



Création d'une plateforme d'énergies renouvelables



Parc photovoltaïque

Centre de données

Agri-énergie

Electrolyseur

Batteries de stockage

DOSSIER DES MAÎTRES D'OUVRAGE

Débat public réalisé sous l'égide de



Les clés de lecture

Qu'est ce qu'un Dossier du Maître d'Ouvrage (DMO) ?

Le maître d'ouvrage est l'entreprise ou la collectivité locale pour le compte de laquelle ou desquelles est réalisé un ouvrage. Il conçoit, réalise et finance le projet. Le projet HORIZEO est développé conjointement par deux maîtres d'ouvrage (également désignés par les termes "les opérateurs" ou "les porteurs de projet" au sein du document) : ENGIE (avec la participation de la Banque des Territoires) et NEOEN. RTE et la mairie de Saucats, qui ont co-saisi la CNDP dans le cadre de ce projet, en constituent des acteurs majeurs. RTE est le maître d'ouvrage du raccordement au poste électrique de Saucats. La mairie est responsable de la procédure de modification du document d'urbanisme.

Elaboré dans le cadre d'une procédure de débat public, le dossier du maître d'ouvrage est une synthèse des connaissances dont ENGIE et NEOEN disposent sur le projet HORIZEO au moment de sa rédaction. L'objectif du dossier est dès la phase amont de présenter **les enjeux*** et caractéristiques techniques du projet. Il informe les parties prenantes (citoyens, associations, entreprises, élus...) en vue de recueillir leurs contributions.

Afin de faciliter la lecture, ce dossier emploie par moment le futur au lieu du conditionnel pour évoquer le projet, ce qui ne rend pas ce dernier définitif.
Le vocabulaire employé faisant l'objet d'une définition est marqué d'un astérisque (*) de couleur orange et apparaît dans le glossaire à la fin du dossier.

Les puissances électriques

Dans le présent dossier, les puissances des infrastructures sont présentées.

La puissance d'une unité de production ou de consommation électrique correspond à sa vitesse de transfert d'énergie.

Elle se mesure en watt (W). 1 watt est égal à 1 joule par seconde :

1 GW	1000 MW
1 MW	1000 kW
1 kW	1000 W

L'énergie électrique produite ou consommée se mesure en watt heure (Wh).

Une machine de 1 kW* de puissance fonctionnant pendant une heure consommerait 1 kWh d'électricité :

1 GWh	1000 MWh
1 MWh	1000 kWh
1 kWh	1000 Wh



2200 kWh/an

Pour indication, la consommation annuelle moyenne d'un Français est d'environ 2 200 kWh selon RTE pour l'année 2018.

Le mot du maire de Saucats

“

HORIZEO a fait l'objet d'une première phase de dialogue entre les opérateurs et les conseillers municipaux de la commune de Saucats qui a abouti, le 19 novembre 2020, au vote à l'unanimité des voix de la délibération donnant un accord de principe en sa faveur.

Parmi les principaux éléments qui ont conduit à ce vote, les élus ont retenu son intégration dans la nécessaire transition énergétique dans laquelle le territoire est engagé, ainsi que son caractère novateur par l'intégration des différentes composantes énergétiques (photovoltaïque, hydrogène et stockage), technologique (centre de données) et agricole (brique agri-énergétique).

Ils ont également considéré que la taille du projet offre la possibilité de mieux appréhender les différents risques et, en particulier, le risque incendie, par rapport à la multitude de petits projets soumis depuis quelques années au conseil municipal. Le projet HORIZEO évite le mitage du territoire.

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé le 25 juin 2018 ne permettant pas l'implantation du parc photovoltaïque, de l'électrolyseur, du centre de données et des batteries, nous avons voté le 19 novembre 2020 une déclaration de projet emportant mise en compatibilité des documents d'urbanisme. Un bureau d'études a été officiellement mandaté pour mener à bien cette procédure sur le plan réglementaire.

Bruno Clément, maire de Saucats



“

HORIZEO est un projet ambitieux, innovant et inédit qu'en tant qu'acteurs et entreprises résolument engagés dans la transition énergétique, nous souhaitons présenter aujourd'hui au débat public.

HORIZEO est un projet d'énergies renouvelables d'envergure situé sur la commune de Saucats en Gironde, qui associe production d'énergies renouvelables (électricité photovoltaïque, hydrogène vert), stockage et consommation locale (agri-énergie et centre de données) au bénéfice du territoire. Cet ensemble, basé sur un même site, repose sur un concept novateur de plateforme d'énergies renouvelables.

HORIZEO est un projet inédit par l'ampleur de son parc solaire d'1 GW, qui participerait pleinement aux ambitions de transition énergétique, portées par la France et la Région Nouvelle-Aquitaine. A l'échelle nationale, la Programmation Pluriannuelle de l'Energie prévoit notamment de multiplier par six les capacités photovoltaïques installées en 2028. A l'échelle régionale, la Nouvelle-Aquitaine prévoit de passer de 2,7 GW de capacité à 8,5 GW en 2030. Ainsi, HORIZEO contribue à plus de 15 % à ces ambitions régionales.

HORIZEO est un projet innovant car il va bien au-delà de la production d'une énergie renouvelable et compétitive, en associant sur un même site des technologies d'avenir : un centre de données alimenté à 100% en énergie renouvelable, une unité de production d'hydrogène vert qui pourra servir les mobilités locales, un stockage énergétique par batteries pour stabiliser le réseau électrique et une surface dédiée à l'agri-énergie pour contribuer au programme alimentaire territorial. La force d'HORIZEO, c'est également de multiplier les synergies entre ces activités dans une logique vertueuse. HORIZEO est aussi un **projet créateur d'emplois** ancrés localement et vecteur de développement économique pour les territoires.

HORIZEO est un projet ambitieux car il poursuit l'objectif de produire une électricité renouvelable et compétitive en s'affranchissant du soutien financier de l'État et donc sans impact pour le contribuable.

C'est un projet d'ampleur et qui présente un certain nombre d'enjeux. Pour y répondre, nous pourrions compter sur la rigueur des études environnementales et des analyses qui sont ou seront réalisées pour concevoir un projet de moindre impact. Nous mettrons également au service d'HORIZEO notre riche expérience en matière de développement de projets d'énergies renouvelables. Nous nous engageons à réaliser un projet **exemplaire et responsable en termes de démarche environnementale et sociétale à chaque étape du projet.**

Nous avons la conviction que ce projet d'envergure et hors cadre traditionnel ne peut se concevoir sans **participation du public à son élaboration.**

Nous serons **ouverts au dialogue sur l'ensemble des composantes du projet.** Des échanges seront possibles sur leur nature, leurs enjeux et leurs impacts, et sur le tout combiné, que formera le projet HORIZEO. Nous attendons du débat public à venir que le projet soit questionné, affiné et qu'il permette à tous les acteurs de s'informer, de s'exprimer et de dialoguer pour enrichir le projet. Nous serons à l'écoute de toutes et tous pendant ce débat : celui-ci n'est que le début d'une démarche constructive à laquelle toute citoyenne, tout citoyen pourra apporter sa contribution pour aboutir au meilleur projet.

Rosaline CORINTHIEN
Directrice Générale
ENGIE - France Renouvelables

Xavier BARBARO
Président-Directeur Général
NEOEN

Patrick MARTINEZ
Directeur Régional Nouvelle-Aquitaine
Banque des Territoires

Rte

RTE, le Réseau de Transport d'Électricité, a pour rôle de raccorder et d'acheminer l'électricité produite par ces nouvelles installations de production d'énergies renouvelables, afin qu'elle puisse bénéficier aux consommateurs de Nouvelle-Aquitaine, et plus globalement aux consommateurs français et européens. Ce rôle majeur place ainsi RTE au cœur des enjeux de la transition énergétique.

Le débat public nous permettra de recueillir l'avis et les propositions des habitants et des parties prenantes du territoire pour améliorer notre solution de raccordement et définir, à son issue, les fuseaux de moindre impact environnementaux pour les futures liaisons électriques souterraines.

Erik PHARABOD - Délégué RTE Sud-Ouest

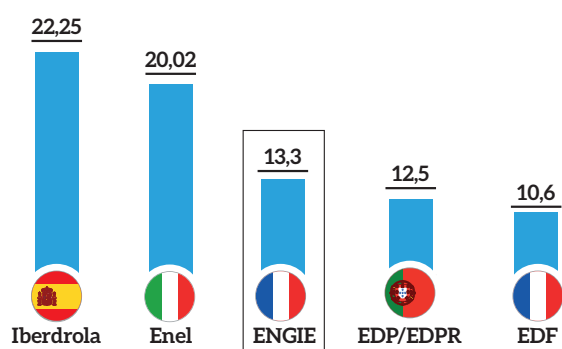
ENGIE, issu de la fusion entre Gaz de France et Suez en 2008, est l'un des principaux groupes énergétiques français et européens. De dimension internationale, il est le premier producteur privé d'électricité dans le monde en capacité de production installée (plus de 100 gigawatts), et le troisième producteur mondial, public et privé confondus. En 2020, ENGIE réalise un chiffre d'affaires annuel de 56 milliards d'euros (Mds€) et emploie 171 000 salariés⁽¹⁾.

Le groupe ENGIE est détenu à 23,6 % par l'Etat français, et à 68 % par le public en bourse. Le reste de l'actionnariat est détenu par le groupe Caisse des Dépôts et CNP Assurances (4,6 %) les salariés de l'entreprise (3,3 %) et en auto détention (0,5 %).

Face à l'urgence climatique, l'ambition d'ENGIE est d'agir pour accélérer la transition énergétique vers une économie neutre en émissions de carbone. Historiquement producteur de gaz à travers ses deux entreprises-mères (GDF et Suez), ENGIE a massivement accéléré le développement de projets **d'énergies renouvelables***, notamment au travers de sa filiale ENGIE Green.

En France, ENGIE est le leader du développement des énergies solaire et éolienne (7,5 gigawatts en tout). L'hydraulique constitue par ailleurs sa première capacité de production d'énergie renouvelable (3,9 gigawatts), répartie principalement dans le massif pyrénéen et la vallée du Rhône. Le Groupe est présent sur l'ensemble des filières énergétiques hors nucléaire (géothermie, biomasse, mais aussi gaz, charbon et pétrole dans une moindre mesure). Il accompagne les territoires et les entreprises dans leur stratégie de neutralité carbone. La part des capacités en énergies renouvelables détenues par ENGIE aujourd'hui dans le monde s'élève à 31 gigawatts (GW).

Les équipes d'ENGIE sont réparties sur tout le territoire français et opèrent 7,5 GW de capacités renouvelables (dont 11 % en Nouvelle-Aquitaine, soit 850 mégawatts) dont 1,2 GW de capacités photovoltaïques (dont 32 % en Nouvelle-Aquitaine, soit 391 mégawatts au travers de 40 parcs solaires). ENGIE est également présent dans plus d'une quinzaine de pays.



Capacités installées en énergies éoliennes et photovoltaïques dans le monde, des principaux producteurs d'électricité européens, en GW*.



Créée en 2018, la Banque des Territoires est un des cinq métiers de la Caisse des Dépôts. Rassemblant les expertises internes à destination des territoires, elle propose des solutions sur mesure de conseil et de financement en prêts et en investissements pour répondre aux besoins des collectivités locales, des organismes de logement social, des entreprises publiques locales et des professions juridiques. Elle s'adresse à tous les territoires, depuis les zones rurales jusqu'aux métropoles, avec l'ambition de lutter contre les inégalités sociales et les fractures territoriales. La Banque des Territoires est déployée dans les 16 directions régionales et les 36 implantations territoriales de la Caisse des Dépôts afin d'être au plus près de ses clients.

*Sources du graphique : <https://www.enelgreenpower.com/who-we-are>
<https://www.iberdrola.com/press-room/news/detail/iberdrola-makes-progress-with-its-renewable-strategy>
<https://www.edf.fr/sites/default/files/contrib/groupe-edf/espaces-dedies/espace-finance-fr/informations-financieres/publications-financieres/faits-et-chiffres/faits-et-chiffres-2020.pdf>
<https://www.engie.com/sites/default/files/assets/documents/2021-05/ENGIE%20SU%202021%20Presentation%20VDEF.pdf>

⁽¹⁾ Source Engie

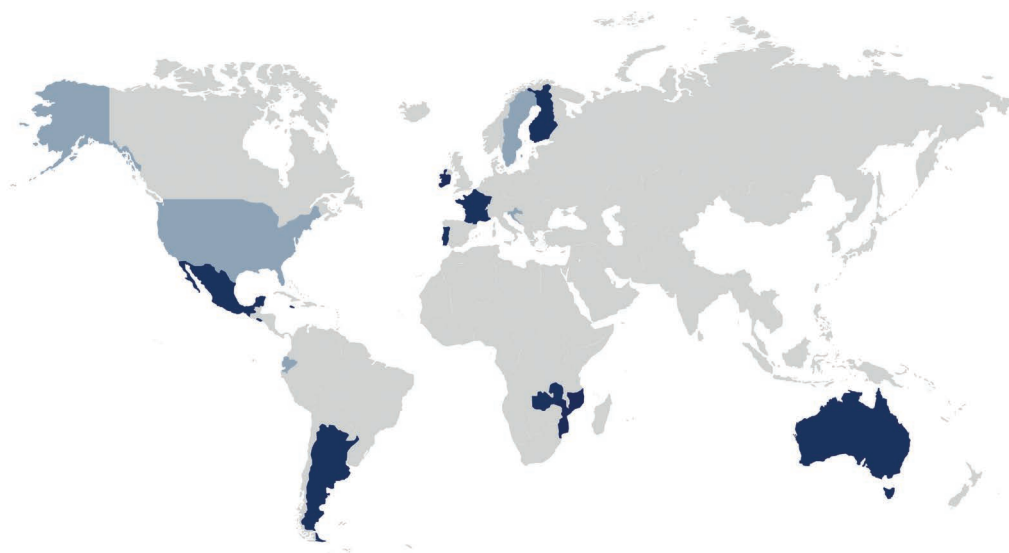
Les porteurs de projet NEOEN

Fondé en 2008, NEOEN est le premier producteur privé français d'énergies exclusivement renouvelables. NEOEN développe, finance, construit et exploite des centrales solaires, des parcs éoliens terrestres et des unités de stockage d'électricité dans 15 pays et 4 continents (Europe, Afrique, Amérique et Océanie) et s'est donné pour mission de *"penser et mettre en œuvre les moyens de produire durablement et à grande échelle, l'électricité renouvelable la plus compétitive"*. Parce que NEOEN a vocation à être actionnaire de long terme de ses projets et à assurer l'exploitation de ses centrales, l'entreprise attache le plus grand soin à leur construction, pour en faire des actifs durables et de grande qualité.

L'entreprise, en forte croissance, compte plus de 255 salariés dans le monde issus de 32 nationalités différentes, et dispose d'une direction régionale pour la partie sud-ouest de la France, basée à Bordeaux. En 2020, NEOEN a réalisé près de 300 millions d'euros (M€) de chiffre d'affaires, contre 253 M€ en 2019 (soit 18 % de croissance).

Avec une capacité totale en opération et en construction de plus de 4,1 GW à travers le monde, NEOEN vise une capacité supérieure à 10 GW à l'horizon 2025. Développant sur toute la métropole des projets ancrés dans les territoires, NEOEN a atteint en juin 2021 une capacité totale installée ou en construction en France de plus de 1 000 mégawatts (MW), soit l'équivalent de la consommation en électricité d'environ 522 000 personnes⁽²⁾, chauffage compris.

NEOEN est détenu à près de 48 % par les sociétés Impala (Jacques Veyrat) et Carthusiane (Xavier Barbaro). Le Fonds Stratégique de Participation (FSP - 7 %) et bpiFrance (Banque publique d'investissement détenue par l'Etat et la Caisse des Dépôts et Consignations - 5 %)⁽³⁾ sont également des actionnaires historiques de référence de NEOEN. Enfin, NEOEN a été introduit à la Bourse de Paris en octobre 2018, qui représente désormais près de 40 % de son capital.



- Pays avec actifs en opération ou en construction
- Pays avec actifs en projets

Présence de NEOEN dans le monde

⁽²⁾ Chiffres issus des bilans RTE et INSEE 2020 - ⁽³⁾ Chiffres au 3 mai 2021

RTE est le gestionnaire du réseau de transport d'électricité français. Son rôle va bien au-delà de ce qu'évoque le transport de l'électricité. Au cœur du système électrique, ses missions sont de premier ordre :

- Assurer à tous, en France et en Europe, l'accès à une alimentation électrique économique, sûre et propre 24h/24, 7j/7, 365j/an ;
- Réussir la transition énergétique en accueillant les énergies renouvelables et optimiser leur contribution, tout en éclairant les décisions publiques ;
- Favoriser le développement du tissu industriel des territoires et participer à la compétitivité des entreprises françaises (voir la fiche sur "le marché de l'énergie", page 112).

Entreprise de service public, l'essentiel de son chiffre d'affaires provient de l'utilisation du réseau par les **distributeurs*** (75 %) ainsi que par les industriels et producteurs (11 %). Le reste est issu des recettes liées aux interconnexions, versées par les producteurs et consommateurs utilisateurs du réseau (voir la fiche sur "le marché de l'énergie", p. 112).

En 2020, l'entreprise a réalisé un chiffre d'affaires de 4,8 Mds€. Elle emploie aujourd'hui plus de 9 000 salariés. Son capital est détenu pour moitié (50,1 %) par CTE (Coentreprise de Transport d'Électricité, détenue par EDF dont elle est une filiale indépendante). Le reste des capitaux appartient à la Caisse des Dépôts (29,9 %) et CNP Assurances (20 %).

RTE achemine l'électricité en tout point du territoire, depuis les lieux de production jusqu'aux sites industriels qui sont directement raccordés à son réseau et jusqu'aux réseaux de distribution qui font le lien avec les consommateurs finaux.

Ces infrastructures contribuent à la solidarité électrique des territoires, à commencer par ses régions voisines: Occitanie, Auvergne Rhône-Alpes, Centre-Val de Loire et Pays de la Loire.

Son rôle dans le projet HORIZEO sera de raccorder le parc photovoltaïque au réseau de transport d'électricité.

Pour ce faire, RTE mène actuellement les études techniques et environnementales, avant d'engager la phase de concertation nécessaire pour définir le **Fuseau de Moindre Impact***, c'est-à-dire le corridor au sein duquel sera précisé le tracé final de la liaison de raccordement. Une fois HORIZEO raccordé, RTE sera chargé de la maintenance de l'installation électrique de raccordement.

En Nouvelle-Aquitaine, RTE exploite :

- 12 885 km de lignes aériennes ;
- 968 km de lignes souterraines ;
- 356 postes électriques.

-  Poste électrique de Saucats
-  Poste 400 000 volts
-  Poste 225 000 volts
-  Ligne 400 000 volts
-  Ligne 225 000 volts

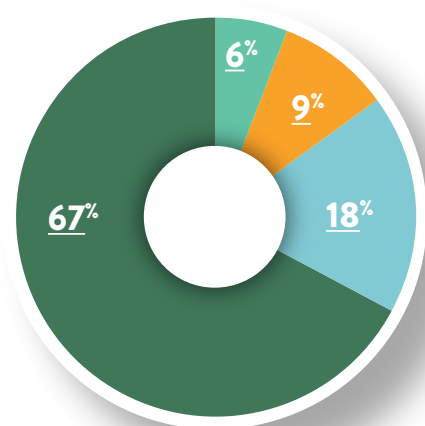
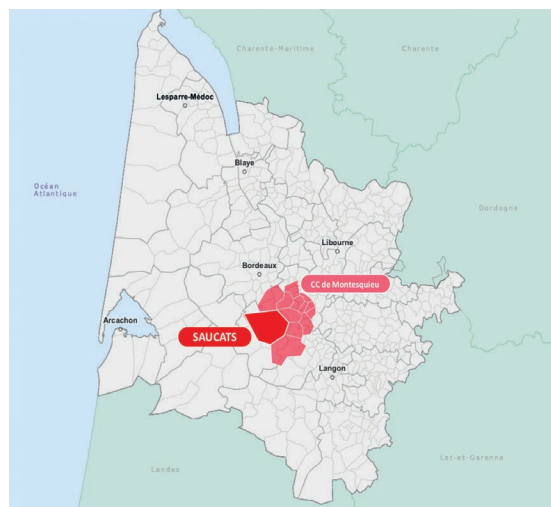


Réseau RTE (400 000 et 225 000 volts) en Nouvelle-Aquitaine (2020)

Les acteurs du projet



La commune de Saucats se situe dans le département de la Gironde en Nouvelle-Aquitaine, à une trentaine de kilomètres au sud de Bordeaux. Sa population est de 3 212 habitants⁽⁴⁾. Elle fait partie de la Communauté de Communes de Montesquieu, qui regroupe 13 communes depuis sa création en 2002.



Espaces forestiers
60 km ² - 6 000 ha
Espaces agricoles
16 km ² - 1 600 ha
Espaces boisés mixtes
8 km ² - 800 ha
Espaces artificialisés
5 km ² - 500 ha

Occupation des espaces sur le territoire de Saucats

Source : PLU communal

Saucats et la Communauté de communes de Montesquieu

La commune de Saucats se situe au carrefour de plusieurs zones d'influence (Bassin d'Arcachon, vignobles des Graves et du Sauternais, Parc Naturel Régional des Landes de Gascogne, aire métropolitaine bordelaise).

Elle appartient à la 1^{ère} région productrice de bois français. Son territoire est couvert à 67 % par des espaces forestiers en majorité dédiés à la sylviculture. La pinède saucataise génère une activité sylvicole locale avec 38 établissements sylvicoles implantés sur la commune⁽⁵⁾.

L'économie locale est dominée par les TPE (très petites entreprises), les activités de commerces de proximité et de services, notamment les secteurs de la construction, de l'industrie et de l'administration publique. Les activités agricoles et sylvicoles ont un poids économique, symbolique et géographique important. Elles occupent 85 % du territoire et représentent 10 % des entreprises de la commune. Au total, 85 % des actifs de Saucats travaillent dans une autre commune, notamment sur le bassin d'emploi de l'aire urbaine de Bordeaux.

Saucats, commune d'accueil du projet HORIZEO, joue un rôle important, notamment au titre de la compétence urbanisme dont elle dispose encore à ce jour pour permettre la réalisation du projet. Elle sera amenée à modifier le **Plan Local d'Urbanisme (PLU)*** en vigueur.

⁽⁴⁾ Chiffres INSEE 2018 / ⁽⁵⁾ Données Chiffres INSEE

Motivation et nature de l'association ENGIE-NEOEN

Dès 2018, les caractéristiques du site envisagé pour le projet HORIZEO ont suscité les intérêts d'ENGIE et de NEOEN pour le développement d'un projet ambitieux de production d'énergies renouvelables. Pour le réaliser, après concertation avec le propriétaire, ces deux entreprises françaises ont choisi d'unir leurs savoir-faire au sein d'un partenariat de co-développement.

Chaque entreprise contribue, selon ses expertises propres, à l'apport de technologies innovantes pour concevoir un projet au service de la transition énergétique du territoire.

Cet accord donne lieu à une répartition des coûts liés au développement d'HORIZEO à hauteur de 60 % pour ENGIE et 40 % pour NEOEN. En juin 2021, la Banque des Territoires s'est associée à ENGIE pour le développement du projet photovoltaïque, en acquérant 10 % de ses parts dans le projet. Il s'agit d'un modèle de partenariat courant dans le développement de grands projets d'aménagement.

NEOEN est ici en charge des études relatives à la faisabilité d'un système de stockage d'électricité par batteries et ENGIE est en charge des études relatives au centre de données, à l'électrolyseur et à l'agri-énergie. Il s'agit là de **briques technologiques*** qui seront structurées autour du parc photovoltaïque.

La stratégie des opérateurs

Au travers du projet HORIZEO, ENGIE et NEOEN se sont fixés plusieurs objectifs communs qui doivent tout d'abord permettre de **répondre aux ambitions publiques en matière de transition énergétique et de production d'énergies renouvelables** (voir page 27), **tout en s'inscrivant dans le cadre de leurs stratégies de développement**.

Ce projet permettra également aux deux énergéticiens de continuer à faire grandir leurs expertises, en développant un projet multi-technologies tout en répondant à leurs stratégies de croissance.

Le groupe ENGIE a impulsé, au travers de sa feuille de route stratégique présentée en mai 2021, une forte accélération dans le domaine des énergies renouvelables. Cette stratégie industrielle prévoit notamment d'investir 5 à 6 Mds€ au cours des trois prochaines années. Cela lui permettra d'augmenter significativement ses capacités de production d'énergies renouvelables en France et à l'international. Les secteurs du solaire et de l'hydrogène sont particulièrement concernés, leur montée en puissance faisant partie des priorités du Groupe et de l'Etat français. ENGIE vise également le développement de technologies innovantes comme l'agri-énergie ou les centres de données fonctionnant à l'électricité renouvelable.

NEOEN ambitionne pour sa part l'atteinte d'une capacité en opération ou en construction de plus de 10 GW à fin 2025, soit plus du double des 4,1 GW à fin 2020. Cela correspond à un montant d'investissements estimé à 5,3 Mds€ sur la période 2021-2025. Cette ambition repose notamment sur la capacité de NEOEN à développer des projets compétitifs et différenciants, en intégrant par exemple une capacité de stockage. Afin d'atteindre ces objectifs, le Groupe vise en priorité les pays où il est déjà présent, en mettant l'accent sur la signature de **contrats de gré à gré*** (voir page 36) de long terme.

Enfin, la transition énergétique et écologique est un des axes forts du plan de relance mis en œuvre par la Banque des Territoires. Elle investit dans les énergies renouvelables afin de soutenir les acteurs locaux et les politiques publiques qui participent concrètement à la mise en œuvre de la transition énergétique, ainsi qu'à l'essor de territoires plus durables et respectueux de l'environnement. Cette acquisition s'inscrit tout particulièrement dans cette ambition : en investissant aux côtés d'ENGIE, la Banque des Territoires participe au déploiement de nouveaux projets d'énergies renouvelables sur le territoire français.

Ce projet permettra de confirmer la complémentarité entre développement de la filière solaire et biodiversité, et contribuera significativement à l'autonomie énergétique de la Gironde.

HORIZEO est donc un projet important pour les maîtres d'ouvrage, à la fois pour la place centrale réservée à l'innovation et parce qu'il implique un changement d'échelle en matière de production d'électricité photovoltaïque.

Développé par **ENGIE** et **NEOEN**, **HORIZEO** est un projet ambitieux et innovant de plateforme d'énergies renouvelables connectant autour d'un cœur solaire des briques technologiques.



Localisé à Saucats, commune située dans le département de la Gironde, à une trentaine de kilomètres au sud de Bordeaux, le projet trouve ses origines dans trois éléments fondamentaux :

- **Le site d'accueil, sur la commune de Saucats, et ses caractéristiques**

Il s'agit d'un site clôturé de 2 000 hectares (ha), d'un seul tenant, découpé en deux ensembles entièrement clôturés et inaccessibles au public. Ces terrains sont aujourd'hui exploités pour la production de bois de pins maritimes et accueillent actuellement deux chasses privées (petit et grand gibier, et chasse à courre), mais aussi d'autres activités telles que du ball-trap et du tir à longue distance.

- **Un poste électrique RTE de grande capacité à proximité immédiate**

Ce poste dispose d'une capacité de raccordement très importante et rare en France. Il est situé sur l'axe stratégique d'interconnexion entre la France et l'Espagne, qui achemine de l'électricité sur des lignes Très Haute Tension à 400 000 volts, la plus haute tension existante pour le transport.

- **Un contexte politique et réglementaire favorable à la transition énergétique**

Les opérateurs ont également pris appui sur les politiques de transition énergétique, à l'échelle nationale comme régionale ainsi que sur leurs stratégies d'entreprises, résolument engagées en sa faveur.

HORIZEO apporte ainsi une réponse aux enjeux de la transition énergétique en s'inscrivant dans un cadre qui, sur le plan national comme régional, a significativement relevé les ambitions en matière de développement des énergies renouvelables, et ce dans un contexte de hausse de la demande d'électricité.

Afin notamment d'atteindre 40 % d'énergies renouvelables dans le mix électrique national en 2030, la **Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) 2019-2028** fixe entre autres objectifs de passer de 10 GW de puissance photovoltaïque raccordée en 2020 à un minimum de 35,1 GW en 2028, soit une multiplication par 3 de la production nationale.

La Région Nouvelle-Aquitaine a renouvelé son **Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)** en mars 2020. Celui-ci détaille l'ambition régionale à l'horizon 2030 pour "**accélérer la transition énergétique et écologique**" et précise les chemins pour y parvenir. Parmi les objectifs fixés, la puissance photovoltaïque installée devrait passer d'1,6 GW en 2015 à 8,5 GW en 2030.

HORIZEO s'inscrit dans un contexte favorable pour proposer une réponse ambitieuse et inédite. Le projet se composerait non seulement d'un parc photovoltaïque d'1 GW, mais également de briques technologiques interconnectées.



Résumé

D'un coût estimé à environ un milliard d'euros, le projet se compose de :

- **Un parc photovoltaïque** (sur environ 1 000 ha) au sol d'une puissance d'1 GW, dont la production alimentera principalement le réseau électrique et pour partie les briques de la plateforme ;
- **Un électrolyseur** (sur 1 ha) produisant de l'hydrogène renouvelable, une énergie émergente utilisée pour l'industrie ou la mobilité ;
- **Un centre de données** (sur 2,5 ha) fonctionnant à l'électricité renouvelable, permettant l'hébergement d'équipements informatiques d'entreprises du territoire ;
- **Une unité de stockage d'électricité par batteries** (sur moins d'1 ha) permettant de stabiliser le réseau et de lisser la production du parc, grâce à la technologie Lithium-Ions ;
- **Une activité d'agri-énergie** (sur 10 à 25 ha) combinant des activités d'agriculture et de production d'énergie dans le but de garantir une alimentation locale pour les collectivités voisines. Cette brique pourrait bénéficier de l'eau issue de l'électrolyseur et de la chaleur produite par le centre de données.

Le modèle économique du parc photovoltaïque envisagé repose sur les contrats de vente de "gré à gré" (Power Purchase Agreement ou PPA en anglais), conclus directement entre le producteur et l'acheteur. Le producteur n'a donc pas recours au soutien financier public. L'énergie solaire étant devenue, au cours des dernières années, une technologie mature, fiable et compétitive, elle permet aujourd'hui d'imaginer et de développer un projet de l'ampleur d'HORIZEO.

La surface du site et les caractéristiques du poste électrique permettraient d'envisager un potentiel de puissance installée de 2 GW. Sur la base d'un site de 2000 ha, l'aire d'étude actuelle du projet, les opérateurs privilégient un parc photovoltaïque d'1 GW sur environ 1000 ha, ce qui permet notamment d'éviter les zones à fort enjeu environnemental présentes au sein de l'aire d'étude et d'y maintenir une activité de sylviculture.

Le développement du projet associe RTE, qui raccordera le projet au poste électrique, ainsi que la commune de Saucats, qui pilotera la nécessaire mise en compatibilité de son Plan Local d'Urbanisme.

L'application de la séquence Éviter – Réduire – Compenser – Accompagner (ERC-A) est au cœur du développement du projet. Elle fait l'objet d'une attention toute particulière de la part des porteurs de projet qui souhaitent conduire une démarche à forte valeur ajoutée. Une évaluation environnementale globale sera menée afin de prendre en compte l'ensemble des composantes du projet HORIZEO, ainsi que son raccordement au réseau public de transport d'électricité.

A ce stade, plusieurs études et réflexions sur les mesures d'accompagnement sont en cours. Néanmoins les premiers relevés de l'état initial de l'environnement ont permis de cerner des premiers enjeux sur le site en termes de biodiversité, d'impacts paysagers et patrimoniaux, et de risques technologiques et naturels.

Une étude relative au bilan carbone du projet constituera un outil d'aide à la décision des maîtres d'ouvrage quant aux choix technologiques du projet afin de limiter son empreinte CO₂.

Le projet implique le défrichement de parcelles aujourd'hui dédiées à la production de bois, ce qui impliquera la réalisation d'une compensation sylvicole. Cette compensation, et ses modalités, seront travaillées avec les services de l'État et la filière bois. Les opérateurs ont dans ce cadre l'ambition de travailler une compensation qualitative, élaborée dans le dialogue.

Après le débat public, le développement du projet se poursuivra jusqu'au dépôt des différentes demandes d'autorisations pour HORIZEO et son raccordement, prévu en 2022. Les enquêtes publiques liées à ces autorisations seront conjointes et devraient se tenir en 2023, avec dans le même temps l'approbation de la mise en compatibilité du Plan Local d'Urbanisme de Saucats, indispensable pour accueillir le projet.

Le début des travaux de construction de la plateforme et du raccordement est actuellement prévu en 2024, pour une mise en service progressive du projet étalée de fin 2025 à 2027.



3

INTRODUCTION

- Les clés de lecture / 3
- Le mot du maire de Saucats / 4
- Edito / 5
- Les porteurs de projet
(ENGIE, NEOEN et la BdT) / 6
- Les acteurs du projet
(mairie de Saucats et RTE) / 8
- Motivation et nature de l'association
ENGIE - NEOEN / 10
- La stratégie des opérateurs / 11
- Résumé / 12

PARTIE 1

16/UNE PLATEFORME MULTI-ÉNERGIES

- 16 / Les grands principes du projet
- 17 / Un projet axé sur l'innovation
- 18 / Le modèle économique d'HORIZEO
- 18 / La localisation d'HORIZEO
- 19 / Les modalités d'occupation du terrain
- 20 / Le coût global du projet
- 21 / La gouvernance du projet
- 21 / Le cadre réglementaire
- 24 / Le calendrier du projet

PARTIE 2

26/LES ÉLÉMENTS COMPOSANT LE PROJET HORIZEO

- 26 / Le parc photovoltaïque
- 38 / Le centre de données
- 44 / Le stockage d'électricité par batteries
- 50 / La production d'hydrogène
- 56 / L'agri-énergie
- 60 / Le raccordement au poste électrique
- 63 / L'organisation spatiale du projet sur le site

Sommaire

PARTIE 3

64/ LES IMPLICATIONS DU PROJET IMPACTS ET RETOMBÉES

- 64 / Une ambition d'exemplarité environnementale
- 67 / Présentation des enjeux et mise en perspective avec le projet
- 86 / Le bilan carbone du projet
- 89 / Le projet et le territoire

PARTIE 4

96/ LES ALTERNATIVES AU PROJET ET SES MARGES POSSIBLES D'ÉVOLUTION

- 96 / Le scénario zéro : quelles conséquences si le projet ne voit pas le jour ?
- 97 / Les scénarios alternatifs : avec quel projet atteindre 1 GW d'énergie renouvelable ?
- 102 / S'interroger sur la capacité maximale du site : un scénario à 2 GW ?
- 103 / Les évolutions possibles du projet HORIZEO



106/ CONCLUSION ET OUVERTURE

108/ LES FICHES THÉMATIQUES

- 108 / Le Soleil, notre principal fournisseur d'énergie
- 110 / Le raccordement électrique et l'intégration des énergies renouvelables sur le réseau
- 112 / Les acteurs de marché de l'énergie
- 114 / Le fonctionnement d'un électrolyseur
- 116 / Le fonctionnement d'un centre de données
- 118 / Le fonctionnement et les services rendus par les batteries de stockage
- 122 / Le recyclage des panneaux photovoltaïques
- 124 / L'évaluation environnementale

126/ GLOSSAIRE



Une plateforme multi-énergies



Les grands principes du projet

Le point de départ du projet est le poste de transformation de RTE situé à Saucats (voir page 62). Directement relié au réseau électrique national et positionné sur la ligne à Très Haute Tension (THT) reliant la France à l'Espagne, celui-ci bénéficie en effet d'une importante et rare disponibilité d'accueil en injection d'électricité sur le réseau (supérieure à 1 GW). A environ 3,5 kilomètres, se trouve un ensemble foncier de près de 2 000 hectares (ha) d'un seul tenant, entièrement clôturé et appartenant à un groupement forestier.

Cette conjonction rare de critères favorables a permis dès le départ d'imaginer un projet d'énergies renouvelables ambitieux.

HORIZEO est un projet de plateforme d'énergies renouvelables innovant qui associe sur un même site production, stockage et consommation énergétique. Il est composé d'un élément central qu'est le **parc photovoltaïque**, dont le dimensionnement inédit permettrait de produire une électricité d'origine **renouvelable, abondante et compétitive** (voir page 34).

Cette capacité de production d'électricité à grande échelle constitue un levier de développement d'autres technologies d'avenir appelées "briques technologiques" :

- Un **électrolyseur*** d'une puissance d'environ 10 MW pour produire de **l'hydrogène renouvelable*** alimenté à 100 % en énergie renouvelable, dont une partie par le parc photovoltaïque. Sa production serait orientée vers les besoins futurs en mobilité, identifiés au niveau local ;
- Une **unité de stockage d'électricité par batteries** de 40 MW pour soutenir la stabilisation du réseau électrique : une solution flexible qui permet de faire de la régulation de réseau et de lisser la production pour mieux répondre aux besoins ;
- Un **centre de données** de 10 à 20 MW : cette activité s'inscrirait dans une stratégie de neutralité carbone et participerait à l'attractivité numérique des territoires. Le centre, qui serait alimenté à 100 % en énergie renouvelable, dont une partie par l'électricité produite par le parc, pourrait ainsi fournir des services numériques aux entreprises de tous secteurs ;
- Une **surface destinée à l'agri-énergie**, comprenant une activité mixte agricole et énergétique sur 10 à 25 ha. Les produits agricoles cultivés intégreraient un Programme Alimentaire Territorial pour garantir une alimentation locale dans les cantines scolaires des collectivités voisines.

Un projet axé sur l'innovation

Le projet HORIZEO est inédit notamment car son dimensionnement permet d'envisager de multiples innovations. Il serait le plus grand parc photovoltaïque de France et d'Europe en termes de capacité installée et l'une des plateformes énergétiques les plus novatrices au monde, en termes d'association diversifiée de technologies.

Le projet HORIZEO est également inédit par les interactions qu'il crée entre chacune de ses briques, et les synergies possibles entre elles :

- **Le parc photovoltaïque produira de l'énergie renouvelable pour l'électrolyseur et le centre de données.**
A la connaissance des porteurs de projet, il s'agit d'une première en France.
- Les batteries permettront de participer à la stabilisation du réseau et au lissage de production des énergies renouvelables ;
- Le centre de données, de par son fonctionnement, va produire de la chaleur, dite **"chaleur fatale"**.

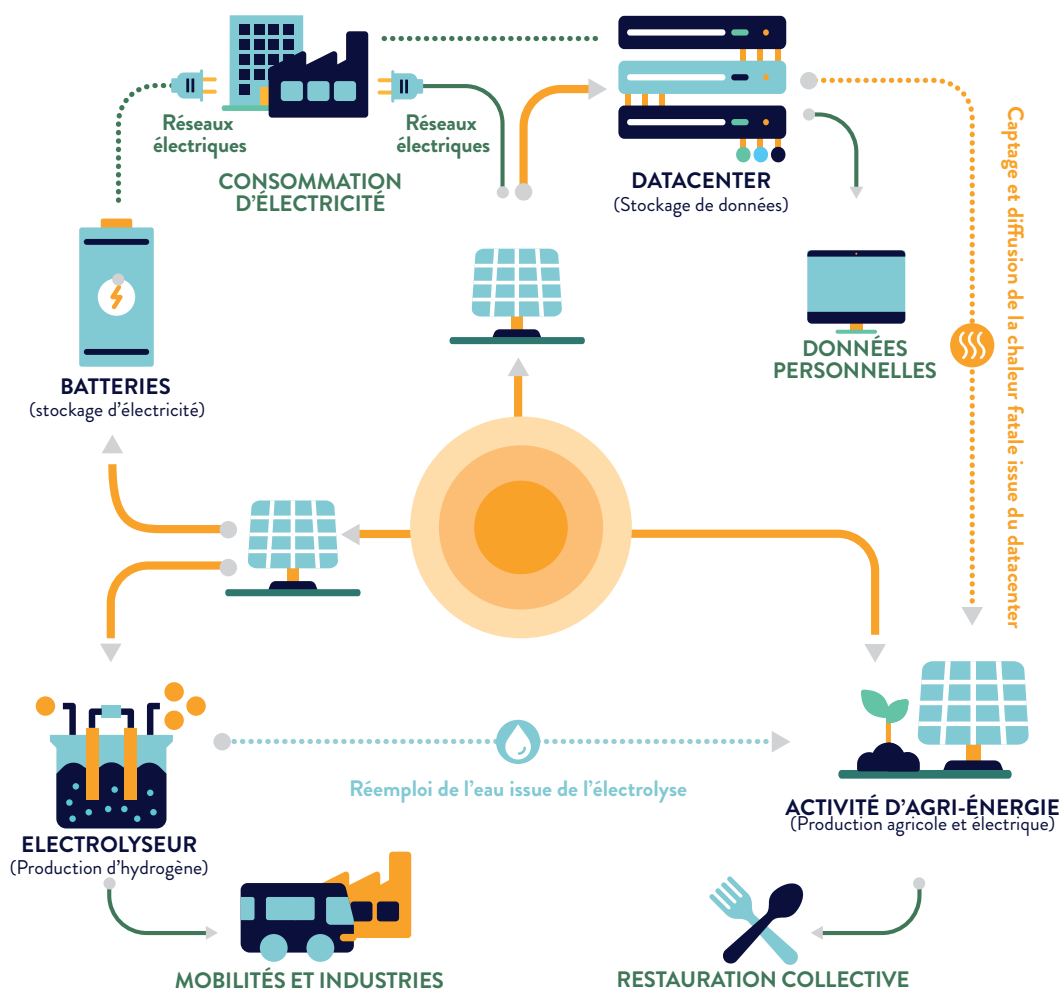
Celle-ci pourrait être réutilisée dans le cadre d'une **activité d'agri-énergie** (si elle inclut le développement de serres chauffées) mais aussi répondre aux besoins en chaleur par exemple des bureaux du centre de données ;

- L'électrolyseur produira de l'hydrogène à partir d'eau et d'électricité. **Une partie de l'eau nécessaire à son fonctionnement ne sera pas consommée.** Le projet étudie ainsi sa possible réutilisation dans le cadre des activités d'agri-énergie.

- L'hydrogène produit par l'électrolyseur pourrait également servir à alimenter le centre de données.

Cet ensemble d'activités sur un même site constitue une **"plateforme énergétique"**. A l'heure actuelle, les porteurs de projet n'ont pas connaissance de l'existence de projets de cette ampleur en France ou à l'étranger. Il semble y avoir peu d'opportunités en France combinant l'ensemble des critères favorables du site du projet et des ambitions territoriales fortes en matière de transition énergétique, ce qui confère à HORIZEO un caractère singulier.

Les synergies entre les briques



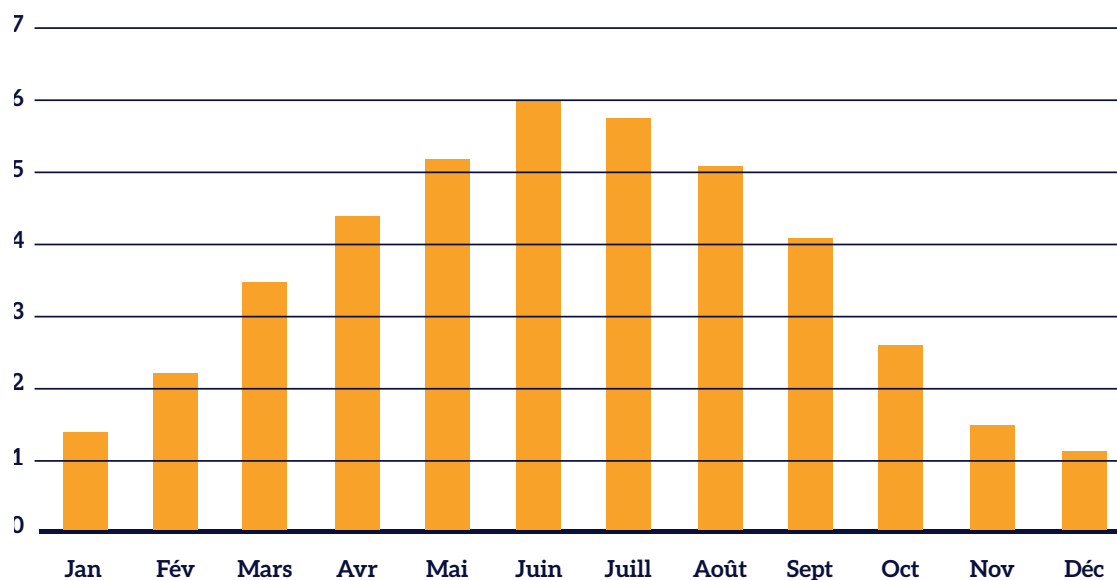
Le modèle économique d'HORIZEO

Le projet HORIZEO est développé autour d'un **parc photovoltaïque** porteur d'un nouveau modèle industriel et économique. Détaillé en page 36, celui-ci repose **sur la vente d'électricité de gré à gré, directement aux clients, et en dehors du cadre classique de soutien public**. La production d'électricité serait prioritairement destinée à des entreprises.

Compte tenu de leur caractère innovant, le modèle économique des autres briques technologiques est quant à lui développé dans le cadre de dispositifs de soutien de l'Etat. Ce soutien pourra prendre la forme de participation à des appels d'offres (avec RTE par exemple, pour la brique de stockage par batteries, et avec la Commission de Régulation de l'Energie pour la brique agri-énergie), ou de soutien dans le cadre du plan de relance national, dont un volet significatif vise à développer et structurer la filière hydrogène en France.

Ainsi, chaque brique aurait son propre marché avec ses propres clients, et donc son propre équilibre économique, tout en formant une même plateforme énergétique solidaire et cohérente, permettant le déploiement de synergies entre les différentes technologies. Ces synergies lieront néanmoins le modèle économique du parc photovoltaïque aux briques. Par exemple, l'électrolyseur et le centre de données pourront en partie être alimentés par le parc via des contrats de gré à gré.

Quantité mensuelle d'énergie reçue au sol,
dans la région de Bordeaux, en kWh/m²



Source : PV Planner Data - ENGIE

La localisation d'HORIZEO

L'**aire d'étude** du projet, sur la commune de Saucats, cumule un ensemble de conditions favorables et représente une opportunité de développement d'un projet structurant sur le territoire néo-aquitain :

- **Elle s'étend sur 2 000 ha**, exploités pour la sylviculture de pins maritimes. Elle est découpée en deux ensembles entièrement clôturés et inaccessibles au public, qui accueillent actuellement deux chasses privées (petit et grand gibier, chasse à courre), mais aussi d'autres activités telles que du **ball-trap*** et du tir à longue distance ;
- **Elle est proche (environ 3,5 km à vol d'oiseau) du poste électrique de Saucats**, disposant d'une importante capacité de raccordement ;
- La commune de Saucats est située à une trentaine de kilomètres de l'aire métropolitaine bordelaise, un pôle d'attractivité fortement consommateur d'énergies et de services numériques ;
- Le site est **à proximité immédiate d'une conduite de gaz** qui pourrait permettre à terme, et, sous réserve d'une évolution réglementaire, la réinjection d'hydrogène renouvelable ;
- **L'accessibilité au très haut débit est prévue en 2022**, et la fibre à l'horizon 2024 ;
- **L'aire d'étude n'est concernée par aucun périmètre de protection réglementaire du patrimoine naturel et paysager ;**
- **Le terrain est facilement accessible** (longé sur 3 côtés par des routes départementales), ce qui constitue un atout pour la phase de travaux et pour la phase d'exploitation ;
- La Gironde, avec le sud de la Charente-Maritime, fait partie des territoires les plus ensoleillés de l'ouest du pays, avec plus de 2 100 heures d'ensoleillement par an⁽⁷⁾.

Les modalités d'occupation du terrain

Les opérateurs ne sont et ne seront pas propriétaires du terrain sur lequel HORIZEO sera déployé.

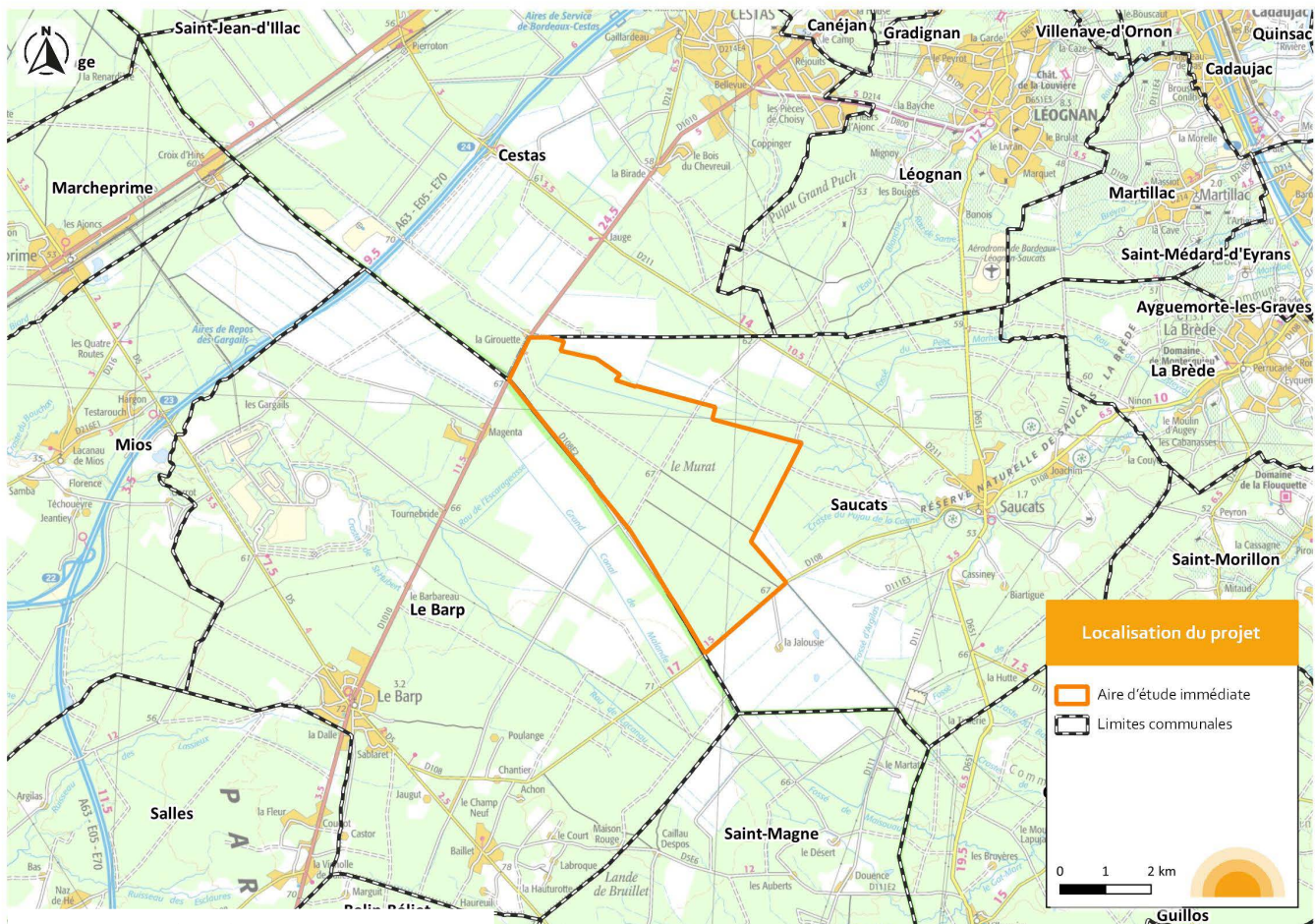
Une promesse de **bail emphytéotique*** a été conclue entre le propriétaire du site et les porteurs de projet. Il est d'usage classique que les projets d'énergies renouvelables reposent sur un modèle de location de terrain sous la forme de bail emphytéotique. Il est prévu une durée de bail de 40 ans ainsi qu'un démantèlement à l'issue de l'exploitation dont le budget sera provisionné.

