

## Chapitre 2 : DESCRIPTION DU PROJET

## I. CONTEXTE DU PROJET

### I. 1. Présentation du demandeur : la société Urba 337

Les caractéristiques de la société URBASOLAR sont fournies au *Chapitre 1 :II. 1 Identité du demandeur*.

La société URBA 337 est une société de projet qui a été créée par URBASOLAR pour porter le projet de centrale photovoltaïque située au nord-est de la commune d'Echiré.

La société URBA 337 est détenue à 100% par URBASOLAR.

### I. 2. Présentation du groupe URBASOLAR

Le groupe URBASOLAR est un acteur incontournable du solaire photovoltaïque et, à ce titre, a pour ambition de contribuer significativement au développement à grande échelle de cette énergie de façon qu'elle assure une part prépondérante des besoins énergétiques de l'humanité.

URBASOLAR est filiale du groupe AXPO.

Plus grand producteur suisse d'énergie renouvelable, le groupe AXPO est un distributeur d'énergie, leader européen du marché des énergies renouvelables, spécialiste du négoce de l'énergie et du développement de solutions énergétiques sur mesure pour ses clients. Détenue par les cantons suisses, le groupe est un acteur du développement des territoires. Il dessert en toute fiabilité plus de 3 millions de personnes et plusieurs milliers d'entreprises en Suisse et dans plus de 30 pays d'Europe.

URBASOLAR est ainsi en mesure de proposer une offre complète clé en main, incluant la production et la fourniture d'électricité d'origine renouvelable.

URBASOLAR, ce sont avant tout des équipes expérimentées, mobilisées sur l'innovation et la recherche du progrès technologique partageant une vision de développement, un engagement d'excellence, un enthousiasme et un niveau élevé d'exigence pour la satisfaction des clients et la conduite des projets.

Le groupe est pleinement engagé dans la lutte contre le changement climatique et dans la transition énergétique. Les notions d'équité sociale, de responsabilité sociétale imprègnent par ailleurs la nature des relations développées avec leurs partenaires, clients et collaborateurs.

Très présent en France où ils sont le partenaire privilégié de nombreux professionnels et collectivités locales, le groupe URBASOLAR développe une importante dimension européenne et internationale avec le développement, la réalisation et l'exploitation de centrales photovoltaïques partout où notre expertise trouve un champ d'application prometteur.

URBASOLAR et AXPO agissent pour un déploiement massif de l'énergie solaire, avec l'implantation d'actifs répondant aux plus hautes exigences de qualité, œuvrant pour une production d'énergie décarbonée à l'échelle européenne. Avec un plan décennal les conduisant à détenir 12 GW à horizon 2030, URBASOLAR-AXPO fait partie des leaders européens du secteur.

Le groupe URBASOLAR est moteur de ce changement d'échelle et d'évolution du marché en adaptant et renforçant ses structures, ses équipes et en mettant en œuvre ses offres innovantes.

## Chiffres clés



Figure 6 : Chiffres clés d'URBASOLAR  
(Source : URBASOLAR, 2021)

URBASOLAR est un groupe fiable et rentable depuis sa création. Il a réalisé à ce jour 1 milliard d'euros d'investissements cumulés.

Le groupe exploite à ce jour un parc de 900 MW, constitué de 650 centrales photovoltaïques et possède un portefeuille de projets futurs conséquent avec un objectif de 12 GWc d'actifs construits d'ici 2030.

## Solidité financière

Le groupe est coté C4 par la Banque de France.

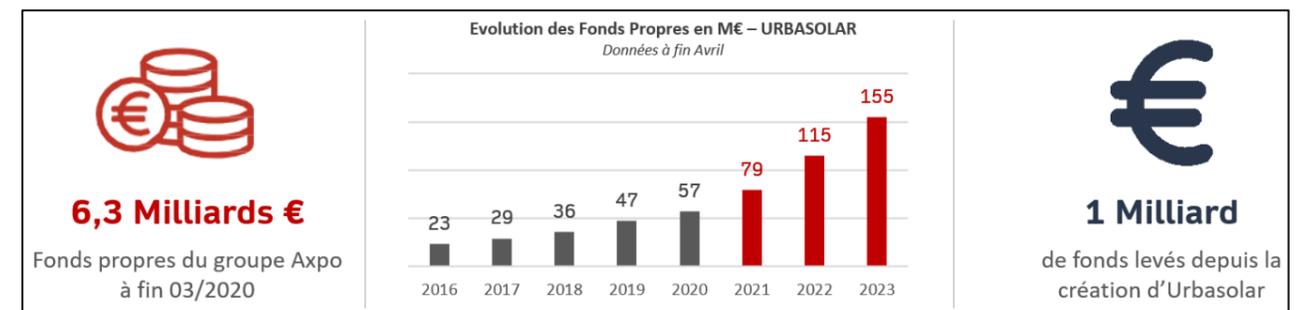


Figure 7 : Evolution des fonds propre d'URBASOLAR (en milliards d'euros)  
(Source : URBASOLAR, 2020)

## Implantations

Basé à Montpellier en France, URBASOLAR dispose d'agences à Paris, Aix en Provence, Toulouse, Lyon, Nantes et Bordeaux.

A l'international, le groupe opère sur des zones cibles telles que : l'Asie Centrale, l'Afrique du Nord et de l'Ouest, l'Afrique Subsaharienne, le Moyen-Orient et le Sud Est Asiatique, où il est implanté au travers de filiales avec des partenaires locaux et où il s'attache à transférer son savoir-faire et ses connaissances sur les énergies renouvelables.



Figure 8 : Implantations du Groupe URBASOLAR  
(Source : URBASOLAR)

## Innovation

Le groupe URBASOLAR consacre chaque année 3% de son chiffre d'affaires à la R&D. Les actions de R&D (Recherche et développement) sont menées en interne par un service dédié au sein de la direction technique, avec la participation active d'autres collaborateurs qui interviennent sur certains programmes ciblés (bureau d'études, exploitation, informatique, etc.).

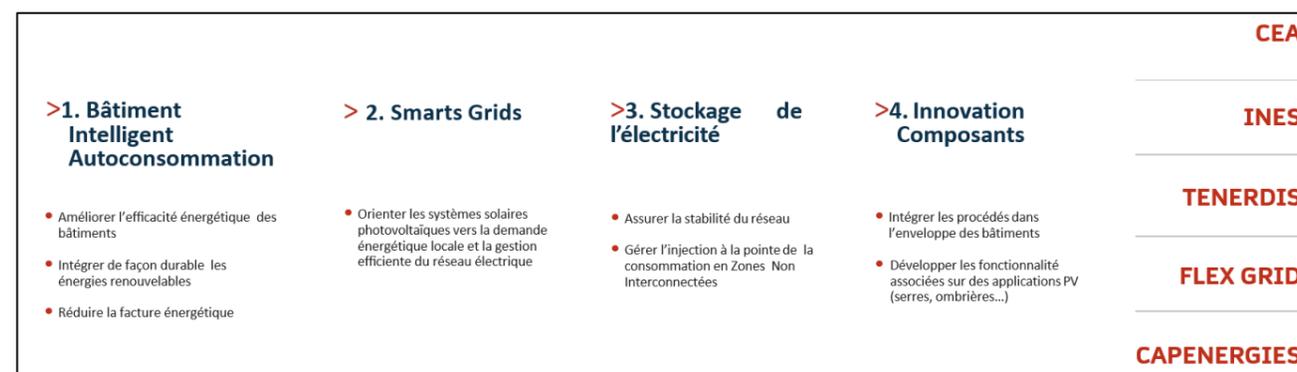


Figure 9 : Programmes de R&D d'URBASOLAR  
(Source : URBASOLAR)

Les programmes de R&D portent notamment sur les bâtiments intelligents et l'autoconsommation, les smart-grids, l'innovation des composants ou bien le stockage de l'électricité.

La majorité de ces programmes est menée en partenariat avec des institutions publiques (centres de recherche, laboratoires, universités), des entreprises privées (fabricants de composants, consommateurs industriels, ...) ou encore des pôles de compétitivité.

