

# Réponse à l'avis de la Mission régionale de l'autorité environnementale Grand Est

Projet éolien de Saint-Bon  
Commune de Saint-Bon

15 Mars 2022

# Sommaire

Préambule.....	4
Thèmes abordés.....	5
1. Le raccordement et l'analyse des incidences sur l'environnement .....	5
2. Le choix du modèle de machine .....	7
3. L'Analyse du cycle de vie .....	8
4. La biodiversité .....	15

# Table des figures

Figure 1 : Tracé prévisionnel du raccordement envisagé pour le parc éolien de Saint-Bon.....	6
Figure 3 : Scénarios de turbines évalués dans le cadre du projet de Saint-Bon.....	7
Figure 4 : Tableau synthétique du périmètre étudié pour un projet éolien par rapport au cycle de vie d'une éolienne.....	10
Figure 5 : Tableau d'évaluation de risque de collision contextualisée par mois, Écosphère 2022.....	16
Figure 6 : Barème des proportions d'activité globale à protéger en fonction des niveaux d'impacts, Écosphère 2022.....	16
Figure 7 : Algorithme de bridage (plage horaire 1h avant 6h30 après le coucher du soleil), Écosphère 2022.....	17
Figure 8 : Algorithme de bridage (plage horaire 0h – 8h30), Écosphère 2022.....	17
Figure 9 : Caractéristiques de l'algorithme retenu, Écosphère 2022.....	18

## Préambule

Dans son avis daté du 28 Décembre 2021, la Mission régionale d'Autorité environnementale (MRAE) s'est prononcée sur le projet éolien de Saint-Bon.

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 du parc éolien de Saint-Bon porté par la société SAS EDPR France Holding, la Mission régionale d'Autorité environnementale (MRAE) Grand Est, du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD). Elle a été saisie pour avis par le Préfet de la Marne le 20 octobre 2021. Conformément aux dispositions de l'article R.181-19 du code de l'environnement, le Préfet du département de la Marne a transmis à l'Autorité environnementale les avis des services consultés.

Après une consultation des membres de la MRAE par un « tour collégial » et par délégation, son président a rendu l'avis suivant, dans lequel il souligne la qualité des études réalisées et l'anticipation des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement.

L'Autorité environnementale souligne également dans cet avis la bonne intégration du projet éolien dans son environnement : « *Les trois éoliennes du parc seront implantées en une ligne nord-sud régulière et en continuité avec la ligne ouest du parc existant d'Escardes (6 aérogénérateurs) exploité depuis 2018 par la société EDPR.* ». Le projet éolien de Saint-Bon est situé sur la commune du même nom, dans la Marne. Il se compose de 3 machines<sup>1</sup> de 150 mètres en bout de pale qui s'insèrent parfaitement dans le contexte paysager existant, à savoir dans la continuité du parc éolien d'Escardes et de Bouchy Saint-Genest. Comme les membres de la MRAE le rappellent, le projet se situe à une distance minimum de 800 mètres des habitations. La prise en compte de ce critère a été rendue possible par la démarche de concertation durant laquelle les riverains ont exprimé le souhait qu'une distance de 800 mètres minimum soit appliquée par rapport aux habitations existantes.

Pour rappel, le projet de parc éolien de Saint-Bon est issu d'un long processus d'échange avec les parties prenantes durant lequel chaque représentant (services administratifs et grand public) a pu être consulté et a pu présenter ses recommandations au maître d'ouvrage. De nombreuses initiatives et rencontres de la concertation (notamment un comité de pilotage régulier avec les riverains), appuyées par des outils d'information adaptés ont nourri les réflexions sur le projet et fait toute la lumière sur le parc éolien à l'étude. Durant toute la phase d'étude, EDPR s'est engagé dans une démarche de concertation élargie pour :

- Informer régulièrement toutes les parties prenantes et de manière transparente sur le projet ;
- Echanger avec les services de l'Etat sur la définition du projet ;
- Renforcer les échanges avec les acteurs du territoire sur différents sujets dans le cadre d'une démarche de concertation ;
- Réfléchir collectivement aux opportunités de développement local pour le territoire.

Dans son ensemble, l'avis MRAE formulé pour le projet de Saint-Bon met en exergue le bien-fondé et la légitimité de ce projet, en particulier dans la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre par rapport au mix énergétique français. L'Autorité environnementale donne au maître d'ouvrage à travers cet avis l'opportunité de démontrer les incidences positives de ce projet, notamment à travers la prise en compte de l'analyse du cycle de vie des éoliennes et des équipements associés, en comparaison avec d'autres ressources énergétiques.

Dans la continuité de cette démarche transparente entreprise par EDPR dès le commencement du projet, EDPR entend aujourd'hui poursuivre la démarche de concertation et d'échange avec l'ensemble des parties prenantes, afin de permettre à chacun de disposer de l'ensemble des éléments nécessaires à la formulation d'un avis citoyen sur ce projet durant la phase d'enquête publique.

Aussi, le maître d'ouvrage tente d'apporter à travers cette réponse un éclairage sur les justifications et les calculs qui ont permis à ce projet d'aboutir et de recevoir l'avis élogieux que lui ont attribué les membres de la Mission régionale d'Autorité environnementale.

---

<sup>1</sup> Conformément au choix du dépôt de demande d'autorisation environnementale sur la base d'un « permis enveloppe », le choix final de la turbine n'est actuellement pas arrêté. Celui-ci sera effectué durant la phase finale d'investissement. Cependant 4 modèles de machines ont été étudiés dans le cadre de l'étude d'impact environnementale.

## Thèmes abordés

### 1. Le raccordement et l'analyse des incidences sur l'environnement

L'étude d'impact ne mentionne aucun poste source de raccordement du projet mais la note de présentation non technique du dossier indique un possible raccordement au poste source de Rupéreau (à environ 15 km dans le département de la Seine-et-Marne) par l'intermédiaire d'une ligne électrique enterrée.

**Dans ce cas, Rupéreau étant situé dans une autre région que le Grand Est, le pétitionnaire devrait saisir pour avis l'Autorité environnementale nationale qui serait alors compétente selon l'article R.122-6 du Code de l'Environnement<sup>3</sup>.**

**L'Ae rappelle d'un point de vue général que les travaux de raccordement font partie intégrante du projet, et que, si ce dernier a un impact notable sur l'environnement, il devra faire l'objet d'un complément évaluant les impacts et proposant des mesures d'évitement, de réduction et le cas échéant de compensation de ceux-ci.**

**Ce complément éventuel devra être transmis à l'Ae pour avis préalablement à la réalisation des travaux de raccordement<sup>4</sup>.**

#### Réponse d'EDPR :

Concernant le poste source de raccordement, EDPR a étudié différentes hypothèses de raccordement sur le réseau pour le futur parc de Saint-Bon.

Compte tenu du calendrier prévisionnel du projet, des possibilités de raccordement à date, et des évolutions susceptibles d'apparaître sur le réseau Enedis, le choix du poste source de raccordement n'est pas encore déterminé au stade du dépôt de la demande d'autorisation environnementale. Il faut en effet être détenteur d'une autorisation environnementale pour pouvoir demander un raccordement.

Le maître d'ouvrage a cependant émis l'hypothèse d'un raccordement au poste source de Rupéreau (77). La carte suivante permet d'illustrer le tracé envisagé pour le raccordement du parc éolien.

Pour rappel, le projet de raccordement du parc éolien s'étend sur 15 km, reliant la commune de Saint-Bon dans le département de la Marne en région Grand Est, et la commune de Rupéreau dans le département de la Seine-et-Marne en région Ile-de-France.

À partir du parc éolien, le tracé prévisionnel du raccordement rejoint le hameau de Villouette, puis emprunte la D249 pour traverser la commune de Saint-Bon. Il longe ensuite la D119 en direction du Nord pour rejoindre la N4 au sein du bourg de Montceaux-lès-Provins. Il dépasse le bourg de Sancy-les-Provins en longeant la N4 sur environ 5,3 km en direction de l'Ouest, avant de rejoindre la D71 au Sud en traversant Augers-en-Brie. Environ 4,6 km plus tard, le tracé bifurque sur une petite route côté Ouest pour relier le poste source de Rupéreau.

