



Projet de centrale photovoltaïque au sol du Massif de l'Etoile

PC4 modifiée suite à la mise à jour du plan d'implantation

Société Centrale photovoltaïque Bouches-du-Rhône 1

Commune de Septèmes-les-Vallons (13 240) – Bouches-du-Rhône

Février 2021

Centrale Photovoltaïque Bouches-du-Rhône 1

Contact : Quentin FUSTEC

Chef de projets photovoltaïques

Email : quentin.fustec@shell.com

Tél : +33 6 21 21 74 46

SOMMAIRE

Sommaire.....	1
1 Préambule.....	1
2 Présentation du site d’implantation du projet de la centrale du Massif de l’Etoile	2
2.1 Localisation géographique	2
2.2 Localisation cadastrale.....	3
2.3 Justification du choix du site	3
2.4 Historique du site.....	4
2.5 Un projet en ligne avec les orientations.....	5
2.6 Plan Local d’Urbanisme.....	5
2.7 Enjeux et servitudes	6
2.7.1 Ancienne ICPE.....	6
2.7.2 Risque incendie	7
2.7.3 Risque sismique.....	8
2.8 Occupation du sol et usages à proximité du site.....	8
3 Présentation technique du projet.....	10
3.1 Le gisement solaire sur le site du Massif de l’Etoile.....	10
3.2 Le plan d’implantation	10
3.3 La centrale solaire en quelques chiffres.....	12
3.4 Les composants de la centrale	12
3.4.1 Clôtures et sécurité	12
3.4.2 Les modules photovoltaïques et leur intégration	12
3.4.3 Les structures porteuses	13
3.4.4 L’ancrage au sol.....	14
3.4.5 Locaux techniques	15
3.5 La phase de travaux.....	16
3.5.1 Cahier des charges.....	16
3.5.2 Préparation du terrain.....	17
3.5.3 L’installation	17
3.6 La phase d’exploitation	19
3.6.1 Maintenances des équipements	19
3.6.2 Entretien de la zone.....	19
3.7 La phase de démantèlement.....	19
3.8 Le recyclage des composants.....	20
3.9 La gestion des déchets	21
3.10 Le raccordement de la centrale photovoltaïque au réseau électrique.....	22
3.11 L’accès au site.....	23

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation du site, grande échelle. Source : geoportail.gouv.fr.....	2
Figure 2 : Orthophotographie avec emprise du projet	2
Figure 3 : Plan cadastral.....	3
Figure 4 : Plan de zonage du PLUi avec en bleu le secteur d’étude.	6
Figure 5 : Photo du tas de gravats.....	7
Figure 6 : Zones de sismicité en France.....	8
Figure 7 : Irradiation globale horizontale de la France.....	10
Figure 8 : Carte délimitant la zone au nord évitée	11
Figure 9 : Schéma d'implantation de la centrale photovoltaïque	11
Figure 10 : Exemple de panneau en silicium cristallin.....	13
Figure 11 : Exemple de tables.....	13
Figure 12 : Coupe de principe des structures cotées	14
Figure 13 : Exemple de génie civil	14
Figure 14 : Exemple d'un onduleur centralisé outdoor. Source : INGETEAM	15
Figure 15 : Exemple d'un local technique transformateur type (source INGETEAM)	15
Figure 16 : Exemple d'organisation d'un poste de livraison.....	16
Figure 17 : Illustration des différentes phases de chantier (source : EOLFI).....	18
Figure 18 : Analyse du cycle de vie des panneaux photovoltaïques (source : PV Cycle)	20
Figure 19 : Tracé potentiel de raccordement depuis le poste de livraison jusqu'au poste source.....	22
Figure 20 : Tracé de l'accès au site depuis la D8N.....	23



1 PREAMBULE

La centrale photovoltaïque du Massif de l’Etoile est développée sur un terrain de 10 ha au global propriété de la SCI Massif de l’Etoile, délaissé de toute activité.

La société EOLFI propose une solution de réhabilitation d’une ancienne ICPE en projet d’intérêt public avec l’installation d’une centrale photovoltaïque

Le projet de centrale photovoltaïque du Massif de l’Etoile :

- S’inscrit dans une démarche en faveur du développement durable, en répondant notamment aux objectifs du SRADDET de la région ;
- **Permet la réhabilitation d’une ancienne ICPE en état de friche industrielle appartenant à la SCI Massif de l’Etoile**, et délaissée de toute activité économique et hors conflit d’usage (notamment agricole) ;
- **Participe à la politique d’aménagement du territoire** : développement d’une activité industrielle à travers la production d’électricité verte ;
- Bénéficie du soutien de la municipalité mais aussi des institutionnels consultés (DDT, DREAL, SDIS) ;
- Permet le développement et la diversification de l’activité économique et industrielle du territoire
 - Apports de taxes ou autres contributions de substitution,
 - Affichage d’une démarche environnementale responsable,
- **Favorise la création d’emplois locaux** (pendant les phases de développement, de construction et d’exploitation) ;
- Bénéficie d’un ensoleillement très favorable et d’une faisabilité technique avérée ;
- Présente peu d’impact sur le milieu physique et humain, et un impact faible sur l’environnement.



2 PRESENTATION DU SITE D’IMPLANTATION DU PROJET DE LA CENTRALE DU MASSIF DE L’ETOILE

2.1 LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Localisé au sud du département des Bouches-du-Rhône (13), en bordure nord de Marseille, le secteur d’étude se situe sur la commune de Septèmes-les-Vallons au lieu-dit « Les Fabriques Ouest ». Les terrains, d’une superficie de 20 ha, appartiennent à la propriété de la « SCI du Massif de l’Etoile ».

La zone d’étude, proche du centre-ville, est bordée par les anciens bâtiments industriels des établissements DUCLOS, PHARMA et par le Vallon de Fréguyères, le Vallon du Maire et le Vallon de la Barre de Fer.