Il peut être cité le partenariat avec le groupe La Poste portant sur l'expérimentation de la recharge de véhicules électriques à hydrogène par de l'énergie photovoltaïque, avec une gestion des logiques de charge ou bien encore les travaux menés avec le CEA et l'INES.

Les actions de R&D réalisées par URBASOLAR ont permis la mise en œuvre de solutions opérationnelles qui ont contribué à la croissance du groupe et de la filière.

## Certifications



URBASOLAR, certifié **ISO 9001**, est engagée dans un Système de Management de la Qualité (SMQ), avec pour objectif de poursuivre une politique d'amélioration continue et d'orientation client dans l'entreprise. Pour cela, le groupe a mis en place un processus transverse permettant de surveiller, mesurer et analyser les processus, les prestations et le niveau de satisfaction des clients pour permettre la définition de la politique qualité.

Le groupe a aussi obtenu la **labellisation AQPV** pour ses activités de Conception, Construction et Exploitation-Maintenance de centrale photovoltaïque de toute puissance.



L'engagement environnemental d'URBASOLAR s'exprime au travers de la mise en place d'un Système de Management Environnemental (SME), qui se traduit par la **certification ISO 14001**, obtenu par URBASOLAR dès 2012.

## Équipes

URBASOLAR est composé d'équipes expérimentées de managers, ingénieurs, techniciens, juristes, financiers et commerciaux couvrant tous les aspects d'un projet :

- Développement
- Conception
- Financement
- Construction
- Exploitation & Maintenance
- Services supports

Leurs compétences et connaissances du secteur photovoltaïque en font un atout pour la réussite et l'aboutissement des projets.

## Responsabilité Sociétale et Environnementale (RSE)

URBASOLAR est engagé dans une politique de développement durable et mène des actions spécifiques sur chacun des trois piliers : Environnemental, Social et Sociétal.

### Sur le plan environnemental

URBASOLAR, afin de répondre à ses engagements sur l'environnement s'est dotée d'un Système de Management Environnemental (SME).

Le respect de l'environnement est un défi quotidien pour URBASOLAR tant sur ses chantiers que dans les locaux de son siège social. C'est pourquoi l'entreprise a défini une politique environnementale dont les objectifs sont notamment de :

- Respecter la norme ISO 14001 (entreprise certifiée) ;
- Diminuer ses impacts environnementaux par une meilleure valorisation des déchets et une meilleure valorisation des prestataires ;
- Réduire ses consommations d'eau, d'électricité, de carburants (cours d'éco-conduite...) ;
- Développer la sensibilisation du personnel à la protection de l'environnement : tri du papier, collecte des piles et ampoules usagées au sein de l'entreprise, mise en place d'éclairage à leds, etc. ;
- Diminuer les nuisances liées à son activité sur les chantiers ;

- Améliorer l'impact positif de ses installations ;
- Faire appel à des fournisseurs et sous-traitants certifiés ISO 14001.

## Sur le plan social

### • Pour les collaborateurs d'URBASOLAR

Particulièrement attaché à ses collaborateurs et à leur bien-être au sein de l'entreprise, URBASOLAR a mis en œuvre toute une série d'actions les concernant (gestion du plan de formation, gestion prévisionnelle des emplois et compétences ...).

### • Pour la formation des jeunes

URBASOLAR a développé des partenariats multiples avec des écoles en partageant avec elles des valeurs d'ouverture, de diversité, de responsabilité, de performances globales et de solidarité envers les jeunes générations.

L'entreprise accueille chaque année de nombreux jeunes talents « futurs diplômés » désireux de développer des projets concrets alliant théorie et pratique professionnelle et en lien avec leurs études.

### • Pour l'insertion professionnelle

URBASOLAR assure des missions d'aide à la réinsertion sociale pour des personnes dont le parcours professionnel a connu quelques accidents.

## Sur le plan sociétal

### • Développement du Financement Participatif sur les centrales solaires du groupe

L'objectif est de favoriser l'ouverture citoyenne des parcs du groupe URBASOLAR, les projets d'infrastructure de production d'électricité solaire étant des projets de territoire, il était donc normal qu'ils puissent bénéficier aux citoyens. Acteur de la transition énergétique, URBASOLAR travaille à mettre en œuvre des investissements responsables, en partenariat avec les collectivités locales, pour favoriser le déploiement des énergies renouvelables et le financement citoyen au service de l'intérêt général.

### • Formation des partenaires à l'export

URBASOLAR organise des séminaires de formation métier pour ses partenaires à l'export (formation théorique et visite sur site) avec comme objectif la transmission de son savoir-faire au plus grand nombre partout dans le monde.

## Références & Expériences

### Les Appels d'Offres

Le groupe URBASOLAR est un des lauréats des appels d'offres nationaux depuis leur création en 2012, que ce soit sur les projets de grande puissance (supérieurs à 250 kWc) ou sur les projets de plus petite puissance (AOS : entre 100 et 250 kWc).

Organisé en interne avec une cellule dédiée, URBASOLAR dispose d'un grand savoir-faire en matière de montage de dossiers d'Appels d'Offres.

Sur les dernières sessions URBASOLAR se classe en 2<sup>ème</sup> position au niveau national avec plus de 996,8 MW remportés. URBASOLAR affiche un taux de transformation de 90% sur ses projets lauréats.

### Les centrales photovoltaïques au sol

- 39 centrales pour 329 MWc en exploitation
- 41 centrales pour 315 MWc à construire dans les 2 ans

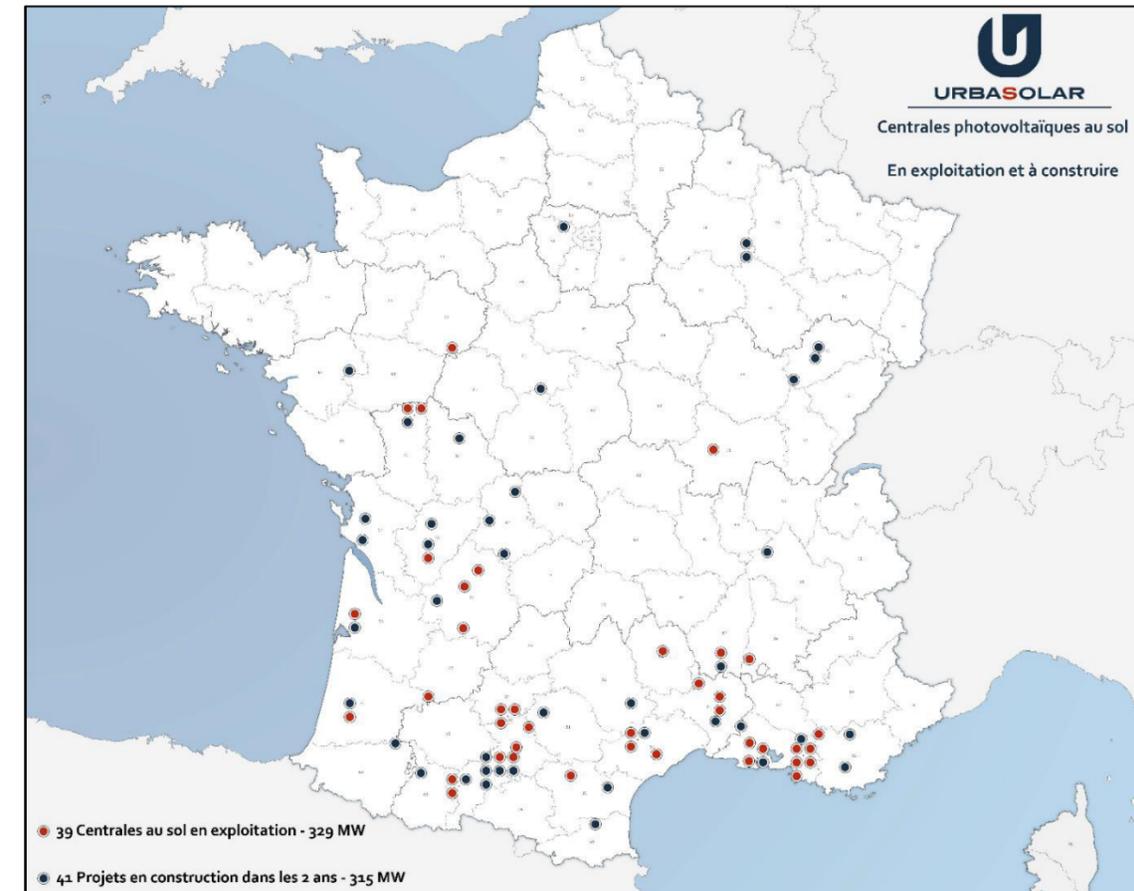


Figure 10 : Localisation des centrales photovoltaïques au sol d'URBASOLAR  
(Source : URBASOLAR)

