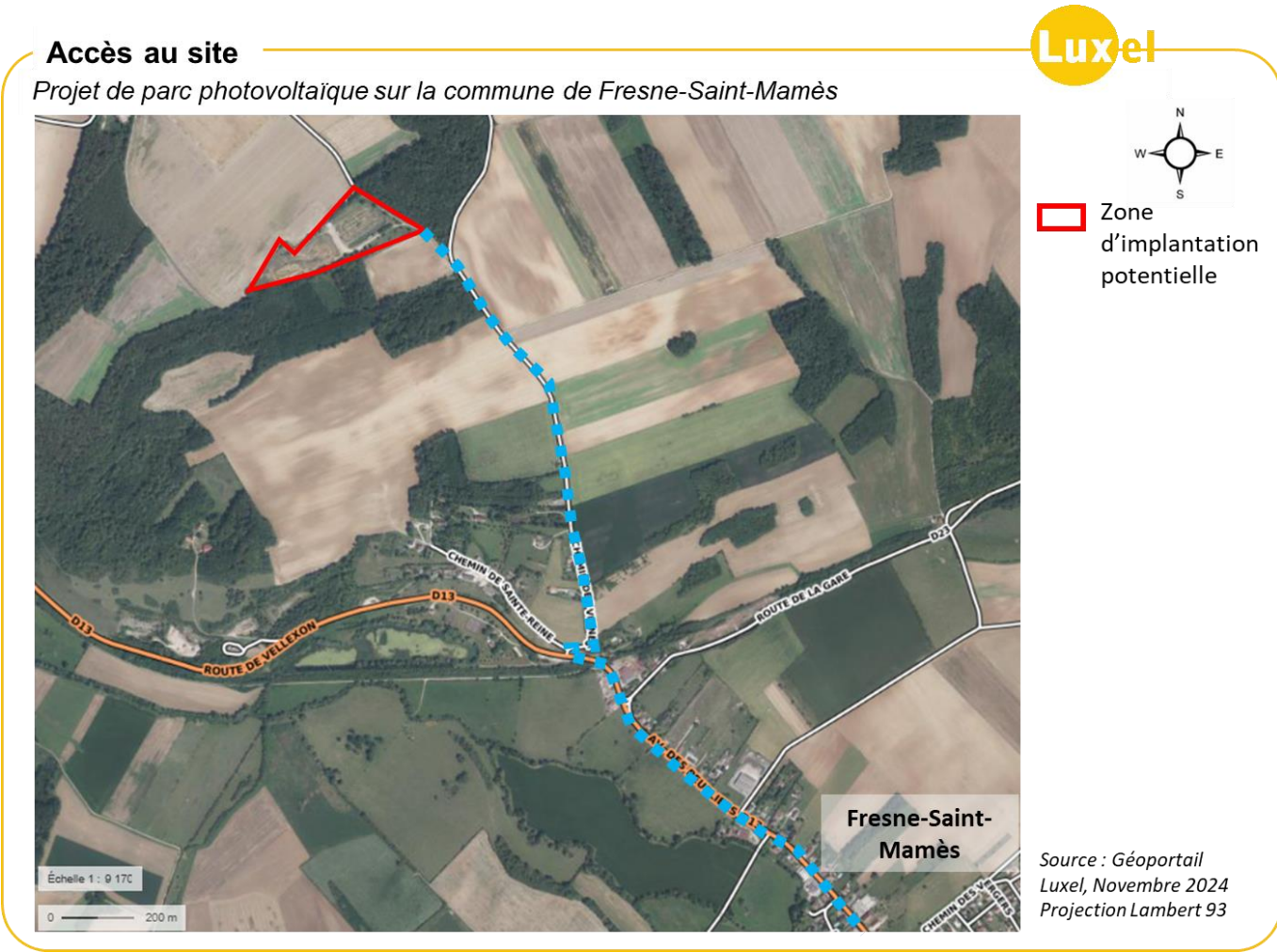
2.3.2 Réseau Orange

Le site sera raccordé au réseau téléphonique depuis le réseau existant le plus proche et sera réalisé sous la maîtrise d'œuvre d'Orange.

2.4 Accès au site et la configuration des voies

L'accès au site se fera par la route départementale Avenue des peupliers RD13 qui traverse le centre de Fresne-Saint-Mamès (au sud du site), puis par la voie communale « Chemin des Vigne » qui remonte plein Nord jusqu'au site.

Les accès sont déjà existants et correctement dimensionnés pour permettre le passage des camions lors de la phase de travaux. Aucun chantier d'aménagement n'est à prévoir à l'extérieur du site.



Voie communale menant à l'aire d'étude

A l'intérieur du site, une voirie interne sera aménagée de manière à permettre le déchargement du matériel, la livraison des postes techniques par un poids-lourd avec sa grue, et l'intervention des services de secours incendie.

Une voirie de 4 m sera aménagée entre les tables et la clôture sur toute la périphérie, permettant l'accès aux véhicules incendie.

