

Concertation garantie par



Take Kair

PROJET DE E-CARBURANT
POUR L'AVIATION

DOSSIER DE
LA CONCERTATION
PRÉALABLE

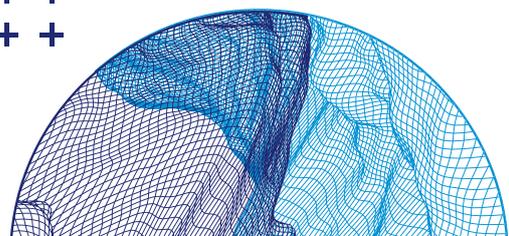
16 décembre 2024 -
9 mars 2025



Rte

Sommaire

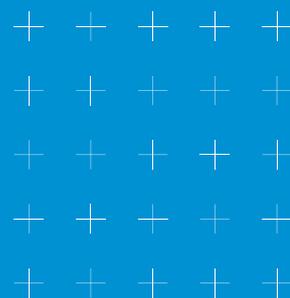
1. Take Kair en bref	3
Le projet Take Kair	4
Pourquoi organiser une concertation sur Take Kair maintenant ?	5
Vos interlocuteurs durant la concertation	6
2. Le cadre de la concertation préalable	8
Une concertation préalable sous l'égide de la CNDP	9
Les garants	9
Les objectifs de la concertation	10
Les engagements des maîtres d'ouvrage	11
Comment s'informer et participer ?	12
Les suites de la concertation	14
3. Les objectifs et les caractéristiques de Take Kair	15
Pourquoi produire du e-kérosène ?	16
Comment produire du e-kérosène ?	23
4. Le territoire et ses enjeux	30
Nantes Saint-Nazaire Port, un territoire engagé dans la transition énergétique	31
Les synergies avec les projets du territoire	34
Le site du projet	36
5. Les retombées et impacts du projet	39
Les retombées économiques	40
Les effets sur l'environnement	43
Les effets sur l'aménagement du territoire	50
6. Les alternatives au projet	57
Les alternatives géographiques	58
Les alternatives industrielles	58
Les alternatives en termes de logistique et de transport	60
Les conséquences d'une non-réalisation du projet	63





1

Take Kair en bref



Introduction

LE PROJET TAKE KAIR

Take Kair est un projet innovant de construction et d'exploitation à l'horizon 2030 d'une usine de production de e-carburant, principalement à destination de l'aviation. Elle sera construite à Donges, sur le domaine portuaire de Nantes Saint-Nazaire.

Take Kair vise principalement la production de **e-kérosène**, car le secteur aérien, difficile à décarboner, nécessite le développement de carburants alternatifs au kérosène fossile. Dans le contexte actuel de transition énergétique, les carburants d'aviation durables (CAD^{1*}) font partie des solutions mises en oeuvre pour limiter les émissions de CO₂ et contribuer à lutter contre le réchauffement climatique. Ainsi, le e-kérosène produit par l'usine Take Kair permet de diviser par 5 les émissions de CO₂ par rapport à l'utilisation de kérosène fossile.

QU'EST-CE QU'UN E-CARBURANT ?

Les e-carburants sont des « électro-carburants », c'est-à-dire des produits de synthèse réalisés à base d'électricité, d'eau et de CO₂ pour remplacer les carburants d'origine fossile.

Les e-carburants sont substituables aux carburants d'origine fossile sans modification de la motorisation des équipements existants. Ils représentent donc un enjeu considérable pour accompagner la décarbonation de secteurs pour lesquels le recours direct à l'électricité ou à l'hydrogène n'est pas envisageable à moyen terme.

Les e-carburants peuvent être raffinés de différentes manières pour correspondre aux usages souhaités. Take Kair vise principalement le raffinage de e-kérosène pour l'aviation et de e-naphta* (le naphta est un produit chimique issu du raffinage des hydrocarbures) qui peut être utilisé comme matière première par les industries chimiques.

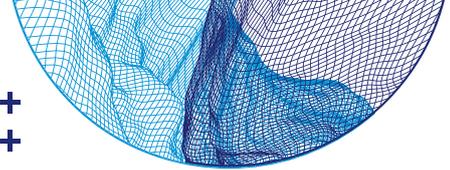
L'impact carbone des e-carburants doit être réduit d'au moins 70 % par rapport à leurs équivalents fossiles pour être certifiés comme renouvelables².

Le projet Take Kair prend toute sa place dans une dynamique collective initiée dans l'Estuaire de la Loire, visant à développer de nouvelles filières de production énergétique décarbonée. Le territoire a en effet besoin d'entamer sa transition énergétique et économique, car il est largement dépendant aujourd'hui des énergies fossiles. Ces filières seront synonymes pour le territoire de création d'emplois, de valeur et d'innovation.

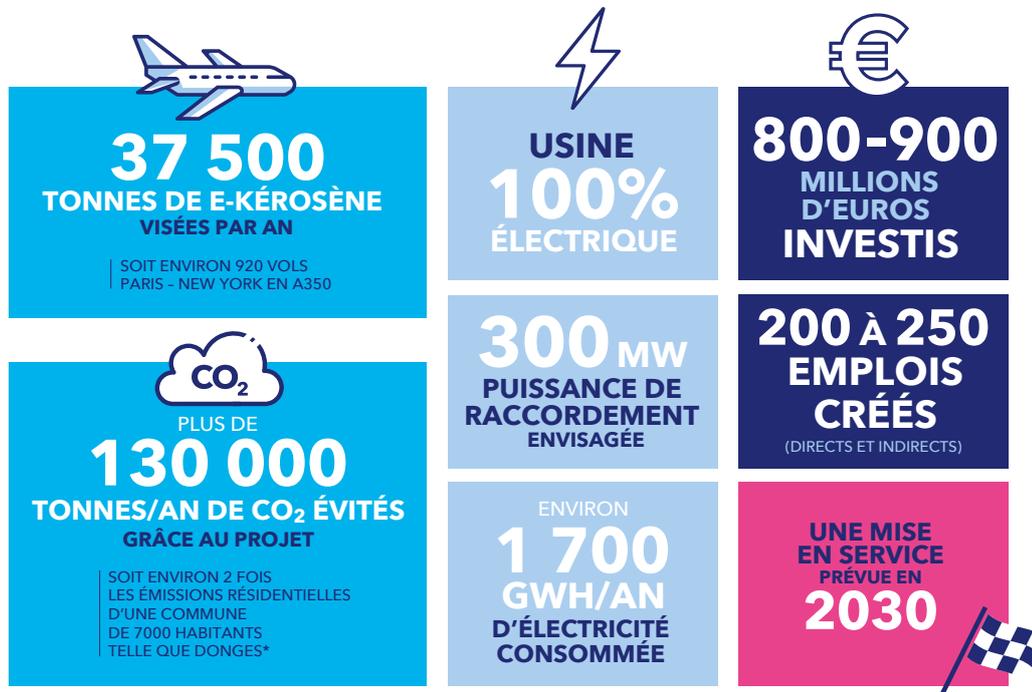
Take Kair préfigure « l'usine de demain » : 100 % électrique, elle repose sur l'assemblage de différentes briques technologiques maîtrisées, qui seront pour la première fois intégrées et mises à l'échelle industrielle en vue de produire des e-carburants.

¹ Les mots et acronymes suivis d'un astérisque sont définis dans le glossaire ajouté à la fin de ce dossier.

² Source : Règlement délégué (UE) 2023/1184 de la Commission du 10 février 2023 complétant la directive (UE) 2018/2001 du Parlement européen et du Conseil en établissant une méthodologie de l'Union établissant des règles détaillées pour la production de carburants renouvelables d'origine non biologique - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02023R1184-20240610>



Porté par Hynamics, filiale à 100 % d'EDF, le projet s'inscrit pleinement dans la raison d'être du groupe EDF "Construire un avenir énergétique neutre en CO₂ conciliant préservation de la planète, bien-être et développement, grâce à l'électricité et à des solutions et services innovants".



*En France, les émissions de CO₂/habitant étaient estimées en 2022 à environ 9,2 tonnes de CO₂/an selon le rapport du Ministère de la Transition Écologique - Inventaire des Émissions de GES.

QUEL EST LE LIEN ENTRE LES ÉMISSIONS DE CO₂ ET LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ?

Le CO₂ est l'un des principaux gaz à effet de serre (GES), responsables de la captation de la chaleur dans l'atmosphère terrestre.

L'augmentation des émissions de CO₂ contribue à piéger la chaleur, ce qui provoque une augmentation de la température moyenne mondiale. Limiter ces émissions est donc essentiel pour réduire la progression du réchauffement climatique et limiter l'élévation des températures. L'objectif international, tel que fixé par l'Accord de Paris, est de maintenir le réchauffement bien en dessous de 2°C, et si possible à 1,5°C d'ici la fin du siècle par rapport aux niveaux préindustriels, afin de limiter les impacts : **montée des eaux, appauvrissement des sols, épisodes météorologiques exceptionnels...**

POURQUOI ORGANISER UNE CONCERTATION SUR TAKE KAIR MAINTENANT ?

La concertation préalable est une démarche encadrée par la loi, qui vise à associer toutes les parties prenantes d'un projet dans une phase suffisamment amont pour pouvoir se prononcer sur ses grandes orientations. Le présent dossier de concertation documente tous les enjeux de Take Kair et de son raccordement électrique au réseau public de transport (RTE) connus à date afin d'éclairer le public et lui permettre de débattre à la fois de l'opportunité et des modalités du projet. Par définition, ce dossier n'expose pas une version définitive du projet, qui pourra évoluer dans le cadre de la concertation et des études menées ultérieurement.



CF. LE CADRE DE LA CONCERTATION PREALABLE P.9

VOS INTERLOCUTEURS DURANT LA CONCERTATION



Maître d'ouvrage de l'usine de production de Take Kair, à l'initiative de la saisine de la CNDP.

Dans un monde qui recherche activement des solutions durables pour lutter contre le changement climatique, Hynamics a émergé comme un acteur clé dans le domaine de l'hydrogène. Filiale du groupe EDF, elle développe, réalise et exploite des infrastructures de production d'hydrogène renouvelable et bas-carbone. Forte de son expérience dans les démarches de décarbonation de process industriels, Hynamics vise avec Take Kair le développement d'un projet permettant d'offrir une solution d'utilisation de l'électricité comme matière première dans la fabrication de e-carburant pour accompagner la décarbonation de nouveaux secteurs, tels que l'aviation. Le partenariat avec le bailleur de licence Axens (groupe IFPEN) permettra le déploiement du procédé de transformation d'hydrogène en e-carburants.

Take Kair s'inscrit pleinement dans la raison d'être du groupe EDF : accompagner l'électrification des usages pour réduire notre empreinte carbone. Il pourra ouvrir la voie à la structuration d'une filière française autour des e-carburant.



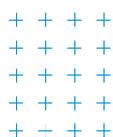
Co-maître d'ouvrage, en charge du raccordement électrique du projet.

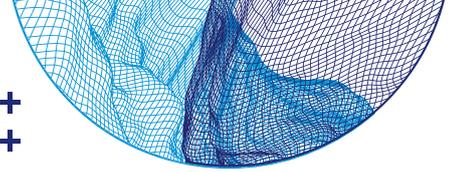
La loi a confié à RTE la gestion du réseau public de transport d'électricité français. L'entreprise a pour mission l'exploitation, la maintenance et le développement du réseau haute et très haute tension afin d'en assurer le bon fonctionnement. Elle est chargée des 106 047 kilomètres de lignes, haute et très haute tension et des 51 lignes transfrontalières (appelées « interconnexions »).

RTE achemine l'électricité entre les fournisseurs d'électricité et les consommateurs, qu'ils soient distributeurs d'électricité ou industriels directement raccordés au réseau de transport, quelle que soit leur zone d'implantation. Il est le garant du bon fonctionnement et de la sûreté du système électrique. RTE garantit à tous les utilisateurs du réseau de transport d'électricité un traitement équitable, dans la transparence et sans discrimination.

En vertu des dispositions du code de l'énergie, RTE doit assurer le développement du réseau public de transport pour permettre à la production et à la consommation d'électricité d'évoluer librement dans le cadre des règles qui les régissent. A titre d'exemple, tout consommateur peut faire évoluer à la hausse et à la baisse sa consommation : RTE doit adapter constamment le réseau pour rendre cette faculté possible. En tant que responsable du réseau public de transport d'électricité, RTE exerce ses missions de service public en :

- assurant un haut niveau de qualité de service ;
- accompagnant la transition énergétique et l'activité économique ;
- assurant une intégration environnementale exemplaire.





Partenaire associé au projet Take Kair.

Nantes Saint-Nazaire Port est propriétaire du site visé pour l'implantation du projet Take Kair. A ce titre, il portera la responsabilité de l'aménagement de la plateforme du site pour l'accueil de l'activité industrielle. Il sera associé en tant que partenaire aux démarches de concertation pour porter les sujets relatifs aux synergies industrielles et aux impacts environnementaux.

Nantes Saint-Nazaire Port est le 4^e port français. Pour les fleurons de l'industrie française et les entreprises du Grand Ouest, il joue un rôle dans les approvisionnements et les expéditions nationales, européennes et internationales. Il contribue aux synergies d'acteurs et de compétences utiles au développement durable de ce territoire.

Outil industriel de développement économique et aménageur, Nantes Saint-Nazaire Port travaille en partenariat avec les acteurs publics (État, collectivités locales, chambres consulaires...) et privés (entreprises industrielles et portuaires, logisticiens, chargeurs...) du territoire à la valorisation économique et environnementale de l'estuaire de la Loire, sur lequel il est implanté.

Nantes Saint-Nazaire Port est pleinement engagé dans la transition énergétique et écologique du Grand Ouest.

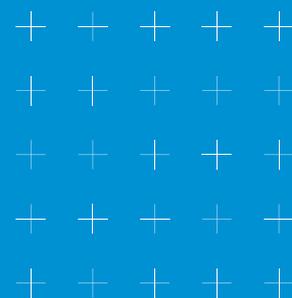


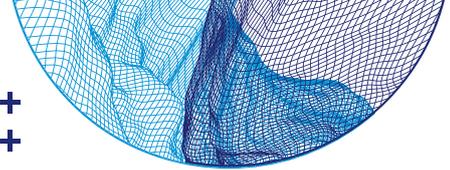
CF. LE TERRITOIRE ET SES ENJEUX P.31



2

Le cadre de la concertation préalable





Le cadre de la concertation préalable

Une concertation vise à associer le public le plus en amont possible dans l'élaboration des projets qui sont notamment susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement³. Elle offre un espace d'expression et de participation autour de l'opportunité, des objectifs et des principales caractéristiques ou orientations d'un projet et des enjeux socio-économiques associés. Elle permet également de débattre des impacts significatifs sur l'environnement et l'aménagement du territoire, ainsi que des solutions alternatives au projet, y compris son absence de mise en oeuvre.

Concertation garantie par

UNE CONCERTATION PRÉALABLE SOUS L'ÉGIDE DE LA CNDP



En raison de la nature du projet Take Kair et de son montant supérieur à 800 millions d'euros HT, Hynamics et RTE ont saisi la Commission nationale du débat public (CNDP) au printemps de l'année 2024. Lors de la séance du 5 juin 2024, la CNDP a décidé l'organisation d'une concertation préalable sous l'égide de deux garants, au titre de l'article L. 121-8 du code de l'environnement, qui seront présents tout au long de la procédure.

QUEL EST LE RÔLE DE LA CNDP ?

La Commission nationale du débat public (CNDP) est l'autorité indépendante chargée de garantir le droit à l'information et à la participation sur les projets ou les politiques pouvant avoir un impact sur l'environnement (<https://www.debatpublic.fr/>).

LA CONCERTATION PRÉALABLE AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

La concertation préalable est une procédure organisée en amont du dépôt d'un dossier de demande d'autorisation pour les projets susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement, le cadre de vie ou l'activité économique d'un territoire. Cette procédure, décrite aux articles L121-15-1 et suivants du code de l'environnement, intervient en parallèle des premières études conduites.

La concertation préalable est obligatoire ou facultative selon les caractéristiques du projet et l'investissement réalisé. Le projet Take Kair entre dans le cadre des projets soumis à concertation préalable obligatoire.

LES GARANTS

Choisis pour leur expérience et leur indépendance, les garants sont tenus à une obligation de neutralité. Ils veillent au bon déroulement de la concertation préalable, à la qualité, la sincérité et l'intelligibilité des informations diffusées au public. Ils s'assurent que la concertation permet au public d'être informé, de poser des questions, d'y recevoir des réponses et de présenter ses observations et ses propositions. Ils facilitent le dialogue entre tous les acteurs de la concertation, sans émettre d'avis sur le fond du projet.

³ Cette concertation préalable est régie par le code de l'environnement, articles L. 121-15-1 à L. 121-21 et R. 121-19 à R. 121-24

Ils participent à la préparation de la concertation en rencontrant les acteurs concernés. Ils proposent au responsable du projet des informations à ajouter au dossier de concertation et les modalités d'organisation de la concertation (type de rencontres, durée des réunions...) basées sur le dialogue avec les acteurs et tous les publics rencontrés lors de l'étude de contexte.

À l'issue de la concertation, et dans un délai d'un mois, ils rédigent un bilan qui rend compte du déroulement de la concertation et synthétise les propositions, arguments et questions du public. Leurs préconisations visent à garantir la qualité du dispositif de concertation préalable dans son ensemble selon les prescriptions du code de l'environnement.

Durant la concertation préalable, chacun peut s'adresser aux deux garants missionnés pour cette concertation préalable :



Mme Mireille AMAT

Garante domiciliée en Pays de la Loire,
aquacultrice en milieu marin

mireille.amat@garant-cndp.fr



M. Bernard PACORY

Garant domicilié en Pays de la Loire,
retraité

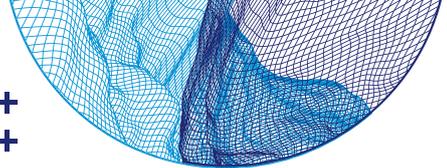
bernard.pacory@garant-cndp.fr

CNDP - 244 boulevard Saint-Germain
75007 Paris - France

LES OBJECTIFS DE LA CONCERTATION

La concertation préalable vise à :

- présenter au public le projet Take Kair dans son ensemble en diffusant une information claire et transparente et en répondant aux interrogations relatives au projet ;
- recueillir les observations et propositions du public sur l'opportunité du projet, ses objectifs et ses principales caractéristiques le plus en amont possible, lorsque l'ensemble des choix n'ont pas encore été opérés.



Les enjeux du projet



**LA DÉCARBONATION
DE L'AVIATION**



**LA TRANSFORMATION
DE LA ZONE
INDUSTRIELLE
PORTUAIRE**



**LES IMPACTS
ENVIRONNEMENTAUX**



**L'INSERTION
PAYSAGÈRE**



**LA GESTION
DES RISQUES
INDUSTRIELS**



**L'EMPLOI ET
LA FORMATION**



**LE COÛT ET
LE CALENDRIER**



**L'ASSOCIATION
ET L'INFORMATION
DU PUBLIC
DANS LA DURÉE**

Si les maîtres d'ouvrage confirment le projet à l'issue de la concertation, celle-ci permettra de l'enrichir en intégrant au mieux les besoins et attentes exprimés et possiblement d'aboutir à des solutions partagées.

LES ENGAGEMENTS DES MAÎTRES D'OUVRAGE

Tout au long de la concertation préalable, les maîtres d'ouvrage s'engagent à :

- fournir au public l'ensemble des informations nécessaires à la bonne compréhension du projet, en produisant des documents accessibles à toute personne non-spécialiste du sujet ;
- répondre à toutes les questions qui seront posées par le public ;
- prendre en considération l'ensemble des avis, commentaires et propositions formulés lors des temps d'échange ou déposés via le site internet et expliciter pourquoi certaines recommandations du public ont pu être intégrées ou non au projet ;
- mettre en ligne les comptes-rendus des réunions et ateliers sur le site internet dédié à la concertation.

COMMENT S'INFORMER ET PARTICIPER ?

● Périmètre et durée de la concertation

La concertation préalable a pour objectif de permettre à toutes les parties prenantes qui le souhaitent de participer à l'élaboration du projet via différents canaux : questions, avis (en ligne, et lors des réunions publiques et des rencontres de proximité), cahiers d'acteurs...

La concertation préalable autour de Take Kair se déroule du lundi 16 décembre 2024 au 9 mars 2025 inclus. Son périmètre englobe Donges et Montoir-de-Bretagne, et plus largement le territoire de l'Estuaire de la Loire. Toutes les personnes intéressées et/ou concernées par le projet peuvent prendre part à la concertation.

