



MEMOIRE EN RÉPONSE A L'AVIS DE LA MRAE CENTRE-VAL DE LOIRE

Avis MRAe n°2022-3920

Projet de parc photovoltaïque au sol

Département du Loiret (45),
Commune de Bonny-sur-Loire



ABO
WIND

CPENR de Bonny-sur-Loire
2 rue du libre échange
31500 Toulouse

Mars 2023

PARTIE 1 : PREAMBULE.....	3
PARTIE 2 : REPONSES A L'AVIS DES SERVICES CONSULTES	4
1. CONTEXTE ET PRESENTATION DU PROJET.....	4
1.1. Justification du choix du site.....	4
1.2. Compatibilité du projet avec les documents cadres	7
1.3. Raccordement électrique	11
2. PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT	16
2.1. Contribution du projet à la lutte contre le dérèglement climatique	16
ANNEXES	23
Annexe 1 : Avis délibéré de la MRAe	24



PARTIE 1 : PREAMBULE

La société CPENR de Bonny-sur-Loire a déposé une demande de permis de construire pour l'exploitation d'un parc photovoltaïque au sol sur des terres agricoles. Le parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire a pour objectif de concilier la production d'énergie solaire avec une pratique agricole (élevage ovin). Ainsi, certains aménagements nécessaires à l'exploitation agricole seront mis en place lors du chantier de construction du parc photovoltaïque.

Le projet de parc photovoltaïque s'étend sur une surface de 48 ha et une puissance d'environ 41 MWc.

Dans le cadre de l'instruction du permis de construire, la Mission Régionale d'Autorité environnementale (MRAe) de la région Centre-Val de Loire a été consultée. L'avis, émis en date du 6 janvier 2023, est présenté en Annexe.

Le présent document apporte les réponses point par point à l'avis de la MRAe.

PARTIE 2 : REPONSES A L'AVIS DES SERVICES CONSULTES

1. CONTEXTE ET PRESENTATION DU PROJET

1.1. JUSTIFICATION DU CHOIX DU SITE

- Avis de la MRAe Centre-Val de Loire

L'autorité environnementale recommande de reprendre la démarche itérative du choix d'implantation du projet à l'échelle d'un territoire pertinent afin de justifier le choix du site par une analyse multicritères au regard des incidences sur l'environnement.

- Réponse (CPENR de Bonny-sur-Loire)

La recherche de sites propices au développement de projets photovoltaïques commence par une analyse cartographique à l'échelon départemental. Les contraintes techniques vont permettre d'identifier et de délimiter des secteurs potentiels. Parmi ces contraintes, on peut citer l'utilité du terrain, son exposition, sa surface, sa topographie, l'absence de sites protégés...etc.

Une fois ces sites identifiés, la prise en compte des données liées au patrimoine, à la faune et à la flore va permettre de hiérarchiser ces sites les uns par rapport aux autres selon l'intérêt d'y mener des études plus approfondies.

La volonté de l'Etat en France est de privilégier l'installation de parcs photovoltaïques au sol sur des sites délaissés ou dégradés :

- Anciennes carrières, mines et terrils
- Friches commerciales
- Friches industrielles
- Anciens sites de stockage de déchets
- Friches diverses, correspondant par exemple aux anciens sites militaires, aux zones délaissées liées aux infrastructures ferroviaires, autoroutières, aéroportuaires, ... ;

Ces sites représentent, selon une étude de l'ADEME d'avril 2019, un potentiel national d'installation photovoltaïque d'une puissance de 49 GWc sur les zones délaissées. Cette estimation est cependant à revoir à la baisse pour plusieurs raisons¹:

- 1) Une estimation des surfaces imprécise :

Les terrains potentiels sont détectés grâce aux bases de données BASOL (sites pollués), BASIAS (anciens sites industriels) et BD TOPO® (parkings). Or, ces bases de données ne sont pas totalement fiables en ce qui concerne la géolocalisation des sites et leur surface.

¹ Sources :

ADEME (avril 2019) *Évaluation du gisement relatif aux zones délaissées et artificialisées propices à l'implantation de centrales photovoltaïques* [En ligne] <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/rapport-etude-potentiel-ov-friches-parkings-2018.pdf>

CRE (février 2019) *Coûts et rentabilités du grand photovoltaïque en métropole continentale*

Afin de calculer les surfaces d'emprises des sites retenus, une méthode de reconstitution du foncier par traitement informatique est utilisée, mais n'est pas détaillée dans l'étude. Les méthodes actuelles pour le faire sont connues pour être extrêmement imprécises. Le potentiel réel calculé est généralement surévalué.

2) Une caractérisation des sites identifiés incomplète :

Les sites retenus ne permettront pas nécessairement l'installation d'un parc photovoltaïque. En effet, les hypothèses suivantes, entre autres, ne sont pas prises en compte dans l'étude :

- Un réaménagement est déjà prévu ou effectif sur le site retenu (projet photovoltaïque déjà en cours, reprise de la végétation, exploitation agricole ou forestière ou autres types d'activité) : « Dans la base de données BASIAS, 27 % des sites ont un état d'activité « non-renseigné » ou « Inconnu ». Pourtant, ces sites sont comptabilisés.
- Le site retenu présente des contraintes environnementales, paysagères, patrimoniales ou urbanistiques fortes : Sur les 17 764 sites retenus, seulement 13 % des zones délaissées ne sont concernées par aucune contrainte handicapante. Pour le reste, les contraintes peuvent limiter ou empêcher l'implantation d'une centrale photovoltaïque.
- Le site retenu présente des contraintes techniques fortes : les pentes ou ombrages, par exemples, peuvent fortement impacter le dimensionnement voire la faisabilité du projet. Elles ne sont pas prises en compte dans l'étude.
- Le(s) propriétaire(s) du site retenu sont inconnus ou s'opposent à un projet photovoltaïque : certains projets, pourtant envisageables, ne pourront aboutir faute d'accord foncier.

La non-considération de ces hypothèses (pourtant reconnues comme limites dans l'étude) et donc l'omission de critères rédhibitoires ou fortement contraignants dans l'analyse de l'ADEME entraînent une surévaluation conséquente du potentiel réel.

L'étude de l'ADEME vise à estimer des totaux départementaux mais ne permet pas de déterminer un potentiel site par site. Cela nécessite en effet une étude de faisabilité spécifique à chaque site.

3) Un manque de considération des enjeux économiques :

La grande majorité des sites retenus disposent d'une surface relativement modeste puisque 70 % présentent un potentiel compris entre 0,5 et 2,5 MWc. L'étude de l'ADEME reconnaît que ces sites sont moins compétitifs que ceux permettant l'installation de très grandes centrales photovoltaïques (> 10 MWc). Les petites surfaces impliquent en effet des coûts d'investissement plus importants : ils sont environ 25% plus élevés pour les installations les plus petites (environ 1 MWc) que pour les installations de très grande taille (environ 20 MWc) selon une étude de la CRE de février 2019.

Le fait que les coûts d'investissements soient plus élevés entraîne une baisse conséquente de la probabilité de remporter un appel d'offres CRE. En effet, les lauréats sont sélectionnés en fonction d'une note à l'appel d'offres fondée à 70% sur le prix de vente d'électricité qu'ils proposent dans leur dossier de candidature. Nécessairement, le prix proposé est déterminé avec un objectif de rentabilité du projet, tenant donc compte des coûts d'investissements. D'après l'étude des résultats à l'appel d'offre CRE 4 toutes périodes confondues, seulement 13% des projets retenus ont une puissance inférieure à 2,5MWc (35 projets sur 273 acceptés).

De plus, les coûts d'investissements liés à la réhabilitation ou mise en sécurité des sites délaissés, dégradés et/ou pollués peuvent être très élevés et rendre un projet irréalisable.

En cumulant ces contraintes, le potentiel réel sur site dégradé est fortement diminué. Ainsi, la surface nécessaire pour atteindre les objectifs de puissance solaire raccordée en France ne pourra pas être composée exclusivement de sites dégradés ou délaissés.

De ce fait, bien que l'installation de parcs photovoltaïques sur des sites délaissés ou dégradés soit pertinente, **le développement d'un projet photovoltaïque sur des terres agricoles à faible potentiel agronomique a tout son sens et contribue grandement à atteindre les objectifs fixés en matière d'énergie renouvelable.** Dans un contexte où la récente loi sur l'accélération de la production des énergies renouvelables a été votée avec un volet spécifique aux projets agrivoltaïques, l'objectif de développer un parc agrivoltaïque prend tout son sens. **L'enjeu du projet est de revitaliser le site agricole de La Borde pour lui rendre sa vocation initiale, l'élevage ovin.**

Une fois ces premiers choix faits, plusieurs contraintes doivent être prises en compte.

Comme précisé dans l'étude d'impact, **le secteur du site d'étude est considéré comme ensoleillé, ce qui permet une bonne productivité du parc photovoltaïque. La topographie du site d'étude est plane ce qui permet une implantation sans contrainte de terrassements et l'orientation de la pente permet une optimisation de l'ensoleillement.** Le raccordement de l'installation au réseau public de distribution ne présente, selon les données collectées, **aucune contrainte d'intensité ou de tension** et le réseau électrique et le poste de raccordement se situent à des distances raisonnables. Enfin, **la surface disponible est de 48 ha** ce qui fait du projet une installation contribuant grandement à la diversification du mix énergétique de la zone.

Dans un second temps, les parcelles, pour un projet agrivoltaïque, doivent être sélectionnées dans **le respect de la doctrine CDPENAF du Loiret.** Les terrains du site de La Borde, présentent une **faible qualité agronomique** pour un usage en grandes cultures, variant de faible à moyen. Une fois ces données connues, les parcelles choisies sont **celles ayant le potentiel agricole le plus faible.** Par ailleurs, l'étude de sol a montré qu'il existait, sur certaines parties, un potentiel intéressant à exploiter. Il a donc été décidé, de ne pas utiliser ces parcelles pour l'installation photovoltaïque et d'y mettre en place une activité de maraîchage.

Dans un troisième temps, une analyse des **contraintes environnementales et écologiques** est effectuée. Il s'agit de prendre en compte les milieux naturels, le patrimoine écologique, la faune et la flore, représentées par deux zonages : réglementaires (exemple : Natura 2000) et d'inventaire du patrimoine naturel (exemple : ZNIEFF). L'aire d'étude du projet de Bonny-sur-Loire, ne comprend aucun zonage réglementaire ou d'inventaire du patrimoine naturel et constitue un enjeu écologique considéré comme faible.