2.5 Sécurisation du site

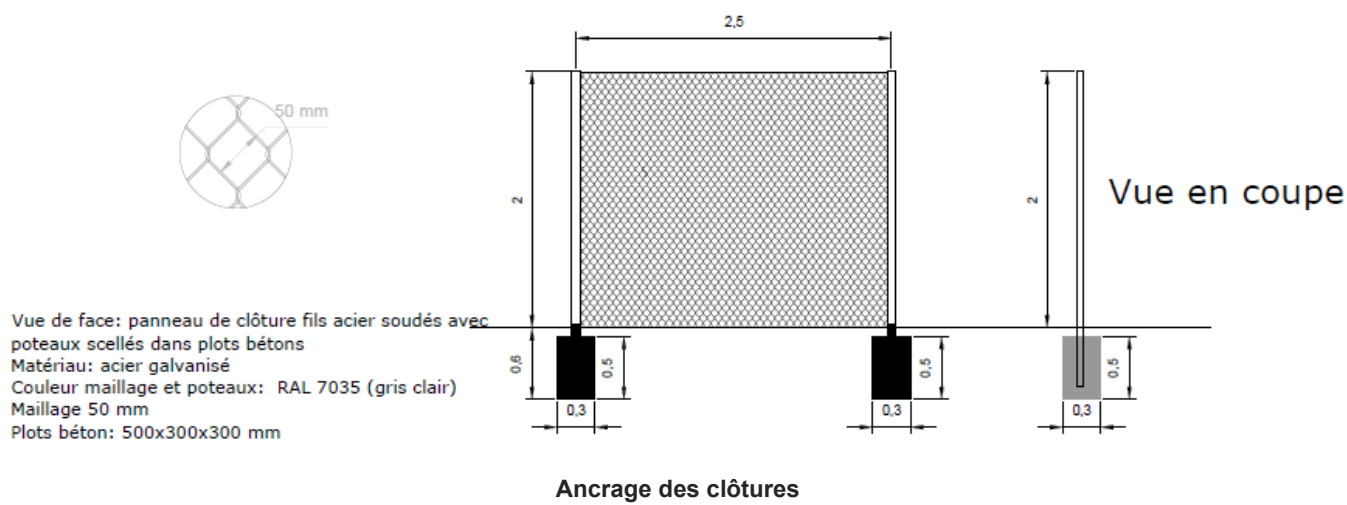
2.5.1 Clôture et portail

Afin de lutter contre les actes de malveillance, les intrusions et les vols, le parc solaire sera entièrement fermé par une clôture d'une hauteur de 2 mètres. La clôture sera en acier galvanisé avec des mailles plastifiées (couleur vert foncé, RAL 6005 ou équivalent) afin d'intégrer au mieux la clôture dans l'environnement. De plus, la galvanisation et la plastification sont des éléments qui préviennent la formation de rouille.

Les piquets de fixation de la clôture seront ancrés dans le sol par des soubassements bétonnés.



Mise en place de la clôture : pose des ancres, des piquets et du maillage



La petite faune aura la possibilité de traverser le site en passant par les passages qui seront naturellement créés sous la clôture par les variations topographiques du terrain.
Les accès aux différentes parties du site seront équipés de portails pivotants à double vantaux d'une largeur de 5,1 m.

2.5.2 Système de surveillance

Une caméra sera installée au niveau des portails ainsi que des détecteurs d'ouverture de porte sur le portail et les postes. La vidéosurveillance est organisée autour d'un enregistreur numérique assurant la prise en charge et le pilotage de la caméra, l'enregistrement des événements, la consultation des événements (live ou enregistrés) en local ou à distance via une ligne ADSL

Par ailleurs, une signalétique renforcée sera mise en place sur tout le pourtour de la clôture pour signaler l'interdiction d'accéder au site.

2.5.3 Eclairage public

Un parc solaire ne nécessite pas d'éclairage. Seuls les locaux techniques seront éclairés, et ce uniquement lors des interventions de maintenance.



