IEL EXPLOITATION 15

Etude d'impact sur l'environnement et la santé

Centrale solaire photovoltaïque au sol

CONSTRUCTION D'UNE CENTRALE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL SUR LA COMMUNE DE LIVRE-LA-TOUCHE AU LIEU-DIT « LA VIEUVILLE »
DEPARTEMENT DE LA MAYENNE (53)

AOÛT 2018

PC 11 - ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

SOMMAIRE

SOMMAIRE

SOMMAIRE

1. SECTION 1 : PREAMBULE 2
1.1. UNE COHERENCE A L'ECHELLE LOCALE 2
1.2. UN POTENTIEL SOLAIRE FAVORABLE 2
1.3. UNE DISPONIBILITE FONCIERE AVEC DE NOMBREUX AVANTAGES TECHNIQUES 3
1.4. UN RACCORDEMENT AU RESEAU ELECTRIQUE PROCHE 3
1.5. ABSENCE D'OBSTACLES REGLEMENTAIRES DIRECTS 3
1.6. ABSENCE D'ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX MAJEURS 3
1.7. LES ENJEUX PRINCIPAUX DU PROJET 3

2. SECTION 2 : PRESENTATION GENERALE 3
2.1. INTRODUCTION 3
2.1.1. LE CONTEXTE ENERGETIQUE 3
2.1.2. L'ENERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE 3
2.1.3. LE CADRE LEGISLATIF FRANÇAIS 8
2.1.4. PRESENTATION DES ACTEURS 10
2.1.5. LA REGION PAYS DE LA LOIRE 12
2.1.6. LE DEPARTEMENT DE LA MAYENNE 12
2.1.7. LA COMMUNE DE LIVRE-LA-TOUCHE 13
2.1.8. LE SITE D'IMPLANTATION DE LA FERME SOLAIRE 13
2.1.9. REGLEMENT D'URBANISME 14
2.1.10. EFFETS CUMULES 14
2.2. LE CHOIX DU PROJET DE LIVRÉ-LA-TOUCHE 14
2.2.1. HISTORIQUE DU PROJET 14
2.2.2. RESPECT DU CADRE DE VIE DES RIVERAINS 15
2.2.3. LES ENJEUX PATRIMONIAUX 16
2.2.4. ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX : ZONES PROTEGEES ET INVENTORIEES 17
2.2.5. ASPECTS TECHNIQUES 17
2.2.6. GISEMENT SOLAIRE 17
2.3. ANALYSE MULTICRITERES 18
2.4. SCENARIO D'IMPLANTATION DU PARC PHOTOVOLTAÏQUE 18
2.4.1. ETUDE DE DIMENSIONNEMENT 19
2.4.2. PLAN D'IMPLANTATION GENERAL DEFINITIF 19
2.5. LE PARC PHOTOVOLTAÏQUE ET SES ANNEXES 20
2.5.1. FONCTIONNEMENT GENERAL D'UNE FERME PHOTOVOLTAÏQUE 20
2.5.2. LE RACCORDEMENT AU RESEAU 22
2.5.3. PUISSANCE INSTALLEE ET PRODUCTION ENVISAGEE 22
2.5.4. CLOTURE 23
2.5.5. L'EXPLOITATION DU SITE (MAINTENANCE, ENTRETIEN, ACCES) 23

3 SECTION 3 : MILIEUX NATURELS : IMPACTS ET MESURES PREVENTIVES 3
3.1 INTRODUCTION 3
3.1.1 LOCALISATION ET CONTEXTE LOCAL DU PROJET 3
3.1.2 LA ZONE D'ETUDE 3
3.2 CALENDRIER DES PROSPECTIONS NATURALISTES 3
3.2.1 BIODIVERSITE LOCALE (ZNIEFF ET SITE NATURA 2000) 5
3.3 ETUDE DES HABITATS ET DE LA FLORE 6
3.3.1 DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES 6
3.3.2 METHODOLOGIE 6
3.3.3 RESULTATS 6
3.3.4 EVALUATION DES ENJEUX SUR LES HABITATS ET LA FLORE 12
3.4 ETUDE DES AMPHIBIENS ET DES REPTILES 13
3.4.1 DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES 13
3.4.2 METHODOLOGIE DE L'ETUDE MENEE EN 2018 13
3.4.3 RESULTATS DE L'ETUDE MENEE EN 2018 13
3.4.4 EVALUATION DES ENJEUX 14
3.5 ETUDE DES MAMMIFERES 14
3.5.1 DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES 14
3.5.2 METHODOLOGIE DE L'ETUDE MENEE EN 2018 14
3.5.3 RESULTATS DE L'ETUDE MENEE EN 2018 14
3.5.4 EVALUATION DES ENJEUX 14
3.6 ETUDE DES OISEAUX 14
3.6.1 DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES 14
3.6.2 METHODOLOGIE DE L'ETUDE MENEE EN 2018 16
3.6.3 RESULTATS DE L'ETUDE MENEE EN 2018 16

3.6.4 Evaluation des enjeux 17

3.7 Etude des insectes 17

3.7.1 Donnees bibliographiques 17

3.7.2 Methodologie de l'etude menee en 2018 17

3.7.3 Resultats de l'etude menee en 2018 17

3.7.4 Evaluation des enjeux 18

3.8 Synthese des enjeux ecologiques du projet 19

3.9 Effets potentiels et averes du projet 21

3.9.1 Effets temporaires 21

3.9.2 Effets directs et permanents 21

3.9.3 Effets indirects et permanents 21

3.9.4 Synthese des impacts 21

3.10 Mesures de reduction, compensatoires et d'accompagnement des impacts 22

3.10.1 Gestion des eaux sur le chantier 22

3.10.2 Preservation des habitats et especes 22

3.10.3 Limitation des risques de mortalite des especes 22

3.10.4 Favoriser le recolonisation de la zone en phase d'exploitation 22

3.11 Suivi du site 22

3.11.1 Suivi post-exploitation de l'ancien centre d'enfouissement 22

3.11.2 Suivi environnemental suite a l'implantation de la centrale 22

3.12 Conclusion 23

4. Section 4 : Analyse paysagere 3

4.1. Etat initial 3

4.1.1. Presentation Generale 3

4.1.2. Le territoire d'etude paysagere 4

4.1.3. Le patrimoine historique 8

4.1.4. Le site du projet 10

4.1.5. Perception paysagere de la centrale solaire au sol sur des vues proches 13

4.2. Les impacts du projet 16

4.2.1. Depuis les monuments historiques 16

4.2.2. Description des points de vue sensibles exterieurs diriges vers le site: 18

4.2.3. Perception paysagere de la centrale solaire sur des vues lointaines 28

4.2.4. Conclusion sur les impacts du projet 31

4.3. Les mesures d'evitement, de reduction et compensatoires 31

4.4. Conclusion 31

5. SECTION 5 : IMPACTS SUR LA SANTE, LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR 3

5.1. References 3

5.2. Phenomenes d'eblouissement 3

5.3. Electro-magnetisme 4

5.3.1. Les differentes sources de champs electromagnetiques 4

5.3.2. L'impact des champs electromagnetiques sur la sante 5

5.4. Bruit 6

5.4.1. L'amplitude 6

5.4.2. La Frequence 7

5.4.3. « Sommation » de deux bruits 7

5.5. Les pollutions chimiques 8

5.6. Air 9

5.7. Bilan environnemental du projet 9

5.7.1. Temps de retour energetique 9

5.7.2. Bilan carbone du projet 9

5.8. Climat, precipitations et ensoleillement 10

6. SECTION 6 : IMPACTS ECONOMIQUES ET SOCIAUX 3

6.1. References 3

6.2. Description du contexte humain 3

6.2.1. La population 3

6.2.2. Contexte socio-economique 4

6.3. Les impacts economiques et sociaux du projet 5

6.3.1. Montage financier du projet 5

6.3.2. Retombees fiscales pour les collectivites locales 7

6.3.3. Retombees en termes d'emploi 8

6.3.4. Loyer pour le proprietaire des parcelles concernees 8

6.3.5. Impacts sur la frequentation du site 8
6.3.6. Impacts sur l'agriculture 8
6.3.7. Communication 8
6.4. Conclusions 8

7. SECTION 7 : IMPACT HYDROLOGIQUE 3
7.1. Generalites 3
7.2. Impact sur l'ecoulement des eaux 3
7.2.1. Etat initial 3
7.2.2. Ruissellement de l'eau sur les panneaux 4
7.2.3. Conclusion 4
7.3. Impact sur l'impermeabilisation des sols 5
7.3.1. Generalites 5
7.3.2. Impermeabilisation partielle des sols 5
7.3.3. Conclusion 5
7.4. IMPACTS SUR LES ZONES HUMIDES 6
7.4.1. Le contexte reglementaire 6
7.4.2. Les donnees bibliographiques 6
7.4.3. Les dispositions reglementaires relatives a l'identification des zones humides 7
7.4.4. Les releves de terrain 7
7.4.5. Conclusion sur les zones humides 10
7.5. Impact sur la qualite des eaux superficielles et souterraines 12
7.5.1. Etat initial 12
7.5.2. Impact en phase d'exploitation 12
7.5.3. Impact en phase de chantier 12
7.6. Conclusion 12

8. SECTION 8 : IMPACTS SUR LA SECURITE DES BIENS ET DES PERSONNES 3
8.1. Introduction 3
8.2. References 3
8.3. L'electrocution 3
8.4. Le vent et la neige (Norme NV65) 3
8.5. La foudre 4
8.6. L'incendie 5
8.7. Stabilite du terrain 5
8.7.1. Affaissement du terrain d'implantation 5
8.7.2. Effet de poinçonnement 6
8.8. Risques d'inondation 6
8.9. Les autres risques 7
8.9.1. Les risques technologiques 7
8.9.2. Risques geologiques 7
8.9.4. Risques sismiques 8
8.10. Conclusion 8

9. SECTION 9 : IMPACTS DE LA PHASE CHANTIER 3
9.1. Description des phases du chantier 3
9.1.1. Phase de preparation 3
9.1.2. Phase de construction 4
9.1.3. Phase d'Exploitation 6
9.1.4. Garantie de demantelement 6
9.2. Impacts du chantier 8
9.2.1. Pollution des sols et des eaux souterraines 8
9.2.2. Stabilite du sol 9
9.2.3. Eaux de surface, qualite des sols et erosion 9
9.2.4. Air 9
9.2.5. Bruit 9
9.3. Conclusion 9

10. SECTION 10 : CONCLUSION 3

10.1. INTRODUCTION 3

10.2. LES ACTEURS 3

10.2.1. LA SOCIETE IEL 3

10.2.2. LA SOCIETE D'EXPLOITATION 4

10.3. LE PROJET 4

10.3.1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU PROJET 4

10.3.2. CHOIX DU SITE 5

10.3.3. DESCRIPTION DU PROJET 5

10.3.4. UNE COMPATIBILITE AVEC LES ENJEUX LOCAUX 5

10.3.5. UN GISEMENT SOLAIRE EXPLOITABLE 5

10.4. LES IMPACTS ENGENDRES PAR L'IMPLANTATION D'UNE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL SUR L'ANCIEN CET DE LIVRE-LA-TOUCHE 6

10.4.1. IMPACT PAYSAGER 6

10.4.2. IMPACTS SUR LE MILIEU NATUREL, LA FLORE ET LA FAUNE 7

10.4.3. IMPACTS SUR LA SANTE, LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR 8

10.4.4. IMPACTS ECONOMIQUES ET SOCIAUX 9

10.4.5. IMPACT HYDROLOGIQUE 10

10.4.6. IMPACTS SUR LA SECURITE DES BIENS ET DES PERSONNES 11

10.4.7. IMPACTS DE LA PHASE CHANTIER 12

10.5. DUREE DE L'EXPLOITATION 12

10.6. FIN DE VIE DE L'OUVRAGE 12

10.7. CONCLUSIONS GENERALES 13

11. SECTION 11 : ANNEXES 3

11.1. AVIS DE LA DGAC 3

11.3. PRECONISATIONS DU SDIS 53 4

11.4. ARRETE ACCORDANT LE PERMIS DE CONSTRUIRE DE 2011 5

SECTION 1 :

PREAMBULE

SOMMAIRE

1. SECTION 1 : PREAMBULE 2
1.1. UNE COHERENCE A L'ECHELLE LOCALE 2
1.2. UN POTENTIEL SOLAIRE FAVORABLE 2
1.3. UNE DISPONIBILITE FONCIERE AVEC DE NOMBREUX AVANTAGES TECHNIQUES 3
1.4. UN RACCORDEMENT AU RESEAU ELECTRIQUE PROCHE 3
1.5. ABSENCE D'OBSTACLES REGLEMENTAIRES DIRECTS 3
1.6. ABSENCE D'ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX MAJEURS 3
1.7. LES ENJEUX PRINCIPAUX DU PROJET 3

1. SECTION 1 : PREAMBULE

Ce projet de centrale solaire photovoltaïque de Livré-la-Touche a déjà obtenu un Permis de Construire (PC). En effet, nous avons obtenu un PC en septembre 2011 (N° du PC : 05313510B1005) que nous avons modifié en juillet 2013 et prorogé par la suite. Ce permis a expiré en 2016 et est aujourd'hui caduque. Avec l'évolution du terrain d'implantation (augmentation de la surface) et l'évolution des technologies, nous souhaitons poursuivre et optimiser le projet et donc obtenir un nouveau permis de construire. L'étude d'impact présentée ici est une version actualisée de l'étude d'impact précédente.

CHOIX ET ENJEUX DU SITE SOLAIRE

En amont de l'étude d'impact, il est nécessaire de rappeler les raisons pour lesquelles le site de l'ancien CET (Centre d'Enfouissement Technique) de Livré-la-Touche dans le département de la Mayenne, a été retenu pour l'étude d'un projet photovoltaïque au sol, ainsi que les enjeux principaux de l'étude d'impact pour ce site.

Pourquoi l'ancien CET de Livré-la-Touche a été étudié pour un projet photovoltaïque au sol ?

1.1. UNE COHERENCE A L'ECHELLE LOCALE

Le choix du site de l'ancien CET de la commune de Livré-la-Touche a été réalisé dans le cadre de la recherche de terrains susceptibles d'accueillir ce type de projet dans l'Ouest de la France. Nos recherches ont été orientées vers des terrains dévalorisés (anciennes décharges, carrières, friches industrielles…) dans l'optique de préserver l'activité agricole et ainsi de ne pas provoquer de conflit d'usage. Dans le cas présent, il s'agit d'un ancien CET aujourd'hui fermé et réhabilité en 2004. Le projet photovoltaïque au sol est donc une opportunité de reconversion du site.

Dans ce projet, IEL se charge du développement, du financement, de la construction et de l'exploitation de la ferme solaire au sol.

1.2. UN POTENTIEL SOLAIRE FAVORABLE

Le département de la Mayenne possède un gisement solaire favorable permettant l'implantation de projets photovoltaïques au sol (production d'électricité solaire estimée de l'ordre de 1080 kWh/kWc/an). Pour Livré-la-Touche, la production d'électricité solaire estimée est de l'ordre de 1100 kWh/kWc/an.

1.3. UNE DISPONIBILITE FONCIERE AVEC DE NOMBREUX AVANTAGES TECHNIQUES

Le site de l'ancien CET possède une surface suffisante pour permettre l'implantation d'une centrale solaire au sol. Le projet initial avait une surface d'un peu plus de 6 hectares avec une puissance de 3,46 MW. Le projet actuel prévoit une surface de 8,6 hectares pour une puissance maximale de 5,73 MW.

L'orientation du terrain (quasiment plein Sud), l'absence d'ombres portées, la topographie relativement plane et la présence d'une haie bocagère en font un site proposant de nombreux atouts pour l'implantation d'une centrale solaire au sol.

1.4. UN RACCORDEMENT AU RESEAU ELECTRIQUE PROCHE

L'étude du site a montré l'existence d'un réseau HTA 20 kV à proximité, réseau issu du poste source de Craon, permettant l'évacuation de la puissance active maximale nette livrée au réseau par l'installation photovoltaïque. Toutefois, l'étude de raccordement sera réalisée par ENEDIS, gestionnaire du réseau et seul organisme en mesure de définir le tracé exact du raccordement.

1.5. ABSENCE D'OBSTACLES REGLEMENTAIRES DIRECTS

Le site n'est pas concerné par des contraintes de survol aérien civil ou militaire.

La commune de Livré-la-Touche ne dispose pas d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU). Ainsi, le Règlement National d'Urbanisme (RNU) s'applique. 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.

1.6. ABSENCE D'ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX MAJEURS

Au vu des données mises à dispositions par la DREAL, les parcelles retenues pour l'implantation de la ferme solaire se situent en dehors de zones inventoriées ou protégées au niveau environnemental (ZNIEFF 1 et 2, Natura 2000, Zones de protection des sites naturels,…).

1.7. LES ENJEUX PRINCIPAUX DU PROJET

De manière générale, dans la conception du projet et de la présente étude d'impacts, nous avons identifié des enjeux que nous avons traités avec la séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC).

Le site envisagé se présente plutôt favorablement, en **répondant à tous les critères formels** de faisabilité et d'acceptabilité d'un projet solaire au sol. On ne peut cependant ignorer l'impact environnemental et paysager d'un projet photovoltaïque au sol. C'est la raison pour laquelle un travail a été réalisé sur la compréhension du paysage. L'étude paysagère a aussi porté une grande attention aux phénomènes de co-visibilité avec les éléments du territoire que sont notamment les monuments historiques inscrits et classés situés sur les communes dans un périmètre de 10 km autour de la zone du projet. Il est indispensable de vérifier la compatibilité du parc photovoltaïque au sol avec les richesses naturelles et paysagères du territoire, et ce afin de s'assurer que celle-ci ne perturbe pas les enjeux socio-économiques ou amoindrisse l'attractivité paysagère de la région.

Les enjeux de compatibilité avec la faune et la flore sauvages et les milieux naturels avoisinants ont également été étudiés de près, ceci afin d'identifier les enjeux écologiques majeurs pour prendre les mesures nécessaires. Même si le site se situe en dehors de zones sensibles (ZNIEFF, ZICO, Natura 2000,…), les observations de terrain ont pu aboutir à la définition d'un projet prenant en compte ces enjeux, ne créant pas de perturbations significatives pour les milieux naturels et leurs occupants. Une nouvelle campagne naturaliste a été réalisée durant les mois mai et juillet 2018.

Les autres enjeux, importants eux aussi, ont pu également être identifiés et qualifiés. Ainsi, cette étude prend également en compte les enjeux socio-économiques et humains pour la commune. Au regard des études menées, il s'avère que les impacts identifiés sont mineurs ou peuvent être corrigés.

Le site a donc été retenu pour l'étude d'impact approfondie que l'on trouvera ci-après. Cette étude confirme, *in fine*, que le parc photovoltaïque au sol s'inscrit complètement dans la logique du développement durable, aussi bien national que local.

SECTION 2 :

PRESENTATION GENERALE

SOMMAIRE

2. SECTION 2 : PRESENTATION GENERALE 3
2.1. INTRODUCTION 3
2.1.1. LE CONTEXTE ENERGETIQUE 3
2.1.2. L'ENERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE 3
2.1.3. LE CADRE LEGISLATIF FRANÇAIS 8
2.1.4. PRESENTATION DES ACTEURS 10
2.1.5. LA REGION PAYS DE LA LOIRE 12
2.1.6. LE DEPARTEMENT DE LA MAYENNE 12
2.1.7. LA COMMUNE DE LIVRE-LA-TOUCHE 13
2.1.8. LE SITE D'IMPLANTATION DE LA FERME SOLAIRE 13
2.1.9. REGLEMENT D'URBANISME 14
2.1.10. EFFETS CUMULES 14
2.2. LE CHOIX DU PROJET DE LIVRÉ-LA-TOUCHE 14
2.2.1. Historique du projet 14
2.2.2. Respect du cadre de vie des riverains 15
2.2.3. Les enjeux patrimoniaux 16
2.2.4. Enjeux environnementaux : zones protégées et inventoriées 17
2.2.5. Aspects techniques 17
2.2.6. Gisement solaire 17
2.3. ANALYSE MULTICRITERES 18
2.4. SCENARIO D'IMPLANTATION DU PARC PHOTOVOLTAÏQUE 18
2.4.1. Etude de dimensionnement 19
2.4.2. Plan d'implantation général définitif 19
2.5. LE PARC PHOTOVOLTAÏQUE ET SES ANNEXES 20
2.5.1. Fonctionnement général d'une ferme photovoltaïque 20
2.5.2. Le raccordement au réseau 22
2.5.3. Puissance installée et production envisagée 22
2.5.4. Clôture 23
2.5.5. L'exploitation du site (maintenance, entretien, accès) 23

2. SECTION 2 : PRESENTATION GENERALE

2.1. INTRODUCTION

2.1.1. Le contexte énergétique

Au niveau international :

Le protocole de KYOTO est un traité international dont les accords ont été signés en 1997. L'objectif des pays signataires est de diminuer les émissions de six gaz à effet de serre, dont le dioxyde de carbone. Au 31 décembre 2005, 158 pays – dont 34 industrialisés – ont ratifié le protocole de KYOTO. Sur la période 2008 – 2012, les pays industrialisés signataires se sont engagés à réduire en moyenne leurs émissions de gaz à effet de serre de 5.2 % par rapport au niveau atteint en 1990.

Dans le cadre de l'application des accords de KYOTO et de la lutte contre le changement climatique, le développement des énergies renouvelables est fortement encouragé par l'Union Européenne et le gouvernement français. Ainsi, en Europe et en France, on assiste à l'émergence de nombreuses centrales énergétiques dont la source provient du vent et du soleil et deviennent peu à peu fonctionnels sur l'ensemble du territoire.

Au niveau Européen :

La directive 2009/28/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables fixe, à l'horizon 2020, des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 20% par rapport à 1990, de 20% d'énergies renouvelables dans la consommation totale de l'Union européenne et de 20% d'amélioration de l'efficacité énergétique.
En 2005, les énergies renouvelables couvraient 14% des besoins en électricité de l'Union Européenne, fournie aux 2/3 par l'hydroélectricité.
La directive prévoit des objectifs nationaux pour chaque État membre : celui attribué à la France est de 23% d'énergies renouvelables en 2020.

Au niveau national :

La Loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, dite loi Grenelle 1, place la lutte contre le changement climatique au premier rang des priorités. Dans cette perspective, l'engagement pris par la France de diviser par 4 ses émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 est confirmé. La France s'engage également à contribuer à la réalisation de l'objectif d'amélioration de 20% de l'efficacité énergétique de la Communauté européenne et s'engage à porter la part des énergies renouvelables à au moins 23% de sa consommation d'énergie finale d'ici à 2020, soit un doublement.

Suite au Grenelle 1, la programmation pluriannuelle des investissements de production électrique (PPI) décline les objectifs de la politique énergétique en termes de **développement du parc de production électrique à l'horizon 2020 (arrêté du 15 décembre 2009). Pour le solaire photovoltaïque, l'objectif visé est de 5 400 MW installés.**

Au niveau régional :

La Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite loi Grenelle 2, prévoit la mise en place de Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE, article 68) qui détermineront, notamment à l'horizon 2020, par zone géographique, en tenant compte des objectifs nationaux, des orientations qualitatives et quantitatives de la région en matière de valorisation du potentiel énergétique terrestre renouvelable de son territoire.

Le SRCAE en Région Pays de la Loire a été adopté par arrêté préfectoral le 18 avril 2014. Le développement des énergies renouvelables fait partie de ses objectifs, pour atteindre 21% d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie.

L'objectif concernant le solaire photovoltaïque correspond à une production annuelle de 50 ktep à l'horizon 2020 (soit 581 GWh) avec une puissance de 650 MW sachant qu'en 2008, elle était de 153 MW avec une production de 9 ktep.

2.1.2. L'énergie solaire photovoltaïque

Origine :

C'est en 1839 que le physicien Edmond Becquerel découvre l'effet photovoltaïque. Jusqu'à la Seconde Guerre Mondiale, le phénomène restera une découverte anecdotique. En 1954, au moment où l'industrie spatiale était naissante, trois chercheurs américains mettent au point une cellule photovoltaïque pour pallier aux problèmes concernant l'alimentation électrique des satellites.

Ceci aboutira à l'envoi dans l'espace des premiers satellites équipés de ces cellules en 1958. En 1973, aux USA, la toute première habitation alimentée par des cellules photovoltaïques est construite à l'université du Delaware. Puis, en 1983, la première voiture alimentée par ce type d'énergie parcourt 4000 km en Australie. Les premières installations de toits photovoltaïques raccordés au réseau voient le jour en 1995 au Japon et en Allemagne. Ces implantations se démocratisent depuis 2001 dans ces pays, et depuis 2006 en France. Depuis 2005, le développement de parcs photovoltaïques implantés au sol progresse à grande vitesse, notamment en Allemagne.

L'énergie solaire reçue par la Terre chaque jour est une ressource immense et inépuisable. La France possède le cinquième gisement solaire d'Europe. Elle reçoit 1,3 MWh/m² et par an. Sur le même modèle, Il suffirait de couvrir 2% du territoire européen pour répondre à 100% de ses besoins en électricité.

Principe :

L'énergie solaire a directement pour origine l'activité du soleil. Le soleil émet un rayonnement électromagnétique dans lequel on trouve notamment les rayons gamma, X, la lumière visible, l'infrarouge, les micro-ondes et les ondes radios en fonction de la fréquence d'émission.
Tous ces rayonnements émettent de l'énergie. Sur la surface de la Terre, les types de rayonnements sont diffus, direct ou émis par une surface réfléchissante.
L'irradiation solaire est la quantité d'énergie du soleil reçue par une surface donnée, exprimée couramment en kWh/m².

Le rayonnement solaire peut être utilisé pour produire soit de la chaleur (solaire thermique) soit de **l'électricité (solaire photovoltaïque)**.

Le mot « photovoltaïque » est la combinaison de deux mots: « photo », mot d'origine grecque qui signifie lumière et « voltaïque », qui vient de « volt » et représente l'unité utilisée pour mesurer le potentiel électrique.

L'effet photovoltaïque est obtenu par la transformation d'ondes lumineuses en courant électrique. Au cœur de ce principe se trouve un matériau semi-conducteur capable de libérer des électrons.

Une cellule photovoltaïque est composée de deux couches de semi-conducteurs, l'une chargée positivement, l'autre négativement. Quand le semi-conducteur reçoit les photons du rayonnement solaire, ceux-ci libèrent une partie des électrons de sa structure : le champ électrique présent entre ses couches positives et négatives capte ces électrons libres, créant ainsi **un courant électrique continu**.

Plus le flux de lumière est important, plus forte est l'intensité du courant électrique généré.

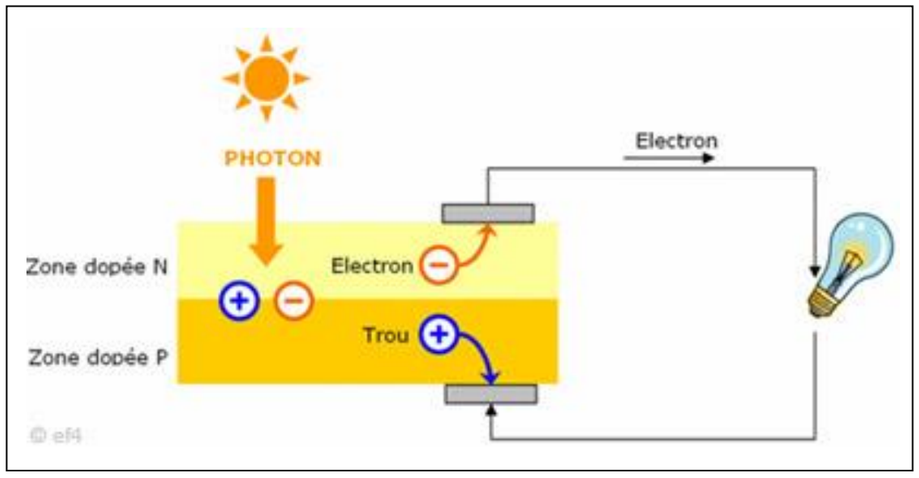


Figure 1 : Schématisation de l'effet photovoltaïque

(Source :** http://www.ecabinet.be/bureco/**)

Fonctionnement d'une centrale solaire au sol :

Le rayonnement du soleil sur les modules photovoltaïques est transformé en courant électrique continu acheminé vers un **onduleur.**

L'onduleur convertit cette électricité en **courant alternatif** compatible avec le réseau. Un transformateur élève la tension avant l'injection de l'électricité par câble jusqu'au réseau public.

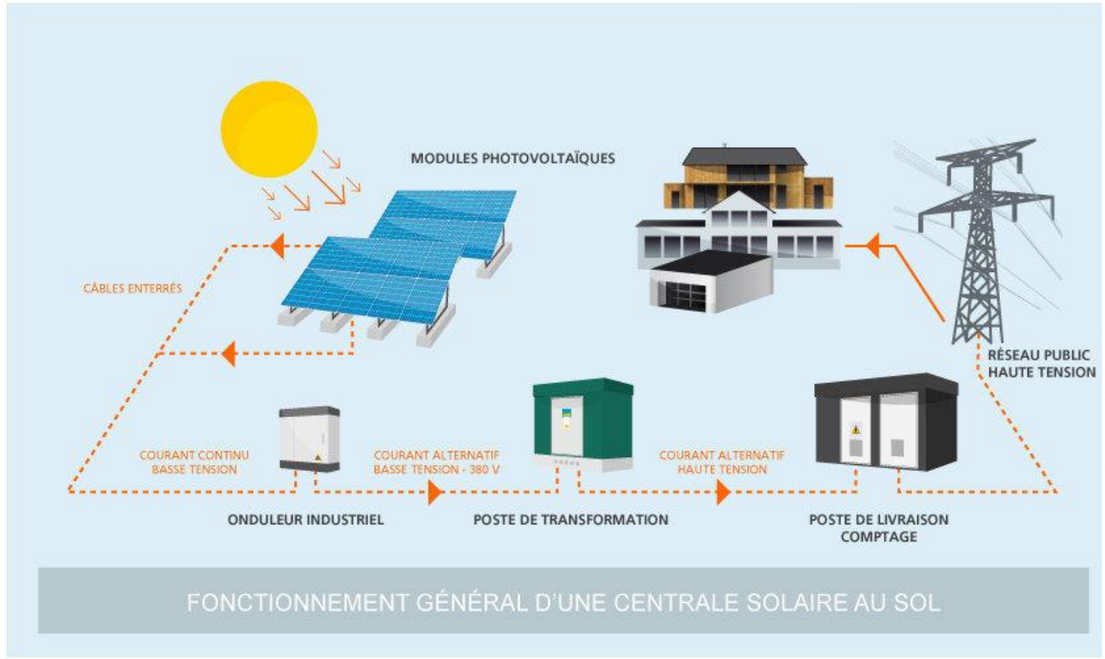


Figure 2 : Schéma de principe d'un parc photovoltaïque

(Source : IEL)

En pratique, la puissance délivrée par un module varie en fonction de l'énergie solaire reçue qui dépend du jour, de l'heure, de la météo, de l'orientation du système et de sa température. La puissance-crête n'est que rarement atteinte par le module au cours de sa vie en fonctionnement.

L'implantation des panneaux solaires doit éviter les effets de masque qui peuvent limiter le rayonnement solaire.

La production photovoltaïque dépendra de l'irradiation reçue, de la puissance crête des modules et du rendement du système (prise en compte notamment des pertes câbles entre les modules et le point d'injection du courant alternatif).

La technologie des modules photovoltaïque

Il existe actuellement deux grandes technologies de fabrication des modules photovoltaïques :

Les **technologies cristallines** qui utilisent des cellules plates extrêmement fines (150 à 200 µm, soit 0,15 à 0,2 mm), découpées dans un lingot obtenu par fusion et moulage, puis connectées en série les unes aux autres pour être finalement posées et collées sur la face arrière du verre de protection du module. La matière première est toujours le silicium (semi-conducteur abondamment présent sur la croûte terrestre et dans le sable).

- **Modules monocristallins** (aspect uniforme gris bleuté ou noir), qui ont les meilleurs rendements de conversion de l'énergie (13 à 15 %) (source : European Photovoltaic Industry Association, EPIA),
- **Modules polycristallins** (plusieurs cristaux assemblés, généralement bleus, aspect d'une mosaïque), qui ont un rendement un peu moindre (environ 12 à 14 %) (source : EPIA),

Les **technologies "couches minces"** qui consistent à déposer sous vide sur un substrat (verre, métal, plastique, etc.) une fine couche uniforme composée d'un ou plus souvent de plusieurs matériaux réduits en poudre.

- **Modules à silicium amorphe**, qui affiche un rendement plus faible, de l'ordre de 6 à 9 %,
- **Modules réalisés à base de Tellurure de Cadmium** ou d'alliages de Cuivre Indium Galium Sélénium, qui offrent des rendements compris entre 6 et 10 %, soit 60 à 100 Wc par m², mais également des coûts au Wc inférieurs.

Les cellules à couche mince nécessitent moins de matériau et consomment moins d'énergie lors de leur fabrication. Leurs rendements étant toutefois inférieurs à ceux des cellules en silicium cristallin, on leur a jusqu'à présent préféré des cellules solaires en silicium monocristallin ou polycristallin pour la réalisation d'installations photovoltaïques au sol.

La recherche et le développement de nouvelles technologies des cellules photovoltaïques est actuellement en plein essor. L'objectif est d'améliorer le rendement énergétique (notamment le problème de réflectance), de réduire les coûts de fabrication et d'éviter l'usage de métaux spéciaux.

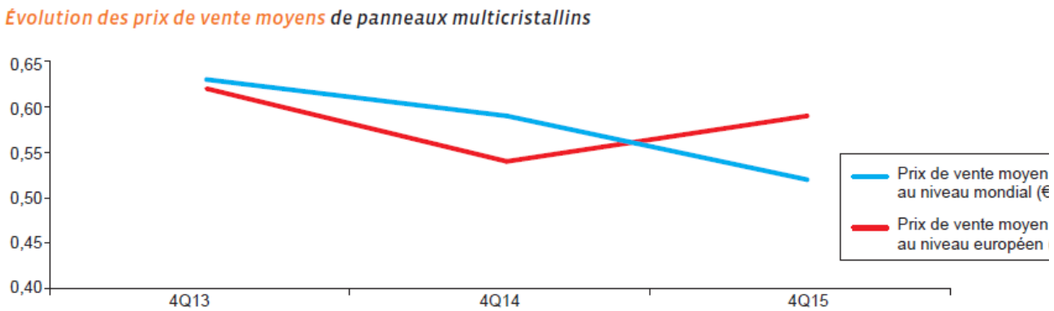


Figure 3 : évolution des prix de vente moyens de panneaux multicristallins
(source : Eurobserv'er)

Le marché mondial du solaire photovoltaïque :

L'énergie solaire photovoltaïque est développée dans de nombreux pays et connaît une croissance annuelle importante : 35% par an depuis 1998. Le marché mondial a atteint des sommets : au moins 50 GW connectés en 2015, soit une croissance de 25 % par rapport à 2014. Fin 2015, la puissance photovoltaïque mondiale dépassait les 227 GW.

Les 6 premiers pays au monde (année 2016) en matière de puissance photovoltaïque installée sont, en Gigawatt crête (1GWc = 1 000 MWc) :

- La Chine (78,07 GWc)
- le Japon (42,75 GWc)
- l'Allemagne (41,28 GWc)
- les Etats-Unis (40,3 GWc)
- l'Italie (19,28 GWc)
- le Royaume-Uni (11,73 GWc)

En 20 ans, la technologie photovoltaïque a fortement progressé, ce qui a permis de diviser le coût d'un module photovoltaïque par 4. Les rendements sont aujourd'hui meilleurs et permettent de produire plus d'électricité sur une même surface. D'après l'EPIA, l'association européenne du photovoltaïque, une projection en 2030 permet d'envisager une capacité de 1 800 000 MWc installée, ce qui couvrira la consommation électrique de 4,5 milliards d'habitants.

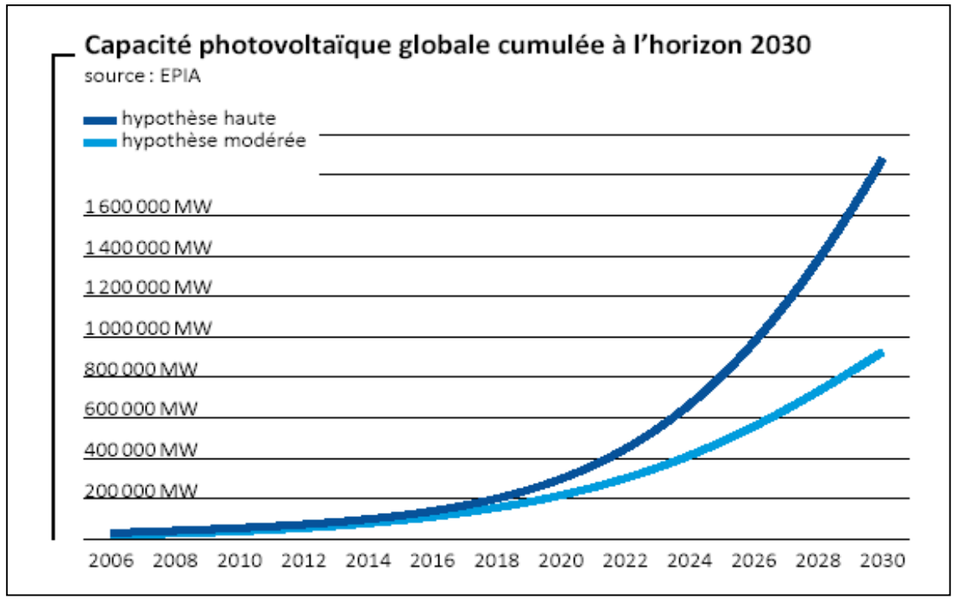


Figure 4 : Perspectives d'évolution du photovoltaïque dans le monde
(Source : EPIA)

Les perspectives de croissance en Europe

En 2015, le marché du solaire photovoltaïque de l'Union Européenne est reparti à la hausse, après trois années consécutives de baisse. 7 226 MW ont été installés dans l'année, soit une croissance de 3 %, portant la puissance cumulée du parc européen à 94,6 GW.

Durant l'année 2016-2017, un total de 5562,2 MW a été installé en Union Européenne. Soit une baisse par rapport à 2015. Aujourd'hui, c'est 106,6 GW de photovoltaïque qui est en service dans l'Union Européenne.

Le tableau suivant détaille l'évolution du parc photovoltaïque Européen entre 2016 et 2017.

Photovoltaic capacity installed and connected in European Union during the years 2016 and 2017 (in MW)*

	2016			2017		
	On-grid	Off-grid	Total	On-grid	Off-grid	Total
Germany	1 492,0	0,0	1 492,0	1 678,0	0,0	1 678,0
France**	588,0	0,5	588,5	875,0	n.a.	875,0
United Kingdom	2 363,8	0,0	2 363,8	861,0	0,0	861,0
Netherlands	534,0	0,0	534,0	700,0	0,0	700,0
Italy	382,0	0,0	382,0	409,4	0,0	409,4
Belgium	179,0	0,0	179,0	285,0	0,0	285,0
Austria	158,4	0,5	158,9	152,0	0,0	152,0
Spain	55,0	0,0	55,0	134,3	0,7	135,0
Hungary	105,0	8,0	113,0	85,0	5,0	90,0
Sweden	47,0	2,0	49,0	78,0	n.a.	78,0
Poland	97,7	0,0	97,7	77,3	n.a.	77,3
Portugal	55,0	8,0	63,0	44,0	15,0	59,0
Denmark	68,4	0,4	68,8	58,6	0,3	58,9
Finland	20,0	0,0	20,0	26,0	0,0	26,0
Slovenia	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0
Cyprus	8,0	0,0	8,0	21,3	0,0	21,3
Malta	19,6	0,0	19,6	15,6	0,0	15,6
Luxembourg	5,7	0,0	5,7	5,0	0,0	5,0
Ireland	3,8	0,1	3,9	3,0	0,0	3,0
Croatia	2,4	0,1	2,4	2,0	0,1	2,1
Lithuania	7,0	0,0	7,0	2,0	0,0	2,0
Greece	0,0	0,0	0,0	1,1	0,7	1,8
Romania	46,3	0,0	46,3	1,7	0,0	1,7
Bulgaria	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2
Slovakia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Estonia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Czech Republic	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Latvia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
European Union	6 238,1	19,5	6 257,6	5 540,5	21,8	5 562,2

Estimate. **Overseas departments included for France.* ***Source: EurObserv'ER 2018*

Tableau 1 : Puissance photovoltaïque installée et connectée de 2016 à 2017 -UE

(Source : Eurobserv'er)

La puissance installée et cumulée pour chaque pays de l'Union Européenne est la suivante :

Connected and cumulated photovoltaic capacity in the European Union countries at the end of 2016 and 2017 (in MW)

	2016			2017		
	On-grid	Off-grid	Total	On-grid	Off-grid	Total
Germany	40 716,0	n.a.	40 716,0	42394,0	n.a.	42 394,0
Italy	19 283,0	n.a.	19 283,0	19692,4	n.a.	19 692,4
United Kingdom	11 898,7	n.a.	11 898,7	12759,7	n.a.	12 759,7
France**	7 169,0	30,6	7 199,6	8044,0	30,6	8 074,6
Spain	4 944,2	28,7	4 972,9	5078,5	29,4	5 107,9
Belgium	3 561,0	n.a.	3 561,0	3846,0	n.a.	3 846,0
Netherlands	2 049,0	n.a.	2 049,0	2749,0	n.a.	2 749,0
Greece	2 444,3	159,5	2 603,7	2445,0	160,5	2 605,5
Czech rep	2 067,9	n.a.	2067,9	2040,3	n.a.	2 040,3
Romania	1 372,3	0,0	1372,3	1374,0	0,0	1 374,0
Austria	1 090,0	6,0	1 096,0	1242,0	6,0	1 248,0
Bulgaria	1 028,0	n.a.	1 028,0	1028,2	0,0	1 028,2
Denmark	848,4	2,6	851,0	907,0	2,9	909,9
Portugal	497,0	13,0	510,0	541,0	28,0	569,0
Slovakia	533,0	0,0	533,0	533,0	0,0	533,0
Hungary	273,0	15,0	288,0	350,0	18,0	368,0
Poland	191,0	2,9	193,9	268,3	2,9	271,2
Slovenia	233,0	0,1	233,1	258,0	0,1	258,1
Sweden	140,0	13,0	153,0	218,0	13,0	231,0
Luxembourg	122,0	0,0	122,0	127,0	0,0	127,0
Malta	93,6	0,0	93,6	109,2	0,0	109,2
Cyprus	84,0	n.a.	84,0	105,3	n.a.	105,3
Lithuania	80,0	0,1	80,1	82,0	0,1	82,1
Finland	35,0	n.a.	35,0	61,0	n.a.	61,0
Croatia	49,5	0,9	50,4	51,5	0,1	51,5
Ireland	5,0	1,0	6,0	8,0	1,0	9,0
Latvia	1,3	0,0	1,3	1,3	0,0	1,3
Estonia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
European Union	100 809,1	273,4	101 082,5	106 313,7	292,6	106 606,2

Estimate. **Overseas departments included for France.* ***Source: EurObserv'ER 2018*

Tableau 2 : Puissance photovoltaïque installée en Europe

(Source : Eurobserv'er)

La situation en France et les perspectives de croissance

La filière solaire photovoltaïque a réellement démarré en France à partir de la fin de l'année 2005. Dans un premier temps, seules les installations en toiture ont été privilégiées. En 2010, les tarifs d'achat de l'électricité ont été définis en fonction de la latitude des différentes régions françaises et de leur ensoleillement (l'électricité était vendue à un prix supérieur dans les régions moins ensoleillées). Ainsi, afin de constituer un plus gros apport en énergie sur le réseau et d'homogénéiser la production d'énergie solaire sur le territoire, nous avons assisté à l'émergence de fermes solaires au sol de plusieurs mégawatts

Fin 2017, la France était 4ème derrière l'Allemagne, l'Italie et le Royaume-Uni avec une puissance installée totale de 8 GWc.

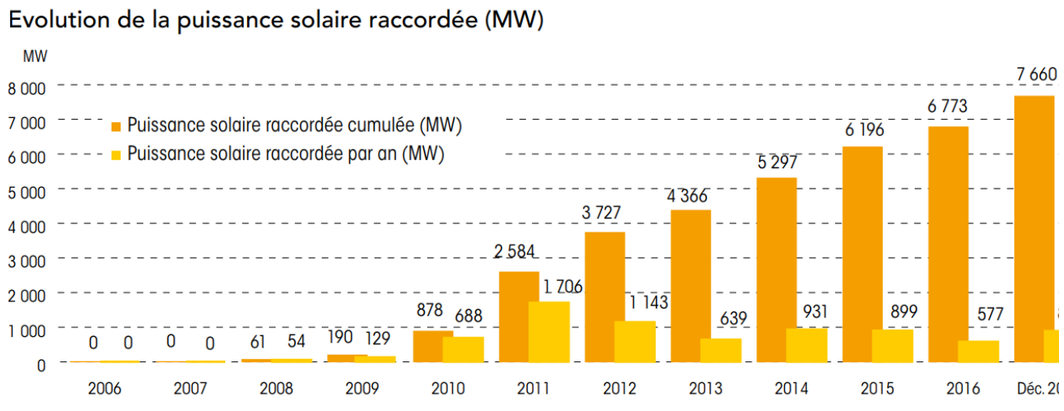


Figure 5 : évolution de la puissance solaire raccordée de 2006 à 2017 en France
(Source : Estimations SER-SOLER, sur données ERDF)

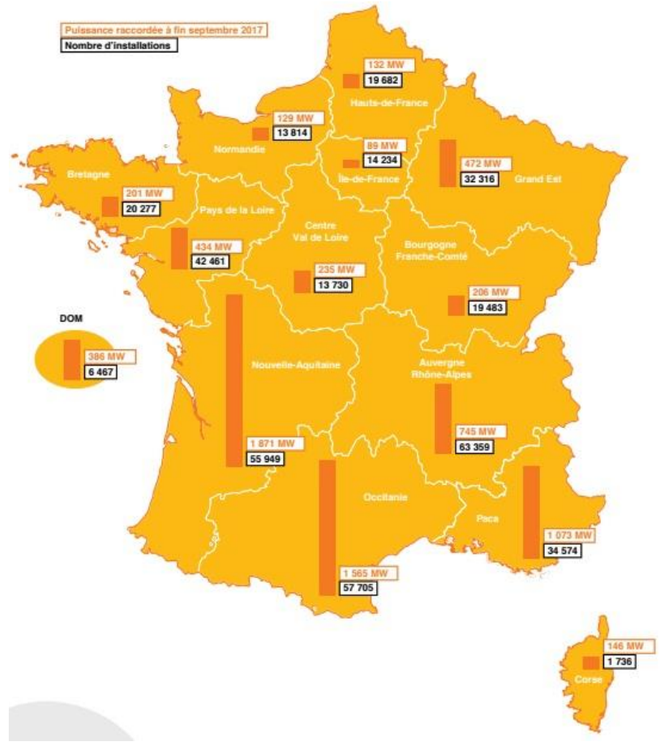


Figure 6 : Puissance photovoltaïque raccordée au réseau par région et nombre d'installations (2017)
(Source : Observ'ER)

La disparité régionale apparaît clairement sur cette carte avec en premier : la Nouvelle Aquitaine, suivi de l'Occitanie et la région PACA.

Contexte tarifaire national

Au cours de l'année 2010, le gouvernement a modifié successivement les conditions d'achat de l'électricité solaire qui étaient en vigueur depuis 2006 en adoptant, le 12 Janvier, un nouvel arrêté puis en modifiant cet arrêté le 1er Septembre 2010.

Après une période moratoire de trois mois, la Ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement et le Ministre de l'économie, des finances et de l'industrie, ont publié le 5 mars 2011 un nouvel arrêté fixant les conditions d'achat de l'électricité photovoltaïque en France. Un système de tarif d'achat ajustable chaque trimestre a été mis en place pour les projets en toiture de moins de 100 kWc.

Successivement plusieurs arrêtés ont été publiés ainsi que des appels d'offres nationaux pour définir le cadre de tarif d'achat de l'électricité solaire (toiture, tertiaire, au sol). Comme le montre le schéma suivant, à mesure des décisions politiques successives, le tarif d'achat baisse au fur et à mesure :

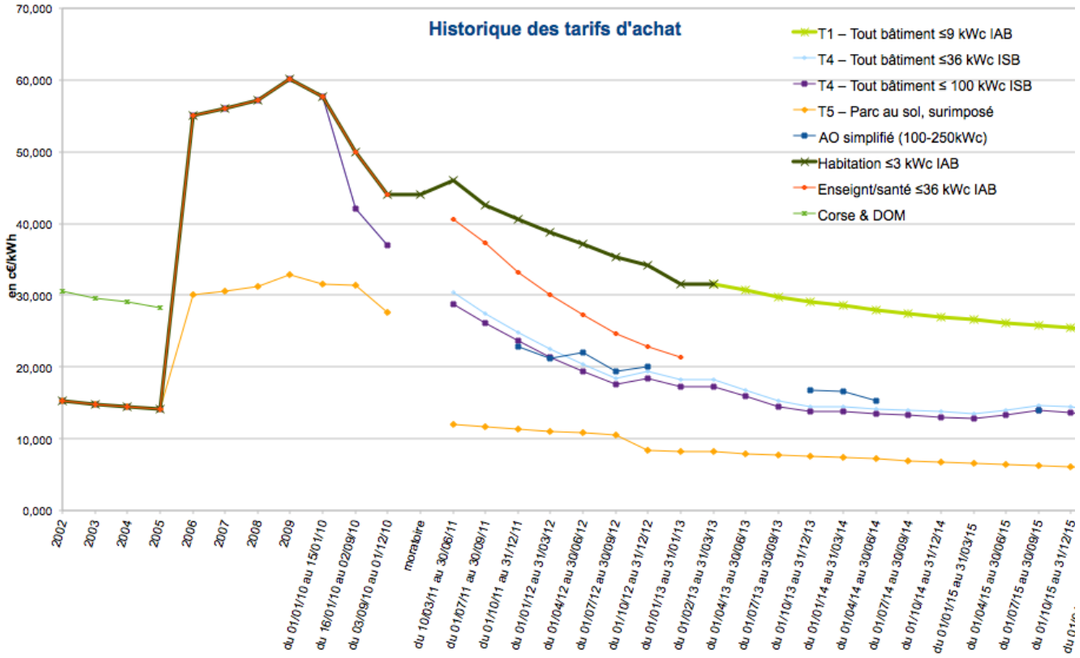


Figure 7 : historique des tarifs d'achat

(*Source : photovoltaique.info)*

Un nouvel appel d'offre est apparu (dit CRE4) qui s'établit entre 2017 et 2019 avec une session tous les 6 mois. La première session (1er janvier 2017) a permis à 533MWc de projets solaires d'une puissance comprise entre 500 kWc et 17MWc d'être lauréat avec une prédominance des projets dans le grand sud de la France (Nouvelle Aquitaine, Occitanie et PACA, pour les trois premières régions). Le prix pondéré du tarif d'achat des lauréats de la première session est de 6,25 cts €/kWh.

La sélection des projets est réalisée selon plusieurs critères inscrits dans le cahier des charges du CRE4 :

- Le tarif d'achat proposé par le candidat (note la plus élevée sur 70 points),
- Le bilan carbone (sur 21 points),
- La pertinence environnementale (sur 9 points).

2.1.3. Le cadre législatif français

La centrale solaire au sol Livré-la-Touche est soumise à plusieurs obligations administratives :

- Un permis de construire préfectoral ;
- Une étude d'impact sur l'environnement ;
- Une enquête publique.

Demande de permis de construire

Depuis le décret n°2009-1414 du 19 novembre 2009, les installations photovoltaïques de puissance supérieure à 250 kWc sont soumises à l'obtention d'un permis de construire, au titre du Code de l'urbanisme. S'agissant d'ouvrages de production d'énergie n'étant pas destinée à une utilisation directe par le demandeur, le permis de construire d'une installation photovoltaïque relève de la compétence du Préfet.

Notre projet de ferme solaire et installations connexes nécessite donc un permis de construire accompagné d'une étude d'impact sur l'environnement et la santé. Dans le cadre du dépôt de la demande de permis de construire, une enquête publique est prévue. Ce permis de construire est délivré par le Préfet après consultation des différents services concernés.

L'étude d'impact sur l'environnement

Conformément à l'annexe de l'article R.122-2 du Code de l'environnement, les installations de production d'électricité à partir de l'énergie solaire installées sur le sol de plus de 250 kWc sont soumises à étude d'impact.

L'étude d'impact est régie par le Code de l'environnement, plus précisément par les articles L.122-1 à L.122-3-5 de la partie législative et par les articles R.122-1 à R.122-16 de la partie réglementaire.

« *Les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine sont précédés d'une étude d'impact. Ces projets sont soumis à étude d'impact en fonction de critères et de seuils définis par voie réglementaire et, pour certains d'entre eux, après un examen au cas par cas effectué par l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement.* »

La présente étude d'impact répond aux dispositions des articles R.122-5 et R.512-8 du Code de l'environnement, introduite par le décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements. Son contenu doit être en relation avec la sensibilité environnementale de la zone, l'importance de l'installation projetée et avec ses incidences prévisibles sur l'environnement.

Ainsi, l'étude d'impact est constituée des éléments suivants :

- Une description du projet, de sa conception et ses dimensions ;
- Une analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet ;
- La justification de la compatibilité du projet avec l'affectation des sols ;

- Une analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires et permanents, à court, moyen et long terme du projet sur l'environnement ;
- Une analyse des effets cumulés avec d'autres projets ;
- Les mesures prévues par le pétitionnaire pour éviter, réduire, voire compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes, les effets attendus et les méthodes de suivi de ces mesures et de leurs effets ;
- Les raisons pour lesquelles le projet présenté a été retenu, notamment au regard des effets sur l'environnement ou la santé humaine ;
- Les méthodes utilisées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement ;
- Un résumé non technique, afin de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude.

Pour les installations photovoltaïques au sol, où la décision est de niveau local, l'Autorité Environnementale est le Préfet de région. Les articles R.122-1 à R.122-16 du code de l'environnement soumet à étude d'impact les « *travaux d'installation d'ouvrages de production d'électricité à partir de l'énergie solaire installés sur le sol dont la puissance crête est supérieure à deux cent cinquante kilowatts crête* ».

L'enquête publique

Les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements qui nécessitent systématiquement, ou à l'issue d'un examen au cas par cas, la réalisation d'une étude d'impact, font l'objet d'une enquête publique.
Les principaux textes régissant l'enquête publique sont les suivants :

- **Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010** portant engagement national pour l'environnement, dite loi « Grenelle II »,
- **Décret n°2011-2018 du 29 décembre 2011** portant réforme de l'enquête publique relative aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement,
- **Articles L.123-1 à 16** du Code de l'environnement,
- **Articles R.123-1 à 46** du Code de l'environnement.

Cette enquête a pour but d'informer le public et de recueillir ses appréciations, suggestions et contre-propositions après le dépôt de l'étude d'impact auprès de l'autorité compétente en matière d'environnement.
« L'enquête publique a pour objet d'assurer l'information et la participation du public ainsi que la prise en compte des intérêts des tiers lors de l'élaboration des décisions susceptibles d'affecter l'environnement mentionnées à l'article L. 123-2. »
Le Préfet du département concerné par l'implantation du projet assure l'ouverture et l'organisation de l'enquête publique. La saisine du Tribunal Administratif par le Préfet permet la désignation d'un commissaire enquêteur ou d'une commission d'enquête, en fonction de la nature et de l'importance du projet.
La durée de l'enquête publique est généralement de 30 jours, prolongeable une fois. Une publicité est réalisée via les journaux régionaux ou locaux, dans les 8 premiers jours de l'enquête, ainsi qu'un affichage 15 jours avant son ouverture et pendant toute sa durée sur le site d'implantation et dans les mairies concernées.
Dans chaque lieu où est déposé un dossier d'enquête, un registre d'enquête est ouvert et mis à disposition du public pour enregistrer les diverses remarques relatives au projet. Celles-ci peuvent également être adressées au commissaire enquêteur par correspondance au siège de l'enquête ou par voie électronique indiquée dans l'arrêté d'ouverture. Lors des permanences du commissaire enquêteur, les observations écrites et orales du public sont recueillies.

À la fin de l'enquête, le commissaire enquêteur clôt le registre d'enquête et rencontre le responsable du projet pour lui communiquer les observations consignées dans un procès-verbal de synthèse. Après la production éventuelle d'un mémoire en réponse, le commissaire enquêteur établit son rapport, dont l'objectif est de relater le déroulement de l'enquête et d'examiner les observations recueillies. Les conclusions motivées du commissaire enquêteur (favorables, favorables sous réserves ou défavorables) sont consignées dans un document séparé et transmises au Préfet et au Président du tribunal administratif.

2.1.4. *Présentation des acteurs*

La société IEL

Située à Saint Brieuc, Initiatives & Energies Locales (IEL) est une société indépendante spécialisée dans le développement, l'installation et l'exploitation de projets d'énergies renouvelables. De la recherche de sites à la construction et à la mise en service, IEL réalise toutes les étapes liées à un projet d'énergies renouvelables grâce à ses 3 filiales : IEL Développement, IEL Etudes & Installations et IEL Exploitation.

Figure 8 : Les différentes filiales du groupe IEL

Fondée en 2004, Initiatives & Energies Locales a travaillé dès sa création au **développement de projets éoliens** dans le grand ouest de la France. A ce jour, 63,3 MW sont en exploitation (10 parcs), 43 MW sont en construction sur 2017-2018 (3 parcs) et plus de 150 MW est en cours de développement.

Concernant **les projets de centrales solaires au sol**, 18,3 MWc sont actuellement en exploitation (3 centrales), 13 MWc sont en construction (2 centrales) et plus de 35 MWc est en cours de développement.

Comme les projets de centrales solaires au sol, les implantations d'éoliennes sont des projets de grande envergure dont les impacts sur leur environnement doivent être soigneusement étudiés. La démarche d'IEL a toujours été de mener à bien les projets de centrales éoliennes et solaires dans un contexte de transparence et de concertation, avec les riverains, les collectivités locales et les services de l'Etat.

Afin de bien mener des projets de qualité, IEL s'appuie sur un réseau de prestataires experts notamment dans les domaines de l'étude de l'eau, du paysage et de l'environnement.

IEL s'inscrit par ailleurs dans une démarche de développement local en associant les entreprises départementales ou régionales à la réalisation du chantier (VRD, génie civil, génie électrique) mais aussi en recherchant à sous-traiter la construction de certaines pièces de la centrale dans l'ouest de la France. Ainsi la structure support des panneaux photovoltaïque a été développée en partenariat avec SODIMAC, une entreprise basée dans les Côtes d'Armor.

L'équipe projets IEL

La société est dirigée par :

- Loic PICOT (Président) en charge du développement des nouvelles activités du groupe et assure l'organisation opérationnelle des différentes entités ;
- Ronan MOALIC (Directeur Général et Vice-Président) en charge du développement des projets éoliens, de l'administration financière et économique du groupe ;
- Pierre PICOT (Directeur de la filiale Exploitation) intervient en tant qu'expert technique pour les différentes entités.

Direction	**Président**	**Loïc PICOT** **Ingénieur INSA (Rennes)**
	Directeur général et vice-président	**Ronan MOALIC** **Ingénieur INSA (Rennes)**
	Expert Technique et Directeur de la filiale Exploitation	**Pierre PICOT** **Ingénieur Centrale Nantes**
Exploitation	**Ingénieur responsable de la construction**	Vincent LOUAPRE Ingénieur ICAM Vannes
	Ingénieur construction	Julien KOECHLIN Master en Eco-Conception Université de Cergy-Pontoise
	Chargé d'exploitation	Clément GOUHIER Ingénieur ENSICAEN Caen
	Chargé de maintenance	Cédric HAVARD Licence professionnelle Rennes 1
	Chargé de construction	Alexandre BEGUERET Licence professionnelle Rennes 1
	Technicien Monitoring	Vincent BOUVIER Licence professionnelle Électricité Électronique, spécialité Assistant et Conseiller technique en ENR
	Technicien de maintenance	Michel COATHANY / Laurent FAVREAU BTS électrotechnique
Développement	**Ingénieur développement grand éolien**	Florent EPIARD Master 2_Faculté des sciences économiques de Rennes 1
	Ingénieur développement grand éolien	Maxime HELLIER Master 2_Institu Français d'Urbanisme de Marne la Vallée
	Ingénieur développement grands projets solaires	Jean COADALAN Ingénieur ENIB (Brest)
	Chargé d'études	Erven FOLLEZOU Diplômé de l'Ecole des Métiers de l'Environnement
	Chargé d'études	Gaël DESCOUT DUT Génie Electrique Informatique et Industriel
	Chargé d'affaires	Clément LE CORGUILLE Diplômé de l'Ecole des Métiers de l'Environnement
	Chargé des relations foncières	Sylvain ADOUT Ingénieur Institut polytechnique de Grenoble
Technique	**Conducteur de Travaux**	BTS électrotechnique Habilitations électriques : B2V / BR
	Techniciens Bureau d'Etudes	Licence professionnelle Habilitations élec : B2V / BR - Formations : CACES : nacelle 3B, télescopique
	3 Equipes de chantiers	BTS Systèmes Electroniques Habilitations électriques : B2V / BR - Formations : travail en hauteur, échafaudage, port des EPI - CACES : nacelle 3B, télescopique

Tableau 3: Noms et qualités des salariés du groupe IEL

Quelques références

Dans le domaine photovoltaïque IEL réalise depuis fin 2006 des prestations clés en main (dimensionnement, fourniture, pose, raccordement, mise en service, maintenance) pour l'installation de centrales solaires intégrées au bâti. A ce jour, 322 000 mètres carrés de toitures solaires intégrée au bâti ont été installés dans le grand ouest pour plus de 46,4 MWc.

Depuis 2009, IEL se positionne en tant qu'exploitant de projets de production d'énergie photovoltaïque. Elle loue ainsi des surfaces à solariser en toiture ou au sol comme le projet de Livré-la-Touche.

Figure 9 : Photographies des centrales solaires photovoltaïques exploité en toiture et au sol par IEL : ❶Le Roseray – 130 kWc ❷Rose des vents - 155 KWc – 3 kWc ❸ Coopérative Terre Atlantique – St-Jean d'Angély (17) – 2 146 KWc ❹ BSM - La Rochelle (17) – 2 100 kWc ❺ Colombelles (14) – FS du Plateau - 10MWc ❻ Château d'Almenêches (61) – FS de Surdon – 6,3 MWc

Dans le domaine éolien, IEL développe des parcs éoliens depuis 2004. À ce jour 63,3 MW éoliens sont en exploitation sur les communes suivantes : ❶ Grand Fougeray (2 MW), ❷ Guéhenno (3 MW), ❸Frénouville (12 MW), ❹Pléchâtel (4 MW), ❺Lamballe (8 MW), ❻Plouisy (6,8 MW) comme montré sur les photos ci-dessous. Les autres parcs en exploitation sont Gaprée (61), Tassilé (72), Saint-Thégonnec (29) et Fontenai/Orne (61).

En plus des 63,3 MW qui sont en exploitation (10 parcs), 43,5 MW sont en construction sur 2017-2018 (3 parcs) et plus de 150 MW est en cours de développement.

Figure 10: Photographies des parcs éoliens développés par IEL

IEL est l'unique référent pour ce projet.

Identification du demandeur / Maître d'ouvrage :

La demande de permis de construire a été introduite au nom de :

IEL EXPLOITATION 15
41 Ter Boulevard Carnot
22000 Saint Brieuc
Tél. : 02 30 96 02 21
Fax : 02 96 01 99 69

IEL Exploitation 15 est une filiale détenue par la société Initiatives & Energies Locales.

Equipe scientifique :

- **Etudes naturalistes**
  THEMA ENVIRONNEMENT
  1 Mail de la Papoterie
  37 170 Chambray Les Tours
- **Intégration Paysagère**
  Eléonore DE LA CHAPELLE
  Architectes DPLG
- **Etudes hydrologiques**
  ATLAM
  38 Rue St Michel
  85190 VENANSAULT
- **Rédactions et Cartographies**
  IEL DEVELOPPEMENT
  41 Ter Boulevard Carnot
  22000 Saint Brieuc

Intitulé de la demande de permis de construire:

Construction d'une centrale solaire photovoltaïque sur la commune de Livré-la-Touche Département de la Mayenne (53).

2.1.5. La région Pays de la Loire

La région Pays de la Loire a une superficie est de 32 080 km², ce qui la place en huitième position des régions françaises. Cette région compte 3,7 millions d'habitants, soit 5,5 % de la population métropolitaine.

En région Pays de la Loire, la production d'électricité est couvre 33% de la consommation régionale. Le reste provient de l'importation interrégionale d'énergie.

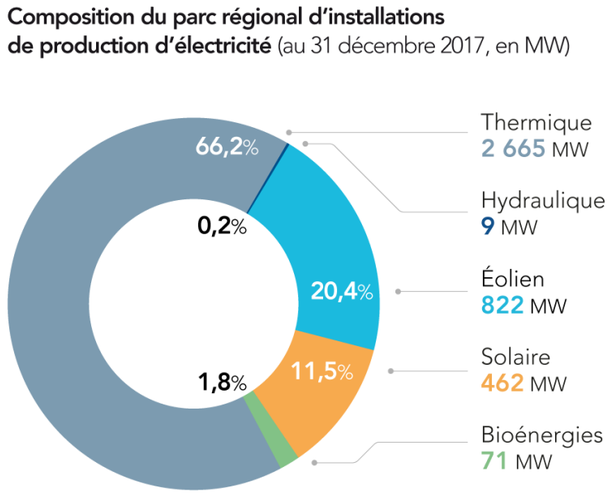


Figure 11: Composition du parc des installations de production d'électricité de la région Pays de la Loire (Source : Bilan RTE 2017)

La région Pays de la Loire est une région largement exportatrice d'énergie, elle exporte en moyenne 67 % de l'électricité qu'elle produit.
L'électricité produite est très majoritairement d'origine thermique fossile (75,3% de la production). La centrale thermique de Cordemais a en effet produit 1 820 GWh d'électricité en 2016. La dernière tranche au fioul de la centrale a été arrêtée en mars 2018. Les deux unités tournant au charbon devraient être fermées ou reconverties d'ici 2022.

D'autres apports en électricité ont produit en 2016 :

- L'éolien : 1 342 GWh
- Le solaire : 481 GWh
- Les bioénergies : 388 GWh
- L'hydraulique : 11 GWh

Elle dispose également de potentialité de production d'énergies renouvelables liées à l'agriculture, à l'industrie forestière, à l'éolien et à la géothermie basse température. La région Pays de la Loire bénéficie de conditions de vent favorables au développement de la filière éolienne. Avec 822 MW de puissance raccordée, cette filière constitue la deuxième source de production électrique derrière la filière thermique pour la région. On remarque également que le parc solaire et le parc éolien sont les filières ayant connu la meilleure progression dans la région avec + 12 % chacun enregistrés sur l'année.

Le facteur de charge solaire moyen de la région en 2017 était de 13 %, soit de 1,9 % inférieur à celui de la France. En 2017, la production solaire maximale instantanée en Pays de la Loire a été observée le 20 avril avec 334 MW pour 423 MW de puissance installée, soit un facteur de charge de 79 %.

2.1.6. Le département de la Mayenne

Généralité

La région Pays de la Loire regroupe 5 départements : la Loire-Atlantique, le Maine-et-Loire, la Mayenne, la Sarthe, et la Vendée.
Le département de la Mayenne a une superficie de 5 175 km² qui le place au 72ème rang national en importance de taille. Il est limitrophe du département de l'Ille-et-Vilaine à l'ouest, de la Manche et de l'Orne au nord, de la Sarthe à l'est, et du Maine-et-Loire au sud.

Le département est concerné au nord par un parc naturel régional : le parc Normandie-Maine.

Coupé en son centre par la Loire, le département est traversé du nord au sud par la Mayenne dont il tire son nom.

