

Mémoire en réponse à l'avis de la MRAe

Projet de parc
photovoltaïque

Commune de Roiffé

Région Nouvelle-Aquitaine

Référence MRAe 2023APNA55
Dossier P-2023-13854

Maître d'Ouvrage :
SAS Centrales PV France

Adresse du Demandeur :
SAS Centrales PV France
Chez EDF Renouvelables France
Cœur Défense - Tour B
100 Esplanade du Général De Gaulle
92932 Paris La Défense Cedex

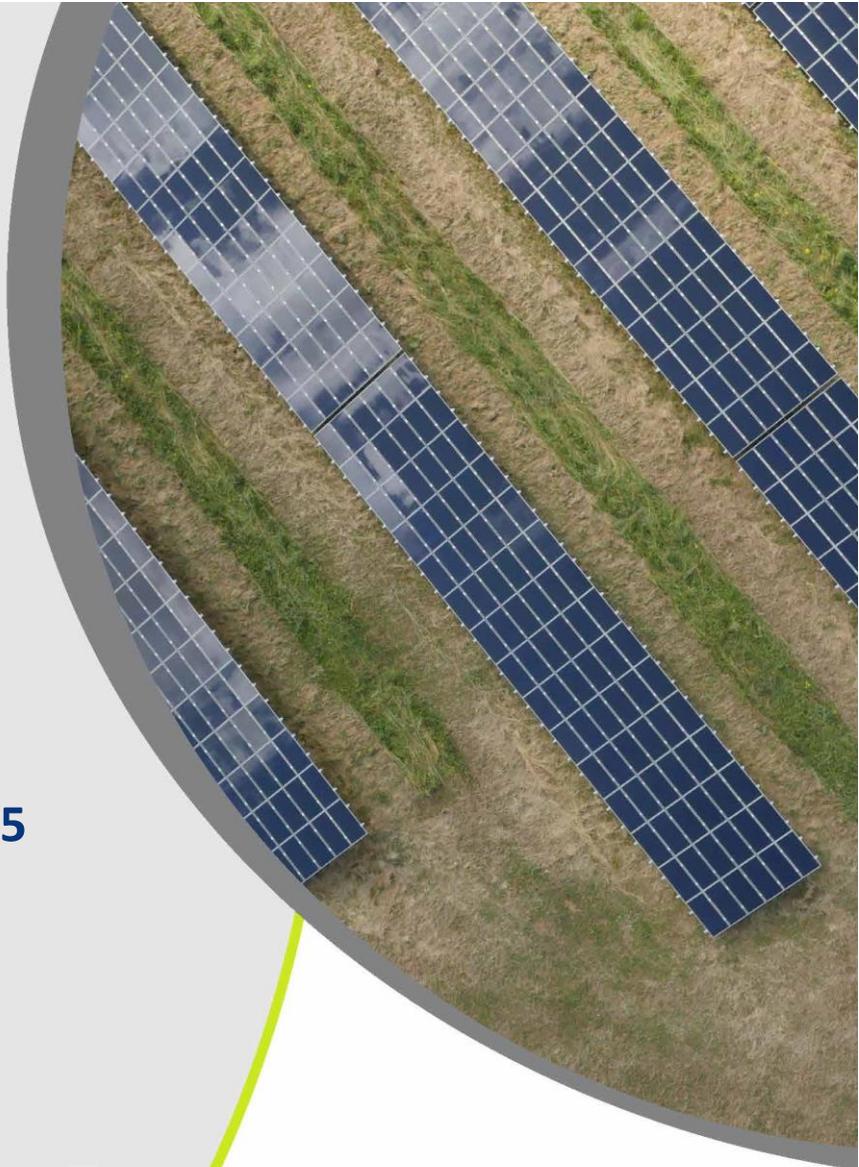
Adresse de Correspondance :
EDF Renouvelables France
Thomas Guignard
Agence de Nantes
26 boulevard de Stalingrad
CS 52314
44023 Nantes Cedex 1

Adresse email : thomas.guignard@edf-re.fr

Juin 2023



edf
renouvelables



Contexte

La SAS Centrales PV France a déposé le 21 décembre 2022 une demande de permis de construire pour le projet de Centrale Photovoltaïque au sol situé au lieu-dit « Bois de la Rigalière » sur la commune de Roiffé (86).

Le 26 avril 2023, la Mission Régionale d’Autorité Environnementale (MRAe) de Nouvelle-Aquitaine a rendu un avis portant sur l’étude d’impact du projet, pièce obligatoire de la demande de Permis de Construire.

En application de l’article L122-1 du code de l’environnement, le présent dossier apporte des éléments complémentaires de réponse à l’avis émis par la MRAe dans le cadre de l’instruction de la demande de permis de construire.

En support, l’avis complet de la MRAe est présenté en Annexe 1.

Préambule à la lecture du présent Mémoire en réponse à l’avis de la MRAe

En introduction de son avis émis, la MRAe indique :

« Dans le contexte de multiplication des projets, il n’a pas été possible d’analyser en détail le dossier transmis à la Mission Régionale de l’Autorité environnemental (MRAe), et dès lors, de formuler des remarques qui lui soient spécifiques. Pour apporter les éclairages nécessaires sur les enjeux, le présent avis décrit le projet et expose des recommandations valables pour les installations photovoltaïques sur le territoire régional. »

Il semble important de souligner ici que *l’avis émis se contente donc de rappeler les recommandations valables pour toutes les installations photovoltaïques en Nouvelle-Aquitaine. La grande majorité des recommandations formulées par la MRAe avait donc été intégrée - dès le départ - au projet de centrale photovoltaïque présenté.*

Lorsque les recommandations sont déjà traitées dans l’étude d’impact du projet, le présent mémoire en réponse renvoie simplement le lecteur vers les paragraphes associés. Pour les autres, des compléments sont apportés.

Table des matières

1. Attendus de la MRAe vis-à-vis de l’étude d’impact et de la prise en compte du Milieu physique par le projet	5
1.1. Emission de gaz à effet de serre	5
1.2. Vulnérabilité au dérèglement climatique	9
1.3. Prise en compte du risque incendie	9
1.4. Maîtrise des risques de pollution du milieu récepteur	10
1.5. Modalités d’entretien et de nettoyage des panneaux	10
2. Attendus de la MRAe vis-à-vis de l’étude d’impact et de la prise en compte des Milieux naturels par le projet	10
2.1. Analyse de l’état initial de l’environnement.....	10
2.2. Diagnostic des zones humides	15
2.3. Evaluation des incidences sur les sites Natura 2000	16
2.4. Incidences de la prise en compte du risque incendie	16
2.5. Mesures de suivi par un écologue	16
2.6. Modalités du démantèlement du parc en fin d’exploitation	16
3. Attendus de la MRAe vis-à-vis de l’étude d’impact et de la prise en compte du Milieu humain par le projet	16
3.1. Emissions sonores.....	16
3.2. Champs électriques et électromagnétiques	17
3.3. Projet paysager	17
3.4. Si concerné, prise en compte de l’activité agricole	17
3.5. Si concerné, prise en compte de la présence d’une ICPE	18
3.6. Si concerné, évolution du document d’urbanisme.....	18
3.7. Si concerné, articulation du projet avec le PCAET	18
4. Attendus de la MRAe vis-à-vis de l’étude d’impact et de la justification du projet	19
4.1. Justifier le choix d’implantation.....	19
4.2. Incidence du raccordement électrique.....	19
4.3. Stratégie locale de développement des énergies renouvelables	19
4.4. Capacité d’accueil du S3REnR	19
4.5. Analyse des effets cumulés.....	19
5. Annexe 1 – Avis MRAe.....
6. Annexe 2 – Bilan carbone du projet

1. ATTENDUS DE LA MRAE VIS-A-VIS DE L’ETUDE D’IMPACT ET DE LA PRISE EN COMPTE DU MILIEU PHYSIQUE PAR LE PROJET

1.1. EMISSION DE GAZ A EFFET DE SERRE

La MRAE recommande :

*de présenter un bilan des **émissions de gaz à effet de serre** du projet sur l’ensemble de son cycle de vie, en se référant au guide méthodologique de février 2022 (Ministère de la Transition Écologique) relatif à la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d’impact, et de préciser les mesures permettant de les réduire. Le bilan devrait notamment prendre en compte, au stade de la concrétisation du projet, le lieu et le mode de production des matériaux (panneaux en particulier), ainsi que le mix énergétique du pays de production, le transport jusqu’au site du projet, la phase de travaux, l’entretien, et la phase de démantèlement ;*

Le fonctionnement de la centrale photovoltaïque participe à l’effort de lutte contre le dérèglement climatique, en proposant une alternative aux énergies non renouvelables pour la production d’électricité.

D’ailleurs, dans le rapport de RTE, qui a analysé dans la [« Note : précisions sur les bilans CO2 établis dans le bilan prévisionnel et les études associées »](#) publiée en juin 2020, RTE précise que « l’augmentation de la production éolienne et solaire en France se traduit par une réduction de l’utilisation des moyens de production thermiques (à gaz, au charbon et au fioul) ». En effet, les dernières centrales au fioul ont bien fermé en 2018 en France. Il reste encore 4 dernières centrales à charbon en France, qui fournissent encore 1,18 % de la consommation nationale d’électricité et génèrent environ 10 millions de tonnes de CO₂, soit près de 30 % des émissions de gaz à effet de serre du secteur électrique.

Le Guide méthodologique « *Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d’impact* » (MTE, CGDD, février 2022) vient préciser les dispositions du Code de l’Environnement pour l’évaluation des incidences des projets. Ce guide est utile lorsqu’aucune méthodologie n’existe pour l’évaluation du Bilan Carbone d’un projet, mais il précise aussi bien : « *Le porteur de projet peut se référer à des guides sectoriels comme par exemple ceux élaborés par l’ADEME ou celui produit par le Cerema pour le secteur routier (recommandations pour l’évaluation des émissions de gaz à effet de serre des projets routiers¹⁴) afin d’identifier les postes significatifs spécifiques à son secteur d’activité.* »

Il est donc possible d’évaluer le bilan carbone d’un projet photovoltaïque, en appliquant les consignes du guide sectoriel de l’ADEME pour les projets photovoltaïques (présenté ci-après) et à partir des données des fournisseurs ou de bases de données officielles. Cette quantité de CO₂ équivalente permet de regrouper sous une unité unique (quantité de CO₂ eq.) l’ensemble des composantes du parc photovoltaïque, telles que l’utilisation de matériaux, la consommation d’énergie pour les procédés de fabrication, la consommation de carburant pour l’acheminement des matériaux, etc.

Le raisonnement consiste d’abord à évaluer la quantité de CO₂ équivalente produite par la construction de la technologie, son acheminement, son installation, son fonctionnement et son démantèlement, puis la comparer aux émissions de CO₂ eq. évitées du fait de l’activité du parc photovoltaïque.

Une évaluation environnementale du projet photovoltaïque de Roiffé a été réalisée suivant la méthode détaillée dans le « *Référentiel d’évaluation des impacts environnementaux des systèmes photovoltaïques par la méthode d’analyse du cycle de vie* » réalisé par Cycleco, ARMINES/MINES ParisTech et Transénergie à l’initiative de l’ADEME (parution en 2014).

Cette évaluation est issue d’une estimation réalisée à partir des éléments disponibles en phase de développement, c’est-à-dire en amont sur le projet, avant la sélection équipements définitifs.

EDF Renouvelables est aussi soumis à des règles particulières de mise en concurrence que n’ont pas les autres opérateurs privés. Il n’est donc pas possible de mettre en avant des équipements précis, ou présentant un bilan environnemental le plus favorable, même en étant les plus représentatifs de nos projets (processus de qualification et de sélection des prestataires reposant notamment sur des clauses et des engagements environnementaux et sociétaux contrôlés conformément à la Politique Environnementale et Sociétale d’EDF Renouvelables).

Les valeurs retenues pour l’évaluation sont donc volontairement conservatrices, donc défavorables (valeurs par défaut du référentiel datant de 2014 privilégiées, ou valeur plus récentes et disponibles dans les bases de données accessibles) ce qui pénalise objectivement les résultats du Bilan Carbone du projet.

Précisions sur la méthode :



Conformément au « Référentiel d’évaluation des impacts environnementaux des systèmes photovoltaïques par la méthode d’analyse du cycle de vie », la réalisation de l’évaluation environnementale (Bilan Carbone) repose sur trois étapes et deux types de résultats :

(1) les impacts environnementaux rapportés au productible évalué sur le site pressenti de l’installation ;

(2) les impacts environnementaux dits de référence car rapportés au productible d’un site de référence représentatif d’une situation moyenne sur la zone géographique où se situe le projet (ici, en France Métropolitaine).

Chaque étape est reprise et détaillée avec les hypothèses disponibles sur le projet lors de phase de réalisation de la présente évaluation. Dans le respect de la méthodologie, les valeurs conservatrices de la méthode ont été substituées par les valeurs propres aux équipements retenus sur le projet dans la mesure du possible, tout en restant conservatrices, afin de mieux correspondre à la réalité environnementale des composants du système photovoltaïque du projet. Ces substitutions sont détaillées dans le rapport.

Le rapport complet est joint en Annexe 2.

Ci-dessous, les résultats clés obtenus pour la centrale PV de Roiffé.

Tout d’abord le résultat carbone du projet a été estimé :

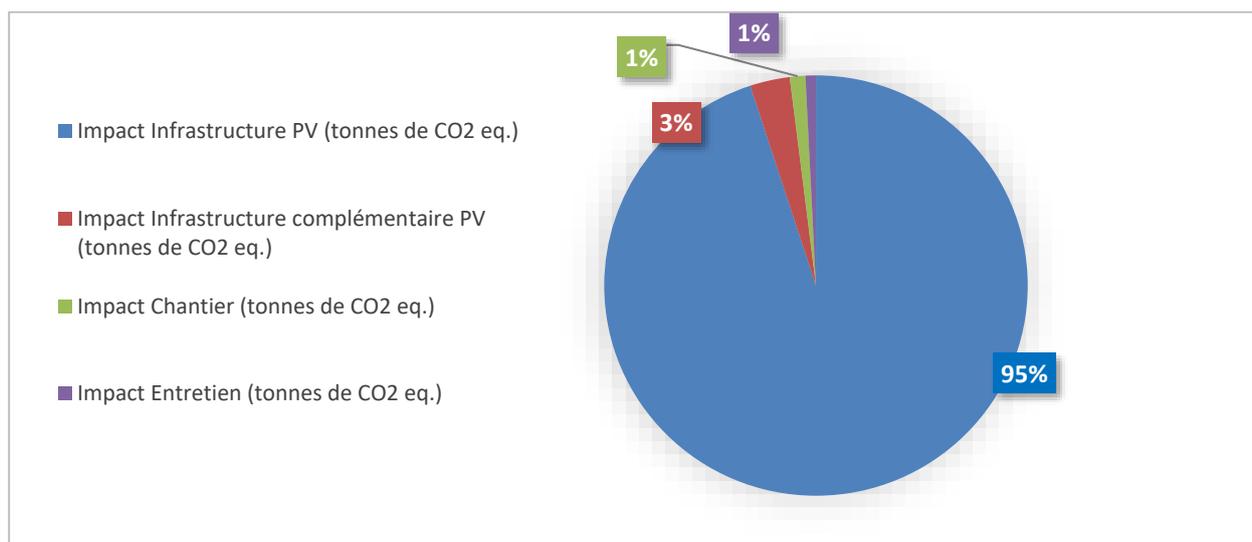


Figure 1 : répartition des émissions (en tonnes CO₂ éq.) de la centrale PV de Roiffé par poste

Poste	Emissions en tonnes de CO ₂ éq.
Infrastructure PV	4686,88
Infrastructure complémentaire	150,23
Chantier	58,40
Entretien	39,31
Total du projet	4 934,82

La production cumulée sur la vie de la centrale étant estimée à 201 095 017.93 kWh, le résultat carbone du projet est :

Résultat carbone du projet : 24,54 g CO₂ éq./kWh

Pour mémoire, le facteur d’émission pour le charbon est de 1040 g CO₂/kWh, celui du fioul de 840 g CO₂/kWh et celui du gaz de 490 g CO₂/kWh, des ordres de grandeur sans commune mesure avec les énergies renouvelables (24,54 g CO₂ éq./ kWh dans le cas du projet avec des valeurs conservatrices).