● Les outils d'information et de participation mis à la disposition du public

Un dispositif d'annonces et d'informations est déployé dans les communes concernées par le projet conformément à l'avis de concertation publié le 30 novembre à Donges et Montoir-de-Bretagne. Plusieurs modalités d'échanges sont proposées et des outils d'expression sont mis à la disposition du public pour lui permettre de s'exprimer et recueillir son avis.

LE DISPOSITIF DE CONCERTATION

Venez nous rencontrer

 <p>RÉUNIONS PUBLIQUES*</p> <p>Donges Saint-Nazaire</p> <p>17 décembre 2024 4 mars 2025 Janvier 2025 (date à venir)</p> <p><small>* Sur inscription (recommandée)</small></p>	 <p>TABLES RONDES THÉMATIQUES*</p> <p>Donges</p> <p>Février 2025</p> <p>La transformation économique et écologique du territoire Quelles voies pour décarboner l'aérien?</p> <p><small>* Sur inscription (obligatoire)</small></p>
 <p>RÉUNIONS ACTEURS*</p> <p>Avec les associations environnementales Avec les acteurs économiques, industriels et académiques</p> <p><small>* Sur invitation</small></p>	 <p>RENCONTRES DE PROXIMITÉ</p> <p>Donges Montoir-de-Bretagne</p> <p>9 janvier 2025 27 février 2025 8 janvier 2025</p>
 <p>RENCONTRE COLLÉGIENS</p> <p>Collège Arthur Rimbaud Donges</p>	

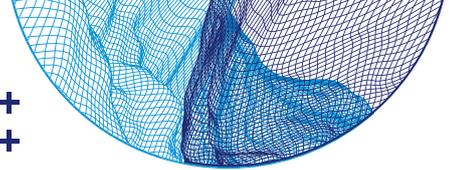
Les dates des événements peuvent être amenées à changer. Pour en savoir plus, rendez-vous sur le site de la concertation.

Informez-vous et partagez votre avis

SUR www.takekair-concertation.fr



- UN ESPACE PARTICIPATIF
- LES DOCUMENTS DE LA CONCERTATION
- LA VIDEO DE PRÉSENTATION DU PROJET
- LES ENREGISTREMENTS ET COMPTES-RENDUS DES RÉUNIONS



POUR VOUS INFORMER :

- **Le dossier de concertation : le présent dossier constitue le document support de la concertation. Il comprend les raisons d'être du projet, ses objectifs, ses principales caractéristiques, son coût estimatif, le territoire concerné, les solutions alternatives envisagées et un aperçu de ses incidences potentielles sur l'environnement.**
- Le dépliant de synthèse du dossier de concertation.
- Le site internet dédié à la concertation : www.takekair-concertation.fr
- Outre les informations du présent dossier, le site rassemble tous les autres documents utiles à la concertation, produits avant ou pendant celle-ci.
Les présentations et les comptes-rendus des rendez-vous de la concertation y seront progressivement mis en ligne.

POUR VOUS EXPRIMER :

- **Trois réunions publiques** : deux réunions à Donges et une réunion à Saint-Nazaire.
- **Deux temps d'approfondissement** : des tables rondes autour des thèmes : « La transformation économique et écologique du territoire » et « Quelles voies pour décarboner l'aérien ? ».
- **Deux temps dédiés aux acteurs** : une réunion avec les associations environnementales et une réunion avec les acteurs économiques et industriels.
- **Une rencontre avec les collégiens de Donges** pour les sensibiliser aux enjeux et recueillir leur perception du projet.
- **Trois rencontres de proximité** dans l'espace public (deux à Donges et une à Montoir-de-Bretagne) pour permettre des échanges bilatéraux.
- **Des coupons T** pré-affranchis (associés au dépliant de synthèse du dossier de concertation) pour déposer un avis par écrit.
- **Un espace participatif** sur le site internet de la concertation.

QUELLES SONT LES INFORMATIONS DISPONIBLES AU STADE DE LA CONCERTATION ?

Selon les recommandations de la CNDP, la concertation doit être lancée dès le début du processus d'élaboration d'un projet. Cela signifie que la concertation doit être engagée le plus tôt possible, dès que le projet est identifié et que sa faisabilité est sérieusement envisagée.

En lançant la concertation à un stade précoce, il est possible d'associer le public dès le début du projet, de recueillir les avis, suggestions et préoccupations et de les intégrer dans le processus de décision. Cela favorise également la transparence et la prise en compte des intérêts des citoyens et des parties prenantes tout au long du processus d'élaboration du projet. La concertation préalable autour du projet Take Kair s'appuiera sur les premiers résultats des études techniques et environnementales. Dans l'hypothèse où le maître d'ouvrage déciderait de poursuivre le projet, la concertation continuerait jusqu'à l'enquête publique. Les informations complémentaires seraient fournies au fur et à mesure de l'avancée des études.

LES SUITES DE LA CONCERTATION

Le bilan réalisé à l'issue de la concertation par les garants sera rendu public par la maîtrise d'ouvrage et sera consultable sur les sites internet de la CNDP et du projet. Se fondant sur la concertation réalisée, il comportera des recommandations aux maîtres d'ouvrage pour la suite du dialogue.

En s'appuyant sur ce bilan et sur les observations émises au cours de la concertation, Hynamics décidera des suites à donner au projet, la réalisation du raccordement électrique au réseau public de transport (RTE) dépendra de cette décision. Hynamics rendra publics, dans un délai de deux mois après la publication du bilan des garants, les enseignements tirés de la concertation par les maîtres d'ouvrage.

La CNDP pourra ensuite désigner un ou plusieurs garants en charge de la poursuite du dialogue et de l'information durant la phase de concertation continue jusqu'à l'enquête publique, conformément aux dispositions de l'article L.121-14 du code de l'environnement⁴. Elle émettra également un avis sur la qualité des réponses apportées par les maîtres d'ouvrage aux questions et recommandations formulées par les garants dans leur bilan.

UNE CONCERTATION SPÉCIFIQUE SUR LE RACCORDEMENT : LA CONCERTATION FONTAINE

Pour définir le tracé de la liaison électrique souterraine, une concertation spécifique sera menée par RTE à l'issue de la concertation préalable dédiée à Take Kair et son raccordement. Dans le cadre de la circulaire interministérielle du 9 septembre 2002 dite « circulaire Fontaine », cette concertation sera réalisée sous l'égide de la préfecture de Loire-Atlantique à l'issue de la concertation préalable du public afin de tenir compte de ses enseignements.

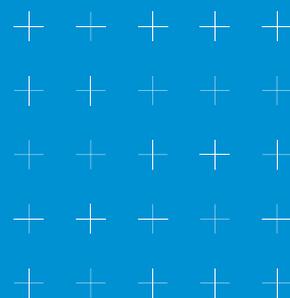
La concertation a pour objectif de définir, avec les parties prenantes du territoire, dont les élus et les associations représentatifs des populations concernées, les caractéristiques du projet et de leur apporter une information de qualité.

La phase de concertation « Fontaine » aboutit à la validation préfectorale d'une aire d'étude, suffisamment large pour n'écarter aucune solution, et d'un « fuseau de moindre impact » au sein duquel sera recherché le tracé du futur ouvrage souterrain.



3

Les objectifs et les caractéristiques de Take Kair



Les objectifs et les caractéristiques de Take Kair

L'objectif principal de l'usine Take Kair est de produire **37 500 tonnes de e-kérosène par an à partir d'hydrogène renouvelable* et bas-carbone***, ainsi que de **CO₂ biogénique**. (c'est-à-dire issu de la combustion de déchets de biomasse), afin de participer à la décarbonation du secteur aérien.

POURQUOI PRODUIRE DU E-KÉROSÈNE ?

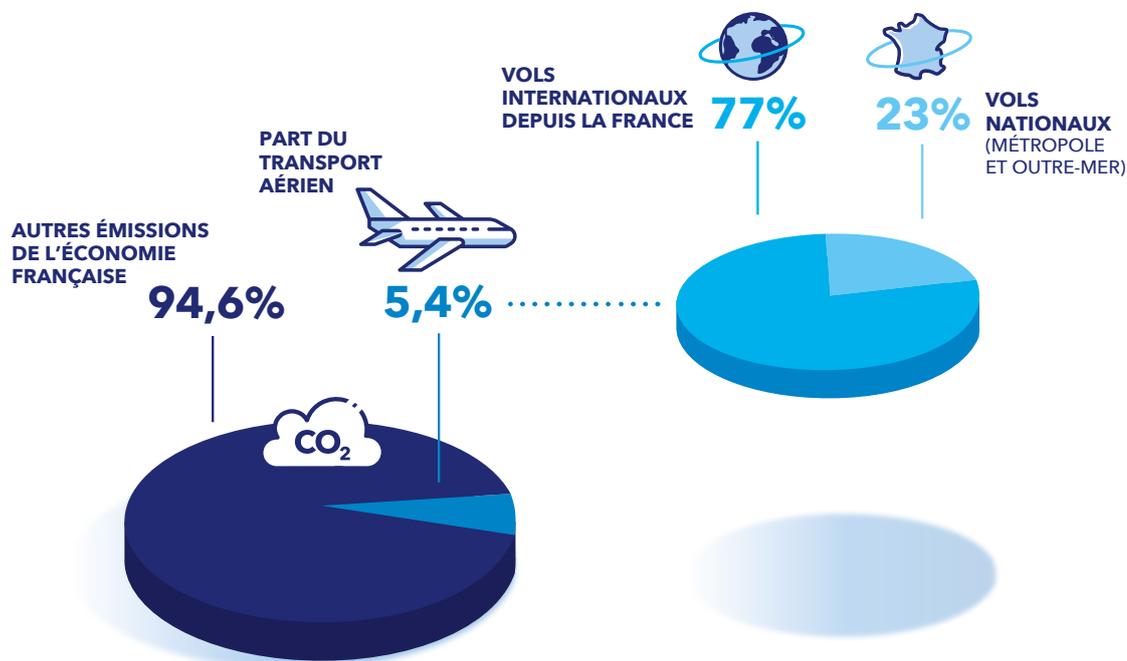
● Pour réduire l'empreinte carbone des avions

Le kérosène fossile libère d'importantes quantités de CO₂ lors de sa combustion, contribuant directement à l'effet de serre. L'aviation est l'un des secteurs où les émissions ont augmenté le plus rapidement au cours des dernières décennies en raison de la croissance du trafic aérien. Ce secteur s'étant engagé à atteindre la neutralité carbone à horizon 2050, l'utilisation de carburants d'aviation durables (CAD)* constitue l'un des piliers pour parvenir à cet objectif.



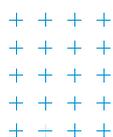
VOIR FICHE N°4 LES ENJEUX DE LA DECARBONATION DU SECTEUR AERIEN EN FRANCE

LA PART DE L'AÉRIEN DANS LES ÉMISSIONS DE CO₂ DE L'ÉCONOMIE FRANÇAISE

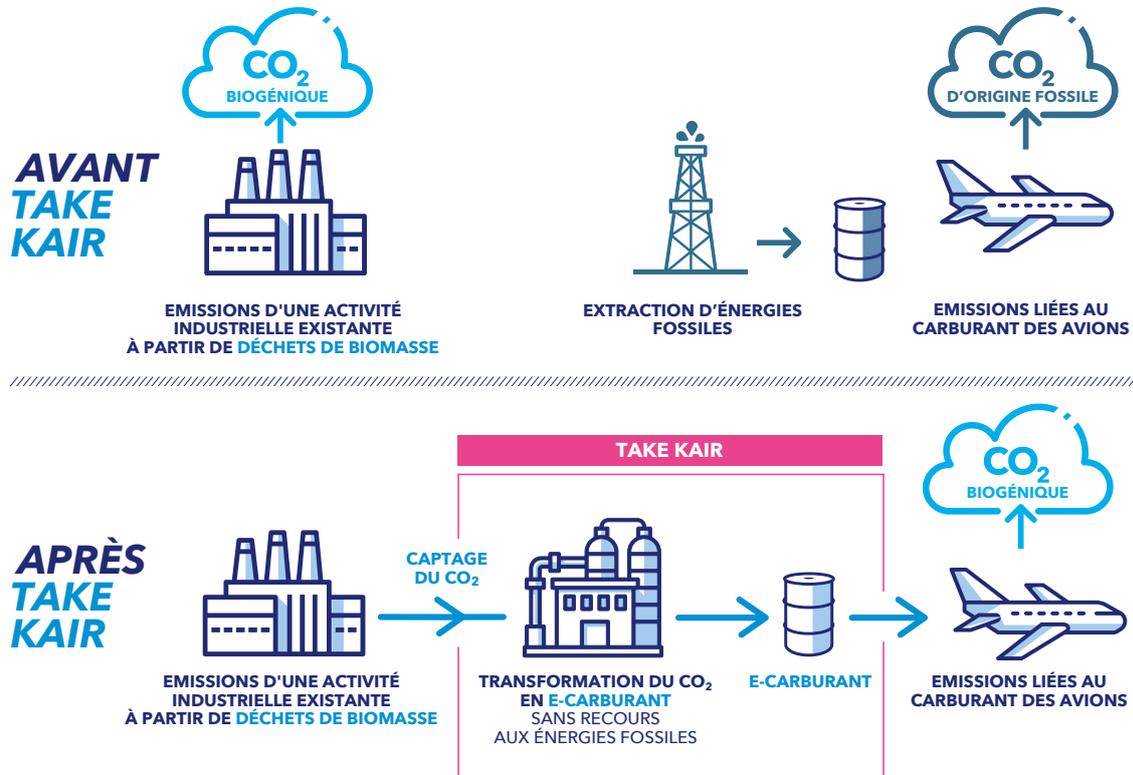


Chiffres 2019 - Source : feuille de route de décarbonation de l'aérien

Chiffres 2023 - Source : aeroport.fr



AVANT ET APRÈS LE PROJET TAKE KAIR



Les évolutions liées au projet Take Kair (schéma simplifié)

+ [CF. L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE P.47](#)

+ [CF. QU'EST-CE QUE LE CO₂ BIOGENIQUE ? P.28](#)

QUELLES SONT LES AUTRES VOIES DE DÉCARBONATION POUR L'AVIATION ?

Outre la mise en œuvre d'actions fortes en matière de sobriété, le secteur aérien dispose de différents leviers :

- le renouvellement des flottes, permettant de remplacer les appareils opérant en France et au départ de la France par des appareils de dernière génération à meilleure efficacité carbone ;
- la conception et l'industrialisation d'une nouvelle génération d'avions d'efficacité énergétique accrue, capables d'utiliser des énergies bas-carbone, telles que l'électricité et l'hydrogène, à forte efficacité économique et environnementale.

● Pour proposer une solution facilement substituable

Les carburants d'aviation durables ont pour avantage d'être immédiatement substituables à leur équivalent fossile, sans nécessiter d'adaptation des équipements de motorisation. Ils bénéficient également d'un pouvoir calorifique comparable. Ils peuvent aussi être stockés et acheminés par le biais d'infrastructures existantes (oléoducs et transport maritime). L'usage de e-kérosène pour l'aviation permet une décarbonation rapide, sans attendre le renouvellement des flottes (la durée de vie moyenne d'un avion étant de 30 ans), un mélange de 50 % de kérosène fossile et de 50 % de CAD étant d'ores et déjà qualifié pour les moteurs d'avions existants.

LES AVIONS À HYDROGÈNE OU À BATTERIES, UNE SOLUTION D'AVENIR ?

Faire voler des avions à l'électricité ou à l'hydrogène est prometteur, car ces vecteurs énergétiques peuvent être produits de manière peu carbonée.

Le recours à l'hydrogène permettrait d'améliorer encore le rendement énergétique⁵.

Concernant l'électrique pur, les principaux concepts à l'étude sont centrés sur l'hybridation et pas le 100 % électrique (hors aviation légère), à cause de la masse des batteries, beaucoup trop importante pour un avion.

Ces solutions pourraient venir remplacer les carburants pour une partie des vols à terme, mais cela semble aujourd'hui peu probable pour les vols long-courriers.

● Pour s'inscrire dans un cadre réglementaire incitatif

À la suite de l'Accord de Paris⁶, l'Union européenne a adopté différentes mesures pour réduire l'empreinte carbone des transports. Le dernier en date concernant l'aviation : le règlement européen « RefuelEU Aviation »⁷, adopté fin 2023, dans le cadre de Fit for 55 "paquet climat" du Pacte vert européen⁸ qui fixe des mandats d'incorporation de carburants d'aviation durables pour les vols au départ des aéroports européens. Il vise à garantir que le transport aérien de l'Union européenne (UE) répond aux objectifs de l'UE en matière de climat pour 2030 et 2050. Ce règlement crée un cadre juridique solide et stable pour promouvoir l'approvisionnement progressif et l'adoption de CAD dans l'UE.

Ce que ces règlements vont apporter



des conditions de concurrence équitables dans le secteur de l'aviation et le secteur maritime



une hausse de la production et de l'utilisation de carburants d'aviation et maritimes durables à des coûts compétitifs



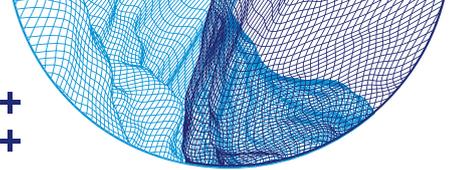
plus d'innovation et d'investissements dans l'aviation et le transport maritime durables



plus de transports éco-responsables pour les citoyens de l'UE

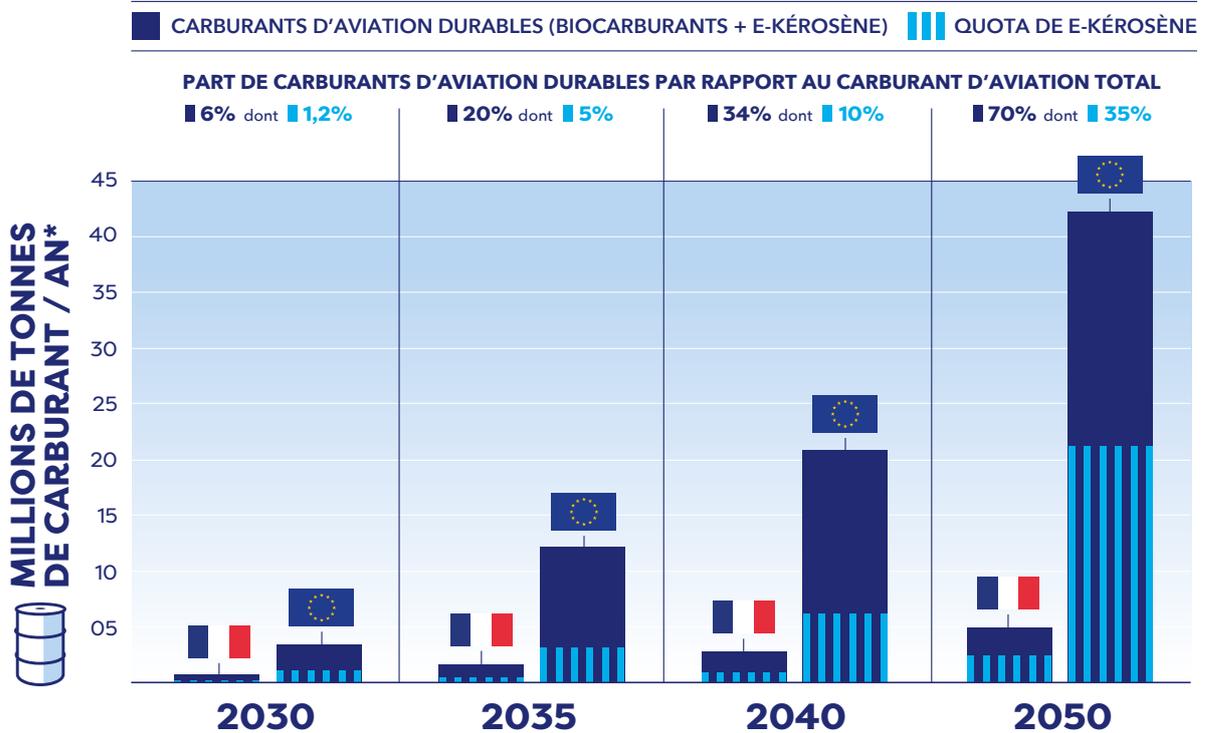
« Ce qui change » avec la mise en application de RefuelEU

Source : <https://www.consilium.europa.eu/fr/infographics/fit-for-55-refueleu-and-fueleu/>



La nécessité de décarboner l'aviation est une ambition partagée par de nombreux acteurs : l'Union européenne et de nombreux États via l'Accord de Paris, des organismes internationaux comme l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI)*, mais aussi l'industrie aéronautique, des organisations non-gouvernementales et les consommateurs collaborent pour mettre en place des politiques, des technologies et des pratiques visant à réduire l'impact environnemental de l'aviation.