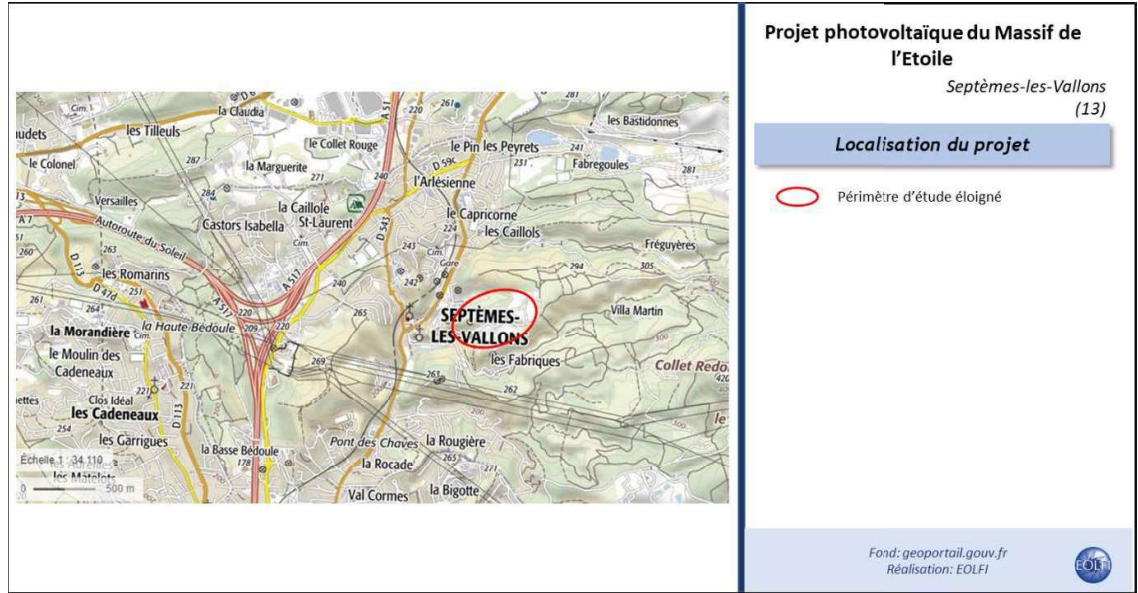


Figure 1 : Localisation du site, grande échelle. Source : geoportail.gouv.fr

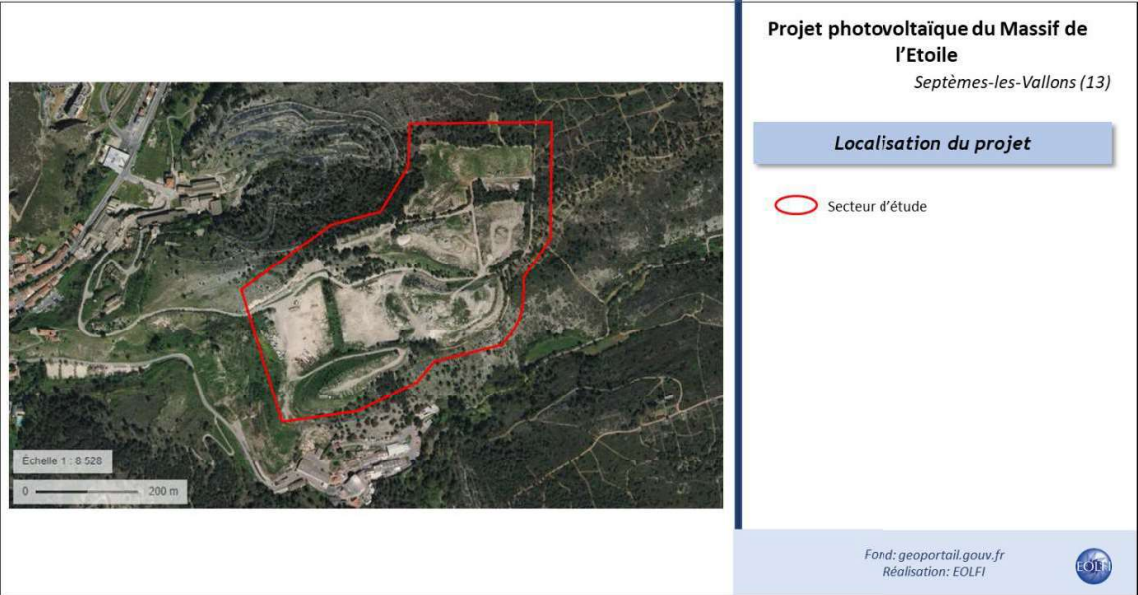


Figure 2 : Orthophotographie avec emprise du projet



2.2 LOCALISATION CADASTRALE

D’un point de vue foncier, le terrain est propriété de la SCI Massif de l’Etoile. L’emprise du projet occupe les lieux-dits Les Fabriques Ouest et Vallon de Notre Dame, situés sur la commune de Septèmes-les-Vallons (13) et cadastré comme suit :

Section cadastrale	Numéro parcelle	Superficie (m²)	Lieu-dit
A	2091	123 715 m²	LES FABRIQUES D'OUEST
A	2093	142 079 m²	LES FABRIQUES D'OUEST

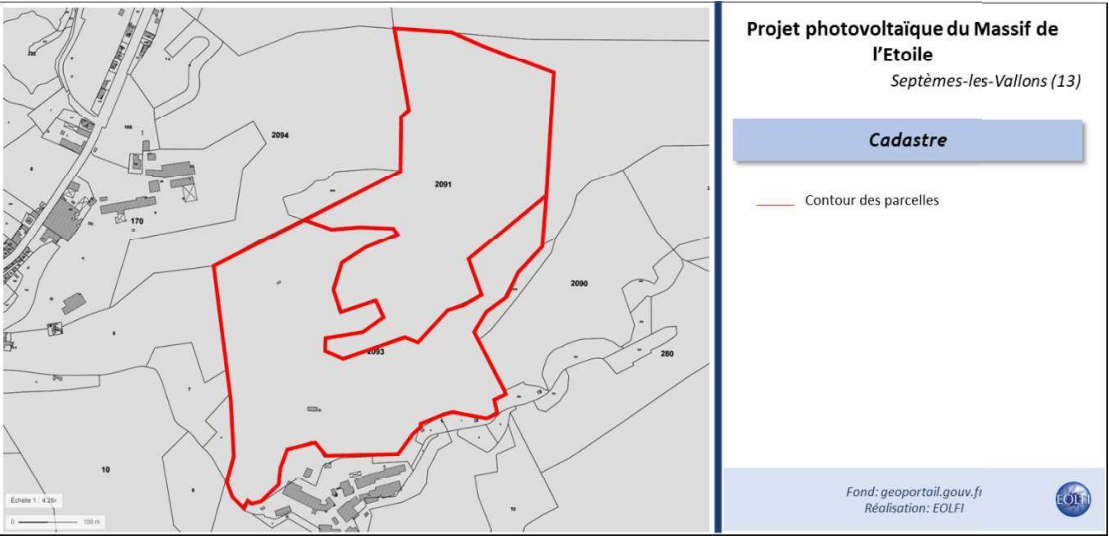


Figure 3 : Plan cadastral

2.3 JUSTIFICATION DU CHOIX DU SITE

Les centrales solaires photovoltaïques au sol étant consommatrices d’espace, il est préférable de pouvoir les installer au niveau de parcelles qui n’ont pas ou plus de vocation particulière (éviter les parcelles à potentiel agricole, celles dédiées à l’activité économique, au logement, présentant un milieu naturel caractéristique ou un paysage reconnu).

EOLFI privilégie dans son travail de prospection le choix de sites sur des terrains industriels délaissés de toute activité économique et sans aucun conflit d’usage (notamment agricole), comme des centres d’enfouissement de déchets en post-exploitation, délaissés ferroviaires, friches industriels, sites pollués..., dont l’installation d’un projet photovoltaïque permettrait une opération de revalorisation et de réhabilitation. Dans un souci d’optimiser la production d’énergie et son coût (LCOE), des terrains dans des secteurs géographiques présentant un niveau d’ensoleillement intéressant, présentant des surfaces et une géométrie pour un ratio surfacique optimisé et une solution de raccordement pressentie sont également privilégiés.



Ces critères de sélection ont donné lieu à l’identification de certains sites intéressants pour l’étude de projets photovoltaïques tel que le site du Massif de l’Etoile.

À l’origine, ce terrain était une ICPE pour le broyage et concassage de matériaux inertes de chantier. Depuis les années 2010, les terrains sont pour la plupart délaissés de toute activité, seul subsiste du stockage de matériel.

Le projet de centrale photovoltaïque est en compatibilité avec le contexte économique du territoire communal et du secteur d’implantation. Les différentes études ont conduit au dessin du projet qui garantissent la bonne prise en compte des enjeux environnementaux et notamment écologiques.

Les critères suivants ont permis de valider la possibilité de réaliser le projet sur le site identifié :

Critères techniques
Potentiel d’ensoleillement important
Vaste surface en plusieurs plateformes planes
Orientation du terrain propice à l’implantation du projet
Raccordement réseau à proximité
Critères environnementaux et sociaux
Réhabilitation d’une ancienne ICPE
Zone non fréquentée
Aucun patrimoine culturel et archéologique connu à proximité immédiate
Aucun conflit d’usage : aucune utilisation des sols par une activité particulière (notamment agricole)
Acceptation/soutien local de la mairie, DREAL, Région
Contribution aux objectifs de la Région Provence-Alpes-Côte d’Azur

2.4 HISTORIQUE DU SITE

Les terrains sur lesquels prennent place le projet ont été le lieu d’une activité industrielle classée ICPE pendant plusieurs décennies.

Au milieu du XIXe siècle, le site correspond à un vallon naturel (le Vallon du Maire) qui voit se construire un bâtiment industriel en lien avec le site de l’usine SCHLOESSING située en contre-bas (production de plomb métal puis de pesticides). Celui-ci sera détruit en 1974. Puis le vallon est le siège jusqu’au milieu du XXe siècle d’apports de matériaux de terrassements mis en remblais.

Le fond du Vallon est comblé jusqu’à la constitution, dans les années 1980, des deux premières plateformes telles que connues aujourd’hui (remblais nivelés et étagés). Les travaux continuent, menés par la STPR, sous couvert d’une autorisation de remblaiement du Vallon du Maire.

En 1997, une alvéole de stockage des déchets d’amiante est exploitée par SOREDEM/STPR sur la plateforme n°7. En 2003, la SOREDEM obtient son autorisation préfectorale d’exploiter (2515-1) une installation de broyage, concassage, criblage et (2517-2) une exploitation de station de transit de



produits minéraux. En 2005, l’installation de dépôt de bois, papier, carton ou matériaux combustibles analogues et une installation de broyage sont déclarées par STPR en Préfecture.

En 2011, les activités de la SOREDEM sont arrêtées et en 2014, la société STPR Démolition est liquidée.

Le projet photovoltaïque permet une réhabilitation intelligente de terrains ICPE sans conflit d’usage

2.5 UN PROJET EN LIGNE AVEC LES ORIENTATIONS

La Région Sud Provence-Alpes-Côte d’Azur a lancé son plan climat « Une Cop d’Avance » en 2018. Le développement de projets photovoltaïques y est encouragé puisque l’objectif consiste à multiplier par deux le nombre de parcs photovoltaïques d’ici 2021.

Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE), établi en 2013 et intégré au SRADDET, avait retenu 2 300 MW de puissance pouvant être installée dans de bonnes conditions d’acceptabilité sociale à l’horizon 2020 et pas moins de 4 450 MW à l’horizon 2030. A ce jour, la Région Sud Provence-Alpes-Côte d’Azur atteint un peu plus de 50% de l’objectif de 2020 et du quart de l’objectif 2030.

Les objectifs pour le solaire photovoltaïque présentés dans « Une COP d’avance » sont ambitieux et ont fortement augmenté par rapport aux objectifs du SRCAE, passant à 11 000 MW en 2030 et 45 000 MW en 2050.

Le projet du Massif de l’Etoile s’inscrit donc dans cette politique volontariste en faveur des énergies renouvelables et contribue à atteindre l’objectif de neutralité carbone à l’horizon 2050. Par ailleurs il permet l’évitement d’environ 4 600 tonnes de CO2 par an pour une production électrique annuelle de 11 500 MWh.