En matière de centrale au sol, le groupe URBASOLAR a réalisé des installations couvrant toutes les technologies (fixe, systèmes avec trackers, systèmes à concentration) et a ainsi développé un certain savoir-faire. La variété de ses réalisations lui permet aujourd'hui de disposer d'une expérience sur tous types de sites :

- Zones polluées ;
- Terrils ;
- Anciennes carrières ;
- Zones aéroportuaires, etc.



4,5 MWc

**Parc solaire**  
Fuveau (13) – Foncier privé  
Développement, Financement, Construction et Exploitation  
Ancien terril de mine/Site ICPE



17 MWc

**Parc solaire**  
Nersac (16) – Foncier communal  
Développement, Financement, Construction et Exploitation  
Ancienne carrière



11,5 MWc

**Parc solaire**  
Faux (24) – Foncier communal  
Développement, Financement, Construction et Exploitation  
Anciens circuit automobile et ball-trap, pollués au plomb.



14,9 MWc

**Parc solaire**  
La Chapelle Gonaguet (24) – Foncier communal  
Développement, Financement, Construction et Exploitation  
Ancienne décharge

**Figure 11 : Variété des installations des parcs solaires réalisés par le groupe URBASOLAR**  
(Source : URBASOLAR)

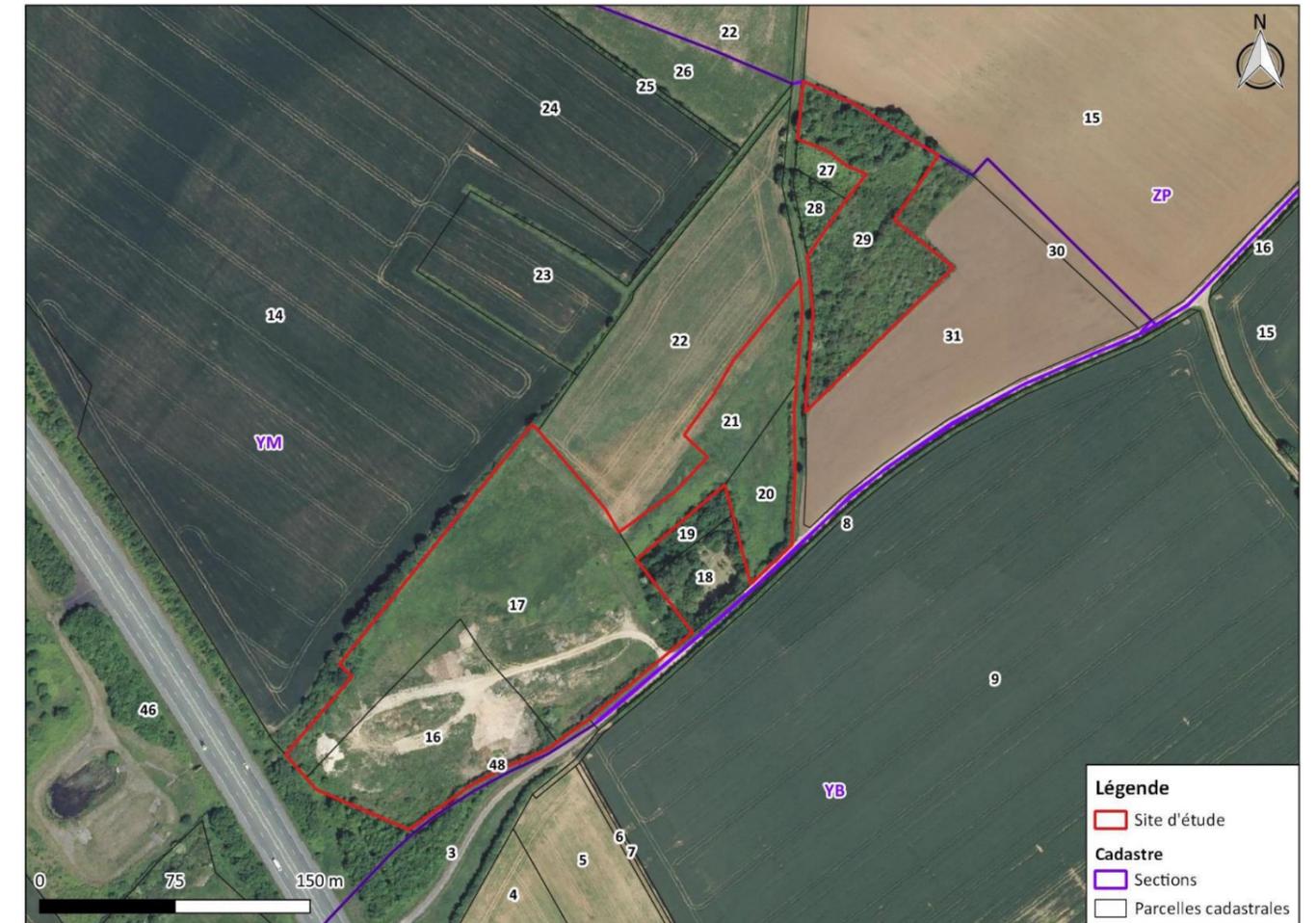
## I. 3. Présentation du site du projet

### I. 3. 1. Situation géographique

Le site d'implantation envisagé pour accueillir la centrale photovoltaïque au sol se trouve au nord-est du centre-bourg de la commune d'Echiré (79). La localisation du site d'implantation est présentée dans les cartes en début de dossier, au Chapitre 1 : II Données et caractéristiques de la demande.

Cinq parcelles cadastrales sont concernées par cette implantation : n°16, 17, 20, 21 et 29 de la section YM du cadastre de la commune d'Echiré, d'une superficie totale de 3,9 ha.

Les parcelles sont localisées sur la carte suivante.



**Figure 12 : Parcelles cadastrales au niveau du site d'étude**  
(Source : Cadastre.gouv.fr, NCA Environnement)

## I. 3. 2. Historique du site

Le site d'étude se situe à l'emplacement d'une ancienne décharge communale décrite dans la base de données BASIAS (Fiche détaillée POC7902773 présentée en

Annexe 6 : Fiche basias (poc7902773): Fiche basias (poc7902773)

**Annexe 6**) comme une décharge brute. Le libellé d'activité est le suivant : « Dépôt d'immondices, dépotoir à vidanges (ancienne appellation des déchets ménagers avant 1945) ».

La première activité a été détectée en 1984.



Figure 13 : Photographie aérienne du site en 1984  
(Crédit photo : URBASOLAR)



Figure 14 : Photographie aérienne du site en 1996  
(Crédit photo : URBASOLAR)



Figure 15 : Photographie aérienne du site en 2011  
(Crédit photo : URBASOLAR)

## I. 3. 3. Abords et état actuel du site

### I. 3. 3. 1. Présentation des abords du projet

Comme illustré dans la figure en page suivante, le site d'étude se situe au nord-est de la commune d'Echiré, à la limite avec les communes de Cherveux et Saint-Gelais.

Le site d'étude est délimité au sud-est par l'autoroute A83, reliant le boulevard périphérique de Nantes à l'A10 au niveau de la commune de La Crèche (à l'est de Niort).