### Raccordement prévisionnel\* pour le projet éolien de Saint-Bon

\* envisagé au moment du dépôt de demande d'autorisation environnementale

- Éoliennes
- Raccordement inter éolien
- - - Raccordement aux poste source
- Capareseau
- Poste source



Sources : IGN Scan, Capareseau, EDPR

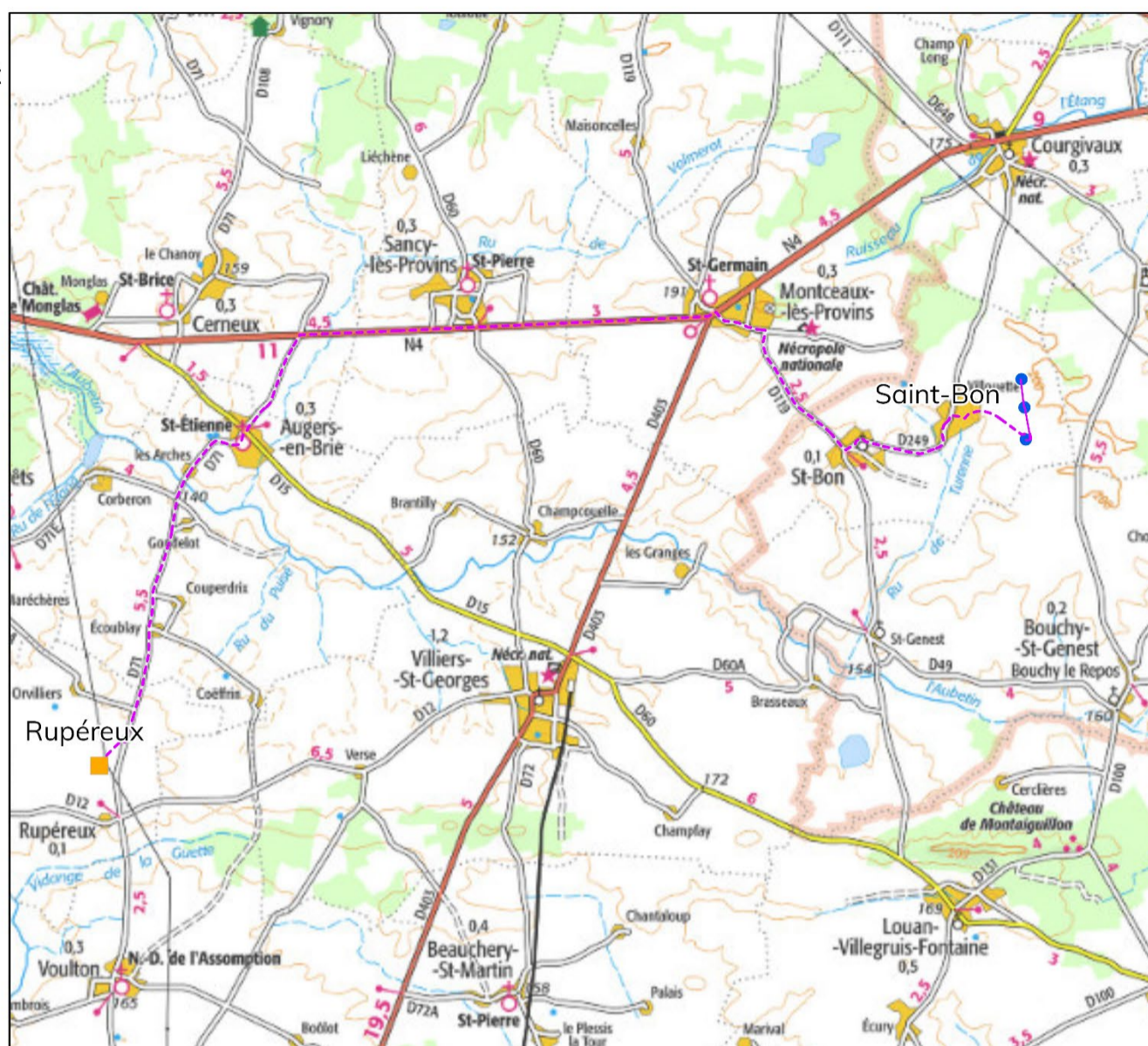


Figure 1 : Tracé prévisionnel du raccordement envisagé pour le parc éolien de Saint-Bon

Après l'obtention de l'autorisation environnementale pour le parc de Saint-Bon, le raccordement sera défini et réalisé ultérieurement par Enedis (ex ERDF), qui assure successivement la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage pour cet aspect du projet, ce qui ne permet pas à ce stade du projet d'évaluer précisément les impacts de ce raccordement. En effet, Les dispositions liées au réseau électrique externe (du poste de livraison du parc éolien au poste source) sont identifiées sur la carte ci-dessus. Celui-ci est à la charge financière du porteur de projet, mais la solution technique et les travaux sont réalisés par ENEDIS qui en est le maître d'ouvrage pour la partie raccordement. Le porteur de projet éolien n'est d'ailleurs pas propriétaire de cette partie du raccordement à la suite de son installation et n'est pas non plus responsable de son entretien ni de sa maintenance. Aussi, l'étude des solutions de raccordement possibles ne peut être réalisée que par le gestionnaire de réseaux (ENEDIS), et consiste en l'élaboration d'une proposition technique et financière (PTF).

A l'approbation de la PTF, ENEDIS réalisera une convention de raccordement. Cette convention nécessitera une étude approfondie du raccordement de la part d'ENEDIS qui réalisera un dossier pour instruction par les services de la DREAL. C'est donc au moment de l'établissement de la convention de raccordement par ENEDIS que la DREAL sera consultée, conformément aux procédures prévues par l'article L. 321-7 du code de l'énergie qui fixe les conditions de raccordement des Installations de production d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables<sup>2</sup>.

Suite à l'avis MRAE adressé au maître d'ouvrage à la fin 2021, le bureau d'étude Écosphère, en charge de l'étude écologique, a procédé à une étude bibliographique du projet de raccordement au poste source de Rupéreau. Les éléments d'investigations sont consultables dans la note jointe à cette réponse à avis MRAE.

<sup>2</sup> Le préfet saisit pour avis l'Autorité environnementale et non le pétitionnaire (article R. 181-19 du code de l'environnement).

## 2. Le choix du modèle de machine

Pour le nouveau parc, le modèle d'aérogénérateur n'est pas arrêté. La puissance nominale de chaque appareil est comprise entre 2,2 et 3,6 MW.

**L'autorité environnementale s'est interrogée sur la puissance maximale du parc de 10,5 MW indiquée dans le dossier. Cette puissance étant inférieure au cumul des puissances unitaires maximales des éoliennes, l'Ae demande au pétitionnaire d'expliquer la puissance installée du parc et de se positionner plus précisément sur le ou les modèles d'éoliennes retenues.**

### Réponse d'EDPR :

Dans le cadre d'un dépôt de demande d'autorisation avec « permis enveloppe », le modèle d'éolienne qui sera installé sur site n'est pas encore déterminé au stade du dépôt de la demande d'autorisation. En effet le modèle n'est sélectionné définitivement qu'après l'obtention de l'ensemble des autorisations afférentes au projet.

Cependant, le porteur de projet étudie les impacts de son projet sur la base de plusieurs modèles d'éoliennes (potentiel de production attendu, de la hauteur en bout de pale, des dimensions du rotor ou du mât). Parmi tous les modèles étudiés en fonction des caractéristiques du site d'étude, quatre modèles (chez trois constructeurs différents) ont été retenus pour ce projet : SG 114, 2,625 MW, la V110 2,2 MW, la V117 3,45 MW et la N117 3,6 MW.

A travers la démarche Eviter-Réduire-Compenser, les analyses d'impact des expertises particulières sont systématiquement menées avec le gabarit d'éoliennes le plus impactant. C'est pourquoi la VESTAS 117 3,45 MW est l'éolienne retenue pour cette demande d'autorisation environnementale : elle a été utilisée comme gabarit de référence notamment pour l'étude de danger, pour l'étude paysagère<sup>3</sup> (éolienne au plus gros rotor parmi les 4 gabarits envisagés), pour l'étude acoustique et pour l'étude écologique. Le critère principal (donnée d'entrée) pour le choix des éoliennes sur ce projet a été une recommandation paysagère de limiter les éoliennes à 150 mètres de hauteur bout de pale, par cohérence avec le parc existant d'Escardes – Bouchy Saint-Genest dont la hauteur en bout de pale est de 136,5 mètres. Ensuite, une étude spécifique a été menée par GRTgaz concluant à la compatibilité de l'ouvrage avec des éoliennes V117 à une distance minimale de 182 mètres.

