

Date : 10/03/2023

EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

MEMOIRE REPONSES A L'AVIS DE LA MRAE

AGC INTERPANE Glass France

AGC INTERPANE Glass France

Mégazone de Moselle-Est
57455 SEINGBOUSE
Contact sur site : M. FUCKS Nicolas

AGC INTERPANE

Agence SOCOTEC ALSACE

SOCOTEC Environnement ci-après
désignée « SOCOTEC »
5 allées Cérès – CS 37018
67037 - STRASBOURG
Tél. : 03.88.56.88.11

Affaire suivie par : Mme LACNER Vanessa

Sommaire

1. PREAMBULE	3
2. RÉPONSES À L'AVIS DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE	3
2.1 Projet et environnement	3
2.2 Analyse de la qualité de l'étude d'impact et de la prise en compte de l'environnement	7
2.2.1 Les milieux naturels et la biodiversité	7
2.2.2 Risque incendie.....	7
2.2.3 Démantèlement et remise en état du site	8
3. CONCLUSION	8

ANNEXES

Annexe 1 : avis de la MRAE n°2023APGE11

Annexe 2 : fiche technique des panneaux type bifaciaux

Annexe 3 : descriptif de la technologie ORC et de ses performances énergétiques

Annexe 4 : bilan carbone du projet

1. PREAMBULE

Le présent mémoire a pour objet d'apporter les commentaires et précisions qu'appellent certains points présents dans l'avis de l'autorité environnementale concernant l'évaluation Environnementale d'un projet de création d'un champ de panneaux photovoltaïques au sein d'un site ICPE porté par la société AGC INTERPANE (commune de SEINGBOUSE (57)).

Cet avis délibéré n°2023APGE11 a été émis le 10 février 2023 par la Mission Régionale d'Autorité environnementale (MRAe) Grand-Est.

2. RÉPONSES À L'AVIS DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE

2.1 Projet et environnement

Remarque de l'autorité environnementale :

Le choix technologique d'AGC Interpane s'est porté sur des modules monocristallins. L'Ae signale toutefois qu'il existe des modules photovoltaïques cristallins multicouches, qui présentent l'avantage, par rapport à la technologie monocouche, de capter de l'énergie sur les deux faces, ce qui améliore le rendement (de 8 à 15 % supplémentaires pour atteindre un rendement de 25 %) et qu'ils pourraient être installés à certains points du site, selon la nature du sol.

Réponse pétitionnaire :

Le choix technologique du type de panneau est un paramètre important pour le rendement de la centrale photovoltaïque. Pour ce projet, le choix se portera donc sur des modules de type bifaciaux, en lieu et place des modules monocristallins.

La fiche technique des panneaux bifaciaux est présentée en annexe 2.

Remarque de l'autorité environnementale :

Si la description des installations photovoltaïques est présente dans le dossier, l'Ae regrette l'absence d'information sur la centrale ORC en matière de puissance, de performance énergétique et d'implantation alors que cette opération est mentionnée comme faisant partie du projet énergétique de la société.

L'Ae recommande au pétitionnaire de compléter la description de son projet en tenant compte de l'opération ORC.

Remarque du pétitionnaire

Le module ORC a fait l'objet d'un Porter A Connaissance conformément aux dispositions du Code de l'Environnement. Il a été instruit, validé et autorisé par la DREAL. Il convient de rappeler par ailleurs qu'il n'y a pas d'interaction entre l'installation du module ORC et l'implantation du champ de panneaux photovoltaïques.

Réponse pétitionnaire :

A titre d'information, un descriptif relatif à la technologie ORC, à son implantation et à ses performances énergétiques est présenté en annexe 3.

Remarque de l'autorité environnementale :

Le gain annuel en émissions de gaz à effet de serre (GES) serait d'après le dossier d'environ 170 tonnes eqCO₂. L'exploitant signale par ailleurs que la construction du parc nécessite le recours à des engins de chantier dont les émissions seront de plusieurs dizaines de tonnes de CO₂ sans approche précise. L'Ae regrette que :

- les émissions des constructions du parc photovoltaïque et de la centrale ORC n'aient pas été considérées, et que les émissions liées à la fin de vie du projet ne soient pas prises en considération ;
- ces émissions ne soient pas mises en regard des émissions évitées sur la durée de vie du parc (30 ans selon, le dossier) ;
- le mode de calcul des émissions évitées ne soit pas indiqué et que la référence de l'évitement d'émissions de 1,4 à 3,4 tonnes de CO₂ par kW ne soit pas précisée.

L'Ae recommande au pétitionnaire de présenter :

- un bilan complété et expliqué des émissions de gaz à effet de serre, considérant les émissions des engins de chantier pour la construction des centrales photovoltaïque et ORC, les émissions dues aux constructions ainsi que les émissions liées à la fin de vie des équipements ;
- l'estimation du temps de retour énergétique de l'installation ainsi que celui au regard de l'émission des gaz à effet de serre.

Remarque du pétitionnaire

Le module ORC a fait l'objet d'un Porter A Connaissance conformément aux dispositions du Code de l'Environnement. Il a été instruit, validé et autorisé par la DREAL. Il n'y a pas d'interaction entre l'installation du module ORC et l'implantation du champ de panneaux photovoltaïques.

Réponse pétitionnaire :

Les différentes étapes de l'implantation d'un champ photovoltaïque au sol sont :

- Conception des matériaux utilisés (fabrication des panneaux, ...) ;
- Transport ;
- Installation (Phase chantier) ;
- Exploitation – Maintenance ;
- Démantèlement (Phase chantier + transport).

La source d'impact la plus importante dans le cycle de vie des systèmes photovoltaïques est la consommation d'énergie pour la fabrication des modules, avec 1890 tonnes d'eq. CO₂.

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) générées par les autres étapes du cycle de vie des systèmes photovoltaïques sont difficiles à quantifier de façon fiable car :

- Le choix et l'achat des panneaux photovoltaïques sont réalisés après l'obtention du permis de construire.
- L'estimation des émissions GES de la phase construction et montage sont réalisés a posteriori.

Cependant, il est possible de donner une estimation générale du bilan carbone du projet en se basant sur le retour d'expérience des projets déjà réalisés et les ratios moyens donnés par l'ADEME. Au regard de ces données, il est possible de considérer que le projet AGC INTERPANE **évitera au global 3 575 tonnes d'éq. CO₂**.

Les résultats de cette estimation sont présentés en annexe 4.

Ce bilan pourra être complété une fois l'ensemble des éléments connus (choix définitif des éléments constitutifs du champ photovoltaïque, mode de transport en provenance du pays de fabrication, choix des engins utilisés en phase chantier, ...).

Remarque de l'autorité environnementale :

L'Ae attire par ailleurs l'attention du pétitionnaire sur la provenance des panneaux photovoltaïques pour l'estimation du gain environnemental en émissions de CO₂ et signale que l'ADEME estime que l'importation de panneaux provenant hors Europe conduit à un gain sur les émissions de GES près de 2 fois moindre qu'un approvisionnement par des panneaux fabriqués en France.

L'Ae recommande par conséquent d'intégrer la provenance de ses panneaux dans le bilan des émissions de GES.

Réponse pétitionnaire :

Le bilan carbone réalisé en annexe 4 prend en compte la situation la plus défavorable (panneaux en provenance de Chine).

Remarque de l'autorité environnementale :

La solution de fondations retenue est celle des pieux battus métalliques.

L'Ae s'est interrogée sur :

- la nature du sol d'implantation des panneaux et les éventuels remblais qui le constituent et, le cas échéant, sur la stabilité du sol et le risque de pollution par remobilisation de substances des remblais lors des travaux ;
- la compensation de la perte de production de fourrage pour les besoins locaux de l'élevage.

L'Ae recommande au pétitionnaire de compléter son dossier par une présentation de la nature du sol d'implantation des panneaux et, si besoin, par la réalisation d'une étude géotechnique visant à confirmer que le choix de la technologie de fondations retenue par pieux battus pour les panneaux est celle de moindre impact environnemental par comparaison à d'autres types de fondation (par exemple sur plots ou longrines béton).

Réponse pétitionnaire :

Globalement, il existe deux techniques de fixation au sol : les pieux battus/vissés et les plots en béton.

Pour le projet AGC INTERPANE, le choix s'est porté sur la technique des pieux battus. Ce système de fondation présente des avantages comme l'absence de bétonnage et de dommage sur le sol.

La société AGC INTETPANE a missionné la société FONDASOL en avril 2021 pour la réalisation d'une étude géotechnique préalable.

Cette étude a eu pour objet de préciser :

- Les caractéristiques mécaniques des sols ;
- Les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour le dimensionnement des modes de fondation des panneaux ;
- Les modes de fondation envisageables au regard des caractéristiques du sol ;
- Les dispositions à respecter lors de la réalisation des travaux.

Le choix définitif sera validé avant l'implantation, par une étude de battage, complémentaire à l'étude géotechnique déjà réalisée.

Remarque de l'autorité environnementale :

Le pétitionnaire prévoit la pose d'un géotextile perméable afin d'éviter la tonte. L'Ae relève que des travaux de dessouchage seront préalables à la pose des équipements photovoltaïques.

L'Ae s'est interrogée sur :

- la complétude de la description de l'état initial du site (cf chapitre 3.1 du présent avis) ;
- la prise en compte de la perte de la potentialité de séquestration du carbone par les espaces de prairies et les arbres.

De plus, l'Ae regrette l'absence d'informations sur la pérennité du géotextile prévu pour empêcher le développement floristique sous les panneaux.

L'Ae recommande au pétitionnaire de présenter les solutions alternatives à la mise en place d'un géotextile et de s'assurer du choix de la solution de moindre impact environnemental.

Rappelant son analyse sur le bilan des émissions de gaz à effet de serre, l'Ae recommande au pétitionnaire d'inclure la perte de puits de carbone (arbres et espaces prairiaux) induite par le projet.

Réponse pétitionnaire :

La solution retenue par la société AGC INTERPANE est la pose d'un géotextile. Il s'agira d'un géotextile perméable, qui aura les propriétés suivantes :

- perméabilité : 1260 litres /min/m² EN11058 assurant des propriétés hydrauliques performantes ;
- matière : polypropylène.

Cette solution permettra de :

- améliorer la production d'électricité (maximisation de l'ensoleillement reçu, limitation des effets d'ombrage) ;
- améliorer la stabilité du sol et empêcher l'affaissement ou le glissement des panneaux solaires (impact bénéfique → réduction des risques de dommages et d'accidents) ;
- protéger la couche arable du sol en la maintenant en place pendant la construction et l'installation des panneaux photovoltaïques ;
- prévenir l'érosion du sol en stabilisant la surface du sol, en filtrant l'eau et en permettant un drainage efficace ;
- réduire la nécessité d'utiliser des herbicides ou d'autres produits pour contrôler la croissance des mauvaises herbes (impact bénéfique → réduction des impacts environnementaux) ;
- réduire à long terme les besoins en matériaux et en main-d'œuvre pour l'entretien du terrain ;
- faciliter la maintenance du champ photovoltaïque en permettant un accès plus facile aux panneaux solaires et en réduisant la nécessité d'effectuer des travaux de maintenance sur la couche de surface du sol.