Quelques hameaux sont recensés à proximité immédiate du site d'étude tels que : « Bois vert » à l'est et « Chalusson » au sud-est.

Le site d'étude est accessible depuis le bourg d'Echiré par la route départementale D8 à l'est ou par la route départementale D743 à l'ouest, puis par les routes communales.



Figure 16 : Photographie du sud du site d'étude  
(Crédit photo : NCA Environnement, 25 mai 2021)

### 1.3.3.2. État actuel du terrain

D'après le document d'urbanisme en vigueur sur la commune d'Echiré, le site d'étude de la centrale photovoltaïque se situe en zone naturelle N. Le site d'étude est découpé en 3 zones : un espace agricole, un espace boisé et un espace en friche.

- L'espace en friche représente environ 78% de la surface totale du site d'étude, soit une superficie de 3 ha ;
- L'espace boisé représente environ 20% de la surface totale du site d'étude, soit une superficie de 0,8 ha ;
- L'espace agricole représente environ 2% de la surface totale du site d'étude, soit une superficie de 0,1 ha.



**Figure 17 : Photographie de l'espace en friche du site d'étude**  
(Crédit photo : NCA Environnement, 25 mai 2021)

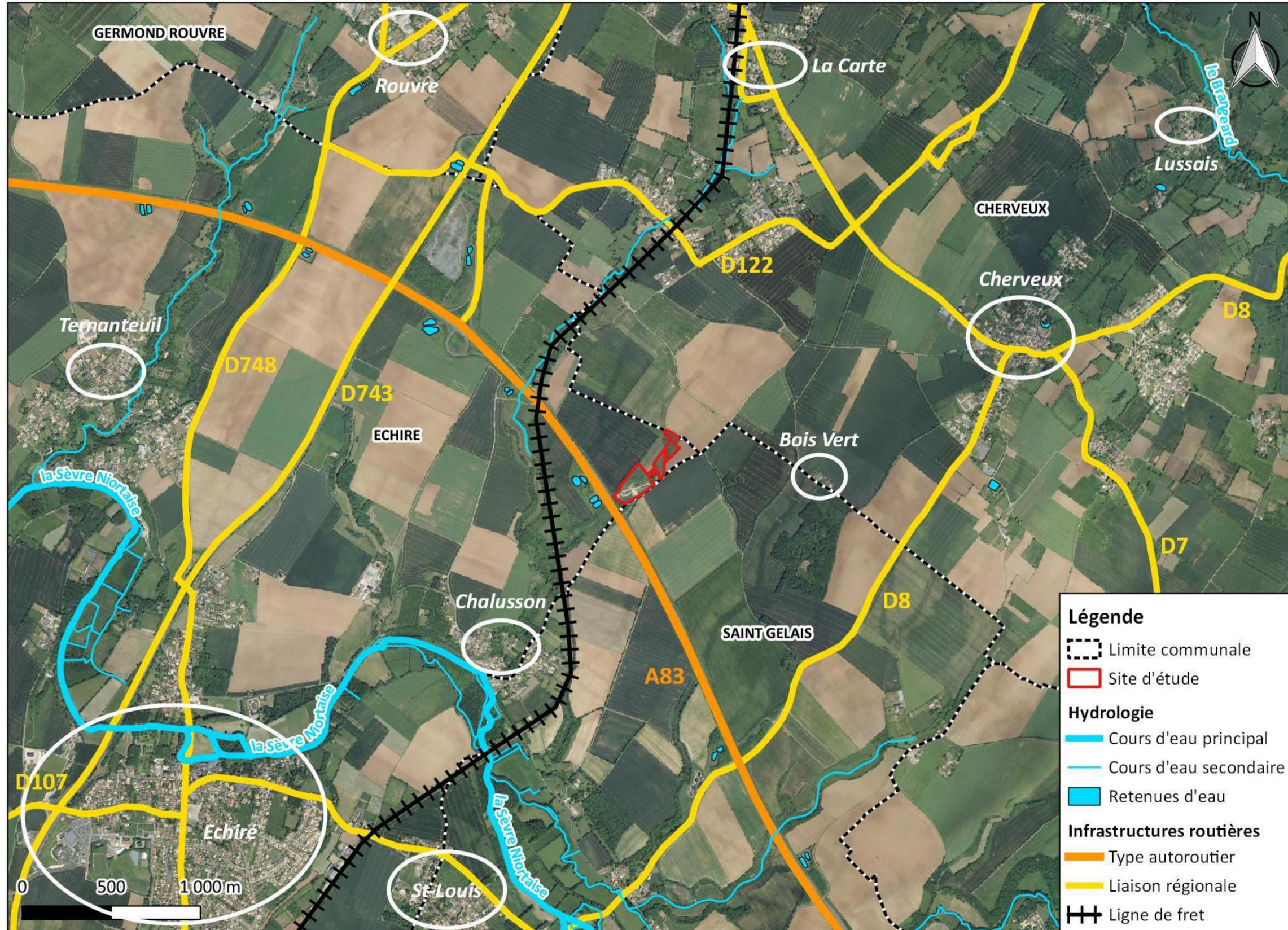


Figure 18 : Abords du site d'implantation  
(Source : IGN, NCA Environnement)

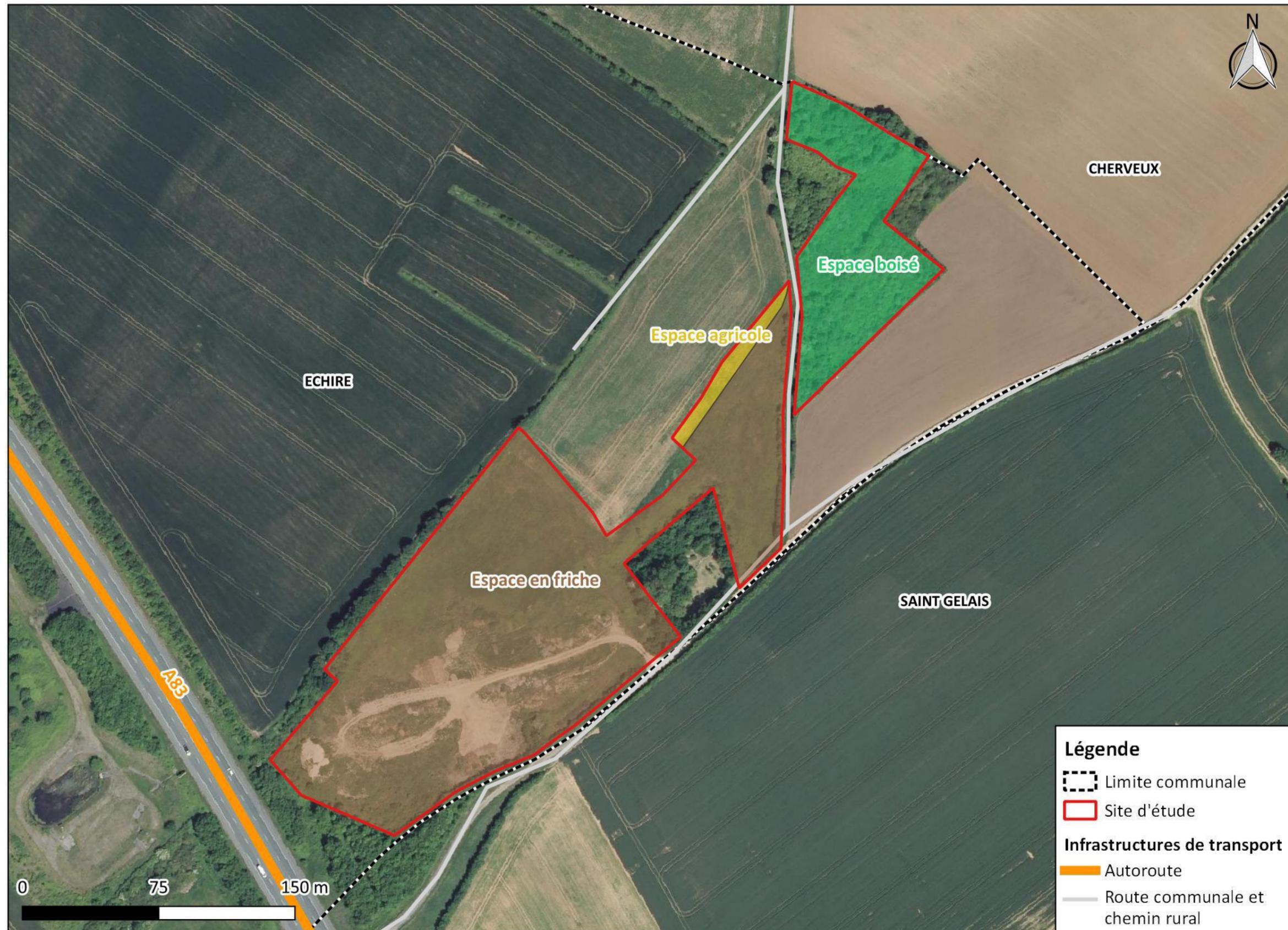


Figure 19 : Schéma global de l'état actuel du site  
(Source : Photographies aériennes, NCA Environnement)

