

---

Mémoire en réponse  
aux observations de la  
MRAe pour le projet de  
centrale photovoltaïque  
au sol de BAILLEAU-  
ARMENONVILLE (28)

8 juin 2022



# Sommaire

## Réponses aux observations de la MRAe du 20 mai 2022 ..... 3

1. Réponse à la recommandation portant sur le raccordement .....4
2. Réponse à la recommandation au sujet du bilan carbone.....5
3. Réponse à la recommandation au sujet de la biodiversité sur le site .....9

# Réponses aux observations de la MRAe du 20 mai 2022

# 1. Réponse à la recommandation portant sur le raccordement

**L'autorité environnementale recommande de compléter dès ce stade l'étude d'impact par une évaluation des incidences des modalités de raccordement du projet aux réseaux .**

Nous avons noté ce point d'attention soulevé concernant le raccordement de la centrale au réseau de distribution d'électricité.

Il convient de rappeler que cet ouvrage de raccordement, qui sera intégré au réseau de distribution, fera l'objet d'une demande d'autorisation selon la procédure définie par l'Article 50 du Décret n°75/781 du 14 août 1975 modifiant le Décret du 29 juillet 1927 pris pour application de la loi du 15 juin 1906 sur la distribution d'énergie. Cette autorisation sera demandée par le Gestionnaire du Réseau de Distribution (GRD) qui réalisera les travaux de raccordement de la centrale photovoltaïque. Le financement de ces travaux reste à la charge de Maître d'Ouvrage de la centrale solaire.

Cependant, la conception, les études et les travaux de raccordement au réseau de distribution d'électricité sont sous l'entière responsabilité du GRD (ici la société ENEDIS).

Seul ENEDIS sera ici en mesure de valider le tracé du raccordement de la centrale solaire au poste de raccordement.

Cette validation interviendra après lancement par le Maître d'Ouvrage d'une demande d'offre de raccordement (ODR) qui permettra au projet d'entrer en file d'attente pour son raccordement au réseau électrique.

Or cette demande d'ODR ne peut être lancée qu'après l'obtention du Permis de Construire (PC). En effet, le GRD exige l'obtention du permis de construire pour initier l'ODR.

A ce titre, seul ENEDIS est en capacité de confirmer le tracé de raccordement définitif reliant la centrale photovoltaïque au poste électrique de raccordement.

## 2. Réponse à la recommandation au sujet du bilan carbone

L'autorité environnementale recommande de présenter le bilan énergétique et le bilan carbone en prenant en compte l'ensemble du cycle de vie de la centrale photovoltaïque.

En ce qui concerne les bilans énergétiques et des émissions de GES, l'analyse a été réalisée de la fabrication des modules jusqu'au démantèlement, en passant par la construction de la centrale photovoltaïque.

Vous trouverez ci-dessous un récapitulatif de toutes nos données d'entrée, détails de calculs et résultats.

Nom projet	ENGIE PV BAILLEAU	
Commune	BAILLEAU	
Puissance	9 500	kWc
Puissance d'un panneau	545	Wc
Nb de panneau	17 431	
Puissance au m <sup>2</sup>	213	Wc/m <sup>2</sup>
Poids au m <sup>2</sup>	12	kg/m <sup>2</sup>
Productivité du site	1 180	kWh/kWc
Distance poste source	7	km
Structure acier galva		
Poids structure par m <sup>2</sup> /panneau	10	kg/m <sup>2</sup>
dont	60%	acier
	40%	alu
Fondation		
Fondation béton	0,10	m <sup>3</sup> de béton/m <sup>2</sup> de panneau
ou		
Fondation à vis		
Poids d'un vis	12	kg/vis
Nombre de vis par m <sup>2</sup> de panneau	0,10	vis/m <sup>2</sup>
Poids Onduleur + Transfo		
	30	t/MW
Poids Poste de livraison		
	30	t
Câblage		
<b>Interne centrale :</b>		
Poids	5 000	kg/MW
dont	4 750	kg/MW
	250	kg/MW
<b>Raccordement :</b>		
	3 060	kg/km
<b>Total</b>		
	Alu	252 kg/MW
	Cuivre	4 750 kg/MW

Conception				
	Donnée		Facteur d'émission kgeqCO2/unité	Impact Carbone kgeqCO2
	Valeur	Unité		
Ingénierie	110 jours.homme		25,0	2 750
Main d'œuvre chantier	350 jours.homme		25,0	8 750
Déplacements	24 000 km		0,253	6 072
			TOTAL	17 572