Les géotextiles sont conçus pour être durables et résistants à la dégradation, ce qui a un impact non négligeable sur la prolongation de la durée de vie de l'installation.

Par ailleurs, la mise en place de ce géotextile contribuera à la non-prolifération en phase exploitation des espèces végétales exotiques envahissantes observées.

Par conséquent, cette solution est la plus adaptée pour le projet, et constitue un moindre impact environnemental.

2.2 Analyse de la qualité de l'étude d'impact et de la prise en compte de l'environnement

2.2.1 Les milieux naturels et la biodiversité

Remarque de l'autorité environnementale :

Bien que le projet s'implante dans un site déjà anthropisé, l'Ae s'est interrogée sur la méthodologie du pétitionnaire en matière de caractérisation de l'état initial du site.

L'Ae retient notamment que le site est considéré par le pétitionnaire comme sans intérêt pour la biodiversité, considérant notamment un cortège floristique commun mais qui requiert toutefois du dessouchage pour la construction du projet sans que la strate arborée n'ait été décrite.

De même, alors que l'emprise d'implantation des panneaux photovoltaïques ne comprend pas d'habitats favorables aux chauves-souris, l'Ae regrette que l'identification de gîtes n'ait pas inclus les bâtiments limitrophes du projet et pour lesquels la prairie actuelle peut constituer un site de nourrissage.

L'Ae recommande au pétitionnaire de mieux caractériser les habitats au sein de la zone d'implantation des panneaux photovoltaïques et sur les abords immédiats ainsi que les cortèges faunistiques et floristiques fréquentant le site du projet.

Réponse pétitionnaire :

Le champ de panneaux photovoltaïques sera implanté dans l'emprise du site Industriel AGC INTERPANE, site en exploitation et localisé au sein de la zone d'Activités de Farésberviller.

Une étude faune – flore – habitats naturels a été réalisée par un écologue en 2021, comprenant deux passages (printemps et été 2021). Ces investigations écologiques ont été réalisées dans un périmètre qui englobe l'assiette foncière du projet et ses abords immédiats, périmètre défini et justifié par l'écologue.

Cette étude comprend de façon exhaustive l'identification et la caractérisation de la flore, des habitats naturels et de la faune rencontrés.

Par ailleurs, lors de cette étude, l'écologue a contrôlé l'éventuelle présence de chauves-souris, et a ainsi estimé que les bâtiments limitrophes n'étaient pas favorables à l'accueil de chauves-souris : nature des matériaux de construction des bâtiments industriels non propices aux gîtes, bruit / vibrations liés aux activités du site, absence de fissures / disjointoiements rendant difficile l'accueil de chauves-souris.

2.2.2 Risque incendie

Remarque de l'autorité environnementale :

L'Ae s'est interrogée sur la pertinence des moyens envisagés compte tenu de l'implantation des panneaux en milieu ouvert (extincteur à CO₂) et de la nature des substances (extincteur à poudre) alors que les panneaux seront implantés sur une surface perméable.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser sa stratégie de lutte, pour l'ensemble du site industriel, contre un incendie affectant la centrale photovoltaïque.

Réponse pétitionnaire :

Les panneaux photovoltaïques seront mis en place et exploités conformément aux prescriptions de l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

Les mesures de prévention incendie qui seront mises en œuvre dans le cadre de ce projet respecteront les exigences de l'arrêté du 04 octobre. Par ailleurs, ces mesures ont été validées par la DREAL et le SDIS.

Il est également à noter que l'installation des panneaux photovoltaïques sera implantée de l'autre côté de la voie de circulation ceinturant l'ensemble des bâtiments industriels. Il n'y aura donc aucun risque de propagation d'un incendie de l'un vers l'autre compte tenu de l'éloignement.

Par ailleurs, le risque principal, en cas d'incendie sur une installation de panneaux photovoltaïques au sol reste, pour le primo intervenant, le risque électrique. Il convient donc d'utiliser les moyens d'extinction adaptés pour ce type de feu, à savoir le CO₂ et la poudre.

La méthodologie en cas de départ de feu sera la suivante :

- arrêt d'urgence de l'installation,
- attaque du feu à l'aide d'extincteurs CO₂ ou poudre, si ces moyens sont insuffisants compte tenu de l'ampleur du sinistre,
- mise en œuvre par les équipiers de seconde intervention interne ou les services de secours extérieurs de lance à eau en jet diffusé d'attaque à une distance de 3m minimum en utilisant le minimum d'eau.

Par ailleurs, le risque d'incendie sera limité compte tenu de la maintenance préventive qui sera mise en place sur l'installation.

2.2.3 Démantèlement et remise en état du site

Remarque de l'autorité environnementale :

Le dossier indique que le pétitionnaire prévoit après exploitation un démantèlement dans le but d'enlever l'intégralité des constituants de la centrale photovoltaïque, y compris les pieux, afin de restituer des terrains dans un état le plus proche possible de l'état actuel.

L'Ae rappelle sa recommandation sur la description de l'état initial qui servira de référence lors de la remise en état.

Réponse pétitionnaire :

La société AGC INTERPANE est une installation soumise à la Directive « IED ». De ce fait, elle est soumise à l'élaboration d'un rapport de base qui a pour objectif d'établir un état des lieux représentatif de la qualité des sols et des eaux souterraines au droit du site. Par ailleurs, la société FONDASOL lors de son étude géotechnique en avril 2021 est venu compléter ce rapport.

3. CONCLUSION

Des réponses ont été apportées à l'ensemble des points mentionnés au sein de l'avis émis par la MRAE sur le projet d'implantation d'un champ de panneaux photovoltaïques au sein de la société AGC INTERPANE.

ANNEXES

Annexe 1 : avis de la MRAE n°2023APGE11



Mission régionale d'autorité environnementale
Grand Est

**Avis sur le projet de champ de panneaux photovoltaïques
au sol à Seingbouse et Farébersviller (57)**

porté par la société AGC Interpane

n°MRAe 2023APGE11

Nom du pétitionnaire	AGC Interpane
Communes	Seingbouse et Farébersviller
Département	Moselle (57)
Objet de la demande	Demande de permis de construire une centrale photovoltaïque au sol
Date de saisine de l'Autorité environnementale	14/12/22

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

En application de la directive européenne sur l'évaluation environnementale des projets, tous les projets soumis à évaluation environnementale, comprenant notamment la production d'une étude d'impact, en application de l'article R.122-2 du code de l'environnement, font l'objet d'un avis d'une « autorité environnementale » désignée par la réglementation. Cet avis est mis à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

En application du décret n°2020-844 du 3 juillet 2020 relatif à l'autorité environnementale et à l'autorité en charge de l'examen au cas par cas modifiant l'article R.122-6 du code de l'environnement, l'autorité environnementale est, pour le projet de construction et d'exploitation d'un champ de panneaux photovoltaïques au sol à Seingbouse et Farébersviller porté par la société AGC Interpane, la Mission régionale d'autorité environnementale¹ (MRAe) Grand Est, de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD). Elle a été saisie pour avis par le préfet de la Moselle et en a accusé réception le 14 décembre 2022.

Conformément aux dispositions de l'article R.122-7 du code de l'environnement, l'Agence Régionale de Santé (ARS) et le préfet de la Moselle (DDT 57) ont été consultés.

Après une consultation des membres de la MRAe par un « tour collégial » et par délégation de la MRAe, son président a rendu l'avis qui suit, dans lequel les recommandations sont portées en italique gras pour en faciliter la lecture.

Compte tenu de l'augmentation importante du nombre de dossiers de production d'énergie renouvelable transmis à l'Ae et de la non augmentation de ses moyens, pour ne pas être contrainte au rendu d'avis tacites, l'Ae a fait le choix d'établir des avis courts centrés sur les enjeux qu'elle considère comme majeurs et dont la bonne prise en compte lui paraît essentielle.

Il est rappelé ici que cet avis ne porte pas sur l'opportunité du projet mais sur la qualité de l'évaluation environnementale présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il vise à permettre d'améliorer sa conception et la participation du public à l'élaboration des décisions qui portent sur ce projet.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis (cf. article L.122-1-1 du code de l'environnement).

L'avis de l'autorité environnementale fait l'objet d'une réponse écrite de la part du pétitionnaire (cf. article L.122-1 du code de l'environnement).

Note : les illustrations du présent document, sauf indication contraire, sont extraites du dossier d'enquête publique.

1 Désignée ci-après par l'Autorité environnementale (Ae).

A – SYNTHÈSE CONCLUSIVE

La société AGC Interpane sollicite l'autorisation de construire et exploiter une centrale photovoltaïque au sol à Seingbouse et Farébersviller dans l'emprise du site industriel (production verrière).

Le parc est d'une puissance installée de 2,71 MWc² et la production annuelle est estimée par le pétitionnaire à 2,958 GWh.

L'Ae signale qu'elle a déjà été saisie pour avis sur 2 opérations énergétiques portées par ce pétitionnaire et qu'elle a rendu un avis en date du 24 novembre 2022³ dans lequel elle regrettait l'absence d'approche globale du projet énergétique porté par le pétitionnaire et dans lequel elle lui recommandait d'élaborer une étude d'impact globale pour l'ensemble des opérations de son projet.

L'exploitant a informé le Préfet et la MRAe Grand Est du retrait de la demande d'autorisation d'une des opérations de son projet. Le Préfet a alors saisi l'Ae sur l'opération de production d'électricité à partir de panneaux photovoltaïques, qui en a accusé réception le 14 décembre 2022.

L'Ae note que l'étude d'impact décrit également une opération d'installation et exploitation d'une centrale ORC⁴ alors que celle-ci a déjà été autorisée par le Préfet. **L'Ae rappelle à nouveau son avis du 24 novembre 2022 et la notion de projet global qui aurait dû faire l'objet d'une étude d'impact préalablement à la délivrance de la première autorisation sollicitée.**

Les enjeux environnementaux principaux sont la biodiversité, les émissions de gaz à effet de serre et le périmètre de projet.

L'Ae recommande principalement au pétitionnaire de compléter son dossier par :

- ***la description de l'opération ORC et de ses enjeux environnementaux ;***
- ***la description de l'état initial en matière de biodiversité ;***
- ***un bilan complété et expliqué des émissions de gaz à effet de serre, considérant les émissions des engins de chantier pour la construction des centrales photovoltaïque et ORC, les émissions dues aux constructions ainsi que les émissions liées à la fin de vie des équipements, et tenant compte de la perte de puits de carbone engendrée par le projet.***

Les autres recommandations sont précisées dans l'avis détaillé.