LES OBLIGATIONS D'INCORPORATION DE CARBURANTS D'AVIATION DURABLES EN FRANCE ET EN EUROPE



*Basé sur un besoin annuel de 7 millions de tonnes/an en France, sans prise en compte de levier de sobriété
Source : https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/air/environment/refuelev-aviation_en

5 Plus d'informations : <https://www.solutions-eco.fr/projets-hydrogene/airbus-avion-zeroe/>

6 Plus d'informations : <https://www.economie.gouv.fr/laccord-de-paris>

7 Consulter le texte : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex%3A32023R2405>

8 Plus d'informations : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=LEGISUM:4438420>

● Pour sécuriser l'équilibre économique du projet

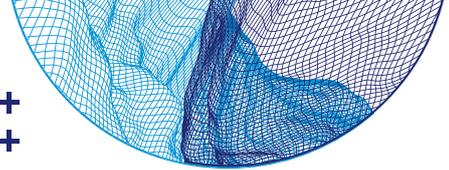
Contrairement aux biocarburants dont la production est déjà industrialisée, le marché des e-carburants est encore émergent pour plusieurs raisons.

- Les technologies sont en cours de développement et d'industrialisation, et les infrastructures de production d'hydrogène et de capture de CO₂ à créer, ce qui nécessite une planification et des investissements importants.
- Les coûts de production sont actuellement bien plus élevés que pour les carburants conventionnels. Ils sont également plus importants que ceux des biocarburants, dont le procédé est déjà éprouvé depuis plusieurs années dans le cadre de la production de biodiesel pour le trafic routier.

Pour construire l'équilibre économique de Take Kair, l'enjeu est de se positionner sur un marché qui offre des débouchés à un prix d'achat cohérent au regard des investissements prévus : dans le contexte réglementaire actuel, le secteur aérien apparaît comme la cible client la mieux adaptée pour initier la filière des e-carburants.

En effet, dans le cadre des nouvelles pratiques en cours de mise en place pour diminuer l'impact environnemental du trafic aérien, les biocarburants ne pourront couvrir qu'une partie de la demande en CAD, rendant nécessaire le recours aux e-carburants. Cela explique l'émergence de la demande en e-carburant et les incitations réglementaires mises en place au niveau européen pour favoriser la constitution de ce nouveau marché. De fait, les pénalités en cours de mise en place à travers le règlement Refuel EU, applicables en cas de non-respect du quota de e-carburant, assurent l'ouverture d'un marché à un prix d'achat cohérent au regard des investissements prévus.

La viabilité économique du projet Take Kair ne repose pas sur une hypothèse de croissance du trafic aérien, les volumes de production étant prévus en substitution du kérosène fossile actuellement utilisé. Le projet reste pertinent sur le plan économique dans un scénario de sobriété des usages de l'avion dans les années à venir.



LE SOUTIEN DE TAKE KAIR PAR SON POTENTIEL CLIENT PRINCIPAL

AIRFRANCEKLM GROUP

Le projet bénéficie du soutien d'Air France - KLM, qui s'est positionné comme potentiel acquéreur principal du e-kérosène produit par Take Kair.

La feuille de route de décarbonation du transport aérien⁹ incite les compagnies aériennes à prendre dès aujourd'hui des mesures pour utiliser des carburants d'aviation durables. D'ici 2030, Air France-KLM vise une réduction de 30 % de ses émissions de CO₂ par passager/km par rapport à 2019, grâce au renouvellement de la flotte, à l'allègement du poids à bord, à des mesures opérationnelles comme l'éco-pilotage et à l'incorporation d'au moins 10 % de CAD sur l'ensemble de ses vols (périmètre mondial).

D'autres clients potentiels sont identifiés, mais leurs noms restent confidentiels à ce stade.

● Pour positionner le groupe EDF sur un marché émergent et stratégique

Construire un avenir énergétique neutre en CO₂, conciliant préservation de la planète, bien-être et développement, grâce à l'électricité et à des solutions et services innovants, est la raison d'être du Groupe EDF.

Dès 2019, EDF s'est engagé dans les solutions reposant sur l'hydrogène, avec la création de sa filiale Hynamics, dédiée à la production d'hydrogène bas-carbone pour des usages dans la mobilité et l'industrie.

La production de e-carburant synthétisé à partir d'hydrogène s'intègre pleinement dans cet engagement, permettant à EDF d'accompagner ses clients dans la décarbonation de la mobilité, par l'usage de l'électricité bas-carbone.

Avec le projet Take Kair, l'objectif d'Hynamics est de mettre en service l'une des premières usines de production de e-carburant au monde, et ainsi d'ouvrir la voie à la création d'une filière économique dédiée qui permettra d'accompagner la décarbonation du secteur aérien ainsi que d'autres secteurs également difficiles à décarboner tel que le secteur maritime, dont la feuille de route se réfère également aux e-carburants.

⁹ Consulter la feuille de route :

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Proposition%20de%20feuille%20de%20route%20d%C3%A9carbonation%20transport%20a%C3%A9rien.pdf>

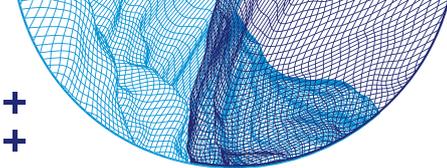
QUEL RÔLE POUR HYNAMICS AU SEIN DU GROUPE EDF ?

Hynamics, filiale à 100 % du Groupe EDF dédiée à l'hydrogène, agit comme porteur de projet fiable et agile couvrant toute la chaîne de valeur de l'hydrogène afin de proposer une offre clé en main, de l'activation de l'écosystème à l'exploitation et la maintenance, en passant par le développement, l'investissement et la réalisation des projets. Hynamics bénéficie en outre de l'appui de l'ingénierie du Groupe EDF.

Hynamics a mis en service deux stations de production et de distribution d'hydrogène (H₂) à ce jour, ayant toutes deux reçu des financements de l'ADEME : à Auxerre (depuis 2021) et à Belfort (mise en service en 2024). Elle réalise actuellement la construction de trois projets similaires en région parisienne, à Cannes et à Dunkerque. Ces stations alimentent en hydrogène une partie des bus et des bennes à ordures des agglomérations. Les projets portés s'inscrivent systématiquement dans une dynamique d'émergence d'écosystèmes et filières hydrogène intégrées, associant de manière inédite les acteurs publics (collectivités locales, sociétés d'aménagement, autorités de transport) et privés, en s'adressant aux marchés de la mobilité lourde (trains, bus et cars, bennes à ordures ménagères, poids lourds et véhicules légers), de l'industrie lourde notamment pour les industriels utilisant déjà l'H₂ dans leurs procédés (chimie, raffinerie, verre, agroalimentaire), ou recherchant une alternative clé pour la décarbonation profonde de leurs chaînes de production (acier, ciment).

Hynamics est également en phase d'études avancées pour la construction de deux électrolyseurs destinés au secteur industriel. Ainsi le projet « HyDom » permettra l'installation d'une station d'électrolyse de 85 mégawatts (MW) sur le site industriel de Belle-Étoile de Domo Chemicals, (en plein coeur de la Vallée de la Chimie, au sud de Lyon), pour la production de 11 000 tonnes d'hydrogène bas-carbone par an, soit l'intégralité de l'hydrogène requis pour la production d'hexaméthylène diamine (composant nécessaire à la production de plastiques polyamides) décarboné à l'horizon 2029. Dans le Haut-Rhin, avec son partenaire LAT Nitrogen, Hynamics développe un projet de décarbonation d'une usine de production d'ammoniac et d'engrais. Hynamics investira et opérera l'électrolyseur de 50 MW qui permettra de remplacer 15 % du volume annuel d'hydrogène fossile actuellement utilisé dans le procédé par de l'hydrogène bas-carbone.

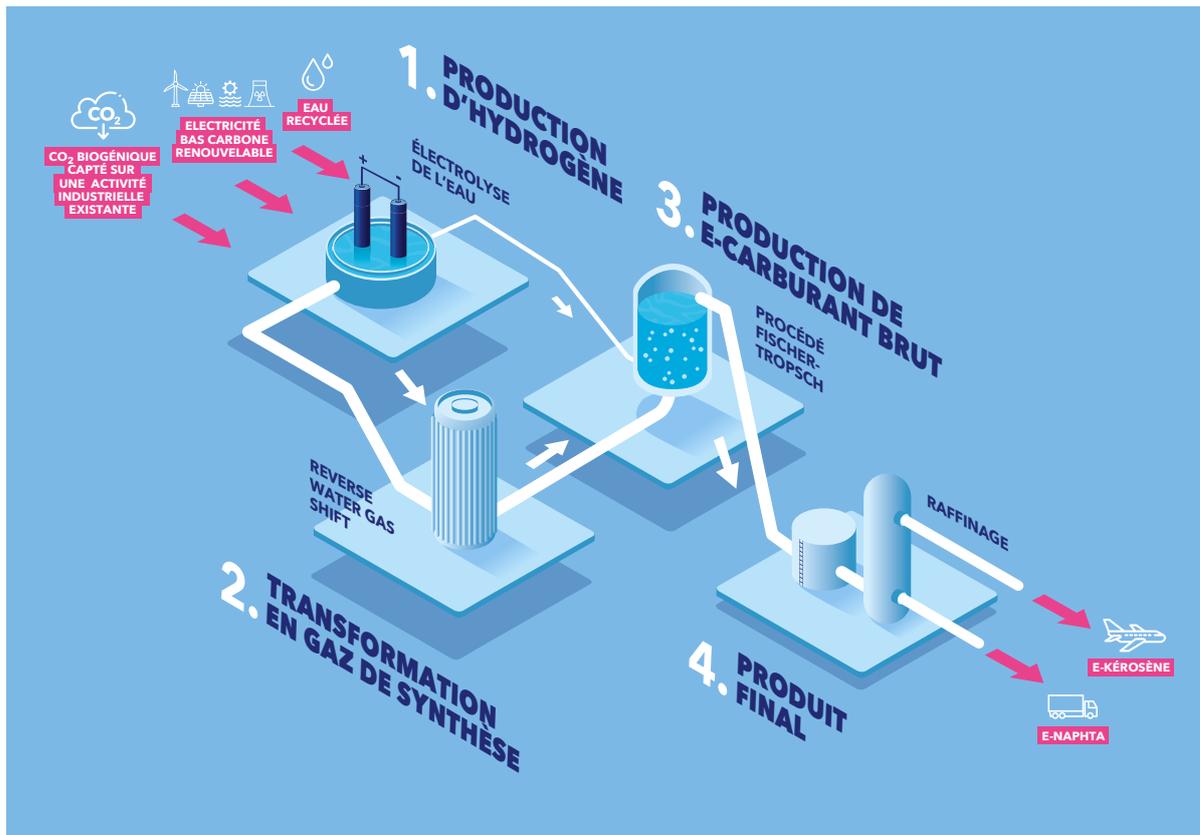
Le développement du projet Take Kair est aligné avec les plans stratégiques à moyen terme d'Hynamics et du Groupe EDF. Le développement de e-carburant représente un nouveau marché pour la production d'hydrogène, après l'industrie et la mobilité hydrogène. EDF agit conformément à sa raison d'être d'intérêt général et des valeurs de service public, afin de construire un avenir énergétique neutre en CO₂, respectueux de l'environnement et en concertation continue avec le public.



COMMENT PRODUIRE DU E-KÉROSÈNE ?

Take Kair vise la production de e-kérosène à l'échelle industrielle en assemblant différentes briques technologiques déjà connues et maîtrisées, mais qui n'ont encore jamais été associées à cette échelle. Ce procédé appelé "Power-to-Liquid" (conversion de l'électricité en carburants liquides) permet la production de différents types de carburants.

● Le procédé de fabrication des e-carburants Take Kair



Étape 1. Production d'hydrogène par électrolyse

L'électrolyse de l'eau est la première étape clé dans la production de e-kérosène. Cette méthode utilise de l'électricité pour décomposer l'eau (H_2O) en hydrogène (H_2) et en oxygène (O_2). Les électrolyseurs sont alimentés par de l'électricité renouvelable et bas-carbone.

HYDROGÈNE RENOUVELABLE, BAS-CARBONE, CARBONÉ, QUELLES DIFFÉRENCES ? ¹⁰	
Hydrogène renouvelable, dit « vert »	Produit par électrolyse utilisant de l'électricité issue de sources renouvelables (solaire, éolienne, hydraulique...).
Hydrogène bas-carbone	Produit par électrolyse utilisant de l'électricité issue de sources bas-carbone non renouvelables (nucléaire, mix électrique français).
Hydrogène carboné, dit « gris »	Produit par vaporeformage de gaz naturel, donc à partir d'énergie fossile. Ce procédé, le plus couramment utilisé, émet 10 à 11 kilos de CO ₂ par kilo d'hydrogène produit. ¹¹

Take Kair prévoit d'utiliser à la fois de l'hydrogène renouvelable et bas-carbone, car l'électricité utilisée pour le projet sera à la fois d'origine renouvelable et nucléaire.



VOIR FICHE N°1 L'APPROVISIONNEMENT EN ELECTRICITE

Étape 2. Obtention du gaz de synthèse (syngas)

L'hydrogène produit est combiné avec le CO₂ capté pour produire un mélange appelé syngas, qui est principalement composé de monoxyde de carbone (CO) et d'hydrogène (H₂). La méthode utilisée sera celle de la réaction de « Reverse Water-Gas Shift » (RWGS, en français « réaction du gaz à l'eau inverse »¹²), qui permet de convertir le CO₂ en CO.

Étape 3. Synthèse d'hydrocarbures via le procédé Fischer-Tropsch

Le syngas est converti en hydrocarbures liquides grâce au procédé Fischer-Tropsch, une technologie de synthèse chimique qui permet de produire des chaînes d'hydrocarbures, dont le kérosène. La production de kérosène via le procédé Fischer-Tropsch est l'une des voies certifiées de production de CAD.

Étape 4. Raffinage et traitement

Le e-kérosène brut obtenu est raffiné pour répondre aux spécifications du kérosène d'aviation. Le carburant doit répondre aux normes strictes de l'aviation pour des paramètres tels que la densité, la teneur en soufre, et les propriétés de combustion.



VOIR FICHE N°4 LES BRIQUES TECHNOLOGIQUES ET LEUR NIVEAU DE MATURITE

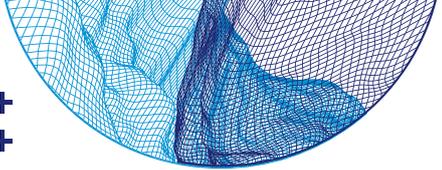
● Les coproduits du procédé

La production de e-kérosène génère plusieurs coproduits qui peuvent être utilisés dans diverses industries, contribuant à l'efficacité globale de leurs processus et à la création de nouvelles chaînes de valeur dans le contexte de l'économie circulaire et de la transition énergétique.

¹⁰ Source : ADEME Développer l'hydrogène renouvelable et bas-carbone
<https://bibliothèque.ademe.fr/ged/6208/hydrogene-renouvelable-bas-carbone-011390.pdf>

¹¹ Plus d'informations : <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/production-de-lhydrogene>

¹² Plus d'informations : https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9action_du_gaz_%C3%A0_l'eau



Ces coproduits sont :

1. L'hydrogène excédentaire

L'usine peut être amenée à produire plus d'hydrogène que nécessaire pour la synthèse de carburant. Cet hydrogène excédentaire peut être stocké pour une utilisation ultérieure ou commercialisé à des industries utilisatrices, par exemple pour des usages de mobilité qui utilisent l'hydrogène.

2. Le e-naphta

La composition du naphta est assez proche de celle de l'essence. Le naphta peut être incolore ou de couleur brune. Il est principalement utilisé dans la pétrochimie. Il permet notamment de produire de l'éthylène et du propylène, qui permettent eux-mêmes de produire des matières plastiques. Le procédé technologique ne permet pas d'extraire 100 % de e-kérosène lors du procédé de raffinage, une portion de e-naphta sera extrait en complémentarité du e-kérosène. Il a les mêmes propriétés que le naphta conventionnel et serait en concurrence sur le même marché que le bio-naphta (naphta produit à partir de biomasse), en cours de développement sous l'influence des politiques de décarbonation. Le volume de production visé est de 12 500 tonnes, ce qui porterait le total de e-carburant produit par l'usine à 50 000 tonnes par an.

QUELS USAGES POUR LE E-NAPHTA ?

Le e-naphta a les mêmes usages potentiels que le naphta :

- **Solvant industriel** : il peut être utilisé comme solvant dans divers processus industriels, notamment pour dissoudre des polymères, des résines et d'autres substances chimiques.
- **Carburant** : il peut être utilisé comme additif ou composant dans la formulation de carburants.
- **Peintures et vernis** : il peut servir d'ingrédient dans la fabrication de peintures, de vernis et d'autres revêtements, en raison de sa capacité à dissoudre des composés organiques.
- **Fabrication de produits chimiques** : il peut être utilisé comme matière première dans la synthèse de divers produits chimiques et composés organiques.
- **Extraction** : il peut être utilisé dans des processus d'extraction, par exemple pour extraire des huiles essentielles ou d'autres substances volatiles des plantes.

En 2023, 4 492 millions de tonnes de naphta ont été consommées en France dans le domaine pétrochimique¹³.

3. L'oxygène (O₂)

L'oxygène est coproduit lors de l'électrolyse de l'eau : l'eau (H₂O) est décomposée en hydrogène (H₂) et en oxygène (O₂). Cet oxygène peut être capté et réutilisé dans divers secteurs industriels, médicaux, ou pour des applications environnementales. Il peut également être libéré dans l'atmosphère si aucune application immédiate n'est trouvée.

4. La chaleur (énergie thermique)

La synthèse du e-kérosène, en particulier la réaction Fischer-Tropsch, qui combine l'hydrogène avec de l'oxyde de carbone (CO) pour produire du e-carburant, génère de la chaleur qui peut être récupérée, soit pour être revalorisée dans le procédé, soit utilisée pour alimenter d'autres processus industriels ou un réseau de chauffage urbain, améliorant ainsi l'efficacité énergétique globale du système de production.

¹³ Source : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/media/7377/download?inline>

● Les partenaires techniques et fournisseurs



IFP Energies nouvelles (IFPEN) est un acteur majeur de la recherche et de la formation dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'environnement. De la recherche à l'industrie, l'innovation technologique est au cœur de son action.

Axens, filiale de l'IFPEN, est le bailleur de licence de la technologie Gasel® (développée conjointement avec IFPEN et Eni), un procédé Fischer-Tropsch efficace qui transforme le gaz de synthèse en hydrocarbures liquides, comme les carburants d'aviation durables. En 2023, Axens, Paul Wurth (filiale du groupe SMS) et l'IFPEN ont signé un accord de co-développement pour l'optimisation de la technologie de réaction de gaz à l'eau inverse (Reverse Water Gas Shift, RWGS) et son intégration dans des projets de carburants de synthèse (e-fuels). En effet, la technologie RWGS est un élément essentiel de l'ensemble des technologies de transformation du CO₂ en carburants renouvelables / à faible teneur en carbone et en intermédiaires chimiques¹⁴.



Filiale du Groupe Holcim, le leader mondial des matériaux de construction innovants et durables, Lafarge France est profondément engagé dans la transition écologique du secteur de la construction et agit sur tous les leviers pour construire des ouvrages plus durables et ancrés dans l'économie circulaire.

La cimenterie de Lafarge située à Saint-Pierre-La-Cour en Mayenne (53) est pressentie pour fournir le CO₂ biogénique du projet Take Kair.



GRTgaz est un leader européen du transport de gaz et un expert mondial des systèmes gaziers.

Avec sa filiale Elengy, GRTgaz s'est associé à quatre industriels pour lancer Grand Ouest CO₂ (GOCO₂) avec pour objectif de capter plus de 75 % des émissions industrielles du Grand Ouest d'ici 2050.

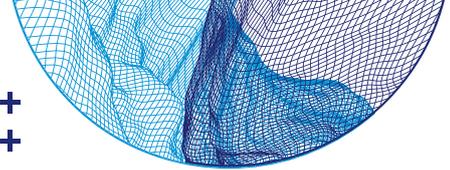
Take Kair souhaite être raccordé au projet GOCO₂ pour l'acheminement de son CO₂ biogénique.