Le modèle de bail emphytéotique permet de conférer les mêmes droits qu'un propriétaire tout en

n'immobilisant pas les investissements nécessaires à l'achat du foncier.

Le projet prévoit un fonctionnement sur une période de 37 ans (3 années étant consacrées à la construction et au démantèlement). A l'issue de cette période, selon le contexte énergétique national, deux scénarios pourront être envisagés :

- Soit un démantèlement de l'installation avec la remise en état du site, déjà prévu au titre de la promesse du bail ;
- Soit un renouvellement du bail avec la mise à jour des équipements qui le nécessitent (obsolescence, amélioration de la performance...).



Localisation de l'aire d'étude immédiate du projet

^[2] source : meteo-express

Le coût global du projet

Le budget présenté ci-dessous est une estimation réalisée à date, en prenant en compte l'ensemble des coûts déterminés sur la base de leur valeur en 2021. Il sera ainsi amené à évoluer et comporte une part d'incertitude liée à l'évolution des coûts.

La répartition du budget total est réalisée sur la base de la répartition foncière convenue entre ENGIE et NEOEN.

Les modalités de financement

Afin de financer le projet HORIZEO, les porteurs de projet envisagent de faire appel à de la **dette à recours limité*** mise en place au niveau des **sociétés de projets***. C'est d'ailleurs le cas de la majorité des projets portés par ENGIE et NEOEN nécessitant des investissements importants. Cela permet également de diversifier les sources de financement grâce à la participation

d'institutions financières (banques, investisseurs institutionnels) qui ont un réel intérêt à financer des actifs renouvelables dotés d'une technologie mature et fiable tel que le projet HORIZEO.

La structure de financement du projet, c'est-à-dire la répartition entre la dette contractée pour la réalisation du projet et les fonds propres, sera affinée en fonction des caractéristiques du projet. Par exemple, les conditions des contrats de vente d'électricité (tarif, durée, qualité financière de l'acheteur...), les coûts de construction et d'opération, le niveau de production d'électricité ainsi que la proportion d'exposition aux prix de marché sont des facteurs qui peuvent influencer la structure de financement. Le projet devrait être financé par l'emprunt à hauteur de 50 à 85 %.

Ce type de financement permet un partage des risques entre les opérateurs et les établissements bancaires.

Le budget estimé du projet HORIZEO

Briques technologiques	Budget total	ENGIE	NEOEN
Parc photovoltaïque	650 M€	390 M€**	260 M€
Raccordement*	80 M€	48 M€	32 M€
Stockage par batteries	20 M€	/	20 M€
Electrolyseur (hydrogène)	40 M€	40 M€	/
Centre de données	200 M€	200 M€	/
Agri-Energie	10 M€	10 M€	/
Total	1 000 M€	688 M€	312 M€

*Sous maîtrise d'ouvrage RTE - ** en association avec la Banque des Territoires
Chaque chiffre est donné sur la base d'une estimation

La gouvernance du projet

ENGIE et NEOEN ont conclu un **accord de co-développement** en amont du projet jusqu'à l'obtention des autorisations. Cet accord permet de mutualiser les actions de développement du projet, mais aussi de partager les risques, en particulier économiques, liés au développement du projet.

A l'heure actuelle, à l'issue de la phase de développement du projet, il est prévu que les deux entreprises gèrent indépendamment leurs productions énergétiques au travers de leurs tranches du parc photovoltaïque respectives (ENGIE-BdT à hauteur de 60 % et NEOEN à hauteur de 40 %) et briques respectives au travers de sociétés de projets dédiées. Néanmoins, pour les phases de construction ou d'exploitation, elles réévalueront ensemble l'opportunité de s'associer plus longuement ainsi que la forme de cette association.

Répartition respective
des éléments du projet

Electrolyseur	
Stockage par batteries	
Centre de données	
Agri-énergie	
Parc photovoltaïque	  

Le cadre réglementaire

Les autorisations du projet

Compte tenu de ses caractéristiques, le projet HORIZEO est soumis à différentes procédures administratives pour obtenir les autorisations nécessaires à sa construction et à son exploitation.

Ces différentes procédures pourraient être regroupées au sein d'une seule procédure, l'autorisation environnementale, qui inclut :

- **Code de l'environnement** : régime d'autorisation au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ou des Installations, Ouvrages, Travaux et Activités (IOTA ou "loi sur l'eau"), demande de dérogations aux espèces protégées ;
- **Code forestier** : demande d'autorisation de défrichement ;
- **Code de l'énergie** : dossier de demande d'autorisation d'exploiter les installations de production d'électricité.

Des demandes de permis de construire seront également nécessaires.

La détermination des procédures applicables relève des services de l'Etat.



Photographie de l'aire d'étude
immédiate du projet (juin 2021)

Les autorisations nécessaires à la réalisation du projet

	Parc photovoltaïque et sous-stations électriques	Stockage par batteries	Electrolyseur	Centre de données	Zone agricole / agri-énergie
Autorisation environnementale*	Préfet de la Gironde	Préfet de la Gironde	Préfet de la Gironde	Préfet de la Gironde	Préfet de la Gironde
Permis de construire	Préfet de la Gironde et collectivités	Préfet de la Gironde et collectivités	Préfet de la Gironde et collectivités	Maire de Saucats	Mairie de Saucats ou Préfet de la Gironde
Évolution du document d'urbanisme	Maire de Saucats	Maire de Saucats	Maire de Saucats	PLU : Maire de Saucats SCoT** : Sysdau de l'aire métropolitaine bordelaise	Maire de Saucats

*L'application de la procédure d'autorisation environnementale dépend de l'atteinte de seuils réglementaires au titre des ICPE et IOTA. Selon la configuration des briques, les procédures applicables pourront évoluer. Dans tous les cas, une évaluation environnementale globale pour l'ensemble du projet sera réalisée - ** Schéma de cohérence territoriale.



Photographie aérienne de l'aire d'étude immédiate du projet (juin 2021)

Pourquoi modifier le Plan Local d'Urbanisme de Saucats ?

La commune de Saucats dispose d'un **Plan Local d'Urbanisme (PLU)**⁽⁸⁾. Ce dernier, au travers de son Plan d'Aménagement et de Développement Durable (PADD), fixe comme objectif la mise en valeur *“de manière durable [d]es ressources et aménités naturelles du territoire”*, notamment la valorisation des *“sources d'énergies renouvelables”*. Le projet HORIZEO s'inscrit dans le cadre de cet objectif.

Dans le PLU actuel, l'aire d'étude du projet est couverte par trois zones :

- La zone Nf (blanc), dédiée à l'exploitation forestière, qui couvre la majeure partie de l'aire d'étude ;
- La zone A (jaune) dédiée à l'agriculture, qui occupe un secteur réduit, au nord-ouest du site ;
- Plusieurs secteurs naturels protégés (composés de lagunes) disséminés au sein de la parcelle (vert).

Le PLU (zonage et règlement) n'étant aujourd'hui pas compatible avec le projet HORIZEO, il doit donc évoluer.

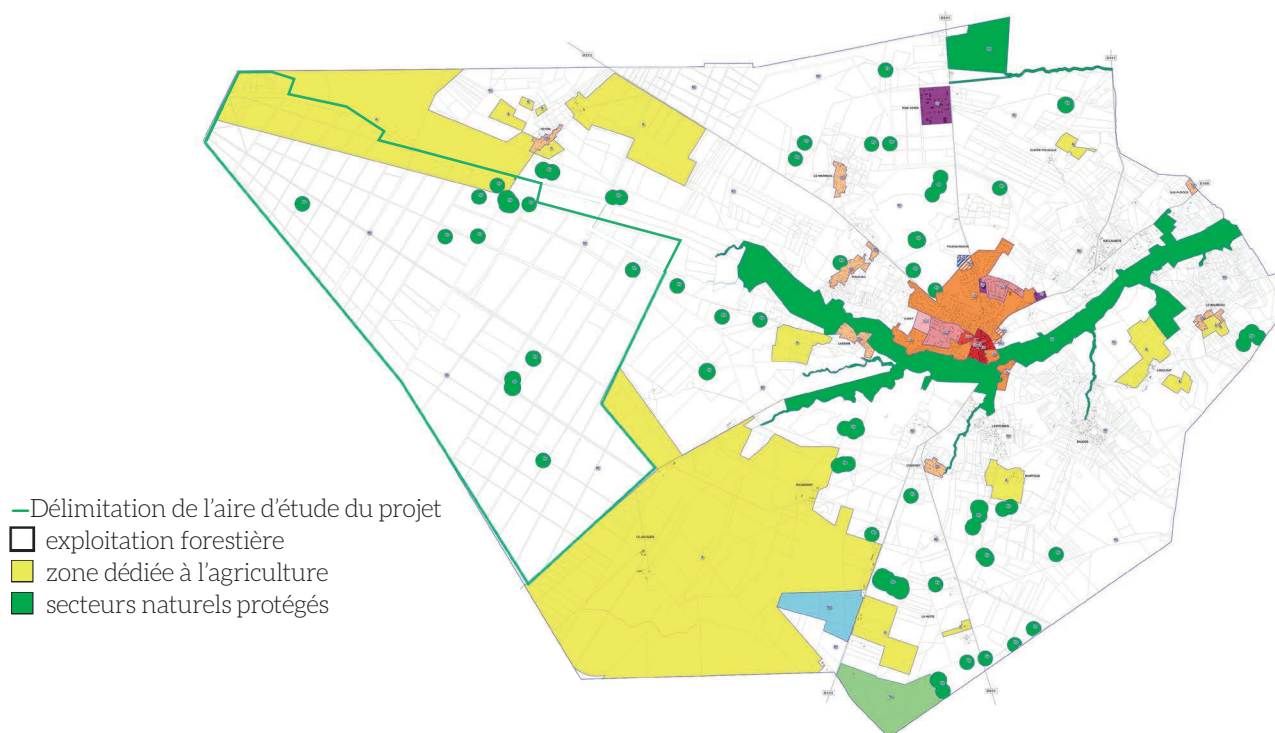
Cette évolution serait réalisée dans le cadre d'une procédure de **Déclaration de Projet emportant Mise en Compatibilité du Document d'Urbanisme (DP/MECDU)**.

Cette procédure, régie par l'article L. 300-6 du Code de l'urbanisme, s'applique aux projets ayant un caractère d'intérêt général, tel que défini par l'article L. 102-1 du Code de l'urbanisme. La DP/MECDU permet la mise en compatibilité simple et accélérée des documents d'urbanisme. Dans le cadre de la plateforme HORIZEO, considérant le cadre réglementaire actuel, les orientations de l'Etat et de la Métropole bordelaise, la DP/MECDU porterait sur le parc photovoltaïque, les batteries de stockage, l'électrolyseur et l'activité d'agri-énergie.

Les grandes étapes de la procédure de DP/MECDU sont présentées dans le calendrier sur la page suivante.

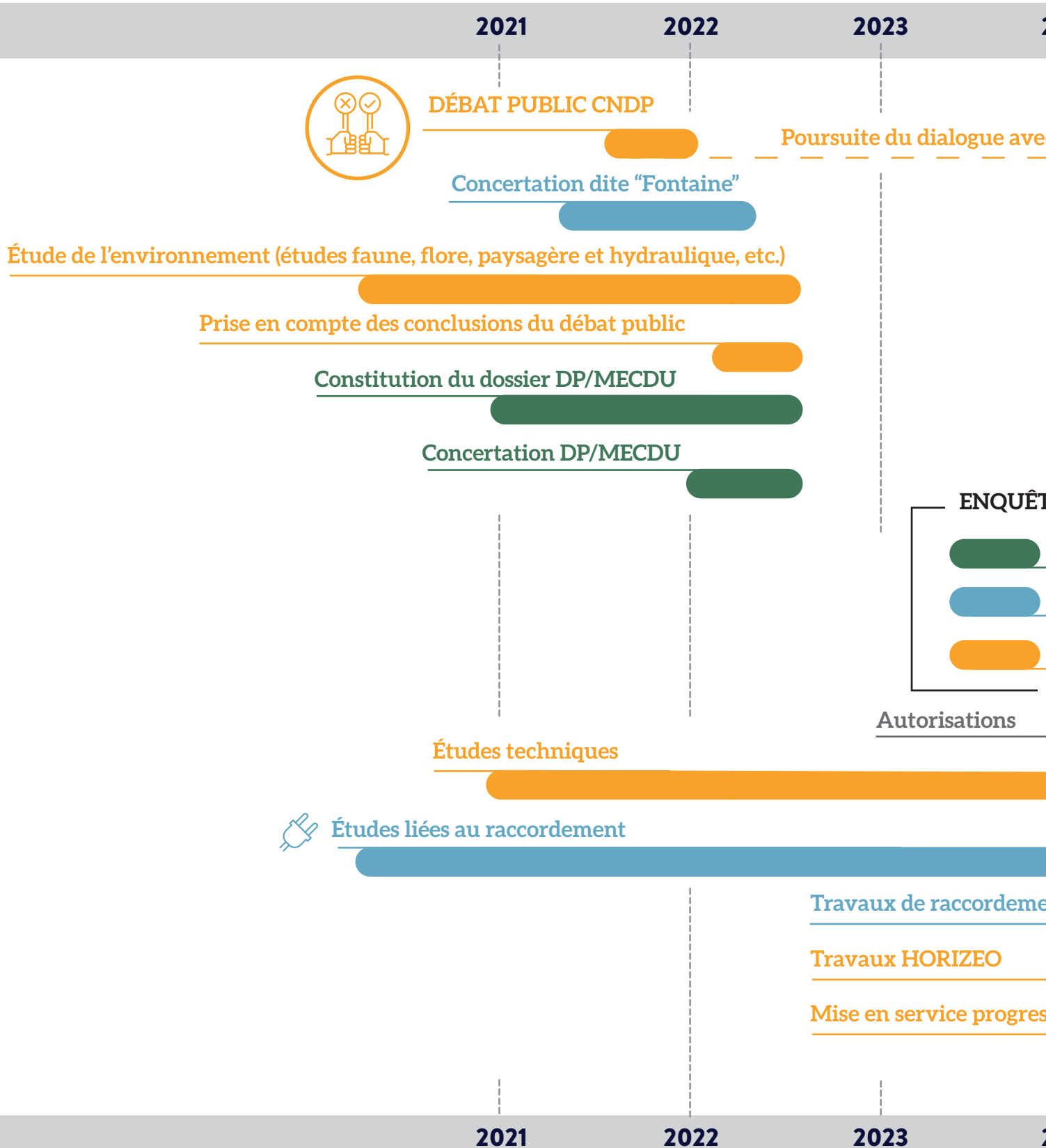
Concernant **le centre de données**, bien que son intérêt soit réel, il n'est aujourd'hui pas considéré comme d'intérêt général et ne peut donc pas bénéficier de la même procédure d'urbanisme. De plus, son aménagement n'est aujourd'hui pas compatible avec le SCoT : celui-ci devrait également évoluer. Les modifications du PLU et du SCoT pourraient être réalisées dans le cadre d'une révision générale de chacun de ces documents.

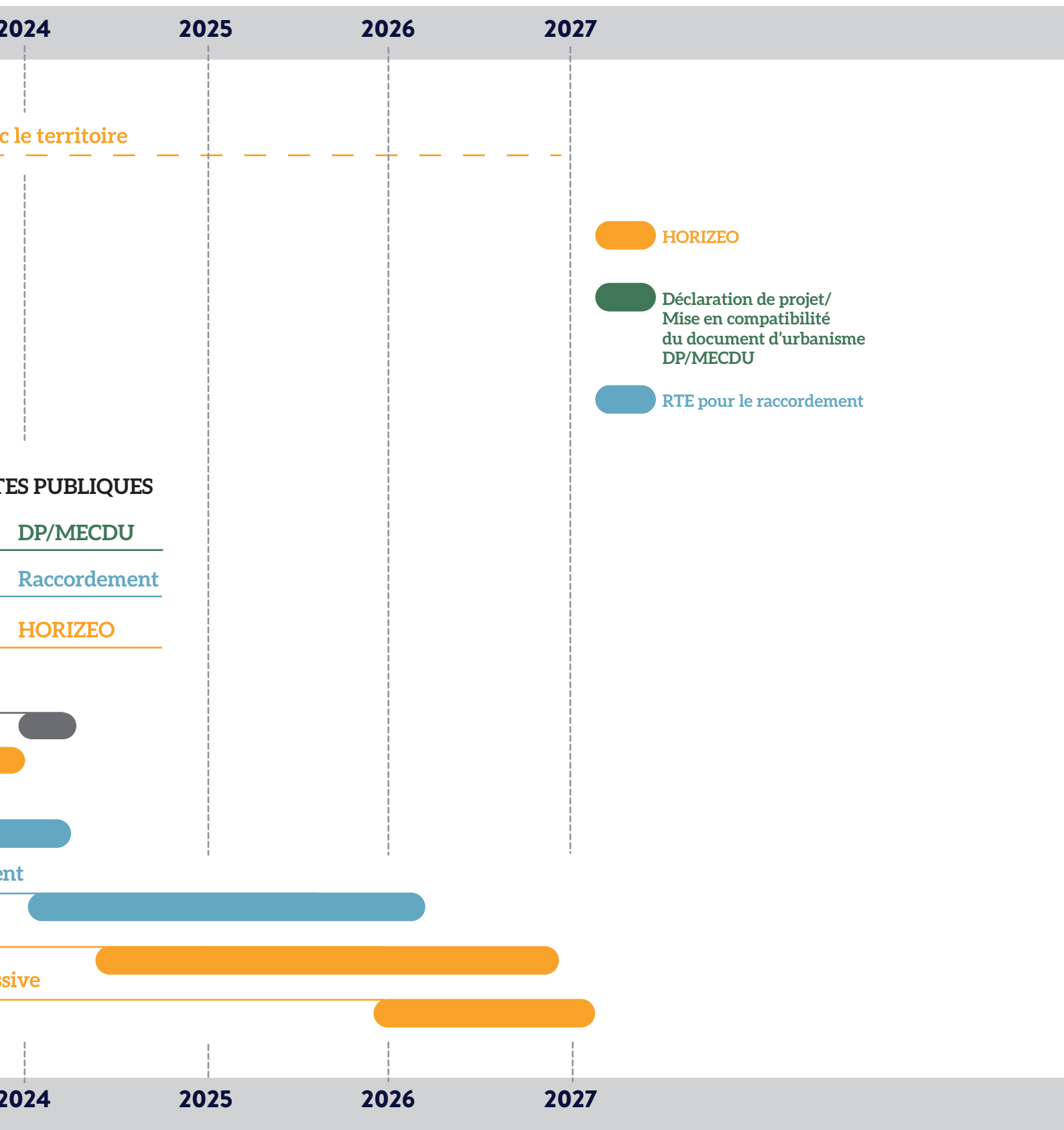
Zonage du PLU de Saucats actuel



⁽⁸⁾ [Source : ministère du logement, 2017](#)

Le calendrier global du projet





Les éléments composant le projet HORIZEO



Parc photovoltaïque de Salaunes (2021)

Le parc photovoltaïque

Le parc photovoltaïque actuellement à l'étude serait d'une puissance d'1 GW. Il occuperait **une surface d'environ 1 000 ha** sur les 2 000 ha de l'aire d'étude du projet et serait composé de deux tranches (l'une exploitée par ENGIE-BdT et l'autre par NEOEN⁽⁹⁾). Les 1 000 ha restants demeurerait dédiés à la sylviculture.

Le contexte national de la transition énergétique

Ces dernières années, la France, afin d'accélérer sa transition énergétique, a adapté et renforcé son cadre législatif. Ainsi, deux lois importantes ont été votées. Elles fixent au niveau national de nouvelles ambitions et objectifs :

- La loi du 17 août 2015, relative à la transition énergétique et à la croissance verte (LTECV) ;
- La loi énergie-climat du 8 novembre 2019, qui vise à mettre en œuvre des mesures de nature à respecter l'Accord de Paris sur le climat signé par 175 pays à l'issue de la COP 21, en décembre 2015.

De manière générale, ces deux textes engagent la France vers la transition énergétique en fixant les objectifs stratégiques suivants :

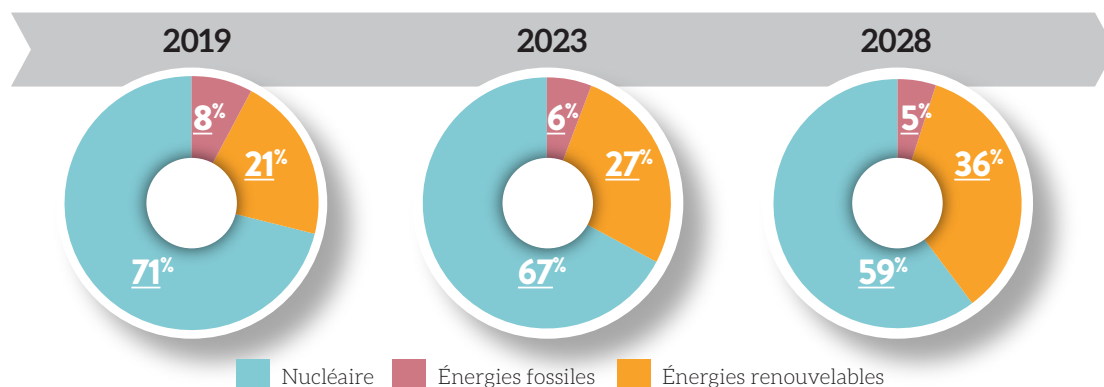
- Rééquilibrer le **mix électrique*** français, notamment entre nucléaire et productions renouvelables tout en réduisant la part d'énergies fossiles

La LTECV a engagé le rééquilibrage du mix électrique français, en prévoyant de réduire la part du nucléaire dans le bouquet de production électrique de 75 à 50 % entre 2019 et 2035⁽¹⁰⁾, ce qui nécessiterait l'arrêt de 12 réacteurs, en plus de celui de Fessenheim récemment fermé en Alsace. La part d'électricité d'origine renouvelable doit quant à elle passer de 21 à 40 % entre 2019 et 2030⁽¹¹⁾. Ce rééquilibrage du mix électrique est l'une des mesures fortes qui caractérisent la transition énergétique en France.

⁽⁹⁾ selon la répartition décrite en introduction et détaillée page 10

⁽¹⁰⁾ Source : article L100-4 du Code de l'énergie

Mix de production projeté selon la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie



Pour y parvenir, la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) 2019-2028 fixe des objectifs de transition énergétique. Comme indiqué sur le schéma ci-dessus, les capacités d'énergies renouvelables installées en France (comprenant pour rappel l'éolien, le solaire, l'hydraulique ou encore la biomasse et la géothermie) doivent plus que doubler d'ici à 2028, afin que leur part passe de 21 % à 36 % du mix électrique total.

• Répondre à la Stratégie Nationale Bas-Carbone

Malgré une légère baisse due à la pandémie mondiale en 2020, la consommation d'électricité en France devrait repartir à la hausse dès cette année et continuer à augmenter d'ici à 2050.

A terme, la quasi-totalité des scénarios prospectifs se projettent vers une hausse de la demande. Basé sur celui de la **Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC)***, le scénario de RTE anticipe une augmentation de 5 % de la demande d'électricité en 2030 par rapport à 2019⁽¹²⁾. Cette hausse est envisagée à partir de 2025 malgré l'augmentation de l'efficacité énergétique, en raison de transfert d'usages des combustibles fossiles vers l'électricité, notamment dans les transports (ou

d'autres vecteurs bas-carbone comme l'hydrogène). Selon la SNBC, la consommation annuelle corrigée par ces facteurs liés à la politique climatique atteindrait même 500 TWh dès 2030.

• Développer pour cela la production d'énergies renouvelables compétitives, notamment photovoltaïque

La PPE fixe une perspective de diminution de 35 % de la consommation d'énergies fossiles en 2028 par rapport à 2012, objectif qui passe, entre autres, par une forte augmentation de la puissance installée en photovoltaïque comme l'indique le tableau ci-dessous.

Les grandes entreprises françaises sont de plus en plus engagées dans le verdissement de leur consommation énergétique tout en cherchant à acheter de l'électricité issue de projets renouvelables non subventionnés. La demande de contrats d'achat d'électricité de gré à gré, doit permettre de sortir du système d'accompagnement des projets renouvelables existant via les appels d'offres de la Commission de Régulation de l'Énergie, est aujourd'hui évaluée à 2 GW par an, ce qui correspondrait à une capacité supérieure aux ambitions nationales.

Année	2017	2020	2023	2028
Puissance installée	7,7 GW	10 GW	20,1 GW	de 35,1 à 44 GW

Puissance installée en photovoltaïque (GW) en France, au sol et sur toitures

En orange, figurent les objectifs fixés par la PPE

Source : Ministère de la Transition Ecologique

⁽¹¹⁾ voir note précédente

⁽¹²⁾ source : [Actualités de RTE France](#) "Système électrique 2021-2030 : besoin de marges à court terme, décarbonation de l'économie à moyen terme" (24/03/2021)



Hôtel de Région de Nouvelle-Aquitaine à Bordeaux

Le contexte régional de la transition énergétique

La Région Nouvelle-Aquitaine, issue de la fusion, en 2015, des régions Aquitaine, Poitou-Charentes et Limousin, est à la fois l'une des régions françaises les plus dynamiques sur le plan de la production d'énergies renouvelables, mais aussi l'un des territoires au sein desquels les objectifs de progression en la matière sont les plus ambitieux.

La Région a renouvelé son **Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)** en mars 2020. Celui-ci détaille l'ambition régionale à l'horizon 2030 pour "accélérer la transition énergétique et écologique"⁽¹³⁾ et précise les chemins pour y parvenir.

Si le SRADDET priorise, pour le développement du photovoltaïque, des "surfaces artificialisées pour les parcs au sol"⁽¹⁴⁾, il n'en fait cependant pas une condition

exclusive, ouvrant ainsi la possibilité de développer des parcs sur des terrains non artificialisés.

Parmi les orientations régionales prioritaires, figure également le développement du stockage des énergies renouvelables en général, et de l'énergie solaire en particulier.

Par ailleurs, la Région Nouvelle-Aquitaine porte, dans son SRADDET, plusieurs ambitions qui constituent des cadres dans lesquels s'insère le projet HORIZEO :

- S'engager vers "un nouveau modèle agricole performant, respectueux de l'environnement et de la santé du consommateur"⁽¹⁵⁾, en promouvant notamment une agriculture performante sur les plans économique, social et environnemental ;
- "Garantir la couverture numérique et développer les nouveaux services et usages"⁽¹⁶⁾. Par les services qu'il apporte, le centre de données participera à l'atteinte de cet objectif stratégique.

Année	2015	2030	2050
Puissance installée	1,6 GW	8,5 GW	12,5 GW

Objectifs de production d'électricité photovoltaïque d'ici 2030 et 2050 en Nouvelle-Aquitaine

⁽¹³⁾ Page 132 du rapport d'objectifs du SRADDET - ⁽¹⁴⁾ Page 150 du rapport d'objectifs du SRADDET - ⁽¹⁵⁾ Page 44 du rapport d'objectifs du SRADDET

⁽¹⁶⁾ Page 190 du rapport d'objectifs du SRADDET

En parallèle, le conseil régional a adopté en juillet 2019 la **"feuille de route de la transition écologique et énergétique"**, baptisée **NEO TERRA**⁽¹⁷⁾. Innovation majeure pour une région française, ce document politique et prospectif fixe un certain nombre d'engagements dans des domaines comme les déchets, les mobilités propres, l'urbanisme et l'énergie.

Entre autres objectifs stratégiques, NEO TERRA vise un taux de 45 % de production d'énergies renouvelables dans le **mix énergétique*** régional en 2030 et de 100 % en 2050⁽¹⁸⁾ afin de faire de la région Nouvelle-Aquitaine un territoire autonome sur le plan énergétique.

De manière plus opérationnelle, NEO TERRA a vocation à impulser de nouvelles dynamiques notamment autour des enjeux suivants :

- **Les contrats de vente d'électricité de gré à gré.**
La Région a ainsi lancé en septembre 2020 un Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) pour encourager la contractualisation d'achat direct d'électricité, du producteur au consommateur.
- **Le développement de solutions de stockage d'énergie**, en particulier de batteries.
- **L'émergence de l'hydrogène** comme une solution d'avenir, en particulier dans le domaine des mobilités et solutions de transport.

Ces objectifs régionaux se déclinent également au niveau local. A ce titre, le **Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de l'aire métropolitaine bordelaise**, adopté en février 2014, dont Saucats fait partie, précise dans son document d'orientations et d'objectifs sa volonté de favoriser la production d'énergies renouvelables. Ainsi, il *"prescrit aux Plans Locaux d'Urbanisme de ne pas faire obstacle aux aménagements et dispositions nécessaires à la mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables et de récupération"*⁽¹⁹⁾.

🔍 Un contexte de forte demande des industriels en électricité renouvelable

De plus en plus, les entreprises s'engagent à consommer de l'énergie renouvelable, que ce soit en France ou dans le monde. Pour y parvenir, elles cherchent désormais à acheter directement de l'énergie renouvelable compétitive et non subventionnée aux producteurs d'électricité

renouvelable, éolienne ou solaire, en signant des contrats de gré à gré (voir page 36).

Cette tendance à la hausse de la demande en électricité renouvelable n'en est qu'à ses prémices. Une étude publiée en 2019 par le cabinet IHS Markit prévoit en effet une augmentation importante des contrats de vente directe entre producteurs et entreprises dans les dix prochaines années⁽²⁰⁾. Ce type de contrats a plus que doublé en France ces deux dernières années⁽²¹⁾. Il devrait doubler de nouveau d'ici à 2025, pour dépasser les 2 GW de capacité signée. Cette augmentation suit la tendance mondiale, et s'inscrit dans l'initiative RE100.

En Nouvelle-Aquitaine, de plus en plus d'industriels s'orientent vers une consommation d'énergie renouvelable et locale. C'est ce qui ressort des résultats de l'AMI lancé par la Région, en vue de faciliter la consommation d'électricité renouvelable par les entreprises situées sur son territoire par la biais des contrats de vente de gré à gré avec des sites de production locaux. La Région évalue ainsi à 140 GWh/an le volume d'électricité potentiellement contractualisable avec les 12 candidats retenus par cet AMI⁽²²⁾.

Dans ce contexte, ENGIE et NEOEN souhaitent répondre à la demande croissante des entreprises en énergie renouvelable, en devenant d'importants producteurs et fournisseurs d'électricité photovoltaïque, aussi bien dans le reste de la France qu'en Nouvelle-Aquitaine.

L'initiative RE100

RE100 est une initiative mondiale regroupant les entreprises qui se sont engagées à consommer à 100% des énergies renouvelables. Elle a été lancée au Sommet pour le climat de l'ONU à New York en 2014 avec la participation de 13 grandes entreprises. Aujourd'hui, plus de 300 entreprises à travers le monde, aussi bien américaines qu'européennes, indiennes ou chinoises, font partie de cette coalition. En France, La Poste est la première entreprise à l'avoir rejointe, suivie par Axa, le Crédit agricole, L'Occitane, Danone et Décathlon.

⁽¹⁷⁾ ⁽¹⁸⁾ <https://www.neo-terra.fr/>

⁽¹⁹⁾ Page 84 du Document d'orientation et d'objectifs du SCoT - ⁽²⁰⁾ IHS Markit, "Predictions for the PV Industry - 8 trends that will define the market in 2019" - ⁽²¹⁾ Plus d'1 GW de capacité électrique renouvelable signée de gré à gré prévue en 2021, contre environ 1/3 en 2019, toujours selon IHS Markit. - ⁽²²⁾ D'après La Tribune, 6 mai 2021

☉ Les principes techniques

Un parc photovoltaïque est constitué de rangées de panneaux photovoltaïques, appelés aussi modules, installés sur des structures support en acier ancrées au sol. L'élément principal d'un parc photovoltaïque est le **module photovoltaïque***, composé :

- De cellules photovoltaïques ;
- D'une couche en verre trempé sur la face avant, protégeant les cellules des intempéries ;
- D'une couche protectrice sur la face arrière, pouvant être transparente pour bénéficier de la réflexivité du sol (panneaux bifaciaux).

L'ensemble est maintenu par un cadre en aluminium.

En moyenne, un module photovoltaïque mesure environ 2 m² et pèse entre 15 et 20 kilogrammes (kg).

Ce sont ces modules qui transforment l'énergie du soleil en électricité : les photons (particules composant le rayonnement solaire), lorsqu'ils rencontrent la surface d'une cellule photovoltaïque, transmettent leur énergie aux électrons. Ces derniers se déplacent alors dans la matière, créant un courant électrique. L'irradiation solaire étant variable, le courant qu'un module fournit l'est aussi. Le courant obtenu par des modules est de type continu.

Pour plus d'informations, se reporter à la fiche thématique dédiée p. 108 :
Le Soleil, notre principal fournisseur d'énergie



| Les structures support

Les modules photovoltaïques sont montés, accolés les uns aux autres, sur des châssis de support métalliques (généralement en acier galvanisé), formant des tables. Sauf contrainte particulière révélée par l'étude géotechnique, celles-ci seront ancrées au sol à l'aide de vis métalliques en acier galvanisé ou de pieux battus. Ces deux techniques ne nécessitent pas de recours à des fondations en béton.



Modules photovoltaïques du parc de Salaunes (2021)

Ces structures pourront être entièrement démantelées.

L'implantation des structures est étudiée pour optimiser l'espace disponible, en limitant l'ombre portée d'une rangée de modules sur celle qui la précède. Pour cela, on détermine une distance inter-rangées de quelques mètres, qui varie selon la topographie, la hauteur des modules, et d'autres paramètres.

| Les équipements électriques

Les locaux techniques (postes de transformation et sous-station de raccordement*)

Il s'agit de locaux préfabriqués en usine et posés sur site. Chaque **poste de transformation** comprend généralement des équipements de conversion (onduleurs permettant de passer d'un courant continu à un courant alternatif) et un transformateur (qui permet d'élever le niveau de tension produit par les panneaux photovoltaïques). Leur répartition est réalisée de façon équilibrée sur le parc afin de limiter la longueur des câbles et donc les pertes électriques.

La **sous-station de raccordement** est connectée aux postes de transformation du parc photovoltaïque, dont



Structures support de modules photovoltaïques du parc de Salaunes (2021)

elle reçoit l'électricité produite. Afin d'injecter celle-ci sur le réseau public de transport d'électricité, la sous-station élève la tension du parc photovoltaïque de 33 à 225 kilovolt (kV) pour être compatible avec ce dernier. Elle constitue ainsi la démarcation entre le projet et le réseau de RTE. Dans le cadre d'HORIZEO, deux sous-stations seront installées, une pour chaque tranche du parc photovoltaïque.

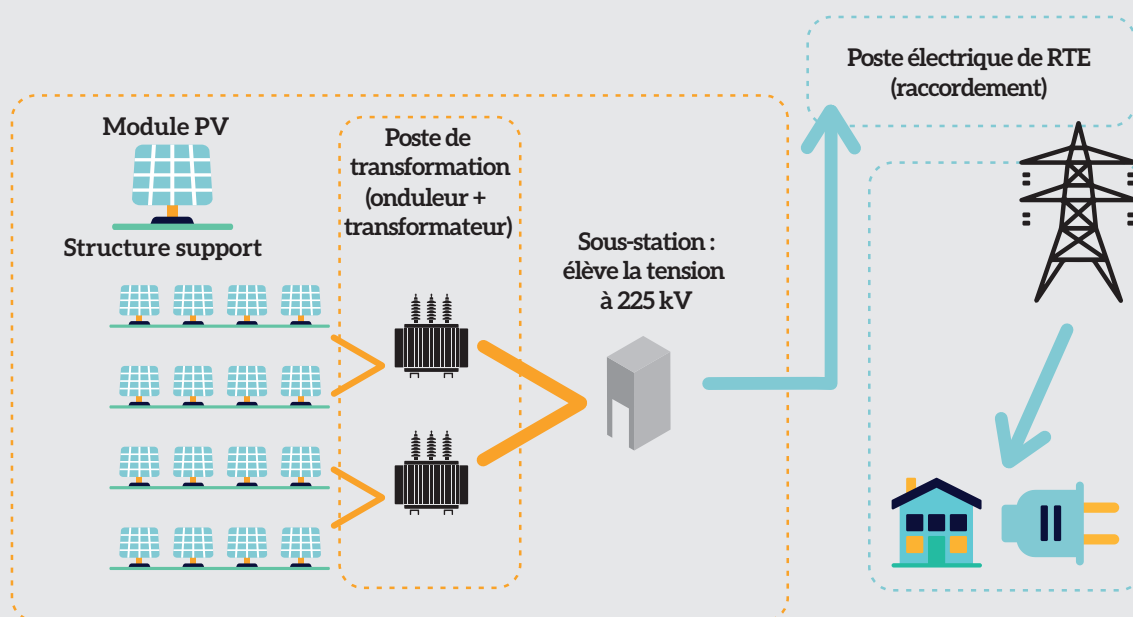
Le câblage

La majeure partie du câblage (cuivre ou aluminium) est réalisée par cheminement aérien (sous les panneaux), jusqu'à des coffrets électriques généralement fixés sur les pieux des tables. Les câbles sont ensuite enterrés, jusqu'aux postes de transformation puis à la sous-station.



Sous-station électrique du parc photovoltaïque de Salaunes (2021)

Le fonctionnement d'une centrale au sol



Le saviez-vous ?

Au sein d'un parc photovoltaïque, seuls les chemins d'exploitation et les surfaces recevant des locaux techniques (sous-station et postes de transformations) sont réellement "artificialisés". Ailleurs, la végétation repousse spontanément, le parc accueille ainsi la flore et la faune locales. Dans certains cas, on procède à un réensemencement avec, selon la vocation du parc, des espèces locales (développement de la biodiversité), ou spécifiques (espèces fourragères si le site est pâturé).

Un entretien est réalisé périodiquement sur ces espaces. Il se fait soit mécaniquement (fauche), soit par pâturage ovin. La fauche est généralement réalisée une à deux fois par an, dans le respect des préconisations des écologues.



Parc photovoltaïque de Cestas (2021)

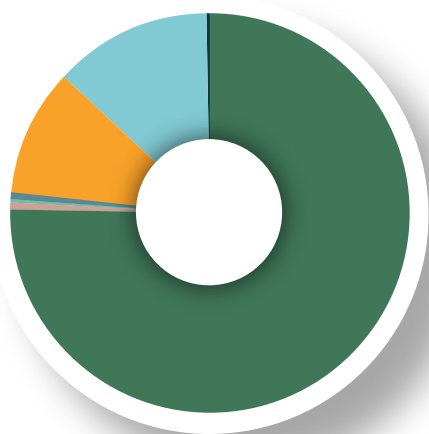
Construction, approvisionnement et démantèlement

Si la grande majorité des modules photovoltaïques est actuellement fabriquée en Asie (notamment en Chine où la production s'est massivement développée ces dix dernières années), l'option de s'approvisionner également auprès de fabricants de modules européens est envisagée. Elle dépendra cependant des capacités de production ainsi que des prix.

Les structures en acier sont quant à elles généralement fabriquées en Europe, ainsi que les câbles, les transformateurs et les onduleurs. En fonction de l'évolution du marché d'ici la construction du parc photovoltaïque, certains produits pourraient également provenir d'autres régions du monde.

Les clôtures et portails sont quant à eux fabriqués en Europe.

Envisagée sur deux ans, entre 2024 et 2026, la construction du parc sera précédée du défrichement de la surface concernée (environ 1 000 ha). Certaines pistes existantes seront renforcées pour assurer l'accès aux camions et engins de chantier. Des tranchées seront dans le même temps creusées afin d'y déposer à terme les câbles souterrains reliant les panneaux aux postes de transformation électrique (comportant onduleurs et transformateurs), comme indiqué sur le schéma page 31. D'autres câbles relieront également ces postes à la sous-station qui sera elle-même reliée au poste électrique de RTE.

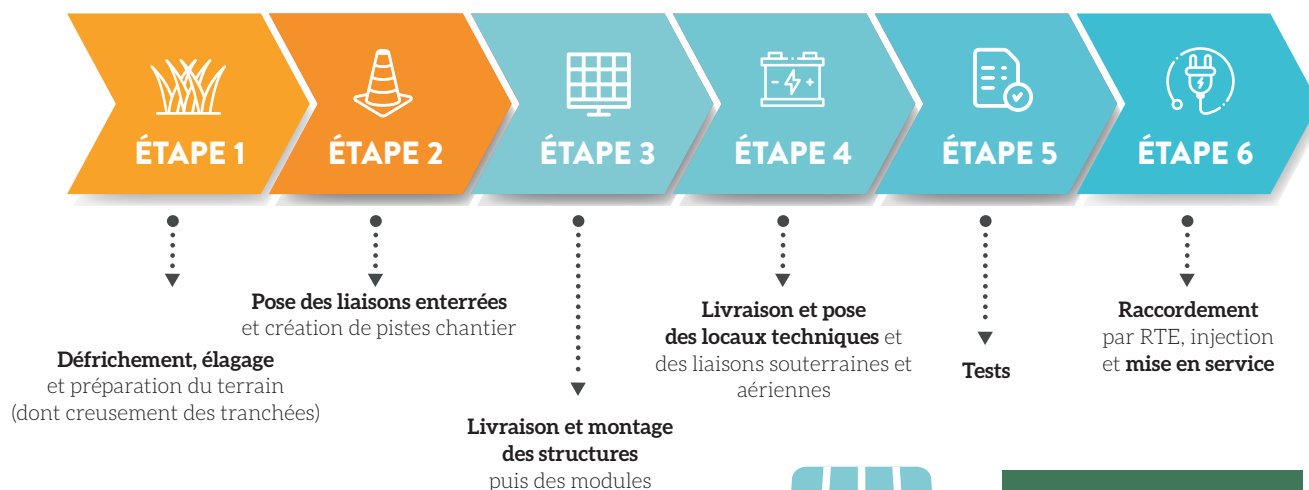


Estimation de la production mondiale de modules photovoltaïques en 2019
Source : rapport de la Commission européenne "PV status report 2019"

Choix des technologies des modules

Sur le plan technologique, outre les panneaux classiques, les maîtres d'ouvrage étudient la possibilité de recourir aux trackers. Il s'agit de panneaux solaires qui suivent le soleil selon le principe de l'héliostat. Comparés aux modules classiques, ces modèles consomment davantage d'espaces (30 % de plus) mais produisent de l'ordre de 12 à 13 % d'électricité supplémentaire. Leur coût est par ailleurs plus important de 5 à 10 %.

Les étapes du chantier



En ce qui concerne les panneaux solaires, les structures métalliques seront fixées sur des pieux enfoncés dans le sol et positionnés par rangées. Ces structures serviront de support aux modules photovoltaïques. Les postes de transformation seront quant à eux installés à l'aide de camions grues entre les panneaux et répartis au sein de la centrale. Ils seront installés dans des conteneurs posés au sol.

Une fois l'ensemble des éléments installés et raccordés, les premiers tests seront réalisés.

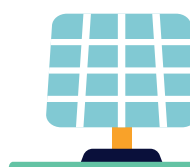
En phase de construction, le porteur du projet pourra rencontrer un risque lié au planning tant au niveau des délais d'approvisionnement et travaux de construction qu'au niveau des aléas météo. Ces risques sont atténués grâce à un planning de construction bâti sur deux ans, avec un raccordement et une mise en service progressifs.

La remise en état du site se fera à l'expiration du bail ou bien dans le cas d'une résiliation anticipée.

Toutes les installations seront démantelées. Il est ainsi prévu :

- Le démontage des tables de support y compris les pieux battus ;
- Le retrait des locaux techniques du parc photovoltaïque ;
- L'évacuation des réseaux câblés ;
- Le démontage (si souhaité) de la clôture périphérique.

Le terrain sera ensuite remis en état afin que les terres redeviennent vierges de tout aménagement lié au projet HORIZEO.



94,7%

Recyclage des modules photovoltaïques

Actuellement, **le taux de valorisation des modules photovoltaïques est de 94,7%***. Pour assurer une qualité de recyclage toujours plus performante, ENGIE et NEOEN se sont engagés au sein de l'éco-organisme Soren (ex PV Cycle), en charge du recyclage des panneaux photovoltaïques installés en France. ENGIE en assure actuellement la présidence. Disposant déjà d'une usine de traitement dans les Bouches-du-Rhône, Soren (ex PV Cycle) a lancé en 2021 des appels d'offres afin de disposer de nouvelles unités, en visant les régions les plus équipées en panneaux. L'une d'elles ouvrira ses portes en Nouvelle-Aquitaine d'ici juin 2022.

* Source : pvcycle.fr

Pour plus d'informations, se reporter à la fiche thématique dédiée p. 122 :

Le recyclage des panneaux photovoltaïques



Investissements et modèle économique

L'énergie solaire photovoltaïque est aujourd'hui une technologie à la fois **mature, fiable et compétitive** :

- **Mature** puisqu'elle bénéficie de plusieurs décennies de recherche et développement, mais aussi d'un déploiement d'outils de production à grande échelle, dans des géographies, des contextes et des applications divers et variés.
- **Fiable** avec des taux de disponibilité supérieurs à 99 % sur la plupart des parcs en exploitation. Cela veut dire que quand l'ensoleillement permet de produire de l'énergie solaire, celle-ci n'est indisponible qu'à moins de 1 % du temps. Il s'agit d'une infrastructure passive qui requiert peu de maintenance.
- **Compétitive**, avec depuis dix ans une baisse continue du coût des modules et une augmentation de leur puissance par unité de surface, ainsi qu'un allongement de leur garantie de performance (pouvant aller jusqu'à 30 ans désormais), permettant aujourd'hui d'avoir un prix de vente moyen de l'électricité s'approchant de la **parité réseau***.

Ces avancées permettent aujourd'hui le développement d'un projet porteur d'un modèle économique nouveau. Il y a quelques années encore, un tel projet n'aurait pas été possible. Pour arriver à ce stade de maturité et de compétitivité, le photovoltaïque et l'ensemble des énergies renouvelables se sont développés dans un cadre ayant nécessité un accompagnement de la part des pouvoirs publics. L'énergie solaire étant aujourd'hui l'énergie renouvelable la plus prédictible, elle permet d'anticiper la production sur plusieurs années.

| Le cadre traditionnel des énergies renouvelables

Les aides publiques aux énergies renouvelables et au photovoltaïque

Le développement et l'accompagnement des énergies renouvelables (EnR) a commencé **au début des années 2000**. Cette année-là, **l'obligation de rachat des EnR par les fournisseurs** (principalement EDF) a été mise en place par les pouvoirs publics, suite à la loi du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité. **Des tarifs spécifiques** au photovoltaïque ont ensuite été fixés par l'Etat. Ils ont varié en fonction des conditions économiques et des priorités politiques. Cet accompagnement a permis d'amorcer le développement de la filière.

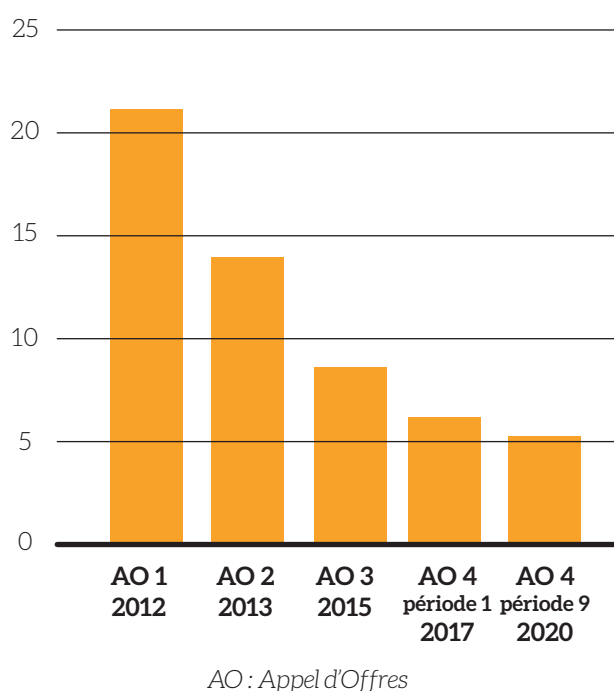
Les Programmes Pluriannuels de l'Energie ont successivement fixé des objectifs croissants pour les énergies renouvelables et la filière photovoltaïque.

Alors que les premiers objectifs pour cette dernière portaient au début des années 2000 à 120 MW maximum pour la fin de la décennie, les objectifs de la dernière PPE visent désormais 20 100 MW de capacité installée en 2023 et entre 35 100 et 44 000 MW pour 2028 (10 000 MW installés en 2020 selon la PPE).

Les appels d'offres de la Commission de Régulation de l'Energie (CRE*)

Lancés il y a près de 10 ans, les appels d'offres de la CRE ont été mis en place afin de définir un cadre qui favorise le déploiement des énergies renouvelables et les investissements qui s'y rattachent, tout en garantissant

Prix moyen pondéré du photovoltaïque au sol
(moyenne en centimes d'€/kWh)



Source : Commission de régulation de l'énergie

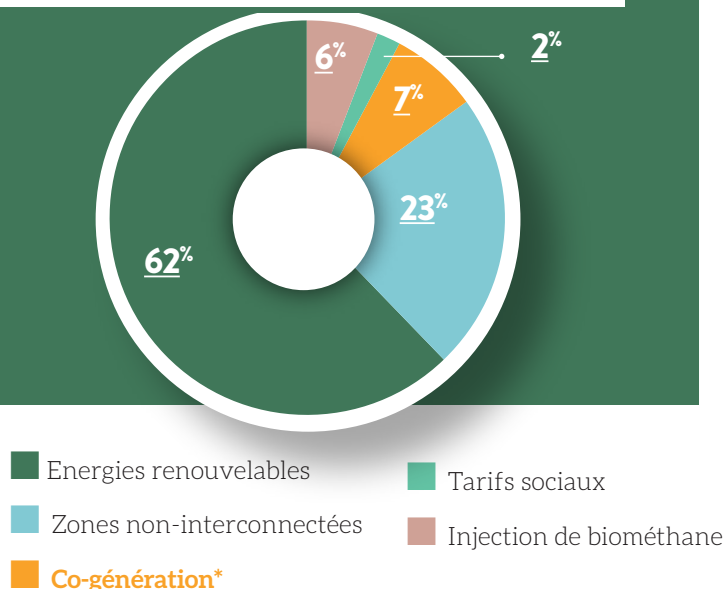
La Contribution au Service Public de l'Électricité (CSPE)

Instituée en 2003 et prélevée sur l'ensemble des consommateurs d'électricité, la CSPE (d'un montant de 22,5 euros / MWh aujourd'hui) assure le financement du service public de l'électricité selon un principe d'égalité entre les fournisseurs. Plusieurs coûts sont pris en charge par celle-ci, notamment ceux liés aux obligations d'achat de l'électricité d'origine renouvelable (photovoltaïque, biomasse, éolien) et aux politiques de soutien aux énergies renouvelables.

Depuis 2016, la CSPE a été intégrée à la Taxe Intérieure sur la Consommation Finale d'Électricité (TICFE) reliée directement au budget de l'État. 69% de cette taxe est dédié au financement des énergies renouvelables, dont 32% est destiné au solaire photovoltaïque.