Ensuite, les émissions de carbone évitées et le temps de retour carbone du projet ont été évalués selon 2 scénarios :

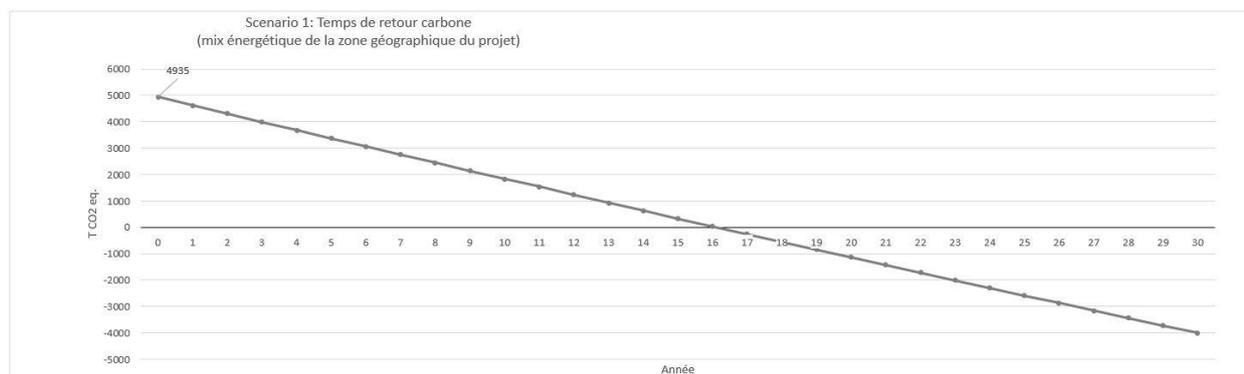
- **Scénario 1 : valeur de CO₂ du réseau de 69 g éqCO₂/kWh** d’après la méthode des émissions évitées de CO₂ développée par la R&D d’EDF correspondant au valeur du mix énergétique français (hors export à l’international permettant d’éviter des émissions supplémentaires dans les pays frontaliers aux mix énergétique plus carbonés comme l’Allemagne, la Grande-Bretagne, etc.).

Dans ce scénario 1, la valeur de CO₂ du réseau retenue est 69 g éq.CO₂/kWh, ainsi les émissions évitées sont estimées à :

Emissions évitées en année 1	316 tonnes de CO₂ éq.
Emissions évitées sur la durée de vie de la centrale	8 941 tonnes de CO₂ éq.

N.B. : l’étude d’impact indique en pages 16, 55 et 155 que le parc photovoltaïque devrait permettre d’éviter environ 149 tonnes de CO₂ éq. par an. La valeur indiquée dans l’étude d’impact est plus faible que celle calculée ci-dessus pour deux raisons : une approximation sur la production attendue de la centrale dans le calcul, et l’utilisation d’une valeur moyenne du résultat carbone d’une centrale photovoltaïque de 48 g CO₂ éq./kWh. **Le calcul du résultat carbone spécifique au projet de Roiffé a permis de ramener cette valeur à 24,54 g CO₂ éq./kWh, ce qui explique la différence sur l’estimation des émissions évitées et permet de mettre en lumière la qualité du bilan carbone du projet de Roiffé.**

Et par conséquent, le temps de retour carbone a été estimé à 16 ans :

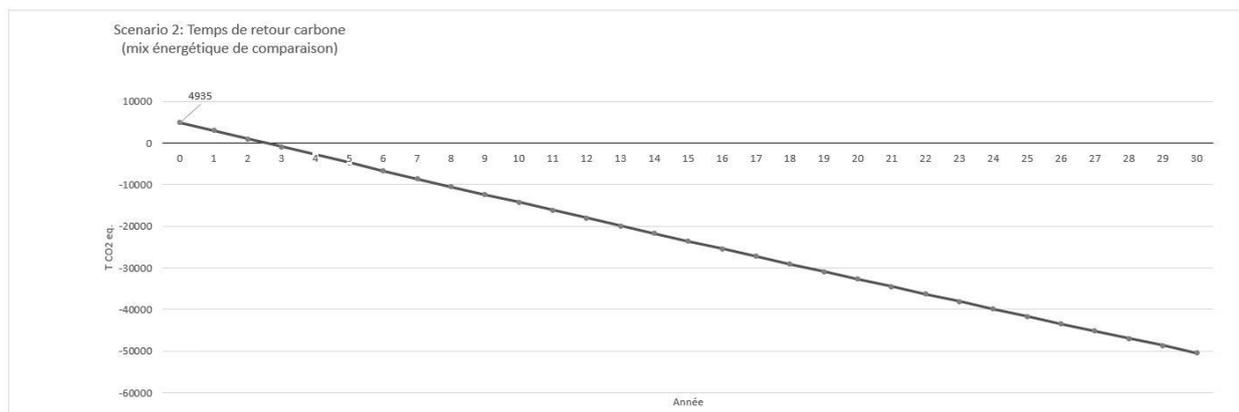


- **Scénario 2 : valeur de CO₂ du réseau de 300 g éqCO₂/kWh conformément à l’étude d’impact du Grenelle de l’environnement** qui a évalué que les rejets de CO₂ évités par une installation photovoltaïque permettent une économie de CO₂ de 19 MtCO₂/an.

Dans ce scénario 2, la valeur de CO₂ du réseau retenue est 300 g éq.CO₂/kWh, ainsi les émissions évitées sont estimées à :

Emissions évitées en année 1	1 956 tonnes de CO₂ éq.
Emissions évitées sur la durée de vie de la centrale	55 394 tonnes de CO₂ éq.

Et le temps de retour carbone a été estimé à 3 ans :



1.2. VULNERABILITE AU DEREGLEMENT CLIMATIQUE

La MRAe recommande :

*de présenter une analyse de la vulnérabilité du projet aux effets connus du **dérèglement climatique**, ses conséquences en matière d'environnement et les mesures prévues pour diminuer cette vulnérabilité et atténuer ces conséquences ;*

Ce sujet a été traité :

- Etude d'impact > chapitre VI > paragraphe 7.1. Vulnérabilité du projet au changement climatique, page 193.

1.3. PRISE EN COMPTE DU RISQUE INCENDIE

La MRAe recommande :

*de détailler les dispositions retenues pour la prise en compte du **risque incendie** à l'intérieur et autour de l'emprise du projet, et de confirmer si ces dispositions ont bien été validées par les services de défense incendie (SDIS). Se situant dans une des premières régions forestières d'Europe et dans le contexte de risque incendie accru lié au dérèglement climatique, la prise en compte notamment des retours d'expériences liés aux incendies doit être démontrée et appliquée aux dispositifs projetés : pistes, réserves d'eau, débroussaillage, co-activité ;*

Ce sujet a été traité :

- Etude d'impact > chapitre II > paragraphe 4.2.4. Servitudes, pages 29 à 31 ;
- Etude d'impact > chapitre II > paragraphes 8.4. Les voies de circulation, page 44 ;
- Etude d'impact > chapitre II > paragraphes 8.5. La sécurisation du site, pages 44 et 45 ;
- Etude d'impact > chapitre II > paragraphes 9.1. La phase chantier, page 48 ;
- Etude d'impact > chapitre VII > paragraphe 2.2. Mesures en phase d'exploitation, pages 203, 204 et 206.

Comme indiqué dans l'étude d'impact, le SDIS de la Vienne a été consulté par courrier en date du 20 juillet 2022 afin de recueillir ses préconisations. Par courrier en date du 30 août 2022, le SDIS a fait parvenir ses avis techniques sur l'accessibilité et la défense extérieure contre l'incendie, ainsi que ses prescriptions comprenant notamment le débroussaillage. Le porteur de projet a par la suite échangé avec la personne en charge du dossier par email et appels téléphoniques afin de proposer des adaptations concernant la mise en œuvre du débroussaillage. Des adaptations ont été convenues oralement et **le**

porteur de projet a souhaité reprendre ces adaptations à travers la mesure R1.2b présentée pages 203 et 204, et l’intégration des autres préconisations via la mesure R2.2r présentée page 206.

1.4. MAITRISE DES RISQUES DE POLLUTION DU MILIEU RECEPTEUR

La MRAE recommande :

*de justifier en phase travaux et exploitation de la maîtrise des **risques de pollution du milieu récepteur**, et notamment du réseau hydrographique et des sols. Le choix de la technologie en matière d’ancrage doit être précisé et justifié en lien avec la réversibilité du projet et la protection du sous-sol. L’étude devrait prévoir des mesures de contrôle adaptées si l’implantation est réalisée sur un terrain ayant accueilli des activités polluantes pour les sols et les nappes d’eaux souterraines ;*

Ce sujet a été traité :

- Etude d’impact > chapitre IV > paragraphe 3.5. Sites et sols pollués, pages 127 ;
- Etude d’impact > chapitre VI > paragraphe 2.2.3. Pollution du sol et du sous-sol, page 166 ;
- Etude d’impact > chapitre VII > paragraphe 1.3. Mesures d’évitement technique, page 199 ;
- Etude d’impact > chapitre VII > paragraphe 2.1. Mesures en phase chantier, pages 200 à 202.

1.5. MODALITES D’ENTRETIEN ET DE NETTOYAGE DES PANNEAUX

La MRAE recommande :

*de préciser les modalités **d’entretien et de nettoyage** des panneaux en phase d’exploitation, permettant de garantir une utilisation économe de la ressource en eau, en prenant notamment en compte l’apport de poussières (vents de sable, implantation au sein ou à proximité immédiate d’une carrière en exploitation, contexte éventuel de sécheresse), et de préciser la ressource en eau sollicitée et les quantités ainsi que les mesures d’évitement et de réduction associées. En Zone de Répartition des Eaux (ZRE), la ressource en eau est particulièrement à considérer en tenant compte des co-activités agricoles déployées (notamment élevage, irrigation) ;*

Ce sujet a été traité :

- Etude d’impact > chapitre VI > paragraphe 2.2.3. Pollution du sol et du sous-sol, page 166.

Comme indiqué dans l’étude d’impact : **aucun produit détergent ne sera utilisé pour le nettoyage des panneaux**. En effet, les propriétés antisalissure des panneaux et leur inclinaison permettent leur auto-nettoyage lors des précipitations (de façon exceptionnelle, un nettoyage à l’eau non potable pourrait être pratiqué).

2. ATTENDUS DE LA MRAE VIS-A-VIS DE L’ETUDE D’IMPACT ET DE LA PRISE EN COMPTE DES MILIEUX NATURELS PAR LE PROJET

2.1. ANALYSE DE L’ETAT INITIAL DE L’ENVIRONNEMENT

La MRAE recommande :

*de présenter une analyse de **l’état initial de l’environnement** basée notamment sur des investigations proportionnées aux enjeux du site, en identifiant ces derniers sur toutes les périodes de l’année.*

Les enjeux du site ont été évalués sur la base d’investigations réalisées sur l’ensemble des différentes périodes du cycle biologique des espèces. Les passages ont été menés de début février 2022 à mi-septembre 2022. Ils couvrent ainsi les périodes de reproduction, de migration et d’hivernage. Les dates des observations sont présentées en page 61 de l’étude d’impact.

Il est demandé notamment :

- de produire une carte de synthèse de la hiérarchisation des enjeux du site (habitats naturels, faune et flore, habitats de repos, de reproduction et d’alimentation), en précisant et justifiant la méthodologie employée et en démontrant la pertinence de la hiérarchisation réalisée ;

Des cartes de synthèse des enjeux ont été produites pour chaque taxon. Elles sont disponibles en pages 100, 106, 109 et 115 de l’étude d’impact. Les classes de niveaux d’enjeux reposent sur une méthodologie spécifique pour chaque groupe taxonomique. Elles sont présentées systématiquement à la fin de chaque volet.

- de superposer le plan masse du projet sur cette carte ;

L’étude d’impact fournit la superposition du plan de masse et de la cartographie des habitats en page 213. La superposition du plan et de la carte des enjeux est disponible ci-après.

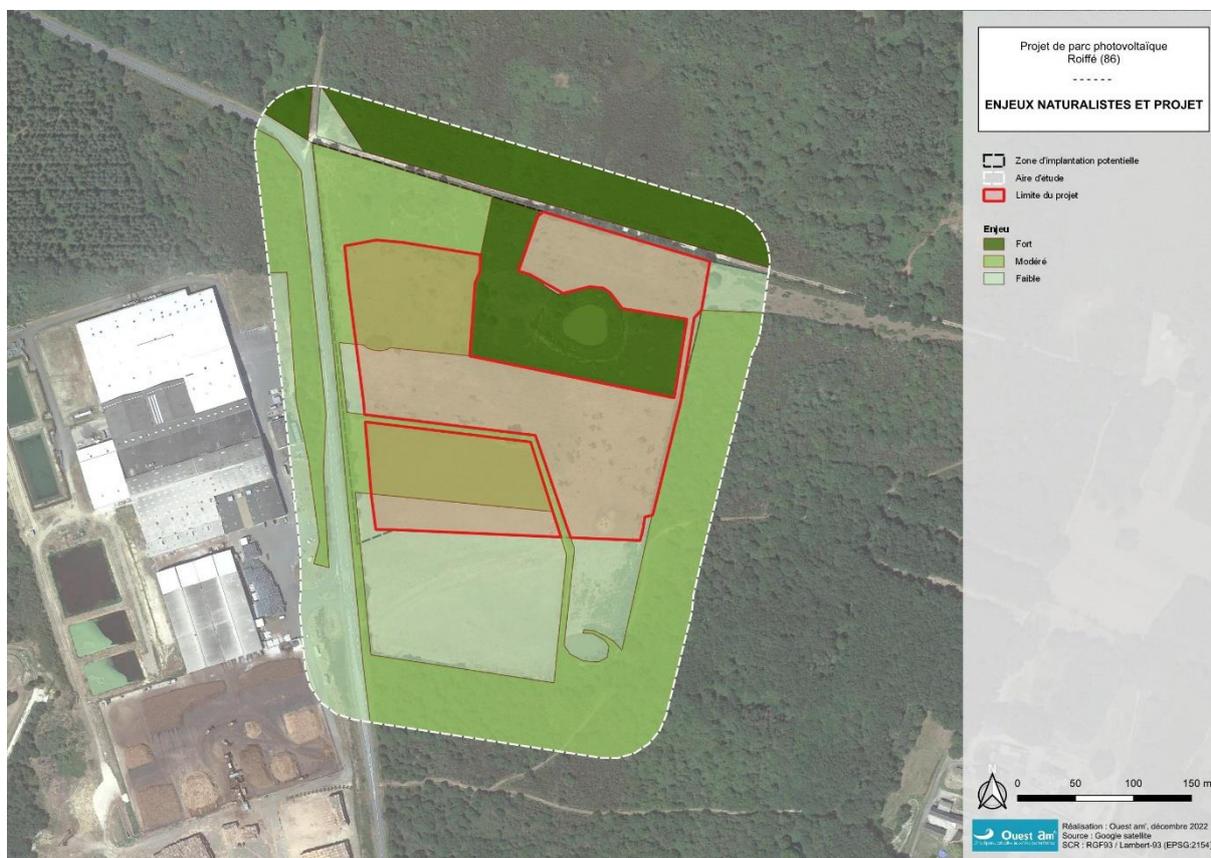


Figure 2 : Plan de masse du projet superposé aux enjeux écologiques du site

NB : Les enjeux ont été hiérarchisés sur l’ensemble de l’aire d’étude (en pointillé blanc sur la carte ci-dessus) qui couvre un territoire plus large que la zone d’implantation potentielle du projet (en pointillé noire sur la carte ci-dessus).