2.6 PLAN LOCAL D’URBANISME

La commune de Septèmes-les-Vallons est intégrée à la Métropole Aix Marseille Provence qui s’est doté d’un **Plan Local d’Urbanisme Intercommunal (PLUi) approuvé le 19 décembre 2019**. C’est un document d’urbanisme qui, à l’échelle d’un groupement de communes, établit un projet global d’urbanisme et d’aménagement et fixe en conséquence les règles générales d’utilisation du sol sur le territoire considéré.

Des **Espaces Boisés Classés (EBC) sont présents en partie au sein du secteur d’étude (2,7 ha)** au titre du PLU de Septèmes-les-Vallons. Le porteur de projet et le propriétaire ont demandé un déclassement de ces zones pour que le projet s’étende sur l’ensemble du secteur d’étude.

Le PLUi approuvé en décembre 2019 et entré en vigueur le 28 janvier 2020 a pris en compte le déclassement de l'EBC et la mise en compatibilité complète de la zone.

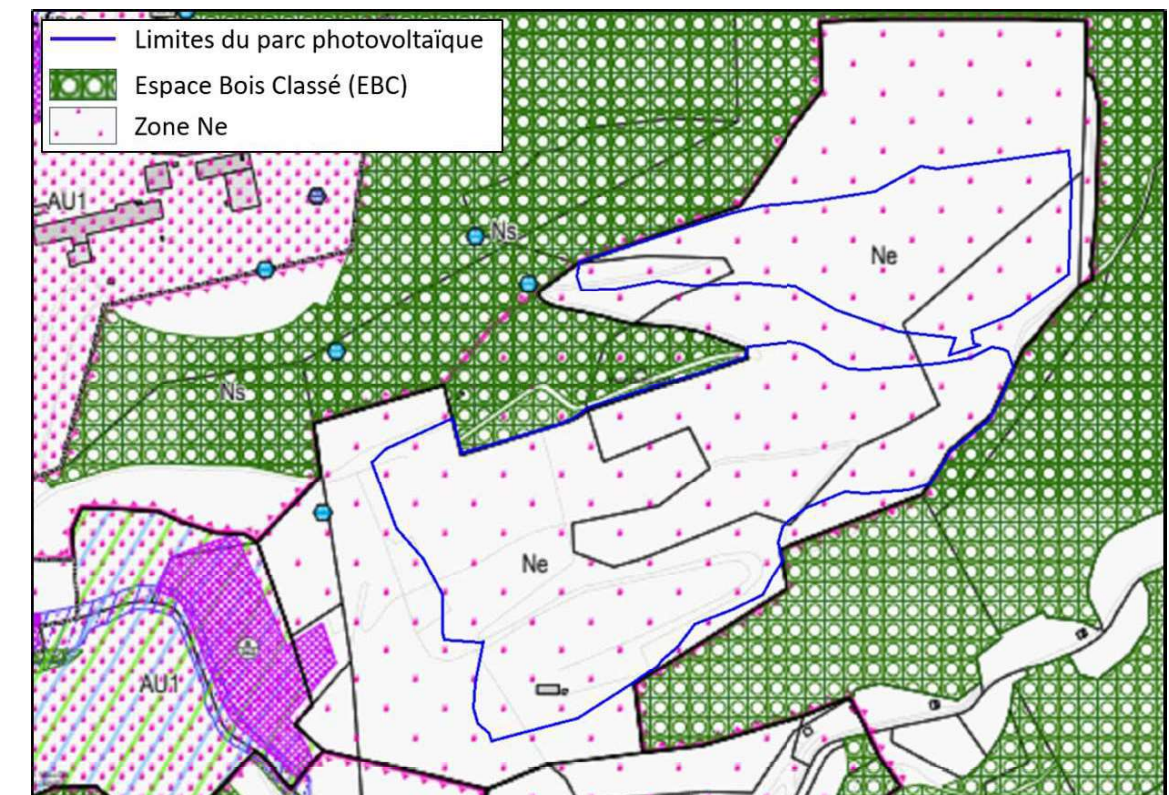


Figure 4 : Plan de zonage du PLUi avec en bleu le secteur d’étude.

2.7 ENJEUX ET SERVITUDES

2.7.1 Ancienne ICPE

Le projet photovoltaïque s’insère sur les terrains ayant été exploités par la SOREDEM. La SOREDEM est un établissement classé ICPE soumis à autorisation qui a été mis à l’arrêt définitif vu l’arrêt de la CA du 6 décembre 2010 mais dont l’obligation de produire au Préfet un mémoire de réhabilitation des terrains au titre du R.512-39-3 du code de l’environnement n’a pas été réalisé.

Les terrains sont à ce jour caractérisés par la présence d’un tas de gravats de plus de 200 000 m³ ainsi que par la présence de plusieurs installations anciennes (anciennes cuves de carburant), matériaux (sables, etc.) et matériels (engins, moteurs, etc..) qui sont stockés sur les différentes plateformes.



Figure 5 : Photo du tas de gravats

Dans le cadre du développement du projet photovoltaïque, EOLFI a rencontré les services compétents de la DREAL en ICPE et a accompagné le propriétaire pour déposer un mémoire de réhabilitation des terrains, composé d'un diagnostic pollution et d'un plan de gestion. Le dossier est actuellement en instruction par la DREAL. Un retour officiel par le Préfet est prévu dans les prochaines semaines.

EOLFI prévoit une mise en sécurité des terrains et le réaménagement du tas de gravat, puis l'installation d'une centrale photovoltaïque sur tout ou partie des plateformes pour une durée d'exploitation minimale de 25 ans.

2.7.2 Risque incendie

Le projet s'implante dans le Massif de l'Etoile très sensible au risque feu de forêt.

Deux études ont été menées, l'une axée sur le risque industriel, la seconde sur le risque feu de forêt.

Les conclusions de la première étude reprennent les termes suivants : « Les risques principaux pouvant générer des effets hors des limites du site sont liés principalement à un départ de feu sur les panneaux, lié à un dysfonctionnement ou un élément extérieur, et qui pourrait se propager à la végétation environnante. Mais du fait, de la conformité des installations électriques aux normes en vigueur, de la réalisation de débroussaillage régulier des zones vertes autour des installations et des mesures de protection incendie prévues sur le site, le risque sera maintenu à un niveau acceptable. »

La seconde étude, l'analyse du risque d'incendie de forêt a permis la réalisation d'une modélisation de l'aléa induit avec l'implantation du projet.

Les résultats présentés en Annexe 6 de l'étude d'impact indiquent que la réalisation du projet est susceptible de maintenir un risque induit certain, pré-existant compte tenu de l'activité industrielle antérieure. Toutefois, l'ensemble des décisions prises en termes d'aménagement et de gestion doit conduire à réduire ce risque par rapport à l'état actuel. Ce constat justifie des mesures de prévention particulières, dont le respect, en phase chantier et d'exploitation est capital.

Les aménagements et mesures suivants ont été étudiés en concertation avec le SDIS 13 :

- Accessibilité par deux points des deux zones du projet par une voie praticable par les engins urbains.



- Maintien de l'accessibilité au massif forestier par la voie centrale.
- Présence de voies internes sur les deux zones.
- Mise en place de point d'eau (citernes) dont une équipée d'un dispositif pour alimenter les hélicoptères bombardiers d'eau.
- Prise en compte d'un débroussaillage adapté aux risques (de 50 à 100 m).

2.7.3 Risque sismique

Le zonage sismique actuellement en vigueur en France a été rendu réglementaire par le Décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique. Il divise la France en cinq zones soumises au risque sismique. Ces zones sont classées de façon croissante en fonction de leur occurrence :

- zone de sismicité 1 (très faible) ;
- zone de sismicité 2 (faible) ;
- zone de sismicité 3 (modérée) ;
- zone de sismicité 4 (moyenne) ;
- zone de sismicité 5 (forte).