2 Le watt-crête (Wc) est une unité de puissance maximale d'une installation. Dans le cas d'une centrale photovoltaïque, l'unité est utilisée pour exprimer la puissance maximale théorique pouvant être délivrée dans des conditions d'ensoleillement optimales.

3 <https://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2022apge134.pdf>

4 Une machine à cycle organique de Rankine aussi appelée ORC (pour Organic Rankine Cycle en anglais) est une machine thermodynamique produisant de l'électricité à partir de chaleur (dont chaleur fatale industrielle, ou chaleur renouvelable), en utilisant un cycle thermodynamique de Rankine mettant en œuvre un composé organique comme fluide de travail.

B – AVIS DÉTAILLÉ COURT

1. Contexte procédural de saisine

L'Ae signale qu'elle a déjà été saisie pour avis sur 2 opérations énergétiques portées par AGC Interpane et qu'elle a rendu un avis en date du 24 novembre 2022⁵ dans lequel elle regrettait l'absence d'approche globale du projet énergétique porté par le pétitionnaire et dans lequel elle recommandait au pétitionnaire d'élaborer une étude d'impact global pour l'ensemble des opérations de son projet⁶. L'exploitant a informé le Préfet et la MRAe Grand Est du retrait de la demande d'autorisation d'une des opérations de son projet. Le Préfet a alors saisi l'Ae sur la seule opération de production d'électricité à partir de panneaux photovoltaïques, qui en a accusé réception le 14 décembre 2022.

L'Ae note que l'étude d'impact décrit également une opération d'installation et exploitation d'une centrale ORC⁷ alors que celle-ci a déjà été autorisée par le Préfet. **L'Ae rappelle à nouveau son avis du 24 novembre 2022 et la notion de projet global qui aurait dû faire l'objet d'une étude d'impact préalablement à la délivrance de la première autorisation sollicitée⁸.**

L'Ae attire l'attention du pétitionnaire et des services de l'État sur la nécessaire actualisation de l'étude d'impact en cas d'opérations ultérieures, l'étude d'impact se devant d'appréhender la globalité des impacts sur l'environnement d'un projet au-delà des limites procédurales des autorisations sollicitées⁹.

2. Projet et environnement

La société AGC Interpane sollicite l'autorisation de construire et exploiter une centrale photovoltaïque au sol à Seingbouse et Farébersviller dans l'emprise du site industriel (production verrière).

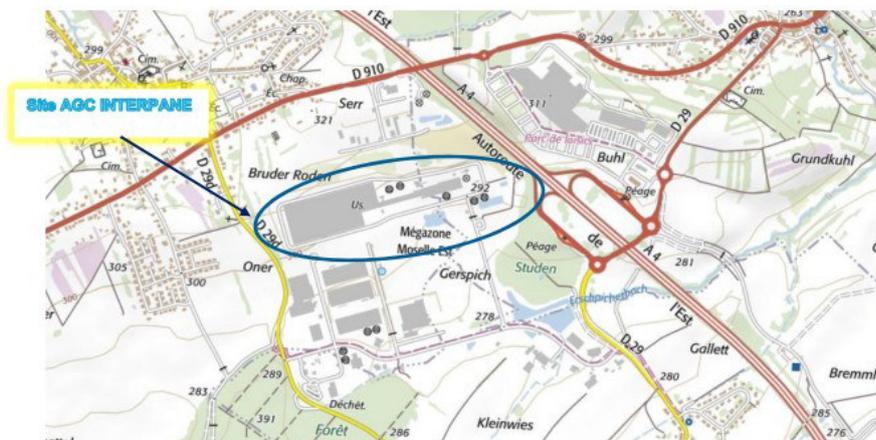


Figure 1 : Plan de situation

5 <https://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2022apge134.pdf>

6 **Extrait de l'article L.122-1 III du code de l'environnement**

« Lorsqu'un projet est constitué de plusieurs travaux, installations, ouvrages ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage, il doit être appréhendé dans son ensemble, y compris en cas de fractionnement dans le temps et dans l'espace et en cas de multiplicité de maîtres d'ouvrage, afin que ses incidences sur l'environnement soient évaluées dans leur globalité. »

7 Une machine à cycle organique de Rankine aussi appelée ORC (pour Organic Rankine Cycle en anglais) est une machine thermodynamique produisant de l'électricité à partir de chaleur (dont chaleur fatale industrielle, ou chaleur renouvelable), en utilisant un cycle thermodynamique de Rankine mettant en œuvre un composé organique comme fluide de travail.

8 **Extrait de l'article L.122-1-1 III du code de l'environnement**

« Les incidences sur l'environnement d'un projet dont la réalisation est subordonnée à la délivrance de plusieurs autorisations sont appréciées lors de la délivrance de la première autorisation »

9 **Extraits de l'article L.122-1-1 III du code de l'environnement**

« Lorsque les incidences du projet sur l'environnement n'ont pu être complètement identifiées ni appréciées avant l'octroi de cette autorisation, le maître d'ouvrage actualise l'étude d'impact en procédant à une évaluation de ces incidences, dans le périmètre de l'opération pour laquelle l'autorisation a été sollicitée et en appréciant leurs conséquences à l'échelle globale du projet.

...

L'autorité compétente pour délivrer l'autorisation sollicitée fixe s'il y a lieu, par une nouvelle décision, les mesures à la charge du ou des maîtres d'ouvrage de l'opération concernée par la demande, destinées à éviter les incidences négatives notables, réduire celles qui ne peuvent être évitées et compenser celles qui ne peuvent être évitées ni réduites, ainsi que les mesures de suivi afférentes. »

Le site industriel est implanté dans la zone industrielle Mégazone Moselle Est : l'exploitant dispose d'une réserve foncière actuellement non dévolue à des équipements industriels et aménagée en espaces engazonnés et arborés, lui permettant la construction d'une centrale photovoltaïque d'une emprise de 1,3 ha pour la production d'électricité en vue de son autoconsommation pour les besoins de son seul site industriel.



Figure 2 : Localisation du projet sur le site industriel

 Zone dédiée à l'implantation des panneaux photovoltaïques

La puissance projetée du parc est de 2,71 MWc¹⁰ et la production annuelle est estimée par le pétitionnaire à 2,958 GWh.

Le poste de livraison de l'électricité produite par la centrale photovoltaïque est commun avec celui de la centrale ORC en vue de la distribution d'électricité aux installations industrielles.

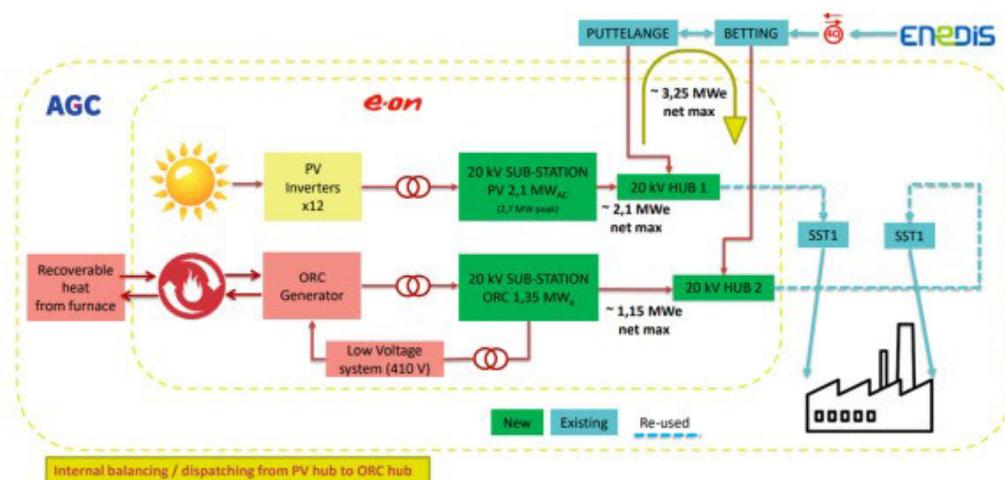


Figure 3 : Schéma de fonctionnement des installations

Le choix technologique d'AGC Interpane s'est porté sur des modules monocristallins.

10 Le watt-crête (Wc) est une unité de puissance maximale d'une installation. Dans le cas d'une centrale photovoltaïque, l'unité est utilisée pour exprimer la puissance maximale théorique pouvant être délivrée dans des conditions d'ensoleillement optimales.

L'Ae signale toutefois qu'il existe des modules photovoltaïques cristallins multicouches, qui présentent l'avantage, par rapport à la technologie monocouche, de capter de l'énergie sur les deux faces, ce qui améliore le rendement (de 8 à 15 % supplémentaires pour atteindre un rendement de 25 %) et qu'ils pourraient être installés à certains points du site, selon la nature du sol.

Si la description des installations photovoltaïques est présente dans le dossier, l'Ae regrette l'absence d'information sur la centrale ORC en matière de puissance, de performance énergétique et d'implantation alors que cette opération est mentionnée comme faisant partie du projet énergétique de la société.

L'Ae recommande au pétitionnaire de compléter la description de son projet en tenant compte de l'opération ORC.

La production annuelle d'énergie par les panneaux photovoltaïques est estimée à 2,985 GWh : cette production couvre 7 % des besoins en électricité du site Interpane. La centrale ORC est présentée comme permettant la couverture de 23 % de ces mêmes besoins. Le projet global permet donc au pétitionnaire une autosuffisance électrique à hauteur de 30 % de ses besoins.

L'Ae regrette que le dossier n'ait pas mis en regard cette production aux besoins de ménages et activités économiques. L'Ae signale au public que la consommation moyenne d'un ménage en région Grand Est est de 6,6 MWh par an¹¹ : le projet énergétique d'autoproduction d'AGC Interpane (centrales photovoltaïque et ORC) permet donc de consolider l'approvisionnement électrique d'environ 2 000 ménages¹², contribuant ainsi à l'autonomie globale du territoire.

Le gain annuel en émissions de gaz à effet de serre (GES) serait d'après le dossier d'environ 170 tonnes eqCO₂. L'exploitant signale par ailleurs que la construction du parc nécessite le recours à des engins de chantier dont les émissions seront de plusieurs dizaines de tonnes de CO₂ sans approche précise. L'Ae regrette que :

- les émissions des constructions du parc photovoltaïque et de la centrale ORC n'aient pas été considérées, et que les émissions liées à la fin de vie du projet ne soient pas prises en considération ;
- ces émissions ne soient pas mises en regard des émissions évitées sur la durée de vie du parc (30 ans selon, le dossier) ;
- le mode de calcul des émissions évitées ne soit pas indiqué et que la référence de l'évitement d'émissions de 1,4 à 3,4 tonnes de CO₂ par kW ne soit pas précisée.