Mât de surveillance

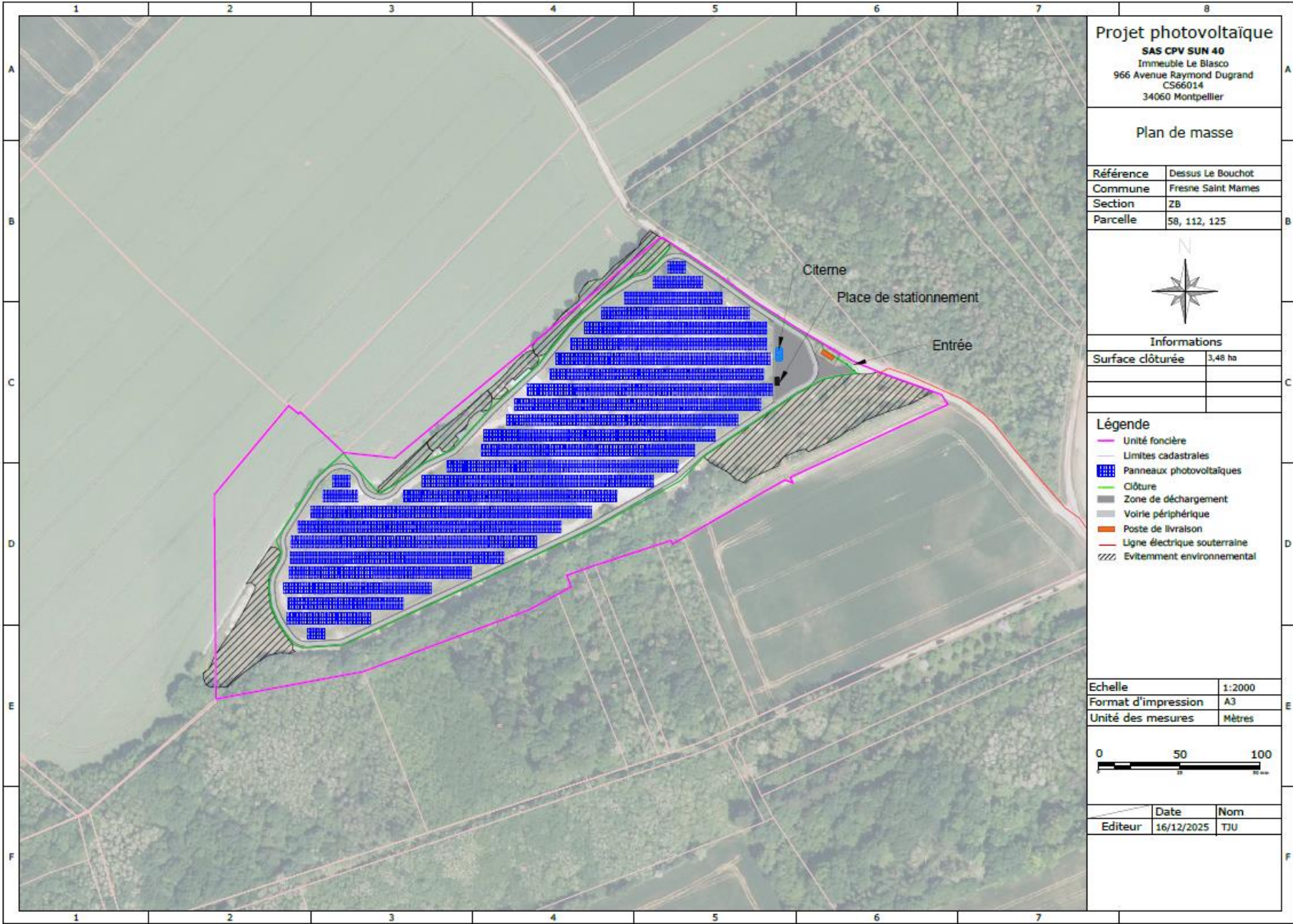


Signalétique de sécurité sur la clôture

2.6 Synthèse du projet d'implantation

Le plan de masse ci-après illustre l'implantation du parc photovoltaïque défini sur la base du projet d'aménagement. Les chiffres techniques du projet sont repris ci-dessous sous forme de tableau synthétique.

Parc solaire de Fresne Saint-Mamès	
Surface clôturée	Environ 3,48 ha
Nombre de modules	Environ 7 230
Puissance unitaire des modules envisagés	670 W
Puissance installée	Environ 4,84 MWc
Surface au sol couverte par les modules	Environ 1,89 ha
Nombre de locaux	1 poste de livraison
Surface des locaux techniques	Environ 23 m²
Clôture	Environ 950 ml
Zone de déchargement	Environ 792 m²
Linéaire de voirie	Environ 886 ml de voirie périphérique



3. MISE EN ŒUVRE ET EXPLOITATION DU PARC SOLAIRE

3.1 Phase de chantier

Durant cette période, différentes étapes vont se succéder. Trois phases principales se divisant en diverses opérations sont ainsi répertoriées. Il s'agit de :

- Phase de préparation du site ;
- Phase de montage des structures photovoltaïques ;
- Phase de raccordement.

3.1.1 Phase de préparation du site

Différentes actions pourront être menées pour préparer de manière optimale l'installation de panneaux photovoltaïques :

3.1.1.1 Sécurisation du site et mise en place de la clôture délimitant le futur parc

La sécurisation du parc s'avère essentielle pour éviter que le chantier ne s'étende en dehors du site mais surtout pour délimiter la zone des travaux et restreindre l'entrée sur le site des personnes ne travaillant pas sur celui-ci. La réalisation de la clôture permettra par la suite de sécuriser le site.

3.1.1.2 Préparation du terrain et terrassements

L'aire d'étude ne présente des fortes pentes créées de manière artificielle pour l'activité de motocross notamment sur la partie est. Un terrassement et nivellement du terrain sera nécessaire.

3.1.1.3 Défrichage

L'implantation des panneaux nécessite un défrichage de quelques arbres isolés sur la zone.

Les arbres feront l'objet d'un abattage mécanisé à l'aide d'engins forestiers spécialisés avant façonnage. Les arbres seront valorisés en bois d'œuvre (menuiserie, charpente) ou en bois d'industrie (tonneaux et sciages, pour leur grande majorité). Un régalaie léger du sol (sans compactage de la terre) pourra être nécessaire afin, par exemple, de reboucher les trous du dessouchage.