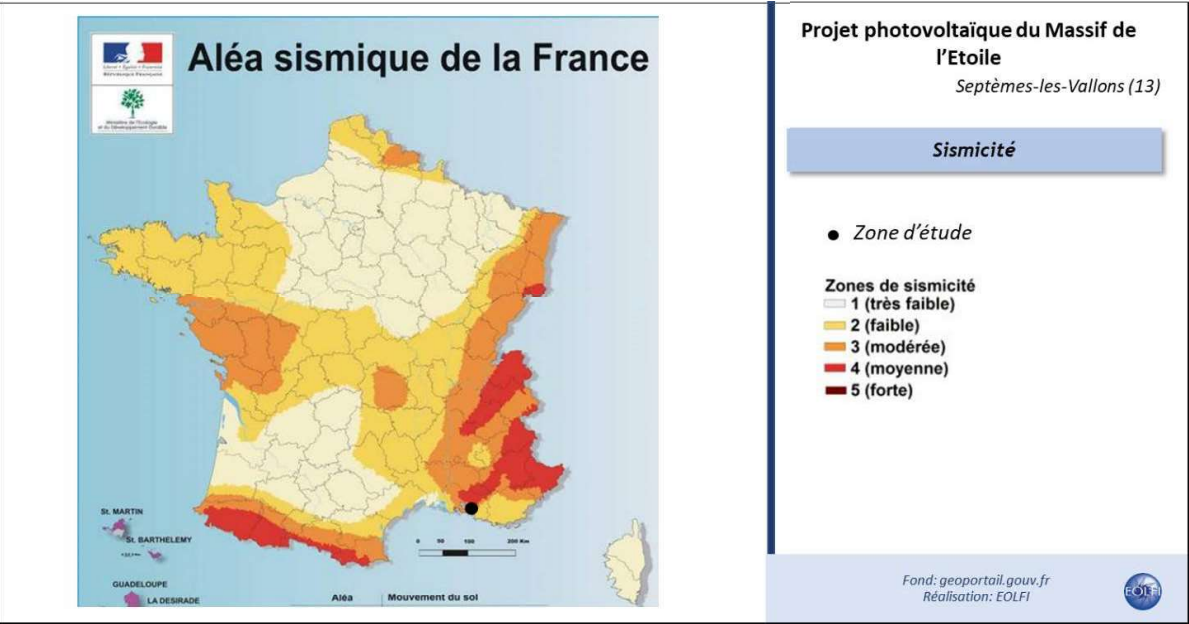


Figure 6 : Zones de sismicité en France

Le secteur d'étude se trouve dans une zone de sismicité modérée (sismicité 3). Aucune mesure n'est à prévoir compte-tenu du type d'installations.

2.8 OCCUPATION DU SOL ET USAGES A PROXIMITE DU SITE

Si le site d'étude s'inscrit au niveau du Massif de l'Etoile, il prend cependant place au niveau d'un secteur largement artificialisée. En effet, les abords du site présentent des activités industrielles :

- Au nord-ouest, depuis le portail d'accès et le long de la route ZI Duclos jusqu'à la voie d'accès à la piste DFCI menant au site du Massif de l'Etoile, les anciens bâtiments industriels des établissements DUCLOS, fabricant et grossiste de produits chimiques. Cet ensemble d'une vingtaine de bâtiment est aujourd'hui presque entièrement désaffecté. Seul le bâtiment



administratif situé après le portail d’entrée est occupé certains jours par du personnel administratif de l’entreprise DUCLOS ;

- A l’ouest, le centre-bourg de Septèmes-les-Vallons ;
- Au sud, les bâtiments du site industriel SPI PHARMA, site de production de produits pharmaceutiques (chimie) ;
- À l’est, les collines boisées délimitées par le Vallon de Fréguyères, le Vallon du Maire et le Vallon de la Barre de Fer.



3 PRESENTATION TECHNIQUE DU PROJET

3.1 LE GISEMENT SOLAIRE SUR LE SITE DU MASSIF DE L’ETOILE

Les Bouches-du-Rhône font partie du secteur le plus favorable au photovoltaïque en France, comme l’illustre la carte présentée ci-après.

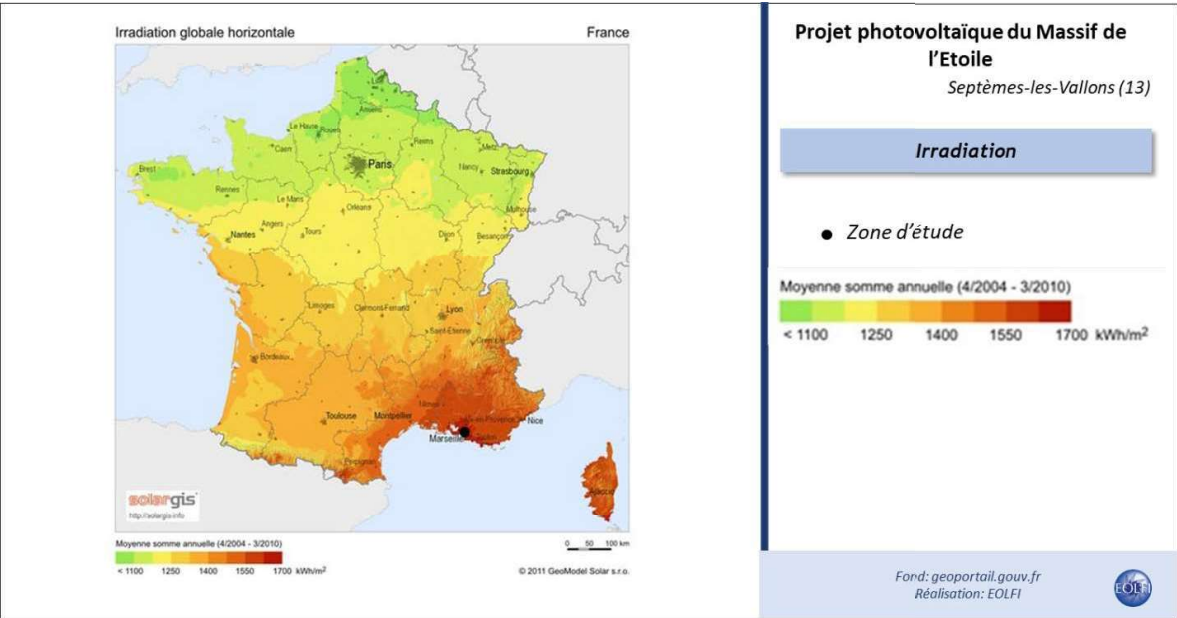


Figure 7 : Irradiation globale horizontale de la France

Selon les données SolarGIS, la commune de Septèmes-les-Vallons présente une irradiation solaire moyenne annuelle sur le plan horizontal (ou irradiation globale) de 1 632 kWh/m²/an.

La production d’électricité photovoltaïque est proportionnelle à l’ensoleillement reçu sur le plan des modules.

Ces données montrent que les Bouches-du-Rhône disposent de ressources suffisantes pour le développement de la production d’électricité photovoltaïque.

3.2 LE PLAN D’IMPLANTATION

La centrale photovoltaïque d’une superficie de 9,5 ha clôturés prévoit une puissance installée d’environ 6 MWc. L’électricité produite estimée à 10 000 MWh par an sera transformée par 2 postes de conversion (onduleur + transformateur) de 50 m² maximum chacun et 1 poste de livraison de 23 m² maximum.

Comme illustré ci-dessous, cette variante prend en compte l’évitement de la zone au nord pour des raisons de risque feu de forêt et des raisons écologiques (zone de chasse pour plusieurs groupes).

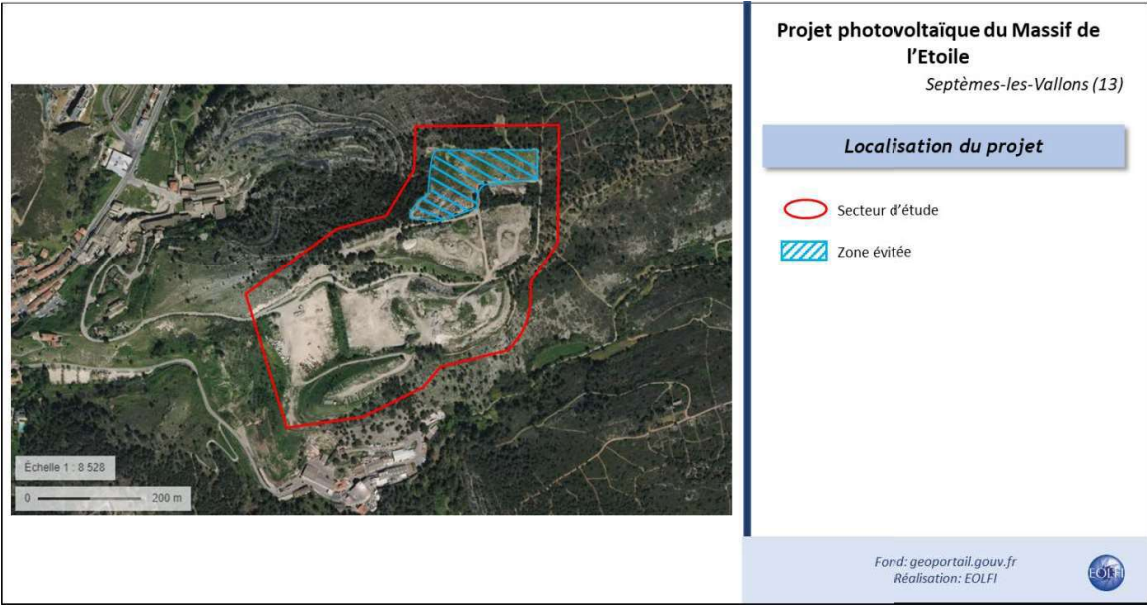


Figure 8 : Carte délimitant la zone au nord évitée

Concernant le risque feu de forêt, le plan inclue la bande de débroussaillage de 50 m autour des installations, les zones d’êtages d’arbres pour éviter tout dommage et départ de feu sur les installations. De plus des zones ont été encadrées en bleu et seront dédiées au stockage des derniers matériaux du propriétaires (blocs de béton, tas de sable, etc). La voie engin a été matérialisée et dessert l’ensemble des locaux techniques

Cette implantation prend en compte l’ensemble des enjeux identifiés et les mesures associées. Elle apparait alors comme un projet de moindre impact sur l’environnement et de valorisation de terrains anthropisés.