L'Ae recommande au pétitionnaire de présenter :

- **un bilan complété et expliqué des émissions de gaz à effet de serre, considérant les émissions des engins de chantier pour la construction des centrales photovoltaïque et ORC, les émissions dues aux constructions ainsi que les émissions liées à la fin de vie des équipements ;**
- **l'estimation du temps de retour énergétique de l'installation ainsi que celui au regard de l'émission des gaz à effet de serre.**

L'Ae attire par ailleurs l'attention du pétitionnaire sur la provenance des panneaux photovoltaïques pour l'estimation du gain environnemental en émissions de CO₂ et signale que l'ADEME estime que l'importation de panneaux provenant hors Europe conduit à un gain sur les émissions de GES près de 2 fois moindre qu'un approvisionnement par des panneaux fabriqués en France.

L'Ae recommande par conséquent d'intégrer la provenance de ses panneaux dans le bilan des émissions de GES.

L'Ae signale à cet effet qu'elle a publié, dans son recueil « Les points de vue de la MRAE Grand Est¹³ », pour les porteurs de projets et pour la bonne information du public, ses

11 Au regard des données du SRADET (consommation électrique du secteur résidentiel du Grand Est de 16 448 GWh en 2016) et de l'INSEE en 2017 (2 471 309 ménages en Grand Est), on peut considérer que la consommation électrique moyenne d'un ménage en Grand Est est de l'ordre de 6,6 MWh par an.

12 $2\,985 \text{ MWh} / 0,07 * 0,3 / 6,6 \text{ MWh} = 1\,938$ ménages soit environ 2 000.

13 Point de vue consultable à l'adresse : <http://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/les-points-de-vue-de-la-mrae-grand-est-r456.html>

attentes relatives à une meilleure présentation des impacts positifs des projets d'énergies renouvelables (EnR) et des émissions de gaz à effet de serre (GES). Elle signale également la publication récente d'un guide ministériel sur la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact¹⁴.

Les panneaux seront implantés sur un espace actuellement de faciès naturel mais en surplomb des terrains riverains et dont l'entretien relève des techniques agricoles, au vu des illustrations photographiques fournies dans le dossier. Ce point est confirmé par le dossier qui fait état d'une prairie sur remblai.

La solution de fondations retenue est celle des pieux battus métalliques.



Figure 4 : Vue du sol support du projet

L'Ae s'est interrogée sur :

- la nature du sol d'implantation des panneaux et les éventuels remblais qui le constituent et, le cas échéant, sur la stabilité du sol et le risque de pollution par remobilisation de substances des remblais lors des travaux ;
- la compensation de la perte de production de fourrage pour les besoins locaux de l'élevage.

L'Ae recommande au pétitionnaire de compléter son dossier par une présentation de la nature du sol d'implantation des panneaux et, si besoin, par la réalisation d'une étude géotechnique visant à confirmer que le choix de la technologie de fondations retenue par pieux battus pour les panneaux est celle de moindre impact environnemental par comparaison à d'autres types de fondation (par exemple sur plots ou longrines béton).

Le pétitionnaire prévoit la pose d'un géotextile perméable afin d'éviter la tonte. L'Ae relève toutefois que l'emprise de la centrale photovoltaïque est un terrain de nourrissage pour quelques espèces d'oiseaux du fait de la présence d'insectes. Le choix du pétitionnaire de supprimer le caractère de prairie de fauche de la zone interroge l'Ae : bien que non imperméabilisé, 1,3 ha de terrains accueillant une biodiversité ordinaire vont être soustraits au développement faunistique et floristique. De plus, alors que la description de l'état initial fait état d'un site occupé par un espace prairial sans habitat d'intérêt, l'Ae relève que des travaux de dessouchage seront préalables à la pose des équipements photovoltaïques.

L'Ae s'est interrogée sur :

- la complétude de la description de l'état initial du site (cf chapitre 3.1 du présent avis) ;
- la prise en compte de la perte de la potentialité de séquestration du carbone par les espaces de prairies et les arbres.

De plus, l'Ae regrette l'absence d'informations sur la pérennité du géotextile prévu pour empêcher le développement floristique sous les panneaux.

L'Ae recommande au pétitionnaire de présenter les solutions alternatives à la mise en place d'un géotextile et de s'assurer du choix de la solution de moindre impact environnemental.

Rappelant son analyse sur le bilan des émissions de gaz à effet de serre, **l'Ae recommande au pétitionnaire d'inclure la perte de puits de carbone (arbres et espaces prairiaux) induite par le projet.**

¹⁴ https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Prise%20en%20compte%20des%20%C3%A9missions%20de%20gaz%20%C3%A0%20effet%20de%20serre%20dans%20les%20%C3%A9tudes%20d%E2%80%99impact_0.pdf

3. Analyse de la qualité de l'étude d'impact et de la prise en compte de l'environnement par le projet

3.1. Les milieux naturels et la biodiversité

Bien que le projet s'implante dans un site déjà anthropisé, l'Ae s'est interrogée sur la méthodologie du pétitionnaire en matière de caractérisation de l'état initial du site.

L'Ae retient notamment que le site est considéré par le pétitionnaire comme sans intérêt pour la biodiversité, considérant notamment un cortège floristique commun mais qui requiert toutefois du dessouchage pour la construction du projet sans que la strate arborée n'ait été décrite.

De même, alors que l'emprise d'implantation des panneaux photovoltaïques ne comprend pas d'habitats favorables aux chauves-souris, l'Ae regrette que l'identification de gîtes n'ait pas inclus les bâtiments limitrophes du projet et pour lesquels la prairie actuelle peut constituer un site de nourrissage.

L'Ae recommande au pétitionnaire de mieux caractériser les habitats au sein de la zone d'implantation des panneaux photovoltaïques et sur les abords immédiats ainsi que les cortèges faunistiques et floristiques fréquentant le site du projet.

3.2. Risque incendie

En cas de survenue d'un incendie sur son installation photovoltaïque, le pétitionnaire prévoit une extinction par poudre ou par CO₂.

L'Ae s'est interrogée sur la pertinence des moyens envisagés compte tenu de l'implantation des panneaux en milieu ouvert (extincteur à CO₂) et de la nature des substances (extincteur à poudre) alors que les panneaux seront implantés sur une surface perméable.

Par ailleurs, elle relève que les panneaux photovoltaïques seront limitrophes d'un bassin indiqué comme étant une réserve d'eau (« réservoir aérien » sur le plan) pour les installations industrielles. Faute d'éléments dans le dossier, l'Ae s'est interrogée sur le risque de propagation d'un incendie des installations industrielles vers la centrale photovoltaïque et, réciproquement, de la centrale vers les installations industrielles compte tenu de leur proximité (moins de 20 m), ainsi que du maintien de la disponibilité du « réservoir aérien » pour les besoins industriels en cas d'incendie sur les installations photovoltaïques.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser sa stratégie de lutte, pour l'ensemble du site industriel, contre un incendie affectant la centrale photovoltaïque.

3.3. Démantèlement et remise en état du site

Le dossier indique que le pétitionnaire prévoit après exploitation un démantèlement dans le but d'enlever l'intégralité des constituants de la centrale photovoltaïque, y compris les pieux, afin de restituer des terrains dans un état le plus proche possible de l'état actuel.

L'Ae rappelle sa recommandation sur la description de l'état initial qui servira de référence lors de la remise en état.

METZ, le 10 février 2023
Le président de la Mission Régionale
d'Autorité environnementale,
par délégation,

Jean-Philippe MORETAU

Annexe 2 : fiche technique des panneaux bifaciaux

Tiger Neo N-type

72HL4-BDV

560-580 Watt

BIFACIAL MODULE WITH DUAL GLASS

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

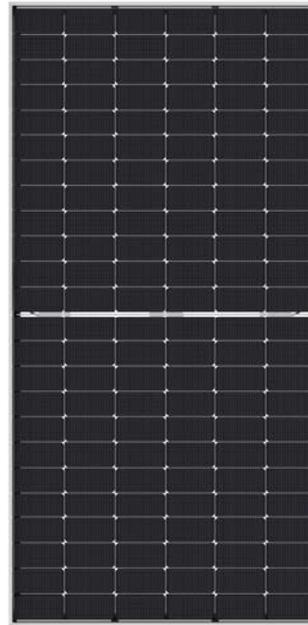
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

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.



PID Resistance

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



Higher Power Output

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



Hot 2.0 Technology

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



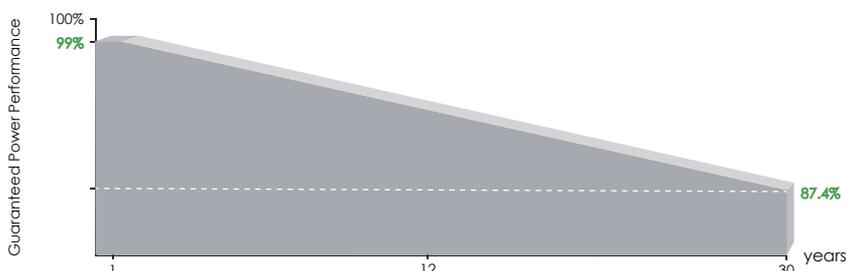
Enhanced Mechanical Load

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



POSITIVE QUALITY™
Continuous Quality Assurance

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

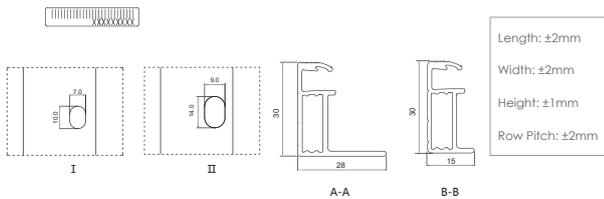
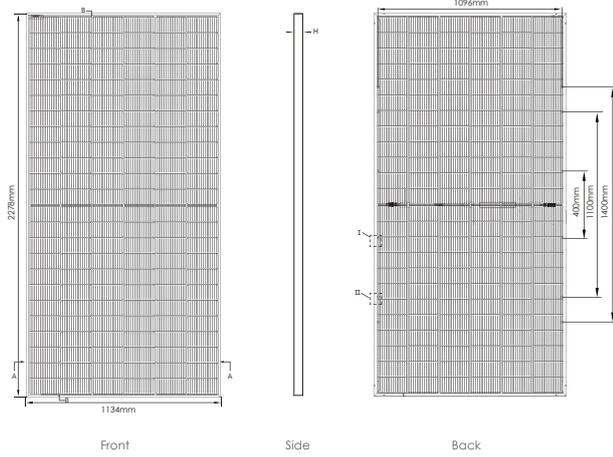