Dans le dossier de demande d'autorisation environnementale du projet déposé en septembre 2020 auprès des services de l'Etat il est en effet précisé à plusieurs reprises que la puissance maximale pour le choix d'éolienne pourrait être de 3,6 MW. Selon cette logique, il aurait été préférable de préciser dans le dossier que la puissance maximale totale sera de 10,8 MW. Une modification a été apportée en ce sens dans le dossier afin d'éviter toute confusion.

Par simplification et notamment dans la phase de communication, EDPR a souhaité indiquer une puissance totale de 10,5 MW (et non 10,35 MW pour les trois éoliennes de 3,45 MW retenues comme modèle de base aujourd'hui) dès lors que le modèle de machine n'est pas arrêté à ce stade et que le maître d'ouvrage se réserve la possibilité de choisir l'un des autres modèles retenus dans les analyses, au moment où il finalisera sa décision d'investir. Autrement dit, cela ne préjuge pas du choix de modèle définitif au moment de l'autorisation du parc éolien : après obtention de l'ensemble des autorisations nécessaires au projet, il est possible que ce ne soit finalement pas la VESTAS 117 qui soit installée sur le site, mais une éolienne d'un gabarit très similaire.

Projet de Saint-Bon	3 x G114 2,625 MW @93m	3xV110 2,2 MW @95m	3 x V117 3,46 MW @91,5m	3 x N117 3,6 MW @ 91m
Nombre de turbines	3	3	3	3
Puissance unitaire (MW)	2,625	2,2	3,45	3,6
Puissance totale en MW	7,875	6,6	10,35	10,8

Figure 3 : Scénarios de turbines évalués dans le cadre du projet de Saint-Bon

<sup>3</sup> Pour des questions essentiellement paysagères, la variante retenue, considérée comme la plus impactante, comprend une garde au sol de 33 m et une hauteur totale de 150 m. L'éolienne retenue, permettant de maximiser l'analyse des impacts est la N117 ou V117.

### 3. L'Analyse du cycle de vie

La production annuelle du parc est estimée à 21,850 GWh soit l'équivalent de la consommation électrique moyenne annuelle d'environ 8 500 personnes soit 3 700 foyers<sup>5</sup> d'après le dossier. L'Ae calcule pour sa part un équivalent de consommation électrique d'environ 3 300 foyers<sup>6</sup>.

**L'Ae recommande au pétitionnaire de :**

- ***régionaliser les références de ses calculs d'équivalence de consommation électrique ;***
- ***préciser le temps de retour énergétique de l'installation, en prenant en compte l'énergie utilisée pour le cycle de vie des éoliennes et des équipements (matières premières, fabrication, installation, démantèlement, recyclage) et celle produite par l'installation.***

Le projet permettra par ailleurs selon le dossier d'éviter 32 000 tonnes d'émissions de CO<sub>2</sub> par rapport aux émissions du mix énergétique français.

L'Ae considère même que ce chiffre semble un peu sous estimé. L'Ademe estime en effet dans une étude de 2016 que l'éolien évite sur la durée de vie 69 g d'émissions de CO<sub>2</sub> / kWh produit, ce qui donnerait dans le cas de Saint-Bon 45 230 tonnes de CO<sub>2</sub> évitées (2 185 GWh annuel x 69 g x 30 ans).

Ce projet s'inscrit en compatibilité avec la stratégie nationale de développement de la production d'énergie décarbonée et le schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables.

Pour ce projet en particulier et en résumé, il s'agit de :

- positionner le projet dans les politiques publiques relatives aux EnR au niveau national : programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), stratégie nationale bas-carbone (SNBC « 2 » approuvé le 24 janvier 2020) ;
- identifier et quantifier la source d'énergie ou la source de production d'électricité à laquelle se substituera le projet : ne pas se limiter à considérer la substitution totale de la production d'électricité à la production électrique thermique utilisant des combustibles fossiles. La production d'électricité éolienne étant intermittente, ces substitutions peuvent varier au fil de l'année, voire dans la journée. Il est donc nécessaire que le projet indique comment l'électricité produite par le projet se placera en moyenne sur l'année et à quel type de production elle viendra réellement se substituer ; dans ce cadre, il serait utile de préciser si un dispositif de stockage ou de transformation d'électricité est prévu : dispositif de stockage permettant une injection d'électricité en période de pointe ou une production de carburants (exemple : hydrogène) ;
- évaluer le temps de retour de l'installation en prenant en compte les émissions de GES générés dans le cycle de vie des éoliennes et des équipements (fabrication, installation, démantèlement, recyclage) et celles économisées lors de l'exploitation. Il serait notamment utile de préciser le contenu en CO<sub>2</sub> par kWh produit ;
- évaluer l'ensemble des impacts négatifs économisés par substitution : ne pas se limiter aux seuls aspects « CO<sub>2</sub> », gaz polluants ou poussières évités. Les avantages d'une EnR sont à apprécier beaucoup plus largement, en prenant en compte l'ensemble des impacts de l'énergie substituée. L'Ae s'est particulièrement interrogée sur la production de déchets et les rejets d'exploitation de toutes les productions d'énergie, notamment des plus importantes en France<sup>7</sup>.



Les incidences positives du projet peuvent aussi être maximisées :

- par le mode de fonctionnement des éoliennes (temps de turbinage...) et l'utilisation des technologies les plus performantes... ;
- par le meilleur placement de l'électricité à des périodes où sont mis en œuvre les outils de production électrique les plus polluants.

Enfin, cette analyse gagnerait à se faire à l'échelle de l'ensemble des parcs installés sur le site, notamment l'ensemble du parc d'Escardes et de Saint-Bon, au même titre que sont raisonnés les impacts sur les autres enjeux environnementaux.

**L'Ae recommande à l'exploitant de compléter son dossier avec :**

- **un bilan des émissions de GES qui s'appuie sur une analyse du cycle de vie de ses composants (les calculs devront s'intéresser aux émissions en amont et en aval de l'exploitation du parc). Ainsi, les émissions résultantes de la fabrication des éoliennes (notamment l'extraction des matières premières nécessaires, de l'acquisition et du traitement des ressources), de leur transport et de leur construction sur site, de l'exploitation du parc et de son démantèlement final sont également à considérer ;**
- **l'estimation du temps de retour de l'installation au regard de l'émission des gaz à effet de serre ;**
- **une meilleure analyse et présentation des autres impacts du projet de substitution d'électricité sur l'environnement.**

L'Ae signale à cet effet qu'elle a publié, dans son recueil « Les points de vue de la MRAE Grand Est<sup>8</sup> », pour les porteurs de projets et pour la bonne information du public, ses 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).

Avant de proposer ci-dessous une réponse aux différents points abordés par l'Autorité environnementale pour cette partie « analyse de cycle de vie », il convient de rappeler que le dossier de demande d'autorisation environnementale de Saint-Bon tel que déposé par EDPR en septembre 2020 se compose d'une étude d'impact et des différents volets d'études spécifiques en lien avec l'éolien (étude paysagère, étude acoustique, étude écologique, étude de dangers).

EDPR, à travers ce dossier, s'est dès le commencement de ce projet, rapproché des services administratifs afin de mieux cerner les attentes de ces derniers. Une réunion de pré-cadrage s'est notamment tenue le 19 mars 2019 entre EDPR et les services de la DREAL afin de faire le point sur les attentes de l'administration concernant la constitution du dossier de demande d'autorisation environnementale. Le cadre et les exigences fixées par la DREAL pour la demande d'autorisation environnementale reposent également sur le guide méthodologique de l'étude d'impact<sup>4</sup>, sur lequel se sont très rigoureusement appuyés les différents bureaux d'études mandatés pour ce dossier de demande d'autorisation environnementale.

Les demandes d'analyse des émissions de gaz à effets de serre (GES) générés dans le cycle de vie des éoliennes et des équipements (fabrication, installation, démantèlement, recyclage) ont été formulées pour la première fois à destination du maître d'ouvrage dans l'avis MRAE ci-joint.