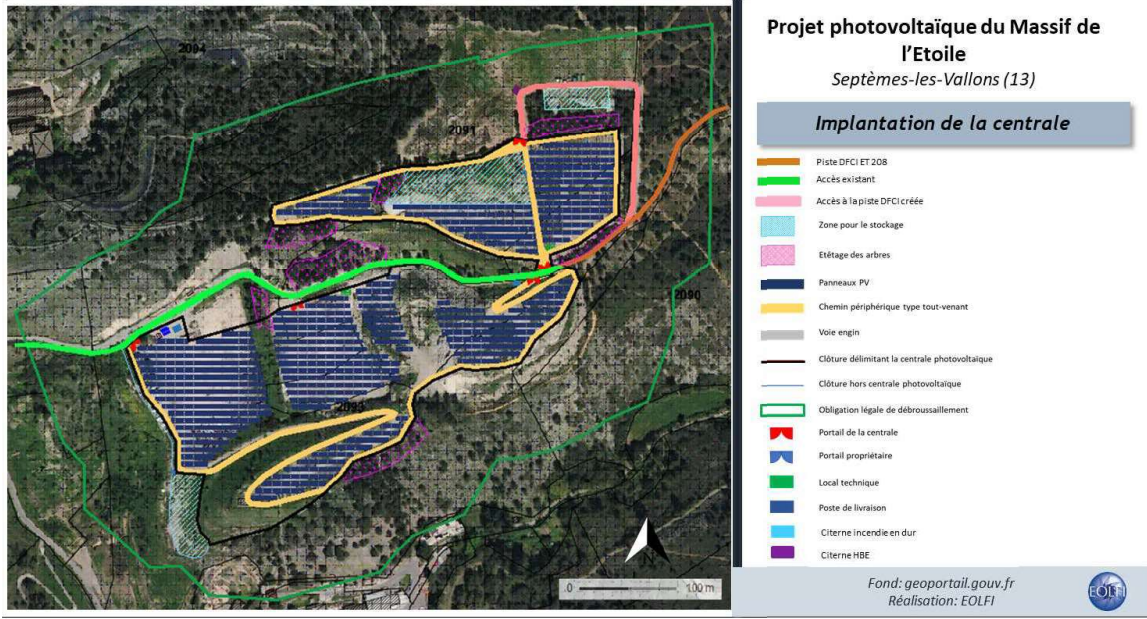


Figure 9 : Schéma d'implantation de la centrale photovoltaïque

Le parc photovoltaïque est constitué des parties principales suivantes :

- Modules photovoltaïques ;



- Structures de support fixes ;
- Locaux techniques onduleurs / transformateurs (50 m² maximum chacun) ;
- 1 poste de livraison (23 m²) ;
- Les câblages entre les équipements ;
- Supervision et surveillance.

3.3 LA CENTRALE SOLAIRE EN QUELQUES CHIFFRES

Les chiffres clés sont les suivants :

- Superficie d’emprise (emprise clôturée) : 9,5 ha ;
- Surface exploitée pour la centrale (chemin, panneaux, postes) : 9,0 ha ;
- Nombre prévisionnel de panneaux photovoltaïques : 12 600 ;
- Superficie de panneaux solaires : 3,2 ha ;
- Puissance installée prévisionnelle : 6 MWc ;⁽¹⁾
- Production annuelle prévisionnelle : 10 000 MWh / an ;
- Équivalent gisement solaire : 1 632 kWh/m²/an ;
- Tonnes de CO2 évitées : 5 000⁽²⁾
- Consommation équivalent foyer : 4 200⁽³⁾
- Consommation équivalent habitant : 8 500 habitants.⁽⁴⁾

[1] La puissance installée estimée aujourd’hui par EOLFI pour des panneaux de type monocristallin à haut rendement peut être amenée à évoluer selon les avancées technologiques ou un changement de fournisseur de panneaux.

[2] Sur une base de 0.476 kg/kWh représentant la moyenne en Europe – source INES

[3] Sur une base de 2500 kWh par foyer et par an – source RTE

[4] Sur une base de 2,04 habitants par foyer – source INSEE

3.4 LES COMPOSANTS DE LA CENTRALE

3.4.1 Clôtures et sécurité

L’ensemble de la centrale photovoltaïque sera clôturé pour créer deux parc clôturés et fermés au global par cinq portails (deux pour la partie nord et trois pour la partie sud). L’accès à l’intérieur de la centrale photovoltaïque sera strictement interdit pour des personnes non habilitées. Les portails d’accès seront verrouillés et surveillés et les consignes de sécurité affichées. Il en sera de même pour le poste de livraison en bordure de clôture.

L’accès à la piste DFCI traversant le site sera renforcée pour être conforme aux caractéristiques d’une voie engin et sera laissé libre d’accès. La disposition de la clôture et des portails a en effet été adaptée pour maintenir une utilisation de la voie sans entrave.

Des clôtures galvanisées seront édifiées tout autour du site. Les clôtures seront de couleur vert foncé pour une hauteur d’environ 2 mètres.

3.4.2 Les modules photovoltaïques et leur intégration

Le choix de la technologie des modules photovoltaïques est basé sur des éléments de performance, de rendement et de coût.

Les modules retenus pour le projet du Massif de l'Etoile seront des panneaux au silicium cristallin à haut rendement. Ces modules présenteront toutes les certifications attendues et auront une faible empreinte carbone.



Figure 10 : Exemple de panneau en silicium cristallin

EOLFI maintient une veille constante des acteurs et technologies de modules photovoltaïques afin de garantir la performance de la centrale sur le long terme.

Les modules choisis seront certifiés :

- ISO 9001 et ISO 14001 pour la conception et la fabrication
- NF EN 61215 pour la qualification de la conception et homologation (caractérise les performances et la sécurité électrique)
- NF EN 61730 : qualification de la sûreté de fonctionnement des modules.
- Par Certisolis avec une valeur ECS faible

3.4.3 Les structures porteuses



Figure 11 : Exemple de tables

La centrale photovoltaïque du Massif de l'Etoile comporte des panneaux photovoltaïques reposant sur des structures fixes orientées plein sud et inclinées sur 20°. L'objectif est d'augmenter de façon significative le rendement de production énergétique. Les composants choisis sont en aluminium pour sa résistance à la corrosion et au fait qu'il soit léger. La structure est composée d'éléments de construction préfabriqués et est adaptable à tout type de modules : les systèmes de montage peuvent se configurer en fonction du type de module choisi et de son orientation (horizontale ou verticale). Les modules photovoltaïques positionnés sur chaque structure ne sont pas jointifs. Un espacement de 2,5 m est laissé entre les rangées. Les panneaux du présent projet ont une hauteur de base d'environ 0,5 m et une hauteur maximale relativement faible (2 m). Ces hauteurs sont susceptibles d'évoluer à +/- 50 cm.

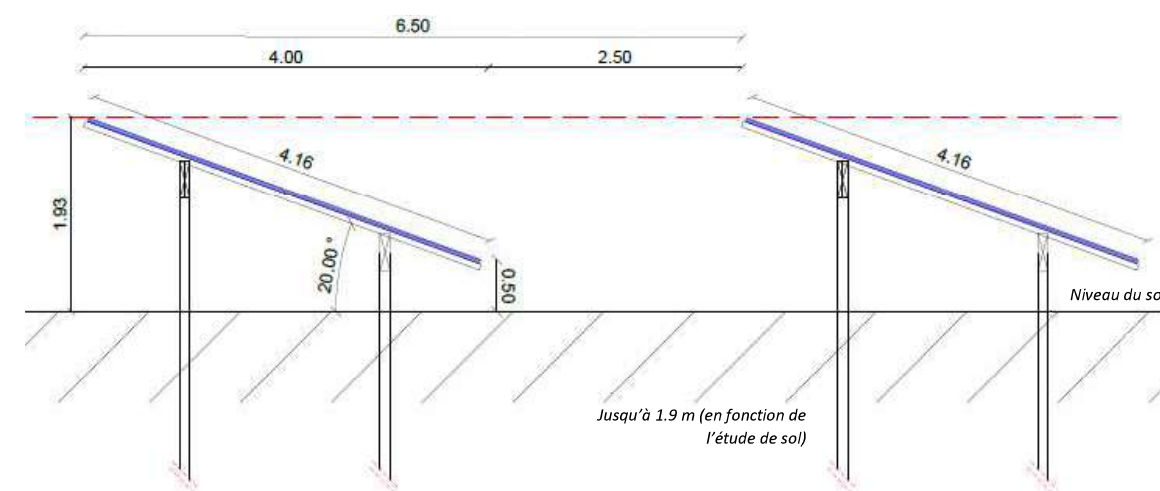


Figure 12 : Coupe de principe des structures cotées

En raison de potentielles évolutions technologiques concernant les panneaux photovoltaïques, les structures et les locaux techniques présélectionnés, les dimensions indiquées dans la présente demande de permis de construire seront susceptibles d'évoluer de +/- 50 cm.