12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings



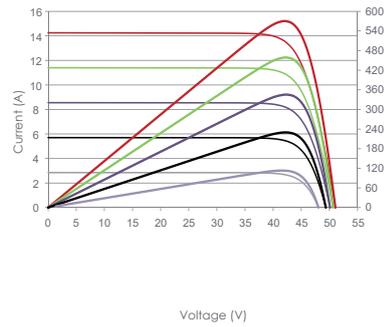
Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

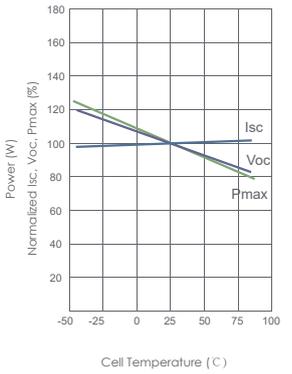
36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence

Current-Voltage & Power-Voltage Curves (570W)



Temperature Dependence of Isc, Voc, Pmax



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (2×72)
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

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM560N-72HL4-BDV		JKM565N-72HL4-BDV		JKM570N-72HL4-BDV		JKM575N-72HL4-BDV		JKM580N-72HL4-BDV	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	560Wp	421Wp	565Wp	425Wp	570Wp	429Wp	575Wp	432Wp	580Wp	436Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.95V	39.39V	42.14V	39.52V	42.29V	39.65V	42.44V	39.78V	42.59V	39.87V
Maximum Power Current (Imp)	13.35A	10.69A	13.41A	10.75A	13.48A	10.81A	13.55A	10.87A	13.62A	10.94A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.67V	48.13V	50.87V	48.32V	51.07V	48.51V	51.27V	48.70V	51.47V	48.89V
Short-circuit Current (Isc)	14.13A	11.41A	14.19A	11.46A	14.25A	11.50A	14.31A	11.55A	14.37A	11.60A
Module Efficiency STC (%)	21.68%		21.87%		22.07%		22.26%		22.45%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.29%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.045%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

		5%		15%		25%	
		Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)	Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)	Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)
		588Wp	22.76%	644Wp	24.93%	700Wp	27.10%
		593Wp	22.97%	650Wp	25.15%	706Wp	27.34%
		599Wp	23.17%	656Wp	25.37%	713Wp	27.58%
		604Wp	23.37%	661Wp	25.60%	719Wp	27.82%
		609Wp	23.57%	667Wp	25.82%	725Wp	28.07%

*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

Annexe 3 : descriptif de la technologie ORC et de ses performances énergétiques

CENTRALE DE PRODUCTION ORC

Site industriel AGC Interpane Seingbouse

1. Présentation de la technologie ORC (cycle organique de Rankine)

Lors du fonctionnement d'un procédé de production ou de transformation, l'énergie thermique produite grâce à l'énergie apportée n'est pas utilisée en totalité. Une partie de la chaleur est inévitablement rejetée.

Le principe du cycle organique de Rankine aussi appelée ORC (pour Organic Rankine Cycle en anglais) consiste à utiliser un fluide organique afin de procéder à la transformation de l'énergie thermique en énergie électrique, à partir de chaleur (dont chaleur fatale industrielle, ou chaleur renouvelable).

Le fluide de travail (fluide organique) est chauffé puis vaporisé grâce à une source de chaleur. La vapeur produite est ensuite détendue dans une turbine pour produire de l'énergie mécanique puis de l'électricité grâce à un alternateur générateur d'électricité qui convertira cette énergie mécanique en énergie électrique. La vapeur détendue est ensuite condensée pour fermer le cycle thermodynamique et fonctionner ainsi en circuit fermé.

Le schéma de principe d'un cycle organique de Rankine est présenté ci-dessous. Cette installation comprendra cinq éléments :

- une pompe,
- un évaporateur,
- une turbine,
- une génératrice (qui produit de l'électricité),
- un condenseur.

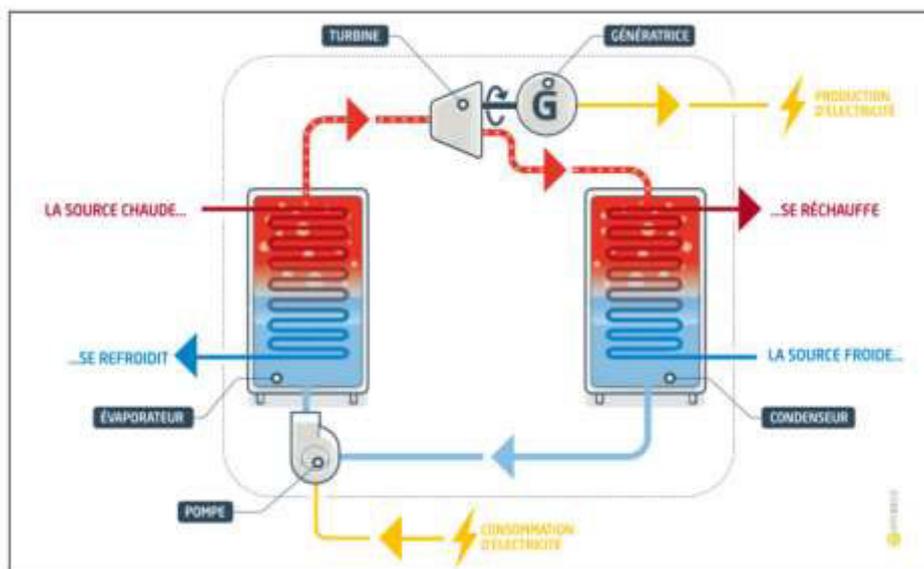


Figure 1 : Schéma de principe - cycle organique de Rankine (source : Engie)

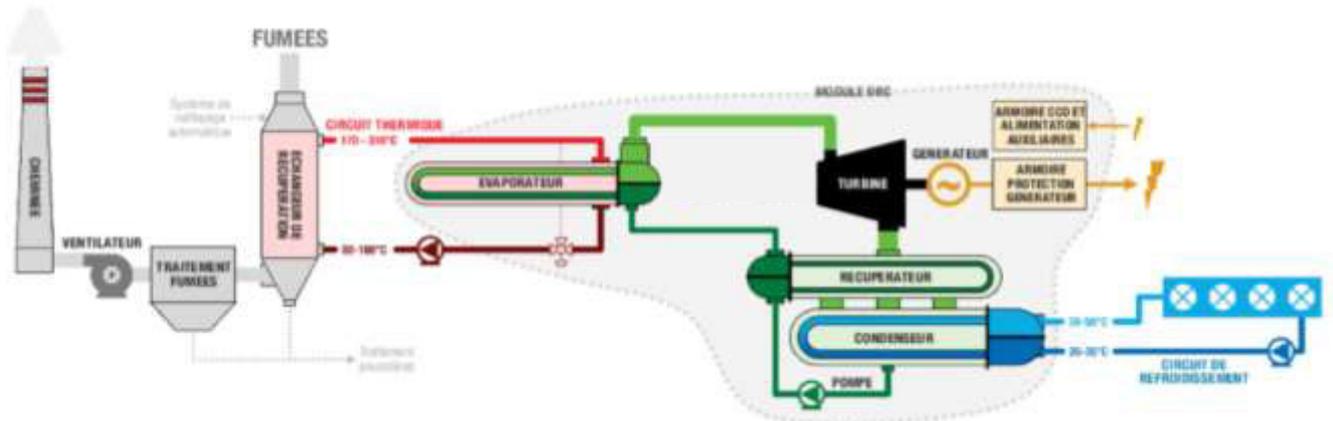


Figure 2 : Schéma de principe – process de valorisation de la chaleur fatale couplé à un module ORC

2. Conception et dimensionnant du module ORC

Le projet de la société AGC INTERPANE consistera à récupérer de la chaleur fatale issue des fumées sortantes du four de fusion au moyen d'un cycle ORC.

La zone de récupération d'énergie se situera au niveau des fumées sortantes du four de fusion, entre la sortie du four et le traitement des fumées.

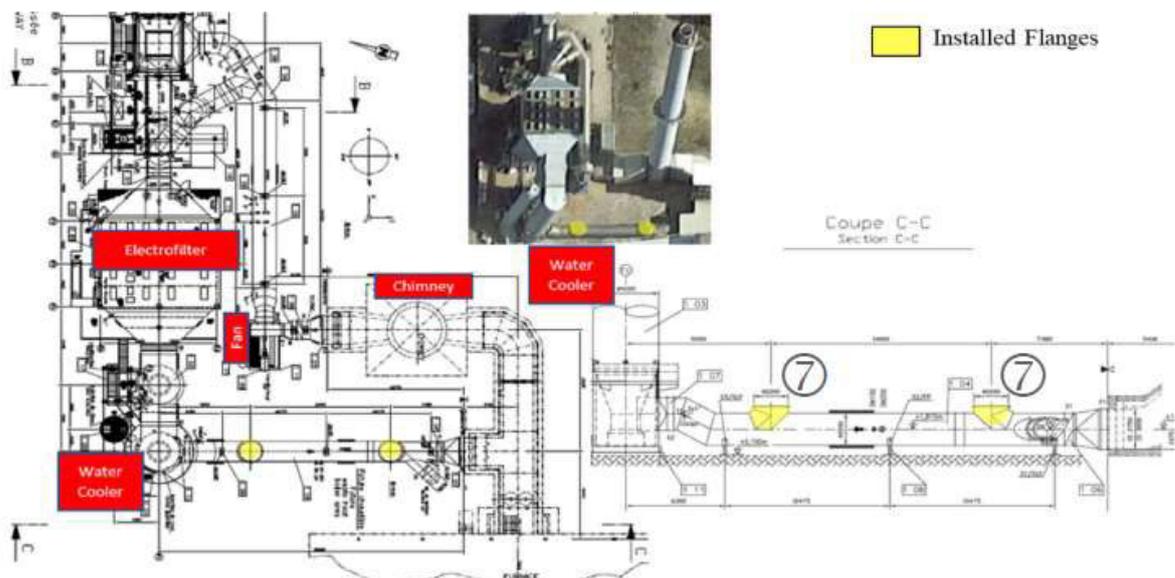


Figure 3 : Plan de localisation des puits de chaleur récupérable en amont du traitement des fumées

(7 : zone de récupération thermiques)

Le système de récupération de chaleur fatale sur les fumées sera installé entre brides existantes dans la « zone récupération thermique ».

Ce système comprendra principalement les gaines aérauliques résistant aux hautes températures, l'échangeur de récupération « fumées / huile thermique », les registres d'isolement de cet échangeur, et le registre de réglage du débit de fumées dans celui-ci, positionné dans la gaine principale.

L'huile thermique réchauffée alimentera l'ORC au sein de la « zone de production d'électricité ».