Source : EDF, *Décryptage du marché de l'électricité*, 5 janvier 2021

Que finance la CSPE ?



leur compétitivité face aux énergies conventionnelles (nucléaire ou fossile) à l'aide de subventions ou tarifs de rachat de l'électricité fixés à l'avance. Ce mécanisme consiste, pour les opérateurs d'énergies renouvelables, à répondre à un cahier des charges standard, élaboré avec les acteurs de la filière renouvelable et prévoyant notamment des exigences environnementales et industrielles. Dans le cadre de ces appels d'offres, ce sont les candidats (les opérateurs) qui soumettent un prix d'achat de l'électricité produite. En réponse, les lauréats sont ensuite proposés par la CRE et désignés par la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGECC).

Le mécanisme de subventions publiques et le contexte de diminution progressive

Depuis le lancement des appels d'offres de la CRE, une diminution progressive des tarifs de rachat de l'électricité au kilowatt heure (kWh) est constatée. Cette baisse des tarifs témoigne de la progression en termes de compétitivité de la filière au fil des années. Auparavant, le mécanisme de subventions de la filière, notamment via la CSPE, et d'accompagnement, via les appels d'offres de la CRE, était nécessaire afin d'assurer le développement de l'énergie photovoltaïque, ainsi que son rachat par les fournisseurs. Les fournisseurs

Pour plus d'informations, se reporter à la fiche thématique dédiée p. 112 :
Les acteurs du marché de l'énergie

étaient ainsi assurés de revendre l'électricité à un prix compétitif. Cela n'entraînait pas une hausse significative de la facture d'électricité pour le consommateur, malgré des coûts de production élevés pour les opérateurs. Aujourd'hui, ce mécanisme de subventions est de moins en moins nécessaire, du fait de la maturation de la filière. Les coûts d'investissement concernant le photovoltaïque ont en effet diminué de 70 % entre 2009 et 2017⁽²³⁾, essentiellement en raison de la baisse du prix d'achat des panneaux photovoltaïques. Le tarif proposé aux dernières périodes d'appels d'offres était de 55 à 65 €/MWh pour les centrales au sol selon leur ordre de grandeur (contre 505 €/MWh en moyenne avant 2010). Il était par ailleurs de 85 €/MWh pour les installations sur grandes toitures, et de 187 €/MWh pour les plus petites installations⁽²⁴⁾. On observe notamment que le tarif proposé pour le rachat de l'électricité diminue à mesure que la surface des projets augmente.

⁽²³⁾ Source : rapport annuel du Comité de gestion des charges de service public de l'électricité, 2018

⁽²⁴⁾ Source : Bilan prévisionnel de l'équilibre offre - demande d'électricité en France, rapport RTE, 2021.

| Pour le parc photovoltaïque HORIZEO : un nouveau modèle en rupture par rapport au cadre traditionnel

L'ambition du projet HORIZEO est de proposer, grâce à son envergure, un prix de vente proche de celui de l'électricité dite "conventionnelle". L'électricité produite par le parc photovoltaïque aurait ainsi un coût permettant la vente d'électricité sans subvention publique, tout en conservant un prix attractif.

Les contrats de gré à gré (ou PPA)

Le plan d'affaires du parc photovoltaïque du projet HORIZEO repose sur un modèle économique émergent s'appuyant sur les "Power Purchase Agreements (PPA)", ou contrats de vente de gré à gré.

Le marché des PPA est relativement peu développé en France par rapport à d'autres pays à l'échelle européenne (pays scandinaves par exemple) et mondiale (Etats-Unis), en raison notamment du cadre de développement des installations de production d'énergies renouvelables, encore porté par le soutien de l'Etat à court et moyen termes.

Ces contrats de gré à gré sont amenés à se développer progressivement en France, où ils connaissent un engouement de plus en plus important auprès d'entreprises comme Orange, SNCF, Airbus ou OVH. Ces dernières souhaitent favoriser la transition énergétique et, par conséquent, sont demandeuses d'énergie renouvelable (**garantie d'origine***), mais aussi d'une énergie à prix compétitif garantie sur la durée (10, 15, 20 ans, voire plus).

Forts de plusieurs PPA signés ou en cours de signature avec des entreprises telles qu'Orange, Heineken ou Philips, ENGIE et NEOEN sont pleinement acteurs de ce marché d'avenir. L'électricité produite par HORIZEO pourrait être ainsi proposée à des entreprises françaises ayant des filiales ou des intérêts en Nouvelle-Aquitaine, afin de favoriser l'économie locale. ENGIE et NEOEN s'engageront également à étudier les manifestations d'intérêt de la part de PME régionales ⁽²⁵⁾.

Le prix final de l'électricité photovoltaïque produite dépendra de la durée d'engagement des clients, mais aussi de l'évolution du marché, des taxes et impôts et de toutes les composantes du projet HORIZEO (la taille du parc, les mesures ERC⁽²⁶⁾, etc.) susceptibles de faire varier le coût du parc. Ce prix dépendra également du volume d'électricité vendu. Tous ces facteurs permettront de définir l'équilibre économique du parc photovoltaïque, que ce soit pour ENGIE ou pour NEOEN.

Des contrats de longue durée seront proposés, avec des prix stables et proches de l'électricité conventionnelle délivrée sur le réseau. Ce sont trois arguments pouvant susciter l'attention des clients visés. Les prix des contrats PPA qui devront être conclus dans le cadre du projet seront inférieurs aux coûts de production des projets les plus compétitifs des appels d'offres CRE4 (environ 48 €/MWh) et devront se rapprocher de la parité réseau.

Par ailleurs, les deux porteurs de projet étudieront également la possibilité de proposer cette électricité à des collectivités territoriales et aux particuliers, au travers de modalités non définies à ce jour. Ces modalités devront naturellement s'insérer dans le cadre juridique des marchés publics, qui impose des règles à respecter pour les collectivités, par exemple en matière d'allotissement ou de mise en concurrence des fournisseurs.

La rentabilité du projet sera ainsi comparable à celle des projets lauréats des appels d'offres CRE4⁽²⁷⁾. A titre d'illustration, la CRE précise pour son appel d'offres CRE4 : "En considérant les projets ayant déclaré sur une période de 30 ans, le **TRI*** projet moyen constaté est de 4,72 %".

| Répartition du budget envisagé pour le parc

Comme indiqué page 20, les investissements envisagés pour le parc photovoltaïque s'élèveront à 650 M€. Ce montant réparti entre les différentes composantes du parc est expliqué dans le graphique ci-contre.

Le projet HORIZEO, de par sa taille, bénéficiera d'économies d'échelle qui ont d'ores et déjà été identifiées sur l'investissement à réaliser pour construire le parc photovoltaïque.

Elles concernent aussi bien :

- La phase de développement du projet, avec des coûts unitaires plus faibles en raison de la mutualisation des coûts fixes (études, autorisations, main d'œuvre) ;
- La phase de construction, bénéficiant également de la mutualisation des coûts fixes (raccordement, génie civil, coûts de chantier...).

Ces optimisations et économies d'échelle permettraient, par rapport à d'autres parcs photovoltaïques de la région, une économie de l'ordre de 10 % du montant des investissements.

Ces économies pourraient se traduire par un impact à la baisse sur le prix des contrats PPA de l'ordre de 2 à 3 €/MWh.

⁽²⁵⁾ Une partie de l'électricité produite devrait être revendue aux briques "centre de données" et "électrolyseur". Néanmoins, en cas de suppression ou de variation de ces briques, la part de l'électricité produite qui leur est réservée sera proposée à des clients externes. - ⁽²⁶⁾ Les mesures ERC (Eviter, Réduire, Compenser) sont abordées dans la Partie 3 pour chaque enjeu lié au projet. - ⁽²⁷⁾ Source : Coûts et rentabilité du grand photovoltaïque en métropole continentale, février 2019, rapport de la Commission de Régulation de l'Energie.

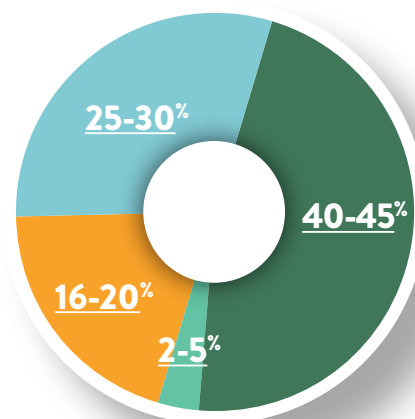
Répartition du budget du parc photovoltaïque

Les estimations ci-dessous reposent sur un exercice de comparaison avec un projet dit "normatif".

La définition d'un projet normatif reste difficile en raison des caractéristiques propres à chaque projet (topographie, design de la parcelle, caractéristique des sols, etc.)

Retours d'expériences des opérateurs

ENGIE et NEOEN ont tous deux une expérience significative en matière de développement de projets photovoltaïques en Nouvelle-Aquitaine et en Gironde, illustrée par les projets de Salaunes et de Cestas.



■ Modules / ■ Electricité
■ Structure / ■ Génie civil

Zoom sur les parcs photovoltaïques de Salaunes et Cestas

Mis en service en 2017, **le parc photovoltaïque de Salaunes**, exploité par ENGIE Green à 25 km au nord-ouest de Bordeaux, comprend plus de 280 000 panneaux répartis sur 136 ha. La puissance installée équivaut à 85 MWc*, correspondant à la consommation électrique annuelle de 65 000 personnes.

Ce projet a été engagé par la commune de Salaunes suite aux destructions forestières causées par la tempête de 2009. La concertation locale a abouti à la prise en compte des enjeux environnementaux en adaptant notamment les travaux au cycle biologique local, en évitant les habitats du papillon Fadet des Laïches et en conservant les fossés, lagunes et la jeune pinède abritant la Fauvette Pitchou.

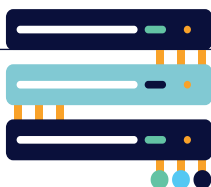


Parc photovoltaïque de Salaunes



Parc photovoltaïque de Cestas

Développé, détenu et opéré par NEOEN et inauguré en 2015, **le parc photovoltaïque de Cestas**, situé quant à lui à une quinzaine de kilomètres au sud-ouest de Bordeaux, est le plus grand de France. S'étendant sur 260 ha, il comprend 985 000 modules photovoltaïques. Sa capacité de production de 300 MWc est notamment comparable au tiers de la production réalisée par une tranche de centrale nucléaire. Cela correspond à la consommation électrique annuelle de 240 000 personnes.



Le centre de données

Qu'est ce qu'un centre de données ?

Un centre de données, ou "data center" en anglais, est un site industriel fait d'un ou plusieurs bâtiments, regroupant un ensemble très important d'équipements informatiques (plusieurs milliers). Il permet de soutenir les besoins numériques et de traitement de données actuels.

Le contexte national et régional

Le rapport "DESI" (Digital Economy & Society Index) publié par l'Union Européenne, établit annuellement un indice relatif à l'économie et à la société numérique. Il permet de suivre l'évolution des États membres en matière de compétitivité numérique. En 2019, il classe la France 15^e sur 28.

En termes de **connectivité*** des territoires, la France occupe la 20^e position du classement.

Portant une attention toute particulière à la **cybersécurité***, du fait d'un réseau énergétique fiable et compétitif et des initiatives gouvernementales visant à accélérer la numérisation de l'économie, la France offre un environnement favorable à l'accueil de centres de données. Elle est considérée comme l'un des pays les plus attractifs pour le développement de nouveaux centres de données dans les prochaines années⁽²⁸⁾.

C'est dans ce contexte que la région bordelaise devient depuis quelques années un territoire stratégique pour l'implantation des centres de données, et ce, pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, la présence du câble transatlantique "Amitié" reliant l'est des États-Unis au Porcé, à 60 km de Bordeaux, constitue une opportunité pour leur installation. Ce câble sous-marin de près de 7 000 km, initié par Facebook et exploité par Orange côté français, est l'un des principaux canaux assurant le trafic de données entre les États-Unis et le continent européen. Il entraîne donc naturellement l'arrivée de nouveaux centres de données en Gironde.

Le dynamisme de la métropole bordelaise est aussi un vecteur de développement important. Faisant désormais partie des trois plus importants pôles d'attraction de start-ups en France, le secteur abrite et attire de nombreuses entreprises dans les domaines de l'aérospatial, de

l'optique, du laser ou encore de la santé et de la recherche numérique. Ce développement de l'économie numérique, dû à l'apport de centres de données dans la région du fait de sa situation géographique favorable, conduit réciproquement à leur développement afin de répondre aux besoins croissants des entreprises locales du secteur.

Le centre de données peut ainsi être considéré comme un actif structurant au même titre que le réseau "Très Haut Débit", participant activement à l'attractivité numérique d'un territoire. Le projet est également lié au déploiement du très haut débit en Gironde, porté par le Département, et auquel la commune de Saucats sera reliée en 2022.

Une offre métropolitaine et régionale

La présence d'un centre de données permet de développer l'attractivité des territoires pour favoriser l'implantation d'entreprises (notamment du secteur des technologies de l'information et de la communication) en leur permettant d'avoir accès à un hébergement local de leur système informatique. Pourtant, en France, 40 % de l'ensemble de ces centres est encore aujourd'hui implanté dans la seule région Ile-de-France. Une solution régionale d'hébergement permettrait de gérer les données

Le dynamisme métropolitain

- Bordeaux est l'une des villes françaises dont la croissance est la plus rapide dans le domaine de l'e-santé et des emplois numériques,
- La métropole de Bordeaux constitue la première zone métropolitaine de France en matière de création d'entreprises avec plus de 10 000 nouvelles entreprises créées chaque année,
- Elle dispose d'un important pôle de recherche numérique avec un millier de scientifiques,
- Elle possède des réseaux de fibres optiques (haut débit) relativement denses, notamment en zone urbaine.

⁽²⁸⁾ Arcadis DC location index 2021

en France

40%



de l'ensemble des centres de données est encore aujourd'hui implanté dans la seule région Ile-de-France

au plus près des utilisateurs finaux, réduisant les coûts de fonctionnement en limitant les distances de transit des données et la latence. Cela permettrait également, par la proximité du centre de données, de mieux assurer le respect de la réglementation et des normes en matière d'hébergement et de protection de données par les entreprises, comme par exemple le respect du règlement général sur la protection des données (RGPD). Cela garantit aux utilisateurs la confidentialité et la sécurité de leurs données, mais aussi une simplicité d'accès et une flexibilité dans leur gestion. Les entreprises seront plus à même de constater aisément dans quelles conditions réelles leurs données seront stockées, sauvegardées et enregistrées.

La présence d'un centre de données de proximité accroît non seulement la compétitivité numérique d'un territoire, mais renforce également l'ensemble de

l'économie locale en fournissant de nombreux services aux entreprises de tous secteurs, aux établissements de santé ou éducatifs.

EQUINIX, l'opérateur majeur de centre de données dans le monde, explique d'ailleurs la finalité de la future ouverture de son premier centre de données bordelais : *"permettre aux entreprises sur le territoire français de se connecter rapidement et en toute simplicité aux marchés professionnels les plus importants au monde, y compris à des centres financiers et à des passerelles menant à des économies émergentes. Véritable hub de connectivité, le centre offrira aux clients des services d'hébergement d'infrastructures et d'interconnexion sécurisés et résilients, ainsi que l'opportunité de profiter des riches écosystèmes numériques hébergés sur les sites parisiens d'Equinix"*⁽²⁹⁾. La tendance des nouveaux centres de données à s'écarter de la région parisienne est aussi liée aux nouveaux besoins d'une plus grande



Exemple de baies de stockage dans un centre de données

⁽²⁹⁾ Source : French Tech Bordeaux , *"Data center : pourquoi l'arrivée d'Equinix à Bordeaux est stratégique"*, 18 mars 2021



Photomontage du centre de données Thésée à Aubergenville (Yvelines)

décentralisation des capacités de calcul informatique, pour rapprocher les centres de traitement des sources de données et ainsi gagner en rapidité.

La commercialisation du centre de données et la fourniture des services informatiques aux clients hébergés seront assurées par un partenaire spécialisé dans la gestion des centres de données d'hébergement "régionaux". ENGIE est d'ores et déjà en discussion avec plusieurs de ces opérateurs, afin notamment d'évaluer conjointement les clientèles possibles. Un tel partenaire pourra s'engager dans le projet lorsque celui-ci sera à un stade plus avancé. En effet, les opérateurs de centres de données s'engagent sur des projets livrés à court terme.

Le dimensionnement et les technologies mobilisées

Afin d'assurer l'alimentation de ces équipements ainsi que les conditions opérationnelles nécessaires à leur bon fonctionnement, le centre de données intègre des infrastructures électriques (transformateurs, systèmes de distribution, équipements de stabilisation de la qualité du réseau électrique, batteries, générateurs de

secours, etc.) et des infrastructures de ventilation et de refroidissement.

Les centres de données sont à la fois les garants de l'industrialisation de l'informatique (en regroupant les différents équipements en un même lieu), et de sa sécurisation (installations réduisant les risques de feu, assurant la sécurité physique, ...).

Les équipements informatiques sont regroupés au sein de **baies***, organisées le plus souvent en **travées***, l'ensemble étant hébergé dans des salles informatiques dédiées.

Ces équipements informatiques sont alimentés en électricité hautement sécurisée par une **résilience*** des installations.

Le centre de données prévu à terme est de 20 MW IT (correspondant à la puissance totale de l'ensemble des équipements informatiques installés), aménageable par tranches de 2 à 5 MW IT au fur et à mesure de l'évolution des besoins. Le bâtiment, envisagé avec un étage, pourrait occuper jusqu'à 2,5 ha dans son dimensionnement final. Cette puissance a été définie suite à une étude du territoire et des échanges avec de nombreux opérateurs et reflète notamment le potentiel élevé de clients que le centre de données pourra intéresser sur la région.

Le centre de données HORIZEO :

20 mégawatts IT

🌀 Les synergies du centre de données

Le centre de données d'HORIZEO serait **le premier en France à être intégré à une plateforme d'énergies renouvelables** afin :

- d'être alimenté à 100 % en énergies renouvelables :
 - dont au moins 20 % pourrait être fournie en direct par le parc photovoltaïque ;
 - pour le reste par le biais de contrats de gré à gré d'électricité d'origine renouvelable, produite sur des sites éloignés, acheminée par le réseau public de transport et de distribution d'électricité, et consommée par le centre de données ;
- de valoriser une partie de sa chaleur fatale⁽³⁰⁾ pour répondre aux besoins de chaleur des installations de la brique "agri-énergie", passant ainsi d'un statut de "simple consommateur" à un statut de "consommateur-producteur" énergétique ;

De telles initiatives sont déjà éprouvées et se développent de plus en plus, comme le réseau basse température de Bailly-Romainvilliers (77) qui récupère la chaleur fatale d'un centre de données à proximité pour la transférer au Centre Aquatique Val d'Europe et à une pépinière d'entreprises. OVH (acteur français de l'hébergement) chauffe quant à lui ses bureaux de Roubaix grâce à l'énergie de cinq de ses centres de données. C'est également le cas d'IBM à Montpellier.

Les générateurs utilisés en cas de panne ou de perturbation des services consomment le plus souvent du diesel. L'hydrogène se présente désormais comme une alternative propre aux générateurs diesel, et se voit d'ailleurs testé sur plusieurs centres de données dans le monde.

Les centres de données :

4 % de la consommation énergétique mondiale

Par ailleurs, les générateurs de secours du centre de données du projet HORIZEO sont, dans cette veine de décarbonation des équipements de secours, des générateurs ou turbines hybrides pouvant fonctionner au gaz naturel ou à l'hydrogène. L'hydrogène nécessaire à l'alimentation de ces équipements de secours serait fourni par l'électrolyseur. Cette démarche globale et intégrée serait **une avancée majeure au service d'un univers digital décarboné.**

Pour plus d'informations, se reporter à la fiche thématique dédiée p. 116 :

Le fonctionnement d'un centre de données

⁽³⁰⁾ Une grande partie de l'énergie apportée aux équipements informatiques et aux équipements techniques de refroidissement, de distribution, et de sécurité, est rejetée sous forme de chaleur, appelée chaleur fatale.

Les investissements et le modèle économique

La conception, la réalisation, ainsi que les opérations des équipements énergétiques du centre de données seront conduites par ENGIE Solutions. La commercialisation du centre de données et la fourniture des services informatiques aux clients hébergés seront quant à elles assurées par un partenaire spécialisé dans la gestion des centres de données d'hébergement.

Le financement du centre de données sera ainsi mutualisé entre ENGIE Solutions et son partenaire spécialisé, qui pourront éventuellement s'appuyer sur des organismes financiers privés ou publics. ENGIE Solutions se positionnera sur l'ensemble des équipements énergétiques et son partenaire spécialisé dans l'hébergement se positionnera sur les bâtiments et infrastructures informatiques.

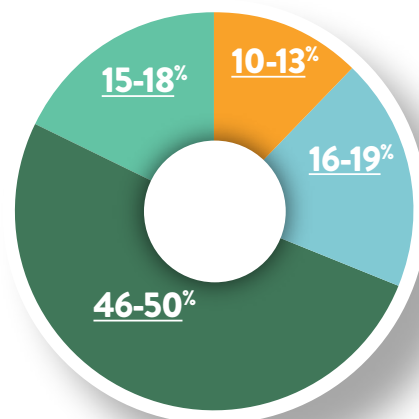
L'intégration du centre de données dans la plateforme énergétique permet de diminuer son **"coût total de possession"**. Les investissements y sont plus importants que pour un centre de données "standard", mais les dépenses d'exploitation sont fortement réduites.

Les investissements nécessaires à la conception et à la construction d'un tel centre de données sont estimés à 200 M€. Ce budget associé à la construction du centre a été établi sur la base des ratios observés sur le marché et lors des projets similaires réalisés par ENGIE. Par exemple, le ratio unitaire pour le bâtiment est de 1 875€ le m². Il est de 5 000€/kW pour les lots techniques relatifs à l'énergie, et de 1 750€/kW pour les autres lots techniques.

Le centre serait dédié à l'hébergement, mettant à la disposition d'entreprises, diverses formules de location d'espaces pour l'installation de leurs équipements informatiques et des services pour leurs interconnexions avec les réseaux extérieurs.

Les petites entreprises pourront opter pour un quart, un demi ou une baie de stockage informatique entière. Les plus grandes entreprises auront le choix parmi des salles informatiques privatives, salles qui seront aménagées et équipées en adéquation avec leurs exigences spécifiques.

Répartition du budget du centre de données



■ Lots techniques énergie / ■ Bâtiment
■ Lots techniques autres / ■ Etudes et frais

Le centre de données générera des revenus pour ENGIE Solutions et son partenaire spécialisé, dont les modalités de partage sont à définir. La principale source de revenus sera l'activité d'hébergement informatique. Ils seront générés sur un format simple de loyer mensuel au kW IT (c'est-à-dire d'équipement informatique) installé par le client. Des revenus complémentaires pourraient être également générés par :

- La valorisation d'une partie de la chaleur fatale, et sa revente à des installations de la brique agri-énergie (des serres agricoles par exemple),
- Une rémunération issue de l'exploitation des équipements énergétiques de secours (générateurs de secours et systèmes de batteries), en valorisant leur capacité énergétique immobilisée en participant à l'équilibre du réseau électrique national au travers des mécanismes de capacité, d'ajustement ou de réserve.

Les retours d'expérience

ENGIE développe des centres de données depuis plus de 25 ans dans plus de 25 pays (principalement en Europe, mais aussi aux Etats-Unis, en Asie du Sud-Est et en Australie). L'entreprise est présente sur l'ensemble de la chaîne de valeur, aussi bien à la conception qu'à la construction et à la maintenance.

Elle opère même ses propres centres de données en Belgique et aux Pays Bas. En tout, ENGIE exploite plus de 500 000 m² de centres dans le monde, et emploie plus de 1 200 personnes à temps plein sur ceux-ci. Son activité dédiée aux centres de données a généré un chiffre d'affaires de 550 M€ en 2019.

Bien qu'ENGIE ait donc une expérience importante dans ce domaine d'activité, le centre de données HORIZEO sera le premier du groupe fonctionnant à 100 % à l'électricité renouvelable et avec une partie de cette électricité provenant d'une production sur site.

Les modalités et coûts du démantèlement

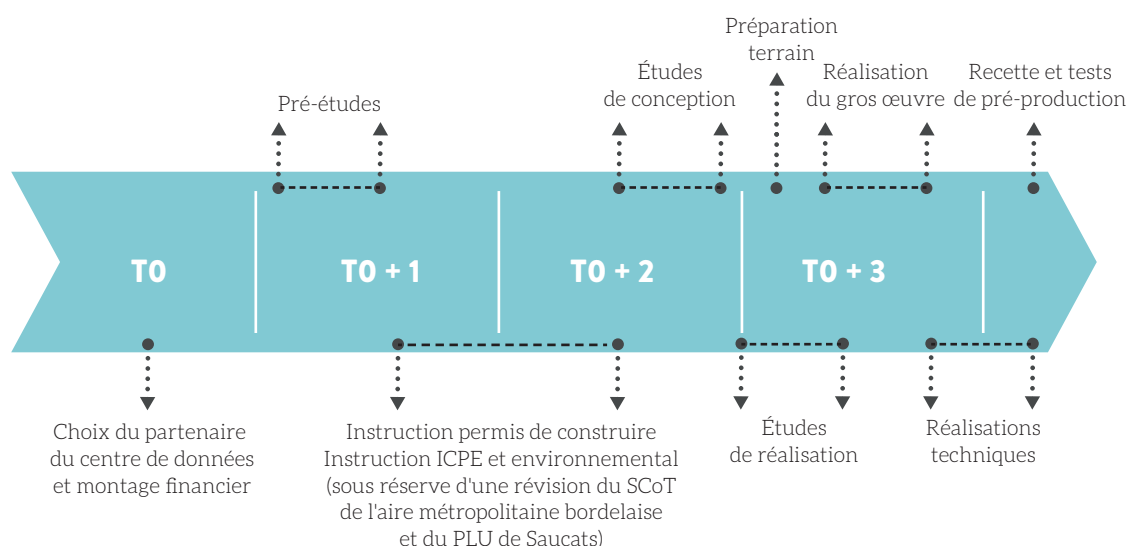
Comme tout bâtiment, le centre de données, en tant que structure construite, possède une durée de vie spécifique. Sa conception et sa réalisation

devront être conduites afin d'assurer la plus grande durabilité possible au bâtiment. Les modularités et les indépendances techniques des installations devront permettre leur rénovation afin de faire perdurer le centre de données. S'il est aujourd'hui observé une durée de vie moyenne d'environ 15 ans pour ce type d'installations, il est attendu du centre de données d'HORIZEO une durée de vie supérieure (les équipements informatiques pouvant être remplacés au sein des bâtiments).

De plus, il sera porté une attention particulière aux modes de conception et de réalisation. Ils devront permettre une réhabilitation ou un démantèlement avec un recyclage maximum des matériaux utilisés lors de la réalisation.

Calendrier (sous réserve d'une révision du SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise et du PLU de Saucats)

Le calendrier de réalisation du centre de données s'étale sur 3 années, pour une mise en service à T0 +4, chaque case représentant une année.





Le stockage d'électricité par batteries

🕒 Pourquoi stocker l'électricité ?

La PPE identifie le stockage de l'électricité comme un élément clé de la transition énergétique, et formule l'objectif de développer les installations de stockage par batteries. En effet, le développement de solutions de stockage d'électricité compétitives *“pourrait permettre, à moyen terme, la poursuite de l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique”*. De plus, celles-ci permettent de sécuriser l'approvisionnement électrique en France lors des périodes de pointe hivernales. C'est pour cette raison qu'RTE encourage les investissements dans des capacités électriques additionnelles via des Appels d'Offres Long Terme (dit AOLT). En parallèle de l'effacement de la consommation, le stockage permet d'assurer, en temps réel et à l'échelle européenne, l'équilibre entre la production et la consommation représenté par une fréquence qui doit être maintenue autour de 50 **hertz*** (Hz).

Le développement de solutions de stockage est ainsi encouragé par les documents stratégiques nationaux et régionaux (voir pages 26-29). Ici, le projet de batteries permettra de stocker les excédents d'énergies renouvelables produits pour restituer cette énergie ultérieurement, lors d'une pointe de consommation par exemple, ou d'un déséquilibre temporaire sur le réseau lié à un incident ou un défaut de production.

Aujourd'hui, une large part de l'équilibrage du réseau électrique français est assurée par des installations de pointe fortement émettrices de CO₂ (centrales au fioul notamment). Cependant, depuis le début des années 2010, la production à grande échelle de batteries **Lithium-Ions (Li-Ion)*** et la forte diminution de prix qui en a découlé ont rendu cette technologie compétitive pour le stockage d'électricité sur un réseau national.

La batterie d'HORIZEO est ainsi le premier projet de stockage d'électricité à grande échelle entrepris dans la région Nouvelle-Aquitaine à être couplé à une installation de production d'énergies renouvelables.

🕒 Caractéristiques techniques d'un projet de stockage par batteries

| Le fonctionnement des batteries

Les batteries d'HORIZEO vont lire la fréquence du réseau à chaque milliseconde et contenir les déviations de cette fréquence, contribuant ainsi à l'équilibrage du réseau. Lorsque la fréquence du réseau deviendra supérieure à 50 Hz (production supérieure à la consommation), elles stockeront l'électricité. À l'inverse, les batteries injecteront de l'électricité sur le réseau quand la fréquence chutera sous 50 Hz (consommation supérieure à la production). Ainsi, les batteries d'HORIZEO contribueront à l'équilibrage production/consommation avec une rapidité de l'ordre de la centaine de millisecondes.

La centrale de stockage d'HORIZEO est envisagée à une puissance totale de 40 MW et une capacité de 40 MWh. Cela correspond à 10 à 20 blocs unitaires, sur une surface comprise entre 2 700 m² et 3 500 m². Cette centrale de stockage sera couplée à la centrale photovoltaïque et au réseau pour son alimentation électrique. Son positionnement géographique sur le réseau aura un impact local sur la tension et la congestion de ligne.

L'installation du système de stockage d'HORIZEO connecté au réseau public d'électricité poursuivra deux objectifs :

- Le premier est un service rendu au réseau afin de le stabiliser à sa fréquence de 50 Hz, profitant du temps de réponse très rapide des batteries ;
- Le second est le lissage de l'intermittence de la centrale solaire afin de proposer aux acheteurs d'électricité un profil de production plus adéquat à leur consommation.

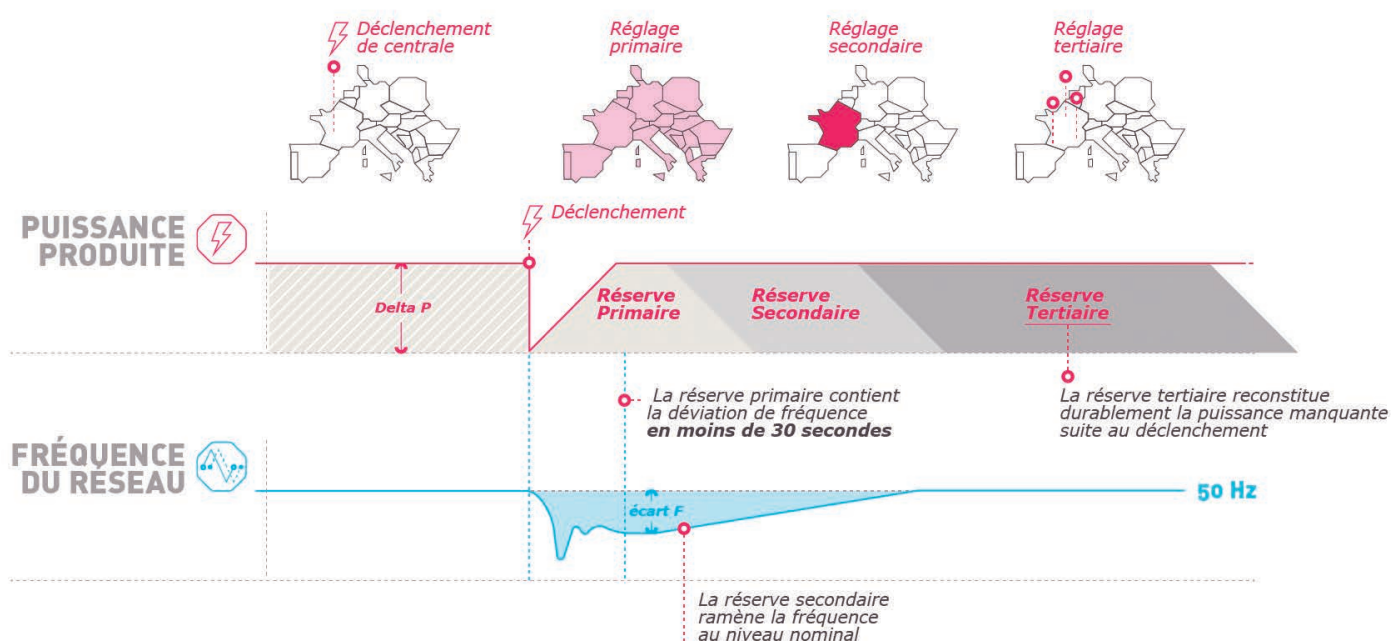
| La réserve primaire* de fréquence

RTE, pour mener à bien sa mission de sécurisation du système électrique, mobilise de manière indifférenciée les flexibilités disponibles sur les sites de production et de consommation. Il veille ainsi à l'équilibre global entre production et consommation.

Les flexibilités permettent de gérer des aléas de production, (une pointe de consommation, des coupures de lignes) et de mieux intégrer les énergies intermittentes.

Ces flexibilités sont appelées "services systèmes fréquence". Elles comprennent notamment les réserves primaires et secondaires. Ces services sont définis selon la rapidité avec laquelle le service est rendu ainsi que sa durée.

Les batteries Lithium-Ion possèdent des caractéristiques techniques, notamment leur temps de réponse inférieur à 100 millisecondes, qui en font un atout mobilisable beaucoup plus rapidement que d'autres actifs de flexibilité du réseau tels que les centrales thermiques (gaz, charbon et lignite).



L'activation séquentielle des réserves primaire (actifs européens), secondaire (sites français) ou tertiaire (gros consommateurs français) afin de stabiliser la fréquence à 50 Hz - Source : RTE

Pour plus d'informations, se reporter à la fiche thématique dédiée p. 118 :
Le fonctionnement et les services rendus par les batteries de stockage

La nécessaire réactivité du réseau électrique

Le 8 janvier 2021, en Croatie, un incident est survenu sur un poste électrique rendant inefficaces deux de ses lignes électriques. Ainsi, l'Europe s'est retrouvée coupée en deux : une première zone à l'ouest (dont la France) qui connaissait une baisse de la fréquence d'environ 0,2 Hz et la zone est, qui à l'inverse connaissait une hausse de fréquence de 0,6 Hz. Afin d'assurer la stabilité du réseau et d'éviter le "black-out", les protections automatiques de RTE, prévues pour gérer ces situations, ont été activées. La batterie d'Azur (développée et détenue par NEOEN) dans les Landes y a participé dans le cadre de la réserve primaire.

Le lissage de la production photovoltaïque

En complément de leur participation à la réserve primaire, les batteries d'HORIZEO participeront au lissage de la production de la centrale solaire afin de proposer aux consommateurs d'électricité un profil de production plus adéquat à leur consommation.

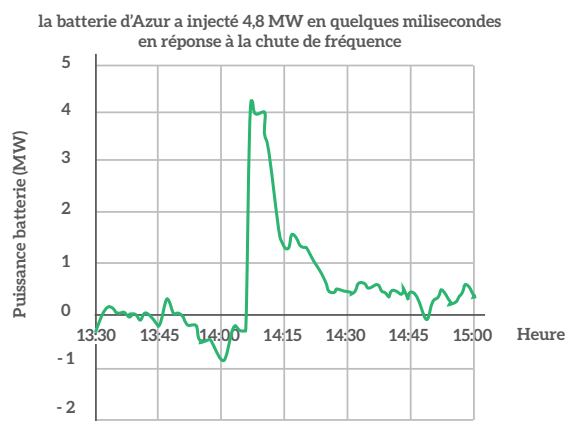
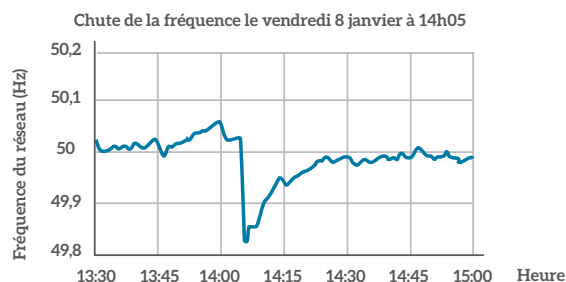
Les batteries seront dimensionnées pour être capables de stocker 95% de l'année 40 MWh au pic de production à midi et de la décharger en fin de journée quand la consommation est la plus importante.

Le couplage de la batterie à la centrale photovoltaïque permettra ainsi dans le cadre de la vente d'électricité de gré à gré, de proposer une offre plus compétitive que le solaire seul.

Les équipements

Le projet HORIZEO prévoirait l'implantation de deux types d'éléments architecturaux. Le premier est un conteneur dans lequel sont installées les **batteries Li-Ions**. Il s'agit d'une technologie similaire à celle utilisée pour les téléphones portables ou les voitures électriques. Il contient également les convertisseurs (onduleur/redresseur) et systèmes électriques nécessaires à son bon fonctionnement.

Les batteries sont assemblées dans ce conteneur aménagé mesurant 12 mètres de long. Un conteneur



Chute de la fréquence lors d'un incident en Croatie le 8 janvier 2021 et réponse de la centrale Azur Stockage qui contribuait à la réserve primaire - Source : NEOEN

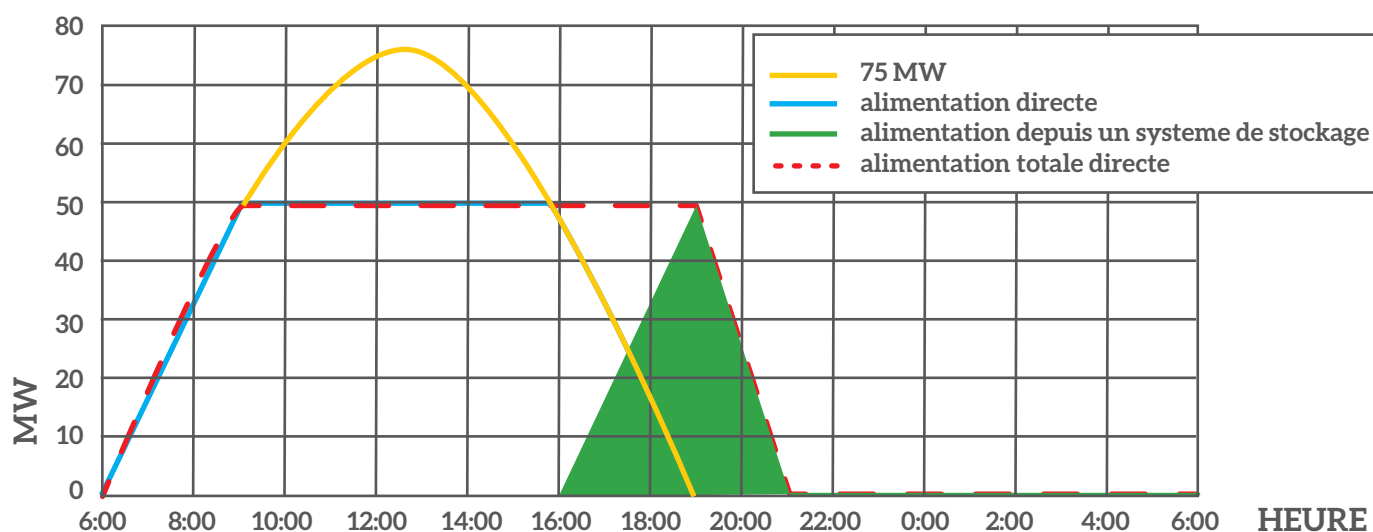
peut stocker de 2 à 4 MWh de capacité pour 2 à 4 MW de puissance, avec les convertisseurs (**onduleurs/redresseur***) et systèmes électriques nécessaires à son bon fonctionnement.

Selon le fournisseur, chaque conteneur dispose de son propre système de détection et d'extinction des incendies ainsi que de son propre système de climatisation. Un transformateur attenant réalise l'élévation de la tension de l'électricité entre le conteneur de batteries et le poste de livraison au réseau électrique. Ce bloc unitaire est installé autant de fois que nécessaire afin d'atteindre la puissance et la capacité désirées.

L'ensemble des blocs élémentaires sont raccordés au poste de livraison, le second élément architectural, un préfabriqué qui contient aussi les équipements de protection et de surveillance à distance à même de gérer l'ensemble des blocs.

Les investissements et le modèle économique

L'investissement prévisionnel pour ce projet de batteries de stockage est de 20 M€. Ce chiffrage a été réalisé sur la base du retour d'expérience de Neoen avec sa batterie Azur Stockage, soit un investissement de 4 M€ pour 6 MW / 6 MWh.



Exemple d'une batterie se chargeant entre 9h et 16h au pic de production (en jaune) et se déchargeant ensuite sur le réseau entre 16h et 21h (surface verte) afin de proposer une puissance fixe de 50 MW entre 9h et 19h - Source : NEOEN

Il existe différents modèles économiques qui varient d'un pays à l'autre pour rémunérer les services rendus par une batterie. En France, c'est principalement le réglage de la fréquence qui est aujourd'hui rémunéré. La principale rémunération d'une batterie repose sur la réserve primaire qui est la première à être appelée afin de contenir la variation de la fréquence équivalant à ± 100 mHz autour de 50 Hz. Pour cela, elle agit automatiquement à la hausse ou à la baisse sur la puissance injectée ou consommée sur le réseau.

Les charges d'exploitation

Les principales charges d'exploitation de la batterie sont :

- Les coûts de maintenance de la batterie, qui seront assurés par le constructeur, permettant de garantir une durée de vie de la batterie de 15 ans ;
- Les charges diverses d'opération d'une installation : (assurances, redevance télécom, frais de gestion) ;
- Les charges d'électricité liées à la consommation ;
- Le TURPE : Tarif d'Utilisation des Réseaux Publics d'Electricité.

A noter que la TICFE (Taxe Intérieure sur la Consommation Finale d'Electricité) n'est pas due sur ce type d'installation.

Les phases de vie de la batterie

Les travaux de construction

L'assemblage et l'intégration des équipements dans les conteneurs (batteries, armoires électriques, convertisseurs électriques, système de refroidissement, système de détection et d'extinction d'incendie) sont réalisés en usine avant la livraison sur site.

Tout comme pour Azur Stockage, présenté ci-après, les travaux sur site peuvent prendre jusqu'à un mois, suivis de l'acheminement de la batterie sur site. Les travaux consistent à réaliser les réseaux (électrique et de télécommunication) entre les équipements, terrasser la plateforme du site en superposant des couches de concassé et une dalle de béton. Les transformateurs et les plots viendront supporter le poids des conteneurs.

Une fois les travaux génie civil et électrique finalisés, les conteneurs, transformateurs et postes de livraison sont livrés, déposés et raccordés sur site.

S'en suit une phase de tests et essais de fonctionnement sur une période de 6 semaines. Incontournable avant de pouvoir commencer l'exploitation de la batterie, elle permet d'assurer la parfaite réalisation de l'installation.

L'exploitation de la batterie

La batterie est supervisée et contrôlée à distance. La présence d'une équipe technique est nécessaire une semaine par an pour réaliser les opérations de

maintenance préventive*.

| Le démantèlement de la batterie

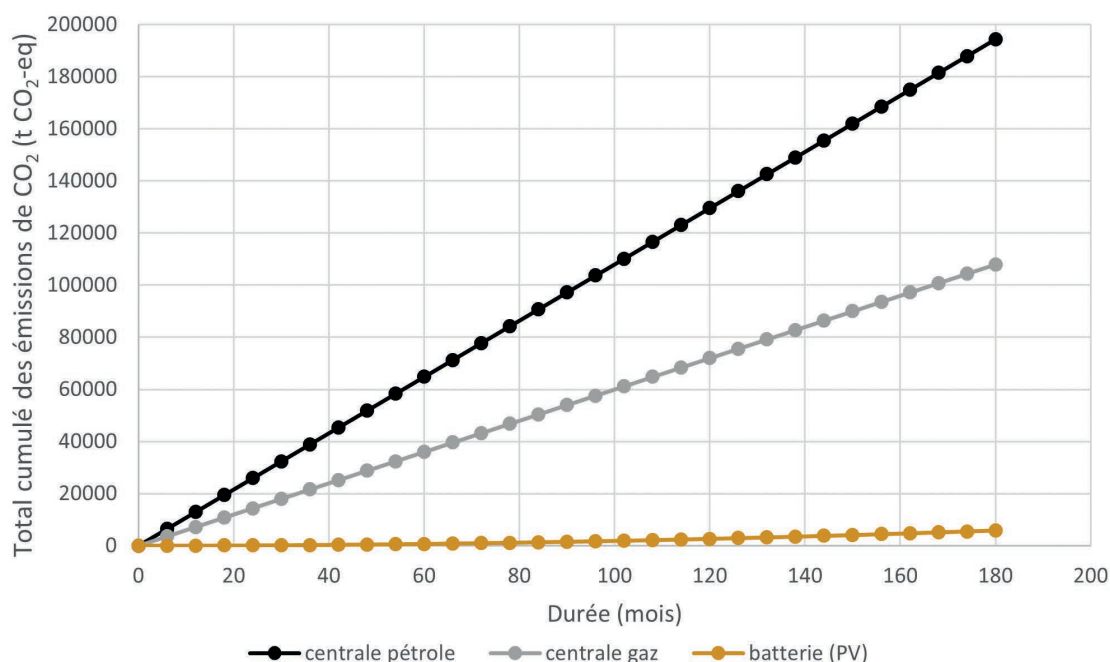
NEOEN s'engage à démanteler l'intégralité des éléments du projet à l'issue du bail. Avec des modalités de construction permettant une pleine réversibilité du site, l'installation sera alors entièrement démontée, démantelée et recyclée conformément aux réglementations en vigueur.

| Le recyclage de la batterie

Souvent considérées comme polluantes en fin de vie, les batteries Lithium-ion sont pourtant recyclables. Pour cela, on procède d'abord à leur démontage, au broyage des composants internes puis à la récupération de la matière ferreuse sous forme d'alliage après l'avoir fondue. L'Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'Energie estime dans son rapport de 2019 sur les piles et accumulateurs que les batteries au Lithium sont recyclées à plus de 65 % en France.

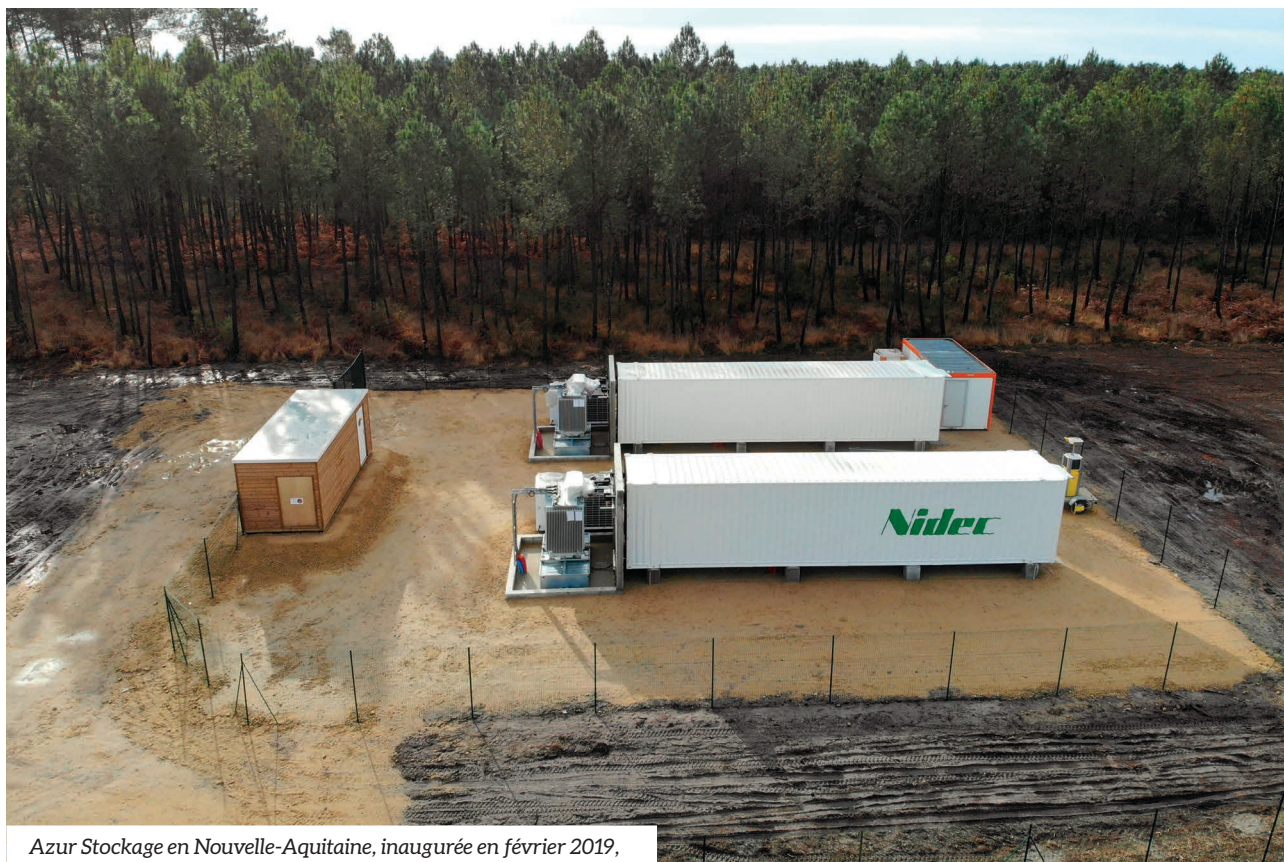
🎯 Les retours d'expérience

Dans le cadre du projet HORIZEO, NEOEN mettra à profit son expérience internationale acquise en partenariat avec Tesla sur le développement et l'exploitation des plus grands sites de stockage par batteries au monde. En 2017, la **"Hornsedale Power Reserve"** (Australie, développé, détenu et opéré par NEOEN) était le plus grand système de stockage par batterie au monde (150 MW / 193 MWh). **La Victorian Big Battery** (projet développé et détenu par NEOEN en Australie, actuellement en construction) fera également partie des plus grandes batteries au monde lors de sa mise en service fin 2021 (350 MW / 450 MWh). La batterie d'HORIZEO sera le second site de stockage installé par NEOEN en région Nouvelle-Aquitaine. En effet, NEOEN opère déjà, depuis février 2019, une batterie d'une puissance de 6 MW pour une capacité de stockage de 6 MWh sur la commune **d'Azur dans les Landes**. NEOEN a aussi engagé le développement d'autres projets en Bretagne et en Occitanie.