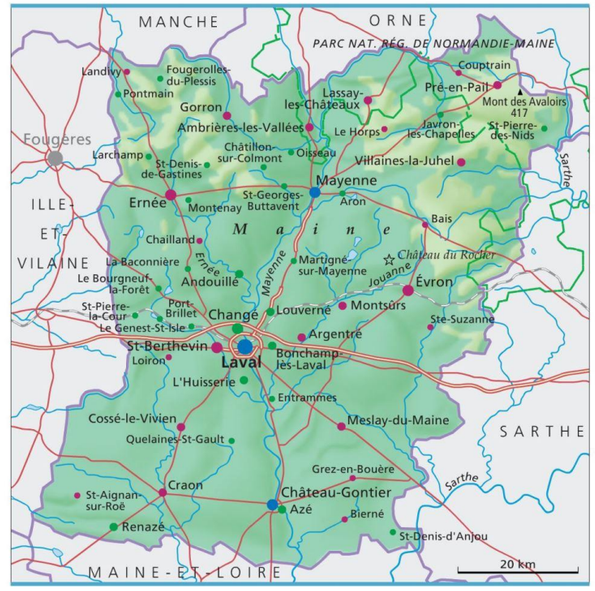


Figure 12: Localisation du département de la Mayenne

La Mayenne est un département dans le prolongement du Massif Armoricain, avec un point culminant de 416 m au Mont des Avaloirs. La Mayenne compte de nombreuses forêts entremêlées de clairières. Les collines du Maine, au nord, sont un ensemble de de chaînons peu élevés et rayonnant dans tous les sens. Au sud, on retrouve un relief de plaine.

2.1.7. La commune de Livré-la-Touche

Livré-la-Touche est une ville de la Mayenne, en région Pays de la Loire qui compte une population de 756 habitants appelé les livréens.

Son territoire d'une superficie de 3 008 hectares est limité à l'est par l'Oudon et arrosé par la Mée qui le traverse d'ouest en est. Son altitude, suivant les plateaux, varie de 80 à 87 m.

Figure 13 : Localisation de la commune de Livré-la-Touche au sein du département de la Mayenne *(Source : http://splaf.free.fr)*

2.1.8. Le site d'implantation de la ferme solaire

L'emprise étudiée se situe au nord de la commune de Livré-la-Touche à environ 1,5 km du bourg.

Le périmètre envisagé pour la réalisation du parc photovoltaïque représente une superficie de 8,6 hectares et concerne les parcelles 50, 52, 66, 68, 72, 81 et 82.

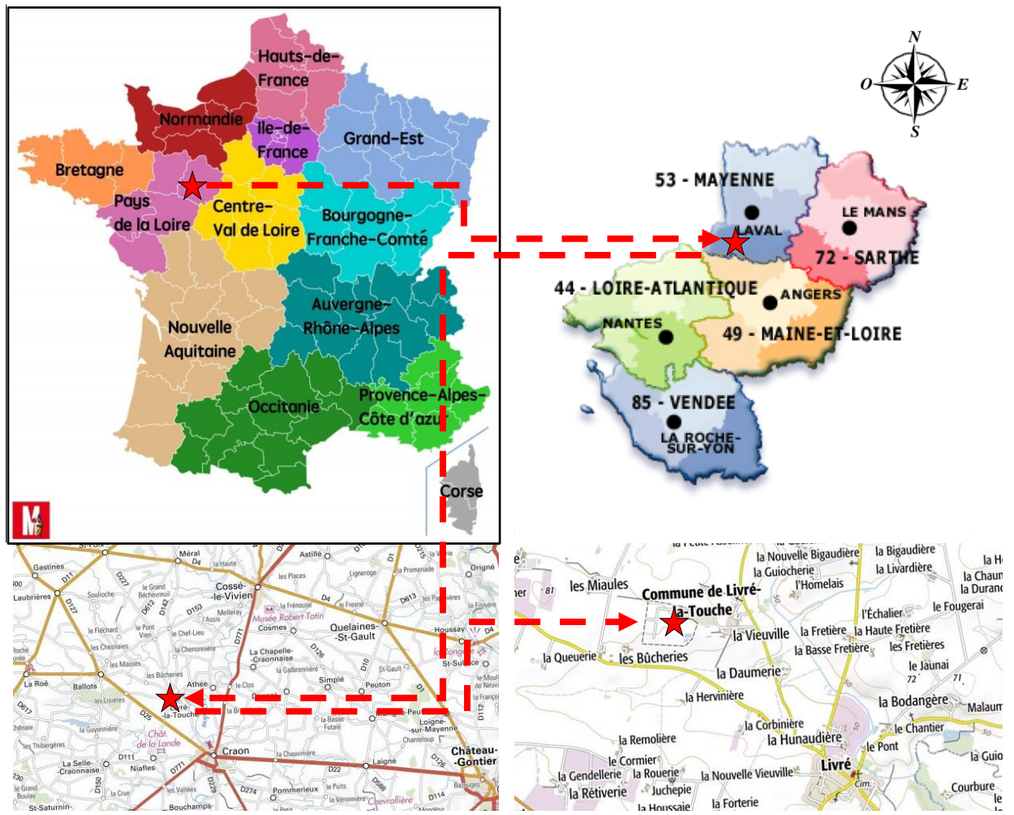


Figure 14 : Localisation et identification du projet

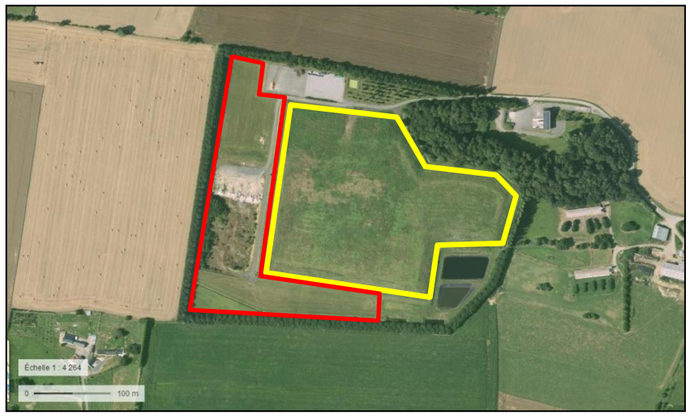


Figure 15: Localisation de la zone d'implantation de la ferme solaire de Livré-la-Touche (en jaune : l'ancien CET ; en rouge : l'extension du projet) *(Source : Géoportail)*

2.1.9. *Règlement d'urbanisme*

La commune de Livré-la-Touche ne dispose actuellement pas de Plan Local d'Urbanisme. Elle est donc soumise au Règlement National d'Urbanisme. Ce Règlement autorise les fermes solaires qui sont des installations jugées d'intérêt collectif en dehors des zones urbanisées, « dès lors qu'elles ne sont pas incompatibles avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière sur le terrain sur lequel elles sont implantées, à la réalisation d'aires d'accueil ou de terrains de passage des gens du voyage, à la mise en valeur des ressources naturelles et à la réalisation d'opérations d'intérêt national » (art. 111-4 du code de l'urbanisme).

2.1.10. *Effets cumulés*

Il existe une centrale solaire au sol en Mayenne, à Fougerolles-du-Plessis, c'est-à-dire à plus de 60 km du projet de Livré-la-Touche. Les centrales solaires les plus proches sont situées en Ille-et-Vilaine (Fougères et Bourgbarré) à plus de 50km du projet.

Dans un rayon de 10 km, le seul projet éolien existant est celui de Cossé-le-Vivien. Les cinq autres projets ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale dans un rayon de 10km concernent des autorisations d'exploiter ou d'augmenter la production d'usines, de construire une route de contournement et des ouvrages de sur-stockage d'eau.

Ainsi, les effets cumulés sont négligeables en ce qui concerne le projet de Livré-la-Touche.

Nom du projet	Type de projet	Localisation	Date
Augmentation de la capacité de silos de céréales (HAUBOIS SAS)	Industriel	Cossé-le-Vivien	25/07/2017
Exploitation d'une usine de production de concentrés et de poudres à partir de légumes et de fruits (DIANA NATURALS)	Industriel	Cossé-le-Vivien	07/10/2016
Exploitation d'un site de transformation de mousses de plastiques (CARPENTER SAS)	Industriel	Craon	13/05/2015
Contournement de Cossé-le-Vivien (RD 771)	Routier	Cossé-le-Vivien	27/08/2014
Aménagement d'ouvrages de sur-stockage sur le bassin de l'Uzure, du Chéran et de l'Hière	Fluvial	La Richardière, la Pelleterie, la Rincerie, la Courtière, la Roche-Taillis et le Tertre	27/03/2013
Implantation de 5 éoliennes (ENERGITEAM)	Eolien	Cossé-le-Vivien	04/10/2010

2.2. *LE CHOIX DU PROJET DE LIVRÉ-LA-TOUCHE*

2.2.1. *Historique du projet*

Le site du projet est un ancien centre d'enfouissement technique dont la fin d'exploitation a eu lieu le 31 mars 2003. Le site a alors été réhabilité ; c'est-à-dire qu'il a été imperméabilisé en le couvrant d'une couche étanche. Dans le cas du centre de La Vieuville, une couverture d'argile de 70 cm a été réalisée au-dessus des déchets entreposés. Ensuite, environ 30 cm de terre végétale ont été ajoutés pour recréer une couverture végétale sur la zone réhabilitée.

Le projet de construction d'un parc photovoltaïque au sol sur le site de la Vieuville est né de la volonté de développer les projets solaires au sol dans le Grand-Ouest sur des terres à vocations non-agricoles.

Avant de démarrer toute étude, nous avons rencontré les représentants du de la Communauté de Communes Pays de Craon, propriétaire du site, ainsi que les élus de la commune de Livré-la-Touche afin de présenter le projet et d'appréhender au mieux leurs attentes vis-à-vis d'un tel projet.

L'étude de ce projet a débuté en 2009. Afin de présenter le projet aux élus et aux habitants du territoire pouvant être concernés par l'implantation de l'installation photovoltaïque, des réunions et des permanences en mairie ont été effectuées en juillet 2010.

Nous avons déposé un dossier de demande de permis de construire en novembre 2010. Lors de son instruction, une enquête publique a été réalisée du 14 juin au 18 juillet 2011. Le commissaire enquêteur a émis un AVIS FAVORABLE sur le projet le 20 juillet 2011. Par la suite, nous avons obtenu un permis de construire le 12 septembre 2011.

Dans les années qui ont suivi, nous avons candidaté aux différents appels d'offres de la Commission de Régulation de l'Energie (CRE). En 2012, nous avons déposé un dossier en CRE1 et nous n'avons pas été sélectionnés. En 2013, une modification du permis de construire nous a été accordée afin de s'adapter au changement du cahier des charges des appels d'offres (trackers obligatoires). Nous avons alors candidaté au CRE2 de 2014 et le projet n'a pas été sélectionné.

Aujourd'hui, avec l'évolution technologique du photovoltaïque et en concertation avec les différents acteurs. un gain d'expérience significatif acquis par IEL avec notamment la mise en service de plusieurs centrales solaires et avec le travail réalisé avec la Communauté de Communes du Pays de Craon. Il a été décidé de continuer le projet en optimisant sa surface d'implantation et ainsi maximiser les chances de construire la centrale photovoltaïque au sol de Livré-la-Touche.

Le permis de construire ayant expiré depuis 2016, cette présente étude d'impact fait partie d'une nouvelle demande de permis de construire. Pour ce faire, nous avons effectué un travail d'actualisation de l'étude d'impact de 2011 avec notamment de nouvelles sorties environnementales.

2.2.2. ***Respect du cadre de vie des riverains***

L'étude d'impact a pour finalité d'évaluer les effets d'un projet de ferme photovoltaïque au sol sur l'environnement à différents niveaux : écologiques, économiques, humains. Elle permet d'identifier les contraintes éventuelles afin de les prendre en compte dans le développement du projet et ainsi de prévoir et mettre en place des mesures préventives et/ou compensatoires si cela est nécessaire.

Ainsi, une étude paysagère intégrée à l'étude d'impact permet de visualiser le projet et d'en quantifier ses impacts éventuels avant toute construction.

Dans ce sens, les dimensions de l'installation sont limitées, notamment avec une hauteur hors-tout inférieure à 3 mètres. L'impact paysager en est donc intrinsèquement diminué. Une étude paysagère a été réalisée afin d'évaluer l'impact visuel de l'installation dans le paysage.

Cette étude démontre que l'impact d'une centrale photovoltaïque sur la commune de Livré-la-Touche est faible. L'étude détaillée est consultable dans le chapitre 4 – « Analyse Paysagère ».

Le tableau et la carte ci-après représentent la distance du site d'implantation du projet par rapport aux différentes habitations à proximité.

Lieu-dit	Distance au projet (en mètres)
La Vieuville	240
Les Bûcheries	290
Les Miaules	350
La Daumerie	730
L'Homelais	810
La Corbinière	860
Le Domaine de l'Epronnière	1000
La Rouerie	1110
La Gendellerie	1130
Juchepie	1150
Le Rocher	1330
La Courtille	1600

Tableau 4 : Eloignement du projet par rapport aux premières zones habitées

Figure 16 : Habitations à proximité du site

2.2.3. Les enjeux patrimoniaux

Le choix du projet de Livré-la-Touche a eu lieu après une analyse des enjeux patrimoniaux. Une première analyse, préalable à l'étude d'impact, est réalisée à l'aide de la base de données « Mérimée » du Ministère de la Culture pour les monuments historiques protégés (consultation le 22/08/2018).

11 monuments historiques ont été recensés dans un périmètre de 10 km de rayon. Cela dit, aucun monument ne se trouve à moins 1,5 km du projet et seulement 2 monuments se trouvent à moins de 3 km. Voici la liste complète de ces monuments :

N°	Commune	Dénomination	Protection	Distance au projet
1	LIVRÉ-LA-TOUCHE	Maison-forte de l'Epronnière	classé	1,1
2	LIVRÉ-LA-TOUCHE	Eglise	inscrit	1,6
3	NIAFLES	Parc du château de la Lande	inscrit	4,6
4	NIAFLES	Château de la Lande	inscrit	4,6
5	CRAON	Halles	inscrit	6,3
6	CRAON	Grenier à sel	inscrit	6,3
7	CRAON	Grenier à sel	classé	6,3
8	CRAON	Prieuré bénédictin Saint-Clément (ancien)	inscrit	6,2
9	CRAON	Château et Parc de Craon	inscrit	5
10	BALLOTS	Château du Roseray	inscrit	3,6
11	BALLOTS	Celle Grandmontaine des Bonhommes	inscrit	6

Tableau 5: Descriptif des monuments historiques à proximité du projet

2.2.4. *Enjeux environnementaux : zones protégées et inventoriées*

L'analyse préalable à l'étude d'impact environnementale est réalisée à l'aide des données de la DREAL des Pays de la Loire sur l'interface « Carmen » (consultation le 10/08/2018) pour ce qui est du recensement des enjeux liées à la présence de zones de protection et d'inventaire du patrimoine naturel. Dans le périmètre d'étude (rayon de 10 km), nous avons recensé une ZNIEFF 1, à 5 km.

Tableau 6 : Descriptif des enjeux environnementaux à proximité du projet

N° du site	Désignation de la ZNIEFF	Distance au projet	Type
1	Plan d'eau de la rincerie	5 km	ZNIEFF 1

2.2.5. *Aspects techniques*

Le site de la Vieuville à Livré-la-Touche présente divers intérêts pour l'implantation d'une ferme photovoltaïque au sol.

Avantages :

- Superficie importante ce qui permet d'optimiser la puissance installée
- Bonne orientation par rapport au Sud facilitant l'implantation du projet
- Terrain relativement plat ce qui facilitera la phase travaux
- **Il n'y a aucun conflit d'usage avec l'activité agricole ou une activité industrielle**
- Une haie bocagère composée d'essences locales entoure l'ensemble du site et limite fortement l'impact visuel dans le paysage

Contraintes et/ou respect de l'environnement :

Le terrain du projet est en partie un ancien Centre d'Enfouissement Technique (CET), ce qui implique que l'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol ne doit pas endommager la « couche » de protection des déchets. La couche de protection du CET étant recouverte d'au minimum 30 cm de matière organique pour un maximum de 70 cm, nous utiliserons des pieux hybrides (pieux battus avec enfoncement à 20 cm maximum + plot de béton cylindrique). Cette technique est d'ores et déjà utilisée par IEL dans le cadre d'autres projets sur d'anciennes décharges réhabilités :

Figure 17 : Structures lestées par pieux hybrides – ferme solaire de Machecoul *(source : IEL)*

Sur les zones d'extension par rapport au projet initial, nous utiliserons des pieux battus car ces zones n'appartiennent pas à l'ancien CET (pas de déchets enfouis : pas de couche de protection).

Caractéristiques du projet :

En tenant compte de ces critères, le projet permet la construction d'un parc photovoltaïque avec les caractéristiques suivantes :

- Surface du champ solaire : **8,6 ha**
- Surface des panneaux : **2,7 ha**
- Nombre de panneaux : **12 750**
- Puissance installée : **entre 4,84 MWc et 5,73 MWc** (*)

(*) : La puissance installée varie selon la puissance unitaire des panneaux installés. Ces panneaux auront une puissance comprise entre 380 Wc et 450 Wc.

2.2.6. *Gisement solaire*

Une ferme solaire photovoltaïque doit bénéficier d'un ensoleillement suffisant pour assurer la pérennité du projet. Le département de la Mayenne dispose d'un gisement solaire satisfaisant pour permettre l'installation de fermes photovoltaïques au sol dans des conditions efficaces de production.

La carte ci-dessous situe Livré-la-Touche et montre qu'en moyenne, la commune va recevoir entre 1750 et 2000 heures d'ensoleillement par an.

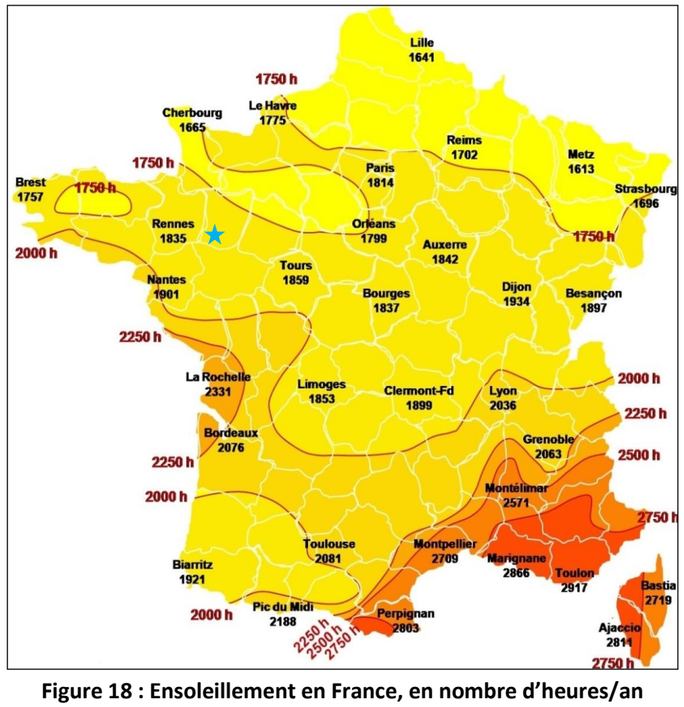


Figure 18 : Ensoleillement en France, en nombre d'heures/an

D'après les données obtenues sur PVGIS (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#), la productivité du site accueillant le projet est de **1 100 kWh/kWc/an**, pour une orientation des panneaux plein Sud avec une inclinaison de 25° par rapport à l'horizontal (Ville de référence : Livré-la-Touche).

2.3. ANALYSE MULTICRITERES

L'objectif de cette analyse multicritères est de répertorier les différentes contraintes pouvant impacter la réalisation d'un projet photovoltaïque et de vérifier que ces contraintes ne concernent pas le projet à l'étude sur la commune de Livré-la-Touche.

CRITERE	SITE
Dénomination	La Vieuville ou ancien CET de Livré-la-Touche
Ensoleillement	Favorable
Arrêté de biotope	> 10 km
Réserve naturelle	> 10 km
Périmètre de protection MH	Non
Proximité de Monument Historique	à 1,1 km
Proximité site classé	à 1,1 km
Proximité site inscrit	à 1,6 km
Natura 2000	> 10 km
ZICO	> 10 km
ZNIEFF 1	à 5 km
ZNIEFF 2	> 10 km
Raccordement électrique	250 m (ligne HTA 20 kV) ou 6 km (poste source)
Distance aux habitations	240 mètres minimum
Surface d'implantation	8,6 ha
Puissance envisageable	Entre 4,84 MWc et 5,73 MWc

Tableau 7: Analyse multicritères

2.4. SCENARIO D'IMPLANTATION DU PARC PHOTOVOLTAÏQUE

L'objectif de l'élaboration d'un scénario d'implantation est de trouver le meilleur compromis entre aspects paysagers, environnementaux et techniques. C'est ce qui a été réalisé pour le projet de Livré-la-Touche.

L'installation sera composée de structures métalliques fixes, pour certaines lestées par des pieux battus traditionnels (en dehors du CET) et pour d'autres par des pieux hybrides (pieux battus jusqu'à 20 cm de profondeur + cerclage béton). La hauteur hors tout de chaque structure sera inférieure à 3 mètres.

Disposition des structures :

Le but d'une installation photovoltaïque est de capter le maximum de rayons lumineux provenant du soleil afin de produire le maximum d'électricité d'origine renouvelable. Pour cela, la technologie photovoltaïque nécessite une orientation plein Sud des modules, lorsque ceux-ci sont fixes, ce qui est le cas de la ferme solaire de Livré-la-Touche. De plus, dans le but d'optimiser le rendement de l'installation, et donc la production qui en découle, il est nécessaire d'incliner les modules photovoltaïques d'environ 25°.

Une installation photovoltaïque au sol se compose de plusieurs rangées de structures. En fonction de la position du soleil, les premières structures créent de l'ombre sur les lignes suivantes. Il est donc nécessaire d'espacer les champs solaires de manière à ce qu'il n'y ait pas d'ombres portées d'une ligne sur l'autre. Au vu de la configuration du projet de Livré-la-Touche, l'espace nécessaire entre chaque ligne est d'environ 5,25 mètres, comme illustré sur la simulation 3D ci-dessous.

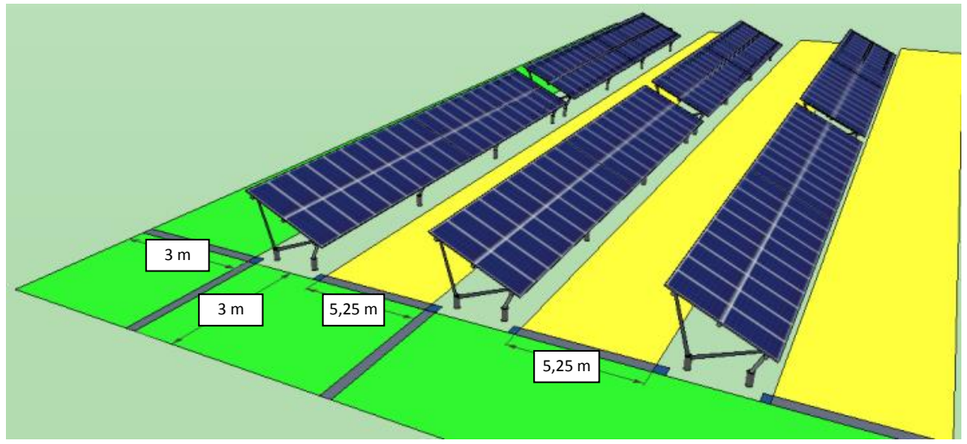


Figure 19 : Dessin 3D des structures (exemple avec pieux battus)

On voit également sur la simulation ci-dessus qu'un couloir de 3 mètres de large est conservé autour de l'installation, ceci dans le but de faciliter l'accès aux différentes structures et de permettre une circulation périphérique.

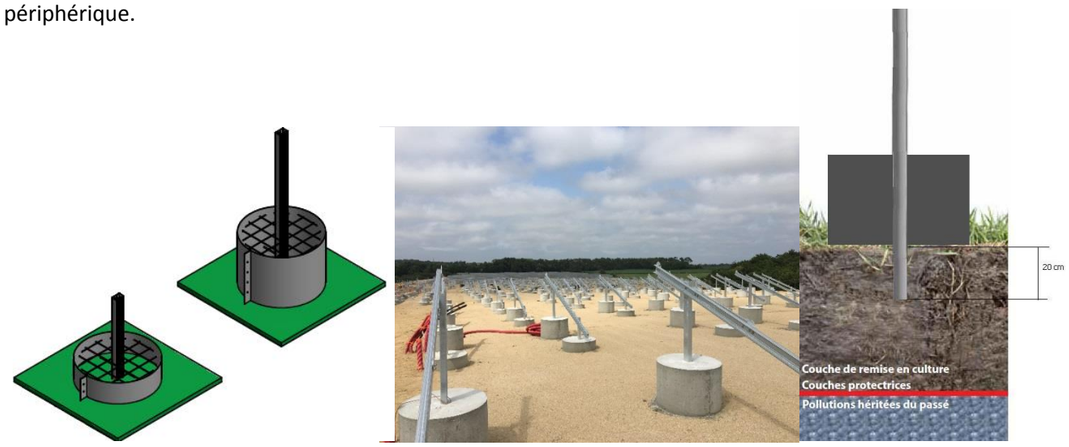


Figure 20 : Lestage des structures par pieux hybrides

2.4.1. Etude de dimensionnement

Lors du dimensionnement de la centrale, de nombreux éléments autres que les structures photovoltaïques et les postes techniques doivent être implantés. Ainsi, une centrale photovoltaïque est composée de :

- Un chemin de maintenance permettant d'accéder à n'importe quel endroit de la centrale
- Une voie lourde permettant l'accès aux postes techniques et au poste de livraison
- Les postes techniques constitués d'un transformateur et de deux onduleurs chacun
- Les structures de fixation des panneaux photovoltaïques
- Une clôture

De plus, pour le projet de Livré-la-Touche, nous avons dû prendre en compte la présence de puits de biogaz. Nous avons donc laissé une distance de sécurité d'un mètre autour des puits.

Nous sommes également amenés à prendre en considération tous les éléments de l'étude d'impact et pas seulement les données techniques.

Ainsi, le plan d'implantation définitif tient notamment compte :

- De la pollution du site et de la présence de la zone de stockage des déchets ;
- Des différents échanges avec le propriétaire à propos de l'implantation des postes électriques.

En conséquence, le plan définitif présenté ci-contre découle de l'ensemble des paramètres décrits ci-avant.

2.4.2. Plan d'implantation général définitif

Figure 21 : Plan d'implantation du projet de Livré-la-Touche

2.5. LE PARC PHOTOVOLTAÏQUE ET SES ANNEXES

2.5.1. Fonctionnement général d'une ferme photovoltaïque

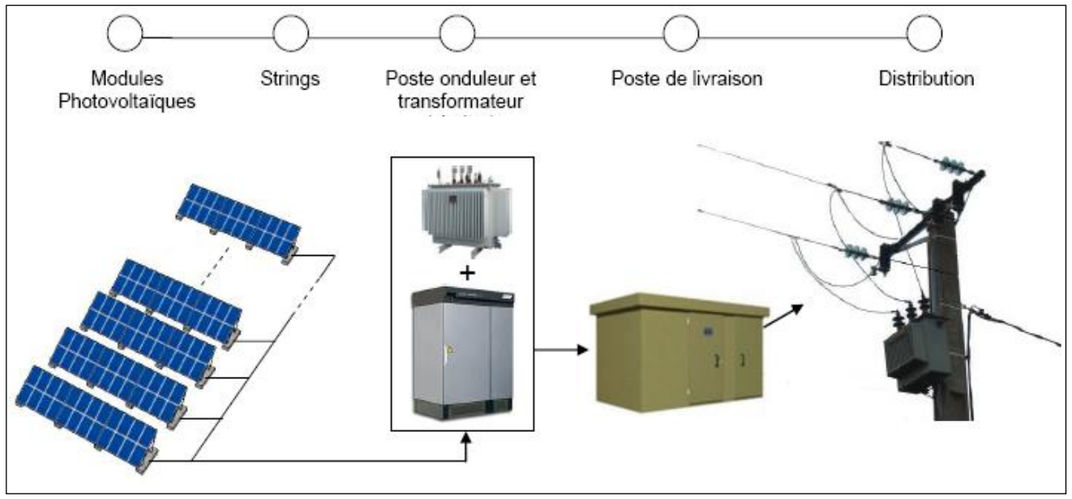


Figure 22 : Principe de fonctionnement général d'une ferme solaire au sol.

Les rayons du soleil sont captés par des modules photovoltaïques composés de cellules semi-conductrices (à base de silicium) qui, à la lumière du soleil, transforment l'énergie captée en courant électrique.

Par l'intermédiaire d'une installation composée d'onduleurs et de transformateurs permettant d'adapter l'énergie produite au réseau de distribution d'électricité, l'ensemble de la production est injectée localement sur le réseau Moyenne Tension HTA.

Le fonctionnement de la ferme solaire peut être décrit en plusieurs étapes :

- Création du courant continu photovoltaïque sous l'action lumineuse du soleil ;
- Conversion du courant continu en courant alternatif (50 Hz) grâce à des onduleurs ;
- Rehaussement de la tension de 400 V à 20 000 Volts par des transformateurs ;
- Evaluation et Injection du courant ainsi produit par la centrale sur le réseau ERDF ;
- Achat de l'électricité produite par Enedis.

Les modules photovoltaïques

La technologie retenue pour les panneaux photovoltaïques est celle du silicium cristallin, bien adaptée à ce type d'installation, avec des rendements de l'ordre de 13 à 20%. C'est aujourd'hui une des technologies les plus efficaces grâce à laquelle la puissance installée sur une surface donnée est optimisée par rapport aux autres technologies existantes.

De plus, les composants utilisés dans ce type de modules sont aisément recyclables (verre, aluminium, silicium, cuivre).

Chaque module qui sera utilisé est composé de cellules cristallines connectées entre elles. La puissance unitaire de chaque module est de 450Wc (Watt-crête, unité de puissance des modules photovoltaïques).

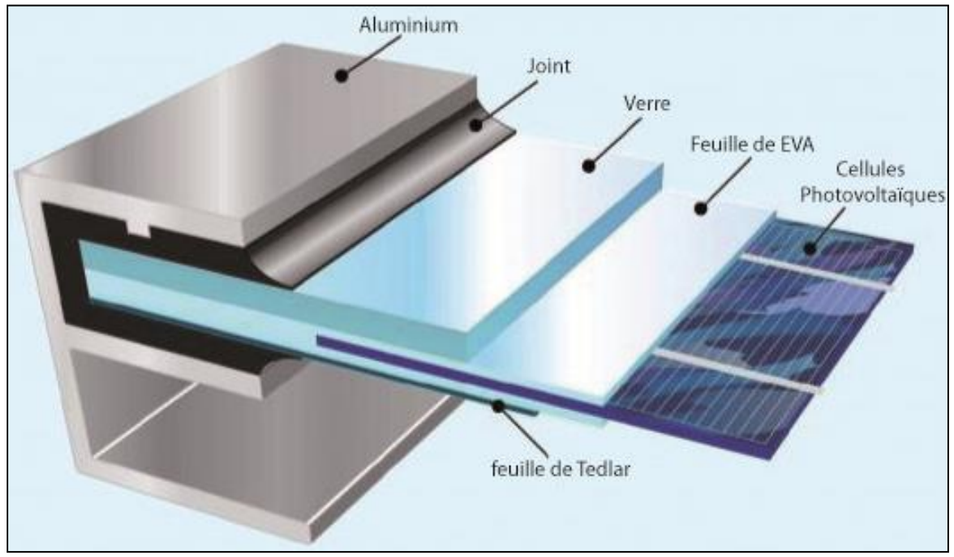


Figure 23 : Coupe d'un module photovoltaïque

Les dimensions d'un module sont d'environ 2 x 1 m, pour une puissance par module comprise entre 380 Wc et 450 Wc.

Chaque module pèse environ 25 kg.

Les structures support

Contrairement à une installation en toiture où la structure du bâtiment sert de support à la ferme solaire, une installation au sol nécessite une structure porteuse afin d'orienter les modules de manière optimale. De plus, la structure utilisée doit être stable et résistante afin de garantir la pérennité de l'installation pendant 20 ans minimum. Elle doit donc être constituée d'un matériau à l'épreuve du temps et des intempéries et doit être ancrée au sol.

Concernant le site de Livré-la-Touche, il nous a fallu prendre en compte certains critères incontournables comme la composition du sol.

Une partie du projet se situant sur un ancien CET, il y est impossible de venir ancrer l'ensemble de l'installation au moyen de fondations enfouies dans le sol à 1m-1m50. C'est pourquoi nous nous sommes orientés vers des structures lestées par des pieux hybrides, adaptables à la topographie du terrain (pas de terrassement nécessaire) ; le terrain est alors préservé.

Les pieux hybrides permettent d'enfouir les pieux à seulement 20 cm et un cerclage béton autour des pieux permet le lestage des structures. La couche de protection des déchets est alors préservée.

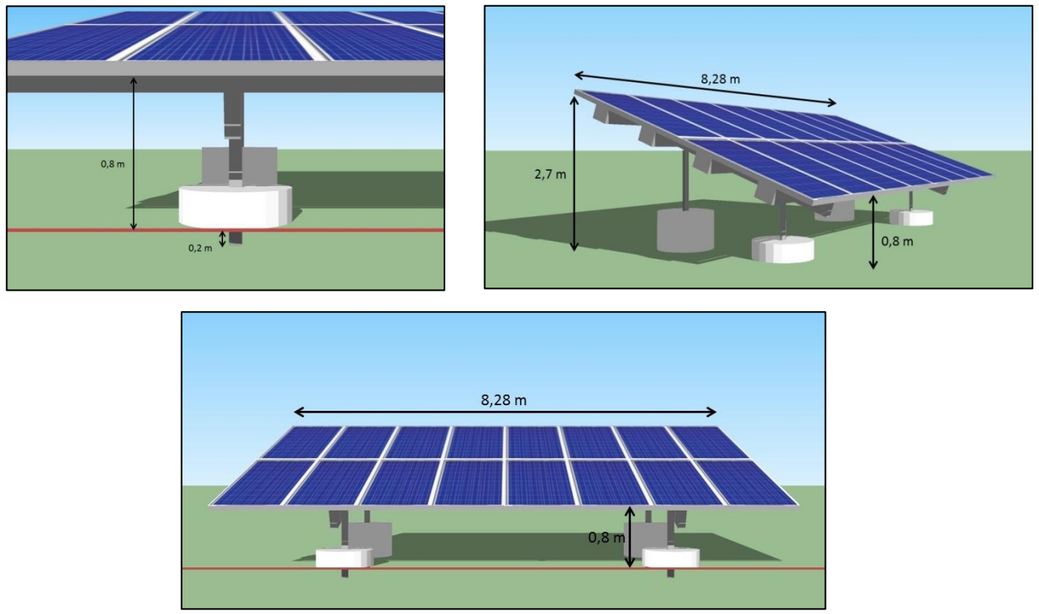


Figure 24 : Illustrations 3D d'une structure support avec pieux hybrides

Sur les zones annexes au CET, des pieux battus enfouis dans le sol à 1m-1m50 seront utilisés.

Les premiers panneaux seront situés à environ 80 centimètres du sol et ce pour deux raisons. Cela permettra à la végétation de ne pas impacter la production. Cet espace permettra également de laisser passer la lumière sous la structure et ainsi limiter l'impact de l'ombrage créé au sol par les supports métalliques.

Le support des modules sera réalisé en acier galvanisé à chaud afin de protéger l'installation La longueur des structures sera de 20 mètres maximum. Pour exemple, une structure de 20 mètres comportera 40 modules photovoltaïques répartis en 2 lignes de 20 modules positionnés en « portrait ».

Les onduleurs et transformateurs

Pour fonctionner et surtout pour pouvoir être raccordée au réseau, l'installation photovoltaïque doit comporter des onduleurs et transformateurs. Les modules photovoltaïques, après avoir été reliés entre eux pour former des chaînes de modules, sont connectés directement aux onduleurs dont le rôle est de transformer l'énergie continue initialement produite en énergie alternative. Pour pouvoir se raccorder au réseau de distribution publique, il est alors nécessaire d'élever la tension à 20 000 Volts, tension d'utilisation du réseau Moyenne Tension (ou HTA). Des transformateurs 400 V / 20 000 Volts sont alors utilisés.

L'ensemble de l'installation sera raccordé sur 6 onduleurs d'une puissance unitaire allant de 1 MW à 1,5 MW. Les onduleurs sont équipés de systèmes de protection de découplage automatique au réseau dans le cas où ce dernier venait à être coupé. Les onduleurs et transformateurs seront répartis dans les trois postes électriques implantés sur le site. Les postes seront raccordés entre eux par un câblage en moyenne tension, enfoui à 80 cm de profondeur, **hors de la zone de stockage des déchets.**

Emplacement des postes électriques

Le projet dans son ensemble comportera 3 postes électriques dans lesquels seront implantés les onduleurs, transformateurs et armoires électriques. Un 4ème local, appelé « poste de livraison », sera également construit pour accueillir les compteurs de production. Il marquera la limite de propriété entre l'exploitant de la ferme solaire, IEL Exploitation 15 et le réseau public de distribution géré par Enedis.

Les locaux techniques seront situés à l'extérieur de la zone de l'ancien CET.

Les postes électriques et le poste de livraison sont préfabriqués et seront livrés sur place. Les dimensions approximatives des postes électriques seront de 6 x 2,50 x 3 m (L x l x h)) et le poste de livraison de 9 x 2,5 x 3 m.

Figure 25 : Exemple de poste électrique ; à droite poste outdoor (sans fondation), à gauche en haut poste métallique (sans fondation) et en bas poste en béton (avec fondation)

L'accès aux postes sera réservé uniquement au personnel habilité, à savoir les équipes de maintenance d'IEL, des fournisseurs de matériel électrique et le personnel d'Enedis. Les postes ne seront accessibles qu'à partir de l'enceinte du site qui sera à clôturer.

2.5.2. Le raccordement au réseau

Comme le prévoit la réglementation liée au raccordement des centrales photovoltaïques au sol, c'est sur le réseau HTA 20 000 V existant le plus proche que la centrale sera raccordée.

Pour ce projet, il existe deux possibilités de raccordement :

- En bordure du site d'implantation, une ligne HTA 20 000 V est présente. Nous pourrions directement nous raccorder dessus.

- D'après le site capareseau.fr, un poste source 90kV/20kV est situé dans la commune de Craon (à environ 6 km du site). Sa capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR qui reste à affecter est de 12,8 MW.

Le choix du type de raccordement, le tracé, les moyens mis en œuvre et l'évaluation des impacts du chantier de raccordement reviennent à ENEDIS, gestionnaire du réseau et seul organisme en mesure de définir le tracé exact du raccordement.

2.5.3. Puissance installée et production envisagée

En prenant en considération les contraintes liées aux fermes photovoltaïques au sol, à savoir :

- La nécessité d'espacer les lignes de structures pour éviter les ombres portées d'une ligne à l'autre sur les modules solaires ;
- La nécessité de conserver un couloir de 3 mètres de large autour du projet;

Le site de Livré-sur-Touche accueillera 12 750 modules photovoltaïques. Avec une puissance unitaire maximale de 450 Wc par module, la puissance totale maximale de la ferme solaire sera alors de 5,73 MWc.

Pour information, le Wc (Watt-crête) est l'unité de puissance utilisée pour les installations photovoltaïques. Par exemple, pour un module de 450 Wc, il s'agit de la puissance fournie par le module en conditions standard de test (conditions normalisées STC).

L'énergie qui sera produite par la centrale dépendra de l'ensoleillement de la zone. Selon les données de JRC European Commision (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#), une installation sur la commune de Livré-la-Touche, orientée plein Sud (Azimuth 0°) et inclinée à 25°, produira en moyenne 1 100 kWh/KWc/an. Cette estimation est basée, entre autres, sur l'ensoleillement et la température observées dans la région depuis de nombreuses années.

Fixed system: inclination=25°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	1.30	40.3	1.58	49.1
Feb	2.13	59.5	2.62	73.3
Mar	3.11	96.3	3.95	122
Apr	4.08	122	5.30	159
May	4.16	129	5.51	171
Jun	4.36	131	5.90	177
Jul	4.28	133	5.83	181
Aug	4.01	124	5.42	168
Sep	3.66	110	4.83	145
Oct	2.29	71.0	2.96	91.7
Nov	1.56	46.7	1.94	58.2
Dec	1.23	38.0	1.51	46.7
Yearly average	**3.02**	**91.7**	**3.95**	**120**
Total for year		**1100**		**1440**

Tableau 8 : Estimation de production de la ferme solaire de l'ancien CET de Livré-la-Touche (en kWh/kWc)
Source : PVGIS

Cette estimation de production permet d'évaluer la production annuelle d'électricité produite par la ferme solaire à plus de 6,3 millions de kWh. Cela correspond à la consommation annuelle d'électricité (chauffage inclus) d'environ 1 800 personnes (base de 3 500 kWh/an/personne).

2.5.4. Clôture

La mise en place d'une installation de production d'électricité, quelle qu'elle soit, nécessite une protection contre toute intrusion de personnes extérieures. Il s'agit de garantir une sécurité maximale sur le site afin d'éviter tout ce qui pourrait compromettre le bon fonctionnement de l'outil de production.

Le site est déjà doté d'une clôture. Dans le cadre du projet photovoltaïque qui nous intéresse, cette clôture sera conservée et/ou réhabilitée et/ou complétée en fonction du périmètre de la zone du projet.

En plus de la clôture nous mettrons en place un système de vidéo-surveillance et une détection infrarouge anti-intrusion reliés en permanence à une société de gardiennage. Un portail d'accès principal est déjà implanté et sera conservé.

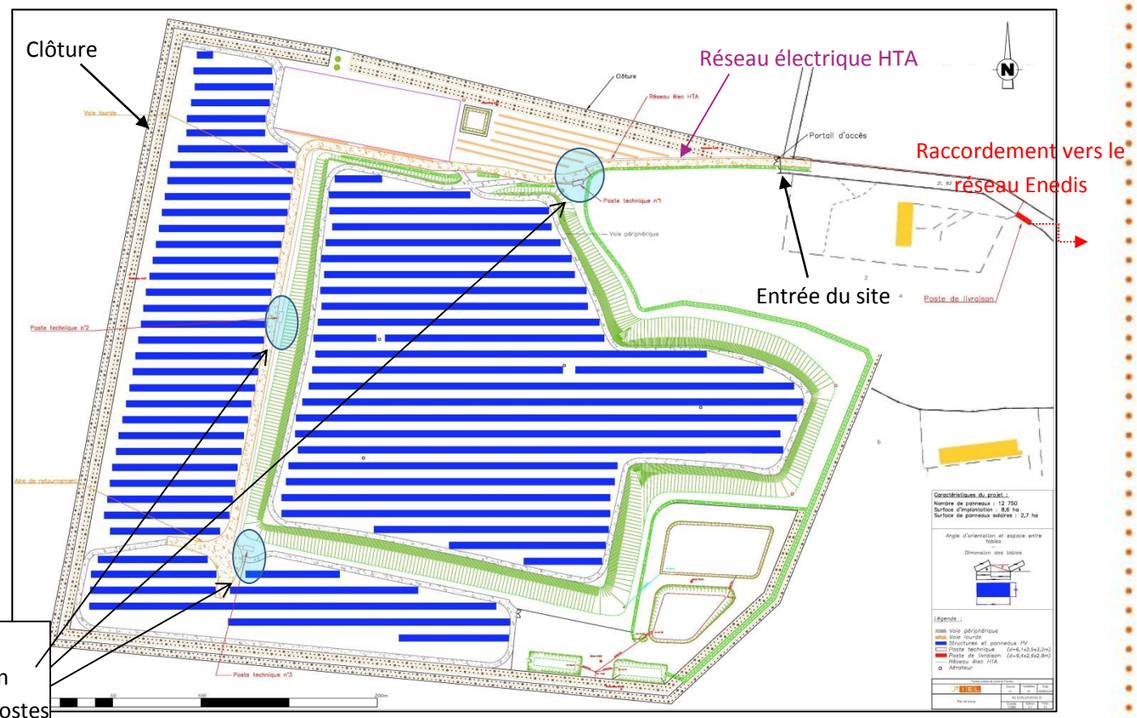
Figure 26 : Photo du portail d'accès existant

2.5.5. *L'exploitation du site (maintenance, entretien, accès)*

Pendant toute la durée d'exploitation du projet, des actions de maintenance préventive seront réalisées dans le but de vérifier périodiquement le bon état général de la ferme solaire et de réaliser les actions d'entretien de l'installation.

Afin de pouvoir identifier tout dysfonctionnement, un système de gestion à distance sera installé sur la ferme solaire. Il permettra de surveiller en permanence différentes valeurs (tension, courant, température, ensoleillement,…) et sera accessible par un accès internet.

L'accès au site se fera par le lieu-dit « La Vieuville », seule voie d'accès à l'ancien CET de Livré la Touche.



Caractéristiques des postes:

Postes électriques sans fondation

Chemin de câble entre les postes électriques enterré à 80 cm de profondeur

Figure 27 : Plan d'implantation de la centrale photovoltaïque

SECTION 3 :
MILIEUX NATURELS
IMPACTS ET MESURES PREVENTIVES

SOMMAIRE

3 SECTION 3 : MILIEUX NATURELS : IMPACTS ET MESURES PREVENTIVES 3
3.1 INTRODUCTION 3
3.1.1 Localisation et contexte local du projet 3
3.1.2 La zone d'étude 3
3.2 CALENDRIER DES PROSPECTIONS NATURALISTES 3
3.2.1 Biodiversité locale (ZNIEFF et Site Natura 2000) 5
3.3 ETUDE DES HABITATS ET DE LA FLORE 6
3.3.1 Données bibliographiques 6
3.3.2 Méthodologie 6
3.3.3 Résultats 6
3.3.4 Evaluation des enjeux sur les habitats et la flore 12
3.4 ETUDE DES AMPHIBIENS ET DES REPTILES 13
3.4.1 Données bibliographiques 13
3.4.2 Méthodologie de l'étude menée en 2018 13
3.4.3 Résultats de l'étude menée en 2018 13
3.4.4 Evaluation des enjeux 14
3.5 ETUDE DES MAMMIFERES 14
3.5.1 Données bibliographiques 14
3.5.2 Méthodologie de l'étude menée en 2018 14
3.5.3 Résultats de l'étude menée en 2018 14
3.5.4 Evaluation des enjeux 14
3.6 ETUDE DES OISEAUX 14
3.6.1 Données bibliographiques 14
3.6.2 Méthodologie de l'étude menée en 2018 16
3.6.3 Résultats de l'étude menée en 2018 16
3.6.4 Evaluation des enjeux 17
3.7 ETUDE DES INSECTES 17
3.7.1 Données bibliographiques 17
3.7.2 Méthodologie de l'étude menée en 2018 17
3.7.3 Résultats de l'étude menée en 2018 17
3.7.4 Evaluation des enjeux 18
3.8 SYNTHESE DES ENJEUX ECOLOGIQUES DU PROJET 19
3.9 EFFETS POTENTIELS ET AVERES DU PROJET 21
3.9.1 Effets temporaires 21
3.9.2 Effets directs et permanents 21
3.9.3 Effets indirects et permanents 21
3.9.4 Synthèse des impacts 21
3.10 MESURES DE REDUCTION, COMPENSATOIRES ET D'ACCOMPAGNEMENT DES IMPACTS 22
3.10.1 Gestion des eaux sur le chantier 22
3.10.2 Préservation des habitats et espèces 22
3.10.3 Limitation des risques de mortalité des espèces 22
3.10.4 Favoriser le recolonisation de la zone en phase d'exploitation 22
3.11 SUIVI DU SITE 22
3.11.1 Suivi post-exploitation de l'ancien centre d'enfouissement 22
3.11.2 Suivi environnemental suite à l'implantation de la centrale 22
3.12 CONCLUSION 23

3 SECTION 3 : MILIEUX NATURELS : IMPACTS ET MESURES PREVENTIVES

3.1 Introduction

Ce diagnostic naturaliste a été réalisé dans le cadre d'un projet de centrale photovoltaïque au sol sur la commune de Livré-la-Touche dans le département de la Mayenne. L'objet de ce travail a été de mesurer l'intérêt du site étudié pour l'implantation de la centrale photovoltaïque au sol en terme d'habitats naturels, de flore et de faune, d'évaluer la sensibilité de ces éléments vis-à-vis des aménagements projetés et d'émettre en conséquence un avis sur la faisabilité du projet solaire. Ce travail est le fruit d'une série de plusieurs prospections naturalistes réalisées en Avril, Juin et Août 2010. De plus, dans le cadre de l'actualisation de la présente étude d'impact, nous avons sollicité le bureau d'étude THEMA Environnement (qui a réalisé l'étude de 2010) pour effectuer une nouvelle expertise naturaliste basée sur la réalisation de 4 campagnes de terrain : 2 sur les habitats et la flore (28 mai et 24 juillet 2018) et 2 sur la faune (18 mai et 13 juillet 2018).

3.1.1 Localisation et contexte local du projet

Le site envisagé pour l'implantation de la centrale photovoltaïque est localisé au Sud du département de la Mayenne, sur la commune de Livré la Touche au lieu-dit « La Vieuville », à environ 5 km au Nord-Ouest de Craon.

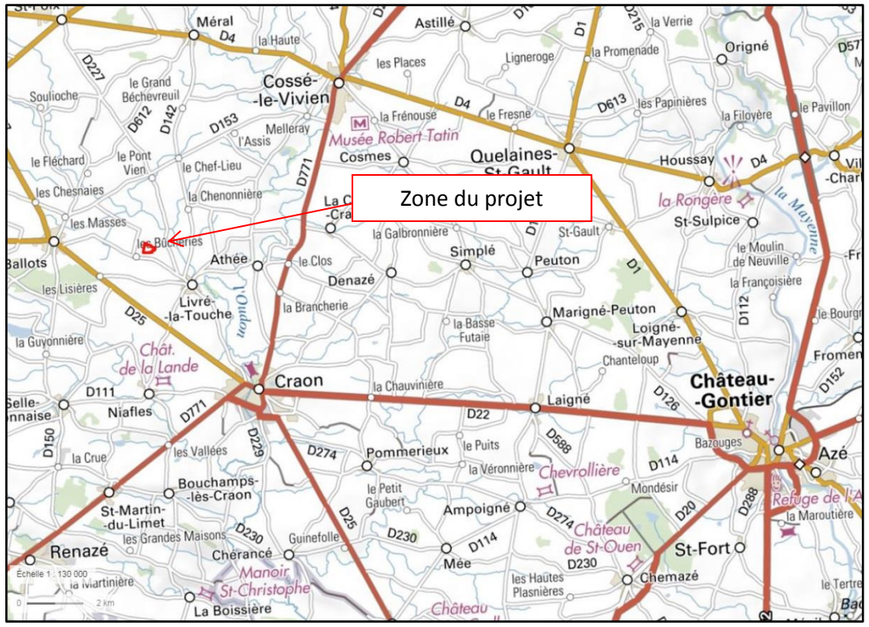


Figure 1 : Localisation du projet – carte IGN 1/130 000

3.1.2 La zone d'étude

Le projet est localisé sur le site de l'ancien centre d'enfouissement technique qui a fonctionné de 1980 à 2004. Le site a été réhabilité en réalisant une couverture d'argile supérieure à 70 cm sur les déchets. Pour ce faire, une excavation d'environ 30 000 m^3 a été réalisée sur le site afin de récupérer la terre argileuse nécessaire. Depuis, afin de remblayer cette excavation et de traiter des déchets inertes, cette zone est devenue une Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI). Pour faciliter l'écoulement des eaux et le fonctionnement hydraulique du site, une pente de 3 à 5 % a été réalisée. Depuis 2003-2004 et jusqu'en 2009 des couches de composts de 10 à 15 cm étaient disposées sur la zone réhabilitée.

Cette partie d'enfouissement des déchets représente environ 5,7 ha du terrain. Pour le reste, nous avons une zone de stockage de déchets verts, un boisement de chênes et de châtaigniers, des bassins de rétention, des prairies et une ISDI.

Le site est clos par des haies bocagères de 2 à 4 rangs créées pendant l'exploitation. Leur vocation première est un effet d'écran mais elles servaient également à retenir les envols de déchets.

Le projet de centrale solaire au sol n'occupera qu'une partie du site géré par la Communauté de Communes du Pays de Craon qui s'étend sur une surface de 12 ha. Seuls 8,6 ha seront occupés par le projet.

Le périmètre d'étude (*cf*. Figure) comprend cette surface de 12 ha mais également les abords du site (une partie du bois et haies) pour une surface d'étude globale de l'ordre de 13 ha.

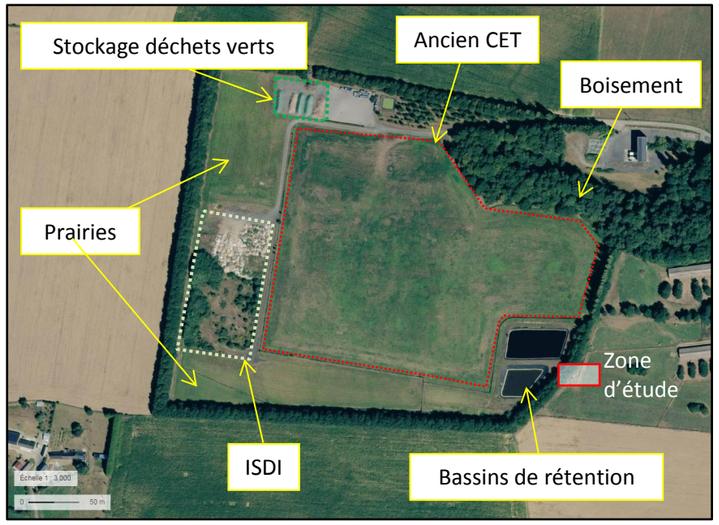


Figure 2 : Répartition du site

3.2 Calendrier des prospections naturalistes

En plus de l'étude réalisée en 2010, voici ci-dessous les campagnes de terrain réalisées par THEMA Environnement en 2018 et les conditions météorologiques associées :

Tableau 1 – Campagnes de terrain habitats/faune/flore

Dates des prospections	Objectifs	Conditions météorologiques
18-mai-2018	Oiseaux, mammifères, amphibiens, reptiles, insectes	Couverture nuageuse partielle (25%), vent faible, 21°C
28-mai-18	Habitat, flore	Couverture nuageuse partielle (60-75%), vent faible, 12 à 18°C
13-juil-18	Oiseaux, mammifères, amphibiens, reptiles, insectes	Couverture nuageuse partielle (50-75%), vent faible, 28°C
27-juillet-18	Habitat, flore	Couverture nuageuse importante (75-100%), vent faible, 22 à 31°C

VUE AÉRIENNE

N
0 62,5 m 125 m 250 m

Fond cartographique : IGN - Orthophotographie

Figure 3 : Localisation de la zone d'étude

3.2.1 *Biodiversité locale (ZNIEFF et Site Natura 2000)*

Le site prévu pour l'implantation du projet de centrale au sol n'est concerné par aucun inventaire réglementaire, ni mesure de gestion ou de protection du milieu naturel tel que :

- Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF),
- Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO),
- Site Natura 2000 : Zone Spéciale de Conservation (ZSC), Zone de Protection Spéciale (ZPS),
- Zone d'application de la convention RAMSAR,
- Arrêté préfectoral de protection de biotope, Réserve naturelle.

La recherche de données environnementales disponibles auprès de la Direction Régionale de l'Environnement (DREAL Pays-de-la-Loire) et l'INPN a permis de localiser, dans un rayon de 10 km :

- Deux ZNIEFF de type I :
  - « **PLAN D'EAU DE LA RINCERIE (ID national : 520014619)** » située à 5 km au sud-ouest du projet de parc photovoltaïque.
  - « **ETANG DE LA GUEHARDIERE (ID national : 520005859)** » située à 9,5 km au nord du projet.

Aucune autre ZNIEFF n'a été identifiée dans un rayon de 10 km autour de la zone d'étude.

Le site Natura 2000 le plus proche situé à environ 29,5 km au sud-est de notre site d'étude est :

- la **ZSC « Basses Vallées Angevines (ID national FR5200630)**».

ZNIEFF de type I « PLAN D'EAU DE LA RINCERIE »

Cette zone de 53,88 hectares se situe sur la commune de Ballots, au sud de la forêt de Craon. De création récente, le plan d'eau de la Rincerie se situe dans un bocage très ouvert. Les ceintures de végétation sont pauvres du fait de l'entretien systématique des bords d'étang. L'étang constitue malgré tout un site d'hivernage et une halte migratoire de tout premier plan pour le département. Son intérêt ornithologique réside dans la nidification d'un anatidé rare et figurant sur la liste déterminante des Pays de la Loire.

Habitats rencontrés :

- **22.12 Eaux mésotrophes (95%)**
- **37 Prairies humides et mégaphorbiales (3%)**

ZNIEFF de type I « ETANG DE LA GUEHARDIERE »

Cette zone de 44,32 ha se situe sur la commune de Beaulieu-sur-Oudon. Largement fréquenté pour la pêche, ce plan d'eau aux abords boisés, se révèle être pour l'avifaune un site remarquable pour le stationnement migratoire et hivernal. Par la diversité de sa végétation, la zone constitue un lieu de reproduction occasionnelle de trois espèces d'anatidés et de reproduction d'une espèce de sylvidées aquatiques inscrits sur la liste déterminante des Pays-de-la-Loire. Le site est utilisé par les limicoles et les anatidés alternativement avec les étangs voisins. La zone présente un intérêt botanique important par la présence d'une espèce rare au niveau départemental (le Perce-Neige).

Habitats rencontrés :

- **22.32 Gazons amphibies annuels septentrionaux (2%)**
- **53.2 Communautés à grandes Laîches (2%)**
- **22.1 Eaux douces (40%)**
- **37.2 Prairies humides eutrophes (45%)**
- **44.1 Formations riveraines de Saules (1%)**

3.3 Etude des habitats et de la flore

3.3.1 Données bibliographiques

Sur la commune de Livré-la-Touche, les données floristiques historiques (depuis 2000) du Conservatoire Botanique National de Brest recensent 326 espèces végétales, dont aucune espèce protégée et 3 espèces menacées :

Nom latin	Nom français	Statut (LR UICN)	Dernière observation sur la commune concernée
Anthemis arvensis* L. *subsp. arvensis	Anthémis des champs	NT	2002
***Briza minor* L.**	Petite amourette	NT	2013
***Carex rostrata* Stokes**	Laîche à bec	NT	2002

Tableau 2: Espèces végétales menacées recensées sur la commune de Livré-la-Touche par le CBNB

LR UICN : **DORTEL F., MAGNANON S., BRINDEJONC O., 2015.** Liste rouge de la flore vasculaire des Pays de la Loire - Évaluation des menaces selon la méthodologie et la démarche de l 'UICN : Document validé par l 'UICN le 21/10/2015 et par le CSRPN le 26/11/2015. DREAL Pays de la Loire /Région des Pays de la Loire. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 53p. & annexes

Les données de l'INPN ne mentionnent pas d'espèce végétale protégée ou menacée.

Le tableau ci-après mentionne les habitats caractéristiques des espèces protégées :

Nom latin	Nom français	Habitats caractéristiques
Anthemis arvensis* L. *subsp. arvensis	Anthémis des champs	Cultures
***Briza minor* L.**	Petite amourette	Cultures
***Carex rostrata* Stokes**	Laîche à bec	Tourbières et bas-marais oligotrophes

Tableau 3: Habitats caractéristiques des espèces menacées

Parmi les 3 espèces menacées présentes sur la commune de Livré-la-Touche, 2 sont des adventices de cultures (Anthémis des champs et Petite amourette) et la troisième préfère les habitats tourbeux (Laîche à bec). Le milieu de cette dernière n'est pas présent sur le site d'étude. L'Anthémis des champs et la Petite amourette peuvent éventuellement être contactées sur le site au niveau des friches herbacées ou en bordure de zones rudérales.

Le diagnostic environnemental réalisé par Thema environnement en 2010 ne met en évidence aucune espèce patrimoniale.

3.3.2 Méthodologie

Le protocole de prospection, inspiré de la méthode des relevés phytosociologiques, a permis :

- d'identifier les groupements végétaux (milieux) en présence et de les caractériser selon la typologie CORINE Biotopes,
- de les cartographier,
- d'inventorier les espèces végétales les caractérisant.

La description de ces différents éléments est présentée dans les paragraphes suivants.

Remarque préalable : L'ensemble des milieux recensés sur le secteur d'étude est caractérisé selon le manuel d'interprétation des habitats français CORINE Biotopes 3. Ce document correspond à une typologie des habitats français servant de base à l'identification sur le terrain des milieux rencontrés.

Les milieux interceptés se voient attribuer un code CORINE Biotopes, suivi de son intitulé.

Les campagnes de terrain visant à définir les habitats présents au sein du périmètre d'étude immédiat et les cortèges floristiques ont été réalisées le 28 mai et le 27 juillet 2018 (*cf.* Tableau 1) :

3.3.3 Résultats

Le périmètre d'étude est principalement marqué par des espaces de prairies fauchées plus ou moins rudéralisées. A ceux-ci s'ajoutent des espaces de friches et de zones rudérales.Des éléments boisés sous forme de haies et boisements viennent compléter la mosaïque de milieux établis.

Les milieux qui ont ainsi été observés dans le périmètre d'étude lors des investigations de terrain, sont résumés dans le tableau suivant :

Milieux présents dans le site d'étude	Code CORINE Biotopes	Intitulé de l'habitat
Prairies rudérales	38.2 x 87.2	Prairies à fourrage des plaines x zones rudérales
Prairies mésophiles de fauche	38.2	Prairies à fourrage des plaines
Zones rudérales	87.2	Zones rudérales
Friches herbacées x zones rudérales	87.1 x 87.2	Terrains en friche X zones rudérales
Bois de châtaigniers	41.9	Bois de châtaigniers
Plantation ornementale	85.31	Jardins ornementaux
Formation de peupliers	83.321	Plantations de Peupliers
Bassins de rétention	89.2	Lagunes industrielles et canaux d'eau douce
Espaces artificialisés	86.3	Sites industriels en activités
Haies multistrates	84.2	Bordures de haies
Haies ornementales	84.2	Bordures de haies

Tableau 4: Habitats observés au sein du périmètre d'étude immédiat

Aucun des habitats identifiés ne se rattache aux habitats d'intérêt communautaire définis par la typologie EUR15.

La cartographie de ces milieux (occupation du sol) est présentée ci-après.

Aucune espèce végétale protégée n'a été recensée sur le territoire étudié lors des investigations de terrain. Une espèce patrimoniale déterminante ZNIEFF a été observée, l'Orobanche du trèfle (*Orobanche minor*).

La liste des espèces végétales contactées lors des inventaires de terrain est présentée ci-dessous.

Nom latin	Nom français	ZNIEFF	LR Rég.	LR France	ZH	EEE Nat.	EEE Rég.
Bassin de rétention							
Nymphaea alba	Nénuphar blanc		DD				
Bois de châtaigniers							
Dactylis glomerata	Dactyle aggloméré		LC				
Rubus fruticosus	Ronce de Bertram						
Galium aparine	Gaillet gratteron		LC				
Geranium robertianum	Herbe à Robert		LC				
Prunus avium	Merisier vrai		LC				
Hedera helix	Lierre grimpant		LC				
Arrhenatherum elatius	Fromental élevé		LC				
Rumex obtusifolius	Patience à feuilles obtuses		LC				
Urtica dioica	Ortie dioïque		LC				
Digitalis purpurea	Digitale pourpre		LC				
Castanea sativa	Chataignier		LC				
Linaria repens	Linaire rampante		LC				
Alliaria petiolata	Alliaire		LC				
Ilex aquifolium	Houx		LC				
Teucrium scorodonia	Germandrée		LC				
Sambucus nigra	Sureau noir		LC				
Geum urbanum	Benoîte commune		LC				
Pteridium aquilinum	Fougère aigle		LC				
Quercus robur	Chêne pédonculé		LC				
Formation de peuliers							
Betula pendula	Bouleau verruqueux		LC				
Alnus glutinosa	Aulne glutineux		LC		OUI		
Populus tremula	Peuplier Tremble		LC				
Salix atrocinerea	Saule à feuilles d'Olivier		LC		OUI		
Ulex europaeus	Ajonc d'Europe		LC				
Rubus fruticosus	Ronce de Bertram						
Friche herbacée x Zone rudérale							
Poa annua	Pâturin annuel		LC				
Plantago lanceolata	Plantain lancéolé		LC				
Plantago major	Plantain majeur		LC				
Polygonum aviculare	Renouée des oiseaux		LC				
Achillea millefolium	Achillée millefeuille		LC				
Matricaria discoidea	Matricaire fausse-camomille						
Trifolium repens	Trèfle rampant		LC				
Ranunculus repens	Renoncule rampante		LC		OUI		
Dactylis glomerata	Dactyle aggloméré		LC				
Bromus hordeaceus	Brome mou		LC				
Rumex acetosa	Oseille des prés		LC				
Rumex acetosella	Petite oseille		LC				
Erodium cicutarium	Érodium à feuilles de cigue		LC				
Haies							
Rubus fruticosus	Ronce de Bertram						
Poa pratensis	Pâturin des prés		LC				
Leucanthemum vulgare	Marguerite commune		LC				
Galium aparine	Gaillet gratteron		LC				
Prunus avium	Merisier vrai		LC				
Acer campestre	Érable champêtre		LC				
Viburnum opulus	Viorne obier		LC				
Hedera helix	Lierre grimpant		LC				
Cornus sanguinea	Cornouiller sanguin		LC				
Lysimachia arvensis	Mouron rouge		LC				
Corylus avellana	Noisetier		LC				
Anisantha sterilis	Brome stérile		LC				
Cirsium vulgare	Cirse commun		LC				
Prairies mésophiles							
Dactylis glomerata	Dactyle aggloméré		LC				
Bromus hordeaceus	Brome mou		LC				
Rubus fruticosus	Ronce de Bertram						
Poa pratensis	Pâturin des prés		LC				
Lolium perenne	Ivraie vivace		LC				
Holcus lanatus	Houlque laineuse		LC				
Leucanthemum vulgare	Marguerite commune		LC				
Anthoxanthum odoratum	Flouve odorante		LC				
Arrhenatherum elatius	Fromental élevé		LC				
Avena fatua	Avoine folle		LC				
Centaurea nigra	Centaurée noire		LC				
Chenopodium album	Chénopode blanc		LC				
Cirsium arvense	Cirse des champs		LC				
Convolvulus arvensis	Liseron des champs		LC				
Festuca rubra	Fétuque rouge		LC				
Geranium dissectum	Géranium découpé		LC				
Hypochaeris radicata	Porcelle enracinée		LC				
Juglans nigra	Noyer noir						
Mercurialis annua	Mercuriale annuelle		LC				
Myosotis							
Orobanche minor	Orobanche du trèfle	OUI	LC				
Rumex obtusifolius	Patience à feuilles obtuses		LC				
Taraxacum officinale	Pissenlit						
Urtica dioica	Ortie dioïque		LC				

Nom latin	Nom français	ZNIEFF	LR Rég.	LR France	ZH	EEE Nat.	EEE Rég.
Vicia sativa	Vesce cultivée		LC				
Zone rudérale							
Plantago lanceolata	Plantain lancéolé		LC				
Plantago major	Plantain majeur		LC				
Trifolium repens	Trèfle rampant		LC				
Dactylis glomerata	Dactyle aggloméré		LC				
Bromus hordeaceus	Brome mou		LC				
Helminthotheca echioides	Picride fausse Vipérine		LC				
Sonchus asper	Laiteron rude		LC				
Erigeron canadensis	Conyze du Canada						AS5
Poa pratensis	Pâturin des prés		LC				
Lolium perenne	Ivraie vivace		LC				
Medicago lupulina	Luzerne lupuline		LC				
Lotus corniculatus	Lotier corniculé		LC				
Lactuca serriola	Laitue scariole		LC				
Reseda lutea	Réséda jaune		LC				
Holcus lanatus	Houlque laineuse		LC				
Leucanthemum vulgare	Marguerite commune		LC				
Sisymbrium officinale	Herbe aux chantres		LC				
Silene latifolia	Compagnon blanc		LC				
Malva moschata	Mauve musquée		LC				
Galium aparine	Gaillet gratteron		LC				
Geranium robertianum	Herbe à Robert		LC				

OCCUPATION DU SOL

Figure 1 : Cartographie d'occupation du sol

- Les espaces prairiaux

Code CORINE Biotopes : 38.2 – Prairies mésophiles de fauche

Code CORINE Biotopes : 38.2 x 87.2 – Prairies rudérales

Les prairies mésophiles se développent sur un sol relativement bien drainé, qui ne subit pas une accumulation d'eau importante en période hivernale.

Les prairies mésophiles sont présentes en périphérie ouest et sud du site d'étude. Une prairie mésophile rudérale est présente sur le dôme central. Son caractère rudéral est due au fait que le sol a été remanié pendant de nombreuses années, la prairie est donc en place depuis moins longtemps que les autres.

Le cortège floristique est dominé par les graminées tel que le Fromental (*Arrhenatherum elatius*), le Brome mou (*Bromus hordeaceus*), la Houlque laineuse (*Holcus lanatus*), la Flouve odorante (*Anthoxanthum odoratum*), le Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*)… Le cortège est complété par des plantes « à fleurs » (dicotylédones) communes à très communes comme la Marguerite commune (*Leucnathemum vulgare*), la Vesce cultivée (*Vicia sativa*), le Geranium découpé (*Geranium dissectum*)... La partie rudéralisée est fortement colonisée par l'Ortie dioïque (*Urtica dioica*).