### I. 3. 4. Démarche par rapport au projet

Le choix du site doit permettre d'éviter les conflits d'usage, dans le respect des préconisations de la circulaire du 18 décembre 2009, qui précise que « *les projets de centrales solaires n'ont pas vocation à être installés en zones agricoles, notamment cultivées ou utilisées pour des troupeaux d'élevage. Dès lors, l'installation d'une centrale solaire sur un terrain situé dans une zone agricole dite zone NC ou zone A des PLU, ou sur un terrain à usage agricole dans une commune couverte par une carte communale, est généralement inadaptée compte-tenu de la nécessité de conserver la vocation agricole des terrains concernés.* »

Selon le zonage du PLU d'Echiré, le site d'implantation de la centrale photovoltaïque se trouve en zone naturelle N, correspondant aux zones non équipées couvrant la vallée de la Sèvre et des vallons affluents dont la vallée de la Maie, les abords du château de Coudray-Salbart, qui constituent des espaces naturels qu'il convient de protéger en raison de la qualité du paysage, du caractère des éléments naturels qui la composent.

Selon l'article N.2 des dispositions particulières en zone N du PLU de la commune d'Echiré, les occupations et utilisations du sol suivantes sont notamment admises sous conditions :

- Les constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs ou à des services publics, dès lors qu'elles ne sont pas incompatibles avec l'exercice de l'activité agricole dans l'unité foncière où elles sont implantées et qu'elles ne portent pas atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages.

Par un arrêt en date du 23 octobre 2015 (arrêt n°14NT00587), la Cour administrative d'appel de Nantes a affirmé qu'eu « *égard à leur importance et à leur destination, les panneaux photovoltaïques [...], destinés à la production d'électricité, et contribuant ainsi à la satisfaction d'un intérêt public, doivent être regardés comme des installations nécessaires à un équipement collectif* ».

En outre, une centrale photovoltaïque revêt un caractère d'intérêt collectif, dans la mesure où la production d'énergie est renvoyée vers le réseau public et constitue alors une installation nécessaire à un équipement collectif. Un autre arrêt de la Cour administrative d'appel de Bordeaux en date du 13/10/2015 confirme cette orientation (arrêt n°14BX01130).

De plus, la production d'électricité produite par la centrale photovoltaïque au sol sera vendue intégralement à travers un contrat de complément de rémunération, introduit par la Loi LTECV<sup>3</sup> de 2015, garanti par l'État et géré par les distributeurs d'énergies et les gestionnaires de réseaux, tels qu'ENEDIS.

Sur cette gamme de puissance solaire (> 250 kWc), l'obtention d'un contrat de complément de rémunération de l'énergie électrique photovoltaïque passe obligatoirement par la réponse à un Appel d'Offres, administré par la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE)<sup>4</sup>. Celui-ci consiste pour les porteurs de projet à déposer une offre de vente d'énergie solaire avec une proposition de prix du kWh produit.

C'est dans ce cadre que s'inscrit le choix du site du projet de centrale solaire photovoltaïque à Echiré.

**L'implantation d'un tel projet sur ce secteur permettrait ainsi la construction d'installations de technologie moderne, axées sur la production d'énergie renouvelable, dans le cadre d'un développement durable.**

### I. 3. 5. Insertion régionale et territoriale

Pour rappel, le SDRADDET de Nouvelle-Aquitaine étant adopté depuis le 1<sup>er</sup> trimestre 2020, le SRCAE est donc caduc. Dans son but d'atténuation du changement climatique il est question de développer les énergies renouvelables et les énergies de récupération avec son objectif n° 51 : « *Valoriser toutes les ressources locales pour multiplier et diversifier les unités de production d'énergie renouvelable* ».

Les enjeux du SDRADDET pour la filière photovoltaïque sont présentés au *Chapitre 1 :IV. 3* en page 24.

**Le projet d'Echiré est en adéquation avec ce que souhaite promouvoir la Région Nouvelle-Aquitaine.**

### I. 3. 6. Conclusion

Le **choix de ce site** pour l'implantation du projet photovoltaïque au sol répond ainsi aux **différents enjeux suivants** :

- **Valorisation des parcelles en termes d'occupation du sol et d'image**, de par l'installation de technologie moderne pour la production d'énergie renouvelable ;
- **Adéquation avec les objectifs du SDRADDET Nouvelle-Aquitaine** ;
- **Dimension territoriale** passant par un impact social positif à travers la pérennisation d'emplois ;
- Développement d'un réseau de partenaires publics œuvrant pour la transition énergétique.

### I. 4. Reportage photographique

Le reportage photographique qui suit a été élaboré à partir de photographies prises sur le terrain par NCA le 15 mai 2021. Il permet de prendre connaissance du site et de son environnement.

A noter que tout au long de ce reportage, les lettres désignent des photographies et les chiffres désignent des panoramas.

<sup>3</sup> Loi de transition énergétique pour la croissance verte.

<sup>4</sup> Autorité administrative indépendante chargée de veiller au bon fonctionnement des marchés de l'électricité et du gaz en France.