Impact carbone (tonne de CO₂-eq) de l'injection journalière de 40 MWh sur le réseau ⁽³¹⁾

⁽³¹⁾ 150-200 t CO₂-eq/MWh d'après Romare, M., & Dahllöf, L. The life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions from lithium-ion batteries. Stockholm. Zugriff am, 23, 2017



Azur Stockage en Nouvelle-Aquitaine, inaugurée en février 2019, est la plus grande batterie de France métropolitaine



La "Hornsdale Power reserve" (Australie) permet depuis 2017 de fournir des services essentiels de soutien au réseau australien concurrençant les générateurs conventionnels fortement émetteurs de CO₂



La production d'hydrogène

Occupant une surface d'environ 1 hectare au nord-ouest de la zone du projet (la parcelle n'a pas encore été précisément définie), l'électrolyseur d'HORIZEO sera alimenté à 100 % en énergie renouvelable et pourrait fonctionner en partie grâce à l'électricité produite par le parc photovoltaïque. Il répondra ainsi à l'enjeu de production locale et décarbonée d'hydrogène.

🌐 Le contexte mondial, national et régional

HORIZEO ambitionne de participer activement à la dynamisation et à la structuration d'une filière d'avenir encore émergente : l'hydrogène renouvelable. Depuis quelques années, la filière de l'hydrogène renouvelable se développe au niveau mondial et la France souhaite aujourd'hui structurer une filière nationale en s'appuyant notamment sur ses acteurs régionaux.

Produit par électrolyse de l'eau en consommant de l'électricité renouvelable, l'hydrogène renouvelable est aujourd'hui une solution permettant de décarboner les usages industriels et pour les mobilités. Il peut à la fois se substituer aux vecteurs énergétiques largement répandus mais plus polluants que sont les énergies fossiles. L'hydrogène renouvelable est particulièrement intéressant pour des usages en mobilité et plus spécifiquement en **mobilité lourde***. Ainsi, le déploiement de sites de production et de distribution d'hydrogène renouvelable pour la mobilité s'accélère dans des pays comme la Chine, les Etats-Unis et l'Allemagne, soutenus par des plans ambitieux de développement de filières.

En France, la PPE a fixé des objectifs d'augmentation de la part de l'hydrogène décarboné dans l'hydrogène industriel pour passer de 10 % en 2023 à 40 % en 2028. Dans le cadre du développement de moyens de transports plus propres, elle prévoit notamment l'ouverture de 400 à 1 000 stations à hydrogène sur l'ensemble du territoire national.

La filière hydrogène est également au cœur du Plan de relance présenté en septembre 2020 par l'Etat français. Le développement d'une filière d'hydrogène renouvelable en France mobilise, dans cet objectif, plus de 7 Mds€ d'ici à 2030.

La Région Nouvelle-Aquitaine est aussi engagée dans le développement de la filière hydrogène, via sa **feuille de route hydrogène**. Votée en septembre 2020, celle-ci précise les trajectoires qui pourront amener la Région à devenir, d'ici les dix prochaines années, leader dans les domaines de la production, du stockage, de la distribution et des usages de l'hydrogène renouvelable. Un des premiers projets de mobilité lourde à hydrogène a vu le jour sur son territoire : il s'agit du déploiement de bus à hydrogène à Pau, financés par la Région.

Par ailleurs, la Région Nouvelle-Aquitaine a lancé fin 2020 un appel à projets⁽³²⁾ en vue d'attribuer des subventions aux projets relatifs aux infrastructures de production et de ravitaillement d'hydrogène renouvelable d'envergure régionale, aux usages et écosystèmes maritimes, et aux usages en mobilité lourde (autocars, bus, poids lourds, bennes à ordures ménagères). De plus, un soutien aux acteurs locaux de la filière est prévu par la feuille de route hydrogène de la région⁽³³⁾.

Le projet HORIZEO veut donc s'intégrer dans ces dynamiques de développement de l'hydrogène renouvelable, à travers la solution de production d'hydrogène par électrolyse d'eau qui est présentée ici.

🌐 L'équipement : les technologies

L'hydrogène sera produit par un électrolyseur d'une **puissance prévue de 10 MW**, alimenté à 100 % en énergie renouvelable. Sa puissance sera liée aux usages qui auront été identifiés pour la consommation de l'hydrogène produit afin d'obtenir le prix de l'hydrogène le plus compétitif possible pour l'écosystème. Ce dimensionnement impliquera une demande d'autorisation au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

L'installation envisagée sur une surface d'un hectare permettra de produire de l'hydrogène, de le comprimer, le purifier et le transporter aux différents utilisateurs. Elle sera composée de 4 unités :

- L'unité d'électrolyse (1) ;
- L'unité de compression (2) ;
- L'unité de purification (3) ;
- L'unité de remplissage et la zone de stockage (4).

⁽³²⁾ Il s'agit de l'appel à projets "Hub de mobilité hydrogène routier et maritime" (2021-2022) - ⁽³³⁾ La feuille de route NEO TERRA décline des objectifs en matière d'hydrogène. Cette ambition s'est traduite dans la Feuille de route stratégique pour le développement de la filière hydrogène en Nouvelle-Aquitaine, adoptée en séance plénière du 5 octobre 2020.

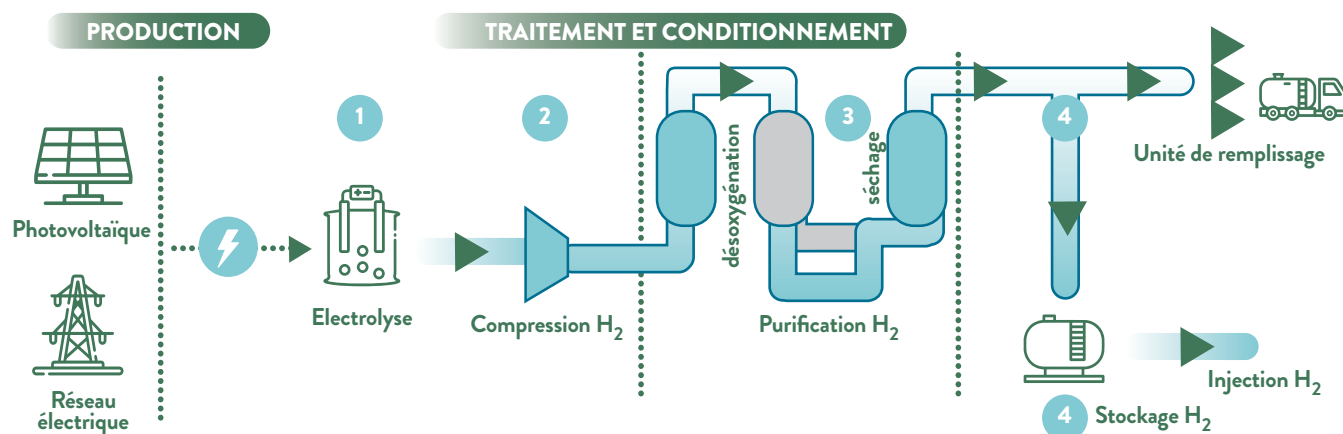


Schéma général de production d'hydrogène par électrolyse



L'hydrogène renouvelable est produit à partir d'eau, via un électrolyseur qui dissocie les molécules d'eau (H_2O) pour libérer l'hydrogène. Il est prévu, dans le cadre du projet, d'utiliser l'eau de la nappe présente à environ 15 mètres de profondeur. Le besoin en eau, pour un électrolyseur de 10 MW tel qu'envisagé, est de l'ordre de 3,2 m³/heure, soit 77 m³/jour et 25 000 à 30 000 m³/an.

Cette eau est préalablement déionisée (on parle d'eau déminéralisée) au moyen d'un système de traitement permettant d'éliminer tous les composants minéraux dissous dans l'eau qui seraient nuisibles au procédé d'électrolyse (notamment **ions calcium***, **ions magnésium***, chlorure et sodium).

L'eau déionisée est introduite en continu dans l'électrolyseur. Elle réagit pour former de l'hydrogène, de l'oxygène (éventé, c'est-à-dire rejeté dans l'air) et de l'eau. **40 % de l'eau nécessaire au fonctionnement de l'électrolyseur n'est pas consommée et revient au milieu naturel non polluée.** Cette eau non utilisée pour l'électrolyse est surminéralisée. Elle pourrait être réinjectée vers la brique agri-énergie.

L'hydrogène est ensuite comprimé, purifié et stocké dans des conteneurs avant d'être transporté et enfin distribué.

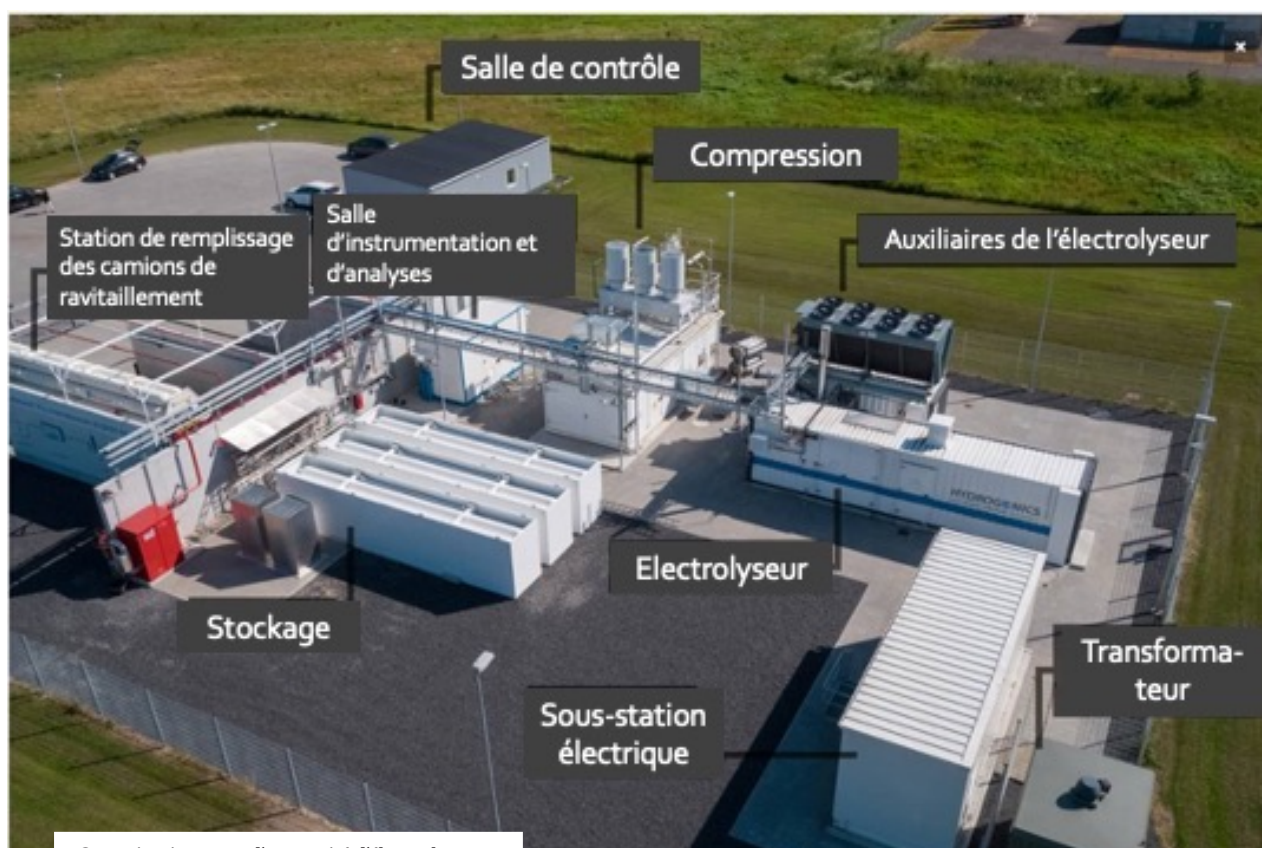
L'hydrogène sera acheminé vers les différents consommateurs (industriels et mobilités) par "tube-trailers" (camions de ravitaillement). En considérant la production totale journalière de l'électrolyseur (4 300 kg), cela représente 6 à 8 rotations de véhicules poids lourds par jour.

L'hydrogène sera stocké dans des unités de stockage transportables, appropriées au transport ADR⁽³⁴⁾. Celles-ci sont composées de cylindres placés à la verticale : 171 cylindres composent chaque unité de stockage, ce qui représente un volume de 26 m³ environ. L'ensemble est stocké dans un conteneur de 12 mètres de long.

La production d'hydrogène pourrait également être reliée aux autres briques du projet HORIZEO, notamment par :

1. Une valorisation de l'eau rejetée par l'électrolyse qui pourrait être utilisée en irrigation par la brique agri-énergie.
2. Un mécanisme de secours en cas de défaillance pour servir de solution de relais énergétique pour le centre de données. ENGIE étudie effectivement le fonctionnement de certaines turbines électriques qui peuvent alterner entre le gaz naturel (méthane) et l'hydrogène : une tonne d'hydrogène correspondrait au fonctionnement du centre de données pendant 2 heures.

⁽³⁴⁾ Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route : <https://unece.org/fr/about-adr>.



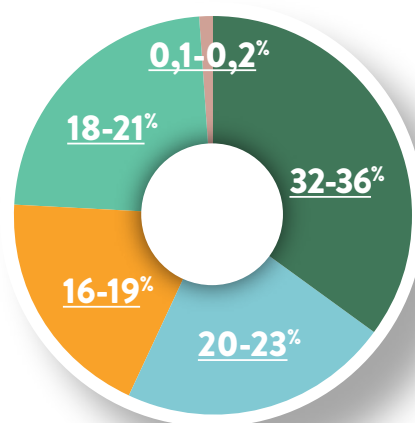
Répartition du budget de l'électrolyseur

Economie et investissements

La structure totale de l'unité de production, conditionnement et distribution de l'hydrogène renouvelable comme définie dans la partie précédente, amènera des coûts d'investissement estimés à environ **40 millions d'euros**.

Le financement de la brique hydrogène repose :

- En partie sur les fonds propres apportés par les partenaires (ENGIE Solutions et Storengy SAS) ;
- En partie sur les subventions : plusieurs guichets de financement sont ouverts pour accompagner le financement de tels projets. Il s'agit en majorité des appels à projets nationaux de l'ADEME (Ecosystèmes Territoriaux ou Briques Technologiques). D'autres subventions sont possibles à l'échelle locale (commune, communauté de communes, département, région), ou européenne (comme le programme Horizon 2020 qui peut permettre de financer des projets d'hydrogène).
- Sur l'emprunt bancaire (50 % maximum).



- Stations de 200 kg/jour
- Equipements de production et de conditionnement
- Etudes, raccordements et Génie civil
- Stockages transportables
- Infrastructures de livraison

🔍 Marché, usages et clients

L'hydrogène a vocation à être consommé directement pour des usages industriels ou à être utilisé en tant que vecteur énergétique, avec les avantages qu'il présente en matière de stockage et de facilité d'utilisation.

Aujourd'hui, la consommation mondiale d'hydrogène (80 millions de tonnes par an) est quasi-intégralement à vocation industrielle.

La consommation d'hydrogène en France concerne la désulfurisation de carburants pétroliers (60 %), la synthèse d'ammoniac principalement pour les engrais (25 %) et la chimie (10 %), qui représentent à eux trois 95 % de la consommation d'hydrogène française. Ces secteurs se fournissent principalement en hydrogène "gris", produit par **vaporeformage*** de gaz naturel, un procédé qui représente aujourd'hui 41 % de la production française d'hydrogène. La consommation d'hydrogène produit à partir d'énergies fossiles alourdit le bilan carbone de la filière et rend la production d'hydrogène responsable de l'émission de 830 millions de tonnes de CO₂ par an. L'usage d'hydrogène produit par électrolyse de l'eau à partir d'électricité renouvelable (l'hydrogène renouvelable) aura pour effet de fortement alléger la facture carbone de la filière.

D'autre part, l'usage de l'hydrogène comme vecteur énergétique à des fins de mobilité est très largement marginal, du fait de sa nouveauté. La filière se développe néanmoins, notamment sur la mobilité lourde avec l'émergence d'offres de camions, de bus et de trains. Une offre de mobilités fluviales et maritimes à hydrogène est en cours de construction. Une offre de véhicules légers existe également, tandis que des acteurs internationaux comme Airbus s'intéressent à son usage pour la mobilité aérienne. Les véhicules à hydrogène renouvelable fonctionnent par le couplage d'une pile à combustible et d'un moteur électrique. Ils possèdent un avantage comparatif considérable sur la mobilité électrique sur batterie, du fait de leur faible temps de recharge et de leur autonomie. Ils constituent donc une solution de premier choix pour décarboner le secteur des transports. Une baisse des coûts d'équipement estimée à 30 % d'ici 2030 par l'Agence Internationale de l'Energie (IEA),

notamment pour les électrolyseurs de production et les piles à combustibles employées pour des usages en mobilité, promet d'être un atout solide et nécessaire au déploiement massif de ces solutions de décarbonation des transports mondiaux.

La volonté française de développer ces deux usages, industriel et de mobilité, se traduit par la multiplication de subventions et des mécanismes de soutien à la vente d'hydrogène renouvelable et à la recherche. Sur l'aspect de la mobilité, le développement d'écosystèmes territoriaux de production et de consommation de l'hydrogène (poussé notamment par l'ADEME via son appel à projets "Ecosystèmes territoriaux") permettra d'arriver à un maillage du territoire satisfaisant en stations de distribution, nécessaire au déploiement de flottes de véhicules hydrogène.

De fait, la production d'hydrogène d'HORIZEO serait destinée à servir des usages locaux autour de la mobilité durable et de l'industrie. En effet, le projet pourrait permettre d'amorcer le maillage territorial de réseaux de distribution d'hydrogène à destination des véhicules particuliers. Cet objectif nécessitera toutefois, dans un premier temps, de développer l'utilisation de ce carburant dans la **mobilité captive professionnelle***. HORIZEO permettra ainsi de décarboner cette mobilité, d'obtenir des débouchés sécurisés et facilement prévisibles pour la production, et de faire monter la filière en compétence avant le développement massif d'une mobilité à hydrogène orientée vers les véhicules particuliers.

Une démarche de promotion des usages de l'hydrogène renouvelable et d'identification des débouchés sera engagée avec les acteurs et collectivités impliqués dans la transition énergétique sur le territoire.

Le développement de ces usages sera centré essentiellement sur la mobilité, dont l'intérêt est en plein essor, en particulier pour la mobilité "lourde": bus, bennes à ordures ménagères, poids lourds. Cette filière est davantage sensible à la production renouvelable locale que l'industrie, dont le critère primordial est la compétitivité économique.

Les études de marché et la phase de prospection commerciale du projet HORIZEO seront engagées fin 2021 et permettront de valider le dimensionnement de l'installation de production.

🕒 Planning de réalisation, durée de vie

La prospection des usages de la brique hydrogène se déroulera du second semestre 2021 à 2025. La mise en service industrielle est prévue en 2026.

Que ce soit en bâtiment industriel ou avec une solution "conteneurisée", ENGIE peut s'engager sur une durée de vie minimale de 20 ans. Seuls les **stacks*** doivent être changés tous les 7 à 9 ans car le rendement diminue avec le temps, ce qui entraîne des consommations d'électricité plus importantes pour la même production d'hydrogène.

Pour le reste, il s'agit d'ouvrages tels que des dalles béton, de l'enrobé, des conteneurs ou un bâtiment industriel avec bardage et des tuyauteries. Un entretien est nécessaire tout au long de l'exploitation du site, mais l'opérateur peut assurer une durée de vie conséquente.

🔧 Modalités de démantèlement

Tous les équipements sont démontables. Le bâtiment industriel l'est encore plus facilement si l'installation est en partie sous forme de conteneur.

En dehors des dalles pour disposer les installations et les voies de circulation, la surface dédiée à la brique (1 ha) restera inchangée afin de limiter l'imperméabilisation des sols.

Pour plus d'informations, se reporter à la fiche thématique dédiée p. 114 :
Le fonctionnement d'un électrolyseur



Par qui l'électrolyseur sera-t-il exploité ?

L'installation de l'électrolyseur est portée par le Groupe ENGIE, plus précisément par ses filiales ENGIE Solutions et Storengy. Cet électrolyseur couvrira la production, le conditionnement du gaz (purification et compression), et sa distribution.

Le projet d'électrolyseur tel que proposé par ENGIE dans le cadre du projet HORIZEO, par sa taille, sa puissance et son intégration dans une plateforme d'énergies renouvelables, constituera une première pour le Groupe en termes de réalisation et d'exploitation.

Storengy est le premier opérateur de stockage de gaz en Europe. Il déploie aussi des activités de production de gaz renouvelables (biométhane, hydrogène et méthane de synthèse) et d'installation de la géothermie pour produire de l'électricité et des réseaux de chaleur et de froid.

ENGIE Solutions est une société spécialisée dans l'accompagnement des entreprises, industries et collectivités territoriales dans leur réduction d'émissions de gaz à effet de serre. Elle les aide à réduire la

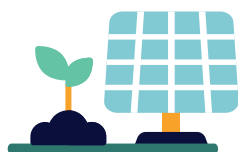
consommation de ressources et à passer à des énergies neutres en carbone, tout en améliorant la compétitivité des infrastructures et l'attractivité des villes.

ENGIE Solutions peut compter sur son expérience de mise en place de solutions de mobilité durable à hydrogène grâce à l'installation d'une station de recharge en hydrogène renouvelable pour les bus de l'agglomération de Pau Béarn Pyrénées. La maintenance de la station sera assurée pendant 15 ans aux côtés de Van Hool qui fournit les véhicules et d'ITM Power qui a réalisé l'électrolyseur installé sur site.

Un opérateur peut réaliser l'exploitation en présentiel sur site. L'exploitant est en capacité d'assurer tous les contrôles visuels quotidiens sur l'électrolyseur, les compresseurs, et de gérer les systèmes d'alerte et la maintenance de niveau 1 et 2 (courante) avec une fréquence de contrôle définie. Pour la maintenance de niveau 3, 4 et 5 (nécessitant des opérations plus lourdes et complexes), ce sont directement les fournisseurs des équipements qui seront sollicités.



Photographie aérienne de l'aire d'étude immédiate du projet (2021)



L'agri-énergie

L'agri-énergie, également appelée "agri-PV" ou **agrivoltaïsme***, est la cohabitation sur une même surface d'une production agricole principale et d'une production d'électricité photovoltaïque secondaire. Il s'agit généralement d'une production étagée sur laquelle les panneaux solaires sont surélevés. Cela permet un partage mutuellement bénéfique de l'ombre et de la lumière solaire. Par conséquent, les espaces sont mieux valorisés qu'avec des pratiques agricoles et énergétiques conventionnelles.

L'agrivoltaïsme est apparu au Japon au début des années 2000. En France, les premiers essais ont eu lieu 10 ans plus tard. Cette pratique a été intégrée en 2019 au sein de l'appel d'offres innovation de la CRE.

En août 2020, le premier congrès mondial sur l'agrivoltaïsme a été organisé à Perpignan. Les partages d'expérience ont montré des résultats prometteurs.

📍 Contexte général et local

Les changements d'usage des sols se font en grande partie au détriment des terres agricoles : soit par une artificialisation irréversible ou presque irréversible, soit par le déclin des pratiques agricoles⁽³⁵⁾. Le SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise indique que 3

000 hectares ont été artificialisés aux dépens des espaces agricoles entre 1990 et 2012. Les collectivités, par leurs documents d'urbanisme, participent à la protection des espaces à vocation agricole. C'est ainsi que la commune de Saucats a défini près de 1 800 hectares d'espaces agricoles dans son Plan Local d'Urbanisme (PLU), y compris sur des terres non cultivées aujourd'hui (friche, forêt, etc.). Sur ces 1 800 hectares de terres, les surfaces dédiées au maraichage sont marginales : elles sont de l'ordre de quelques dizaines d'hectares tout au plus.

Les changements climatiques affectent par ailleurs de plus en plus les exploitations qui font face à des épisodes météorologiques plus intenses et plus récurrents (sécheresse, gel, grêle...).

Enfin, la demande en produits alimentaires locaux est croissante et constitue une opportunité pour les territoires péri-urbains.

Les collectivités ont un rôle majeur à jouer pour prendre en compte ces enjeux. La Communauté de Communes de Montesquieu (CCM), dont Saucats fait partie, a engagé des actions fortes. L'élaboration de son **Projet Alimentaire Territorial (PAT)*** vise ainsi à proposer une alimentation saine, sûre et durable pour tous par une relocalisation de l'agriculture dans les territoires.



Le Projet Alimentaire Territorial de la Communauté de Communes de Montesquieu

Promulguée le 1^{er} novembre 2018, la loi EGALIM a pour objectif d'atteindre, en 2022, 50% de produits de qualité et durables dans la restauration collective, dont au moins 20% de produits biologiques. La CCM a réalisé le diagnostic de son PAT en 2018.

La feuille de route a été validée par la Commission capacité alimentaire constituée d'élus de la Communauté de communes.

Elle met en avant trois axes prioritaires se déclinant en un programme d'actions :

- La préservation du foncier agricole ;
- La sensibilisation de la population en particulier des publics jeunes et des populations en situation de précarité ;
- L'amélioration de l'approvisionnement en produits locaux, notamment de la restauration collective.

Les cantines représentent 4 000 repas par jour sur l'ensemble de la CCM.

⁽³⁵⁾ Source : étude Teruti-Lucas initiée par le ministère de l'Agriculture

🔍 Présentation de la brique agri-énergie

D'une surface qui pourra aller jusqu'à 25 hectares au nord-est de la surface du projet⁽³⁶⁾, la brique agri-énergie, pilotée par ENGIE, serait située au sein de la zone A (agricole) dans le PLU de Saucats. Cette zone est actuellement occupée par une pinède exploitée.

Cette brique repose sur le principe de l'agrivoltaïsme, qui vise à soutenir la production agricole par l'ajout d'une installation de production d'électricité sur une même surface. Selon cette approche, la production agricole reste l'activité principale, et les panneaux photovoltaïques, fixes ou mobiles, pilotés ou non, sur des châssis ou sur du bâti (serre) apportent d'une part, un service à la production agricole, et d'autre part une source de production d'électricité. La hauteur des panneaux dépendrait de celle des engins agricoles mobilisés pour effectuer la récolte en-dessous, jusqu'à 5 mètres au-dessus du sol.

La reconquête agricole envisagée tiendra nécessairement compte des caractéristiques du sol. L'analyse pédologique⁽³⁷⁾ réalisée sur une cinquantaine d'hectares a d'ores et déjà révélé la présence d'un sol pauvre, acide, avec peu de capacités de rétention en eau et présentant de l'**alios*** à des profondeurs variables. Les analyses d'eau indiquent quant à elles une forte teneur en fer.

La qualité des sols et de l'eau seront donc des facteurs à prendre en compte pour le dimensionnement et le choix des usages futurs.

L'installation photovoltaïque est conçue en fonction des pratiques culturales (maraîchage, verger, élevage, cultures céréalières, ...). Elle peut comprendre plusieurs technologies (serres, **trackers***, châssis fixes, panneaux semi transparents, ...) qui sont des outils agricoles apportant un gain en termes :

- D'irradiation solaire maîtrisée et réduction du stress thermique par la gestion de l'ombrage ;
- De réduction de la consommation d'eau et meilleur contrôle de l'irrigation ;
- D'harmonisation des conditions de cultures ;
- De protection vis-à-vis d'épisodes climatiques difficiles (canicule, sécheresse, grêle, pluie, gel...).

En maintenant un microclimat adapté aux cultures et avec une perte de surface utile réduite voire nulle, les



Exemple d'installation agrivoltaïque

exploitants agricoles poursuivent leur activité dans des conditions agro-climatiques idéales.

En pleins champs, sur des serres ou bien entre des panneaux verticaux, la capacité d'adaptation des installations photovoltaïques à tous types de structures permet une grande variété de projets. Il est ainsi possible de faire varier plusieurs facteurs des structures photovoltaïques afin d'optimiser les rendements agricoles :

- L'orientation des panneaux solaires (s'ils sont fixes), ou leur installation sur un dispositif pivotant et piloté, peut permettre un partage de la lumière solaire avec les cultures attenantes, en fonction des besoins physiologiques des plantes ;
- L'espacement entre les panneaux solaires peut également permettre une exposition solaire des plantes plus ou moins importante, ou le passage d'engins agricoles ;
- La surélévation ou non de la structure porteuse des panneaux solaires peut aussi permettre de faire cohabiter la production d'énergie photovoltaïque avec l'élevage, l'horticulture, l'arboriculture, le maraîchage, la viticulture, etc.

Le modèle de l'agrivoltaïsme nécessite donc d'articuler la production énergétique en fonction de la production agricole, en dimensionnant le projet solaire dans le respect des pratiques culturales.

⁽³⁶⁾ Les premiers résultats des études ont révélé que dans l'espace zoné "espace agricole" au PLU, le foncier d'un seul tenant hors des sensibilités écologiques majeures ne couvrirait pas au-delà de 25 hectares.

⁽³⁷⁾ Etude réalisée en décembre 2020 par la Chambre d'agriculture de la Gironde et ATFL Gironde

Réutilisation de l'eau et de la chaleur



Dans le cadre du projet HORIZEO, l'installation éventuelle de serres agricoles pourrait bénéficier de la chaleur dite "fatale" ou résiduelle émise par le centre de données afin d'améliorer et diversifier la production agricole. L'eau rejetée par l'électrolyseur pourrait également être réemployée pour l'irrigation des cultures.

Il faut toutefois que l'eau et la chaleur réunissent un certain nombre de conditions : température, qualité, conditions thermiques, etc. pour pouvoir être utilisées au sein de l'espace agricole.

Les porteurs de projet étudieront les bénéfices et impacts globaux de ces choix au regard d'enjeux techniques, économiques et environnementaux.

🔍 Détail des investissements

Les panneaux agrivoltaïques utilisés sont les mêmes qu'en photovoltaïque classique. C'est leur mise en œuvre qui est différente : ils sont pilotés, verticaux et en hauteur. Ce n'est pas l'optimum électrique qui est recherché mais l'optimum agricole. Par ailleurs, le rendement électrique à l'hectare est très différent. Pour un parc photovoltaïque classique, il est de l'ordre d'1 MW/ha, contre 0,2 MW/ha en agrivoltaïsme.

Le montant des investissements pour cette brique sera déterminé précisément en fonction de la surface retenue et des types de structures qui seront installés. S'agissant d'une brique en partie expérimentale, elle sera construite de manière progressive avec les collectivités concernées dans une démarche constructive.

Le porteur du projet maîtrise le foncier sur le long terme, investira dans la structure photovoltaïque et

effectuera sa maintenance. Le budget de l'ordre de 10 M€ est ici évalué en fonction des coûts classiques des technologies photovoltaïques. Le savoir-faire, les investissements et le matériel agricole seront à la charge des exploitants.

🔍 Usages, marché, clients et partenaires mobilisés

La brique agri-énergétique du projet HORIZEO serait construite **en concertation avec le territoire et les parties prenantes locales**. Des organismes professionnels publics (Chambre d'Agriculture, ATFL Gironde, SAFER Nouvelle-Aquitaine⁽³⁸⁾) ou privés (Agrosome, conseil en agronomie, Sun'Agri, fournisseur de technologie pilotées) accompagneront le porteur du projet.

La Chambre d'Agriculture possède une grande expertise des filières agricoles locales, de la réalité du terrain, et des pratiques des exploitants. Elle accompagne notamment les initiatives agricoles pour la relocalisation des approvisionnements en restauration collective qui n'est pas historiquement un débouché privilégié par les producteurs de la Gironde.

Les partenaires techniques apporteront leur conseil au porteur du projet sur la qualité **pédo-agronomique*** du site, les pratiques culturales envisageables (niveau de mécanisation, besoin en irrigation, rendement, saisonnalité...) ainsi que sur les attentes des acteurs de la restauration collective. Les choix retenus dépendront également de la pertinence du couplage avec une installation photovoltaïque. L'usage agricole recherché ici est la culture des fruits et légumes.

- Cette brique agri-énergie aura une réalité si des exploitants agricoles investissent les lieux et si le projet est compatible avec la disponibilité en main d'œuvre locale et en équipements agricoles.

⁽³⁸⁾ Société d'Aménagement foncier et d'établissement rural, qui permet à tout porteur de projet, notamment agricole, d'installer son exploitation.

Le soutien des collectivités et de la Chambre d'Agriculture serait un facteur déterminant pour susciter l'intérêt des exploitants locaux et faciliter l'installation de jeunes agriculteurs.

- Les **clients potentiels** de la brique agri-énergie seraient principalement les collectivités et notamment la Communauté de Communes de Montesquieu, qui pourraient s'approvisionner en produits maraichers locaux à destination de la restauration collective dans le cadre de la commande publique. Les structures privées comme les EHPAD ou restaurants d'entreprises pourront également bénéficier de ces produits.
- Selon les configurations des installations photovoltaïques qui seront retenues, **l'électricité produite sera valorisée** par un appel d'offres de la CRE dédié à l'agrivoltaïsme, par un PPA (voir page 36), par le guichet ouvert photovoltaïque⁽³⁹⁾ ou en autoconsommation. En effet, la CRE pilote depuis 2 ans un appel d'offres Innovation dédié à l'agrivoltaïsme, dans lequel pourrait s'intégrer le projet HORIZEO. Ainsi, l'électricité produite par les modules serait revendue à tarif fixe durant 20 ans, comme dans un appel d'offres photovoltaïque classique, ce qui témoigne du souhait des pouvoirs publics de développer et soutenir la filière agrivoltaïque via ces appels d'offres.
- En complément, un accès à cet espace pour les citoyens est envisagé dans le cadre d'actions pédagogiques.

Le déploiement de cette démarche d'agri-énergie en cultures maraichères sur un site de plus de 10 hectares demeure rare en France. Constituant une interface entre plusieurs technologies énergétiques, les exploitants agricoles, plusieurs pratiques culturales, des espaces de production individuelles et des espaces collectifs (par exemple un bâtiment de stockage et conditionnement), cette brique proposera un modèle

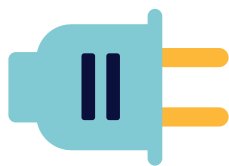
de **gouvernance collective** sous forme par exemple d'une organisation de producteurs. Un partenariat avec le secteur de l'économie sociale et solidaire pourrait être envisagé.



Exemple de structure agrivoltaïque

⁽³⁹⁾ Mécanisme de soutien de l'Etat pour les installations photovoltaïques de professionnels.

Le raccordement au poste électrique



Le développement d'un réseau électrique s'inscrit sur plusieurs décennies. Il est défini à la fois par les besoins d'évacuation de production, d'accompagnement de l'évolution de la consommation, et du développement des interconnexions. A ce titre, son dimensionnement doit permettre de répondre à de nombreux enjeux qui peuvent évoluer dans le temps. Le poste de Saucats permet aujourd'hui d'accueillir le projet HORIZEO sans nécessiter de modifier les ouvrages existants.

Le Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR)⁽⁴⁰⁾ de Nouvelle-Aquitaine identifie les investissements à réaliser sur le réseau électrique pour accompagner le développement des énergies renouvelables en cohérence avec les objectifs régionaux de transition énergétique. Ce schéma est élaboré par RTE, en accord avec les gestionnaires des réseaux de distribution d'électricité.

Le principe du raccordement du projet HORIZEO avait été identifié et inséré dans le S3REnR de la Nouvelle-Aquitaine, dont la nouvelle version a été adoptée en février 2021.

Ainsi, la capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR sur le poste de Saucats est de 1 056 MW. La capacité restante à affecter est de 57 MW.

Le cadre technico-économique du raccordement

La PTF⁽⁴¹⁾ (Proposition Technique et Financière)*

La Proposition Technique et Financière est la première étape obligatoire du processus de raccordement d'une installation de production au réseau public de transport d'électricité. Elle a pour objectif d'établir une offre de raccordement sur la base des données fournies par le demandeur du raccordement, ici ENGIE et NEOEN. Elle présente la solution de raccordement retenue, la nature et l'ampleur des travaux à réaliser ainsi que le détail du coût et du délai de mise à disposition du raccordement. La PTF constitue un devis qui engage RTE.

Pour gérer les demandes de raccordement des installations de production sur une même zone, RTE et les gestionnaires de réseaux publics de distribution ont mis en place un dispositif de réservation de la capacité dit "file d'attente". L'entrée en file d'attente, qui donne la primeur au plus rapide, fixe les conditions de raccordement du projet. À l'entrée en file d'attente de l'installation est associée, le cas échéant, une durée maximale de limitation d'injection.

Pour plus d'informations, se reporter à la fiche thématique dédiée p. 110 :
Le raccordement et l'intégration des énergies renouvelables au réseau électrique



Coûts et modèle économique

La construction des ouvrages de raccordement au poste électrique de Saucats est prise en charge à 100 % par les producteurs, sous la maîtrise d'ouvrage de RTE. Ils financent également les investissements sur le réseau électrique nécessaires à l'accueil des énergies renouvelables au travers de la **quote-part*** du S3REnR.

Les coûts afférents à l'exploitation (maintenance, exploitation, pertes électriques...) sont pris en charge par RTE.

RTE exerce ses missions de service public dans le cadre d'un monopole régulé. À ce titre, l'essentiel de ses ressources provient du Tarif d'Utilisation du Réseau Public de Transport d'Électricité (TURPE). Conformément au Code de l'Énergie, ce tarif est fixé par la Commission de Régulation de l'Énergie. Il est établi de manière transparente et non discriminatoire pour :

- Couvrir tous les coûts de RTE, dans la mesure où ils correspondent à ceux d'un opérateur efficace ;
- Assurer une juste rémunération des capitaux engagés à travers les programmes d'investissement.

RTE est attentif à ses grands équilibres financiers et économiques. L'objectif est de garantir dans la durée le financement de ses investissements et de ses missions d'exploitation et de maintenance du réseau, tout en offrant un service au meilleur coût. Cela permet, in fine, de contribuer à la compétitivité des acteurs économiques et de ne pas dégrader le pouvoir d'achat des ménages.

Le raccordement du parc photovoltaïque au réseau électrique est une étape clé du développement du projet, qui concentre des enjeux à la fois techniques, économiques, calendaires et juridiques nécessitant les mêmes étapes (études réglementaires et environnementales, concertation, autorisations, etc.) que le projet HORIZEO.

Les enjeux techniques

Le parc photovoltaïque sera raccordé au poste électrique de Saucats, situé à 3,5 kilomètres à l'est des limites du projet. RTE est le maître d'ouvrage du raccordement, depuis l'extrémité des câbles au niveau de la sous-station située sur l'emprise du projet HORIZEO, jusqu'au poste électrique.

⁽⁴⁰⁾ Source : RTE France, Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR) de Nouvelle-Aquitaine, Version définitive de février 2021 - ⁽⁴¹⁾ Plus d'informations sur le site de RTE, rubrique "Découvrez nos offres de service"

Conventionnement à l'amiable de liaisons enterrées

Les liaisons RTE cheminent soit sous le domaine public⁽⁴²⁾ dont ils sont occupants de plein droit, soit sous des terrains privés. Dans ce dernier cas, RTE procède à un conventionnement à l'amiable en indemnisant à la validation de l'acte, selon les modalités suivantes :

- Pour les agriculteurs, suivant le barème⁽⁴³⁾ négocié avec les chambres d'agriculture qui tient compte d'un pourcentage de la valeur vénale du terrain en fonction de la nature du sol (cultures par exemple). Exemple pour un terrain agricole : 80 % de la valeur vénale du terrain concernant 6 mètres de large est à indemniser, ce qui représente environ 10 € par mètre linéaire.
- Pour les sylviculteurs, suivant la charte signée entre RTE et les sylviculteurs, en prenant en compte les spécificités liées à l'implantation des ouvrages.
- Pour les particuliers ou terrains non exploités, en prenant un pourcentage de la valeur vénale du terrain.

Les liaisons électriques

Le raccordement du parc de chacun des deux exploitants s'effectuerait par l'intermédiaire d'une double liaison souterraine à une tension de 225 000 volts et d'une longueur qui sera comprise entre 5 et 10 kilomètres.

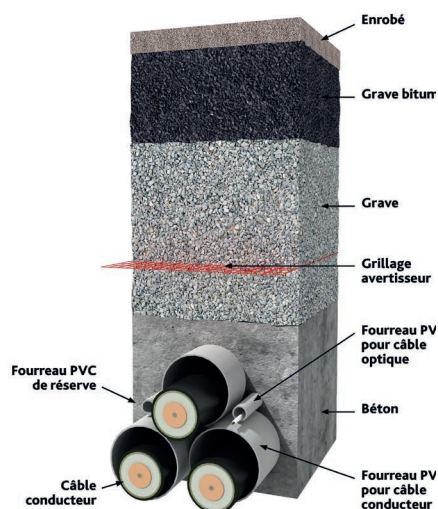
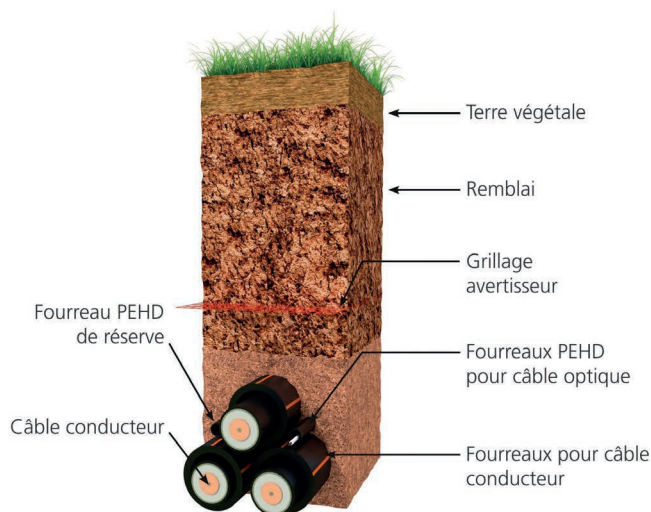
Ces liaisons seront toutes entièrement souterraines et constituées de deux ensembles de trois câbles unipolaires à isolation synthétique (voir ci-dessous).

En cas de refus du conventionnement à l'amiable, RTE procède à une mise en servitude après avoir obtenu la **Déclaration d'Utilité Publique (DUP)***.

La procédure de mise en servitude permet d'imposer la servitude d'ouvrage électrique aux propriétaires

qui ont refusé de signer une convention de servitudes amiable. On ne peut cependant pas imposer une liaison souterraine dans une propriété close ou bâtie.

Quoi qu'il en soit, le propriétaire garde la jouissance de son terrain et peut l'exploiter comme il l'entend, à l'exception d'une bande de servitude de 6 mètres centrée sur l'axe des liaisons souterraines. Sur cette bande, la construction n'est pas compatible avec la présence de la ligne, et il n'est pas possible de planter des arbres de hautes tiges. Toutefois, l'exploitant agricole peut continuer à cultiver son champ même sur cette bande.



Coupe souterraine des sols et des liaisons électriques enterrées

⁽⁴²⁾ En droit civil français, l'ensemble des biens appartenant à l'Etat, à ses collectivités locales, établissements publics ou à d'autres personnes publiques, et affectés à une utilité publique - ⁽⁴³⁾ Réseaux électriques sur une exploitation - Chambres d'agriculture France (chambres-agriculture.fr)

| Les ouvrages dans le poste électrique de RTE

Des espaces disponibles dans le poste permettent de créer les cellules pour accueillir ces deux nouveaux raccordements. Elles sont constituées d'organes de coupures et de séparation (disjoncteurs et sectionneurs), des appareils de mesures et des systèmes de protection.

Des bobines d'inductance qui compensent l'énergie réactive produite par le raccordement sont aussi raccordées sur ces cellules.

Lorsque les installations d'HORIZEO seront définies dans le détail et plus particulièrement lorsque les équipements du parc photovoltaïque seront choisis, RTE mènera une étude sur les **harmoniques de tension***, un phénomène lié aux charges de courant non linéaires qui peut dégrader la qualité de l'électricité. Si cette étude conclut en la nécessité de filtrer certaines harmoniques, l'installation de filtres sera décidée. Ils sont composés de condensateurs et d'inductances et occupent une surface de l'ordre d'un hectare. Le poste électrique de RTE serait alors étendu à cet effet. Cette extension n'aurait pas pour but d'augmenter la capacité du poste mais de sécuriser son infrastructure.

La zone d'étude de cette extension englobe les parcelles qui entourent le poste existant. Les démarches administratives et l'achat du terrain seront menés en parallèle des autres procédures. L'extension du poste ne sera réalisée qu'à la condition que l'installation de filtres soit nécessaire.



Le poste électrique de Saucats

Le poste électrique RTE de Saucats est situé le long de la RD111, au sud-est de la commune.

Il a été construit dans les années 1980 et est constitué de trois niveaux de tension : 400 000, 225 000, et 63 000 volts. D'une superficie d'environ 10 ha, il permet de répartir l'électricité sur le réseau de transport.

Ce poste est situé sur l'axe stratégique nord/sud reliant la France à l'Espagne, qui achemine de l'électricité sur des lignes Très Haute Tension à 400 000 volts, la plus haute tension existante pour le transport.

Sur les 4 947 postes électriques qui structurent le réseau de transport d'électricité en France, seuls 196 possèdent un niveau de tension de 400 000 volts. En Nouvelle-Aquitaine, ces postes sont au nombre de 21, dont celui de Saucats. Les postes de ce type sont donc relativement rares en France et en Nouvelle-Aquitaine.

🕒 Une concertation spécifique

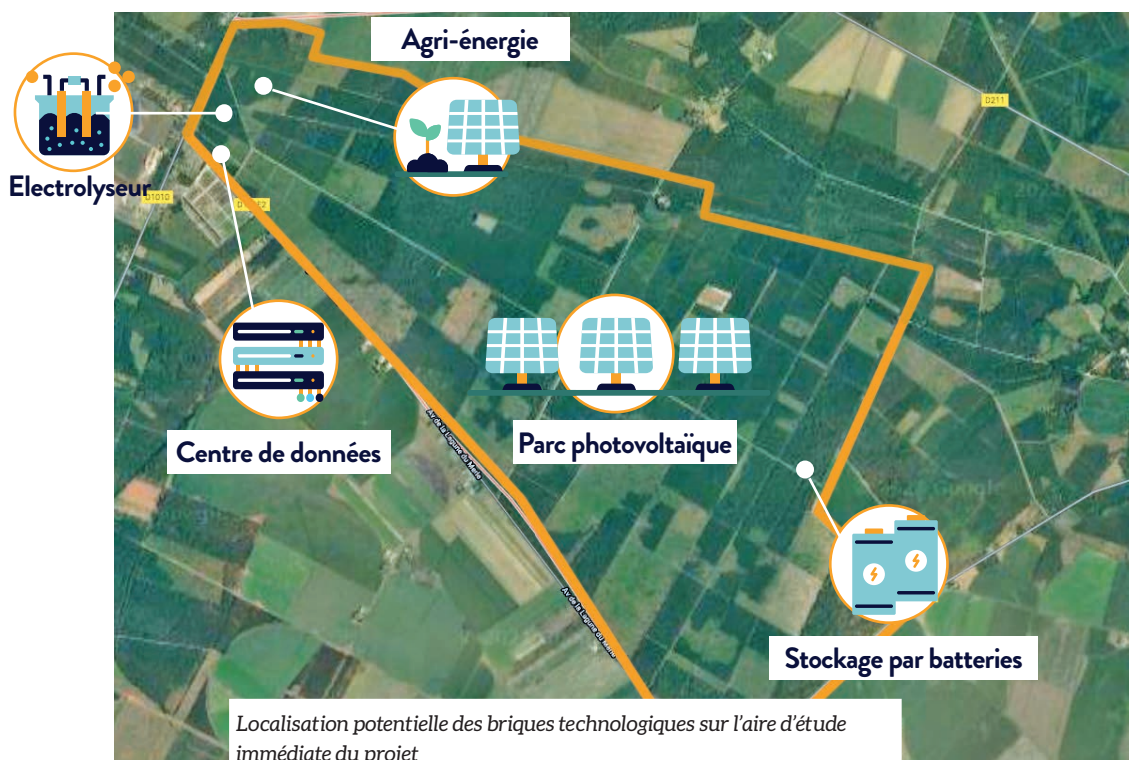
Parallèlement à la mise en œuvre d'une démarche de participation du public, une concertation propre sera menée par RTE, dans le cadre de la circulaire ministérielle du 9 septembre 2002 dite "Fontaine". (voir le calendrier page 24). La Circulaire Fontaine concerne le développement du réseau public de transport et les projets d'ouvrages de réseaux publics de distribution de tension supérieure ou égale à 63 kV, et fixe les modalités de concertation pour les projets de ce type.

La zone d'étude du projet de raccordement est entièrement située sur la commune de Saucats. La concertation sera menée, sous l'égide de la préfète de la Gironde, avec l'ensemble des parties prenantes : services de l'État, élus locaux, associations et citoyens du territoire concernés.

Elle se déroule en 2 phases successives :

- Présentation de l'aire d'étude préalablement validée par le/la Préfet(e), c'est-à-dire l'aire géographique au sein de laquelle sera recherché le tracé de l'ouvrage. Celle-ci est suffisamment large pour comprendre différents fuseaux et tracés possibles.
- Concertation pour déterminer le ou les Fuseaux de Moindre Impact (FMI) au sein de l'aire d'étude, validation du ou des fuseaux par le/la Préfet(e) puis par le/la Ministre de la transition écologique.

Pour ce faire, des réunions plénières se tiendront en préfecture de Gironde et sur le territoire de l'aire d'étude afin de valider le fuseau de moindre impact permettant de raccorder le parc photovoltaïque du projet HORIZEO.



L'organisation spatiale du projet sur le site

L'implantation de chaque activité sera déterminée en fonction de plusieurs critères, dont les principaux reposent sur les spécificités de chacune des briques technologiques, ainsi que les enjeux environnementaux identifiés sur le site.

- **L'électrolyseur** (1 ha) est positionné au nord-ouest de la parcelle, à proximité de la route départementale (RD) 1010 et de la canalisation de gaz (afin de pouvoir injecter le gaz dans le réseau en fonction de l'évolution de la réglementation), mais également proche de l'activité d'agri-énergie pour favoriser les synergies possibles ;
- **Le centre de données** (2,5 ha) est positionné au nord-ouest de la parcelle, également à proximité de la RD 1010. C'est une activité qui génère de l'emploi. Pour favoriser les synergies, il est positionné au centre, près de l'activité d'agri-énergie et de l'électrolyseur, pour la récupération de la chaleur si des serres photovoltaïques sont développées, et dans le même secteur que l'électrolyseur afin d'assurer une cohérence paysagère ;
- **L'activité d'agri-énergie** (10 à 25 ha) est positionnée au nord de la parcelle, au sein d'une zone propice à l'activité agricole dans le Plan local d'urbanisme ;
- **Les sous-stations du parc photovoltaïque** sont situées au sud-est de la parcelle, au plus proche du poste électrique de RTE pour limiter la longueur du raccordement ;
- **Les batteries de stockage de l'électricité** (inférieures à 1 ha) sont placées non loin des sous-stations et du poste électrique pour limiter la longueur du raccordement et afin de concentrer les infrastructures ;
- Enfin, **le parc photovoltaïque**, qui occuperait une surface d'environ 1 000 hectares, est imaginé pour tenir compte des enjeux écologiques du site et de son organisation actuelle (pistes et fossés créés pour l'exploitation sylvicole) et pour conserver une activité sylvicole sur le site.

Les implications du projet (impacts et retombées)

Le projet HORIZEO vise à répondre à l'ambition de transition énergétique du territoire dans lequel il s'inscrit. Comme tout projet d'aménagement, il est susceptible de générer des **impacts*** sur l'environnement, en phase travaux comme en phase d'exploitation. La prise en compte des impacts potentiels dès la conception du projet permet de favoriser les mesures d'évitement et de limiter les impacts résiduels. Cette partie permettra au lecteur d'avoir une vue d'ensemble sur les différents volets **l'évaluation environnementale*** ainsi que sur les enjeux pour le territoire.