Enfin, **les aspects paysagers et humains ont été étudiés.** Le projet photovoltaïque de Bonny-sur-Loire se situe au sein d'un contexte paysager favorable à son implantation. En effet, le site présente une topographie globalement plane et se situe sur un plateau, en rive droite de la Loire. Il est suffisamment en retrait sur le plateau pour que la topographie isole l'installation du fond du Val-de-Loire. Sur le plateau, les quelques petits reliefs associés à des haies ou des bois limiteront beaucoup l'aire d'influence visuelle du projet, ce qui permet au projet de mieux s'intégrer dans le paysage. De plus, les secteurs les plus fréquentés d'un point de vue patrimonial et humain sont peu concernés par le projet.

Le projet d'implantation s'est ainsi construit en intégrant les contraintes et sensibilités identifiées grâce aux études techniques, foncières et environnementales menées. **Vis-à-vis du site d'étude, les secteurs à enjeux écologiques forts ou modérés ont été évités** autant que possible de manière à proposer une implantation se concentrant principalement sur les secteurs à enjeux écologiques et paysager les plus faibles.

Au vu de tous ces éléments, le site de la Borde s'est révélé comme le site disponible présentant le meilleur potentiel pour le développement d'un parc agrivoltaïque au sol sur la commune de Bonny-sur-Loire.



1.2. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS CADRES

• Avis de la MRAE Centre-Val de Loire

L'autorité environnementale recommande de compléter le dossier par un examen de compatibilité avec le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 en vigueur.

• Réponse (ARTIFEX)

L'analyse du SDAGE 2022-2027 est reprise ci-dessous.

Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) du bassin Loire-Bretagne, a pour but de déterminer les objectifs ainsi que les orientations fondamentales d'une **gestion équilibrée de la ressource en eau** et les aménagements à réaliser pour les atteindre.

Les programmes et les décisions administratives dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions du SDAGE, et les autres décisions administratives doivent prendre en compte les dispositions de ces schémas directeurs.

Le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 a été approuvé le 18 mars 2022. Le SDAGE se décompose en 14 Chapitres détaillant les grandes orientations et dispositions.

1.2.2. Orientations fondamentales du SDAGE 2022-2027

Le tableau suivant reprend l'ensemble des chapitres et des orientations du SDAGE afin d'évaluer la compatibilité du projet de Bonny-sur-Loire (45).

Orientations du SDAGE Loire-Bretagne	Compatibilité du projet
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 1 : REPENSER LES AMENAGEMENTS DES COURS D'EAU DANS LEUR BASSIN VERSANT	
1A – Préservation et restauration du bassin versant	La mise en place du projet photovoltaïque ne s'oppose pas à la restauration du bassin versant.
1B – Prévenir toute nouvelle dégradation des milieux	Des mesures de réduction seront mises en place afin de réduire les impacts du projet sur l'environnement.
1C – Restaurer la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau, des zones estuariennes et des annexes hydrauliques	Non concerné
1D – Assurer la continuité longitudinale des cours d'eau	
1E – Limiter et encadrer la création de plans d'eau	
1F – Limiter et encadrer les extractions de granulats alluvionnaires en lit majeur	
1G – Favoriser la prise de conscience	
1H – Améliorer la connaissance	Un suivi écologique sera appliqué lors des phases de chantier et sur l'ensemble de la durée de vie du parc photovoltaïque.
1I – Préserver les capacités d'écoulement des crues ainsi que les zones d'expansion des crues et les capacités de ralentissement des submersions marines	Non concerné
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 2 : REDUIRE LA POLLUTION DES NITRATES	
2A - Lutter contre l'eutrophisation marine due aux apports du bassin versant de la Loire	Non concerné
2B - Adapter les programmes d'actions en zones vulnérables sur la base des diagnostics régionaux	
2C - Développer l'incitation sur les territoires prioritaires	
2D - Améliorer la connaissance	



Orientations du SDAGE Loire-Bretagne	Compatibilité du projet
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 3 : REDUIRE LA POLLUTION ORGANIQUE, PHOSPHOREE ET MICROBIOLOGIQUE	
3A - Poursuivre la réduction des rejets ponctuels de polluants organiques et phosphorés	Non concerné
3B - Prévenir les apports de phosphore diffus	
3C - Améliorer l'efficacité de la collecte des effluents	
3D - Maîtriser les eaux pluviales par la mise en place d'une gestion intégrée à l'urbanisme	
3E - Réhabiliter les installations d'assainissement non collectif non conformes	
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 4 : MAITRISER ET REDUIRE LA POLLUTION PAR LES PESTICIDES	
4A - Réduire l'utilisation des pesticides et améliorer les pratiques	La mise en place du projet photovoltaïque assurera le maintien des pratiques actuelles.
4B - Promouvoir les méthodes sans pesticides dans les collectivités et sur les infrastructures publiques	Non concerné
4C - Développer la formation des professionnels	
4D - Accompagner les particuliers non agricoles pour supprimer l'usage des pesticides	
4E - Améliorer la connaissance	
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 5 : MAITRISER ET REDUIRE LES POLLUTIONS DUES AUX MICROPOLLUANTS	
5A - Poursuivre l'acquisition et la diffusion des connaissances	La mise en place du projet photovoltaïque assurera le maintien des pratiques actuelles. Par ailleurs, l'application de la mesure MR 3 permettra de maîtriser et de réduire le risque de pollution accidentelle des masses d'eau.
5B - Réduire les émissions en privilégiant les actions préventives	
5C - Impliquer les acteurs régionaux, départementaux et les grandes agglomérations	
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 6 : PROTEGER LA SANTE EN PROTEGEANT LA RESSOURCE EN EAU	
6A - Améliorer l'information sur les ressources et équipements utilisés pour l'alimentation en eau potable	Aucun captage AEP dans les eaux superficielles et souterraines, ou de périmètre de protection associé n'est présent au droit du projet. De plus, en l'absence de prélèvement, le projet de parc de Bonny-sur-Loire n'impacte pas l'équilibre et la gestion des ressources en eau.
6B - Finaliser la mise en place des arrêtés de périmètres de protection sur les captages	
6C - Lutter contre les pollutions diffuses par les nitrates et pesticides dans les aires d'alimentation des captages	
6D - Mettre en place des schémas d'alerte pour les captages	
6E - Réserver certaines ressources à l'eau potable	
6F - Maintenir et/ou améliorer la qualité des eaux de baignade et autres usages sensibles en eaux continentales et littorales	
6G - Mieux connaître les rejets, le comportement dans l'environnement et l'impact sanitaire des micropolluants	
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 7 : GERER LES PRELEVEMENTS D'EAU DE MANIERE EQUILIBREE ET DURABLE	
7A - Anticiper les effets du changement climatique par une gestion équilibrée et économe de la ressource en eau	En l'absence de prélèvement, le projet de parc de Bonny-sur-Loire n'impacte pas l'équilibre et la gestion des ressources en eau.
7B - Assurer l'équilibre entre la ressource et les besoins en période de basses eaux	
7C - Gérer les prélèvements de manière collective dans les zones de répartition des eaux et dans le bassin concerné par la disposition 7B-4	
7D - Faire évoluer la répartition spatiale et temporelle des prélèvements, par stockage hors période de basses eaux	
7E - Gérer la crise	
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 8 : PRESERVER ET RESTAURER LES ZONES HUMIDES	
8A - Préserver et restaurer les zones humides pour pérenniser leurs fonctionnalités	Selon l'état initial du milieu naturel, aucune zone humide n'a été identifiée au droit du projet. Ainsi, le parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire ne s'oppose pas à la préservation des zones humides.
8B - Préserver les zones humides dans les projets d'installations, ouvrages, travaux et activités	
8C - Préserver, gérer et restaurer les grands marais littoraux	
8D - Favoriser la prise de conscience	
8E - Améliorer la connaissance	



Orientations du SDAGE Loire-Bretagne	Compatibilité du projet
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 9 : PRESERVER LA BIODIVERSITE AQUATIQUE	
9A - Restaurer le fonctionnement des circuits de migration	Non concerné
9B - Assurer une gestion équilibrée des espèces patrimoniales inféodées aux milieux aquatiques et de leurs habitats	
9C - Mettre en valeur le patrimoine halieutique	
9D - Contrôler les espèces envahissantes	
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 10 : PRESERVER LE LITTORAL	
10A - Réduire significativement l'eutrophisation des eaux côtières et de transition	Le projet photovoltaïque de Bonny-sur-Loire est éloigné du littoral. Il n'est donc pas concerné par les présentes dispositions.
10B - Limiter ou supprimer certains rejets en mer	
10C - Restaurer et / ou protéger la qualité sanitaire des eaux de baignade	
10D - Restaurer et / ou protéger la qualité sanitaire des eaux des zones conchylicoles et de pêche à pied professionnelle	
10E - Restaurer et / ou protéger la qualité sanitaire des eaux des zones de pêche à pied de loisir	
10F - Aménager le littoral en prenant en compte l'environnement	
10G - Améliorer la connaissance des milieux littoraux	
10H - Contribuer à la protection des écosystèmes littoraux	
10I - Préciser les conditions d'extraction de certains matériaux marins	
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 11 : PRESERVER LES TETES DE BASSIN VERSANT	
11A - Restaurer et préserver les têtes de bassin versant	Le projet de parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire ne s'oppose pas à la préservation des têtes de bassin-versant.
11B - Favoriser la prise de conscience et la valorisation des têtes de bassin versant	
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 12 : FACILITER LA GOUVERNANCE LOCALE ET RENFORCER LA COHERENCE DES TERRITOIRES ET DES POLITIQUES PUBLIQUES	
12A - Des SAGE partout où c'est « nécessaire »	La mise en œuvre du parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire n'interfère pas avec la gouvernance et l'aménagement du territoire.
12B - Renforcer l'autorité des commissions locales de l'eau	
12C - Renforcer la cohérence des politiques publiques	
12D - Renforcer la cohérence des SAGE voisins	
12E - Structurer les maîtrises d'ouvrage territoriales dans le domaine de l'eau	
12F - Utiliser l'analyse économique comme outil d'aide à la décision pour atteindre le bon état des eaux	
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 13 : METTRE EN PLACE DES OUTILS REGLEMENTAIRES ET FINANCIERS	
13A - Mieux coordonner l'action réglementaire de l'État et l'action financière de l'agence de l'eau	Non concerné
13B - Optimiser l'action financière de l'agence de l'eau	
ORIENTATION FONDAMENTALE ET DISPOSITION 14 : INFORMER, SENSIBILISER, FAVORISER LES ECHANGES	
14A - Mobiliser les acteurs et favoriser l'émergence de solutions partagées	La mise en place du parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire ne s'oppose pas à la mise en place d'une politique de prévention.
14B - Favoriser la prise de conscience	
14C - Améliorer l'accès à l'information sur l'eau	