Un dessouchage sera effectué pour tout sujet de plus de 10 cm de diamètre afin de permettre l'implantation des structures et la circulation des engins de chantier. Les souches seront par la suite broyées et laissées sur place. Le dessouchage sera réalisé préférentiellement par pelle à chenille afin de limiter les mouvements de terre. On procédera par la suite à un débardage avec porteur forestier puis stockage en périphérie du site avant exportation du bois.

Pour la végétation de plus petit diamètre (branches et broussailles), un broyeur forestier sur pneu permettra le débroussaillage et la mise en copeaux. Les produits broyés issues de la végétation de plus petit diamètre pourront être exportés en déchetterie pour être valorisés en bois-énergie (plaquettes pour chauffage) ou redéposés sur le sol pour constituer un paillis et protéger ainsi le sol contre l'érosion/lixiviation par ruissellement.

3.1.1.4 Création des voiries dans le périmètre du site

- Voirie interne nécessaire à l'accès aux véhicules de livraison

Les VRD sont réalisées lors de la phase préliminaire du chantier. La voirie interne est créée afin de faciliter la circulation des engins amenés à fréquenter le site et de permettre la livraison et l'accès aux différents postes électriques.

La création de ces voies de circulation est effectuée par excavation sur près de 40 à 60 cm (cf. photographie ci-dessous) et par la mise en place de géotextile puis de grave non traitée (compactée). La voirie interne est en matériau poreux afin de conserver toute la perméabilité du sol et de ne pas influencer sur les ruissellements naturels. Une surface d'environ 200 m² sera ainsi créée au niveau de l'entrée du parc.



Mise en place d'une voie engins (lourde)

- Voirie périphérique nécessaire à l'accès aux véhicules des services d'incendie et de secours

Une voirie périphérique de 3 m de large sera aménagée entre la clôture et les tables, afin notamment de permettre aux services d'incendie et de secours (SDIS) de pouvoir intervenir sur l'ensemble du parc en cas de départ incendie. La création de cette voie de circulation est effectuée par excavation sur 20 à 30 cm puis par la mise en place de grave non traitée (compactée). Cette voirie sera en matériau poreux afin de conserver toute la perméabilité du sol et de ne pas influencer sur les ruissellements naturels. **Environ 886 m de linéaire de voirie périphérique seront créés afin de permettre aux véhicules de faire le tour des installations.**

3.1.1.5 Création d'une aire de déchargement

A l'intérieur du site, une plateforme de déchargement sera matérialisée à l'entrée du site. La mise en place de cette plateforme est réalisée selon les mêmes modalités que la voirie interne. La plateforme de déchargement est en matériaux poreux afin de conserver toute la perméabilité du sol et de ne pas influencer sur les ruissellements naturels.

Cette aire, de 792 m² environ, servira à l'installation de la base vie, au stationnement et au stockage de matériel en phase chantier.

3.1.1.6 Voies d'accès au site

Les routes à l'extérieur du site sont correctement dimensionnées pour le passage des camions. Aucun travail pour l'aménagement des accès n'est à prévoir.

3.1.1.7 Transport des matériaux nécessaires à la création du parc :

Lors du chantier, le transport de l'ensemble des éléments du parc et des engins de chantier sera nécessaire. Ainsi, le nombre de poids-lourds impliqués dans la construction du parc solaire est évalué à 93, sur une période de 6 à 8 mois (soit 12 camions par mois) :

- 21 camions pour les VRD,
- 2 camions pour la clôture,
- 31 camions pour les modules photovoltaïques,
- 21 camions pour les structures,
- 16 camions pour les câbles,
- 2 camions pour les locaux techniques.

La desserte du site par les poids lourds est organisée de sorte à éviter le passage dans le centre des villes et villages.

Une information préalable des riverains sera réalisée par le biais de panneaux (sur site et mairie), il sera installé une signalisation (en bord de voirie) enfin l'accompagnement des convois exceptionnels sera automatiquement réalisé.



Convoi exceptionnel : Transport des locaux techniques

3.1.2 Phase de montage des structures photovoltaïques :

3.1.2.1 Préparation des chemins de câbles enterrés

Le câblage des modules est réalisé par cheminement le long des châssis des modules. Le raccordement des onduleurs aux postes de transformation sera fait soit par des câbles enterrés dans des tranchées peu profondes. Entre les locaux techniques, les câbles seront placés dans des tranchées qui seront adossées aux voiries internes afin d'optimiser leur linéaire et les zones d'excavation.

Lors de la réalisation des tranchées pour enterrer les câbles, des déplacements de terre seront effectués. Les tranchées restent peu importantes, de moins d'1 mètre de profondeur dans lesquelles est déposé un lit de sable d'environ 10 cm.

Les câbles sont posés côte-à-côte de plein pied. La distance entre les câbles dépend de l'intensité du courant.



Tranchée pour la pose des câbles enterrés – source : LUXEL

3.1.2.2 Pose des matériels

La technique utilisée, dite de "battage de pieux" consiste à enfoncer dans le sol des pieux (éléments porteurs) de façon mécanique (cf. photographie ci-dessous). De cette façon, le sol ne subit pas une transformation structurelle importante : il n'y a aucun mélange des couches de sol. Les panneaux sont implantés sans remaniement important du terrain : des micropieux sont enfoncés grâce à des batteuses mobiles. Si la qualité géotechnique des sols n'est pas suffisante, le sol sera préalablement foré sur environ 20 cm de diamètre. Une fois les pieux en acier enfoncés dans le sol, les trous seront comblés avec un coulis en béton afin d'assurer une bonne adhérence des ancrages.