Cette zone regroupera l'ORC, ainsi que l'ensemble des équipements auxiliaires nécessaires à son fonctionnement, à celui de la boucle d'huile thermique, ainsi que le poste HTA dédié à la production d'électricité.

L'électricité produite sera réinjectée sur le(s) jeu(x) de barre de l'usine dans la « zone de raccordement électrique ORC » via la « liaison HTA » enterrée (pour partie) d'environ 300 mètres.

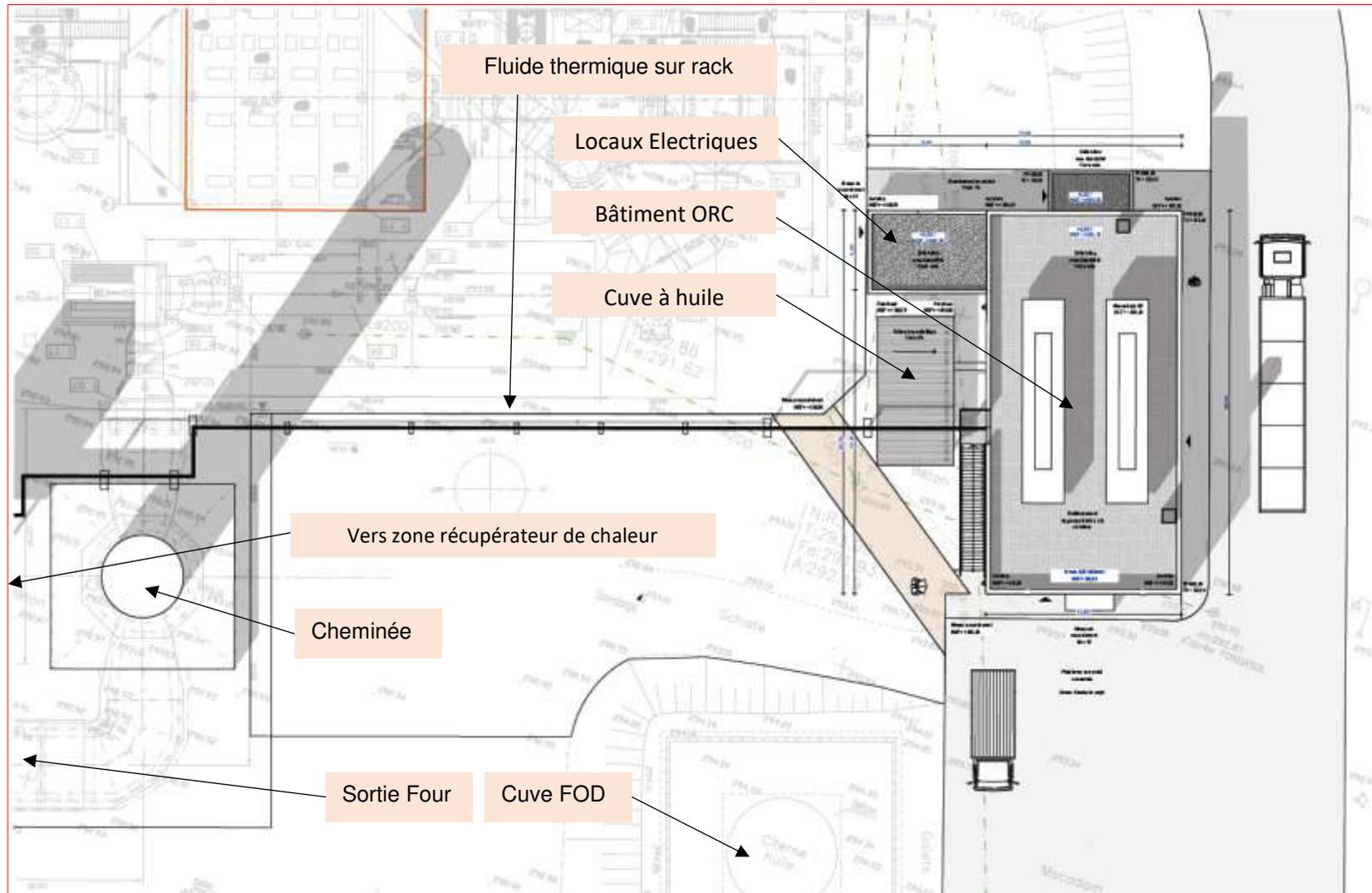


Figure 4 : Localisation de la zone d'implantation du bâtiment ORC

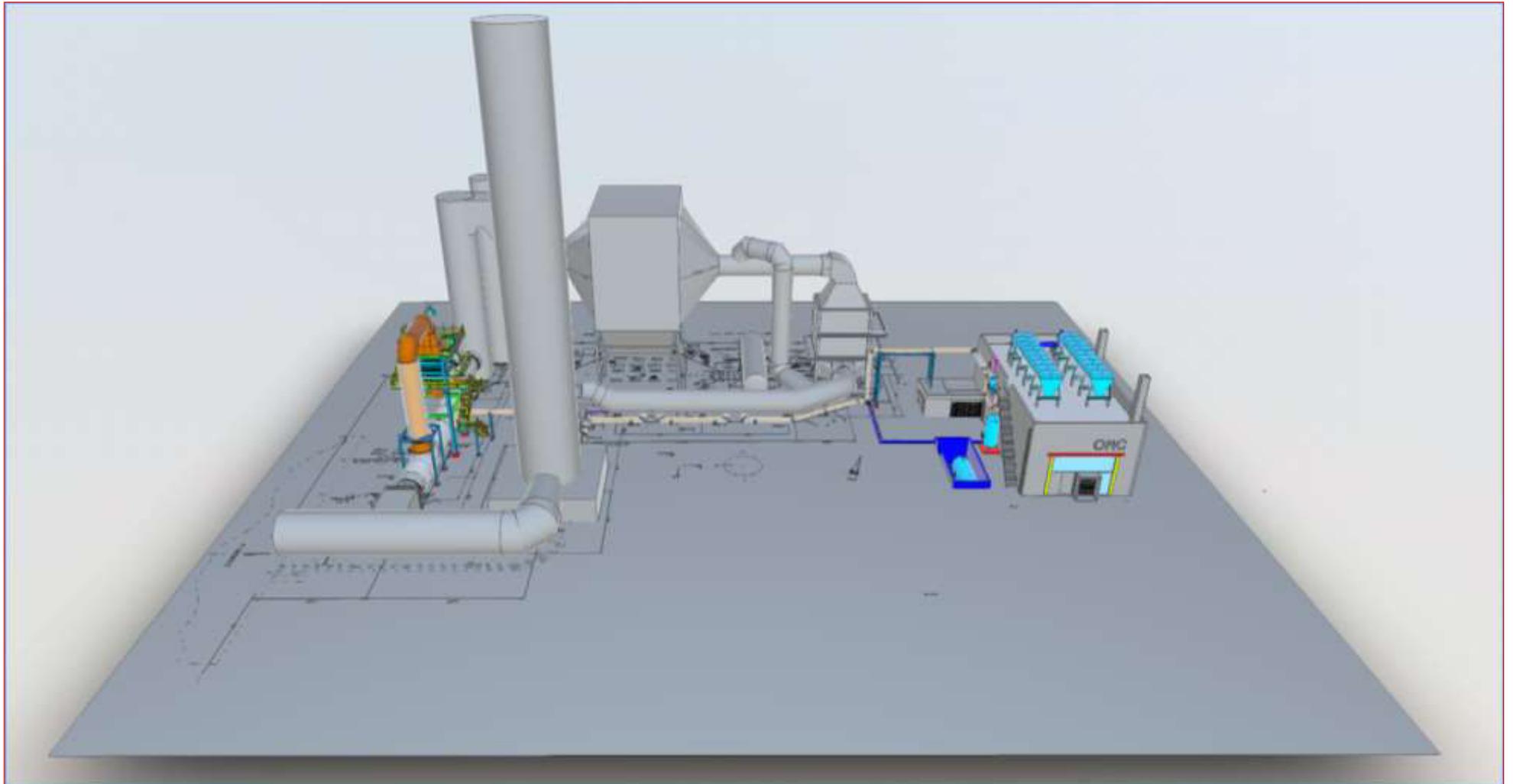


Figure 5 : vu global du projet ORC

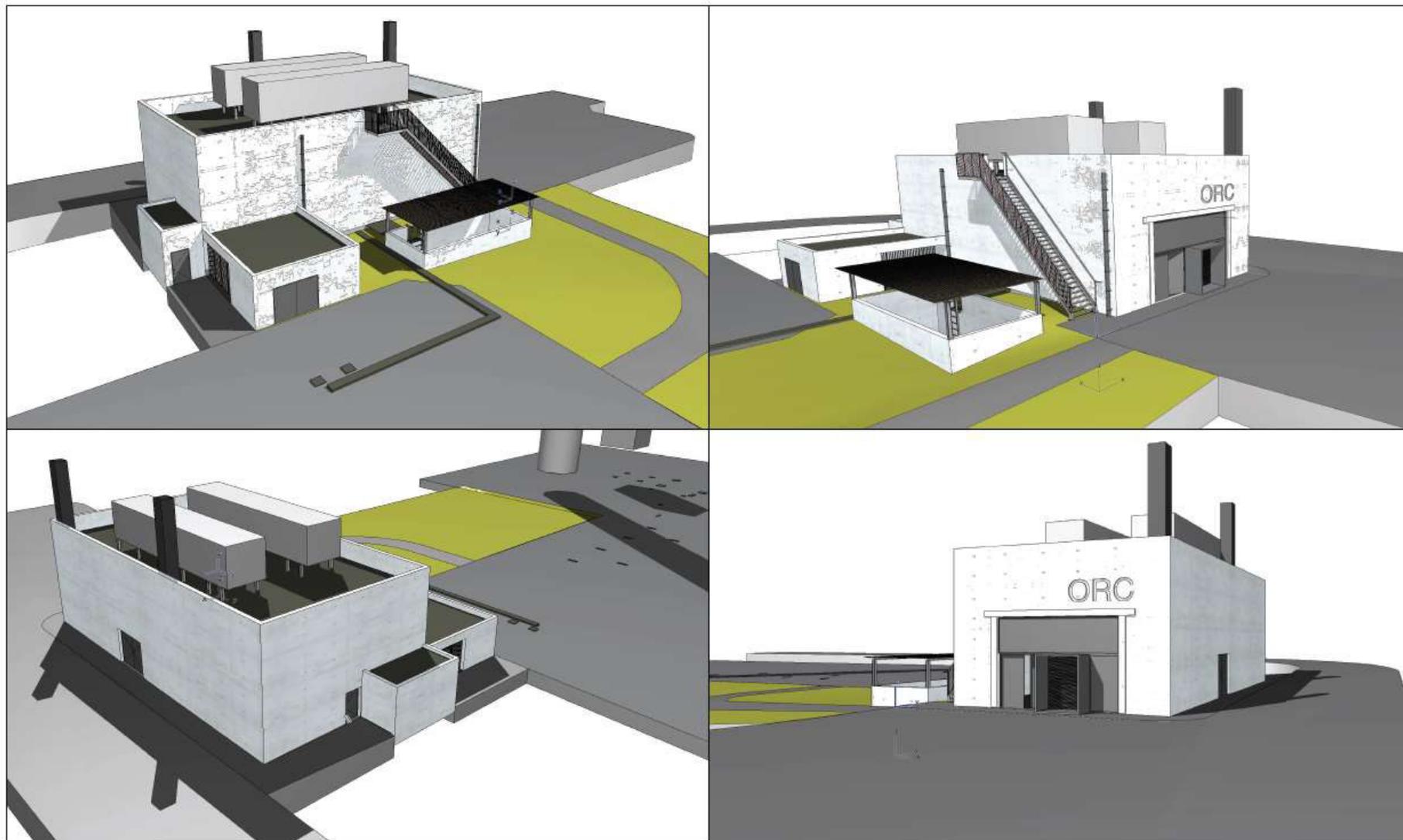


Figure 6 : Maquette 3D du Bâtiment ORC

Le dispositif de récupération thermique sur les fumées consistera à insérer un échangeur fumées / huile thermique en amont du système d'épuration des fumées existant.