Le maître d'ouvrage a pris connaissance de cette demande ainsi que des supports « Les points de vue de la MRAE Grand-Est », dans lesquels la MRAE précise ses attentes relatives à une meilleure présentation des impacts positifs des projets d'énergies renouvelables et des émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, une réponse aux objectifs chiffrés de baisse des émissions de GES et le bilan détaillé de ces émissions sur le territoire par secteur (transports, bâtiments, agriculture, industrie, production d'énergie et déchets...), tout comme l'analyse des impacts négatifs économisés par substitution, ne peut être apportée dans le cadre de cette réponse en raison de la complexité du sujet et du périmètre d'étude. De plus, les délais selon lesquels le maître d'ouvrage est contraint d'apporter cette analyse ne permettent de répondre qu'en partie aux sollicitations de l'Autorité environnementale.

L'Autorité environnementale reconnaît d'ailleurs dans « les points de vue de la MRAE » que ces attentes ne peuvent toutes être satisfaites immédiatement dans les études d'impacts et que cette évolution ne pourra être que progressive. EDPR apporte autant que faire se peut ici des éléments de réponse aux points soulevés par l'Autorité environnementale.

Concernant le premier point abordé par la MRAE à propos du nombre de foyers concernés, il convient de rappeler ici les aspects suivants : la consommation moyenne d'électricité d'un logement occupé par deux personnes varie selon sa surface, le type de chauffage et les habitudes du ménage. Le premier poste de consommation d'électricité est le chauffage s'il est électrique, puis viennent l'eau chaude sanitaire, l'éclairage, et enfin l'électroménager et autres appareils électriques.

Le calcul d'évaluation de la consommation électrique réalisé par EDPR ne prend pas en compte que les usages domestiques (chauffage et l'eau chaude) sanitaire au sein des foyers. De plus EDPR considère qu'un foyer se compose de 2,2 personnes. Le maître d'ouvrage estime dans ses

<sup>4</sup> Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres, Ministère de la Transition écologique et solidaire, Rapport de décembre 2016.

calculs que la consommation électrique moyenne par an et par personne en France est de 2 240 kWh, soit 6 kWh par jour pour les particuliers<sup>5</sup>. Pour des raisons d'homogénéité dans tous ses calculs pour ses projets, le maître d'ouvrage a opté pour un référentiel national plutôt que régional. La différence entre le calcul de l'Autorité environnementale et celui d'EDPR peut s'expliquer ainsi. Comme le souligne l'Autorité environnementale, la consommation électrique moyenne annuelle d'un ménage dans le Grand Est est de 6,6 MWh<sup>6</sup> contre 4,53 MWh pour la consommation électrique moyenne annuelle de chaque ménage, au niveau national.

Les régions industrielles et administratives sont les plus grandes consommatrices en électricité. Aussi, la région Grand-Est n'est pas la région la plus peuplée mais elle figure parmi les territoires les plus énergivores. En cause, des bassins industriels nombreux dont la demande en électricité continue à être forte – ce, malgré une désindustrialisation massive et un recul de l'industrie. En 2019, la consommation de la grande industrie en région Grand Est a atteint les 14,8 TWh. C'est notamment pour cette raison qu'EDPR privilégie un calcul d'équivalent de consommation à l'échelle nationale plutôt qu'à l'échelle de la région Grand Est, en raison des évolutions notables année après année.

Concernant les émissions de CO2 évitées par rapport au mix énergétique français, le maître d'ouvrage considère que le projet de Saint-Bon permettra d'éviter 32 000 tonnes d'émissions de CO2 par rapport aux émissions du mix énergétique. L'Autorité environnementale considère même que ce chiffre semble un peu sous-estimé. L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) estime en effet dans une étude de 2016 que l'éolien évite sur la durée de vie 69 g d'émissions de CO2 / kWh produit, ce qui donnerait dans le cas de Saint-Bon 45 230 tonnes de CO2 évitées. Dans la définition de ses calculs, EDPR se fonde systématiquement sur les données les plus à jour et les moins avantageuses pour lui (durée d'exploitation de 20 ans). Pour s'appuyer sur un exemple concret, le parc éolien d'Escardes a permis d'économiser 8641 tonnes de CO2 par rapport au mix énergétique français et 45 000 tonnes de CO2 évitées par rapport au mix énergétique européen, depuis son entrée en fonctionnement en 2016.

En comparaison avec d'autres ressources énergétiques, le taux d'émission de l'éolien est faible par rapport à celui du mix français, estimé à 79 g CO2 / kWh (année de référence 2011). Comme le rappelle l'étude d'impact du projet<sup>7</sup>, le taux d'émission du parc français est de 12,7 g CO2 eq/kWh (valeur similaire avec celles données par le GIEC ou les autres études académiques). En comparaison avec cette source de production renouvelable, comme le rappelle l'Ademe, l'énergie nucléaire produit en moyenne 35 g d'équivalent CO2/kWh, contre 400 à 500 g de CO2/kWh pour les centrales à pétrole et 1 200 g de CO2/kWh pour les centrales à charbon. Les énergies renouvelables produisent moins de 20 g de CO2/kWh, à l'exception de l'énergie photovoltaïque dont les taux varient entre 100 et 200 g de CO2/kWh.

Par ailleurs, la faible teneur en gaz à effet de serre des émissions des centrales nucléaires est l'argument mis en avant pour proposer le nucléaire comme solution à l'effet de serre, au même titre que les énergies renouvelables. Le biais de cette approche repose sur l'absence de prise en compte du traitement des déchets issus de la filière nucléaire dans le calcul des émissions de gaz à effets de serre. Les déchets nucléaires posent notamment des problèmes en termes de stockage et de retraitement car actuellement, aucune solution d'entreposage adaptée n'est disponible pour le court terme, et encore moins pour le long terme. En comparaison, l'éolien représente donc un avantage face à la question des déchets radioactifs.

Postes	Pôles	Production des composants	Installation	Exploitation	Démantèlement-Recyclage
Energie		-	- Consommation de carburant des véhicules	- Consommation électrique du parc	-
Intrants		- Matières premières par composant de l'éolienne	- Matériaux utilisés pour la fondation d'une éolienne - Terrassement du parc - Réalisation des tranchées - Réalisation d'autres installations - Câblage externe - Bâtiments techniques	- Renouvellement de pièce pour une éolienne	-
Déplacements		-	- Transports des composants de l'usine de fabrication au site d'implantation - Transports des matériaux de construction jusqu'au site d'implantation - Déplacements domicile-travail des travailleurs	- Déplacements des techniciens, chargés d'exploitation et gestionnaire d'actif sur le site - Déplacement pour des interventions préventives et correctives	- Transport des éléments vers leurs points de recyclage/revalorisation ou d'élimination
Élimination des éléments		-	-	-	- Recyclage/revalorisation ou élimination des éléments

Figure 4 : Tableau synthétique du périmètre étudié pour un projet éolien par rapport au cycle de vie d'une éolienne<sup>8</sup>

<sup>5</sup> Calcul effectué à partir des données de la Commission de Régulation de l'Énergie pour le 3e trimestre 2020.

<sup>6</sup> En région Grand Est, En 2016, l'INSEE estimait que le nombre d'habitants en Grand Est s'élève à 5 558,3 milliers. La consommation énergétique finale en Grand Est la même année s'élevait à ainsi à 191 626 GWh. Elle représente une consommation moyenne de 34,5 MWh/habitant soit plus élevée que la moyenne nationale qui s'établit à 26 MWh/habitant.

<sup>7</sup> Source : Ademe 2016.

<sup>8</sup> Source : Bilan d'émission de gaz à effet de serre du parc de 5 éoliennes sur la commune du Truel, Artifex, octobre 2021.

Outre ces aspects, le temps de retour énergétique de l'éolien en comparaison avec d'autres moyens de production ne peut être effectué dans la présente réponse dès lors que toutes les données permettant d'évaluer le temps de retour de l'installation des éoliennes ne sont pas connues à ce stade du projet. Certaines informations concernent en effet des turbinières ou des transporteurs qui n'ont pas encore été sélectionnés et dont la localisation et l'approvisionnement peuvent très fortement varier à l'avenir.