I. 4. 1. Vues depuis et de l'extérieur du site

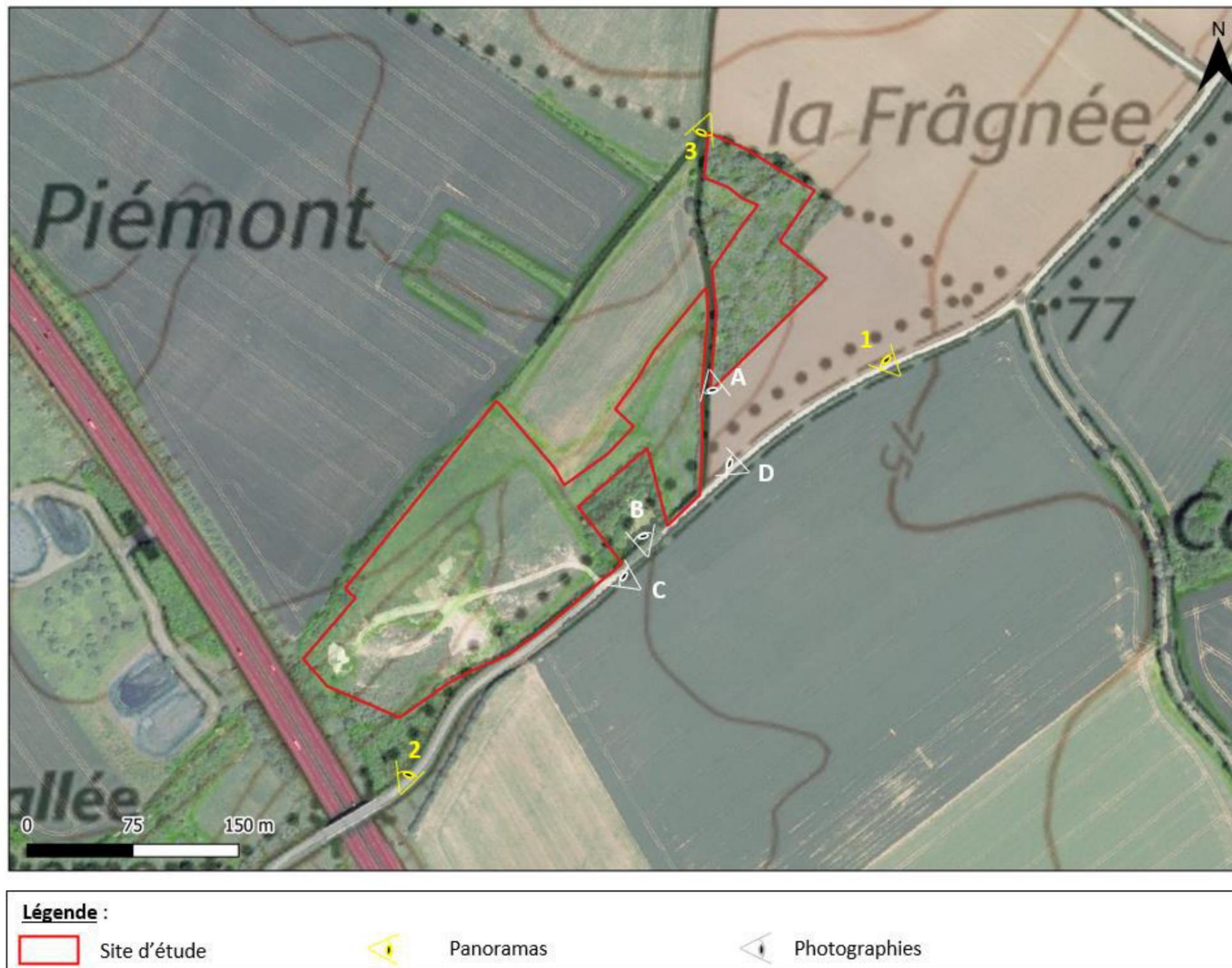


Figure 20 : Localisation des vues depuis et de l'extérieur du site



**Vue 1 :** Vue panoramique depuis l'est du site d'étude en direction du nord-ouest



**Vue 2 :** Vue panoramique depuis le sud-ouest du site d'étude en direction du nord-est



**Vue 3 :** Vue panoramique depuis le nord-est du site d'étude en direction du sud-ouest



**Prise de vue A :** Vue depuis le centre-est du site d'étude en direction du sud



**Prise de vue C :** Vue depuis le sud-est du site d'étude en direction du nord-ouest

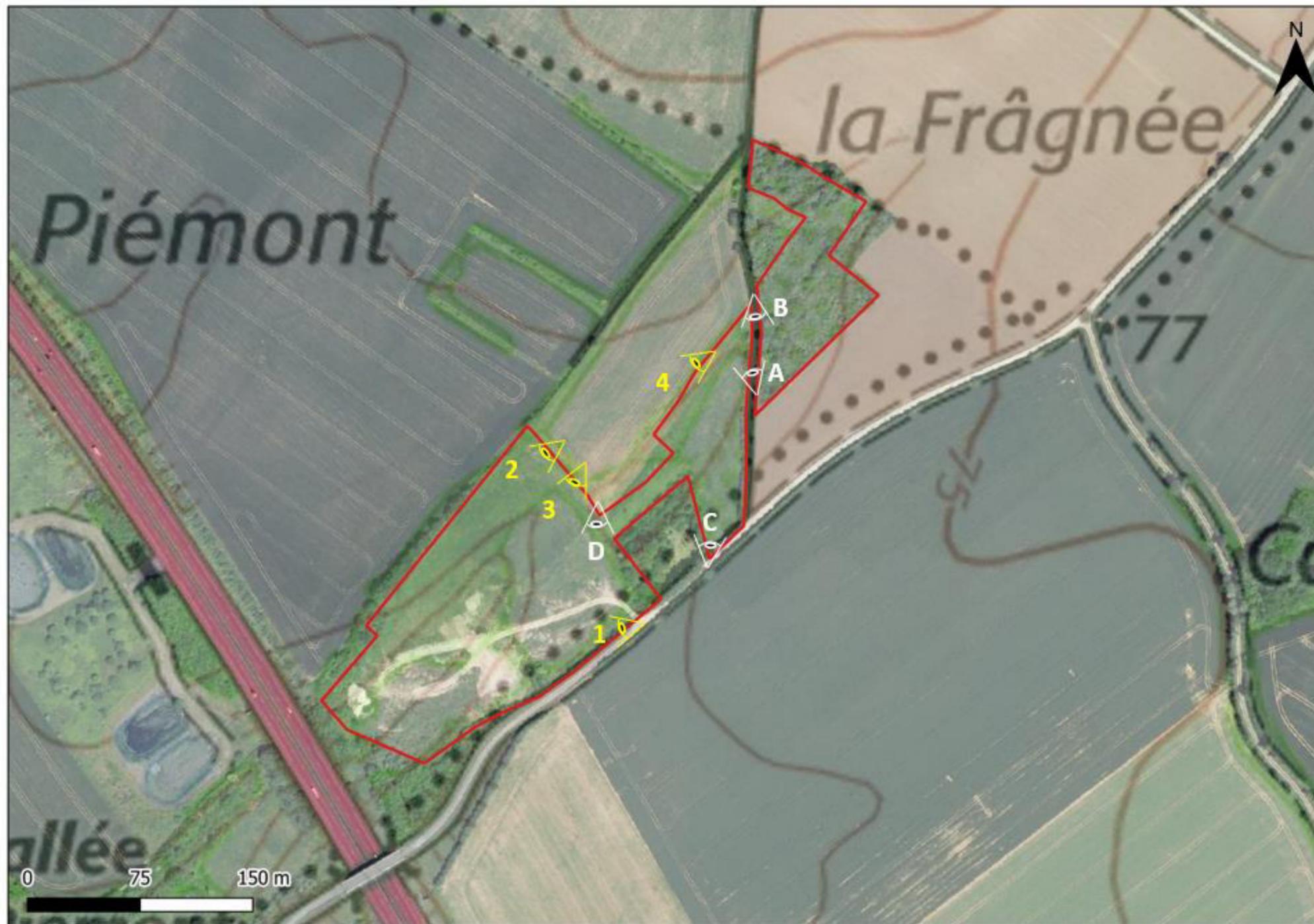


**Prise de vue B :** Vue depuis le sud-est du site d'étude en direction du nord



**Prise de vue D :** Vue depuis l'est du site d'étude en direction du nord-ouest

I. 4. 2. Vues depuis ou de l'intérieur du site



**Légende :**

 Site d'étude

 Panoramas

 Photographies

Figure 21 : Localisation des vues depuis ou de l'intérieur du site



**Vue 1** : Vue panoramique depuis le sud du site d'étude en direction de l'ouest



**Vue 2** : Vue panoramique depuis le centre du site d'étude en direction de l'ouest



**Vue 3** : Vue panoramique depuis le centre du site d'étude en direction du sud-ouest



**Vue 4 :** Vue panoramique depuis le centre-est du site d'étude en direction du sud-ouest



**Prise de vue A :** Vue depuis le centre-est du site d'étude en direction du nord



**Prise de vue C :** Vue depuis le sud-est du site d'étude en direction du nord



**Prise de vue B :** Vue depuis le centre-est du site d'étude en direction du sud



**Prise de vue D :** Vue depuis le centre du site d'étude en direction du sud

## II. LA PRODUCTION D'ÉNERGIE PHOTOVOLTAÏQUE

### II. 1. Principe de fonctionnement

Le solaire photovoltaïque permet de capter et de transformer directement la lumière du soleil en électricité par des panneaux photovoltaïques. La conversion directe de l'énergie solaire en électricité se fait par l'intermédiaire d'un matériau semi-conducteur, comme le silicium. Elle ne nécessite aucune pièce en mouvement, ni carburant et n'engendre aucun bruit.