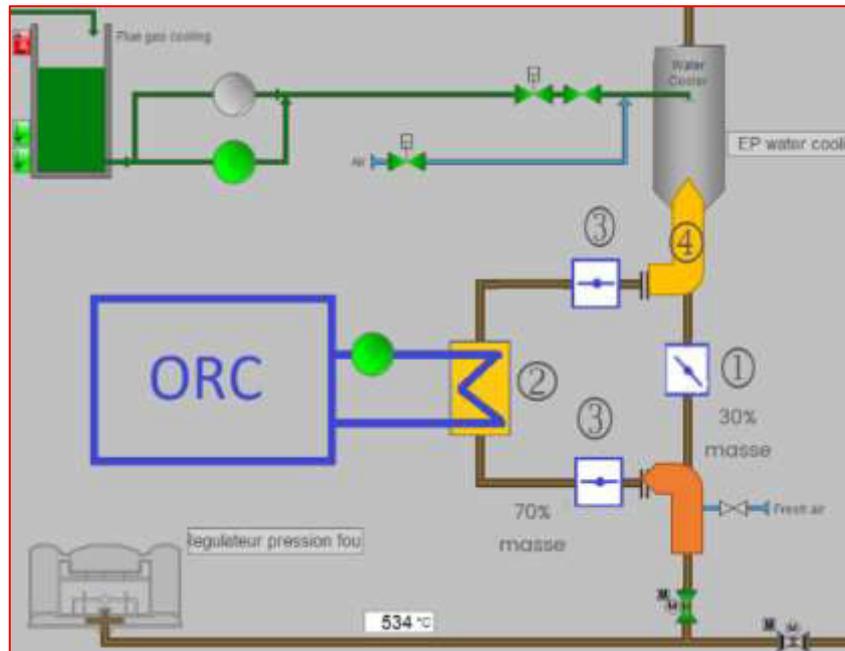


Figure 7 : Schéma de principe

L'ensemble se composera :

- de gaines aérauliques résistantes aux hautes températures,
- de jeux de registres de fermeture (isolement de l'échangeur),
- d'un registre de réglage du débit de fumées dans l'échangeur
- et, d'un échangeur de récupération fumées / huile thermique.

L'ensemble sera monté en parallèle des gaines existantes pour ne prélever qu'une fraction de débit massique avant remélange en aval.

<p>Registre de réglage du débit de fumées dans l'échangeur ❶ :</p>	<p>Il permet, en bridant le flux de fumée dans la gaine principale, de forcer une partie du débit vers l'échangeur de récupération. Ce débit représentera environ 70 % du débit massique sortant du four de fusion.</p>
<p>Echangeur de récupération fumées / huile thermique ❷ :</p>	<p>Il produira de l'huile thermique en régime $\approx 300^{\circ}\text{C} / 200^{\circ}\text{C}$ à partir de fumées dans la plage de température haute entrante $[480 - 500^{\circ}\text{C}]$ en début de projet et $[550 - 560^{\circ}\text{C}]$ en fin de projet. L'huile thermique alimentera le système de production électrique (par l'évaporateur de l'ORC). La température de sortie des fumées en aval de l'échangeur fluctuera selon la récupération effective et le régime de température de l'huile. L'échangeur sera dimensionné pour récupérer entre 80 % et 95 % du potentiel total récupérable dans les fumées du four.</p>

Registres d'isolement ⑤ :	Deux registres d'isolement du récupérateur de chaleur seront installés en entrée et en sortie de celui-ci. Ils seront pilotés en « tout ou rien » et viendront isoler la récupération thermique de la gaine existante.
Mélange des flux ④ :	En sortie de l'échangeur de récupération, les fumées refroidies viendront se mélanger avec les fumées passant dans la gaine principale et le mélange repartira en direction du traitement des fumées en entrant dans l'évaporative cooler.

La réduction des températures de fumée liée au fonctionnement du récupérateur de chaleur entraînera la baisse du régime de fonctionnement de l'évaporative cooler avec des avantages et gains d'exploitation :

- diminution de l'injection d'eau, du besoin de maintenance des buses ;
- meilleur fonctionnement de l'électrofiltre en aval avec un flux volumique de fumées réduit (moins de vapeur d'eau apportée par le cooler).

Circuit d'huile thermique :

La centrale ORC utilisera de l'huile thermique pour préchauffer et vaporiser un fluide de travail organique approprié dans l'évaporateur.

Le réseau d'huile thermique du récupérateur jusqu'au module ORC comprendra principalement les éléments suivants :

- Tuyauterie au niveau du sol ou en aérien : Cheminement au-dessus de la gaine de fumée existante, puis passage au sol, puis sur rack aérien à une hauteur de 4m pour laisser un passage libre (aux camions) vers l'actuel traitement de fumées ;
- Réseau de raccordement jusqu'au module ORC avec robinetterie et instrumentation ;
- Pompes huile thermique principale (normal/secours) pour alimentation échangeur de récupération ;
- Soupape de sécurité avec récupération dans vase expansion ;
- Purges points haut et vidange dans vase expansion / points de collecte secondaires bouteille de découplage pour assurer une température < 150°C entrée et ORC et supérieure à 145°C côté entrée échangeur de récupération ;
- Vase expansion sous ciel d'azote ;
- Cuve de récupération rapide huile thermique avec réseau de collecte gravitaire.

Détection de fuite :

- Une fuite d'huile se caractérisera soit par une perte de pression dans le circuit principal en « mode exploitation », soit par une baisse de niveau au sein de la cuve de vidange, en mode « vidange vite-vite » :
 - En mode « exploitation normale » : Une baisse du niveau d'huile dans le vase d'expansion déclenchera une alarme qui sera remontée en salle de contrôle d'AGC.

- En mode « vidange vite » : Lorsque la cuve sera pleine, il sera prévu la gestion d'un éventuel défaut en cas de détection d'une baisse du niveau de la cuve de vidange et la remontée en salle de contrôle d'AGC. Outre le fait que la fosse en béton sera étanche et fera office de cuve de rétention, en cas de détection avérée de fuite dans la cuve de vidange, le démarrage automatique de la pompe de relevage prévue en point bas sera momentanément désactivé.

Schéma de principe

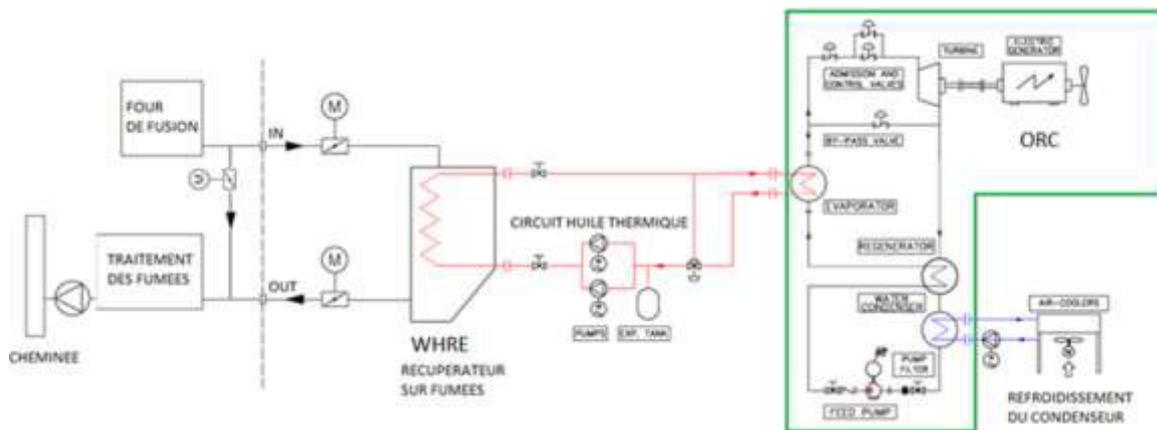


Figure 9 : Schéma global du process de récupération thermique couplé à l'ORC

Dans le cadre du projet AGC INTERPANE, un point bas sera aménagé pour l'installation des pompes du fluide organique au niveau -3m.

La cuve de récupération de l'huile thermique usagée permettant également la vidange rapide en cas d'urgence sera positionnée en point bas à - 2,6 mètres.

Refroidissement

Un système de refroidissement par air (dry-coolers) sera installé sur la boucle du condenseur pour en évacuer l'énergie et assurer les meilleurs rendements électriques de l'ORC.

Ce système de refroidissement sera calculé pour répondre à la puissance thermique maximale à évacuer au condenseur de l'ORC au régime nominal.

Ce dry-cooler sert également de source froide pour alimenter le système de refroidissement d'urgence de la boucle de fluide thermique (via un échangeur eau/huile dimensionné au regard des calories résiduelles à évacuer).

L'utilisation d'un dry-cooler ne présente aucun risque lié aux légionelles. Tout risque de prolifération de cette bactérie est exclu, en raison de son fonctionnement et de ses caractéristiques

3. Performances énergétiques

Dimensionnement de l'installation :

Thermal power input for ORC	kWt	5 500
Thermal oil temperature	°C	295 / 220 °C
Cold source		Ambiant air via dry cooler [9°C nominal ... 30 °C max]
Cooling water	°C	[19 ... 39 °C]
ORC gross electric power	kWe	[1 340 ... 1 180]
ORC net electric power	kWe	[1 285 ... 1 120]
Gross electric power versus thermal load %	kWe @ 100%	1 340
	kWe @ 90%	1 200
	kWe @ 75%	910

Performances attendues :

Le débit de fumées routé vers l'échangeur représentera environ 70% du débit massique des fumées du four.