Saint-Nazaire Agglo est une intercommunalité regroupant dix communes (Besné, La Chapelle-des-Marais, Donges, Montoir-de-Bretagne, Pornichet, Saint-André-des-Eaux, Saint-Joachim, Saint-Malo-de-Guersac, Saint-Nazaire, Trignac).

Take Kair envisage de s'approvisionner en eaux usées auprès de la station d'épuration de Saint-Nazaire Agglomération, située à Montoir-de-Bretagne, à proximité immédiate de la future usine.

14 Plus d'informations : <https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/article/carburants-synthese-axens-paul-wurth-et-ifpen-signent-accord-codeveloppement-technologie-rwgs>



● Les matières premières nécessaires

L'électricité

Un projet de production d'hydrogène renouvelable et bas-carbone est fortement consommateur d'électricité. Ainsi, la puissance de raccordement* envisagée est d'environ 300 MW, pour une consommation estimée à environ 1 700 GWh par an.

Durant la phase d'exploitation, l'électricité sera le poste de dépense le plus important de l'usine de production. Hynamics s'appuiera sur différents contrats d'approvisionnement pour garantir la conformité du e-carburant produit. En effet, les sources d'électricité utilisées entrent dans le calcul du bilan carbone du projet et conditionnent la certification du produit au niveau européen. Une contractualisation à long terme permettra la maîtrise de ce poste de dépense.



VOIR FICHE N°1 L'APPROVISIONNEMENT EN ÉLECTRICITÉ

COMMENT SERA PILOTÉ L'APPROVISIONNEMENT ÉLECTRIQUE ?

Le pilotage de l'approvisionnement électrique impliquera des activités de planification, de surveillance et de gestion via un système de gestion d'énergie.

Le développement de ce système est envisagé avec une entreprise spécialisée dans les technologies d'électrification et d'automatisation. Il devra faciliter :

- **La surveillance en temps réel** : des moyens de mesures avancées aideront à suivre la consommation d'électricité, la disponibilité des différentes sources et les prix du marché. Ces informations guideront la prise de décision concernant l'utilisation des sources et fourniront les données pour prouver la conformité de l'H₂ produit dans le cadre de la réglementation.
- **La planification stratégique** : en planifiant stratégiquement la source de son alimentation électrique, l'usine pourra optimiser ses coûts et maximiser la production d'hydrogène bas-carbone et renouvelable. Le projet devra en particulier gérer le fait que les énergies éoliennes ou solaires présentent de fortes variations de production au fil des saisons.

Le projet Take Kair a fait une demande de raccordement au réseau électrique en cohérence avec son besoin de puissance. RTE est le maître d'ouvrage du raccordement en sa qualité de gestionnaire du réseau public de transport d'électricité. Au stade de l'instruction du raccordement, le tracé d'implantation de la liaison électrique n'est pas connu. Il sera étudié dans le cadre des études de détail, techniques et environnementales, et arrêté à l'issue des phases de concertation.



CF. LES EFFETS PREVISIONNELS DU RACCORDEMENT ELECTRIQUE AU RESEAU PUBLIC DE TRANSPORT [P.52](#)

L'eau

La production d'e-carburant nécessite une quantité importante d'eau pour alimenter l'électrolyseur et le circuit de refroidissement :

- 220 000 m³/an nets seront nécessaires pour l'électrolyse.
- Pour le circuit de refroidissement, entre 80 mille et 1,6 million de m³/an pourraient être utilisés selon la technologie utilisée, dont 90 % seraient restitués au milieu naturel.

L'ambition est de maximiser la réutilisation d'eaux usées grâce à deux leviers :

- la réutilisation des eaux usées de la station d'épuration de Saint-Nazaire Agglo située à proximité du projet ;
- le recyclage des effluents internes : le projet prévoit de réutiliser 40 % de l'eau du procédé de l'usine.

De plus, des études sont en cours concernant l'utilisation pour le circuit de refroidissement de technologies peu consommatrices d'eau.

Le CO₂

Au lieu d'extraire des énergies fossiles, Take Kair prévoit de fabriquer des carburants exclusivement à partir de CO₂ biogénique, dont la réutilisation est favorisée par la réglementation européenne (contrairement au CO₂ d'origine fossile¹⁵).

QU'EST-CE QUE LE CO₂ BIOGÉNIQUE ?

Le CO₂ biogénique est le carbone contenu dans la biomasse d'origine agricole ou forestière, émis lors de sa combustion ou dégradation, ainsi que celui contenu dans la matière organique du sol. Quelle que soit son origine, biogénique ou fossile, une molécule de CO₂ agit de la même façon sur l'effet de serre. Cependant, au contraire des énergies fossiles, la biomasse peut se renouveler à l'échelle humaine, et réabsorber le CO₂ avec des cycles naturels (cultures annuelles, forêts)¹⁶.

En effet, les plantes captent le CO₂ grâce au phénomène de photosynthèse. Ainsi, les végétaux contribuent à la diminution du stock total de gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère, car ils permettent de réduire le CO₂ émis.

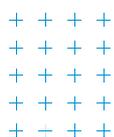
Cette réutilisation du CO₂ associée à l'usage d'un procédé électrique de fabrication de e-carburant permet de diviser par 5 les émissions de CO₂ en comparaison avec l'usage de carburant classique.



CF. QU'EST-CE QUE L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE ? P.47

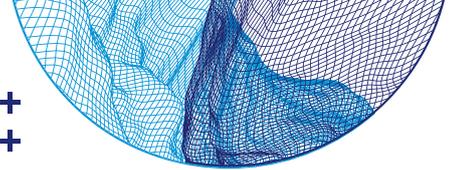


VOIR FICHE N°6 LE BILAN CARBONE



15 Plus d'informations : <https://bibliothèque.ademe.fr/mobilite-et-transport/6680-electro-carburants-en-2050-quels-besoins-enelectricite-et-co2-.html>

16 Source : ADEME



Plusieurs sources de production de CO₂ biogénique existent, telles que les industries utilisant des déchets qui ont une part biomasse, les chaudières biomasse ou les bio-méthaniseurs par exemple. Parmi les industriels locaux, le fournisseur pressenti en CO₂ biogénique est la cimenterie Lafarge située à Saint-Pierre-La-Cour en Mayenne (53), qui émet le CO₂ biogénique nécessaire aux besoins du projet (160 000 tonnes/an). Le processus de caractérisation et de traçage de ce CO₂ est certifié par un organisme externe dans le cadre des déclarations des émissions de CO₂ de la cimenterie au titre de l'EU-ETS (système d'échange européen de quotas d'émissions¹⁷).

Cette biomasse utilisée par la cimenterie Lafarge pour la production du CO₂ biogénique provient en totalité de la fraction de biomasse des produits de récupération employés comme combustibles. Cela comprend des déchets de bois traités et impropres à un autre usage, des refus de tri, etc.



CF. LES SYNERGIES AVEC LES PROJETS DE TERRITOIRE P.34

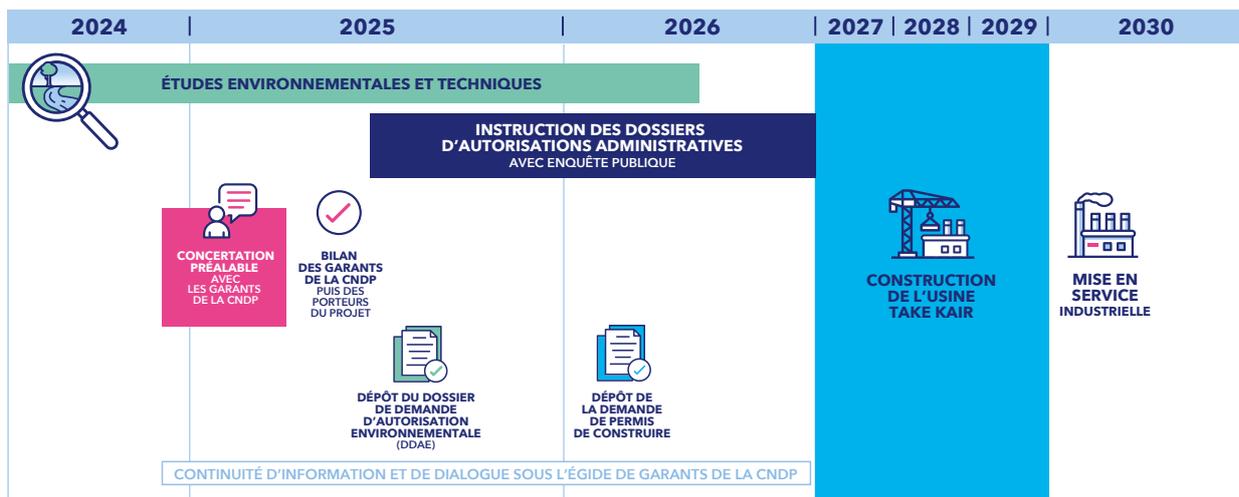


VOIR FICHE N°3 LE CAPTAGE DU CARBONE

● Le financement du projet

Les investissements pour la réalisation du projet sont estimés à plus de 800 millions d'euros. Son financement repose sur une partie de subventions (majoritairement européennes), un recours à la dette bancaire, la participation de fonds d'investissement qui participent de manière croissante à la transition énergétique, et des fonds propres EDF. L'exploitation du projet sur une durée minimale de 25 ans permettra de rembourser ces investissements initiaux.

● Le calendrier du projet

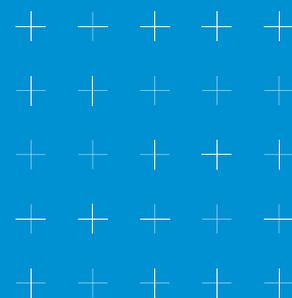


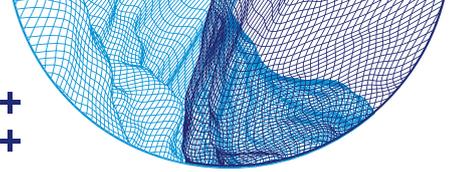
17 Plus d'informations : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat-decembre-2022/22-le-systeme-europeen-dechange-de#:~:text=Le%20syst%C3%A8me%20europ%C3%A9en%20d'%C3%A9change%20de%20quotas%20d'%C3%A9mission%20>



4

Le territoire et ses enjeux





Le territoire et ses enjeux

Hynamics souhaite implanter son projet à Donges, au sein de la plateforme industrialoportuaire de Nantes Saint-Nazaire, qui porte une ambition forte en matière de transition énergétique et offre des opportunités de synergies.

NANTES SAINT-NAZAIRE PORT, UN TERRITOIRE ENGAGÉ DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

S'étendant sur plusieurs sites de Nantes jusqu'à Saint-Nazaire, Nantes Saint-Nazaire Port est, avec 28,5 millions de tonnes traitées en 2023, le quatrième port français et le premier de la façade atlantique. Son activité génère 28 700 emplois directs et indirects au sein d'environ 600 établissements formant le complexe industrialoportuaire¹⁸. Le domaine terrestre de Nantes Saint-Nazaire Port s'élève à 2 722 hectares, dont 1 177 hectares correspondent à des espaces naturels et 1 545 hectares à des zones portuaires, logistiques et industrielles aménagées.

Le projet stratégique 2021-2026 de Nantes Saint-Nazaire Port s'articule autour de trois objectifs majeurs : « réussir la transition énergétique et écologique », « conforter le rôle de porte maritime du Grand Ouest » et « servir le développement économique et social de l'estuaire de la Loire ». Il vise la construction du nouveau modèle économique de Nantes Saint-Nazaire Port, qui compte aujourd'hui 70 % de son trafic lié aux énergies fossiles (pétrole, gaz naturel, méthane, charbon).

Le territoire se tourne vers des projets qui concourent concrètement à la transition écologique et énergétique dans divers secteurs : les énergies renouvelables, dont l'éolien en mer et le photovoltaïque, ainsi que deux filières qui semblent en plein développement, la propulsion vélique (par le vent)* et l'hydrogène vert.

Chargé d'appliquer les politiques publiques d'aménagement et de développement durable de l'État, Nantes Saint-Nazaire Port souhaite jouer un rôle essentiel dans le développement des usages stationnaires ou mobiles, de la production et du stockage d'hydrogène.

Take Kair permettrait dans ce cadre de placer la Région comme acteur de la production des e-carburants en s'appuyant sur les compétences et le tissu industriel existants, en particulier aéronautique et énergétique, et contribuer ainsi à faire de Nantes Saint-Nazaire Port le premier grand port hydrogène de l'Atlantique.

À l'horizon 2030, 25 % du mix énergétique du territoire devra être assuré par les énergies renouvelables¹⁹.

¹⁸ Source : Étude Insee 2024 sur données 2021

¹⁹ Source : <https://presse.saintnazaire.fr/revues-de-presse/territoire-dindustrie-un-nouvel-elan-industriel-innovant-et-durable/>

● La feuille de route du programme Loire Estuaire Décarbonation

Depuis juillet 2023, la plateforme industrialo-portuaire de Nantes Saint-Nazaire bénéficie de la labellisation de Zone Industrielle Bas-Carbone (ZIBaC²⁰) attribuée par l'Ademe dans le cadre du programme France 2030, pour mettre en œuvre le programme Loire Estuaire Décarbonation. Cette labellisation est assortie de subventions²¹ qui contribueront notamment à mener les études préalables aux investissements nécessaires pour atteindre la neutralité carbone à horizon 2050.

L'association ADELE, créée par l'Association des industriels Loire Estuaire, Saint-Nazaire Agglomération, la Communauté de communes Estuaire et Sillon, la Région Pays de la Loire et Nantes Saint-Nazaire Port assurent le suivi de l'avancée des différents projets et le pilotage opérationnel du programme Loire Estuaire Décarbonation.

QU'EST-CE QUE LE LABEL ZIBAC (ZONE INDUSTRIELLE BAS-CARBONE) ?

À travers le programme ZIBaC, il s'agit pour l'État d'accompagner les territoires industriels dans leur transformation écologique et énergétique afin de gagner en compétitivité et en attractivité pour soutenir la reprise de l'activité économique. Ce programme permettra aussi de faire rayonner à l'échelle internationale les technologies, les innovations et le savoir-faire industriel français.

Les projets doivent avoir pour objectif d'accélérer la décarbonation de leur zone industrielle, en mettant en œuvre un ensemble d'investissements, d'expérimentations, de synergies et d'innovations. Ils doivent être des projets de territoires ambitieux en matière de décarbonation, de résilience climatique et de transition écologique et qui expérimentent et soutiennent des solutions organisationnelles ou technologiques et des procédés innovants qui contribuent à répondre aux problématiques qui s'y posent.

Ces zones industrielles doivent intégrer ainsi une stratégie d'entraînement en vue de leurs élargissements ou de leurs diffusions sur d'autres territoires. Après Fos-sur-Mer, Dunkerque et le Havre, le territoire Loire Estuaire est devenu la 4^{ème} ZIBaC labélisée par l'État.

Par ailleurs, en raison de sa capacité à accueillir des infrastructures et des actifs de production, Nantes Saint-Nazaire Port est au cœur de la stratégie de la Région Pays de la Loire en matière d'hydrogène, identifié comme un levier économique majeur encore en émergence.

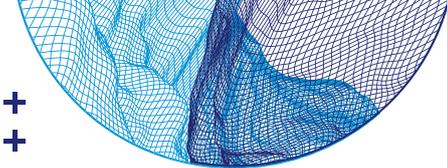
QUELLE EST LA STRATÉGIE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE EN MATIÈRE D'HYDROGÈNE ?

La Région Pays de la Loire a lancé en mars 2022 son plan Hydrogène²², doté de 100 M€, afin de faire émerger une Vallée Hydrogène (*H₂ Valley*) « Pays de Loire » d'ici 2030, l'ériger en leader national en matière de production et d'usage d'hydrogène renouvelable, et favoriser la création d'une filière d'excellence sur certaines spécificités régionales (maritimes, fluviales, manutention, courses automobiles, etc.).

20 Plus d'informations : <https://www.france-hydrogene.org/magazine/le-port-de-saint-nazaire-reconnu-comme-zibac-et-hub-dhydrogene/>

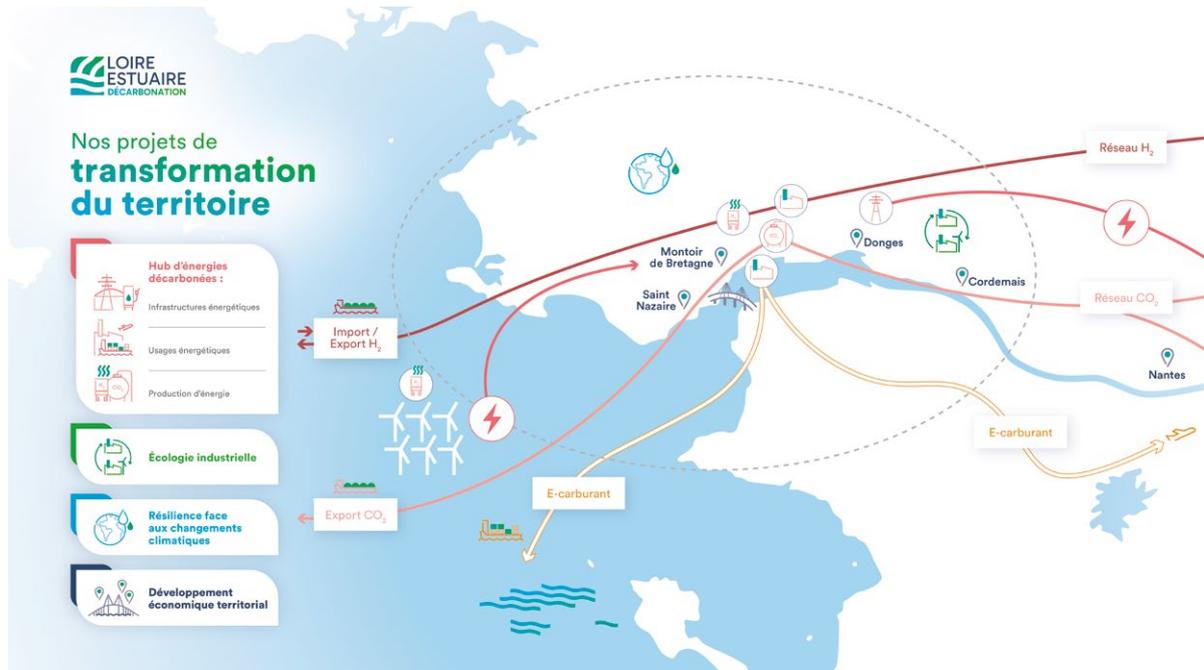
21 Plus d'informations : <https://www.france-hydrogene.org/magazine/le-port-de-saint-nazaire-reconnu-comme-zibac-et-hub-dhydrogene/>

22 Consulter la feuille de route : https://www.paysdelaloire.fr/sites/default/files/2020-09/annexe-4-feuille-de-route-h2_vf.pdf



● Les briques du futur hub énergétique de Nantes Saint-Nazaire Port

Pour atteindre l'objectif de neutralité carbone sur la zone portuaire à horizon 2050, le programme Loire Estuaire Décarbonation prévoit le développement d'un hub énergétique massif bas-carbone reposant sur le développement de plusieurs briques présentées ci-dessous. Le développement d'infrastructures permettant de produire, stocker, connecter et distribuer l'énergie décarbonée de demain est au cœur de ce projet de transformation.



Source : Loire Estuaire Décarbonation

Dans ce cadre, un programme de travaux ambitieux est engagé pour adapter la plateforme aux besoins de nouvelles activités bas-carbone, parmi lesquelles :

- la réutilisation des eaux de la station d'épuration Est-La Carène, pour une gestion circulaire de l'eau ;
- l'adaptation des infrastructures de transport et de distribution d'électricité de la zone industrialo-portuaire ;
- GOCO₂ (Grand Ouest CO₂), projet global de capture, transport et liquéfaction du CO₂ dans le Grand Ouest avec pour finalités le stockage ou la valorisation du CO₂ ;
- la production locale d'hydrogène bas-carbone ;
- la valorisation du CO₂ pour la production de e-carburant.

Le projet Take Kair s'inscrit dans cette dynamique de transition énergétique par son activité bas-carbone et ses synergies avec les infrastructures en développement. Il s'intègre également dans la feuille de route hydrogène de la Région Pays de la Loire.

Hynamics, en cohérence avec la philosophie du groupe EDF, porte l'ambition d'être moteur de la cohésion territoriale et du développement local, en ancrant ses projets partout sur le territoire français et en accompagnant les initiatives de réindustrialisation et de réduction de l'empreinte carbone du secteur industriel. Dans ce contexte, le développement et le déploiement de projets de décarbonation par l'usage d'hydrogène renouvelable et bas-carbone constitue l'une des priorités de développement du Groupe EDF.