Les enjeux sont définis pour analyser les impacts du projet. **Le niveau d’impact n’est pas directement lié au niveau d’enjeu puisqu’il dépend de la nature de l’impact et de la superficie concernée.**

- de justifier l’absence d’évitement des secteurs les plus sensibles ;

Comme le montre la carte ci-avant, *le projet évite la totalité des secteurs les plus sensibles.*

Le projet évite au titre des enjeux écologiques 2,55 ha, soit :

- l'ensemble des 1 691 m² zones humides inventoriées sur la ZIP ;
- la mare (340 m²) et ses abords accueillant des amphibiens en reproduction sur la ZIP ;
- des landes (0,8 ha) et la quasi-totalité des fourrés (1,7 ha) de la ZIP.

Le choix d'implantation du projet est présenté pages 156 à 161 de l'étude d'impact. Les mesures d'évitement sont détaillées pages 198 et 199.

Pour rappel, les cartes ci-dessous, déjà présentées dans l'étude d'impact :

Carte de synthèse des enjeux naturalistes ; Etude d'impact > chapitre IV > paragraphe 2.6. Synthèse des enjeux de la biodiversité, page 117 :



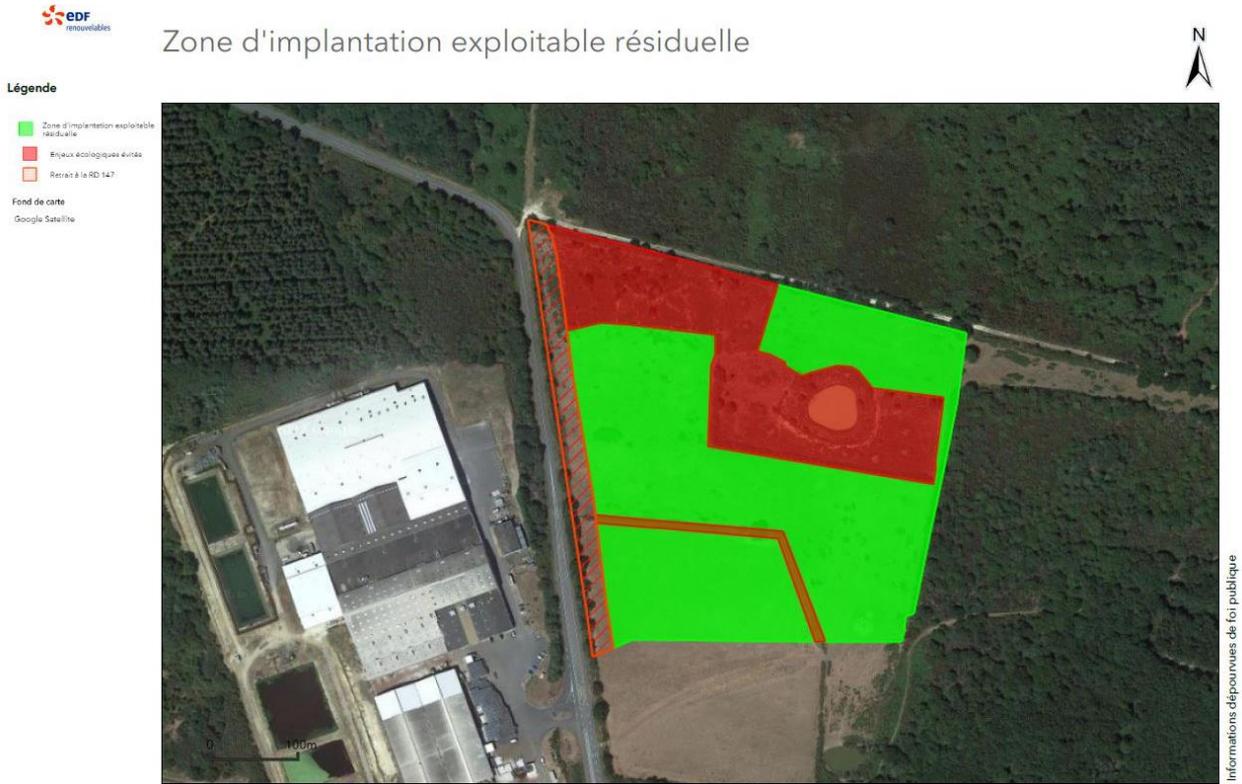
Carte de la zone d’implantation potentielle initiale ; Etude d’impact > chapitre V > paragraphe 2. Le choix de l’implantation du projet, page 156 :



Carte des enjeux écologiques évités en amont ; Etude d’impact > chapitre V > paragraphe 2. Le choix de l’implantation du projet, page 158 :



Carte de la zone d’implantation exploitable résiduelle ; Etude d’impact > chapitre V > paragraphe 2. Le choix de l’implantation du projet, page 159 :



Carte de l’implantation finale du projet ; Etude d’impact > chapitre V > paragraphe 2. Le choix de l’implantation du projet, page 160 :



- de quantifier les incidences résiduelles du projet après application des mesures d'évitement et de réduction d'impacts. Il appartient notamment au pétitionnaire de traiter la question de la destruction éventuelle des espèces protégées et/ou de leurs habitats naturels à l'occasion de la réalisation du projet. En cas de destruction, une demande de dérogation et des mesures de compensation doivent être prévues ;

Les incidences du projet (brutes puis résiduelles) et les mesures d'évitement et de réduction des impacts sont l'objet des chapitres VI et VII de l'étude d'impact.

Plus précisément :

- L'évaluation des incidences brutes quantitatives et qualitatives sur la faune et flore est présentée dans le tableau de synthèse en pages 175 et 176.
- Les incidences résiduelles sont présentées dans le tableau de synthèse en pages 208 à 211.
- Le projet conclut (en page 92 de l'étude écologique) qu'en l'absence d'impact sur les espèces protégées, un dossier de demande de dérogation espèces protégées n'est pas nécessaire « à l'issue des mesures d'évitement et de réduction opérées, les impacts résiduels sont négligeables ou possiblement positifs pour l'ensemble des espèces protégées inventoriées dans le cadre du projet ».

- de tenir compte des fonctionnalités écologiques en intégrant à l'analyse les continuités écologiques (et/ou trames verte et bleue) et le cycle de vie des espèces.

L'analyse des continuités écologiques est présentée en page 88 et 89 de l'étude d'impact.

2.2. DIAGNOSTIC DES ZONES HUMIDES

La MRAe recommande :

de produire un **diagnostic des zones humides** qui corresponde au cumul des terrains répondant à l'un au moins des deux critères pédologique ou floristique au sens de l'article L.211-1 du Code de l'Environnement. Il est demandé notamment :

- de produire une carte des zones humides ;
- de superposer le plan masse du projet sur cette carte ;
- d'analyser les fonctionnalités des zones humides, le maintien de ces dernières pouvant nécessiter des mesures supplémentaires à l'évitement surfacique des zones humides identifiées ;
- de redéfinir le contour du projet en évitant les zones humides identifiées, ou, à défaut, de justifier l'absence de leur évitement ;
- de quantifier les incidences résiduelles du projet après application des mesures d'évitement et de réduction, en tenant compte notamment des fonctionnalités des zones humides, et de prévoir des mesures de compensation en cas d'incidences non nulles ;
- de prévoir un contrôle en phase exploitation de la pérennité des zones humides au sein de l'emprise de la centrale.

Un diagnostic des zones humides a été réalisé, il a porté sur les critères floristique et pédologique.

La cartographie des zones humides est disponible page 98. La superposition du plan de masse avec cette carte est présente en pages 177, 199 et 213.

Les zones humides sont évitées par le projet.

Dans la mesure où le projet ne modifiera pas le profil du terrain actuel, les écoulements resteront les mêmes qu'aujourd'hui, ainsi le projet permettra de maintenir l'alimentation des zones humides évitées ;

et d'autre part des mesures de gestion par fauche tardive sont prévues sur ces zones, dès lors les fonctionnalités des zones humides seront ainsi préservées.

2.3. EVALUATION DES INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000

La MRAe recommande :

*de prendre en compte les liens fonctionnels pouvant exister entre le site du projet et les sites dans l'évaluation des **incidences sur les sites Natura 2000**, la distance géographique n'étant pas un critère suffisant pour justifier l'absence d'incidences notables ;*

Ce sujet a été traité :

- Etude d'impact > chapitre IX. Evaluation des incidences Natura 2000.

2.4. INCIDENCES DE LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE INCENDIE

La MRAe recommande :

*d'intégrer dans les analyses précédentes les incidences des dispositions retenues pour la prise en compte du **risque incendie**, notamment les obligations légales de débroussaillage et déboisement ;*

L'aire d'étude inclut bien le périmètre des obligations légales de débroussaillage et les dispositions retenues pour la prise en compte du risque incendie sont bien intégrées à l'analyse des incidences, et ce tout au long de l'étude d'impact.

C'est justement l'intégration de ces dispositions dans l'analyse des incidences qui a conduit le porteur de projet à proposer la mesure R1.2b présentée pages 203 et 204.

2.5. MESURES DE SUIVI PAR UN ECOLOGUE

La MRAe recommande :

*de prévoir des mesures de suivi par un écologue, permettant de vérifier l'impact effectif du projet sur la **biodiversité** et de prévoir des mesures correctives le cas échéant ;*

Ce sujet a été traité :

- Etude d'impact > chapitre VII > paragraphe 6. Modalités de suivi des mesures ERC, page 218

2.6. MODALITES DU DEMANTELEMENT DU PARC EN FIN D'EXPLOITATION

La MRAe recommande :

de préciser les modalités liées au démantèlement du parc en fin d'exploitation, en indiquant la vocation ultérieure du site et les engagements pris pour la remise en état du site et le recyclage des panneaux.

Ce sujet a été traité :

- Etude d'impact > chapitre II > paragraphe 9.3. La fin de vie du parc, pages 53 et 54

3. ATTENDUS DE LA MRAE VIS-A-VIS DE L'ETUDE D'IMPACT ET DE LA PRISE EN COMPTE DU MILIEU HUMAIN PAR LE PROJET

3.1. EMISSIONS SONORES

La MRAE recommande :

*concernant le voisinage, de préciser la localisation des équipements les plus bruyants en privilégiant un éloignement suffisant de ces derniers par rapport aux habitations, et de prévoir des **contrôles des niveaux de bruit** en phase exploitation ;*

Ce sujet a été traité :

- Etude d'impact > chapitre VI > paragraphe 4.2.2. Nuisances sonores, pages 181 et 182

3.2. CHAMPS ELECTRIQUES ET ELECTROMAGNETIQUES

La MRAE recommande :

*qu'une vérification des niveaux des **champs électriques et électromagnétiques** associés atteints lors de la mise en service du raccordement de l'installation au réseau électrique soit effectuée, en particulier au niveau des habitations situées à proximité des raccordements. Concernant la santé humaine, la position des ouvrages et câbles électriques par rapport aux lieux accessibles aux tiers doit être telle que le champ électrique résultant en ces lieux n'excède pas 5 kV/m et que le champ magnétique associé n'excède pas 100 μ T dans les conditions de fonctionnement en régime de service permanent (arrêté du 17 mai 2001) ;*

Ce sujet a été traité :

- Etude d'impact > chapitre VI > paragraphe 4.2.1. Nuisances électromagnétiques, pages 180 et 181

3.3. PROJET PAYSAGER

La MRAE recommande :

*de préciser le **projet paysager** et de produire, dans le cadre de l'analyse paysagère et patrimoniale du projet, des photomontages du projet depuis les secteurs sensibles (éléments patrimoniaux et habitations notamment). La question du risque d'éblouissement depuis les axes routiers doit être étudiée le cas échéant ;*

Ce sujet a été traité :

- Etude d'impact > chapitre IV > paragraphe 4.4. Paysage, pages 141 à 148 ;
- Etude d'impact > chapitre VI > paragraphe 5.1. Incidences sur les biens matériels, pages 185 ;
- Etude d'impact > chapitre VI > paragraphe 5.4. Incidences sur le paysage, pages 186 à 190 ;
- Pièces PC 6, 7 et 8.

3.4. SI CONCERNE, PRISE EN COMPTE DE L'ACTIVITE AGRICOLE

La MRAE recommande :

*en cas d'implantation du projet sur des surfaces agricoles, de préciser la qualité agronomique des terres, les modalités d'exploitation actuelles du site, et la manière dont le projet a tenu compte de cet enjeu. Sa conception doit permettre le maintien de l'**activité agricole** tout au long de l'exploitation du parc photovoltaïque. Cette activité est à préciser dans le dossier ainsi que la compatibilité, notamment pour l'élevage, avec la production photovoltaïque. Le dossier doit préciser si le projet relève d'une étude préalable agricole. Cette étude s'inscrit dans la démarche ERC et précise, si le projet a des effets négatifs sur l'économie agricole, les mesures de compensation collective ;*

Ce sujet a été traité :

- Etude d'impact > chapitre IV > paragraphe 3.1.5. Agriculture, pages 119 et 120 ;
- Etude d'impact > chapitre VI > paragraphe 4.1.2. Incidences sur l'agriculture, page 178 ;
- Etude d'impact > chapitre VII > paragraphe 4. Mesures de compensation, page 214 ;

- Etude Préalable Agricole en cours par la Chambre d’Agriculture de la Vienne.

3.5. SI CONCERNE, PRISE EN COMPTE DE LA PRESENCE D’UNE ICPE

La MRAe recommande :

*en cas d’implantation sur un site accueillant une installation classée pour la protection de l’environnement (ICPE), en activité ou non, de préciser l’articulation entre le projet photovoltaïque et l’exploitation de l’ICPE ; des éléments concernant la **compatibilité du projet avec la réglementation ICPE** sont en particulier attendus ;*

Non concerné.

3.6. SI CONCERNE, EVOLUTION DU DOCUMENT D’URBANISME

La MRAe recommande :

*en cas d’évolution du **document d’urbanisme** en vigueur sur le territoire impacté par le projet, de garantir qu’au sein du document d’urbanisme, la préservation des secteurs sensibles identifiés (zones humides, habitats d’espèces protégées) sera assurée par un zonage adapté, une orientation d’aménagement, ou tout autre type de protection. Les modifications apportées au document d’urbanisme doivent intégrer de possibles évolutions du projet, voire son abandon et la mise en œuvre d’un autre projet ;*

Initialement, le projet était concerné par *la loi Barnier* (cf. Etude d’impact > chapitre II > paragraphe 4.3. Loi Barnier – Amendement Dupont, page 31) mais suite à la promulgation de la LOI n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l’accélération de la production d’énergies renouvelables, l’article L111-7 du code de l’urbanisme a été modifié et l’interdiction de construire dans une bande de cent mètres de part et d’autre de l’axe des autoroutes, des routes express et des déviations au sens du code de la voirie routière et de soixante-quinze mètres de part et d’autre de l’axe des autres routes classées à grande circulation *ne s’applique plus aux infrastructures de production d’énergie solaire, photovoltaïque ou thermique.*

Une évolution du document d’urbanisme n’est donc plus nécessaire.