Foreuse



Structures ancrées par pieux forés

En fonction des contraintes géotechniques, des fondations lourdes (supports lestés) pourraient être disposées. Cette solution permet de limiter l'impact sur la structure au sol et d'empêcher ainsi toute perforation de la couverture du massif de déchets.

Les supports lestés se présentent sous forme de plots bétons d'une surface de 1 m². Ils sont disposés dans les rangées à l'aide d'engins légers (pelleteuses).



Pose de fondations lourdes - Source : Luxel

3.1.2.3 Mise en place des locaux techniques

Pour réaliser la pose des locaux techniques, il sera nécessaire de réaliser un terrassement et de créer une aire d'implantation (cf. schéma ci-après).

Les locaux techniques, en préfabriqué, sont effectivement posés sur le sol et scellés dans un contour bétonné. Pour le poste de transformation, une fosse de récupération est créée.

L'installation des postes s'effectue à l'aide d'une grue de déchargement.

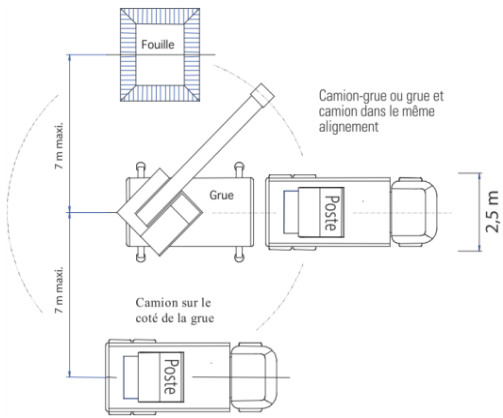


Schéma de dépose des postes préfabriqués - Source : Transfix
Photo de pose de poste préfabriqué

3.1.3 Gestion du chantier

3.1.3.1 Déchets de chantier

Le chantier génère de nombreux déchets ayant des propriétés différentes, ainsi il sera mis en place un plan de gestion des déchets sur le site. Les matériaux seront évacués vers des filières de valorisation ou le cas échéant des dépôts définitifs.

- Les déchets du personnel : ils seront mis en sacs et collectés.
- Les Déchets Industriels Banals (bois, cartons, papiers, résidus métalliques) issus du chantier : ils seront triés, collectés et récupérés via les filières de recyclage adéquates.
- Les Déchets Industriels Dangereux : s'il y en a, ils seront rassemblés dans des containers étanches et évacués par une entreprise agréée sur un site autorisé.

Aucun déchet ne sera brûlé sur place, l'ensemble des déchets passera dans différentes phases : tri, recyclages, élimination...

Pour minimiser la gestion des centres de stockage communs à toutes les entreprises, les entrepreneurs planteront le centre de stockage attenant à la base vie/travaux permettant de limiter au maximum l'emprise de la zone de chantier et facilitant la surveillance envisageable de ces zones par des entreprises spécialisées.

La mise à disposition de bennes, le tri sélectif et l'évacuation vers un centre de revalorisation sera mis en place. Le site sera remis en état à la fin du chantier.



Benne de récupération

3.1.3.2 Prévention des pollutions accidentelles

Certains travaux nécessitent la mise en œuvre de béton, notamment pour la réalisation de la dalle nécessaire à la pose des locaux techniques (postes de livraison et transformateur). Lors du coulage du béton, certaines précautions devront être prises :

- Éviter le relargage des fleurs de ciment dans le milieu
- Le nettoyage des camions transportant le béton devra être effectué sur la base de chantier

Une procédure d'intervention est établie en cas d'accident et de déversement accidentel d'hydrocarbure et huiles de moteur. Deux kits anti-pollution seront mis en place sur site.

L'élimination des produits récupérés en cas de déversement accidentel devra suivre la filière la plus appropriée.

3.1.4 Planning prévisionnel du chantier

La phase de chantier s'étale sur une période d'environ 24 à 32 semaines. A titre indicatif, le tableau suivant présente la durée des phases de chantier.

Tableau 1 : Étapes de la construction d'une centrale au sol

	S1 à S8								S9 à S16								S17 à S24								
Construction																									
Préparation chantier																									
Défrichage/ Débroussaillage																									
Installation clôture et voiries																									
Installation mécanique (structures et modules)																									
Installation électrique (postes et raccordement)																									
Phase d'essais																									
Mise en service																									



Présentation des différentes étapes du chantier (Source : LUXEL)

3.2 Maintenance du site

La technologie photovoltaïque est une technologie à faible maintenance. Ainsi les interventions sont réduites à l'entretien du site et à la petite maintenance. Ces prestations sont assurées par une société locale.

Pour maîtriser les interventions sur le site et pour pouvoir assurer la meilleure intégration du projet dans son environnement, une attention particulière doit être apportée aux éléments suivants.