LES SYNERGIES AVEC LES PROJETS DU TERRITOIRE

Take Kair s'articule en synergie avec d'autres projets menés sur le territoire par ses partenaires pour accompagner la décarbonation des activités industrielles.

● Le captage et l'acheminement du CO₂

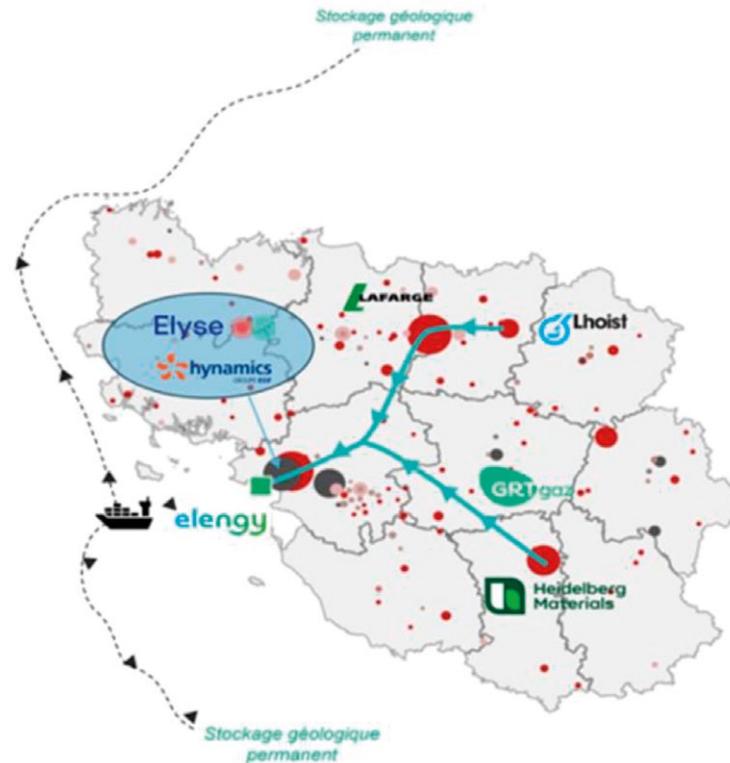
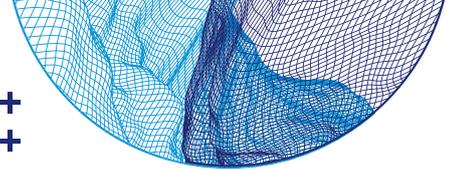
Hynamics souhaite saisir l'opportunité que représente le projet Grand Ouest CO₂ pour simplifier l'acheminement et sécuriser l'approvisionnement en CO₂ biogénique.

Lancé en juillet 2023 par Elengy, GRTgaz, Heidelberg Materials, Lafarge et Lhoist, le projet GOCO₂ vise à déployer l'un des premiers réseaux régionaux de CO₂ en France. Il comprend des infrastructures de transport, de stockage et de conditionnement du CO₂ à travers le Grand Ouest et les Pays de la Loire, pour l'acheminer vers des usines pour revalorisation (dont Take Kair) ou jusqu'au terminal d'export maritime de Saint-Nazaire à destination de zones de stockage géologique permanent. Il est estimé à ce stade un volume de 4 millions de tonnes, dont plusieurs centaines de milliers de tonnes de CO₂ biogénique.

Ce projet, soutenu par la Région Pays de la Loire, Nantes Saint-Nazaire Port et l'ADEME, fait partie des projets prioritaires identifiés dans la stratégie CCUS (Captage du carbone, utilisation et stockage) de l'État²³, ainsi que dans la trajectoire de décarbonation de la zone industrialo-portuaire de Nantes Saint-Nazaire.

GOCO₂ bénéficiera en partie d'infrastructures déjà existantes sur le domaine de Nantes Saint-Nazaire Port. La mise en service devrait avoir lieu à horizon 2030.

23 Plus d'informations : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/capture-utilisation-stockage-du-carbone-carbon-capture-utilization-and-storage>



Source : Site internet de GRTgaz : Lancement de GOCO₂ | grtgaz.com

Il est prévu que l'usine Take Kair soit raccordée à CO₂ dès sa mise en service. Le CO₂ produit sera capté sur les sites industriels grâce à une technologie qui vise à le piéger avant qu'il ne soit libéré dans l'atmosphère, afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre responsables du changement climatique.

Le captage de CO₂ est souvent vu comme une solution complémentaire aux énergies renouvelables, car il permet de réduire les émissions dans les secteurs où la décarbonation est difficile à atteindre rapidement. Il est également nécessaire dans le cadre de scénarios visant la neutralité carbone d'ici 2050.

À noter que la viabilité du projet Take Kair ne dépend pas de la réalisation de GOCO₂. En effet, il pourrait être envisagé d'acheminer le GOCO₂ biogénique par rail ou voie maritime si nécessaire.

● La réutilisation des eaux usées

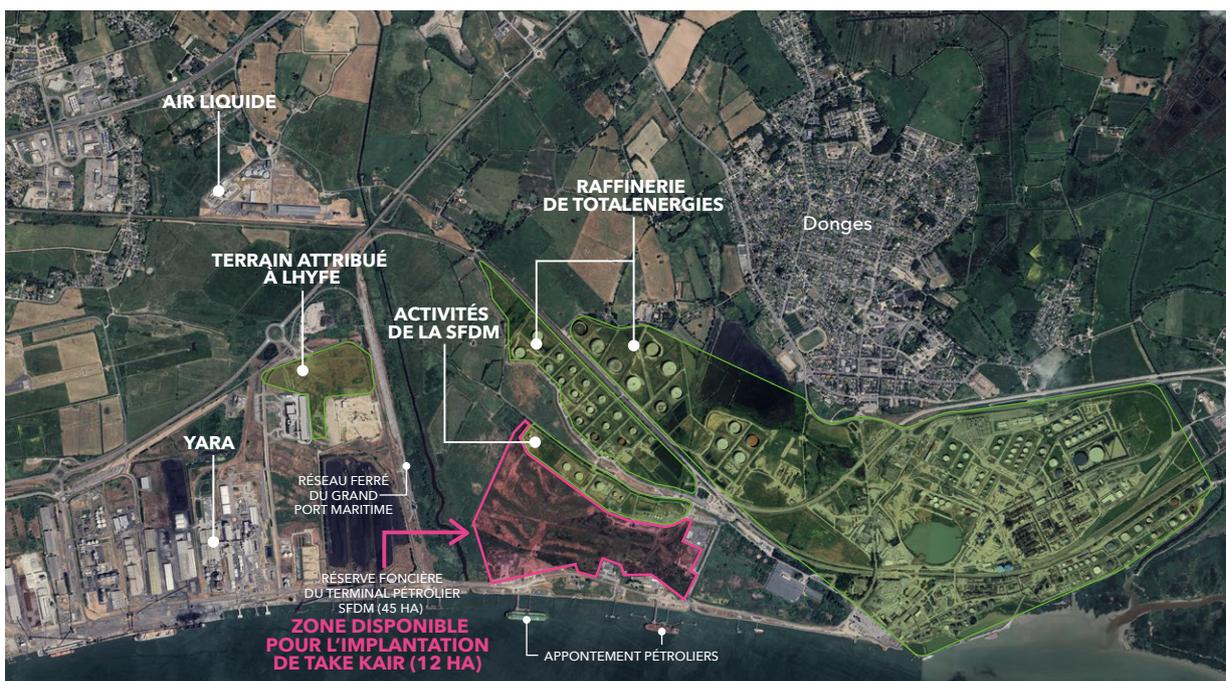
La station de traitement des eaux usées de l'agglomération de Saint-Nazaire est située à proximité du site d'implantation de l'usine. Cette station d'épuration « STEP Est » située à 3 km du site du projet, assure le traitement des eaux usées produites dans 5 communes de son territoire. Elle comprend une station de type bioréacteur à membrane qui peut fournir jusqu'à 1 200 m³/h d'eau et 300 m³/h d'eau retraitée au plus bas.

La revalorisation de cette eau dans le cadre du projet Take Kair fait partie de la démarche ZIBaC (Zone Industrielle Bas-Carbone).

LE SITE DU PROJET

L'usine Take Kair vise une implantation sur 10 à 15 hectares d'un terrain cadastral de 45 hectares appartenant à Nantes Saint-Nazaire Port, situé directement au bord de la Loire sur la commune de Donges (Loire-Atlantique), sur un territoire à très forte composante industrielle et à l'écart de zones résidentielles. La commune de Donges (plus de 8 000 habitants) accueille déjà plusieurs activités de la zone industrialo-portuaire, dont la raffinerie de TotalEnergies.

Le site bénéficie d'infrastructures préexistantes (réseau routier, raccordement ferroviaire, quai maritime) et d'un accès facilité à l'ensemble des utilités (eau, azote...).



Le projet Take Kair devrait occuper 10 à 15 ha sur le terrain d'une quarantaine d'hectares environ attribué par Nantes Saint-Nazaire Port

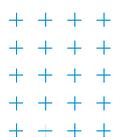
● Les caractéristiques du site

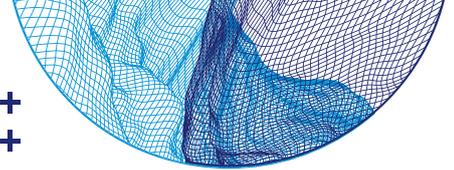
Un foncier à vocation industrielle, avec des enjeux environnementaux à considérer

Actuellement, le site accueille les activités de la SFDM (Société Française Donges-Metz), en charge de l'exploitation de l'oléoduc Donges-Melun-Metz. Il s'agit donc déjà d'un terrain en partie artificialisé, à vocation industrielle, situé entre les appontements pétroliers et les bacs de stockage, et grevé de servitudes liées à la présence de canalisations hydrocarbures. Le reste de la parcelle comporte une valeur environnementale en cours de qualification par Nantes Saint-Nazaire Port, propriétaire du site. Selon l'approche « Éviter, Réduire, Compenser », les maîtres d'ouvrage veilleront à limiter au maximum les impacts de leur activité sur la biodiversité existante et à compenser les impacts non évitables.



CF. LES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT P.43





Crédit photo : Ouest France

Le terrain définitif sera attribué au projet par le biais d'une autorisation d'occupation. Nantes Saint-Nazaire Port réalisera les travaux d'aménagement de plateforme nécessaires à l'accueil de Take Kair.

Des infrastructures existantes propices au développement de Take Kair

Le site présente des atouts logistiques avec l'accès au réseau ferré portuaire et aux appontements pétroliers existants. L'utilisation des jetées et des stations de chargement/déchargement existantes permettra de rationaliser la distribution de l'e-carburant sans nécessiter de construction d'appontement supplémentaire. Pour le e-kérosène, il est envisagé à ce stade de le transporter par barges vers Le Havre, pour emprunter ensuite l'oléoduc relié aux aéroports parisiens. Une autre solution serait d'acheminer le produit vers l'aéroport de Nantes par camions ou barges. Take Kair est également situé à proximité des aéroports régionaux de Nantes et de Saint-Nazaire, qui pourraient potentiellement servir de points de livraison.

Le choix du site de consommation du e-kérosène sera effectué par les compagnies aériennes clientes.



CF. LES IMPACTS SUR LE TRAFIC SELON LES OPTIONS ENVISAGEES P.50

● L'historique du choix du site

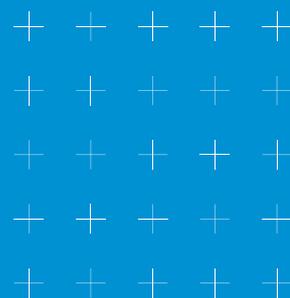
Le groupe EDF a étudié l'ensemble des possibilités en considérant à la fois ses réserves foncières existantes sur le territoire et les possibilités offertes par les acteurs du territoire ; le terrain de Donges a été retenu pour les raisons suivantes :

- La disponibilité d'un foncier d'un seul tenant aux échéances voulues : l'enjeu pour Take Kair est de pouvoir fournir du e-kérosène dès 2030 à Air France pour répondre aux besoins fixés par la réglementation européenne ;
- La disponibilité d'une infrastructure multimodale (maritime, ferroviaire, routière) sécurisant les flux intrants et sortants nécessaires à l'activité de l'usine ;
- L'environnement industriel et territorial avec notamment le développement et la proximité du réseau GOCO₂ et les multiples synergies possibles avec les industriels de la zone (STEP de la CARENE, installations SFDM (stockage et quai), réseau de chaleur en extension...).
- L'éloignement des habitations pour limiter les risques industriels.



5

Les retombées et impacts du projet



Les retombées et impacts du projet

Un projet industriel de production d’e-carburant peut avoir un large éventail de retombées positives, allant de la réduction des émissions de carbone à la création d’emplois locaux et à la stimulation de l’innovation technologique, contribuant ainsi à une économie plus durable et résiliente. Comme tout projet d’aménagement, Take Kair aura également des impacts sur son environnement. Ces impacts potentiels sont présentés d’après l’état d’avancement actuel du projet et devront être affinés durant la concertation préalable et ses suites le cas échéant. Les échanges avec les parties prenantes et les études en cours doivent ainsi continuer à nourrir l’analyse des effets du projet.

LES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES

● L’emploi et la formation

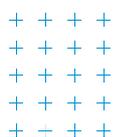
Take Kair offrira des nouveaux débouchés décarbonés propices au développement de l’emploi dans le secteur aéronautique, secteur d’activité comprenant au moins 281 établissements en Pays de la Loire, représentant près de 30 000 salariés, soit 7 % de l’effectif total national. Une étude interne réalisée par Hynamics estime la création de 200 à 250 emplois directs et indirects pour la phase d’exploitation.

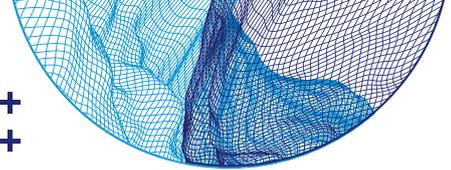
Des stages, des alternances ou encore des parcours de professionnalisation internes à EDF dans les métiers de l’énergie et de la pétrochimie seront proposés aux étudiants et jeunes diplômés de la région.

La réflexion autour des métiers envisagés pour l’exploitation de l’usine Take Kair sera instruite avec les services de Saint-Nazaire Agglo et des autres collectivités concernées.

CATÉGORIE	DÉFINITION RETENUE	NOMBRE
EMPLOIS DIRECTS	Salariés de l’entreprise au niveau de l’installation, en charge de l’exploitation et de la maintenance. Postes opérationnels : ingénieurs process, opérateurs, chargés de maintenance, des salariés en charge des fonctions support (Qualité Hygiène Sécurité et Environnement, contrôle de gestion) et des fonctions d’encadrement (directeur général, responsable de l’exploitation, responsable de la maintenance).	100
EMPLOIS INDIRECTS	Fournisseurs, prestataires de services et sous-traitants de premier rang des secteurs d’activité, entre autres, de la mécanique générale, des travaux d’isolation, des travaux d’installation électrique, de la chaudronnerie-tuyauterie, des analyses, essais et inspections techniques, de l’ingénierie et des études techniques et des travaux de peinture.	150
EMPLOIS INDUITS	Emplois générés par les salaires des emplois directs et indirects qui viennent soutenir la consommation des ménages et, par les taxes versées, soutiennent les dépenses de fonctionnement de l’administration.	300

Les perspectives de création d’emplois sur le territoire





L'exploitation de l'usine sera assurée par une équipe de 100 personnes constituant les emplois directs opérationnels.

Afin d'infuser les compétences techniques dans le tissu académique du Grand Ouest et contribuer au développement de la formation et de l'emploi, Hynamics souhaite tisser des liens étroits avec les instituts d'enseignement supérieur de la région en lien avec les futurs métiers de Take Kair.

Ainsi Hynamics soutient la démarche « Campus des métiers et de qualification des énergies durables »²⁴ en Pays de la Loire et souhaite contribuer à son développement via Take Kair.

Des échanges sont en cours avec le Groupement d'intérêt scientifique (GIS) PERLE qui réunit l'ensemble des laboratoires universitaires de l'ouest travaillant sur l'énergie au sens large (215 chercheurs, 16 labos), parmi lesquels le laboratoire OSE de l'Institut Mines Télécom (IMT) de Nantes.

Le projet est également soutenu dans sa globalité au niveau national par le Centre technique de la Fédération des industries mécaniques (CETIM) ainsi que l'Académie des Technologies.

Le large tissu académique et institutionnel nantais pourra être également sollicité. Parmi les instituts de formation de la région et potentiels partenaires :

- l'IUT de Nantes, spécialisé dans le génie mécanique, génie électrique et en efficacité énergétique ;
- l'IUT de Saint-Nazaire, spécialisé en Génie Chimique - Génie des procédés ;
- l'école Centrale Nantes qui propose des parcours de spécialisation en ingénierie mécanique ;
- l'école Polytech Nantes, offrant des formations d'ingénieurs dans les secteurs de l'énergie, des procédés chimiques et des matériaux.

La mise en place de Take Kair permettrait ainsi la préfiguration des emplois de demain sur le territoire.

● La participation à la transition et au dynamisme de l'économie locale

Take Kair souhaite s'implanter au sein de la zone industrialo-portuaire de Nantes Saint-Nazaire, territoire industriel stratégique faisant face à des défis majeurs de transition énergétique de son activité.

Hynamics entend contribuer à la décarbonation de ce bastion industriel en tant que futur 1^{er} hub industriel des technologies décarbonées sur la façade atlantique. L'implantation d'un projet pilote de production d'e-carburant contribuera fortement à accélérer cette mutation grâce aux synergies avec les acteurs locaux, et l'effet levier économique que provoquera son développement sur le territoire local, alors que le territoire a été classé en ZIBaC* par l'ADEME en juillet 2023 et a été identifié par la Stratégie nationale hydrogène comme un hub H2. Ainsi, il pourra être envisagé de mettre à contribution marginalement la production de l'électrolyseur pour fournir en hydrogène renouvelable et bas-carbone l'écosystème hydrogène local, notamment pour des usages de mobilités.



CF. QU'EST-CE QUE LE LABEL ZIBAC ? P.32

²⁴ Plus d'informations : <https://www.paysdelaloire.fr/mon-conseil-regional/toute-lactu-de-ma-region/les-actualites/un-campus-des-energies-durables-naît-en-pays-de-la-loire>

Les échanges avec les parties prenantes, notamment lors de la phase de concertation devra permettre d'identifier toutes les synergies économiques possibles.

Plus largement, Take Kair permettrait d'accompagner l'effort de décarbonation de la plateforme industrialo-portuaire de Nantes Saint-Nazaire, en proposant une activité nouvelle pouvant également contribuer à la transition énergétique d'autres activités locales existantes.

Take Kair a été conçu pour participer aux dynamiques industrielles locales grâce à des synergies avec les infrastructures en cours de développement (poste électrique de raccordement, hub avec GOCO₂, station de revalorisation des eaux usées).



CF. LES SYNERGIES AVEC LES PROJETS DE TERRITOIRE P.34

Il contribuera également à la transition de l'aéronautique, un secteur clé pour l'économie du territoire et qui représente près de 29 700 emplois dans les Pays de la Loire.

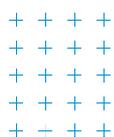
Le projet participera également directement à l'économie locale à travers sa contribution en taxes et impôts locaux dont la taxe foncière et la cotisation foncière des entreprises (CFE). Sur la base de calculs, nécessairement estimatifs à ce stade du projet, le montant cumulé indicatif s'évalue entre 2 et 3,6 millions d'euros par an.

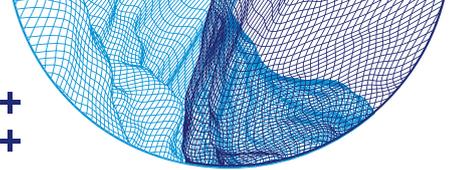
● Le renforcement de souveraineté industrielle nationale

Le projet Take Kair s'inscrit résolument dans la **dynamique d'émergence d'une filière de production de e-carburant** en France. Porté par une "équipe de France" de partenaires (EDF/Hyynamics, RTE, IFPEN, Axens, Lafarge, GRTgaz, AirFrance) engagés à démontrer la faisabilité de technologies et d'investissements industriels français, il s'inscrit pleinement dans l'enjeu de souveraineté nationale autour des carburants bas-carbone du futur. La crédibilité et l'avancement du projet contribueront également à soutenir la place que la France souhaite prendre dans la dynamique européenne initiée par l'adoption du règlement ReFuel Aviation en 2023. À la faveur de la concertation publique en cours, le développement du projet amènera également un plus large partage d'information auprès des parties prenantes.