Le projet n’est donc pas concerné.

3.7. SI CONCERNE, ARTICULATION DU PROJET AVEC LE PCAET

La MRAe recommande :

*Lorsque le site du projet est inclus dans le périmètre d’un **plan climat air-énergie territorial** couvrant le territoire, l’articulation du projet avec le PCAET doit être exposée.*

Ce sujet a été traité :

- Etude d’impact > chapitre II > paragraphe 3.2. Le Plan Climat Aire Energie Territorial, page 24.

4. ATTENDUS DE LA MRAE VIS-A-VIS DE L’ETUDE D’IMPACT ET DE LA JUSTIFICATION DU PROJET

4.1. JUSTIFIER LE CHOIX D’IMPLANTATION

La MRAE recommande :

*de justifier le choix d’implantation du projet au regard des enjeux du site. **Les solutions alternatives pour réaliser le projet et leurs enjeux et incidences sur l’environnement doivent être présentées ;***

Ce sujet a été traité :

- Etude d’impact > chapitre V. Justification du projet retenu.

4.2. INCIDENCE DU RACCORDEMENT ELECTRIQUE

La MRAE recommande :

*d’intégrer dans l’étude d’impact l’analyse des incidences du **raccordement électrique ;***

Ce sujet a été traité :

- Etude d’impact > chapitre VI > paragraphe 6. Incidences prévisibles du raccordement potentiel au réseau, pages 191 et 192.

4.3. STRATEGIE LOCALE DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES

La MRAE recommande :

*de situer le projet dans le cadre d’une présentation de la **stratégie locale de développement des énergies renouvelables** au sein du territoire, et des projets en cours de développement planifiés par la collectivité en charge de la planification de l’urbanisme ;*

Ce sujet a été traité :

- Etude d’impact > chapitre II > paragraphe 3. Un projet intégré dans les enjeux énergétiques régionaux et locaux, pages 23 à 25 ;
- Etude d’impact > chapitre II > paragraphe 4.1. Les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT), page 26 ;
- Etude d’impact > chapitre II > paragraphe 7. Le choix du site de Roiffé, page 38.

4.4. CAPACITE D’ACCUEIL DU S3REN

La MRAE recommande :

*de préciser si le territoire présente la **capacité d’accueil** suffisante pour ce projet à court ou moyen terme dans le cadre du schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REN), et de l’état connu des projets à raccorder ;*

Ce sujet a été traité :

- Etude d’impact > chapitre II > paragraphe 3.3. Les Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables (S3REN), page 25.

4.5. ANALYSE DES EFFETS CUMULES

La MRAE recommande :

de présenter une analyse des effets cumulés du projet avec les projets existants ou approuvés en considérant notamment les suivis environnementaux disponibles conduits dans le cadre des projets autorisés aux alentours, et de justifier le périmètre retenu. Les autres projets connus du public peuvent également être pris en compte selon leur pertinence.

Ce sujet a été traité :

- Etude d’impact > chapitre VIII. Analyse des incidences cumulées du projet avec d’autres projets connus.

5. ANNEXE 1 – AVIS MRAE

**Avis de la Mission Régionale d'Autorité environnementale
Nouvelle-Aquitaine formulé à l'occasion de la présentation
du projet de centrale photovoltaïque de Roiffé (86)**

n°MRAe 2023APNA55

dossier P-2023-13854

Localisation du projet : Commune de Roiffé (86)
Maître d'ouvrage : SAS centrale PV France
Avis émis à la demande de l'Autorité décisionnaire : Préfet de la Vienne
En date du : 27/02/2023
Dans le cadre de la procédure d'autorisation : Permis de construire
L'Agence régionale de santé et le préfet de département au titre de ses attributions dans le domaine de l'environnement ayant été consultés.

Préambule

L'avis de l'Autorité environnementale est un avis simple qui porte sur la qualité de l'étude d'impact produite et sur la manière dont l'environnement est pris en compte dans le projet. Porté à la connaissance du public, il ne constitue pas une approbation du projet au sens des procédures d'autorisations préalables à la réalisation.

En application du décret n°2020-844, publié au JORF le 4 juillet 2020, relatif à l'autorité environnementale et à l'autorité chargée de l'examen au cas par cas, le présent avis est rendu par la MRAe.

En application de l'article L. 122-1 du code de l'environnement, l'avis de l'Autorité environnementale doit faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage, réponse qui doit être rendue publique par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.

En application du L. 122-1-1, la décision de l'autorité compétente précise les prescriptions que devra respecter le maître d'ouvrage ainsi que les mesures et caractéristiques du projet destinées à éviter les incidences négatives notables, réduire celles qui ne peuvent être évitées et compenser celles qui ne peuvent être évitées ni réduites. Elle précise également les modalités du suivi des incidences du projet sur l'environnement ou la santé humaine. En application du R. 122-13, le bilan du suivi de la réalisation des prescriptions, mesures et caractéristiques du projet destinées à éviter, réduire et compenser ces incidences devra être transmis pour information à l'Autorité environnementale.

Le présent avis vaudra pour toutes les procédures d'autorisation conduites sur ce même projet sous réserve d'absence de modification de l'étude d'impact (article L. 122.1-1 III du code de l'environnement).

Cet avis d'autorité environnementale a été rendu le 26 avril 2023 par délégation de la commission collégiale de la MRAe Nouvelle-Aquitaine à M. Pierre LEVAVASSEUR.

Le délégué cité ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

I. - Introduction

La France s'est engagée, notamment au travers de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015, à contribuer plus efficacement à la lutte contre le changement climatique et à renforcer son indépendance énergétique. Dans ce cadre, elle vise à porter la part des énergies renouvelables à 32 % de la consommation finale d'énergie en 2030 et à 40 % de la production d'électricité. Cet objectif se traduit dans les dispositions du **Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires de Nouvelle-Aquitaine**, qui prévoit (objectif n°51) une production photovoltaïque à hauteur de 9 700 GWh à l'horizon 2030 (3 800 GWh en 2020).

L'effort d'accélération du déploiement des énergies renouvelables attendu pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre et sortir de la dépendance aux énergies fossiles et importées conduit à un important développement des projets de centrales photovoltaïques. Les parcs au sol ont ainsi fait l'objet depuis plusieurs années de nombreux avis de la MRAe Nouvelle-Aquitaine, disponibles sur internet¹, ce qui a permis d'en tirer un retour d'expériences significatif.

Dans le contexte de multiplication des projets, il n'a pas été possible d'analyser en détail le dossier transmis à la Mission Régionale de l'Autorité environnementale (MRAe), et dès lors, de formuler des remarques qui lui soient spécifiques. Pour apporter les éclairages nécessaires sur les enjeux, le présent avis décrit le projet et expose des recommandations valables pour les installations photovoltaïques sur le territoire régional.

L'avis est formulé à l'occasion de la présentation du projet de centrale photovoltaïque au sol sur le territoire de la commune de Roiffé dans le département de la Vienne.

Il est à joindre à la procédure de participation du public organisée pour ce projet, accompagné de la réponse écrite du maître d'ouvrage qui précisera la manière dont il a pris en compte les observations et recommandations formulées.

II. Le projet et son contexte

Le présent avis de la Mission Régionale d'Autorité environnementale (MRAe) porte sur la construction d'un parc photovoltaïque au sol sur le territoire de la commune de Roiffé dans le département de la Vienne. Le parc s'implante sur des parcelles agricole utilisées pour le pâturage extensif.

Le projet, qui s'implante sur une surface voisine de 5,65 ha, développe une puissance d'environ 6,2 MWc.

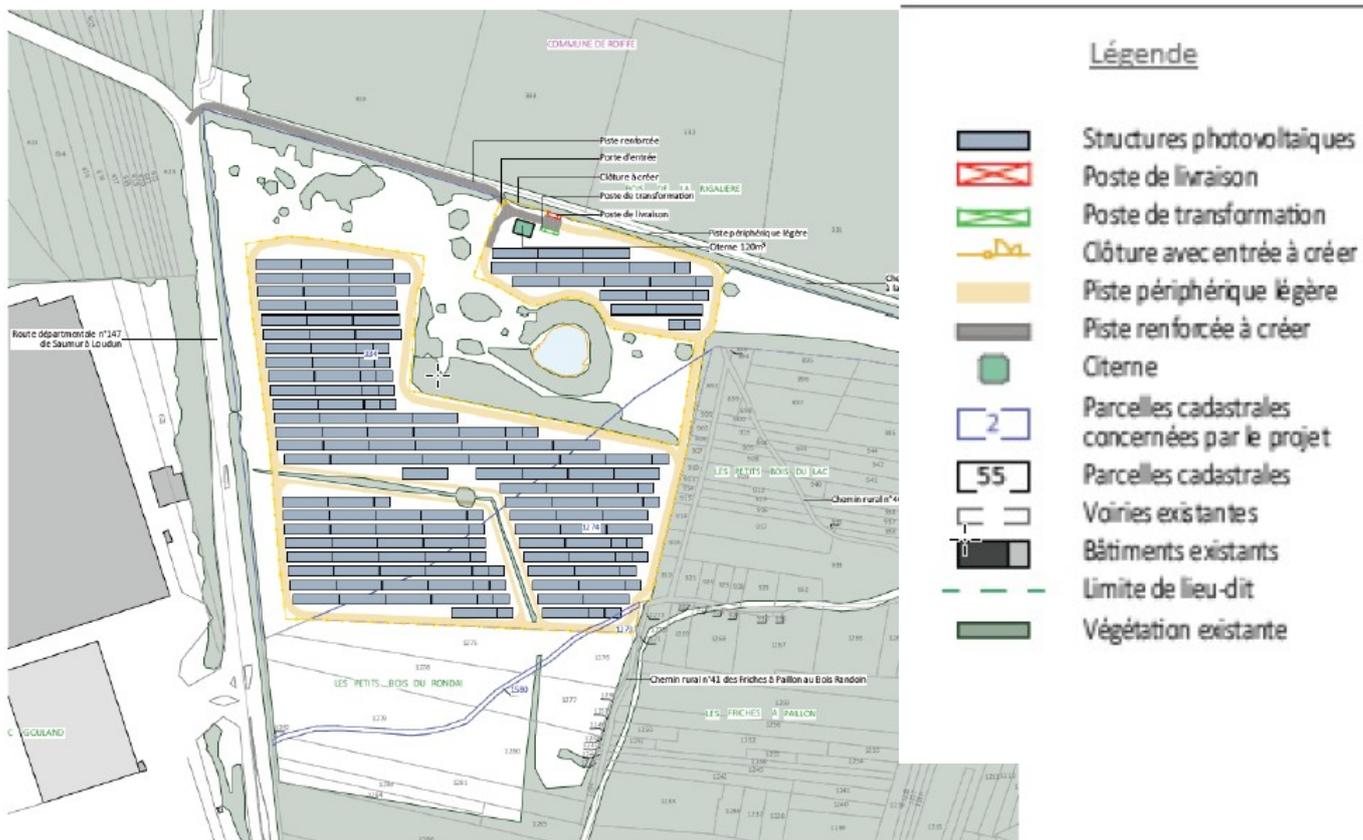
La localisation du parc photovoltaïque est présentée ci-après.



Plan de situation – extrait étude d'impact page 18

1 <https://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/presentation-de-la-mrae-nouvelle-aquitaine-a44.html>

Le plan masse du projet est présenté ci-après.



Plan masse du projet – extrait étude d'impact page 20

Le projet prévoit un **raccordement électrique** vers le poste source de Loudun à 17 km.

D'une manière générale, la MRAe rappelle que le raccordement du parc photovoltaïque au réseau public d'électricité fait partie intégrante du projet et recommande que les enjeux environnementaux liés aux opérations de raccordement soient précisés et fassent l'objet de la mise en œuvre de la séquence Éviter-Réduire-Compenser (ERC).

Les principaux enjeux environnementaux portent sur la prise en compte du milieu physique (limitation des risques de pollution) et du milieu naturel (présence de secteurs à enjeux pour la faune et l'avifaune), ainsi que la maîtrise du risque incendie.

Procédures relatives au projet

Ce projet fait l'objet d'une **étude d'impact** en application de la rubrique n°30 (installations photovoltaïques d'une puissance égale ou supérieure à 1 Mwc) du tableau annexé à l'article R122-2 du Code de l'Environnement. De ce fait, il est soumis à l'avis de la Mission Régionale d'Autorité environnementale, objet du présent document.

Le projet est soumis à la procédure de permis de construire. C'est dans le cadre de cette procédure que la MRAe a été sollicitée pour rendre son avis.

III – Attendus de la MRAe vis-à-vis de l'étude d'impact et de la prise en compte de l'environnement par le projet

a. Milieu physique

Sur cette thématique, la MRAe recommande :

- de présenter un bilan des **émissions de gaz à effet de serre** du projet sur l'ensemble de son cycle de vie, en se référant au guide méthodologique de février 2022 (Ministère de la Transition Écologique) relatif à la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact², et de préciser les mesures permettant de les réduire. Le bilan devrait notamment prendre

2 <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Prise%20en%20compte%20des%20C3%A9missions%20de%20gaz%20C3%A0%20effet>

en compte, au stade de la concrétisation du projet, le lieu et le mode de production des matériaux (panneaux en particulier), ainsi que le mix énergétique du pays de production, le transport jusqu'au site du projet, la phase de travaux, l'entretien, et la phase de démantèlement ;

- de présenter une analyse de la vulnérabilité du projet aux effets connus du **dérèglement climatique**, ses conséquences en matière d'environnement et les mesures prévues pour diminuer cette vulnérabilité et atténuer ces conséquences ;
- de détailler les dispositions retenues pour la prise en compte du **risque incendie** à l'intérieur et autour de l'emprise du projet, et de confirmer si ces dispositions ont bien été validées par les services de défense incendie (SDIS). Se situant dans une des premières régions forestières d'Europe³ et dans le contexte de risque incendie accru lié au dérèglement climatique, la prise en compte notamment des retours d'expériences liés aux incendies doit être démontrée et appliquée aux dispositifs projetés : pistes, réserves d'eau, débroussaillage, co-activité ;
- de justifier en phase travaux et exploitation de la maîtrise des **risques de pollution du milieu récepteur**, et notamment du réseau hydrographique et des sols. Le choix de la technologie en matière d'ancrage doit être précisé et justifié en lien avec la réversibilité du projet et la protection du sous-sol. L'étude devrait prévoir des mesures de contrôle adaptées si l'implantation est réalisée sur un terrain ayant accueilli des activités polluantes pour les sols et les nappes d'eaux souterraines ;
- de préciser les modalités **d'entretien et de nettoyage** des panneaux en phase d'exploitation, permettant de garantir une utilisation économe de la ressource en eau, en prenant notamment en compte l'apport de poussières (vents de sable, implantation au sein ou à proximité immédiate d'une carrière en exploitation, contexte éventuel de sécheresse), et de préciser la ressource en eau sollicitée et les quantités ainsi que les mesures d'évitement et de réduction associées. En Zone de Répartition des Eaux (ZRE), la ressource en eau est particulièrement à considérer en tenant compte des co-activités agricoles déployées (notamment élevage, irrigation) ;

b. Milieux naturels

La MRAe rappelle que la prise en compte des risques d'atteinte au milieu naturel s'impose à tous les projets. Elle consiste à éviter, réduire et en dernier recours, sous certaines conditions précises seulement, compenser les effets négatifs des projets sur le patrimoine naturel. Le respect de cette séquence Éviter-Réduire-Compenser est inscrit dans la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, promulguée le 9 août 2016, qui réaffirme les principes d'évitement des impacts à la source et d'absence de perte nette de biodiversité.