Les particules de lumière, ou photons, heurtent la surface du matériau photovoltaïque, constitué de cellules ou de couches minces, puis transfèrent leur énergie aux électrons présents dans la matière, qui se mettent alors en mouvement. Le courant électrique continu créé par le déplacement des électrons est alors recueilli par des fils métalliques très fins connectés les uns aux autres, puis acheminé à la cellule photovoltaïque suivante. La tension des cellules s'additionne jusqu'aux bornes de connexion du panneau, puis la tension du panneau s'additionne à celle des autres panneaux raccordés en série au sein d'une même chaîne (ensemble de panneaux placés en série). Le courant des différentes chaînes, placées en parallèle, s'additionne au sein d'une installation.

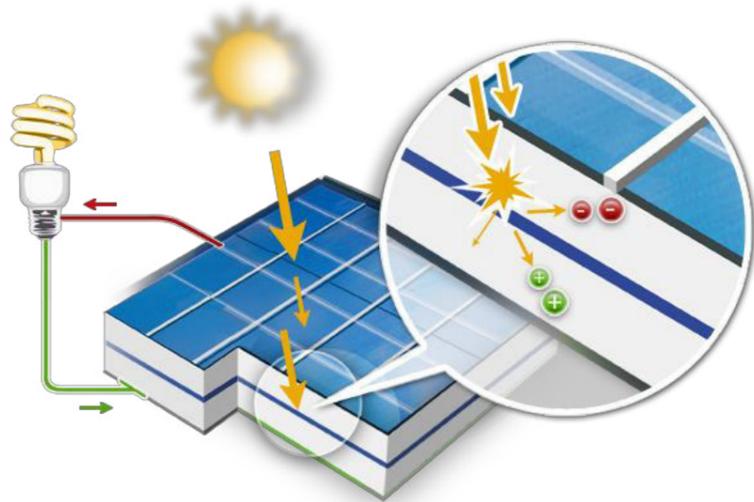


Figure 22 : Principe de l'effet photovoltaïque  
(Source : HESPUL, photovoltaïque.info)

L'énergie totale produite est ensuite acheminée vers les différents locaux techniques qui transforment le courant continu en courant alternatif, et qui élèvent la tension de l'électricité produite par les modules à la tension du réseau dans lequel elle va être injectée. Le raccordement au réseau public de transport d'électricité se fait à la sortie du poste de livraison.

Le courant électrique généré par les cellules photovoltaïques est proportionnel à la surface éclairée et à l'intensité lumineuse reçue. Le **watt-crête** (Wc) est l'unité qui caractérise la puissance photovoltaïque.

### II. 2. Caractéristiques techniques d'une installation au sol

Une centrale photovoltaïque au sol est constituée de différents éléments : des modules solaires photovoltaïques, des structures support, des câbles de raccordement, des locaux techniques comportant onduleurs, transformateurs, matériels de protection électrique, un poste de livraison pour l'injection de l'électricité sur le réseau, un local maintenance, une clôture et des accès.

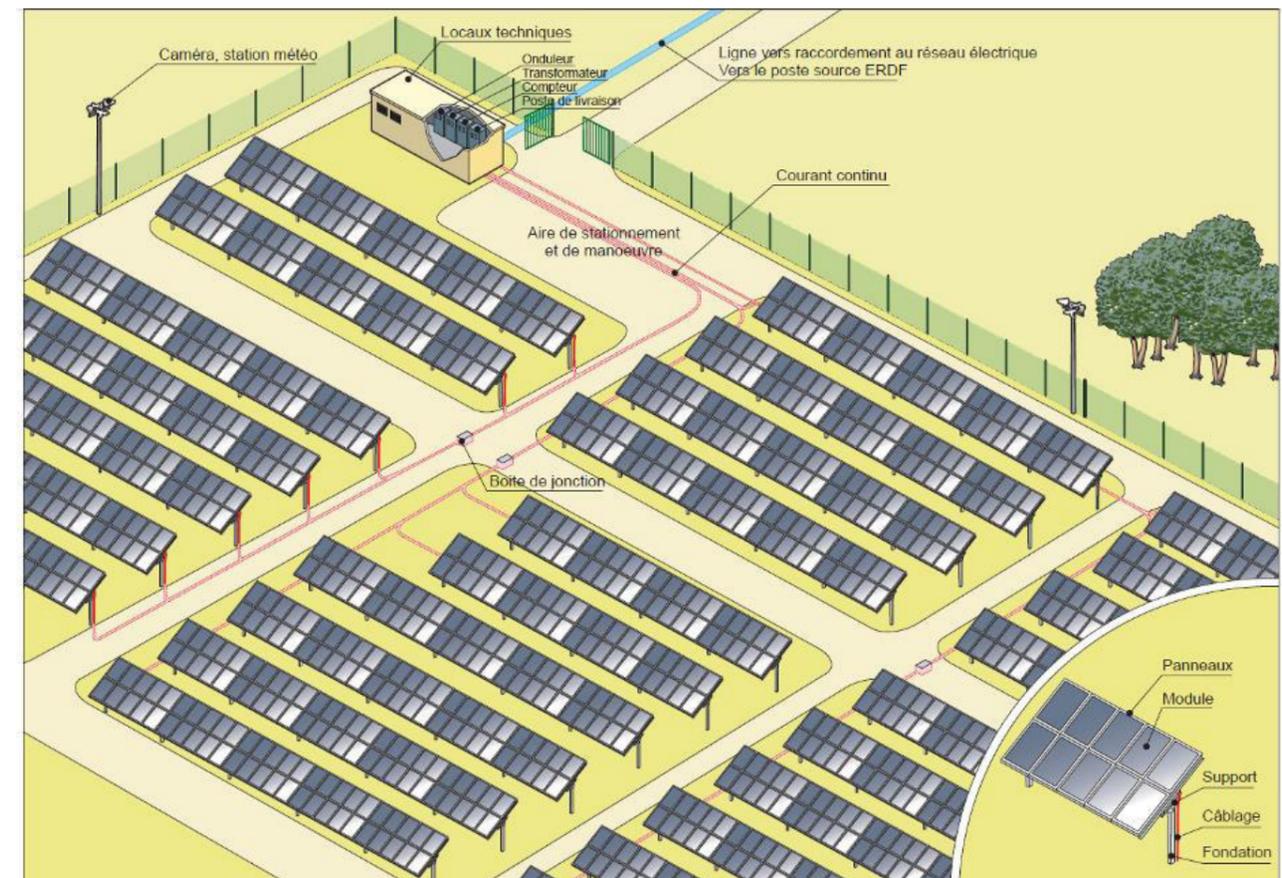


Figure 23 : Schéma de principe d'une installation photovoltaïque  
(Source : Guide installations photovoltaïques au sol, MEDDTL 2011)

#### II. 2. 1. Le système photovoltaïque

Le système photovoltaïque est constitué de plusieurs alignements de panneaux (ou modules) montés sur des structures porteuses. Chaque structure contient plusieurs modules, eux-mêmes composés de cellules photovoltaïques, et est fixée au sol par des fondations (pieux battus, semelle béton, gabion, etc.).

##### Les différents types de cellules

Il existe plusieurs familles de cellules photovoltaïques. Les panneaux photovoltaïques génèrent un courant continu lorsque leur partie active est exposée à la lumière. Elle est constituée :

- Soit de cellules de silicium (monocristallin, polycristallin ou microcristallin) ;
- Soit d'une couche mince de silicium amorphe ou d'un autre matériau semi-conducteur dit en couche mince tel que le CIS (Cuivre Indium Sélénium) ou CdTe (Tellure de Cadmium).

Actuellement, les plus répandues sur le marché sont les cellules en silicium cristallin et les cellules en couches minces. D'autres existent, mais au stade de Recherche et Développement.

Les **cellules en silicium cristallin** sont constituées de fines plaques de silicium<sup>5</sup> (0,15 à 0,2 mm), connectées en série les unes aux autres et recouvertes par un verre de protection. Les trois formes du silicium permettent trois types de technologies (monocristallin, polycristallin, ruban), dont le rendement et le coût sont différents. Elles représentent 90% du marché actuel.