1.2.3. Les objectifs de qualité

Les objectifs du SDAGE 2022-2027 Loire-Bretagne par masse d'eau concernée par le projet sont donnés dans le tableau ci-après :

Code	Masses d'eau souterraines	Objectif de l'état quantitatif	Objectif de l'état chimique
FRGG073	Calcaires captifs du Jurassique supérieure Sud Bassin parisien	2015	2015

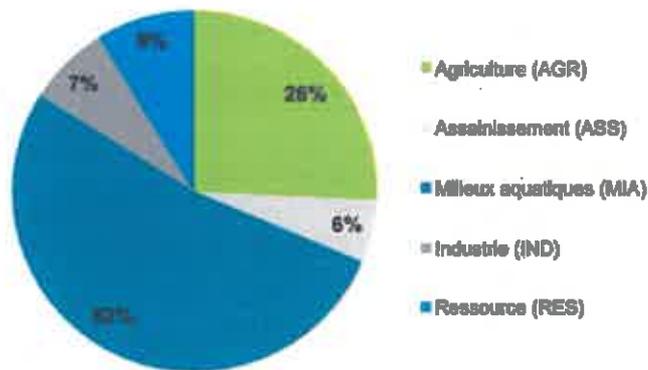
Code	Masse d'eau superficielle	Objectif de l'état écologique	Objectif de l'état chimique
FRGR0007a	La Loire depuis la confluence de l'Allier jusqu'à Gien	2015	2015

Ainsi, les masses d'eau FRGG073 et FRGR0007a présentent un bon état global, atteint en 2015. Aucune pression significative n'est identifiée sur ces masses d'eau.

1.2.4. Programme de mesures

Selon le programme de mesures du SDAGE 2022-2027, les masses d'eau présentes au droit du projet sont concernées par les mesures de la commission territoriale Loire moyenne. Les enjeux principaux pour ce territoire sont liés à l'hydromorphologie et à l'hydrologie. De nombreux cours d'eau ont subi des aménagements impactant leur qualité écologique et les bassins versants subissent de fortes pressions de prélèvements ou d'évaporation liée aux plans d'eau. Les problèmes liés aux pollutions diffuses restent aussi très présents sur le territoire.

Trois priorités sont identifiées sur le périmètre de la commission territoriale : sur les milieux aquatiques, sur les pollutions diffuses et sur la gestion quantitative. À l'échelle de la commission, 1 399 mesures sont prévues sur le cycle 2022-2027. Le graphe suivant représente leur répartition par domaine (référentiel national Osmose).



Le projet de parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire n'engendre pas de modification ou d'aménagement des masses d'eau. Le seul risque d'atteinte aux masses d'eau superficielles et souterraines est la pollution accidentelle aux hydrocarbures lors de la phase chantier, ou par fuite des bacs d'huile des transformateurs lors de la phase d'exploitation.

Des mesures sont mises en place durant la phase chantier et sur l'installation afin d'éviter tout risque de pollution des eaux (Cf. MR 3 : Prévention du risque de pollution accidentelle des eaux et des sols en phase chantier).

Ainsi, en préservant la ressource en eau, le projet de parc photovoltaïque est compatible avec le SDAGE 2022-2027 du bassin Loire- Bretagne. En effet, les écoulements ne seront pas modifiés et les mesures de réduction permettent de maîtriser une éventuelle pollution accidentelle.

1.3. RACCORDEMENT ELECTRIQUE

• Avis de la MRAe Centre-Val de Loire

L'autorité environnementale recommande de compléter l'étude d'impact par une évaluation des incidences des modalités de raccordement du projet au réseau susceptibles d'être mises en œuvre.

• Réponse (ARTIFEX/BIOTOPE)

Conformément à l'article L 122-1 du code de l'environnement, qui indique que 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, le porteur de projet a cherché à évaluer les impacts des aménagements connexes à son parc photovoltaïque, à savoir son raccordement au réseau électrique.

Comme le souligne la MRAe dans son avis, la partie traitant de ces impacts, se base sur un tracé prévisionnel estimé sur la base d'une pré-étude interne et d'échanges avec les équipes d'ENEDIS.

Il n'est pas possible pour un porteur de projet de connaître avec certitude le tracé du raccordement d'un parc solaire durant l'instruction de son dossier de permis de construire et par conséquent au moment de l'étude du dossier par la MRAe : le tracé exact de cette liaison souterraine ne pourra être confirmé par ENEDIS qu'après la délivrance du permis de construire. En effet, conformément aux dispositions de la loi n°85-704 du 12 juillet 1985, et compte-tenu que le câble qui relierait le parc photovoltaïque au poste source sera intégré au Réseau d'Alimentation Général en énergie électrique (RAG), sa réalisation sera sous maîtrise d'ouvrage d'ENEDIS.

La confirmation définitive de la solution de raccordement et la sécurisation de son tracé, ne pourra intervenir qu'au stade de la « convention de raccordement » (après l'acceptation de l'offre de raccordement – cette dernière intervenant après la délivrance du permis de construire).

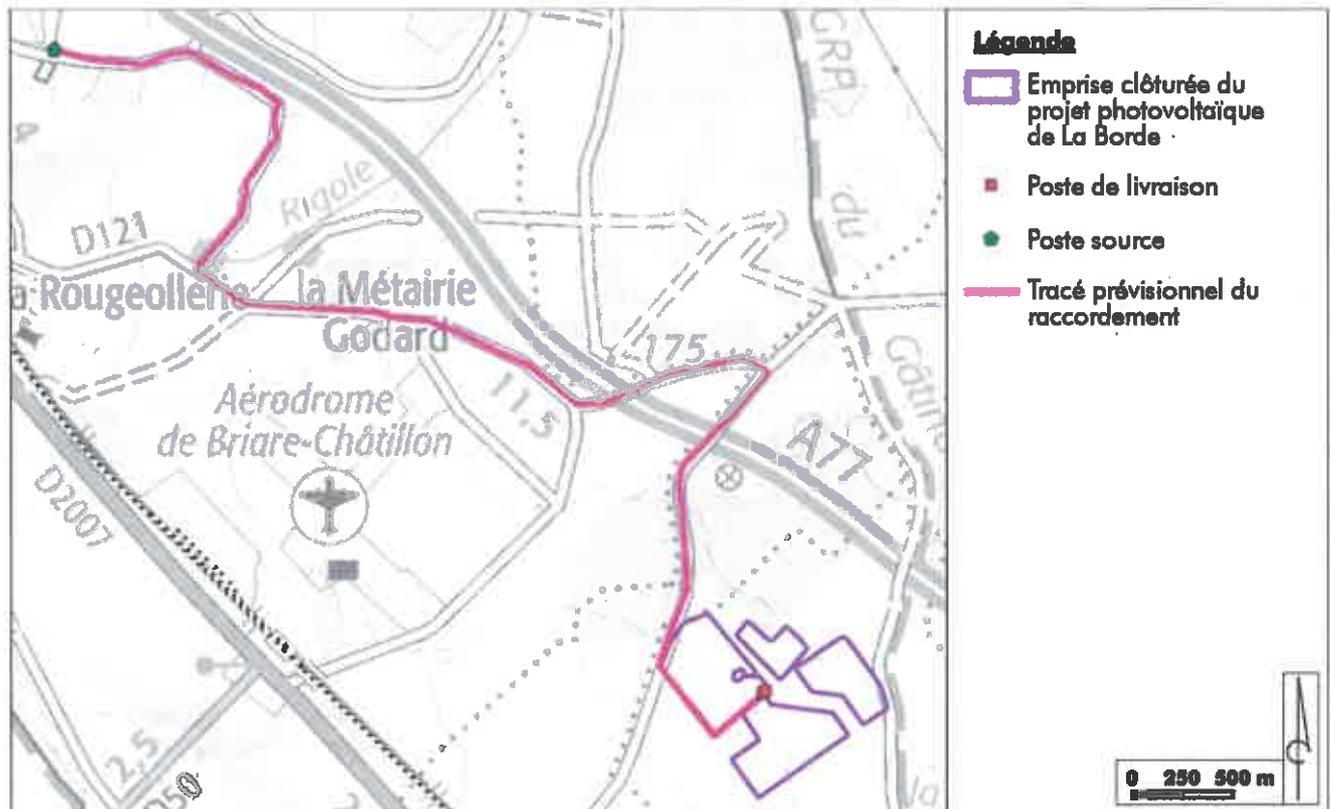
Ainsi, les impacts identifiés ci-après sont basés sur un tracé prévisionnel et non définitif de raccordement. Ce dernier sera enterré et suivra préférentiellement les voies routières existantes (Cf. page 35 de l'EIE). Le dossier précise que les modalités de raccordement au réseau public ainsi que le tracé seront établis par Enedis après l'obtention du permis de construire.

A ce jour, le poste électrique le plus proche susceptible de pouvoir accueillir l'électricité produite par le parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire est le poste électrique de Briare, implanté à 4,5 km au Nord-Ouest du projet.

Pour cela, environ 7,1 km de réseau électrique enterré seront utilisés. A partir du poste de livraison, les câbles prendront vers l'est afin de traverser l'A77 et les Bois d'Ousson. Ils bifurqueront ensuite au croisement avec la départementale D121 pour la longer et franchir l'A77. Les câbles bifurqueront ensuite à droite au niveau du croisement avec Le Chesnoy. Ils longeront alors le chemin principal, passeront en marge de l'A77 et tourneront à gauche au bout du chemin. Ils longeront alors la route principale pour rejoindre le poste électrique de Briare.

Le raccordement externe (du poste de livraison au poste source) sera réalisé sous maîtrise d'ouvrage d'Enedis, gestionnaire du réseau public de Distribution d'électricité. Généralement, le tracé du raccordement est réalisé en souterrain, en accotement des voies publiques de circulation soit au sein d'un milieu déjà artificialisé que constitue la voirie publique. Ainsi, le passage des cours d'eau et de l'autoroute s'effectueront via les ponts routiers. Le réseau électrique longera les chemins ou les infrastructures routières pendant tout le parcours jusqu'à Briare.