Sur cette thématique, la MRAe recommande :

- de présenter une analyse de **l'état initial de l'environnement** basée notamment sur des investigations proportionnées aux enjeux du site, en identifiant ces derniers sur toutes les périodes de l'année. Il est demandé notamment :
 - de produire une carte de synthèse de la hiérarchisation des enjeux du site (habitats naturels, faune et flore, habitats de repos, de reproduction et d'alimentation), en précisant et justifiant la méthodologie employée et en démontrant la pertinence de la hiérarchisation réalisée ;
 - de superposer le plan masse du projet sur cette carte ;
 - de justifier l'absence d'évitement des secteurs les plus sensibles ;
 - de quantifier les incidences résiduelles du projet après application des mesures d'évitement et de réduction d'impacts. Il appartient notamment au pétitionnaire de traiter la question de la destruction éventuelle des espèces protégées et/ou de leurs habitats naturels à l'occasion de la réalisation du projet. En cas de destruction, une demande de dérogation et des mesures de compensation doivent être prévues ;
 - de tenir compte des fonctionnalités écologiques en intégrant à l'analyse les continuités écologiques (et/ou trames verte et bleue) et le cycle de vie des espèces.
- de produire un **diagnostic des zones humides** qui corresponde au cumul des terrains répondant à l'un au moins des deux critères pédologique ou floristique au sens de l'article L.211-1 du Code de l'Environnement. Il est demandé notamment :
 - de produire une carte des zones humides ;
 - de superposer le plan masse du projet sur cette carte ;

[%20de%20serre%20dans%20les%20C3%A9tats%20d%E2%80%99impact_0.pdf](#)

3 La surface de la forêt en Nouvelle-Aquitaine est de l'ordre de 2,9 millions d'hectares, soit 17 % de la forêt nationale (première région en surface forestière). Les forêts occupent 35 % de la surface de la région - *Source Centre National de la Propriété Forestière (CNPF)*.

- d'analyser les fonctionnalités des zones humides, le maintien de ces dernières pouvant nécessiter des mesures supplémentaires à l'évitement surfacique des zones humides identifiées ;
 - de redéfinir le contour du projet en évitant les zones humides identifiées, ou, à défaut, de justifier l'absence de leur évitement ;
 - de quantifier les incidences résiduelles du projet après application des mesures d'évitement et de réduction, en tenant compte notamment des fonctionnalités des zones humides, et de prévoir des mesures de compensation en cas d'incidences non nulles ;
 - de prévoir un contrôle en phase exploitation de la pérennité des zones humides au sein de l'emprise de la centrale.
- de prendre en compte les liens fonctionnels⁴ pouvant exister entre le site du projet et les sites dans l'évaluation des **incidences sur les sites Natura 2000**⁵, la distance géographique n'étant pas un critère suffisant pour justifier l'absence d'incidences notables ;
 - d'intégrer dans les analyses précédentes les incidences des dispositions retenues pour la prise en compte du **risque incendie**, notamment les obligations légales de débroussaillage et déboisement ;
 - de prévoir des mesures de suivi par un écologue, permettant de vérifier l'impact effectif du projet sur la **biodiversité** et de prévoir des mesures correctives le cas échéant ;
 - de préciser les modalités liées au démantèlement du parc en fin d'exploitation, en indiquant la vocation ultérieure du site et les engagements pris pour la remise en état du site et le recyclage des panneaux.

c. Milieu humain

Sur cette thématique, la MRAe recommande :

- concernant le voisinage, de préciser la localisation des équipements les plus bruyants en privilégiant un éloignement suffisant de ces derniers par rapport aux habitations, et de prévoir des **contrôles des niveaux de bruit** en phase exploitation ;
- qu'une vérification des niveaux des **champs électriques et électromagnétiques** associés atteints lors de la mise en service du raccordement de l'installation au réseau électrique soit effectuée, en particulier au niveau des habitations situées à proximité des raccordements⁶. Concernant la santé humaine, la position des ouvrages et câbles électriques par rapport aux lieux accessibles aux tiers doit être telle que le champ électrique résultant en ces lieux n'excède pas 5 kV/m et que le champ magnétique associé n'excède pas 100 μ T dans les conditions de fonctionnement en régime de service permanent (arrêté du 17 mai 2001⁷) ;
- de préciser le **projet paysager** et de produire, dans le cadre de l'analyse paysagère et patrimoniale du projet, des photomontages du projet depuis les secteurs sensibles (éléments patrimoniaux et habitations notamment). La question du risque d'éblouissement depuis les axes routiers doit être étudiée le cas échéant ;
- en cas d'implantation du projet sur des surfaces agricoles, de préciser la qualité agronomique des terres, les modalités d'exploitation actuelles du site, et la manière dont le projet a tenu compte de cet enjeu. Sa conception doit permettre le maintien de l'**activité agricole** tout au long de l'exploitation du parc photovoltaïque. Cette activité est à préciser dans le dossier ainsi que la compatibilité, notamment pour l'élevage, avec la production photovoltaïque. Le dossier doit préciser si le projet relève d'une étude préalable agricole⁸. Cette étude s'inscrit dans la démarche ERC et précise, si le projet a des effets négatifs sur l'économie agricole, les mesures de compensation collective ;
- en cas d'implantation sur un site accueillant une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE), en activité ou non, de préciser l'articulation entre le projet photovoltaïque et

4 Certaines espèces en effet ont une partie de leur cycle biologique qui se déroule dans des biotopes différents. Il convient donc d'évaluer aussi ces connexions et les axes de déplacement empruntés pour des mouvements locaux, mais aussi plus largement à une échelle appropriée et justifiée.

5 Les incidences directes (destruction d'habitat, risques de collision et de mortalité) et indirectes doivent être étudiés (effet barrière pour les animaux, fragmentation des habitats, pollution des milieux aquatiques, perturbation de succès de la reproduction du fait des nuisances visuelles et sonores).

6 Cette note de l'INRS apporte des conseils et des recommandations : www.inrs.fr/risques/champs-electromagnetiques.

7 Arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

8 Les articles L112-1-3 et D112-1-18 du Code Rural et de la Pêche Maritime (CRPM) définissent 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 conséquences négatives importantes sur l'économie agricole et qui doivent faire l'objet d'une étude préalable agricole.

l'exploitation de l'ICPE ; des éléments concernant la **compatibilité du projet avec la réglementation ICPE** sont en particulier attendus ;

- en cas d'évolution du **document d'urbanisme** en vigueur sur le territoire impacté par le projet, de garantir qu'au sein du document d'urbanisme, la préservation des secteurs sensibles identifiés (zones humides, habitats d'espèces protégées) sera assurée par un zonage adapté, une orientation d'aménagement, ou tout autre type de protection. Les modifications apportées au document d'urbanisme doivent intégrer de possibles évolutions du projet, voire son abandon et la mise en œuvre d'un autre projet ;
- Lorsque le site du projet est inclus dans le périmètre d'un **plan climat air-énergie territorial** couvrant le territoire, l'articulation du projet avec le PCAET doit être exposée.

d. Justification du projet

Sur ce point, il convient de rappeler la stratégie de l'État pour le développement des énergies renouvelables en Nouvelle-Aquitaine, validée lors du comité de l'administration régionale du 19 mai 2021, et disponible sur le site internet de la DREAL Nouvelle-Aquitaine⁹. **Cette stratégie prescrit un développement prioritaire et systématique du photovoltaïque sur les terrains déjà artificialisés.**

La stratégie confirme que, hors terrains artificialisés, l'installation de centrales photovoltaïques sur les sols agricoles, naturels et forestiers ne constitue pas une orientation prioritaire. Elle rappelle l'importance d'intégrer ces projets dans une stratégie locale, ainsi que les conditions favorables à une haute intégration environnementale, notamment l'absence d'incidence sur des espèces protégées ainsi que l'évitement des zones humides et des espaces protégés pour la protection de la nature et des paysages.

Il est également rappelé l'objectif n°39 inscrit dans le **Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)** de Nouvelle Aquitaine (décembre 2019¹⁰), qui vise à protéger et à valoriser durablement le foncier agricole et forestier du territoire. À cet égard, il est souhaité que les territoires maîtrisent mieux leur développement urbain. Concernant le développement du photovoltaïque, le SRADDET indique dans ses orientations prioritaires (objectif n°51 relatif au développement des énergies renouvelables) la priorisation des surfaces artificialisées pour les parcs au sol.

La MRAe recommande au porteur de projet

- de justifier le choix d'implantation du projet au regard des enjeux du site. **Les solutions alternatives pour réaliser le projet et leurs enjeux et incidences sur l'environnement doivent être présentées ;**
- d'intégrer dans l'étude d'impact l'analyse des incidences du **raccordement électrique ;**
- de situer le projet dans le cadre d'une présentation de la **stratégie locale de développement des énergies renouvelables** au sein du territoire, et des projets en cours de développement planifiés par la collectivité en charge de la planification de l'urbanisme ;
- de préciser si le territoire présente la **capacité d'accueil** suffisante pour ce projet à court ou moyen terme dans le cadre du schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR), et de l'état connu des projets à raccorder ;
- de présenter une analyse des effets cumulés du projet avec les projets existants ou approuvés¹¹ en considérant notamment les suivis environnementaux disponibles conduits dans le cadre des projets autorisés aux alentours, et de justifier le périmètre retenu. Les autres projets connus du public peuvent également être pris en compte selon leur pertinence.

IV – Conclusion de l'avis de la Mission Régionale d'Autorité environnementale

Comme indiqué en préambule, il est demandé au porteur de projet, en réponse au présent avis, de préciser la manière dont le projet a pris en compte les observations et les recommandations formulées. Le présent avis et la réponse du porteur de projet figurent dans le dossier soumis à consultation du public.

9 <https://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/energies-renouvelables-r4422.html>

10 https://participez.nouvelle-aquitaine.fr/processes/SRADDET/f/182/?component_id=182&locale=fr&participatory_process_slug=SRADDET

11 Article R 122-5 II 5° e) du code de l'environnement.

À Bordeaux, le 26 avril 2023

Pour la MRAe Nouvelle-Aquitaine,
le membre délégué

Signé

Pierre Levavasseur

6. ANNEXE 2 – BILAN CARBONE DU PROJET



Evaluation de l'impact environnemental – Méthode ACV

Développement France

Centrale photovoltaïque de Roiffé (VIENNE)

08/06/2023

Table des matières

I.	INTRODUCTION	3
II.	EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE DU PROJET	5
1.	Précisions sur la méthode	5
a.	Origines et étapes de la méthode	5
b.	Périmètre de l'ACV	5
c.	Indicateurs d'ACV retenus	6
d.	Catégorie de produits du projet	6
2.	Evaluation environnementale du projet	6
a.	Caractéristiques du projet	6
b.	Etape 1, génération des facteurs d'impacts	8
c.	Etape 2, évaluation du productible	12
d.	Etape 3, impacts environnementaux rapportés à l'UF	13
III.	EVALUATION DES EMISSIONS CARBONE EVITEES	14
IV.	EVALUTION DU TEMPS DE RETOUR CARBONE DU PROJET	16
V.	PISTES D'AMELIORATION	18
	ANNEXES	19
	Annexe 1 : Fiche technique justifiant le taux de dégradation du module et la durée de certification	19
	Annexe 2 : Evaluation Carbone Simplifiée des modules	21
	Annexe 3 : Certificat PV Cycle	23
	Annexe 4 : Facteurs d'impacts par défaut produits le guide sectoriel ADEME 2014	24

I. INTRODUCTION

Face à l'urgence climatique et conformément à l'objectif de neutralité carbone en 2050 du Groupe EDF, le Groupe EDF Renouvelables travaille sur l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre de ses activités afin d'identifier des pistes de réduction pour atteindre cet objectif en cohérence avec la raison d'être du Groupe EDF.



A ce titre, une évaluation environnementale du projet photovoltaïque de ROIFFÉ a été réalisée suivant la méthode détaillée dans le « Référentiel d'évaluation des impacts environnementaux des systèmes photovoltaïques par la méthode d'analyse du cycle de vie » réalisé par Cycleco, ARMINES/MINES ParisTech et Transénergie à l'initiative de l'ADEME (parution en 2014).

Précisions sur les résultats et leurs limites

Cette évaluation est issue d'une estimation réalisée à partir des éléments disponibles en phase de développement, c'est-à-dire en amont sur le projet, avant la sélection équipements définitifs.

EDF Renouvelables est aussi soumis à des règles particulières de mise en concurrence que n'ont pas les autres opérateurs privés. Il n'est donc pas possible de mettre en avant des équipements précis, ou présentant un bilan environnemental le plus favorable, même en étant les plus représentatifs de nos projets (processus de qualification et de sélection des prestataires reposant notamment sur des clauses et des engagements environnementaux et sociétaux contrôlés conformément à la Politique Environnementale et Sociétale d'EDF Renouvelables).

Les valeurs retenues pour l'évaluation sont donc volontairement conservatrices, donc défavorables (valeurs par défaut du référentiel datant de 2014 privilégiées, ou valeur plus récentes et disponibles dans les bases de données accessibles) ce qui pénalise objectivement les résultats de l'ACV du projet.

II. EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE DU PROJET

1. Précisions sur la méthode

a. Origines et étapes de la méthode



Conformément au « Référentiel d'évaluation des impacts environnementaux des systèmes photovoltaïques par la méthode d'analyse du cycle de vie », la réalisation de l'évaluation environnementale repose sur trois étapes et deux types de résultats :

- (1) les impacts environnementaux rapportés au productible évalué sur le site pressenti de l'installation ;
- (2) les impacts environnementaux dits de référence car rapportés au productible d'un site de référence représentatif d'une situation moyenne sur la zone géographique où se situe le projet (généralement en France métropolitaine).

Chaque étape est reprise et détaillée avec les hypothèses disponibles sur le projet lors de phase de réalisation de la présente évaluation. Dans le respect de la méthodologie, les valeurs conservatrices de la méthode ont été substituées par les valeurs propres aux équipements retenus sur le projet dans la mesure du possible, tout en restant conservatrices, afin de mieux correspondre à la réalité environnementale des composants du système PV du projet. Ces substitutions sont détaillées dans le rapport.

b. Périmètre de l'ACV

Les différentes étapes du cycle de vie du système PV sont incluses dans les frontières du système, à savoir :

- ✓ fabrication des composants du système PV,
- ✓ installation du système PV,
- ✓ utilisation, entretien et maintenance,
- ✓ désinstallation,
- ✓ traitement en fin de vie (recyclage, incinération et/ou enfouissement des matériaux composant le système PV).

L'infrastructure pour la fabrication des composants du système PV est incluse dans la frontière du système dans l'étape de fabrication. Les transports inclus dans ces étapes du cycle de vie sont également pris en compte.