Selon l'Ademe, une éolienne située en France génère ainsi en moyenne 12,7 grammes de CO<sub>2</sub> par kWh, produit sur l'ensemble de son cycle de vie. L'éolien fait ainsi partie des sources de production électrique qui engendrent le coût environnemental le plus faible (disponibilité et coût de la ressource, émissions de CO<sub>2</sub>, impact sur l'environnement immédiat et global). Il faut donc souligner le caractère efficient de l'éolien terrestre : la demande cumulée en énergie correspond à 12 mois de production (temps de retour énergétique de 12 mois<sup>9</sup>), soit de l'ordre de 5 fois moins que le mix électrique français en 2011. En d'autres termes, sur une durée de vie de 20 ans, une éolienne produit 19<sup>10</sup> fois plus d'énergie qu'elle n'en nécessite pour sa construction, son exploitation et son démantèlement<sup>11</sup>. L'éolien présente ainsi l'un des temps de retour énergétique parmi les plus courts de tous les moyens de production électrique.

Dans son bilan électrique national pour l'année écoulée, RTE analyse l'évolution de la consommation, de la production et du réseau de transport d'électricité. L'année 2019 enregistre ainsi une légère baisse de la consommation française d'électricité : avec 473 TWh consommés, celle-ci se situe à son plus bas niveau depuis 2010. L'année a aussi été marquée par la croissance de la production d'électricité d'origine éolienne et solaire et la chute de la production thermique à partir de charbon, au profit du gaz. L'ensemble de ces évolutions a conduit à une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur (-6 %), qui se situent désormais à un niveau proche de celui de 2015. RTE estime également que la production d'électricité d'origine renouvelable a permis d'éviter l'émission de 5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> en France 2019 et de 15 millions à l'échelle européenne (hors France), soit l'équivalent des émissions de gaz à effet de serre annuelles de plus de 3 millions de citoyens français. La France contribue ainsi à l'effort collectif, et notamment européen, de lutte contre le changement climatique<sup>12</sup>.

Concernant l'analyse du cycle de vie et le bilan des émissions de gaz à effet de serre et les impacts négatifs évités, il convient de rappeler quelques principes afin d'apporter des éléments complémentaires au dossier et plus spécifiquement à l'étude d'impact. L'activité de production de gaz à effet de serre (GES) est un phénomène naturel qui est accru par les activités anthropiques. Selon les recherches et études menées par des experts internationaux regroupés au sein du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat (GIEC), ces gaz à effet de serre sont susceptibles d'amplifier et d'accélérer le changement climatique qui entraînera à son tour des modifications irréversibles sur l'environnement.

Il faut rappeler que le bilan carbone constitue l'un des éléments essentiels de l'analyse du cycle de vie. L'un des points fondamentaux de la méthode consiste à mettre sur un pied d'égalité les émissions de gaz à effet de serre qui prennent directement place au sein de l'entité étudiée et les émissions qui prennent place à l'extérieur de cette entité, mais qui sont la contrepartie de processus nécessaires à l'existence de l'activité ou de l'organisation sous sa forme actuelle. Les émissions qui figurent dans un Bilan Carbone ne sont donc pas uniquement celles dont l'entité est responsable, mais avant tout celles dont elle dépend.

Le Bilan Carbone permet de disposer d'une évaluation des émissions de gaz à effet de serre en ordre de grandeur. Il est basé sur des données scientifiques et des statistiques pour certains facteurs d'émissions. Son incertitude est ainsi généralement de l'ordre de 20 à 30%.

Cette notion d'incertitude s'applique :

- sur le facteur d'émission, qui est un coefficient moyen pour une situation donnée, parfois issu de plusieurs sources ; il existe donc une incertitude systématique sur ce coefficient,
- sur les données collectées, qui provenaient de sources multiples (interne/externe à l'entreprise, factures, enquêtes, estimations par calculs approchés, etc.), et pour lesquelles il s'est avéré nécessaire d'évaluer l'incertitude et de la prendre en compte dans l'analyse des résultats.

Une fois émis, les gaz à effet de serre ont de très longues durées de résidence dans l'atmosphère : il faut en effet 10 ans pour que le méthane commence à s'épurer après son émission et cette durée est de l'ordre du siècle ou plus pour tous les autres gaz significatifs (sauf l'ozone). Il existe différents gaz dits "gaz à effet de serre (GES)", mais le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est le plus répandu et sert de mesure d'équivalence pour les autres gaz.

Les gaz à effet de serre retenus dans la méthode sont ceux retenus dans le cadre du protocole de Kyoto, à savoir :

- le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) d'origine fossile, dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de l'ordre du siècle,
- le méthane (CH<sub>4</sub>), dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de l'ordre de la décennie,
- l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de l'ordre du siècle,
- les hydrofluorocarbures (HFC), dont la durée de résidence dans l'atmosphère s'échelonne de quelques semaines à quelques siècles,
- les per fluorocarbures (PFC), dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de l'ordre de quelques siècles à plusieurs dizaines de millénaires,
- l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>), dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de quelques milliers d'années.

L'effet du relâchement dans l'atmosphère d'un kilo de gaz à effet de serre n'est pas le même quel que soit le gaz en question. Chaque gaz à effet de serre possède un « pouvoir de réchauffement global » ou PRG, qui quantifie son « impact sur le climat au bout d'un certain temps »<sup>13</sup>.

<sup>9</sup> Le temps de retour énergétique permet d'obtenir le taux de rendement énergétique, c'est-à-dire en combien de temps la turbine produit la quantité d'énergie qu'elle a consommée au cours de son cycle de vie.

<sup>10</sup> Le facteur de récolte permet de connaître le nombre de fois que l'énergie est amortie, c'est-à-dire le nombre de fois que la turbine produit la quantité d'énergie qu'elle a consommée au cours de son cycle de vie.

<sup>11</sup> Source : Ademe 2016.

<sup>12</sup> Source : Ministère de la transition écologique et solidaire.

<sup>13</sup> Les PRG de chacun des gaz à effet de serre sont les suivants :

- CO<sub>2</sub> = 1,
- CH<sub>4</sub> = 25,
- N<sub>2</sub>O = 265,
- HFC = variables selon les molécules et l'année considérées (valeur pondérée de 1 887 en 2012)
- PFC = variables selon les molécules considérées (valeur pondérée 7 299 en 2012)
- SF<sub>6</sub> = 23 900.

À l'issue de l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto le 16 février 2005, les états signataires se sont engagés à mettre en place des actions pour réduire leurs émissions de GES. En France, cet engagement a été acté au travers des paquets « Climat et Energie » suivants :

- En 2009, le paquet « Climat et Energie 2020 » a été signé avec l'ambition de :
    - o Réduire les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 20 % par rapport aux niveaux de 1990 à l'horizon 2020,
    - o Relever de 20 % la part des sources renouvelables dans la consommation d'énergie, et ce d'ici à 2020,
    - o Améliorer de 20 % l'efficacité énergétique des bâtiments d'ici 2020.
  - En octobre 2014, un accord est conclu par l'Union Européenne sur le paquet « Climat et Energie 2030 » avec l'ambition :
    - o de réduire les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 40 % par rapport aux niveaux de 1990 à l'horizon 2030,
- o d'atteindre un objectif d'efficacité énergétique de 27 % en 2030 et un réexamen prévu d'ici 2020 de porter cet objectif à 30 %.

Notons également l'adoption en Août 2015 de la loi relative « Transition énergétique pour la croissance verte » dont l'Article 1-III définit les objectifs suivants :

- « 1 - Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 ;
- 2 - Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012, en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 ;
- 3 - Réduire la consommation énergétique primaire des énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à l'année de référence 2012 ;
- 4 - Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de cette consommation en 2030 ; à cette date, pour parvenir à cet objectif, les énergies renouvelables doivent représenter 40 % de la production d'électricité, 38 % de la consommation finale de chaleur, 15 % de la consommation finale de carburant et 10 % de la consommation de gaz ;
- 5 - Réduire la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025 ;
- 6 - Contribuer à l'atteinte des objectifs de réduction de la pollution atmosphérique prévus par le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques ;
- 7 - Disposer d'un parc immobilier dont l'ensemble des bâtiments sont rénovés en fonction des normes « bâtiment basse consommation » ou assimilées, à l'horizon 2050 ;
- 8 - Parvenir à l'autonomie énergétique dans les départements d'outre-mer à l'horizon 2030, avec, comme objectif intermédiaire, 50 % d'énergies renouvelables à l'horizon 2020 ;
- 9 - Multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030. »

L'Europe, en 2018, a également mis en place une stratégie à long terme à l'horizon 2050, il s'agit alors de proposer des moyens d'actions pour atteindre la neutralité carbone. En 2019, le pacte vert sert de feuille de route pour diriger les actions européennes sur les enjeux climatiques et augmente les attentes de réduction de gaz à effet de serre de l'Europe d'au moins 55 % d'ici 2030 (remplaçant ainsi les objectifs du paquet « Climat et Energie » 2030).