Une espèce déterminante ZNIEFF a été observée sur le haut du dôme, l'Orobanche du trèfle (*Orobanche minor*). Cette espèce parasite diverses espèces d'Astéracées, d'Apiacées et de Fabacées.

Les prairies mésophiles, rudérales ou non, abritent une biodiversité floristique plutôt limitée mais qui peut profiter à certains groupes faunistiques tel que les lépidoptères.

Les prairies mésophiles du site d'étude présentent un enjeu floristique faible.

Figure 2 – Prairie mésophile de fauche © THEMA Environnement, 2018

Figure 3 – Prairie mésophile rudérale © THEMA Environnement, 2018

Figure 4 – Orobanche du trèfle (Orobanche minor)

Figure 5 – Orobanche du trèfle (Orobanche minor)

- Les bassins de rétentions

Code CORINE Biotopes : 89.2 – Bassins de rétentions

Les bassins de rétention sont des ouvrages hydrauliques n'ayant à l'origine aucun objectif environnemental (sur la faune et la flore).

Quatre bassins sont présents au sud-est du site d'étude. Les deux plus grands sont entièrement bachés ce qui limite fortement le développement de la végétation sur les berges. Les deux plus petits ne sont pas recouverts d'une bâche noire, mais sont à sec une partie de l'année. Quelques saules se développent sur les berges (qui sont particulièrement abruptes) et des graminées mésophiles colonisent le fond.

Ces surfaces en eau peuvent accueillir une végétation aquatique comme le Nénuphar blanc (Nymphaea alba) ce qui est le cas pour le bassin le plus au nord.

Les bassins de rétention présentent un enjeu faible.

Figure 6 – Bassin de rétention © THEMA Environnement, 2018

Figure 7 – Bassin de rétention © THEMA Environnement, 2018

- Les espaces rudéraux

Code CORINE Biotopes : 87.1 x 87.2 – Friches herbacées x zones rudérales

Code CORINE Biotopes : 87.2 – Zones rudérales

Les végétations rudérales constituent un stade pionnier de colonisation d'un site par la végétation après sa mise à nue (ici suite à un remblaiement).

La friche herbacée en mélande avec des zones rudérales est présente dans la partie ouest du site d'étude, tout comme les zones rudérales.

Le taux de recouvrement de la végétation n'est pas de 100% au niveau de la zone rudérale, certains endroits sont toujours nus avec de nombreux débris apparants. Les graminées ne sont pas les espèces dominantes contrairement à beaucoup d'autres habitats, les dicotylédones sont davantage représentées avec le Plantain majeur (*Plantago major*), la Renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare*), le Trèfle rampant (*Trifolium repens*), le Compagnon blanc (*Silene latifolia*)… Une espèce considérée comme invasive a été relevée à de nombreux endroits sur ces habitats, il s'agit de la Conyze du Canada (*Erigeron canadensis*). Ces végétations rudérales vont évoluer avec le temps vers des formations prairiales.

Les espaces rudéraux du site d'étude présentent un enjeu floristique faible.

Figure 8 – Zone rudérale © THEMA Environnement, 2018

Figure 9 – Friche herbacée x zone rudérale © THEMA Environnement, 2018

- Les plantations

Code CORINE Biotopes : 85.31 – Plantations ornementales

Code CORINE Biotopes : 84.2 – Haies ornementales

Une plantation de différentes espèces arborées est présente au nord du site d'étude. La majorité des espèces sont généralement réservées à des fins horthicoles. Ces formations sont plantées sur des lignes parallèles, sans strate arbustive.

Deux haies ornementales ont été plantées, l'une au nord du site en bodure de la zone de stockage des contenaires (à verre, papier…) et l'autre à l'est séparant le site d'étude et l'exploitation agricole.

Ces formations ne possèdent aucun intérêt patrimonial particulier et présentent donc un enjeu faible.

Figure 10 – Plantation ornementale © THEMA Environnement, 2018

Figure 11 – Haie ornementale © THEMA Environnement, 2018

- Les milieux boisés

Code CORINE Biotopes : 84.2 – Haies multistrates

Code CORINE Biotopes : 41.9 – Bois de châtaignier

Code CORINE Biotopes : 83.321 - Formation de peupliers

Les haies multistrates sont des formations constituées de strates herbacée, arbustive et arborescente. Ces habitats sont uniquement linéaires. Plusieurs haies constituent les limites du périmètre d'étude au sud, ouest et nord. La richesse de la strate arborée est limitée, la grande majorité des arbres étant des Merisier *(Prunus avium).*

Le bois de châtaignier, présent au nord-est du site d'étude, est dominé au niveau de sa strate arborée par le Châtaignier (*Castanea sativa*). Cette formation est présente sur un terrain très accidenté. La strate arbustive est assez pauvre en espèces avec le Houx (*Ilex aquifolium*) et le Sureau noir (*Sambucus nigra*). La strate herbacée est quant à elle constituée d'espèce à caractère forestier tel que la Digitale pourpre (*Digitalis purpurea*), la Benoîte commune (*Geum urbanum*), la Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*).

Dans sa partie est (hors du périmètre d'étude), le boisement se diversifie et présente une sorte de combe où se développe une saulaie. Cette zone humide se met en eau en période hivernale et s'assèche en période estivale.

Une formation presque exclusivement constituée de peupliers est présente à l'ouest du site d'étude, au niveau du casier actuellement décaissé. Cet habitat ne devrait plus être présent avec le comblement de cet espace.

Les haies multlstrates présentent un enjeu modéré, tout comme le bois de châtaigniers. Du fait de sa disparition future et son remplacement par une végétation rudérale, la formation de peupliers possède un enjeu faible.

Figure 12 – Bois de châtaigniers © THEMA Environnement, 2018

Figure 13 – Bois de châtaigniers © THEMA Environnement, 2018

Figure 14 – Saulaie hors périmètre d'étude © THEMA Environnement, 2018

Figure 15 – Saulaie hors périmètre d'étude © THEMA Environnement, 2018

- L'Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI)

Une Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI), à l'ouest (parcelle n°72), qui a été autorisée par l'arrêté préfectoral n°2008-P-242 du 25 février 2008. Celle-ci correspond à une excavation d'environ 30 000 m^3, créée lors de la récupération de la terre argileuse nécessaire à la réhabilitation du CET. Cette ISDI permet donc le stockage de déchets inertes collectés sur les déchetteries voisines (Ballots, Cossé-le-Vivien, Quelaines Saint Gault, et Cuillé), dans le but de remblayer cette excavation. Cet espace est actuellement en phase de comblement.

3.3.4 Evaluation des enjeux sur les habitats et la flore

Le bois de châtaignier et le maillage bocager du périmètre d'étude ne présentent pas un cortège floristique patrimonial mais un intérêt en tant qu'habitat pour les espèces faunistiques qu'ils accueillent.

Les secteurs mésophiles ouverts, représentés par les prairies, friches et zones rudérales présentent un cortège floristique caractérisé par des espèces végétales communes à très communes participant à la biodiversité ordinaire mais sans enjeu particulier. Une espèce déterminante ZNIEFF a été observée sur la prairie rudérale, l'Orobanche du trèfle. Cette espèce est classée peu commune sur la liste rouge des Pays-de-la-Loire.

3.4 Etude des amphibiens et des reptiles

3.4.1 Données bibliographiques

Les amphibiens

Les données bibliographiques recueillies d'après la base de données faune-maine.org sur la commune de Livré-la-Touche concernent 9 espèces d'amphibiens dont un klepton (le groupe des grenouilles vertes).

Tableau 5 : Liste des espèces d'amphibiens connues sur la commune de Livré-la-Touche (et dates des dernières observations)

Nom latin	Nom Français	Présence sur la commune de Livré-la-Touche
Bufo spinosus (Linnaeus, 1758)	Crapaud épineux	2012
Rana dalmatina (Fitzinger in Bonaparte, 1838)	Grenouille agile	2016
Pelophylax sp. Fitzinger, 1843	Groupe des grenouilles vertes	2018
Hyla arborea (Linnaeus, 1758)	Rainette verte	2016
Salamandra salamandra (Linnaeus, 1758)	Salamandre tachetée	2008
Ichthyosaura alpestris (Laurenti, 1768)	Triton alpestre	2013
Triturus cristatus (Laurenti, 1768)	Triton crêté	2018
Triturus marmoratus (Latreille, 1800)	Triton marbré	2016
Lissotriton helveticus (Razoumowsky, 1789)	Triton palmé	2014

Les reptiles

La base de données faune-maine.org recense trois espèces de reptiles sur la commune de Livré-la-Touche. Celles-ci figurent à l'annexe IV de la Directive Habitats-Faune-Flore (Directive européenne 92/43/CEE) et sont inscrites à l'article 2 de l'arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Ce dernier article procure une protection forte aux individus des espèces concernées et à leurs habitats.

Tableau 6 : Liste des espèces de reptiles connues sur la commune de Livré-la-Touche (et dates des dernières observations)

Nom latin	Nom Français	Présence sur la commune de Livré-la-Touche
Zamenis longissimus (Laurenti, 1768)	**Couleuvre d'Esculape**	**2013**
Podarcis muralis (Laurenti, 1768)	**Lézard des murailles**	**2018**
Lacerta bilineata 'Daudin, 1802)	**Lézard à deux raies**	**2018**

3.4.2 Méthodologie de l'étude menée en 2018

Les amphibiens

Les recherches se sont concentrées au sein de l'aire d'étude immédiate et aux alentours. Les espèces ont été recherchées par contacts visuels et sonores. Tous les stades ont été recherchés (pontes, larves, adultes).

Les reptiles

Les recherches se sont concentrées sur l'aire d'étude immédiate et ses abords. Les espèces ont été recherchées à vue le long des écotones (haies, lisières boisées, bords de mares) lors des périodes les plus favorables (matinée). Les éléments tels que les souches ou planches laissées en bordure de parcelles ont été soulevés pour maximiser les chances d'observation d'individus ou d'indices de présence (mues).

3.4.3 Résultats de l'étude menée en 2018

Les amphibiens

Que ce soit en 2010 ou en 2018, aucun amphibien n'a été observé au sein du périmètre d'étude. La présence d'une saulaie inondée à proximité incite à garder une certaine prudence vis-à-vis du boisement et de la présence potentielle de quelques amphibiens à affinité forestière.

Les reptiles

Lors des prospections du mois de mai, le Lézard à deux raies (*Lacerta bilineata*), encore récemment appelé Lézard vert occidental, a été observé sur un talus au sein d'une friche herbacée à l'ouest du périmètre d'étude. Plus largement, la lisière boisée, les talus et les haies périphériques du périmètre d'étude sont favorables à cette espèce.

Tableau 7 : Espèce de reptile observée au sein du périmètre d'étude

Nom français	Nom valide	ZNIEFF	Protect° Nat.	Directive Euro.	LR Rég.	LR France
Lézard à deux raies	*Lacerta bilineata Daudin, 1802*	-	Art. 2	Ann. IV	LC	LC

3.4.4 *Evaluation des enjeux*

Le Lézard à deux raies est protégé en France, ainsi que ses habitats. Cette espèce reste commune en Mayenne et non menacée actuellement. Sa présence impliquera une bonne prise en compte des écotones dans le cadre du projet (lisière, haies, talus).

3.5 Etude des mammifères

3.5.1 *Données bibliographiques*

Les données bibliographiques issues de la base de données faune-maine.org et de l'INPN citent 13 espèces de mammifères recensées sur la commune de Livré-la-Touche, présentées dans le tableau qui suit.

Trois espèces font l'objet d'un statut de protection et sont inscrites à l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection : le Hérisson d'Europe et l'Écureuil roux (deux espèces très communes) et le Castor d'Eurasie (ce dernier figurant également à l'annexe II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore (Directive européenne 92/43/CEE).

En 2010, la présence de quatre espèces avait été mise en évidence : le Chevreuil européen, le Lapin de garenne, le Sanglier et le Mulot sylvestre.

Tableau 8: Liste des espèces de mammifères connues sur la commune de Livré-la-Touche (et dates des dernières observations)

Nom latin	Nom Français	Présence sur la commune de Livré-la-Touche
Mustela nivalis ((Linnaeus, 1766)	Belette d'Europe	2018
Capreolus capreolus (Linnaeus, 1758)	Chevreuil européen	2018
Sciurus vulgaris (Linnaeus, 1758)	Ecureuil roux	2017
Martes foina (Erxleben, 1777)	Fouine	2011
Erinaceus europaeus (Linnaeus, 1758)	Hérisson d'Europe	2017
Oryctolagus cuniculus (Linnaeus, 1758)	Lapin de garenne	2018
Lepus europaeus (Pallas, 1778)	Lièvre d'Europe	2018
Apodemus sylvaticus (Linnaeus, 1758)	Mulot sylvestre	2013
Myocastor coypus (Molina, 1782)	Ragondin	2017
Ondatra zibethicus (Linnaeus, 1766)	Rat musqué	2017
Vulpes vulpes (Linnaeus, 1758)	Renard roux	2013
Talpa europaea (Linnaeus, 1758)	Taupe d'Europe	2013
Castor fiber (Linnaeus, 1758)	Castor d'Eurasie	2000

3.5.2 *Méthodologie de l'étude menée en 2018*

Les recherches se sont concentrées sur l'aire d'étude immédiate et ses abords. Les 2 campagnes ont été mises à profit pour l'acquisition de données mammalogiques.

L'inventaire des mammifères est basé sur l'observation directe des animaux, et sur la recherche d'indices de présence (terriers, nids, cris, couches, empreintes, fèces, reliefs de repas...).

3.5.3 *Résultats de l'étude menée en 2018*

Trois espèces ont été observées dans le cadre de l'étude, la Taupe d'Europe (*Talpa europaea*), le sanglier (*Sus scrofa*) et le Chevreuil européen (*Capreolus capreolus*).

Aucun gîte à chiroptère n'a été recensé au sein du périmètre d'étude. Ce dernier présente néanmoins des potentialités en tant que zone d'alimentation, en particulier au niveau des haies, de la lisière boisée mais également dans le secteur des bassins de gestion des eaux.

3.5.4 *Evaluation des enjeux*

Aucun enjeu de conservation n'a été décelé concernant les mammifères, que ce soit en 2010 ou en 2018. Le boisement et le réseau de haies sont potentiellement fréquentés par des espèces protégées communes comme l'Ecureuil roux ou le Hérisson d'Europe.

3.6 Etude des oiseaux

3.6.1 *Données bibliographiques*

Les données disponibles sur la base faune-maine.org ont été recueillies entre 1987 et 2018 pour la commune de Livré-la-Touche. Cette commune représente un territoire de 30,08 km² où la présence de 94 espèces d'oiseaux a pu être mise en évidence.

Sur les 94 espèces recensées sur la commune de Livré-la-Touche, 51 sont des espèces nicheuses possibles, probables ou certaines. La liste des espèces est présentée dans le tableau qui suit avec l'année de la dernière donnée et le statut de nidification de chacune des espèces.

Tableau 9 : Liste des espèces d'oiseaux connues sur la commune de Livré-la-Touche (et dates des dernières observations)

Nom latin	Nom Français	Données de la base faune-maine.org	
		Présence sur la commune de Livré-la-Touche	Nidification
Accipiter nisus (Linnaeus, 1758)	Épervier d'Europe	2018	
Aegithalos caudatus (Linnaeus, 1758)	Mésange à longue queue	2018	possible
Alauda arvensis (Linnaeus, 1758)	Alouette des champs	2017	possible
Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)	Martin-pêcheur d'Europe	2017	possible
Alectoris rufa (Linnaeus, 1758)	Perdrix rouge	2017	
Anas platyrhynchos (Linnaeus, 1758)	Canard colvert	2017	probable
Anthus pratensis (Linnaeus, 1758)	Pipit farlouse	2018	

Apus apus (Linnaeus, 1758)	Martinet noir	2014	
Ardea alba (Linnaeus, 1758)	Grande Aigrette	2018	
Ardea cinerea (Linnaeus, 1758)	Héron cendré	2017	
Asio otus (Linnaeus, 1758)	Hibou moyen-duc	1984	
Athene noctua (Scopoli, 1769)	Chouette chevêche, Chevêche d'Athéna	2018	possible
Branta canadensis (Linnaeus, 1758)	Bernache du Canada	2015	
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	Héron garde-boeufs	2017	
Buteo buteo (Linnaeus, 1758)	Buse variable	2017	possible
Carduelis cannabina (Linnaeus, 1758)	Linotte mélodieuse	2016	
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	Chardonneret élégant	2018	probable
Carduelis chloris (Linnaeus, 1758)	Verdier d'Europe	2018	
Carduelis spinus (Linnaeus, 1758)	Tarin des aulnes	2018	
Certhia brachydactyla (C.L. Brehm, 1820)	Grimpereau des jardins	2017	possible
Cettia cetti (Temminck, 1820)	Bouscarle de Cetti	2017	possible
Chroicocephalus ridibundus (Linnaeus, 1766)	Mouette rieuse	2018	
Coccothraustes coccothraustes (Linnaeus, 1758)	Grosbec casse-noyaux	2017	
Columba livia (Gmelin, 1789)	Pigeon biset	2017	possible
Columba oenas (Linnaeus, 1758)	Pigeon colombin	2017	certaine
Columba palumbus (Linnaeus, 1758)	Pigeon ramier	2018	certaine
Corvus corone (Linnaeus, 1758)	Corneille noire	2018	certaine
Corvus frugilegus (Linnaeus, 1758)	Corbeau freux	2018	certaine
Corvus monedula (Linnaeus, 1758)	Choucas des tours	2017	
Coturnix coturnix (Linnaeus, 1758)	Caille des blés	2015	possible
Cuculus canorus (Linnaeus, 1758)	Coucou gris	2018	possible
Cyanistes caeruleus (Linnaeus, 1758)	Mésange bleue	2018	certaine
Delichon urbicum (Linnaeus, 1758)	Hirondelle de fenêtre	1990	certaine
Dendrocopos major (Linnaeus, 1758)	Pic épeiche	2018	probable
Dryocopus martius (Linnaeus, 1758)	Pic noir	2017	possible
Egretta garzetta (Linnaeus, 1766)	Aigrette garzette	2016	
Emberiza cirlus (Linnaeus, 1758)	Bruant zizi	1988	probable
Emberiza citrinella (Linnaeus, 1758)	Bruant jaune	2017	possible
Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)	Rougegorge familier	2018	probable
Falco columbarius (Linnaeus, 1758)	Faucon émerillon	2014	
Falco subbuteo (Linnaeus, 1758)	Faucon hobereau	2017	
Falco tinnunculus (Linnaeus, 1758)	Faucon crécerelle	2016	possible
Ficedula hypoleuca (Pallas, 1764)	Gobemouche noir	2015	
Fringilla coelebs (Linnaeus, 1758)	Pinson des arbres	2018	certaine
Fulica atra (Linnaeus, 1758)	Foulque macroule	2016	
Gallinago gallinago (Linnaeus, 1758)	Bécassine des marais	1988	
Gallinula chloropus (Linnaeus, 1758)	Poule-d'eau, Gallinule poule-d'eau	2017	certaine
Garrulus glandarius (Linnaeus, 1758)	Geai des chênes	2017	probable
Hippolais polyglotta (Vieillot, 1817)	Hypolaïs polyglotte, Petit contrefaisant	2011	possible
Hirundo rustica (Linnaeus, 1758)	Hirondelle rustique, Hirondelle de cheminée	2018	certaine
Lanius collurio (Linnaeus, 1758)	Pie-grièche écorcheur	1998	
Lanius senator (Linnaeus, 1758)	Pie-grièche à tête rousse	1998	
Larus fuscus (Linnaeus, 1758)	Goéland brun	2003	
Larus michahellis (Naumann, 1840)	Goéland leucophée	1998	
Milvus migrans (Boddaert, 1783)	Milan noir	1990	certaine
Milvus milvus (Linnaeus, 1758)	Milan royal	1987	
Motacilla alba alba Linnaeus, 1758	Bergeronnette grise	2018	probable
Motacilla cinerea Tunstall, 1771	Bergeronnette des ruisseaux	2010	possible
Motacilla flava Linnaeus, 1758	Bergeronnette printanière	2015	
Muscicapa striata (Pallas, 1764)	Gobemouche gris	2018	
Numenius phaeopus (Linnaeus, 1758)	Courlis corlieu	1992	
Oenanthe oenanthe (Linnaeus, 1758)	Traquet motteux	2016	
Periparus ater (Linnaeus, 1758)	Mésange noire	2017	
Parus major (Linnaeus, 1758)	Mésange charbonnière	2018	certaine
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	Moineau domestique	2018	certaine
Pernis apivorus (Linnaeus, 1758)	Bondrée apivore	2015	
Phasianus colchicus (Linnaeus, 1758)	Faisan de Colchide	2017	
Phoenicurus ochruros (S. G. Gmelin, 1774)	Rougequeue noir	2018	
Phoenicurus phoenicurus (Linnaeus, 1758)	Rougequeue à front blanc	1988	
Phylloscopus collybita (Vieillot, 1887)	Pouillot véloce	2017	possible
Pica pica (Linnaeus, 1758)	Pie bavarde	2018	probable
Picus viridis Linnaeus, 1758	Pic vert, Pivert	2018	possible

Pluvialis apricaria (Linnaeus, 1758)	Pluvier doré	2013	
Prunella modularis (Linnaeus, 1758)	Accenteur mouchet	2018	probable
Saxicola rubetra (Linnaeus, 1758)	Traquet tarier, Tarier des prés	2016	
Saxicola rubicola (Linnaeus, 1766)	Tarier pâtre, Traquet pâtre	2018	probable
Streptopelia decaocto (Frivaldszky, 1838)	Tourterelle turque	2017	certaine
Streptopelia turtur (Linnaeus, 1758)	Tourterelle des bois	2017	certaine
Strix aluco (Linnaeus, 1758)	Chouette hulotte	2017	possible
Sturnus vulgaris (Linnaeus, 1758)	Étourneau sansonnet	2018	certaine
Sylvia atricapilla (Linnaeus, 1758)	Fauvette à tête noire	2017	possible
Sylvia borin (Boddaert, 1783)	Fauvette des jardins	1987	possible
Sylvia communis (Latham, 1787)	Fauvette grisette	2017	possible
Tachybaptus ruficollis (Pallas, 1764)	Grèbe castagneux	1990	certaine
Troglodytes troglodytes (Linnaeus, 1758)	Troglodyte mignon	2018	probable
Turdus iliacus (Linnaeus, 1766)	Grive mauvis	2018	
Turdus merula (Linnaeus, 1758)	Merle noir	2018	possible
Turdus philomelos (C. L. Brehm, 1831)	Grive musicienne	2018	possible
Turdus pilaris (Linnaeus, 1758)	Grive litorne	2018	
Turdus viscivorus (Linnaeus, 1758)	Grive draine	2017	
Tyto alba (Scopoli, 1769)	Effraie des clochers	2013	possible
Upupa epops (Linnaeus, 1758)	Huppe fasciée	2017	possible
Vanellus vanellus (Linnaeus, 1758)	Vanneau huppé	2016	

3.6.2 Méthodologie de l'étude menée en 2018

Au niveau du secteur d'étude a été réalisé un inventaire ornithologique par contacts visuels et par contacts auditifs. Des indices de présence ont également été recherchés (plumes, nids…).

Le périmètre d'étude a ainsi été parcouru de façon minutieuse. L'objectif était de cerner au mieux la richesse spécifique (tendre vers l'exhaustivité dans le recensement des espèces nicheuses) et d'évaluer le statut de nidification (possible, probable ou certain).

Le statut de nidification d'une espèce sur un site donné est qualifié selon plusieurs niveaux : possible, probable et certain. Ces niveaux sont octroyés à une espèce selon sa phénologie et l'observation de certains comportements, appelés indices de reproduction et regroupés en plusieurs catégories. Les indices de reproduction et catégories utilisées dans la présente étude sont ceux de l'atlas des oiseaux de France métropolitaine (Issa & Muller 2015). Ils sont, en outre, conformes aux critères retenus et appliqués par les EBCC Atlas of European Breeding Birds 1 (Hagemeijer & Blair 1997) et 2.

- Nidification possible :
  - Présence dans son habitat durant sa période de nidification.
  - Mâle chanteur présent en période de nidification, cris nuptiaux ou tambourinage entendus.
- Nidification probable :
  - Couple présent dans son habitat durant sa période de nidification.
  - Territoire permanent présumé en fonction de l'observation de comportements territoriaux ou de l'observation à 8 jours d'intervalle au moins d'un individu au même endroit.
  - Comportement nuptial : parades, copulation ou échange de nourriture entre adultes.
  - Visite d'un site de nidification probable. Distinct d'un site de repos.
  - Cri d'alarme ou tout autre comportement agité indiquant la présence d'un nid ou de jeunes aux alentours.
  - Preuve physiologique : plaque incubatrice très vascularisée ou œuf présent dans l'oviducte. Observation sur un oiseau en main.
  - Transport de matériel ou construction d'un nid ; forage d'une cavité (pics).
- Nidification certaine :
  - Oiseau simulant une blessure ou détournant l'attention, tels les canards, gallinacés, oiseaux de rivage, etc.
  - Nid vide ayant été utilisé ou coquilles d'œufs de la présente saison.
  - Jeunes en duvet ou jeunes venant de quitter le nid et incapables de soutenir le vol sur de longues distances.
  - Adulte gagnant, occupant ou quittant le site d'un nid ; comportement révélateur d'un nid occupé dont le contenu ne peut être vérifié (trop haut ou dans une cavité).
  - Adulte transportant de la nourriture pour les jeunes ou des sacs fécaux durant sa période de nidification.
  - Nid vu avec un adulte couvant.
  - Nid contenant des œufs ou des jeunes (vus ou entendus).

3.6.3 Résultats de l'étude menée en 2018

Suite aux campagnes d'inventaires, 26 espèces d'oiseaux ont été identifiées au sein du périmètre d'étude (*cf*. Tableau 10). Sur ces 26 espèces, 18 sont nicheurs ou potentiellement nicheurs :

- Espèce avec un indice de nidification certaine : la Mésange charbonnière (nicheuse au sein du boisement);
- Espèces avec un indice de nidification probable : la Bergeronnette grise et le Grèbe castagneux (nicheurs dans le secteur des bassins de gestion des eaux) ;
- Espèces avec un indice de nidification possible : le Pigeon ramier, le Canard colvert, le Pigeon colombin, le Geai des chênes, la Buse variable, le Verdier d'Europe, la Mésange bleue, le Pinson des arbres, le Pouillot véloce, la Fauvette à tête noire, le Troglodyte mignon, le Rougegorge familier, l'Etourneau sansonnet, la Tourterelle des bois et l'Accenteur mouchet.

Deux cortèges se détachent nettement. D'une part un cortège d'espèces liées au boisement et au réseau de haies, et d'autre part un cortège d'espèces liées aux plans d'eau et leurs abords.

Les espèces non nicheuses au sein du périmètre d'étude ont été observées soit en transit, soit en chasse comme les Hirondelles de rivage au-dessus des bassins de gestion des eaux. Certaines de ces espèces sont susceptibles de nicher au sein de fermes à proximité du périmètre d'étude comme le Pigeon biset domestique, l'Hirondelle rustique ou encore l'Effraie des clochers.

Tableau 10 : Liste des espèces d'oiseaux observées au sein du périmètre d'étude

Nom français	Nom valide	ZNIEFF	Protect° Nat.	Directive Euro.	LR Rég.	LR France
Pigeon ramier	*Columba palumbus Linnaeus, 1758*			Ann. III/1	LC	LC
Canard colvert	*Anas platyrhynchos Linnaeus, 1758*			Ann. III/1	LC	LC
Pigeon colombin	*Columba oenas Linnaeus, 1758*			Ann. II/2	LC	LC
Martinet noir	*Apus apus (Linnaeus, 1758)*		Art. 3		LC	NT
Geai des chênes	*Garrulus glandarius (Linnaeus, 1758)*			Ann. II/2	LC	LC
Héron cendré	*Ardea cinerea Linnaeus, 1758*		Art. 3		LC	LC
Buse variable	*Buteo buteo (Linnaeus, 1758)*		Art. 3		LC	LC
Verdier d'Europe	*Carduelis chloris (Linnaeus, 1758)*		Art. 3		NT	VU
Pie bavarde	*Pica pica (Linnaeus, 1758)*			Ann. II/2	LC	LC
Mésange bleue	*Cyanistes caeruleus (Linnaeus, 1758)*		Art. 3		LC	LC
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs Linnaeus, 1758*		Art. 3		LC	LC
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica Linnaeus, 1758*		Art. 3		LC	NT
Bergeronnette grise	*Motacilla alba Linnaeus, 1758*		Art. 3		LC	LC
Mésange charbonnière	*Parus major Linnaeus, 1758*		Art. 3		LC	LC
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita (Vieillot, 1887)*		Art. 3		LC	LC
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla (Linnaeus, 1758)*		Art. 3		LC	LC
Chevalier culblanc	*Tringa ochropus Linnaeus, 1758*	OUI	Art. 3		-	-
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes (Linnaeus, 1758)*		Art. 3		LC	LC
Chouette effraie	*Tyto alba (Scopoli, 1769)*		Art. 3		LC	LC
Rougegorge familier	*Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)*		Art. 3		LC	LC
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris Linnaeus, 1758*			Ann. II/2	LC	LC
Pigeon biset	*Columba livia Gmelin, 1789*			Ann. II/1	-	DD
Hirondelle de rivage	*Riparia riparia (Linnaeus, 1758)*	OUI	Art. 3		LC	LC
Grèbe castagneux	*Tachybaptus ruficollis (Pallas, 1764)*		Art. 3		LC	LC
Tourterelle des bois	*Streptopelia turtur (Linnaeus, 1758)*			Ann. II/2	NT	VU
Accenteur mouchet	*Prunella modularis (Linnaeus, 1758)*		Art. 3		LC	LC

3.6.4 *Evaluation des enjeux*

Sur les 26 espèces d'oiseaux identifiées au sein du périmètre d'étude, 18 sont inscrites à l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Deux espèces sont déterminantes des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique, l'Hirondelle de rivage et le Chevalier culblanc. Il s'agit de deux espèces non nicheuses qui fréquentent de manière occasionnelle le périmètre d'étude pour s'alimenter dans le secteur des bassins de gestion des eaux.

Aucune espèce de l'annexe I de la Directive Oiseaux n'a été recensée lors de la présente étude.

Les populations d'Hirondelle rustique et de Martinet noir sont jugées « quasi-menacées » en France métropolitaine. Ces deux espèces ne sont pas nicheuses au sein du périmètre d'étude. Les populations nicheuses du Verdier d'Europe et de la Tourterelle des bois sont quant à elles estimées « quasi-menacées » en région Pays de la Loire et « vulnérables » en France.

En période de nidification, deux espèces présentent un enjeu de conservation modéré : Le Verdier d'Europe (*Carduelis chloris*) et la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*). Les habitats correspondant, à enjeu modéré en période de nidification, sont les haies et les marges du petit boisement.

3.7 Etude des insectes

3.7.1 *Données bibliographiques*

La base de données faune-maine.org signale la présence de 52 espèces d'insectes connues sur la commune de Livré-la-Touche, dont 26 espèces de lépidoptères, 25 espèces d'odonates et 1 espèce d'hyménoptères. L'ensemble de ces espèces sont communes et ne font pas l'objet d'enjeux de conservation.

3.7.2 *Méthodologie de l'étude menée en 2018*

Les recherches se sont concentrées sur l'aire d'étude immédiate et ses abords. Les campagnes en période printanière (mai) et en période estivale (juillet) ont été mises à profit pour l'acquisition de données entomologiques.

Les recherches ont été effectuées à l'avancée, à l'aide d'un filet entomologique dans les différents habitats afin de capturer essentiellement les espèces d'odonates, d'orthoptères, de coléoptères et de lépidoptères.

3.7.3 *Résultats de l'étude menée en 2018*

Dans le cadre des campagnes 2018, 22 espèces d'insectes ont été inventoriées dont 12 espèces de lépidoptères, 5 d'orthoptères, 2 d'odonates, 2 de coléoptères et 1 d'hémiptères. Le peuplement peut être qualifié d'assez pauvre. Il s'agit pour l'essentiel d'espèces communes à très communes, majoritairement liées aux milieux ouverts (prairies, pelouses).

Les quelques vieux arbres du périmètre d'étude permettent de diversifier le peuplement entomologique en offrant des habitats aux insectes saproxyliques, dont le Grand Capricorne.

Tableau 11 : Liste des espèces d'insectes observées au sein du périmètre d'étude

Nom français	Nom valide	ZNIEFF	Protect° Nat.	Directive Euro.	LR France
Azuré de la Bugrane	*Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775)*				LC
Piéride du Chou	*Pieris brassicae (Linnaeus, 1758)*				LC
Vulcain	*Vanessa atalanta (Linnaeus, 1758)*				LC
Demi-Deuil	*Melanargia galathea (Linnaeus, 1758)*				LC
Piéride du Navet	*Pieris napi (Linnaeus, 1758)*				LC
Myrtil	*Maniola jurtina (Linnaeus, 1758)*				LC
Criquet mélodieux	*Chorthippus biguttulus (Linnaeus, 1758)*				-
OEdipode turquoise	*Oedipoda caerulescens (Linnaeus, 1758)*				-
Fadet commun	*Coenonympha pamphilus (Linnaeus, 1758)*				LC
Decticelle bariolée	*Roeseliana roeselii roeselii (Hagenbach, 1822)*				-
Criquet des pâtures	*Pseudochorthippus parallelus (Zetterstedt, 1821)*				-
Criquet duettiste	*Chorthippus brunneus (Thunberg, 1815)*				-
Vanesse des Chardons	*Vanessa cardui (Linnaeus, 1758)*				LC
Amaryllis	*Pyronia tithonus (Linnaeus, 1771)*				LC
Paon-du-jour	*Aglais io (Linnaeus, 1758)*				LC
Agrion élégant	*Ischnura elegans (Vander Linden, 1820)*				LC
Agrion porte-coupe	*Enallagma cyathigerum (Charpentier, 1840)*				LC
Grand Capricorne	*Cerambyx cerdo Linnaeus, 1758*	OUI	Art. 2	Ann. II+IV	-
Machaon	*Papilio machaon Linnaeus, 1758*				LC
Corée marginée	*Coreus marginatus (Linnaeus, 1758)*				-
Tircis	*Pararge aegeria (Linnaeus, 1758)*				LC
drap mortuaire	*Oxythyrea funesta (Poda, 1761)*				

Arbre à Grand Capricorne

Trous d'émergence de Grands Capricornes

3.7.4 Evaluation des enjeux

En 2010, aucune espèce à enjeu n'avait été mise en évidence. Cette année, une espèce déterminante ZNIEFF en Pays de la Loire présente un véritable enjeu, le Grand Capricorne (*Cerambyx cerdo*).

Le Grand Capricorne est protégé en France, ainsi que ses habitats (arbres sénescents), au titre de l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. De plus, le Grand Capricorne est inscrit à l'annexe II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore (Directive européenne 92/43/CEE). Des cavités d'émergence ont été observées sur de vieux chênes au nord et au nord-est de l'aire d'étude immédiate. La présence de cette espèce nécessite la conservation des vieux arbres feuillus qui constituent un habitat avéré ou un habitat potentiel.

3.8 Synthèse des enjeux écologiques du projet

Les investigations menées par THEMA Environnement en 2010 et 2018 permettent de définir les enjeux écologiques propre à chaque habitat inventorié sur la base de l'intérêt intrinsèque de l'habitat, son intérêt pour la flore et son intérêt pour la faune. Pour évaluer ces différents intérêts, plusieurs critères ont été pris en compte :

- Liste des habitats d'intérêt communautaire ;
- Liste des espèces d'intérêt communautaire ;
- Liste des espèces protégées en Pays de la Loire ou en France ;
- Liste des espèces déterminantes ZNIEFF en Pays de la Loire ;
- Liste des espèces menacées en Pays de la Loire et/ou en France.

Pour compléter cette approche, l'état de conservation, la tendance évolutive et la fonctionnalité des habitats ont également été pris en compte. La synthèse de cette évaluation est présentée dans le tableau ci-dessous et sur Figure 16 page suivante.

Milieux présents dans le site d'étude	Niveau d'enjeu écologique	Eléments de justification
Prairies rudérales	**Enjeu faible**	L'habitat ne présente pas d'intérêt intrinsèque, ni espèce végétale protégée, ni espèce animale protégée et/ou patrimoniale. Les prairies rudérales constituent toutefois un habitat pour des espèces communes, en particulier pour l'entomofaune, et une zone d'alimentation pour certains mammifères et certains oiseaux. Une espèce végétale déterminante ZNIEFF (l'Orobanche du trèfle) a été observée au sein de cet habitat mais sa présence ne permet pas à elle seule de justifier un niveau d'enjeu modéré
Prairies mésophiles de fauche	**Enjeu faible**	L'habitat ne présente pas d'intérêt intrinsèque, ni espèce végétale protégée et/ou patrimoniale, ni espèce animale protégée et/ou patrimoniale. Les prairies rudérales constituent toutefois un habitat pour des espèces communes, en particulier pour l'entomofaune, et une zone d'alimentation pour certains mammifères et certains oiseaux
Zones rudérales	**Enjeu faible**	L'habitat ne présente pas d'intérêt intrinsèque, ni espèce végétale protégée et/ou patrimoniale, ni espèce animale protégée et/ou patrimoniale.
Friches herbacées x zones rudérales	**Enjeu modéré**	L'habitat ne présente pas d'intérêt intrinsèque, ni espèce végétale protégée et/ou patrimoniale. Le niveau d'enjeu modéré est lié à la présence d'une espèce de reptiles protégée en France : Le Lézard à deux raies
Bois de châtaigniers	**Enjeu modéré avec ponctuellement un enjeu fort**	Ce boisement ne constitue pas un habitat d'intérêt communautaire et ne présente pas d'espèce végétale protégée et/ou patrimoniale. Cependant, sa structure (relief torturé) et son évolution libre (présence de bois mort au sol) rendent ce boisement intéressant en permettant l'expression d'une flore diversifiée et la nidification de plusieurs espèces d'oiseaux protégées. Sa lisière en extrémité ouest présente de plus un vieux chêne à enjeu fort puisqu'il constitue un habitat larvaire pour le Grand Capricorne (coléoptère saproxylique protégé)
Plantation ornementale	**Enjeu faible**	L'habitat ne présente pas d'intérêt intrinsèque, ni espèce végétale protégée et/ou patrimoniale, ni espèce animale protégée et/ou patrimoniale.
Formation de peupliers	**Enjeu faible**	L'habitat ne présente pas d'intérêt intrinsèque, ni espèce végétale protégée et/ou patrimoniale, ni espèce animale protégée et/ou patrimoniale.
Bassins de rétention	**Enjeu faible**	L'habitat ne présente pas d'intérêt intrinsèque, ni espèce végétale protégée et/ou patrimoniale. Ils permettent néanmoins la nidification d'espèces d'oiseaux des zones humides dont au moins une protégée : le Grèbe castagneux. Le caractère très artificiel de ces bassins a toutefois incité à maintenir un niveau d'enjeu faible
Espaces artificialisés	**Enjeu nul**	L'habitat ne présente pas d'intérêt intrinsèque, ni espèce végétale protégée et/ou patrimoniale, ni espèce animale protégée et/ou patrimoniale. Ces espaces ne présentent même pas d'enjeu pour des espèces communes ou en tant que zone d'alimentation
Haies multistrates	**Enjeu modéré avec ponctuellement un enjeu fort**	Les haies bocagères en périphérie du site ne constituent pas un habitat d'intérêt communautaire et ne présente pas d'espèce végétale protégée et/ou patrimoniale. Cependant, elles possèdent un intérêt pour la nidification de plusieurs espèces d'oiseaux protégées et très probablement pour les reptiles, dont le Lézard à deux raies. La haie nord présente deux vieux chênes à enjeu fort (habitat larvaire pour le Grand Capricorne, coléoptère saproxylique protégé)
Haies ornementales	Enjeu faible	L'habitat ne présente pas d'intérêt intrinsèque, ni espèce végétale protégée et/ou patrimoniale, ni espèce animale protégée et/ou patrimoniale.

SYNTHÈSE DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES

Figure 169 : Carte de synthèse des enjeux écologiques

3.9 Effets potentiels et avérés du projet

L'emprise globale du projet de centrale photovoltaïque au sol sur l'ancien Centre d'Enfouissement Technique de Livré la Touche correspond à des espaces occupés par des végétations rudérales. Ces habitats fortement influencés par l'homme présentent une sensibilité faible.

3.9.1 *Effets temporaires*

Habitats

Les effets temporaires correspondent en grand partie aux phases de chantier et de démantèlement. Les travaux entrepris sur la zone projet vont endommager une partie de la flore présente de par le passage des engins, le stockage des éléments, la mise en place des structures… Sur l'emprise-même du projet, aucune strate arborée n'est présente. Les relevés réalisés sur le terrain permettent d'affirmer que les habitats recouvrant le site ne sont pas sensibles d'un point de vue écologique. Les parties plus sensibles, comme le bois, sont situées hors de l'emprise du projet. En conséquence, l'impact sera modéré sur les habitats.

De plus, il n'y aura pas de terrassement global sur le site. La strate herbacée va être conservée en très grande partie. Après la fin des travaux, les espèces pionnières déjà présentes pourront se réinstaller et créer une recolonisation naturelle de la zone après la fin des travaux. La modification du site pourra également favoriser l'installation de nouvelles espèces.

Faune

La faune présente sur la zone pourra être perturbée par les nuisances sonores et les vibrations des engins de chantier. L'ensemble des voies empruntées pour accéder au site sont déjà existantes. Elles seront donc prédéterminées, ce qui limitera en grande partie le risque de collision avec la faune avoisinante. Ce risque sera également limité de par le bruit, même limité, des activités liées à l'implantation du projet. Une partie de la faune pourra s'éloigner temporairement.

Le nombre d'engins présents simultanément sur le site sera réduit. En effet, à part les engins légers de chantier servant à la logistique sur place (transport des blocs béton, des structures, des panneaux,…), les autres véhicules (poids-lourds, grue, tractopelle,…) ne seront présents que de manière ponctuelle sur le site, ce qui limitera le bruit généré par la phase chantier. Le chantier ne créera pas de zone close autour du site, la faune pourra donc s'éloigner par les couloirs naturels déjà existants.

Le chantier ne nécessitera pas d'éclairage nocturne, l'activité d'installation de la centrale étant uniquement organisée de jour. Cela limitera également l'impact sur les insectes et micromammifères qui sont très sensibles à un dérèglement de leur cycle journalier.

Malgré le fait que les engins se déplaceront lentement sur le site, dans le cas où des individus venaient à être percutés, l'impact sera limité car la faune de la zone d'étude ne présente qu'un intérêt écologique modéré, excepté pour la présence du Grand Capricorne. De plus, les espèces répertoriées sont très communes dans ce type de milieu qui ne constitue pas, d'ailleurs, leur seul habitat dans le secteur (possibilité d'habitat refuge à proximité).

Enfin, en plus du risque de collision, le passage des engins et des hommes (bruit, lumière, vibrations,…) peut entraîner le dérangement des espèces présentes sur le site et à ses alentours, principalement en période de reproduction ou de migration. La perturbation créée peut engendrer un échec de la reproduction ou le déplacement des espèces vers des zones plus calmes. Cependant, cet aspect est à relativiser car la zone présente toujours une activité de stockage de gravats ainsi qu'une usine de traitement des déchets à quelques centaines de mètres.

3.9.2 *Effets directs et permanents*

Destruction des habitats et des espèces

Le premier impact identifiable est l'ouverture du milieu. Or, le site constitue déjà un espace ouvert. Cet impact sera donc nul.

Les bois et haies attenantes à la zone seront conservés. Il n'y aura donc pas de destruction d'habitats et/ou d'espèces dans ces zones, qui regroupent principalement des habitats à sensibilité moyenne, dus notamment aux Oiseaux. Ponctuellement, les vieux arbres à Grand Capricorne constituent des enjeux forts mais ces derniers seront également conservés.

La faune sauvage présente sur site sera perturbée par la présence et le fonctionnement de la centrale. Les ombres créées, le bourdonnement audible proche des transformateurs, seront des éléments perturbateurs pour les espèces présentes à l'origine. Cependant, les espèces recensées supportent globalement bien les activités humaines et un phénomène d'habituation est fort probable. Certains groupes faunistiques recoloniseront très vite la zone après la fin de la phase travaux, comme les reptiles ou l'entomofaune.

Le risque de collision avec la faune est négligeable, le projet ne présentant aucun élément en mouvement. De plus, une clôture est déjà présente sur l'ensemble du pourtour de la centrale. Le maillage utilisé permettra cependant le passage de la petite faune (micromammifères, reptiles,…)

Effet de substitution

L'effet de substitution sera lié à l'emprise au sol (donc sur les milieux naturels) des nouveaux éléments que sont les locaux techniques, poste de livraison et blocs béton présents sur le site. Cet effet de substitution se traduit par la disparition des végétaux et animaux liés à ces espaces. Tous les végétaux situés sous l'emprise du projet sont concernés. Au total, l'emprise au sol directe de la centrale ne sera que de l'ordre de 0,04% de la surface totale du projet. L'effet de substitution sera donc très limité. De plus, le milieu impacté est un milieu anthropisé représentant un enjeu faible.

3.9.3 *Effets indirects et permanents*

Evolution des cortèges floristiques en lien avec l'ombrage

Le projet induira inévitablement un ombrage sur les végétations actuelles. Les végétations concernées sont des végétations rudérales récentes qui ne présente que peu d'enjeu. Cet effet indirect est négligeable dans le cas de Livré-la-Touche.

3.9.4 *Synthèse des impacts*

Tableau 12 : Synthèse des impacts du projet sur le site et leur incidence

Impact	Incidence
Dégradation d'un milieu sans intérêt majeur au niveau de la zone concernée par les travaux	Incidence **faible**
Destruction d'une flore peu diversifiée et banale, puis recolonisation naturelle et gestion par fauchage	Incidence **négligeable**
Impact sur une partie de la faune du site (essentiellement des insectes communs). Cependant la plupart des animaux ont un comportement de fuite.	Incidence **faible**

En conclusion, l'impact du projet photovoltaïque sera globalement limité sur les différentes composantes environnementales de par le faible intérêt écologique de la zone mais également grâce aux mesures qui seront prises, décrites par la suite.

3.10 Mesures de réduction, compensatoires et d'accompagnement des impacts

Les mesures évoquées ci-après visent à éviter la détérioration des habitats ainsi que les perturbations envers les espèces.

3.10.1 Gestion des eaux sur le chantier

Autant lors de la phase chantier que pendant l'exploitation, les fossés présents autour et à l'intérieur du site seront conservés en l'état. La gestion des eaux du site n'en sera que facilitée et la flore et la faune s'y développant ne seront pas impactées.

Pour éviter les pollutions accidentelles, un plan de gestion sera mis en place (vérification périodique des engins, mise à disposition de matériaux absorbants et oléophiles).

3.10.2 Préservation des habitats et espèces

En général et plus spécifiquement sur la zone concernée par le projet, le maintien des différentes espèces observées est étroitement lié à la présence du bois et des haies bocagères. Le chantier ne portera en aucun cas atteinte au boisement existant à l'origine. Pour ce faire, les engins de chantier utiliseront exclusivement les voies de circulation déjà existantes et les divers équipements de chantier seront implantés en dehors des zones de boisement. L'ensemble des installations seront démontées en fin de chantier et le site remis en état, si besoin est. Cette mesure permettra l'évitement de tout impact sur la population locale de Grand Capricorne.

3.10.3 Limitation des risques de mortalité des espèces

Les travaux lourds (tranchées,…) seront réalisés hors période de reproduction, c'est-à-dire en dehors du printemps. Ils seront réalisés en fin d'été / début d'automne afin de limiter l'impact sur les composantes floristiques et faunistiques qui sont plus sensibles en hiver (hibernation) et sur la période printemps-été (reproduction, développement de la végétation,…)

3.10.4 Favoriser le recolonisation de la zone en phase d'exploitation

Sur l'ensemble du terrain (excepté les emprises au sol des blocs béton et des locaux techniques), la végétation sera gardée en l'état Les zones affectées par les travaux seront recolonisées par des espèces indigènes. Il ne sera fait usage d'aucun pesticide et la fauche régulière permettra *a posteriori* la recolonisation du site par l'entomofaune présente avant la phase chantier voire même sa diversification par l'augmentation des essences végétales présentes.

Les fossés ne seront pas impactés par le projet. Cela permettra de ne pas modifier le mode de gestion des eaux déjà existant et ainsi de conserver la flore et la faune existante.

3.11 Suivi du site

3.11.1 Suivi post-exploitation de l'ancien centre d'enfouissement

Le suivi post-exploitation de l'ancien centre d'enfouissement technique ne sera pas changé. L'accès à la plupart des zones de relevés sera gardé, car hors de la zone d'implantation du projet photovoltaïque. Seuls les puits de dégazages seront situés dans l'enceinte du projet. L'accès à ces puits sera possible pour la Communauté de Communes du Pays de Craon, accompagné d'un représentant de la société IEL.

L'ensemble des relevés à effectuer pour le suivi post-exploitation seront donc toujours réalisables lorsque la centrale sera implantée.

La périodicité des relevés (annuelle ou semestrielle) ne gênera pas l'exploitation de la centrale.

3.11.2 Suivi environnemental suite à l'implantation de la centrale

Afin d'observer réellement les évolutions du site, un suivi environnemental sera effectué sur l'année suivant la mise en service du projet puis tous les 4 à 5 ans.

Cela permettra de vérifier les impacts prévus lors des études environnementales en amont du projet mais aussi de mettre en place d'éventuelles mesures compensatoires complémentaires si nécessaire.

3.12 Conclusion

Le tableau suivant reprend les diverses propositions de réduction d'impacts et des mesures d'accompagnement proposées ici en fonction des groupes d'espèces auxquels elles s'adressent (de nombreuses mesures étant favorables à plusieurs groupes d'espèces en même temps). Le tableau inclut aussi des mesures de suivi du site.

Groupes	Réduction des impacts (phase travaux)	Réduction des impacts et mesures d'accompagnement (phase exploitation)
Habitat	Remise en état du sol après chantier Conservation des fossés présents autour et à l'intérieur du site Plan de gestion de pollution accidentelle Conservation du boisement existant	Deux fauches par an : coût estimé 3000€/an Absence d'utilisation de pesticides Suivi environnemental
Faune	Préservation des arbres à Grand Capricorne Travaux réalisés durant les mois d'automne et d'hiver (de mi-septembre à mi-mars)	Suivi environnemental à N+1 puis tous les 5 ans : coût estimé : 3000€

Tableau 130 : Résumé des mesures d'accompagnement ou de réductions des impacts par groupe d'espèces

L'ensemble des mesures préconisées seront mises en œuvre et les financements nécessaires seront alloués. Les différentes mesures proposées devront permettre la conservation de la biodiversité locale en adéquation avec le projet de centrale solaire.

SECTION 4 :

ANALYSE PAYSAGERE

SOMMAIRE

4. SECTION 4 : ANALYSE PAYSAGERE 3
4.1. ETAT INITIAL 3
4.1.1. Présentation Générale 3
4.1.2. Le territoire d'étude paysagère 4
4.1.3. Le patrimoine historique 8
4.1.4. Le site du projet 10
4.1.5. Perception paysagère de la centrale solaire au sol sur des vues proches 13
4.2. LES IMPACTS DU PROJET 16
4.2.1. Depuis les monuments historiques 16
4.2.2. Description des points de vue sensibles extérieurs dirigés vers le site: 18
4.2.3. Perception paysagère de la centrale solaire sur des vues lointaines 28
4.2.4. Conclusion sur les impacts du projet 31
4.3. LES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET COMPENSATOIRES 31
4.4. CONCLUSION 31

Eléonore de la Chapelle ARCHITECTE PAYSAGISTE

4. SECTION 4 : ANALYSE PAYSAGERE

4.1. *Etat initial*

4.1.1. ***Présentation Générale***

Le projet d'un parc photovoltaïque développé par Initiatives & Energies Locales (IEL) se situe au nord des Pays de la Loire, dans le département de la Mayenne, dans l'arrondissement de Château Gontier. Il se localise sur le canton de Craon et plus précisément sur la commune de Livré-la-Touche.

Le projet de cette ferme solaire est prévu sur une surface de 8,6 hectares de surface utilisée, avec 2,7 hectares de surface totale de modules solaires. 12 750 modules composeront cette ferme solaire (voir typologie du projet technique). La hauteur maximale des structures sera de 3m. L'altitude moyenne du site est entre 65 et 75 mètres.

Cette étude paysagère a pour but de décrire le contexte paysager dans lequel s'inscrit le projet, puis d'analyser l'impact paysager du parc photovoltaïque au sol à partir de différents points de vue du territoire.

Figure 1 : Carte de la région Pays de la Loire et des départements.

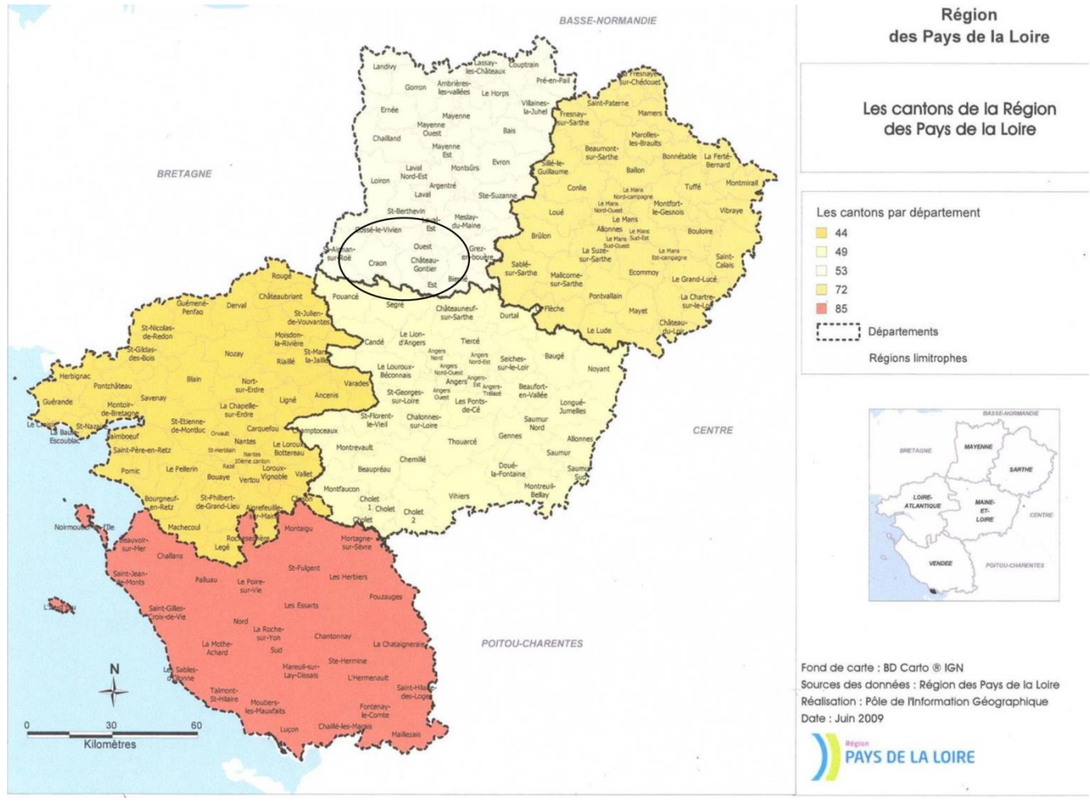


Figure 2: Localisation administrative de la commune de Livré-la-Touche.

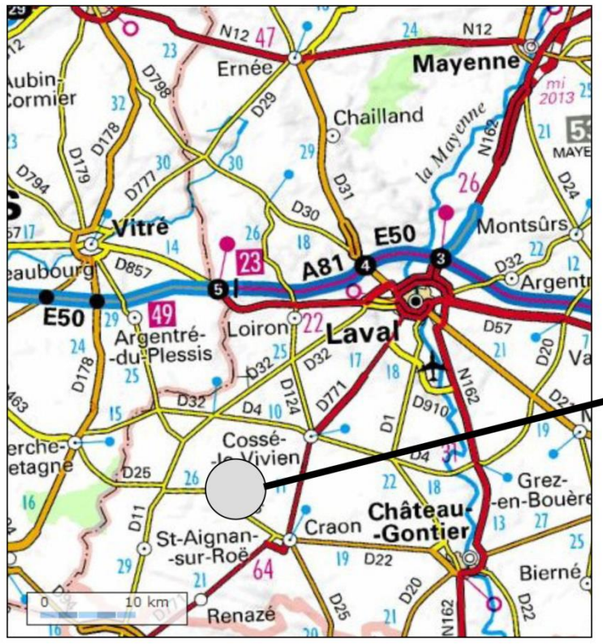
Localisation du projet

4.1.2. Le territoire d'étude paysagère

Pour comprendre le contexte général des grandes unités paysagères nous allons tout d'abord étudier le site à l'échelle de la région, puis du département pour finalement se rapprocher du site à l'échelle du kilomètre.

En effet, la seconde partie de l'analyse paysagère est effectuée autour d'un périmètre d'étude à 3 km autour du site d'implantation.

Extrait carte IGN 1/100 000eme →



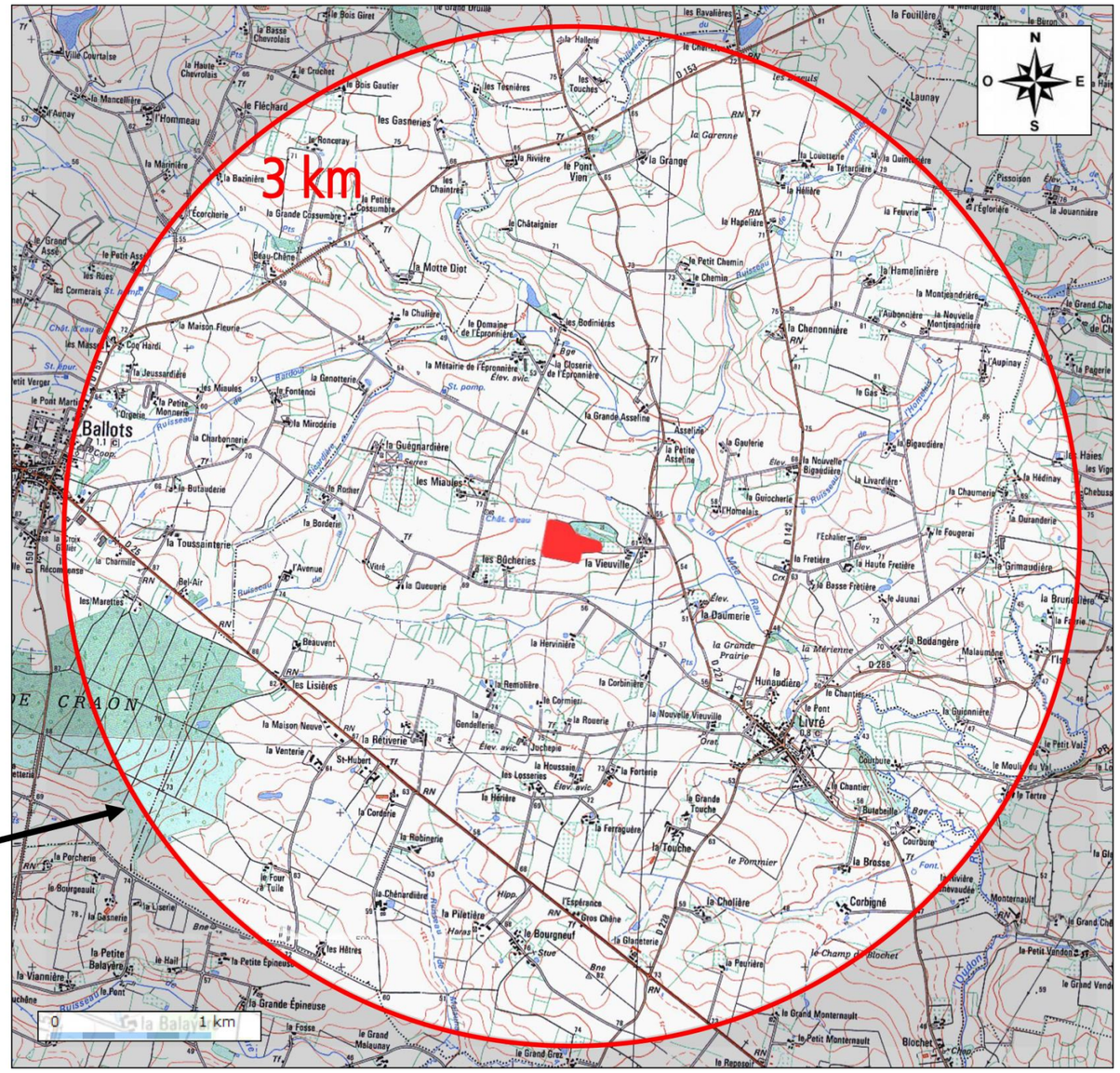


Figure 2 : Extrait Carte IGN – Zone d'étude du projet sur la commune de Livré-la-Touche.

- ***Contexte général du paysage de la région Centre Val de Loire***

Au-delà des découpages administratifs, la région Centre Val de Loire est traversée d'est en ouest par la Loire, unité de paysage majeur (dont un périmètre en Val de Loire est classé par l'Unesco depuis 2005). Cette région occupe le sud-ouest du Bassin Parisien. Le relief est constitué de vallées, de plateaux et de collines : plateaux calcaires de la Champagne Berrichonne au sud-est, plateaux argileux de la Touraine dans le sud-ouest, les Cuestas des bordures du Massif Central jusqu'aux collines du Sancerrois du sud à l'est, les plateaux calcaires de la Beauce au nord et les dépôts argileux de la Sologne au centre.

Les paysages de la région Centre Val de Loire sont très diversifiés : bocages, vallées du bassin versant de la Loire, landes, tourbières, gâtines, bois et étangs et grandes cultures. La région Centre Val de Loire abrite trois parcs naturels régionaux : La Brenne, Loire-Anjou-Touraine et le Perche.

Figure 3 : Relief du département de la Mayenne

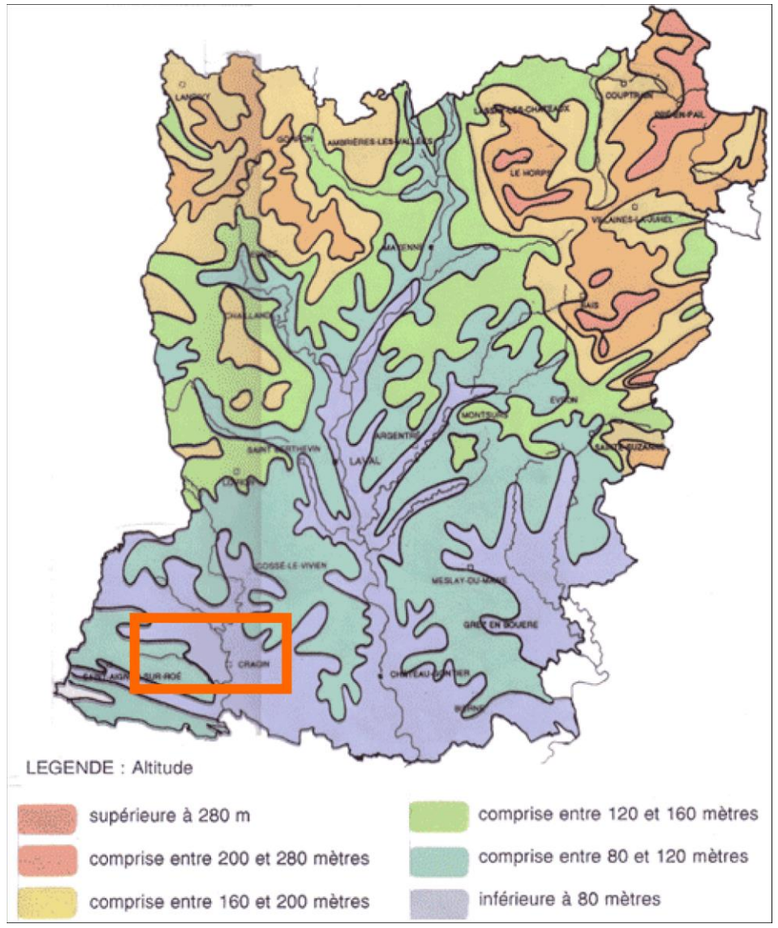
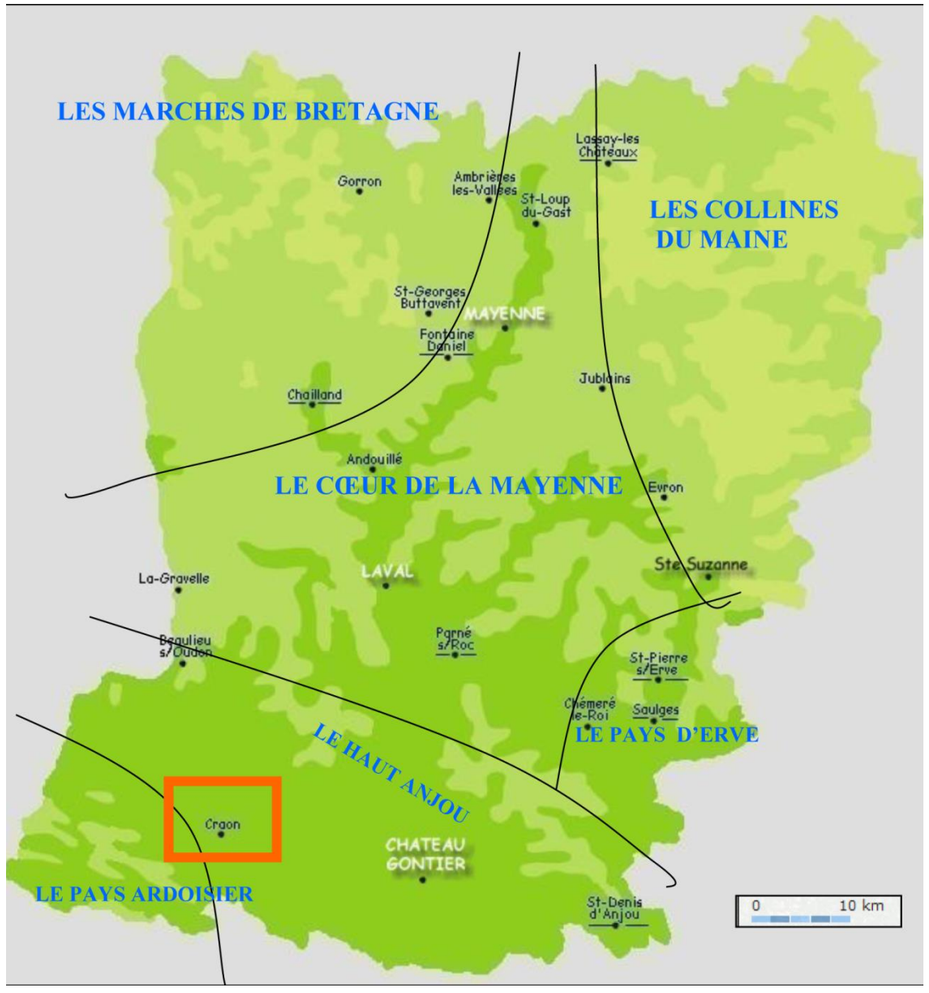


Figure 4 : Localisation du projet dans le relief mayennais *(Sources : DREAL).*

- ***Les unités paysagères de la Mayenne***

Le paysage de la Mayenne se compose de six unités paysagères distinctes:

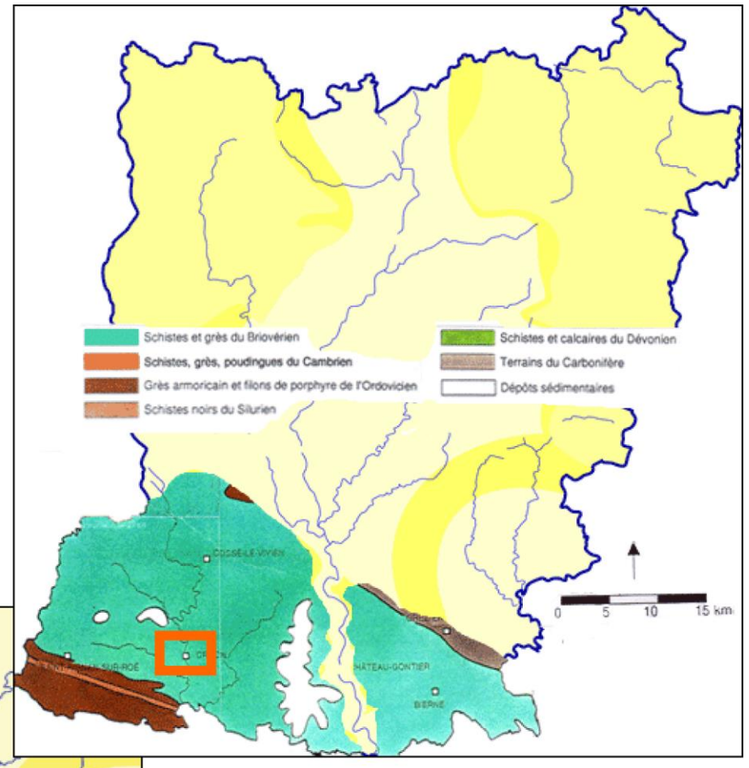
- Les Marches de la Bretagne: Paysages de vallonnements bocagers
- Les Collines du Maine: Paysages boisés au relief tourmenté
- Le Coeur de la Mayenne: Paysages d'eau et d'activités
- Le Haut Anjou Mayennais: Paysages de plateaux cultivés
- Le Pays Ardoisier: Paysage semi-ouvert aux orientations régulières
- Le Pays d'Erve: Paysages et Patrimoines liés au Calcaire.