Une ambition d'exemplarité environnementale

Afin de répondre à leur objectif d'exemplarité environnementale, les porteurs de projet ont adopté les principes suivants :

🕒 La prise en compte de l'environnement dès la conception du projet

Cette approche permet notamment :

1. d'optimiser l'organisation spatiale du projet, de rechercher les synergies entre les activités pour limiter la consommation foncière et la consommation des ressources ;
2. de proposer des mesures environnementales cohérentes et complémentaires sur la totalité de l'emprise foncière.

🕒 La réalisation d'une évaluation environnementale globale

Réalisée par un bureau d'études unique et indépendant (ANTEA GROUP) sollicité par les maîtres d'ouvrage et RTE, l'évaluation environnementale prendra en compte l'ensemble des composantes du projet HORIZEO ainsi que le raccordement du parc solaire au réseau public de transport d'électricité.

Cette approche globale du projet, qui garantit la prise en compte de l'ensemble des enjeux environnementaux, permettra une réelle transparence à l'égard du public et des services de l'Etat : l'ensemble des impacts et mesures



Photographie de l'aire d'étude immédiate du projet (2021)

sera présenté dans un seul document. La version complète des études sera mise à disposition du public lors de l'enquête publique.

Le projet étant en cours de conception, les impacts environnementaux et les mesures à prévoir ne sont pas encore définis dans le détail. Compte tenu du niveau de connaissances actuel des différentes activités prévues dans le projet et des milieux concernés, il est possible de préciser que les impacts du projet sur l'environnement seront différents selon :

- **Les enjeux environnementaux relevés lors de l'état initial de l'environnement ;**
- **Les caractéristiques de l'aménagement prévu.** Par exemple, il conviendra de distinguer :
 - L'impact des éléments bâtis (électrolyseur, centre de données, locaux techniques du parc solaire, batteries) se traduisant par une imperméabilisation du sol ;
 - Les secteurs occupés par les rangées de panneaux (repousse spontanée de la végétation naturelle, gestion de ces milieux naturels ouverts pour la biodiversité) ou le raccordement RTE en technique souterraine (impact temporaire lors des travaux).
- **Les phases du projet :**
 - En phase de travaux :
 - Le défrichement ;
 - La construction du projet à proprement parler.
 - En phase d'exploitation : les impacts seront différents selon les activités. L'hydrogène produit sera acheminé par camions vers les zones de distribution – et par canalisation selon l'évolution de la réglementation – et la production agricole sera également acheminée par camions. Concernant le parc solaire, le stockage d'énergie et le centre de données, les câbles électriques et la fibre constitueront les "moyens de transport" de la production et des services rendus.

Les informations relatives aux impacts et mesures, dont les maîtres d'ouvrage disposent au moment de la publication du présent Dossier du Maître d'Ouvrage, feront l'objet d'échanges dans le cadre du débat public. Il pourra s'agir de synthèses, de cartographies, de résultats provisoires ou exhaustifs en fonction du degré d'avancement de chaque étude (qui pourront toutefois être amenés à évoluer à la marge en fonction d'aléas).

Pour plus d'informations, se reporter à la fiche thématique dédiée p. 124 :
L'évaluation environnementale



Elles seront ensuite précisées et présentées dans l'évaluation environnementale du projet qui sera instruite (consultations des collectivités locales, examen par les services de l'Etat, consultation du public lors de l'enquête publique) dans le cadre des **demandes d'autorisations*** déposées pour pouvoir construire le projet.

Le projet HORIZEO en est à un stade amont de son développement, ce qui explique que la plupart des études sont en cours d'élaboration au moment de l'organisation du débat public et que certaines ne seront finalisées qu'ensuite. La réalisation des études environnementales s'inscrit sur une durée qui dépasse celle du débat public. Les porteurs de projet porteront à la connaissance du public les éléments dont ils disposeront à date, dans le cadre du débat public et les résultats seront disponibles dans leur intégralité lors de l'enquête publique sur le projet qui intervient lorsque celui-ci est finalisé. Les dates de finalisation et de rendu des études seront affinées et communiquées en septembre.

🕒 Des études environnementales dépassant le seul cadre réglementaire

Dans le cadre de la démarche d'évaluation environnementale, plusieurs études environnementales sont élaborées par des bureaux d'études et organismes spécialisés, dont certaines dépassent le seul cadre réglementaire. C'est le cas de l'étude, en cours, du bilan carbone du projet. Réalisée par Gingko 21 et l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE), cette étude participera à l'orientation des choix par les développeurs : mesures en phase travaux pour la conservation du carbone au sol, mesures en phase d'exploitation concernant l'entretien des espaces naturels du parc solaire, mesures relatives aux essences des boisements compensateurs, etc.

Les études environnementales sont pilotées par :

- ENGIE et NEOEN pour ce qui concerne la zone du projet HORIZEO ;
- RTE, s'agissant du raccordement.

L'ensemble des études réalisées, leur état d'avancement, et les bureaux d'études associés sont listés à la page suivante.

Les implications du projet (impacts et retombées)

Etude	Bureau d'études	Etat d'avancement*
Milieu physique, milieu humain, paysage, risques majeurs (hors chapitres spécifiques tels que le volet faune/flore ou l'étude des zones humides, réalisés par des bureaux d'études spécialisés. Ces chapitres seront intégrés par ANTEA GROUP à l'évaluation environnementale globale).	ANTEA GROUP	Etude en cours, lancée en février 2020. • Etat initial des milieux (hors chapitres spécifiques tels que le volet faune/flore ou l'étude des zones humides) finalisé. • Analyse des impacts et définition de mesures en cours.
Etude hydraulique (gestion des eaux pluviales)		Etude à lancer dès lors que la conception du projet sera suffisamment avancée (notamment localisation et surfaces des bâtiments, de la voirie, etc.).
Etude de danger réglementaire		Elle sera réalisée lorsque le projet aura été défini précisément.
Etude hydrogéologique (modélisation de la remontée de nappe, définition des mesures à mettre en œuvre si nécessaire)	GEOTEC	Lancée en juillet 2021
Faune / flore	GEREA	En cours de finalisation
Zones humides	SOLENVIE / GERE	Lancée en février 2020. Finalisation prévue à l'issue des investigations floristiques.
Bilan carbone	Gingko 21 / INRAE	Lancé en juillet 2020
Etude risque incendie	Ignicité	Lancée en juillet 2020
Etude acoustique (caractériser l'environnement sonore aux abords du projet afin de pouvoir estimer l'impact potentiel de la mise en place de l'installation, et les éventuelles mesures à prévoir).	IdB Acoustique	L'état initial acoustique sera inclus dans l'état initial d'Antea Group.
Etat initial et étude d'impact sur l'exploitation forestière.	Forestry Club de France	Lancée en mai 2021 (état initial dont le rendu est prévu pour juillet ; impacts et mesures pour octobre 2021).
Gisement solaire	ENGIE Green	Lancée en juillet 2020
Faune/flore, sur la zone d'étude RTE	BIOTOPE	En cours de finalisation
Étude acoustique RTE	ALHYANGE	Lancée en 2020

Les études mentionnées ci-dessus seront partagées dans le cadre du débat public au cours de 3 ateliers qui seront organisés entre mi-octobre et début novembre sur les thèmes suivants :

- Le bilan carbone du projet
- Le milieu naturel (état initial)
- Le volet sylvicole

Les liens vers les sites internet des bureaux d'études sont disponibles dans le glossaire.

*Etat d'avancement à date au moment de la rédaction du Dossier du Maître d'Ouvrage (juin 2021) et pouvant être amené à évoluer.

Présentation des enjeux et mise en perspective avec le projet

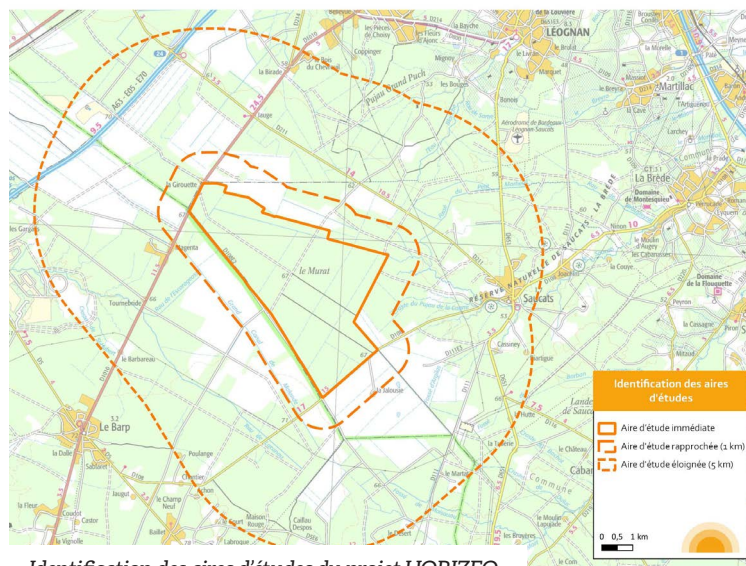
Les aires d'études du projet HORIZEO

Plusieurs aires d'études ont été définies pour analyser les caractéristiques environnementales du site et ses abords ; leur étendue est adaptée aux différents volets de l'évaluation environnementale (eau, sol, habitat, topographie locale, etc.) :

- **Aire d'étude immédiate** : elle correspond aux parcelles concernées par la promesse de bail (superficie de l'ordre de 2 000 ha) et sur lesquelles les enjeux environnementaux sont analysés, afin de statuer sur la possibilité de les aménager dans le cadre du projet ;
- **Aire d'étude rapprochée** (1 km autour du site) : c'est le périmètre d'étude privilégié pour l'étude du voisinage humain, la localisation des infrastructures et réseaux existants, les captages d'eau, le contexte paysager local, l'environnement naturel et les **continuités écologiques*** ;
- **Aire d'étude éloignée** (5 km autour du site) : elle correspond principalement à l'appréciation des unités paysagères ainsi qu'à l'étude des éléments patrimoniaux, du réseau hydrographique, des zonages écologiques.

La zone du projet, à distinguer de l'aire d'étude immédiate

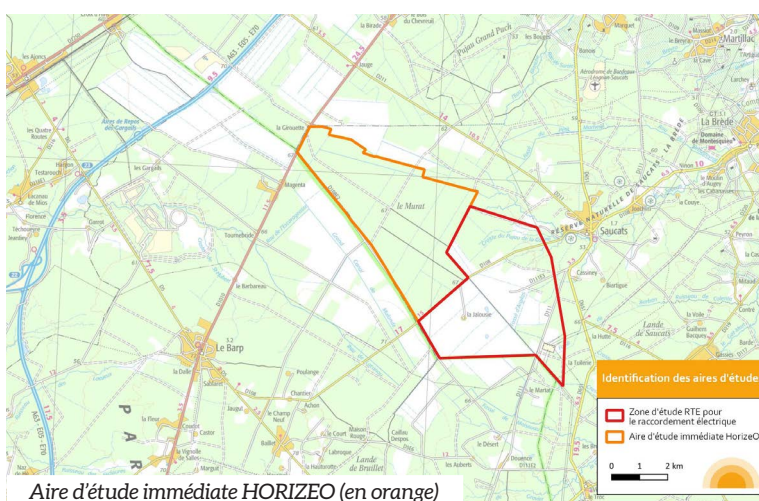
Nous attirons l'attention du lecteur sur le vocabulaire employé : nous distinguons l'aire d'étude immédiate (de 2 000 hectares, pertinente pour l'analyse des enjeux selon la méthodologie décrite ci-dessus) et la zone du projet, correspondant à un ensemble de parcelles de l'ordre de 1 000 hectares sur lesquelles seront implantées les installations du projet. Cette superficie aménageable de 1000 ha est obtenue en excluant les surfaces à enjeux environnementaux. Les secteurs évités ne seront pas exploités par les maîtres d'ouvrages, et pourront ainsi continuer à être utilisés pour la sylviculture.



Identification des aires d'études du projet HORIZEO

La zone d'étude RTE

RTE a de son côté défini une zone d'étude au sein de laquelle sont étudiés les différents raccordements possibles entre HORIZEO et le poste électrique.



Aire d'étude immédiate HORIZEO (en orange) et zone d'étude RTE (en rouge)

Pour plus d'informations génériques sur les évaluations environnementales et la démarche ERC-A*, se référer à la fiche "Évaluation environnementale".

🕒 L'état initial, les impacts et les mesures envisagées par grands types de milieux (physique, naturel, humain, paysage)

Il est proposé ici une première analyse sur la base des données disponibles, ce qui permettra au grand public d'initier une réflexion sur l'opportunité d'un tel projet.

| Le milieu naturel

Dans le cadre du développement du projet, des premières investigations de terrain concernant le milieu naturel ont été réalisées par le bureau d'études GERE pour HORIZEO et BIOTOPE pour le raccordement RTE. Ce type d'étude doit se dérouler sur un cycle biologique complet (une année) afin d'observer toutes les espèces en fonction de leurs périodes de vie (migrations, nidification...).

Le rapport d'étude comprendra :

- L'analyse des zonages de protection et d'inventaires du patrimoine naturel (Natura 2000, réserves naturelles, espaces naturels sensibles, ZNIEFF - Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique, etc.) sur l'aire d'étude éloignée ;
- La présentation des végétations formant l'occupation du sol (habitats naturels) sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate avec les nomenclatures correspondantes (EUNIS, Corinne Biotopie⁽⁴⁵⁾, N 2000) ;
- La présentation et l'analyse des résultats des investigations de terrain réalisées pour la **flore***, la **faune***, et les végétations de l'aire d'étude immédiate ;
- La synthèse des **sensibilités*** et enjeux par rapport au projet.

Un volet spécifique concernant les zones humides (sur critères botaniques et pédologiques) est réalisé conjointement par SOLENVIE ET GERE.

Les zones étudiées concernent :

- Des secteurs sylvicoles assainis par un réseau dense de fossés sur la totalité de l'aire d'étude immédiate HORIZEO et sur la partie nord de la zone d'étude RTE. Les habitats et espèces relevés jusqu'ici sont ceux classiquement observés dans les secteurs sylvicoles des Landes de Gascogne. Ces espèces varient d'une parcelle à l'autre selon l'âge des pins, et les caractéristiques intrinsèques des parcelles

(notamment la profondeur des fossés créés pour cette activité, qui influent sur la profondeur des nappes d'eau superficielles et donc l'humidité des parcelles).

- De vastes champs agricoles drainés par un réseau de fossés sur le reste de la zone d'étude de RTE, notamment la partie sud.

L'état initial

Les zones naturelles d'inventaire et de protection du patrimoine naturel

L'aire d'étude immédiate HORIZEO n'est recoupée par aucun périmètre de zones d'inventaire et de protection du patrimoine naturel. Elle est localisée en limite nord du Parc naturel régional des Landes de Gascogne, sans toutefois en faire partie. La zone Natura 2000 la plus proche est celle du "Réseau hydrographique du Gât mort et du Saucats", dont l'extrémité amont du réseau commence à environ 500 mètres à l'est.

La zone d'étude RTE est quant à elle recoupée par la zone Natura 2000 ainsi que par la Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type II Le Saucats.



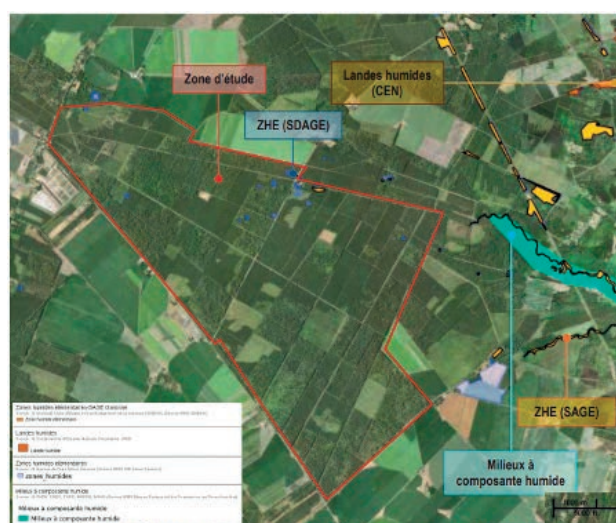
Photographie de l'aire d'étude immédiate du projet (2021)

⁽⁴⁵⁾ La typologie CORINE est un système de classification des habitats européens, qui identifie et décrit les biotopes d'importance majeure pour la conservation de la nature au sein de la Communauté européenne. Elle est progressivement remplacée par la base EUNIS qui répertorie les types d'habitat européen.



Photographie d'une lagune située sur l'aire d'étude immédiate du projet (2021)

L'aire d'étude immédiate du projet comprend également des **zones humides élémentaires***, constituées majoritairement de lagunes et de leurs abords et situées au centre-nord de l'aire d'étude. La cartographie des lagunes sera réalisée dans le cadre de l'étude faune/flore.



Carte 5 : Zones humides connues aux alentours (source : <http://cartographie.nature33.fr>).

Zones humides élémentaires au sein de l'aire d'étude immédiate, et zones humides connues aux alentours.

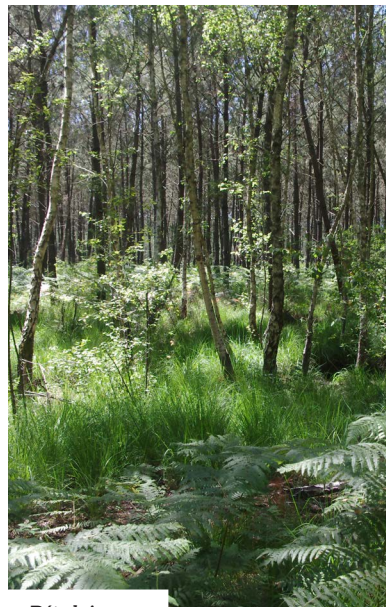
Les implications du projet (impacts et retombées)

Les habitats naturels au sein de l'aire d'étude immédiate

La majeure partie des habitats présents au sein de l'aire d'étude immédiate du projet HORIZEO sont répandus dans le sud-ouest de la France. Ils sont considérés d'"intérêt faible" de préservation en tant que tels. Certains présentent toutefois des particularités qui leur confèrent un intérêt patrimonial supérieur en tant qu'habitat naturel :

- Les lagunes, avec :
 - Généralement des ceintures de molinies et saules roux ;
 - Très localement des végétations amphibies associées d'intérêt communautaire ;
- Les landes fraîches à humides ;
- Les prairies dominées ou codominées par la Molinie bleue ;
- Les bétulaies fraîches à humides ;
- Les chênaies pédonculées et futaies mixtes acidiphiles (c'est-à-dire qui se développent sur les sols acides).

Aucune lande pouvant être considérée comme d' "**intérêt communautaire***" n'est à ce jour recensée au sein de l'aire d'étude immédiate. En effet, les landes présentes ont toutes un faciès graminé avancé, et ne sont pas dominées par les Ericacées, mettant en avant un état relativement dégradé de ce type de milieu.



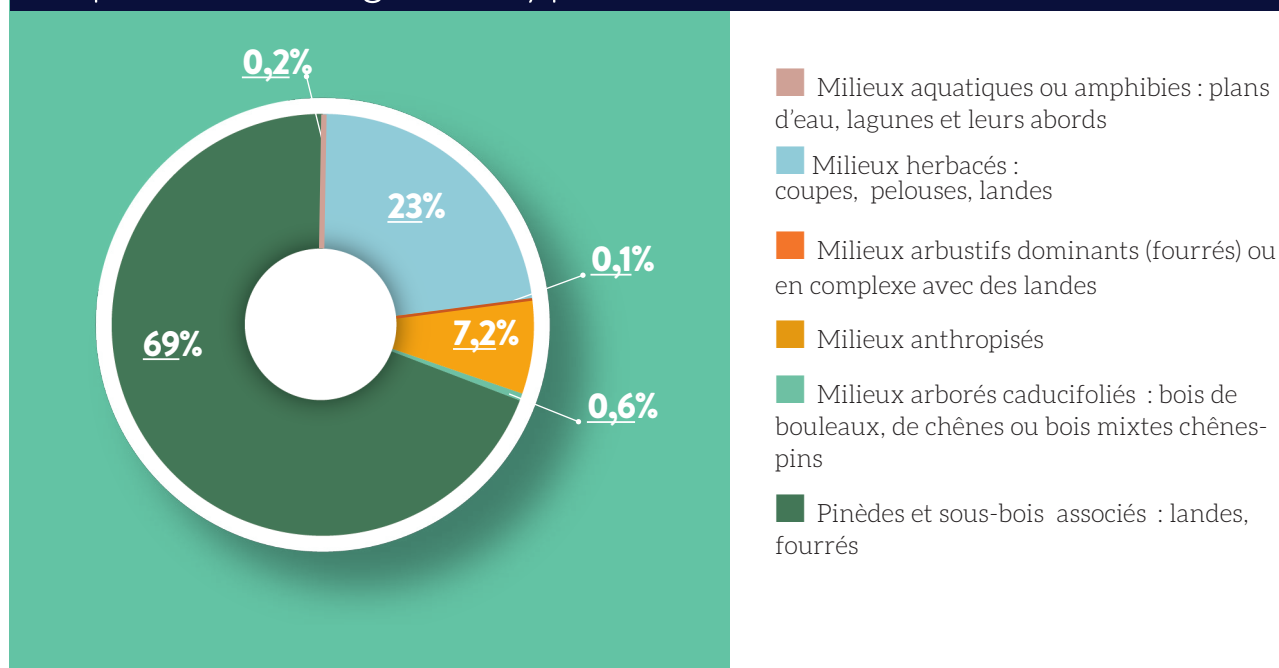
Bétulaies



Molinies

La répartition des grands types de milieux sur l'aire d'étude immédiate HORIZEO s'établit ainsi (diagramme établi sur la base des informations disponibles et susceptibles d'évoluer avec les investigations réalisées cette année) :

Répartition des grands types de milieux dans l'aire d'étude



Ces mêmes grands types de milieux sont rencontrés dans le nord de la zone d'étude du raccordement de RTE. Sur sa partie sud, cette dernière est majoritaire-

ment composée de grandes cultures agricoles traversées d'infrastructures routières (routes départementales, chemins agricoles...).

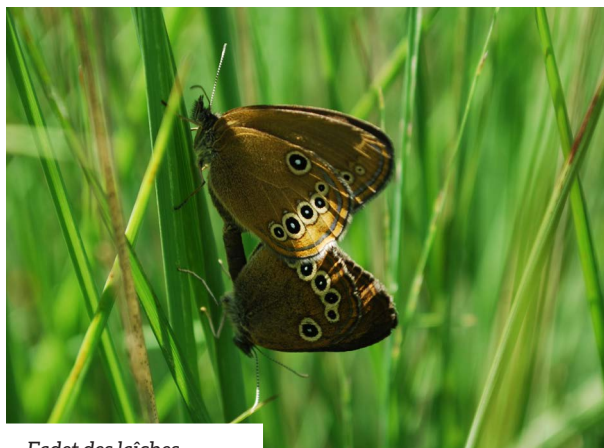
La faune

De nombreuses espèces ont été observées sur l'aire d'étude immédiate du projet HORIZEO. Selon plusieurs critères (statut de protection, état de conservation de leur habitat sur le site, etc.), un niveau d'enjeu leur a été associé.

A ce stade de l'étude, les espèces qualifiées d'enjeux forts sont :

- Fadet des laïches (papillon) ;
- Fauvette pitchou (passereau) ;
- Leucorrhine à front blanc (libellule).

Dans la zone d'étude du raccordement RTE, on note la présence probable des espèces suivantes : la Rainette ibérique, le Petit Collier argenté, le Grand Capricorne, le Bruant jaune, la Linotte mélodieuse, la Cisticole des Joncs, le Vison d'Europe et les Chiroptères.



Fadet des laïches



Lande à molinie (plante hôte du papillon)



Fauvette Pitchou



Leucorrhine à front blanc

La flore

La flore observée est largement répandue en France, en particulier dans le sud-ouest, et non menacée. Ce sont majoritairement des espèces affiliées aux pelouses et landes acidiphiles. La diversité floristique reste moyenne, caractéristique des sols sableux, et assez pauvres en diversité compte tenu d'une relative homogénéité des milieux, les bords de pistes et zones de pelouses sableuses étant les secteurs les plus diversifiés.

Néanmoins, à ce jour, sept espèces végétales protégées ont été contactées dans l'aire d'étude immédiate :

- Faux Cresson de Thore (protégé et rare au niveau national, d'intérêt communautaire et en déclin à toutes les échelles). Il a été observé sur les bords d'une lagune.
- Rossolis intermédiaire (protégé en France, assez fréquent dans les Landes de Gascogne, où il n'est pas menacé), dans les fossés principalement.
- Arnosérís naine (protégée et menacée en Aquitaine, espèce très discrète et fugace, un seul spécimen ayant été aperçu en bordure de piste sableuse mobile).



Linaria de Pélissier



Lotier grêle

- Linaire de Pélissier (protégée et en déclin en Aquitaine), retrouvée dans des pelouses sableuses.
- Lotier grêle et Lotier hispide (protégés en Aquitaine mais assez communs et non menacés sur ce territoire). Ils fréquentent certains bords de pelouses et de pistes sableuses.
- Millepertuis fausse gentiane (protégé en Aquitaine mais au statut controversé car espèce initialement exotique, et envahissante potentielle), retrouvé sur certaines pistes sableuses.

Deux plantes relativement rares et non protégées (la Gesse à fruits ronds et le Genêt anglais) ainsi qu'un lichen **déterminant ZNIEFF*** (Lichen pulmonaire) ont par ailleurs été recensées. L'ensemble de ces espèces est localisé le long des pistes, des fossés et lagunes, et dans la zone de ball-trap présente au cœur du site.

Les autres plantes protégées connues aux alentours d'après la bibliographie et potentiellement présentes dans l'aire d'étude immédiate ont été recherchées, sans succès (tel que le Millepertuis à feuilles de lin).

Il a enfin été relevé la présence de 20 espèces considérées comme Plantes Exotiques Envahissantes (PEE) en Aquitaine, selon la liste⁽⁴⁶⁾ établie par le CBNSA (Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique). Parmi ces 20 espèces figurent notamment :

- Ambrosie à feuilles d'armoise (au pollen pouvant entraîner de fortes allergies) ;
- Séneçon en arbre ;
- Paspale dilaté ;
- Robinier faux acacia ;
- Sporobole tenace ;
- Arone noire ;
- Panic à feuilles en rosette.

L'impact du projet en l'absence de mise en œuvre de mesures

La construction du projet va modifier l'occupation du sol et impliquer, selon les constructions projetées :

- La suppression d'habitats naturels et l'imperméabilisation du sol là où seront installés des bâtiments (électrolyseur, centre de données), les postes électriques, la zone de stockage par batterie, des serres agricoles ;
- La transformation des habitats et la modification du sol au niveau de la zone agricole (remplacement de la végétation naturelle par des plantations de production) ;
- La création de milieux ouverts et entretenus au niveau des parcs solaires et du raccordement RTE, qui resteront végétalisés (avec reprise spontanée de la végétation).

À ce stade, les surfaces qui seront imperméabilisées au sein de la zone du projet ne peuvent être définies précisément. Néanmoins, il est probable qu'elles soient de l'ordre de 5 hectares hors serres agricoles, sur les 2 000 hectares de l'aire d'étude immédiate du projet.

Les mesures envisagées

Les mesures d'évitement (E) envisagées :

- Evitement des parcelles présentant un enjeu "fort" à "majeur" selon l'évaluation environnementale (conservation des lagunes naturelles, évitement d'habitats d'espèces protégées à fort enjeu de conservation) ;
- Maintien des corridors écologiques, et du linéaire de fossés existants créés dans le cadre de l'activité sylvicole.

Les mesures de réduction (R) envisagées :

- En phase travaux, une adaptation du calendrier des travaux en fonction de la sensibilité des milieux et des espèces en présence ;
- En phase d'exploitation, les mesures de gestion du site seront différenciées selon le cycle de vie des espèces (abords des lagunes, landes à molinies, haies arbustives, etc.).

Les mesures de compensation (C) envisagées :

- Des compensations sur site des zones humides ou habitats d'espèces protégées qui ne pourront être évités seront privilégiées, en modifiant, par exemple et si cela s'avérerait pertinent, la morphologie des fossés (atténuation du drainage).

Les mesures d'accompagnement (A) envisagées :

- Mise en place d'un comité de suivi des mesures ;
- Gestion de certains secteurs uniquement dans un objectif de préservation de la biodiversité (sans aménagement ni activité sylvicole) ;
- La création de nouveaux corridors écologiques (milieux ouverts), dans un objectif de gain de biodiversité.

⁽⁴⁶⁾ D'après la liste de 2016 (https://obv-na.fr/ofsa/ressources/5_ref_eee/liste_des_eee_aquitaine.pdf)

Le paysage et le patrimoine

L'état initial

La commune de Saucats fait partie de l'**unité paysagère*** des Landes girondines, qui occupe le nord du triangle de la forêt des Landes de Gascogne⁽⁴⁷⁾. L'unité paysagère des Landes girondines se caractérise par :

- **Un relief très plat**, où l'eau s'écoule difficilement et dessine des paysages particuliers (lagunes, tourbières ou fossés de drainage creusés de la main de l'homme nommés crastes) ;
- **La forêt de pins**, caractéristique de la région : au 19^e siècle, le visage des Landes s'est transformé radicalement pour devenir un paysage de sylviculture. Ce mode de gestion implique aussi quelques variations paysagères, selon l'âge des parcelles ;
- **Des clairières de culture** : de vastes champs forment d'immenses clairières au sein de la forêt ;
- **Une urbanisation très faible et dispersée** ;
- **Les paysages de la route** : développé pour l'exploitation de la pinède, le réseau des routes présente des tracés rectilignes.

La zone du projet est localisée sur le plateau des Landes de Gascogne, dont la forêt cultivée de pins constitue la matrice paysagère. Le projet occuperait 0,1 % de la surface du massif forestier des Landes de Gascogne.

Contexte paysager des aires d'étude éloignées

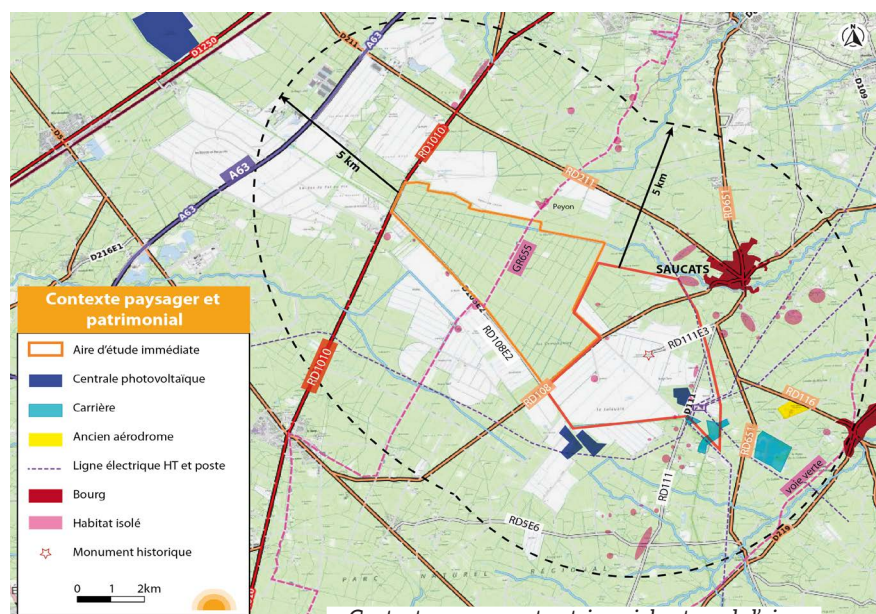
Les aires d'étude éloignées (HORIZEO et son raccordement) correspondent à un secteur forestier assez plat, dominé par la pinède, qui accueille et fédère d'autres composantes paysagères : landes, clairières agricoles, bourgs, hameaux, airiaux, cours d'eau et grandes routes. Non loin de la frontière landaise, elles se situent dans une zone de transition entre la métropole bordelaise en croissance, de grandes parcelles agricoles et la forêt des Landes de Gascogne.

Le paysage de la pinède est horizontal et largement fermé. Le réseau de routes offre une perception en couloirs, cloisonnés par une lisière forestière continue. Ce paysage évolue constamment, au fil des coupes et des replantations induites par l'industrie forestière. L'aire d'étude immédiate se présente donc sous la forme d'une mosaïque de parcelles sylvicoles géométriques, d'âges différents, délimitées par des chemins longés par des fossés drainants.

Dans l'aire d'étude éloignée, deux principaux cours d'eau, alimentés par de multiples affluents et des crastes, drainent le plateau landais : le Saucats au nord et le Gât-Mort au sud.

Des zones ouvertes se forment à partir des coupes rases des parcelles sylvicoles, mais également par le biais d'autres activités (agriculture, production et transport d'énergie, gravières, habitat).

De façon plus ponctuelle, le paysage est marqué par des silos et des bâtiments agricoles, en bordure des champs.



Contexte paysager de l'aire d'étude rapprochée

L'aire d'étude rapprochée (1km autour de l'aire d'étude immédiate d'HORIZEO et de la zone d'étude RTE) est traversée par :

- Les routes départementales 111, 651, 1010, 1089 et 108 ;
- Les lignes électriques aériennes au départ du poste de Saucats ;
- Le sentier de **Grande Randonnée*** 655.

Plusieurs carrières sont également présentes à l'est du poste de Saucats. La pinède y est fortement morcelée par des vastes clairières agricoles. Dans ce parcellaire de grande taille, l'horizon de pins est toujours présent de manière plus ou moins proche. Peu d'habitations et d'activités sont présentes en limite de l'aire d'étude immédiate d'HORIZEO, le hameau de Peyon étant le plus proche du site.



Vue depuis le centre de l'aire d'étude immédiate, en direction de l'ouest : vue sur la chasse du Murat, depuis le GR655 (2021)



Vue depuis le nord (à la sortie du hameau de Peyon) et depuis l'est, de l'aire d'étude immédiate (2021)



Vue depuis l'extrémité sud, et depuis l'extrémité ouest, en direction de l'aire d'étude immédiate (2021)

Les implications du projet (impacts et retombées)

Patrimoine architectural et urbain

La commune de Saucats n'est concernée par aucune Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP) ni d'Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP)⁽⁴⁸⁾. Aucun site paysager inscrit ou classé n'est recensé dans un rayon de 5 km autour du site d'étude (le plus proche, le Château du Domaine de Montesquieu, est localisé à 10 km du site d'étude, sur la commune de La Brède)⁽⁴⁹⁾.

Patrimoine protégé

Un monument historique inscrit est recensé à 1 km de l'aire d'étude immédiate du projet HORIZEO (il est également inclus dans la zone d'étude du raccordement même si celui-ci sera situé en souterrain). Il s'agit du mémorial de la ferme de Richemont (inscription le 22 avril 2005), érigé sur les ruines d'une ferme, dans laquelle un groupe de résistants fut tué, en juin 1944. Cet obélisque de près de huit mètres s'élève au milieu d'un paysage ouvert de grandes cultures. Un périmètre de 500 mètres lié à la protection des monuments historiques lui est associé.

Patrimoine non protégé

Ce patrimoine est formé par l'ensemble de monuments qui ne sont pas classés ou inscrits comme Monuments Historiques.

Dans l'aire d'étude rapprochée, le patrimoine non protégé recensé est le suivant :

- Le monument aux morts du Puch en mémoire du grand incendie d'août 1949, "un cataclysme atmosphérique", situé à environ 75 mètres au nord, le long de la route départementale D1010, sur la commune de Cestas ;
- Un monument incitant à la prudence vis-à-vis des incendies de forêt, situé à environ 30 mètres à l'ouest de l'aire d'étude immédiate, le long de la route départementale 1010, sur la commune de Cestas.

Les arbres situés tout au long de la RD 1010 et les boisements alentours empêchent tout vis-à-vis entre ces éléments de patrimoine et l'aire d'étude immédiate.



⁽⁴⁸⁾ Source : PLU de Saucats

⁽⁴⁹⁾ Source : site internet PIGMA (plateforme d'échange de données en Nouvelle-Aquitaine) - Accueil (pigma.org)

⁽⁵⁰⁾ Plan simple de gestion du groupement forestier du Murat 2018

Les vestiges archéologiques

Le service régional de l'archéologie a été consulté dans le cadre de l'élaboration de l'état initial de l'environnement. Après instruction de la demande, ce service statuera sur la nécessité ou non de réaliser des fouilles archéologiques.

L'impact du projet en l'absence de mise en œuvre de mesures

Le projet va se traduire par la suppression, sur le site étudié, d'environ 1 000 ha de surfaces dédiées à la sylviculture (comprenant une mosaïque de parcelles allant de la coupe rase à des boisements matures de pins maritimes - environ 28 ans⁽⁵⁰⁾), et la construction de différentes infrastructures et bâtiments. Cette modification de l'occupation du sol constitue de fait une modification du paysage dans le secteur. Compte tenu de la topographie relativement plane de ce dernier et de la présence de 1 000 hectares de boisements, l'impact visuel du projet restera limité aux abords proches du site, notamment depuis les routes départementales qui l'entourent et les habitations présentes en limite sud.

Les liaisons de raccordement au réseau électrique seront souterraines. Si les lignes devaient passer le long d'une parcelle sylvicole, cela se traduirait par la suppression d'une bande boisée, sans modifier de façon notable la perception du paysage.

Le mémorial de la ferme de Richemont constitue un enjeu du fait de sa hauteur et de ses abords dégagés. Toutefois, l'éloignement du projet le rend peu perceptible depuis le monument historique. L'enjeu de visibilité du projet depuis le mémorial est donc considéré comme faible.

Les mesures envisagées

Compte tenu de son envergure, le projet fera l'objet d'une réflexion particulière pour favoriser son intégration dans le paysage (architecture des bâtiments, distance à la route, maintien, plantation et diversification des essences des lisières boisées).

Une attention spécifique sera par ailleurs portée sur les secteurs habités présents à proximité, aux routes longeant le site, et au GR (sentier de Grande Randonnée). Il ne s'agira pas pour autant de masquer totalement le projet : des points de vue seront aménagés, et pourront faire l'objet d'aménagements pédagogiques spécifiques (sur les énergies renouvelables, sur les espèces présentes sur le site, sur les zones humides, etc.). Les porteurs de projet seront par ailleurs à l'écoute des propositions qui pourront émerger durant le débat public.

Les risques naturels et technologiques

Le risque incendie

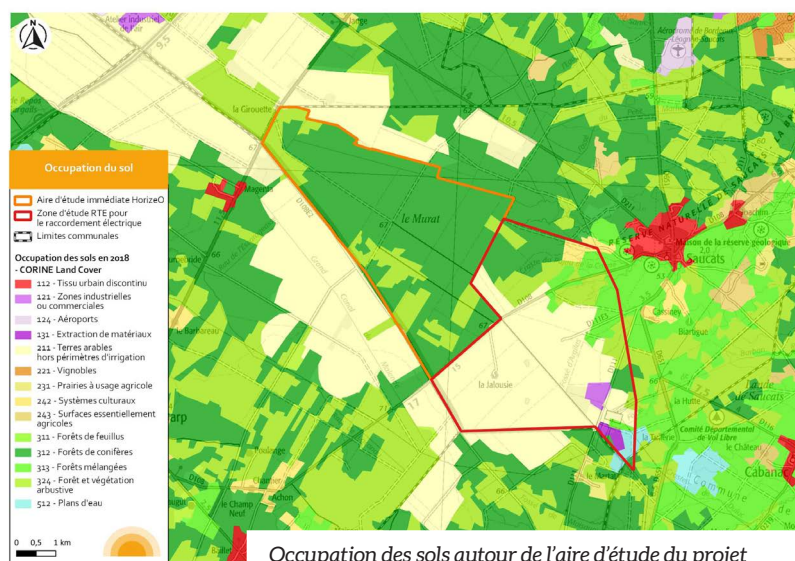
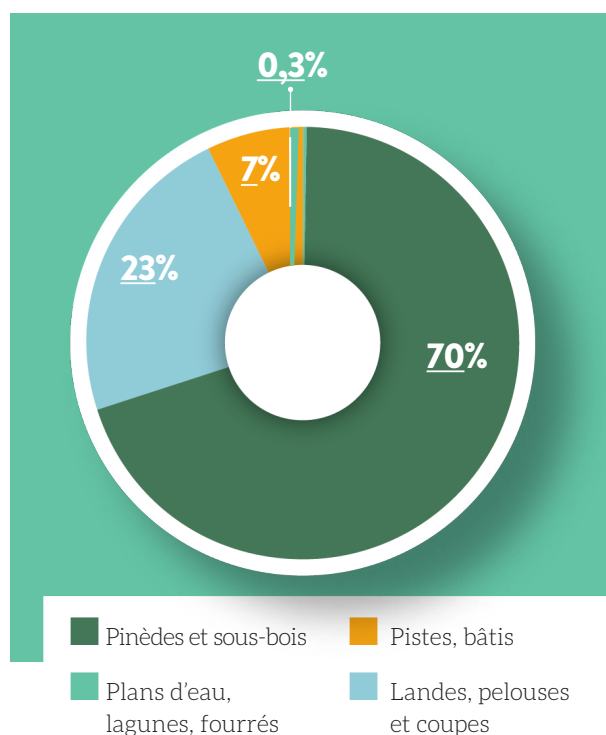
L'état initial

La prise en compte du risque incendie sur le territoire de la Gironde est encadrée par la réglementation nationale et par le règlement interdépartemental de la protection contre l'incendie. Les mesures à mettre en œuvre dépendent du type de bâtiment ou d'infrastructure concernée, et du milieu environnant. Ainsi, toute infrastructure localisée à moins de 200 mètres de boisements se doit de mettre en œuvre les obligations légales de débroussaillage. Celles-ci consistent en la coupe et l'entretien de la végétation buissonnante et herbacée sur 50 mètres autour de cette installation. Les arbres peuvent être conservés, et élagués. De plus, les points d'eau incendie doivent être créés (forage, citerne souple, etc.).

L'aire d'étude immédiate est dans sa totalité plantée de pins maritimes, ou en coupe rase dans l'attente d'une nouvelle plantation. L'ensemble est entouré de vastes champs agricoles (au sud, à l'ouest et au nord), et d'autres parcelles dédiées à la sylviculture de pins (quart nord-est).

Dans le cadre du projet, une étude spécifique est menée par le bureau d'études Ignicité pour :

- Lister l'ensemble des préconisations réglementaires et non réglementaires ;
- Identifier des mesures nouvelles de prévention et d'intervention.





Photographie de aérienne de l'aire d'étude immédiate du projet (2021)

L'impact du projet en l'absence de mise en œuvre de mesures

Une fois le projet réalisé, la surface de la pinède sera réduite et en continuité avec les nouvelles infrastructures. Le principal risque d'incendie proviendra de la propagation d'un feu de végétation à partir :

- Des pinèdes hors du site du projet (problématique de la propagation par **brandons***) ;
- Du milieu herbacé sous les panneaux et autour des bâtiments.

Les mesures envisagées

Les mesures de prévention et d'intervention prendront en compte le risque d'incendie provenant de l'extérieur du site (zones agricoles, zones boisées) comme de l'intérieur (végétation interne, activités implantées). Elles concerneront la conception même des aménagements proposés, les modalités d'entretien de la zone du projet et ses abords, le protocole d'intervention en cas de suspicion de départ de feu, par exemple :

- **La prise en compte du réseau de pistes DFCI existant** (non obstruction de la voie, non réduction de la largeur, ...) et l'entretien des pistes pour s'assurer que celles-ci soient en permanence praticables ;
- **La réalisation des obligations légales de débroussaillage autour du site ;**
- **La mise en œuvre de points d'eau dédiés à la défense incendie**, dont la localisation et le type seront définis en accord avec les services de secours ;
- **La définition des points d'accès avec le SDIS, et d'un "point rencontre" en cas d'intervention ;**
- **L'élaboration d'un protocole d'entretien des parcelles** et plus généralement de l'ensemble du site (prévention des risques, respect des consignes et recommandations des services compétents) ;
- **La définition d'un protocole d'intervention** (levée de doute en cas de suspicion d'incendie par le personnel sur site, extinction si possible, contact des services de secours, etc.).

Les enjeux hydrologiques et hydrogéologiques

L'état initial

Les eaux souterraines

Le premier aquifère (roche réservoir poreuse contenant de l'eau souterraine) rencontré au sein de l'aire d'étude immédiate est celui des Landes de Castets.

D'après les données cartographiques issues du site internet Géorisques⁽⁵¹⁾, l'aire d'étude immédiate se trouve dans un secteur de sensibilité forte vis-à-vis du risque d'inondation par remontée de nappe. En mai 2020, un niveau de nappe affleurant a été observé après un épisode pluvieux intense, par le bureau d'étude Solenvie, dans le cadre de son étude des zones humides. En juin 2020, la profondeur du niveau statique de la nappe (niveau naturel de l'eau lorsqu'il n'y a pas de pompage) était de l'ordre de 0,7 à 1 mètre de profondeur par rapport au terrain naturel⁽⁵²⁾. Une étude de modélisation des effets du projet sur la nappe a été lancée début juillet 2021, elle permettra de simuler différents scénarios notamment :

- L'impact de la modification de la strate végétale sur les débits de nappe sortants issus du site en période de hautes eaux ;
- L'impact localisé sur les risques de débordement ou de saturation d'un ouvrage hydraulique principal ;

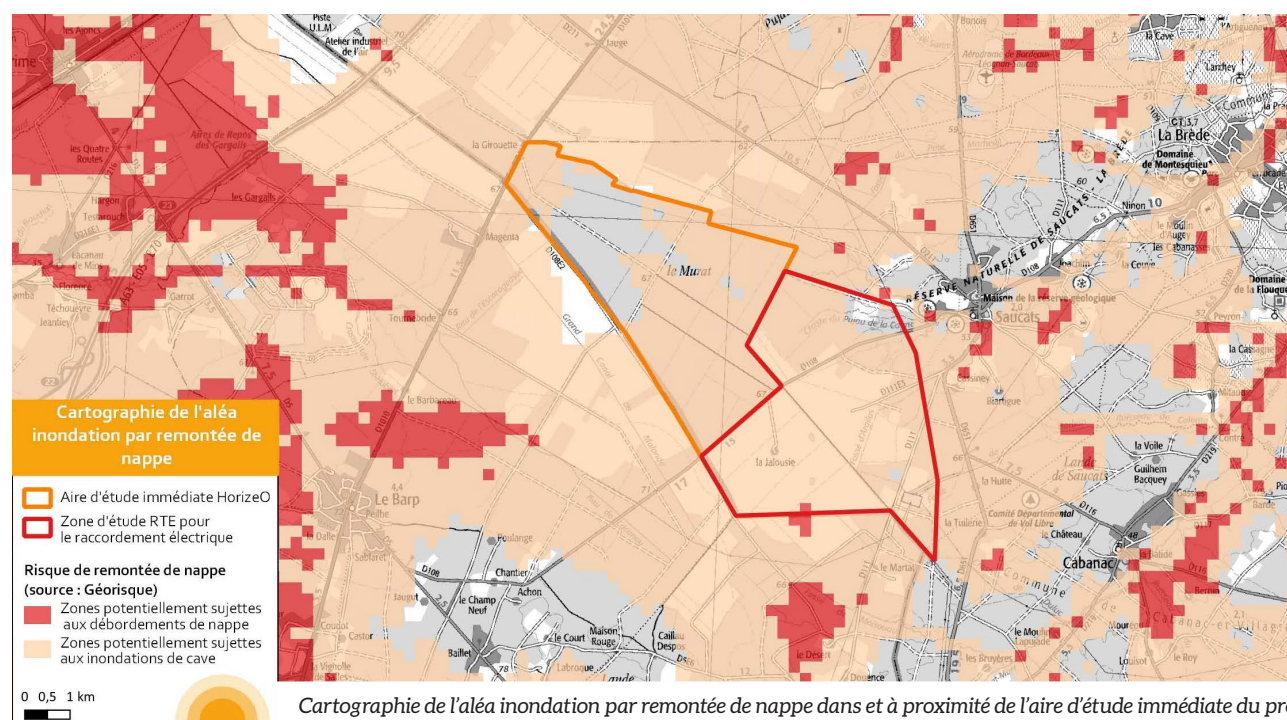
- Les impacts positifs de la création ou d'une extension de zone humide (de type lagune) sur les débits sortants et sur les niveaux piézométriques, etc.

Les eaux superficielles

L'aire d'étude immédiate HORIZEO est localisée en tête des bassins versants de l'Eau blanche et du Saucats. Elle est drainée par de nombreux fossés créés pour assainir les parcelles sylvicoles, ou les secteurs à l'aval. Un ou deux fossés sont présents entre deux parcelles. Ils s'écoulent globalement vers le nord et l'est du site.

Les usages de l'eau

D'après les données de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (état des lieux du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)), les masses d'eau souterraines sont sollicitées pour des prélèvements pour l'eau potable, l'irrigation et dans une moindre mesure pour l'industrie. Les eaux superficielles reçoivent des rejets d'établissements industriels (rejets médicamenteux) et de stations d'épuration. Aucun autre usage des eaux superficielles n'a été identifié.



⁽⁵¹⁾ <https://www.georisques.gouv.fr/>

⁽⁵²⁾ source : étude géotechnique, ANTEA GROUP

Les implications du projet (impacts et retombées)

D'après l'Agence des Risques Sanitaires de la Nouvelle-Aquitaine, aucun captage d'alimentation en eau potable n'est situé à proximité de l'aire d'étude immédiate. Les captages d'eau potable les plus proches sont situés à plus de 3,5 km à l'est, à proximité du bourg de Saucats. Ils captent la nappe de l'Oligocène. L'aire d'étude immédiate n'intercepte aucun périmètre de protection associé.

Toutefois, le SDAGE Adour-Garonne identifie l'aire d'alimentation de captage (AAC) en eau potable de la Sauque, sur la commune de la Brède, comme prioritaire⁽⁵³⁾, ce qui implique une vigilance particulière en matière de pollution. Il se situe notamment sur un secteur où le SDAGE identifie des teneurs en nitrate en surveillance accrue.



Photographie de l'aire d'étude immédiate du projet (2021)

L'impact du projet en l'absence de mise en œuvre de mesures

Le projet va se traduire par la coupe d'arbres et l'aménagement des infrastructures. La végétation herbacée repoussera spontanément là où le sol ne sera pas aménagé (majeure partie des parcs solaires, espaces verts des autres activités, etc.). Ce changement d'occupation du sol va modifier les conditions de ruissellement et d'infiltration des eaux pluviales, et les conditions d'absorption de l'eau de la nappe par la végétation. Une modélisation, réalisée par le bureau d'étude GEOTEC, permettra de déterminer l'effet de ces changements sur la hauteur de la nappe superficielle, ainsi que les conditions d'évacuation des eaux pluviales sur site et à l'aval.

Les mesures envisagées

A ce stade du projet, il est prévu de conserver la totalité des fossés. Si cela s'avérait pertinent pour la biodiversité, et sans impact sur les zones d'habitat et zones agricoles alentours, le profil de certains fossés pourrait être repris afin de faire remonter le toit de la nappe et favoriser le développement de zones humides.

Enfin, la commune de Saucats étant concernée par plusieurs schémas de gestion des eaux, la conception du projet HORIZEO prendra en compte l'ensemble des objectifs concernés tels que :

- Préserver et restaurer les zones humides et la biodiversité liée à l'eau (SDAGE Adour-Garonne) ;
- Restaurer le "bon état" des nappes surexploitées et garantir le maintien des autres nappes en "bon état" (SAGE Nappes profondes de Gironde) ;
- Diminuer l'impact des rejets des eaux pluviales (SAGE Vallée de la Garonne).