Illustration 1 : Localisation du tracé prévisionnel de raccordement des postes de livraison au réseau d'ENEDIS
 Source : ENEDIS ; IGN SCAN 150 ; CPENR de Bonny-sur-Loire; Réalisation : ARTIFEX 2021



Pour rappel, l'étude d'impact environnementale détaille les impacts du tracé de raccordement le plus probable sur le milieu physique (en page 156), sur le milieu naturel (en page 157) et sur le milieu humain (en page 167). Ces derniers sont repris ci-dessous :

- Impacts du raccordement sur le milieu physique :

Impacts en phase chantier :

Des tranchées, le long des voies routières, vont permettre d'enterrer les câbles de raccordement du poste de livraison au poste source. La largeur de la tranchée est de 80 cm environ pour une profondeur de 80 cm à 1,20 m. Dès que la tranchée est ouverte, les câbles sont posés sur un lit de sable, un grillage avertisseur sera installé au-dessus des réseaux. Ensuite les quelques déblais seront mis en remblai à côté des zones creusées qui seront aussitôt comblées de manière à retrouver la topographie initiale.

En raison de leurs modestes emprises, la mise en place des tranchées ne sera pas à l'origine d'une modification de l'état de surface du sol importante.

Les travaux de raccordement n'auront pas d'impact sur le sol.

Le tracé du raccordement du poste de livraison au poste source sera défini par le gestionnaire de distribution (ENEDIS). Généralement celui-ci privilégie un tracé qui emprunte en priorité les voiries existantes pour limiter au maximum l'impact sur l'environnement. Dans le cas de l'hypothèse de raccordement présentée ci-dessus, un seul cours d'eau devra être franchi.

Le mode de franchissement de chacun des cours d'eau sera examiné par le maître d'ouvrage en concertation avec le gestionnaire de la voirie et la DDT du Loiret. Il pourra s'effectuer par passage dans le tablier d'un pont existant si l'infrastructure le permet, ou par des passages déjà busés. Ainsi le franchissement des cours d'eau identifiés n'utilisera que des structures bâties, et n'impactera pas le lit naturel.

En cas d'impact sur le lit mineur, un dossier loi sur l'eau sera produit conformément à la réglementation.

Les travaux de raccordement n'auront pas d'impact sur les eaux.

Impacts en phase d'exploitation :

Le raccordement ne nécessite pas ou peu d'intervention (maintenance, entretien) en phase d'exploitation du parc photovoltaïque.

Les travaux de raccordement du projet photovoltaïque n'auront pas d'impact sur le milieu physique en phase d'exploitation.

- **Impacts du raccordement sur le milieu naturel :**

Impacts en phase chantier :

Le tracé de raccordement n'intercepte aucun zonage du patrimoine naturel, à savoir les zones ZNIEFF de type I, ZNIEFF de type II et sites Natura 2000, il ne constitue donc pas un risque d'impacts pour ces sites.

Par ailleurs, les impacts liés aux opérations de raccordement sont généralement limités et temporaires dans la mesure où le câble de raccordement est enterré dans le bas-côté de la route et n'atteint pas ou peu les milieux naturels environnants. Ainsi, les espèces environnantes ne seront pas impactées et aucun inventaire floristique supplémentaire n'est nécessaire au niveau du raccordement du projet. Le risque de destruction d'individus d'espèces protégées de flore est très faible pour le raccordement.

Le tracé suivra le bas-côté routier : la ligne électrique sera installée à l'aide d'une trancheuse sur une profondeur d'environ 80 cm et 1 mètre de largeur maximum. Le franchissement des cours d'eau se fera via les ponts routiers ou à même la chaussée, aucun passage en souille ne sera effectué.

Les franchissements des écoulements d'eau et de l'autoroute sont présentés ci-après.

- **Franchissement 1 : Autoroute A77 :**

Le tracé du raccordement suit le chemin longeant le projet et les Bois d'Ousson. Un pont permet le franchissement de l'autoroute, ainsi l'enfouissement des câbles électriques pourra être réalisé au niveau de la chaussée.



*Vue sur le pont permettant le franchissement de l'autoroute A77
Source : Google Street View, 2022*

- **Franchissement 2 : Autoroute A77 :**

Le tracé du raccordement longe la départementale D121. Un pont permet le franchissement de l'autoroute, ainsi l'enfouissement des câbles électriques pourra être réalisé au niveau de la chaussée.



*Vue sur le pont permettant le franchissement de l'autoroute A77
Source : Google Street View, 2022*

- **Franchissement 3 : Cours d'eau le long de la départementale D121**

Le tracé du raccordement suit la route départementale 121. Ici, le franchissement pourra être réalisé au niveau de la chaussée.



*Vue sur le fossé du cours d'eau situé le long de la D121
Source : Google Street View, 2022*

○ Franchissement 4 : Cours d'eau le Riot du Pain Cher

Le tracé du raccordement suit le chemin ayant longé l'autoroute A77. Le cours d'eau traversé est le Riot du Pain Cher. Une buse permet le franchissement du cours d'eau, ainsi l'enfouissement des câbles électriques pourra être réalisé au niveau de la chaussée.



Vue sur le franchissement du Riot du Pain cher

Source : Google Street View, 2022

Au regard de la nature du projet et de son insertion sur les voiries existantes sur toute la longueur du tracé, les impacts du raccordement externe du projet photovoltaïque sur la faune et la flore sont très faibles donc non significatifs. Notons que cette qualification s'appuie sur une étude bibliographique des sensibilités qui ne comprend pas d'inventaires naturalistes sur le site.

Les travaux du raccordement électrique au poste source seront réalisés sous la direction d'ENEDIS. Ce dernier pourra rappeler aux entreprises réalisant les travaux, les dispositifs s'appliquant au chantier du parc photovoltaïques définis dans l'étude d'impact. Ces dispositifs concernent notamment les périodes préconisées dans la mesure MR-01 : Adaptation du calendrier de travaux en fonction des périodes de sensibilité de la faune, afin d'éviter de réaliser des travaux pendant la période de reproduction de la faune.

Impacts en phase d'exploitation :

Le raccordement ne nécessite pas ou peu d'intervention (maintenance, entretien) en phase d'exploitation du parc photovoltaïque.

Les travaux de raccordement du projet photovoltaïque n'auront pas d'impact sur le milieu naturel en phase d'exploitation.

● **Impacts du raccordement sur le milieu humain :**

Impacts en phase chantier :

Le tracé prévisionnel de raccordement suit les voies de communication entre le poste source et le poste de livraison. Le raccordement n'entraînera pas une dégradation des infrastructures routières. Une déviation ou une alternance de la circulation pourra être proposée afin de réaliser les travaux sans impacter la sécurité des usagers.

Des réseaux souterrains peuvent être présents le long des voies de communication concernées par le tracé de raccordement. En cas de travaux à proximité des ouvrages, les gestionnaires de réseaux devront être contactés. Dans la mesure où les distances d'approche du réseau sont respectées, le chantier ne sera pas à l'origine d'une dégradation des ouvrages.

Au regard du cadre de vie, les travaux de raccordement sont limités dans le temps (1 à 2 jours par kilomètre). La phase travaux sera à l'origine de bruit comparable à tout chantier, éventuellement de nuisances olfactives très ponctuelles liées à la trancheuse en fonctionnement. Cette incidence reste donc très faible au vu de la nature et du volume de ce chantier.

Les travaux de raccordement n'auront pas d'impact sur le milieu humain en phase chantier.

Impacts en phase d'exploitation :

Le raccordement ne nécessite pas ou peu d'intervention (maintenance, entretien) en phase d'exploitation du parc photovoltaïque.

Les travaux de raccordement n'auront pas d'impact sur le milieu humain en phase d'exploitation.



• **Impacts du raccordement sur le paysage et le patrimoine :**

Impacts en phase chantier :

Les câbles de raccordement seront enterrés le long des voies de circulation existantes et les végétaux existants à proximité de ces tranchées (arbres anciens...) seront préservés. Les câbles seront en souterrain, ils ne seront donc pas visibles après leur mise en place.

Les travaux de raccordement n'auront pas d'impact sur le paysage et le patrimoine en phase chantier, sous réserve de précisions en phase de dépôt du Permis de Construire.

Impacts en phase d'exploitation :

Le raccordement ne nécessite pas ou peu d'intervention (maintenance, entretien) en phase d'exploitation du parc photovoltaïque.

Les travaux de raccordement n'auront pas d'impact sur le paysage et le patrimoine en phase d'exploitation.

Pour rappel, la confirmation définitive de la solution de raccordement et la sécurisation de son tracé, ne sera connue qu'au stade de la « convention de raccordement ».

2. PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT

2.1. CONTRIBUTION DU PROJET A LA LUTTE CONTRE LE DEREGLEMENT CLIMATIQUE

• Avis de la MRAe Centre-Val de Loire

L'autorité environnementale recommande d'évaluer le bilan énergétique et le bilan carbone sur l'ensemble du cycle de vie de la centrale photovoltaïque et de ne pas s'appuyer uniquement sur des études sectorielles. Elle recommande également de présenter les mesures spécifiques prévues pour limiter l'empreinte carbone de ce projet (notamment concernant le choix de la provenance des panneaux).

• Réponse (CPENR de Bonny-sur-Loire / ARTIFEX)

Pour faire une réponse plus complète, le bilan et temps de retour énergétique présentés ci-dessous le sont pour l'ensemble du système photovoltaïque. Ce dernier étant constitué des modules photovoltaïques, des structures porteuses, des onduleurs, des transformateurs, du poste de livraison, des réseaux de câbles ainsi que de tout composant supplémentaire ou aménagement constitutif du système de production d'électricité (pistes d'accès, aires de grutage, ...).

Pour connaître la quantité de CO₂ eq. évitée, il faudrait se pencher sur :

- L'évaluation du bilan carbone du parc
 - L'évaluation du bilan carbone pour la même production utilisant d'autres sources d'électricité
- ⇒ La quantité de CO₂ eq. évitée grâce à l'installation du parc n'est autre que la différence des deux précédents termes

Quantification des émissions liés à la mise en place du parc :

Pour rappel, un panneau photovoltaïque n'émet aucun gaz à effet de serre lorsqu'il produit de l'électricité. Il en émet toutefois lorsqu'il est fabriqué, transporté et recyclé.