En 2019, la loi Energie-Climat propose d'augmenter les attentes climatiques françaises avec, entre autres, :

- Un objectif de neutralité carbone en 2050 via la division des émissions de gaz à effet de serre par six au moins ;
- La réduction de 40 % la consommation d'énergies fossiles par rapport à 2012 d'ici 2030 ;
- L'obligation d'installation de panneaux solaires sur les nouveaux entrepôts et supermarchés et les ombrières de stationnement ;
- La récente loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant sur la lutte contre le dérèglement climatique et le renforcement de la résilience face à ses effets, renforce encore les ambitions de la France dans la maîtrise de ses émissions de gaz à effet de serre.

Rappelons ici qu'EDPR est l'un des leaders dans le monde dans la production d'énergies renouvelables. Les activités de développement, d'ingénierie, de construction et d'exploitation, ainsi que les équipes environnementales et légales, se déploient à travers tout le territoire national et international pour développer des infrastructures énergétiques et produire de l'électricité bas carbone. Par conséquent, le maître d'ouvrage n'a ni les compétences ni la vocation à s'exprimer sur les choix politiques portés en matière de transition énergétique ou de solution bas carbone, encore moins sur les solutions à privilégier en matière de transition énergétique.

Concernant l'évaluation des impacts négatifs, il faut rappeler que l'analyse du cycle de vie est un outil fréquemment utilisé pour le calcul des impacts environnementaux du secteur de l'énergie. L'analyse du cycle de vie permet d'évaluer l'impact environnemental d'un produit en tenant compte de l'extraction et du traitement des matières premières, des processus de fabrication, du transport et de la distribution, de l'utilisation et de la réutilisation du produit fini, et finalement, du recyclage et de la gestion des déchets en fin de vie. Aussi l'analyse du cycle de vie proposée par EDPR s'applique bien à toute la chaîne de valeur du parc, à savoir pour la fabrication, l'installation, le démantèlement ou encore le recyclage.

L'étape de fabrication est la plus impactante sur tous les indicateurs mis à part sur l'indicateur d'utilisation des sols. La fabrication est caractérisée en premier lieu par l'énergie issue de ressources fossiles nécessaires à la fabrication des composants. Les matériaux énergivores sont l'acier, présent en grande quantité dans les nacelles et les mâts dont le recyclage permet une grande réduction de l'impact, et les différents plastiques présents dans les pales et les nacelles avec notamment une grande partie de composites fibres de verres/époxy incinérées en fin de vie.

L'incertitude sur le transport est très grande également, en raison du nombre de modèles d'éoliennes et d'industriels, comme le rappelle « l'analyse du cycle de vie de la production d'électricité d'origine éolienne en France », réalisée par Cycleco pour le compte de l'Ademe en décembre 2015<sup>14</sup>. Chaque industriel possède plusieurs usines de fabrication et utilise un schéma de logistique différent selon le modèle et la région du site. La phase de screening du projet montre que la phase de transport influence peu sur l'impact total. Afin d'éviter une incertitude trop importante, le transport a été généralisé pour chaque modèle d'éolienne :

- Transport associé à l'importation des composants sur le site des assembleurs : on suppose une distance de transport de 600 km par camion des composants vers les assembleurs.

<sup>14</sup> Source : « Analyse du cycle de vie de la production d'électricité d'origine éolienne en France conformément aux normes ISO 14040 – 14044 », Cycleco pour l'Ademe, décembre 2015.

- Transport sur site de l'installation : on suppose différentes distances de transport selon les composants de l'éolienne et un type de transport camion pour chaque cas (nacelle : 1025 km ; rotor : 1025 km ; tour : 600 km ; fondation : 50 km ; autres : 600 km).

D'après l'étude réalisée Cycleco citée plus haut, les données concernant l'utilisation d'une grue de levage sont inexistantes, seule une hypothèse a été émise à ce sujet. A cela il convient également de prendre en compte les routes d'accès et le raccordement réseau. Pour le raccordement, il existe deux types de câbles entre l'éolienne et la connexion au réseau, l'un jusqu'au transformateur compris entre 10 kV et 32 kV, le second entre le transformateur et le réseau supportant 110 kV. La distance entre chaque raccordement varie selon les parcs. L'analyse du cycle de vie doit impérativement prendre en compte le recyclage des différentes composantes (possible aujourd'hui à plus de 90%) ainsi que le transport en fin de vie.

Concernant les autres impacts à prendre en compte pour la filière éolienne, l'Ademe estime qu'en termes d'acidification, l'éolien est moins impactant que le mix électrique global. En termes d'utilisation des sols, par manque de données l'impact est majoré : i) on suppose que le sol ne retrouvera pas ses fonctions avant 40 ans ; ii) les chemins d'accès sont traités comme des routes et représentent ainsi 50% de l'impact total. On observe aussi que l'éolien est remarquablement économe en eau. L'impact sur l'air est caractérisé par des émissions de 0,01g PM<sub>2,5</sub>eq., plus faibles que le mix électrique français (0,023g PM<sub>2,5</sub>eq, année 2011).

Sur toute la durée de vie du projet et du parc, même en prenant en compte les émissions résultantes de la fabrication des éoliennes (notamment l'extraction des matières premières nécessaires, de l'acquisition et du traitement des ressources), de leur transport et de leur construction sur site, de l'exploitation du parc et de son démantèlement, le bilan carbone et l'impact global environnemental de cette ressource sera la moins impactante des sources d'énergies, en comparaison avec d'autres sources d'énergies carbonées (centrale à charbon, centrale à gaz) et décarbonées (centrale nucléaire, panneaux photovoltaïques). Ainsi, en comparaison avec d'autres sources de production d'énergie, l'analyse du cycle de vie concernant l'éolien permet de souligner le fait qu'un projet éolien aura un impact modéré et dans certains cas nettement inférieur à d'autres ressources énergétiques.

Concernant les incidences positives d'un tel projet, depuis les années 2000, des évolutions technologiques ont entraîné un quadruplement de la puissance des éoliennes depuis les années 2000, elles permettent de diminuer de façon continue les coûts de production du MWh éolien et d'accéder à des sites présentant des gisements de vent plus faibles. Depuis les débuts de l'éolien en France, les caractéristiques techniques des éoliennes connaissent une progression technologique soutenue, bien que ces évolutions bénéficient plus tardivement au marché français du fait de cycles de développement des projets plus lents (7 ans en moyenne en France contre environ 3 en Allemagne)<sup>15</sup>. Des éoliennes de plus en plus efficaces sont mises en service chaque année, par leur puissance individuelle (permettant des parcs plus réduits en nombre et une puissance installée plus importante par parc) comme par leur niveau technologique de plus en plus élevé. Les éoliennes des parcs français ont une puissance de 1,6 à 3,3 MW. Grâce à l'évolution de ces technologies, le coût moyen de production de l'électricité éolienne onshore est en constante diminution depuis plus de 10 ans. Une évolution croissante (taille du mât/ diamètre du rotor) des technologies de turbines constitue un véritable facteur supplémentaire de baisse du coût de l'énergie. Un marché de l'optimisation de la production éolienne se met également en place afin d'améliorer la performance des parcs et s'occupe notamment des problématiques d'alignement des nacelles.

Comme il est rappelé dans le bilan électrique 2019 de RTE<sup>16</sup>, la production totale d'électricité en France s'établit à 537,7 TWh sur l'année 2019, soit une baisse de 2% (11 TWh) par rapport à 2018. Les énergies renouvelables fournissent plus de 21% de l'énergie électrique totale malgré une baisse de la production hydraulique de plus de 12% par rapport à 2018<sup>17</sup>. La production éolienne augmente en effet fortement par rapport à 2018 (+21,2%), de même que la production solaire, en hausse significative de +7,8%.