3.2.1 Traitement végétal du site

L'entretien de la végétation est plus fréquent en début de vie du parc puis devient après deux ou trois saisons beaucoup plus restreint compte-tenu de l'aménagement végétal réalisé. Puis, un entretien ponctuel s'avérera nécessaire pour contrôler le développement de la végétation sous les panneaux.

Le site sera en intégralité en zones herbacées et fera l'objet d'un entretien régulier par pâturage ovin accompagné de 1 à 2 fauches annuelles. Il n'y a pas l'utilisation de produits phytosanitaires.

3.2.2 Plan de maintenance préventif

Il sera mis en place pour toute la durée de vie du parc et permettra d'anticiper tout dommage ou diminution de performance des installations. Ainsi, ponctuellement le contrôle et le remplacement des éléments défectueux des structures devront être mis en place.

3.2.3 Équipements électriques

Dans le cadre d'un fonctionnement normal, il faut en général compter deux opérations de maintenance par an. Les équipements électriques, tout comme les éléments des structures pourront être remplacés.

Suivant l'âge des équipements, les inspections annuelles seront d'envergures différentes :

- Des opérations plus approfondies auront en principe lieu tous les trois ans et porteront principalement sur la maintenance des organes de coupure.
- Une maintenance complète tous les 7 ans au cours de laquelle la maintenance des onduleurs aura lieu.



Opération de maintenance

3.2.4 Modules

L'encrassement des modules par la poussière, le pollen ou la fiente peut porter préjudice au rendement. Les propriétés antialissures des surfaces des modules et l'inclinaison habituelle de 15° permettent un autonettoyage des installations photovoltaïques au sol par l'eau de pluie. En cas d'encrassement exceptionnel des panneaux, le

recours à un nettoyage peut être envisagé. Dans cette hypothèse exceptionnelle, le nettoyage des panneaux s'effectuera avec de l'eau pure et sans solvant.

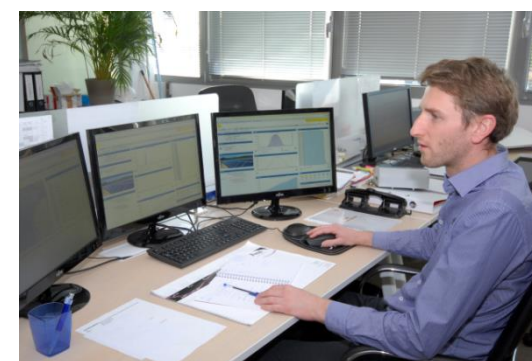
3.3 Exploitation du site

Les sites de production d'électricité solaire sont dotés d'un système de mesure et de communication permettant la télégestion et la télésurveillance du site.

3.3.1 Supervision du site à distance

La conduite journalière du site sera assurée depuis le centre d'exploitation de Montpellier (Hérault). Ainsi, il n'est pas prévu de présence permanente sur le site.

Ce système de supervision à distance permet de suivre en temps réel l'état des composantes du parc photovoltaïque ainsi que les données relatives à la production électrique et d'alerter automatiquement l'exploitant en cas de dysfonctionnement.



Poste de supervision du site dans les locaux de LUXEL

Les centaines de points de mesures internes aux onduleurs permettront à l'opérateur de disposer d'informations en temps réel sur le fonctionnement du générateur et de faciliter la maintenance.

Deux types de mesures sont enregistrés :

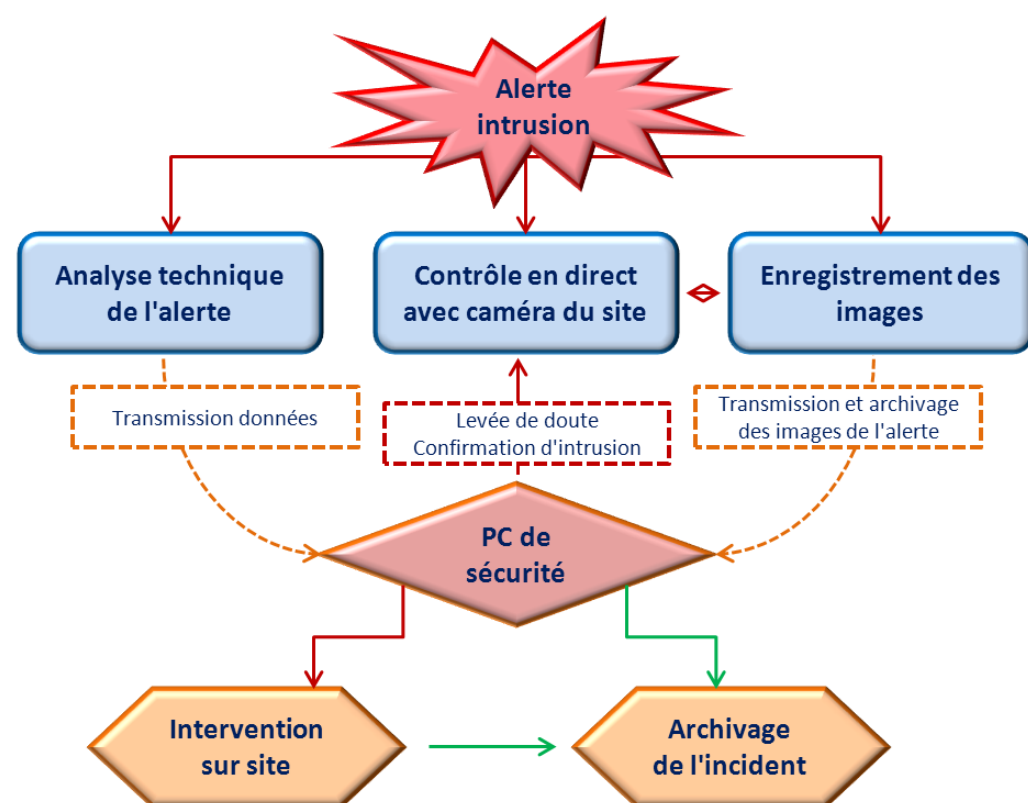
- Celles permettant le contrôle de la production de l'installation (historique de production),
- Celles pouvant faciliter la maintenance (mesures instantanées et historique des pannes).