Ainsi, pour réaliser une évaluation quantitative précise d'un parc photovoltaïque, il est important de considérer l'ensemble du cycle de vie des modules photovoltaïques. Dans le cadre d'un projet photovoltaïque, l'ensemble des émissions relatives aux modules photovoltaïques (extraction des matières premières ; fabrication des panneaux ; transport jusqu'au site du projet ; phase de d'installation du parc ; phase d'exploitation ; phase de démantèlement et recyclage des modules). L'ensemble de ces paramètres sont considérés dans l'Analyse de Cycles de Vie (ACV) des modules, qui recense et quantifie l'ensemble des émissions relatives aux modules. Ce type d'analyse est défini selon les normes ISO-14040-44(2006).

Plusieurs sources donnent des valeurs de l'empreinte carbone du kWh photovoltaïque en France. Trois de ces principales sources sont décrites ici : de la plus grande empreinte à la plus petite.

(1) Le projet INCER-ACV², soutenu par l'ADEME

Les valeurs proposées pour le calcul de l'ACV utilisent une distribution statistique proche de l'état actuel de la technologie et du marché pour le productible annuel (entre 600 et 1500 kWh/kWp/an), l'intensité électrique silicium (entre 10 et 110 kWh/kg) et l'efficacité du module (entre 0.15 et 0.22 kWp/m²). La durée de vie est fixée à 25,2 ans, cette durée est conforme aux garanties des fabricants mais les panneaux ont une durée de vie plus importante.

Compte-tenu de ces paramètres, le facteur non technologique sur lequel il est possible de faire évoluer l'empreinte carbone du photovoltaïque est le mix électrique utilisé pour la production du module. D'après la base carbone de l'ADEME, pour un mix électrique chinois, l'empreinte carbone du photovoltaïque est de 43,9 gCO₂eq/kWh, pour un mix électrique européen 32,3 gCO₂eq/kWh et 25,2 gCO₂eq/kWh pour un mix électrique de fabrication français. La majorité des panneaux installés en France provenant d'usines de fabrication en Chine, la valeur par défaut est 43,9 gCO₂eq/kWh.

² Incertitudes dans les méthodes d'évaluation des impacts environnementaux des filières de production énergétique par ACV, ADEME



D'après l'Ademe³, à titre comparatif :

- Le facteur émission relatif à l'électricité produite à partir du charbon est de 1060 g CO₂ par kWh
- Le facteur émission relatif à l'électricité produite à partir du fioul est de 730 g CO₂ par kWh
- Le facteur émission relatif à l'électricité produite à partir du gaz est de 418 g CO₂ par kWh
- Le facteur émission relatif à l'électricité produite à partir de l'énergie nucléaire est de 6 g CO₂ par kWh
- Le facteur émission relatif à l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne est de 14,1 g CO₂ par kWh

(2) France Territoire Solaire

France Territoire Solaire, dans son « *Analyse de l'impact climat de capacités additionnelles solaires photovoltaïques en France à horizon 2030* » du 24 Mars 2020 conclut sur un poids carbone du PV français en 2030 estimé à 32 gCO₂/kWh. Cette valeur étant estimée à l'horizon 2030, elle n'a pas été considérée.

(3) Fthenakis & Leccisi (2021)

L'analyse de la littérature relative au solaire photovoltaïque montre une diminution de 30 à 50% des émissions de CO₂ liées à la production photovoltaïque par rapport aux valeurs de référence du GIEC. Grâce notamment à l'amélioration du processus de fabrication des wafers⁴.

Une analyse a été réalisée par Energie Commune et le Becquerel Institute. L'étude la plus pertinente est celle de Fthenakis & Leccisi (2021)⁵.

Les résultats montrent une réduction d'environ 49% des émissions de CO₂eq par kWc pour le Silicium mono-cristallin et d'environ 32% pour le Silicium polycristallin, menant à des valeurs actuelles pour les facteurs d'émission de l'électricité produite respectivement de 23 et 25 g CO₂eq/kWh.

Quantification des émissions :

Le parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire, d'une puissance de 41 MWc, permettra une production annuelle de 47,765 GWh.

Il est ainsi possible d'estimer les émissions liées à la mise en place du parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire :

$$\text{Emissions du parc} = \text{Facteur d'émissions des panneaux (en gCO}_2\text{eq/kWh)} \times \text{production annuelle (en kWh)}$$

Ainsi, en fonction de la valeur de l'empreinte carbone retenue pour le cycle de vie de modules photovoltaïques, le parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire générera entre 1 099 tCO₂eq/an⁽³⁾ et 2 097 tCO₂eq/an⁽³⁾.

En considérant le cycle de vie des modules photovoltaïques, le parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire générera au maximum 2 096 tCO₂eq/an, soit 41 938 tCO₂eq pendant les 20 ans d'exploitation du parc.

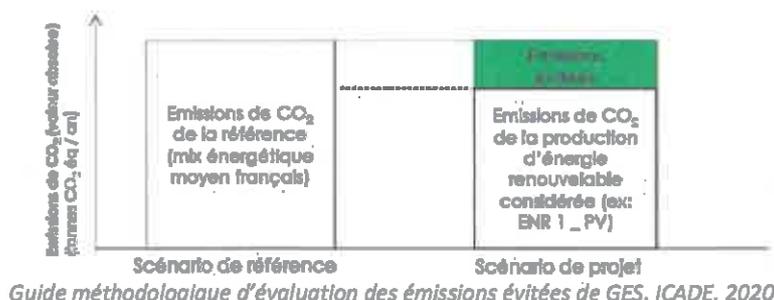
³ ADEME, Base Carbone, Moyens de productions conventionnels, disponibles sur : <https://www.bilans-ges.ademe.fr/fr/basecarbone/donnees-consulter/liste-element/categorie/70/siGras/>

⁴ Photovoltaïque et CO₂, 22 décembre 2021, disponible sur : <https://www.renouvelle.be/fr/photovoltaïque-et-co2-le-bilan-est-nettement-mieux-que-celui-habituellement-utilise/>

⁵ Mise à jour de l'état de durabilité des systèmes photovoltaïques à base de silicium cristallin : Tendances de réduction de l'énergie et de l'impact environnemental tout au long du cycle de vie, juin 2021, disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/352043442_Updated_sustainability_status_of_crystalline_silicon-based_photovoltaic_systems_Life-cycle_energy_and_environmental_impact_reduction_trends

Emissions évitées par la mise en place du projet photovoltaïque de Bonny-sur-Loire :

Pour évaluer l'impact carbone net d'une source de production d'énergie sur le système électrique, l'approche adoptée consiste à **comparer les émissions du mix électrique remplacé** (ou d'une source de production d'énergie spécifique) au contenu carbone intrinsèque du projet.



Ainsi, les émissions du parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire ont été comparées au mix électrique français, ainsi qu'à trois autres sources de production (charbon, flou et gaz).

Les hypothèses de calcul présentées permettent d'établir les scénarii ci-dessous. Deux familles de résultats sont présentées. En effet, le bilan des émissions de GES lié à la production photovoltaïque des dernières études apparaît plus bas que les valeurs de l'INCER-ACV, disponibles sur la base carbone.

- Calcul avec la valeur retenue de l'empreinte carbone du kWh à 43,9 g CO₂eq/kWh

Empreinte carbone du kWh photovoltaïque	43,9 g CO ₂ -eq/kWh
Émissions du parc sur 1 an de production (47 765 MWh/an)	2 097 tCO ₂ eq
Émissions du parc sur 20 ans de production (955 300 MWh)	41 938 tCO ₂ eq

Pour le calcul des émissions évitées, le calcul suivant sera appliqué

Emissions évitées nettes = production annuelle x (Emissions de la référence – Emissions du parc photovoltaïque)

*Emissions de la référence = émissions du mix électrique ou émissions d'une source de production d'énergie

Ainsi, en comparant ces émissions au facteur d'émission du mix électrique français ou à différentes sources de productions, les émissions évitées annuellement sont les suivantes :

Source de production	Facteur d'émission	Emissions de GES évitées/an	Emissions de GES évitées sur la durée de vie du parc (20 ans)
Détail du calcul		= 47 765 000 x (Facteur d'émission-43,9)	= (Emissions de GES évitées/an)*20
Mix électrique français	56,9 g CO ₂ -eq/kWh	621 t CO ₂ -eq/an	12 419 t CO ₂ -eq
Centrale à charbon	1060 g CO ₂ -eq/kWh	48 534 t CO ₂ -eq/an	970 680 t CO ₂ -eq
Centrale à flou	730 g CO ₂ -eq/kWh	32 772 t CO ₂ -eq/an	655 431 t CO ₂ -eq
Centrale à gaz	418 g CO ₂ -eq/kWh	17 869 t CO ₂ -eq/an	357 378 t CO ₂ -eq

En considérant un facteur d'émission du photovoltaïque à 43,9 g CO₂-eq/kWh, le parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire permettra d'éviter entre 12 419 et 970 680 t CO₂-eq sur toute sa durée d'exploitation (20 ans), en fonction des référentiels utilisés.



- Calcul avec la valeur retenue de l'empreinte carbone du kWh à 23 g CO₂eq/kWh

Empreinte carbone du kWh photovoltaïque	23 g CO ₂ -eq/kWh
Émissions du parc sur 1 an de production (47 765 MWh/an)	1 099 tCO ₂ eq
Emissions du parc sur 20 ans de production (955 300 MWh)	21 972 tCO ₂ eq

Le calcul des émissions évitées est détaillé en page précédente.

Ainsi, en comparant ces émissions au facteur d'émission du mix électrique français ou à différentes sources de productions, les émissions évitées annuellement sont les suivantes :

Source de production	Facteur d'émission	Emissions de GES évitées/an	Emissions de GES évitées sur la durée de vie du parc (20 ans)
Détail du calcul		= 47 765 000 x (Facteur d'émission-23)	= (Emissions de GES évitées/an)*20
Mix électrique français	56,9 g CO ₂ -eq/kWh	1 619 t CO ₂ -eq/an	32 380 t CO ₂ -eq
Centrale à charbon	1060 g CO ₂ -eq/kWh	49 532 t CO ₂ -eq/an	990 640 t CO ₂ -eq
Centrale à fioul	730 g CO ₂ -eq/kWh	33 770 t CO ₂ -eq/an	675 397 t CO ₂ -eq
Centrale à gaz	418 g CO ₂ -eq/kWh	18 867 t CO ₂ -eq/an	377 344 t CO ₂ -eq

En considérant un facteur d'émission du photovoltaïque à 23 g CO₂-eq/kWh, le parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire permettra d'éviter entre 32 380 et 990 640 t CO₂-eq sur toute sa durée d'exploitation (20 ans), en fonction des référentiels utilisés.