A contrario, la méthode retenue de l'ADEME ne prend pas en compte certaines parties du cycle de vie, à savoir :

- ✓ les déplacements des employés (sauf pour la maintenance des installations),

- ✓ les activités d'administration, de vente, de distribution et de recherche et développement (R&D),
- ✓ les flux de matière et d'énergie engendrés par la ventilation, l'éclairage, les dispositifs de surveillance,
- ✓ les mesures de compensation carbone engagées par l'entreprise.

c. Indicateurs d'ACV retenus

Les indicateurs d'ACV retenus dans le référentiel PV et les méthodes de caractérisation correspondantes sont au nombre de 18 et sont détaillés en annexe. Ces indicateurs comportent des indicateurs d'impacts environnementaux et des indicateurs de flux d'énergie.

d. Catégorie de produits du projet

Le projet entre dans le cadre de la catégorie de produits **3.b** couvertes par le référentiel de l'ADEME.

Catégories de produits	Puissance P_{max}	Domaine de tension	Description de l'installation du système PV
Catégorie 1	Supérieur à 0 kVA et inférieur à 36 kVA	BT monophasé ou triphasé	Système intégré ou lié au bâtiment ou posé sur toiture
Catégorie 2.a	Strictement supérieur à 36 kVA et inférieur à 250 kVA	BT triphasé	Système intégré ou lié au bâtiment ou posé sur toiture
Catégorie 2.b			Système installé au sol
Catégorie 3.a	Strictement supérieur à 250 kVA	HTA	Système intégré ou lié au bâtiment ou posé sur toiture
Catégorie 3.b			Système installé au sol

2. Evaluation environnementale du projet

a. Caractéristiques du projet

Le projet photovoltaïque au sol ROIFFÉ présente les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques	Données
Durée de vie de l'installation (année)	30
Type de site	PV Fixe
Puissance nominale de la centrale (MW)	6,2
Puissance crête de la centrale (kWc)	6 200
Productible annuel (en kWh)	7 100 000

Les caractéristiques des modules sont les suivantes :

Caractéristiques des modules	Données
Type de module	Mono Cristallin
Modèle	Jinko Tiger Neo 570W
Type de technologie	Mono-cristallin
Puissance crête (Wc)	570
Taux de dégradation du module certifié ?	OUI
Taux de dégradation certifié du module par an (%)	0,40%
Durée certifiée du taux de dégradation du module (années)	30 ans
Evaluation Carbone Simplifiée (kg éq CO ₂ / kWc)	448,68

La fiche technique justifiant le taux de dégradation du module et la durée de certification est disponible en annexe 1. Le calcul de l'évaluation carbone simplifiée réalisée par le fabricant avec l'attestation de l'ADEME est disponible en annexe 2.

Les caractéristiques physiques de la centrale sont les suivantes :

Caractéristiques physiques	Données
Surface au sol occupée par la centrale (ha)	5,65
Longueur de clôture (m)	1556
Longueur de routes et pistes créées par le projet (km)	0,27 km piste « lourde renforcée » 55cm prof. 1,85 km piste « légère » 05cm prof.
Nombre de modules (u) et dimensions d'un module (m)	10 894 modules Longueur 2,28 m ; largeur 1,13 m ; épaisseur 0,03 m
Surface de modules (m ²)	28 141,95
Type de structures	Fixe

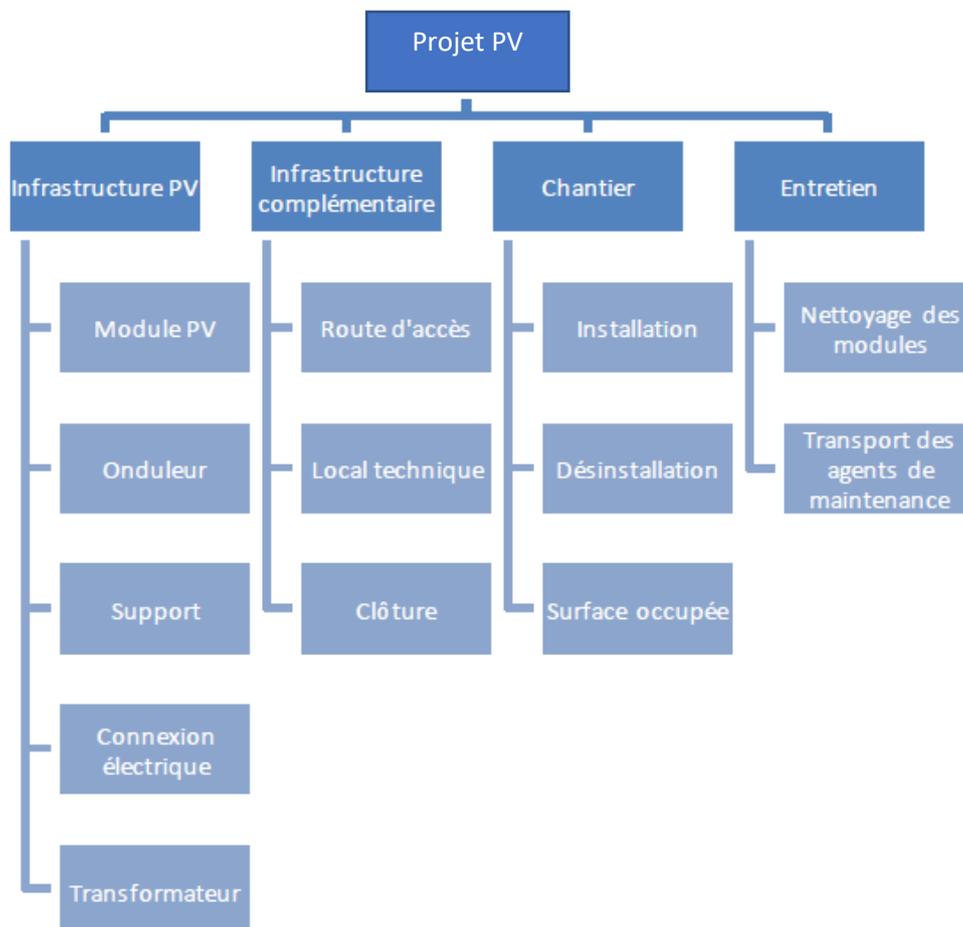
Les caractéristiques liées aux autres équipements sont les suivantes :

Autres caractéristiques	Données
Puissance totale onduleur (kVA)	5805 (13 onduleurs x 215kVA)
Puissance totale transformateur (kVA)	4500 (1 transformateur x 4 500 KVA)

b. Etape 1, génération des facteurs d'impacts

Cette première étape consiste à la **génération des facteurs d'impacts du projet**. Ces facteurs d'impact sont détaillés pour toutes les catégories d'impact obligatoires et sont calculés selon la procédure détaillées dans le référentiel. Ils permettent d'estimer les impacts environnementaux du système PV quel que soit son implantation.

La granulométrie pour la prise en compte des impacts du projet est la suivante :



Conformément à la méthode, les informations précises sur les quantités de référence du projet ont été substituées sur le projet aux quantités de référence conservatrices lorsque cela était possible. Elles sont détaillées dans chaque sous-partie. Les facteurs d'impacts par défauts sont disponibles en annexe.

✓ **Evaluation des impacts liés aux infrastructures**

La règle de calcul concernant la détermination des facteurs d'impacts et la suivante :

$$\text{Impact}_{\text{Infrastructure}} =$$

$$\text{Impact}_{\text{Module PV}} + \text{Impact}_{\text{Onduleur}} + \text{Impact}_{\text{Transformateur}} + \text{Impact}_{\text{support}} + \text{Impact}_{\text{connexion électrique}}$$

Les données retenues sont le projet sont les suivantes :

Impact	Projet
Impact Module PV	Données ECS certifiée 448,68 kg CO ₂ eq/kWc, à laquelle s'ajoute une majoration qui intègre l'évaluation des facteurs d'impacts des éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Approvisionnement en câbles des boîte(s) de jonction ; ✓ Approvisionnement en cadre ; ✓ Fabrication du cadre aluminium et du câble de la boîte de jonction.
Impact Onduleur	Facteur d'Impact de référence conservé, (127,75 kg éq CO ₂ /kVA)
Impact Transformateur	Facteur d'Impact de référence conservé (10,9 kg éq CO ₂ /kVA)
Impact support	Facteur d'Impact base de données INIES (12,3 kg éq CO ₂ /m ² de module)
Impact connexion électrique	Facteur d'Impact de référence conservé (70,1 kg éq CO ₂ /kWc)

Concernant l'impact du module PV, la donnée liée à l'évaluation du CO₂ est issue de l'**Evaluation Carbone Simplifiée (ECS) du module majorée**. La majoration est choisie à **28,30%** lorsque l'on prend pour référence des modules du marché existant, qui ont généralement une ECS très inférieures aux données conservatrices de l'ADEME (pour intégrer l'encadrement des modules, leur dispositif de fixation, les câblages et le transport). Développée dans les cahiers des charges des Appels d'Offres de la CRE, l'Evaluation Carbone Simplifiée (ECS) des modules photovoltaïques peut être réalisée par le producteur des modules qui réalise alors une attestation. Pour qu'elle soit valide, le détail pour des matériaux nécessaires à la fabrication des modules ou des films photovoltaïques doit être documenté lors de sa réalisation. La formule de calcul pour évaluer l'ECS est la suivante :

$$G = \sum_{i \text{ composants du module}} G_i$$

G : exprimé en kg eq CO₂/kWc, G représente la quantité de gaz à effet de serre émise lors de la fabrication d'un kilowatt crête de module photovoltaïque, c'est la valeur retenue pour l'ECS.

G s'obtient par l'addition des G_i, qui représentent les valeurs d'émissions de gaz à effet de serre de chaque composant i du module photovoltaïque rapportées à un kilowatt crête de Puissance. G_i s'exprime dans la même unité que G. Chaque G_i s'obtient par la formule suivante.

$$G_i [\text{kg eq CO}_2/\text{kWc}] = \sum_j (GWP_{ij} * X_{ij}) * Q_i$$

Q_i : représente la quantité du composant i (déterminée à l'étape 1) nécessaire à la fabrication d'un kWc de module ou film photovoltaïque, incluant les pertes et casses.

X_{ij} : sans unité, X_{ij} représente la fraction de répartition des sites j de fabrication du composant i . Ce coefficient est moyenné sur une année d'approvisionnement.

$GWPI_{ij}$ unitaire : exprimé en kilogramme équivalent CO_2 par unité de quantification du composant, $GWPI_{ij}$ représente l'émission spécifique de CO_2 eq associée à la fabrication du composant i par unité de quantification du composant (par exemple le m^2 pour le module) dans le site de fabrication j ($GWP = Global Warming Potential$).

Dans le cas des modules Jinko Tiger Neo N-type 72HL4-BDV pour une puissance de 570 Wc, cette évaluation a été certifiée (cf. attestation en Annexe 2) et permet de définir que **l'ECS du module est de 575,7 kg eq CO_2/kWc** . Des écarts existent entre les distances d'approvisionnement des composants dans les ACVs réalisées utilisées dans l'ECS et les approvisionnements réels.

Pour les données non contenues dans les ECS (fabrication et approvisionnement en câbles des boîtes de jonction, du cadre aluminium ou acier des modules), une majoration de 28,30% est apportée à la valeur de l'ECS et incluse dans les calculs impliquant le facteur « G ».

Avec un niveau de recyclage de 94,7 % (Source : établissement de recyclage de modules Soren, ex-PV Cycle), les impacts sur la fin de vie sont limités en comparaison de la fabrication du module.

Pour les onduleurs, comme la durée de vie de référence d'un onduleur est de 15 ans et conformément au référentiel, nous avons considéré un renouvellement soit deux fois plus d'onduleurs.

Impact Infrastructure = 4 686,88 tonnes de CO_2 eq.

✓ Evaluation des impacts liés aux infrastructures complémentaires

La règle de calcul concernant la détermination des facteurs d'impacts et la suivante :

$$\text{Impact}_{\text{Infrastructures complémentaires}} = \text{Impact}_{\text{Accès}} + \text{Impact}_{\text{Local technique}} + \text{Impact}_{\text{Clôture}}$$

Afin d'apporter une vision plus réaliste du projet, le facteur d'impact « **Impact Accès** » est la somme des facteurs d'impacts des différents types d'accès qui sont créés pour le présent projet, soit :

$$\text{Impact}_{\text{Accès}} = \text{Impact}_{\text{route bitume}} + \text{Impact}_{\text{Piste55cm}} + \text{Impact}_{\text{Piste30cm}} + \text{Impact}_{\text{Piste05cm}}$$

Les données retenues sont le projet sont les suivantes :

Impact	Projet
Impact création route d'accès bitumée	Facteur d'Impact de référence conservé (304 000 kg eq CO_2/km)
Impact création piste « lourde renforcée » 55cm prof.	Facteur d'Impact Base GES ADEME (99 000 kg eq CO_2/km)
Impact création piste « lourde classique » 30cm prof.	Facteur d'Impact Base GES ADEME (54 000 kg eq CO_2/km)

Impact création piste « légère » 05cm prof.	Facteur d'Impact Base GES ADEME (7 200 kg éq CO ₂ /km)
Impact Local technique	Facteur d'Impact de référence conservé (7,28 kg éq CO ₂ /kWc)
Impact Clôture	Facteur d'Impact de référence conservé (41,8 kg éq CO ₂ /m de clôture)

Impact Infrastructures complémentaires = 150,23 tonnes CO₂ éq.

✓ Evaluation des impacts liés aux chantiers

La règle de calcul concernant la détermination des facteurs d'impacts et la suivante :

$$\text{Impact}_{\text{Chantier}} =$$

$$\text{Impact}_{\text{Installation}} + \text{Impact}_{\text{Désinstallation}} + \text{Impact}_{\text{Surface occupée}}$$

Les données retenues sont le projet sont les suivantes :

Impact	Projet
Impact Installation	Facteur d'Impact de référence conservé (4,71 kg éq CO ₂ /kWc)
Impact Désinstallation	Facteur d'Impact de référence conservé (4,71 kg éq CO ₂ /kWc)
Impact Surface occupée	Facteur d'Impact de référence conservé (0,00 kg éq CO ₂ /m ²).

Impact Chantier = 58,40 tonnes CO₂ éq.

✓ Evaluation des impacts liés à l'entretien

La règle de calcul concernant la détermination des facteurs d'impacts et la suivante :

$$\text{Impact}_{\text{Entretien}} =$$

$$\text{Impact}_{\text{Nettoyage des modules}} + \text{Impact}_{\text{Transport des agents de maintenance}}$$

Les données retenues sont le projet sont les suivantes :

Impact	Projet
Impact Nettoyage des modules	Facteur d'Impact de référence conservé (0,19 kg éq CO ₂ /m ² de module)
Impact Transport des agents de maintenance	Facteur d'Impact de référence conservé (0,283 kg éq CO ₂ /km)

Une fréquence de 8 allers-retours par an est appliquée au calcul.

EDF Renewables dispose de nombreux sites de maintenance répartis sur le territoire. Cette proximité permet de participer à la vie des territoires. En l'absence d'antenne de maintenance identifiée à ce stade, la distance de référence est de 250 km.

Impact_{Entretien} = 39,31 tonnes CO₂ éq.