Les valeurs instantanées et cumulées sont visualisables sur place par liaison série ou à distance par liaison modem intégrée. Par ailleurs, la fourniture du système d'acquisition de données inclue le logiciel d'exploitation permettant le transfert et l'exploitation des données sur un PC. Le système dispose de plusieurs interfaces de communications standard RS323 ou RS485.

L'acquisition de données (cf. figure) permet, entre autres, de faire un suivi de :

- La puissance, le courant, la tension et la fréquence en sortie de chaque onduleur,
- La puissance, le courant et la tension en entrée de chaque onduleur,
- L'énergie potentielle et produite,
- L'ensoleillement en Wh/m², les températures ambiantes et des modules photovoltaïques,
- Des alarmes de fonctionnement.

Les informations enregistrées sont automatiquement rapatriées et gérées sous forme de synoptiques et de tableaux détaillés et compréhensibles. Il s'agit d'une véritable plate-forme SCADA (Supervision, Control & Data Acquisition) qui permet à l'opérateur de virtuellement contrôler le fonctionnement de la centrale à distance.



3.3.2 Télégestion

La centrale de télégestion est disposée à l'intérieur du poste de livraison et connectée au réseau Orange.

Il est possible de visualiser à distance et agir à distance sur toutes les données transmises via une plateforme web, permettant de surveiller et exécuter des manœuvres sur entre autres :

- La production du site
- La configuration et le fonctionnement des onduleurs
- L'état du raccordement au réseau Enedis.

3.4 Fin de vie du projet

3.4.1 Démantèlement

3.4.1.1 Une obligation contractuelle

Le démantèlement de la centrale est encadré contractuellement par la procédure d'obtention du tarif d'achat de l'électricité (appel d'offre national de la Commission de Régulation de l'Energie) et le bail emphytéotique signé avec le propriétaire.

La durée de vie du parc solaire est supérieure à 30 ans. Le bail emphytéotique signé avec le propriétaire des terrains prévoit le démantèlement des installations en fin de bail. Un **état des lieux sous contrôle d'huissier** sera réalisé **avant la construction du parc photovoltaïque, ainsi qu'après le démantèlement**. Cela permet d'entériner

sans contestation possible, la restitution du site dans son état initial, comme mentionné au contrat de bail. En effet, le bail stipule que "LUXEL s'engage à restituer les terrains utilisés pour l'implantation du champ solaire selon l'état initial du site".

3.4.1.2 Actions menées lors du démantèlement

Tous les composants du parc sont démontés et sont acheminés, après tri sélectif, vers les filières de retraitement et/ou récupération les plus proches.

Les composants nécessitant un recyclage spécifique (modules, transformateurs, onduleurs, équipements informatiques) seront traités conformément à la directive Déchets d'Équipement Électriques et Électroniques (DEEE).

En fin d'exploitation le site reprend sa configuration initiale, autrement dit :

- Les modules sont récupérés et retraités,
- Les éléments porteurs sont recyclés,
- Les locaux techniques et le câblage font également l'objet d'un démantèlement,
- La parcelle sera revégétalisée.

3.4.2 Recyclage des différents matériaux

3.4.2.1 Application de la réglementation relative aux déchets

Dans chaque cas, les traitements seront à minima effectués en conformité avec les réglementations en vigueur au jour du démantèlement. Les différents plans de traitement des déchets au niveau départemental, régional ou national suivant les composants, seront pris en considération.



3.4.2.2 Principes d'un recyclage optimal

Lors du démantèlement du parc, tous les composants sont démontés et acheminés vers le circuit de traitement des déchets adapté. LUXEL, par ses choix technologiques, s'engage à limiter la production des déchets à la source. En l'occurrence, le recours à la technique des pieux enfoncés diminue le taux de matériaux devant faire l'objet d'un traitement. A

La mise en place de bennes sur le site permettra d'effectuer un tri sélectif, et de séparer les différents types de déchets pour optimiser leur recyclage ou traitement dans les installations spécialisées.

Cette méthode apporte une économie sensible sur l'ensemble du processus, en permettant l'aiguillage correct des composants au plus tôt en s'appuyant sur les différents plans d'élimination des déchets.

Enfin, les centres et entreprises de traitement les plus proches du site seront privilégiés, dans une logique d'économie d'émission de carbone et afin de soutenir l'économie locale.