Ainsi, chaque année, le parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire permettra d'éviter entre 621 et 49 532 tonnes de CO₂ eq/kWh en comparaison au mix électrique français et aux sources carbonées d'électricité. Sur la durée de vie du parc (20 ans), les émissions évitées sont comprises entre 12 419 et 990 640 tonnes de CO₂ eq/kWh.

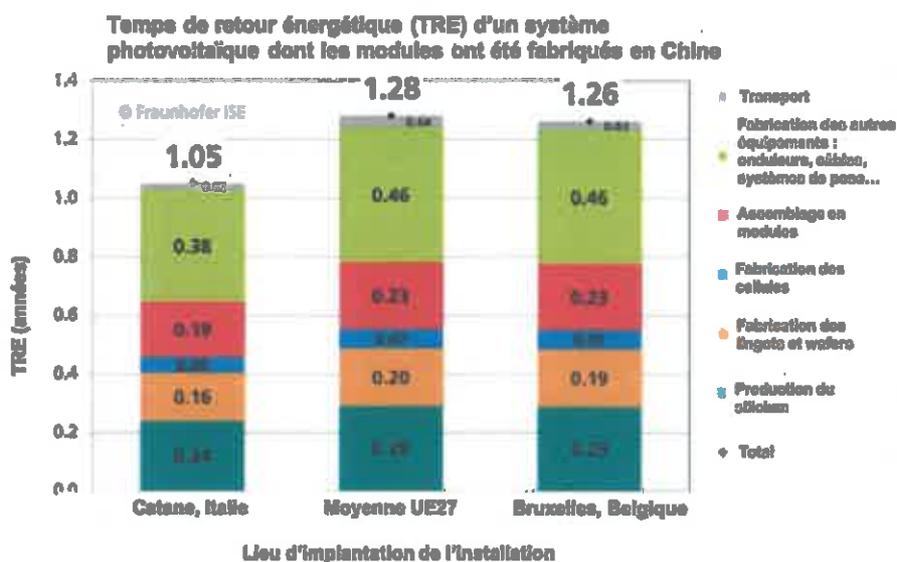
A noter que cette méthode de comparaison présente certaines limites. En effet, une comparaison par rapport au mix électrique français se base sur le contenu carbone moyen du mix de production en France. Or quand la production d'énergie renouvelable est ajoutée, elle ne se substitue pas à la moyenne des moyens de production mais elle permet de moins faire tourner les centrales dont les coûts variables sont les plus élevées (les centrales thermiques). De même, comme énoncé par RTE, dans sa note apportant des précisions sur les bilans CO₂ réalisés⁶, 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).

Enfin, cette analyse ne tient pas compte des échanges d'électricités de la France avec ses pays voisins. Le développement de la production d'énergies renouvelables en France réduit les imports ou augmente les exports (quand les Interconnexions ne sont pas saturées) et a donc un effet sur le fonctionnement des centrales thermiques à l'étranger et donc les émissions de CO₂ à l'étranger.

⁶ RTE, Note : Précisions sur les Bilans CO₂ établis dans le bilan prévisionnel et études associées, disponible sur : <https://assets.rte-france.com/prod/public/2020-06/note%20bilans%20co2.pdf>

Temps de retour énergétique

Pour qu'une énergie soit qualifiée de « renouvelable », elle se doit de produire beaucoup plus d'énergie que celle dont elle a besoin au cours de son cycle de vie. Le « temps de retour énergétique » correspond au ratio entre l'énergie totale consommée au cours de sa fabrication, de son transport, de son installation, de son recyclage et l'énergie produite par le système en exploitation. Pour le photovoltaïque, le Temps de Retour Énergétique est généralement compris entre 1 et 1,5 ans, ramené au climat et à l'ensoleillement français⁷.



Source : Fraunhofer ISE - Photovoltaics report - juillet 2021. © Fraunhofer ISE, traduction Hespul.

Pour vérifier l'adéquation de la valeur du temps de retour énergétique présentée ci-dessus avec le calcul associé au parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire, la valeur la plus récente du facteur d'émission a été retenue : 23 g CO₂ eq/kWh.

Cette valeur est associée au calcul présenté en parties précédentes :

Empreinte carbone du kWh photovoltaïque	23 g CO ₂ -eq/kWh
Émissions du parc sur 1 an de production (47 765 MWh/an)	1 099 tCO ₂ eq
Émissions du parc sur 20 ans de production (955 300 MWh)	21 972 tCO ₂ eq

Le temps de retour énergétique (TRE) se calcule en prenant le bilan CO₂ total de la centrale [tonnes] divisé par les économies de CO₂ [tonnes/an].

Pour chaque calcul effectué du CO₂ évité selon la source d'électricité à laquelle on compare, un calcul de temps de retour énergétique a été associé :

	En comparaison aux sources carbonées d'électricité		
	Charbon	Flouil	Gaz
Emissions de GES évitées/an en [tCO ₂ eq/kWh]	49 532	33 770	18 867
Temps de Retour Énergétique en [années]	0,5	0,7	1,2
Temps de Retour Énergétique moyen en [années] (=Moyenne des trois calculs)	0,8 an		

Ainsi, pour le parc photovoltaïque de Bonny-sur-Loire, le temps de retour énergétique est évalué à moins d'un-an. Cette valeur reste proche des résultats publiés par le Fraunhofer ISE dans son Photovoltaics report de juillet 2021.

⁷ <https://www.photovoltaique.info/fr/info-ou-intox/les-enleux-environnementaux/temps-de-retour-energetique/>

Mesure spécifiques prévues pour limiter l'empreinte carbone du projet

Le choix des panneaux, ayant un impact primordial pour limiter l'empreinte carbone du projet, se fera au moment de la préparation des travaux.

Il convient de souligner que, la CPENR de Bonny-sur-Loire s'oriente vers des panneaux cristallins, plutôt que des couches minces, s'agissant d'une technologie rentable, moins consommatrice de surface et n'utilisant pas de terres rares. A ce jour, il n'est pas possible de s'engager sur des panneaux d'une provenance française.

Pendant, en dehors des panneaux, les autres infrastructures nécessaires au projet (locaux électriques, clôture, câbles, ...) seront choisies notamment en fonction de leur provenance, en privilégiant la France et l'Europe.

Par ailleurs, les mesures suivantes seront mises en place :

Information du personnel :

L'ensemble du personnel intervenant sur le site sera sensibilisé aux problèmes du réchauffement climatique. L'information du personnel permettra de favoriser l'utilisation rationnelle de l'énergie, la maîtrise de la consommation en carburant ou encore les bonnes pratiques environnementales.

Maîtrise de la consommation énergétique des engins de chantier :

Pour limiter l'émission de gaz à effet de serre en phase travaux, les engins présents sur le site répondront aux normes européennes sur l'émission de polluants. Ils seront équipés de filtre à particules et d'un système de réduction catalytique sélective (SRC). La technologie SCR convertit les oxydes d'azote en vapeur d'eau et en azote inoffensif grâce à l'utilisation d'un additif : l'AdBlue. Elle permet donc de limiter les émissions de particules contenues dans les gaz d'échappements, dans le respect des normes Euro V et Euro VI.

Une utilisation raisonnée des moteurs sera faite, en évitant notamment le tournage à vide.

De plus, les engins seront régulièrement entretenus. Cet entretien permettra de limiter les inconvénients liés :

- Aux gaz de combustion, de manière à présenter des valeurs inférieures aux normes maximales requises,
- Aux consommations de carburant,
- Aux consommations de lubrifiants (huiles, graisses) qui seront ainsi diminuées. Cela permettra aussi de limiter la production de déchets (huiles).

Utilisation de ressources locales :

Pour la réalisation du chantier de construction du parc ainsi que pour la phase de démantèlement, le chef de chantier fera de préférence appel à des entreprises locales. Par ailleurs, il privilégiera des entreprises qui pratiquent la responsabilité sociale des entreprises (RSE) et notamment les entreprises respectant les lignes directrices de la norme ISO 26000 :

- la gouvernance de l'organisation ;
- les droits de l'homme ;
- les relations et conditions de travail ;
- l'environnement ;
- la loyauté des pratiques ;
- les questions relatives aux consommateurs ;
- les communautés et le développement local.

Mesures en phase d'exploitation :

En phase d'exploitation, le parc photovoltaïque présente l'avantage de n'émettre aucun gaz à effet de serre. De plus, le parc solaire contribuera à l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique et à diminuer les gaz à effet de serre liés à l'utilisation des énergies fossiles.



En phase d'exploitation, seul le personnel d'entretien se rendra sur le site (4 fois par an) avec un véhicule léger. Pour les déplacements sur le site, dans le cadre de la maintenance des installations ou pour les suivis écologiques mis en place sur le projet, les acteurs du territoire seront privilégiés, afin de limiter les déplacements et a *fortiori*, les émissions de gaz à effet de serre.

A

ANNEXES



ANNEXE 1 : AVIS DELIBERE DE LA MRAE



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

MRAe

Mission régionale d'autorité environnementale
CENTRE - VAL DE LOIRE

**Inspection générale de l'environnement
et du développement durable**

Avis délibéré

**Création d'une centrale photovoltaïque
sur la commune de Bonny-sur-Loire (45)**

Permis de construire

N°MRAe 2022-3920

PRÉAMBULE

La Mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) de Centre-Val de Loire s'est réunie par visioconférence le 6 janvier 2023. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le projet de création d'une centrale photovoltaïque à Bonny-sur-Loire (45).

Étaient présents et ont délibéré : Christian Le COZ, Jérôme DUCHENE, Isabelle La JEUNESSE et Corinne LARRUE.

Chacun des membres délibérants 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.

Conformément au 3° de l'article R. 122-6 et du I de l'article 122-7 du code de l'environnement, la MRAe a été saisie du dossier de demande d'avis.

Cet avis ne porte pas sur l'opportunité du projet mais sur la qualité de l'étude d'impact présentée et sur la prise en compte de l'environnement et de la santé humaine par le projet. Il n'est donc ni favorable, ni défavorable à celui-ci. Il vise à permettre d'améliorer sa conception et la participation du public à l'élaboration des décisions qui le concernent.

Au fil de l'avis, l'autorité environnementale peut être amenée à s'exprimer spécifiquement sur les différents volets du dossier, qu'il s'agisse de la qualité de l'étude d'impact ou de la prise en compte de l'environnement et de la santé humaine par le projet. Les appréciations qui en résultent sont toujours émises au regard des enjeux et compte tenu des éléments présentés dans le dossier tel qu'il a été transmis par le porteur de projet. Cette précision vaut pour l'ensemble du document et ne sera pas reprise à chaque fois qu'une telle appréciation apparaîtra dans le corps de l'avis.