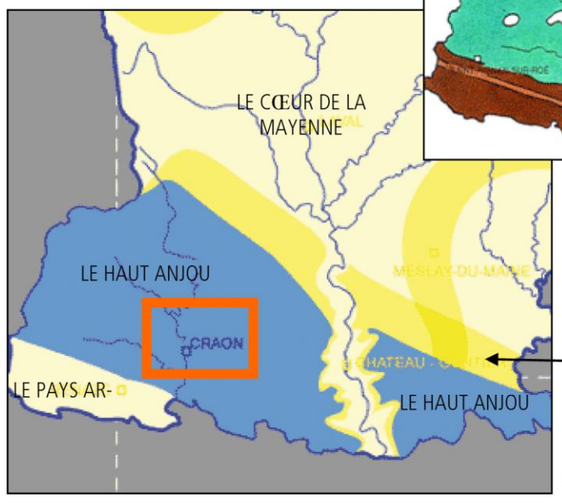
Notre Projet se situe sur le canton de Craon, au sud-ouest de la Mayenne.

L'Atlas des Paysages du département positionne ce territoire sur l'unité paysagère du Haut Anjou: paysages de plateaux cultivés.

Cette unité couvre la majeure partie Sud du département. A l'extrême sud-ouest, des caractéristiques paysagères différentes ont conduit à définir une autre unité: le pays Ardoisier. La limite de ces deux unités correspond à une limite géologique et la transition est soudaine. Au nord du Haut Anjou, la limite repose également sur une différence de substrat géologique, cette fois ci la transition est longue et se fait en douceur: le cœur de la Mayenne



CARTE GEOLOGIQUE



DETAIL DES LIMITES DES UNITES PAYSAGERES

- ***L'unité de paysage local : Le Haut Anjou mayennais***

Cette unité paysagère se caractérise par un relief assez étiré que recouvrent des parcelles agricoles céréalières de grandes dimensions. Entre les parcelles, il subsiste peu de haies bocagères.

Ces caractéristiques vont de pair avec des vues lointaines en dehors des abords de vallées, vues le plus souvent écrasées. Depuis les axes routiers, les vues sont majoritairement lointaines et rasantes. Une composition de paysages céréaliers et ouverts sont perceptibles. Par ailleurs des vergers de production, des élevages hors sol sont également présents sur le territoire de cette unité.

Le relief de cette unité est parmi les moins accidentés du département. Les altitudes s'échelonnent de 40 à 120 m; entre les extrêmes, il n'y a pas de coteaux abrupts mais des passages en douceur. Seule la vallée de la Mayenne crée un relief plus mouvementé et plus ondulé.

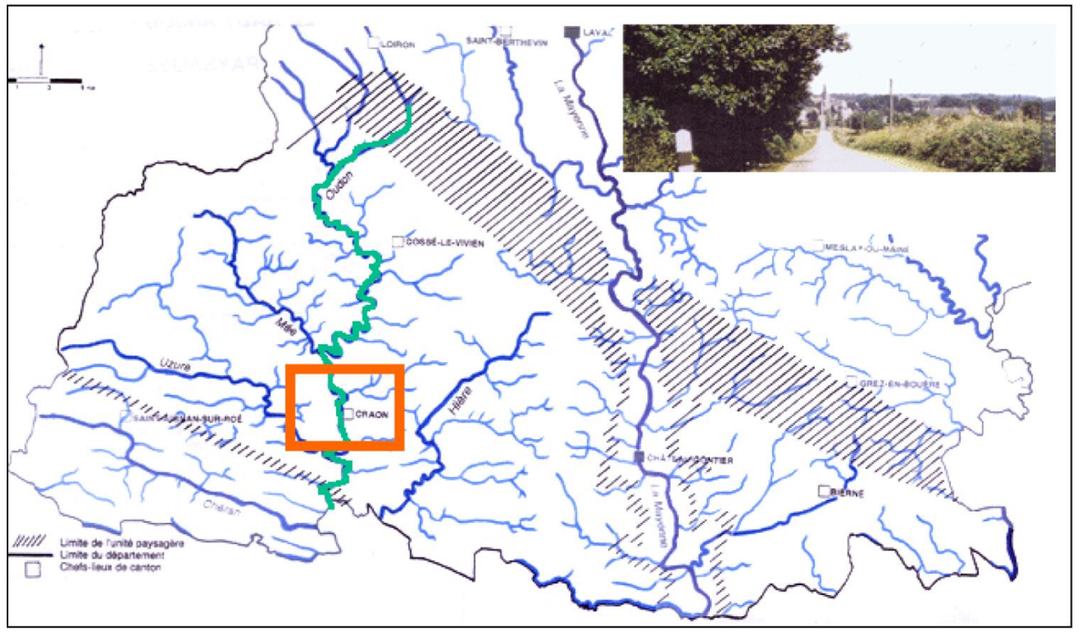
Les schistes anciens engendrent un relief en ondulations amples. Entre Craon et Château-Gontier, les dépôts sédimentaires sont venus gommer les derniers sursauts du relief accentuant encore l'impression de plaine.

Les Cours d'eau sillonnant cette unité paysagère sont principalement orientés Nord Sud. L'Oudon est après la Mayenne, la rivière principale.

Les affluents de l'Oudon (La Mée, L'Uzure, l'Hière) drainent uniformément la partie Ouest de cette unité. A l'est, les cours d'eau sont moins importants.

Le Haut Anjou mayennais se caractérise donc par un paysage étiré, aux perspectives souvent ouvertes, où les bourgs sont des repères (Quelaines-Saint-Gault, Loigné…) Cependant parmi les exceptions, la ville de Craon, est implantée en fond de la vallée de l'Oudon.

Le relief peu mouvementé associé à un parcellaire de plus grande taille a favorisé le développement de cultures céréalières. Le réseau bocager est peu dense, constitué de haies basses et dégradées. Le bocage comprends des essences comme: chêne pédonculé, frêne, merisier, orme, aubépine, prunellier, noisetier, fusain d'Europe, sureau, cornouiller...



Réseau bocager peu dense et relief doux

En secteur de vallée, paysage plus dynamique

4.1.3. *Le patrimoine historique*

- ***Inventaire et cartographie de Monuments Historiques***

Le périmètre d'étude du patrimoine historique est défini selon trois méthodes différentes dans un rayon de 10 km autour du projet :

- Par étude du relief,
- Par Zone d'Influence Visuelle (ZVI) adapté aux parcs solaire
- Par des déplacements sur site avec prise de photo après analyse des 2 méthodes ci-dessus.

Les Monuments historiques sont répertoriés grâce à la base Mérimée du Ministère de la Culture.

- **Analyse dans un périmètre de moins de 1,5 km**

Un monument historique classé est répertorié dans un rayon de moins de 1,5 km : la Maison-Forte de l'Epronnière.

- **Analyse entre 1,5 et 5 km**

Cinq monuments historiques ont été répertoriés : l'église de Livré-la-Touche, la Château de la Lande et son Parc, le Château du Roseray et le parc du château de Craon.

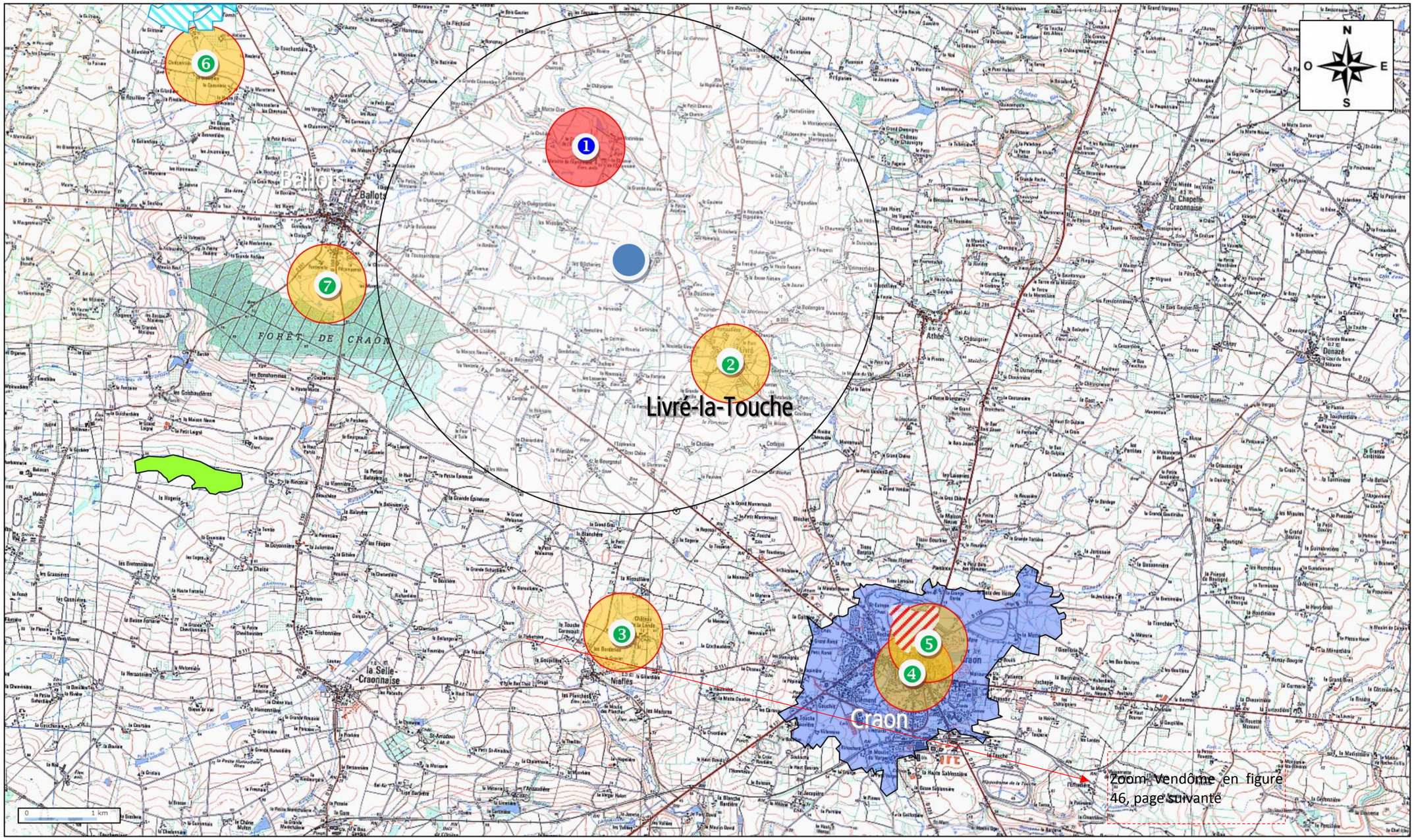
- **Analyse entre 5 et 10 km**

Cinq monuments historiques ont été répertoriés : les Greniers à sel et les Halles de Craon, le Prieuré bénédictin Saint-Clément, ainsi que la Celle Grandmontaine des Bonhommes.

La carte en page suivante permet de visualiser plus précisément les contraintes environnementales et patrimoniales autour du projet.

N°	Commune	Dénomination	Protection	Distance au projet
1	LIVRÉ-LA-TOUCHE	Maison-forte de l'Epronnière	classé	1,1
2	LIVRÉ-LA-TOUCHE	Eglise	inscrit	1,6
3	NIAFLES	Parc du château de la Lande	inscrit	4,6
4	NIAFLES	Château de la Lande	inscrit	4,6
5	CRAON	Halles	inscrit	6,3
6	CRAON	Grenier à sel	inscrit	6,3
7	CRAON	Grenier à sel	classé	6,3
8	CRAON	Prieuré bénédictin Saint-Clément (ancien)	inscrit	6,2
9	CRAON	Parc du château de Craon	inscrit	5
10	BALLOTS	Château du Roseray	inscrit	3,6
11	BALLOTS	Celle Grandmontaine des Bonhommes	inscrit	6

Tableau 1 : Inventaire des monuments historiques à proximité du projet



Le site

Périmètre d'étude (3km)

1 MH classé & protection de 500m

2 MH inscrit & protection de 500m

: ZNIEFF de type1

: Site classé

: Site inscrit

: PPRI de Craon

4.1.4. *Le site du projet*

Le projet d'installation d'une centrale Photovoltaïque au sol se situe sur l'ancien Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Livré la Touche.

Ce centre avait déjà été aménagé afin de présenter une bonne intégration paysagère. C'est pourquoi la reconversion de site en centrale solaire est particulièrement intéressante.

En effet, le site nous concernant est en phase de suivi post-exploitation depuis plusieurs années. L'ensemble du site est déjà entouré d'une ceinture bocagère plantée. Le bourg de Livré la Touche est au bord de la vallée de l'Oudon. Le paysage local est à l'image de l'unité paysagère régionale : petits vallons de bocages ouverts, d'herbages et de cultures. Les incidences visuelles de ce type de paysage sont des vues courtes mais dynamiques, car le champ visuel est réduit par le relief vallonné et un maillage bocager varié: haie de cépées et d'arbres. Nous avons un avant-plan de cultures et des arrière-plans de bocages.

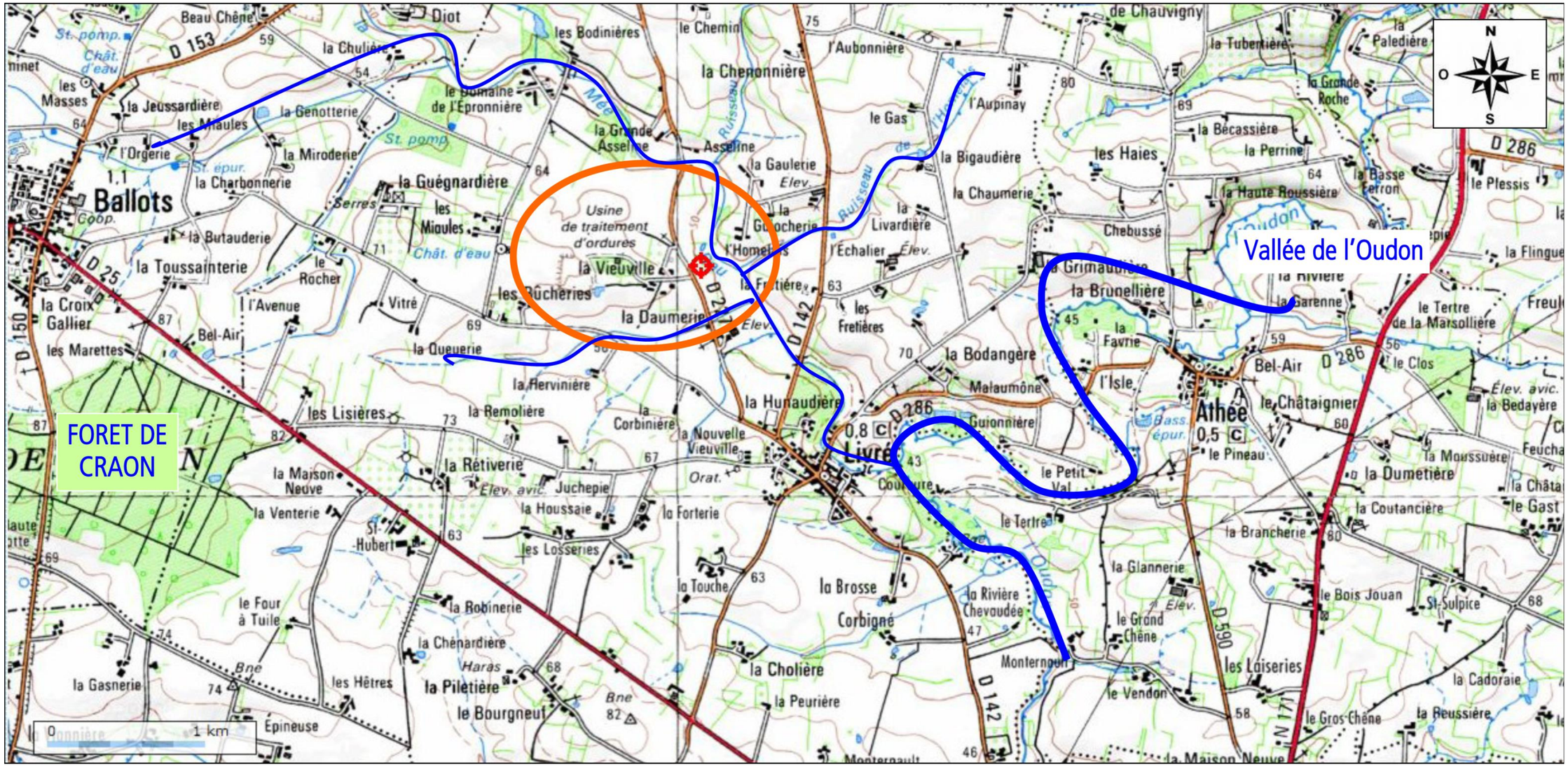


Figure 5 : Carte IGN du Projet.

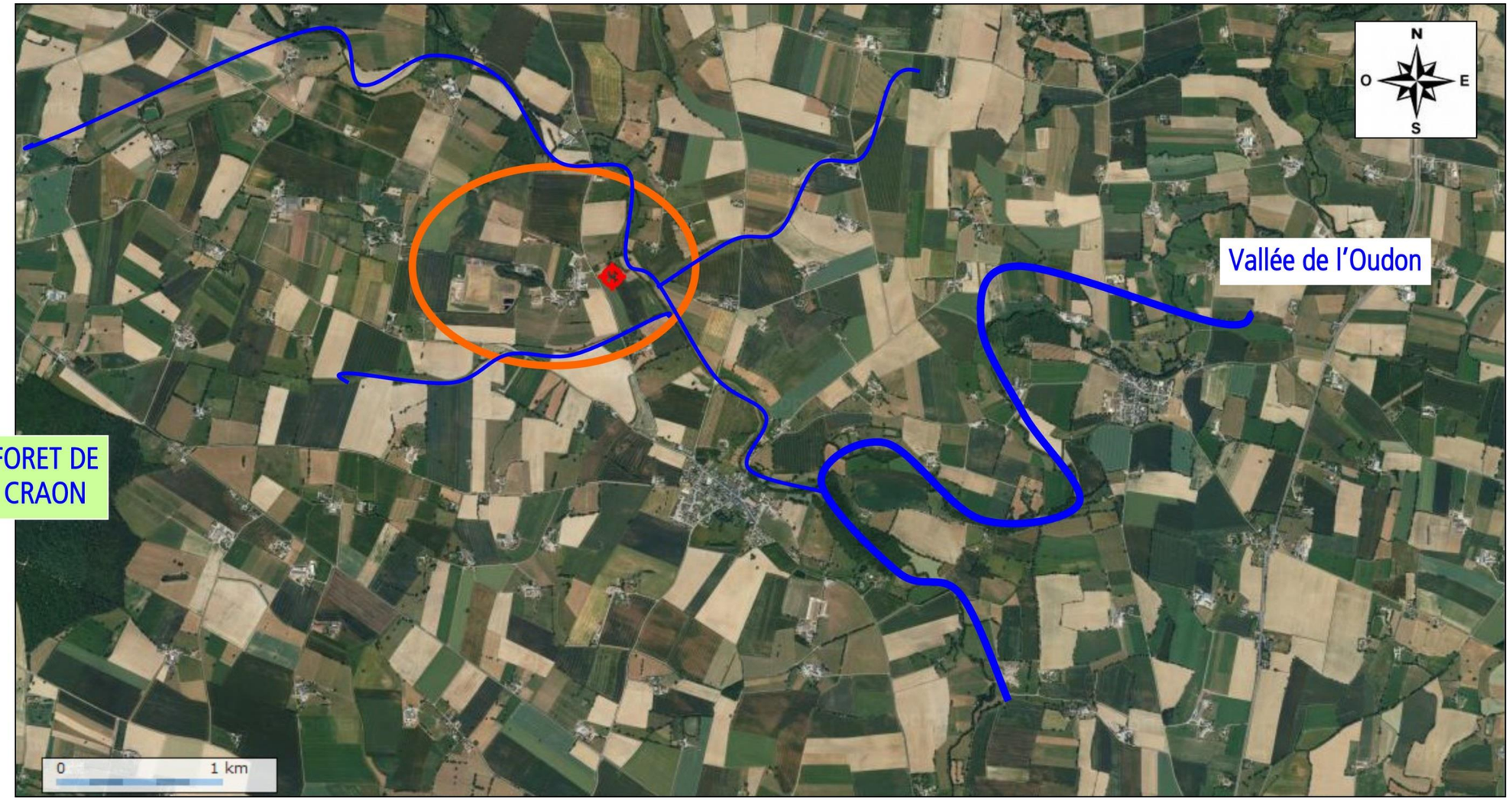
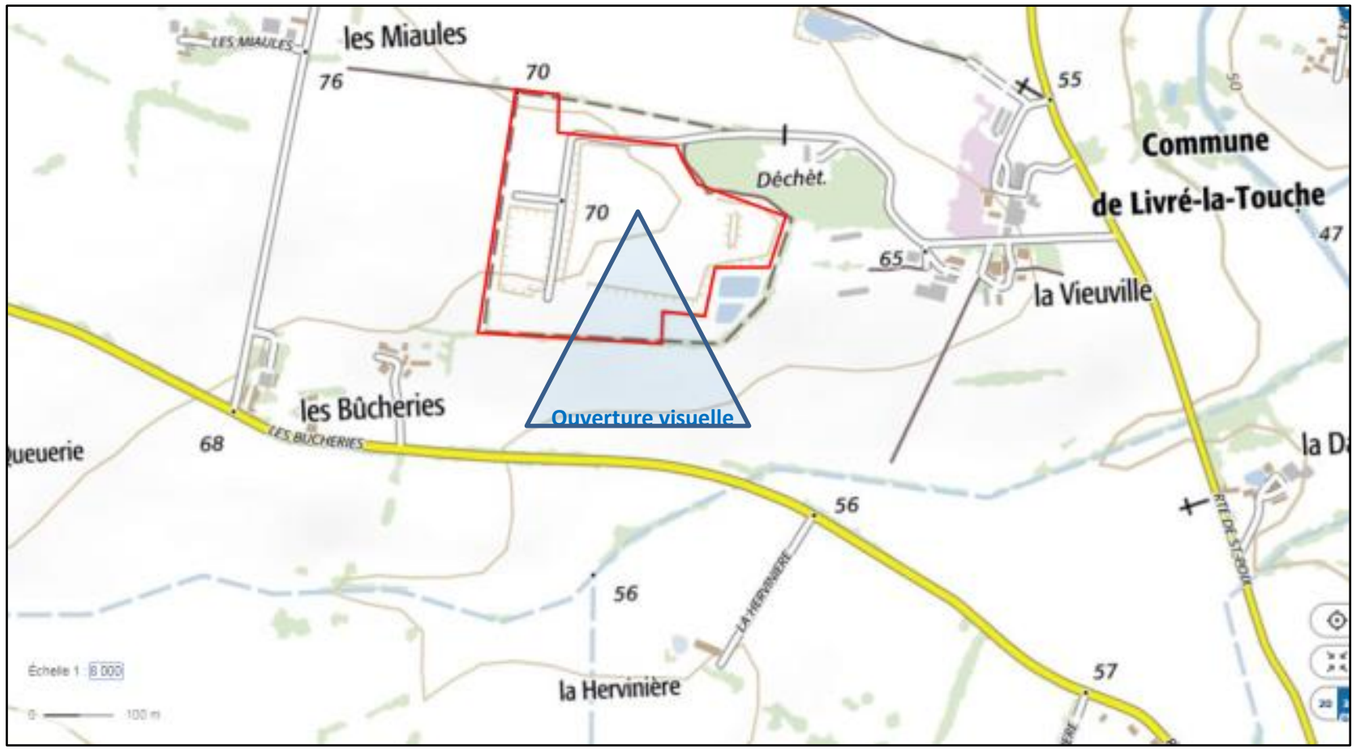


Figure 6 : Vue aérienne du Projet.

A l'échelle communale, les entités paysagères majeures sont:

- la vallée de l'Oudon localisée au sud-est (le bourg de Livré la Touche).
- Les petits vallons où s'écoulent les ruisseaux et petits cours d'eau: La Mée, Ruisseau de l'Homelais.
- La Forêt de Craon à l'ouest du territoire

Ici, il n'y a pas de grand plateau cultivé, mais une succession de vallons, buttes, qui engendrent des vues sur le paysage plutôt courtes, avec une variété paysagère: cultures, prairies, vergers, haies bocagères, bosquets...qui se découvrent à chaque changement de dénivellation du relief.



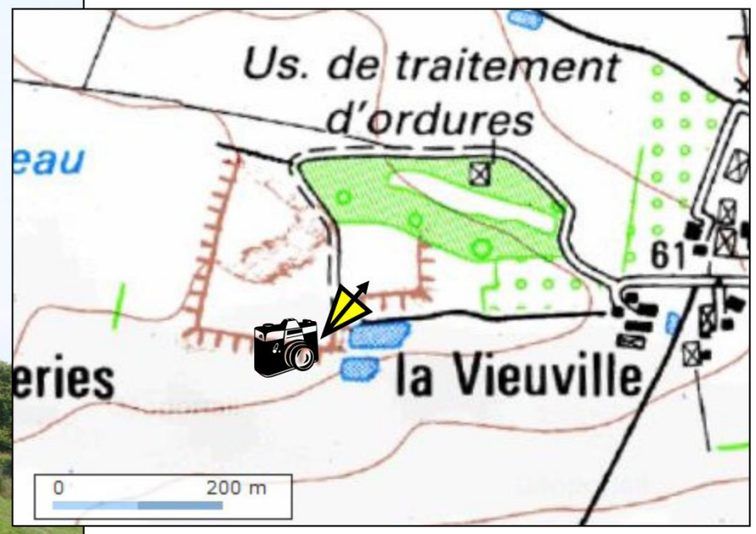
Observations du cœur de la parcelle: Altitude moyenne 67mètres ; Hameau à l'est La Vieuville 61 mètres; Hameau à l'ouest Les Miaules 77 mètres

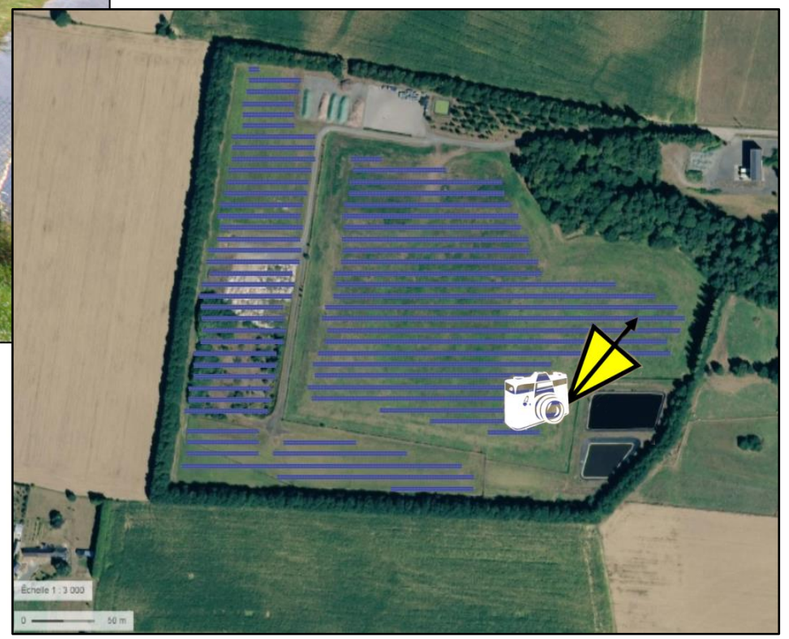
Une ceinture végétale périphérique importante limite les vues sur le grand paysage. Au nord-est, un bois proche du hameau de la Vieuville, masque complètement le hameau situé en contrebas et le bâtiment de Recyclage. Une ouverture visuelle partielle est perceptible en façade SUD, avec néanmoins toujours une haie bocagère en arrière-plan. La topographie du terrain est en pente vers le sud-est. La façade ouest est limitée par un ceinture végétale variée (charme, chêne, érable champêtre, églantier…)

4.1.5. *Perception paysagère de la centrale solaire au sol sur des vues proches*

- ***Implantation de la ferme solaire photovoltaïque au sol***

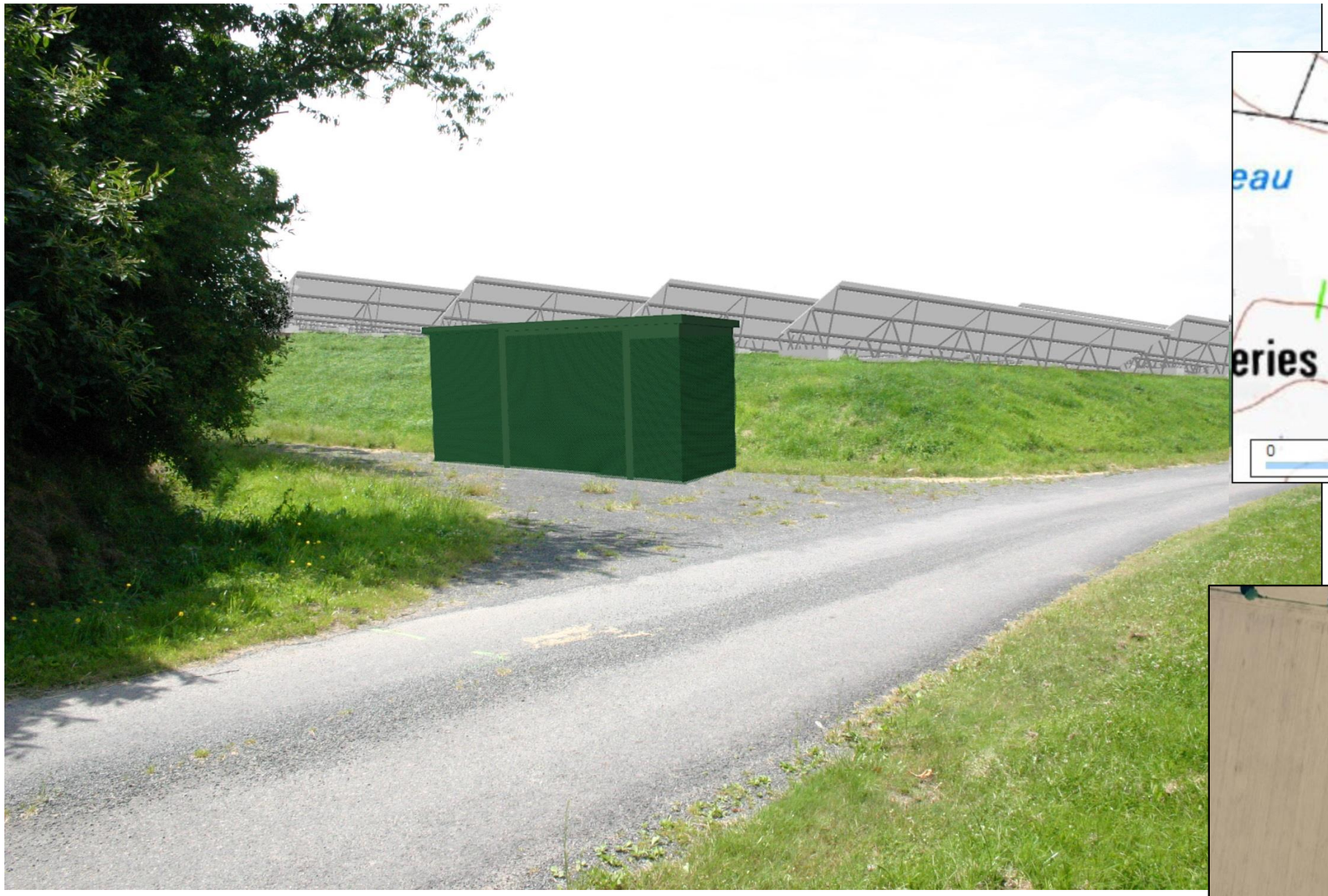
Après avoir évalué chaque type de contrainte (technique, environnementale, paysagère,…), nous avons établi un plan d'implantation, présenté ci-contre. Une installation photovoltaïque au sol se compose de plusieurs rangées de structures. Ces structures sont orientées plein Sud afin d'optimiser la production d'énergie électrique. En fonction de la position du soleil, les premières structures créent de l'ombre sur les lignes suivantes. Il est donc nécessaire d'espacer les champs solaires de manière à ce qu'il n'y ait pas d'ombres portées d'une ligne sur l'autre. Au vu de la configuration du projet de Livre la Touche, l'espace nécessaire entre chaque ligne est d'environ 5,25 mètres, illustré sur la simulation 3D ci-dessous. On voit également sur la simulation ci-dessus qu'un couloir de 3 mètres de large est conservé autour de l'installation, ceci dans le but de faciliter l'accès aux différentes structures et de permettre une circulation périphérique.

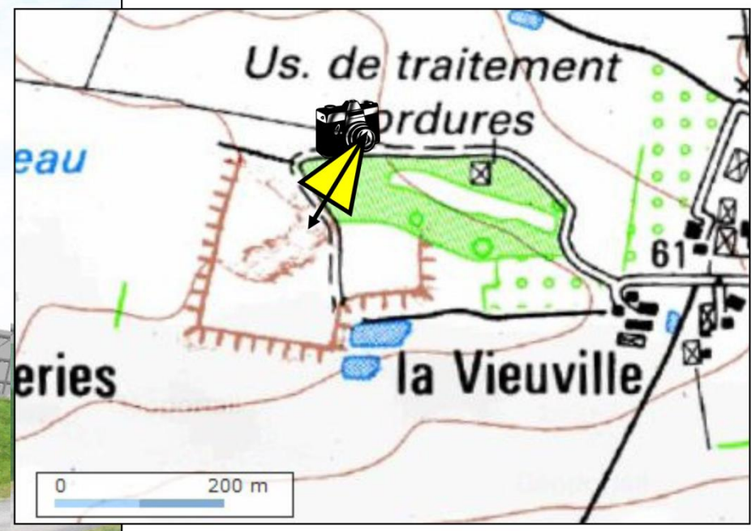




En face avant

Voici une vue en face avant des structures solaires. Nous sommes situés à une trentaine de mètres des premières structures. Nous pouvons apercevoir les abords des bassins de rétention de lixiviats. Ce type de prise de vue n'est possible quand étant dans l'enceinte même du centre d'enfouissement technique. A part cas exceptionnel, aucune personne publique n'aura accès au site et aux pourtours proches de la centrale solaire.





En face arrière

Ici, une vue en face arrière des structures solaires, du poste de livraison et de la clôture. Nous sommes situés à une vingtaine de mètres des premières structures. Comme la précédente, cette prise de vue n'est possible qu'en pénétrant dans l'enceinte du centre d'enfouissement. Seuls les organismes de contrôle et de suivi du CET, la personne en charge de l'entretien du site et nos équipes de maintenance y auront accès.

4.2. Les impacts du projet

4.2.1. Depuis les monuments historiques

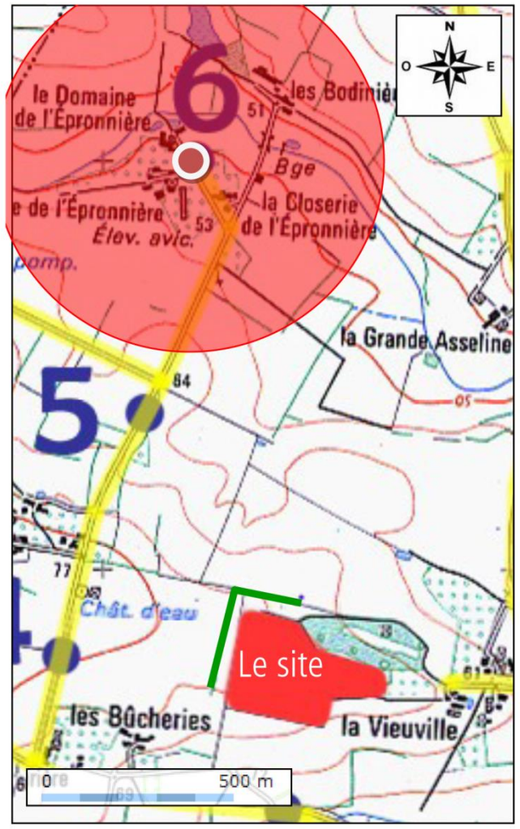
- **Monument historique n°1: la maison forte de l'Epronnière**

Commune Livré La Touche, lieu-dit L'Epronnière site classé à 1 100m.

Altitude 51 m- Altitude moyenne du site 68 m

Lors de l'étude paysagère nous nous sommes également intéressés aux points de vue potentiels depuis les monuments historiques présents dans l'aire d'étude.

Les points de vues numérotés 5 & 6 seront repris par la suite dans la présente étude paysagère



Carte IGN

Station 6: L'Epronnière

Ce site classé est un domaine installé au fond du vallon de la Mée, entouré de végétation et de vergers. Ce point de vue enclavé, est tourné vers le vallon.

Sur la photo ci-contre (l'Epronnière), le site se trouve derrière le monument. Aucune prise de vue intégrant le site potentiel de la centrale n'était possible.

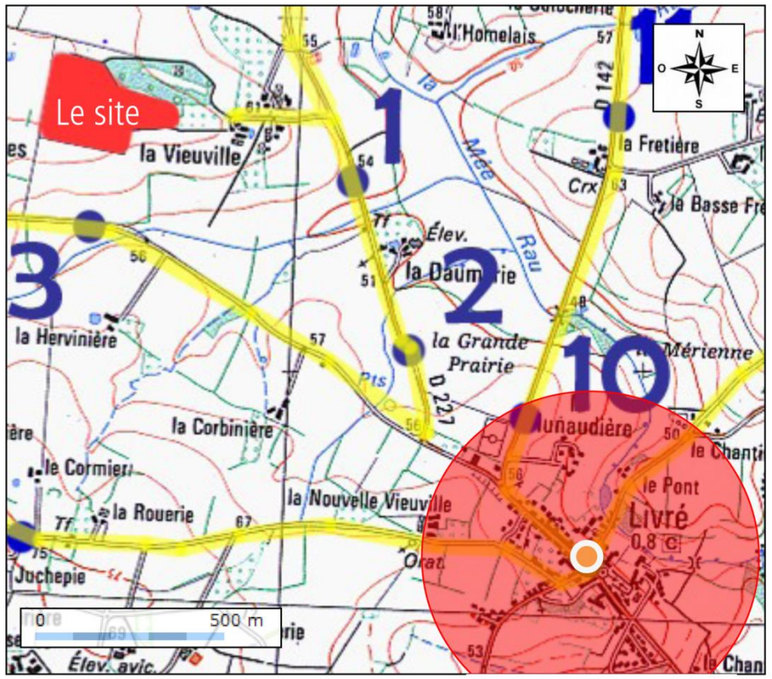
En s'appuyant sur la prise de vue n°5 (voir carte IGN), on s'aperçoit que le site solaire ne sera pas perceptible, notamment grâce à la présence de la haie arboricole côté nord et côté ouest.

Station 5: Façade Nord Ouest

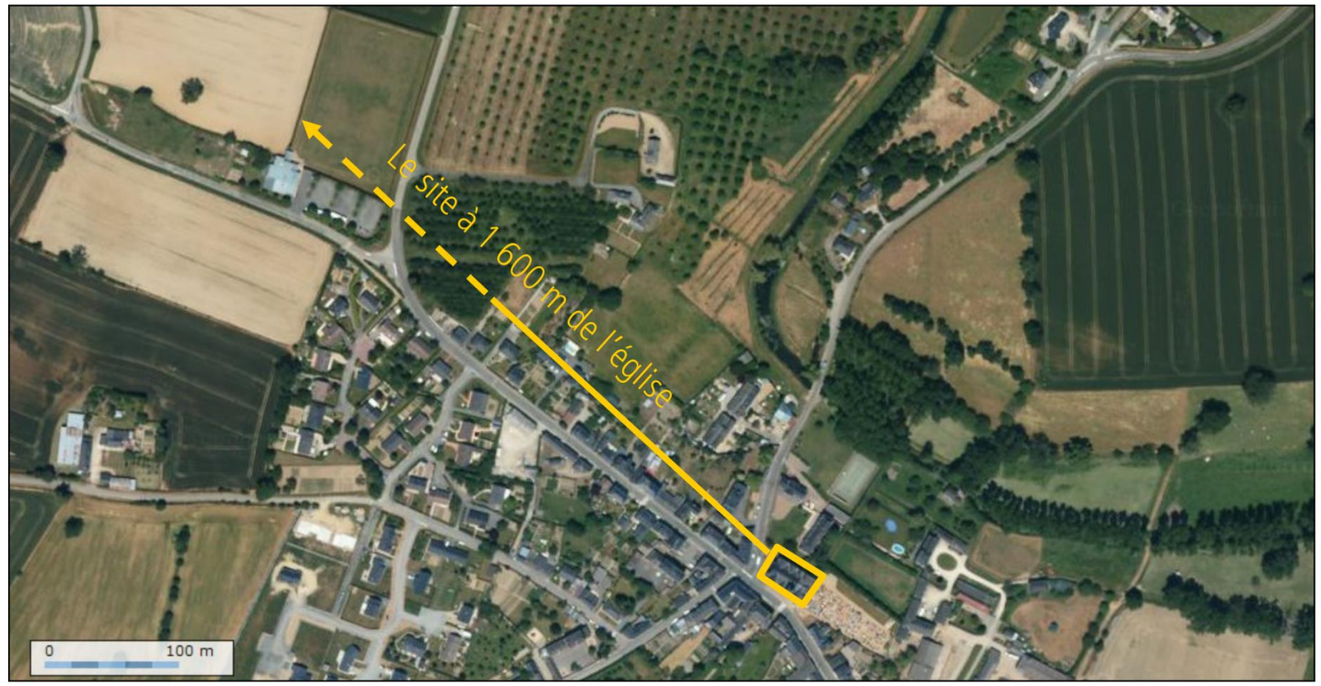
- ***Monument historique n°2: l'église de Livré-la-Touche***

Commune Livré La Touche, site inscrit à 1 600m.

Altitude 53 m- Altitude moyenne du site 68 m



Carte IGN



Vue satellite de Livré-la-touche et position de l'église

L'église de Livré-la-T

Site d'implantation de la centrale

Périmètre d'étude : 3 km à partir du centre du site

16 Prise de vue photographique

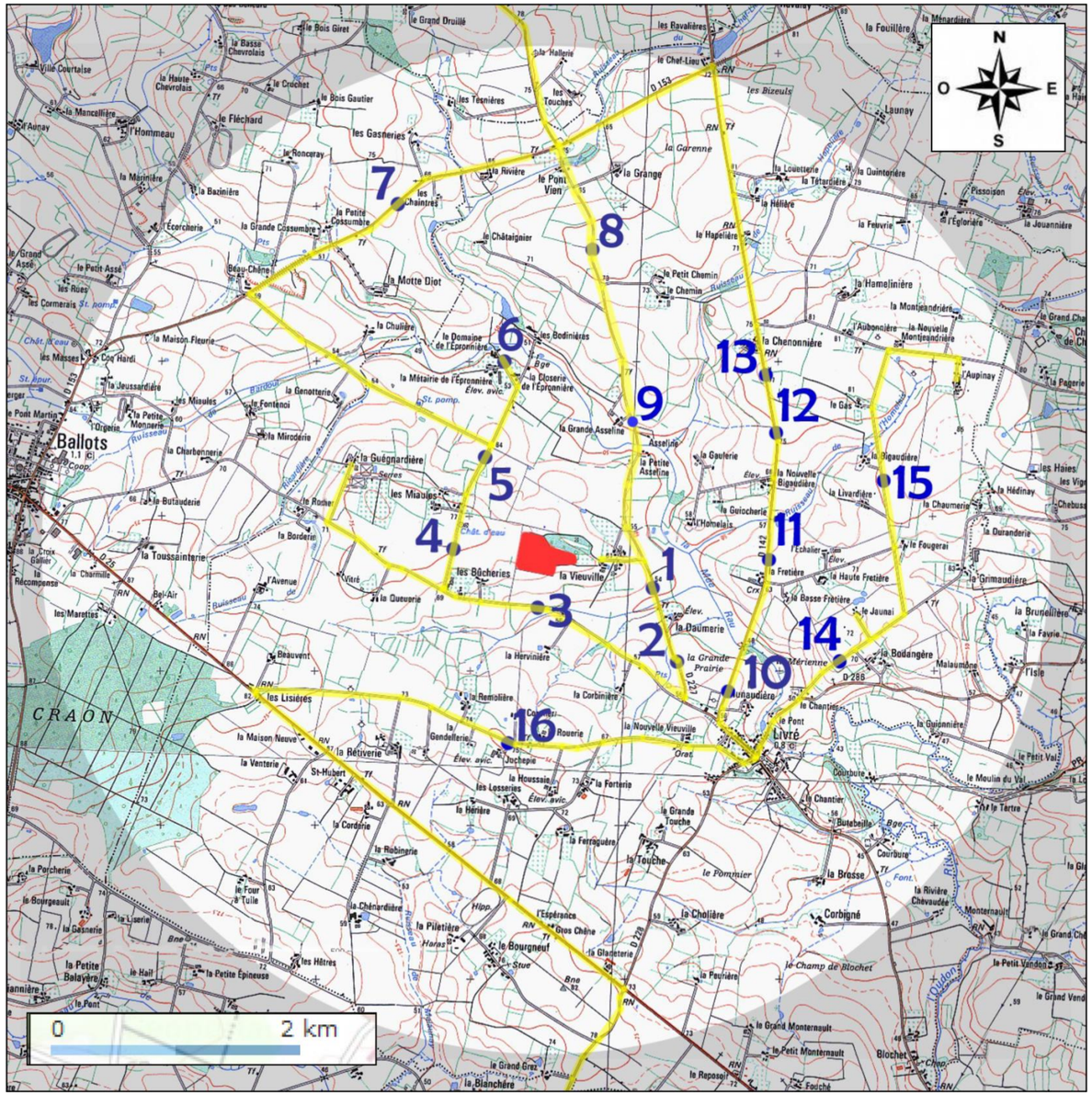
Chemin parcouru lors de l'étude

Ce site inscrit se situe dans la partie est du bourg de Livré-la-Touche soit à l'opposé du site de la centrale solaire au sol par rapport au bourg.

Sur la photo ci-dessus (vue satellite), on remarque que le paysage urbain du bourg de Livré constituera un masque de maisons et de bâtiments divers entre la centrale et le site inscrit.

La centrale solaire au sol ne sera pas visible depuis l'église de Livré-la-Touche.

4.2.2. *Description des points de vue sensibles extérieurs dirigés vers le site:*



Les points de vue ont tout d'abord été définis en fonction des altitudes NGF données par les cartes IGN. Un parcours pratique (en jaune) a alors été réalisé pour effectuer l'analyse paysagère au sein de la zone d'étude de 3 kilomètres.

Ces points de vue ont dû être modifiés et multipliés au fur et à mesure de l'avancement du projet.

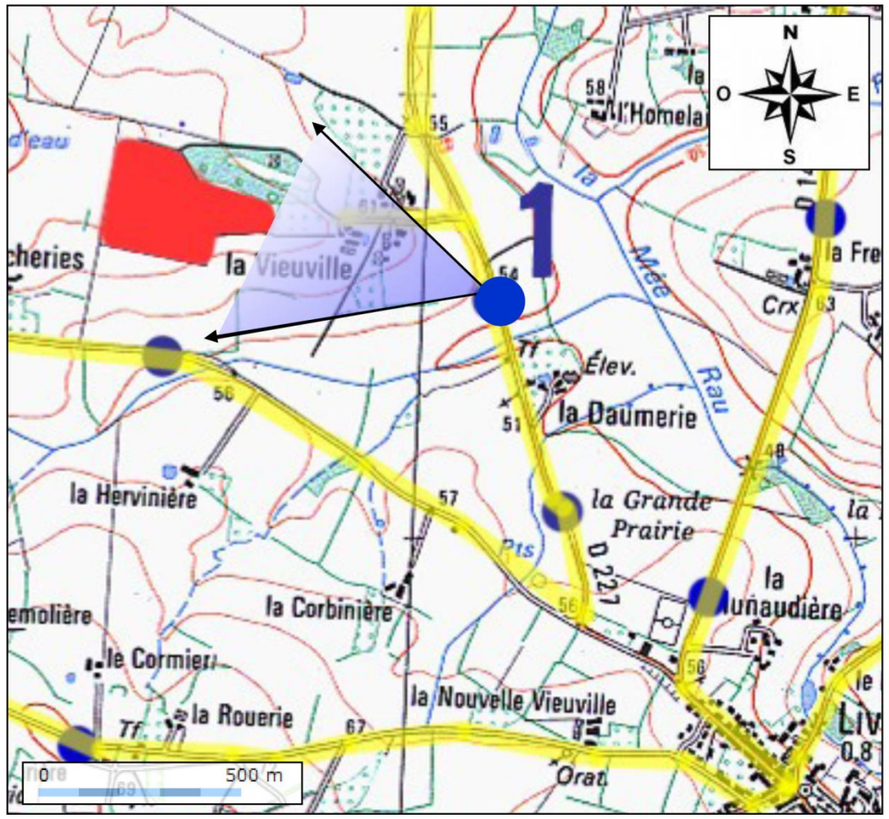
Ils représentent les endroits où le site sera le plus perceptible. Par exemple, on note l'absence quasi-totale de point de vue sur la partie ouest du site. Ceci est dû à l'importante couverture arboricole présente sur la bordure Ouest ne permettant pas l'observation de la centrale de l'extérieur (voir photos 4 &5).

N°	COMMUNE	TYPE BATIMENT	LIEU-DIT	Altitude	Direction vers le site	DISTANCE (km)	Commentaires
1	Livré	Route	La Vieuville	54	O	500 m	
2	Livré	Route	La Daumerie	51	O-NO	1	
3	Livré	Route	La Hervinière	55	N	275 m	
4	Livré	Route & Habitations	Les Miaules	75	E	500 m	
5	Livré	Carrefour	Les Miaules	64	S	650 m	
6	Livré	Maison forte Site classé	L'Epronnière	53	S	1,1	
7	Livré	Route	Les Chaintres	65	S-SE	2,3	
8	Livré	Route	Le Pont Vien	78	S	1,8	
9	Livré	Route & Habitations	La Grande Asseline	50	SO	940 m	
10	Livré	Route & futur lotissement	La Hunaudière	56	NO	1,4	Photomontage n°1
11	Livré	Route & Habitations	La Fretière	63	O	1,3	
12	Livré	Route	La Chenonnière	76	SO	1,6	
13	Livré	Route	La Chenonnière	81	SO	1,6	Photomontage n°2
14	Livré	Route	La Mérienne	70	NO	1,8	
15	Livré	Route & Habitations	La Livardière	75	O-SO	2	
16	Livré	Route & Habitations	La Rouerie	75	N	1,2	Photomontage n°3

Tableau 2 : Liste des points de vue extérieurs dirigés vers le site

- ***STATION N°1: Commune Livré La Touche, Lieu-dit La Daumerie à 500m sur la RD227***

Altitude 50 m - Altitude moyenne du site 68 m



Commentaire:

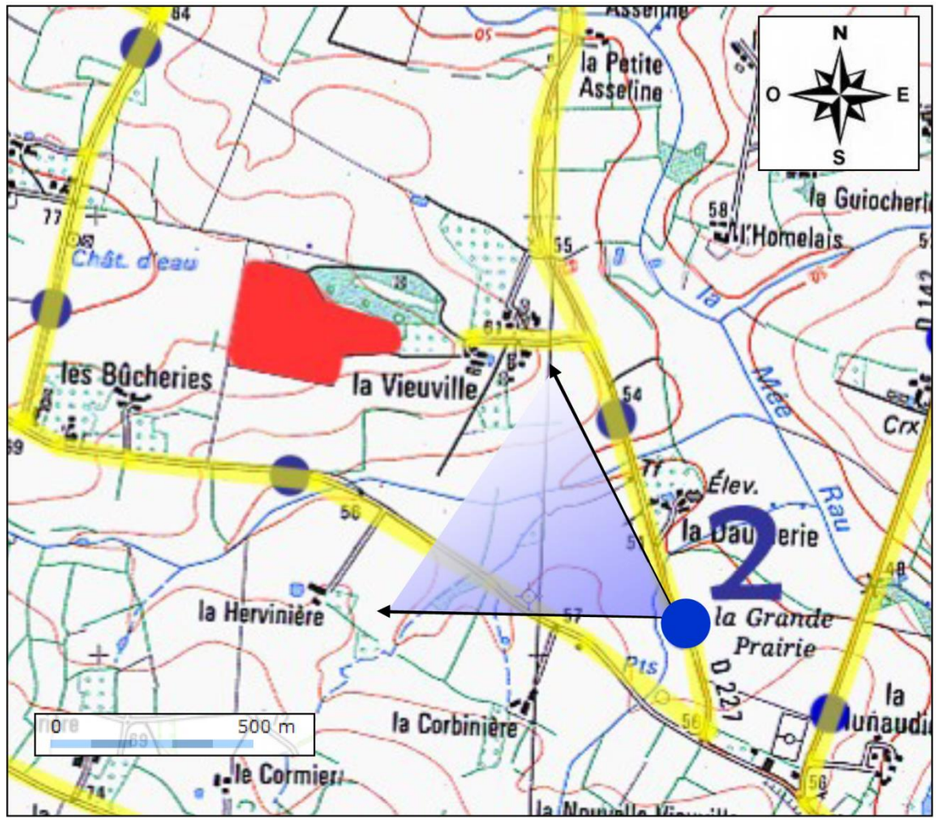
Le point de vue est situé en contrebas du vallon de la Mée, à quelques centaines de mètres du site.

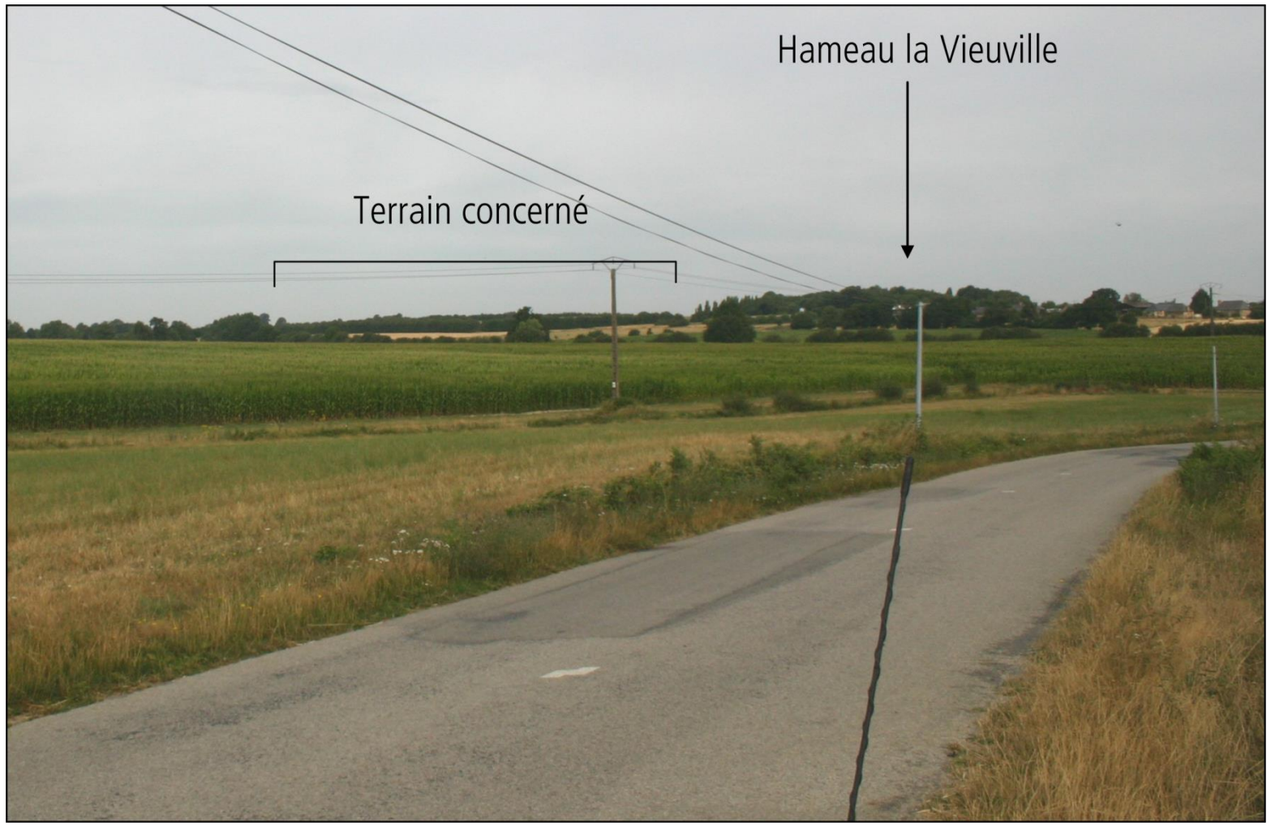
Nous distinguons le hameau de la Vieuville, bordé d'une ceinture arborée et boisée en arrière-plan, et en avant plan des champs de cultures céréalières. Les limites du site ne sont déjà plus observables.

La centrale solaire ne sera pas visible de ce point de vue.

- ***STATION N°2: Commune Livré La Touche, Lieu-dit La Grande Prairie à 1km sur la RD227***

Altitude 54 m - Altitude moyenne du site 68 m





Commentaire:

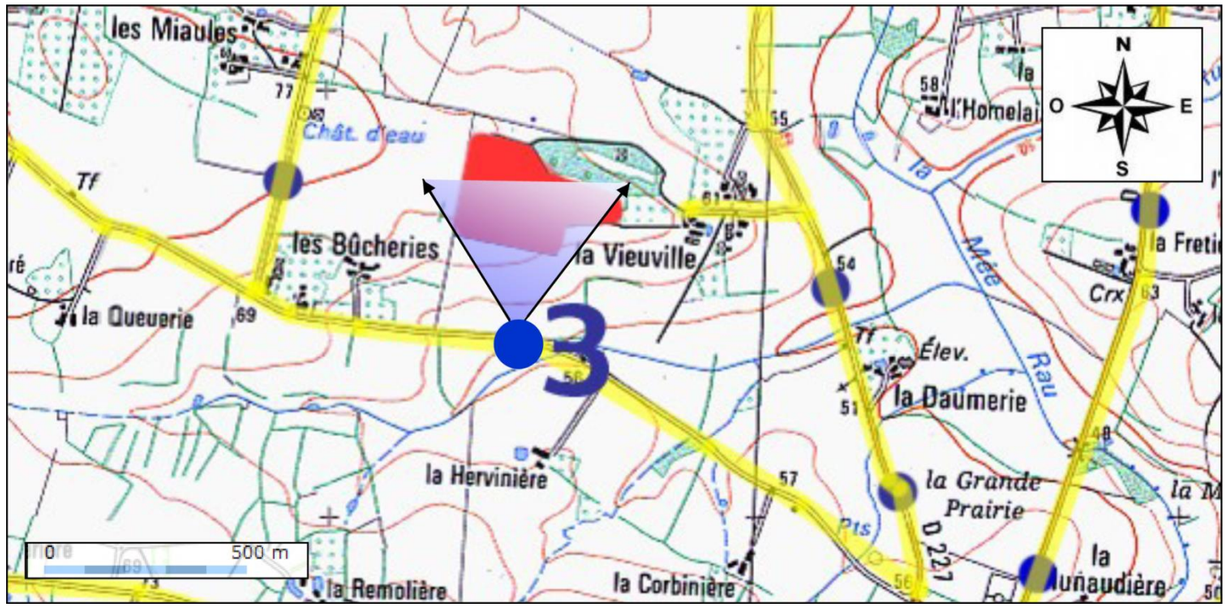
Le point de vue est situé encore un peu plus bas le long du vallon de la Mée, toujours sur la RD227.

Nous devinons le hameau de la Vieuville à travers une végétation arborée et boisée en arrière-plan, et en avant plan des parcelles de cultures avec un petit maillage bocager.

La ceinture végétale Est du terrain cachera la majorité de la centrale solaire. Le haut de quelques panneaux photovoltaïques pourra être distingué depuis cet endroit.

- ***STATION N°3: Commune Livré La Touche, Lieu-dit entre La Hervinière et les Bûcheries à 275m***

Altitude 50 m - Altitude moyenne du site 68 m



Commentaire:

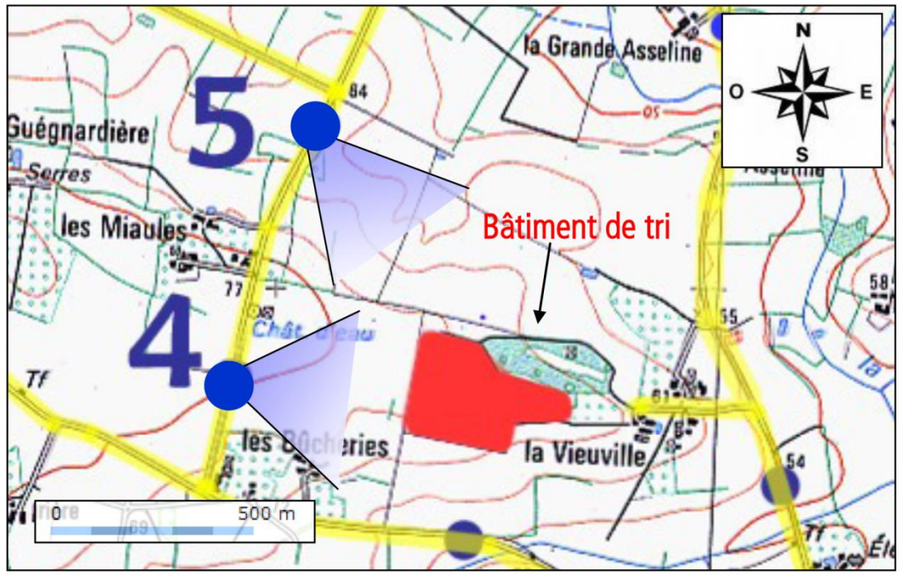
Le point de vue est situé en contrebas du terrain sur une voie communale à quelques centaines de mètres. La route communale est encaissée par rapport aux parcelles cultivées.

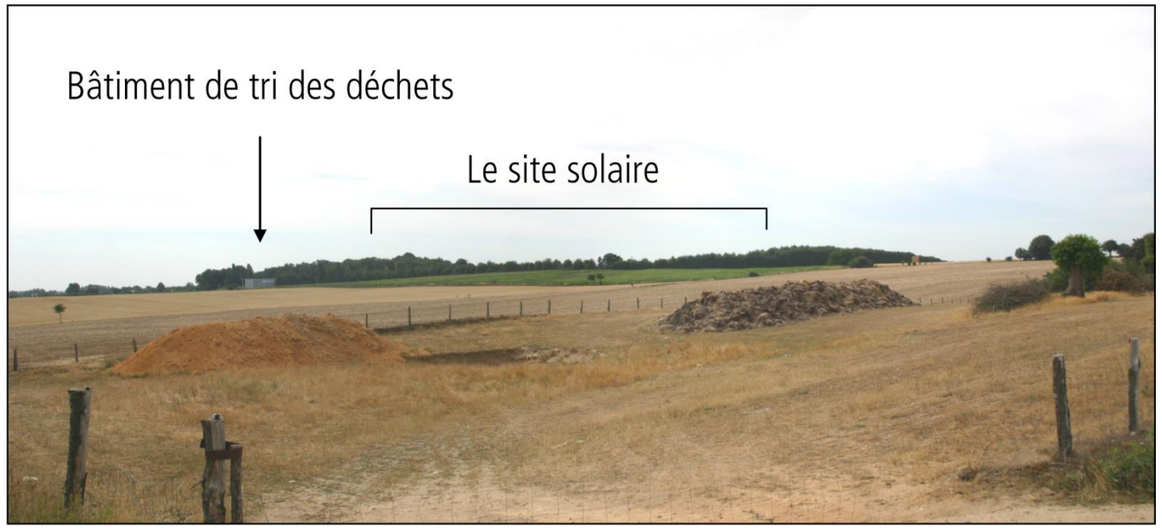
La ceinture végétale de la façade Sud est dense, le terrain est invisible de la route empruntée ici.

La centrale ne sera pas visible de ce point de vue.

- ***STATIONS N°4 et 5 : Commune Livré La Touche, Lieu-dit Les Miaules et avant l'Epronnière à 500m et 650m.***

Altitude 75 m et 64 m - Altitude moyenne du site 68 m





Station 5: Façade Nord Ouest

Station 4: Façade Ouest

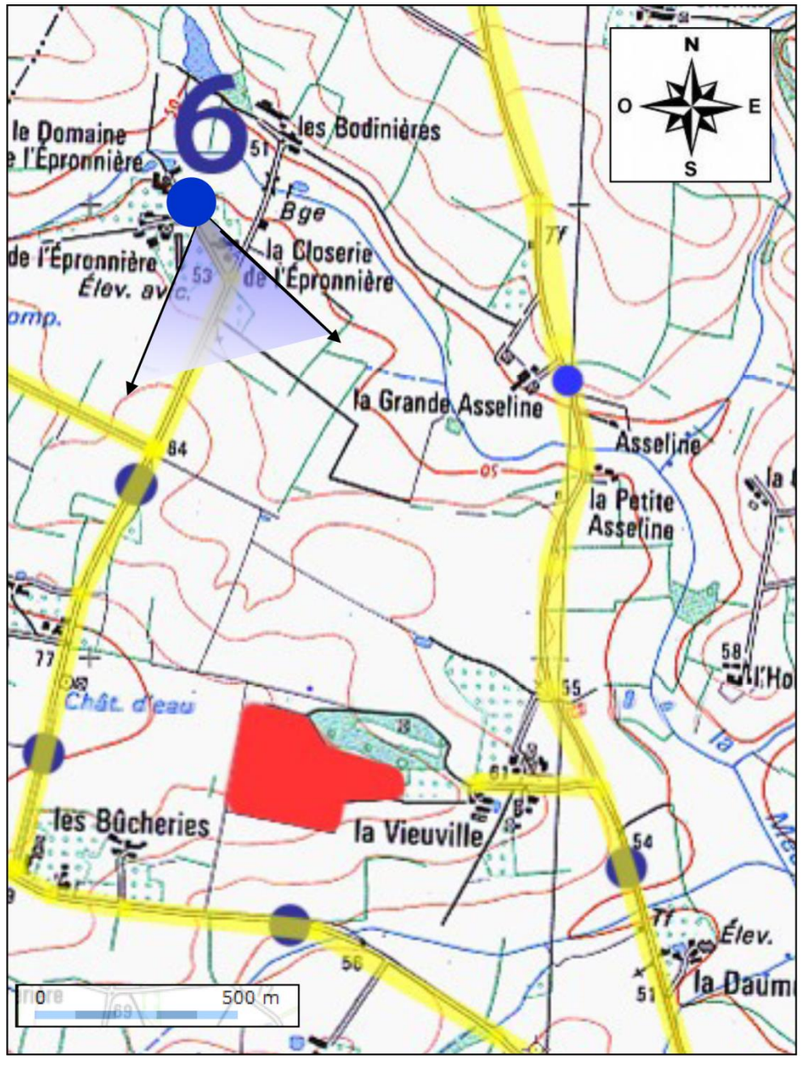
Commentaire:

Sur les deux points de vues, les ceintures végétales existantes de la façade Ouest et Nord-Ouest sont assez denses et ne laissent aucune visibilité sur le terrain concerné par l'implantation, quelques soit la position altimétrique de l'observateur.

La centrale solaire sera masquée par la ceinture végétale du terrain.