3.4.4 L'ancrage au sol

Les fondations des supports seront constituées soit par des pieux battus soit par des vis de fondation. Le dimensionnement des fondations est envisagé en fonction de la nature du terrain (friche herbacée), des conditions climatiques (vent et neige) et des structures porteuses des panneaux. Le choix se fera sur la base des études géotechniques effectuées sur le terrain préalablement à l'installation des structures.



Figure 13 : Exemple de génie civil

Les pieux battus/vis de fondation envisagés sont en acier galvanisé de diamètre compris entre 9 et 10 cm. La profondeur d'enfouissement envisagée à ce jour varie entre 1,6 et 1,9 m. Les ancrages seront dimensionnés en respect des règles de l'art et des normes Neige et Vent NV 65 en vigueur, afin d'assurer la stabilité et la résistance à l'arrachement des structures.

3.4.5 Locaux techniques

La centrale photovoltaïque de Massif de l'Etoile sera composée de :

- 2 locaux techniques comprenant les onduleurs et les transformateurs
- 1 Poste de livraison qui sera la liaison entre la centrale et le réseau Enedis

Les onduleurs permettant la transformation du courant continu en courant alternatif seront placés dans des locaux techniques.



Figure 14 : Exemple d'un onduleur centralisé outdoor. Source : INGETEAM

Ces locaux techniques d'une emprise maximale au sol de 50 m² pourront faire l'objet d'un habillage paysager. A titre d'illustration, des bardages en bois ou des peintures de couleurs neutres ont permis une bonne intégration paysagère de locaux techniques de projets déjà développés par EOLFI et en cours d'exploitation. Leur emplacement est étudié précisément afin de limiter les pertes électriques internes et de faciliter la liaison au poste de livraison assurant l'interconnexion au réseau de distribution. Ainsi, le courant alternatif obtenu est acheminé vers le poste de livraison via les lignes électriques de raccordement qui seront enterrées.



Figure 15 : Exemple d'un local technique transformateur type (source INGETEAM)

Le poste de livraison, d'une emprise maximale au sol de 23 m², sera placé à l'entrée du site pour garantir un accès aux équipes d'Enedis en cas d'intervention. Le poste sera préfabriqué et conçu pour des applications NFC13100, NFC13200 et respectant la NFC15100. Il répondra à la norme CEI 62271-20.



Figure 16 : Exemple d'organisation d'un poste de livraison

3.5 LA PHASE DE TRAVAUX

La construction de la centrale photovoltaïque du Massif de l'Etoile durera de 6 à 8 mois et privilégiera les partenaires locaux afin de générer un maximum d'activité économique au niveau régional.

Un bureau d'expertise et de contrôle indépendant sera associé à toute la phase chantier. Il interviendra également sur une mission de coordination santé sécurité.

3.5.1 Cahier des charges

Dans le cadre d'une démarche environnementale responsable, un cahier des charges de gestion environnementale sera imposé à chacun des participants à la réalisation de cette installation solaire, tant en phase chantier que lors de l'exploitation de la centrale photovoltaïque.

Six lots principaux de travaux sont identifiés pour la réalisation d'une centrale photovoltaïque :

1. Lot "Générateur solaire" comprenant :

- Montage des structures,
- Montage des modules photovoltaïques sur les structures fixes,
- Câblage DC des modules et raccordement DC des différents champs photovoltaïques,
- Positionnement et câblage du local technique qui accueille les onduleurs, le transformateur, les organes de protection et les cellules d'arrivée et de départ HTA,
- Positionnement et câblage et du poste de livraison, fourniture des équipements C13-100 nécessaires au raccordement de la centrale photovoltaïque sur le réseau de distribution,
- Câblage et mise en service des onduleurs et des transformateurs,
- Câblage et mise en service du poste de livraison,
- Câblage et mise en service du monitoring,

2. Lot "VRD - Aménagement" comprenant :

- Mise en place d'une base vie et d'une aire de stockage,
- Tranchées et enfouissement des réseaux électriques inter-champs photovoltaïques,



- Tranchées et enfouissement des réseaux télécoms,

3. Lot « Génie civil » comprenant :

- Fondation des massifs d’ancrage,
- Scellement des pieux d’ancrage des structures,
- Fondations des locaux techniques et du poste de livraison,

4. Lot « Sécurisation du site » comprenant :

- Clôture sécurisée et Mise en place d’un système de vidéosurveillance aux abords du site,

5. Lot « Prestations de travaux » comprenant :

- Etudes et ingénierie,
- La conduite et la supervision des travaux de construction, l’interface entre les lots et les corps de métiers qui opéreront sur le site,
- Contrôle et respect des cahiers des charges techniques, des dossiers d’exécutions, des délais de réalisation, des règles de l’art et de la sécurité des biens et des personnes,
- Contrôle et respect des cahiers des charges de gestion environnementale,

6. Lot « Approvisionnement – transport - logistique » comprenant :

- Le dédouanement, l’acheminement et le stockage des équipements sur le site.

3.5.2 Préparation du terrain

La création du parc photovoltaïque du Massif de l’Etoile nécessite une préparation préalable du terrain pour (i) respecter les mesures prises dans le plan de gestion pour la réhabilitation de l’ICPE et pour (ii) que le terrain soit compatible avec les mesures de sécurité qui seront instaurées pendant toute la durée du chantier.

Dans le cadre de la réhabilitation du site et avant toute installation de la centrale photovoltaïque, la société EOLFI prévoit :

- l’évacuation des derniers éléments présents sur le site ;
- le réaménagement du tas de gravats de manière homogène dans le but de remodeler et aplanir les terrains en une seule plateforme plane ;
- le concassage primaire de l’arase supérieur de la plateforme sur une épaisseur de 30 cm ;
- le tri des éléments métalliques et des blocs supérieurs à 80 cm déterrés lors du terrassement et mise en stock sur site ;
- l’étêtage de certains arbres ;
- la réalisation d’une piste carrossable desservant le site ;
- mise en place d’une clôture clôturant l’ensemble du site.

3.5.3 L’installation

Viendront ensuite les phases suivantes de chantier :

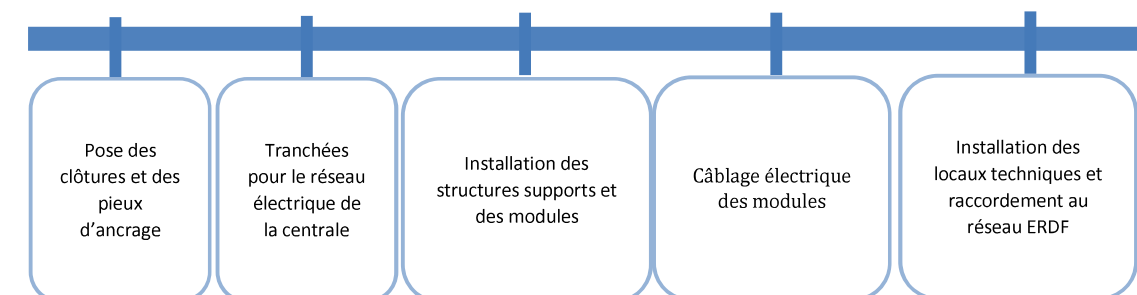


Figure 17 : Illustration des différentes phases de chantier (source : EOLFI)

Les principales phases des travaux sont les suivantes :

- Installer une base de vie pour les ouvriers du chantier et une aire de stockage pour l’arrivée des équipements ;
- Creuser les tranchées pour le réseau électrique qui sera intégralement enterré.
- Poser les structures et assembler les modules ;
- Implanter les locaux techniques : pose des préfabriqués onduleurs/transformateurs/poste de livraison ;
- Installer les onduleurs, les transformateurs et le poste de livraison ;
- Câbler et raccorder les réseaux ;
- Mettre sous tension et effectuer les tests et essais de mise en service ;

Le chantier sera conforme aux dispositions réglementaires applicables notamment en matière d’hygiène et de sécurité. Il sera placé sous la responsabilité d’un chef de chantier et d’un coordonnateur SPS. Le pétitionnaire choisira des entreprises de génie civil habilitées à réaliser ce genre d’aménagement. Les installations nécessaires à la réalisation du chantier (ateliers, locaux sociaux, sanitaires...) seront conformes à la législation du travail en vigueur.

La création du parc photovoltaïque du Massif de l’Etoile nécessitera la remise en état de la route d’accès par la Z.I. Duclos depuis la D8N et l’aménagement des voies à l’intérieur du site pour acheminer les éléments constitutifs du parc et le déplacement des engins de chantier.

Les engins nécessaires (bulles, pelles mécaniques, camions) sont peu nombreux. Ils seront laissés sur le site pendant la durée des travaux afin de limiter les déplacements.