Le risque industriel et technologique

L'état initial

Un risque majeur technologique se caractérise par un accident, susceptible de se produire sur des installations humaines et d'entraîner des conséquences graves pour la population, les biens et le milieu naturel.

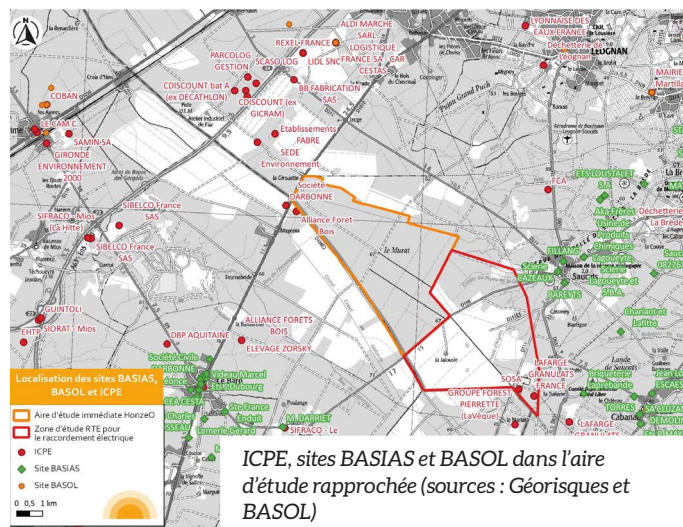
Le risque TMD (transport de marchandises dangereuses)

Ce risque est consécutif à un accident qui se produit lors du transport de produits dangereux par route, voie ferrée, voies fluviales et maritimes. L'aire d'étude est traversée, dans sa partie nord, par une canalisation de transport de gaz naturel (33 DN -200 SAUCATS - LE BARP). Aucune autre canalisation de transport de produits chimiques ou d'hydrocarbures n'est identifiée à proximité de l'aire d'étude immédiate selon Géorisques.

⁽⁵³⁾ Orientation B25 "protéger les ressources alimentant les captages les plus menacés".

Environnement industriel – sites et sols pollués

L'aire d'étude rapprochée n'est concernée par aucun plan de prévention des risques technologiques (PPRT) tout comme la commune de Saucats.



Aucun site (potentiellement) pollué n'est répertorié sur les bases de données **BASIAS** et **BASOL*** dans un rayon de 1 km autour de l'aire d'étude rapprochée.

Deux établissements industriels classés au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sont recensés sur l'aire d'étude rapprochée sur la commune du Barp. Il s'agit de la pépinière Darbonne (dépôts de produits agro-pharmaceutiques, stockage de liquides inflammables et présence de gaz inflammables liquéfiés de catégorie 1 et 2) - site soumis à autorisation / non **Seveso*** - et d'une installation de stockage de bois exploitée par la société Alliance Forêts Bois (site soumis à enregistrement / non Seveso).

Au regard de leur activité et de leur localisation à l'extérieur de l'aire d'étude immédiate, leur présence n'implique a priori pas de contrainte ni de sensibilité particulière vis-à-vis du projet.

Près d'une quinzaine de sites ICPE non Seveso* sont situés entre 2 et 4 km au nord-ouest de la zone d'étude, sur la commune de Cestas. Ils ne présentent pas non plus de contraintes particulières vis-à-vis du projet.

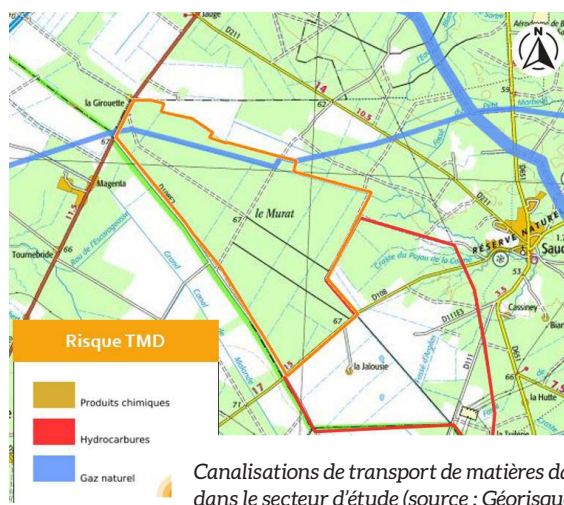
L'impact du projet en l'absence de mise en œuvre de mesures

Une étude de dangers réglementaire du projet (concernant l'électrolyseur, voire le centre de données selon ses caractéristiques) sera réalisée par ANTEA Group. L'objet de l'étude de dangers est d'exposer les dangers que peut présenter l'installation en situation

accidentelle, en présentant une description des accidents susceptibles de se produire, que leur cause soit d'origine interne ou externe.

Elle précise ainsi la nature et l'extension des conséquences des accidents envisageables, et justifie les mesures de sécurité prévues pour réduire la probabilité d'occurrence et l'intensité des effets de ces accidents.

L'étude de dangers est réalisée conformément aux dispositions réglementaires en vigueur⁽⁵⁴⁾. Elle sera instruite par les services de l'Etat et fera partie du dossier soumis à enquête publique.



Les mesures envisagées

Concernant l'environnement existant, une distance minimale de 55 mètres, fixée par le gestionnaire de la canalisation, devra être respectée entre la canalisation de transport de gaz naturel et les installations du projet.

En effet, au regard de ses caractéristiques (produit transporté, diamètre et pression maximale de service), la canalisation de transport de gaz naturel est susceptible de générer un risque d'effets dominos (développement possible d'un sur-accident) jusqu'à une distance maximale de 55 m.

Cette disposition permettra ainsi de s'assurer que la canalisation de transport de gaz naturel ne puisse pas être à l'origine du développement d'un accident sur les installations du projet (cause d'origine externe).

Concernant les accidents susceptibles d'être générés par les installations du projet, comme indiqué ci-avant, l'étude de dangers définira l'étendue des conséquences et les mesures de sécurité prévues pour réduire la probabilité d'occurrence et l'intensité des effets, afin de justifier d'un niveau de maîtrise du risque aussi haut que possible.

⁽⁵⁴⁾ Article R512-9 du Code de l'environnement : "L'étude de dangers mentionnée à l'article R. 512-6 justifie que le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation. [...]"

Les risques spécifiques liés à l'électrolyseur

Du fait de sa très faible masse, l'hydrogène est particulièrement sujet aux fuites lorsqu'il est à l'état gazeux ou même liquide. Ainsi, un circuit étanche pour un autre gaz peut être inadapté pour l'hydrogène et une attention toute particulière doit être portée aux installations hydrogène notamment sur les vannes d'isolement, les raccordements et le mode de serrage de ces équipements.

L'hydrogène est également catégorisé comme un corps simple "extrêmement inflammable" comme le méthane ou le propane par exemple. Cependant, ces caractéristiques sont à mettre en regard avec celles de la relativement faible énergie théorique d'explosion (les kilogrammes de TNT contenus par mètre cube de gaz s'élèvent à 2,02 contre 7,03 pour le gaz naturel ⁽⁵⁵⁾) et du fort coefficient de diffusion dans l'air de l'hydrogène. La capacité de diffusion de l'hydrogène dans l'air fait que le gaz est rapidement dilué, ce qui rend difficile la formation de nuage de gaz potentiellement dangereux. Pour les installations de production d'hydrogène par électrolyse de l'eau, l'enjeu de sécurité se trouve essentiellement dans la construction d'un système étanche et bien ventilé pour l'hydrogène ainsi que dans la détection des anomalies du système construit (fuites, accumulation d'hydrogène...).

Les mesures envisagées pour l'électrolyseur concernent donc l'étanchéité du système construit, ainsi que l'implantation de points d'eau en accord avec les services incendie. L'objectif étant qu'en cas d'accident, les effets soient cantonnés aux limites de la zone du projet.



Photographie aérienne de l'aire d'étude immédiate du projet (2021)

⁽⁵⁵⁾ Source : AFHY PAC, France Hydrogène, structure associative regroupant les différents acteurs de la filière hydrogène en France. Lien vers le document : http://www.afhypac.org/documents/tout-savoir/fiche_1.2_donnees_physicochimiques_rev.mars_2013.pdf

Les autres risques identifiés

Les mouvements de terrain et les séismes

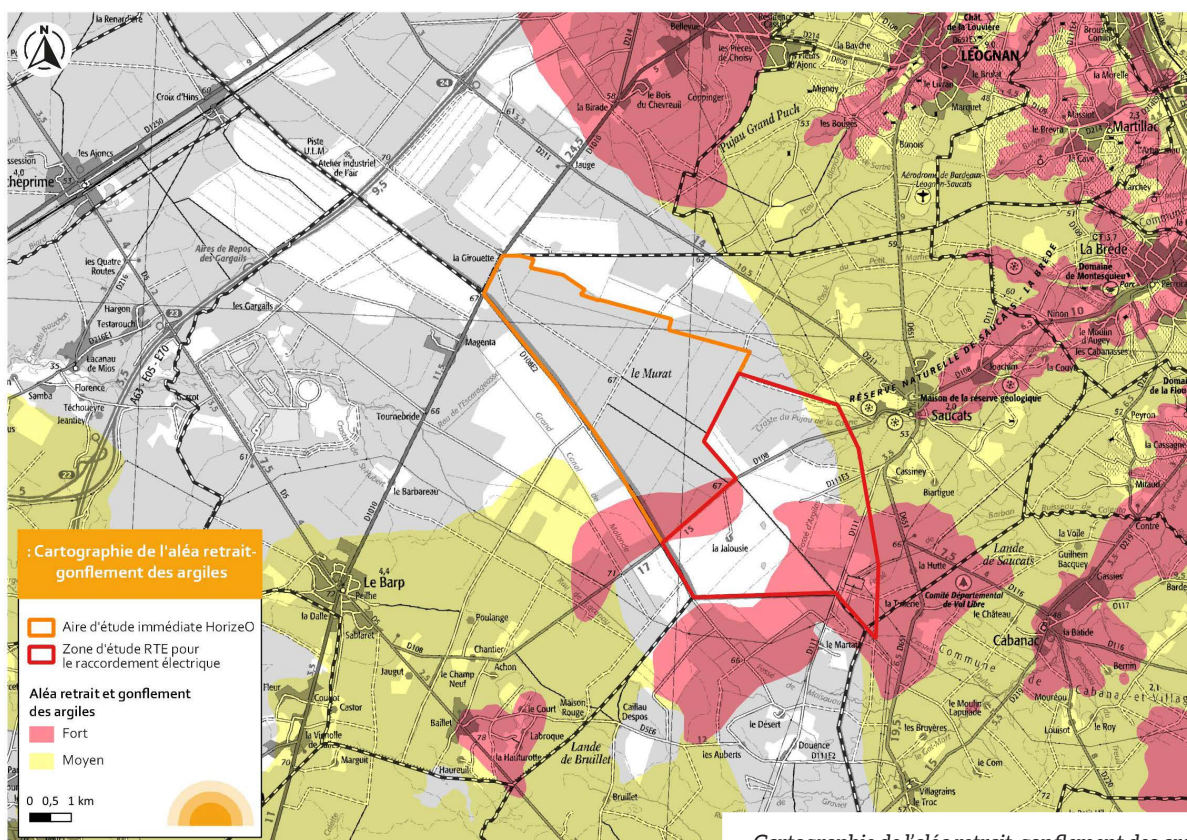
La commune de Saucats n'est pas couverte par un Plan de Prévention des Risques Naturels spécifique aux mouvements de terrain. D'après les données du site ministériel Géorisques, seule l'extrémité sud-est de l'aire d'étude immédiate est exposée à un aléa de retrait-gonflement des argiles, qualifié localement de fort. Ce phénomène tient à la caractéristique de l'argile, qui a tendance à se rétracter entre les épisodes de pluie et de sécheresse. Une étude géotechnique préalable aux travaux va permettre de confirmer ou non la présence d'argile au droit de la parcelle. Le cas échéant, les mesures préventives pour la construction seront mises en œuvre.

Toujours selon Géorisques, l'ensemble de la commune de Saucats est localisé en zone de sismicité 1 (très faible). Il s'agit du niveau d'aléa le plus faible, qui n'engendre aucune exigence spécifique en termes de protections parasismiques.

Les phénomènes météorologiques

La commune de Saucats est concernée par le risque de tempête. Le dernier arrêté de reconnaissance de catastrophe naturelle date de 1982. Le site a été fortement impacté par les tempêtes de 1999 et 2009, qui ont considérablement affecté le massif landais. Par ailleurs, des épisodes exceptionnels, comme la grêle, peuvent impacter le secteur. L'ensemble des constructions respecteront les normes en vigueur.

Par exemple, les panneaux solaires sont soumis à des normes CEI (Commission Electrotechnique Internationale) et doivent résister à la chute de grêlons de 1,25 cm de diamètre maximum, lancés à 140 km/h. Les structures sont dimensionnées selon des normes européennes de la construction, les Eurocodes.



Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le secteur d'étude (source : Géorisques)

Les autres enjeux identifiés

Aéroports / aérodromes

D'après l'état initial de l'environnement, l'aire d'étude immédiate est située à 5 km de l'aérodrome de Bordeaux-Mérignac-Saucats. La DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile), consultée dans le cadre du projet, précise que le projet :

- N'est concerné par aucune servitude ou contrainte aéronautique réhibitoire liée à la proximité immédiate d'un aérodrome civil, à la circulation aérienne ou à la protection d'appareils de radio-navigation ;
- Est située à une distance supérieure à 3 km de l'aérodrome de Bordeaux-Mérignac-Saucats.

L'implantation d'une centrale solaire sur ce site n'appelle aucune remarque de la part de la DGAC.

Electromagnétisme

La notion de champ électromagnétique (abrégiée CEM) traduit l'influence que peut avoir un objet sur l'espace qui l'entoure. Les champs électriques et magnétiques se manifestent par l'action des forces électriques. S'il est connu depuis longtemps que les champs électriques et magnétiques se composent pour former les champs électromagnétiques (CEM), cela est surtout vrai pour les hautes fréquences. Pour les fréquences extrêmement basses, dont celle à 50 Hz, ces deux composantes peuvent exister indépendamment. L'ensemble des études menées par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), et le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) ont conclu à l'absence de preuve d'un effet significatif des CEM sur la santé. Des réglementations encadrent par ailleurs l'exposition du public aux champs électriques et magnétiques, la principale étant la Recommandation européenne issue du Conseil des Ministres de la Santé de l'Union Européenne de juillet 1999⁽⁵⁶⁾. La recommandation, qui couvre toute la gamme des rayonnements non ionisants (de 0 à 300 GHz), a pour objectif d'apporter aux populations "un niveau élevé de protection de la santé contre les expositions aux CEM". À noter que les limites préconisées dans la recommandation sont des valeurs instantanées applicables aux endroits où "la durée d'exposition est significative". La France

applique cette recommandation européenne : tous les nouveaux ouvrages électriques doivent ainsi respecter un ensemble de conditions techniques définies par l'arrêté interministériel du 17 mai 2001. Les ouvrages de RTE sont conformes à l'arrêté technique du 17 mai 2001 qui reprend en droit français les limites issues de la Recommandation Européenne du 12 juillet 1999 pour tous les nouveaux ouvrages et dans les conditions de fonctionnement en régime de service permanent.

Le dispositif des plans de contrôle et de surveillance des CEM, mis en place par le décret n° 2011-1697 du 1er décembre 2011, étend la limite de 100 µT à l'ensemble du réseau et permet de vérifier par des mesures directes et indépendantes que ces valeurs sont également respectées dans les zones fréquentées régulièrement par le public.

RTE est particulièrement soucieux de la qualité et de la transparence des informations données au public et a notamment passé un accord avec l'Association des Maires de France pour répondre à toute demande en ce sens.

Les incidences durant les phases de travaux et d'exploitation

Les incidences habituelles des types de chantiers prévus dans le cadre d'HORIZEO sont les suivantes : circulation accrue de camions afin d'acheminer les différentes structures du parc photovoltaïque, poussière liée au chantier, bruit, gestion des déchets... Cette liste n'est pas exhaustive.

Les incidences sont similaires pour les travaux de construction des raccordements électriques au poste de RTE. Ils se déroulent en trois grandes phases : la pose de fourreaux en tranchée, le déroulage des câbles et la réalisation de jonctions.

Des mesures de réduction et d'accompagnement des nuisances seront mises en place : plan de circulation, travail aux heures et jours ouvrés, arrosage des sols pour limiter les dispersions de poussières par exemple.

⁽⁵⁶⁾1999/519/CE: Recommandation du Conseil du 12/07/1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux CEM de 0 à 300 GHz.



Pour comprendre

Regardez la vidéo “Trois minutes pour comprendre les techniques des liaisons souterraines” ainsi que les mesures mises en place pour remettre en état les sites, notamment les parcelles agricoles : www.dailymotion.com/video/x6gakey

En phase d'exploitation, à ce stade du projet, il est prévu une augmentation limitée de la circulation liée à l'exploitation du site : maintenance des infrastructures, transport de l'hydrogène et des produits agricoles, etc.

Les activités présentes à proximité

En ce qui concerne les travaux de raccordement menés par RTE, l'activité agricole pourrait être impactée dans une faible proportion. Si les ouvrages ne peuvent pas s'insérer dans une voirie existante, alors ils pourraient emprunter des parcelles cultivées. L'exploitant serait alors indemnisé par RTE selon le barème fixé par la Chambre d'agriculture. Une fois le raccordement réalisé, l'exploitation de la parcelle peut reprendre normalement.

Les postes électriques et le bruit

En phase d'exploitation, les installations présentes dans un poste électrique en fonctionnement peuvent générer du bruit, dû à la ventilation des transformateurs. Le maître d'ouvrage mettra en place les solutions nécessaires conformément aux dispositions réglementaires en vigueur.



La gestion des déchets

Le chantier de construction du projet HORIZEO va générer en phase chantier des déchets qu'il conviendra de gérer dans le respect de l'environnement :

- **Déchets verts** (coupe de la végétation buissonnante, bois non valorisables, etc.) ;
- **Déchets de chantier** (emballages, chutes, ...) ;
- **Déchets chimiques** (bombes de peinture pour le marquage au sol, éventuellement les terres souillées par des hydrocarbures ou par des huiles et kits anti-pollution usagés).

Les déchets verts pourront être broyés sur place et mélangés au sol. En ce qui concerne les déchets de chantier et les déchets chimiques, le tri sélectif sera mis en place sur le chantier via des conteneurs spécifiques situés dans une zone dédiée de la base vie, afin de limiter la dispersion des déchets. Durant l'exploitation, les types de déchets sont globalement les mêmes que lors de la construction, mais en quantité bien moindre : les déchets verts seront issus de la strate herbacée, du débroussaillage des abords (zone de 50 mètres là où des boisements sont présents), et de l'entretien des aménagements paysagers. Les autres déchets proviendront des éventuelles opérations de maintenance (câbles, plastiques d'emballage, cartons, etc.). Aucun déchet ne sera laissé sur place. **Suivant leurs typologies, ils seront acheminés dans des filières de gestion des déchets adaptées.**



Photographie du poste électrique de Saucats (2021)

Le bilan carbone

Le bilan carbone du projet

Le bilan carbone du projet est réalisé par :

- Gingko 21, cabinet de conseil⁽⁵⁷⁾ ;
- L'INRAE (Institut national de la recherche agronomique).

Il constitue un outil d'aide à la décision pour orienter les choix technologiques et de filières, dans l'objectif :

- De limiter l'empreinte carbone du projet ;
- De participer aux objectifs de l'Etat de réduction des émissions de carbone des filières actuelles (mobilité, production d'énergie globale) en les remplaçant par des filières plus propres : hydrogène renouvelable (mobilité), stockage par batteries, centre de données alimenté en énergie renouvelable.

Le bilan carbone sera basé sur les principes de l'analyse du cycle de vie, centrée sur une seule catégorie d'impact, le changement climatique. L'indicateur retenu est l'équivalent CO₂, calculé sur la base de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre converties en équivalent CO₂ via leur pouvoir de réchauffement global à 100 ans, selon les facteurs les plus à jour fournis par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC).

Ainsi, le bilan carbone concernera la totalité des activités prévues dans le projet (parc solaire, électrolyseur, centre de données, zone agri-énergie, dispositif de stockage d'électricité, ligne électrique souterraine de raccordement), sur l'ensemble du cycle de vie des aménagements et activités (défrichement, fabrication, transport, construction des lots du site, exploitation et maintenance du site, reboisement d'une zone en compensation de la zone défrichée, fin de vie du cycle, y compris recyclage et réutilisation des composants).

La partie du bilan carbone concernant le défrichement, le reboisement, et le carbone dans le sol est modélisée par l'INRAE. Ces modélisations portent sur le carbone stocké dans la biomasse (arbres et sous-étage) et le sol (profondeur de zéro à un mètre). Pour cela, l'étude s'appuie sur une analyse comparative de deux scénarios :

- Un premier reposant sur la poursuite de la sylviculture sur la totalité du site (si le projet n'est pas réalisé) ;
- Un deuxième reposant sur le projet envisagé avec défrichement du site et mise en place des boisements compensateurs.

Les données prises en compte sont les suivantes :

- Les modalités de gestion sylvicole (densité de plantation, éclaircies, débroussaillage, ...). Deux hypothèses sont analysées :
 - Sylviculture à courte rotation (28 ans), avec les modalités de gestion du groupement forestier ;
 - Sylviculture (avec coupe à 45 ans) ;
- Le cycle de vie des produits récoltés ;
- L'âge des pins lors de la coupe ;
- La croissance de la biomasse (et donc le carbone stocké) en tenant compte du rayonnement. Des mesures de rayonnement ont été réalisées sur deux parcs solaires en exploitation pour cette étude.

Ce bilan carbone sera comparé à un scénario de référence offrant les mêmes services qu'HORIZEO, avec des procédés classiquement observés et fera l'objet d'une **revue critique*** par 3 experts indépendants pour assurer la conformité à la norme ISO 14040-44.

⁽⁵⁷⁾ L'INRAE réalise le bilan carbone sur la partie défrichement - boisements compensateurs et impacts sur les sols ; Ginko21 réalise le bilan carbone de l'installation, l'exploitation et le démantèlement du site (prend en compte la fabrication des matériaux et leur transport).

🔗 L'empreinte carbone des briques technologiques

Le centre de données

Si l'industrie des centres de données représente aujourd'hui 4 % de la consommation énergétique mondiale et environ 1 % des émissions de gaz à effet de serre, elle est déterminée à devenir neutre en carbone au travers d'une consommation énergétique s'appuyant sur de l'électricité d'origine renouvelable.

Cette direction est grandement stimulée par les acteurs majeurs de l'économie numérique (tels que les fournisseurs de services cloud ou les hébergeurs), guidant l'industrie vers l'utilisation massive d'énergies renouvelables et s'engageant à ce que leurs activités soient neutres en carbone à de courts horizons, le plus souvent d'ici à 2030.

Depuis ses débuts, ce secteur multiplie les innovations afin de réduire ses besoins énergétiques et l'impact de ses activités : confinement des baies informatiques, systèmes de refroidissement passifs, immersion des équipements informatiques, etc.

Avec l'explosion des besoins du numérique, la décarbonation ou réduction de l'émission de CO₂ des activités des centres de données est aujourd'hui le sujet majeur de l'industrie, afin de toujours réduire son empreinte carbone tout en répondant à une augmentation des flux de données d'environ 25 % par an.

Si ces initiatives tendent à se dupliquer dans le monde, le centre de données d'HORIZEO va plus loin en proposant une combinaison de synergies pensées dans une logique de cycle énergétique, associée à une fourniture d'électricité 100 % renouvelable, dont 20 % au moins pourrait être fournie en direct par le parc photovoltaïque. Il permet ainsi de décarboner :

- Les activités des installations proches et avec lesquelles il est en synergie ;
- L'ensemble de la chaîne du numérique et donc les usages finaux de ses activités informatiques : les échanges de mails, le stockage et la lecture de contenus multimédias, l'accès à des applications, etc.

Les batteries de stockage

Le projet de stockage ne produira pas d'énergie en soi. En revanche, il pourra stocker les excédents d'énergies renouvelables et restituer cette énergie directement sur le réseau lorsqu'une pointe de consommation surviendra grâce, notamment à la régulation de la fréquence. Cela évitera d'augmenter temporairement la production des centrales thermiques pilotables.

En se basant sur l'étude de l'ADEME "*Climat, Air*

et Energie Chiffres clés - édition 2018", on trouve qu'un MWh produit par une centrale à gaz produit environ 450 kg CO₂-eq de plus que pour la même quantité d'énergie produite par de l'éolien ou du photovoltaïque. Cette valeur monte à 800 kg CO₂-eq pour une centrale au pétrole.

En considérant désormais le bilan carbone lié à la fabrication d'une batterie Li-ion d'une capacité de 40 MWh à 6000 t CO₂-eq⁽³⁰⁾, et qu'elle injecterait 40 MWh par jour issus de production photovoltaïque (50 kg CO₂-eq / MWh). Sur les 15 années de fonctionnement prévues pour la batterie d'HORIZEO, le bilan carbone est extrêmement favorable. La batterie permettrait d'éviter l'émission soit de 167 000 tonnes CO₂-eq dans le cas du remplacement d'une centrale au pétrole, soit de 80 000 tonnes CO₂-eq dans le cas du remplacement d'une centrale à gaz.

L'électrolyseur

Le projet HORIZEO ambitionne d'alimenter en hydrogène à la fois des industriels et des usages en mobilité, permettant ainsi d'éviter des émissions de CO₂ sur ces deux secteurs. Dans l'hypothèse où l'électrolyseur installé aurait une puissance de 10 MW permettant de produire 4300 kg d'hydrogène par jour, nous pouvons estimer les baisses d'émissions suivantes :

- Pour les usages en mobilité, le déploiement de 10 stations de distribution d'hydrogène de 200 kg/j permettra de fournir chaque année 72 800 kg d'hydrogène. A terme, ils se substitueront aux usages de diesel et permettront ainsi d'éviter 11 735 tonnes d'émissions de CO₂ par an.
- La substitution d'hydrogène gris par de l'hydrogène renouvelable pour deux industriels consommant 1 000 kg d'hydrogène par jour chacun, permettra de réduire la facture carbone de 6 916 tonnes de CO₂ par an.

En considérant tous les usages, il s'agirait donc d'éviter l'émission de 18 651 tonnes de CO₂ chaque année.

Par ailleurs, la production d'hydrogène par électrolyse de l'eau est très peu émettrice de gaz à effet de serre mais il ne peut pas être considérée qu'elle n'émet aucune émission de CO₂ pour la production et l'usage de l'hydrogène du fait de l'emploi d'électricité renouvelable pour la production et de la mobilisation de tube-tracteurs pour son transport. Ces deux données viennent légèrement changer le bilan carbone de l'écosystème autour de la production d'hydrogène, mais il n'est pas encore possible de le définir avec précision à ce stade de la construction du projet.



Photographie aérienne de l'aire d'étude immédiate du projet (2021)

Le projet et le territoire

🌳 L'enjeu sylvicole

Le projet HORIZEO prévoit, afin de déployer les différentes briques technologiques, de changer l'usage des parcelles sylvicoles aujourd'hui dédiées à la production de bois, ce qui nécessite une **demande de défrichement**. Ce défrichement est d'ores et déjà identifié par les porteurs de projet comme étant un enjeu particulièrement sensible. À ce titre, il fera l'objet de démarches spécifiques afin que son impact soit compensé de façon adéquate et substantielle au regard du poids du site dans l'économie de la filière bois.

L'âge des pins sera pris en compte dans le bilan carbone avec une année de défrichement théorique.

La surface qui pourrait faire l'objet d'un défrichement, est aujourd'hui estimée à 1 000 hectares sur un total de 2 000 hectares. Elle pourrait évoluer une fois l'ensemble des enjeux environnementaux identifiés.



En quoi consiste un défrichement ?

Un défrichement est **une opération volontaire de coupe d'un boisement, mettant fin à la destination forestière du terrain concerné**. Il ne s'agit pas seulement d'une coupe rase (coupe des arbres dans le cadre de l'exploitation de la parcelle boisée), il y a également un **changement d'affectation du sol**. Ce qui différencie le défrichement d'une coupe rase dans une activité sylvicole, c'est que le boisement n'est pas forcément arrivé à maturité, et que la parcelle déboisée ne sera pas replantée.

En Gironde, tout défrichement concernant un bois d'une superficie supérieure à 0,5 ha est soumis à une demande d'autorisation de défricher. Dans le cadre du projet HORIZEO, seront considérés comme une superficie défrichée, **les secteurs aménagés, les éventuels linéaires concernés par le passage du raccordement RTE, mais aussi des secteurs de compensation écologique** qui nécessiteraient l'arrêt de l'exploitation sylvicole. La demande d'autorisation de défricher sera portée par le dossier de demande d'autorisation environnementale.

Les travaux de déboisement réalisés lors d'un défrichement sont les mêmes que pour une coupe rase dans le cadre de la gestion sylvicole. **Le bois est valorisé selon sa qualité, dans des filières dédiées** (pâte à papier, caquettes, palettes, bois d'œuvre etc.). Les souches peuvent être broyées et mélangées au sol en place (intérêt pour le stockage du carbone) ou envoyées en filière de valorisation énergétique.



Qu'est-ce qu'un boisement compensateur ?

L'article L.341-6 du Code forestier prévoit que le préfet subordonne son autorisation de défrichement à des conditions. Cela concerne notamment l'exécution, sur d'autres terrains, de travaux de boisements compensateurs pour une surface correspondant à la surface défrichée, assortie, le cas échéant, d'un coefficient multiplicateur compris entre 1 et 5. Ce coefficient est établi par les services instructeurs de l'État. Il permet d'établir les modalités de la compensation sur la base du rôle des espèces défrichées, et est déterminé en fonction du rôle économique, écologique et social des bois et forêts objets du défrichement. La réglementation prévoit également la possibilité de s'acquitter de cette obligation en versant (en tout ou partie) au Fonds Stratégique de la Forêt et du Bois (FSFB⁵⁹) une indemnité financière dont le montant est déterminé par les services de l'État.

⁽⁵⁹⁾ Le FSFB est géré par le Ministère de l'Agriculture et a pour objectif de soutenir les actions de développement dans le domaine de la forêt et du bois pour répondre aux deux défis du secteur forestier : l'adaptation au changement climatique et le développement de la filière bois.

État initial

La Nouvelle-Aquitaine est la plus grande région forestière de France métropolitaine en termes de surface, avec 2,8 millions d'hectares selon l'Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN). Cela représente environ 10 millions de mètres cubes de bois récoltés chaque année, soit le quart de la récolte nationale⁽⁶⁰⁾. La forêt privée y est très majoritaire, de l'ordre de 90 % contre 70 % dans le reste de la France.

Au sein de cette région, la **forêt des Landes de Gascogne constitue la plus grande forêt exploitée d'Europe**. Elle est principalement composée de pins maritimes, essence plantée massivement à partir de la seconde moitié du 19^e siècle. Avant d'être une plantation de pins, le territoire était majoritairement occupé par une zone humide habitée et exploitée par des activités d'agro-pastoralisme (élevage ovin). Parmi les arguments qui ont motivé la plantation de cette forêt figuraient la fixation des dunes mobiles du littoral qui menaçaient les villages, et l'assainissement d'un espace vecteur de maladies par son humidité. Les ingénieurs ont su convaincre le gouvernement de Napoléon III, qui a acté la plantation de la forêt par la loi impériale du 19 juin 1857. Elle représente aujourd'hui près d'un million d'hectares, essentiellement à visée économique.

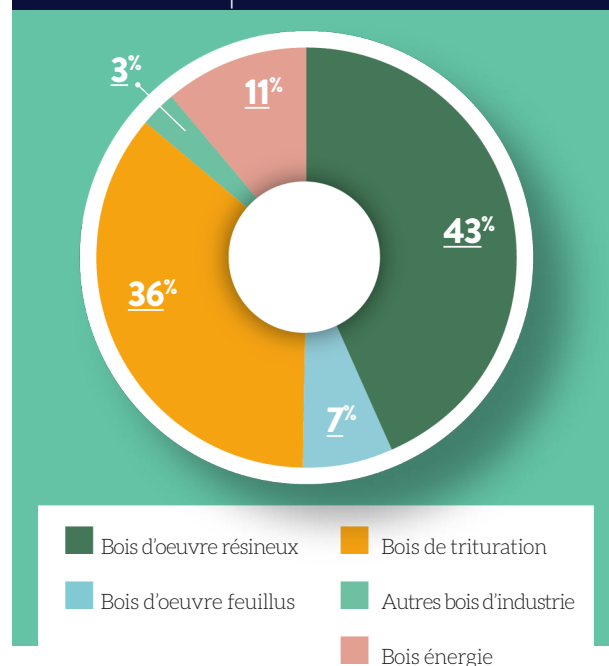


Carte du massif des Landes de Gascogne

Les parcelles sylvicoles couvrent **67 % du territoire boisé de la commune de Saucats**. L'aménagement du projet sur 1 000 hectares prévoit d'éviter et de maintenir environ 50 % des surfaces actuellement exploitées pour la sylviculture sur les parcelles étudiées.

Le pin maritime ayant un rendement de l'ordre de 12 m³/ha/an, le projet se traduirait par la suppression d'environ 12 000 m³/an de bois produit sur pied. Afin de mettre cette information en perspective, nous pouvons comparer avec le volume sur pied de la forêt de production de Nouvelle-Aquitaine qui s'élève à 400 millions de m³ (hors peupleraies) suivant les chiffres de l'Inventaire Forestier National établis sur la période 2015-2019. Ces chiffres sont en augmentation car les prélèvements sont inférieurs à la croissance des forêts. Ainsi, sur la période considérée, le volume de bois dans les forêts a augmenté de 4,8 millions de m³ par an en moyenne.

Prélèvement de bois dans les forêts de Nouvelle-Aquitaine



Source : Agreste 2015, enquête annuelle de branches 2015

⁽⁶⁰⁾D'après le Centre Régional de la Propriété Forestière de Nouvelle Aquitaine : <https://nouvelle-aquitaine.cnp.fr/n/bois-forets-de-nouvelle-aquitaine-n/n:3648>,

Nombre d'établissements et nombre d'emplois de la filière bois en Nouvelle-Aquitaine				
	Nombre d'établissements	Nombre de salariés		
Travail forestier	5 381	27 %	3 175	6 %
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	1 935	10 %	13 189	25 %
Industrie du papier et du carton	253	1 %	10 125	19 %
Fabrication de meubles	1 710	9 %	3 915	7 %
Bâtiment	8 926	44 %	13 017	25 %
Commerce du bois	1 854	9 %	9 624	18 %
Ensemble	20 059	100 %	53 045	100 %

(Source : Insee-Clap 2014)



Photographie aérienne de l'aire d'étude immédiate du projet (2021)

Au 31 décembre 2020, 946 600 ha de forêt privée étaient dotés d'une garantie de gestion durable avec 8 459 Plans Simples de Gestion (PSG) pour 864 000 ha et 8 741 codes de bonnes pratiques sylvicoles (CBPS) pour 82 600 ha.

La zone du projet est située au sein du **groupement forestier du Murat**, qui s'étend sur 2 500 hectares, sur les communes de Cestas, Le Barp et Saucats. Il est exploité selon les codes de pratique de gestion durable pour la sylviculture, les travaux sylvicoles et l'exploitation forestière. A ce titre, le propriétaire est adhérent au système de certification PEFC Aquitaine. Le groupement forestier est également détenteur d'un droit de chasse.

Les produits issus de l'exploitation des boisements de la zone du projet ont un débouché auprès des entreprises de première et de seconde transformation du pin maritime :

- Papeterie et usines de panneaux de particules pour la majorité des éclaircies ;
- Fabrication de palettes et de caisses pour les petits billons et les gros billons de qualité inférieure ;
- Scieries produisant du bois de construction pour le bois de qualité récolté à la coupe rase ou dans les dernières éclaircies.

En 1999, sur le site d'étude, 704 ha de peuplements ont été détruits à plus de 60 % et 267 ha à hauteur de 40 à 60 %. De ce fait, d'importants travaux (nettoyage et reboisement des parcelles) ont permis de compenser les **dégâts produits par les tempêtes successives** grâce aux aides de l'Etat (d'un montant total de 2,2 millions d'euros). En 2009, on recense sur la propriété 19 ha détruits à plus de 60 % et 197 ha de 40 à 60 %. Les reboisements conduits se traduisent aujourd'hui par un déséquilibre des classes d'âges sur le groupement forestier.

| Evaluation des effets sur la filière

A ce stade, les parcelles sur lesquelles sera installé le projet ne sont pas définies et l'âge des pins concernés n'est pas connu. L'étude en cours sur le volet sylvicole (menée par Forêt Club de France) permettra de déterminer précisément les effets sur la filière (défrichement et reboisement).

| Un plan d'actions spécifique envisagé en collaboration avec la filière bois locale

L'autorisation de défrichement, si elle est accordée, prévoira un calendrier spécifique pour sa réalisation pour prendre en compte les enjeux écologiques.

Dans le cadre du travail d'identification de futurs boisements compensateurs, ENGIE et NEOEN souhaitent se rapprocher de la filière bois locale pour travailler en concertation afin, dans un premier temps, d'identifier des parcelles éligibles puis, dans un second temps, de travailler dans une logique de filière et de gestion durable des boisements compensateurs. Ainsi, l'objectif poursuivi serait de reconstituer des boisements situés dans le même bassin d'approvisionnement des usines de transformation, auxquelles les bois des parcelles défrichées auraient été destinés. Cette logique de filière serait impulsée avec les acteurs locaux compétents en la matière, et partagée avec les services de l'État qui valident la localisation de ces boisements compensateurs puis le suivi de leur mise en œuvre. Les parcelles identifiées seraient certifiées (PEFC ou FSC) et engagées dans une gestion durable au travers d'un document adapté (plan simple de gestion, règlement type).

● Les retombées socio-économiques et territoriales du projet

| Structuration de filières régionales émergentes

Dans le prolongement des objectifs stratégiques fixés par les documents de planification nationaux et régionaux, le projet s'inscrit dans le cadre des ambitions industrielles fixées par les élus locaux. Les collectivités locales ambitionnent en effet, comme l'indiquent le SRADDET et la feuille de route NEO TERRA, de construire un territoire leader sur les énergies renouvelables. Elles plaident pour la structuration de véritables filières d'avenir, notamment dans des domaines comme les batteries électriques ou l'hydrogène, pour lesquelles elles souhaitent accélérer notamment la mise en place de débouchés liés aux mobilités collectives.

Avec HORIZEO, ENGIE et NEOEN souhaitent s'inscrire dans cette dynamique régionale impulsée par les collectivités et participer à la structuration de filières émergentes et porteuses d'un important développement économique local.

Filière industrielle

Sur le plan de la production de panneaux photovoltaïques, les maîtres d'ouvrage suivent avec attention les initiatives industrielles visant à mettre en place, en France et en Europe, des unités de production massive. Si de tels projets voyaient le jour, les maîtres d'ouvrage pourraient y faire appel pour tout ou partie des modules.

Emploi et sous-traitance locale

Le projet participerait au dynamisme économique local par le biais de retombées telles que :

- **Entre 51 et 66 emplois équivalent temps plein (ETP)** directs et indirects non délocalisables en phase d'exploitation ;
- **Des emplois liés à la sous-traitance locale** (génie civil, VRD etc.) et à la fourniture des éléments de chaque brique.

Le parc photovoltaïque

Si les modules photovoltaïques viennent en majorité de pays européens ou extra-européens, la gestion des chantiers se fait généralement en local, avec une étape importante à la construction (secteur BTP, électriciens...), et aux centrales à béton les plus proches, à des sociétés de surveillance (interdiction d'accès de nuit), etc.

A titre de comparaison, la construction de la centrale photovoltaïque voisine de Cestas a mobilisé jusqu'à 250 personnes en simultané sur le chantier (en période de pointe).

L'électrolyseur

Le processus étant automatisé, seul l'opérateur exploitant sera présent sur site. En revanche, l'activité génère également des emplois indirects, que ce soit vis-à-vis des transports ou du chantier de construction. Ce dernier mobilisera des entreprises locales des secteurs du génie civil, du bâtiment et des travaux publics.

Le centre de données

Le partenaire spécialisé dans la gestion du centre de données aura la responsabilité de la prospection commerciale. Les clients du centre de données pourront être aussi bien des entreprises locales de tous secteurs ayant des besoins d'hébergement informatique, que des établissements publics.

L'exploitation du centre de données générera des emplois directs. Pour un centre de 20 MW IT à terme, 20 à 25 emplois directs, majoritairement techniciens mais également ingénieurs, pourraient ainsi être créés.

- Aux Pays-Bas, ENGIE exploite un centre de données de 60 MW IT au travers d'une équipe de 43 collaborateurs.
- En France, ENGIE exploite le centre de données d'une banque, de 10 MW IT, grâce à 18 collaborateurs.
- En France également, ENGIE exploite 12 centre de données sur un même campus, pour un total de 50 MW IT, grâce à 40 collaborateurs.

Estimation du nombre d'emplois équivalent temps plein (ETP) en phase d'exploitation sur la plateforme HORIZEO

Activité	Nombre d'ETP estimé	Retours d'expérience
Parc photovoltaïque, batteries de stockage, maintenance de l'activité d'agri-énergie	Entre 15 et 25 en fonction des choix techniques qui seront retenus	Pour le parc de Cestas (300 MW), 7 ETP sont mobilisés
Centre de données	Entre 20 et 25 en fonction de la taille retenue	Pour le centre de données d'une banque française, 18 ETP pour 10 MW
Electrolyseur	1 ETP direct	-
Activité d'agri-énergie	Une quinzaine d'emplois indirects liés à l'installation d'exploitants agricoles.	

Les implications du projet (impacts et retombées)

Fiscalité

Le projet sera générateur de retombées fiscales directes pour les territoires. Ces retombées sont liées à :

- La puissance globale du projet ;
- La surface occupée au sol par le bâti ;
- Les taux de fiscalité votés par chacune des collectivités (commune de Saucats en fiscalité professionnelle unique, Communauté de communes...).

Si on prend le cas d'un parc photovoltaïque d'1 GW, voici un exemple des retombées qui peuvent être attendues :

Estimation des retombées fiscales attendues pour le parc photovoltaïque				
	Commune de Saucats	Communauté de communes de Montesquieu	Département de la Gironde	Région Nouvelle-Aquitaine
Taxe d'aménagement (versée 1 seule fois)	2 551 000 €*	-	663 000 €*	-
Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises - annuelle	-	175 000 €*	155 000 €*	331 000 €*
Taxe Foncière sur les Propriétés Bâties - annuelle	314 000 €*	18 000 €*	264 000 €*	-
Cotisation Foncière des Entreprises - annuelle	-	621 000 €*	-	-
Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseau - annuelle	-	1 600 000 €**	1 600 000 €**	-
Total des retombées annuelles	314 000 €	2 414 000 €	2 019 000 €	331 000 €

* sur la base d'estimations 2019 qui ne sauraient engager les porteurs de projet.

**sur la base de 3,2€/ kilowatt, fixée en 2021.

Les taux sont réévalués tous les ans par le législateur et peuvent donc être amenés à évoluer.

Image

Les porteurs du projet prendront en considération toute idée qui pourra émerger lors du débat public. Ils envisagent d'ores et déjà les mesures d'accompagnement suivantes :

- **Valorisation pédagogique du site à destination de tous** : panneaux de communication le long du chemin de Saint-Jacques-de-Compostelle, et création d'une boucle (itinéraire doux) connectée au chemin de Compostelle permettant une visite pédagogique de l'ensemble d'HORIZEO ;

- **Aménagement d'une zone d'agrément** au nord du site à proximité du lieu-dit Peyon (par exemple, un verger ou zone de promenade) ;
- **Entretien du site avec pacage ovin** : cette mesure doit être compatible avec les objectifs de biodiversité et les objectifs liés à la prévention incendie, et cohérente avec le tissu économique local ;
- **Tissage de liens avec les formations et enseignements professionnels**, par exemple dans le domaine des énergies renouvelables.



Photographie aérienne de l'aire d'étude immédiate du projet (2021)

Quelles alternatives et marges d'évolution au projet HORIZEO ?

Dans cette partie, les porteurs de projet ont fait l'exercice d'imaginer les conséquences d'un scénario zéro, dans le cas où le projet ne verrait pas le jour, ainsi que des scénarios alternatifs au projet HORIZEO qui permettraient comme ce dernier d'atteindre 1 GW d'énergies renouvelables sur le territoire néo-aquitain. Un scénario à 2 GW a également été étudié. Enfin, cette partie présente les marges d'évolution du projet.

Le scénario zéro : quelles conséquences si le projet ne voit pas le jour ?

Un scénario zéro signifierait que le projet ne verrait pas le jour et ne serait pas compensé par un ou plusieurs autres projets aboutissant à une dimension (services et productions) globale équivalente.

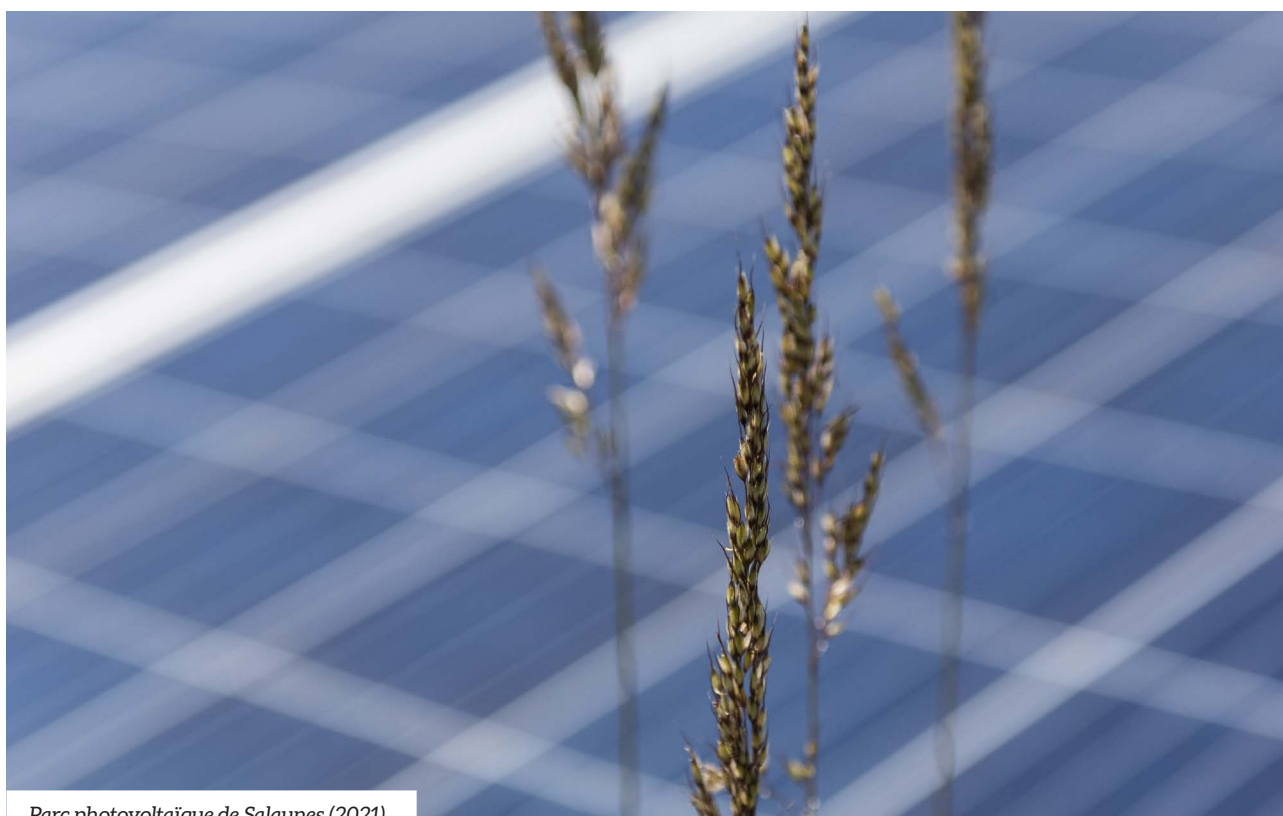
Dans le cadre de l'augmentation de la consommation électrique française, la non-compensation de ce gigawatt d'énergie renouvelable aurait pour conséquence une sollicitation accrue d'autres sources énergétiques, telles que le gaz ou le nucléaire, allant ainsi à contre-sens du rééquilibrage du mix électrique français. Dans le cas où cette situation irait jusqu'à exiger, par exemple, la construction de nouvelles centrales nucléaires, les délais nécessaires à leur réalisation pourraient également placer temporairement la France dans une situation de dépendance à des importations de ses voisins européens.

Pour les maîtres d'ouvrage, la non-réalisation de ce projet aurait pour conséquence directe la perte de l'ensemble des frais d'études (environnementales, raccordement, etc.) et de concertation déjà engagés, soit un montant de l'ordre de 6 M€. A ces pertes financières s'ajoutent les conséquences en termes de stratégie des entreprises. En effet, le projet HORIZEO constitue pour les maîtres d'ouvrage une opportunité de construire un projet pionnier grâce à son objectif de production d'une énergie renouvelable et compétitive ainsi qu'aux synergies rendues possibles entre les briques. De plus, celui-ci permettrait à NEOEN de confirmer sa position de leader en France dans le domaine des énergies renouvelables et du stockage,

avec la création de la plus grande batterie couplée à un parc photovoltaïque. La puissance de la centrale solaire fait également partie intégrante de la volonté de l'entreprise d'atteindre annuellement l'installation de 2 GW d'énergie renouvelable supplémentaire. Le projet HORIZEO s'inscrit également dans la feuille de route stratégique présentée par le Groupe ENGIE en mai 2021 qui vise 3 GW de capacité renouvelable additionnelle installée d'ici à la fin de l'année 2021, puis 4 GW par an entre 2022 et 2025 et enfin 6 GW de plus chaque année entre 2026 et 2030.

Dans le cadre de ce scénario, la commune de Saucats devrait également revoir sa stratégie de planification territoriale. En effet, selon la délibération du Conseil municipal du 19 novembre 2020, le projet HORIZEO a pour avantage de limiter le mitage du territoire par des projets d'énergie renouvelable de tailles plus réduites, tout en faisant de Saucats un territoire pionnier dans le domaine des énergies renouvelables et permettant la création d'emplois non délocalisables. L'absence de ce projet entraînerait un manque à gagner pour la commune et le territoire en termes de retombées économiques locales, mais aussi fiscales, de l'ordre de plusieurs millions d'euros.

L'absence de la production du parc photovoltaïque priverait le marché d'une source importante de production d'énergie renouvelable, dont l'impact serait positif pour le contribuable, celle-ci étant non subventionnée ce qui n'est pas le cas des projets soumis aux appels d'offres de la CRE, par exemple.



Parc photovoltaïque de Salaunes (2021)

Les scénarios alternatifs : avec quel projet atteindre 1 GW d'énergie renouvelable ?

Enfin, la place disponible au sein du poste RTE de Saucats resterait alors vacante tandis que la capacité réservée au sein de ce dernier dans le cadre du Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables (S3REnR) serait perdue. Ce qui aurait aussi pour conséquence de réduire le montant financé par les producteurs pour le renforcement du réseau, via la quote-part fixée par le S3REnR. Lorsque le bilan serait effectué au moment de la révision du S3REnR, cette suppression d'1 GW pourrait représenter un manque de financement qui entrerait alors dans le calcul de la nouvelle quote-part et serait donc financé par les projets futurs.