- ***STATION N°6 : Commune Livré La Touche, Lieu dit L'Epronnière (monument historique classé) à 1 100m.***

Altitude 53 m - Altitude moyenne du site 68 m



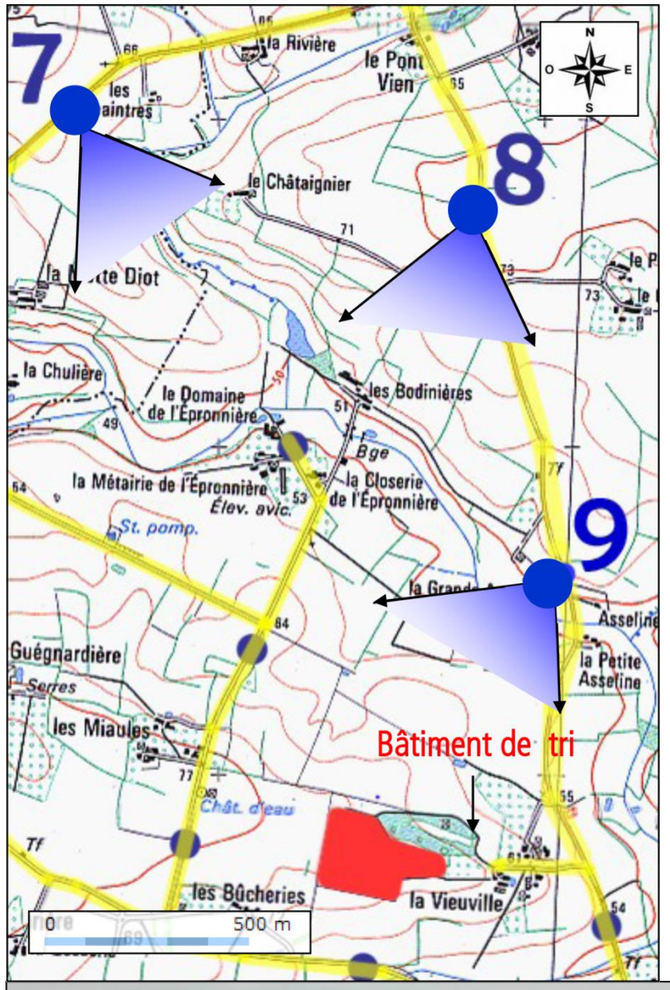
Commentaire:

Ce monument classé est un domaine installé au fond du vallon de la Mée, entouré de végétation et de vergers. Ce point de vue enclavé, est tourné vers le vallon.

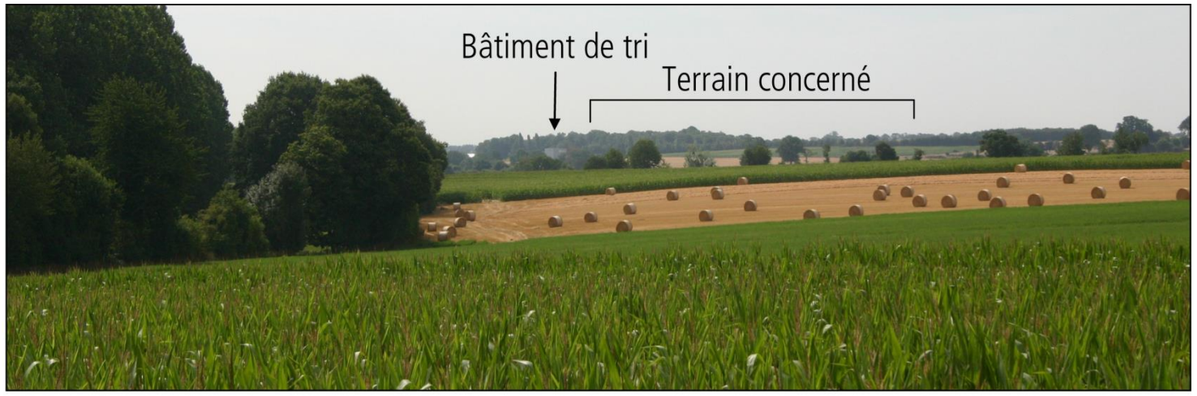
Le site d'implantation photovoltaïque est non visible.

- ***STATIONS N°7 ,8 et 9: Commune Livré La Touche, Lieu-dit les Chaintres, le Pont Vien et Asseline à 2 300m, 1 800m et 940m***

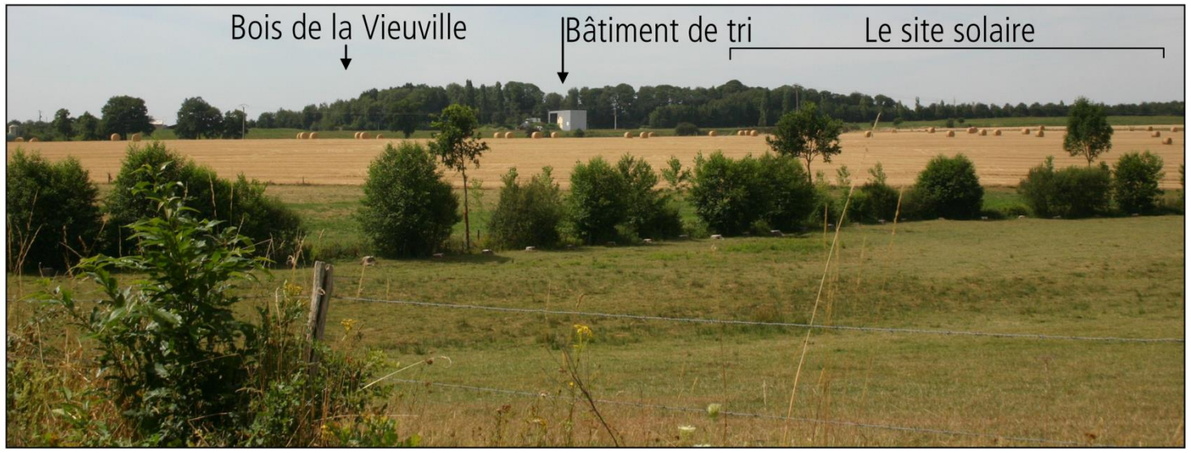
Altitude 65 m-78m et 50m - Altitude moyenne du site 68 m



Station 7: Les Chaintres



Station 8: Petite fenêtre sur le site au loin.



Station 9: Cours d'eau la Mée - Point alt. Le plus bas 50m

Commentaire:

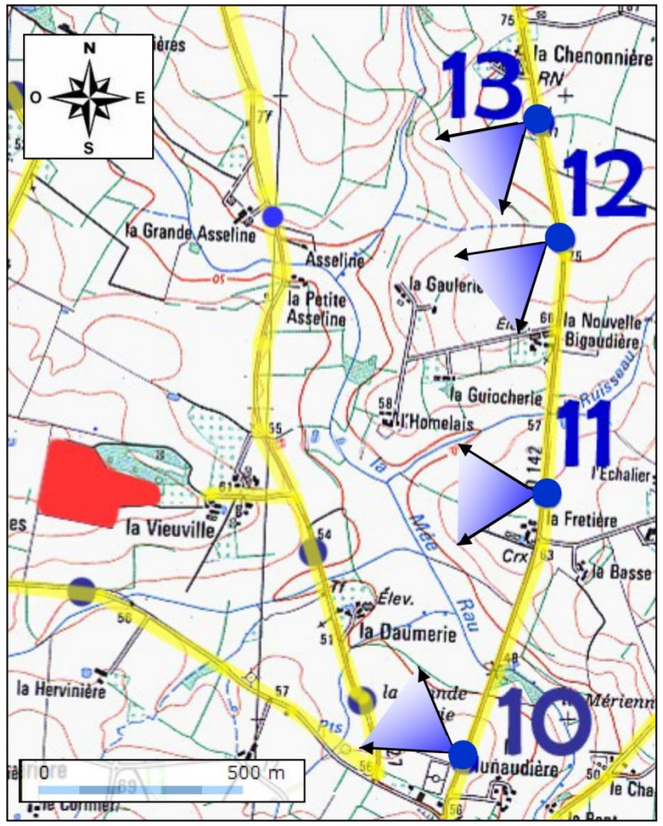
Station 7 : Les Chaintres - Les panneaux ne seront pas visibles à l'oeil nu de cette distance.

Station 8 : Le Pont Vivien - Voie communale et vue plongeante sur le vallon: perception de la centrale impossible à l'œil nu.

Station 9 : Asseline - Vue plus proche du site, Façade Nord Est fermée visuellement. La centrale est cachée derrière les arbres.

- ***STATIONS N°10,11,12,13: Commune Livré La Touche, Sur la RD142***

Altitude 56 m, 63m, 76m et 81m - Altitude moyenne du site 68 m

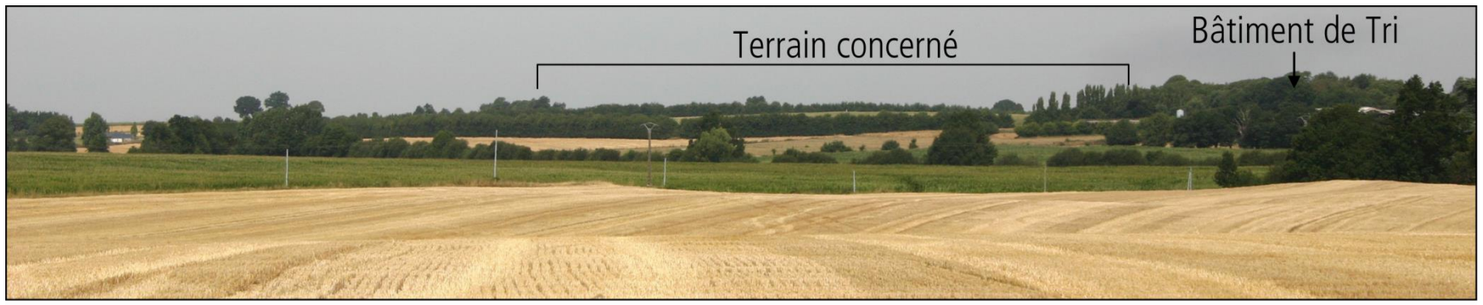


Commentaire:

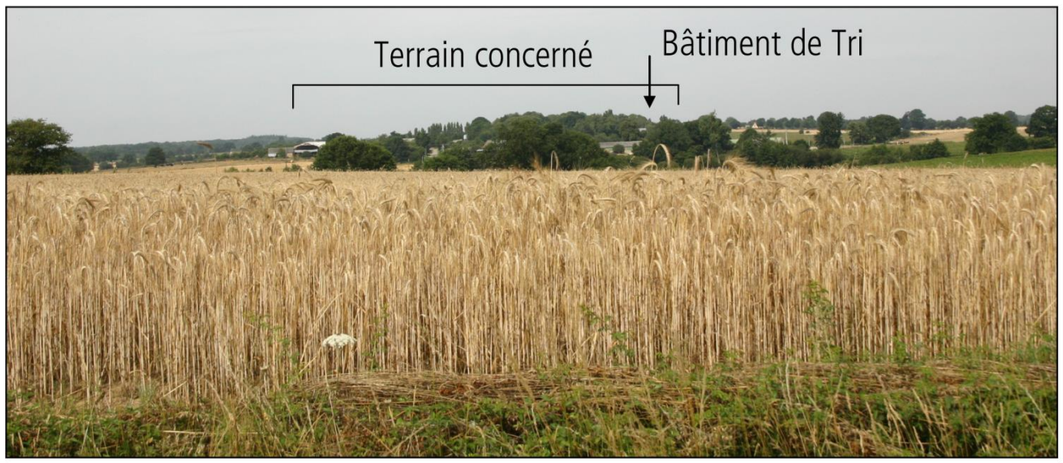
Station 10 : La Hunaudière - perception lointaine de la façade Sud-est du terrain à 1,4 km (photomontage n°1)

Station 11 : La Fretière - façade Est fermée à 1,3 km. La centrale ne sera pas visible.

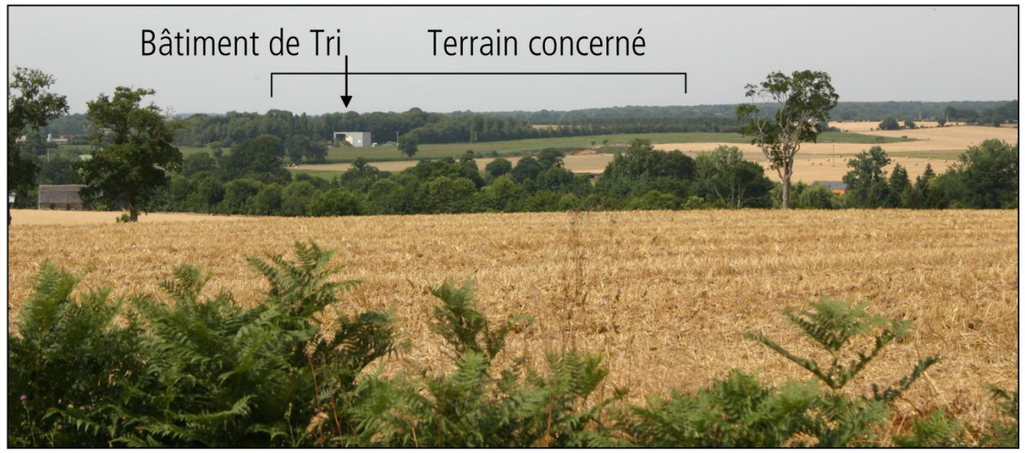
Stations 12 et 13 : après la Chenonnière - Bordure de la Façade Nord perceptible partiellement à 1,6 km (photomontage n°2)



Station 10: façade Sud du terrain (photomontage n°1)



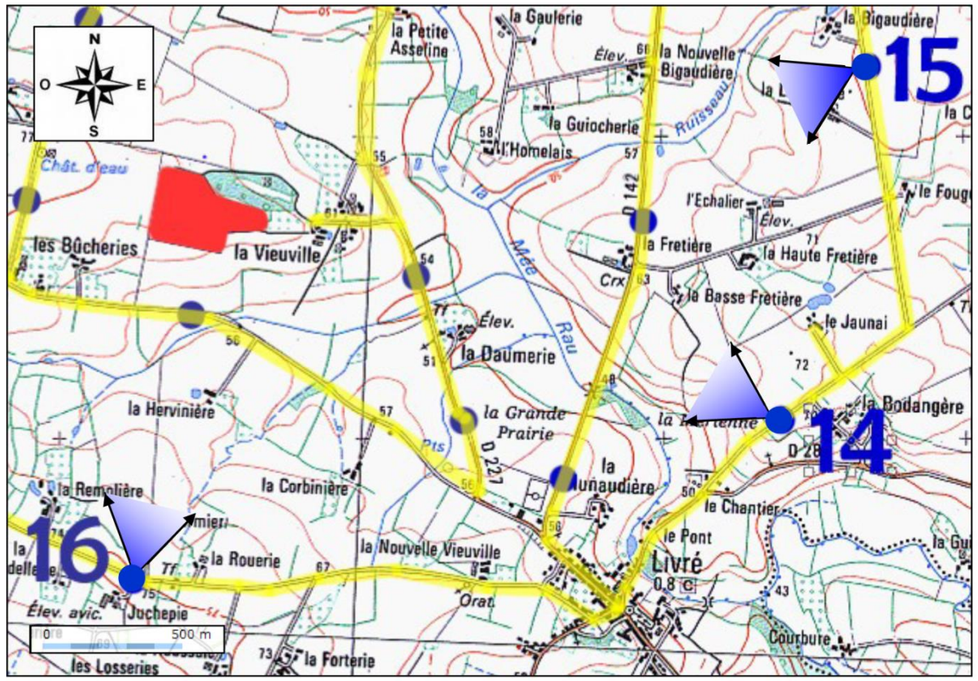
Station 11: Façade Est Fermée

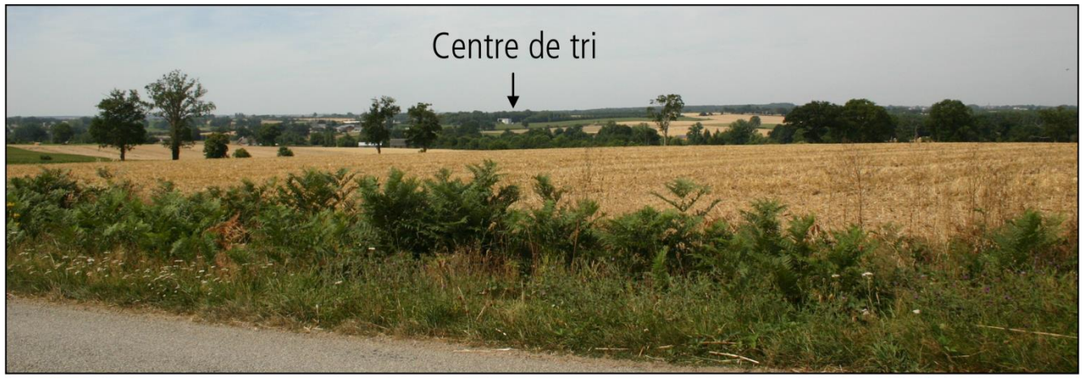


Stations 12 et 13: Vues très similaires, façade Est Fermée,
Les structures métalliques peuvent être aperçues (photomontage n°2)

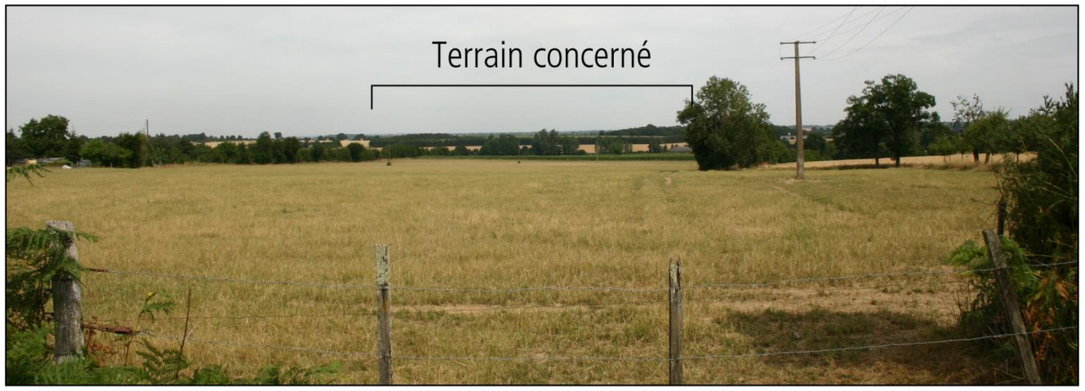
- ***STATIONS N°14, 15 et 16: Commune Livré La Touche à 1 800, 2 000 et 1 200 m***

Altitude 70 m, 75m et 75m / Altitude moyenne du site 68 m

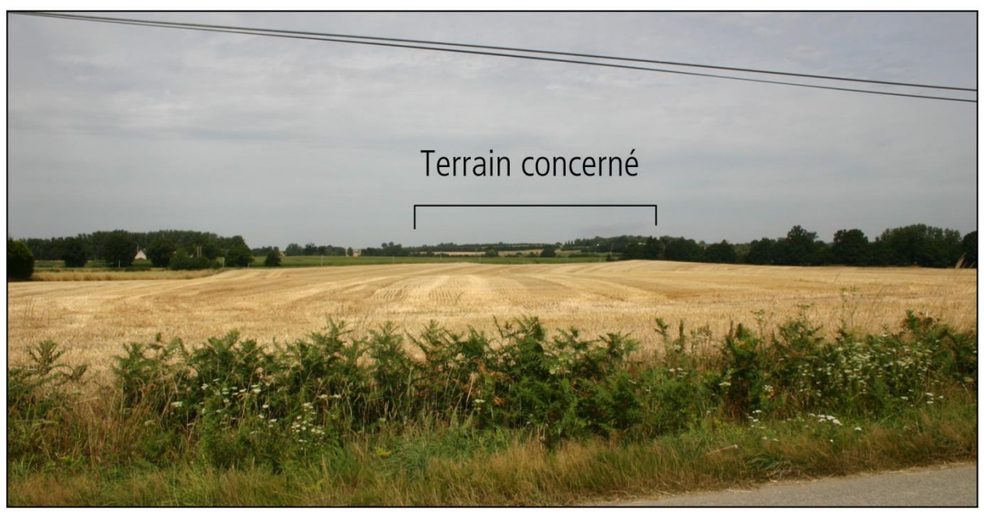




Station 15: Seul le bâtiment de tri est visible



Station 16: Façade Sud visible du terrain (photomontage n°3)



Station 14: perception lointaine de la Façade Sud Est

Commentaire:

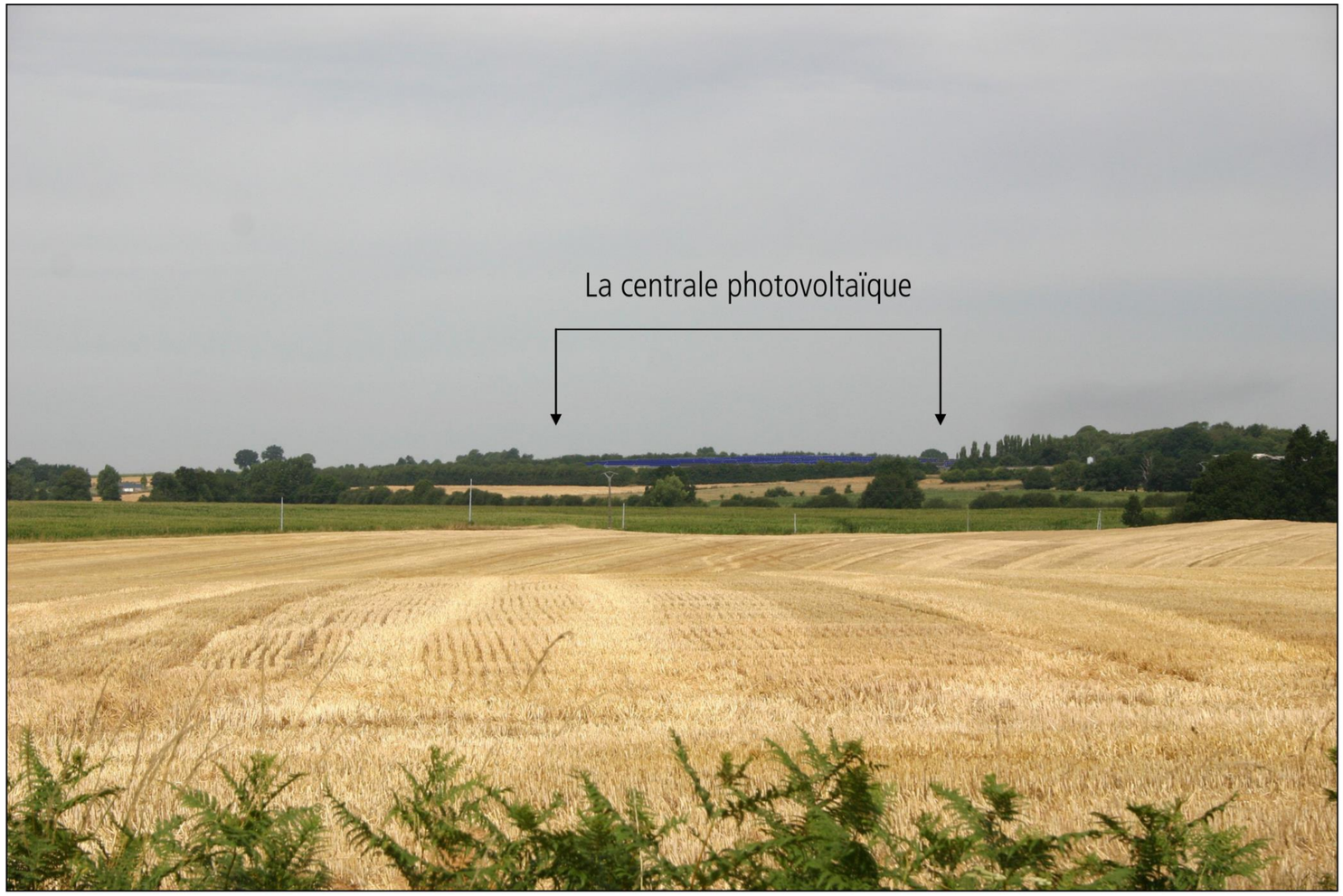
Station 14 : La Mérienne - La façade la plus exposée est visible mais lointaine. Centrale invisible à l'œil nu

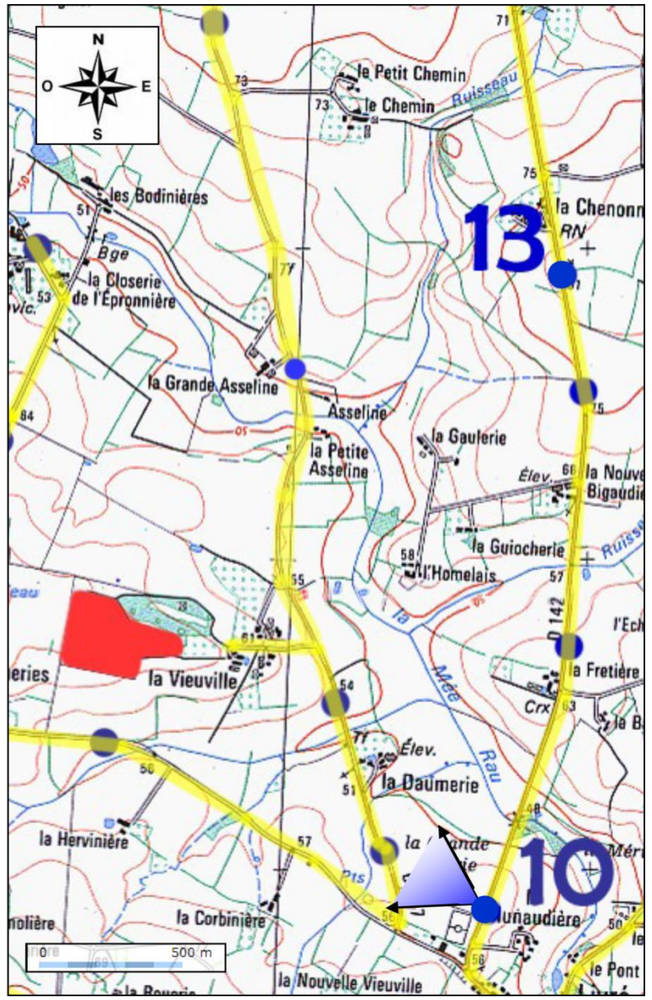
Station 15 : La Livardière - Uniquement le centre de tri est visible.

Station 16 : La Rouerie - Façade Sud perceptible sur une trouée d'une haie bocagère (photomontage n°3).

4.2.3. *Perception paysagère de la centrale solaire sur des vues lointaines*

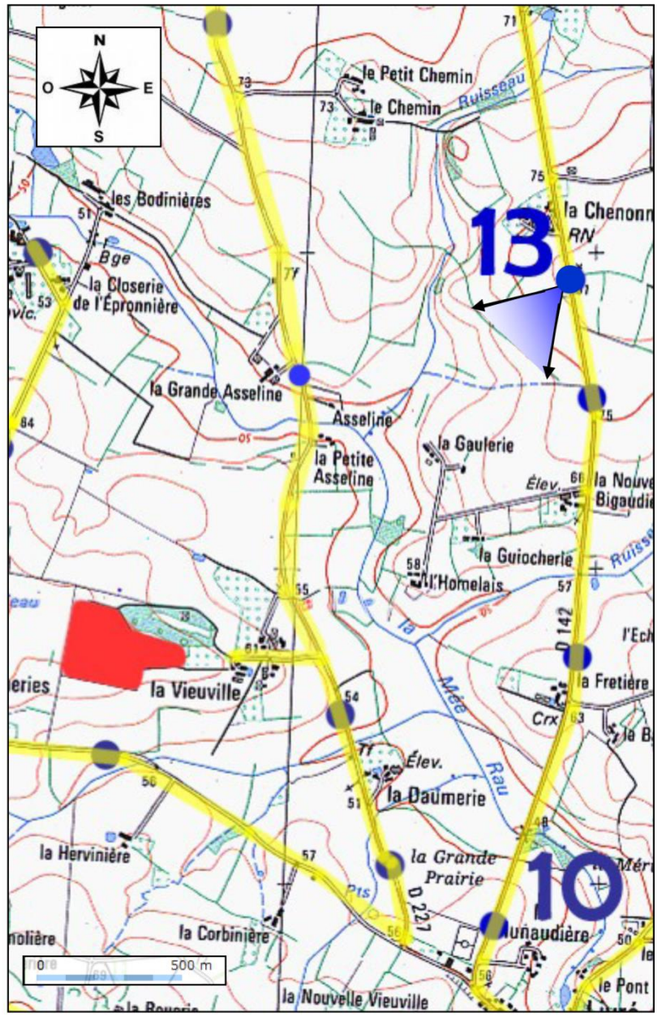
- ***Photomontage n°1***





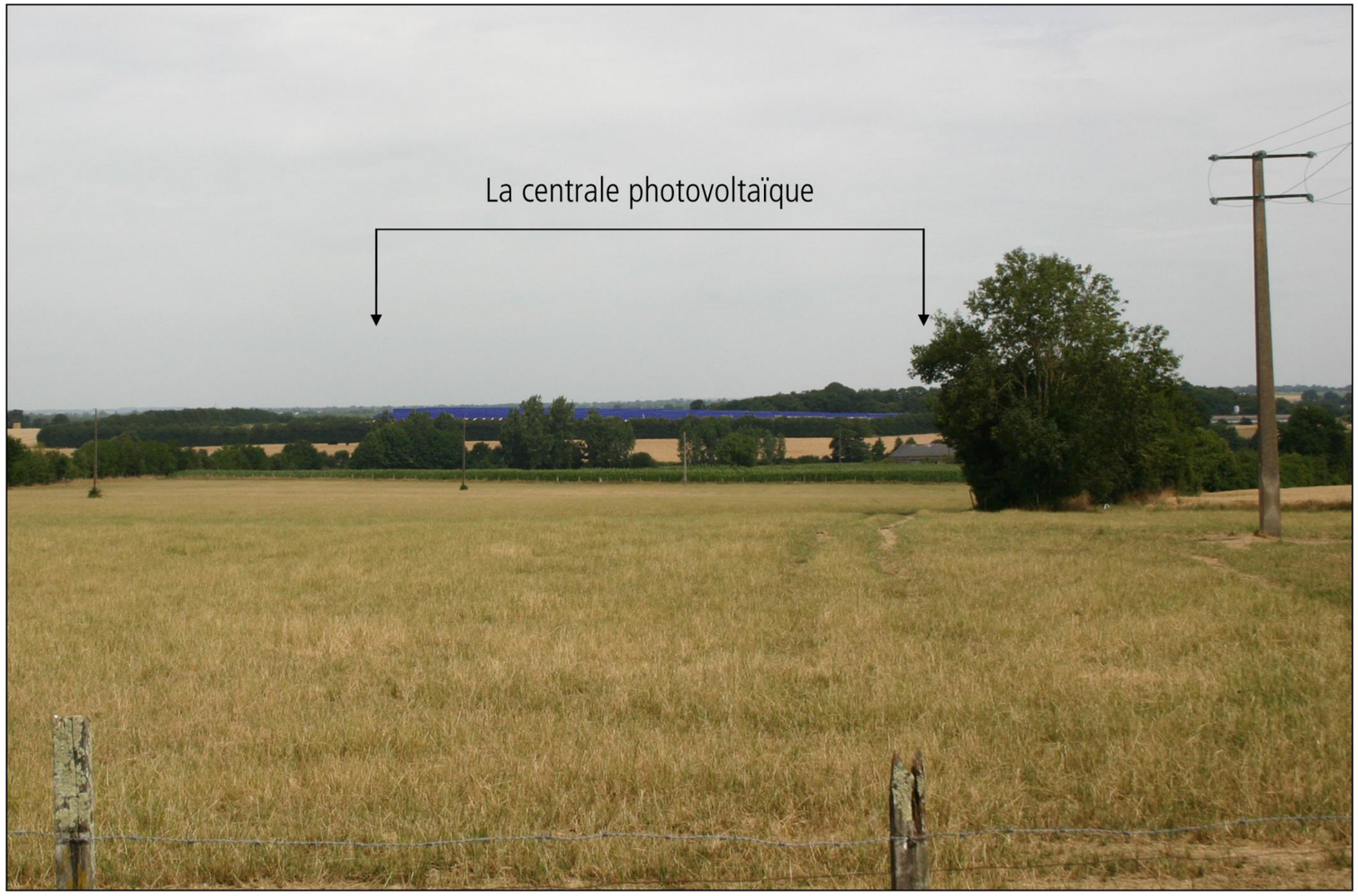
Nous sommes à 1 400 mètres du site au lieu-dit la Hunaudière. Nous regardons vers la direction Nord-Ouest. Les modules photovoltaïques en face avant sont perceptibles

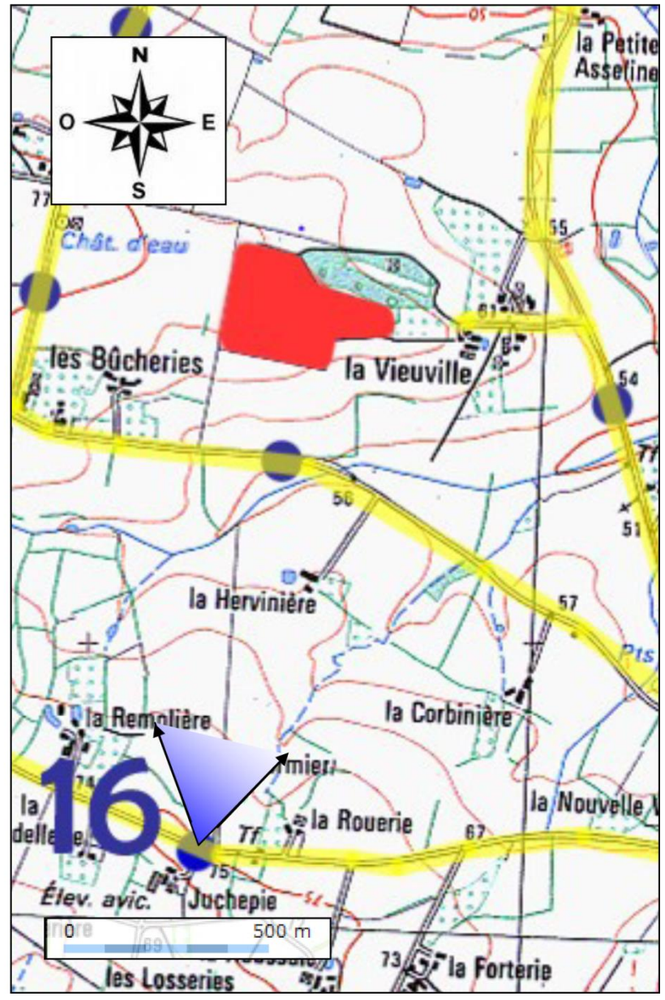
- ***Photomontage n°2***



Nous sommes à 1 600 mètres du site, au Sud du lieu-dit la Chenonnière. Nous regardons vers la direction Sud-Ouest. Les structures solaires en face arrière sont perceptibles. La couleur grise sur la photo correspond aux structures métalliques supportant les panneaux photovoltaïques.

- ***Photomontage n°3***





Nous sommes à 1 200 mètres du site au lieu-dit la Rouerie. Nous regardons vers la direction Nord. Les modules photovoltaïques sont en face avant et perceptibles.

Sur ces photomontages la couleur bleue des panneaux photovoltaïques est volontairement intensifiée afin de pouvoir repérer la centrale dans le paysage. En réalité, lorsque l'on se trouve à plus d'1 kilomètre de la centrale, les panneaux prennent une teinte plus foncée, moins perceptible que le bleu.

4.2.4. *Conclusion sur les impacts du projet*

Le site du projet est localisé au nord-ouest de la commune de Livré-la-Touche en Mayenne (53). Le paysage est caractérisé par un relief étiré recouvert de parcelles agricoles céréalières de grandes dimensions. Les vues sont en générales lointaines en dehors des abords des vallées, où les vues y sont le plus souvent écrasées.

Le projet de cette centrale photovoltaïque est enclavé dans une structure paysagère existante et une haie arboricole dense entour le terrain accueillant la centrale.

Cette configuration aide à réduire considérablement tout éventuel impact paysager. Des 16 points de vue réalisés, le projet ne sera visible que des points de vue n°10,13 et 16 qui donnent une perception limitée du projet comme en témoignent les photomontages.

Son implantation ne modifiera pas le caractère très riche et varié du paysage. Les points de vue sur le réseau viaire local ne permettent pas de percevoir la centrale.

De plus, le projet ne porte pas préjudice au patrimoine historique existant duquel il est relativement éloigné.

4.3. *Les mesures d'évitement, de réduction et compensatoires*

Comme nous l'avons vu précédemment, le projet de centrale solaire photovoltaïque aura un impact très faible avec une bonne intégration paysagère. Il n'y a donc pas de mesures d'évitement, de réduction et compensatoires à mettre en place.

4.4. *Conclusion*

Le projet d'implantation d'une centrale photovoltaïque sur la commune de Livré-la-Touche a un impact paysager relativement faible, de par sa structure (hauteur faible H 2.70m) et par son implantation (espace boisé). En effet, le terrain du projet étant un ancien centre d'enfouissement technique, des mesures d'intégrations paysagères ont déjà été mises en place avec notamment la mise en place d'une ceinture bocagère entourant le site. Ainsi, la zone du projet présente une bonne intégration paysagère. C'est pourquoi sa reconversion en centrale solaire photovoltaïque au sol est particulièrement intéressante. Le paysage local est à l'image de l'unité paysagère régionale du Haut-Anjou mayennais avec la présence de petits vallons de bocages ouverts, d'herbages et de cultures. Les incidences visuelles de ce type de paysage sont des vues courtes mais dynamiques, car le champ visuel est réduit par le relief vallonné et un maillage bocager varié. Nous avons alors peu de co-visibilité engendrée, quelques soit les points de vue sur le réseau viaire du territoire. Après identification des enjeux et des impacts potentielles engendrés par le projet, nous avons pu voir que l'implantation d'une centrale photovoltaïque sur ce site aura un impact très faible et bénéficiera d'une bonne intégration paysagère. De ce fait, la mise en place de mesures d'évitement, de réduction et compensatoires n'est pas nécessaire.

SECTION 5 :

IMPACTS SUR LA SANTE, LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR

SOMMAIRE

5. SECTION 5 : IMPACTS SUR LA SANTE, LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR 3
5.1. REFERENCES 3
5.2. PHENOMENES D'EBLOUISSEMENT 3
5.3. ELECTRO-MAGNETISME 4
5.3.1. Les différentes sources de champs électromagnétiques 4
5.3.2. L'impact des champs électromagnétiques sur la santé 5
5.4. BRUIT 6
5.4.1. L'amplitude 6
5.4.2. La Fréquence 7
5.4.3. « Sommation » de deux bruits 7
5.5. LES POLLUTIONS CHIMIQUES 8
5.6. AIR 9
5.7. BILAN ENVIRONNEMENTAL DU PROJET 9
5.7.1. Temps de retour énergétique 9
5.7.2. Bilan carbone du projet 9
5.8. CLIMAT, PRECIPITATIONS ET ENSOLEILLEMENT 10

5. SECTION 5 : IMPACTS SUR LA SANTE, LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR

La création de parcs photovoltaïques a pour objectif principal de produire une énergie renouvelable sans générer les nuisances actuelles ou potentielles d'autres sources d'énergies.

Il est donc légitime de se demander si les fermes photovoltaïques elles-mêmes ne sont pas susceptibles de produire des nuisances pour la santé, le climat et l'air.

La question de la sécurité sera traitée dans le chapitre 8.

5.1. Références

- Site de l'OMS : http://www.who.int/health_topics/electromagnetic_fields/fr/
- Guide sur la prise en compte de l'environnement dans les installations photovoltaïques au sol - l'exemple allemand - par le MEEDAT (janvier 2009)
- Guide méthodologique de l'étude d'impact des installations solaires photovoltaïques au sol par le MEEDDT (avril 2011)
- http://www.sante.gouv.fr
- Champs électromagnétiques d'extrêmement basse fréquence et santé. Rapport remis à la DGS du 8/11/04.

5.2. Phénomènes d'éblouissement

Les installations photovoltaïques peuvent être à l'origine de divers effets optiques connus :

- Miroitements par réflexion de la lumière solaire sur les surfaces dispersives (modules) et les surfaces lisses moins dispersives (constructions métalliques) ;
- Reflets, les éléments du paysage se reflétant sur les surfaces réfléchissantes ;
- Formation de lumière polarisée sur des surfaces lisses ou brillantes.

Plusieurs études ont été menées sur le sujet pour évaluer les effets sur la faune (risque de perturbations du comportement de certaines espèces), et sur l'homme (gêne des riverains, éblouissement des automobilistes et des pilotes d'aéronefs).

La portée de ces effets sur la faune est limitée. Les effets des reflets sont similaires à ceux produits par d'autres installations (routes mouillées, surfaces vitrées…). Selon le Guide du MEEDAT (Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire) reprenant l'exemple allemand :

« *Les modules solaires réfléchissent une partie de la lumière. Les modules s'orientant vers le soleil, les éblouissements n'affectent pas de la même façon tous les sites qui se trouvent à proximité d'installation. Dans le cas d'installations fixes (inclinaison 30°), les rayons du soleil sont réfléchis en milieu de journée vers le sud, en direction du ciel. Les perturbations au sud d'une installation sont pratiquement inexistantes du fait de l'incidence perpendiculaire. Quand le soleil est bas (c'est-à-dire le soir et le matin), la lumière se reflète davantage à cause de l'incidence rasante. Des éblouissements peuvent alors se produire dans des zones situées à l'ouest et à l'est de l'installation. Ces perturbations sont toutefois relativisées car les miroitements des modules sont masqués dans certaines conditions par la lumière directe du soleil. A faible distance des rangées de modules, il ne faut plus s'attendre à des éblouissements en raison de la propriété de diffusion des modules.* »[1].

En ce qui concerne l'impact humain, seul un risque d'éblouissement par réflexion sur l'installation est soulevé (suite à l'effet de miroitements).

Un panneau solaire a un comportement proche de celui d'une surface vitrée et l'impact attendu est donc comparable à celui des installations vitrées habituelles (fenêtres, tours, vitrines de commerces). A noter qu'aucune disposition relative à l'éblouissement n'est prévue dans le code de la construction.

La surface du panneau est traitée antireflets et le coefficient de réflexion est de seulement 8 % en incidence normale. De manière similaire aux surfaces aquatiques, les réflexions augmentent en incidence rasante. Dans le cadre des installations fixes, orientées au Sud pour des raisons d'optimisation de la production, ce phénomène se produit lorsque le soleil est bas (matin et soir). Ces perturbations sont à relativiser puisque la lumière directe du soleil masque alors souvent la réflexion (pour observer le phénomène, l'observateur devra regarder en direction du soleil).

« L'effet de miroitement reste donc négligeable car la radiation solaire est faible et la direction des rayons réfléchis est similaire à celle des rayons directs. » (Source : Guide méthodologique de l'étude d'impacts des installations solaires photovoltaïques au sol par le MEEDDT Avril 2011).

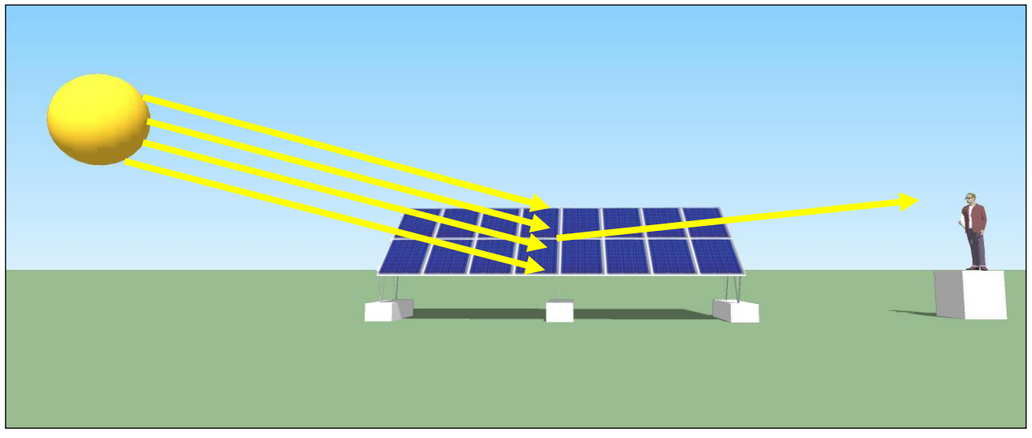


Figure 1 : Schématisation de la réflexion partielle des rayons du soleil

Par conséquent, cet impact ne peut avoir que très peu d'effets sur les zones riveraines et sur les lieux de visibilité.

La recherche de la diminution de la réflexion du soleil sur le verre des modules solaires est un élément de l'évolution global du rendement d'un module solaire photovoltaïque. C'est pourquoi les fournisseurs de verre pour modules solaires travaillent à la diminution de la réflexion.

La diminution de la réflexion du verre des modules va donc de pair avec l'amélioration du rendement global des modules.

[1] : Source : Guide sur la prise en compte de l'ENVIRONNEMENT dans les installations Photovoltaïques au sol – L'exemple allemand -Janvier 2009

5.3. *Electro-magnétisme*

Les modules solaires et les câbles de raccordement à l'onduleur créent la plupart du temps des champs continus (électriques et magnétiques). Les onduleurs et les installations raccordées au réseau de courant alternatif, le câble entre l'onduleur et le transformateur, ainsi que le transformateur lui-même créent de faibles champs de courant alternatif (électriques et magnétiques) dans leur environnement.

Tout courant électrique génère un champ électrique et un champ magnétique, autour des câbles qui transportent le courant et à proximité des appareils alimentés par ce courant.

Le champ électrique provient de la tension électrique, il est mesuré en Volt par mètre (V/m) et est arrêté par des matériaux communs tels que le bois ou le métal. L'intensité des champs électriques générés autour des appareils domestiques est de l'ordre de 500V/m.

Le champ magnétique provient du courant électrique, il est mesuré en Tesla (T) et passe facilement au travers des matériaux. Lorsqu'ils sont générés par des appareils domestiques, leur intensité dépasse rarement les 150 mT à proximité.

De forts champs magnétiques peuvent se manifester du point de vue de la santé, sous différentes formes (maux de tête, trouble du sommeil, etc.), ce qui n'est pas le cas d'une installation photovoltaïque. Par exemple un transformateur est conçu pour ne pas dépasser des valeurs de 20 à 30 µT (*source : http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/ED%204210/$File/ed4210.pdf*).

5.3.1. *Les différentes sources de champs électromagnétiques*

L'exposition humaine aux champs électromagnétiques est associée principalement à la production, au transport et à l'utilisation de l'énergie électrique. Les sources qui se rencontrent le plus souvent dans l'environnement général, l'environnement domestique et sur les lieux de travail sont indiquées ci-dessous. Il est à noter que même en l'absence de tout champ électrique extérieur, notre corps est le siège de micro-courants (donc de champs électromagnétiques) dus aux réactions chimiques qui correspondent aux fonctions normales de l'organisme. Par exemple, certains signaux sont relayés par les nerfs sous la forme d'impulsions électriques. La plupart des réactions biochimiques qu'impliquent la digestion et l'activité cérébrale par exemple, comportent une redistribution de particules chargées. Le cœur lui-même est le siège d'une activité électrique que votre médecin peut suivre sur l'électrocardiogramme.

L'énergie électrique en provenance des centrales est transportée jusqu'aux agglomérations par des lignes à haute tension. La tension est ensuite abaissée par des transformateurs auxquels se rattachent les lignes de distribution locale. Les valeurs des champs magnétiques en fonction de l'éloignement de la source du champ sont indiquées ci-dessous pour des lignes Hautes Tension et Très Hautes Tension.

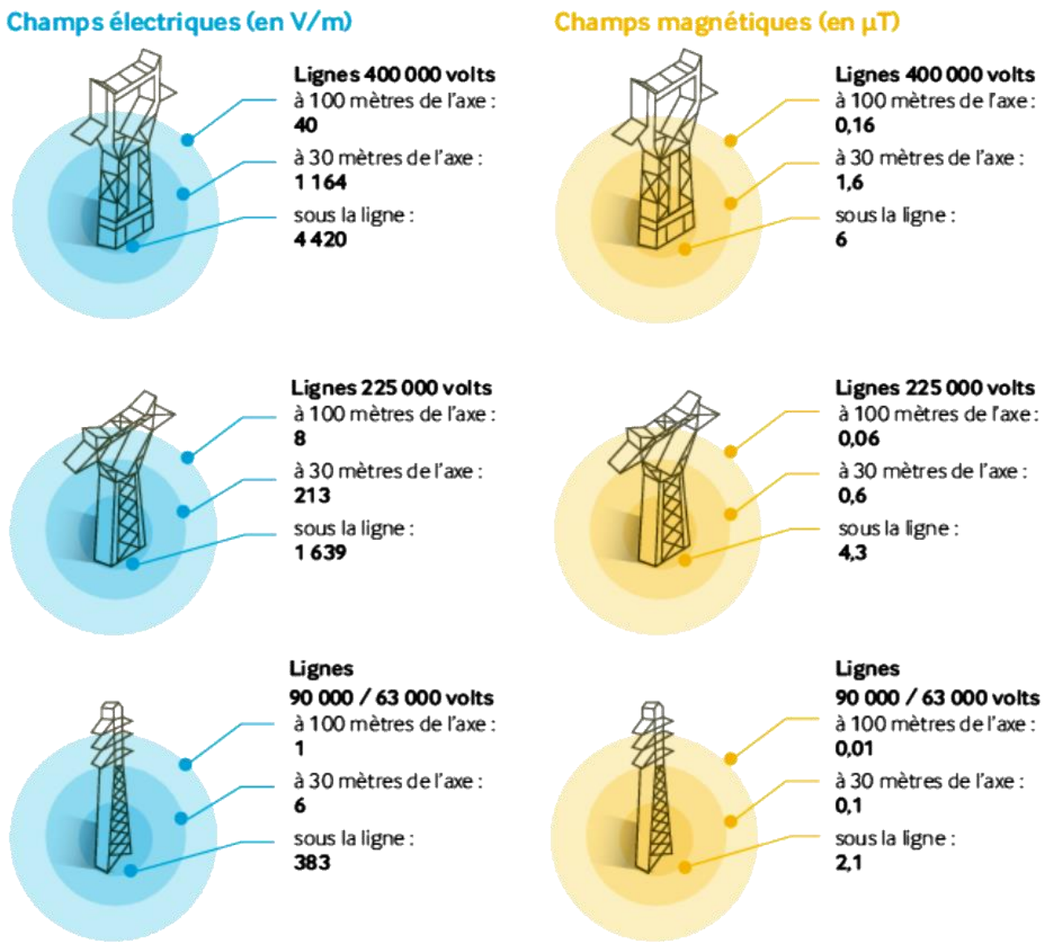


Figure 2 : Champs électromagnétiques des lignes électriques aériennes

La zone d'étude n'est traversée par aucune ligne à haute tension.

L'intensité des champs électriques et magnétiques dans les habitations dépend de nombreux facteurs, notamment de la distance aux lignes de transport, du nombre et du type d'appareils électriques utilisés, ou encore de la position et de la configuration des conducteurs électriques intérieurs. Les champs électriques au voisinage de la plupart des appareils domestiques ne dépassent pas 500 V/m et le champ magnétique est généralement inférieur à 150 µT. Dans les deux cas, le champ peut être nettement plus élevé à proximité immédiate de l'appareil, mais il diminue rapidement avec la distance.

Ainsi, les champs électriques sont produits par toutes sortes de sources ménagères comme le montre le diagramme ci-après présenté par RTE.

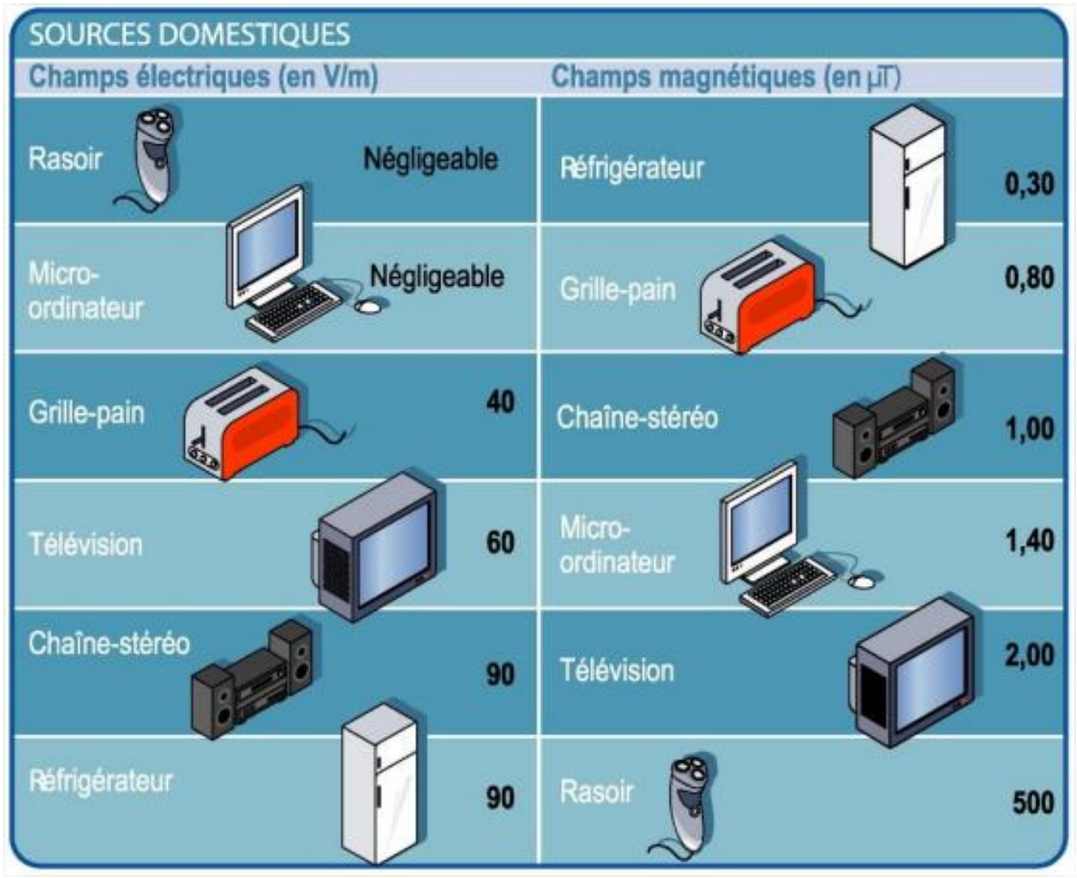


Figure 3 : Sources domestiques de champs électromagnétiques (Source : RTE)

Au niveau de la centrale solaire photovoltaïque, les installations sont concernées par :

- d'une part, la circulation d'un courant continu (modules de production, boites de jonction, câbles, …) ;
- d'autre part, la circulation d'un courant alternatif généré au niveau des convertisseurs (ou onduleurs) et du raccordement au réseau. Le fonctionnement de certains éléments de gestion de l'installation (systèmes de communications, …) implique également l'utilisation de courant alternatif.

Pour analyser l'impact sur la santé des champs électromagnétiques créés par une installation solaire photovoltaïque au sol raccordée au réseau, il faut d'abord considérer que le champ solaire photovoltaïque ne fonctionne que pendant le jour, aussi la création de champs magnétiques et électromagnétiques est nulle durant la nuit, même s'il subsiste un champ électrique.

C'est aux endroits où est généré et où circule le courant alternatif que le risque lié à l'exposition est le plus important. Les câbles de raccordement au réseau génèrent aussi des champs électriques. La plupart du temps, ces éléments sont isolés et protégés dans un local, qui lui-même est intégré dans la zone de l'installation entourée par une clôture de protection. Comme les champs électromagnétiques diminuent fortement à mesure que l'on s'éloigne de leur source, le risque est essentiellement avéré pour le personnel de maintenance. Ce risque va dépendre globalement de trois paramètres : la fréquence, la puissance et le temps d'exposition.

On observe qu'un courant continu crée un champ magnétique statique, donc un champ constant, similaire à celui créé par la terre. D'après la littérature scientifique, on peut estimer que le champ électromagnétique créé par la partie des installations photovoltaïques parcourue par un courant continu est faible, et n'est donc pas néfaste pour le corps humain.

Il peut exister des interactions entre le côté courant continu et le côté courant alternatif de l'onduleur, principale source de perturbations électromagnétiques. Le côté courant continu d'un onduleur est relié par de longs câbles jusqu'aux panneaux. Les perturbations électromagnétiques générées par l'onduleur peuvent être conduites par ces câbles jusqu'aux panneaux. Ces câbles agissent alors comme une antenne et diffusent les perturbations électromagnétiques générées par l'onduleur.

L'importance de ce phénomène de rayonnement électromagnétique côté courant continu, croit avec la longueur des câbles et la surface des panneaux.

La force de ces champs étant liée à l'intensité du courant, et celle-ci augmentant avec la puissance des installations, il est nécessaire de rester attentif à l'évolution des champs électromagnétiques créés par les futures installations photovoltaïques au sol dont la puissance tend à croître.

5.3.2. L'impact des champs électromagnétiques sur la santé

En juin 2001, un groupe de travail du CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer), réunissant des spécialistes scientifiques, a examiné les études portant sur le pouvoir cancérogène des champs électriques et magnétiques ELF (Extremly Low Frequency) et statiques. En faisant appel à la classification standardisée du CIRC qui évalue les faits chez l'homme, l'animal et au laboratoire, les champs magnétiques ELF ont été classés comme « peut-être cancérogènes pour l'homme » d'après les études épidémiologiques portant sur la leucémie chez l'enfant.

Les données pour les autres types de cancer chez l'enfant et l'adulte, ainsi que d'autres types d'exposition (c'est-à-dire les champs statiques et les champs électriques ELF) sont considérées comme non classables en raison de l'insuffisance ou de la discordance des données scientifiques. « Peut-être cancérogène pour l'homme » est une catégorie appliquée à un agent pour lequel il existe des indices limités de cancérogénicité chez l'homme et des indices insuffisants chez l'animal d'expérience. Cette catégorie est la plus basse des trois utilisées par le CIRC (« cancérogène pour l'homme », « probablement cancérogène pour l'homme » et « peut-être cancérogène pour l'homme ») pour classer les agents cancérogènes potentiels en fonction des preuves scientifiques publiées.

On trouvera ci-après des exemples d'agents bien connus classés par le CIRC.

	EXEMPLES D'AGENTS
Cancérogène pour l'homme	Amiante
(en général d'après des preuves solides établissant la cancérogénicité chez l'homme)	Ypérite
	Tabac (à fumer ou autre)
	Rayons gamma
Probablement cancérogène pour l'homme	Gaz d'échappement des moteurs Diesel
(en général d'après des preuves solides établissant la cancérogénicité chez l'animal)	Lampes solaires
	Rayons UV
	Formaldéhyde
Peut-être cancérogène pour l'homme	Café
(en général d'après des faits considérés comme crédibles chez l'homme mais pour lesquels on ne peut exclure d'autres explications)	Styrène
	Gaz d'échappement des moteurs à essence
	Gaz de soudage
	Champs magnétiques ELF

Tableau 1 : Classification des agents cancérogènes pour l'Homme par le CIRC

Alors que l'on a classé les champs magnétiques ELF comme « peut-être cancérogènes pour l'homme », d'autres possibilités existent néanmoins pour expliquer l'association observée entre l'exposition à ces champs et la leucémie de l'enfant. Les questions du biais de sélection des études épidémiologiques et de l'exposition à d'autres types de champs méritent en particulier d'être examinées avec rigueur et nécessiteront sans doute de nouveaux travaux. L'OMS recommande donc un suivi et une orientation des programmes de recherche pour aboutir à des informations plus concluantes. Certaines de ces études ont déjà été entreprises et l'on attend les résultats dans les deux à trois ans.

Le projet CEM de l'OMS vise à aider les autorités nationales à faire la part entre les avantages technologiques de l'électricité et les risques sanitaires éventuels ainsi qu'à décider des mesures de protection pouvant s'avérer nécessaires. Il est particulièrement difficile de proposer des mesures de protection dans le domaine des champs ELF en raison de la méconnaissance des caractéristiques de ces champs magnétiques ELF dont on ignore même si ils sont réellement responsables de cet effet. Une approche consiste à introduire des mesures facultatives tendant à diminuer efficacement et à faible coût l'exposition aux champs ELF.

En conclusion, malgré de nombreuses recherches, rien n'indique clairement que l'exposition à des champs électromagnétiques de faible intensité soit dangereuse pour la santé humaine. Néanmoins, au vu de certains résultats contradictoires des études se poursuivent et sont consultables sur le site Internet de l'Organisation Mondiale de la Santé.

5.4. Bruit

Les fermes solaires au sol sont soumises en France à la réglementation sur les bruits de voisinage (circulaire du 27/2/1996, prise en application de la Loi sur le Bruit du 31/12/1992). C'est la notion d'émergence (de dépassement) du bruit par rapport au bruit environnant qui s'applique. **Elle est fixée à 5 dB(A) le jour (entre 7h et 22h) et à 3dB(A) la nuit (entre 22h et 7h).**

Ces émergences sont applicables dans le cas d'installations fonctionnant plus de 8 heures par période de jour ou de nuit.

Une onde sonore est caractérisée par l'amplitude de la variation de pression du milieu de propagation et par sa fréquence.

5.4.1. L'amplitude

Le niveau de pression instantanée d'une onde sonore générant une variation de pression de P Pascals est définie par la formule suivante :

$$L(dB) = 10 \log P^2/Po^2 \qquad \text{(en décibels: dB)}$$

(où **Po** est la pression acoustique de référence)

L'amplitude du son correspond donc, dans le langage courant, au « volume ». C'est ce volume que nous réglons sur les chaînes hi-fi pour « augmenter ou diminuer le son ». On fait communément appel à la notion de « niveau de bruit », exprimé en décibel (en abrégé dB) pour traduire ce « volume » sonore. Ainsi, il peut s'étaler de 0 dB (niveau où l'on commence à percevoir le bruit, appelé « seuil de l'audition ») à 120 dB (niveau pouvant entraîner des dommages conséquents et appelé « seuil de la douleur »). L'échelle suivante illustre les différents niveaux de bruit rencontrés par l'homme.

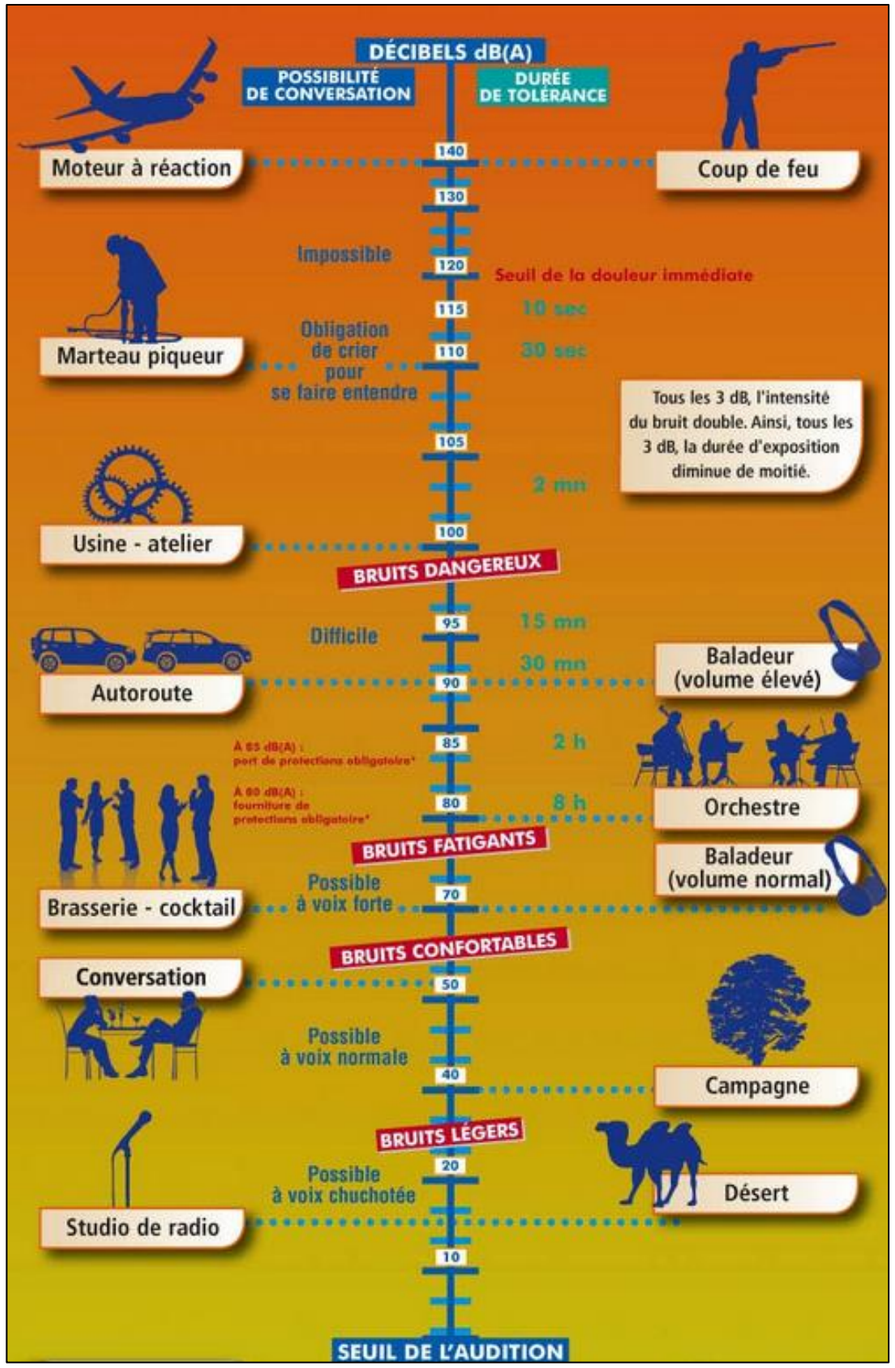


Figure 4 : Echelle de bruit

5.4.2. *La Fréquence*

La fréquence f d'un son représente son « ton » que l'on nomme également sa « hauteur ». Cette notion traduit notre perception différente face à un bruit tel qu'un sifflement (bruit de type « aigu » (haute fréquence) et face à un bruit de même amplitude tel que le grondement de tonnerre (bruit de type « grave » (basse fréquence).

L'oreille humaine perçoit des sons dont la fréquence varie entre 20 et 20 000 Hz :

- De 20 à 200 Hz, on parle de sons graves ;
- De 200 à 2000 Hz, ce sont les fréquences médiums ;
- De 2000 à 20.000 Hz, on parle de sons aigus.

Afin de tenir compte de la sensibilité de l'oreille variant avec les fréquences, une unité physiologique de mesure du bruit est considérée : il s'agit du décibel A ou dB [A].

5.4.3. *« Sommation » de deux bruits*

En raison du caractère non linéaire de l'échelle de mesure du bruit, le niveau sonore résultant de la superposition de deux sons n'est pas égal à la somme de leurs niveaux respectifs.

Par exemple, si un son a Lp_1 = 50 dB et un son b Lp_2 = 50 dB également, le niveau total des deux sons Lp total sera égal à 53 dB ; si Lp_1 = 50 dB et Lp_2 = 60 dB, Lp total sera 60,4 dB.

Signalons qu'il existe une loi simplifiée d'addition des niveaux sonores permettant d'estimer rapidement le bruit résultant de la contribution de deux sources sonores en un point. Cette loi consiste à ajouter au niveau sonore de la source la plus bruyante une valeur comprise entre 0 et 3 dB, soit D, qui dépend de la différence entre les deux niveaux acoustiques en jeu.

$Lp_2 – Lp_1$ (en dB)	D (en dB)
0 à 1	3
2 à 3	2
4 à 9	1
10 et plus	0

Tableau 2 : Loi simplifiée d'addition des niveaux sonores

Ainsi, comme on l'a vu, une source nouvelle de 50 dB proche d'une source existante de 60 dB ne sera pas perçue par l'oreille humaine.

Dans le cas présent de notre installation solaire photovoltaïque, les bruits pouvant émaner de la ferme solaire seront liés à la phase de construction et de démantèlement, lié aux engins de chantiers présents durant la phase de chantier (mini-pelle, camions, semi-remorques…etc.), et occasionnellement pendant les opérations de maintenance.

Par conséquent, le bruit lors de la construction de la ferme photovoltaïque peut devenir, s'il n'est pas maîtrisé, un impact négatif pour les habitations se trouvant à proximité.

Dans la majeure partie du temps de vie de la centrale solaire, c'est-à-dire en phase d'exploitation, il n'y aura pas d'impact sonore. C'est dans des phases limités dans le temps ; à savoir la construction, la maintenance et le démantèlement qu'il pourrait y avoir génération de bruit. Par conséquent, ces phases se feront dans un souci de minimiser la gêne sonore.