Take Kair fait partie des projets identifiés par le Secrétariat Général à la Planification Écologique (SGPE) pour amorcer l'émergence d'une filière nationale et permettre à la France de s'autoapprovisionner pour atteindre la cible française d'incorporation de 1,2 % d'e-carburant à partir de 2030 (soit 84 kt/an d'e-carburant) puis 5 % en 2035 (soit 350 kt/an d'e-carburant).

En effet la France, par le volume de CO₂ biogénique disponible sur son territoire et son réseau électrique bas-carbone, dispose des atouts permettant le déploiement de cette filière au-delà du premier pilote Take Kair. La maîtrise, sur le sol national, des technologies et savoir-faire de production de e-carburant contribuera à l'émergence d'une industrie nationale, sur un produit reposant traditionnellement sur des importations, apportant ainsi une réponse à l'enjeu de souveraineté nationale.





Enfin, le succès du projet Take Kair, aujourd'hui projet pilote d'e-carburant dans le portefeuille de développement du Groupe EDF, confortera la place de l'hydrogène et de ses dérivés dans la stratégie du Groupe. Il sera essentiel pour amplifier le développement de l'activité e-carburants chez EDF et ses partenaires, en France comme à l'international. Parmi les actions prévues :

- **Le partage et la dissémination des informations et compétences techniques accumulées** avec le milieu académique et le secteur industriel sur les enjeux des e-carburants, afin de favoriser la collaboration intersectorielle (laboratoires, industriels chercheurs).
- **La poursuite de la montée en compétence interne de la filiale H2 de Hynamics**, qui a déjà su exploiter et maintenir deux des premières stations de production-distribution H2 de France (à Auxerre et Belfort).
- **Le développement d'autres projets d'e-carburants avec des volumes de production plus ambitieux.**

LES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

Take Kair sera une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE), assujettie à une demande d'autorisation environnementale (DDAE²⁵).

Cette procédure permet d'appréhender, dans un document et par une instruction unique, l'ensemble des incidences sur l'environnement d'un projet. Les impacts environnementaux sont ainsi présentés de façon plus aboutie lors de la phase d'enquête publique qui prévoit un nouveau temps de consultation du public.

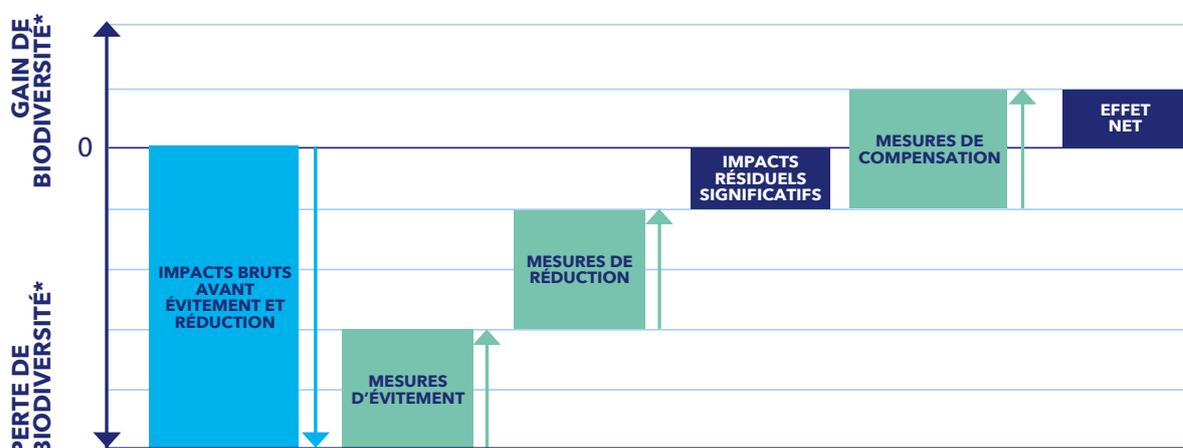
Dans la perspective de réalisation du projet, une partie des études environnementales et techniques sont d'ores et déjà en cours (initiées dès le début de 2024), et d'autres seront réalisées par la suite, en fonction des modalités retenues à l'issue de la phase de concertation. A ce stade du projet, qui permet encore de requestionner ses modalités, l'état des lieux des effets du projet sur l'environnement en phase de travaux et d'exploitation n'est donc pas exhaustif.

En cas de poursuite du projet, les résultats des études seront présentés dans le dossier de demande d'autorisation environnementale. Les premiers impacts pressentis compte tenu de l'état des connaissances actuel et des caractéristiques du projet imaginé par la maîtrise d'ouvrage sont présentés dans la suite du dossier.

25 Plus d'informations : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/lautorisation-environnementale>

Conformément au code de l'environnement, les impacts sur l'environnement sont traités par la maîtrise d'ouvrage selon la séquence ERC (éviter, réduire, compenser) qui a pour objectif d'éviter les atteintes à l'environnement, de réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si possible, de compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. La séquence comprend ainsi trois phases distinctes :

- **Éviter** : Une mesure d'évitement modifie un projet afin de supprimer un impact négatif identifié que ce projet engendrerait.
- **Réduire** : Une mesure de réduction vise à réduire autant que possible la durée, l'intensité et/ou l'étendue des impacts d'un projet qui ne peuvent pas être complètement évités.
- **Compenser** : Une mesure de compensation a pour objet d'apporter une contrepartie aux effets négatifs notables, directs ou indirects du projet qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits.



* Approche standardisée du dimensionnement de la compensation écologique (Ministère de la transition écologique, 2021)

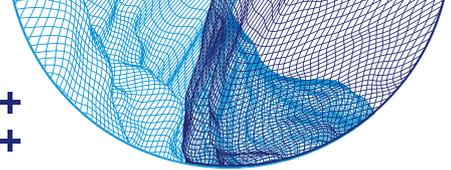
■ Hausse ■ Baisse ■ Total

Bilan écologique de la séquence ERC.

Source : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/evaluation/article/eviter-reduire-compenser-erc-en-quoi-consiste-cette-demarche>



Plus d'informations : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/lautorisation-environnementale>



● La faune et la flore

L'étude bibliographique du volet faune-flore-habitat de la zone du projet identifie que ce dernier se trouve à environ 300 mètres d'une zone Natura 2000 - Directive Habitat, l'Ormois de Trelagot. Une Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF²⁶) de type II est présente à l'ouest du site.

Des inventaires faune-flore sur un cycle biologique complet ont été confiés à un bureau d'études écologue par Nantes Saint-Nazaire Port en mars 2024, avec un objectif d'achèvement à l'été 2025.

La séquence Eviter-Réduire-Compenser sera suivie afin d'éviter autant que possible, ou réduire les impacts sur la faune et la flore. Si le risque d'atteinte est suffisamment caractérisé durant les travaux de construction et/ou d'exploitation du site, un dossier de demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces/espaces protégés intégrant la proposition de mesures compensatoires sera rédigé par un bureau d'étude spécialisé. Dans ce cas, les réflexions sur les mesures de compensations seront définies au plus tôt en concertation avec les instances locales.

QUEL EST L'EFFET DE L'UTILISATION DU E-KÉROSÈNE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA BIODIVERSITÉ ?

Les émissions de CO₂ contribuent au réchauffement climatique et par là-même à l'acidification des océans et à la perturbation des écosystèmes, menaçant la biodiversité.

En réduisant l'empreinte carbone des avions, on aide à protéger ces écosystèmes vitaux pour la survie de nombreuses espèces et le maintien des écosystèmes. Les e-carburants permettent également, contrairement aux biocarburants, d'éviter une pression supplémentaire sur les ressources utilisées pour la biomasse.

● Le cycle de l'eau

Take Kair a l'ambition de limiter l'impact sur le cycle de l'eau. Il vise notamment un approvisionnement en eau basé sur la réutilisation des eaux usées, aujourd'hui rejetées dans la Loire.

Les effluents générés par la synthèse du e-carburant seront recyclés via des traitements biologiques et d'ozonation : les études réalisées avec l'appui des acteurs du traitement de l'eau ont permis d'identifier et sécuriser une solution adaptée pour traiter les différents effluents de l'installation (issus notamment des réactions de Fischer-Tropsch* et de RWGS*) et les recycler autant que possible.

Une étude d'impact sur le milieu aquatique permettra d'analyser la compatibilité et l'adéquation du projet avec les orientations, dispositions et mesures des documents locaux de gestion des eaux (le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)²⁷, le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)²⁸).

²⁶ Les ZNIEFF de type II, ensembles géographiques qui désignent un ensemble naturel étendu dont les équilibres généraux doivent être préservés. Ils sont généralement de taille importante.

²⁷ Plus d'informations concernant le SDAGE : <https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/home/le-sdage-2022-2027/quest-ce-que-le-sdage.html>

²⁸ Consulter le SAGE Estuaire de la Loire : https://www.sage-estuaire-loire.org/wp-content/uploads/2022/08/Piece6_rapport_environmental.pdf

● Les émissions atmosphériques

Une caractérisation des émissions atmosphériques de l'usine sera lancée début 2025. Elle permettra de vérifier la compatibilité du projet avec les plans et schémas existants (le Plan de Protection de l'Atmosphère - PPA²⁹ - et le Schéma régional d'aménagement de développement durable et d'égalité des territoires - SRADDET³⁰).

La production des e-carburants par le procédé mis en oeuvre dans le cadre de Take Kair induit peu de rejets atmosphériques, les gaz produits étant recyclés dans le procédé.

De manière marginale, les purges du réacteur Fischer-Tropsch, qui sont constituées de vapeurs d'hydrocarbures, seront brûlées et valorisées au sein d'une chaudière. De par la nature des combustibles de synthèse, les rejets de cette combustion sont plus propres qu'une combustion classique parce que ce sont des combustibles de synthèse qui sont brûlés : il n'y a pas d'émission d'oxyde de soufre, ni de particules, et moins d'oxyde d'azote qu'en cas de combustion d'hydrocarbures.

Par ailleurs, par mesure de sécurité, et de manière très exceptionnelle (lors des phases d'arrêt et de démarrage) les carburants de synthèse pourraient être acheminés vers la torchère et éliminés par combustion. Cette situation est très rare et la combustion serait également moins impactante qu'avec des hydrocarbures fossiles.

QUEL EST L'IMPACT DE L'UTILISATION DU E-KÉROSÈNE SUR LES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES DES MOTEURS D'AVIONS ?

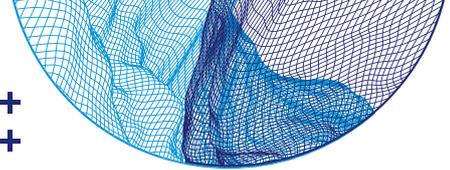
Les émissions des avions, notamment les oxydes d'azote (NOx) et les traînées de condensation, ont un effet amplifié sur le climat lorsqu'elles sont libérées à haute altitude. Ces émissions peuvent intensifier l'effet de serre et augmenter le réchauffement global.

La combustion de e-carburant génère moins d'oxyde de soufre, d'oxyde d'azote et de particules fines dans l'atmosphère en comparaison avec son équivalent d'origine fossile.

Les e-carburants ne contiennent par ailleurs pas d'aromatiques, qui ont un impact direct sur la formation de traînées de condensation des avions. Ces traînées de condensations contribuent au réchauffement climatique.

29 Consulter le PPA Nantes-Saint-Nazaire : <https://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/le-plan-deprotection-de-l-atmosphere-de-nantes-a2164.html>

30 Consulter le SRADDET des Pays de la Loire : <https://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/le-sraddet-enregion-pays-de-la-loire-a6065.html>



● Les effets acoustiques et olfactifs

Le lancement des **études acoustiques** a lieu au dernier trimestre 2024 une fois consolidé l'emplacement définitif de l'usine sur la zone visée. A ce stade, aucun impact n'est identifié en termes de nuisances sonores pour les riverains compte tenu de l'éloignement du site d'implantation par rapport aux zones d'habitation, les zones résidentielles les plus proches étant situées à 1,7 km.

Les investigations olfactives devront être réalisées dans le cadre de l'étude d'impact afin de réaliser l'état initial de l'environnement et l'analyse des échantillons issus de la campagne. A noter qu'il n'y a pas d'enjeu identifié à ce stade par rapport aux odeurs venant des installations de synthèse et d'électrolyse du projet, car le e-kérosène ne contient pas de soufre contrairement au kérosène fossile.

● L'analyse du bilan carbone

Une analyse du cycle de vie (ACV) sur la base des études de faisabilité a été réalisée par la R&D d'EDF et sera mise à jour dans le cadre du dossier de demande d'autorisation environnementale.

QU'EST-CE QUE L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE ?

L'analyse du cycle de vie (ACV), est un outil d'évaluation environnementale basée sur des normes internationales.

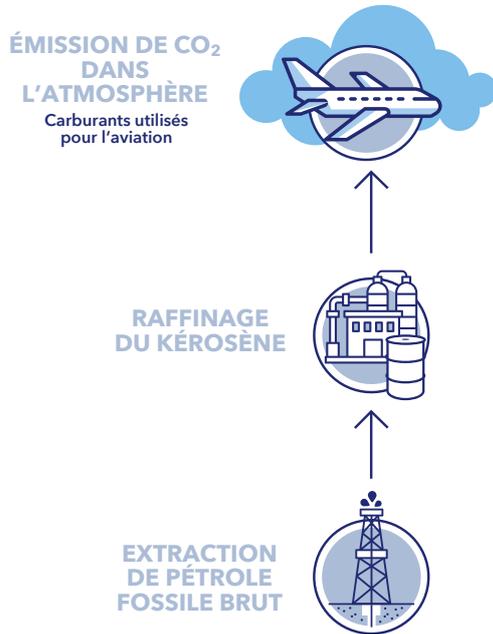
Elle permet d'avoir une approche multicritère afin d'analyser les impacts environnementaux d'un projet sur l'ensemble de son cycle de vie, en particulier en matière d'émissions de gaz à effet de serre. Elle prend notamment en compte :

- les composants nécessaires à la fabrication (dont le transport),
- le processus de fabrication,
- l'usage du produit,
- la fin de vie du produit.

En termes d'émissions de CO₂, l'étude de l'analyse du cycle de vie a permis de vérifier que la réduction des émissions entre le e-kérosène produit par Take Kair et le kérosène fossile était de 80 %.

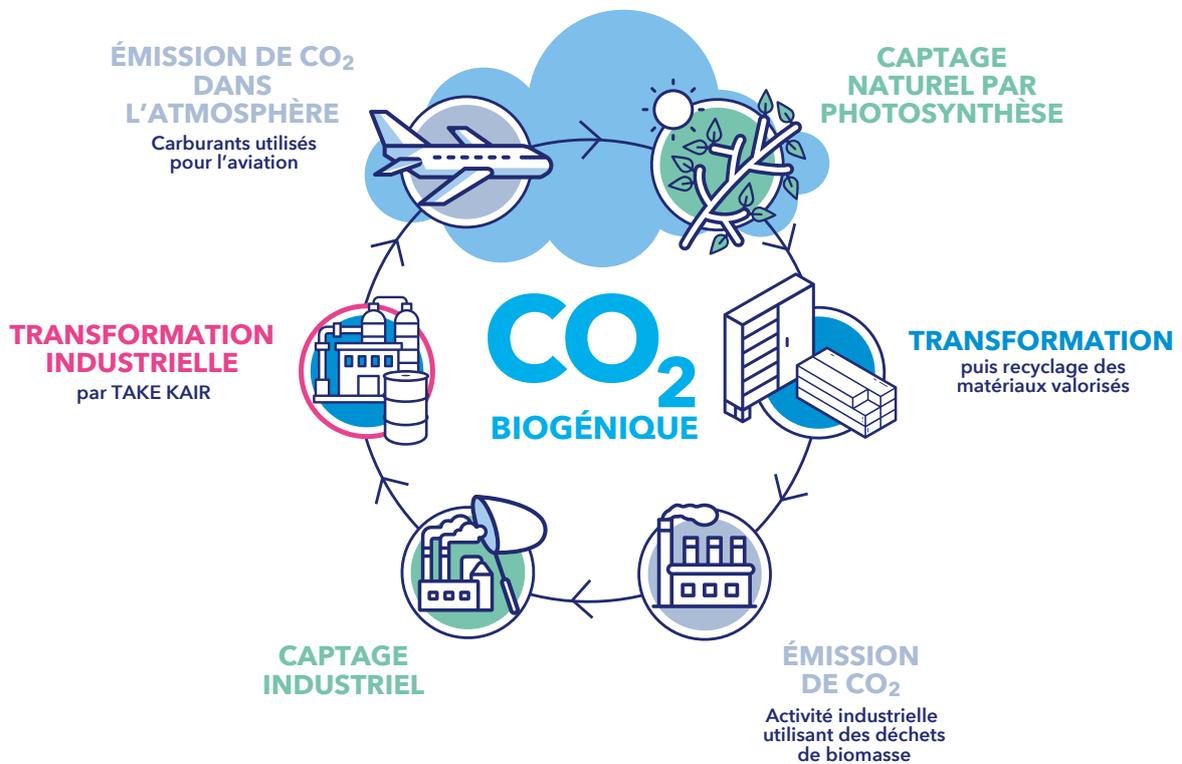
Aujourd'hui le CO₂ émis par le moteur d'un avion est issu de la combustion de pétrole fossile. Ce CO₂ était donc initialement stocké dans le sol et se trouve relâché dans l'atmosphère.

L'APPROVISIONNEMENT DU SECTEUR DE L'AVIATION ACTUELLEMENT



Grâce à Take Kair, le CO₂ émis par le moteur d'un avion sera d'origine biogénique. Il s'agit donc de CO₂ qui était déjà présent dans l'atmosphère et qui fait partie d'un cycle court séquestration/émission par la végétation. Ainsi, on ne rajoute pas de CO₂ dans l'atmosphère et on obtient un cycle carbone neutre.

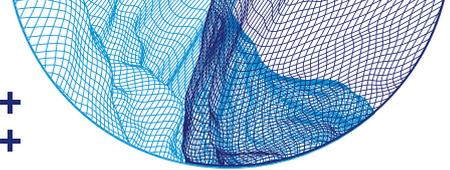
L'APPROVISIONNEMENT DU SECTEUR DE L'AVIATION AVEC TAKE KAIR



De plus, l'énergie utilisée dans le procédé est de l'énergie bas-carbone.

Ces deux éléments permettent d'atteindre une division par 5 des émissions du carburant sur un cycle de vie complet.

+ [VOIR FICHE N°6 LE BILAN CARBONE](#)



● Les pistes de valorisation de l'oxygène et de la chaleur

Le procédé utilise partiellement ces coproduits, les excédents pourront être revalorisés de la façon suivante :

- **L'oxygène** sera issu de la dégradation de la molécule d'eau dans l'électrolyseur. Une valorisation locale pourrait être envisagée. En effet, de nombreux industriels de la plateforme utilisent de l'oxygène industriel. Pour leur permettre d'utiliser l'oxygène sortant de Take Kair, il pourrait être conditionné par des gaziers industriels locaux. La production d'oxygène est estimée à environ 20 tonnes par heure.
- **La chaleur** proviendra du procédé Fischer-Tropsch et du refroidissement de l'électrolyseur. Une partie sera récupérable pour les besoins propres de l'usine. Le restant pourrait par exemple être valorisé dans le cadre des travaux de déploiement d'un réseau de chaleur souhaité par l'agglomération de Saint-Nazaire, dont le besoin est estimé aujourd'hui à une vingtaine de mégawatts.

● La gestion des effluents et des déchets

L'objectif de Hynamics est de valoriser au maximum les sortants de l'usine afin de limiter leurs impacts sur l'environnement.

- **Les effluents** : Il s'agira pour la quasi-totalité d'eau concentrée en sels minéraux issus du traitement de déminéralisation nécessaire en amont de l'électrolyseur. Ces effluents seront traités conformément à la réglementation en vigueur.
- **Les déchets** : En phase de fonctionnement stabilisé, l'usine Take Kair générera très peu de déchets, qui feront tous l'objet d'un suivi et d'une évacuation conformes à la réglementation. Une attention particulière sera portée sur la gestion et le recyclage des catalyseurs utilisés dans les procédés Reverse Water Gas Shift et Fischer-Tropsch qui constituent les principaux déchets. Le partenaire du projet AXENS, via sa filiale EURECAT et d'autres industriels, propose un service de « *catalyst management* » qui permet d'envisager le réemploi voire le recyclage des métaux précieux employés sur les catalyseurs.