Il convient de noter que l'article L 122-1 V du code de l'environnement fait obligation au porteur de projet d'apporter une réponse écrite à l'autorité environnementale. Cette réponse doit être mise à disposition du public, par voie électronique, au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique ou de la participation du public par voie électronique et jointe au dossier d'enquête ou de participation du public.

En outre, une transmission de la réponse à l'autorité environnementale serait de nature à contribuer à l'amélioration des avis et de la prise en compte de l'environnement et de la santé humaine par les porteurs de projet.

Avis délibéré de la MRAe Centre-Val de Loire n°2022-3920 en date du 6 janvier 2023 .

Création d'une centrale photovoltaïque sur la commune de Bonny-sur-Loire (45)

1 Contexte et présentation du projet

1.1 Présentation du projet

Le projet porté par la société ABO WIND consiste en la création d'une centrale photovoltaïque au sol sur la commune de Bonny-sur-Loire, au sud-est du département du Loiret. L'emprise totale du projet couvre une superficie de 48ha aux lieux-dits « Plaine de La Borde » et « Les Bois d'Ousson » et correspond essentiellement à des terres agricoles.

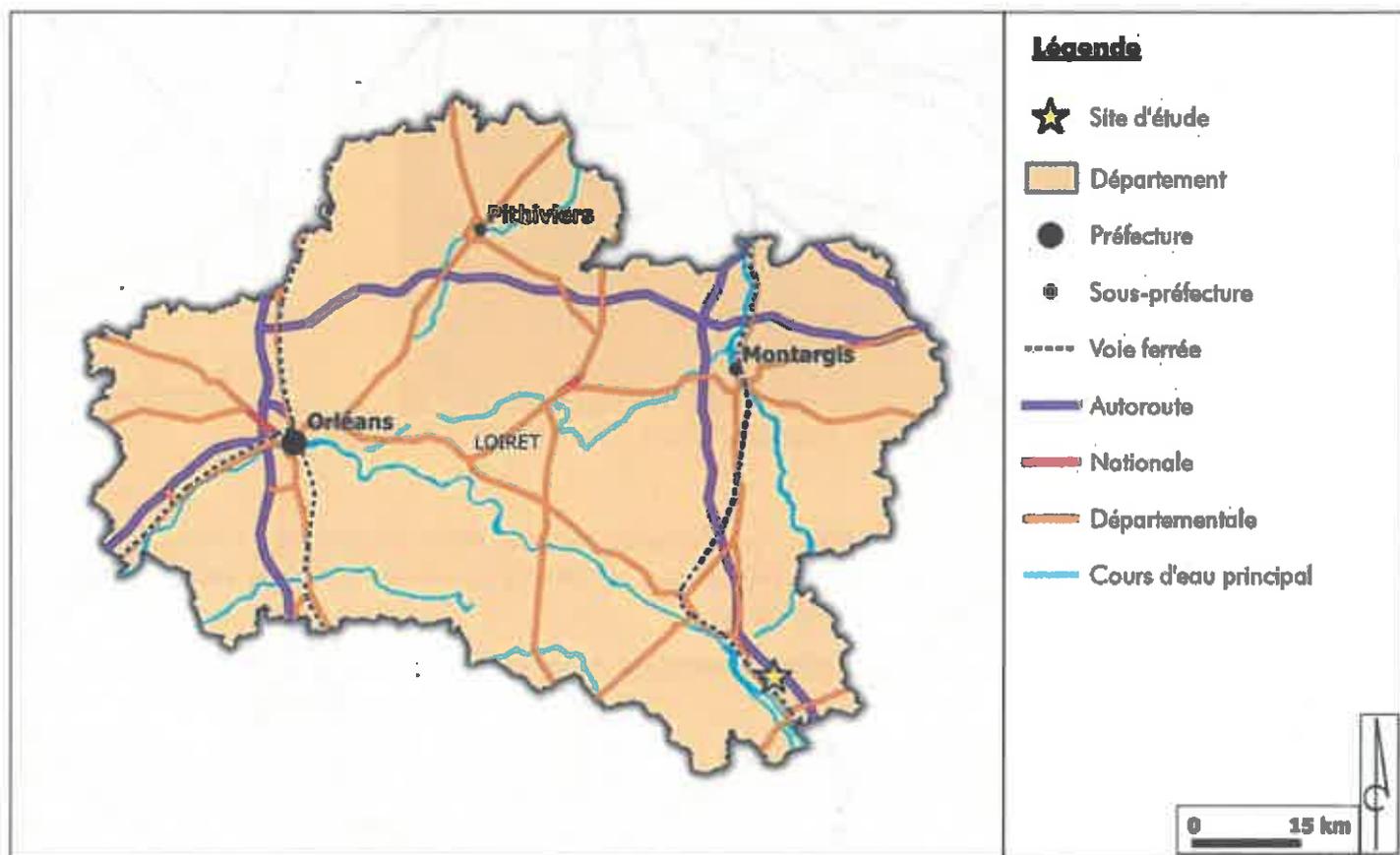


Illustration 1 : Localisation du projet, au sud-est du Loiret (Source : RNT, page 6)

La centrale photovoltaïque comprendra un ensemble de structures porteuses montées sur pieux battus ou vissés dans le sol permettant l'installation de 78 165 modules photovoltaïques d'environ 540 Wc unitaire. Elle compte également la mise en place de neuf postes de transformation, de trois postes de livraison et l'aménagement de 7 110 m de pistes. Le site sera ceinturé par une clôture grillagée d'un linéaire total d'environ 6 100 m. L'accès au parc se fera depuis la route départementale RD821 présente en bordure ouest du projet. L'étude d'impact évalue le temps de construction à une année.

Avis délibéré de la MRAe Centre-Val de Loire n°2022-3920 en date du 6 janvier 2023

Création d'une centrale photovoltaïque sur la commune de Bonny-sur-Loire (45)

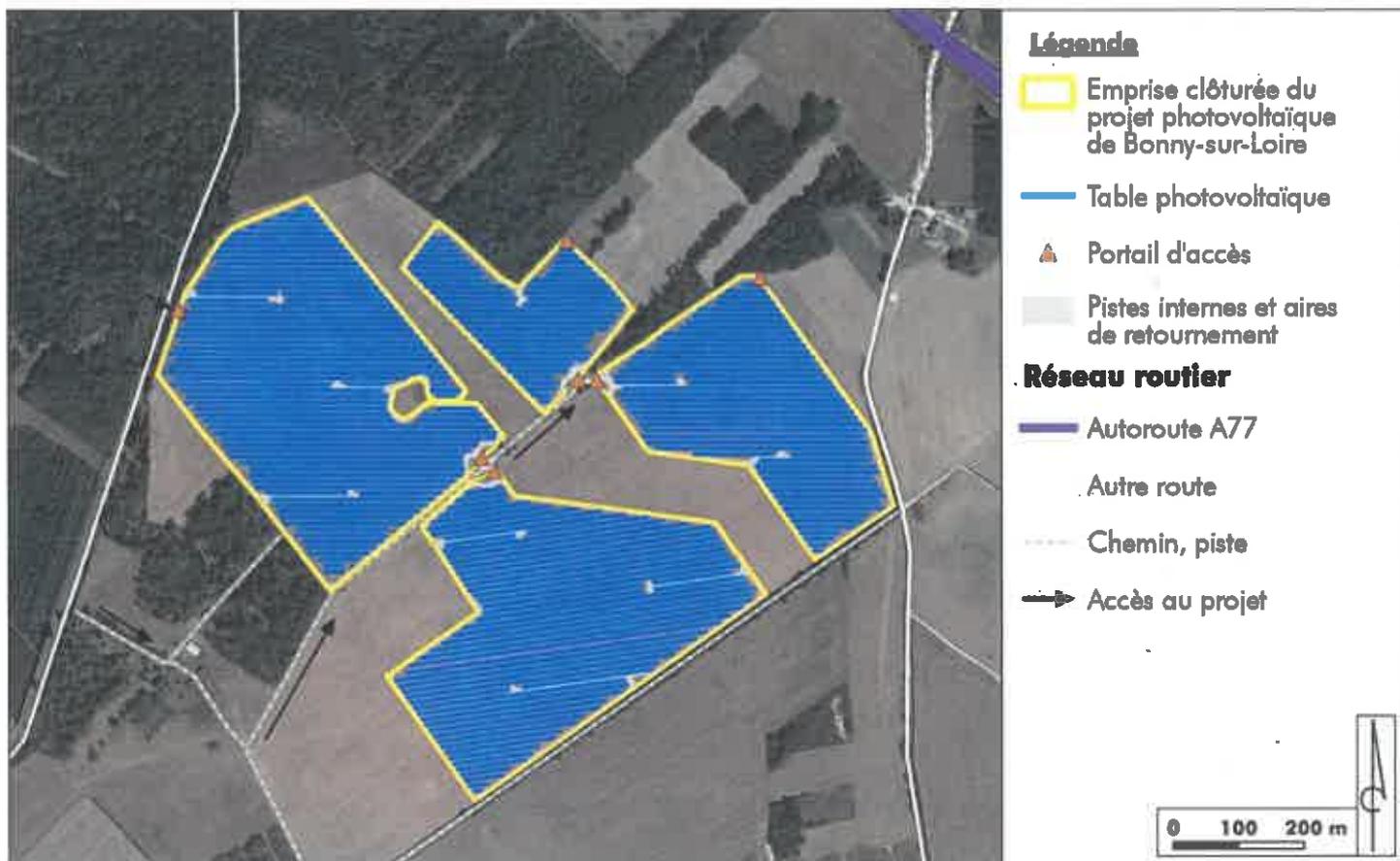


Illustration 2 : Plan du projet (Source : étude d'impact, page 28)

La puissance totale installée sera de 41 MWc¹. La puissance installée étant supérieure à 1 MWc, le projet est soumis à évaluation environnementale systématique au titre de la rubrique n°30 du tableau annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement.

Du fait de la nature du projet, de ses effets potentiels et de la spécificité du territoire, les enjeux environnementaux les plus forts concernent :

- la consommation d'espaces agricoles ;
- la contribution du projet à la lutte contre le dérèglement climatique.

L'enjeu paysager n'est pas traité dans le présent avis car l'autorité environnementale constate sa prise en compte satisfaisante en matière d'évitement et de traitement.