5.5. Les pollutions chimiques

Dans le cas du projet de Livré-la-Touche, les matériaux constitutifs des installations photovoltaïques sont non polluants en l'état. En effet, ils sont constitués de silicium (sable), de verre, d'aluminium ainsi que de cuivre et de polymères pour les connections externes. Pour tous ces matériaux, les filières de recyclage existent et les procédés sont bien maîtrisés. Les panneaux sélectionnés ne contiennent pas de métaux lourds comme le tellure ou le cadmium et ne sont donc pas susceptibles de provoquer de pollution.

En ce qui concerne la galvanisation des structures métalliques, le zinc présente une oxydation très lente comparée à l'acier qu'il protège. Les quantités éventuellement dissoutes dans les eaux de pluie resteront très faibles d'autant plus que les structures sont partiellement abritées de la pluie par les panneaux solaires photovoltaïques qu'elles supportent.

En phase de construction et de démantèlement :

Compte tenu de la logistique nécessaire au déroulement des travaux, un risque de pollution peut exister au niveau :

- Du rejet anormal d'hydrocarbure et d'huile moteur des engins de chantiers (des kits antipollution seront présents dans les engins de chantier) ;
- Des gaz d'échappement, du fait de l'augmentation du trafic routier ;
- De déchets non collectés.

Ces risques peuvent être minimisés par une bonne gestion des travaux de la ferme photovoltaïque, conditions qualitatives de base de toute entreprise de travaux.

IEL s'engage à suivre les prescriptions de la charte « Chantier Vert » : cahier des charges défini en partenariat avec l'ADEME comme l'illustre l'affiche ci-après.

5.6. Air

La ferme solaire ne rejetant aucun effluent gazeux, elle ne peut contribuer à une dégradation de la qualité de l'air. Au contraire, en produisant sans rejet ni déchet une électricité exploitable dans les zones urbaines les plus polluées, dans les transports, le chauffage, l'industrie, les parcs solaires peuvent contribuer à une amélioration de la qualité de l'air en évitant le rejet de milliers de tonnes de CO_2 dans l'atmosphère.

En phase de construction et de démantèlement :

Lors de la phase de construction et celle de démantèlement, la hausse du trafic routier pour le transport des éléments viendra ponctuellement et localement altérer la qualité de l'air sans que cela soit perceptible par l'homme.

La qualité de l'air ne sera donc pas impactée par le fonctionnement de la ferme solaire. De plus, la production d'électricité d'origine renouvelable permettra une amélioration de la qualité de l'air, en évitant le rejet de CO_2 dans l'atmosphère.

5.7. Bilan environnemental du projet

5.7.1. Temps de retour énergétique

L'électricité qui sera fournie par le parc photovoltaïque de Livré-la-Touche est produite à partir du rayonnement solaire, qui est une énergie dite « renouvelable ».

Selon l'étude "Systèmes Photovoltaïques - Fabrication et Impact Environnemental" réalisée par l'Hespul en Juillet 2009, les résultats d'analyse du cycle de vie nous confirment que la production d'électricité photovoltaïque présente un bilan environnemental favorable. Ces résultats sont cependant restreints à la filière du silicium cristallin (90% du marché) existante actuellement en Europe, hors recyclage en fin de vie. C'est un moyen de production d'électricité n'émettant en lui-même pas de CO_2 ou de matières créant un impact sur l'environnement et le réchauffement global du climat. L'impact majeur est la dépense énergétique pendant la phase de fabrication, provenant à plus de 40% du raffinage du silicium. Etant donné qu'un système photovoltaïque est un générateur d'électricité, cet effet est plus que compensé par son utilisation.

Le temps de retour énergétique moyen pour la France est de 3 ans : le système va donc rembourser 10 fois sa dette énergétique pour une durée de vie de 30 ans.

Toujours selon la même étude, la fabrication d'un système photovoltaïque va consommer 3 kWh/Wc. Dans le cas de la ferme photovoltaïque de Livré-la-Touche, la fabrication des 12 750 panneaux d'une puissance unitaire maximale de 450 Wc et du système associé (onduleurs, boîte de jonction, câblage etc.) nécessitera la consommation d'approximativement 12 738 MWh. La ferme photovoltaïque permettant une production annuelle d'électricité d'environ 6 312 MWh, le temps de retour énergétique du système photovoltaïque est estimé à moins de 3 années.

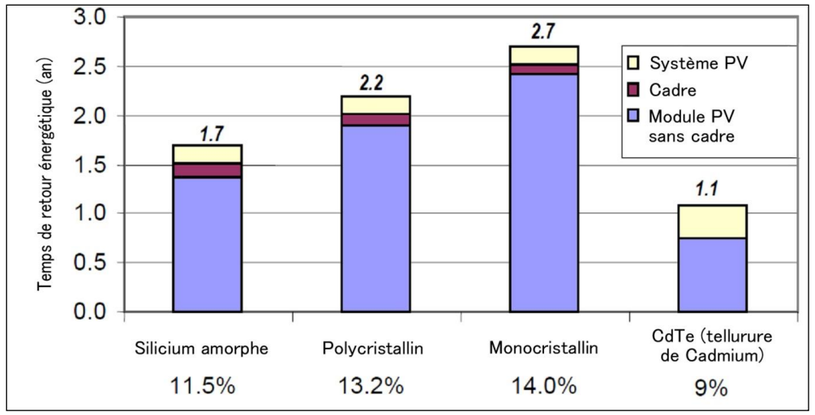


Figure 5 : Temps de retour énergétique, comparatif pour les modules en silicium amorphe, polycristallins, monocristallins et les modules CdTe (tellurure de Cadmium)

(Source : Wiley InterScience, étude réalisée conjointement par « Brookhaven National Laboratory » aux USA et le « Copernicus Institute of Sustainable Development and Innovation » de l'université d'Utrecht aux Pays-Bas)

Le projet de Livré-la-Touche, avec ses 6 312 MWh de production annuelle d'électricité, le temps de retour énergétique est estimé à moins de 3 années. Le bilan du temps de retour énergétique est donc très positif.

5.7.2. Bilan carbone du projet

Il est admis par la communauté scientifique internationale que dans le cas du photovoltaïque, les étapes qui pèsent le plus dans le bilan concernent la fabrication des systèmes, et ce quelle que soit la technologie retenue.

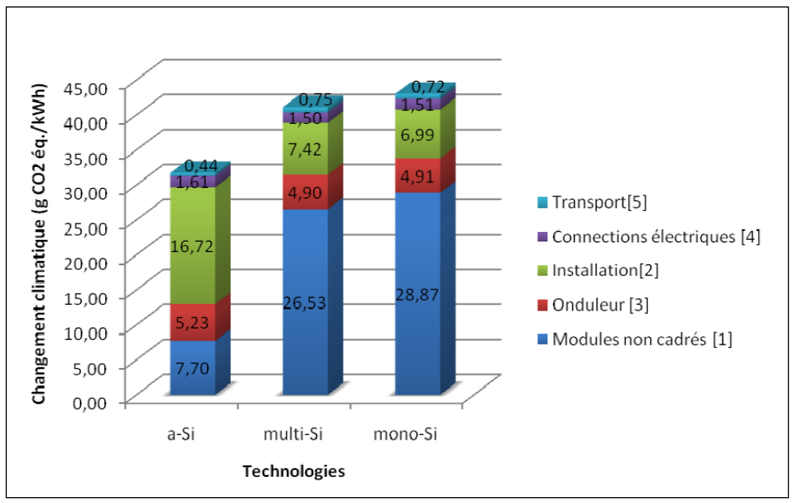


Figure 6 : Contribution des sous-systèmes pour les trois technologies pour l'impact « changement climatique » - Modèle Espace-PV(1) – Installation intégrée (module non cadré).

En effet, une fois en fonction, mis à part le remplacement éventuel des onduleurs, le système produit de l'électricité sans dommage notable pour l'environnement : ni bruit, ni vibration, ni consommation de combustible, ni production de déchets, d'effluents liquides ou gazeux… Bien entendu, les technologies se perfectionnant sans cesse, l'impact environnemental diminue à mesure que le rendement des cellules augmente et que les concepteurs de systèmes prennent soin d'optimiser la production.

On peut exprimer le potentiel de réduction des émissions de CO_2 en tonnes eq.CO_2. Il indique la quantité de CO_2 qu'aurait émis le parc énergétique national pour produire la même quantité d'électricité pendant la durée de vie du système photovoltaïque, corrigé de la quantité de CO_2 émise pour la fabrication du système.

Dans le cas de la ferme photovoltaïque de Livré-la-Touche, l'énergie nécessaire à la fabrication du système est estimée à 12 738 MWh. La ferme solaire doit produire environ 6 312 MWh/an pendant au moins 20 ans. La production d'un kWh électrique avec des moyens conventionnels en Europe nécessitant en moyenne l'émission de 400 g.eq.CO_2 /kWh (INES : Institut National de l'Energie Solaire), la ferme photovoltaïque évitera l'émission de : (6 312 MWh x 20 – 12 738 MWh) x 400 g.eq.CO2 ≈ 45 400 tonnes eq.CO_2 sur 20 ans.

Le tableau suivant présente les économies de CO_2 réalisées en fonction de la source d'électricité à laquelle l'énergie solaire photovoltaïque se substitue.

Production d'énergie par	Charbon	Pétrole	Gaz	Mix Energétique Français	Mix Energétique Européen
Pollution annuelle évitée en tonnes dioxyde de carbone (CO_2)	7 750 tonnes (950g/kWh en moyenne)	6 739 tonnes (800g/kWh en moyenne)	3 824 tonnes (454g/kWh en moyenne)	716 tonnes (85g/kWh en moyenne)	3 370 tonnes (400g/kWh en moyenne)

Tableau 3 : Pollution annuelle évitée en tonnes de CO_2 avec le projet de parc photovoltaïque

Pour le projet de Livré-la-Touche, durant la durée de vie de la centrale solaire photovoltaïque (≈20 ans), c'est une émission de CO_2 de 45 400 tonnes eq.CO_2 qui va être évitée.

5.8. *Climat, précipitations et ensoleillement*

La région Pays de la Loire bénéficie d'un climat océanique. Elle est composée de cinq départements qui sont la Loire-Atlantique, le Maine-et-Loire, la Mayenne, la Sarthe et la Vendée. La Mayenne, où se situe le projet, est un pays de transition. En raison de la proximité de la Manche et de l'Océan Atlantique, le climat mayennais, plutôt humide, se caractérise par une température assez régulière et modérée. Les écarts sont rarement excessifs : des températures de - 10° en hiver et de + 32° en été sont exceptionnelles.

La température moyenne annuelle est de 11,5°C et les précipitations annuelles de 769 mm sur la période 1981/2010 pour la ville de Laval. La durée d'ensoleillement annuelle est de l'ordre de 1655 heures au niveau du département en (moyenne sur la période 1981-2010).

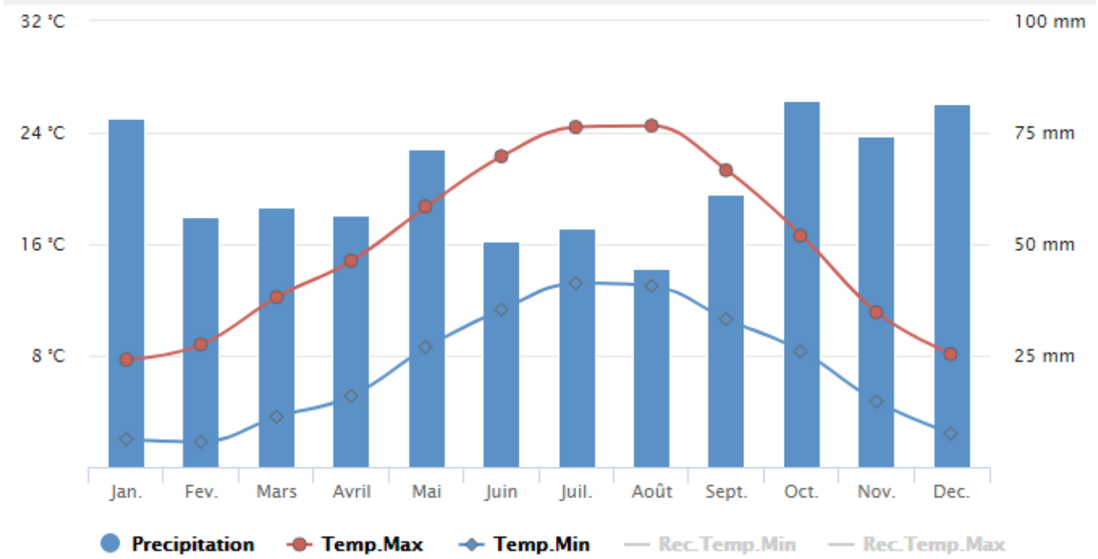


Figure 7 : Diagramme ombrothermique de Laval (53)
(Source : Météo France)

La présence de panneaux solaires ne génère aucune modification climatique. L'obstacle qu'ils forment à la propagation du vent est très minime par rapport aux flux de la masse d'air, et sans commune mesure avec des forêts ou des villes. Le flux du vent, perturbé par les structures portantes, se reforme naturellement quelques mètres en aval.

Inversement, l'impact d'autres sources d'énergie comme les énergies fossiles sur le climat est maintenant démontré, avec les fortes suspicions du lien entre réchauffement de la planète, augmentation des gaz à effet de serre et utilisation des énergies telles que le pétrole et le charbon.

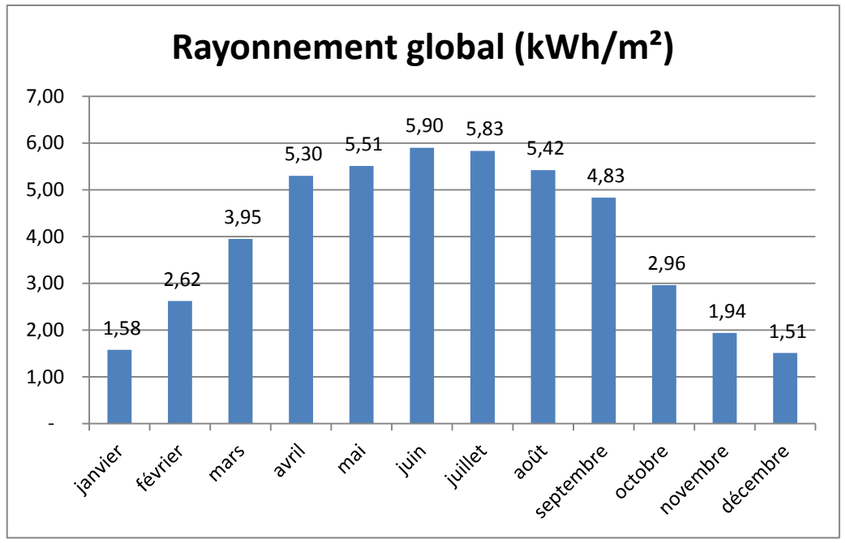


Figure 8 : Rayonnement global moyen sur la commune de Livré-la-Touche
(Source : PVGis)

Globalement, le rayonnement est bon sur la commune de Livré-la-Touche et permet l'implantation d'une centrale solaire photovoltaïque au sol sur la commune.

En conclusion, le projet n'induit pas d'impact sur le climat. Au contraire, il a un effet positif sur celui-ci. L'énergie électrique produite par la centrale solaire évitera la production d'électricité par d'autres sources d'énergies comme les énergies fossiles, qui ont un impact sur le climat.

SECTION 6 :

IMPACTS ECONOMIQUES ET SOCIAUX

SOMMAIRE

6. SECTION 6 : IMPACTS ECONOMIQUES ET SOCIAUX 3
6.1. REFERENCES 3
6.2. DESCRIPTION DU CONTEXTE HUMAIN 3
6.2.1. La population 3
6.2.2. Contexte socio-économique 4
6.3. LES IMPACTS ECONOMIQUES ET SOCIAUX DU PROJET 5
6.3.1. Montage financier du projet 5
6.3.2. Retombées fiscales pour les collectivités locales 7
6.3.3. Retombées en termes d'emploi 8
6.3.4. Loyer pour le propriétaire des parcelles concernées 8
6.3.5. Impacts sur la fréquentation du site 8
6.3.6. Impacts sur l'agriculture 8
6.3.7. Communication 8
6.4. CONCLUSIONS 8

6. SECTION 6 : IMPACTS ECONOMIQUES ET SOCIAUX

6.1. REFERENCES

- INSEE, recensement général de la population, 2010, 2015
- Mairie de Livré-la-Touche
- Ores Pays de la Loire (observatoire économique et social)
- Site de la Communauté de communes du Pays de Craon

6.2. DESCRIPTION DU CONTEXTE HUMAIN

6.2.1. La population

Le département

Sur un total de 3 718 512 habitants dans la Région Pays de la Loire en 2015, la population de La Mayenne atteignait dans le même temps 307 940 habitants. Contrairement aux autres départements français, la Mayenne a connu un déclin démographique lors de XXème siècle, probablement dû au déclin des industries rurales notamment. Ce n'est qu'au début du XXIème siècle que la population dépasse les 300 000 habitants. Le département accueille environ 900 personnes de plus par an.

La commune de Livré-la-Touche

Au sein du département de la Mayenne, la population de la commune de Livré-la-Touche est en constante diminution. Depuis 1968, la vitesse de cette décroissance a diminué ; la population reste en deçà de 800 mais au-delà de 750 (sauf un pic en 1990 où la population était de 840). La densité de population est de 25 habitants/km².

	1968	1975	1982	1990	1999	2005	2010	2015
Population	789	798	768	840	787	785	760	756

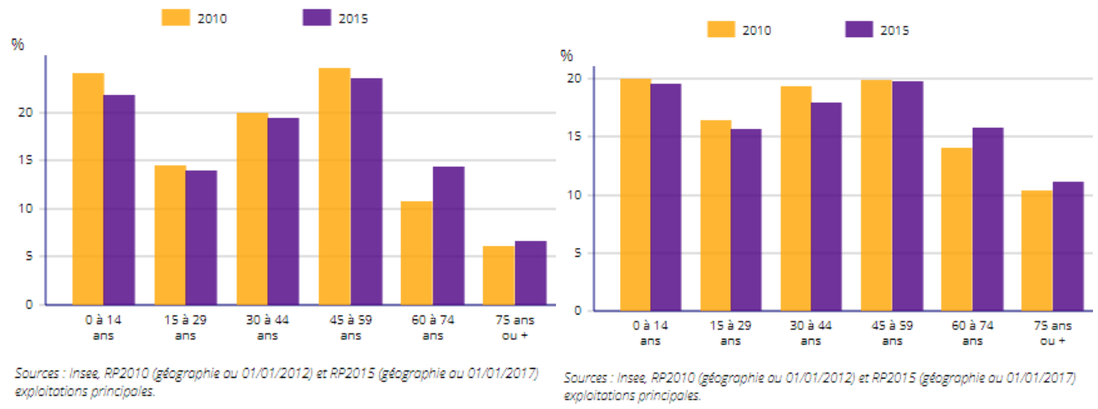
Tableau 1 : Evolution de la population de la commune de Livré-la-Touche

Source : INSEE

Analyse de la démographie de la commune de Livré-la-Touche

En 2015, à Livré-la-Touche, la classe d'âge la plus nombreuse était celle des 45 à 59 ans (23,5% de la population). Ainsi, depuis 2009, l'âge moyen à Livré-la-Touche a tendance à augmenter. D'un côté, il y a moins de jeunes et adultes (de 0 à 59 ans) en 2014 qu'en 2009, mais il y aussi plus de personnes âgées de 60 à 75 ans et + en 2014 par rapport à 2009.

Par ailleurs, on remarque un vieillissement de la population moins prononcé dans le département que dans la commune de Livré-la-Touche.



Sources : Insee, RP2010 (géographie au 01/01/2012) et RP2015 (géographie au 01/01/2017) exploitations principales.

Sources : Insee, RP2010 (géographie au 01/01/2012) et RP2015 (géographie au 01/01/2017) exploitations principales.

Figure 1 : Répartition de la population par tranche d'âge de la commune de Livré-la-Touche (à gauche) et du département de la Mayenne (à droite)

Source : INSEE

6.2.2. Contexte socio-économique

- **La région Pays de la Loire**

En 2014, avec 3.7 millions d'habitants, les Pays de la Loire représentent 5,1% (soit 106 milliards d'euros) du PIB métropolitain, occupant le 8e rang des régions françaises. En termes de PIB par habitant, les Pays de la Loire arrivent au 4ème rang avec 28 000 euros par habitant. Le Pays de la Loire se situe à la deuxième place des régions françaises, derrière l'Île-de-France, pour son taux d'emploi qui correspond à 1.7 millions d'emplois. En comparaison des autres régions françaises, l'appareil productif du Pays de la Loire est relativement diversifié. 73,1% des emplois en 2015 sont recensés dans le secteur tertiaire. Le poids de l'industrie (16,4% des emplois en 2015) reste cependant supérieur à la moyenne nationale (12,2%).

L'agriculture (y compris la viticulture, la pêche et l'horticulture) reste une activité importante. En parallèle, cette région est la première région française pour la construction navale, la seconde pour la construction de structures aéronautiques civiles, la troisième pour la filière numérique. Le tourisme est aussi un secteur économique très dynamique : son espace naturel, ses 450 kilomètres de littoral dont 210 kilomètres de plages, la richesse de sa vie culturelle et de son patrimoine historique n'y sont pas étrangers. En 2015, les lieux de visites ligériens ont attiré près de 18 millions de visiteurs.

Le dynamisme entrepreneurial a permis à la région de se doter de nombreux pôles d'excellence dans plusieurs secteurs économiques. En 2014, les acteurs de l'économie régionale ont choisi d'unir leurs compétences et leur savoir-faire pour gagner en performance :

- L'émergence et la diffusion des Technologies Avancées de Production pour une transformation de l'industrie.
- Les industries marines : des constructions et des énergies nouvelles.
- L'alimentation et les bio-ressources : des attentes des consommateurs aux systèmes de production agricole.
- L'informatique et l'électronique professionnelle : des compétences et des solutions pour une économie et une société numériques.
- Le design et les industries culturelles et créatives : pour un rapprochement entre création et innovation.
- Les thérapies de demain et la santé.

Les Pays de la Loire consomment en énergie, et tous usages confondus, plus de 8 000 ktep (kilotonne équivalent pétrole). Entre 1990 et 2009 l'intensité énergétique a diminué de 33 % en Pays de la Loire et de 41 % en France, ce qui reflète une baisse de consommation d'énergie pour générer des flux monétaires. La place de l'industrie s'explique par un tissu industriel plutôt fait de petites et moyennes entreprises. Les grands complexes d'industrie lourde sont très peu nombreux. La consommation des énergies est donc beaucoup plus basse dans la région, en niveau comme en proportion, que dans les autres grandes régions industrielles.

En Pays de la Loire, le bouquet énergétique montre une dépendance aux hydrocarbures (charbon, pétrole, gaz naturel) un peu supérieure au regard du niveau de consommation. Dans le double cadre d'un renchérissement des hydrocarbures et de la lutte contre l'effet de serre, la région des Pays de la Loire devront faire baisser cette dépendance tout en diminuant le niveau global des consommations, toutes énergies confondues. Ces deux facteurs combinés pourraient alors réduire les émissions de gaz à effet de serre totales de la région.

- **Le département de la Mayenne**

L'agriculture

L'agriculture Mayennaise suit l'évolution générale de la diminution du nombre d'exploitation. A titre d'exemple, entre 2000 et 2016, le nombre d'exploitation est passé de 11 527 à 6 500. Dans le même temps la surface agricole utile moyenne a augmenté de 21 ha (77 ha en 2000). « L'agriculture [mayennaise] emploie 7,9% de la population active totale du département (soit trois fois plus que la moyenne française) sur des exploitations de dimension familiale.»[1] En 2016, le département est situé au 2ième rang français pour la viande de gros bovins, au 4ième rang en lait, au 5ième rang en porcs, au 13ième rang en volailles. L'agriculture Mayenne contribue à 6 300 emplois dans l'agroalimentaire.

La mutation industrielle et le développement des services et de l'intérim

« Dans l'industrie et les services, si le nombre d'entreprises a diminué, l'emploi lui, a progressé de respectivement 1000 et 10 5000 entre 1993 et 2003. Outre leurs mutations internes, la frontière entre ces deux secteurs tend à s'atténuer avec l'externalisation par l'industrie de nombreuses tâches vers les services. Le développement de l'activité des entreprises de nettoyage, de maintenance ou d'intérim le prouve. »[2]

« Alors qu'entre 1993 et 2003, l'emploi industriel régressait en France, il augmentait en Mayenne. Cette évolution positive est le fruit d'un processus de création et de disparition particulièrement visible au niveau de l'emploi dans les diverses industries que compte le département. Concurrencées par les pays à faible coût de main-d'œuvre, les industries de la mode (textile, habillement, cuir) ont perdu plus de 40 % de leurs effectifs salariés en 10 ans soit 1 400 emplois. Ces pertes d'emplois s'ajoutent à celles des industries de l'équipement du foyer et des produits minéraux. Elles ont été plus que compensées par la croissance des industries de l'agroalimentaire, de la métallurgie et de la transformation des métaux, des équipements mécaniques, de l'édition, de l'imprimerie et de la reproduction.

Le dynamisme des entreprises, des PME en particulier, explique la meilleure résistance dans le département qu'en France de l'emploi industriel. Néanmoins, dans les années à venir, le département pourrait souffrir d'une spécialisation dans les secteurs très concurrentiels voire en déclin.

Entre 1993 et 2003, l'emploi industriel en Mayenne a progressé de 1 000 emplois soit 3 %. Cette hausse n'est significative qu'au regard du solde qu'elle exprime entre industries en recul et industries en expansion. L'évolution de l'emploi industriel en Mayenne doit être aussi appréhendée en intégrant le transfert vers le secteur des services des activités de nettoyage, de maintenance, de comptabilité… et de l'utilisation de l'intérim. Entre 1993 et 2003, on estime que l'emploi intérimaire a doublé en Mayenne passant de 2 000 à 4 000 emplois. La majorité de ces intérimaires travaillent pour l'industrie. »[3]

- **La commune de Livré-la-Touche**

La commune de Livré-la-Touche possède 48 exploitations agricoles qui représentent :

- environ 7 millions de litres de lait sur 177 millions dans le pays de Craon
- 331 droits à primes vaches allaitantes sur 6500 droits dans le pays de Craon

[1] L'agriculture en Mayenne en 2016, décembre 2017, Chambre d'agriculture Pays de la Loire, pôle économie et prospective. p. 1. https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/publications/publications-des-pays-de-la-loire/detail-de-la-publication/actualites/lagriculture-en-mayenne-en-2016/

[2] 10 ans d'économie en Mayenne, la révolution silencieuse. CCI 53 p.2 http://www.mayenne.cci.fr/informations_economiques/statistique_etudes

[3] Ibid p.3

- 5 élevages de porc
- 4 élevages de volailles
- et 9 autres productions (ovins, cuniculture, apiculture, vergers)

S'il n'existe pas dans la commune d'entreprises industrielles, des entreprises artisanales y sont présentes (plomberie, menuiserie, électricité, couverture, tapissier), une entreprise de services (Nettoyage de bâtiments industriels) et des commerces (bar- restaurant, boulangerie, chambre d'hôtes).[4]

Plusieurs associations proposent des activités tout au long de l'année : foyer des jeunes, pêche, union sportive, jumelage, danse, famille rurale, club de l'amitié,… . Enfin, il existe une bibliothèque relais en réseau avec les bibliothèques de la Communauté de communes du pays du craonnais.

6.3. LES IMPACTS ECONOMIQUES ET SOCIAUX DU PROJET

La création d'une unité locale de production d'énergie solaire aura les effets positifs suivants :

- Chaque kWh produit évite la consommation d'un kilowattheure d'énergie fossile ou fissile ;
- En 2016, la filière photovoltaïque représentait en France plus de 11 500 emplois directs ;
- Des emplois locaux ou régionaux sont générés par les travaux de gros œuvre et d'installation électrique, la maintenance et la surveillance ;
- Une ferme solaire génère également des retombées économiques locales par le loyer versé au propriétaire ;
- Enfin, les taxes générées permettent aux communes et aux autres collectivités locales (département, région) d'engager des investissements locaux pour l'amélioration du cadre de vie des habitants.

6.3.1. Montage financier du projet

- **Présentation des intervenants financiers**

Initiatives & Energies Locales

La société Initiatives & Energies Locales est une société par actions simplifiées spécialisée dans le développement, l'installation et l'exploitation de projets d'énergies renouvelables notamment éolien et solaire photovoltaïque. Deux établissements nationaux accompagnent la croissance d'IEL en tant qu'actionnaires minoritaires : BPI Investissement et ESFIN.

bpifrance

BPI France (anciennement FSI Régions, filiale de la Caisse des Dépôts Entreprises et d'OSEO) intervient depuis plus de 20 ans en fonds propres dans des PME françaises.

ESFIN PARTICIPATIONS

ESFIN PARTICIPATIONS est une SCR (société de capital risque) dont les actionnaires font partie du monde coopératif et mutualiste (Crédit Coopératif, MACIF, MAAF, MAIF, MATMUT, ...)

BPIfrance, accompagne les entreprises de l'amorçage jusqu'à la cotation en bourse, du crédit aux fonds propres. BPI France regroupe OSEO. CDC Entreprises (Caisse des Dépôts). FSI et FSI Régions, (www.bpifrance.fr).

Esfin Participations est une société de capital risque dont les actionnaires font partie du monde coopératif et mutualiste (dont Crédit Coopératif. MACIF. MAAF. MATMUT. MAIF). Esfin Participations accompagne les PME françaises en tant qu'actionnaire minoritaire. C'est un acteur national qui intervient seul ou en co-investissement avec les fonds d'investissement régionaux.

[4] Site internet de la commune de Livré-la-Touche
http://www.mairie.livre.la.touche.mairie53.fr/index.php?page=article&typer=4&menu=2

Les banquiers

Par ailleurs, trois organismes accompagnent IEL pour le financement des projets photovoltaïques et éoliens.

TRIODOS BANK est spécialisée dans les investissements durables. Grâce à **plus de 20 ans d'expérience** dans la recherche en matière de durabilité et le développement de critères spécifiques, cette banque finance des projets liés à l'environnement, à la culture, à la santé et à l'économie sociale.

Banque Populaire de l'Ouest est une banque régionale et coopérative qui cultive une relation étroite et durable avec ses sociétaires et clients. De par sa nature coopérative la BPO s'implique de manière volontaire en faveur du développement durable.

BPI Banque accompagne environ 80 000 entreprises sous la forme de prêts bancaires (pour in montant total de 8.9 milliards d'euros).

La société d'exploitation

La demande de permis de construire est demandé par la société IEL Exploitation 15. La société est créée pour le projet de centrale photovoltaïque de Livré-la-Touche et est une société du Groupe IEL. IEL Exploitation 15 profitera de l'expérience du Groupe IEL acquise depuis **14** ans dans le développement, la construction et l'exploitation de projets d'énergies renouvelables.

Vous trouverez ci-après les responsabilités de la société IEL Exploitation 15 en tant qu'exploitant de la centrale photovoltaïque :

- Vis-à-vis des intervenants extérieurs

La société IEL Exploitation 15 assurera une production d'électricité en conformité avec la convention de raccordement signée avec le gestionnaire de réseau ENEDIS (absence de pollution du réseau avec un signal non conforme, respect des puissances autorisées, garantie de l'énergie injectée sur le réseau, action en fonction des contraintes extérieures en mettant notamment un découplage automatique du réseau en cas de perturbations).

IEL Exploitation 15 s'assurera de la disponibilité de l'installation, de son bon fonctionnement, ainsi que d'être réactif en cas de problème, de surveiller l'installation 7/7 La société IEL Exploitation 15 fera appel, pour certaines prestations à des sociétés spécialisées par le biais de contrats garantissant les standards adéquats de compétence et d'habilitation. Ainsi le suivi d'exploitation sera confié à la société IEL Exploitation, filiale du groupe IEL. Cette société composée de 8 personnes a en charge la supervision de la production électrique 7 jours sur 7.

- Vis-à-vis de l'administration :

La société IEL Exploitation 15 sera responsable pénalement, civilement et administrativement de l'exploitation de la centrale.

- En phase de construction

IEL Exploitation 15 sera le maitre d'ouvrage du projet. Elle s'appuiera alors sur les compétences des différentes entreprises choisies pour leurs compétences appropriées pour chacune des tâches menant à bien le projet. Ainsi c'est la société IEL Exploitation qui en tant qu'Assistant à Maîtrise d'Ouvrage sera le conseil du Maitre d'Ouvrage durant la phase travaux.

- En phase d'exploitation

Les tâches de maintenance de l'exploitation seront assurées par IEL Exploitation 15 et également par des entreprises spécialisées.

Concernant les taches hors maintenance, elles seront assurés par IEL Exploitation 15; qui aura en charge le suivi d'exploitation de la centrale solaire, cela concerne notamment de fait de :

- ✓ S'assurer de la bonne réception des données.
- ✓ Réaliser le suivi et l'analyse de production.
- ✓ Etre en charge de la surveillance du vieillissement du matériel pour garantir la longévité de l'installation.
- ✓ Etre en relation avec le constructeur en charge de la maintenance.
- ✓ Réaliser ou faire réaliser l'entretien du poste de livraison
- ✓ De conclure les conventions avec Enedis s'agissant de l'intervention sur le réseau pour isoler l'installation.
- ✓ Etre l'interlocuteur avec l'administration, les élus, et l'Inspection des installations classées.

Interventions d'entreprises extérieures :

Enfin, certains produits ou services seront potentiellement fournis par des entreprises extérieures, choisies eu égard à leur domaine de compétence.

- **Les investissements**

Investissement total

Le projet d'une puissance maximale de 5,73 MWc nécessitera un investissement d'environ 4 millions d'euros.

La production d'électricité

La production d'électricité dépend :

- du gisement solaire ;
- de la capacité des modules photovoltaïques à transformer cette énergie solaire en électricité.

Pour apprécier l'énergie disponible de Livré-la-Touche, nous disposons de plusieurs éléments :

- Gisement solaire des Pays de la Loire
- Données de stations météorologiques situées dans la Mayenne (données d'ensoleillement + précipitations)
- Données issues des projets photovoltaïques localisés à proximité

6.3.2. *Retombées fiscales pour les collectivités locales*

Les retombées fiscales pour les collectivités locales sont de plusieurs ordres : la **Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises** (CVAE), la **Cotisation Foncière des Entreprises** (CFE), **l'Impôt Forfaitaire sur les Entreprises de Réseaux** (IFER) et la **Taxe Foncière sur les Propriétés Bâties** (TFPB)**.**

La ferme solaire de Livré-la-Touche produira environ 6 303 000 kWh par an. Le chiffre d'affaire annuel sera alors de 409 695 euros (base : 6,5 c€ le KWh).

- **Le calcul de la Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises est le suivant :**

Les entreprises ayant un chiffre d'affaire supérieur à 152 500 euros verseront une cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises (CVAE) égale à 1,5% de leur valeur ajoutée. La valeur ajoutée sera plafonnée à 80% du chiffre d'affaire.

Pour le calcul de la CVAE, nous considérons une valeur ajoutée de 327 756 €. Au final la CVAE est égale à 1,5% X 327 756 soit 4 916 **€.** Le produit de la CVAE est réparti entre la Communauté de communes (26,5%), le département (48,5%), et la région (25%).

Entité	Taux de répartition	Gain de taxe / an
Communauté de Commune	26,5 %	1 303 €
Département de la Mayenne	48,5 %	2 384 €
Région Pays de la Loire	25 %	1 229 €
TOTAL	100 %	4 916€

Tableau 2 : Gains liés à la CVAE (Estimation)

- **Le calcul de la Cotisation Foncière des Entreprises est le suivant :**

La cotisation foncière des entreprises (CFE) est assise sur la valeur locative du parc photovoltaïque. Le parc étant non réalisé, nous ne pouvons connaître cette valeur locative mais nous pouvons l'estimer. La valeur locative foncière du site photovoltaïque est évaluée à **15 790 €**.

Le taux de CFE applicable était de 24,97% pour la communauté de commune Pays de Craon en 2018. Le montant de la CFE versée à la Communauté de Commune sera de : 15 790 x 24,97% = **3 943 €**

- **Le calcul de l'impôt forfaitaire sur les entreprises de réseau (IFER) est le suivant :**

Dans le cadre de la loi de Finances 2011, le calcul est de 7,47 €/kWc installé, soit :

7 470 € x 5,73 MWc = 42 803 €.

Selon la loi de finance 2012, le produit de cette imposition est perçu à hauteur de 50% par la communauté de commune Pays de Craon et à hauteur de 50% par le département, ce qui donne la répartition suivante :

Entité	Taux de répartition	Gain de taxe / an
CdC Pays de Craon	50 %	21 401,6 €
Département de la Mayenne	50 %	21 401,6 €
TOTAL	100 %	42 803 €

Tableau 3: Gain lié à l'IFER (Estimation)

- **La taxe foncière sur les propriétés bâties (TFPB) est basée sur la valeur des locaux fabriqués, le calcul est le suivant :**

[Valeur des locaux x 50% x 16% x (100 – 16) %] x Taux applicable à l'entité considérée %

On estime la valeur des locaux fabriqués à 240 000 € sur le site de Livré-la-Touche (3 postes électriques et 1 poste de livraison). Cette taxe sera touchée par la commune de Livré-la-Touche, par la communauté de communes et par le département.

Entité	Taux de répartition	Gain de taxe / an
Commune de Livré-la-Touche	24,26 %	3 914 €
Communauté de Communes	4,97 %	802 €
Département de la Mayenne	19,86 %	3 203 €
TOTAL		7 919 €

Tableau 4: Répartition de la taxe foncière sur les propriétés bâties (Estimation)

Il est estimé que la ferme solaire de la commune de Livré-la-Touche générera au total 59 581 **€** de retombées fiscales par an. Cette valeur indicative est calculée par rapport aux taux actuellement en vigueur.

6.3.3. Retombées en termes d'emploi

« *Le solaire photovoltaïque est très certeinement devenu l'énergie renouvelalbe la plus populaire, la moins chère et la plus facilement appropriable par les acteurs économiques »* [5] Au niveau *de la puissance mondiale photovoltaïque cumulée, elle aurait franchi le seuil des 405 GW fin 2017 contre 306,6 GW fin 2016 (augmentation de 32%).*

En France la filière emploie actuellement 20 000 personnes. C'est l'installation des fermes photovoltaïques qui a contribué le plus à cette création d'emplois (85% pour la distribution et l'installation, 15 % pour la fabrication des panneaux).

Il faut par ailleurs noter la grande diversité des activités impliquées dans l'installation de fermes photovoltaïques au sol : recherche et développement (universités, sociétés d'ingénierie), développement des projets (bureaux d'études, consultants, juristes, sociétés financières…), fabrication (de composants, panneaux, structures, dalles, agents de certification,…), construction (sociétés de génie civil, génie électrique), exploitation (sociétés d'exploitation et d'entretien, réparation).

A l'échelle locale, l'installation de la ferme solaire aura des retombées économiques non négligeables pour la population habitant dans la périphérie : les travaux de génie civil et de réseaux représentent des opérations qui peuvent être confiées à des entreprises locales (département ou région), tout comme les opérations d'entretien régulier du site.

6.3.4. Loyer pour le propriétaire des parcelles concernées

La surface louée sera d'environ 8,6 hectares. La Communauté de Communes du Pays de Craon, propriétaire du terrain, recevra un loyer de 15 000 € par an. Au terme de la durée de vie des panneaux photovoltaïques, le site pourra continuer à être exploité avec de nouveaux panneaux ou bien retrouver son aspect d'origine. Par défaut, la remise en état du site est prévue en fin d'exploitation aux frais de la société propriétaire de la ferme solaire.

6.3.5. Impacts sur la fréquentation du site

L'implantation d'une centrale solaire peut apporter une plus-value du point de vue de la fréquentation. En effet, en tant que vitrine technologique, la centrale constitue un facteur d'attraction important. Tant pour les écoles environnantes que pour l'autodidacte curieux, la ferme solaire représente une perspective intéressante faisant partie du développement global du tourisme industriel. Au vu des caractéristiques du site, les visites éventuelles seront réalisées en concertation avec l'exploitant et le propriétaire du terrain.

6.3.6. Impacts sur l'agriculture

Le projet de Livré-la-Touche est situé sur un ancien centre d'enfouissement technique. Il respecte alors **la circulaire du 18 décembre relative au développement et au contrôle des centrales photovoltaïques au sol : « les projets de centrales au sol n'ont pas vocation à être installées en zones agricoles notamment cultivées ou utilisée pour des troupeaux d'élevage.»**, circulaire reprise dans le document édité par la DDT de la Mayenne, et daté du 28 Juillet 2010 concernant les modalités du développement du photovoltaïque au sol. Dans le cadre du présent projet, il n'y pas de conflit d'usage avec l'agriculture. Il n'a donc aucune incidence sur le marché du foncier et sur l'économie agricole. Bien au contraire, il permet de valoriser un site qui n'a aucune finalité actuellement à part le stockage des déchets durant une trentaine d'années.

[5] Baromètre photovoltaïque, Edition 2018 – EurObserv'ER. P 15

6.3.7. Communication

Depuis le début, la communication est une partie importante du projet. En effet, depuis la genèse du projet (premier permis de construire obtenu en 2011), le projet est connu par la population locale notamment grâce à la communication qui a été effectuée.

Les outils et actions de communication concernant le projet, tant en phase de développement, qu'en phase construction - exploitation feront l'objet d'une concertation adaptée entre le Pays de Craon, la commune de Livré-la-Touche et la société d'exploitation, afin de répondre au mieux à leurs enjeux, contraintes et objectifs respectifs

Une communication adaptée doit être pour l'ensemble des acteurs impliqués dans le projet porteuse de :

- **Images** : Territoire et entreprises impliquées dans les nouvelles technologies de l'énergie,
- **Symboles** : Valorisation d'une ancienne décharge,
- **Engagement** : Participation aux objectifs de développement des énergies renouvelables.

Les éléments d'informations présents sur le site, en l'occurrence un panneau d'information devra permettra d'identifier les acteurs de la démarche et présentera les informations principales relatives à la centrale solaire. De plus, il sera possible de trouver des informations sur le projet sur le site web de la commune de Livré-la-Touche et de la Communauté de Communes du Pays de Craon.

6.4. CONCLUSIONS

Au total, la ferme solaire générera des retombées économiques directes de l'ordre de **74 581 €** (voir tableau suivant) ce qui permettra entre autres de contribuer notablement au développement local.

Entité	Ville de Livré-la-Touche	CdC Pays de Craon	Département de la Mayenne	Région Pays de la Loire	Total
Loyer	-	15 000 €	-	-	**15 000 €**
CFE	-	3 943 €	-	-	**3 943 €**
CVAE	-	1 303 €	2 384 €	1 229 €	**4 916 €**
IFER	-	21 401,6 €	21 401,6 €	-	**42 803 €**
TFPB	3 914 €	802 €	3 203 €	-	**7 919 €**
Total	**3 914 €**	**42 449 €**	**26 989 €**	**1 229 €**	**74 581 €**

Tableau 5: Récapitulatif des retombées économiques estimées - projet de ferme photovoltaïque sur le site de Livré-la-Touche.

Le génie civil et le génie électrique seront sous traités localement chaque fois que les conditions le permettront.

SECTION 7 :

IMPACT HYDROLOGIQUE

SOMMAIRE

7. SECTION 7 : IMPACT HYDROLOGIQUE 3
7.1. GENERALITES 3
7.2. IMPACT SUR L'ECOULEMENT DES EAUX 3
7.2.1. Etat initial 3
7.2.2. Ruissellement de l'eau sur les panneaux 4
7.2.3. Conclusion 4
7.3. IMPACT SUR L'IMPERMEABILISATION DES SOLS 5
7.3.1. Généralités 5
7.3.2. Imperméabilisation partielle des sols 5
7.3.3. Conclusion 5
7.4. IMPACTS SUR LES ZONES HUMIDES 6
7.4.1. Le contexte règlementaire 6
7.4.2. Les données bibliographiques 6
7.4.3. Les dispositions réglementaires relatives à l'identification des zones humides 7
7.4.4. Les relevés de terrain 7
7.4.5. Conclusion sur les zones humides 10
7.5. IMPACT SUR LA QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES 12
7.5.1. Etat initial 12
7.5.2. Impact en phase d'exploitation 12
7.5.3. Impact en phase de chantier 12
7.6. CONCLUSION 12

Cette partie a été réalisée avec la contribution d'un bureau d'études partenaire d'IEL :

ATLAM – 38 rue St Michel 85190 VENANSAULT

7. SECTION 7 : IMPACT HYDROLOGIQUE

7.1. GENERALITES

Toute modification d'utilisation d'un terrain est susceptible d'engendrer un impact sur le fonctionnement hydrologique du site. L'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol doit donc prendre en compte cet impact potentiel.

Le site d'accueil est composé d'un ancien Centre d'Enfouissement Technique (CET) et de ses annexes. La mise en décharge a été stoppée en 2004. Les déchets enfouis ont, lors de la réhabilitation du site, été recouverts par une couche d'argile d'environ 70 cm d'épaisseur afin d'être isolés des phénomènes météorologiques (précipitations, gel,…).

Les modules et leurs supports peuvent constituer un obstacle à l'écoulement des eaux. Dans l'étude d'impact, il convient d'apprécier s'ils sont de nature à :

-Modifier les écoulements pluviaux et avoir indirectement une action érosive sur le sol ;

-Contribuer à imperméabiliser les sols (selon les systèmes de fixation au sol ou les fondations) ;

-Constituer un obstacle à l'écoulement des eaux s'ils sont implantés dans une zone inondable.

Par ailleurs, dans cette section, nous étudierons les impacts que pourraient avoir l'implantation d'une centrale solaire photovoltaïque au sol sur les zones humides et sur la qualité des eaux superficielles et souterraines.

7.2. IMPACT SUR L'ECOULEMENT DES EAUX

7.2.1. ***Etat initial***

Fonctionnement hydraulique du site - Milieu récepteur

Le site du projet s'inscrit sur le bassin versant de la Mée, qui s'écoule à 800 m à l'est, en bordure est du bourg de Livré-la-Touche. La Mée est un affluent rive gauche de l'Oudon qu'elle rejoint juste en aval du bourg.

A l'échelle du site, les eaux de ruissellement gagnent les fossés enherbés présents, en limite sud et est, ainsi qu'en bordure de la voirie d'accès à la plateforme. Depuis l'est du site d'étude, les eaux sont ensuite acheminées vers la Mée par un réseau de fossés et de conduite enterrée.

On note également la présence à l'échelle du site de :

- deux bassins enherbés, en limite sud-est, pouvant avoir une fonction de rétention,
- un bassin en géo membrane au nord,
- un écoulement naturel au sud-est, dirigeant les eaux vers le fossé principal en limite est.

Deux autres bassins en géo membrane sont également présents juste en dehors du site d'étude, au sud-est.

Fossé en limite nord-est.

Fossé au sud.

Bassin enherbé, au sud-est.

Bassin en géomembrane, au nord.

Pluviométrie

En termes de pluviométrie, en région Pays de la Loire, Météo-France suit plusieurs stations météorologiques dont celle de Laval qui se situe à 25 km à vol d'oiseau de la commune de Livré-la-Touche.

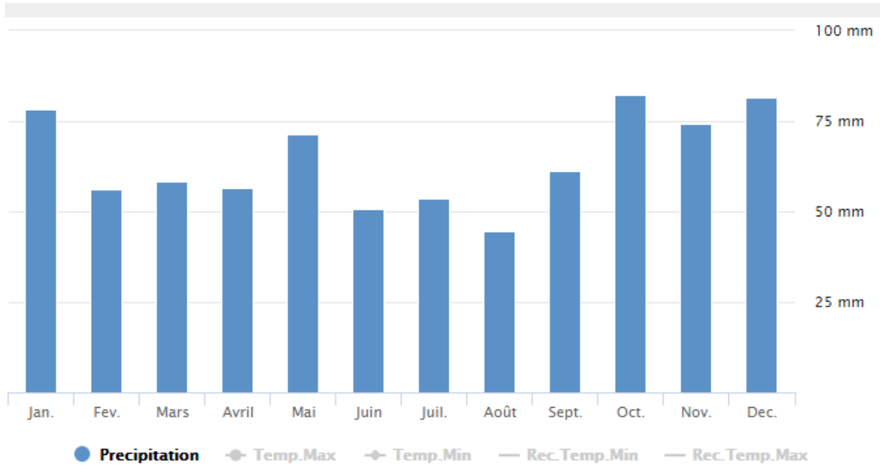


Figure 1 : Diagramme des normales de précipitation de 1981 à 2010 à la station de Laval

(Source : www.meteofrance.com)

En France, la moyenne de hauteur de précipitations est de 889 mm. Avec ses 769,1 mm de moyenne, la station de Laval, qui est la plus proche de la zone du projet, a une hauteur de précipitations inférieure à la moyenne française.

7.2.2. ***Ruissellement de l'eau sur les panneaux***

Les panneaux photovoltaïques seront inclinés de 20° à 25°. Ainsi, les eaux pluviales ruisselant sur les modules se concentreront vers le bas des panneaux et pourraient provoquer une érosion du sol à l'aplomb de cet écoulement

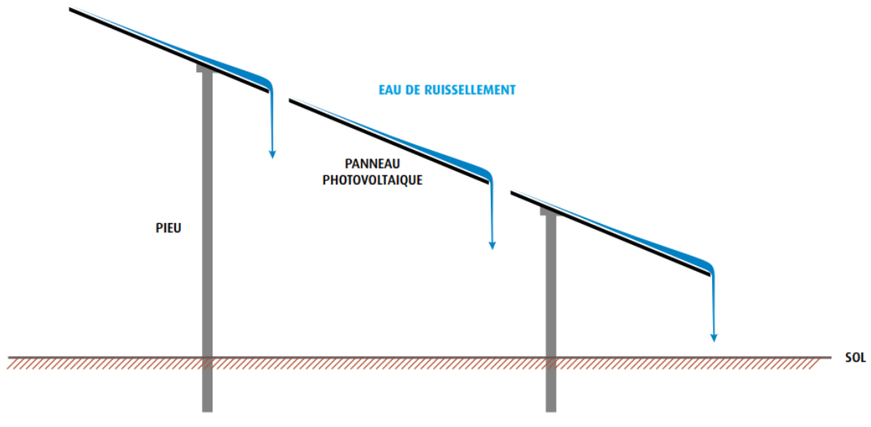


Figure 2 : Illustration de l'effet des modules sur l'écoulement des eaux de pluie

(Source : Guide méthodologique de l'étude d'impact d'une centrale PV au sol, 2011)

Les structures qui seront mises en place sur le site de Livré-la-Touche seront d'une hauteur maximale de 3 m avec une hauteur par rapport au sol de 80 cm. Ces différentes hauteurs permettront à la végétation de s'y développer, limitant le risque d'érosion.

L'espacement de 5,25 m entre chaque rangée et les petits interstices présents entre chaque module permettront aux eaux pluviales d'atteindre le sol sans créer de concentration d'eau. En effet, lors des épisodes pluvieux, l'eau tombant sur chaque panneau va s'écouler dans le sens de l'inclinaison de ce dernier vers le sol. Cet écoulement se fera au niveau de l'espacement de 2 cm entre chaque module de la structure (hormis lors de précipitations très importantes).

Figure 3 : Vue des interstices entre chaque panneau *(Source : IEL)*

7.2.3. ***Conclusion***

Le site du projet s'inscrit sur le bassin versant de la Mée, qui s'écoule à 800 m à l'est, en bordure est du bourg de Livré-la-Touche. Lors de sa réhabilitation, le terrain a été aménagé pour faciliter l'écoulement des eaux avec notamment la présence d'un réseau de fossés et de conduite enterrée. De plus, au niveau pluviométrique, la zone du projet a une moyenne de hauteur de précipitations inférieure à la moyenne nationale.

Les aménagements d'écoulement des eaux déjà présents sur le site seront conservés et entretenus. Les caractéristiques et l'implantation des modules photovoltaïques permettront de ne modifier que faiblement le ruissellement et de limiter le risque d'érosion du sol, présent lors de fortes précipitations. Ainsi, l'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol sur le site de l'ancien CET de Livré-la-Touche n'impactera que faiblement l'écoulement des eaux.

7.3. IMPACT SUR L'IMPERMEABILISATION DES SOLS

7.3.1. ***Généralités***

La mise en place d'une centrale photovoltaïque entraîne une légère imperméabilisation des sols, liée à la mise en place des postes de transformation et de livraison, à la voirie ceinturant le site, à la voie lourde centrale et aux pieux des structures.

Les panneaux eux-mêmes ne représentent pas une surface imperméabilisée puisque l'eau ruisselée peut se répandre et s'infiltrer en dessous de leur surface lorsqu'elle est enherbée, ce qui est le cas pour ce projet.

7.3.2. ***Imperméabilisation partielle des sols***

Une piste périphérique est partiellement existante et sera agrandie et allongées à l'aide de matériaux non imperméables (sable, empierrement, etc.).

L'imperméabilisation du site se limite donc uniquement aux postes de transformation, au poste de livraison et aux systèmes d'ancrage.

La centrale comptera 6 877 m de panneaux qui représenteront 797 structures de 8,629m. Ces structures possèdent 4 pieux chacune, ce qui fait un total de 3 188 pieux (1924 sur l'ancien CET et 1264 sur les autres zones)

Sur le site de l'ancien CET : les pieux utilisés seront de type hybride, c'est-à-dire qu'on aura un pieu battu enfoncé dans le sol à 20 cm ainsi qu'un cerclage béton autour de ce pieu comme l'exemple ci-dessous :

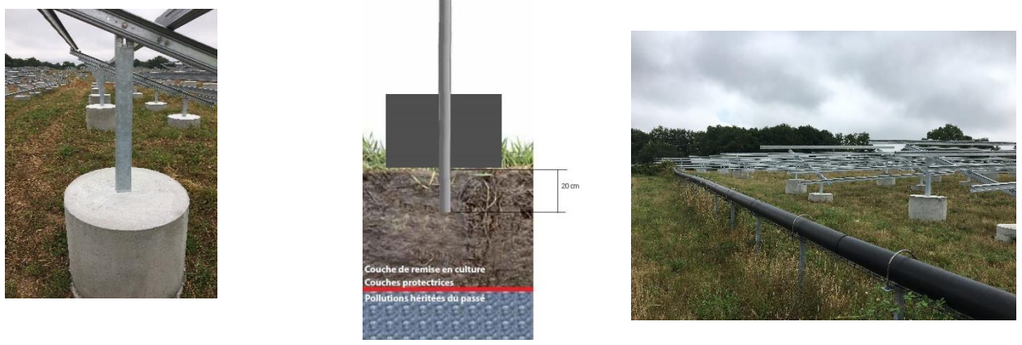


Figure 4 : Illustrations des pieux hybrides. (Source : Schletter)

On considère que la surface d'imperméabilisation du sol d'un pieu hybride est de 63 cm². Les 1 924 pieux représentent donc une surface totale d'imperméabilisation d'environ 12 m².

La surface d'imperméabilisation du sol d'un pieu battu (utilisés sur les annexes de l'ancien CET) est de 12 cm². Avec les 1264 pieux battus, on obtient une surface d'imperméabilisation d'environ 1,5 m².

Figure 5 : Photos d'un poste de transformation (onduleurs + transformateur) « outdoor » en phase de construction *(Source : IEL)*

Pour ce qui est des postes de transformation, notre choix s'est porté sur des postes outdoor. Ces postes ont l'avantage d'avoir une emprise au sol assez faible car ils sont installés sur une plateforme fixée au sol à l'aide de 6 socles en béton.

Sachant que la centrale disposera de 3 postes de transformation. La surface d'imperméabilisation sera d'environ 0,09 m² avec des socles en béton de 50 cm².

Le poste de livraison possèdera une surface d'imperméabilisation de 20 m².

	Nombre	Surface d'imperméabilisation (m²)
Poste de transformation	3	0,09
Poste de livraison	1	20
Pieux des structures	3 188	13,5
- Pieux hybrides	1924	12
- Pieux battus	1264	1,5
Total		33,6

Tableau 1 : Détail des structures et de leur surface d'imperméabilisation

Au final, la surface totale d'imperméabilisation sera de 33,6 m². La surface du projet étant de 86 000 m², le taux d'imperméabilisation est d'environ 0,04 % et est donc négligeable.

7.3.3. ***Conclusion***

L'imperméabilisation du site se limite aux postes de transformation, au poste de livraison et aux systèmes d'ancrage. Pour ce projet, nous avons choisi d'utiliser des postes de transformation « outdoor » qui, comparés aux postes « classiques » avec fondations, génèrent moins d'imperméabilisation du sol. Les pieux qui seront mis en place (hybrides et battus) ne génèreront également qu'une faible imperméabilisation du sol.

Par conséquent, les éléments qui constitueront la ferme solaire imperméabilisation du sol tout à fait négligeable (≈0,04%).

7.4. IMPACTS SUR LES ZONES HUMIDES

7.4.1. *Le contexte règlementaire*

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Loire – Bretagne, prévu par les articles L. 212-1 et suivants du code de l'environnement, a été approuvé le 26 juillet 1996 par arrêté du Préfet coordonnateur de bassin.

Le comité de bassin a adopté le 4 novembre 2015 le SDAGE pour les années 2016 à 2021 et a émis un avis favorable sur le programme de mesures correspondant.

Le SDAGE, avec son programme de mesures, a été approuvé par arrêté du préfet coordonnateur de bassin, le 18 novembre 2015.

Le SDAGE Loire Bretagne définit 14 enjeux importants pour atteindre le bon état des eaux, dont l'objectif est fixé à 61% d'ici 2021 :

1) Repenser les aménagements des cours d'eau.
2) Réduire la pollution par les nitrates.
3) Réduire la pollution organique et bactériologique.
4) Maitriser et réduire la pollution par les pesticides.
5) Maitriser et réduire les pollutions dues aux substances dangereuses.
6) Protéger la santé en protégeant la ressource en eau.
7) Maitriser les prélèvements d'eau.
8) Préserver les zones humides.
9) Préserver la biodiversité aquatique.
10) Préserver le littoral.
11) Préserver les têtes de bassin versant.
12) Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques.
13) Mettre en place des outils réglementaires et financiers.
14) Informer, sensibiliser, favoriser les échanges.

Le SDAGE est également accompagné des objectifs retenus, dans le cadre de Directive Cadre sur l'Eau (DCE), pour toutes les masses d'eau du bassin Loire-Bretagne.

Le projet devra respecter les dispositions du SDAGE, notamment celles concernant les zones humides, en particulier la disposition :

« 8B-1 - Les maîtres d'ouvrage de projets impactant une zone humide cherchent une autre implantation à leur projet, afin d'éviter de dégrader la zone humide. A défaut d'alternative avérée et après réduction des impacts du projet, dès lors que sa mise en œuvre conduit à la dégradation ou à la disparition de zones humides, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir la recréation ou la restauration de zones humides, cumulativement :

- *dans le bassin versant de la masse d'eau ;*
- *équivalente sur le plan fonctionnel ;*
- *équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité. »*

A défaut de la capacité à réunir les trois critères listés précédemment, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface supprimée sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité. La gestion, l'entretien de ces zones humides compensées sont de la responsabilité du maître d'ouvrage et doivent être garantis à long terme.

La commune de Livré-la-Touche s'inscrit dans le périmètre du SAGE Oudon.

Après une première approbation intervenue le 4 septembre 2003, ce SAGE est entré dans sa phase de 1ère révision par décision du 18 juin 2009. L'arrêté d'approbation de la 1ère révision du SAGE a été signé le 8 janvier 2014.

Le SAGE Oudon se base sur 6 enjeux :

- Enjeu A : Stabiliser le taux d'auto-approvisionnement en eau potable et reconquérir la qualité des ressources locales (nitrates, phytosanitaires, …).
- Enjeu B : Restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques.
- Enjeu C : Gestion quantitative des périodes d'étiage.
- Enjeu D : Limiter les effets dommageables des inondations.
- Enjeu E : Reconnaître et gérer les zones humides, le bocage, les plans d'eau et les aménagements fonciers de façon positive pour l'eau.
- Enjeu F : Mettre en cohérence la gestion de l'eau et les politiques publiques du bassin versant de l'Oudon.

Pour répondre à l'enjeu E, le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) définit l'objectif E1 concernant les zones humides : "Protéger et préserver les fonctionnalités des zones humides".

Cet objectif ne définit aucune disposition spécifique, autre que celles du SDAGE relatives à la destruction et la compensation de zones humides.

7.4.2. *Les données bibliographiques*

La commune de Livré-la-Touche a fait l'objet d'un inventaire communal des zones humides qui n'indique aucune zone humide sur le site d'étude ou à proximité.

Carte 1 : Inventaires communaux des zones humides sur le bassin versant de l'Oudon – Source : http://sig.reseau-zones-humides.org/

7.4.3. ***Les dispositions réglementaires relatives à l'identification des zones humides***

L'arrêté interministériel du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009, dans son article 1er, précise les critères de définition et de délimitation des zones humides, en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

La note technique du 26 juin 2017 du ministère de la transition énergétique et solidaire, précise la notion de "végétation" inscrite à l'article L.211-1 du code de l'Environnement, suite à la lecture des critères de caractérisation des zones humides faite par le Conseil d'État dans sa décision du 22 février 2017.

Ainsi, deux hypothèses peuvent se présenter :

- Cas 1 : En présence d'une végétation spontanée, une zone humide est caractérisée, conformément aux dispositions législative et réglementaire interprétées par l'arrêt précité du Conseil d'État, à la fois si les sols présentent les caractéristiques de telles zones (habituellement inondés ou gorgés d'eau), et si sont présentes, pendant au moins une partie de l'année, des plantes hygrophiles. Il convient, pour vérifier si ce double critère est rempli, de se référer aux caractères et méthodes réglementaires mentionnés aux annexes I et II de l'arrêté du 24 juin 2008.
- Cas 2 : En l'absence de végétation, liée à des conditions naturelles (par exemple : certaines vasières, etc.) ou anthropiques (par exemple : parcelles labourées, etc.), ou en présence d'une végétation dite "non spontanée", une zone humide est caractérisée par le seul critère pédologique, selon les caractères et méthodes réglementaires mentionnés à l'annexe I de l'arrêté du 24 juin 2008.

7.4.4. ***Les relevés de terrain***

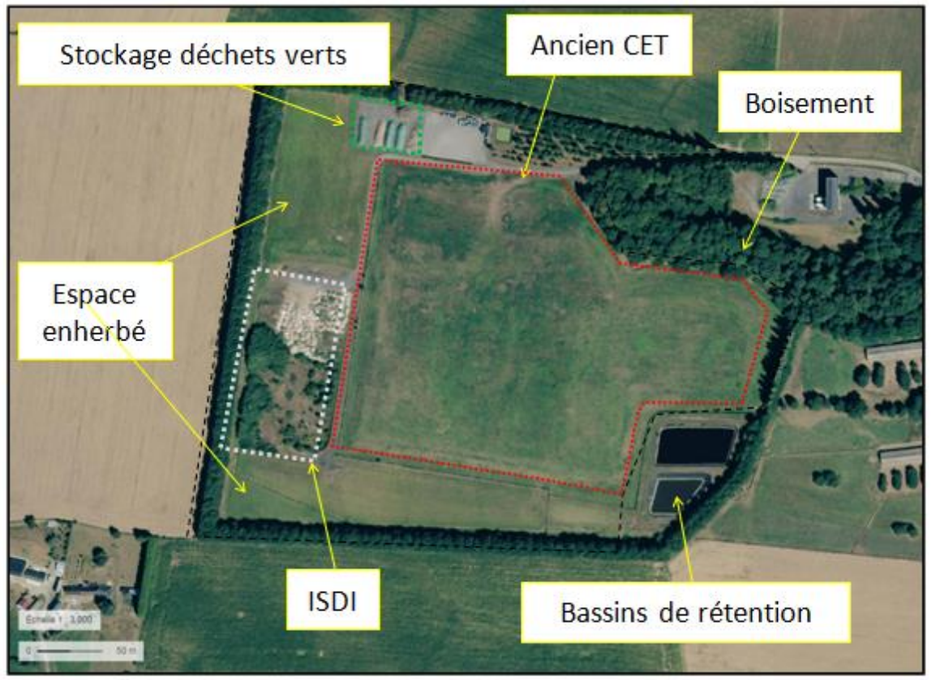
- Méthode

Les relevés de terrain et la délimitation des zones humides ont été réalisés le 19 juillet 2018, à l'appui d'une étude floristique (présence de flore indicatrice de milieux humides) et d'une étude pédologique (traces d'hydromorphie dans le sol) réalisée à partir de sondages à la tarière.

Le site d'étude se décompose en plusieurs zones ayant fait l'objet d'investigations différentes au vue des contraintes de chacune de ces zones :

- l'ancien Centre d'Enfouissement Technique (CET) sur la partie centrale du site, qui a fonctionné de 1980 à 2004. Depuis l'arrêt de l'activité d'enfouissement le 31 mars 2004, des travaux de réhabilitation ont été réalisés en 2004 et 2005 avec la mise en place d'une couverture de terre argileuse de 70 cm d'épaisseur, puis d'une couche de 30 cm de terre végétale, complétée de plusieurs épandages de compost. Aucun sondage pédologique à la tarière n'a donc été réalisé sur ce secteur, la Communauté de Communes du Pays de Craon (propriétaire) n'ayant pas donné son accord, compte tenu des risques de fragilisation de la structure. Cette partie a simplement fait l'objet d'une expertise floristique.
- une Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI), à l'ouest (parcelle n°72), qui a été autorisée par l'arrêté préfectoral n°2008-P-242 du 25 février 2008. Celle-ci correspond à une excavation d'environ 30 000 m3, créée lors de la récupération de la terre argileuse nécessaire à la réhabilitation du CET. Cette ISDI permet donc le stockage de déchets inertes collectés sur les déchetteries voisines (Ballots, Cossé-le-Vivien, Quelaines Saint Gault, et Cuillé), dans le but de remblayer cette excavation. Cet espace est actuellement en phase de comblement.
- une plateforme de stockage de déchets verts et de compostage, intégralement imperméabilisée, sur la partie nord; associée à une voirie en enrobé depuis l'entrée à l'est jusqu'au sud de l'ISDI. L'imperméabilisation de ces espaces ne permet donc pas la réalisation de sondages pédologiques et d'une analyse floristique.
- des espaces enherbés sur la partie sud et nord-ouest, un espace vert planté au nord, à l'entrée du CET et des bandes boisées plantées sur les bordures, pour créer des écrans végétaux. Ces espaces ont fait l'objet d'une étude floristique et pédologique.

Les émissaires hydrauliques (mares, fossés, écoulements naturels) ont également pu être relevés, car ils participent à la formation et aux fonctionnalités des zones humides.



Carte 2 : Délimitation du site d'étude

- Protocole de l'analyse floristique

L'analyse floristique porte prioritairement sur des points (placettes) dont le nombre, la répartition et la localisation dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec 1 point par secteur homogène du point de vue des conditions mésologiques.

Sur chacun de ces points, l'examen de la végétation vise à vérifier si elle est caractérisée par des espèces dominantes, identifiées comme indicatrices de zones humides, c'est-à-dire figurant dans la liste mentionnée au point 2.1.2. de l'arrête du 24 juin 2008 modifié le 1er octobre 2009. Sinon, il convient de vérifier les indications fournies par l'examen des sols.

L'examen de la végétation est réalisé selon le protocole ci-dessous (en référence à l'arrêté du 24 juin 2008) :

- Estimation visuelle du pourcentage de recouvrement des espèces pour chaque strate de végétation sur chaque placette, selon que l'on est en milieu herbacé, arbustif ou arborescent, en travaillant par ordre décroissant de recouvrement.
- Etablissement, pour chaque strate, d'une liste des espèces dont les pourcentages de recouvrement cumulés permettent d'atteindre 50 % du recouvrement total de la strate, auxquelles il convient d'ajouter les espèces ayant individuellement un pourcentage de recouvrement supérieur ou égal à 20 % ; une liste d'espèces dominantes est ainsi obtenue pour la strate considérée ;

- Regroupement des listes obtenues pour chaque strate en une seule liste d'espèces dominantes toutes strates confondues ;
- Examen du caractère hygrophile des espèces de cette liste et si la moitié au moins de celles-ci figurent dans la liste des espèces indicatrices de zones humides, la végétation peut être qualifiée d'hygrophile.

▪ Protocole de l'analyse pédologique

Comme pour la flore, l'examen des sols doit porter prioritairement sur des points dont le nombre, la répartition et la localisation précise dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec 1 point (= 1 sondage) par secteur homogène du point de vue des conditions mésologiques. Chaque sondage pédologique sur ces points doit être d'une profondeur de l'ordre de 1,20 mètre si c'est possible.

L'hydromorphie des sols est appréciée, à partir de sondages pédologiques, en référence aux classes du tableau GEPPA (Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée), annexe de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1er octobre 2009.