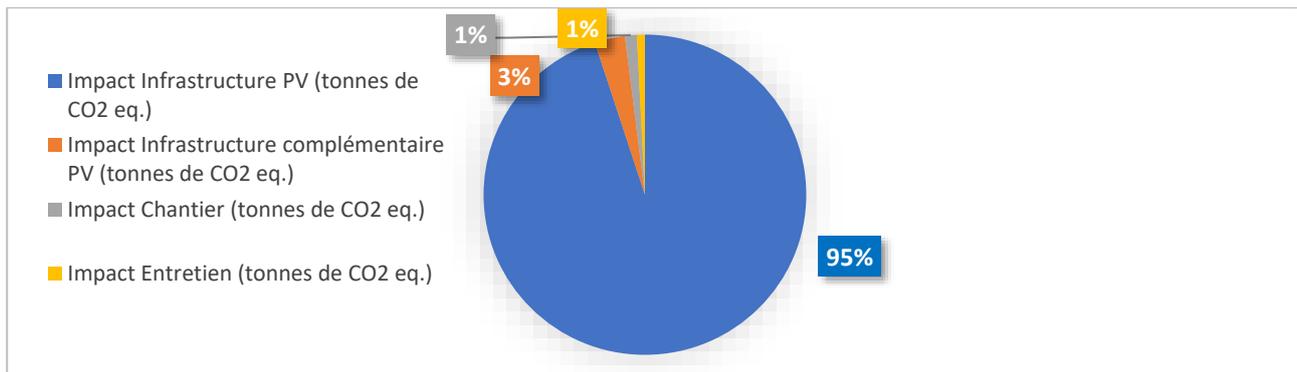
La règle de calcul correspond à la somme des évaluations des impacts sur les 4 précédentes catégories :

Impact_{Projet} =

Impact_{Infrastructure} + Impact_{Infrastructures complémentaires} + Impact_{Chantier} + Impact_{Entretien}

Impact_{Projet} = 4934,82 tonnes CO₂ éq.

La répartition des impacts des différents composants du projet est schématisée ainsi :



Les impacts liés aux équipements principaux (**infrastructures PV**) représentent 95 % des impacts sur le projet.

c. Etape 2, évaluation du productible

Cette deuxième étape consiste en l'**évaluation du productible**. L'énergie produite par un module photovoltaïque dépend de la puissance crête installée [Wc] qui diminue avec le temps, en raison des changements de performance pendant la durée de vie. Le calcul de la production d'énergie a été fait avec l'équation suivante :

$$ET = \sum_{i=1}^{DVR} E_{i-1}$$

Où :

ET = Production d'énergie sur l'ensemble de la durée de vie de la centrale [kWh]

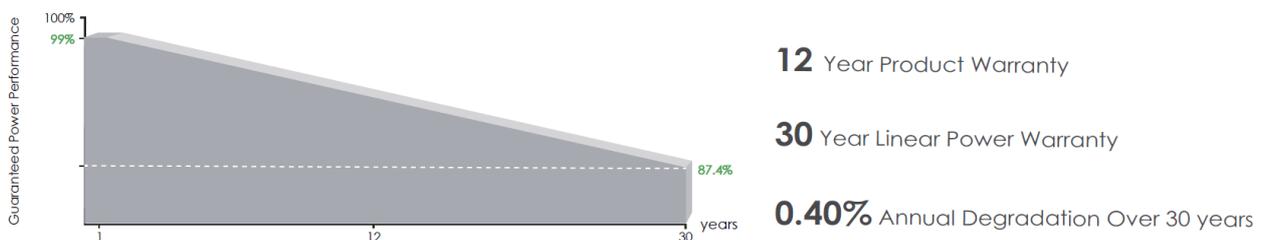
DVR = Durée de vie de référence : 30 ans

E_i = Production d'énergie pour l'année i [kWh/an]

Productibles sur le cycle de vie du projet PV sur le site pressenti :

Les modules du projet ont une garantie de performance de 30 ans, une performance de 99% la première année et 87,4% au terme de la garantie de performance. Il a donc été considéré une dégradation annuelle de 0,40% pendant la durée de garantie.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



La production électrique annuelle de la centrale au cours de la 1^{ère} année d'exploitation sera de 7,1 GWh. Le calcul sur le cycle de vie intègre la dégradation du module.

Productible sur le cycle de vie = 201,1 GWh

d. Etape 3, impacts environnementaux rapportés à l'UF

Cette troisième et dernière étape est l'analyse qui permet l'évaluation des **impacts environnementaux du projet rapportés à l'UF, le kg éq CO₂** dans notre cas. L'analyse utilise les deux précédents résultats (étape 1 & 2) pour évaluer les impacts environnementaux du système PV rapportés à l'unité fonctionnelle du Référentiel PV.

L'évaluation des impacts environnementaux du système PV conformément à l'unité fonctionnelle du référentiel et aux impacts environnementaux de référence du système PV repose sur l'équation suivante :

$$Imp_{UF} = \frac{Imp_{Système PV}}{E_{Total}}$$

Avec :

Imp_{UF} : Impact du système PV par unité fonctionnelle, dans ce cas des kg éq CO₂ / kWh

$Imp_{Système PV = projet PV}$: Impact du système PV ou projet PV en kg éq CO₂

E_{Total} : Valeur du productible en kWh

L'évaluation des impacts environnementaux dans le cas du CO₂ eq. sur le projet est la suivante :

Projet	
Imp_{projet PV} (kg éq CO₂)	4 934,82
E_{Total} (kWh)	201 095 017,93
Imp_{UF} (g CO₂ éq / kWh)	24,54

III. EVALUATION DES EMISSIONS CARBONE EVITEES

Les émissions évitées reposent sur une comparaison entre les émissions liées au mix énergétique d'un réseau et les émissions liées aux nouvelles productions venant s'ajouter au réseau. Les valeurs de ce mix énergétique sont très différentes d'un pays à un autre en fonction des modes de production de l'électricité (énergies renouvelables, nucléaire, gaz, fioul, charbon, etc.), ainsi qu'entre la France métropolitaine et les territoires ultramarins. Les énergies renouvelables ont aussi la particularité de se substituer à une production d'origine fossile historiquement (fioul, charbon, gaz).

D'après l'analyse réalisée par RTE dans la « [NOTE : PRÉCISIONS SUR LES BILANS CO₂ ÉTABLIS DANS LE BILAN PRÉVISIONNEL ET LES ÉTUDES ASSOCIÉES](#) » publiée en juin 2020, « [l'augmentation de la production éolienne et solaire en France se traduit par une réduction de l'utilisation des moyens de production thermiques \(à gaz, au charbon et au fioul\)](#) ».

Dans les faits, ce développement des énergies renouvelables a permis la fermeture des dernières centrales au fioul en 2018 en France. A cette date, les 4 dernières centrales à charbon de France fournissaient encore 1,18 % de la consommation nationale d'électricité, mais au prix d'environ 10 millions de tonnes de CO₂, soit près de 30 % des émissions de gaz à effet de serre du secteur électrique.

Pour le calcul des émissions évitées, deux scénarios ont donc été retenus :

- **Scénario 1** : valeur de CO₂ du réseau de **69 g éqCO₂/kWh** d'après la méthode des émissions évitées de CO₂ développée par la R&D d'EDF correspondant au valeur du mix énergétique français (hors export à l'international permettant d'éviter des émissions supplémentaires dans les pays frontaliers aux mix énergétique plus carbonés comme l'Allemagne, la Grande-Bretagne, etc.).

- **Scénario 2 :** valeur de CO₂ du réseau de **300 g éqCO₂/kWh** conformément à l'[étude d'impact du Grenelle de l'environnement](#) qui a évalué que les rejets de CO₂ évités par une installation photovoltaïque permettent une économie de CO₂ de 19 MtCO₂/an.

Pour mémoire, le facteur d'émission pour le charbon est de 1040 g CO₂/kWh, celui du fioul de 840 g CO₂/kWh et celui du gaz de 490 g CO₂/kWh, des ordres de grandeur sans commune mesure avec les énergies renouvelables (24,54 g CO₂ éq / kWh dans le cas du projet avec des valeurs conservatrices).

Dans les deux cas, le calcul des émissions évitées par le projet est défini selon la formule suivante :

$$EM_{ev} = Pr_a * F_{ev}$$

Où :

- EM_{ev} , exprimée en tonne de CO₂ équivalent, elle représente la quantité de gaz à effet de serre évitée annuellement en fonction de l'empreinte environnementale des modules photovoltaïques et du nombre de modules prévus par le projet ;

- Pr_a , exprimée en GWh, elle représente la production annuelle de la centrale, soit 7,1 GWh pour la centrale solaire de Roiffé;

- F_{ev} , exprimée en g CO₂ / kWh, elle représente la quantité de gaz à effet de serre évitée par une installation photovoltaïque par rapport au mix énergétique.

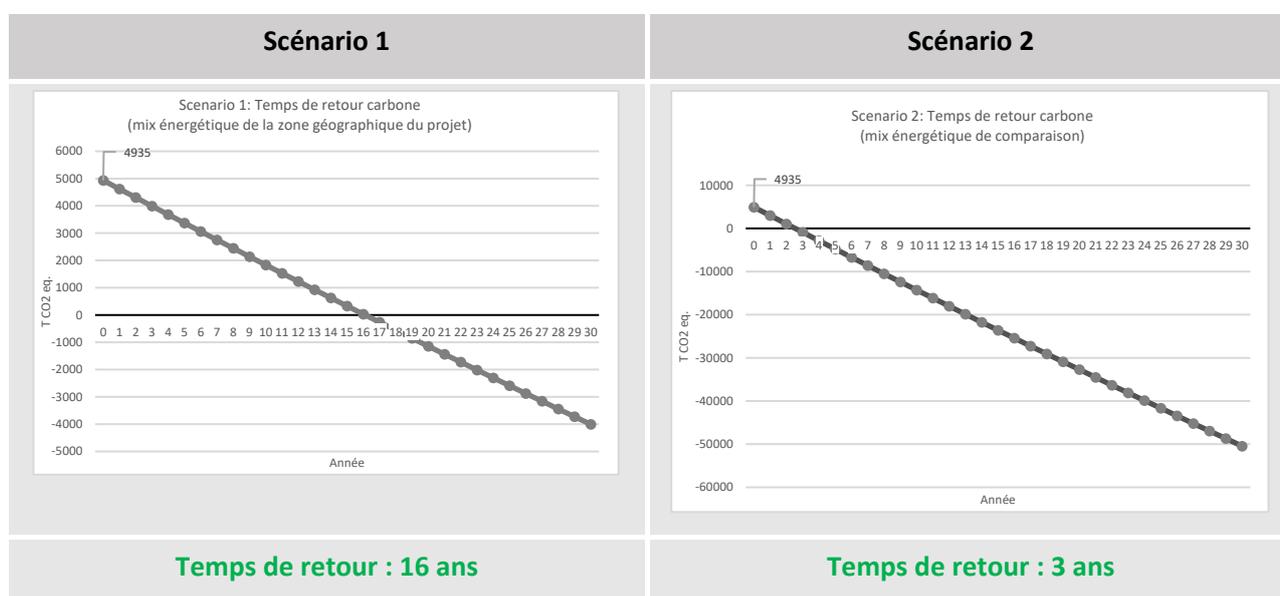
		Scénario 1	Scénario 2
Projet	Production de l'année 1 (GWh)	7,1	
	Dégradation annuelle du module (%)	0,40	
	Durée d'exploitation (années)	30	
Facteurs d'émission (g eq CO₂ / kWh)		69	300
Résultat	Emissions évitées, année 1 (tonnes CO₂)	315,67	1 955,77
	Emissions évitées sur la durée de vie du parc, soit 30 ans (tonnes CO₂)	8 940,73	55 393,68

Tableau : Evaluation des émissions évitées de CO₂eq. dans le mix énergétique considéré

IV. EVALUTION DU TEMPS DE RETOUR CARBONE DU PROJET

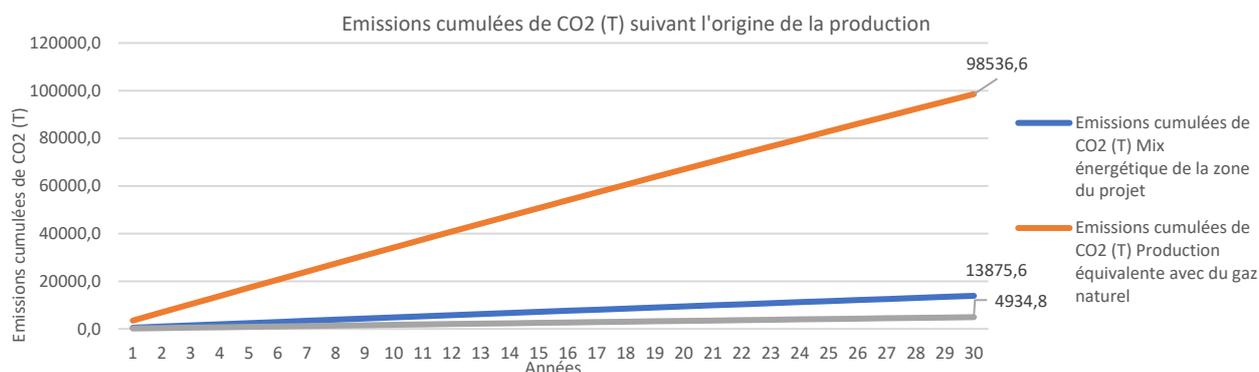
Le « temps de retour carbone » correspond au ratio entre la somme des émissions de CO₂ rejetées au cours du cycle de vie (fabrication, transport, installation, démantèlement – recyclage) et les émissions de CO₂ évitées annuellement. Le résultat permet d'évaluer en combien d'année les émissions de CO₂ émises sur le cycle de vie du projet sont compensées par les émissions évitées (c'est à dire les émissions de CO₂ qui auraient été émises par un autre moyen de production pour produire la même quantité d'électricité).

D'après la présente analyse, les émissions de CO₂ sur le cycle de vie du projet sont de **4 934,82 tonnes de CO₂** (rappel : à partir de valeurs conservatrices), un résultat qui couvre l'ensemble du cycle de vie du projet conformément à la méthode ACV de l'ADEME.



Représentation des émissions cumulées en fonction du mode de production d'énergie :

Au regard des évolutions du mix-énergétique français, le mode de production d'énergie fossile auxquelles va se substituer le projet va être principalement le gaz qui a facteur d'émission de 490 g CO₂/kWh, le charbon devant être prochainement définitivement arrêté en France.



Dans le cas d'une production au gaz équivalente, les émissions de CO₂ auraient été d'environ 20 fois plus importantes (98 536,6 tonnes de CO₂ eq. émises en cumulé par du gaz, contre 4 934,82 tonnes de CO₂ eq. émises par le projet pour produire 201,1 GWh sur sa durée de vie).

V. PISTES D'AMELIORATION

Conformément à son engagement environnemental, EDF Renouvelables travaille pour faire progresser le bilan environnemental de ses projets. Une analyse de cycle de vie d'un parc a été menée avec un partenaire pour identifier plus précisément les postes à l'origine des émissions les plus importantes. On peut citer par exemple la possibilité de :

- ✓ Valoriser des matériaux recyclés, notamment au niveau des structures métalliques ou de tout autre équipement en métal, ce qui aura l'impact potentiel fort pour améliorer l'empreinte environnementale du projet ;
- ✓ Travailler avec les fournisseurs et les entreprises pour proposer les solutions présentant l'optimum environnemental et financier ;
- ✓ Limiter les matériaux mis en œuvre et les mouvements de terrain.