1.2 Justification des choix opérés

L'étude d'impact expose (page 178) les raisons du choix de site. Elle décrit ainsi les éléments, très classiques, qui ont fondé la décision (ensoleillement, topographie, raccordement au réseau public de distribution, valeur paysagère limitée). L'étude propose ensuite une analyse de trois variantes possibles d'implantation du projet, également très classique. Parmi celles-ci, le dossier retient la variante n°3 qui

¹ MWc ou « mégawatt crête » : unité de mesure qui correspond à la délivrance d'une puissance électrique de 1 MW sous des conditions d'ensoleillement et d'orientation optimales.

évitent les zones du site présentant des enjeux importants en termes de biodiversité, de qualité agronomique des sols et paysagers.

L'autorité environnementale note que cette partie relative à la justification est incomplète et qu'elle n'apporte pas de solutions alternatives, ni n'envisage d'autres implantations possibles. L'identification de sites dégradés, susceptibles de faire l'objet d'une réutilisation ou d'une valorisation, aurait permis de répondre à l'exigence de présentation de solutions de substitution raisonnables prévues par le code de l'environnement. Il est en effet attendu que le dossier décrive les critères environnementaux qui ont permis d'effectuer successivement le choix de zones favorables à l'installation du projet, puis du site d'implantation définitif.

En conséquence, le choix de localisation du projet n'apparaît pas issu d'une véritable analyse sur la base d'alternatives à l'aménagement proposé, comme requis par l'article R. 122-5 7° du code de l'environnement, qui impose que soit présentée « une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué ».

L'autorité environnementale recommande de reprendre la démarche itérative du choix d'implantation du projet à l'échelle d'un territoire pertinent afin de justifier le choix du site par une analyse multicritères au regard des incidences sur l'environnement.

1.3 Compatibilité avec les documents cadres

Le projet concourt à l'atteinte des objectifs de production d'énergie renouvelable du Sradet² de la région Centre – Val de Loire : « Atteindre 100 % de la consommation d'énergie couverte par la production régionale d'énergies renouvelables et de récupération en 2050 ». Le dossier mentionne seulement succinctement sa compatibilité par le développement des énergies renouvelables.

Concernant le Sdage³ Loire-Bretagne il mentionne celui de la période 2016-2021, or l'évaluation date de juillet 2022 ; soit postérieurement à l'adoption du Sdage 2022-2027, le 3 mars 2022.

L'autorité environnementale recommande de compléter le dossier par un examen de compatibilité avec le Sdage Loire-Bretagne 2022-2027 en vigueur.

Le plan local d'urbanisme intercommunal (PLUi) de la communauté de communes Berry Loire Puisaye, approuvé le 10 décembre 2019, classe le secteur d'étude en zone agricole « A ». Le dossier rappelle (page 217) que le règlement de la zone « A » admet sous réserve, entre autres, « de ne pas être incompatible avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière », « les locaux techniques et industriels des administrations publiques et assimilées », sous-destination qui recouvre effectivement les constructions industrielles concourant à la production d'énergie⁴.

La commune est également couverte par le schéma de cohérence territoriale (SCoT) du Pays Giennois, approuvé le 29 mars 2016. Le dossier rappelle les objectifs du document d'orientations et d'objectifs (DOO) qui concernent la production d'énergie solaire. Le document impose notamment aux documents d'urbanisme de limiter l'implantation de centrales solaires au sol à des sites dégradés.

2 Sradet : schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

3 Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

4 Arrêté du 10 novembre 2016 définissant les destinations et sous-destinations de constructions pouvant être réglementées par le règlement national d'urbanisme et les règlements des plans locaux d'urbanisme ou les documents en tenant lieu

1.4 Raccordement électrique

Le dossier précise que le poste-source susceptible d'accueillir l'électricité produite par le parc solaire se situe à Briare à environ 4,5 km au nord-ouest à vol d'oiseau. Le raccordement se ferait en haute tension et consisterait à passer le câble souterrain le long de voiries existantes. Un tracé prévisionnel est présenté en page 35 de l'étude d'impact. Il est ajouté que l'étude définitive de raccordement sera établie par Enedis, gestionnaire du réseau de distribution, après l'obtention du permis de construire.

Les éléments présentés concernant les incidences sur le milieu de ce raccordement apparaissent très génériques.

L'autorité environnementale rappelle que, conformément à l'article L.122-1 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. Le raccordement du parc au réseau électrique, indispensable à son fonctionnement, fait ainsi pleinement partie du projet et doit à ce titre être présenté et évalué en même temps.

L'autorité environnementale recommande de compléter l'étude d'impact par une évaluation des incidences des modalités de raccordement du projet au réseau susceptibles d'être mises en œuvre⁵.

2 Analyse de la prise en compte de l'environnement

2.1 Contribution du projet à la lutte contre le dérèglement climatique

Le dossier ne rappelle que succinctement les objectifs dans lesquels le projet de parc photovoltaïque doit s'inscrire. S'il cite la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), il ne rappelle pas les grands objectifs internationaux et européens sur le changement climatique et le développement des énergies renouvelables. À l'échelon régional, il aurait été attendu que l'étude d'impact rappelle les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de consommation d'énergie renouvelable du Sraddet⁶ de la région Centre-Val de Loire.

La partie relative à l'impact du projet sur le changement climatique qui figure au dossier (page 188) révèle une méconnaissance totale de cette question avec tout d'abord une simple affirmation que, de manière générale, la production d'énergie solaire permet de diminuer les rejets de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques et ensuite un calcul d'émission évitée de gaz à effet de serre qui est assurément erroné. En effet, la production annuelle moyenne est estimée à 41 MWh. La valeur présente dans l'étude préalable sur l'économie agricole jointe en annexe de l'étude d'impact, d'environ 53 GWh, s'avère beaucoup plus crédible et aurait dû être reprise en donnée d'entrée pour la présentation d'un réel bilan énergétique et carbone du projet.

⁵ Dans l'hypothèse où le raccordement mis en œuvre s'en écarterait, il conviendra de procéder à une étude d'impact actualisée, le dossier devant être à nouveau présenté à l'autorité environnementale.

⁶ Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

Le bilan énergétique et carbone associé aux différentes étapes du cycle de vie du parc photovoltaïque (fabrication, exploitation et démantèlement) n'est lui non plus pas explicité.

L'autorité environnementale recommande d'évaluer le bilan énergétique et le bilan carbone sur l'ensemble du cycle de vie de la centrale photovoltaïque et de ne pas s'appuyer uniquement sur des études sectorielles. Elle recommande également de présenter les mesures spécifiques prévues pour limiter l'empreinte carbone de ce projet (notamment concernant le choix de la provenance des panneaux).

2.2 Consommation d'espaces agricoles

2.2.1 État initial de l'environnement

L'état initial décrit de manière relativement précise l'usage des sols sur le site d'étude (page 105). Il présente la zone du projet comme étant presque entièrement occupée par des terres agricoles, principalement des cultures céréalières. Une étude préalable sur l'économie agricole, jointe au dossier et dont les conclusions sont reprises dans l'étude d'impact, révèle un potentiel agronomique moyen à médiocre (page 46). Le dossier rappelle par ailleurs l'évolution du site, qui était historiquement utilisé pour de l'élevage ovin. C'est à partir de la reprise de l'exploitation en 2014 que les exploitants ont mis ces terres en culture.

2.2.2 Prise en compte de l'environnement par le projet

L'étude présente en page 31 le projet agricole, portant sur la mise en place d'une activité de maraîchage et d'un élevage ovin. Le projet intègre plusieurs dispositions permettant de faciliter le pâturage : espace de 1 m minimum laissé sous les panneaux pour permettre le passage des brebis, installation de sept portails pour faciliter le déplacement entre les parcelles, plantation d'une haie coupe vent à l'est pour protéger le troupeau, etc. Le site sera par ailleurs découpé en paddock avec des points d'abreuvement. La surface disponible pour les troupeaux (300 brebis) sera de plus de 70 ha et c'est le modèle du pâturage tournant dynamique⁷ qui a été retenu. Concernant l'activité de maraîchage, qui portera sur environ 3ha, le dossier informe qu'elle nécessitera la mise en place d'un forage sur le site. Un projet de convention avec l'éleveur, jointe au dossier, aurait permis de donner des garanties sur la viabilité du projet agricole associé.

L'évaluation environnementale reprend de manière synthétisée les impacts identifiés par l'étude préalable agricole sur l'économie agricole (page 161) : si le projet n'impacte pas la circulation des engins agricoles, il prévoit de mobiliser 48 ha de foncier productif représentant un potentiel de production d'environ 87 500 euros chaque année, et qui ne seront plus éligibles à la PAC. Le projet générant des effets négatifs notables sur l'économie agricole, une mesure de compensation collective agricole est définie⁸ (pages 201-202).

Le projet a fait l'objet d'un avis favorable de la commission départementale de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers (CDPENAF) en janvier 2022.

⁷ Le principe est de faire pâturer son troupeau sur plusieurs paddocks pour maîtriser au mieux la pousse de l'herbe et par conséquent la qualité.

⁸ Étude de faisabilité d'une légumerie dans le Giennois, valorisation financière du carbone stocké dans les haies.

3 Résumé non technique

L'étude d'impact fait l'objet d'un résumé non technique, élément imposé par la réglementation. D'une trentaine de pages, il traite de tous les aspects de l'étude d'impact, en particulier les parties réglementaires (description du projet, état initial de l'environnement, analyse des impacts, etc.). Il est enfin bien illustré, à partir de cartes, photographies et schémas tirés de l'étude d'impact.

4 Conclusion

Le projet objet du présent avis porte sur la création d'une centrale photovoltaïque d'une surface clôturée d'environ 48ha pour une puissance de 41 MWc. Le projet génère cependant une incidence significative sur l'agriculture et prévoit à ce titre la mise en œuvre de mesures de compensation.

L'étude d'impact aurait dû s'appuyer sur un examen de sites à une échelle appropriée pour justifier le choix du site. Elle évalue de manière proportionnée et satisfaisante les enjeux liés à son implantation tout en répondant aux exigences liées aux mesures de réduction. Néanmoins, le bilan énergétique et carbone est entaché d'erreurs manifestes.

Quatre recommandations figurent dans le corps de l'avis.



artifex

SAS CLIMAX INGENIERIE
4 rue Jean le Rond d'Alembert
81000 Albi
Tél. : 05 63 48 10 33 - contact@artifex-conseil.fr - RCS 502 363 948
www.artifex-conseil.fr