L'examen du sondage pédologique vise à vérifier la présence :

- d'horizons histiques (ou tourbeux) débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 50 centimètres ;
- ou de traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol ;
- ou de traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur ;
- ou de traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur.

Dans les horizons rédoxiques (Horizon g) ou pseudo-gleys, on distingue à la fois des traits d'oxydation du fer (couleur rouille) et des traits de déferrification (grises). Ces horizons caractérisent des sols temporairement engorgés par l'eau.

Dans les horizons réductiques (Horizon G) ou gley, à dominante grise, le fer est réparti de manière homogène et est en quasi permanence sous forme réduite. Ces horizons, très rares, sont caractéristiques d'un engorgement permanent ou quasi-permanent par l'eau.

Si ces caractéristiques sont présentes, le sol peut être considéré comme humide. En leur absence, il convient de vérifier les indications fournies par l'examen de la végétation ou, le cas échéant pour les cas particuliers des sols, les résultats de l'expertise des conditions hydrogéomorphologiques.

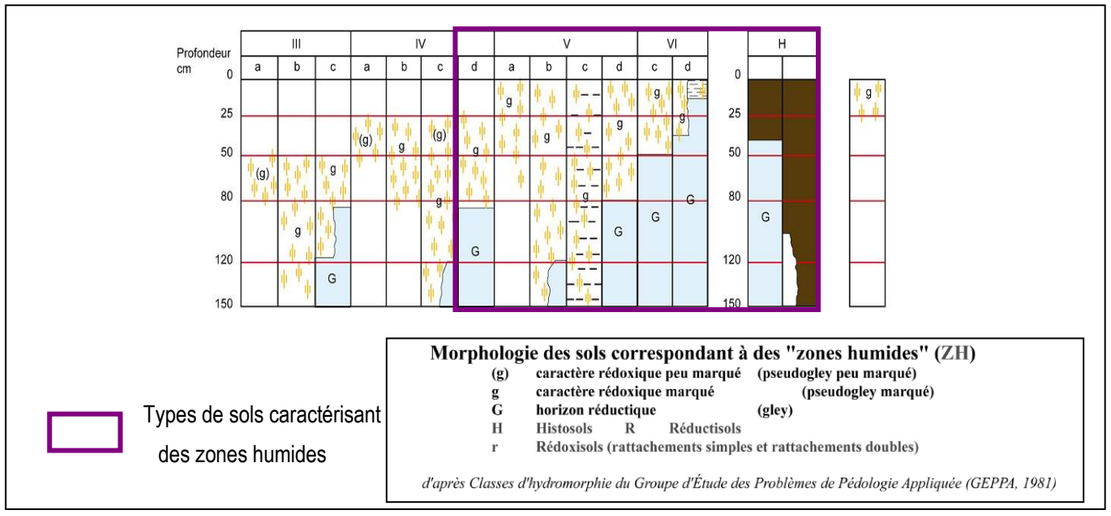


Figure 6 : Classes d'hydromorphie GEPPA (Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée)

Source : Arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1er octobre 2009

- Résultats de l'analyse floristique

Tous les espaces enherbés, y compris la partie centrale correspondant à l'ancien CET, font l'objet d'un entretien annuel par fauche. On retrouve sur ces espaces un cortège d'espèces nitrophiles et rudérales, inféodées aux terrains vagues et perturbés, associées à des espèces typiques des prairies mésophiles.

Le site a fait l'objet d'une caractérisation au travers de plusieurs placettes définies sur des secteurs homogènes. Au total, quatorze placettes ont été réalisées.

P1 :

Cette placette se localise au sein d'une bande boisée plantée. Les espèces arbustives et arborées les plus représentées sont le merisier (*Prunus avium*), l'érable champêtre (*Acer campestre*) et le chêne (*Quercus sp*). En sous-strate, les espèces dominantes sont la ronce (*Rubus sp*), le ray-grass anglais (*Lolium perenne*) et le lierre grimpant (*Hedera helix*), avec un taux de recouvrement de 70 %. Les autres espèces accompagnatrices ont toutes un taux de recouvrement inférieur à 20%.

P2 / P3 :

Sur ces placettes, l'espèce dominante est le ray-grass anglais (*Lolium perenne*), avec un taux de recouvrement d'au moins 80%. Les autres espèces accompagnatrices ont toutes un taux de recouvrement inférieur à 20%.

P4 / P5 :

Sur ces placettes, les espèces dominantes sont le ray-grass anglais (*Lolium perenne*), avec un taux de recouvrement de 60%, et le cirse des prés (*Cirsium pratense*), espèce accompagnatrice, avec un taux de recouvrement de 20%.

P6 / P7 / P10 :

Sur ces placettes, l'espèce dominante est le ray-grass anglais (*Lolium perenne*) avec un taux de recouvrement de 70%. Les autres espèces accompagnatrices ont toutes un taux de recouvrement inférieur à 20%.

P8 / P9 / P13 :

Sur ces placettes, les espèces dominantes sont le ray-grass anglais (*Lolium perenne*) et le cirse des prés (*Cirsium pratense*), avec un taux de recouvrement de 75%. Les autres espèces accompagnatrices ont toutes un taux de recouvrement inférieur à 20%.

P11 :

Sur cette placette, les espèces dominantes sont le ray-grass anglais (*Lolium perenne*), avec un taux de recouvrement de 70%, et L'achillée millefeuille (*Achillea millefolium*), espèce accompagnatrice, avec un taux de recouvrement de 20%.

P12 :

Sur cette placette, les espèces dominantes sont le chénopode blanc (*Chenopodium album*) et l'ortie dioïque (*Urtica dioica*), avec un taux de recouvrement de 70%. Les autres espèces accompagnatrices ont toutes un taux de recouvrement inférieur à 20%.

P14 :

Cette placette se localise au sein d'un espace vert planté d'arbustes en alignements. Les essences représentées sont le merisier (*Prunus avium*), l'érable champêtre (*Acer campestre*), le chêne (*Quercus sp*), le hêtre (*Fagus sylvatica*), le cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), …. La strate herbacée est dominée par le ray-grass anglais (*Lolium perenne*), avec un taux de recouvrement de d'environ 80 %.

Sur la totalité de ces placettes, les espèces dominantes ne sont pas indicatrices de milieux humides ; par conséquent, la végétation ne peut être considérée comme un critère d'identification des zones humides.

Les espèces accompagnatrices sont : l'oseille des prés (*Rumex acetosa*), le géranium découpé (*Geranium dissectum*), le geranium herbe à robert (*Geranium robertanium),* la renoncule âcre (*Ranunculus acris*), le plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*), la petite centaurée commune (*Centaurium erythraea*), le trèfle blanc (*Trifolium pratense),* …

Placette n°1

Placette n°2

Placette n°5

Placette n°8

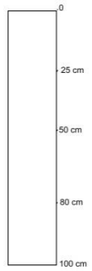
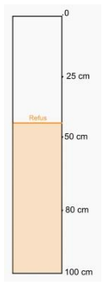
Placette n°10

Placette n°13

Placette n°14

- Résultats de l'analyse pédologique

En complément de l'analyse floristique, 14 sondages à la tarière ont été réalisés, dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant (pour rappel, aucun sondage pédologique n'a été réalisé sur le site de l'ancien CET).

N° des sondages	Profil des sondages	Description	Classe du tableau GEPPA
N°4 à 14		Absence d'horizon rédoxique entre 0 et 0,80 m, avec parfois refus de tarière à partir de 0,50 m	Hors classe **<u>Zone non humide</u>**
N°1 à 3		Refus de tarière à partir de 0,30 m, lié à la présence de la roche mère, sans horizon rédoxique auparavant	Hors classe **<u>Zone non humide</u>**

Sondage n°2 : refus de tarière à 0,30 m, sans horizon rédoxique (zone non humide).

Sondage n°4 : absence d'horizon rédoxique (zone non humide).

Sondage n°10 : absence d'horizon rédoxique (zone non humide).

Sondage n°12 : absence d'horizon rédoxique (zone non humide).

7.4.5. ***<u>Conclusion sur les zones humides</u>***

Au regard du critère floristique et pédologique (à l'exception de la partie centrale correspondant à l'ancien CET où l'étude s'appuie uniquement sur une étude floristique), il ne ressort la présence d'aucune zone humide sur le site.

Le caractère très anthropique de la partie de l'ancien CET, ayant subi de nombreux aménagements liés à sa réhabilitation, permettent d'attester l'absence de zones humides au regard du critère pédologique.

Talus, montrant la réhabilitation de l'ancien CET.

Carte 3 : Fonctionnement hydraulique du site – Placettes végétales

7.5. IMPACT SUR LA QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES

7.5.1. ***Etat initial***

Qualité de l'eau actuelle

La Directive Cadre Européenne a pour ambition de veiller à la non-dégradation de la qualité de l'eau et d'atteindre un " bon état général " de chaque masse d'eau (eaux souterraines et eaux superficielles, y compris les eaux côtières et de transition).

Dans le cadre du programme d'objectif 2016-2021 du SDAGE Loire-Bretagne, les objectifs de qualité sont les suivants :

Commission territoriale	Nom de la rivière	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Objectif d'état écologique		Objectif d'état chimique		Objectif d'état global		Motivation du délai
				Objectif	Délai	Objectif	Délai	Objectif	Délai	
MSL	OUDON	FRGR0504	L'OUDON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A CRAON	Bon Etat	2027	Bon Etat	ND	Bon Etat	2027	CD;CN
MSL	OUDON	FRGR0505a	L'OUDON DEPUIS CRAON JUSQU'A SEGRE	Bon Etat	2027	Bon Etat	2027	Bon Etat	2027	CD;CN;FT
MSL	OUDON	FRGR0505b	L'OUDON DEPUIS SEGRE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA MAYENNE	Bon Potentiel	2027	Bon Etat	ND	Bon Potentiel	2027	FT

Cours d'eau	Les niveaux d'ambition sont le bon état, le bon potentiel dans le cas particulier des masses d'eau fortement modifiées ou artificielles, ou un objectif moins strict. En application du principe de non détérioration, lorsqu'une masse d'eau est en très bon état, l'objectif est de maintenir ce très bon état. Les délais sont 2015, 2021 ou 2027. Ils sont non qualifiés (NQ) dans le cas d'objectif moins strict ou non définis (ND) dans le cas d'objectif non défini. Le choix d'un report de délai ou d'un objectif moins strict est motivé, conformément à la directive cadre sur l'eau, par les conditions naturelles (CN), la faisabilité technique (FT) ou les coûts disproportionnés (CD). A noter que dans les tableaux joints, les objectifs moins stricts pour l'état chimique sont motivés par les conditions naturelles. Lorsqu'un objectif moins strict est retenu, les types de paramètres définissant le bon état qui font l'objet d'une adaptation sont identifiées (QE1-2 : composition et abondance de la flore aquatique ; QE1-3 : composition, abondance et diversité de la faune benthique invertébrée ; QE1-4 : composition, abondance et structure de l'âge de l'icthyofaune ; QE3-1 : paramètres généraux physico-chimiques)

Qualité piscicole

L'Oudon est classé en deuxième catégorie piscicole (cyprinidés dominants : gardon, le rotengle, la carpe, l'ablette, le brochet, le sandre, la perche ou le silure).

Dans le SDAGE Loire-Bretagne, l'Oudon est reconnu comme axe migrateur de l'anguille de la confluence avec la Mayenne à la confluence avec la Mée.

La partie du bassin versant de l'Oudon concernée par le projet est consacrée principalement à l'agriculture.

7.5.2. ***Impact en phase de chantier***

L'utilisation de machines lourdes est à l'origine de phénomène(s) de compaction du sol. Cette réduction de la porosité se produit à diverses profondeurs, dépendamment de l'état de compaction initial du sol et de la force appliquée par l'engin.

Dans le cas de compaction superficielle, on assiste à une baisse de la conductivité hydraulique de l'horizon de surface et à la mise en place de voies préférentielles d'écoulements. Ces secteurs sont favorables à la mise en place des phénomènes d'érosion linéaire. Le sol devient alors localement plus érodible.

Toutes les mesures devront être prises afin de préserver au maximum la végétation existante, en limitant au maximum les déplacements sur le site, en évitant les travaux en période pluvieuse, …

7.5.3. ***Impact en phase d'exploitation***

De par la nature des matériaux mis en place et l'exploitation de la centrale photovoltaïque, aucun rejet particulier n'est à recenser.

Les éventuels risques de pollution proviennent essentiellement :

- Des travaux de maintenance : changement de panneau, fuites d'huile ou d'hydrocarbures issues des véhicules de maintenance, entretien de la végétation ;
- Des composants électriques contenus au niveau des postes de transformation et de livraison.

Une gestion respectueuse du site (pas d'utilisation de produit phytosanitaire) permettra d'éviter toute pollution.

Les maintenances resteront très ponctuelles, et là encore, des mesures supprimeront tout risque de pollution.

Au niveau de la composition des modules photovoltaïques, nous avons fait le choix de modules à technologie cristalline. Ainsi, aucune fuite de produits chimiques n'est possible (absence de métaux lourds), même en cas de casse.

Les écoulements des eaux souterraines ne seront pas concernés en raison de l'absence de travaux de terrassement et de la mise en place des câbles à 20 cm de profondeur seulement.

7.6. CONCLUSION

Le site du projet est un site dégradé qui a fait l'objet d'un remblaiement important de manière à ne pas impacter la couche de protection visant à confiner les déchets de l'ancien centre d'enfouissement technique. Lors de la réhabilitation du site, des aménagements d'écoulement des eaux ont été créés et ils ne seront pas impactés par l'implantation de la centrale solaire.

Nous pouvons dire que le projet ne constituera pas un obstacle à l'écoulement des eaux dans la mesure où

- La centrale photovoltaïque ne participera pas à l'érosion des sols ou faiblement lors de fortes intempéries.
- L'écoulement des eaux ne sera impacté que faiblement
- L'imperméabilisation est faible
- Le site n'est pas situé dans un risque d'inondation d'après le Plan de Prévention des Risques Inondations de Craon, approuvé le 15 novembre 2004 (voir chapitre 8 : « Impacts sur la sécurité des biens et des personnes).

Par ailleurs, la qualité des eaux sera maintenus tant en phase travaux que d'exploitation. Enfin, les relevés de terrain n'ont pas permis de mettre en évidence des zones humides. Ainsi le projet est compatible avec les dispositions du SAGE et du SDAGE en vigueur.

En définitif, l'installation des panneaux photovoltaïques ne modifiera pas les caractéristiques hydrauliques et hydrologiques initiales du terrain.

SECTION 8 :

IMPACTS SUR LA SECURITE DES BIENS ET DES PERSONNES

SOMMAIRE

8. SECTION 8 : IMPACTS SUR LA SECURITE DES BIENS ET DES PERSONNES..... 3

8.1. INTRODUCTION 3
8.2. REFERENCES 3
8.3. L'ELECTROCUTION 3
8.4. LE VENT ET LA NEIGE (NORME NV65) 3
8.5. LA FOUDRE 4
8.6. L'INCENDIE 5
8.7. STABILITE DU TERRAIN 5
8.7.1. Affaissement du terrain d'implantation 5
8.7.2. Effet de poinçonnement 6
8.8. RISQUES D'INONDATION 6
8.9. LES AUTRES RISQUES 7
8.9.1. Les risques technologiques 7
8.9.2. Risques géologiques 7
8.9.4. Risques sismiques 8
8.10. CONCLUSION 8

8. SECTION 8 : IMPACTS SUR LA SECURITE DES BIENS ET DES PERSONNES

8.1. Introduction

Bien que les accidents liés à des parcs photovoltaïques soient rares, et n'aient, à notre connaissance, jamais provoqué d'accidents mortels ou graves chez le public, la question de la sécurité se doit d'être posée en ce qui concerne les parcs solaires.

A l'heure actuelle, même si le risque nul n'existe pas, aucun riverain ni visiteur n'a été tué ou blessé par une centrale photovoltaïque au sol pour un parc mondial de 103 GWc (tous types d'installations confondues - 2016), certaines centrales fonctionnant depuis des dizaines d'années, principalement en Allemagne. En revanche, des accidents peuvent survenir au niveau du personnel en charge de la construction des centrales ou de leur maintenance. Les principaux dangers en la matière résultent des travaux en présence d'électricité haute tension.

Le fonctionnement d'un système photovoltaïque ne fait appel à aucune pièce en mouvement, le risque de panne ou d'accident d'origine mécanique est donc quasiment nul et le niveau de fiabilité très élevé.

8.2. Références

- Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens – SER (Juin 2006)
- Guide sur la prise en compte de l'environnement dans les installations photovoltaïques au sol - l'exemple allemand – par le MEEDAT (janvier 2009)
- Guide méthodologique de l'étude d'impact des installations solaires photovoltaïques au sol par le MEEDDT (février 2010)
- Le dossier départemental des risques majeurs (DDRM) de la Mayenne
- Préconisations du SDIS 53, consulté le 31/07/2018, retour le 06/08/2018

8.3. L'électrocution

Dans un système électrique, l'un des risques principaux s'appliquant aux personnes est l'électrocution. Pour minimiser ce risque, plusieurs mesures seront prises.

Une clôture de est présente sur le pourtour de l'installation et sera doublée d'un système anti-intrusion relié en permanence à une société de gardiennage pouvant intervenir rapidement. Cette clôture permettra évidemment de protéger la centrale mais également les personnes en conservant une distance de sécurité avec l'installation.

L'accès à la centrale photovoltaïque sera réservé au personnel d'IEL ou aux personnes autorisées par IEL. Le site sera fermé à clé. Enfin les postes électriques et poste de livraison seront verrouillés et uniquement accessibles aux personnes autorisées et habilitées à travailler dans ces environnements (**habilitations électriques exigées**).

Toutes les normes en vigueur sur les installations électriques et sur les installations photovoltaïques seront bien évidemment respectées afin de garantir une sécurité maximale des biens et des personnes se trouvant à proximité et/ou qui interviendront sur le projet.

8.4. Le vent et la neige (Norme NV65)

Les tempêtes et le vent extrêmes pourraient, sans mesures préventives, avoir un effet dévastateur sur le matériel avec un risque de soulèvement et de déplacement des structures. Cependant, la conception générale du projet prend en compte un maximum de données pour prévenir au mieux ces événements climatiques exceptionnels.

Lors de la conception de la structure, la situation géographique du site a été prise en compte dans le calcul des descentes de charges servant au dimensionnement des lests de béton. De plus, les descentes de charge ont été calculées dans les conditions les plus défavorables de neige et de vent et en ne prenant en compte qu'une structure à la fois, alors que l'ensemble de l'installation créera un écran contre le vent d'une ligne sur l'autre. Sur les cartes ci-après, le lieu de projet est matérialisé par un point orange.

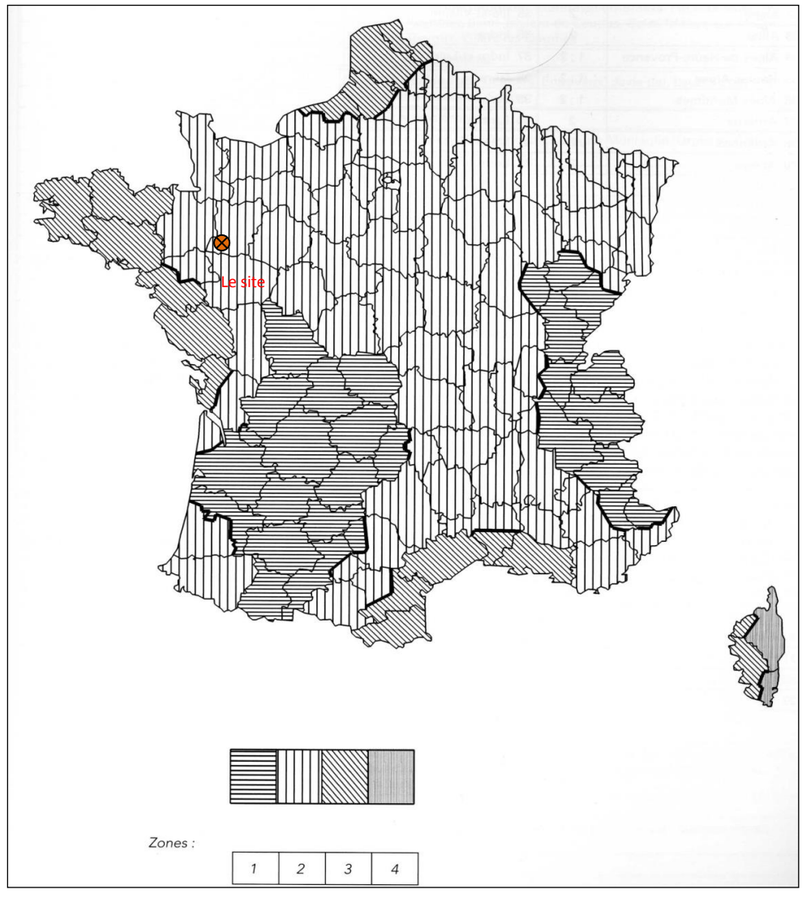


Figure 1 : Carte des zones de vent NV65, version 2009
(Source : www.icab.fr)

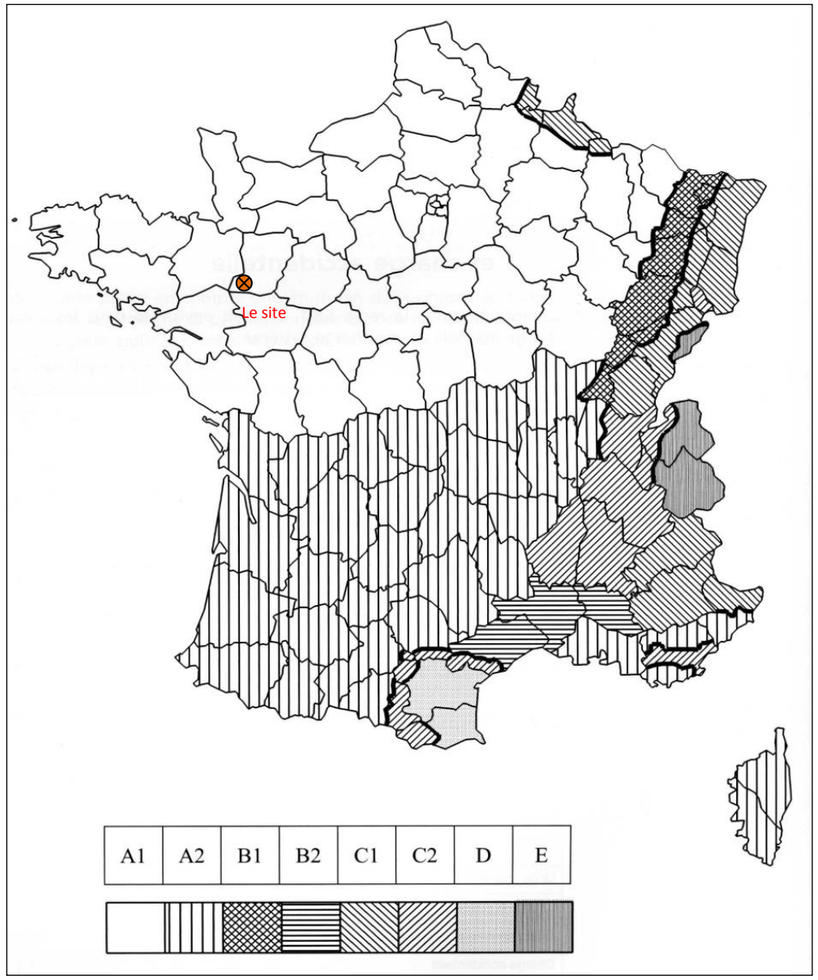


Figure 2 : Carte des zones de neige NV65, version 2009

(Source : www.icab.fr)

Le projet se situe donc dans les zones suivantes :

	Classe (zone)	Conditions normales	Conditions extrêmes
Vent	2	112,7 km/h	149,1 km/h
Neige	A1	35 daN/m²	60 daN/m²

Tableau 1 : Vitesses de vent et pressions de neige considérées pour le projet de Livré-la-Touche

Au vu des cartes ci-dessus et des valeurs associées, on peut remarquer que le projet est donc situé dans des zones de vent et de neige relativement peu contraignantes.

8.5. La foudre

Dans le contexte de sécurité qui nous occupe, un risque est directement lié à la foudre, c'est le foudroiement d'une structure solaire. Cela pourrait en effet causer des dégâts irréversibles, voire provoquer un incendie.

Le lieu du projet n'est pas inscrit dans une région à forte probabilité de foudre :

- 15 jours d'orages par an en moyenne
- Moins de 0,5 impact de foudre par km² par an en moyenne

Ces données sont illustrées par les cartes ci-dessous :

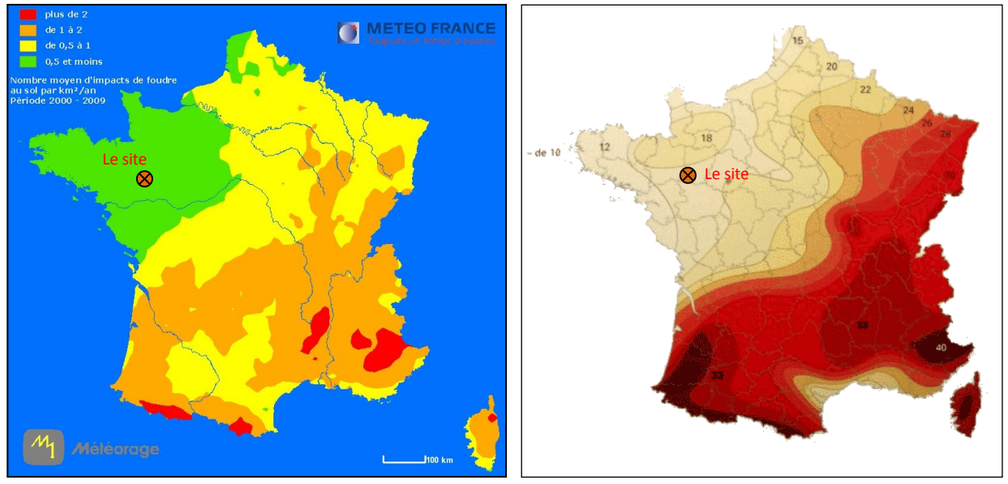


Figure 3 et 4 : Nombre moyen d'impacts de foudre au sol par km²/an sur 2000/2009 (à gauche) & La fréquence des orages en France (à droite).

(Source : Météo France & « Traqueur d'orage », Alex Hermant)

Evidemment, comme toute installation électrique, la centrale sera reliée à la terre, ce qui est la toute première protection contre la foudre.

Dans tout système photovoltaïque, il est nécessaire d'intégrer un système de protection de type parafoudre. Le projet photovoltaïque de Livré-la-Touche en sera donc équipé. Cela permettra de protéger l'ensemble de l'équipement électrique contre des surtensions dues à la foudre.

Le personnel employé sur site pour réaliser la maintenance et l'entretien de l'installation sera sensibilisé aux risques de la foudre. Il sera formé et habilité pour intervenir sur la centrale, ce qui réduira le risque.

8.6. L'incendie

Comme pour le cas de la foudre, la première protection contre ce type de risque consiste en la mise à la terre de l'installation ainsi qu'en la mise en place des diverses protections électriques (disjoncteurs, parafoudres…). Les protections sont situées aussi bien du côté privé, géré par IEL, que sur la partie publique, gérée par ENEDIS. Un dysfonctionnement de la centrale engendrera le déclenchement des protections du côté privé ; un problème sur le réseau provoquera la mise en sécurité de l'installation en l'isolant du réseau public.

Nous avons sollicité l'avis du Service d'Incendie et de Secours (SDIS) de la Mayenne afin de connaître les éventuelles préconisations qu'il pourrait fournir dans le cadre de ce projet. Ainsi, les recommandations suivantes ont été faites et seront suivies :

- Concevoir l'ensemble de l'installation selon les préceptes des guides pratiques réalisés par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) avec le syndicat des Energies Renouvelables (SER) et celui réalisé par l'Union Technique de l'Electricité (UTE).
- Minimiser le plus possible la longueur du câblage en courant continu entre les modules photovoltaïques et l'onduleur.
- Placer un sectionneur à sécurité positive à l'entrée des câbles dans chacun des postes techniques, situé à l'extérieur du bâtiment, facilement repérable et accessible par les services de secours.
- Limiter la tension aux bornes de chaque sous champ photovoltaïque à une tension maximale de 110 volts courant continu.
- Positionner les onduleurs au plus près des membranes et/ou des modules photovoltaïques.
- Munir chaque onduleur d'un contrôleur d'isolement permettant de prévenir un défaut éventuel.
- Installer des câbles de type unipolaire de catégorie C2, non propagateur de flamme, et résistant au minimum à des températures de surface de 70°C. Identifier et signaler tous les 5m avec mention « danger, conducteurs actifs sous tension ».
- Installer une coupure générale simultanée de l'ensemble des onduleurs de centrales actionnables depuis un endroit facile à atteindre par les services de secours, éventuellement complétée par d'autres coupures de type coup de poing judicieusement réparties.
- Identifier cette coupure par la mention « Coupure réseau photovoltaïque- attention panneau encore sous tension ».
- Mettre en place une alarme technique signalant tout défaut sur le réseau photovoltaïque (panneaux, membranes, onduleurs).

De plus, des extincteurs à dioxyde de carbone (CO_2), préconisés pour les feux électriques, seront implantés dans les postes électriques et le poste de livraison. Un panneau précisant la présence du projet et les coordonnées de l'exploitant sera positionné à l'entrée du site. Un chemin de maintenance sera réalisé sur les périphériques du site afin de pouvoir accéder à n'importe quelle partie du projet.

8.7. Stabilité du terrain

8.7.1. ***Affaissement du terrain d'implantation***

Le site d'implantation de la centrale photovoltaïque est en partie un ancien Centre d'Enfouissement Technique (CET). La ville de Livré-la-Touche a exploité cette installation de traitement des ordures ménagères jusqu'en 2004.

En fin d'exploitation, le CET de Livré la Touche a été réhabilité ; c'est-à-dire qu'il a été imperméabilisé en le couvrant d'une couche étanche. Dans le cas du centre de La Vieuville, une couverture d'argile de 70 cm minimum a été réalisée au-dessus des déchets entreposés. Ensuite environ 30 cm de terre végétale ont été ajoutés pour recréer une couverture végétale sur la zone réhabilitée. Différentes épaisseurs de composts ont ensuite été ajoutés jusqu'en 2009. Le schéma ci-dessous illustre les différentes couches de matériaux que l'on retrouve sur le site.

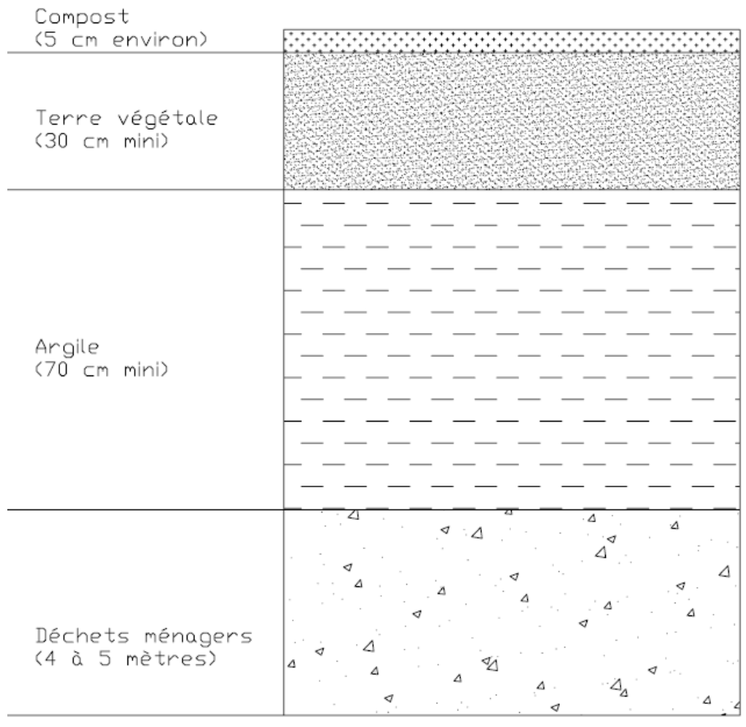


Figure 5 : Coupe du terrain de l'ancien CET de La Vieuville

L'épaisseur de couverture au-dessus de la couche de protection est de 30 cm minimum pour un maximum de 70 cm, ce qui nous permettra d'utiliser une solution de fixation des structures de type hybride avec un enfoncement des pieux à 20 cm plus un cerclage béton.
De plus, le choix des postes techniques et leurs emplacements ont été choisis de telle sorte qu'ils ne soient pas positionnés sur l'ancien CET mais à ses abords.

8.7.2. ***Effet de poinçonnement***

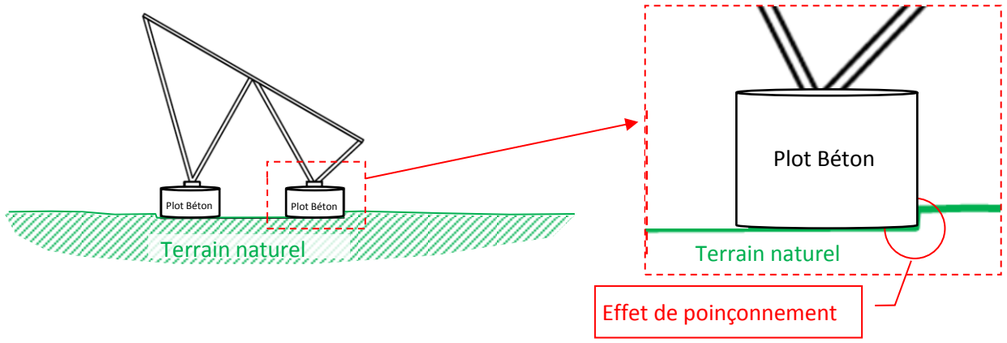


Figure 6 : Implantation d'une structure et détail

Le projet d'implantation d'une centrale solaire au sol va apporter une charge supplémentaire sur le terrain concerné. Dans cette partie, nous nous appuyons sur l'exemple d'un plot béton cylindrique qui sera mis en place pour le projet de Livré-la-touche dans le cadre des pieux hybrides. Le poinçonnement correspond à la charge exercée par un plot béton créant son empreinte sur le sol naturel à une profondeur donnée. Chacun des 6 plots béton est espacé de 4m afin de supporter les 66m² de panneaux solaires d'une structure de 20m de long, chaque plot doit donc supporter 11m² de panneaux solaires plus la structure sur laquelle ils sont fixés. Le poids de cette surface de 11 m² est de l'ordre de 64 kg/m², soit environ 700 kg pour 1 plot béton. La surface d'appui supportera donc le poids du plot, de la structure métallique et des panneaux solaires, soit 1,6 T sur 0,64 m² de surface au sol ce qui représente 2,5 T/m². Nous pouvons comparer cette valeur à la pression de 2,7 T/m² qu'exerce un homme de 80kg sur ses 2 pieds (environ 0,03 m²), soit plus de 1,08 fois supérieure à la charge exercée par l'installation photovoltaïque.

Au vu des caractéristiques du sol, des plots béton et des structures métalliques, le risque de poinçonnement est faible. Si ce dernier devait apparaître il resterait limité.

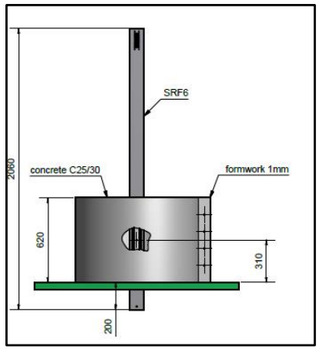
Dimensionnement des blocs béton :

Diamètre = 0,9 m

Hauteur = 0,62m

Surface d'appui au sol = 0,64 m²

Masse ≈ 936 kg



8.8. *Risques d'inondation*

Les inondations sont avant tout la manifestation des crues des cours d'eau liées à des pluies importantes (en termes d'intensité, de durée, de cumul et/ou d'extension spatiale) ou à la fonte des neiges, mais pas seulement : il peut y avoir inondation sans crue. La remontée de nappe phréatique due à la saturation des sols, l'accumulation des eaux de ruissellement sur des surfaces peu perméables en zone urbaine, la marée de tempête ou un raz-de-marée (dans les estuaires), ainsi que les embâcles et débâcles glaciaires sont également à l'origine des inondations dites « naturelles ». Elles sont accidentelles si elles résultent de l'action de l'homme (rupture de barrage ou de digue).

Pour limiter les conséquences des risques dans les secteurs urbanisés, le Préfet dispose d'un outil réglementaire créé par l'article L 562-1 du Code de l'environnement, le Plan de Prévention des Risques Naturels qui se décline en Plan de Prévention des Risques d'Inondation (**PPRI**) lorsqu'il vise à prévenir et limiter les conséquences de fortes crues et en Plan de Prévention du Risque Mouvements de Terrain (**PPRMT**).

Dans les zones urbanisées, la prévention du risque inondation passe essentiellement par une meilleure maîtrise de l'urbanisation. Le PPRI a pour objectif de réduire les risques en fixant les règles relatives à l'occupation des sols et à la construction des futurs biens. Il peut également fixer des prescriptions ou des recommandations applicables aux biens existants. Le PPRI crée des servitudes d'utilité publique intégrées dans le plan local d'urbanisme auquel toute demande de construction doit être conforme.

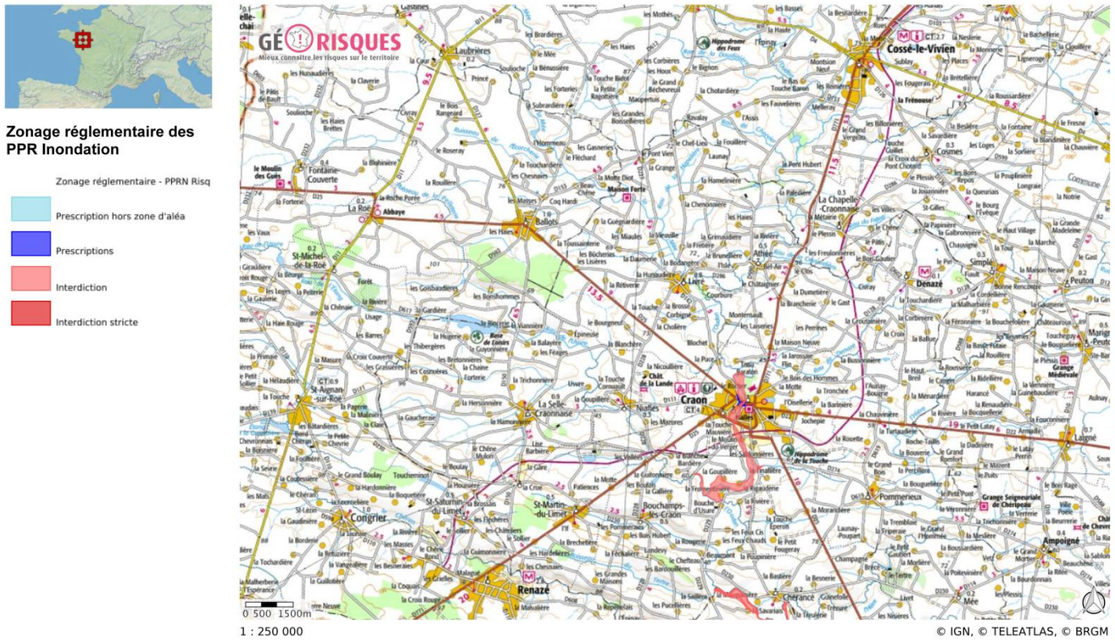


Figure 7 : Carte de zonage réglementaire du PPRI - Livré-la-touche

(Source : georisques.gouv.fr)

En référence au Dossier Départemental des Risques Majeurs, la commune de Livré-la-touche n'est pas concernée par le Plan de Prévention des Risques Inondations de la Mayenne. Les zones d'aléas du PPRI concerné ne recoupent pas le site du projet.

Le site du projet est situé en dehors des zones à risque du Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI).

8.9. Les autres risques

8.9.1. *Les risques technologiques*

La *loi n°2003-699 du 30 juillet 2003* relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages prévoit l'élaboration de Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT). Leur objectif est de résoudre les situations difficiles en matière d'urbanisme héritées du passé et mieux encadrer l'urbanisation future. Les PPRT concernent les **établissements SEVESO** à « hauts risques » dits Seuil Haut.

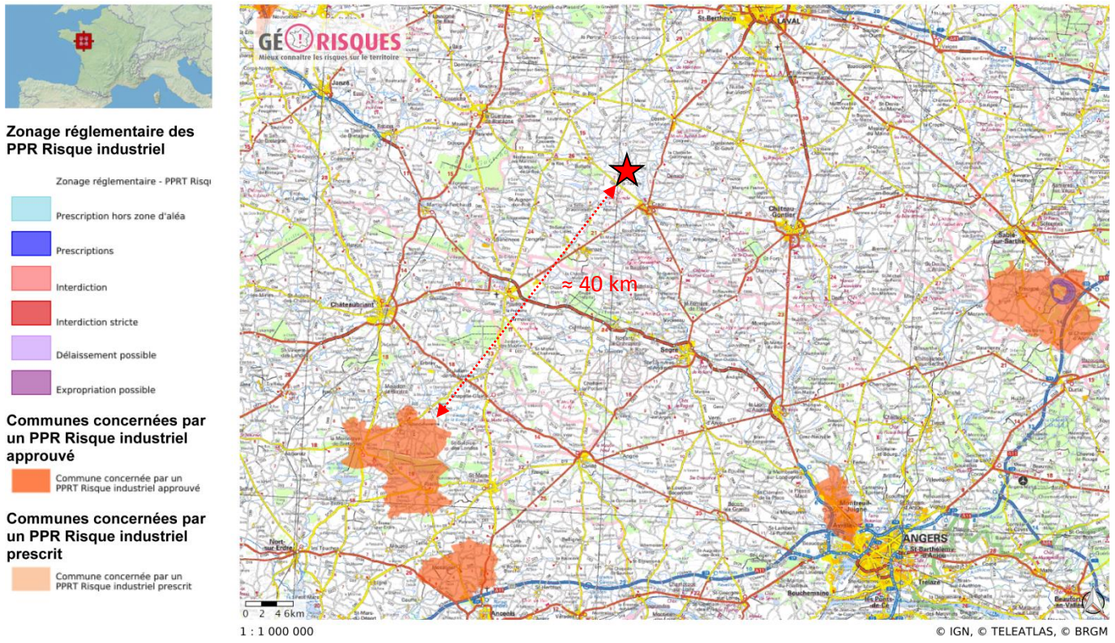


Figure 8 : Cartes des zonages réglementaires PPRT du département de la Mayenne

(Source : georisques.gouv.fr)

Le département de la Mayenne n'a qu'un établissement soumis à un PPRT, à 90 km du projet. L'entreprise soumise à un PPRT la plus proche est TITANOBEL à Riaillé à environ 40 kilomètres du site du futur projet de production d'énergie renouvelable.

En conséquence, il n'y pas de risques d'impacts liés aux établissements SEVESO.

8.9.2. *Risques géologiques*

Aléa retrait et gonflement des argiles

Le risque de retrait/gonflement des argiles est gradué selon une échelle d'aléas variant de nul à fort. D'après la carte d'aléa du retrait-gonflement des sols argileux disponible sur le site internet www.georisques.gouv.fr (voir figure suivante), l'emprise à aménager se trouve principalement sur une zone d'aléa faible.

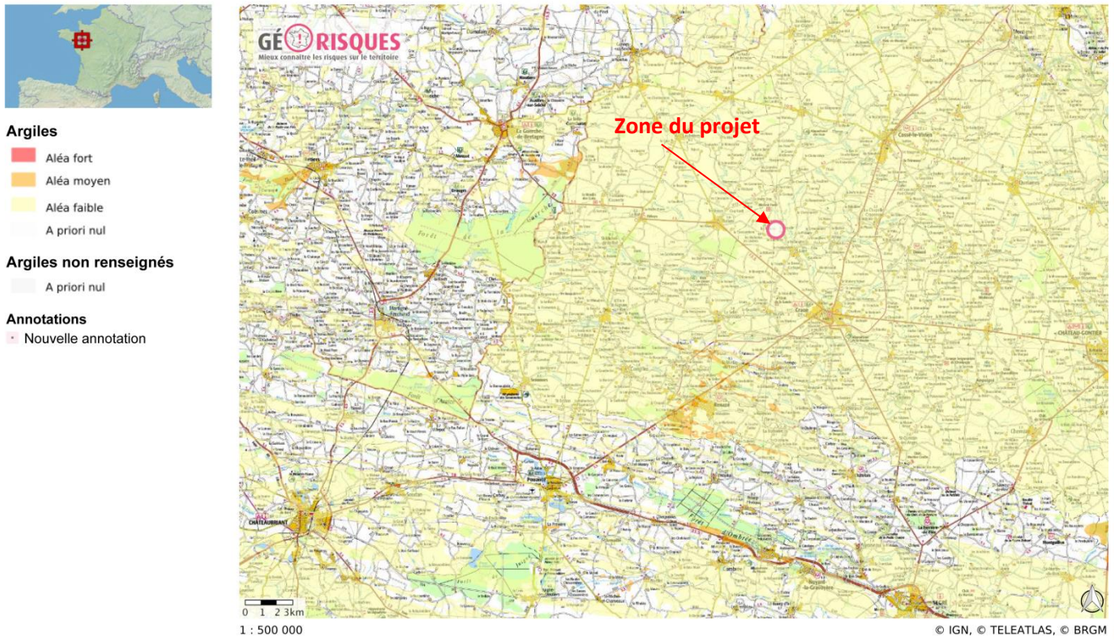


Figure 9 : Carte d'aléa retrait/gonflement des argiles

(Source : georisques.gouv.fr)

Aléa de mouvement de terrain et risque de cavité

Il n'existe pas de Plan de Prévention des Risques liés au Mouvement de Terrain (PPRMT) sur la commune de Livré-la-touche.

Les affaissements occasionnés par les cavités peuvent générer des désordres sur les constructions. Les cavités d'un territoire peuvent être d'origine naturelle ou d'origine anthropique (type caves, carrières…).

Sur la zone du projet : le risque lié aux aléas de retrait et gonflement des argiles est faible ; il n'existe pas de PPRMT, ni de risque lié au mouvement de terrain.

8.9.4. ***Risques sismiques***

Un zonage physique de la France a été élaboré pour l'application des règles parasismiques de construction.

Les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010 ont défini un nouveau zonage sismique de la France entré en vigueur le 1er mai 2011. Ce zonage détermine 5 zones de sismicités, allant de 1 (très faible) à 5 (fort).

La carte ci-dessous notifie que la commune de Livré-la-touche est classée en zone de sismicité 2 soit faible. La problématique de risque sismique sur la zone d'étude est donc peu élevée.

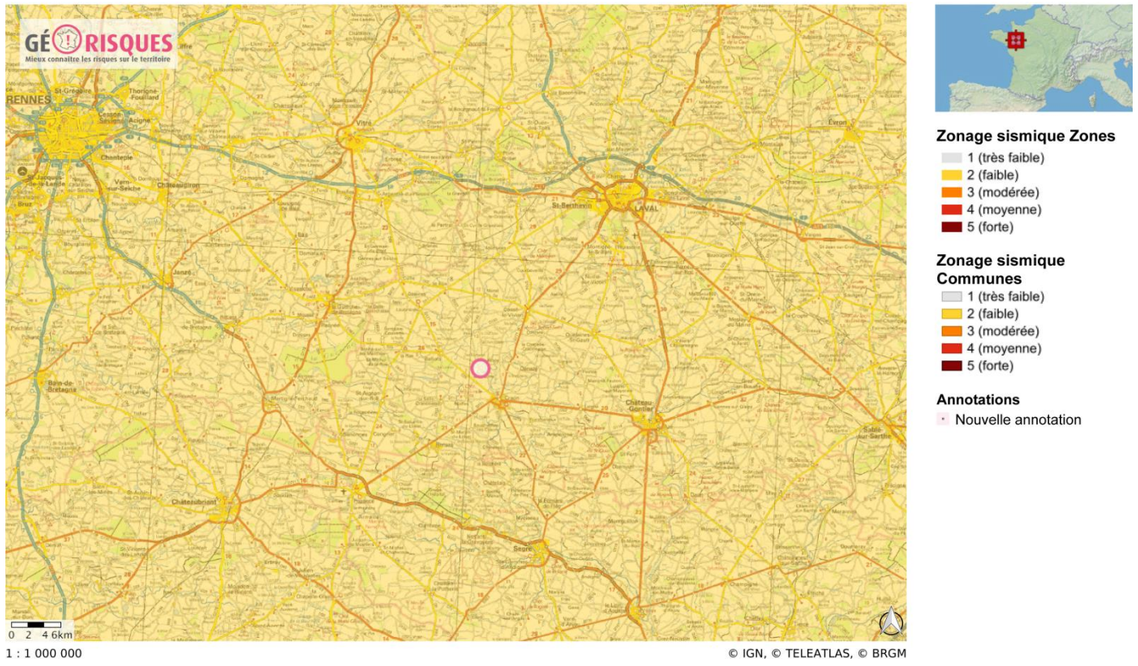


Figure 10 : Carte d'aléa sismique

(Source : georisques.gouv.fr)

Le projet se trouve sur une zone d'aléa sismique faible sans incidence sur l'exploitation de la centrale.

8.10. Conclusion

L'intégralité des structures métalliques et les éléments annexes de la centrale sont dimensionnés pour résister aux conditions climatiques de la Mayenne.

Concernant le risque d'électrocution, IEL s'engage sur les points suivants :

- Utilisation de matériel certifié ;
- Dimensionnement des installations électriques par nos équipes d'experts : bureau d'études en électricité habilité et certifié QualiPV ;
- Contrôle de tous les éléments, études et actions en lien avec la sécurité électrique par un bureau de contrôle accrédité (APAVE, SOCOTEC, etc…) ;
- Accès à la centrale solaire réservée uniquement aux personnes habilitées.

La zone d'implantation est un site peu exposé aux conditions extrêmes de neige ou de foudre.

En termes de sécurité incendie, nous respecterons les préconisations du SDIS 53.

Le risque technologique le plus proche se trouve au sud-ouest à Riaillé, à 40 kilomètres du site.

Sur la zone du projet le risque lié aux aléas de retrait et gonflement des argiles est faible et il n'existe pas de PPRMT, ni de risque lié au mouvement de terrain.

Au niveau des risques sismiques, le site considéré se situe dans une zone où l'aléa sismique est faible.

Dans le cadre du projet de centrale solaire photovoltaïque au sol de Livré-la-Touche, les impacts sur la sécurité des biens et des personnes ont été mesurés et estimés comme faible.

SECTION 9 :

IMPACTS DE LA PHASE DE CHANTIER

SOMMAIRE

9. SECTION 9 : IMPACTS DE LA PHASE CHANTIER 3
9.1. DESCRIPTION DES PHASES DU CHANTIER 3
9.1.1. Phase de préparation 3
9.1.2. Phase de construction 4
9.1.3. Phase d'Exploitation 6
9.1.4. Garantie de démantèlement 6
9.2. IMPACTS DU CHANTIER 8
9.2.1. Pollution des sols et des eaux souterraines 8
9.2.2. Stabilité du sol 9
9.2.3. Eaux de surface, qualité des sols et érosion 9
9.2.4. Air 9
9.2.5. Bruit 9
9.3. CONCLUSION 9

9. SECTION 9 : IMPACTS DE LA PHASE CHANTIER

9.1. *Description des phases du chantier*

Le chantier est divisé en 3 phases :

- Phase préparatoire ;
- Phase de construction ;
- Phase d'exploitation.

9.1.1. ***Phase de préparation***

- **Acheminement des différents éléments**

Les différents éléments de la centrale (structures métalliques, pieux, postes préfabriqués,…) seront acheminés par convois routiers classiques. Les routes existantes sont donc suffisamment dimensionnées pour permettre l'acheminement des éléments constituant la centrale.

- **Voies d'accès**

Les camions emprunteront l'accès à l'ancien centre d'enfouissement technique toujours utilisé aujourd'hui par les poids-lourds pour l'usine de retraitement des déchets.

Aucun nouveau chemin d'accès ne sera créé. La voirie existante est suffisamment large et bien entretenue. Pendant les premiers mois de construction de la centrale et surtout en période d'acheminement du matériel, elle sera empruntée par environ 11 camions par jour ouvré.

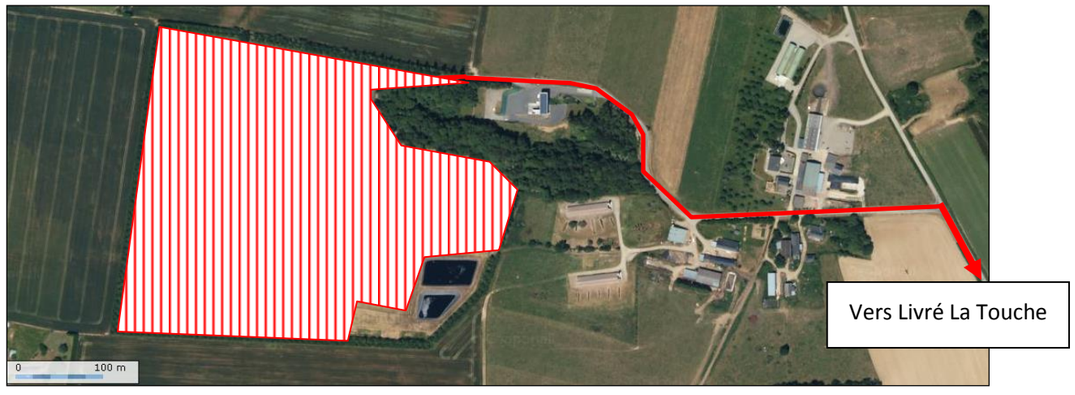


Figure 1 : Localisation du chemin d'accès existant

Figure 2 : Entrée de l'ancien CET

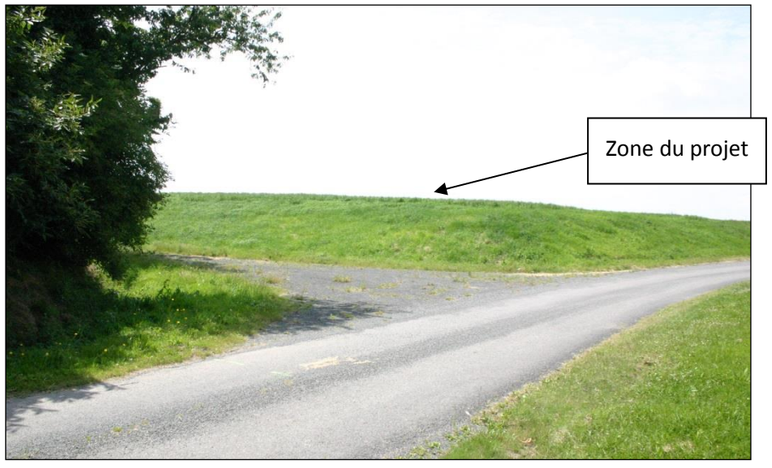


Figure 3 : Voirie existante au Nord du projet

- **Zone de stockage**

Pour le projet, il sera prévu une zone de stockage des éléments avant qu'ils soient acheminés sur la zone de la centrale. Cette zone se situera au Nord du projet sur l'ancienne plateforme de stockage des déchets verts fermée depuis Juillet 2010.

Cela permettra d'organiser la bonne répartition des tâches sur le chantier et d'optimiser les flux de camions (pas d'attente lors de l'arrivée sur site). De cette manière, les semi-remorques resteront uniquement sur la voirie et ne viendront pas altérer la couverture végétale présente au-dessus des déchets.

Figure 4 : Photo de la zone de stockage

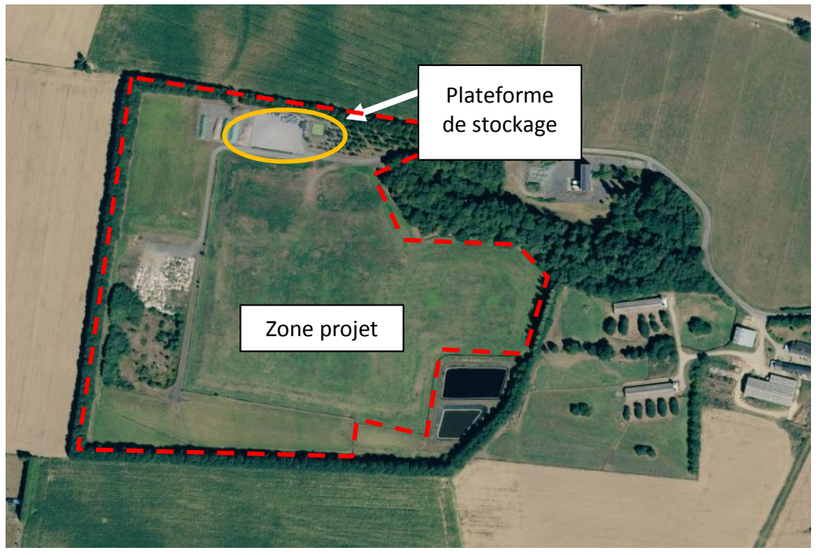


Figure 5 : Emplacement de la plateforme de stockage des éléments

- **Fauchage préalable**

Avant le début des travaux, un fauchage préalable sera réalisé. Cela permettra de faciliter les points de repère, les manœuvres sur le terrain et donc de limiter la durée du chantier

9.1.2. *Phase de construction*

La phase de construction d'une ferme photovoltaïque au sol comprend différentes phases :

- L'édification de la clôture (clôture déjà existante pour ce projet) ;
- L'alignement des rangées ;
- La pose des pieux battus et des pieux hybrides (pieux enfoncés à 20 cm de profondeur + cerclage béton) ;
- Le montage des structures ;
- La pose des modules photovoltaïques ;
- Le raccordement électrique.

- **Clôture et Accès**

Le site est déjà doté d'une clôture. Dans le cadre du projet photovoltaïque qui nous intéresse, cette clôture sera conservée et/ou réhabilitée et/ou complétée en fonction du périmètre de la zone du projet.

En plus de la clôture nous mettrons en place un système de vidéo-surveillance et une détection infrarouge anti-intrusion reliés en permanence à une société de gardiennage. Un portail d'accès principal est déjà implanté et sera conservé.

La clôture créera une enceinte d'environ 8,6 hectares, à l'intérieur de laquelle se trouvera la totalité du projet (structures, locaux annexes, voies de circulation).

- **Alignement des rangées, repérage des points remarquables**

Avant de monter les structures sur le terrain, les points remarquables seront matérialisés sur le site pour que l'alignement des rangées soit conforme aux plans d'implantation. L'alignement se fera à l'aide d'un laser afin d'éviter toute erreur.

- **Pose des pieux battus et pieux hybrides**

Après avoir été stockés sur la plateforme au nord, les supports seront acheminés sur la zone du projet avec un engin léger de chantier de type télescopique. Ils seront positionnés à l'aide du même engin de levage selon les repères définis sur le site.

- **Assemblage des structures support**

Après l'alignement des pieux hybrides et des pieux battus sur le terrain, le montage des supports métalliques sera assuré par une équipe du fabricant de ces structures. Chaque structure sera montée complètement pour permettre le positionnement et la fixation des modules photovoltaïques dans la foulée.

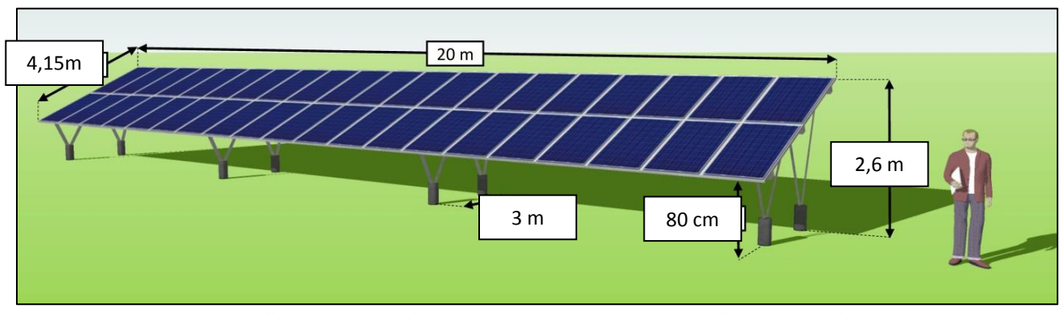


Figure 6 : Illustration 3D d'une structure support (exemple sur pieux battus)

Source : IEL

- **Pose et raccordement des modules**

Les modules photovoltaïques seront stockés dans des containers sur la zone de stockage. Ils seront ensuite acheminés par palettes sur le terrain à l'aide d'un engin de chantier léger de type télescopique. Les modules photovoltaïques seront posés et fixés un par un manuellement. Les modules seront ensuite connectés entre eux afin de réaliser des chaînes de modules. Des boîtiers de connexion seront installés sur chaque structure.

Le raccordement entre les structures et les postes électriques se fera par chemin de câbles par fourreaux enterrés à 20 cm maximum.

- **Postes électriques et tranchées**

Les postes électriques seront acheminés par semi-remorques et seront déposés à l'aide d'une grue de levage. Les postes seront préfabriqués et ne nécessiteront pas de fondation, ils seront posés sur des dalles en béton elles-mêmes posées sur le sol (sans-affouillement). Ils seront positionnés hors de la zone de stockage des déchets et en bordure de voirie afin de pouvoir y accéder facilement.

Figure 7 : Exemple de poste électrique « outdoor » (sans fondation) – photo prise en cours de chantier

En dehors de la zone de déchets, des tranchées seront réalisées entre les deux locaux ainsi qu'entre le second local et le point de livraison. Les câbles enfouis dans ces tranchées transporteront l'énergie produite par la centrale en moyenne tension.

- **Raccordement au réseau**

Comme le prévoit la réglementation liée au raccordement des centrales photovoltaïques au sol, c'est sur le réseau HTA 20 000 V existant le plus proche que la centrale sera raccordée.

Pour ce projet, il existe deux possibilités de raccordement :

- En bordure du site d'implantation, une ligne HTA 20 000 V est présente. Nous pourrions directement nous raccorder dessus.
- D'après le site capareseau.fr, le poste source 90kV/20kV pouvant recevoir l'électricité produite par la ferme solaire est celui de Craon. Celui-ci se situe à environ 6Km du site et sa capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR qui reste à affecter est de 12,8 MW.

L'électricité produite devra emprunter une ligne HTA pour alimenter le poste source, selon les infrastructures déjà existantes, nous prolongerons/créerons ou non une ligne HTA.

Toutefois, le choix du type de raccordement, le tracé, les moyens mis en œuvre et l'évaluation des impacts du chantier de raccordement reviennent à ENEDIS, gestionnaire du réseau et seul organisme en mesure de définir le tracé exact du raccordement.

- **Impact en terme d'emplois**

La phase de chantier se déroulera sur environ 6 mois. Elle commencera après que le permis de construire soit purgé de tout recours et qu'un contrat d'achat de l'électricité soit obtenu. On distingue deux phases principales dans l'organisation du chantier :

- Une phase d'« organisation physique » ;
- Une phase d'« organisation électrique ».

La première phase consiste en l'acheminement puis en la mise en place des pieux battus et des pieux hybrides, des structures métalliques et des modules photovoltaïques. C'est une phase qui durera globalement 3 mois.

La seconde phase consiste en le raccordement électrique des modules photovoltaïques, au passage des câbles, à la mise en place des différents éléments gérant la production électrique (onduleurs, transformateurs, tableaux électriques, …). Cette phase durera 3 mois.

On notera que les travaux les plus lourds, à savoir la mise en place des pieux hybrides et des pieux battus, et des structures, seront planifiés hors période printanière et estivale pour limiter l'impact sur la faune. De plus, s'il s'avère que les précipitations sont trop importantes, le chantier pourra être décalé.

En conséquence, nous préconisons le planning ci-après :

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Phase 1								
Vérification et/ou pose de la clôture et vidéo-surveillance								
Mise en place des pieux (pieux hybrides et pieux battus)								
Pose des structures et modules								
Phase 2								
Réalisation des tranchées / fourreaux								
Pose chemin de câbles / passage des câbles								
Pose locaux techniques / poste de livraison								
Raccordement des locaux								
Test de coupage réseau / mise en service								

Tableau 1 : Planning prévisionnel du chantier

Ces différentes phases de chantier nécessiteront de la main d'œuvre sur site. Le chantier engendrera environ 40 emplois pendant 3 à 6 mois, en dehors des équipes spécialisées en montage de structures et en raccordement électrique. Certaines opérations la réalisation des tranchées pourront être confiées à des entreprises locales.

IEL s'engage à suivre les prescriptions de la charte « Chantier Vert » : cahier des charges défini en partenariat avec l'ADEME comme l'illustre l'affiche ci-dessous.

Figure 8 : Affiche de la charte « chantier vert » émanant de l'ADEME

9.1.3. *Phase d'Exploitation*

Les interventions à effectuer en phase d'exploitation seront très limités. Les seules activités qui seront menées sur le terrain seront des actions de maintenance (visites périodiques, maintenance sur site, entretien régulier du terrain). Ces actions ne nécessitent ordinairement que l'accès de véhicules légers. Seules des pannes majeures ou une maintenance d'importance (remplacement des onduleurs présents dans les postes techniques au bout de 10 ans notamment), pourraient nécessiter l'intervention d'engins plus conséquents (camions, télescopiques, …).

En ce qui concerne l'entretien du terrain, il s'agira uniquement d'une fauche périodique (2 fois par an). Aucun produit désherbant ne sera utilisé. Les panneaux doivent présenter une surface la plus propre possible. Il se peut qu'un nettoyage soit nécessaire si la production d'électricité venait à s'en ressentir. Dans ce cas, il sera uniquement fait usage d'un jet d'eau sans détergent, à partir d'une citerne tractée qui circulera entre les rangées de structures.

La durée de cette phase est difficile à prévoir avec exactitude. Elle sera au minimum de 20 ans, durée du contrat d'achat conclu avec EDF. Les modules photovoltaïques ayant des garanties supérieures à cette durée, la centrale pourra continuer à être exploitée. Tout dépendra ensuite du contexte énergétique à cette échéance et des souhaits du propriétaire et de la société d'exploitation.

A l'issue de cette phase d'exploitation, nous démantèlerons l'ensemble de l'installation. Tous les éléments constituant la centrale seront évacués du terrain et envoyés vers les filières de recyclage correspondantes et le terrain sera remis en état.

9.1.4. *Garantie de démantèlement*

Un système photovoltaïque est principalement constitué de modules et d'onduleurs, le reste étant des composants et raccords électriques classiques, dont le recyclage n'est pas spécifique à la filière photovoltaïque, mais à celle des DEEE (Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques).

- **PV Cycle : une association en faveur du recyclage**

Les fournisseurs de panneaux photovoltaïques avec lesquels traite IEL sont systématiquement membres de l'association PV Cycle.

PV Cycle est une association à but non lucratif fondée en juillet 2007 et devenue opérationnelle en avril 2008. Elle rassemble des producteurs de panneaux photovoltaïques du monde entier, mais elle n'agit que sur le territoire européen. Son action vise à repérer les endroits où sont installés les modules photovoltaïques arrivant en fin de vie pour organiser leur collecte et leur recyclage.

Pour pouvoir fixer leurs objectifs, PV Cycle connait le nombre de modules mis sur le marché par les producteurs. Ces entreprises, représentant 70% du marché européen des modules solaires, se sont

engagées à collecter gratuitement un minimum de 65% des modules photovoltaïques installés en Europe depuis 1990 et à recycler un minimum de 85% des déchets.

La première collecte organisée par PV Cycle a débuté en janvier 2010. Elle suivra ensuite la chronologie d'installation des modules photovoltaïques (Allemagne, Espagne, France, Italie, etc.).

Les modules installés sont démantelés par des professionnels puis acheminés auprès de points de collectes (magasins spécialisés en énergie renouvelable et en électricité). Pour assurer leur recyclage, PV Cycle a lancé un appel d'offres en novembre 2009.

En 2030, selon les estimations en Europe, il y aura 130 000 tonnes de panneaux photovoltaïques à collecter.

- **Le recyclage des modules**

Avant d'aborder la question du recyclage, il est nécessaire de connaître les éléments qui composent un système photovoltaïque. Ce dernier est principalement constitué de modules et d'onduleurs, le reste étant des composants et raccords électriques classiques, dont le recyclage n'est pas spécifique à la filière photovoltaïque.

Le schéma ci-dessous présente la masse des différents constituants d'un système photovoltaïque de 1 kWc.