Les engagements d'EDF Renouvelables sont présents aussi au travers de sa Politique Environnementale et Sociétale dont l'application est contrôlée au travers d'un Système de Management Environnemental.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche technique justifiant le taux de dégradation du module et la durée de certification

www.jinkosolar.com



Tiger Neo N-type 72HL4-BDV 550-570 Watt

BIFACIAL MODULE WITH
DUAL GLASS

N-Type

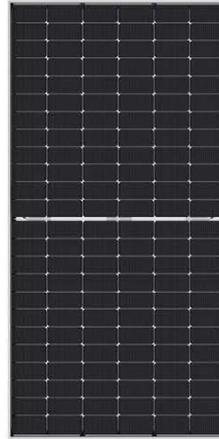
Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018
Occupational health and safety management systems



Key Features



SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.



PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).

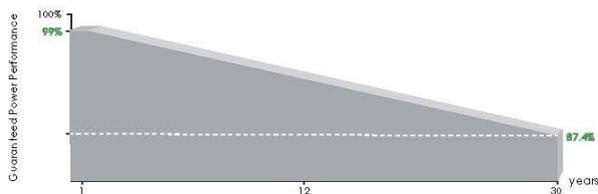


Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

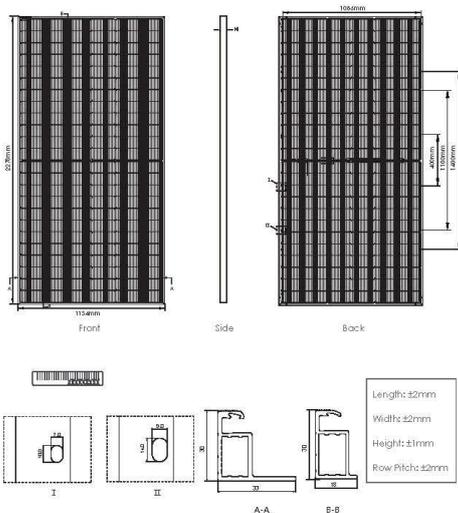


12 Year Product Warranty

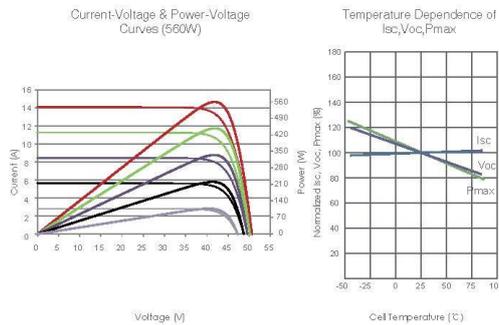
30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6×24)
Dimensions	2278×1134×30mm (89.69×44.65×1.18 inch)
Weight	32 kg (70.55 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack.)

36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/40'HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM550N-72HL4-BDV		JKM555N-72HL4-BDV		JKM560N-72HL4-BDV		JKM565N-72HL4-BDV		JKM570N-72HL4-BDV	
	STC	NOCT								
Maximum Power (P _{max})	550Wp	414Wp	555Wp	417Wp	560Wp	421Wp	565Wp	425Wp	570Wp	429Wp
Maximum Power Voltage (V _{mp})	41.58V	39.13V	41.77V	39.26V	41.95V	39.39V	42.14V	39.52V	42.29V	39.65V
Maximum Power Current (I _{mp})	13.23A	10.57A	13.29A	10.63A	13.35A	10.69A	13.41A	10.75A	13.48A	10.81A
Open-circuit Voltage (V _{oc})	50.27V	47.75V	50.47V	47.94V	50.67V	48.13V	50.87V	48.32V	51.07V	48.51V
Short-circuit Current (I _{sc})	14.01A	11.31A	14.07A	11.36A	14.13A	11.41A	14.19A	11.46A	14.25A	11.50A
Module Efficiency STC (%)	21.29%		21.48%		21.68%		21.87%		22.07%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of P _{max}	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of V _{oc}	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of I _{sc}	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

		578Wp	583Wp	588Wp	593Wp	599Wp
5%	Maximum Power (P _{max})	578Wp	583Wp	588Wp	593Wp	599Wp
	Module Efficiency STC (%)	22.36%	22.56%	22.77%	22.97%	23.17%
15%	Maximum Power (P _{max})	633Wp	638Wp	644Wp	650Wp	656Wp
	Module Efficiency STC (%)	24.48%	24.71%	24.93%	25.15%	25.37%
25%	Maximum Power (P _{max})	688Wp	694Wp	700Wp	706Wp	713Wp
	Module Efficiency STC (%)	26.61%	26.86%	27.10%	27.34%	27.58%

*STC: Irradiance 1000W/m²

Cell Temperature 25°C

AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m²

Ambient Temperature 20°C

AM=1.5

Wind Speed 1m/s

©2021 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

JKM550-570N-72HL4-BDV-F1-EN (IEC 2016)



Evaluation Carbone simplifiée ECS CRE4 N°029 -2021_029

Titulaire du certificat :	Site de production modules :	Site de production cellules :	Site de production wafers :
Jinko Solar Co., Ltd. No.1, Lane1466, Shenchang Road, Minhang District, Shanghai, China	Zhejiang Jinko Solar Co., Ltd. No. 58, Yuan Xi Road, Yuan Hua Town 314416 Haining City, Jiaxing City, Zhejiang, CHINE <i>Identification du site : 51</i> Jinko Solar (Chuzhou) Co., Ltd. No.18, Liming Road, La'an Economic Development Zone 239200 Chuzhou City, Anhui CHINE <i>Identification du site : 54</i>	Zhejiang Jinko Solar Co., Ltd. No. 58, Yuan Xi Road, Yuan Hua Town 314416 Haining City, Jiaxing City, Zhejiang, CHINE <i>Identification du site : 41</i> Jinko Solar (Feidong) No. 1, Northeast Corner of Longjing Avenue and Ruquan Road intersection, Hefei Circular Economy Demonstration Park, Feidong County, Hefei City, Anhui Province - CHINE <i>Identification du site : 43</i>	JINKO Solar Co., Ltd NO.1 Jinko Road Shangrao Economic Development Zone Jiangxi Province 334100 - CHINE <i>Identification du site : 33</i>

Produits concernés (modules de la production concernée) :

Module monocristallin N-type TIGER Neo Bifacial Biverre : **JKMxxxN-72HL4-BDV** (144 demi-cellules) : 550W à 570W
JKMxxxN-78HL4-BDV (156 demi-cellules) : 590W à 610W

Méthodologie :

Cahier des charges (CDC) de l'appel d'offres CRE4 portant sur la réalisation et l'exploitation d'installations de production d'électricité à partir :

- De l'énergie solaire « Centrales au sol » (CDC modifié du 12/02/2021) *Valable à partir de la sixième période*
- De l'énergie solaire « Centrales sur bâtiments, serres et hangars agricoles et ombrières de parking de puissance comprise entre 100 kWc et 8 MWc » (CDC du 03/02/2021) : *Valable à partir de la septième période*
- D'énergies renouvelables en autoconsommation et situées en métropole continentale (CDC modifié du 04/06/2020). *Valable à partir de la cinquième période*
- D'énergies renouvelables en autoconsommation et situées dans les zones non interconnectées (CDC modifié du 09/06/2020). *Valable pour les deux premières périodes*
- De l'énergie solaire « transition énergétique du territoire de Fessenheim » (CDC modifié du 27/05/2020). *Valable à partir de la deuxième période*
- De l'énergie solaire et situées dans les zones non interconnectées (CDC modifié du 12/10/2020). *Valable pour toutes les périodes*

Cahier des charges de l'appel d'offres PPE2 portant sur la réalisation et l'exploitation d'installations de production d'électricité à partir :

- De l'énergie solaire « Centrales au sol » (CDC modifié du 06/10/2021) *Valable pour la première période*
- D'énergies renouvelables en autoconsommation et situées en métropole continentale (CDC modifié du 06/10/2021) *Valable pour la première période*
- D'énergie solaire photovoltaïque, hydroélectrique ou éolienne, situées en métropole continentale (CDC modifié du 06/10/2021) *Valable pour la première période*
- De l'énergie solaire « Centrales sur bâtiments, serres agricoles, hangars et ombrières de puissance supérieure à 500 kWc » (CDC modifié du 05/10/2021) *Valable pour la première période*
- De l'énergie solaire, sans dispositifs de stockage / installations innovantes (CDC modifié du 06/10/2021) *Valable pour la première période*

Arrêté du 6 octobre 2021 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations implantées sur bâtiment, hangar ou ombrière utilisant l'énergie solaire photovoltaïque, d'une puissance crête installée strictement supérieure à 100kWc jusqu'à 500 kilowatts.

Inventaire de la composition des modules :

Technologie	Monocristalline	
	JKMxxxN-72HL4-BDV	JKMxxxN-78HL4-BDV
Polysilicium (kg)	0,83	0,90
Lingots (kg)	0,83	0,90
Wafers (nbre)	98,00	106,17
Cellules (nbre)	98,00	106,17
Modules (m²)	2,56	2,77
Verre (kg)	25,62	27,73
Trempe (kg)	25,62	27,73
EVA (kg)	2,47	2,67

(Quantité pour un module)

Origine des sites de production :

	Coefficients répartition / Sites fabrication / Pays fabrication	
	JKMxxxN-72HL4-BDV et JKMxxxN-78HL4-BDV	
Polysilicium	17% Xinjiang - Chine et 50% FBR Xuzhou - Chine 33% Recyclé Xinjiang - Chine	
Lingots	100% Xinjiang, Workshop n°2 - Chine	
Wafers	100% Shangtao - Chine	
Cellules	100% Haining ou Feidong - Chine	
Modules	100% Haining ou Chuzhou - Chine	
Verre et Trempe	100% Wufu - Chine	
EVA	100% Lin'an - Chine	

CERTISOLIS TC atteste de l'origine des composants déclarés pour les produits visés ci-dessus. Certaines données doivent être vérifiées au cours d'un audit documentaire complémentaire.

Résultats :

Puissance Tolérance 0/+3%	JKMxxxN-72HL4-BDV					JKMxxxN-78HL4-BDV				
	550W	555W	560W	565W	570W	590W	595W	600W	605W	610W
G (kg eq CO2/kWc)	464,995	460,806	456,692	452,650	448,680	469,470	465,525	461,646	457,830	454,078

Annex

Ce certificat ECS CRE4 N°029-2021_029 comprend 2 pages.

CERTISOLIS TC - SAS au capital de 80 000 € - RCS Chambéry : 517 720 470 - N° Siret : 517 720 47000015
Siège social : Savoie Technolac - BP 364 - 39 allée du Lac de Côte - 73372 LE BOURGET-DU-LAC Cédex
Filiale du groupe CSTB et du LNE

Détail du calcul :

	JKMxxxN 72HL4-80V					JKMxxxN 78HL4-80V				
	550W	555W	560W	565W	570W	580W	585W	600W	605W	610W
Polysilicium	134,886	133,671	132,477	131,305	130,153	136,219	135,075	133,949	132,842	131,753
Lingots	86,424	85,645	84,881	84,130	83,392	87,279	86,545	85,824	85,115	84,417
Wafers	16,473	16,325	16,179	16,036	15,895	16,636	16,496	16,359	16,224	16,091
Cellules	94,508	93,656	92,820	91,999	91,192	95,442	94,640	93,851	93,076	92,313
Modules	53,311	52,831	52,359	51,896	51,440	53,789	53,337	52,892	52,455	52,025
Verre	54,757	54,263	53,779	53,303	52,835	55,248	54,783	54,327	53,878	53,436
Verre trempé	11,431	11,328	11,227	11,128	11,030	11,534	11,437	11,341	11,248	11,155
EVA	13,205	13,086	12,970	12,855	12,742	13,324	13,212	13,102	12,993	12,887
G (kg eq CO2/kWh)	464,995	460,806	456,692	452,650	448,680	468,470	465,525	461,646	457,830	454,078

Typologie du numéro de série des modules et code ECS :

XXXX XX XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX : Numéro de série

X : identification module
 X : identification cellule
 XX : spécifications module
 XX : usine de production

XXXXXX : date de production
 XXXXXXXX : ordre de production
 XXXX : numéro de série chronologique pour chaque module

12 23 33 41 51 : Marking label

1st-2nd : Polysilicium (12 : Xinte et 15 : GCL)
 3rd-4th: Ingot (23(2): Jinko Xinjiang Workshop n°2)
 5th-6th: Wafer (33: Jinko Shangrao)
 7th-8th: Cell (41: Jinko Haining et 43 : Jinko Feldong)
 9th-10th: Module (51: Jinko Haining et 54: Jinko Chuzhou)

Informations :

Les calculs ont été effectués sur la base des valeurs par défaut (Tableau 2 : Valeurs des émissions de GES en CO2eq pour la fabrication des composants) de la méthodologie citée ci-dessus à l'exception des valeurs :

- du procédé de fabrication du « Poly-Si recyclé » (Site de Xinjiang - Chine) – validée par ADEME le 01/11/2020,
 - du procédé de fabrication du « Poly-Si Siemens » (Site de Xinjiang - Chine) – validée par ADEME le 01/11/2020,
 - du procédé de fabrication du « Poly-Si FBR » (Site de Xuzhou - Chine) – validée par ADEME le 27/10/2021,
 - du procédé de fabrication des « Ingot mono » (Site de Xinjiang Workshop n°2 - Chine) – validée par ADEME le 31/12/2020,
 - du procédé de fabrication des « Wafers mono 156x156 » (Site de Shangrao - Chine) – validée par ADEME le 01/11/2020,
- qui sont issues d'une Analyse de cycle de vie récente. Les coefficients GWP_i issus d'ACV sont les suivants :

	GWP _i
Recycled Poly-Si (Chine)	0,379
Poly-Si Siemens (Chine)	68,452
Poly-Si FBR (Chine)	37,000
Ingot mono (Chine)	20,165
Wafers processing mono 156mmx156mm (Chine)	0,088

Date du dernier audit réalisé par un organisme accrédité sur le site d'assemblage des modules : juillet 2021 (Haining) et juin 2021 (Chuzhou)

Validité :

Certificat CRE4 N°029-2021_029 valide 6 mois du 11/01/2022 au 11/07/2022

Le Bourget-du-lac, le 11 janvier 2022

Le Président




Laurent PRIEUR

Annexe 3 : Certificat PV Cycle



Annexe 4 : Facteurs d'impacts par défaut produits le guide sectoriel ADEME 2014

Processus	Unité		Changement climatique
			kg CO ₂ éq.
Module PV	1 kWc	Mono-Si	3,32E+03
		Multi-Si	3,41E+03
		a-Si	3,71E+03
		CdTe	2,60E+03
		CIS	3,62E+03
		Indéfini	3,71E+03
		Onduleur	1 kVA
FI,b	1,41E+02		
Transformateur	1 kVA		1,09E+01
Support	1 m ² de module		4,02E+01
Connexion électrique	1 kWc		7,01E+01

Processus	Unité		Changement climatique
			kg CO ₂ éq.
Route d'accès	1 km		3,04E+05
Local technique	1 kWc		7,28E+00
Clôture	1 m de clôture		4,18E+01
Installation	1 kWc		4,71E+00
Désinstallation	1 kWc		4,71E+00
Surface occupée	1 m ² de surface au sol occupée par la centrale	Centrale PV installé sur un ancien site industriel ou un ancien site pollué	0,00E+00
		Centrale PV installé sur un site indéfini	0,00E+00
Nettoyage des modules	1 m ² de module		1,90E-01
Transport des agents de maintenance	1 km		2,83E-01