Concernant l'hypothèse d'un dispositif de stockage ou de transformation d'électricité, permettant une injection d'électricité en période de pointe ou de production de carburants, le rapport « Futurs énergétiques 2050 » de RTE d'octobre 2021 indique que toute nouvelle installation de production, de stockage ou de consommation implique un raccordement et éventuellement une adaptation du réseau. Dans l'équation de la transition énergétique, les réseaux jouent donc un rôle majeur. Ces réseaux vont devoir accélérer leur transformation de manière à rendre possible la transition énergétique. La dynamique industrielle de cette évolution et son financement constituent par essence des sujets de temps long. Pour implanter un nouvel ouvrage structurant, plusieurs années sont nécessaires pour réaliser les études et recueillir les autorisations relevant du droit de l'urbanisme, de l'environnement et de la politique sectorielle de l'énergie. Une fois les travaux réalisés et l'ouvrage mis en service, il peut fonctionner plus de 80 ans pour certaines infrastructures sous réserve d'une maintenance régulière et adaptée. Dès les prochaines années, les raccordements aux réseaux vont se multiplier et le rythme de raccordements constituera un défi technique et organisationnel en lien avec les parties prenantes (autorités locales, filière industrielle, producteurs, associations).

Le rapport produit par RTE souligne que cette transformation doit intervenir dans un contexte sociétal où les résultats doivent être rapides, pendant que se développent des phénomènes d'opposition systématique y compris quand ces infrastructures sont indispensables pour la transition énergétique. Il en résulte un paradoxe<sup>18</sup>. L'intérêt pour l'hydrogène bas-carbone dans le débat énergétique est récent mais intense. La promesse d'une « révolution de l'hydrogène » peut en effet apparaître comme une solution séduisante (vecteur combinant flexibilité, faculté à être produit en masse à base d'électricité bas-carbone et pouvant remplacer le gaz d'origine fossile dans de nombreux usages). Il existe néanmoins encore de nombreuses incertitudes sur l'économie de l'hydrogène. Il en résulte une confusion récurrente entre le rôle de l'hydrogène comme solution de décarbonation de l'énergie et celui de solution intermédiaire de stockage pour les besoins de production d'électricité.

Concernant la transformation des énergies renouvelables excédentaires en hydrogène par le power to gas (P2G), cette solution peu éprouvée présente des capacités de stockage 300 fois supérieures aux capacités du réseau électrique en France. Le P2G-hydrogène, s'il peut donc contribuer à favoriser le recours aux énergies renouvelables, suppose en parallèle de continuer à s'appuyer sur le gaz naturel. Mettre à la fois

<sup>15</sup> <https://fee.asso.fr/eolien-terrestre/innovations-techniques/>

<sup>16</sup> Source : RTE : Bilan Electrique RTE, 2019.

<sup>17</sup> D'après RTE, la baisse de la production hydraulique ainsi qu'une diminution de la production nucléaire entraînent une hausse de la production thermique à combustible fossile (+9,8%) malgré un très fort recul de la production des centrales à charbon. L'augmentation de la production des centrales au fioul, importante cette année sur le réseau de distribution, est essentiellement liée à un fort déficit de production hydraulique en Corse. En effet, la production des centrales au fioul en Corse double par rapport à l'an dernier (1 TWh contre 0,5 TWh en 2018).

<sup>18</sup> Source : RTE, Rapport Futurs énergétiques 2050 – Principaux résultats, 2021.

en avant des renouvelables et un combustible fossile interroge. Solution d'avenir grâce à la valorisation de l'électricité excédentaire qu'il permet, le P2G est un procédé qui bénéficie actuellement de quelques expérimentations, notamment en France, mais se cherche encore un modèle économique viable<sup>19</sup>.

Enfin, on peut considérer que des solutions de stockage ne sont pas pertinentes pour ce type de projet dans la mesure où l'énergie éolienne, l'électricité d'origine hydraulique, ou encore le solaire, sont appelés en priorité par les réseaux de distribution d'électricité.

---

<sup>19</sup> Source : Actu-environnement, « Power to Gas, de l'utopie à l'application industrielle ? », 2015/11/02.

#### 4. La biodiversité

##### Rappel de la demande de la MRAE :

Concernant les 13 espèces de chauves-souris (chiroptères) contactées sur le périmètre rapproché du site, certaines présentent un enjeu fort comme la Noctule de Leisler. De plus, la Pipistrelle commune présente un risque moyen de collision en période de parturition et de migration. Les données du suivi environnemental du parc d'Escardes de 2019, utilisées dans l'étude d'impact du dossier, ont mis en évidence une mortalité patente (4 cadavres de chauves-souris ont été découverts dans un rayon de 50 m autour des mâts des éoliennes durant le suivi post-implantation (du 17 mai au 25 octobre 2018) du parc des Escardes).

Le pétitionnaire propose une mesure de réduction consistant en la mise en place d'un bridage en faveur des chiroptères (c'est-à-dire arrêt du fonctionnement des éoliennes la nuit quand les conditions météorologiques sont propices à la sortie des chauves-souris). Cependant, le seuil de vitesse de vent déclenchant le bridage proposé est variable d'un mois à l'autre en fonction de l'activité des chiroptères, elle aussi variable d'un mois à l'autre.

Pour mémoire, la mortalité détectée dans le parc voisin a conduit à la prescription d'un bridage de 8 h après le coucher du soleil, du 1<sup>er</sup> juillet au 15 octobre en fonction de la température (supérieure à 15 °C) et de la vitesse du vent (inférieures à 7 m/s), sans modulation d'un mois à l'autre.

**L'Ae s'est donc interrogée sur la proposition de bridage dans le présent dossier et demande à l'exploitant de justifier davantage les raisons qui l'amènent à déterminer les paramètres de bridage évolutifs proposés.**

Situé sur un plateau agricole, la fréquentation hivernale du site par les oiseaux (avifaune) est faible au regard du nombre et de la diversité d'espèces d'oiseaux considérés. Le passage migratoire de passereaux et pigeons est non négligeable mais classique d'une migration diffuse normale tant au niveau de la nature des espèces contactées que de leurs effectifs ; les rapaces fréquentent la zone d'étude de façon diffuse et à faibles effectifs. Une diversité modérée d'oiseaux nicheurs est recensée sur l'aire d'étude immédiate avec des disparités locales importantes en termes de richesse spécifique : la plupart des espèces se trouvent en milieu forestier essentiellement sur la périphérie du site ou au niveau des petits boisements. Le plateau agricole n'est utilisé que par quelques espèces nichant au sol.

##### Réponse d'EDPR et d'Écosphère

Écosphère, bureau d'étude en charge du volet écologique dans le dossier de Saint-Bon, a développé une méthode fine d'analyse de l'activité chiroptérologique et de corrélation de cette activité avec les données météorologiques, en fonction des périodes de l'année et des heures de la nuit.

L'objectif de la matrice d'analyse est de définir très précisément l'**activité des espèces** et groupes d'espèces de chauves-souris **au cours l'année** (l'unité d'analyse étant le jour) et la répartition cette activité **en fonction des heures de la nuit**.

Cette activité est ensuite **corrélée aux données météorologiques** enregistrées à hauteur de pâle : **vitesse du vent** et **température**.

À partir de ces éléments, il est possible

- De connaître les périodes et conditions où les chauves-souris sont actives et risquent d'être impactées par les éoliennes ;
- De proposer un algorithme de bridage adapté et proportionné.

Par souci de simplification et de faisabilité de mise en œuvre, le **niveau de risque** (lié au **niveau d'activité** et au **niveau d'enjeu des espèces** présentes) est défini **par mois**.

Dans ce cadre, Écosphère a présenté les risques de collision basés sur les résultats du suivi d'activité des chiroptères en nacelle de 2018, lesquels prennent en compte, comme indiqué précédemment, les enjeux spécifiques et les niveaux d'activité enregistrés. Dans le cas présent, le parc d'Escardes, mitoyen, ayant fait l'objet d'un suivi de mortalité la même année que le suivi en hauteur, le **nombre de cadavres** de chauves-souris recensés a également été pris en compte.