	Matériaux entrants			
	Donnée		Facteur d'émission kgeqCO2/unité	Impact Carbone kgeqCO2
	Valeur	Unité		
Panneaux PV	533 394	kg de panneau		
Panneaux Photovoltaïque (Europe-Si(opt 1))	9 500	kWc	500	4 750 000
Panneaux PV Fabrication France (opt 2)	9 500	kWc	350	3 325 000
Panneaux PV Asie (opt 3)	9 500	kWc	1 745	16 577 500
Structure fixe (Alu)	178 220	kg d'aluminium	9,83	1 751 901
Structure fixe (Acier Galvanisé)	267 330	kg d'acier galvanisé	2,82	753 870
Onduleurs + transfo	285 000	kg onduleur + transfo	3,50	997 500
Poste de livraison	30 000	kg de béton	0,114	3 430
Cablage alu	2,39	tonne d'aluminium	10 597	25 378
Cablage cuivre	45,13	tonne de cuivre	2 933	132 367
Fondations béton (option A)	4 455	m3 de béton	263	1 171 796
Fondations pieux acier zingué (option B)	53 466	kg d'acier zingué	3,2	171 091
Carburant chantier	4 000	litres de carburant	2,94	11 763
<b>Total autres matériaux</b>				<b>4 848 004</b>
<b>TOTAL</b>				<b>9 598 004</b>

Le calcul ci-dessus prend en compte des modules dont le Silicium est fabriqué en Europe et dont les émissions de CO2 sont compatibles avec les contraintes fixées par les appels d'offres PPE2.

Exploitation de la centrale		
Hyp : Uniquement déplacement + Changement onduleurs		
Déplacement sur site	4 déplacement/mois	
	50 km par dpt	
	0,253 kgCO2/km	
Sur 35 ans	21 252	kgeqCO2 pdt 35 ans
Remplacement onduleurs	997 500	kgeqCO2
<b>Total</b>	<b>1 018 752</b>	<b>kgeqCO2</b>

Démantèlement	
Hyp : Energie nécessaire démantèlement = Energie nécessaire à la mise en œuvre du projet, hors Matériaux entrants	
	kgeqCO2
Ingénierie	2 750
Main d'Œuvre chantier	8 750
Déplacements	6 072
Carburants chantier	11 763
Frêt	191 843
<b>Total</b>	<b>221 178</b>

Synthèse émission de CO <sup>2</sup>	Impact Carbone	
	teqCO2	%
Ressources humaines	12	0,1%
Déplacement	6	0,1%
Défrichage	-	0,0%
Matériaux entrants	9 598	86,9%
Fret	192	1,7%
Exploitation	1 019	9,2%
Démantèlement	221	2,0%
<b>TOTAL</b>	<b>11 047</b>	<b>100,0%</b>

## Production d'électricité

Production de kWh année 1 = 11 210 000 kWh / an (Puissance multipliée par le productible)

Production kWh 35<sup>ème</sup> année = 9 248 250 kWh / an (perte de rendement annuel incluse)

Production totale sur 35 ans = 358 019 375 kWh

## Economies de CO<sub>2</sub> générées

L'étude d'impact s'appuie sur l'étude du bureau d'études ARTELYS du 24 mars 2020 intitulée « Analyse de l'impact climat de capacités additionnelles solaires photovoltaïques en France à horizon 2030 » qui considère dans le calcul des émissions de CO<sub>2</sub> évitées le mix énergétique actuel et son évolution à horizon 2030. Ci-dessous des extraits de l'étude précitée :

En janvier 2020, le gouvernement a soumis à consultation publique une nouvelle version de la programmation pluriannuelle de l'énergie à l'horizon de 2028. Cette nouvelle version a confirmé les objectifs ENR, et notamment solaire, ambitieux, tout en précisant la trajectoire de baisse du nucléaire jusqu'à 50% dans le mix électrique en 2035.

Etant donné la faible intensité carbone moyenne du mix électrique français, l'impact climat positif de l'ajout de capacités photovoltaïques en France a pu être questionné. Dans ce cadre, *France Territoire Solaire* a missionné *Artelys et I Care & Consult* pour évaluer l'impact climat de ces nouvelles capacités, sur la base du fonctionnement réel du système électrique avec l'outil de modélisation **Artelys Crystal Super Grid**.

L'analyse, réalisée en comparant deux situations pour le mix électrique correspondant à l'année 2030<sup>1</sup>, reposant sur des hypothèses issues de scénarios publics de référence (Programmation pluriannuelle de l'énergie, scénarios du « Ten-Year Network Development Plan » de l'ENTSO-E<sup>2</sup>) et différant uniquement par leur capacité PV en France, montre la **contribution nette positive** de capacités additionnelles de PV en France à la transition climat en France et en Europe.

En effet, en comparant la variante PV haut du scénario PPE (54 GW de solaire PV) et la variante PV bas (41,5 GW de solaire PV) en 2030, l'impact des 12,5 GW additionnels de PV à cet horizon 2030 est le suivant :

- Une diminution des émissions de CO<sub>2</sub> de **238 gCO<sub>2</sub> par kWh** de production PV supplémentaire au sein du système électrique, qui provient de **270 gCO<sub>2</sub>/kWh** d'émissions évitées dans le système électrique français et européen, auxquelles sont retirés les **32 gCO<sub>2</sub>/kWh** nécessaires pour fabriquer et installer les systèmes PV.
- Ces émissions évitées dans le système électrique proviennent du remplacement de productions thermiques en France (11%) et en Europe (89%). La production additionnelle PV ne se substitue que partiellement à de la production nucléaire française : 48% de la production PV additionnelle remplace une production nucléaire (bien en dessous du taux nucléaire actuel dans la production), tandis que plus de la moitié de l'énergie produite par les panneaux supplémentaires (52% ou 7,4TWh) permet in-fine de réduire de la production thermique. Ces 6,8 TWh de réduction du nucléaire correspondent à moins de 2% de la production nucléaire française dans le scénario de référence (381 TWh).
- Ces résultats montrent que le solaire n'intervient pas directement en remplacement du mix de production moyen mais permet surtout de réduire la production des capacités thermiques, en cohérence avec les analyses récentes de RTE sur l'influence des énergies renouvelables sur les productions des différentes filières<sup>3</sup>.