Les voies internes seront adaptées à la circulation des engins avec l’utilisation de matériaux stables, etc. Leur largeur sera compatible avec le passage des engins.

Un plan d’accès au chantier sera réalisé et communiqué à toutes les personnes amenées à travailler sur le site de Septèmes-les-Vallons. Ce plan sera valable durant toute la durée du chantier.



3.6 LA PHASE D’EXPLOITATION

La durée d’exploitation sera supérieure à 25 ans.

3.6.1 Maintenance des équipements

Le fonctionnement du parc solaire nécessitera quelques visites de techniciens pour la vérification et/ou l’entretien des équipements (une visite annuelle d’entretien et quelques visites ponctuelles selon les besoins).

Le nombre de visites de contrôle restera limité grâce aux automatismes et aux systèmes de télésurveillance (quelques fois par an en général). Le trafic induit par la présence du parc restera donc très faible.

La maintenance préventive consiste à une inspection et un nettoyage des armoires électriques, une fois par an. D’autres interventions ponctuelles pourront avoir lieu pour remédier à d’éventuelles pannes.

3.6.2 Entretien de la zone

Un parc solaire ne demande pas beaucoup de maintenance. La périodicité d’entretien restera limitée et sera adaptée aux besoins de la zone.

Pour les équipements électriques, dans le cadre d’un fonctionnement normal, il faut en général compter une opération de maintenance tous les 2-3 mois.

Le nettoyage des modules se fait essentiellement de manière naturelle par la pluie ; il peut être complété par un arrosage en période de sécheresse si nécessaire. Le nettoyage se fait hors tension et avec de l’eau claire (sans ajout de produit). L’inclinaison variable des modules permet un « auto-lavage » par l’eau de pluie.

Par ailleurs, sous les panneaux il est important qu’il n’y ait pas de végétation haute. Les allées entre les rangées seront donc fauchées mécaniquement deux à trois fois par an suivant le besoin. Le terrain ainsi que l’emprise concernée par les OLD seront débroussaillés tout au long de la durée d’exploitation du site. Aucun produit désherbant ne sera utilisé pour l’entretien de l’ensemble du site du parc photovoltaïque.

Enfin les arbres concernés par les zones d’étêtage pour des mesures de sécurité incendie et de bonne production de la centrale seront régulièrement coupés et taillés.

3.7 LA PHASE DE DEMANTELEMENT

Au terme de la phase d’exploitation, un démantèlement complet de l’installation est prévu avec une remise en état initial du terrain.

La durée de vie du parc est supérieure à 25 ans, ce qui correspond à la durée de vie des modules photovoltaïques. Le terrain peut avoir une vocation sur le long terme à convertir l’énergie solaire en électricité.

Ainsi, dans la mesure où les élus locaux et le propriétaire foncier seraient d’accord, il est possible qu’à la fin de vie des modules, ceux-ci soient simplement remplacés par des modules de dernière génération, ou que le parc soit reconstruit avec une nouvelle technologie.



Si l’activité de production électrique était arrêtée, le démantèlement en fin d’exploitation se ferait soit en fonction de la future utilisation du terrain, soit de manière à retrouver l’état initial des parcelles. Le projet est totalement réversible. En effet, sur le présent projet le sol n’est pas décapé, et seuls les pieux qui maintiennent la structure portant les modules sont enfoncés dans le sol, de même quelques tranchées sont réalisées afin d’enfouir les câbles.

S’il est décidé de rendre le terrain dans son état initial, les travaux suivants seront réalisés :

- Enlèvement des modules ;
- Démontage et évacuation des structures et matériels hors sol ;
- Pieux arrachés ou découpés jusqu’à 1 m sous la surface pour les pieux installés, et rebouchage simple par de la terre ;
- Câbles et gaines déterrées et évacuées lorsqu’elles sont à une profondeur inférieure à 1 m ;
- Enlèvement des postes en béton et de leurs dalles de fondation ;
- Pistes empierrées décompactées et remises en état (apport de terre végétale), sauf si les propriétaires fonciers souhaitent les conserver pour leur commodité (accès aux champs...).

3.8 LE RECYCLAGE DES COMPOSANTS

À l’issue de la phase d’exploitation, l’intégralité de l’installation photovoltaïque sera démantelée et tous les équipements seront recyclés selon les filières de recyclage appropriées. Le taux moyen de recyclage/réutilisation pour les panneaux photovoltaïques en 2019 est de 95%.

Une fois les câblages et le cadre enlevés, les modules sont broyés. Ce broyat est alors soumis à des traitements successifs (dissolutions chimiques, séparation mécanique et séparation par électrodéposition) afin d’extraire le verre et certains composés (on estime récupérer ainsi environ 80% des matériaux semi-conducteurs). Enfin, le mélange final, est revendu à des entreprises métallurgiques où il sera refondu et raffiné. Les différents métaux (cadmium, aluminium, cuivre, nickel, etc.) seront récupérés puis réutilisés.

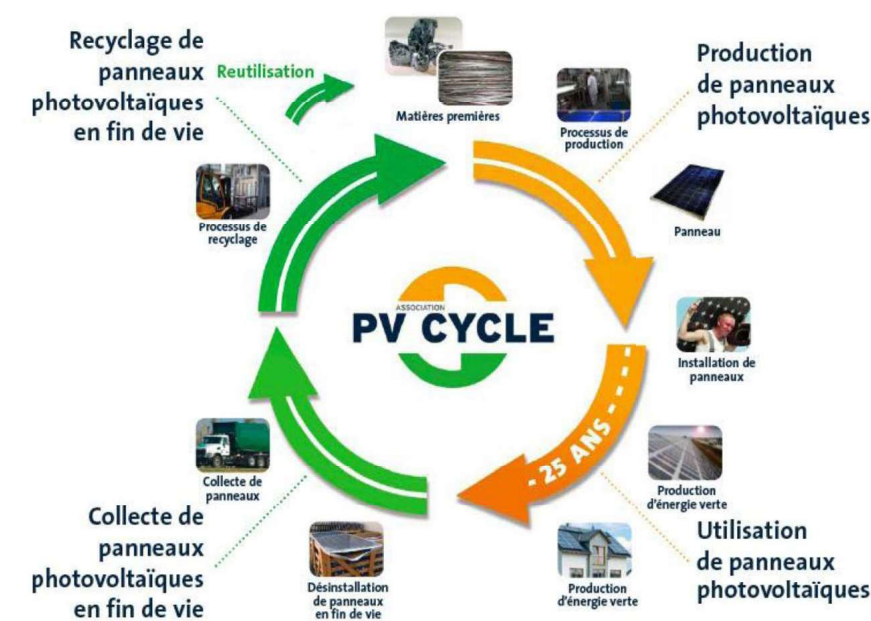


Figure 18 : Analyse du cycle de vie des panneaux photovoltaïques (source : PV Cycle)



Les matériaux contenus dans les modules photovoltaïques peuvent donc être récupérés et réutilisés soit en produisant de nouveaux modules, soit en récupérant de nouveaux produits comme le verre ou les matériaux semi-conducteurs.

Le fournisseur de module qui sera sélectionné par EOLFI devra être membre de l'association PV Cycle. Cette dernière a mis en place un système garantissant un recyclage optimal des modules. Cette association résulte d'une volonté des fabricants de mettre en oeuvre des bonnes pratiques quant à la fin de vie des panneaux photovoltaïques (source : <http://www.pvcycle.org>).

VEOLIA et PV CYCLE ont inauguré, en juillet 2018 à Rousset (13), la première usine européenne dédiée au traitement et à la valorisation des panneaux photovoltaïques en fin de vie. Une nouvelle filière de recyclage indispensable au développement de l'énergie solaire. Depuis 2014, les importateurs et fabricants de panneaux solaires ont l'obligation de les collecter et de les traiter une fois arrivés au stade de déchet. L'enjeu était qu'en France, comme dans le reste de l'Europe, aucune usine n'était jusqu'à présent en mesure d'assurer pleinement cette mission.

Ainsi l'usine de Rousset permet de séparer et valoriser tous les composants des panneaux afin d'être redirigés vers diverses filières : du verre au cadre en aluminium, sans oublier le boîtier de raccordement et les câbles de connexion.

Concernant les autres équipements comme notamment les onduleurs, la directive européenne n°2002/96/CE (DEEE ou D3E) portant sur les déchets d'équipements électriques et électroniques, a été adoptée au sein de l'union européenne en 2002. Elle oblige depuis 2005, les fabricants d'appareils électroniques, et donc les fabricants d'onduleurs, à réaliser à leurs frais la collecte et le recyclage de leurs produits.

La prise en compte anticipée du devenir des modules et des différents composants du parc photovoltaïque en fin de vie permet ainsi :

- De réduire le volume de modules photovoltaïques arrivés en fin de vie ;
- D'augmenter la réutilisation de ressources de valeur comme le verre, le silicium, et les autres matériaux semi-conducteurs ;
- De réduire le temps de retour énergétique des modules et les impacts environnementaux liés à leur fabrication.
- Au coût actuel des matériaux, le démantèlement s'autofinance par le recyclage du parc, très riche en métaux.