Cependant, même dans l'hypothèse où 1 GW serait perdu dans le cadre du S3REnR, il est peu probable que le poste RTE de Saucats reste inoccupé.

En plus du projet HORIZEO, les porteurs de projet ont étudié 3 scénarios alternatifs pour atteindre la capacité d'1 GW d'énergies renouvelables. Ces 3 scénarios présentés dans le tableau ci-contre, avec pour base le projet HORIZEO en scénario de référence, peuvent être appréciés sur la base de 6 critères :

- Les enjeux liés à l'environnement ;
- Les enjeux liés au bilan carbone ;
- Les enjeux économiques, et l'impact sur la fiscalité locale ;
- Les externalités techniques, sociales et économiques ;
- L'intégration du projet à la dynamique territoriale ;
- La contribution aux objectifs nationaux de développement des énergies renouvelables.

Leur analyse se veut être un outil d'appréciation des enjeux et de priorisation de ces derniers, propre à chacun.

Scénarios :	Scénario de référence HORIZEO : un parc photovoltaïque d'1 GW d'un seul tenant	Scénario alternatif n° 1 : plusieurs parcs photovoltaïques de capacité, de composition et de financement différents
Description :	1 parc d'un 1 GW sur un ensemble de 1 000 hectares, proche du poste électrique de Saucats.	Plusieurs projets photovoltaïques dans un rayon de 10 km autour du poste électrique de Saucats. Par exemple : • 10 parcs de 50 MW qui reposeraient sur des contrats de vente de gré à gré; • 15 parcs de 30 MW qui s'appuieraient sur les appels d'offres de la CRE; • 50 MW d'ombrières.
Critères :		
Les enjeux liés à l'environnement	• Optimisation du foncier (notamment aux abords du parc), des zones de chantiers et des infrastructures (poste électrique RTE de plus d'1 GW) ; • Défrichement d'environ 1 000 hectares ; • Mesures d'évitement conséquentes vis-à-vis des enjeux environnementaux.	• Moins de défrichement que dans le scénario de référence dans l'hypothèse où une partie des sites pourrait être située sur des parcelles agricoles ou des sites artificialisés (pour les ombrières) ; • Réalisation de raccordements plus nombreux et plus longs (impacts environnementaux en phase chantier).
Les enjeux liés au bilan carbone de la production électrique	• En analyse de cycle de vie, le photovoltaïque émet 32 gCO₂/kWh en France, soit près de 20 % de moins que le mix moyen français.^(*)	• En analyse de cycle de vie, le photovoltaïque émet 32 gCO₂/kWh en France, soit près de 20 % de moins que le mix moyen français.
Les enjeux économiques, et l'impact sur la fiscalité locale	• Grâce à son envergure, un parc photovoltaïque d'1 GW permettrait de proposer un tarif de l'électricité renouvelable proche de celui de l'électricité dite « conventionnelle » (non renouvelable), sans mécanisme de soutien public.	• Les 15 parcs réalisés par appels d'offres CRE ainsi que les ombrières seraient subventionnés par l'Etat ; • Ce scénario pourrait être intéressant pour les communes d'accueil, puisqu'une partie de la fiscalité leur reviendrait.

(*) « Etude Artelys/I-Care 2020 : Un défrichement d'environ 1 000 ha pour des boisements compensateurs d'au moins 2 000 ha »

Scénario alternatif n° 2 : un mix d'énergies renouvelables d'1 GW sur des terrains 100 % artificialisés	Scénario alternatif n° 3 : un mix d'énergies renouvelables d'1 GW mélangeant éolien et photovoltaïque
Projets photovoltaïques sur des sites artificialisés. Par exemple sur des parkings et sites industriels, équipés pour une taille moyenne de 7 MW. Sur cette base, réaliser 1 GW nécessiterait environ 140 installations.	Réalisation d'1 GW d'énergies renouvelables selon la répartition suivante : • 500 MW d'éolien • 500 MW de photovoltaïque.
• Réalisation de nombreux raccordements (impacts environnementaux en phase chantier). Ce scénario n'impliquerait pas de défrichement.	• Diversification des milieux impactés (milieux naturels, agricoles et forestiers,, sites artificialisés). • Plusieurs raccordements à réaliser jusqu'aux différents postes électriques. • Des enjeux paysager différents selon la technologie
• En analyse de cycle de vie, le photovoltaïque émet 32 gCO₂/ kWh en France, soit près de 20 % de moins que le mix moyen français. • Pour autant, ces calculs ne tiennent pas compte de la dispersion des sites, dans ce scénario, et du bilan lié au nombre conséquent de déplacements requis pour l'installation et la maintenance.	• En analyse de cycle de vie, le photovoltaïque émet 32 gCO₂/ kWh en France, soit près de 20 % de moins que le mix moyen français. • L'éolien a quant à lui un bilan carbone de 11g CO₂/kWh selon le GIEC. Le scénario semble donc plus favorable sous cet angle, de par son mix énergétique.
• Coûts élevés, liés à la raréfaction des sites artificialisés, la spéculation sur le prix des loyers, et la sous-optimisation liée aux coûts de maintenance et de raccordement. • Recours aux mécanismes de soutien public, par le biais appels d'offres CRE dans des conditions de compétitivité importante.	• Compte tenu de la diversité des projets envisagés, recours aux mécanismes de soutien public par le biais des appels d'offres de la CRE, a minima sur l'intégralité des parcs éoliens et éventuellement sur certains parcs photovoltaïques.

Scénarios :	Scénario de référence HORIZEO : un parc photovoltaïque d'1 GW d'un seul tenant	Scénario alternatif n° 1 : plusieurs parcs photovoltaïques de capacité, de composition et de financement différents
Les externalités techniques, sociales et économiques	• Créations d'emplois sur site liées aux phases de construction et d'exploitation du projet. • Développement d'usages bénéficiant au territoire (production d'électricité renouvelable, d'hydrogène décarboné, gestion et stockage de données, agri-énergie).	• Créations d'emplois également liées aux développements et à l'exploitation des parcs, mais pas de créations liées aux briques technologiques. • Pas d'effet de taille pouvant faire levier pour développer de multiples usages.
L'intégration du projet à la dynamique territoriale	• Contribution significative aux objectifs du SRADDET qui prévoit de passer de 2,7 GW de puissance photovoltaïque installée en 2020 à 8,5 GW en 2030. HORIZEO représente ainsi 18% de l'objectif régional à atteindre. • Le Conseil municipal de Saucats s'est prononcé en faveur de l'accueil du projet HORIZEO en novembre 2020 par rapport à une multitude de projets d'énergies renouvelables sur son territoire afin d'éviter un mitage concentrique autour du poste électrique.	• Modifications multiples de Plans Locaux d'Urbanisme communaux, voire intercommunaux, en fonction des implantations des projets et de l'exercice de la compétence urbanisme dans ces territoires.
La contribution aux objectifs nationaux de développement des énergies renouvelables	• La mise en service d'1 GW d'électricité photovoltaïque permettrait de contribuer à hauteur de 4% de l'objectif national fixé par la PPE à horizon 2028.	• Enjeux liés au développement de ces projets (disponibilité limitée de postes électriques, multiplication des propriétaires fonciers et des études d'impact environnementales pour chaque projet, entraînant des délais de mise en service plus longs...) rendant relativement moins aisée l'atteinte d'1 GW de photovoltaïque en phase avec les objectifs nationaux et régionaux.

Scénario alternatif n° 2 : un mix d'énergies renouvelables d'1 GW sur des terrains 100 % artificialisés	Scénario alternatif n° 3 : un mix d'énergies renouvelables d'1 GW mélangeant éolien et photovoltaïque
• Créations d'emplois également liées aux développements et à l'exploitation des parcs, mais pas de créations liées aux briques technologiques. • Pas d'effet de taille pouvant faire levier pour développer de multiples usages.	• Créations d'emplois réparties entre l'éolien et le solaire (phases de développements et d'exploitation). Pas de créations liées aux briques technologiques. • Pas d'effet de taille pouvant faire levier pour développer de multiples usages.
• Un scénario qui correspond à l'enjeu de préservation du foncier encouragé par les autorités (Préfecture, Région).	• 500 MW d'éolien représenterait 120 à 130 éoliennes, soit une douzaine de parcs de dix éoliennes. • Restrictions importantes limitant les sites éligibles à l'éolien (gisement éolien, contraintes radar de l'armée de l'air, sites militaires, aérodromes et aéroports...).
• Difficulté d'atteindre 1 GW de capacité installée en photovoltaïque, en raison des obstacles au développement de ces projets (modèles économiques peu compétitifs...).	• Difficulté d'atteindre 1 GW de capacité installée en raison des obstacles au développement de ces projets (raréfaction des sites, disponibilité de postes électriques...).

S'interroger sur la capacité maximale du site : un scénario à 2 GW ?

Ce scénario consisterait à occuper l'ensemble de la surface disponible sur le site de Saucats, soit les 2 000 ha, et donc à maximiser le potentiel foncier offert par celui-ci. La puissance de la centrale photovoltaïque serait alors équivalente à celle de deux réacteurs nucléaires, et permettrait de remplir à elle seule 34 % des objectifs de capacité nouvelle à installer en Nouvelle-Aquitaine d'ici 2030 selon les objectifs du SRADDET (8,5 GW contre près de 2,7 GW installés au 31 décembre 2020).

Ce scénario présente l'avantage de concentrer en un seul site une grande partie des objectifs de la Région à l'horizon 2030, évitant ainsi le mitage des territoires, de plus dans un espace déjà intégralement clôturé. Ce doublement de la capacité par rapport au projet HORIZEO tel qu'il est actuellement envisagé permettrait également d'assurer à la Nouvelle-Aquitaine la position de première région de France en termes de production d'énergie solaire photovoltaïque non subventionnée.

L'inconvénient principal de ce scénario viendrait de l'impossibilité d'éviter des zones qui seraient caractérisées comme présentant de forts enjeux environnementaux à la suite de l'étude actuellement en cours de réalisation. Cela nécessiterait alors de réaliser l'ensemble de la compensation environnementale à l'extérieur du site du projet, sur une surface conséquente.

De plus, le raccordement de 2 GW au réseau de transport d'électricité nécessiterait la réalisation d'une adaptation du S3REnR Nouvelle-Aquitaine sous réserve de faisabilité (contrainte réseaux) et à condition que les investissements à réaliser rentrent dans les critères d'une adaptation du schéma (délai de 1 à 2 ans). Le cas échéant, il pourrait aboutir par exemple par la création d'un nouveau poste électrique ou d'une nouvelle ligne.

Concernant le bilan carbone, celui-ci se verrait amélioré par rapport à la version actuellement présentée du projet HORIZEO par la concentration des travaux de construction et d'exploitation de la centrale photovoltaïque sur un seul site, permettant ainsi la mutualisation de certains équipements.

Ce deuxième gigawatt permettrait enfin d'augmenter les retombées économiques locales, notamment fiscales. En effet, parmi les différentes taxes et impôts générés par ce second gigawatt, l'Imposition forfaitaire sur les entreprises de réseaux (IFER) représenterait à elle seule un apport supplémentaire annuel de plus de 3,2 millions d'euros⁽⁶¹⁾ réparti à 50 % entre le département de la Gironde et la communauté de communes de Montesquieu, représentant environ 4 % du budget de fonctionnement de cette dernière au titre de l'année 2021⁽⁶²⁾.



Parc photovoltaïque de Salaunes (2021)

⁽⁶¹⁾ Sur la base du tarif fixé par la loi de finances au titre de l'année 2021.

⁽⁶²⁾ Selon la délibération du conseil communautaire n° 2021/043 du 18 mars 2021 portant sur l'adoption du budget primitif 2021.

Les évolutions possibles du projet HORIZEO

Il convient tout d'abord de rappeler que le projet HORIZEO n'est pas figé. Les porteurs de projet ont cosaisi la CNDP dans l'objectif de recueillir l'avis du public, des habitants de Saucats ainsi que de toutes personnes intéressées par ce projet. Le débat public permettra aussi bien de répondre aux questions du public, que de recueillir des propositions d'évolution du projet sur certains de ses aspects.

Ces aspects, soumis au débat public, seront notamment les suivants.

- **Chaque brique pourra être aménagée, modifiée de façon intrinsèque dans sa taille, sa localisation ou son insertion sur site (notamment paysagère).**

Les critères prioritaires qui seront déterminants pour la taille et la localisation de chaque activité seront environnementaux, dans le cadre de la démarche ERC (voir la fiche « l'évaluation environnementale »).

La taille (surface et/ou puissance) et la localisation du **parc photovoltaïque** pourront évoluer en tenant compte de critères liés à la biodiversité (un parc plus puissant peut signifier plus d'enjeux à prendre en compte). Des critères économiques seront également considérés (plus le parc est puissant, plus il est possible de réaliser des économies d'échelle et donc de produire une énergie compétitive) ainsi que des critères techniques (distance au poste électrique de RTE et capacité d'injection sur le réseau notamment). Par ailleurs, il conviendra d'intégrer dans la réflexion la participation du projet aux objectifs de la transition énergétique nationaux et régionaux. Enfin, au-delà de la surface occupée ou de la puissance, il sera possible d'échanger sur le design du parc, notamment : l'espacement inter-rangées, la taille ou la hauteur des structures, la technologie à retenir.

L'évolution de l'**électrolyseur** dépendra des débouchés (en termes de mobilités, notamment) qui pourront être identifiés et devra prendre en compte les mesures de maîtrise des risques spécifiques aux ICPE. La localisation de cette activité doit également tenir compte de son accessibilité afin de pouvoir transporter l'hydrogène jusqu'à ses utilisateurs, mais également des synergies avec les autres activités présentes sur site.

La puissance (et donc la surface occupée) du **centre de données** pourra varier, notamment, en fonction de critères commerciaux (le stockage de données d'une multinationale ne nécessiterait pas le même espace que celui d'une PME, par exemple). Sa localisation devra tenir compte de l'accessibilité de l'activité (cet espace doit accueillir du personnel en permanence), des synergies possibles avec les autres briques (notamment l'agri-énergie, l'électrolyseur) mais également de critères environnementaux. Enfin, l'insertion paysagère du bâtiment pourra être discutée (matériaux, type de bâtiment, etc.).

La puissance des **batteries de stockage** pourrait également varier en fonction du degré de services au réseau électrique souhaité. Il convient également de tenir compte de l'effet que la variation de puissance aura sur l'espace occupé. Sa localisation doit tenir compte de critères techniques (proximité du parc solaire et du poste électrique).

La taille de l'activité d'**agri-énergie** dépendra par exemple de critères environnementaux et agricoles qui vont déterminer les espaces propices à l'agriculture. Elle sera également liée à l'appétence d'exploitants agricoles qui souhaiteraient s'installer sur site et aux activités agricoles qu'ils souhaiteront pratiquer. Enfin, sa localisation devra tenir compte du Plan Local d'Urbanisme de la commune de Saucats qui détermine un zonage agricole.

- **Les synergies et optimisations entre les briques pourront être discutées, renforcées ou amoindries.**

Par exemple, il est possible de s'interroger sur le degré d'autoconsommation énergétique du centre de données : est-il techniquement possible d'augmenter la part de l'alimentation "de secours" aujourd'hui imaginée grâce à l'électrolyseur présent à proximité ? Ou encore, concernant, par exemple, l'usage de la "chaleur fatale" du centre de données : quelle quantité faudra-t-il utiliser ? A quelle température ? Pour quelles activités agricoles ? Des mutualisations entre équipements annexes (pistes, bureaux, parkings) pourraient également être renforcées et discutées.

- **Les conditions d'installation et d'exploitation de chaque brique pourront également être discutées et ajustées.**

Il peut s'agir, par exemple, de l'organisation de la phase de chantier, de l'optimisation de la circulation générée, du choix des fournisseurs et des sous-traitants.

Enfin, la manière dont le projet pourra s'insérer dans le territoire pourra faire l'objet d'échanges.

Les porteurs de projet seront également à l'écoute de toutes idées d'activités complémentaires qui seraient pertinentes sur la zone du projet.

Les contributions qui émergeront au cours du débat public seront prises en considération par les porteurs de projet. Elles seront étudiées pour évaluer leur faisabilité et en tenant compte des critères environnementaux, techniques et économiques.



Poste électrique sur le parc photovoltaïque de Cestas (2021)



Photographie aérienne de l'aire d'étude immédiate du projet (2021)

Conclusion et ouverture

Les attentes des porteurs de projet vis-à-vis du débat public

☉ Les porteurs de projet, lors de la saisine de la Commission Nationale du Débat Public (CNDP), ont indiqué attendre de la participation du public :

- Une opportunité de **conduire une réflexion ouverte et mobilisatrice sur le changement d'échelle** proposé par le projet. Il s'agit du premier grand temps fort de participation autour d'un projet qui apporte une proposition de réponse, dans son dimensionnement et ses moyens, pour atteindre les objectifs de la transition énergétique ;
- La conduite **d'un dialogue qui embrasse tous les champs thématiques** en présence, sur l'ensemble des aspects du projet, et qui s'attachera à mettre la qualité argumentative des intervenants au premier plan pour nourrir le processus d'élaboration du projet ;
- L'articulation d'une **participation à deux échelles** : l'une relative au questionnement de l'opportunité même du projet, dans le cadre territorial en présence et l'autre ayant trait aux composantes du projet présenté (ses orientations techniques et technologiques, sa combinaison de technologies innovantes etc.) ;
- La définition **des modalités propices à l'intégration du projet et de son raccordement** sur le territoire.

☉ Les porteurs de projet, en réponse aux attentes exprimées, s'engagent **vis-à-vis de la CNDP comme du public à :**

- **Recueillir et étudier l'ensemble des contributions et avis** exprimés durant le débat public ;
- **Argumenter les choix** ayant conduit à prendre en compte ou écarter les propositions formulées ;
- **Considérer le débat public comme le point de départ** d'une élaboration de projet impliquant dans la durée les acteurs et les territoires concernés.



Le Soleil, notre principal fournisseur d'énergie

Le rayonnement solaire

Comprendre le fonctionnement du Soleil revient à s'interroger sur son rôle dans les principaux phénomènes terrestres. Le Soleil est en effet le siège de réactions de fusion nucléaire, libérant une grande quantité d'énergie, dont une partie atteint la Terre sous forme de rayonnements.

Ce transfert d'énergie du Soleil vers la Terre :

- est ainsi à l'origine du cycle de l'eau via l'évaporation ;
- participe à la photosynthèse du règne végétal ;
- est source du vent par l'échauffement des masses d'air générant des différences de pression localisées.

Par conséquent, **le Soleil est à l'origine de nos principales sources d'énergie** exploitables sur Terre, dont les suivantes :

- L'hydraulique, qui exploite l'énergie cinétique de l'eau durant son cycle ;
- L'éolien, provenant de l'énergie cinétique du vent ;
- La biomasse, dérivée de la photosynthèse ;
- Les combustibles fossiles (charbon, gaz, pétrole...), issus initialement de la biomasse.

Le Soleil est ainsi notre principal fournisseur d'énergie.

Pourquoi valoriser l'énergie solaire ?

La récupération de l'énergie solaire peut ainsi répondre à deux principaux usages : la production d'électricité, ou celle de chaleur.

Le solaire thermique

Le solaire thermique vise à **exploiter la chaleur issue du rayonnement solaire**, soit pour un usage direct (chauffage solaire ou chauffe-eau, four solaire...), soit pour un usage indirect (production électrique par exemple).

Le solaire thermique "classique"

Un dispositif capte et transmet la chaleur du rayonnement solaire à un fluide caloporteur par simple conduction. Cette forme de solaire thermique est régulièrement employée en toiture par exemple, sous forme de chauffe-eau ou de simple chauffage.

Comment capter directement cette énergie venue du ciel ?

Dans la Grèce antique, les hommes recouraient au rayonnement solaire pour faire fonctionner les fours solaires ou allumer des brasiers à distance. Ils furent parmi les premiers à exploiter le rayonnement solaire sous sa forme thermique.

Ce n'est que plus récemment, en 1839, que le physicien français Alexandre Edmond Becquerel a mis au point une technique permettant de convertir le rayonnement solaire directement en électricité : **c'est la naissance du photovoltaïque**. Ce sont ces deux types d'énergie solaire directe qui sont aujourd'hui les plus répandues.

Le solaire thermodynamique à concentration

Ce procédé diffère du précédent en ce qu'il exploite la chaleur pour la production d'électricité via l'utilisation de miroirs faisant converger les rayons solaires sur une surface de dimension réduite, qui est ainsi portée à très haute température. Le fluide caloporteur, porté à des températures de 250 à 1 000°C, alimente alors des turbines à gaz ou à vapeur, qui elles-mêmes vont produire de l'électricité.

Ces dispositifs, souvent d'envergure, sont généralement installés dans des endroits très ensoleillés et désertiques, comme en Espagne ou aux Etats-Unis.



Panneau solaire thermique

Le solaire photovoltaïque

Le principe du solaire photovoltaïque, également appelé solaire photoélectrique, est de **convertir une partie du rayonnement solaire en électricité via une cellule photovoltaïque**. Cette cellule est composée de semi-conducteurs principalement fabriqués en silicium, l'un des matériaux les plus abondants sur Terre.

Comment ça fonctionne ?

Le silicium, composant central de l'installation photovoltaïque, est un semi-conducteur extrait de la silice. La cellule photovoltaïque, qui en est constituée, permet ainsi aux photons de lumière de **mettre en mouvement les électrons du silicium, produisant ainsi un courant continu**. Selon la manière dont le silicium est traité durant son processus de transformation, il peut entrer dans la composition de deux types de modules :

- **Les modules monocristallins** : composés de cellules monocristallines, c'est-à-dire d'un seul cristal de silicium, ils possèdent le meilleur rendement au mètre carré. On les reconnaît par leur teinte uniforme, noire et profonde.
- **Les modules polycristallins** : composés de plusieurs cristaux de silicium, ce qui leur apporte une teinte bleutée et de multiples reflets, ils possèdent un rendement légèrement inférieur. Ils sont de moins en moins fabriqués au profit des modules monocristallins.



Dispositif photovoltaïque à concentration



Centrale solaire à concentration sud-africaine Kathu Solar



Photographie de panneaux photovoltaïques du parc de Salaunes (2021)

Le solaire photovoltaïque non concentré

Il s'agit de la technologie de panneaux solaires la plus commune. Elle exploite le principe des cellules photovoltaïques. On retrouve ainsi ces panneaux généralement en toiture, ombrière, ou parc solaire au sol.

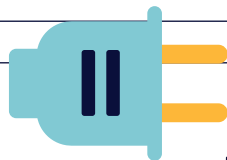
Le solaire photovoltaïque concentré

A la différence du précédent, le photovoltaïque concentré exploite de petites cellules solaires photovoltaïques à très haut rendement sur lesquelles sont concentrés les rayons solaires à l'aide de miroirs ou lentilles.

Enfin, d'autres technologies sont aussi aujourd'hui en développement. Parmi elles, les panneaux organiques et des cellules hybrides, à la fois photovoltaïques et thermiques.

Le saviez-vous ?

D'après le Centre Commun de Recherche de la Commission Européenne, dans la région bordelaise, un module photovoltaïque restitue après environ 1 an et demi de production l'énergie qui a été nécessaire à sa fabrication. C'est son **temps de retour énergétique**.



Le raccordement et l'intégration des énergies renouvelables au réseau électrique

Chiffres clés pour la région Nouvelle-Aquitaine

13 623 MW

mis à disposition par le S3REnR néo-aquitain en vigueur pour le raccordement des énergies renouvelables, ce qui correspond à l'alimentation de plus de **13 millions de foyers**.

1 356,5 M€

d'investissement dans les ouvrages de raccordement du réseau, dont **1 067,8 M€** directement pris en charge par les producteurs d'énergies renouvelables via le paiement de la quote-part.

La transition énergétique, qui se définit comme une modification structurelle et profonde des modes de production et de consommation de l'énergie, implique de se questionner sur **la compatibilité entre le fonctionnement du réseau électrique existant et l'accroissement de la part des énergies renouvelables sur celui-ci**.

Le paradigme de la transition énergétique impose une augmentation de la part des énergies renouvelables dans la production électrique. La part des énergies renouvelables doit en effet atteindre 40% dans le mix de production électrique national d'ici à 2040 selon l'article L. 100-4 du Code de l'énergie. Une telle hausse questionne, d'une part, les enjeux de raccordement physique des unités de production au réseau national, et d'autre part, le maintien de la stabilité du réseau.

Le raccordement des énergies renouvelables au réseau électrique

Le développement des énergies renouvelables rompt avec le modèle énergétique historique français en favorisant la multiplication d'unités de production décentralisées et de puissance limitée. Afin d'accompagner ce changement et pour adapter le réseau à ce nouveau modèle, l'État a confié à RTE (Réseau de Transport d'Électricité) **la définition des S3REnR (Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables)**. Ces schémas régionaux sont les outils de planification du développement des postes électriques, et de leurs liaisons de raccordement au réseau de transport nécessaires à l'accueil des installations de productions renouvelables.

Ils ont été élaborés en accord avec les gestionnaires de réseau public de distribution d'électricité, conformément à la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 relative à l'engagement national pour l'environnement, aussi appelée "loi Grenelle II". Les schémas régionaux visent à permettre l'atteinte des objectifs de développement des

énergies renouvelables prévus dans la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) et les Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET). Ils rappellent également les principes économiques énoncés dans le Schéma Décennal de Développement du Réseau RTE (SDDR).

Ces schémas ont pour vocation de mettre en place :

- **Une visibilité pérenne** des capacités d'accueil dédiées aux énergies renouvelables ;
- **Une augmentation des capacités d'accueil** des énergies renouvelables en optimisant les investissements nécessaires sur le réseau (postes électriques et liaisons complémentaires) ;
- **Une mutualisation des coûts** favorisant l'émergence d'installations d'énergies renouvelables dans des zones où les coûts de raccordement seraient trop importants pour un seul porteur de projet ;
- **Une quote-part**, exprimée en milliers d'euros par mégawatt (MW), et servant de base au calcul de la contribution dont les installations de production de puissance supérieure à 250 000 voltampères devront s'acquitter, si elles souhaitent se raccorder au réseau.

L'intégration des énergies renouvelables au réseau électrique

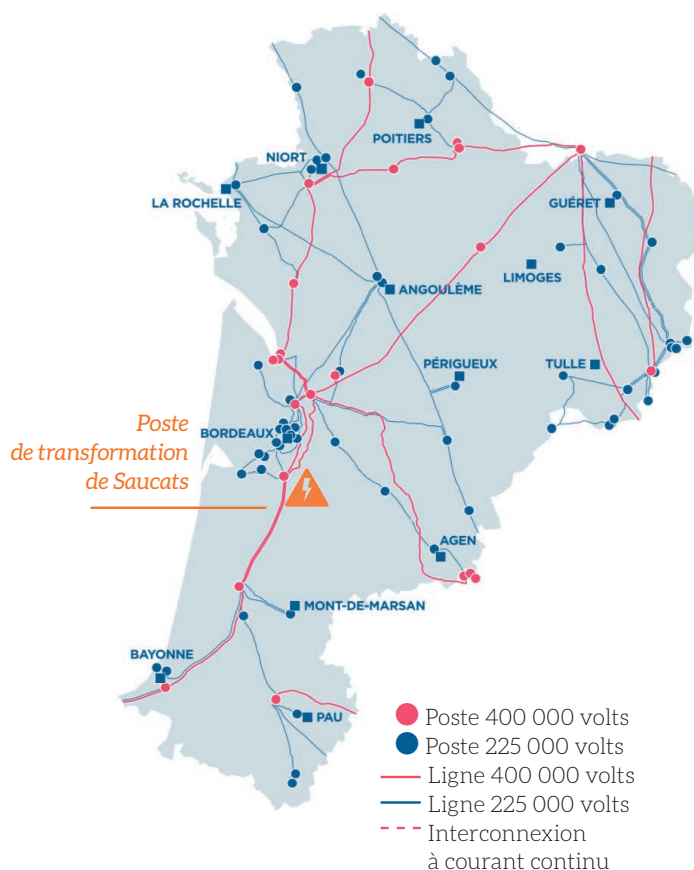
La production des énergies renouvelables électriques est pour partie variable, et dépend de facteurs naturels tels que les conditions climatiques par exemple. Or, l'équilibre du réseau réside dans la rencontre entre la production injectée et la consommation électrique. Le développement des énergies renouvelables questionne donc la capacité du réseau à **maintenir en permanence cet équilibre de manière à assurer la sécurité d'approvisionnement des consommateurs**. Pour cela, deux aspects principaux font l'objet de travaux afin de faciliter la transition énergétique : le stockage de l'énergie, et le développement des réseaux intelligents, également appelés "smart-grids".

Le développement des moyens de stockage permet en effet de lisser l'injection d'énergie sur le réseau et pallier la variabilité de la production d'une partie des moyens de production renouvelables. Qu'il s'agisse par exemple de batteries de stockage comme pour le projet HORIZEO, de l'usage d'un électrolyseur afin de stocker l'énergie sous forme d'hydrogène, ou d'une **station de pompage turbinage**, le principe est de **convertir l'électricité sous forme de vecteur énergétique permettant sa conservation pour un emploi ultérieur**, à la demande. L'énergie est donc stockée lorsque la production est excédentaire, et injectée sur le réseau lorsque la demande dépasse la production. La variabilité des moyens de production renouvelable est donc compensée via des moyens pilotables et réactifs. L'intégration des énergies renouvelables dans le réseau électrique nécessite également une adaptation de sa nature, afin de rendre son pilotage plus flexible. **Cette flexibilisation du réseau passe notamment par le développement des smart-grids**, ou réseaux intelligents. Le smart-grid est un réseau qui intègre les technologies de l'information et de la communication afin de faciliter et d'améliorer son exploitation. Ainsi, il devient possible d'analyser les données du réseau pour en accroître le pilotage et le contrôle pour améliorer les prévisions de consommation, affiner l'effacement de réseau des capacités maîtrisables (mise à l'arrêt programmée de certains consommateurs importants tels que les aciéries par exemple, lors des pics de consommation), mais aussi optimiser les phases de stockage et d'injection.



Poste électrique de Saucats (2021)

Réseau RTE en Nouvelle-Aquitaine (2020)



Le saviez-vous ?

Une production d'énergie variable, mais prévisible !

Grâce à ses modèles informatiques, RTE prévoit plusieurs jours à l'avance et avec une grande précision la production photovoltaïque et éolienne raccordée à son réseau. Cela lui permet ainsi d'anticiper les variations d'injection, et de compenser si nécessaire les baisses de production par d'autres moyens de production.

Les acteurs du marché de l'énergie

Composé de multiples acteurs, le marché de l'énergie est scindé en plusieurs activités complémentaires et parfois concurrentielles, du développement de l'unité de production d'énergie jusqu'à sa fourniture aux clients.

Les développeurs

Sur le marché de l'énergie, les développeurs sont les entités qui **mettent au point de nouvelles unités de production d'énergie**. Dans les énergies renouvelables par exemple, ces acteurs se chargent de développer des parcs photovoltaïques ou des méthaniseurs en négociant les accords fonciers pour accueillir le projet, en menant les études nécessaires à l'obtention des autorisations administratives, puis en construisant ces unités de production. ENGIE et NEOEN sont ainsi les développeurs du projet HORIZEO.

Les producteurs

Les producteurs sont responsables de **l'exploitation des unités de production, et donc de l'injection de l'énergie produite sur le réseau**. Ils sont donc à l'origine des électrons transitant sur le réseau électrique ou des molécules de gaz circulant dans les conduites.

En 2020, la répartition de la production électrique par filière en France était celle-ci :

- Nucléaire (67,1 %) ;
- Énergies renouvelables (25,4 %) ;
- Énergies thermiques/fossiles (7,5 %).

Lorsqu'ils n'endossent pas également le rôle de fournisseurs d'énergie, les producteurs vendent l'énergie "en gros" sur le marché à des fournisseurs qui se chargent alors de la vendre à leurs clients.

NEOEN et ENGIE sont également producteurs, car ils exploitent des unités de production injectant gaz et électricité sur le réseau. Ils se chargeront ainsi de produire l'énergie de la plateforme HORIZEO.

Les gestionnaires de réseau

Entre le lieu de production de l'énergie et le consommateur final, des réseaux transportent tandis que d'autres distribuent l'énergie. Il convient de distinguer les deux.

Les gestionnaires du réseau de transport

Le réseau de transport est composé de grandes infrastructures, sortes "d'autoroutes" d'acheminement de l'énergie, c'est-à-dire des principaux gazoducs et des lignes électriques aux voltages les plus élevés. Les gestionnaires de réseaux de transport **relient les producteurs aux consommateurs d'énergie**, qu'ils soient des distributeurs ou des industriels directement raccordés au réseau de transport.

Cette activité, contrairement aux précédentes, n'est pas concurrentielle. S'agissant de l'électricité, seul RTE opère sur le territoire. Pour le gaz naturel, GRTgaz a le monopole de cette activité en France à l'exception du sud-ouest, où est présent Teréga.

Ainsi au titre de sa mission de service public, RTE exploite, maintient et développe des réseaux de haute à très haute tension (de 63 000 à 400 000 volts) tandis que GRTgaz exploite, entretient et développe un réseau de gazoducs national et régional.

Chiffres clés

Le réseau géré par RTE comprend :

105 660 km de lignes électriques de 63 000 à 400 000 volts

50 lignes transfrontalières connectant le réseau français à 33 pays européens.

Les gestionnaires du réseau de distribution

Les réseaux de distribution sont quant à eux chargés de **desservir les consommateurs en acheminant l'énergie d'un réseau de transport vers les clients**.

La distribution locale d'électricité est généralement opérée sur des lignes de plus faible tension (inférieure à 50 000 volts) et de plus faible débit pour le gaz.

Ces activités régulées sont également monopolistiques, puisque les différents gestionnaires de réseau de distribution ne peuvent entrer en concurrence sur un territoire donné. Enedis pour l'électricité et GRDF pour le gaz opèrent toutefois sur 95% du territoire français. Les 5% restants sont à la charge d'entreprises locales de distribution.

Les autres acteurs de l'énergie

Les syndicats d'énergies

Les syndicats d'énergies sont des établissements publics de coopération intercommunale créés sous statut de syndicat de communes, spécialisés dans le domaine de l'énergie. **L'objectif initial assigné aux syndicats d'énergies était de fédérer les communes en vue d'assurer l'électrification et la desserte en gaz** des territoires au lendemain de la Seconde Guerre mondiale. Ainsi, par leur adhésion, les collectivités transfèrent aux syndicats une partie de leurs compétences, telles que la gestion des réseaux publics d'électricité et de gaz.

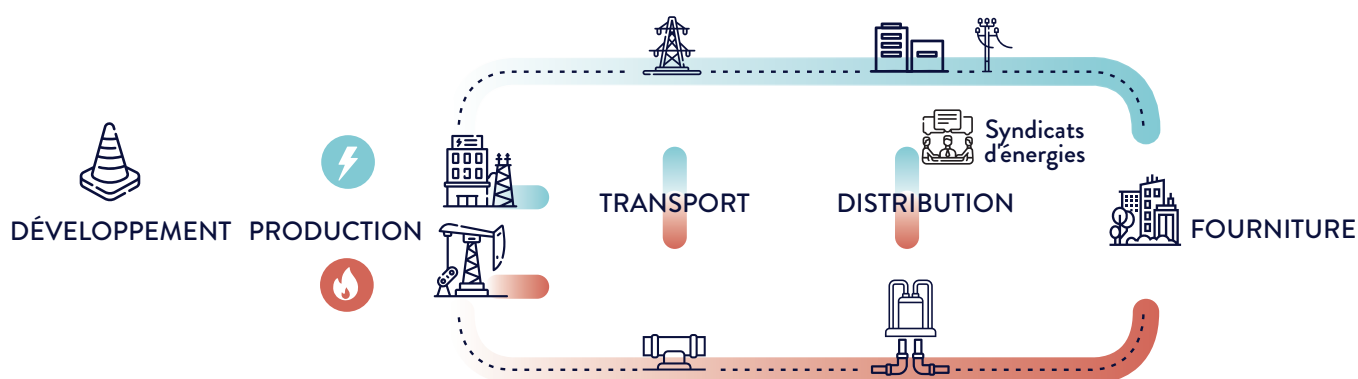
Depuis leur origine, les syndicats d'énergies ont vu

leurs compétences croître avec le développement des réseaux d'éclairage public, de télécommunications, et, depuis plusieurs années, des enjeux liés à la maîtrise de la consommation d'énergie, la production d'énergie d'origine renouvelable ou encore le déploiement des bornes de recharge des véhicules électriques.

Les fournisseurs d'énergie

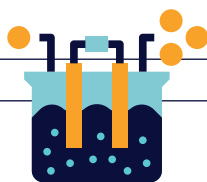
Marché ouvert à la concurrence depuis 2007, la fourniture d'énergie consiste à **vendre au détail aux consommateurs de l'électricité ou du gaz**. C'est donc avec eux que les clients concluent des contrats de fourniture et sont ensuite facturés.

L'activité du fournisseur d'énergie est donc d'acheter l'énergie sur les marchés, et de la revendre aux consommateurs, professionnels ou particuliers. A ce titre, le fournisseur est un intermédiaire, bien que certains fournisseurs puissent également être producteurs, à l'image d'ENGIE par exemple.



Le saviez-vous ?

Les réseaux de distribution appartiennent aux collectivités, mais sont opérés via un régime de concession de service public.



Le fonctionnement d'un électrolyseur



Comment fonctionne un électrolyseur ?

Qu'est-ce que le dihydrogène ?

Le dihydrogène est un gaz composé de deux atomes d'hydrogène. **Le terme "hydrogène" est utilisé dans le langage courant pour qualifier le dihydrogène.**

Bien qu'étant constitué de l'élément chimique le plus abondant de l'univers, l'hydrogène, le gaz de dihydrogène est pourtant presque inexistant naturellement sur Terre. **Il convient donc de le produire artificiellement, et cela peut se faire via plusieurs méthodes.**

Comme l'électricité et la chaleur, il est un vecteur énergétique très prometteur dans le cadre de la transition énergétique. Utilisé sous sa forme gazeuse, il est inflammable et n'émet pas de CO_2 lors de sa combustion.

La production d'hydrogène

Plusieurs méthodes existent pour produire de l'hydrogène :

- **Le vaporeformage** : c'est la dissociation et le réassemblage des atomes du méthane (CH_4) sous l'effet de la chaleur de la vapeur d'eau pour former du dioxyde de carbone (CO_2) et du dihydrogène (H_2). C'est la méthode la plus couramment utilisée.
- **La gazéification du charbon de bois** : technique basée sur la combustion du bois à très haute température, elle permet la libération de gaz qui se séparent et se reforment, conduisant ainsi à l'obtention de dihydrogène (H_2) et de monoxyde de carbone (CO).
- **L'électrolyse de l'eau** : le passage d'un courant électrique dans l'eau (H_2O) la décompose en dioxygène (O_2) et dihydrogène (H_2), sans émission d'éléments carbonés. Aujourd'hui très minoritaire, cette technique est pourtant particulièrement intéressante dans le cadre de la transition énergétique, dès lors que l'électricité employée est renouvelable.

L'électrolyseur est donc un véritable atout pour convertir une énergie intermittente issue des sources renouvelables, comme le solaire photovoltaïque, en énergie stockable, décarbonée et utilisable à la demande.

L'eau utilisée est d'abord purifiée (on parle de déionisation) puis soumise à un courant électrique pour former du dioxygène et du dihydrogène. D'abord compressé, le gaz est ensuite purifié avant d'être transporté et distribué aux consommateurs. **L'électrolyseur ne rejette ainsi aucun polluant.**

La déionisation de l'eau

L'eau destinée à l'électrolyse est préalablement déionisée afin d'en extraire les ions calcium, magnésium, chlorure et sodium. Cette déionisation est opérée par osmose inverse, qui est un système de purification via un filtrage très fin qui ne laisse passer que les molécules d'eau.

L'eau introduite doit être la plus pure possible car les impuretés risquent de demeurer dans les équipements et s'accumuler au fil de l'électrolyse, perturbant à la fin les réactions électrolytiques par la formation de boues ou la réaction des ions chlorure sur les électrodes. Ainsi, il est important d'obtenir une eau avec une conductivité ionique faible pour favoriser la réaction d'électrolyse.

Les impuretés extraites sont ainsi réinjectées dans une partie de l'eau qui ne sera pas utilisée dans le processus, tandis que la partie de l'eau déionisée est acheminée vers le module d'électrolyse.

Zoom sur la sécurité

Les sites de production et de distribution d'hydrogène répondent à des critères très stricts en matière de sécurité : ce sont des **Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)**. Cinq normes ICPE encadrent ainsi leurs activités pour limiter les risques (ICPE 1416 ; 1630 ; 3420 ; 4715 et 4725).

Par exemple, du fait de son diamètre minimal et de sa très faible masse, l'hydrogène est particulièrement sujet aux fuites lorsqu'il est à l'état gazeux ou même liquide. De par sa faible viscosité, son taux de fuite à l'état liquide est par exemple 50 fois supérieur à celui de l'eau et 10 fois supérieur à celui de l'azote liquide. Ainsi une attention toute particulière doit être portée aux installations, notamment sur les vannes d'isolement, les raccordements et le mode de serrage de ces équipements.

L'électrolyse

Le rôle de la cuve de l'électrolyseur est de **dissocier les atomes de la molécule d'eau afin d'en extraire les atomes d'hydrogène et d'oxygène**. La formule de la décomposition de l'eau par électrolyse s'écrit comme suit :



Cette décomposition nécessite un apport d'énergie électrique, généralement compris entre 4 et 5 kWh par **normo mètre cubes*** d'hydrogène, qui alimente une cellule constituée de deux électrodes. L'anode (la borne positive) et la cathode (la borne négative) sont reliées à un courant continu, et séparées par un électrolyte (milieu conducteur ionique), par exemple une solution aqueuse.

Une **unité de stockage tampon** en aval de l'unité de production par électrolyse vise ensuite à stocker temporairement l'hydrogène produit, en amont de sa compression. Celle-ci inclut de nombreux éléments de contrôle (pression, volume) et de sécurité (valves, capteurs) afin de permettre un suivi adapté du gaz. Ce stockage a pour objectif de réguler le flux d'hydrogène en sortie d'électrolyse et d'alimenter les compresseurs de la station de stockage.

L'oxygène produit peut quant à lui être éventé, c'est-à-dire dispersé dans l'air, ou valorisé via compression en bouteille pour un usage futur.

La compression

Le flux d'hydrogène gazeux produit est acheminé vers **l'unité de compression**, dotée de plusieurs compresseurs fonctionnant en parallèle. Le gaz produit par le procédé

d'électrolyse est initialement à pression atmosphérique et doit être comprimé à 330 bars avant d'être purifié. Les technologies de compression varient selon les installations et selon la compression souhaitée. Plusieurs techniques de compression peuvent être utilisées, telles que la compression à piston ou celle membranaire.

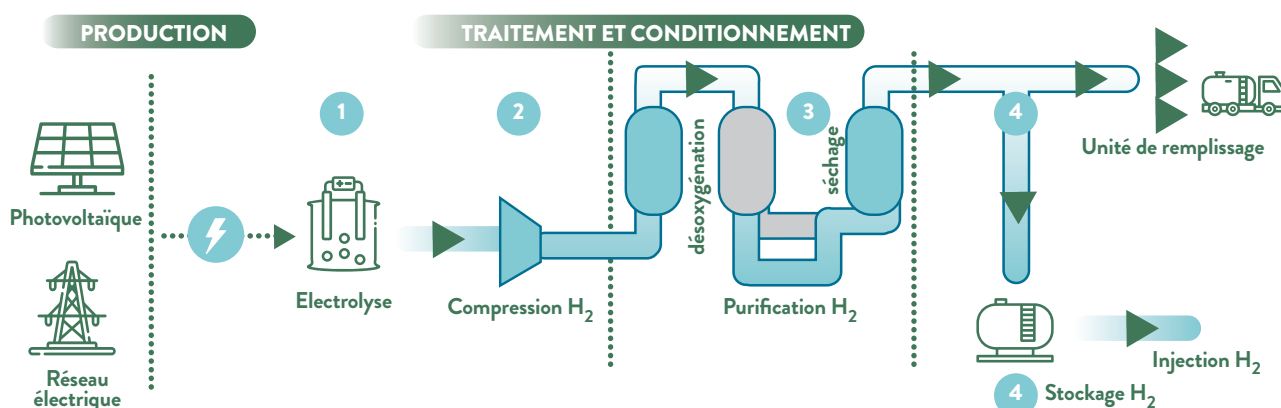
La purification

En sortie d'électrolyseur, le flux d'hydrogène est chargé en eau et en oxygène. Il doit donc être purifié afin d'atteindre un niveau de pureté de 99,999 %, et ce avec une teneur maximale de 5ppm en oxygène et de 5ppm en eau (ppm : partie par million, qui équivaut à un millionième). Cela correspond aux standards de la norme ISO 14786-2.

L'unité de purification nécessaire au traitement du flux d'hydrogène est principalement composée d'un réacteur catalytique (désoxydant) dédié au traitement de l'oxygène et d'un système de séchage du gaz constitué de colonnes permettant l'absorption de l'eau.

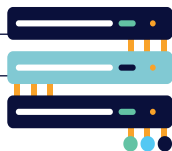
Le stockage et le transport

La production peut ensuite être **distribuée sur place, stockée, ou transportée sur un autre site de distribution**. Dans le premier cas, il est donc nécessaire d'installer une station de distribution adossée à l'unité de production. Dans le cas du transport, il faut mettre en place une unité de remplissage de camions de ravitaillement, qui transportent l'hydrogène comprimé dans des tubes généralement entre 200 et 300 bars. Ces "tubes trailers" acheminent ensuite l'hydrogène produit vers les différents lieux de distribution pour de la mobilité ou de la consommation industrielle.



Le saviez-vous ?

On appelle généralement par simplification «hydrogène» le gaz de composition chimique H₂, soit l'association stable de deux atomes d'hydrogène. Il s'agit donc chimiquement de **dihydrogène**. Lorsqu'il est produit via des énergies carbonées, **on le qualifie de gris, et de renouvelable** lorsqu'il est issu d'énergies renouvelables.



Le fonctionnement d'un centre de données

Comment ça fonctionne ?

Un centre de données est composé d'une part **d'infrastructures informatiques** (les équipements informatiques reliés entre eux, et au réseau), et d'autre part **d'un environnement technique** assurant l'alimentation électrique et les conditions opérationnelles nécessaires au bon fonctionnement du matériel informatique (contrôle de la température, de l'humidité, ...).

Les infrastructures informatiques

L'unité de base du centre de données est le serveur. Il s'agit du matériel informatique sur lequel les données sont hébergées. **Les serveurs sont assemblés en baies (parfois nommées racks), elles-mêmes alignées en travées qui composent des salles informatiques.**

Ces matériels sont disposés en entités autonomes, chacune affectée aux besoins des clients louant leurs capacités. Ils sont ainsi modulables, et également aisément remplaçables, assurant donc une maintenance rapide et une plus grande durabilité du centre de données.

Le fonctionnement de ces matériels informatiques requiert une haute disponibilité de l'alimentation électrique, et la puissance de ces installations (exprimée en watts) permet ainsi de quantifier la puissance d'un centre de données. On parle alors de watt IT.

Les centres de données sont des consommateurs d'énergie intensifs. **La maîtrise de leur consommation étant primordiale, cette industrie est l'une des plus efficaces⁽⁶³⁾**

Entre 2010 et 2018, la consommation d'un serveur de calcul a été divisée par quatre voire neuf selon l'usage, et les techniques de refroidissement ont été optimisées. Au global, les volumes d'informatique dans les centres de données ont plus que quintuplé dans la période, et la quantité d'énergie électrique consommée n'a finalement augmenté que de 6 % (source : The Agility Effect).

Qu'est-ce qu'un centre de données ?

Un centre de données est un lieu physique fait d'un ou de plusieurs bâtiments, regroupant un grand nombre d'équipements informatiques (plusieurs milliers) et de réseaux. Il permet de soutenir les besoins numériques et de traitement de données en temps réel actuels.

Les centres de données sont à la fois les garants de l'industrialisation de l'informatique (en regroupant les différents équipements en un même lieu), et de sa sécurisation (installations réduisant les risques de feu, assurant la sécurité physique, ...).

Ils doivent assurer une disponibilité permanente de leurs services (stockage de données, accès à des applications,...), toute interruption ayant des impacts immédiats pour les utilisateurs, qu'ils soient des entreprises ou des particuliers (paralysie de l'informatique ou des télécoms par exemple). Les centres de données sont ainsi développés sur des niveaux de résilience très élevés ; ils sont donc capables de continuer à fonctionner en cas de panne, notamment grâce à la **redondance*** des installations techniques.

L'indicateur clé de la mesure de l'efficacité énergétique d'un centre de données est le **PUE (Power Usage Effectiveness)** :

$$\text{PUE} = \frac{\text{Consommation énergétique totale du centre de données}}{\text{Consommation énergétique des équipements informatiques}}$$

Plus cet indicateur est proche de 1, plus le centre de données est énergétiquement efficace. En France, le PUE moyen de l'ensemble des centres de données est de 2. Le centre de données d'HORIZEO vise un PUE aux alentours de 1,3.

⁽⁶³⁾ L'efficacité désigne le rapport entre les résultats obtenus et les ressources utilisées pour atteindre ces résultats. Il s'agit donc d'un indicateur important de la performance.

LE PROJET

L'environnement technique

L'ensemble des infrastructures techniques est au service du fonctionnement des infrastructures informatiques. Parmi elles, on trouve notamment :

Le système d'alimentation électrique

Afin d'assurer un service en continu, un centre de données doit en permanence être alimenté électriquement. Ainsi, l'électricité fournie au centre de données doit être "Haute Disponibilité". **Cette Haute Disponibilité est sécurisée par des infrastructures électriques redondantes et résilientes** (des générateurs ou batteries de secours se déclenchent en cas de coupure de l'alimentation principale). Cette haute qualité électrique vise également à **pallier les défauts potentiels du courant alternatif**, qui pourraient risquer d'endommager ou perturber l'alimentation des matériels informatiques. Pour ce faire, des onduleurs et filtres à harmoniques œuvrent par exemple en amont de l'alimentation des serveurs, afin d'en assurer la sécurité.

Le système de ventilation et de refroidissement

Les équipements informatiques consomment de l'énergie électrique et la transforment quasi exclusivement en chaleur. Une salle informatique étant un lieu clos, il convient d'évacuer cette chaleur en refroidissant la pièce pour éviter des dégradations en cas de trop forte chaleur. Le refroidissement est assuré par des systèmes de ventilation, jusqu'à une certaine température de l'air extérieur. En effet, lorsque l'air extérieur est trop chaud pour assurer un refroidissement par ventilation, des systèmes de climatisation prennent le relais. Comme la totalité des équipements indispensables au fonctionnement du centre de données, ces systèmes sont **redondants*** afin d'assurer la continuité de leur service.

Les systèmes de sûreté

L'un des rôles des centres de données est d'assurer la sûreté physique des données qui y sont hébergées. L'accès aux centres de données n'est permis qu'au personnel habilité, et sont surveillés en permanence par du personnel et des caméras de sécurité, disposées à l'intérieur comme à l'extérieur des bâtiments.



Exemple de baies de stockage dans un centre de données

Les systèmes de sécurité

Les infrastructures de sécurité sont également primordiales dans le fonctionnement d'un centre de données. On retrouve parmi elles **les systèmes de détection et d'extinction des incendies**, qui représentent les principaux risques, notamment du fait des réseaux électriques et de la chaleur dégagée par les matériels informatiques.