Les cellules de silicium polycristallines sont élaborées à partir d'un bloc de silicium cristallisé en forme de cristaux multiples. Elles ont un rendement supérieur à 16%, mais leur coût de production est moins élevé que les cellules monocristallines. Ces cellules sont les plus répandues mais leur fragilité oblige à les protéger par des plaques de verre. Le matériau de base est le silicium, très abondant, cependant la qualité nécessaire pour réaliser les cellules doit être d'une très grande pureté.

Les **cellules en couches minces** sont fabriquées en déposant une ou plusieurs couches semi-conductrices et photosensibles sur un support de verre, de plastique, d'acier... Les plus répandues sont en silicium amorphe, composées de silicium projeté sur un matériel souple. On retrouve également celles utilisant le tellurure de cadmium (CdTe), le cuivre-indium-sélénium (CIS)... En 2017 la technologie de couches minces atteint 9% du marché mondial et reste relativement stable).

Les panneaux couches minces consomment beaucoup moins de matériaux en phase de fabrication (1% comparé au panneau solaire photovoltaïque traditionnel). Ces panneaux sont donc moins coûteux, mais leur taux de rendement est plus faible que celui du panneau solaire photovoltaïque de technologie cristalline. Cependant, un panneau couches minces présente l'avantage non négligeable d'être plus actif sous ensoleillement diffus (nuages...).

La partie active (cellules couches minces ou silicium) des panneaux photovoltaïques est encapsulée et les panneaux sont munis d'une plaque de verre non réfléchissante afin de protéger les cellules des intempéries.



Figure 24 : Module polycristallin et monocristallin (à gauche) et module CdTe (à droite)  
(Source : photovoltaïque.info, First Solar)

Le tableau ci-après synthétise les principales caractéristiques des différentes technologies photovoltaïques. Le rendement est le rapport entre l'énergie solaire captée et l'énergie électrique produite.

Tableau 3 : Caractéristiques des différentes technologies photovoltaïques

(Source : HESPUL, Guide MEDDTL 2011)

|                                |                             | Rendement en % | Surface en m <sup>2</sup> par kWc | Contrainte de coût/m <sup>2</sup> |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| TECHNOLOGIES<br>CRISTALLINES   | Silicium polycristallin     | 12 à 15        | 10                                | +++                               |
|                                | Silicium monocristallin     | 15 à 18        | 8                                 | ++++                              |
|                                | Silicium en ruban           | 12 à 15        | 10                                | +++                               |
| TECHNOLOGIES<br>COUCHES MINCES | Silicium amorphe (a-Si)     | 6              | 16                                | +                                 |
|                                | Tellurure de cadmium (CdTe) | 7-10           | 12-16                             | ++                                |

Ce tableau met en évidence l'intérêt de la technologie cristalline, vis-à-vis du rendement obtenu.

En 2020, le rendement de la filière silicium est de 12 à 20 % tandis que le rendement des technologies couches minces est de 7 à 13 %.

Chaque cellule du module photovoltaïque produit un courant électrique qui dépend de l'apport d'énergie en provenance du soleil. Les cellules sont connectées en série dans un module, produisant ainsi un courant continu exploitable.

Cependant, les modules produisant un courant continu étant très sujet aux pertes en ligne, il est primordial de rendre ce courant alternatif et à plus haute tension, ce qui est le rôle rempli par les onduleurs et les transformateurs.

### Les différents types de structures porteuses

Les installations fixes se distinguent des installations mobiles :

Les **installations fixes** sont généralement orientées au sud selon un angle d'exposition pouvant varier de 10 à 30° en fonction de la topographie du site.

Les **installations mobiles**, appelées également suiveurs ou « trackers », sont équipées d'une motorisation leur permettant de suivre la course du soleil pour optimiser leur exposition, et donc leur rendement. Elles nécessitent un investissement et un entretien plus importants pour une productivité supérieure. À puissance équivalente, les trackers permettent d'augmenter la production d'électricité. Deux catégories de trackers existent :

- Trackers à rotation mono-axiale, orientant les modules en direction du soleil au cours de la journée : de l'est le matin à l'ouest le soir ;
- Trackers à rotation bi-axiale, orientant les modules à la fois est-ouest et nord-sud.

## II. 2. 2. Les câbles de raccordement

Tous les câbles issus d'un groupe de panneaux rejoignent une boîte de jonction d'où repart le courant continu, dans un seul câble, vers le local technique. Les câbles issus des boîtes de jonction sont soit posés côte à côte sur une couche de 10 cm de sable au fond d'une tranchée dédiée, d'une profondeur de 70 à 90 cm, soit hors sol au niveau de chemins de câbles.

<sup>5</sup> Le silicium est un élément chimique très abondant, qui s'extrait notamment du sable et du quartz.

Les câbles haute tension en courant alternatif sont généralement enterrés et transportent le courant du local technique jusqu'au réseau électrique.

## II. 2. 3. Les locaux techniques

Les locaux techniques (ou postes de conversion) abritent :

- Les **onduleurs** qui transforment le courant continu en courant alternatif ;
- Les **transformateurs** qui élèvent la tension électrique pour qu'elle atteigne les niveaux d'injection dans le réseau ;
- Les différentes installations de **protection électrique**.

## II. 2. 4. Le poste de livraison

L'électricité produite est injectée dans le réseau au niveau du poste de livraison qui peut se trouver dans un des locaux techniques ou dans un local spécifique.

## II. 2. 5. La sécurisation du site

La clôture des installations photovoltaïques est exigée par les compagnies d'assurance pour la protection des installations et des personnes. La sécurisation du site peut être renforcée par des caméras de surveillance, un système d'alarme, ou encore dans certains cas, un éclairage nocturne à détection de mouvement.

## II. 2. 6. Les voies d'accès et zones de stockage

Des voies d'accès sont nécessaires pendant la construction, l'exploitation et le démantèlement de l'installation. Une aire de stationnement et de manœuvre est généralement aménagée à proximité. Pendant les travaux, un espace doit être prévu pour le stockage du matériel (éventuellement dans un local) et le stockage des déchets de chantier. Durant l'exploitation, il doit être rendu possible de circuler entre les panneaux pour l'entretien (nettoyage des modules, maintenance) ou des interventions techniques (pannes).

## III. DESCRIPTION TECHNIQUE DU PROJET

La centrale solaire photovoltaïque au sol, projetée par URBA 337 sur des parcelles communales d'Echiré (79), sera constituée :

- De **plusieurs rangées de panneaux photovoltaïques**, montés sur des **supports fixes** en acier galvanisé orientés vers le Sud et inclinés à environ 15° ;
- **D'un poste de transformation**, localisé au centre du site d'étude, au niveau du local de maintenance ;
- **D'un poste de livraison**, situé au centre-est du site d'étude, au niveau de l'entrée du site et de la citerne ;
- **D'un local de maintenance** (local technique) localisé au centre du site d'étude, au niveau du poste de transformation ;
- D'une **piste de circulation lourde** ;
- De **réseaux de câbles** ;
- D'une **citerne incendie** de 120 m<sup>3</sup>.

### Surface nécessaire

La surface totale d'une installation photovoltaïque au sol correspond au terrain nécessaire à son implantation.

La surface clôturée de la centrale d'Echiré est d'environ 2,44 hectares, répartie comme suit :

- 0,4 hectares dans la zone Est ;
- 2,04 hectares dans la zone Ouest.

Il s'agit de la somme des surfaces occupées par les rangées de modules (aussi appelées « tables »), les rangées intercalaires (rangées entre chaque rangée de tables), l'emplacement des locaux techniques et du poste de livraison.

A cela, il convient d'ajouter des allées de circulation en pourtour intérieur de la zone d'une largeur d'environ 5 mètres ainsi que l'installation de la clôture. Il est important de noter que la somme des espacements libres entre deux rangées de modules (ou tables) représente, selon les technologies mises en jeu, 50% à 80% de la surface totale de l'installation.

Le plan de masse de la centrale photovoltaïque au sol d'Echiré est présenté en page suivante.