Tableau 40 - Évaluation de risque de collision contextualisée par mois sur la base de la sensibilité des espèces (forte), les activités enregistrées et les cadavres découverts

	Critères d'évaluation	Niveau de risque de collision selon l'activité en altitude
Avril	Probablement activités très faibles (< 10 contacts par mois)	Négligeable
Mai	Probablement activités très faibles (< 10 contacts par mois), aucun cadavre découvert	Négligeable
Juin	Probablement activités faibles à moyennes, aucun cadavre	Faible
Juillet*	Activités supérieures à la moyenne avec quelques contacts de Noctule commune mais près d'une centaine de Noctules de Leisler, 4 pics, 4 nuits avec Quantile > 75% dont 1 Q > 98% du référentiel Altisphère, et 19 individus estimés + 1 cadavre de Pipistrelle commune retrouvé le 19/07	Assez fort
Août	Activités moyennes avec une centaine de contacts de Noctule de Leisler, 2 pics, 4 nuits avec Q>75% et jusqu'à 24 individus estimés, + 2 cadavres Noctules de Leisler retrouvés les 21 et 28/08, et 1 de Pipistrelle commune le 21/08 aussi	Assez fort
Septembre	Activités moyennes avec moins d'une cinquantaine de contacts de Noctules, 1 seul pic, 2 nuits avec Q>75% mais jusqu'à 22 individus estimés, aucun cadavre découvert	Moyen
Octobre	Activités très faibles (< 10 contacts par mois), 1 cadavre de Pipistrelle commune probable retrouvé le 14/11/19	Faible
Novembre	Activités quasi nulles (< 5 contacts par mois)	Négligeable

\*Pas de données du 17 au 26 juillet

Figure 5 : Tableau d'évaluation de risque de collision contextualisée par mois, Écosphère 2022

Le niveau de risque permet de définir la **proportion d'activité à protéger**, selon une **grille établie par Écosphère**. C'est ainsi qu'Écosphère indique que l'objectif de protection varie en fonction des niveaux de risques de collision en accord du **principe de proportionnalité** dans l'évaluation environnementale.

Tableau 43 – Barème des proportions d'activité globale à protéger en fonction des niveaux d'impact avérés ou risques d'impact (Ecosphère, 2018)

	Faible	Moyen	Assez fort	Fort	Très fort
Proportion de l'activité globale (toutes espèces confondues)	30-45 % (biodiversité ordinaire)	45-60 %	60-75 %	75-90 %	> 90 %

Figure 6 : Barème des proportions d'activité globale à protéger en fonction des niveaux d'impacts, Écosphère 2022

Les seuils de % proposés par Écosphère sont issus des retours d'expérience pour « caler » au mieux l'effort de la mesure de réduction qu'est le bridage nocturne des éoliennes. Ces seuils sont affinés au fur et à mesure de l'acquisition de connaissances. Ils seront ajustés le cas échéant à l'issue du premier suivi post-implantation du parc de Saint-Bon.

Sur cette base, **différentes hypothèses de bridages** sont étudiées pour protéger la proportion d'activité visée, croisant la plage horaire de bridage et la vitesse de vent en dessous de laquelle les éoliennes doivent arrêter. Les tableaux 44 et 45 fournissent ainsi en toute transparence les résultats de % d'activité protégés en fonction des seuils de vent moyen.



**Tableau 44 – Algorithme de bridage (plage horaire 1h avant à 6h30 après le coucher du soleil)**  
*en couleur : vitesse moyenne de vent la plus basse qui permet d'atteindre le bon pourcentage de protection visé selon le niveau de risque d'impact évalué*

MOIS	RISQUE	VENT	CUMUL %
mai	moyen par défaut	Pas de données disponibles	
juin	moyen par défaut	Pas de données disponibles	
juillet	Assez fort	3-3,5	24,4
		3,5-4	61,4
		4-4,5	67,6
		4,5-5	75,0
		5-5,5	79,5
		5,5-6	81,8
août	Assez fort	3-3,5	4,6
		3,5-4	18,5
		4-4,5	20,8
		4,5-5	36,9
		5-5,5	43,8
		5,5-6	53,8
		6-6,5	56,2
		7-7,5	58,5
		>8,5	59,2
septembre	Moyen à assez fort	3-3,5	52,4
		3,5-4	58,3
		4-4,5	64,3
		4,5-5	65,5
		5-5,5	77,4
		5,5-6	86,9
		6-6,5	90,5
		7,5-8	95,2
8-8,5	96,4		
octobre	Négligeable à faible	2,5-3	64,7
		3,5-4	88,2
		5,5-6	94,1
		6,5-7	100,0

Figure 7 : Algorithme de bridage (plage horaire 1h avant 6h30 après le coucher du soleil), Écosphère 2022

Une alternative pour réduire le seuil de vent au mois d'août consiste à allonger la plage horaire jusqu'à 8h30 après le coucher du soleil, ce qui permet de baisser le seuil à 6,5 au lieu de 8,5 m/s minimum.

**Tableau 45 - Algorithme de bridage (plage horaire 0h à 8h30)**

MOIS	RISQUE	VENT	CUMUL %
août	Assez fort	3-3,5	12,31
		3,5-4	27,69
		4-4,5	30,00
		4,5-5	47,69
		5-5,5	54,62
		5,5-6	65,38
		6-6,5	67,69
		6,5-7	69,23
		7-7,5	71,54
		>8,5	72,31

Figure 8 : Algorithme de bridage (plage horaire 0h – 8h30), Écosphère 2022

L'algorithme paraissant le plus optimum est retenu pour être mis en œuvre.

	BRIDAGE PRECONISE
Janvier	Aucun bridage
Février	Aucun bridage
Mars	Aucun bridage
Avril	≤ 3 m/s toute la nuit >9°C
Mai	≤ 3 m/s toute la nuit >9°C
Juin	≤ 4,5 m/s -1h00 à +06h30 >15°C

	BRIDAGE PRECONISE
Juillet	$\leq 5$ m/s -1h00 à +06h30 >15°C
Août	$\leq 6,5$ m/s -1h00 à +08h30 >15°C
Septembre	$\leq 5$ m/s -1h00 à +06h30 >15°C
Octobre	$\leq 3$ m/s toute la nuit >9°C
Novembre	Aucun bridage
Décembre	Aucun bridage

Figure 9 : Caractéristiques de l’algorithme retenu, Écosphère 2022

Cette démarche fine entraîne de fait la proposition de **paramètres de bridage évolutifs**, calés au plus proche de l’activité enregistrée sur le site du projet et proportionnés aux risques de collision identifiés sur la ZIP.

Le bridage du parc d’Escardes, produit ultérieurement (en mai 2021), est légèrement différent de celui du projet de parc de Saint-Bon et établi par période et non par mois. Deux raisons à cela :

- Il est défini sur la base des données du suivi en nacelle de 2020 en plus de celles de 2018 ;
- Il a dû être adapté à la technologie moins performante des éoliennes déjà en place, ne permettant pas de mettre en œuvre un bridage différencié par mois ; des périodes cohérentes ont ainsi regroupé plusieurs mois pour mettre en œuvre un bridage efficace en appliquant les données les plus conservatrices.

Les études scientifiques ont par ailleurs montré qu’il n’y a généralement pas de relation strictement linéaire entre les niveaux d’activité enregistrée à hauteur de nacelle et la mortalité (corrigée par les estimateurs). De fait, la proportion d’activité non couverte par le bridage nocturne ne conduira pas forcément à une mortalité résiduelle impactant significativement les populations des chauves-souris concernées (la pipistrelle commune et la noctule de Leisler principalement).

Dans ce contexte, la différence d’algorithme entre le projet de Saint-Bon et le parc éolien d’Escardes ne remet pas en cause le bridage proposé, l’activité étant variable d’une année à l’autre et l’objectif étant de s’approcher au plus près de la réalité de l’activité chiroptérologique sur le site. Les deux bridages ne sont d’ailleurs pas fondamentalement différents au vu de la finesse de la méthode et, comme indiqué précédemment, **le bridage de Saint-Bon sera le cas échéant ajusté à l’issue du premier suivi post-implantation** (celui-ci comprendra à la fois un suivi de mortalité et un suivi de l’activité chiroptérologique en nacelle d’éolienne).

Enfin, pour mémoire, le suivi de mortalité du parc d’Escardes, réalisé en 2020 par Écosphère, a mis en évidence seulement 2 cadavres de pipistrelles, permettant de conclure à un impact résiduel non significatif après application du bridage préconisé.