Des gaz incondensables générés lors du procédé seront brûlés via une torchère, uniquement lors de phases transitoires (arrêt/démarrage) ou par mesure de sécurité. En mode stabilisé, les incondensables sont récupérés.

Enfin, les autres déchets seront principalement les déchets générés par le traitement de l'eau (tels que des boues).

LES EFFETS SUR L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

● Les impacts sur le trafic selon les options envisagées

Les caractéristiques du site permettent d'envisager différentes solutions et modalités d'acheminement des produits de sortie vers des lieux de distribution et de consommation potentiels : les barges, les navires, le train, la route et l'oléoduc.

Pour l'ensemble des produits, c'est-à-dire le e-kérosène et le e-naphta, la voie maritime est privilégiée.

Pour le e-kérosène, deux options sont envisagées :

- Un transport par navires vers Le Havre. Le e-kérosène serait acheminé par voie maritime vers Le Havre, pour emprunter ensuite l'oléoduc relié aux aéroports parisiens.
- Un transport par navires vers le Sud-Ouest, pour rallier les aéroports du Sud-Ouest de la France.

Pour ces deux options, l'acheminement générerait une rotation maritime par mois pour le e-kérosène.

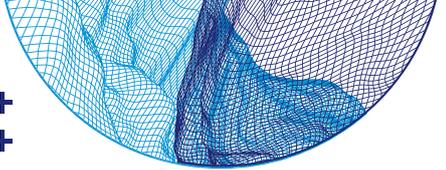
Ces options de destination sont à l'étude avec les potentiels clients de Hynamics.

L'approvisionnement des aéroports du Grand Ouest, notamment celui de Nantes, sera également étudié. Dans ce cas, une partie minoritaire du kérosène serait acheminée par camions vers l'aéroport de destination. Le trafic de camions généré viendrait en substitution d'une partie du trafic de camions alimentant l'aéroport de destination, le e-kérosène produit remplaçant une partie du kérosène fossile déjà consommé et générateur de trafic actuellement.

Le e-naphta, au regard des discussions actuelles avec les différents prospects, serait transporté par bateau, les sites consommateurs étant usuellement et généralement approvisionnés par bateau. Un mode alternatif pour le e-naphta est le transport ferroviaire. Le transport par camions du e-naphta n'est pas une option explorée. De façon préliminaire, une rotation maritime tous les deux mois est envisagée.

Les choix de destinations est en cours de discussion. Ces éléments seront ensuite approfondis dans le cadre de l'étude d'impact.

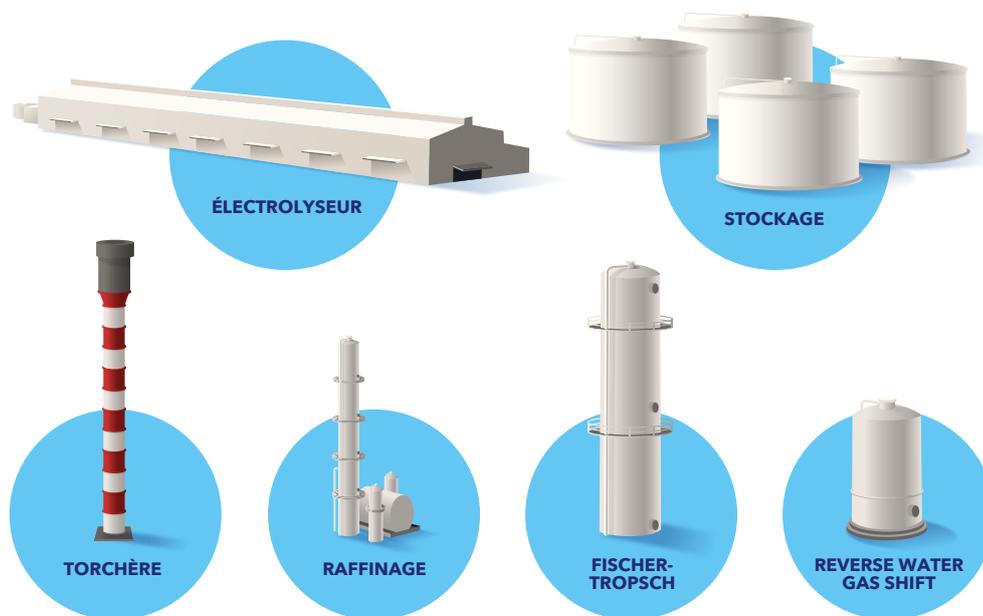
Concernant l'acheminement du CO₂ vers l'usine, il est prévu que l'usine Take Kair soit raccordée à la canalisation de GOCO₂ dès sa mise en service. Le tracé définitif de raccordement n'est pas encore connu car il dépendra de la concertation ou du débat public et des études d'impact qui seront menées sur le projet d'infrastructure de transport de GOCO₂. Néanmoins, il reprendra autant que possible le tracé des gazoducs existants. En cas de non-réalisation ou de retard de la mise en service de GOCO₂, le CO₂ biogénique nécessaire pourrait être acheminé depuis la cimenterie de Saint-Pierre-la-Cour par rail.



● L'insertion paysagère

En complément des bâtiments industriels permettant la réalisation des quatre briques de production présentées p.23, Take Kair abritera des installations de stockage (notamment pour le e-kérosène et les coproduits) et les utilités auxiliaires de fonctionnement :

- une zone de transformation de l'électricité ;
- une station de déminéralisation de l'eau et des unités de traitement des effluents ;
- une chaudière auxiliaire électrique de 3 MWe pour produire la vapeur auxiliaire requise lors des phases de démarrage ;
- une centrale de production d'air comprimé dédiée à l'air instrument ;
- une installation de refroidissement pour évacuer la chaleur issue de l'électrolyseur ;
- une torchère ;
- les infrastructures nécessaires à la connexion au réseau de transport d'électricité, au futur réseau de transport de CO₂, et selon les choix définitifs d'acheminement des produits, au réseau ferré et/ou maritime.



En tout, l'implantation de l'usine Take Kair nécessiterait 10 à 15 hectares au total. L'équipe d'ingénierie du groupe EDF travaille sur un schéma d'implantation dans l'optique de limiter l'impact sur l'artificialisation des sols, tout en tenant compte des choix technologiques les plus pertinents sur le plan technique et environnemental.

Il est estimé que le point le plus haut de l'usine serait la torchère, d'environ 33 m.

Les réacteurs RWGS (Reverse Water Gas Schift) et Fischer-Tropsch mesurent respectivement 17 et 32 m de haut. Les autres bâtiments et infrastructures (y compris de stockage) représentent moins de 15 m de hauteur. Les contraintes de couloirs aéronautiques ont été prises en compte.

À ce stade, aucun enjeu de co-visibilité avec un bâtiment remarquable n'a été identifié. Toutefois, un cabinet implanté localement a été retenu pour la réalisation d'une étude paysagère. Cette étude prévue pour fin 2024, permettra d'éclairer sur les enjeux d'intégration de l'usine dans le paysage. Des photomontages sont retenus afin de présenter, lors de la concertation préalable, une représentation de l'usine dans son environnement.

● **Les effets prévisionnels du raccordement électrique au réseau public de transport**

À ce stade, la solution de raccordement électrique du projet Take Kair au réseau public de transport, qui sera adressée à Hynamics, est en cours d'études.

La solution technique envisagée consisterait à raccorder le site de Take Kair au réseau de transport d'électricité par une liaison souterraine dédiée sur une distance de quelques kilomètres depuis un poste électrique à créer. Pour cette puissance, l'échelon de tension de référence est le 225 000 volts.

Les câbles



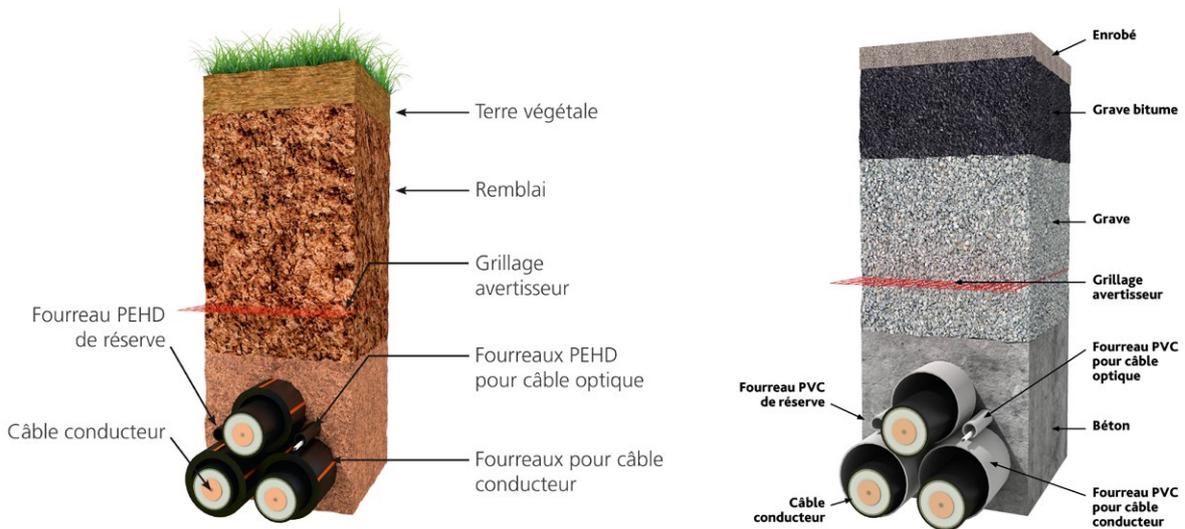
Constitution d'un câble de puissance

La liaison souterraine triphasée est constituée de 3 câbles de puissance unipolaire à âme aluminium ou cuivre. Leur rôle est d'assurer le transit de l'énergie.

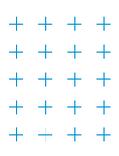
Les câbles enterrés sont isolés et protégés. L'isolement des câbles souterrains est assuré par un matériau isolant électrique en matière synthétique, dont l'épaisseur augmente avec la tension.

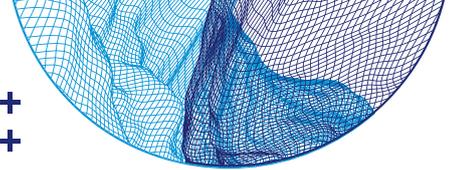
La technique de pose

La tranchée qui accueillera principalement les trois fourreaux de puissance nécessaires aura une profondeur de l'ordre de 1,5 m en fond de fouille. La tranchée sera par ailleurs en mesure d'accueillir un câble de télécommunication, comme indiqué sur l'image ci-dessous. Un grillage avertisseur sera posé à environ 20 cm au-dessus du bloc fourreaux.

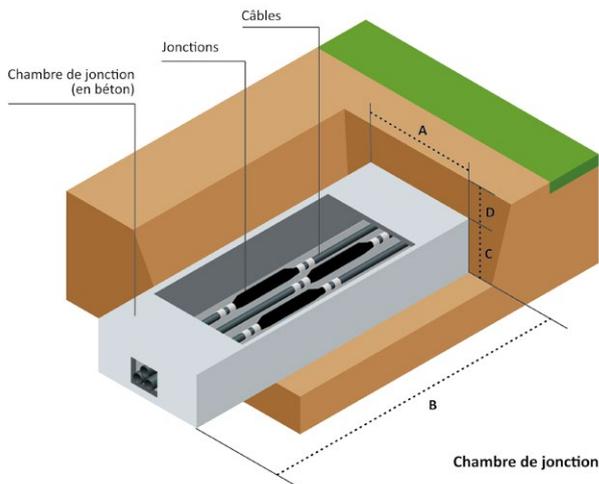


Caractéristiques générales d'une liaison électrique souterraine simple circuit (gauche : pose en milieu agricole - droite : pose en milieu urbain)





La chambre de jonction



La chambre de jonction assure la continuité entre deux tronçons de câbles. Son emprise au sol est en moyenne de 2 m de large sur 10 m de long.

Une fois la jonction réalisée, cet ouvrage souterrain en béton est rempli de sable et remblayé. Il n'est ni visible, ni visitable.

Schéma de principe d'une chambre de jonction.

Les liaisons souterraines n'ont, du fait même de leur nature, pas d'impact sur le paysage. Exceptionnellement, elles peuvent générer des impacts visuels limités lorsqu'elles traversent certains espaces boisés, les arbres de grande hauteur ne pouvant pas être replantés à l'aplomb de la bande de servitude. Dans le cadre de la démarche ERC, RTE privilégie si possible l'implantation au niveau des chemins et des routes existantes.

Les études techniques et environnementales qui seront réalisées dans le cadre de la définition de l'implantation de la liaison souterraine permettront de préciser et d'évaluer ses éventuels effets sur l'environnement humain et naturel notamment, et de prévoir les mesures adaptées pour les éviter, les réduire et les compenser, si nécessaire. De manière générale, les incidences environnementales d'une liaison souterraine sont restreintes. Elles se limitent, essentiellement, à la phase temporaire du chantier (bruit, poussières...) et pendant la durée d'exploitation de la liaison, aux servitudes foncières.

En cas de poursuite du projet Take Kair et du raccordement électrique à l'issue des procédures de concertation dont ils relèvent, le raccordement électrique sera soumis à des procédures d'autorisation dépendant du tracé, du foncier traversé et de la technologie de passage retenue.

Les incidences environnementales du raccordement électrique devront être appréciées à l'aune du fuseau de moindre impact retenu à l'issue de la procédure de concertation « Fontaine ».

Le déroulement d'un chantier

De manière générale, les travaux se déroulent de la manière suivante :

- démarches préalables vis-à-vis des exploitants de réseaux tiers dans le cadre de la réglementation anti-endommagement ;
- état des lieux avant travaux avec les propriétaires, exploitants ou gestionnaires de domaines et services ;
- découpage de la chaussée (si nécessaire) et/ou découpage de la terre végétale avec tri des horizons de sol ;
- ouverture de la tranchée (avec blindage de la fouille si nécessaire) ;
- pose des fourreaux dans la fouille ;
- remblaiement des fouilles, pose du grillage avertisseur et remise en état provisoire des chaussées ; sauf les extrémités de raccordement aux postes électriques ainsi que les chambres de jonction ;
- déroulage du câble par tronçons entre les chambres de jonction ;
- réalisation du raccordement des câbles dans les chambres de jonction ;
- réfection définitive du sol (chaussées, chemins, haies, espaces verts, etc.) ;
- nettoyage et remise en état du site.

COMMENT EST RÉALISÉE LA TRAVERSÉE D'UN OBSTACLE ?

Pour la traversée d'obstacles ponctuels (routes à grande circulation, voies ferrées, rivières, etc.), RTE peut avoir recours aux techniques de traversée en sous-œuvre comme le forage dirigé, le fonçage voire le micro-tunnelier.

Ces techniques consistent à poser des fourreaux sans ouvrir de tranchée, par percement du sous-sol, puis à y introduire les fourreaux dans lesquels les câbles seront déroulés.

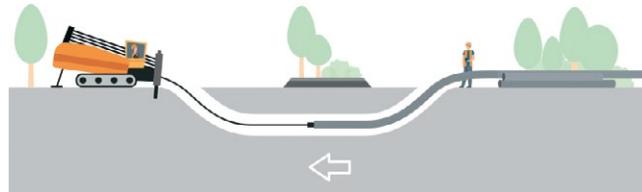
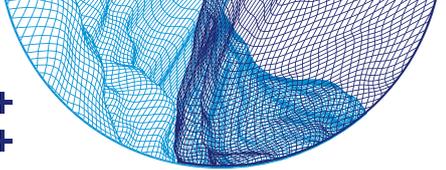


Schéma de pose en sous-œuvre (forage dirigé).



● La prévention des risques industriels

La production de e-carburant repose sur des briques technologiques dont les risques sont déjà connus et maîtrisés. Hynamics veillera à étudier tous les risques liés à son activité et à en informer le public dans une démarche de transparence et de prévention.

Le site d'implantation s'inscrit dans un plan de prévention des risques technologiques (PPRT) existant, qui impose des règles de sécurité à respecter. Hynamics s'engage à appliquer les réglementations applicables à la fois durant les phases de construction et d'exploitation.

Les recommandations de ce dernier ont été prises en compte pour le choix des emplacements des équipements de l'installation.

L'étude relative aux risques industriels à venir permettra de mieux appréhender les risques inhérents au projet et d'identifier des actions permettant de les encadrer et de les limiter. Elle sera réalisée début 2025.

QU'EST-CE QU'UNE ÉTUDE DE DANGERS ?

L'étude de dangers (EDD) est une analyse des risques que doit produire l'exploitant de l'établissement concerné dans son Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter (DDAE).

Elle vise à **caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques** de l'installation, en intégrant notamment différents scénarios d'accidents. Elle sert de base à plusieurs documents de planification, en particulier le Plan d'Opération Interne (POI) et le Plan Particulier d'Intervention (PPI) en matière de gestion de crise. Il s'agit d'un élément particulièrement structurant pour la gestion des risques d'un établissement Seveso.

La démarche générale de l'étude de dangers est centrée sur l'analyse des risques.

Elle débute par la description de l'environnement externe et interne du site, et est complétée par la description des installations du site, ainsi que des zones de stockage.

L'exploitant en déduit des scénarios d'accidents majeurs pouvant conduire à un ou plusieurs phénomènes dangereux (exemple : rupture de canalisations, fuite accidentelle, ou encore incendie), dont il évalue les effets et les conséquences, notamment les effets dominos.

Ainsi, pour chacun des scénarios envisagés, les études de dangers indiquent la nature, la probabilité et l'ampleur des conséquences qui pourraient en résulter. Ces conséquences doivent être prises en considération pour définir les grandes lignes d'une stratégie préventive et de lutte contre les sinistres et les accidents.

Dans le cadre du projet Take Kair, une étude de dangers est en cours et certains éléments seront présentés au public pendant la phase de concertation. Cette étude consiste à analyser l'ensemble des potentiels risques externes (risque d'inondation, de séisme, risques venant des sites industriels voisins) et des potentiels dangers (les matières dangereuses, leurs procédés d'utilisation...) pouvant survenir sur le site. À partir de ces données, des modélisations seront réalisées pour étudier les effets des scénarios potentiels et déterminer si les risques pourraient être maîtrisés. À ce jour, la modélisation des phénomènes dangereux et des scénarios de l'étude de dangers est définie pour le risque d'incendie et le risque d'explosion.

Une étude de risque spéciale devra être réalisée pour identifier les différents équipements résistants au risque sismique.

Compte tenu des volumes d'hydrogène et de stockage de e-carburant prévus, l'usine Take Kair est concernée par un classement Seveso seuil bas. Les volumes de stockage seront limités afin de respecter ce seuil.

QU'EST-CE QUE LE CLASSEMENT SEVESO ?

Les sites classés Seveso sont des installations industrielles répertoriées selon le degré des risques qu'elles peuvent entraîner.

La directive 2012/18/UE concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, appelée directive Seveso, introduit deux types d'établissements, selon la quantité totale de matières dangereuses sur site :

- les établissements Seveso seuil haut ;
- les établissements Seveso seuil bas.

Dans la Région Pays de la Loire, en 2023, 26 établissements étaient classés Seveso seuil haut et 27 Seveso seuil bas³¹. Sur le site de Nantes Saint-Nazaire Port, 70 sites sont classés ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement), dont trois sites Seveso seuil haut.

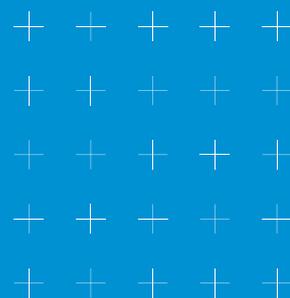
Une première simulation de la zone de danger des effets dominos a été effectuée, avant prise en compte des mesures de mitigation. Le site sera conçu pour limiter au maximum ce périmètre à l'enceinte du site afin d'éviter tout risque cumulé avec d'autres activités.

³¹ Source : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/risques-technologiques-directive-seveso-loi-risques>



6

Les alternatives au projet



Les alternatives au projet

LES ALTERNATIVES GÉOGRAPHIQUES

● Une implantation dans une autre région

Plusieurs options d'implantation peuvent être envisagées pour un projet de production de e-carburant. Les sites réunissant l'ensemble des paramètres requis sont néanmoins plus rares :

- présence de foncier d'une surface correspondante pour accueillir les infrastructures du projet ;
- accès à une capacité électrique suffisante pour alimenter le projet ;
- disponibilité locale en eau, dans les volumes requis ;
- proximité géographique avec un fournisseur de CO₂ biogénique ;
- possibilités d'acheminement des intrants et des produits de sortie.