La sécurité des centres de données contre les incendies est ainsi généralement assurée grâce à des systèmes hautement performants de détection par analyse de particules (nommés Vesda). Si un départ de feu est identifié, plusieurs méthodes d'extinction peuvent alors être mises en œuvre, tels que des systèmes dispersant un brouillard d'eau via des sprinklers*, ou une extinction à gaz, qui vise à étouffer la combustion dans la pièce en y raréfiant l'oxygène.

L'info en plus

Les centres de données emploient du personnel hautement qualifié de trois natures :

- Des experts informatiques en charge du bon fonctionnement des infrastructures et de leur mise à jour continue ;
- Des experts de l'environnement technique (ventilation, climatisation, électricité, sécurité, sûreté) qui garantissent aux infrastructures informatiques un environnement adéquat et sécurisé ;
- Du personnel de gardiennage, service et nettoyage garantissant la qualité de l'environnement global.

* extincteur automatique à eau

Le saviez-vous ?

Loisirs en streaming, réseaux sociaux, entreprises, commerce, santé, éducation, administration... du domicile au travail, nos vies se digitalisent. **Cette multiplication des usages du numérique génère une très forte croissance du volume de données en circulation.** A titre d'exemple, pendant la pandémie de COVID-19, la plateforme Doctolib enregistrait 100 000 consultations par jour. Les centres de données construits en France bénéficient du meilleur réseau électrique d'Europe et augmentent chaque année leur taux d'alimentation en énergies renouvelables. **L'objectif 2030 de la filière française des centres de données est de fonctionner avec 80% d'énergies renouvelables** (source : France Data Center).

Le fonctionnement et les services rendus par les batteries de stockage

Comment ça fonctionne ?

Plusieurs technologies de batteries existent (plomb, nickel-cadmium, lithium-ion...) mais elles partagent toutes un même principe : **elles transforment l'énergie électrique en énergie chimique pour la stocker**. Pour restituer l'énergie sous forme électrique, le principe inverse est appliqué.

Le lithium est un élément chimique métallique dont l'atome est composé de trois électrons (particules élémentaires d'un atome dont la charge électrique est négative), de trois protons (particules positives) et de trois neutrons (particules neutres). L'atome de lithium a la caractéristique de céder facilement un électron, devenant alors un ion, d'où le terme lithium-ion.

La batterie lithium-ion est ainsi basée sur l'échange réversible, de l'ion lithium entre une électrode positive (la cathode) et une électrode négative (l'anode) au sein d'une cellule. Dans de nombreux modèles, la cathode peut être NMC (Nickel + Manganèse et Cobalt) ou LFP (Lithium Fer Phosphate), tandis que l'anode est faite de graphite. Ces deux électrodes sont plongées dans un électrolyte (milieu conducteur qui contient des ions) constitué quant à lui par des ions lithium en grande quantité.

Quand la batterie se recharge, l'électrode positive émet des électrons grâce à un apport externe d'électricité, et ceux-ci sont absorbés par l'électrode négative, créant alors une différence de potentiel électrique entre les deux électrodes. Quand la batterie se décharge, les mouvements des électrons sont inversés du fait de la différence de potentiel, et ce déplacement d'ions est valorisé sous forme d'électricité pour être injecté sur le réseau ou pour mettre en fonctionnement un appareil.

Cette technologie largement éprouvée et **présente dans de très nombreux objets du quotidien** (téléphones portables, ordinateurs, etc.) est également utilisable à plus grande échelle, que ce soit pour des véhicules électriques ou des batteries associées à des moyens de production d'énergies renouvelables (parcs photovoltaïques par exemple).

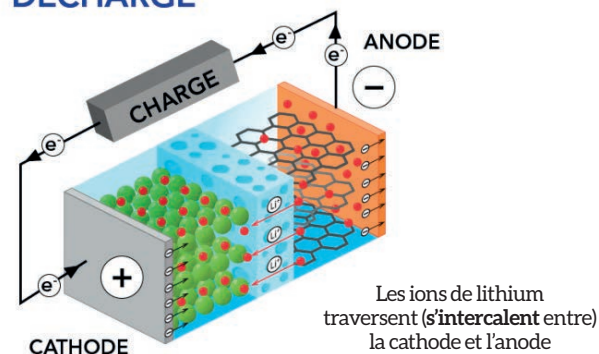
Dans le cas de batteries amenées à fournir des services au réseau électrique, **le nombre de cellules est simplement multiplié** pour former des modules de batterie. Ces derniers sont raccordés dans des baies à l'intérieur d'un conteneur. Cette chaîne est réalisée autant de fois que nécessaire afin d'atteindre la capacité désirée.

Qu'est-ce qu'une batterie de stockage ?

La batterie d'accumulateurs, généralement nommée batterie, est constituée d'une série d'accumulateurs électriques reliés entre eux dans le but de générer une tension et une capacité électrique souhaitées. Ces accumulateurs sont aussi appelés cellules.

La batterie d'accumulateurs permet de stocker l'énergie électrique sous forme chimique et de la restituer sous forme de courant continu, de manière contrôlée.

DÉCHARGE



CHARGE

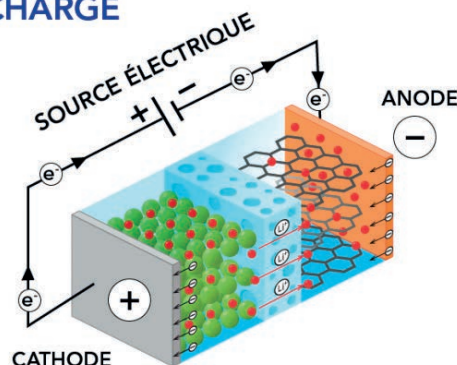


Schéma d'une batterie en cycle de charge, puis de décharge
Li⁺ : ions lithium / e⁻ : électrons.
Source : Parlons sciences (2019)

La simple multiplication des cellules assure à la batterie une grande capacité d'adaptation aux différents besoins, une maintenance aisée, ainsi qu'une durée de vie accrue. Lorsqu'un élément est défaillant, son remplacement est facilité.

Généralement installées dans des conteneurs, ces batteries de plus grande ampleur sont raccordées à des **convertisseurs**, pour modifier les caractéristiques du courant électrique, et des **systèmes électriques** nécessaires à leur bon fonctionnement. On compte ainsi parmi eux **des onduleurs**, pour transformer le courant continu de la batterie en courant alternatif lors de la décharge de cette dernière, et **des redresseurs**, pour transformer le courant alternatif en courant continu lors de son cycle de charge.

Un transformateur adossé à la batterie permet également de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant, afin de les rendre compatibles avec les caractéristiques du réseau électrique auquel celle-ci est connectée. La jonction avec le réseau s'effectue quant à elle par l'intermédiaire d'un **poste de livraison**.

Enfin, des **systèmes de détection et extinction des incendies** assurent également la sécurité du dispositif, ainsi que des **circuits de climatisation** visant à contrôler l'environnement thermique des cellules.

Quels sont les services rendus au réseau par les batteries de stockage ?

Les batteries de stockage rendent **deux grands types de services au réseau électrique** : le lissage de la production électrique visant à compenser l'intermittence des moyens de productions renouvelables d'une part, et le maintien de la fréquence du réseau d'autre part.

Les batteries permettent en effet de **stocker l'excédent d'électricité lorsque la production dépasse la consommation pour la restituer ensuite**, lorsque la consommation sur le réseau est supérieure à la production.

En Europe, le réseau est alimenté par un courant alternatif dont la fréquence est de 50 hertz (Hz), ce qui signifie qu'il y a 50 ondes de tension par seconde. Cette fréquence d'équilibre permet d'assurer la bonne exploitation du réseau, et varie lorsque la production n'est plus égale à la consommation. Pour maintenir cette fréquence stable,



La batterie de 150 MW de la Hornsdale Power Reserve (Australie, par Tesla et NEOEN)

les batteries représentent un véritable atout, puisqu'elles peuvent intervenir avec une très grande réactivité. Dès que la fréquence dévie de plus de 10 mHz (0,01 Hz) autour de 50 Hz, la batterie injecte du courant (lorsqu'il s'agit d'une diminution de la fréquence), ou se recharge (lorsqu'il s'agit d'une surfréquence), et ceci proportionnellement à l'écart de fréquence.

Le gestionnaire du réseau de transport électrique (RTE en France) a pour mission d'assurer la sûreté du système électrique français et de veiller à l'équilibre global entre la production et la consommation en temps réel. Pour mener à bien cette mission, RTE fait appel aux flexibilités offertes par les sites de production et de consommation (c'est-à-dire la capacité des acteurs à adapter leur consommation ou production électrique), de manière indifférenciée, sur les mécanismes de marché.

Participant à cette flexibilité, les batteries mettent ainsi à disposition leur puissance et leur énergie sur des plages horaires données. Elle sont activables automatiquement ou sur demande de RTE.

Parmi les batteries, celles de technologie Lithium-ion (Li-ion) possèdent des caractéristiques techniques particulières, tel qu'un temps de réponse inférieur à 100 millisecondes, qui en font des atouts mobilisables beaucoup plus rapidement que d'autres actifs de flexibilité du réseau (comme les centrales thermiques par exemple).

La réserve primaire

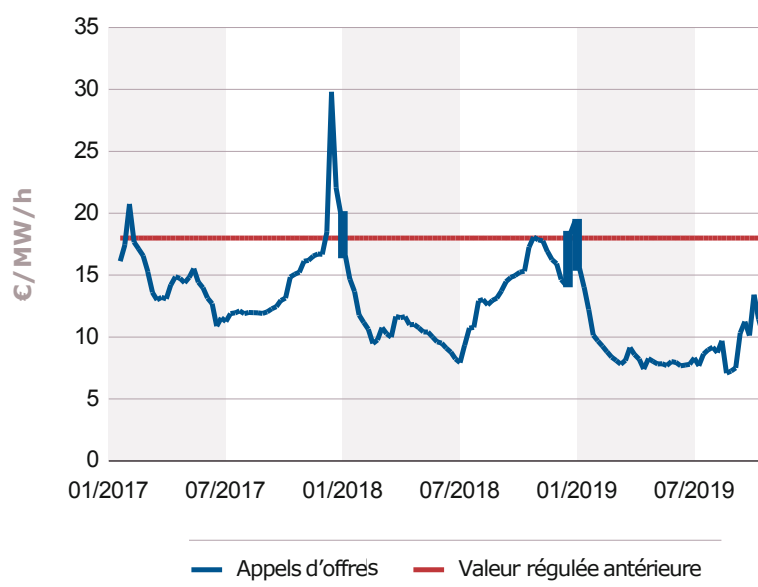
Cette réserve est la première à être appelée afin de **contenir la déviation de la fréquence**, c'est-à-dire lorsqu'il y a une variation de ± 200 mHz autour de 50 Hz, en agissant à la hausse ou à la baisse sur la puissance injectée ou consommée sur le réseau.

La réserve primaire existe depuis longtemps mais elle n'a été ouverte au stockage par batterie que depuis juin 2017. Ainsi, la contribution à la réserve primaire est **le service de base qu'une batterie peut rendre au réseau électrique**. Ce mécanisme de réserve primaire est organisé au travers d'appels d'offres journaliers européens (Autriche, Belgique, Suisse, Allemagne, Danemark de l'Ouest, France et Pays-Bas) en J-1 et s'élève à 3 000 MW dont 600 MW en France. Afin de pouvoir contribuer à cette réserve, il faut que la batterie puisse injecter ou soutirer du réseau sa puissance maximale en moins de 30 secondes et maintenir cette

action pendant 15 minutes. RTE assure en temps réel l'équilibre du réseau. L'unité de régulation peut donc être activée plusieurs fois par jour, à une puissance inférieure à sa puissance maximale et pour une durée inférieure à 15 minutes.

Aussi, afin qu'une batterie puisse participer à la réserve primaire, elle doit répondre à une contrainte de dimensionnement de 1,1 MW installé pour une puissance de 1 MW certifiée. Ainsi, pour un exemple de 40 MW de batterie, 36 MW seront rémunérés sur le marché de la réserve primaire.

Cette flexibilité est rémunérée en €/MWh sur la puissance mise à disposition de RTE sur une plage horaire de 4h, et ceci six fois par jour. La rémunération est donc variable. Par ailleurs, l'arrivée des batteries sur ce marché européen permet de réduire le prix moyen de la réserve primaire, comme le montre le schéma ci-dessous.



Evolution du prix des appels d'offres de la réserve primaire (Source : Rapport RTE, janvier 2020)

Les mécanismes de capacité

Comme le mentionne le site internet de RTE : **“Le mécanisme de capacité vise à assurer la sécurité d’approvisionnement électrique en France lors des périodes de pointe hivernale”**. Il s’appuie sur l’obligation de couverture de la consommation en heure de pointe par les acteurs obligés et sur la certification et la valorisation des capacités de production et d’effacement.

- **Les exploitants** s’engagent à rendre leurs capacités (MW) disponibles pendant les périodes de pointe hivernale. En échange, RTE leur remet des garanties (certification) qu’ils peuvent vendre aux acteurs obligés.
- **Les acteurs obligés** démontrent chaque année qu’ils sont en mesure de couvrir la consommation de leur périmètre pendant les périodes de pointe hivernale. Pour cela, ils acquièrent un montant équivalent de garanties. Les acteurs obligés sont les fournisseurs, ainsi que les gestionnaires de réseau pour leurs pertes et les consommateurs finaux, qui, pour tout ou partie de leur consommation, ne s’approvisionnent pas auprès d’un fournisseur.

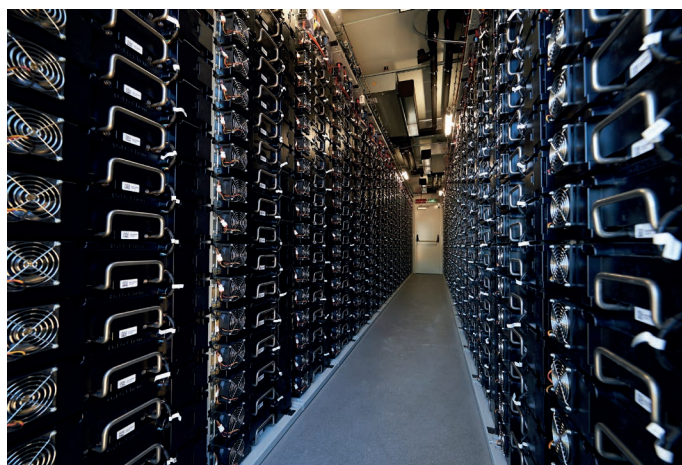
Le mécanisme de capacité débute quatre ans en amont. Durant l’année de livraison, RTE signale, la veille pour le lendemain, les jours de pointe PP1 (pour les acteurs obligés) et PP2 (pour les exploitants), durant lesquels les acteurs obligés et les exploitants de capacité devront remplir leurs engagements respectifs. Entre 10 à 15 jours PP1 et 10 à 25 jours PP2 peuvent être signalés chaque année, du 1^{er} janvier au 31 mars et du 1^{er} novembre au 31 décembre (hors week-end et hors vacances de Noël), sur les plages horaires 7h - 15h et 18h - 20h⁽⁶⁴⁾.

Aujourd’hui, afin de pouvoir certifier des capacités en tant que batterie, il faut avant tout que la batterie soit valorisée au sein de la réserve primaire. Ce marché de capacité est donc supplémentaire à celui de la réserve primaire.

L’appel d’offres long terme, dit “AOLT” est un nouveau volet du marché de capacité organisé par RTE. Il a pour but d’encourager des investissements dans des capacités

électriques additionnelles sur le réseau français en offrant aux acteurs une visibilité et des revenus stables dans le temps. En cohérence avec la programmation pluriannuelle de l’énergie, la participation à cet appel d’offres était restreinte aux énergies bas carbone, à l’effacement de consommation et au stockage d’électricité (plafond d’émission CO₂ fixé à 200 g CO₂/kWh). Le volume total de nouvelles capacités retenues en 2020 est de 253 MW de stockage. Ces volumes ont été retenus pour les appels d’offres portant sur les périodes 2021-2027 et 2022-2028. RTE a édicté une règle appliquant un coefficient de 0,85 par rapport à la puissance disponible. Ainsi, la batterie d’HORIZEO de 40 MW mettra en vente 40 MW x 0,85 = 34 MW de puissance sur le marché de capacité, rémunéré en €/MW/an.

En complément des unités de production d’énergie, l’unité de stockage par batterie permet donc de soutenir la stabilité du réseau en régulant la fréquence tout en lissant l’injection électrique de celui-ci. La batterie de stockage s’avère donc un allié pertinent pour la transition énergétique.



Azur Stockage en Nouvelle-Aquitaine, inaugurée en février 2019, est la première batterie de France métropolitaine (source : Neoen).

⁽⁶⁴⁾ <https://www.services-rte.com/fr/decouvrez-nos-offres-de-services/participez-au-mecanisme-de-capacite.html>

Le saviez-vous ?

Ne pas confondre piles, accumulateurs et batteries ! La pile fut inventée en 1800 par le comte Alessandro Volta, qui empila des disques de cuivre, de zinc et de feutre et constata qu’il venait de générer une réaction créant un courant électrique. C’est d’ailleurs de cet empilement que la pile tire son nom. Une fois la réaction achevée, la pile ne délivrait plus de courant et ne pouvait servir à nouveau. La pile n’est donc pas réversible, à l’inverse des accumulateurs capables de délivrer un courant en cycle de décharge, et d’inverser le cycle lors d’une recharge. **La batterie, quant à elle, est l’association de plusieurs accumulateurs reliés entre eux.**

Le recyclage des panneaux photovoltaïques

L'éco-organisme Soren (ex-PV Cycle)

Soren (ex- PV Cycle France) est l'éco-organisme français (société de droit privé bénéficiant d'un agrément de l'Etat) **chargé de collecter et traiter les panneaux photovoltaïques en fin d'exploitation**, en échange de la perception d'une éco-participation auprès des acteurs obligés de la filière (fabricants ou importateurs de panneaux).

La reprise des panneaux photovoltaïques usagés est sans frais pour le détenteur, sans regard sur la marque, l'année de mise sur le marché ou la technologie. Ainsi, même si le fabricant n'existe plus, les modules seront repris par Soren sans frais pour le détenteur.

Le prix du traitement est payé dès que le panneau est "mis sur le marché", c'est-à-dire dès qu'il est acheté à un fabricant français ou importé.



Chiffres clés

La filière française du recyclage des panneaux solaires est particulièrement exigeante. Elle atteint aujourd'hui :

85 % de valorisation matière

(récupération de la matière pour un nouvel usage) ;

Environ 10 % de valorisation énergétique

grâce à l'utilisation du pouvoir calorifique du déchet en le brûlant afin d'en récupérer une énergie sous forme de chaleur ou d'électricité, soit :

95 % de valorisation globale

C'est au-delà de l'objectif réglementaire fixé par l'Union européenne de valorisation globale de 85 %.

Zoom sur les unités de traitement

A ce jour, Soren dispose d'une unité de traitement, située à Rousset dans les Bouches-du-Rhône. Cette unité est opérée par Veolia, pour le compte de Soren.

Début 2021, PV Cycle France a lancé des appels d'offres afin de disposer de nouvelles unités de traitement, en visant les régions les plus équipées en panneaux (Nouvelle-Aquitaine et Occitanie).

- A l'issue de ce processus, une deuxième unité de traitement sera mise en service dès cette année, en Midi-Pyrénées, et deux supplémentaires le seront avant juin 2022, dont une en région Nouvelle-Aquitaine.
- Les trois lauréats ont été désignés en mai et les résultats ont été communiqués officiellement le 7 juillet 2021, lors d'une soirée de révélation du nouveau nom de PV Cycle France et de présentation de la stratégie industrielle.

D'ici un an, Soren disposera d'unités de traitement réparties sur tout le territoire français, au plus près des parcs photovoltaïques actuellement installés.



Parc photovoltaïque de Salaunes (2021)

La filière française de recyclage des panneaux

Le recyclage des panneaux solaires constitue une opportunité de structurer une véritable filière industrielle française, innovante et source d'emplois :

- **Le conseil d'administration de Soren (ex- PV Cycle France) est composé des acteurs de la filière française du photovoltaïque** (des fabricants tels que Voltec, Photowatt, mais aussi des développeurs et opérateurs tels qu'EDF ou ENGIE) ainsi que du Syndicat des Energies Renouvelables et de PV Cycle Belgique, association fondatrice de PV Cycle France.

NB : ENGIE est entré en 2018 au Conseil d'administration et en a pris la présidence en janvier 2020, et NEOEN fait partie également des producteurs d'électricité photovoltaïque adhérents à Soren.

- En moyenne, en France, pour les filières de recyclage de déchets, **40 % de l'emploi concerne des emplois en insertion**. Dans le cadre de ses appels d'offres pour de nouvelles unités de traitement, Soren a pondéré à 15 % le critère social et, plus largement, à 40 % les critères relatifs à la valeur ajoutée pour les territoires (social, proximité du gisement à traiter, santé et sécurité), contre 30 % pour le prix et 30 % pour l'évaluation technique. Environ 10 emplois sont créés à chaque nouvelle unité de traitement mise en service.



Usine Soren opérée par Veolia à Rousset

- Enfin, 1 % du chiffre d'affaires de l'éco-organisme est affecté à des **projets de recherche et d'innovation visant à améliorer en permanence la qualité du recyclage des panneaux**, en lien avec l'écosystème industriel et académique du territoire. Soren travaille ainsi en collaboration avec les fabricants de panneaux photovoltaïques afin d'en améliorer **l'écoconception**. Ceci vise à intégrer des critères environnementaux dès la phase de conception d'un équipement afin d'en réduire l'impact tout au long du cycle de vie. La réparation des panneaux et leur recyclage s'en trouvent ainsi facilités.



Usine Soren opérée par Veolia à Rousset

L'évaluation environnementale

Comment ça fonctionne ?

L'évaluation environnementale constitue un véritable outil d'aide à la conception d'un projet. En effet, elle est réalisée en deux temps principaux qui permettent de concevoir un projet adapté à son environnement : **l'état initial de l'environnement**, puis **l'analyse des impacts et la définition des mesures**.

L'état initial de l'environnement du projet

Cet état des lieux constitue une étude de faisabilité puisqu'il permet d'identifier et de qualifier tous les enjeux, afin de déterminer les surfaces non aménageables et les surfaces aménageables sous conditions, selon la sensibilité des enjeux environnementaux.

Cet état initial aborde **toutes les composantes de l'environnement susceptibles d'être impactées par le projet**. L'analyse de chaque composante doit être proportionnée à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée, et aux effets potentiels du projet. L'aire d'étude paysagère est ainsi adaptée aux

Qu'est-ce que c'est ?

L'évaluation environnementale est un document qui explique le processus de conception d'un projet, précise la façon dont il prend en compte les enjeux environnementaux et présente les impacts de ce projet sur son territoire. Elle informe ainsi les services de l'Etat et le grand public des conséquences du projet sur l'environnement et des mesures retenues pour favoriser son insertion.

Il s'agit d'une pièce réglementaire : son cadre d'application, son contenu et son insertion dans les différentes procédures administratives sont fixés dans le Code de l'environnement, notamment à l'article L122-1.

caractéristiques du projet, telles que sa surface ou sa hauteur et aux composantes du secteur (reliefs, écrans végétaux, etc).

Les composantes de l'environnement sont généralement regroupées en 4 grands volets, détaillés dans le tableau ci-dessous.

L'existence de plans et schémas (tels que les PLU, SCoT, SRADDET, etc.) y est précisée, souvent dans un chapitre dédié.

Le milieu physique	Il s'agit de la géologie, du type de sol, de l'hydrogéologie , la présence de cours d'eau ou les usages de cette eau par exemple.
Le milieu naturel	Ce sont les zones d'intérêt écologique recensées dans le secteur et sur le site étudié, la faune et la flore du site , etc.
Le milieu humain	La présence d'habitats, de zones d'activités, de secteurs agricoles , l'identification de risques majeurs (comme les inondations, les incendies, les risques liés aux activités industrielles), etc.
Le contexte paysager et patrimonial	Les grandes composantes du paysage et leur répartition dans l'espace , le patrimoine local protégé ou non , les points de vue sur le site , etc.

Les différents volets de l'étude environnementale

L'analyse des impacts et la définition des mesures

La conception du projet va s'appuyer sur l'état initial de l'environnement, en déclinant la séquence ERC (Eviter, Réduire, Compenser) à laquelle on peut ajouter un "A" (Accompagner), qui concerne toutes les mesures qui n'entrent pas dans le champ de l'ERC, telles que les mesures de suivi faune/flore et la valorisation pédagogique d'un site.

La démarche ERC est au cœur du processus d'évaluation environnementale du projet et s'applique à l'ensemble des thématiques environnementales (sols, eau, air, climats, nuisances, biodiversité, etc). Cette séquence est déclinée de façon progressive :



Lagune située sur l'aire d'étude immédiate du projet HORIZEO (2021)



La démarche ERC-A est itérative, c'est-à-dire qu'elle est appliquée plusieurs fois jusqu'à arriver à la définition du projet de moindre impact. Les modifications peuvent concerner la conception même de l'infrastructure ou les mesures retenues. Les différents scénarios ainsi définis illustrent l'évolution du projet dans le temps.

La démarche ERC-A doit être abordée **de façon transversale**, c'est-à-dire en envisageant tous les aspects de l'environnement du projet. Une mesure de réduction sur le volet paysager doit ainsi être réfléchie pour bénéficier au volet milieu naturel (plantation de haies par exemple).

Le saviez-vous ?

L'enjeu est déterminé par l'état actuel ou prévisible de la zone d'implantation potentielle (c'est la "photographie de l'existant") vis-à-vis des caractéristiques physiques, paysagères, patrimoniales, naturelles et socio-économiques. Les enjeux sont définis par rapport à des critères tels que la qualité, la rareté, l'originalité, la diversité, la richesse...

La sensibilité correspond à l'interprétation de l'enjeu au regard du projet. Elle exprime ainsi le risque de perdre ou non une partie de la valeur de l'enjeu en réalisant le projet. Il s'agit de qualifier et quantifier le niveau d'impact potentiel du projet sur l'enjeu étudié.

L'impact désigne l'ensemble des changements qualitatifs, quantitatifs et fonctionnels de l'environnement engendrés par un projet, de sa conception à sa "fin de vie". Ils peuvent être positifs ou négatifs.

- A -

Agrivoltaïsme : principe d'occupation d'une parcelle où la production agricole reste l'activité principale, et les panneaux photovoltaïques, fixes ou mobiles, pilotés ou non, sur des châssis ou sur du bâti (serre), apportent d'une part un service à la production agricole (protection des intempéries...), et d'autre part une source de production d'électricité.

Alios : grès typique des Landes de Gascogne, qui se présente sous la forme d'un niveau durci par cimentation des grains de sables ou de limons, par de très petites particules présentes dans la nappe superficielle.

Autorisation environnementale : applicable depuis le 1^{er} mars 2017, cette procédure permet d'assurer la protection de l'environnement, de donner une bonne visibilité de tous les enjeux environnementaux d'un projet aux services de l'État et au public, et renforcer le projet en phase amont de l'instruction. Cette autorisation est délivrée par le préfet de département et regroupe les autorisations exigées par les différentes législations applicables.

- B -

Baies de stockage : ensemble de disques durs associés à un ou plusieurs contrôleurs (protection et optimisation des accès aux disques durs). La capacité de stockage de ces disques durs s'exprime désormais en gigaoctet (Go) du fait des considérables avancées technologiques. Les données stockées peuvent être issues de grandes entreprises ou de particuliers (exemple : mails, site internet, ...).

Bail emphytéotique : bail de location à longue durée. Ce document confère à la personne qui le sollicite un droit réel sur un terrain ou un bien immobilier en échange d'un loyer versé annuellement au propriétaire.

Ball-trap : activité de tir consistant à abattre des plateaux avec un fusil.

BASIAS / BASOL : bases de données qui regroupent respectivement les sites et anciens sites industriels et activités de service, et les sites et sols pollués appelant une action des pouvoirs publics.

Batterie Li-Ion : accumulateur électrochimique qui utilise le lithium sous une forme ionique. Cette batterie libère de l'électricité par échange réversible des ions lithium entre deux électrodes : une anode en graphite et une cathode en oxyde métallique. Cet échange se fait au sein d'un électrolyte liquide.

Brandons : débris enflammés.

Briques technologiques : élément d'un produit ou d'un processus qui remplit une fonction ou qui dispose d'une propriété spécifique. Il possède généralement une valeur marchande et son utilisation peut être repensée pour servir d'autres usages (un potentiel à usages multiples).

- C -

Chaleur fatale : chaleur rejetée par le fonctionnement d'équipements (informatiques, de refroidissement...), et pouvant être valorisée pour d'autres services (hôpitaux, écoles...).

Cogénération : production simultanée de chaleur et d'électricité au moyen d'un moteur alimenté par un combustible qui peut être d'origine fossile (mazout ou gaz naturel) ou renouvelable (biogaz ou biomasse).

Commission de régulation de l'énergie (CRE) : autorité administrative indépendante créée en 2000 pour veiller au bon fonctionnement du marché de l'énergie en France, au bénéfice du consommateur final et en cohérence avec les objectifs de la politique énergétique du pays. Elle a à la fois un rôle d'information auprès des citoyens, de régulation des réseaux de gaz et d'électricité, et de participation à la construction du marché intérieur européen de l'électricité.

Connectivité (en anglais “hub”) : liaison entre 2 choses ou 2 personnes. Par exemple, liaison entre 2 périphériques informatiques (ordinateur, micros, caméras, souris, clavier).

Continuité ou corridor écologique : espace reliant au moins deux réservoirs de biodiversité, et ne présentant pas d’obstacle majeur au déplacement des espèces. On parle de trame verte ou bleue, selon que l’on se réfère à des couvertures végétales ou boisées, ou des cours d’eau ou zones humides, qui ont un intérêt particulier pour favoriser le cycle de vie des espèces considérées.

Contrat de vente de gré à gré ou Power Purchase Agreement (PPA) : contrat d’achat d’électricité renouvelable de moyen ou long terme négocié par et liant directement un producteur et un acheteur d’électricité. Il ne sollicite pas de soutien financier au titre des aides d’Etat à la production d’électricité renouvelable.

Coût total de possession : somme totale qu’a dû dépenser le propriétaire d’un bien au cours du cycle de vie de ce dernier. Les coûts directs et indirects sont pris en compte.

Cybersécurité : système qui consiste à protéger les ordinateurs, les serveurs, les appareils mobiles, les systèmes électroniques, les réseaux et les données contre les attaques malveillantes. On l’appelle également sécurité informatique ou sécurité des systèmes d’information.

- D -

Déterminant ZNIEFF : espèce aux caractéristiques scientifiquement déterminées, qui justifie par sa présence de créer une ZNIEFF (zone naturelle d’intérêt écologique, faunistique et floristique).

Dette à recours limité : dette qui devra être acquittée conformément aux engagements du contrat signé entre le créancier et le débiteur. Le recours sera limité à certaines conditions.

Distributeur d’électricité : entreprise chargée de distribuer l’électricité à partir du réseau haute ou moyenne tension. Le principal distributeur d’électricité en France est EDF.

DUP (Déclaration d’Utilité Publique) : procédure administrative en droit français qui permet de réaliser une opération d’aménagement, telle que la création d’une ligne électrique, sur des terrains privés en expropriant les propriétaires, précisément pour cause d’utilité publique. Elle est obtenue à l’issue d’une enquête d’utilité publique.

- E -

Electrolyseur : outils permettant de décomposer l’eau en dioxygène et dihydrogène gazeux grâce à un courant électrique. Ce procédé permet de produire de l’hydrogène stockable qui pourra par la suite être converti en électricité, en chaleur ou en force motrice selon l’usage final.

Energies renouvelables : sources d’énergie dont le renouvellement naturel est assez rapide pour qu’elles puissent être considérées comme inépuisables à l’échelle du temps humain.

Enjeux (dans le cadre d’une étude d’impact) : un espace, une ressource, un bien, une fonction, une espèce sont porteurs d’enjeux lorsqu’ils présentent, pour un territoire, une valeur au regard de préoccupations environnementales, paysagères, culturelles... ou lorsqu’ils conditionnent l’existence, le bon fonctionnement, l’équilibre, le dynamisme et l’avenir de ce territoire. L’enjeu est indépendant de la nature du projet, il se rattache au territoire. Identifier les enjeux c’est, sur la base d’une analyse thématique et d’une approche complexe (systémique), déterminer jusqu’à quel point il est envisageable de modifier, dégrader ou supprimer les biens, les valeurs, les fonctions qui constituent l’environnement et qui font l’identité du territoire.

Espèce d’intérêt communautaire : espèce en danger de disparition dans son aire d’étude naturelle, vulnérable, rare ou endémique. Ces espèces sont identifiées par la réglementation française ou européenne, ce qui donne lieu à des mesures de protection spécifiques.

Evaluation environnementale : processus visant à intégrer l'environnement dans l'élaboration d'un projet, ou d'un document de planification, et ce dès les phases amont de réflexions. Elle sert à éclairer tout à la fois le porteur de projet et l'administration sur les suites à donner au projet au regard des enjeux environnementaux et ceux relatifs à la santé humaine du territoire concerné, ainsi qu'à informer et garantir la participation du public. Elle doit rendre compte des effets potentiels ou avérés sur l'environnement du projet, du plan ou du programme et permet d'analyser et de justifier les choix retenus au regard des enjeux identifiés sur le territoire concerné.

- F -

Faune : ensemble des espèces animales vivant dans un même milieu.

Flore : ensemble des plantes d'un même milieu.

Fournisseur d'électricité : société qui commercialise l'énergie électrique auprès de ses clients sans nécessairement en assurer la production ou la distribution. En France, le producteur, le distributeur et le fournisseur d'électricité constituent des organismes/entreprises différents.

Fuseau de moindre impact (FMI) : corridor au sein duquel une liaison peut être établie avec, selon les résultats des études, la meilleure réponse possible apportée aux différents enjeux du territoire, de la protection de l'environnement et les enjeux technico-économiques (liaison pour la connexion sur le réseau électrique, internet...).

- G -

Garantie d'origine : documents attestant de la traçabilité de l'énergie. Chaque kWh consommé par un client ayant souscrit à un contrat d'énergie renouvelable doit obligatoirement générer la production d'un kWh d'énergie renouvelable. Une fois l'électricité sur le réseau, il n'est plus possible de distinguer sa provenance. Les garanties d'origine sont donc un outil pour permettre au producteur et au consommateur de cibler / identifier les énergies dites renouvelables.

GR ou sentier de grande randonnée : itinéraire balisé de randonnée pédestre d'une longueur permettant d'effectuer des randonnées de plusieurs jours ou semaines de point à point. En France, ces sentiers sont gérés par la Fédération française de la randonnée pédestre.

- H -

Harmoniques de tension : phénomène lié aux charges de courant non linéaires, qui peut dégrader la qualité de l'électricité.

Hertz : unité de mesure des fréquences.

Hydrogène vert : hydrogène produit par électrolyse grâce à de l'électricité issue de sources d'énergies renouvelables telles que le solaire ou l'éolien.

- I -

Impact : effet produit, action exercée, influence d'une action.

Ions calcium et magnésium : éléments chimiques compris dans l'eau. Leur concentration permet de déterminer la dureté de l'eau. On parle aussi de minéralisation de l'eau (eau plus ou moins riche en minéraux).

- K -

kW (kilowatt) : unité dans laquelle est exprimée la puissance active, c'est-à-dire celle que dégagent les appareils d'un foyer lorsqu'ils fonctionnent en même temps. Elle est distincte du kVA (kilovoltampère) qui désigne la puissance souscrite, soit la puissance maximale à laquelle a droit un foyer. Cette dernière est supérieure à la puissance active au cas où plusieurs appareils fonctionneraient en même temps.

- L -

Li-ion (Lithium-ion) : le Lithium est un élément chimique (métal alcalin). Un ion est un atome ou une molécule portant une charge électrique (négative pour les anions et positive pour les cations).

- M -

Maintenance préventive : selon l'AFNOR, il s'agit d'une "maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien" (Extrait de la norme NF EN 13306 X 60-319 de juin 2001).

Mégawatt crête : puissance maximale pouvant être produite par une installation de production d'électricité dans des conditions standard.

Mesures ERC-A : mesures visant à éviter, réduire, compenser ou accompagner les impacts d'un projet sur l'environnement.

Mix électrique / mix énergétique : le mix (ou bouquet) énergétique définit la répartition des différentes sources d'énergies primaires nécessaires aux besoins d'un territoire (pétrole, gaz naturel, nucléaire, énergie hydroélectrique, éolien, solaire, etc.). Le mix électrique quant à lui définit cette même répartition uniquement pour la production d'électricité. Par exemple en France, le mix énergétique se compose de 12 % d'énergies renouvelables, mais ce chiffre monte à 21,5 % dans le mix électrique (source : Ministère de la transition écologique, Chiffres clés de l'énergie Edition 2020).

Mobilité captive professionnelle : flotte de véhicules avec des circuits et consommations assez prévisibles et qui rentre régulièrement au même parking ou dépôt.

Mobilité lourde : véhicules industriels dont poids lourds (véhicules de marchandises, autobus, autocars), par opposition à la mobilité légère (véhicules légers dont voitures).

Module photovoltaïque : appelé aussi panneau photovoltaïque, son rôle est de transformer l'énergie solaire en électricité via un ensemble de cellules photovoltaïques. Composés de plusieurs couches de métaux et verres, les modules sont accolés les uns aux autres sur des supports.

- N -

Natura 2000 : réseau européen de sites naturels, où est recherchée une gestion équilibrée et durable des espaces. Les zones Natura 2000 protègent plusieurs habitats et espèces représentatifs de la biodiversité européenne, et couvrent 18% des terres de l'Union européenne.

Normo mètre cube : unité de mesure de quantité de gaz qui correspond au contenu d'un volume d'un mètre cube, pour un gaz se trouvant dans les conditions normales de température et de pression (0 ou 15 °C et 101 325 pascals).

- O -

Onduleur : dispositif permettant de transformer un courant continu en courant alternatif.

- P -

Parafoudre : installation qui protège une installation électrique contre les surtensions sur le réseau.

Parité réseau : moment à partir duquel le prix de l'électricité photovoltaïque devient compétitif avec le prix de vente de l'électricité délivrée par le mix énergétique conventionnel.

Pédo agronomique : caractéristiques du sol mises en relations avec la vocation agricole de celui-ci.

PLU (Plan Local d'Urbanisme) : ensemble de différents documents visant à assurer un développement cohérent pour une collectivité donnée. Il fixe les règles d'aménagement et de construction d'un territoire selon un découpage précis en différentes zones. Il permet d'encadrer rigoureusement les projets urbains, leurs styles architecturaux, leurs impacts sur l'environnement collectif et sur le développement durable. Cet ensemble de plans et de documents sert notamment aux municipalités, aux différents constructeurs et acteurs urbains, aux architectes mais aussi aux citoyens lorsqu'ils sont en demande de permis de construire ou de déclaration préalable de travaux.

Poste électrique : situé à l'intérieur d'un parc de production d'énergie renouvelable, il élève une première fois le niveau de tension, au plus près de la source de production (panneaux photovoltaïques, éoliennes...).

Programme Alimentaire Territorial (PAT) : programme ayant pour objectif de relocaliser l'agriculture et l'alimentation dans les territoires en soutenant l'installation d'agriculteurs, les circuits courts ou les produits locaux dans les cantines. Issus de la Loi d'avenir pour l'agriculture qui encourage leur développement depuis 2014, ils sont élaborés de manière collective à l'initiative des acteurs d'un territoire (collectivités, entreprises agricoles et agroalimentaires, artisans, citoyens etc.).

Proposition Technique et Financière (PTF) : offre faite en réponse à la sollicitation d'un client. Par exemple pour ce dossier, offre proposée par RTE sur les demandes de raccordement faites par ENGIE et NEOEN. Elle comprend les modalités techniques nécessaires pour effectuer le raccordement ainsi que les coûts liés à l'exécution de ces modalités techniques.

- Q -

Quote-part : part que chacun doit payer ou recevoir quand on répartit une somme. Sur le marché de l'électricité, le producteur d'électricité paye une part relative à l'entretien et au développement du réseau de distribution.

- R -

Redondance des installations techniques : en ingénierie, il s'agit de la duplication de composants ou de fonctions critiques d'un système dans le but d'augmenter la fiabilité du système, généralement sous la forme d'une sauvegarde ou d'une sécurité intégrée.

Redresseur : dispositif qui transforme un courant alternatif en courant continu.

Réserve primaire : elle est constituée par l'ensemble des producteurs européens interconnectés aux réseaux de transport de la plaque européenne continentale. Elle s'élève à 3 000 MW, dont 600 MW en France. La réserve primaire est la première à être appelée en cas de problématiques sur le réseau.

La réserve primaire peut intervenir à la hausse (plus d'électricité sur le réseau) comme à la baisse (moins d'électricité sur le réseau). C'est alors qu'on parle de régulation positive ou négative. Il faut entre 15 et 30 secondes à la réserve primaire pour intervenir après une rupture d'équilibre du réseau. Tout se passe très vite entre le moment où un défaut du réseau est détecté, et celui où l'intervention de la réserve primaire est lancée. Les temps de réponse entre les serveurs et les systèmes automatisés associés sont constamment surveillés.

Résilience (ici) : capacité pour une installation à résister aux chocs en continuant à fonctionner.

Revue critique : processus permettant de vérifier si une Analyse du Cycle de Vie a satisfait aux exigences de méthodologie, de données, d'interprétation et de communication et si elle est conforme aux principes de la méthodologie tels qu'ils sont indiqués par les normes en vigueur.

- S -

S3REnR (Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables) :

document de planification permettant de prévoir l'introduction de la production d'électricité sur le réseau national, tout en préservant la sûreté du système et la maîtrise des coûts.

Il mentionne, pour chaque poste existant ou à créer, les capacités d'accueil de production et évalue le coût prévisionnel d'établissement des capacités d'accueil de production permettant de réserver la capacité globale fixée pour le schéma. Pour chaque région, il comporte essentiellement :

- Les travaux d'investissement (détaillés par ouvrage) à réaliser pour atteindre les objectifs de développement des énergies renouvelables fixés au niveau régional, en distinguant les créations de nouveaux ouvrages et les renforcements d'ouvrages existants ;
- La capacité d'accueil globale du S3REnR, ainsi que la capacité réservée par poste ;
- Le coût prévisionnel des ouvrages à créer et à renforcer (détaillé par ouvrage) ainsi que le financement par chacune des parties (gestionnaires de réseaux publics d'électricité, producteurs d'énergies renouvelables) ;
- Le calendrier prévisionnel des études à réaliser et des procédures à suivre pour la réalisation des travaux ;
- Le bilan technique et financier du/des schéma(s) précédent(s).

Sensibilité : capacité d'un milieu à accepter le changement.

Seveso : la directive Seveso est le nom générique d'une série de directives européennes qui imposent aux États membres de l'Union européenne d'identifier les sites industriels présentant des risques d'accidents majeurs, appelés "sites Seveso", et d'y maintenir un haut niveau de prévention.

Société de projet (SPV, Special Purpose Vehicle) : il s'agit d'une structure juridique créée spécifiquement pour l'administration d'un projet, par exemple d'énergie renouvelable. Tout au long de la vie du projet, la société de projet demeure sous la responsabilité administrative, financière et juridique de la société mère.

Sous-station : ensemble des appareils de transformation et de distribution destinés à l'alimentation d'un réseau électrique. Il est prévu 2 sous-stations sur ce projet, une pour ENGIE et une pour NEOEN. Elles se trouvent à l'interface parc solaire - réseau public de transport d'électricité (réseau RTE qui constitue le réseau de transport d'électricité). Ces sous-stations comportent des transformateurs (postes de transformation), qui élèvent le niveau de tension de l'électricité.

Stack : empilement de cellules d'électrolyse.

Station de pompage – turbinage : technique de stockage de l'électricité qui consiste à remonter de l'eau d'un bassin ou d'un cours d'eau pour la stocker dans des bassins d'accumulation. Lorsque la production d'électricité est supérieure à la demande, c'est le pompage. Lorsque la demande en électricité est forte, une turbine hydraulique effectue des rotations pour produire de l'énergie mécanique à partir du mouvement de l'eau.

Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) : feuille de route de la France pour lutter contre le réchauffement climatique, elle fixe des objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre jusqu'à 2050. Elle fixe 4 grandes orientations :

- La décarbonation totale de l'énergie utilisée à l'horizon 2050 ;
- La réduction pour moitié des consommations d'énergie dans tous les secteurs d'activité ;
- La réduction maximale des émissions de carbone non énergétique ;
- L'augmentation et la sécurisation des puits de carbone, qui désignent les milieux naturels (sols, forêts, prairies...) ou les technologies qui permettent de stocker le CO₂.

La SNBC définit des “budgets carbone”, sur le court terme, dans des secteurs aussi variés que le bâtiment, les transports, l’agriculture, l’industrie, la production d’énergie ou encore les déchets. Après un premier budget 2015-2018, les objectifs à respecter actuellement concernent la période 2019-2023 (SNBC 2).

- T -

Taux de rentabilité interne (TRI) : dans le cadre d’un projet, indicateur prenant en compte la totalité des flux financiers entrants et sortants (achats, ventes, revenus, frais, fiscalité...), ramenés sur une année. Le taux annuel obtenu permet, par comparaison avec l’investissement de départ, de savoir si ce dernier est rentable.

Turbine à gaz (aussi appelée turbine à combustion) : il s’agit d’une machine tournante thermodynamique appartenant à la famille des moteurs à combustion interne. Une telle turbine sert à produire soit du travail, par l’entraînement en rotation d’un arbre lui-même couplé à une machine industrielle ou à une hélice, soit une propulsion, par détente des gaz en sortie de turbine dans une tuyère, comme dans un moteur à réaction.

Trackers : panneaux solaires mobiles qui suivent la course du soleil et assurent un service en parallèle, par exemple en protégeant une plante.

Travée : portion (de voûte, de comble, de pont...) comprise entre deux points d’appui (colonnes, piles, piliers, etc.).

- U -

Unité paysagère : portion d’espace constituant un ensemble relativement homogène au niveau de la topographie, de l’utilisation de l’espace, de la couverture végétale ou de l’occupation humaine. Le découpage du paysage en unité paysagère permet d’appliquer des critères de description objectifs.

- V -

Vaporeformage ou reformage à la valeur : procédé de production de gaz de synthèse riche en hydrogène.

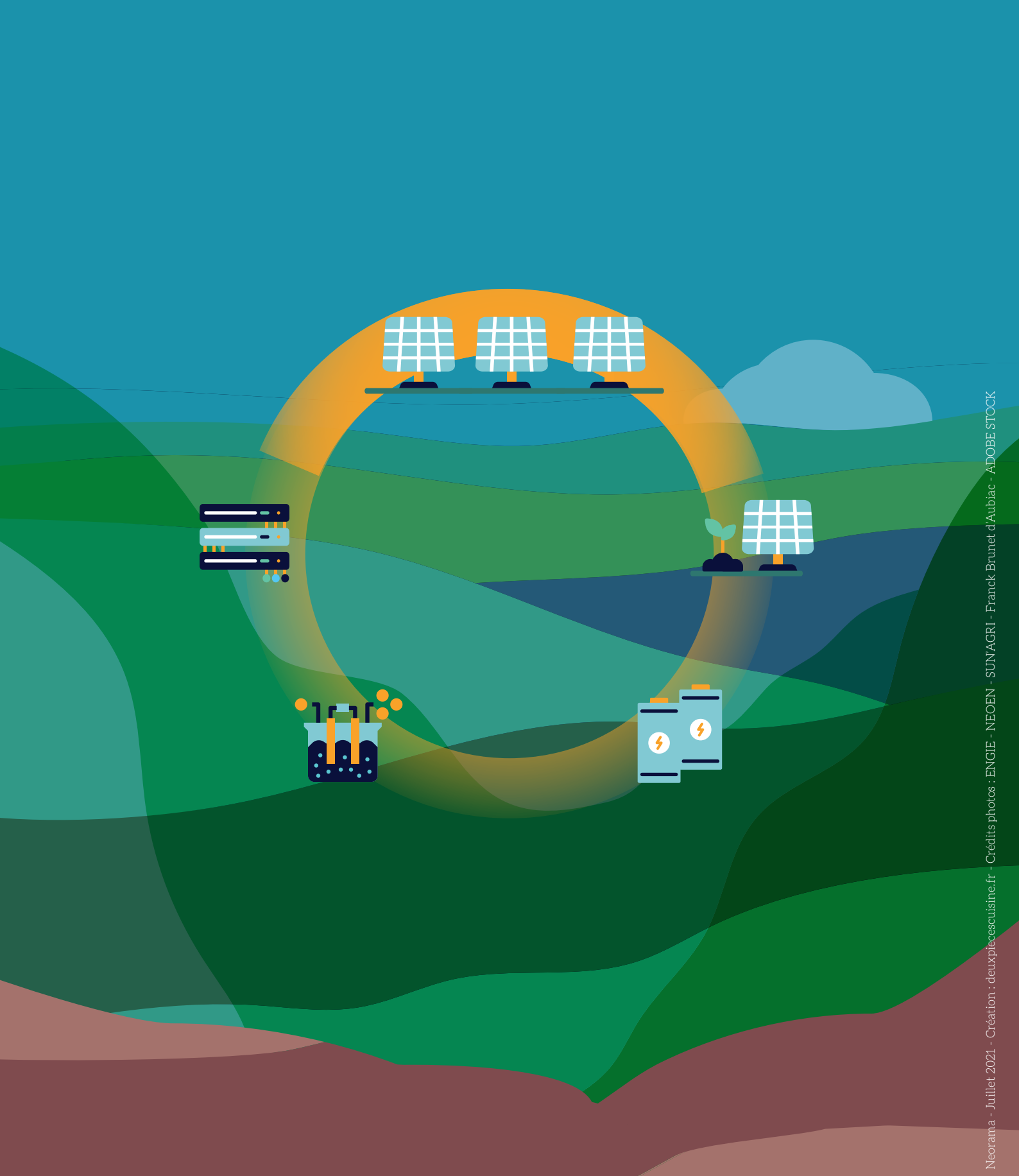
- Z -

ZNIEFF (zone naturelle d’intérêt écologique, faunistique et floristique) : zone appartenant à l’inventaire national, initié en 1982 à l’initiative du ministère de l’Environnement, des espaces naturels exceptionnels ou représentatifs du patrimoine naturel. On distingue les ZNIEFF de type 1, qui sont les secteurs de très grande richesse patrimoniale (rares ou abritant des espèces protégées) souvent de petite surface ; et les ZNIEFF de type 2, désignant de grands espaces remarquables riches et peu modifiés.

Zone humide réglementaire : on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d’eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l’année. (Article L.211-1 du code de l’environnement). Réglementairement, les zones humides sont définies sur la base de critères botaniques (espèces végétales présentes) et pédologiques (caractéristiques du sol).

Sites internet des bureaux d’études mentionnés en page 66 :

<https://www.anteagroup.fr/> - <https://www.gerea.fr/> - <https://www.solenvie.com/> - <https://www.ginkgo21.com/>
<https://www.inrae.fr/> - <http://www.ignicite.fr/> - <https://www.idb-acoustique.com/> - <http://www.forestryclubdefrance.com/> -
<https://www.engie-green.fr/> - <https://www.biotope.fr/> - <https://www.acoustique.eu/>



Neorama - Juillet 2021 - Création : deuxpiècescuisine.fr - Crédits photos : ENGIE - NEOEN - SUN'AGRI - Franck Brunet d'Aubiac - ADOBE STOCK

HORIZE