Puissance transmise à l'huile thermique :	Annuellement, entre 25,4 et 45,7 GWh thermiques seront valorisées à l'entrée de l'ORC.
Puissance électrique produite :	La boucle d'huile thermique ainsi réchauffée alimentera l'évaporateur de l'ORC, dimensionné pour produire jusqu'à 1,35 MW électrique. La production de l'alternateur sera remontée sur les jeux de barres internes de l'usine pour être intégralement autoconsommée.
Energie électrique net produite :	Annuellement, entre 6 et 9 GWh électriques seront injectés et autoconsommés par le site.

Annexe 4 : bilan carbone du projet



Projet d'installation d'un champ photovoltaïque de 2,7 MWc Site AGC Interpane Seingbouse

Sommaire

1. Introduction.....	2
2. Méthodologie.....	2
3. Bilan carbone du projet.....	3

1. Introduction

Le bilan carbone est un outil de mesure qui permet d'évaluer la quantité d'émissions de gaz à effet de serre (GES) produites par une activité, une entreprise, une organisation ou même un individu. Ce bilan permet de quantifier l'impact environnemental et de prendre des mesures pour réduire les émissions de GES.

Le bilan carbone prend en compte les émissions de dioxyde de carbone (CO₂), de méthane (CH₄), de protoxyde d'azote (N₂O) et d'autres gaz à effet de serre. Les émissions sont mesurées sur l'ensemble du cycle de vie des produits ou des activités, de la production à la fin de vie en passant par la distribution, la consommation et l'utilisation.

Le bilan carbone est de plus en plus utilisé par les entreprises pour mesurer et réduire leur impact environnemental. Il est également utilisé par les gouvernements pour mesurer les émissions de GES d'un pays et élaborer des politiques pour réduire ces émissions.

Les bilans carbone peuvent varier considérablement en fonction de l'activité ou de l'entreprise mesurée, mais en général, ils permettent de déterminer les sources d'émissions de GES les plus importantes et de proposer des mesures pour réduire ces émissions. Les mesures peuvent inclure l'amélioration de l'efficacité énergétique, l'utilisation de sources d'énergie renouvelable, l'amélioration des processus de production et de la logistique, ou encore la modification des comportements des employés ou des consommateurs.

2. Méthodologie

Le bilan carbone d'un projet photovoltaïque dépend de nombreux facteurs tels que la taille du projet, la localisation, le type de panneaux solaires utilisés, le mode de production et d'installation, ainsi que les matériaux et les équipements utilisés.

En général, les panneaux solaires photovoltaïques produisent de l'électricité sans émissions de gaz à effet de serre (GES) pendant leur utilisation, mais leur production, leur transport, leur installation et leur fin de vie peuvent entraîner des émissions de GES. Ainsi, pour établir un bilan carbone complet, il est important de prendre en compte l'ensemble du cycle de vie des panneaux solaires.

Voici quelques éléments qui peuvent contribuer au bilan carbone d'un projet photovoltaïque :

- La production des panneaux solaires : La fabrication des panneaux solaires peut nécessiter des émissions de GES, notamment liées à l'utilisation d'énergie pour la production, aux émissions de GES provenant des matériaux utilisés et aux processus chimiques utilisés pour la fabrication.
- Le transport des panneaux solaires : Les émissions de GES liées au transport des panneaux solaires dépendent de la distance parcourue, du mode de transport utilisé, de la quantité de matériel transporté et de l'efficacité énergétique du transport.
- L'installation des panneaux solaires : Les émissions de GES liées à l'installation des panneaux solaires peuvent inclure les émissions liées aux véhicules et aux équipements utilisés pour l'installation, ainsi que les émissions de GES liées à la production des matériaux utilisés pour l'installation.
- L'exploitation des panneaux solaires : L'exploitation des panneaux solaires ne produit pas d'émissions de GES directes, mais leur efficacité énergétique peut influencer l'efficacité globale du système.

- La fin de vie des panneaux solaires : Les panneaux solaires peuvent être recyclés en fin de vie, mais leur élimination peut entraîner des émissions de GES liées au transport et à la gestion des déchets.

A ce stade du projet, il est difficile de calculer/estimer le bilan carbone de notre projet car :

- Le choix et l'achat des panneaux photovoltaïques sera fait après l'obtention du permis de construire.
- L'estimation des émissions GES de la phase construction et montage est faite a posteriori.

Cependant, il est possible de donner une estimation générale du bilan carbone de notre projet en se basant sur le retour d'expérience de nos projets déjà réalisés et les ratios moyens donnés par l'ADEME.

La méthode Bilan Carbone de l'ADEME a été utilisée pour calculer les émissions de gaz à effet de serre (GES) associées au cycle de vie complet du projet, y compris la production des panneaux solaires, le transport, l'installation, l'exploitation et la fin de vie.

3. Bilan carbone du projet

Résultats :

Le bilan carbone total pour le projet photovoltaïque de 2,7 MWc est de **-3575 (émissions évitées)** tonnes équivalent CO₂ (eq. CO₂) sur l'ensemble de son cycle de vie. Ce chiffre comprend :

	Remarques
1890 tonnes eq. CO ₂ pour la production et la fabrication des panneaux photovoltaïques	La fabrication des panneaux photovoltaïques nécessite des matières premières, telles que le silicium, l'aluminium et le verre, ainsi que des processus de production qui consomment de l'énergie et des émissions associées. Selon les estimations de des fournisseurs, le bilan carbone moyen de la fabrication de panneaux photovoltaïques est d'environ 700 kg eq. CO ₂ /kWc. En supposant que le projet photovoltaïque de 2,7 MWc soit entièrement équipé de panneaux photovoltaïques fabriqués en Chine, cela représenterait une empreinte carbone totale d'environ 1 890 000 kg eq. CO ₂ (700 kg eq. CO ₂ /kWc x 2 700 kWc).
513 tonnes eq. CO ₂ pour le transport des panneaux solaires vers le site ¹	Selon une étude de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), le transport maritime est l'option de transport la plus économe en carbone pour les produits de grande taille et de grande quantité, tels que les panneaux photovoltaïques. Le transport aérien, quant à lui, est la méthode de transport la plus émettrice de gaz à effet de serre. En supposant que les panneaux photovoltaïques de 2,7 MWc sont transportés par voie maritime depuis la Chine

¹ Pour un transport de chine vers la France par voie maritime

	<p>jusqu'au port français le plus proche, et que la distance de transport est d'environ 15 000 km (distance moyenne entre la Chine et la France), les émissions de CO₂ associées au transport seraient d'environ 238 kg eq. CO₂/tonne-km, selon les données de l'ADEME.</p> <p>En utilisant cette estimation, le transport de 5745 panneaux photovoltaïques de 470 Wc chacun (pour un projet de 2,7 MWc) depuis la Chine jusqu'au port français le plus proche émettrait environ 513 000 kg eq. CO₂ (5745 panneaux x 25 kg par panneau x 15 000 km x 238 kg eq. CO₂/tonne-km).</p>
<p>630 tonnes eq. CO₂ pour l'installation des panneaux solaires et des équipements associés</p>	<p>Selon une étude de l'ADEME, le bilan carbone de l'installation d'un panneau photovoltaïque en France est d'environ 23 kg eq. CO₂ par mètre carré installé (cycle de vie complet, y compris l'installation, la maintenance et le démantèlement). Pour notre projet de 2,7 MWc, cela représente une surface d'environ 27 500 mètres carrés, ce qui correspond à des émissions de l'ordre de 630 000 kg eq. CO₂ pour l'installation des panneaux.</p>
<p>100 tonnes eq. CO₂ pour l'exploitation du projet sur une durée de 30 ans, incluant l'entretien, la réparation, les pertes de conversion et les émissions liées à la distribution d'électricité produite par le projet</p>	<p>En termes d'entretien, les panneaux photovoltaïques ne nécessitent pas beaucoup d'attention, car ils ne comportent pas de pièces mobiles. Cependant, certains travaux d'entretien peuvent être nécessaires, tels que le nettoyage des panneaux pour enlever la saleté et les débris qui peuvent réduire leur efficacité. Les émissions de gaz à effet de serre associées à l'entretien sont généralement relativement faibles.</p>
<p>180 tonnes eq. CO₂ pour la fin de vie des panneaux solaires</p>	<p>Le bilan carbone de fin de vie des panneaux photovoltaïques dépend du traitement final des panneaux, tels que le recyclage ou la mise en décharge. En France, la majorité des panneaux photovoltaïques en fin de vie sont actuellement envoyés en décharge. Cela peut entraîner des émissions de gaz à effet de serre, notamment de méthane, qui est un gaz à effet de serre beaucoup plus puissant que le CO₂.</p> <p>Selon une étude de l'ADEME, le bilan carbone de fin de vie d'un panneau photovoltaïque envoyé en décharge est d'environ 9 kg eq. CO₂ par m² de panneau. Pour notre projet de 2,7 MWc (27 500 m² de surface), cela correspond à des émissions de l'ordre de 180 000 kg eq. CO₂ pour la fin de vie des panneaux.</p>

6888 tonnes eq. CO₂ évitées pour la production d'une électricité d'origine photovoltaïque

Pour calculer les GES (gaz à effet de serre) évités, il faut prendre en compte la quantité d'électricité produite par le projet, ainsi que les émissions de gaz à effet de serre qui auraient été émises si cette électricité avait été produite par des moyens conventionnels, tels que les centrales électriques alimentées au charbon ou au gaz. Selon les données de l'ADEME, la production d'électricité en France émet en moyenne 82 g eq. CO₂/kWh (chiffre datant de 2021), pour une production totale de 84 000 MWh estimée sur 3 ans et en utilisant le facteur d'émission moyen pour la production d'électricité en France, cela représente une évitement de 6 888 000 kg eq. CO₂ sur la durée de vie du projet (84 000 MWh x 82 g eq. CO₂/kWh x 30 ans).

Le bilan carbone total du projet photovoltaïque de 2,7 MWc est considéré comme relativement faible par rapport à d'autres sources d'énergie fossiles. Le projet contribue également à la réduction des émissions de CO₂ en produisant de l'électricité à partir d'une source renouvelable. Toutefois, les résultats montrent que la production et la fabrication des panneaux solaires représentent une part importante des émissions de gaz à effet de serre associées au projet.

Il convient toutefois de noter que les chiffres peuvent varier considérablement en fonction des choix techniques du projet, le pays de fabrication des panneaux et le type d'engins utilisés pendant la phase installation du projet.