Il est à noter que l'hypothèse des émissions de CO<sub>2</sub> indiquée dans cette étude pour la réalisation des systèmes PV (entre 30 et 35 gCO<sub>2</sub> eq/ kWh) est semblable à notre calcul interne ce qui confirme la cohérence de notre méthode.

Dans la suite de notre réponse, nous considérerons l'hypothèse conservatrice de 30,9 gCO<sub>2</sub> / kWh produit (réalisation du système PV) et indiquerons les émissions évitées pour l' hypothèses du système électrique français et européen indiqué dans l'étude Artelys (270 gCO<sub>2</sub>/ kWh).

#### Bilan année 1 :

Estimation de la production électrique de 11 210 000 kWh soit **2680,3 tonnes de CO<sub>2</sub> évitées.**

#### Bilan sur 35 ans :

Estimation de la production de la centrale sur 35 ans = 358 019 375 kWh soit **85 618 tonnes de CO<sub>2</sub> évitées soit une moyenne de 2446 tCO<sub>2</sub> évitées par an.**

Le temps de retour d'effacement de la dette des émissions de gaz à effets de serre, ici réduit aux émissions de CO<sub>2</sub>, est estimé selon le calculs suivants :

Emission de CO<sub>2</sub> pour la réalisation de la centrale de BAILLEAU = 11 047 tCO<sub>2</sub>

**Temps de retour à partir de l'hypothèse système électrique français et européen : 11047 / 2446 tCO<sub>2</sub> / an = 4,5 ans**

Le temps de retour CO<sub>2</sub> est d'environ 4 à 5 ans et le facteur d'économie de CO<sub>2</sub> est dans une fourchette d'environ 8 fois le CO<sub>2</sub> émis lors de la réalisation et du démantèlement du système photovoltaïque.

Les calculs ont bien été réalisés en tenant compte de l'ensemble du cycle de vie de la centrale photovoltaïque. Son impact positif sur l'environnement par l'évitement d'émissions de GES est avéré et important.



### 3. Réponse à la recommandation au sujet de la biodiversité sur le site

**L'autorité environnementale recommande que le porteur s'engage sur une mesure d'évitement consistant à ne pas réaliser de travaux durant les périodes les plus propices pour l'avifaune c'est à dire de mi-mars à fin juillet.**

Compte tenu de la durée estimée des travaux, une période d'interruption totale de mi-mars à juillet contraindrait le porteur de projet à réaliser les travaux sur 2 années consécutives. Nous nous interrogeons sur le bénéfice environnemental de cette mesure qui nécessiterait une nouvelle intervention en terme de travaux et serait pénalisante pour le porteur de projet en terme de coût de construction et de planning (risque de pénalités relatives aux appels d'offres CRE).

Nous avons donc sollicité le bureau d'études d'Envol environnement pour adapter les mesures du projet afin de préserver la période la plus propice à l'avifaune tout en permettant la réalisation des travaux sur 12 mois consécutifs.

Ainsi, nous nous engageons à réaliser les opérations de débroussaillage/ gyrobroyage du site en dehors de la période de nidification (mi-mars à fin juillet), tous les autres travaux peuvent être faits toute l'année. De plus, les recommandations, ci-dessous, du bureau d'études d'Envol environnement qui a réalisé le volet faune et flore de l'étude d'impact, seront mises en place afin de réduire l'impact pour l'avifaune nicheuse.

Envol environnement recommande de réaliser le plus gros des travaux et, surtout, les travaux les plus dommageables pour l'avifaune nicheuse, en dehors de la période de nidification (mi-mars à fin juillet). Il est proposé ce qui suit :

1. Les travaux nécessitant une activité le long des haies et fourrés seront au maximum réalisés en dehors de la période de nidification ;
2. Le nombre de passages de camions le long des haies, fourrés et lisières de bois sera au maximum concentré hors de la période de nidification. Il est par exemple proposé d'apporter sur site le plus de matériel possible en dehors de la période de nidification ;
3. Les aires de stockage seront éloignées le plus possible des haies, fourrés et lisières de bois ;
4. Une limitation de la vitesse des véhicules, en plus de celle visant la sécurité, sera mise en place pour limiter le dérangement de l'avifaune par le bruit, le déplacement d'air et le dépôt de poussière. Cette limitation sera valable pour tous les véhicules, camions comme voitures.