3.4.2.3 Exemple de traitement des déchets dans un parc photovoltaïque

Pour le parc solaire de Fresne-Saint-Mamès d'une puissance d'environ 4,84 MWc, les masses approximatives des principaux composants (hors câbles électriques) sont les suivantes :

- Modules photovoltaïques : 275 tonnes (verre, tedlar, silicium, aluminium)
- Châssis de support modules : 54 tonnes (acier)
- Locaux techniques : 45 tonnes (béton, cuivre, appareillage électrique)

3.4.2.4 Circuits de recyclage retenus pour les différents composants

Un parc photovoltaïque est constitué de différents composants qui font l'objet d'un traitement spécifique suivant leurs caractéristiques.

- Déchets d'Équipement Électriques et Électroniques (D3E)

Conformément à la Directive relative aux DEE⁶ et au décret relatif à la composition des EEE et à l'élimination des déchets issus des EEE⁷, l'ensemble des matériels électriques et électroniques seront injectés dans cette filière. Dans le cas d'un parc photovoltaïque, les modules, les onduleurs, les boîtiers de raccordements, les matériels informatiques et téléphoniques, les caméras de surveillance, les boîtiers relais, les câbles pourront être concernés.

En ce qui concerne les panneaux solaires, les matériels sélectionnés pour la construction de la centrale photovoltaïque sont choisis en intégrant la problématique du recyclage pour la fin de l'exploitation du site. Ainsi, LUXEL veille à s'approvisionner auprès de fabricants membres de SOREN, anciennement connu sous le nom de PV Cycle, qui s'engagent à procéder à la collecte et au retraitement des modules.

Les adhérents à SOREN s'engagent à réaliser un minimum de collecte de 65% de leurs modules installés. Les installations de grande puissance font l'objet d'une commande directe au fabricant et sont donc clairement et aisément localisables. LUXEL a eu recours au groupe REC (membre fondateur de SOREN) pour la réalisation de ses neufs projets construits en 2010. Il faut préciser que le gisement de matériel à recycler reste pour l'instant très faible en raison de la durée de vie des parcs pouvant être supérieure à 30 ans.



Cycle de vie et recyclage de panneaux photovoltaïques – Source : PV Cycle/SOREN

Dans le cas des onduleurs, la législation impose au fabricant de proposer une solution de reprise et de traitement des matériels en fin de vie. Cette option sera étudiée lors du démantèlement, afin de garantir le meilleur traitement de ces appareils.

- Déchets Industriels Dangereux (DID)

Les principaux modes d'élimination des DID sont l'incinération et le stockage. Deux textes encadrent ces activités : l'arrêté relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux⁸ et l'arrêté relatif au stockage de déchets dangereux⁹.

Peu d'éléments utilisés pour une centrale photovoltaïque sont potentiellement dangereux pour l'environnement. Le principal élément concerné est le condensateur, situé dans le poste de livraison qui fera l'objet d'un traitement par le centre de déchets industriels le plus proche du parc.

- Déchets résiduels

Les Déchets Industriels Banals (DIB) représentent l'ensemble des déchets non-inertes et non dangereux produits par l'activité industrielle. On peut recenser les plastiques, métaux, textiles, bois ainsi que d'autres déchets inclus dans cette catégorie. Dans le cas de la centrale photovoltaïque, il s'agit principalement des déchets d'emballage de matériel. Les DIB peuvent être recyclés.

- Métaux

On y trouvera principalement les supports de fixation des modules (profilés acier galvanisé) et les ancrages (pieux en acier galvanisé), les éléments de clôtures (acier laqué et ferrailles), le mât de support de la caméra de surveillance (acier galvanisé).

L'acier galvanisé est reconnu pour sa longue durée de vie et son taux élevé de recyclabilité. La filière de recyclage est d'ailleurs bien organisée et performante.

Les composants (acier et zinc) sont "séparables", ce qui permet la réutilisation des deux matériaux d'origine. Ainsi, les ferrailles d'acier galvanisé sont considérées comme une source alternative de matières premières brutes permettant d'économiser les ressources naturelles. Les ferrailles sont envoyées en fonderie pour séparer les deux composants. Le zinc, plus volatile que l'acier, est récupéré dans les poussières du four, et réutilisable à 80%.

Après recyclage, les deux métaux retrouvent leurs propriétés physiques et chimiques d'origine.

- Déchets "de construction"

Ils proviendront essentiellement des fondations de la clôture, des voiries (graviers - granulats) et des locaux techniques. Les composants inertes, issus de la déconstruction du site seront regroupés et traités conformément aux prescriptions européennes et nationales.

⁶ Directive 2002/95/CE relatives aux DEE6 (JOUE 13/02/2003)

⁷ Décret n° 2005-829 du 20 juillet 2005 relatifs à la composition des EEE et à l'élimination des déchets issus des EEE (JO n°169 du 22 Juillet 2005)

⁸ Arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux (J.O. n° 280 du 1er décembre 2002)

⁹ Arrêté du 30 décembre 2002 relatif au stockage de déchets dangereux (J.O. n° 90 du 16 avril 2003).