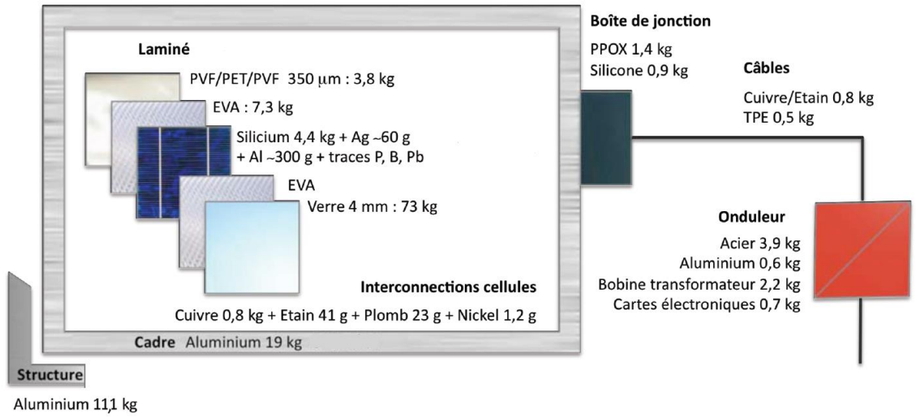


Figure 9 : Masse des constituants d'un système photovoltaïque de 1 kWc

Un enjeu du recyclage est de promouvoir activement une utilisation rationnelle et économe des ressources. Les matériaux du module tels que le silicium (cellules), l'aluminium (cadres), le verre solaire, le cuivre et l'étain (soudure) sont recyclés. C'est ainsi que des matières premières sont réintroduites dans le cycle économique et réduisent la quantité de déchets produits.

Le recyclage du silicium cristallin et de l'aluminium permet leur réutilisation dans la même filière et s'agissant de matériaux nécessitant une grosse dépense d'énergie pour leur élaboration, l'impact environnemental de ce recyclage est positif.

Lorsque l'on sait qu'il faut 60 fois plus d'énergie pour produire du silicium solaire (1 GJ EP/kg) que du verre (16 MJ EP/kg), l'enjeu du recyclage est clair : il faut réduire les consommations énergétiques de production et favoriser la réutilisation du produit.

L'aluminium, présent en petite quantité comme contact arrière des cellules photovoltaïques, en masse dans le cadre, la structure de montage et l'onduleur, fait face à cette même problématique.

D'autres éléments peuvent au contraire nécessiter une dépense énergétique importante pour leur recyclage. Ainsi, l'EVA (Éthylène Vinyl Acétate), relativement inerte, nécessite un traitement thermique énergivore.

Contrairement à de nombreux moyens de production d'électricité, il est facile aujourd'hui de démanteler un parc photovoltaïque et de recycler ses éléments.

Plusieurs technologies de recyclage existent actuellement :

↘ Séparation mécanique, recyclage stratifié de verre :
Hautes capacités disponibles ;
Difficulté à revendre le verre stratifié ;
Grande dépendance à la construction de module et aux matériaux utilisés.

↘ Traitement chimique et/ou mécanique :
Essentiellement axé sur la technologie couche mince ;
Coûts de traitement des déchets des produits chimiques utilisés ;
Dépendance forte aux matériaux utilisés.

↘ Séparation thermique :
Séparation des différents éléments du module photovoltaïque et récupération des cellules photovoltaïques, du verre et des métaux ;
Déchet de gaz issus du nettoyage, du dépoussiérage.

Toutes ces techniques peuvent se cumuler afin d'atteindre un recyclage efficace des modules. Par ailleurs, les principaux processus de recyclage sont universels et constituent une référence en matière de coût. Bien souvent, le taux de recyclage est supérieur à 75%, 10 à 20% des déchets restant seront incinérés.

Le schéma ci-dessous représente un processus automatisé adapté aux technologies cristallines.

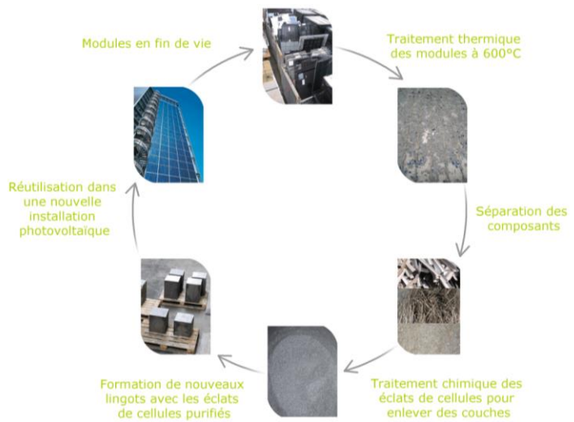


Figure 10 : Schéma du processus automatisé de recyclage des modules développé par SolarWorld

Le recyclage des modules à base de silicium cristallin comme ceux utilisés pour la ferme solaire de Livré-la-Touche sera réalisé selon l'une des techniques décrites ci-dessus.

- **Recyclage des onduleurs**

La directive européenne n° 2002/96/CE (DEEE ou D3E) portant sur les déchets d'équipements électriques et électroniques, a été adopté au sein de l'Union Européenne en 2002. Depuis 2005, elle oblige les fabricants d'appareils électroniques, et donc les fabricants d'onduleurs, à réaliser à leurs frais la collecte et le recyclage de leurs produits (*source : www.photovoltaïque.info*).

- **Fin d'exploitation**

En fin d'exploitation, l'ensemble de l'installation sera démantelée. La remise en état initial du terrain est une phase du projet à part entière. Les baux emphytéotiques signés avec les propriétaires des terrains mentionnent explicitement que nous effectuerons cette remise en état en fin d'exploitation.

- Les panneaux photovoltaïques seront récupérés pour être recyclés dans le cadre d'un organisme européen (PV Cycle).
- Les structures métalliques seront également retirées pour être recyclées par refonte.
- Les blocs béton seront évacués du terrain et seront utilisés après concassage pour le soubassement des routes et/ou la consolidation d'infrastructures.
- Enfin, l'ensemble du câblage sera enlevé.

Toutes ces actions seront réalisées sur le modèle de la phase de construction, des semi-remorques seront utilisées pour l'évacuation des éléments, des télescopiques pour les postes techniques.

- **Provisions sur démantèlement**

Une unité de production photovoltaïque est prévue pour une durée d'exploitation de 30 ans. L'exploitant est responsable de son démantèlement et de la remise en état du site à la fin de l'exploitation. Au cours de celle-ci, il constitue les garanties financières nécessaires.

Le démantèlement du site consistera à démonter les sheds (structures et modules photovoltaïques) et les équipements associés afin de rendre au terrain sa vocation initiale. Le démantèlement des structures ne pose pas de problème particulier sur le plan technique. Les modules photovoltaïques sont certifiés PV-Cycle et seront donc recyclés.

Il convient, aussi, de préciser le devenir des principaux déchets. Ceux-ci sont essentiellement composés des gravats et des déchets recyclables :

- **métaux :** les structures sont constituées essentiellement d'aluminium extrudé. Ces métaux seront triés et vendus afin de financer une partie du démantèlement de l'installation ;
- **gravats :** ces gravats seront réemployés dans le bâtiment et dans des ouvrages de travaux publics ou à déposer en centre d'enfouissement technique de classe 3.

Enfin, il conviendra d'éliminer tous les déchets résiduels sur le site par un traitement dans les filières correspondantes par des opérateurs agréés :

- **déchets banals :** correspondant aux matériels de signalisation, emballages, et objets divers restants ;
- **déchets spéciaux :** résiduels qui devront être éliminés selon leur nature et les possibilités existantes localement (incinération, recyclage, enfouissement en CSDU [Centre de Stockage de Déchets Ultimes] de classe 1).

La loi ne soumet pas actuellement les centrales solaires au sol au régime des garanties financières. Toutefois, la société d'exploitation souhaite prendre en considération cette contrainte et mettre en œuvre des garanties financières visant à assurer le démantèlement complet du site.

Une **somme de 30 000 € / MW installé** sera provisionnée en cours d'exploitation, soit environ 172 000 € pour ce projet d'une puissance maximale de 5,73 MWc.

Le calcul des garanties financières prend en compte la vente des matériaux constituant l'installation.

Le démantèlement en fin d'exploitation sera réalisé en fonction de la future utilisation du terrain.

Il est possible qu'en fin de vie des modules, ceux-ci soient simplement remplacés par des modules de dernière génération, ou que la centrale soit reconstruite avec une nouvelle technologie ce qui permettra de poursuivre l'activité de production d'énergie.

Si l'on opte pour l'arrêt de l'exploitation solaire du site, les travaux suivants seront réalisés :

- enlèvement des modules ;
- démontage et évacuation des structures et matériels hors sol ;
- enlèvement des pieux ;
- câbles et gaines évacuées ;
- enlèvement des postes (onduleur, poste de livraison).

9.2. *Impacts du chantier*

Les chantiers de construction devront être respectueux des domaines suivants :

- Absence de pollution des sols et des eaux souterraines ;
- Stabilité du sol ;
- Qualité des eaux de surface, qualité des sols et érosion ;
- Air ;
- Bruit ;
- Fin d'exploitation.

Afin d'éviter ou d'atténuer le maximum d'effets néfastes dus au chantier, les entreprises qui travailleront sur le terrain seront sensibilisées aux impacts de leurs activités et le chantier fera l'objet d'un plan de gestion environnemental, applicable à l'ensemble des acteurs du projet (procédures, check-list, …).

9.2.1. *Pollution des sols et des eaux souterraines*

Le projet ne se situe pas dans un périmètre immédiat ou rapproché d'une zone de captage d'eau. Les chantiers seront réalisés dans un souci de préservation des qualités sanitaires du sol par la mise en place d'un suivi environnemental et de mesures préventives comme :

- La mise en place d'un plan de circulation excluant le stationnement et l'entretien du matériel, l'approvisionnement et le stockage d'huiles et de carburants sur site ;
- La présence de kits de dépollution d'urgence dans les véhicules de chantier et les locaux ;
- La mise en place d'une signalétique interdisant l'accès aux zones non concernées par le chantier ;
- La mise en place d'un plan d'alerte et de secours pour les pollutions accidentelles (fuites d'huile ou de carburant).

Les zones éventuellement polluées (en surface seulement car aucun élément n'est en contact avec les déchets) feront l'objet d'un traitement adéquat comme par exemple la dépollution des eaux de ruissellement superficiel par écrémage, filtrage avant rejet dans le milieu naturel.

9.2.2. *Stabilité du sol*

Les engins qui emprunteront les accès prévus seront globalement des véhicules communs (semi-remorques, véhicules légers, …) à l'exception des engins de levage.

9.2.3. *Eaux de surface, qualité des sols et érosion*

Etant donné qu'il n'y aura que très peu de modification du sol existant (uniquement réalisation de tranchées pour le passage des câbles), il n'y aura pas de risque d'érosion ou de glissement de terrain supplémentaire. La terre excavée sera intégralement utilisée, il ne restera donc pas de matériaux sur site susceptibles d'être emportés par la pluie vers les champs ou cours d'eau voisin.

Lors de la phase chantier, l'utilisation d'engins de chantier légers et peu encombrants permettra de limiter l'impact sur le sol.

9.2.4. *Air*

Aucune opération impliquant des émissions significatives de poussières n'est prévue dans le cadre du chantier.

Lors de la phase de construction, la hausse du trafic routier entraînera une hausse des émissions de gaz d'échappement. Des mesures, comme imposer l'arrêt des moteurs lors d'arrêts prolongés seront prises pour limiter ces rejets.

9.2.5. *Bruit*

D'une manière générale, deux facteurs doivent être pris en compte lors du passage et/ou lors du fonctionnement des véhicules de chantier :

- Le niveau de puissance des sources ou le niveau de bruit à une certaine distance de celles-ci ;
- Le nombre d'événements perçus par jour.

Un aperçu des différentes sources de bruit susceptibles d'être employées lors des chantiers ainsi qu'une estimation de leurs niveaux de puissance sont repris dans le tableau ci-contre :

Engins de chantier	Niveau de puissance
Excavatrices	92 à 107 dB[A]
Bulldozer	91 à 108 dB[A]
Camion de chargement	95 à 105 dB[A]
Grue	85 à103 dB[A]
Grue mobile	103 à 111 dB[A]
Pompe à eau	84 à 107 dB[A]
Compresseur	100 à 121 dB[A]
Groupe électrogène	100 à 108 dB[A]
Marteau pneumatique	112 à 120 dB[A]

Tableau 2 : Bruit généré par différents équipements de chantier

Si l'on considère ces sources comme ponctuelles, un calcul rapide montre qu'en champ libre, un engin de niveau de puissance de 110 dB[A] et dont le facteur de directivité est égal à 1 aura un niveau de pression de 71 dB[A] à 25m et de 65 dB[A] à 50m (i.e. le niveau chute de 6 dB[A] par doublement de distance). Ainsi, les premières habitations distantes de 360 mètres ne seront que faiblement impactées. Si plusieurs sources fonctionnent en même temps, la règle de «sommation» des niveaux de bruit est d'application.

Les recommandations générales suivantes peuvent néanmoins être formulées :

- Eviter l'utilisation des avertisseurs sonores des véhicules roulants;
- Imposer l'arrêt du moteur lors d'un stationnement prolongé;
- Respecter les horaires d'ouverture et de fermeture du chantier;
- Utiliser des engins conformes à la réglementation relative aux émissions de bruit.

9.3. *Conclusion*

Toutes les précautions seront prises pour minimiser les désagréments de la phase chantier tout en respectant les préconisations de l'étude environnementale et les contraintes transmises par le propriétaire dans le cadre du suivi post exploitation du site.

Après cette phase, la vie de l'installation sera passive et ne nécessitera que quelques passages annuels de maintenance, permettant au milieu naturel de conserver son équilibre.

SECTION 10 :

CONCLUSION

SOMMAIRE

10. SECTION 10 : CONCLUSION 3
10.1. INTRODUCTION 3
10.2. LES ACTEURS 3
10.2.1. La Société IEL 3
10.2.2. La société d'exploitation 4
10.3. LE PROJET 4
10.3.1. Localisation géographique du projet 4
10.3.2. Choix du site 5
10.3.3. Description du projet 5
10.3.4. Une compatibilité avec les enjeux locaux 5
10.3.5. Un gisement solaire exploitable 5
10.4. LES IMPACTS ENGENDRES PAR L'IMPLANTATION D'UNE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL SUR L'ANCIEN CET DE LIVRE-LA-TOUCHE 6
10.4.1. Impact paysager 6
10.4.2. Impacts sur le milieu naturel, la flore et la faune 7
10.4.3. Impacts sur la santé, le climat et la qualité de l'air 8
10.4.4. Impacts économiques et sociaux 9
10.4.5. Impact hydrologique 10
10.4.6. Impacts sur la sécurité des biens et des personnes 11
10.4.7. Impacts de la phase chantier 12
10.5. DUREE DE L'EXPLOITATION 12
10.6. FIN DE VIE DE L'OUVRAGE 12
10.7. CONCLUSIONS GENERALES 13

10. SECTION 10 : CONCLUSION

10.1. Introduction

L'énergie photovoltaïque est développée dans de nombreux pays et connaît une croissance annuelle importante : 35% par an depuis 1998.

Fin 2016, la capacité totale installée s'élevait à près de 305 GWc, contre un peu plus de 100 GWc en 2012.

Aujourd'hui la production électrique correspondante répond aux besoins en électricité de 50,5 millions de personnes.

En 20 ans, la technologie photovoltaïque a fortement progressé, ce qui a permis de diviser le coût d'un module photovoltaïque par 4.

Les rendements sont aujourd'hui meilleurs et permettent de produire plus d'électricité sur une même surface.

D'après l'EPIA, l'association européenne du photovoltaïque, une projection en 2030 permet d'envisager une capacité de 1 800 GWc installée, ce qui couvrira la consommation électrique de 4,5 milliards d'habitants.

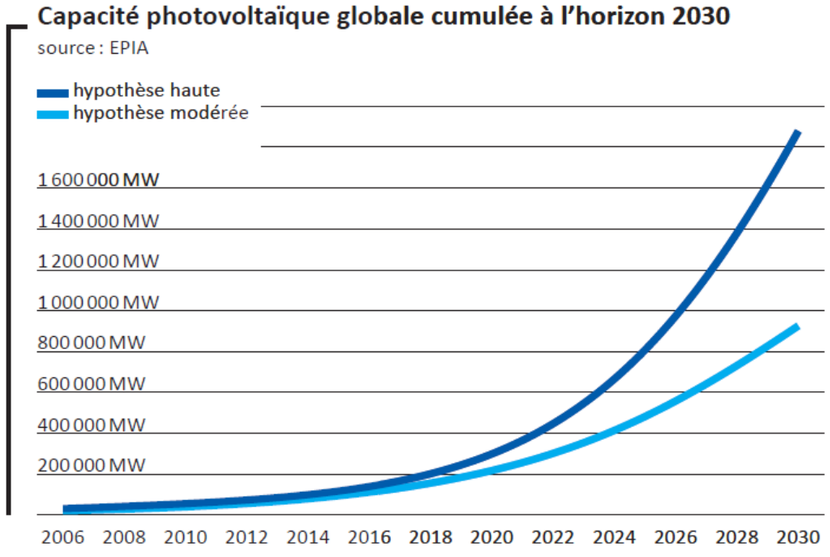


Figure 1 : Perspectives d'évolution du photovoltaïque dans le monde (source : EPIA)

L'Union Européenne reste le principal lieu d'implantation des parcs photovoltaïques, avec 5562 MWc installés durant l'année 2016-2017.

Aujourd'hui, **35% de la puissance mondiale est installée en Europe**. Au sein de l'Union Européenne, 106,6 GW sont actuellement installés.

La France possède le 5ème gisement solaire européen, potentiel supérieur à l'Allemagne, mais dispose pourtant d'une puissance installée plus de 5 fois inférieure à celle de ce pays. Ainsi la France ne se place qu'à la 4ème place avec une puissance cumulée de 8 074 MW.

La filière solaire photovoltaïque a réellement démarré en France à partir de la fin de l'année 2006. Dans les premiers temps, seules les installations en toiture ont été privilégiées. En 2010, les tarifs d'achat de l'électricité ont été définis. Ainsi, afin de constituer un plus gros apport en énergie sur le réseau et d'homogénéiser la production d'énergie solaire sur le territoire, nous avons assisté à l'émergence de fermes solaires au sol de plusieurs mégawatts. En Mars 2011 est paru un nouvel arrêté fixant les conditions d'achat de l'électricité photovoltaïque en France. En ce qui concerne les fermes solaires photovoltaïques au sol, le tarif d'achat et désormais fixé dans le cadre d'appels d'offres nationaux.

La France accuse actuellement un retard important par rapport à des pays comme l'Allemagne, l'Italie ou même le Royaume-Uni. Cependant, avec 875 MW raccordés au réseau cours de l'année 2016-2017, le parc photovoltaïque a atteint 8 074 MW fin 2017. Son développement s'est accéléré dans toutes les régions métropolitaines, mais trois régions se distinguent en totalisant plus de la moitié des puissances : la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'Occitanie et la région Nouvelle-Aquitaine.

10.2. Les acteurs

10.2.1. La Société IEL

Située à Saint Brieuc, Initiatives & Energies Locales (IEL) est une société indépendante spécialisée dans le développement, l'installation et l'exploitation de projets d'énergies renouvelables. De la recherche de sites à la construction et à la mise en service, IEL réalise toutes les étapes liées à un projet d'énergies renouvelables. Et cela grâce à ces 3 filiales : IEL Développement, IEL Etudes & Installations et IEL Exploitation.

Figure 2 : Les différentes filiales du groupe IEL

Fondée en 2004, Initiatives & Energies Locales a travaillé dès sa création au développement de projets éoliens dans le grand ouest de la France. A ce jour, 63,3 MW sont en exploitation (10 parcs), 43 MW sont en construction sur 2017-2018 (3 parcs) et plus de 150 MW est en cours de développement.

Concernant les projets de centrales solaires au sol, 18,3 MWc sont actuellement en exploitation (3 centrales), 13 MWc sont en construction (2 centrales) et plus de 35 MWc est en cours de développement.

10.2.2. La société d'exploitation

IEL Exploitation 15, demanderesse de l'autorisation d'exploiter, sera l'exploitant de la centrale photovoltaïque de la commune de Livré-la-Touche. IEL Exploitation 15 est une SARL détenue à 100% par IEL Exploitation, société elle-même détenue par la société mère IEL.

La société mère de la société IEL Exploitation 15 sera responsable de toutes les créances environnementales afférentes à la centrale photovoltaïque de Livré-la-Touche.

IEL Exploitation 15 profitera de l'expérience du groupe IEL acquise depuis 14 ans dans la construction et l'exploitation de projets d'énergies renouvelables.

Identification du demandeur / Maître d'ouvrage :

La demande de permis de construire a été introduite au nom de :

IEL EXPLOITATION 15

41 Ter Boulevard Carnot

22000 Saint Brieuc

Tél. : 02 30 96 02 21

Fax : 02 96 01 99 69

IEL Exploitation 15 est une filiale détenue par la société Initiatives & Energies Locales.

Intitulé de la demande de permis de construire:

Construction d'une ferme solaire photovoltaïque sur la commune de Livré-la-Touche

Département de la Mayenne (53).

10.3. Le projet

10.3.1. Localisation géographique du projet

L'emprise étudiée se situe au nord de la commune de Livré-la-Touche à environ 1,5 km du bourg.

Le périmètre envisagé pour la réalisation du parc photovoltaïque représente une superficie de 8,6 hectares et concerne les parcelles 50, 52, 66, 68, 72, 81 et 82.

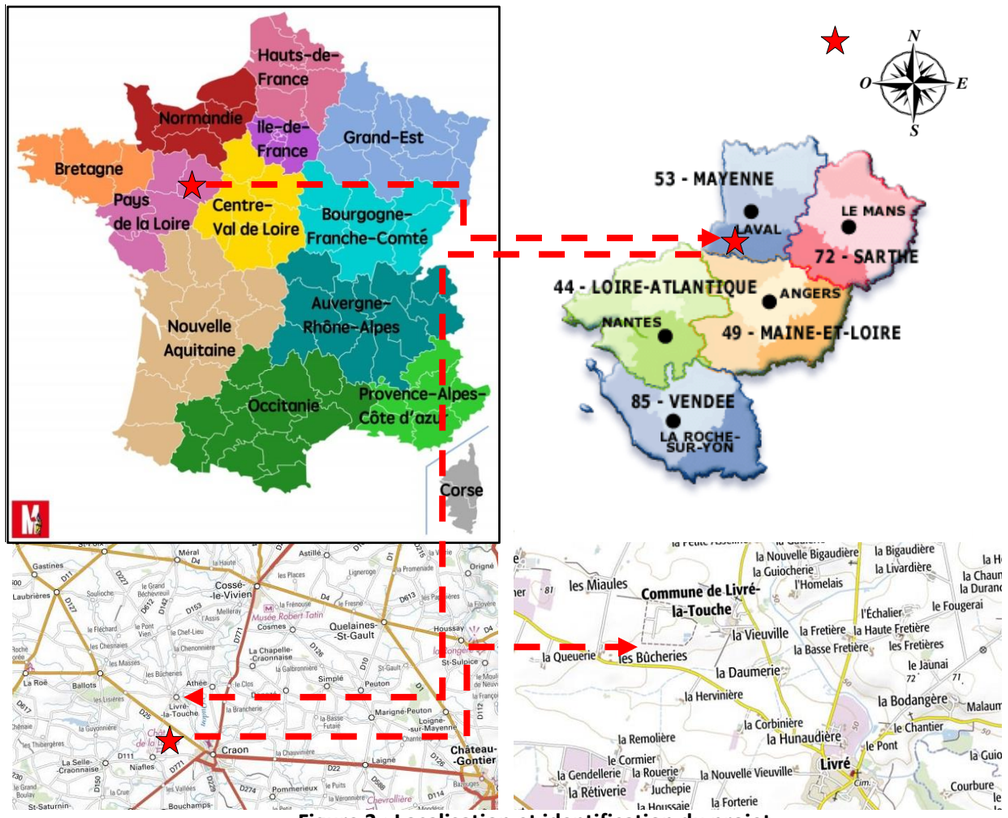


Figure 3 : Localisation et identification du projet

Figure 4: Localisation de la zone d'implantation de la ferme solaire de Livré-la-Touche (en jaune : l'ancien CET ; en rouge : l'extension du projet) *(Source : Géoportail)*

10.3.2. Choix du site

Le site du projet est un ancien centre d'enfouissement technique dont la fin d'exploitation a eu lieu le 31 mars 2003. Le site a alors été réhabilité ; c'est-à-dire qu'il a été imperméabilisé en le couvrant d'une couche étanche. Dans le cas du centre de La Vieuville, une couverture d'argile supérieure à 70 cm a été réalisée au-dessus des déchets entreposés. Ensuite environ 30 cm de terre végétale ont été ajoutés pour recréer une couverture végétale sur la zone réhabilitée. Différentes épaisseurs de composts ont ensuite été ajoutés jusqu'en 2009.

Le projet de construction d'un parc photovoltaïque au sol sur le site de la Vieuville est né de la volonté de développer les projets solaires au sol dans le Grand-Ouest sur des terres à vocations non-agricoles.

10.3.3. Description du projet

Le projet consiste à implanter des panneaux solaires photovoltaïques reposant sur des structures métalliques elles-mêmes posées sur l'ancien CET de Livré-la-Touche et sur les terrains annexes au CET.

La ferme solaire aura les caractéristiques suivantes :

- Une surface d'implantation du champ solaire de 8,6 hectares
- Une surface de panneaux photovoltaïques de 26 683 m²
- Une puissance maximale de 5,73 MWc (Mégawatts crêtes)
- 12 750 panneaux photovoltaïques
- Les structures auront une hauteur maximale de 2,7 mètres

Il s'agit d'une zone régit par le Règlement National d'Urbanisme (RNU).

Ce projet est soumis à une étude d'impact sur l'environnement et la santé.

Le document d'étude d'impact est une étude de l'état initial du site, des impacts de l'implantation de la ferme solaire pour ce territoire et des mesures préventives et compensatoires prévues par le maître d'ouvrage.

10.3.4. Une compatibilité avec les enjeux locaux

La première démarche a été de vérifier la compatibilité du projet, avec les diverses contraintes environnementales, patrimoniales et réglementaires déterminées par les données Internet de la DREAL et les données issues de la Base Mérimée du Ministère de la Culture. Il ressort de l'étude que :

- Le projet se trouve en dehors des couloirs de migration et des zones sensibles au niveau environnemental (ZPS, ZICO, sites classés, sites inscrits…) ;
- Les parcelles d'implantation de la ferme solaire ne sont pas concernées par des protections environnementales type, ZNIEFF 1, ZNIEFF 2 et Natura 2000 ;
- Le site est en dehors des périmètres de protection des monuments historiques inscrits ou classés.

10.3.5. Un gisement solaire exploitable

Le site de production d'énergie photovoltaïque est situé dans une zone favorable en terme énergétique.

L'analyse des données issues des stations Météo France les plus proches et présentée par le logiciel PV GIS fait apparaître une productivité solaire de 1 100 kWh/kWc/an (kilowatts heures par kilowatts crêtes) pour une orientation des panneaux plein sud avec une inclinaison de 25° par rapport à l'horizontal.

Fixed system: inclination=25°, orientation=0°

Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	1.30	40.3	1.58	49.1
Feb	2.13	59.5	2.62	73.3
Mar	3.11	96.3	3.95	122
Apr	4.08	122	5.30	159
May	4.16	129	5.51	171
Jun	4.36	131	5.90	177
Jul	4.28	133	5.83	181
Aug	4.01	124	5.42	168
Sep	3.66	110	4.83	145
Oct	2.29	71.0	2.96	91.7
Nov	1.56	46.7	1.94	58.2
Dec	1.23	38.0	1.51	46.7
Yearly average	**3.02**	**91.7**	**3.95**	**120**
Total for year		**1100**		**1440**

Figure 5: Estimation de production de la ferme solaire de Livré-la-Touche en kWh/kWc/an (Source : PVGIS)

Avec une puissance maximale installée de 5,73 MWc et un ensoleillement de 1100 kWh/kWc, la centrale photovoltaïque de Livré-la-Touche produira environ 6,3 millions de kWh/an, soit l'équivalent de la consommation annuelle d'électricité d'environ 1 800 personnes chauffage inclus (base 3 500 kWh/an/personne).

10.4. Les impacts engendrés par l'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol sur l'ancien CET de Livré-la-Touche

10.4.1. Impact paysager

L'ensemble du site du projet est en retrait du centre-ville et le paysage local est le Haut Anjou Mayennais.

Le paysage local est à l'image de l'unité paysagère régionale: petits vallons de bocages ouverts d'herbages et de cultures. Les incidences visuelles de ce type de paysage sont des vues courtes mais dynamiques, car le champ visuel est réduit par le relief vallonné et un maillage bocager varié: haie de cépées et d'arbres. Nous avons un avant-plan de cultures et des arrière-plans de bocages.

L'étude sur le paysage et le patrimoine a été réalisée sur la base d'un travail cartographique, un travail de terrain, 16 analyses photographiques et la réalisation de photomontages depuis des points de vue sélectionnés pour leur pertinence.

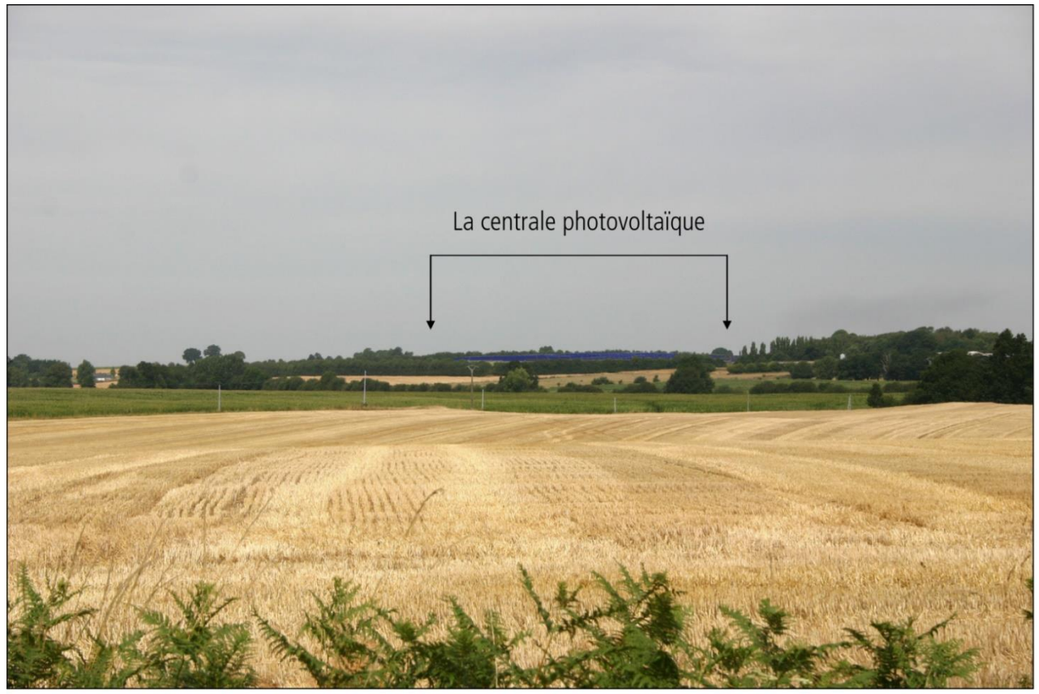


Figure 6 : Photomontage de la centrale photovoltaïque au sol de l'ancien CET de Livré-la-Touche (distance : 1400m)

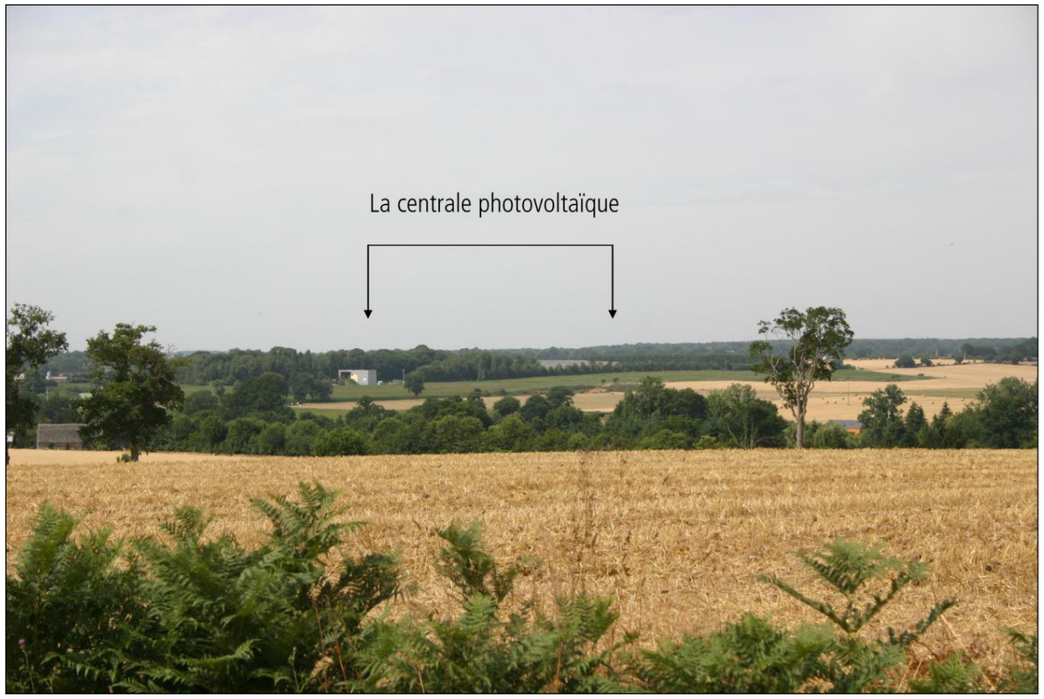


Figure 7 : Photomontage de la centrale photovoltaïque au sol de l'ancien CET de Livré-la-Touche (distance : 1600m)

Le projet d'implantation d'une centrale photovoltaïque sur la commune de Livré-la-Touche a un impact paysager relativement faible, de par sa structure (hauteur faible H 2.70m) et par son implantation (espace boisé). En effet, le terrain du projet étant un ancien centre d'enfouissement technique, des mesures d'intégrations paysagères ont déjà été mises en place avec notamment la mise en place d'une ceinture bocagère entourant le site. Ainsi, la zone du projet présente une bonne intégration paysagère. C'est pourquoi sa reconversion en centrale solaire photovoltaïque au sol est particulièrement intéressante.

Après identification des enjeux et des impacts potentielles engendrés par le projet, nous avons pu voir que l'implantation d'une centrale photovoltaïque sur ce site aura un impact très faible et bénéficiera d'une bonne intégration paysagère. De ce fait, la mise en place de mesures d'évitement, de réduction et compensatoires n'est pas nécessaire.

10.4.2. Impacts sur le milieu naturel, la flore et la faune

Le site du projet n'est concerné par aucun inventaire, ni classement ZNIEFF, ZICO, ZPS, ZSC, arrêté de protection de Biotope ou inventaire des zones humides, la zone ZNIEFF 1 la plus proche se situe à 5 km du site.

Les expertises naturalistes laissent apparaitre un intérêt écologique faible.

Au niveau de la faune : la diversité des habitats est faible et donc peu favorable à la diversité des espèces animales qui peuvent y être présentes. Les ensemencements et interventions humaines limitent également cette diversité.

Cependant, on notera que la mare présente hors de l'aire d'étude, à l'Est, est susceptible d'accueillir des espèces d'amphibiens protégés au niveau national et européen.

D'une manière générale, la faune du site d'étude ne présente pas d'intérêt écologique particulier.

Au niveau de la flore : aucune espèce recensée au sein de la zone d'étude ne bénéficie de protection au niveau européen, national ou régional. Une espèce déterminante ZNIEFF en Pays de la Loire présente un véritable enjeu, le Grand Capricorne (*Cerambyx cerdo*). Des cavités d'émergence ont été observées sur de vieux chênes au nord et au nord-est de l'aire d'étude immédiate. La présence de cette espèce nécessite la conservation des vieux arbres feuillus qui constituent un habitat avéré ou un habitat potentiel.

D'une manière générale, la flore du site d'étude, bien que relativement diversifiée, ne présente pas d'intérêt écologique remarquable. Néanmoins, les haies et le boisement au nord-est sont intéressants en permettant l'expression d'une flore diversifiée et la nidification de plusieurs espèces d'oiseaux protégées.

La carte suivante permet de visualiser les différentes zones à enjeux identifiées.

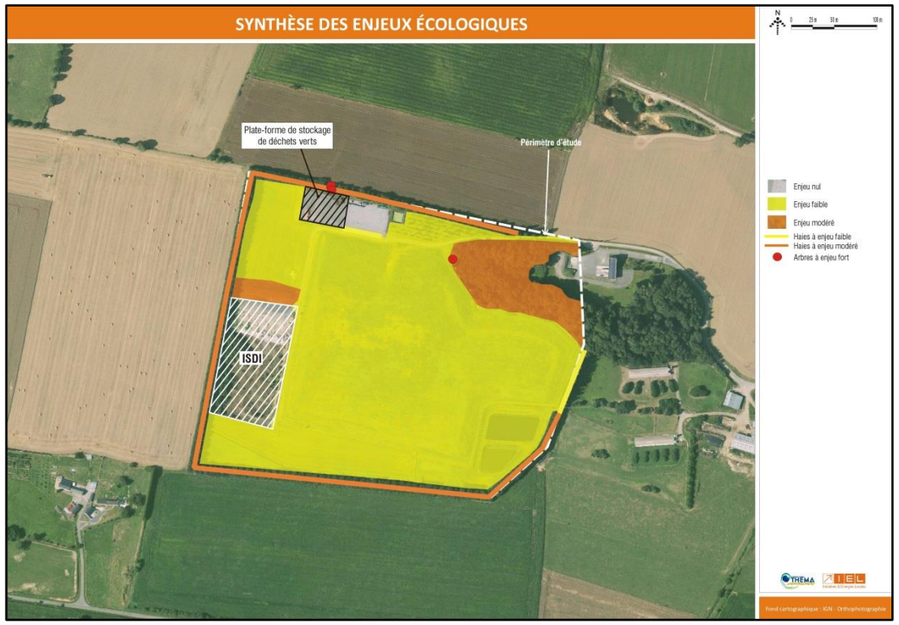


Figure 8 : Enjeux identifiés sur le site

Bilan des impacts du projet sur la biodiversité locale

En conclusion, l'impact du projet photovoltaïque sera globalement limité sur les différentes composantes environnementales de par le faible intérêt écologique de la zone mais également grâce aux mesures qui seront prises. Une attention particulière sera apportée lors de la remise en état du site après la phase de chantier, de manière à favoriser une reprise rapide de la végétation indigène au détriment d'espèces invasives pionnières.

Les mesures d'accompagnement ou de réductions des impacts

Réduction des impacts en phase travaux :

- Remise en état du sol après chantier
- Travaux réalisés durant les mois d'automne et d'hiver (de mi-septembre à mi-mars)
- Conservation des fossés et des haies bocagères favorisant la biodiversité du site.

Réduction des impacts et mesures d'accompagnement en phase d'exploitation :

- Entretien léger du site (deux fauches par an avec une coupe d'une hauteur supérieure à 10 cm).
- Suivi environnemental (suivi de la recolonisation du site par la faune et la flore) à N+1 et tous les 4 à 5 ans.

L'ensemble des mesures préconisées, seront mises en œuvre et les financements nécessaires seront alloués. Les différentes mesures proposées devront permettre la conservation de la biodiversité locale en adéquation avec le projet de centrale solaire.

10.4.3. Impacts sur la santé, le climat et la qualité de l'air

Phénomènes de miroitement

Plusieurs études ont été menées sur le sujet pour évaluer les effets sur la faune (risque de perturbations du comportement de certaines espèces), et sur l'homme (gêne des riverains, éblouissement des automobilistes et des pilotes d'aéronefs).

La portée de ces effets sur la faune est limitée. **Les effets des reflets sont similaires à ceux produits par d'autres installations (routes mouillées, surfaces vitrées…)**. Selon le Guide du MEEDAT reprenant l'exemple allemand, il n'y a aucun indice de perturbation des oiseaux par des miroitements ou des éblouissements. En ce qui concerne l'impact humain, seul un éventuel effet de miroitement sera observable dans des directions très précises, tôt le matin et/ou tard le soir lorsque le soleil est bas.

Electro-magnétisme

Les modules solaires et les câbles de raccordement à l'onduleur créent de faibles champs continus (électriques et magnétiques). Les onduleurs et les installations raccordées au réseau de courant alternatif, le câble entre l'onduleur et le transformateur, ainsi que le transformateur lui-même créent de faibles champs de courant continu (électriques et magnétiques) dans leur environnement.

Malgré de nombreuses recherches, rien n'indique clairement pour l'instant que l'exposition à des champs électromagnétiques de faible intensité soit dangereuse pour la santé humaine. Néanmoins, au vu de certains résultats contradictoires des études se poursuivent et sont consultables sur le site Internet de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

Bruit

Les fermes solaires au sol sont soumises en France à la réglementation sur les bruits de voisinage (circulaire du 27/2/1996, prise en application de la Loi sur le Bruit du 31/12/1992). C'est la notion d'émergence (de dépassement) du bruit par rapport au bruit environnant qui s'applique. Elle est fixée à 5 dB(A) le jour (entre 7h et 22h) et à 3dB(A) la nuit (entre 22h et 7h).

Ces émergences sont applicables dans le cas d'installations fonctionnant plus de 8 heures par période de jour ou de nuit.

Dans le cas présent de notre installation solaire photovoltaïque, le bruit pouvant émaner de la ferme solaire sera lié à la phase de construction et de démantèlement, lié aux engins de chantiers présents (mini-pelle, camions, semi-remorques…etc.), et occasionnellement pendant les opérations de maintenance.

Par conséquent ces impacts ne peuvent avoir que très peu d'effets sur les zones riveraines et sur les lieux de visibilité.

Retour énergétique et bilan carbone du projet

Retour énergétique :

L'électricité qui sera fournie par le parc photovoltaïque de Livré-la-Touche est produite à partir du rayonnement solaire, qui est une énergie dite « renouvelable ».

Le temps de retour énergétique moyen pour la France est de 3 ans : le système va donc rembourser 10 fois sa dette énergétique pour une durée de vie de 30 ans minimum.

On estime que la fabrication d'un système photovoltaïque va consommer 3 kWh/Wc. Dans le cas de la ferme photovoltaïque de Livré-la-Touche, la fabrication des 12 750 panneaux d'une puissance unitaire maximale de 450 Wc et du système associé (onduleurs, boîte de jonction, câblage etc.) nécessitera la consommation d'approximativement 12 738 MWh. La ferme photovoltaïque permettant une production annuelle d'électricité d'environ 6 312 MWh, le temps de retour énergétique du système photovoltaïque est estimé à moins de 3 années.

Le bilan du temps de retour énergétique est donc très positif.

Bilan carbone :

Concernant le bilan carbone, il est admis par la communauté scientifique internationale que dans le cas du photovoltaïque, les étapes qui pèsent le plus dans le bilan concernent la fabrication des systèmes, et ce quelle que soit la technologie retenue.

Dans le cas de la ferme photovoltaïque de Livré-la-Touche, l'énergie nécessaire à la fabrication du système est estimée à 12 738 MWh. La ferme solaire doit produire environ 6 312 MWh/an pendant au moins 20 ans. La production d'un kWh électrique avec des moyens conventionnels en Europe nécessitant en moyenne l'émission de 400 g.eq.CO_2 /kWh (INES : Institut National de l'Energie Solaire), **la ferme photovoltaïque évitera l'émission de : (6 312 MWh x 20 – 12 738 MWh) x 400 g.eq.CO2 ≈ 45 400 tonnes eq.CO_2 sur 20 ans.**

10.4.4. Impacts économiques et sociaux

La création d'une unité locale de production d'énergie solaire aura les effets positifs suivants :

- Chaque kWh produit évite la consommation d'un kilowattheure d'énergie fossile ou fissile ;
- En 2016, la filière photovoltaïque représentait en France plus de 11 500 emplois directs ;
- Des emplois locaux ou régionaux sont générés par les travaux de gros œuvre et d'installation électrique, la maintenance et la surveillance ;
- Une ferme solaire génère également des retombées économiques locales par le loyer versé au propriétaire ;
- Enfin, les taxes générées permettent aux communes et aux autres collectivités locales (département, région) d'engager des investissements locaux pour l'amélioration du cadre de vie des habitants.

La ferme solaire de Livré-la-Touche produira environ 6,5 millions de kWh/an, soit l'équivalent de la consommation annuelle d'électricité (chauffage inclus) d'environ 1 800 personnes (base de 3 500 kWh/an/personne).

Retombées fiscales pour les collectivités locales et loyer pour le propriétaire

Les retombées fiscales pour les collectivités locales sont de plusieurs ordres : la **Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises** (CVAE), la **Cotisation Foncière des Entreprises** (CFE), **l'Impôt Forfaitaire sur les Entreprises de Réseaux** (IFER) et la **Taxe Foncière sur les Propriétés Bâties** (TFPB)**.**

La ferme solaire de Livré-la-Touche produira environ 6 555 000 kWh par an. Le chiffre d'affaire annuel sera alors environ de 410 000 euros (base : 6,25 c€ le KWh).

La surface louée sera de 8,6 ha. Le propriétaire du terrain, la Communauté de Communes du Pays de Craon, recevra un loyer de 15 000 € par an. Au terme de la durée de vie des panneaux photovoltaïques, le site pourra continuer à être exploité avec de nouveaux panneaux ou bien retrouver son aspect d'origine. Par défaut, la remise en état du site est prévue en fin d'exploitation aux frais de la société propriétaire de la ferme solaire.

Au total, la ferme solaire générera des retombées économiques directes de l'ordre de **74 581 €** (voir tableau suivant) ce qui permettra entre autres de contribuer notablement au développement local.

Entité	Ville de Livré-la-Touche	CdC Pays de Craon	Département de la Mayenne	Région Pays de la Loire	Total
Loyer	-	15 000 €	-	-	**15 000 €**
CFE	-	3 943 €	-	-	**3 943 €**
CVAE	-	1 303 €	2 384 €	1 229 €	**4 916 €**
IFER	-	21 401,6 €	21 401,6 €	-	**42 803 €**
TFPB	3 914 €	802 €	3 203 €	-	**7 919 €**
Total	**3 914 €**	**42 449 €**	**26 989 €**	**1 229 €**	**74 581 €**

Tableau 1: Récapitulatif des retombées économiques estimées - projet de ferme photovoltaïque sur le site de Livré-la-Touche.

Retombées en termes d'emploi

En France la filière employait 11 500 personnes en 2016. C'est l'installation des fermes photovoltaïques qui a contribué le plus à cette création d'emplois (85% pour la distribution et l'installation, 15 % pour la fabrication des panneaux).

Il faut par ailleurs noter la grande diversité des activités impliquées dans l'installation de fermes photovoltaïques au sol : recherche et développement (universités, sociétés d'ingénierie), développement des projets (bureaux d'études, consultants, juristes, sociétés financières…), fabrication (de composants, panneaux, structures, dalles, agents de certification,…), construction (sociétés de génie civil, génie électrique), exploitation (sociétés d'exploitation et d'entretien, réparation).

A l'échelle locale, l'installation de la ferme solaire aura des retombées économiques non négligeables pour la population habitant dans la périphérie : les travaux de génie civil et de réseaux représentent des opérations qui peuvent être confiées à des entreprises locales (département ou région), tout comme les opérations d'entretien régulier du site.

Impacts sur la fréquentation du site

L'implantation d'une ferme solaire peut apporter une plus-value du point de vue de la fréquentation. En effet, en tant que vitrine technologique, la ferme solaire constitue un facteur d'attraction important. Tant pour les écoles environnantes que pour l'autodidacte curieux, la ferme solaire représente une perspective intéressante de développement global du tourisme industriel. Au vu des caractéristiques du site, les visites éventuelles seront réalisées en concertation avec l'exploitant et la ville de Livré-la-Touche.

Impacts sur l'agriculture

Le projet de ferme solaire sur la commune de Livré-la-Touche est situé sur un ancien centre d'enfouissement technique et n'a donc **pas d'impact sur l'activité agricole.**

10.4.5. Impact hydrologique

Impacts sur l'écoulement des eaux

Le site du projet s'inscrit sur le bassin versant de la Mée, qui s'écoule à 800 m à l'est, en bordure est du bourg de Livré-la-Touche. La Mée est un affluent rive gauche de l'Oudon qu'elle rejoint juste en aval du bourg.

A l'échelle du site, les eaux de ruissellement gagnent les fossés enherbés présents, en limite sud et est, ainsi qu'en bordure de la voirie d'accès à la plateforme. Depuis l'est du site d'étude, les eaux sont ensuite acheminées vers la Mée par un réseau de fossés et de conduite enterrée.

Lors de sa réhabilitation, le terrain a été aménagé pour faciliter l'écoulement des eaux avec notamment la présence d'un réseau de fossés et de conduite enterrée. De plus, au niveau pluviométrique, la zone du projet a une moyenne de hauteur de précipitations inférieure à la moyenne nationale.

Les aménagements d'écoulement des eaux déjà présents sur le site seront conservés et entretenus. Les caractéristiques et l'implantation des modules photovoltaïques permettront de ne modifier que faiblement le ruissellement et de limiter le risque d'érosion du sol, présent lors de fortes précipitations. Ainsi, l'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol sur le site de l'ancien CET de Livré-la-Touche n'impactera que faiblement l'écoulement des eaux.

Impacts sur l'imperméabilisation des sols

L'imperméabilisation du site se limite aux postes de transformation, au poste de livraison et aux systèmes d'ancrage. Pour ce projet, nous avons choisi d'utiliser des postes de transformation « outdoor » qui, comparés aux postes « classiques » avec fondations, génèrent moins d'imperméabilisation du sol. Les pieux hybrides (pieux battus enfoncés à 20 cm de profondeur + cerclage béton autour) et les pieux battus qui seront mis en place pour le projet ne génèreront également qu'une faible imperméabilisation du sol.

Les panneaux eux-mêmes ne représentent pas une surface imperméabilisée puisque l'eau ruisselée peut se répandre et s'infiltrer en dessous de leur surface lorsqu'elle est enherbée, ce qui est le cas pour ce projet.

Par conséquent, les éléments qui constitueront la ferme solaire n'impliqueront qu'une faible imperméabilisation du sol (≈0,04%).

Impacts sur la qualité des eaux superficielles et souterraines

Impacts en phase de chantier :

L'utilisation de machines lourdes est à l'origine de phénomène(s) de compaction du sol. Cette réduction de la porosité se produit à diverses profondeurs, dépendamment de l'état de compaction initial du sol et de la force appliquée par l'engin. Dans le cas de compaction superficielle, on assiste à une baisse de la conductivité hydraulique de l'horizon de surface et à la mise en place de voies préférentielles d'écoulements. Le sol devient alors localement plus érodible.

Toutes les mesures devront être prises afin de préserver au maximum la végétation existante, en limitant au maximum les déplacements sur le site, en évitant les travaux en période pluvieuse, …

Impacts en phase d'exploitation :

De par la nature des matériaux mis en place et l'exploitation de la centrale photovoltaïque, aucun rejet particulier n'est à recenser.

Les éventuels risques de pollution proviennent essentiellement :

- Des travaux de maintenance : changement de panneau, fuites d'huile ou d'hydrocarbures issues des véhicules de maintenance, entretien de la végétation ;
- Des composants électriques contenus au niveau des postes de transformation et de livraison.

Une gestion respectueuse du site (pas d'utilisation de produit phytosanitaire) permettra d'éviter toute pollution.

Les maintenances resteront très ponctuelles, et là encore, des mesures supprimeront tout risque de pollution.

Au niveau de la composition des modules photovoltaïques, nous avons fait le choix de modules à technologie cristalline. Ainsi, aucune fuite de produits chimiques n'est possible (absence de métaux lourds), même en cas de casse.

Les écoulements des eaux souterraines ne seront pas concernés en raison de l'absence de travaux de terrassement et de la mise en place des câbles à 20 cm de profondeur seulement.

En définitif, l'installation des panneaux photovoltaïques ne modifiera pas les caractéristiques hydrauliques et hydrologiques initiales du terrain.

10.4.6. Impacts sur la sécurité des biens et des personnes

L'électrocution

Toutes les normes en vigueur sur les installations électriques et sur les installations photovoltaïques seront bien évidemment respectées afin de garantir une sécurité maximale des biens et des personnes se trouvant à proximité et/ou qui interviendront sur le projet.

Concernant le risque d'électrocution, IEL s'engage sur les points suivants :

- Utilisation de matériel certifié ;
- Dimensionnement des installations électriques par nos équipes d'experts : bureau d'études en électricité habilité et certifié QualiPV ;
- Contrôle de tous les éléments, études et actions en lien avec la sécurité électrique par un bureau de contrôle accrédité (APAVE, SOCOTEC, etc…) ;
- Accès à la centrale solaire réservée uniquement aux personnes habilitées.

La foudre

Le lieu du projet n'est pas inscrit dans une région à forte probabilité de foudre :

- 15 jours d'orages par an en moyenne ;
- Moins de 0,5 impact de foudre par km² par an en moyenne.

Comme toute installation électrique, la ferme solaire sera reliée à la terre, ce qui est avant tout la première protection contre la foudre.

Dans tout système photovoltaïque, il est nécessaire d'intégrer un système de protection de type parafoudre. Le projet photovoltaïque de Livré-la-Touche en sera donc équipé. Cela permettra de protéger l'ensemble de l'équipement électrique contre des surtensions dues à la foudre.

L'incendie

Comme pour le cas de la foudre, la première protection contre ce type de risque consiste en la mise à la terre de l'installation ainsi qu'en la mise en place de diverses protections électriques (disjoncteurs, parafoudres…).

Les protections sont situées aussi bien du côté privé, géré par IEL, que sur la partie publique, gérée par Enedis. Un dysfonctionnement de la ferme solaire engendrera le déclenchement des protections du côté privé, un problème sur le réseau provoquera la mise en sécurité de l'installation en l'isolant du réseau public.

Pour le projet, les préconisations du Service d'Incendie et de Secours de la Mayenne (SDIS 53) seront suivies. De plus, des extincteurs à dioxyde de carbone (CO_2), préconisés pour les feux électriques, seront implantés dans les postes électriques et le poste de livraison. Un panneau précisant la présence du projet et les coordonnées de l'exploitant sera positionné à l'entrée du site. Un chemin de maintenance sera réalisé sur les périphériques du site afin de pouvoir accéder à n'importe quelle partie du projet.

Affaissement, mouvement de terrain

Le projet se trouve sur dans une zone d'aléa sismique faible, sans incidence sur l'exploitation de la ferme solaire. De plus, il n'existe pas de risque lié au mouvement de terrain dans la zone du projet.

En conséquence, les risques d'affaissement et/ou mouvement de terrain sont faibles.

Risques d'inondation

Le site du projet est situé en dehors des zones à risque du Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI).

Autres risques potentiels

Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) :

Le département de la Mayenne n'a qu'un établissement soumis à un PPRT, à 90 km du projet. L'entreprise soumise à un PPRT la plus proche est TITANOBEL à Riaillé à environ 40 kilomètres du site du futur projet de production d'énergie renouvelable. **En conséquence, il n'y pas de risques d'impacts liés aux établissements SEVESO.**

Plans de Prévention des Risques liés au Mouvement de Terrain (PPRMT) :

Sur la zone du projet : le risque lié aux aléas de retrait et gonflement des argiles est faible ; il n'existe pas de PPRMT, ni de risque lié au mouvement de terrain.

Dans le cadre du projet de centrale solaire photovoltaïque au sol de l'ancien CET de Livré-la-Touche, les impacts sur la sécurité des biens et des personnes ont été mesurés et estimés comme faible.

10.4.7. *Impacts de la phase chantier*

La phase de chantier se déroulera sur environ 6 mois. Elle commencera après que le permis de construire soit purgé de tout recours et qu'un contrat d'achat de l'électricité soit obtenu.

Les chantiers de construction devront être respectueux des domaines suivants :

- Absence de pollution des sols et des eaux souterraines
- Stabilité du sol
- Qualité des eaux de surface, qualité des sols et érosion
- Air
- Bruit
- Fin d'exploitation

Afin d'éviter ou d'atténuer le maximum d'effets néfastes dus au chantier, les entreprises qui travailleront sur le terrain seront sensibilisées aux impacts de leurs activités et le chantier fera l'objet d'un plan de gestion environnemental, applicable à l'ensemble des acteurs du projet (procédures, check-list,…).

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Phase 1								
Vérification et/ou pose de la clôture et vidéo-surveillance								
Mise en place des pieux (pieux hybrides et pieux battus)								
Pose des structures et modules								
Phase 2								
Réalisation des tranchées / fourreaux								
Pose chemin de câbles / passage des câbles								
Pose locaux techniques / poste de livraison								
Raccordement des locaux								
Test de coupage réseau / mise en service								

Figure 9 : Planning prévisionnel du chantier

Lors du chantier, toutes les précautions seront prises pour minimiser les désagréments de la phase chantier tout en respectant les préconisations de l'étude environnementale et les contraintes transmises par le propriétaire dans le cadre du suivi post exploitation du site.

IEL s'engage à suivre les prescriptions de la charte « Chantier Vert » : cahier des charges défini en partenariat avec l'ADEME.

Après cette phase, la vie de l'installation sera passive et ne nécessitera que quelques passages annuels de maintenance, permettant au milieu naturel de conserver son équilibre.

10.5. Durée de l'exploitation

La durée de vie du parc photovoltaïque est d'au moins 20 ans (durée du contrat d'achat conclu avec EDF).Passé cette durée, la centrale photovoltaïque pourra être renouvelée, rénovée ou démantelé.

10.6. Fin de vie de l'ouvrage

En fin d'exploitation, si la centrale photovoltaïque n'est pas renouvelée ou rénovée, l'ensemble de l'installation sera démantelée.

La remise en état initial du terrain est une phase du projet à part entière. Le bail emphytéotique signé avec le propriétaire des terrains mentionne explicitement que nous effectuerons cette remise en état en fin d'exploitation.

Les panneaux photovoltaïques seront récupérés pour être recyclés dans le cadre d'un organisme européen (PV Cycle).

Les structures métalliques seront également retirées pour être recyclées par refonte. Les blocs béton seront évacués du terrain et seront utilisés après concassage pour le soubassement des routes et/ou la consolidation d'infrastructures. Enfin, l'ensemble du câblage sera enlevé.

Toutes ces actions seront réalisées sur le modèle de la phase de construction, des semi-remorques seront utilisées pour l'évacuation des éléments, des télescopiques pour les postes techniques.

10.7. Conclusions générales

Le projet de ferme solaire photovoltaïque au sol sur la commune de Livré-la-Touche s'inscrit dans le contexte international et national de développement des énergies renouvelables. L'objectif est d'atteindre au moins 23 % de la consommation énergétique de la France à partir de sources d'énergies renouvelables à l'horizon 2020. Dans ce cadre de travail, l'énergie solaire, de par sa maturité technologique et économique occupe une place de choix dans l'ordre de priorité donné aux différentes filières renouvelables.

Les impacts tant négatifs que positifs du parc en exploitation et du chantier ont été évalués dans les domaines de l'environnement (faune, flore, habitats), de la qualité de l'air, du sol et du sous-sol, de l'eau, du paysage et du contexte humain en général. Ils ont été évalués pour la plupart des domaines dans une aire géographique élargie.

Il ressort de l'étude des impacts du parc en exploitation et de son chantier les considérations suivantes :

- Une analyse paysagère a été menée dans un rayon de 10 km tout autour du site d'implantation afin de repérer et d'identifier les potentielles zones d'où le projet sera perceptible. Les phénomènes de co-visibilité ont été étudiés. Les simulations paysagères permettent d'appréhender visuellement l'impact limité du projet solaire dans le paysage.
- Du point de vue des impacts sur la faune et la flore des études ont été menées et des mesures de réduction et d'accompagnement ont été émises, notamment pour la phase d'exploitation.
- Les impacts sur la qualité de l'air peuvent être qualifiés de très positifs. Ils mènent à des économies importantes en matière d'émission de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques par rapport aux filières classiques de production d'électricité.
- En termes de sécurité des biens et des personnes, les risques potentielles ont été mesurés et identifiés. Toutes les précautions seront prises lors la durée de vie de la centrale photovoltaïque pour assurer la sécurité de tous.

En conclusion, les impacts sur l'environnement du projet et de son chantier ont été évalués dans les différentes composantes physiques, biologiques et humaines de l'environnement. Il en ressort que la plupart des impacts sont peu significatifs ou réduits à ce niveau par des mesures de réductions des impacts adéquates.

Rappelons enfin l'effet positif du projet sur les objectifs de diversification et de sécurisation des approvisionnements en énergie de la France.

Au-delà de leurs gains environnementaux dans le contexte actuel, les projets solaires constituent aussi des atouts en faveur du développement économique régional.

En outre, une approche décentralisée de la production électrique nationale constitue une étape essentielle vers une énergie plus solidaire et plus respectueuse de notre environnement.

SECTION 11 :

ANNEXES

SOMMAIRE

11. SECTION 11 : ANNEXES 3
11.1. AVIS DE LA DGAC 3
11.3. PRECONISATIONS DU SDIS 53 4
11.4. ARRETE ACCORDANT LE PERMIS DE CONSTRUIRE DE 2011 5

11. SECTION 11 : ANNEXES

11.1. Avis de la DGAC

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

Direction générale de l'Aviation civile

Service national d'Ingénierie aéroportuaire

Département Ouest

Unité gestion administrative et domaniale

Nos réf. : N° 20181545
Vos réf. : Votre courrier du 19/07/2018
Affaire suivie par : Thierry BALLOUX
snia-ouest.sdt.bf@aviation-civile.gouv.fr
Tél. : 02 20 09 27 14 - Fax : 02 28 09 27 27

Bouguenais, le 03 AOUT 2018

Le chef du département SNIA Ouest

à

IEL Développement
M Jean COADALAN

Objet : Avis sur parc photovoltaïque

Par courrier cité en référence, vous nous adressez une demande d'avis, pour une centrale photovoltaïque au sol située sur la commune de Livré la Touche (53400).

Je vous informe que le projet se situe en dehors de toute servitude aéronautique ou radioélectrique associée à des installations civiles relevant de ma compétence.

De plus, ce projet étant situé à plus de 3 kilomètres de toute piste d'aérodrome ou d'hélistation, il ne constituera aucune gêne visuelle pour les pilotes ou les contrôleurs, conformément à notre « Note d'Information Technique relative aux installations des panneaux photovoltaïques à proximité des aérodromes » du 27 juillet 2011.

En conséquence, je n'ai pas d'objection à formuler à l'encontre de ce projet.

Le chef du département SNIA Ouest

Nicolas FAVREL

SNIA – Unité de Nantes
Zone aéroportuaire
CS [illegible] – [illegible] BOUGUENAIS CEDEX
Tél. : 02 20 09 27 10 - Fax : 02 28 09 27 27

dgac

11.3. Préconisations du SDIS 53

SDIS de la Mayenne

SERVICE DÉPARTEMENTAL
D'INCENDIE ET DE SECOURS
DE LA MAYENNE

GROUPEMENT PREVENTION-
PREVISION-OPERATION

Dossier suivi par :
Lieutenant-Colonel CHEVREUL
Tél. : 02 43 59 16 15
p.chevreul@sdis53.fr

V/réf. : Votre correspondance du 31/07/2018
N/réf. : N° 022 SDIS/OPE/PC
PJ :

Laval, le 06 août 2018

**Le Directeur Départemental
du Service d'Incendie et de Secours
à**

**Monsieur Jean COADALAN
I.E.L. Développement
41 Ter, Boulevard Carnot
22000 SAINT-BRIEUC**

Objet : Projet de centrale photovoltaïque au sol sur la commune de Livré-La-Touche

Par courrier ci-contre référencé, vous sollicitez le service départemental d'incendie et de secours de la Mayenne afin de connaître les éventuelles préconisations qu'il pourrait formuler dans le cadre d'un projet d'installation d'une centrale photovoltaïque au sol sur la commune de Livré-La-Touche.

Je porte à votre connaissance les recommandations suivantes qui pourront être demandées au regard de l'application des articles R 4216-32 à R 4216-34 du Code du Travail :

1 - Concevoir l'ensemble de l'installation selon les préceptes des guides pratiques réalisés par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) avec le syndicat des Energies Renouvelables (SER) baptisés « Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens dans les installations photovoltaïques raccordées au réseau » et celui réalisé par l'Union Technique de l'Electricité (UTE) baptisé « C 15-712 installations photovoltaïques ».

2 - Minimiser le plus possible la longueur du câblage en courant continu entre les modules photovoltaïques et l'onduleur.

3 - Placer un sectionneur à sécurité positive à l'entrée des câbles dans chacun des postes techniques, situé à l'extérieur du bâtiment, facilement repérable et accessible par les services de secours.

4 - Limiter la tension aux bornes de chaque sous champ photovoltaïque à une tension maximale de 110 volts courant continu.

5 - Positionner les onduleurs au plus près des membranes et/ou des modules photovoltaïques.

6 - Munir chaque onduleur d'un contrôleur d'isolement permettant de prévenir un défaut éventuel.

Adresse :
19 rue Eugène Messmer
BP 60533
53005 LAVAL Cedex

Téléphone : 02 43 59 16 00
Télécopie : 02 43 56 01 32

7 - Installer des câbles de type unipolaire de catégorie C2, non propagateur de flamme, et résistant au minimum à des températures de surface de 70° C. Identifier et signaler tous les 5 m avec mention « **danger, conducteurs actifs sous tension** ».

8 - Installer une coupure générale simultanée de l'ensemble des onduleurs des centrales actionnables depuis un endroit facile à atteindre par les services de secours, éventuellement complétée par d'autres coupures de type coup de poing judicieusement réparties.

9 - Identifier cette coupure par la mention « **Coupure réseau Photovoltaïque - Attention panneau encore sous tension** ».

10 - Mettre en place une alarme technique signalant tout défaut sur le réseau photovoltaïque (panneaux, membranes, onduleurs).

Le service départemental d'incendie et de secours de la Mayenne reste à votre disposition afin de vous apporter tout renseignement complémentaire à votre demande.

***Par autorisation du Directeur Départemental
du Service d'Incendie et de Secours,
Le Directeur Départemental Adjoint,***

Lieutenant-Colonel Thierry DEDIEU

11.4. Arrêté accordant le permis de construire de 2011

REPUBLIQUE FRANCAISE

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfecture de la Mayenne

dossier n° PC 053 135 10 B1005

date de dépôt : **05 novembre 2010**
demandeur : **SARL IEL Exploitation 15, représenté par M. PICOT Loïc**
pour : **la réalisation d'une centrale électrique photovoltaïque, avec 4 locaux techniques**
adresse terrain : **lieu-dit La Vieuville, à Livré-la-Touche (53400)**

ARRÊTÉ
accordant un permis de construire
au nom de l'État

Le préfet,

Vu la demande de permis de construire présentée le 05 novembre 2010 par la SARL IEL Exploitation 15, représentée par M. PICOT Loïc demeurant 41 Boulevard Carnot, Saint-Brieuc (22000) ;

Vu l'objet de la demande :

- pour la réalisation d'une centrale électrique photovoltaïque de 2,06 MWc, avec 4 locaux techniques ;
- sur un terrain situé lieu-dit La Vieuville, à Livré-la-Touche (53400) ;

Vu le code de l'urbanisme ;

Vu le plan d'occupation des sols approuvé le 22 avril 1994, modifié le 15 décembre 2005, le 7 avril 2011 et le 28 juillet 2011, zone Ncd ;

Vu l'avis favorable du maire en date du 08 novembre 2010 ;

Vu l'avis favorable de la direction départementale des territoires en date du 15 novembre 2010 ;

Vu l'avis favorable de la direction des routes et des bâtiments du conseil général de la Mayenne en date du 27 décembre 2010 ;

Vu l'avis favorable assorti de prescriptions de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL service mission énergie et changement climatique) en date du 28 décembre 2010 ;

Vu l'avis favorable assorti de prescriptions de la direction régionale des affaires culturelles en date du 28 décembre 2010 ;

Vu l'avis assorti de prescriptions de la direction régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement (DREAL), au titre de l'autorité environnementale en date du 1er février 2011 ;

Vu l'arrêté préfectoral n° 2011143-0006 du 23 mai 2011, prescrivant l'ouverture d'une enquête publique du 14 juin au 18 juillet 2011 inclus ;

Vu le rapport, les conclusions et l'avis du commissaire-enquêteur reçus en préfecture le 20 juillet 2011 ;

Vu l'avis favorable du commissaire-enquêteur ;

ARRÊTE

Article 1

Le permis de construire est ACCORDE sous réserve de respecter les prescriptions mentionnées à l'article 2.

Article 2

Le demandeur devra se conformer aux prescriptions des services mentionnés ci-dessous, dont copies des avis sont jointes au présent arrêté :

- la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement au titre de l'autorité environnementale ;
- la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement - mission énergie et changement climatique ;
- la direction régionale des affaires culturelles.

Laval, le 12 SEP. 2011

Le préfet,

Eric PILLOTTON