3.9 LA GESTION DES DECHETS

Les entreprises attributaires des travaux sont responsables du tri et de l'évacuation des déchets et emballages générés par le chantier.

Les entreprises devront notamment s'engager à :

- Organiser la collecte et le tri des déchets et emballages, en fonction de leur nature et de leur toxicité ;
- Prendre les dispositions contre l'envol des déchets et emballages sur le chantier et lors de leur transport ;
- Définir une aire provisoire de stockage quotidien des déchets générés par le chantier en vue de faciliter leur enlèvement ultérieur selon les filières appropriées ;
- Enfin, pour tous les déchets industriels spécifiques, l'entreprise établira ou fera établir un bordereau de suivi permettant notamment d'identifier le producteur des déchets (en



l'occurrence le porteur du projet), le collecteur-transporteur et le destinataire, ceci concerne également les terres présentes sur le site si elles devaient être amenées à être évacuées.

Le chantier sera nettoyé hebdomadairement afin d'éviter dispersion de poussières et de déchets.

3.10 LE RACCORDEMENT DE LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE AU RESEAU ELECTRIQUE

La puissance injectée sur le réseau est estimée à 4,6 MW.

Le poste source le plus proche, nommé SEPTEMES, se situe à 2,5 km.

Il existe 3 postes sources à moins de 5 km présentant au global une capacité disponible S3REnR suffisante. Une pré étude de raccordement permettra de connaître le coût et la solution de raccordement à privilégier. Le lieu exact du piquetage ainsi que le tracé définitif sera connu lors de la signature de proposition technique et financière (PTF) fournie par Enedis, dont la demande ne sera possible qu'après l'obtention du permis de construire. Les travaux de raccordement seront réalisés par la société Enedis à partir du poste de livraison du projet, par une ligne enfouie, le plus communément, le long des voiries privées et publiques existantes.

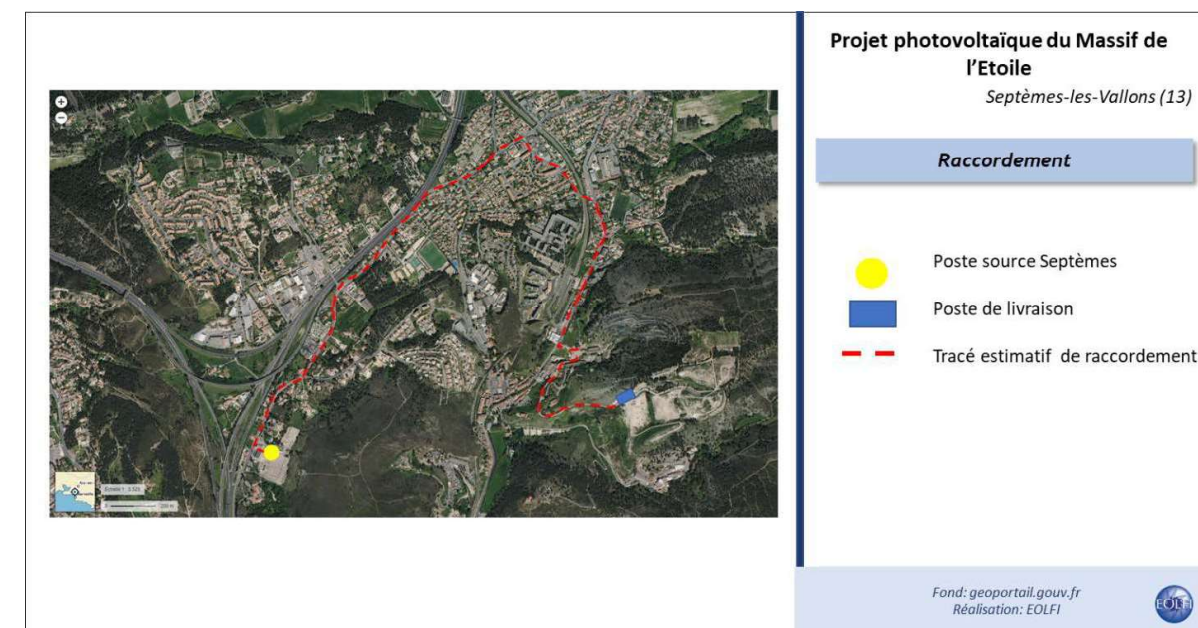


Figure 19 : Tracé potentiel de raccordement depuis le poste de livraison jusqu'au poste source

L'enfouissement du câble en tranchée sera effectué dans l'axe de la voie, afin de conserver des retraits de « précaution » vis-à-vis des accotements arborés, de manière à éviter tout abattage de bouquets arborés ou sectionnement des racines. La fermeture des tranchées sera réalisée soigneusement, sans aucun dépôt latéral de terre ou de gravois, extraits lors du passage de la trancheuse. Une remise en état des parcelles adjacentes sera effectuée en cas de nécessité.

Les modalités précises de travaux (dispositions techniques, dimensionnement, planning, organisation ...) seront définies dans la convention de raccordement, fournie par Enedis dans un délai de 9 mois suite à l'acceptation de la PTF.

3.11 L'ACCES AU SITE

Le secteur d'étude est accessible depuis l'entrée du site DUCLOS (zone industrielle DUCLOS) localisé avenue du 8 mai 1945, en empruntant la voie d'accès à la piste DFCI qui serpente depuis le bas du lieu-dit « les Fabriques » jusqu'à l'extrémité nord-est de la propriété du « SCI du Massif de l'Etoile ». Sur ce chemin, une barrière forestière signale l'accès à la propriété.

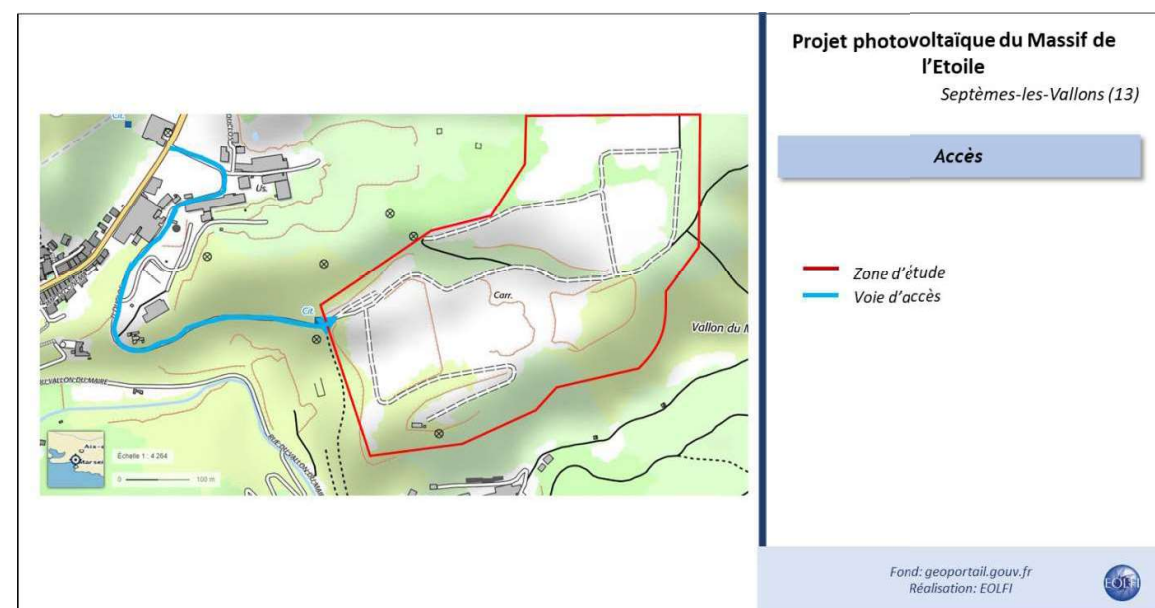


Figure 20 : Tracé de l'accès au site depuis la D8N

Cette voie est actuellement goudronnée et a une pente inférieure à 15%.

La voie sera remise en état (nids-de-poule bouchés, etc.) avant le commencement des travaux afin de permettre aux engins de chantier d'accéder plus facilement au site. Cette remise en état permettra également un accès simplifié et plus rapide pour les véhicules du SDIS.

L'accès à la piste DFCI traversant le site sera renforcée pour être conforme aux caractéristiques d'une voie engin et sera laissé libre d'accès. La disposition de la clôture et des portails a en effet été adaptée pour maintenir une utilisation de la voie sans entrave.

Des clôtures galvanisées seront édifiées tout autour du site. Les clôtures seront de couleur vert foncé pour une hauteur d'environ 2 mètres.

Une voie périmétrale interne à la centrale permettra de desservir les locaux techniques et les portails d'accès de la centrale. Cette piste sera revêtue de tout-venants (graviers, etc.), permettant ainsi d'avoir un impact faible sur le sol et de réaliser une bande tampon pour la lutte contre les incendies.

Ces voies permettront l'accès des véhicules de chantier et des véhicules pour l'exploitation des panneaux photovoltaïques.