Hynamics souhaite porter un projet en adéquation avec son territoire d'accueil. La zone industrialoportuaire de Nantes Saint-Nazaire est un territoire historiquement industriel, producteur d'énergie, également lié à l'aviation : le département accueille trois sites Airbus. Nantes Saint-Nazaire Port a aujourd'hui pour objectif de réduire la dépendance de ses activités aux hydrocarbures, notamment avec le déploiement de l'éolien en mer et la création d'un « hub » Loire Estuaire Décarbonation³². Le développement de ces infrastructures, sur un territoire où EDF est présent historiquement, est propice à l'installation de Take Kair. Enfin, ce territoire bénéficie d'un tissu économique très dynamique, déjà tourné vers les secteurs de l'aéronautique, de la pétrochimie et de l'hydrogène.

LES ALTERNATIVES INDUSTRIELLES

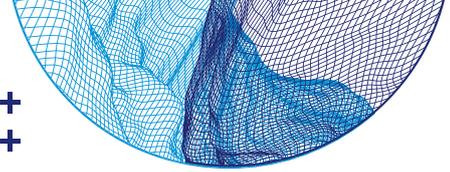
● La production de biocarburant

Le biocarburant pour l'aviation est produit à partir de biomasse, comme les huiles végétales (notamment l'huile de palme ou l'huile de soja), les graisses animales, le sucre, l'amidon et certaines algues. Il permet également de générer un abattement important sur les émissions de CO₂ par rapport au kérosène fossile.

Cependant, cette solution a pour désavantage de reposer sur des ressources limitées (matière végétale : plantes riches en sucre, huiles végétales, déchets sylvicoles ou agricoles) pouvant entrer en concurrence d'usage (production alimentaire) et impacter d'autres enjeux, notamment la biodiversité.

Hynamics a choisi de produire du e-carburant pour des raisons de durabilité, en conformité avec les engagements de l'Union européenne, qui a décidé d'encourager la production de e-kérosène en lui définissant un quota spécifique dans les objectifs d'incorporation de carburants d'aviation durable pour les compagnies aériennes.

32 Plus d'informations : <https://www.estuaire-sillon.fr/actualites-109/projet-zibac-transformer-le-territoire-loire-estuaire-en-hub-energetique-decarbone-9526.html?cHash=f99e10f5c9305fddcc6e83c5a774982>



● La production d'hydrogène bas-carbone ou renouvelable

L'hydrogène bas-carbone ou renouvelable peut être commercialisé directement à de nombreuses industries utilisatrices, pour leur permettre de décarboner leurs procédés. Par ailleurs, à moyen terme, le développement de technologies de rupture permettra d'alimenter les avions directement en électricité ou en hydrogène. Cependant, aujourd'hui, l'hydrogène ne peut pas être directement substitué au kérosène.

Les avions de ligne électriques ou à hydrogène sont encore au stade de développement ou de pré-commercialisation et sont adaptés uniquement aux vols courts et moyen-courriers. Au-delà du développement de ces avions, il convient d'ajouter le temps nécessaire pour assurer le renouvellement de la flotte mondiale (production des avions par les constructeurs et achat par les compagnies).

Hynamics préfère proposer aux compagnies aériennes - qui ont aujourd'hui peu de moyens de décarbonation à leur disposition - une solution directement substituable aux carburants fossiles, leur permettant d'assurer la transition et d'atteindre leurs objectifs de réduction d'émissions de CO₂.

● La production de carburants d'aviation durables via d'autres procédés

D'autres moyens et technologies que le captage de CO₂ associé à un procédé Fischer-Tropsch peuvent être utilisés pour produire du e-kérosène. Des technologies de pyrolyse peuvent, par exemple, transformer les plastiques en hydrocarbures, qui peuvent ensuite être raffinés en carburants d'aviation. La gazéification de déchets solides peut également produire un gaz de synthèse, qui peut être converti en carburant par des procédés Fischer-Tropsch.

Hynamics, dans une logique d'économie circulaire, estime que l'utilisation de CO₂ biogénique produit dans la région constitue une solution plus vertueuse pour produire du carburant d'aviation durable, et permettra d'optimiser son bilan carbone.

LES ALTERNATIVES EN TERMES DE LOGISTIQUE ET DE TRANSPORT

Les caractéristiques du site d'implantation visé par Take Kair permettent d'envisager différentes solutions et modalités d'acheminement des produits de sortie vers des lieux de distribution et de consommation potentiels : canalisations et oléoducs, barges et navires, route, train.

Au cours du développement du projet, les options de transport ont été évaluées et caractérisées pour affiner la faisabilité du schéma logistique du projet. Ce premier travail, réalisé par les équipes du projet, a permis notamment d'identifier les principales contraintes applicables au transport des commodités du projet. Par exemple, le e-kérosène produit par Take Kair devra nécessairement être mélangé avec une portion de kérosène conventionnel pour répondre aux exigences de la norme ASTM D7566, et être ainsi utilisé dans les avions. Cela implique donc que le kérosène produit par Take Kair devra transiter par une infrastructure de stockage et mélange avant d'être acheminé aux lieux de consommation finale, les aéroports. Les autres contraintes prise en compte sont la sûreté du mode de transport envisagé, la disponibilité de sous-traitants, le coût du transport et l'existence des terminaux chez les clients.

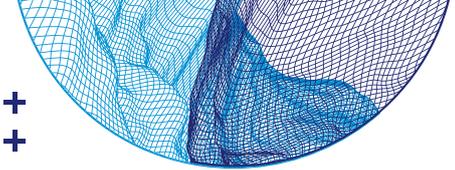
Ce travail de définition du schéma logistique sera poursuivi au cours du développement du projet en liaison avec les partenaires du projet, ses clients, les acteurs locaux, et supra locaux tels que les gestionnaires d'infrastructures. Particulièrement, le choix des destinations et les fréquences de livraison des produits sont à l'étude avec les potentiels clients. Ces éléments seront ensuite approfondis dans le cadre de l'étude d'impact.

● Le transport par canalisations et oléoducs

Le transport par canalisations est une option intrinsèquement pertinente dans la mesure où elle est une option répandue en France (10 000 km de canalisations de transport pour les hydrocarbures, 37 000 km pour le gaz), et dans la mesure où pour le même transport, le pipeline consomme 7 fois moins d'énergie que le camion, son impact carbone est 28 fois moindre et sans nuisance sonore³³. Dans le contexte du projet, c'est une option prévue et faisable pour le transport de CO₂ jusqu'au site, et une option disponible et peu faisable pour l'expédition de carburants à partir du site.

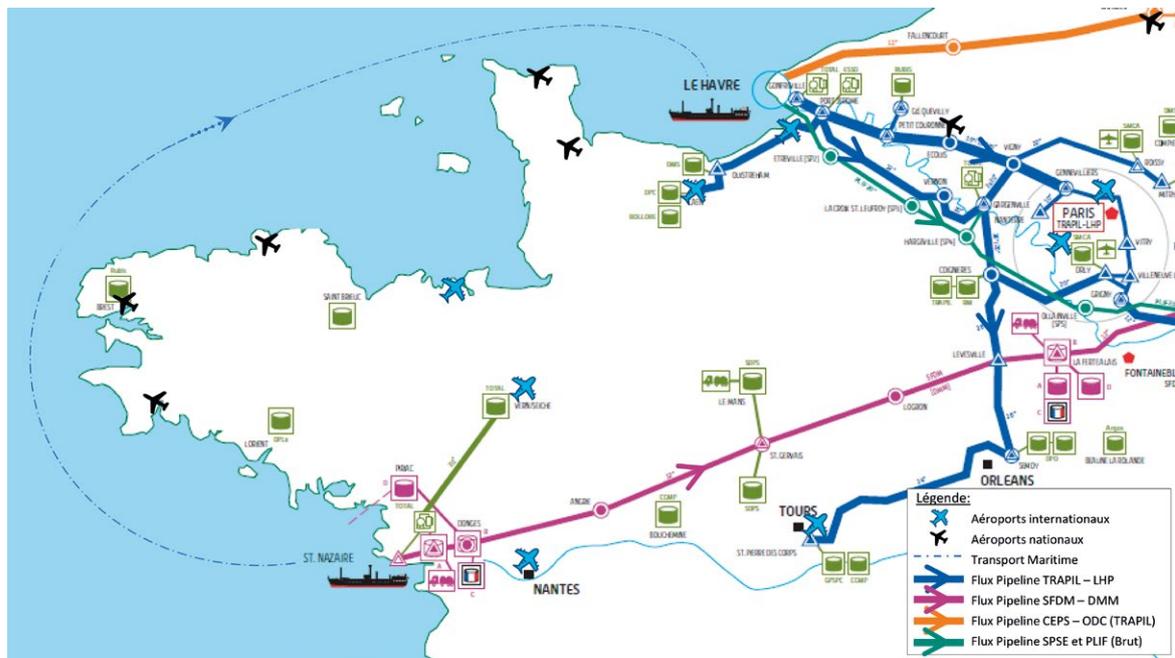
Pour le CO₂, GRTgaz développe et prévoit le déploiement d'un réseau transrégional de transport de CO₂, principalement situé sur les territoires de la Région Pays de la Loire et de Nouvelle-Aquitaine. Le réseau devrait transporter annuellement 2 à 4 millions de tonnes de CO₂ (considérant 160 000 tonnes de CO₂ consommées par Take Kair). En s'implantant à moins de 5 km du terminal de CO₂ Elengy prévu pour le réseau, Take Kair ne contribue pas à un étalement du réseau.

³³ Chiffre estimé par TRAPIL, site de TRAPIL : <https://www.trapil.com/>, consulté en Novembre 2024



Pour les carburants liquides, les installations de la SFDM, Société Française Donges Metz, à proximité immédiate du site de Take Kair sont a priori un réel atout pour l'évacuation des carburants. La SFDM, exploite effectivement des infrastructures de stockage de carburant (dont une à Donges), et un oléoduc implanté sur un axe Ouest-Est (le DMM). Cependant, l'option d'un transport des carburants produits par Take Kair est limitée par différents facteurs.

- Le DMM ne transporte aujourd'hui plus de kérosène : de fait, le DMM transportant d'autres hydrocarbures, le transit du e-kérosène impliquerait un déclassement d'un volume de e-kérosène (dû à la miscibilité entre les lots d'hydrocarbures, connus comme étant les « bouchons »).
- Les aéroports parisiens ne peuvent être alimentés par oléoduc malgré des interconnexions existantes via les réseaux DMM et TRAPIL. En effet, le réseau TRAPIL a un flux nord-sud qui ne permettrait pas de faire remonter le produit depuis le DMM jusqu'aux aéroports parisiens (voir la carte ci-dessous).



Sens de circulation des liquides dans les oléoducs. Source : TRAPIL

● Le transport maritime

L'implantation de Take Kair sur une zone industrialo-portuaire rend le recours au transport maritime propice. Les terminaux liquides et les quais existent, seuls des travaux de raccord et d'adaptation sont à prévoir.

Par ailleurs, la France étant structurellement importatrice de carburants, l'infrastructure nationale est adaptée pour recevoir des chargements par bateau, en particulier au Havre. De plus, cette solution d'acheminement pourrait aussi être étudiée pour alimenter les aéroports du Sud-Ouest.

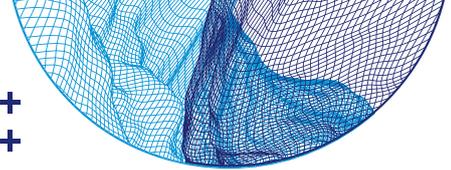
L'expédition des carburants par bateau générerait 2 à 3 rotations par mois.

Une solution d'acheminement par la Loire vers l'aéroport de Nantes pourrait être étudiée mais la viabilité de cette option n'est pas confirmée.

● Le transport routier

Le transport par camion est une option envisagée pour atteindre les aéroports régionaux, dont l'aéroport de Nantes. La grande majorité des aéroports en France reçoit ses carburéacteurs par camion, d'une capacité généralement de 41 m³. Si l'ensemble du e-kérosène produit par Take Kair devait être expédié par poids lourds, cela représenterait un trafic d'approximativement 4 camions par jour. Pour autant, ce trafic se substituerait à une partie du trafic existant alimentant les aéroports.

L'option d'un transport de naphta par camion n'a pas été examinée.



LES CONSÉQUENCES D'UNE NON-RÉALISATION DU PROJET

La maîtrise d'ouvrage a identifié plusieurs conséquences d'une non-réalisation du projet.

Les conséquences pour l'environnement :

- Une atteinte des objectifs d'introduction de e-carburant plus difficile pour les compagnies aériennes si la production de e-kérosène peine à se structurer en Europe. Cela pourrait se traduire par un retard de la transition du secteur aérien vers des carburants non-fossiles ou par un report sur le biokérosène (issu de biomasse), accroissant la pression sur la biodiversité.
- La biodiversité présente sur le site d'implantation serait préservée, sous réserve de l'implantation d'aucun autre projet industriel.

Les conséquences pour le territoire :

- Un mauvais signal pour la mise en œuvre de l'ambition de Loire Estuaire Décarbonation qui vise la décarbonation de la zone industrialo-portuaire à horizon 2050.
- Une perte de leadership de la région à la maille nationale, voire internationale, sur cette nouvelle filière avec tout le potentiel de création de valeur, d'emplois et de dynamique économique qui en découle.
- La perte pour Nantes Saint-Nazaire Port d'un levier pour la construction de son modèle économique de développement d'un hub d'énergies décarbonées.
- La perte d'une opportunité de synergies avec plusieurs infrastructures en développement, qui se traduirait par une perte de valeur pour les partenaires du projet.
- Des inquiétudes pour la création de nouveaux emplois dans un contexte où les activités présentes liées aux énergies fossiles devront se réinventer à court-moyen terme.
- Un retard sur l'atteinte des objectifs du plan hydrogène de la Région Pays de la Loire.

Les conséquences à l'échelle nationale et européenne :

- Une remise en cause de la viabilité du développement d'une filière de e-carburant en France si un acteur énergétique historique comme le groupe EDF ne parvient pas à concrétiser le premier projet à échelle industrielle.
- Une perte de souveraineté et de compétitivité avec le développement de projets étrangers concurrents.

Les conséquences pour le groupe EDF :

- Un impact sur la dynamique engagée par le Groupe EDF pour contribuer au développement de cette filière nécessaire à la décarbonation de l'économie, la création de valeurs avec la non-réalisation d'un projet innovant et emblématique des enjeux de décarbonation contemporains.
- La perte d'opportunité de développement de nouvelles compétences avec les partenaires du projet.
- La remise en question de son plan de développement d'hydrogène et de structuration d'une filière autour des e-carburants, avec des conséquences sur la création de nouveaux emplois qualifiés.

Pour aller plus loin, les fiches thématiques



FICHE N°1

L'approvisionnement en électricité

FICHE N°2

Le captage du carbone

FICHE N°3

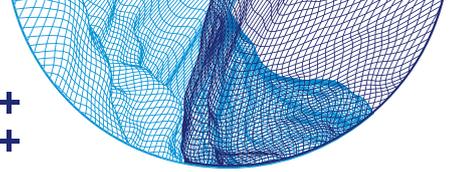
Les briques technologiques et leur niveau de maturité

FICHE N°4

Les enjeux de la décarbonation du secteur aérien

FICHE N°5

L'analyse du cycle de vie



GLOSSAIRE

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie : L'ADEME est un établissement public ayant pour objectifs de favoriser la protection de l'environnement et les économies d'énergie.

Biomasse : La biomasse est l'ensemble des matières organiques pouvant devenir des sources d'énergie. Elles peuvent être utilisées soit directement (bois énergie) soit après une méthanisation de la matière organique (biogaz) ou de nouvelles transformations chimiques (biocarburant).

Bilan carbone : Outil de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre, devant tenir compte de l'énergie primaire et de l'énergie finale de ces produits et services.

Commission nationale du débat public (CNDP) : Autorité administrative indépendante dont la mission est de faire respecter et d'assurer la correcte mise en place des procédures de démocratie participative prévues par la loi ou promues de manière volontaire par les pouvoirs publics.

Capture de CO₂ : Le CO₂ peut être capté dans l'atmosphère ou dans les fumées. Plusieurs technologies existent pour capter le CO₂. L'unité de capture est une technologie permettant de capter du CO₂ présent dans les fumées issues de combustion industrielle avant qu'elles ne soient relâchées dans l'atmosphère.

Carburants d'aviation durables (CAD) : Famille de carburants qui constitue une alternative durable aux carburants conventionnels pour l'aviation. Ils peuvent prendre la forme d'huiles intégrées aux carburants classiques ou de carburants de synthèse. Le nom de SAF ou carburant d'aviation durable est le nom donné aux carburants utilisés dans les avions à réaction et certifiés comme durables par des entités indépendantes et internationalement reconnues. Ils peuvent aussi bien alimenter les avions existants que ceux du futur. Cette certification s'ajoute à la certification de sécurité et de performance en matière de carburant d'aviation, délivrée par l'organisme mondial de normalisation ASTM International, qui doit satisfaire à toutes les exigences pour être utilisé sur les vols réguliers de passagers.

Concertation Fontaine : 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 la concertation pour les projets de ce type.

Décarbonation : Réduction progressive des émissions de gaz à effet de serre d'une pratique ou d'un groupe d'activités. L'un des principaux leviers étant la réduction ou la suppression des recours aux énergies fossiles (gaz, pétrole, charbon) dans le cadre de ces activités.

Électricité bas-carbone : Électricité dont la production n'émet pas ou peu de gaz à effet de serre.

Électricité renouvelable : L'électricité est dite renouvelable lorsque sa production est réalisée à partir d'énergie renouvelable.

E-carburants : Aussi appelés « électro-carburants » ou « e-fuels », ils sont un ensemble de carburants produits à base d'électricité renouvelable ou bas-carbone.

Électrolyseur : Dispositif permettant de transformer chimiquement de l'eau en dioxygène et dihydrogène. Pour cela, une cuve est remplie d'eau (l'électrolyte) dans laquelle se trouve une borne électrique positive et une autre négative. Un courant électrique passe d'une borne à l'autre, ce qui permet la transformation chimique.

Électrolyse : Dans le cadre de la production d'hydrogène, il s'agit d'un procédé de décomposition chimique visant à séparer l'hydrogène (H₂) de l'oxygène (O₂) par le passage d'un courant électrique dans l'eau (H₂O).

Empreinte carbone : Indicateur mesurant la quantité de gaz à effet de serre émise par l'activité d'un être humain, d'une entreprise, d'un état.

Énergies fossiles : On appelle « énergie fossile » l'énergie produite par la combustion du charbon, du pétrole ou du gaz naturel. Ces combustibles, riches en carbone et hydrogène, sont issus de la transformation de matières organiques enfouies dans le sol pendant des millions d'années (d'où le terme « fossiles »). Ce sont des énergies non renouvelables puisqu'une fois utilisées, elles ne peuvent être reconstituées qu'à l'échelle des temps géologiques.

Énergies renouvelables (EnR) : Les énergies renouvelables sont des énergies qui peuvent être renouvelées (ou régénérées) naturellement ou facilement. La biomasse, l'énergie hydraulique, l'énergie éolienne ou encore l'énergie solaire sont des énergies renouvelables.

Étude de dangers : Étude requise lors du dépôt d'un dossier de demande d'autorisation pour les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Elle regroupe les informations permettant d'identifier les sources de risque, les scénarios d'accident envisageables et leurs effets sur les personnes et l'environnement. Fischer-Tropsch (procédé) : il s'agit d'un procédé chimique où intervient la catalyse de monoxyde de carbone et d'hydrogène en vue de les convertir en hydrocarbure. C'est un procédé particulièrement performant en termes de rendement.

Gaz à effet de serre (GES) : Gaz absorbant une partie des rayons solaires en les redistribuant sous la forme de radiation dans l'atmosphère : le phénomène est appelé « effet de serre ». Il est composé de gaz d'origine naturelle (vapeur d'eau) et anthropique (dioxyde de carbone, méthane, hydrocarbure, hexafluorure de soufre, perfluorocarbure, protoxyde d'azote).

Hydrogène : Le dihydrogène, ou plus communément appelé hydrogène, est un gaz composé de deux atomes d'hydrogène. Bien qu'étant constitué de l'élément le plus abondant dans l'univers (hydrogène), le gaz de dihydrogène est pourtant presque inexistant naturellement sur Terre. Pour cela, il est produit artificiellement via plusieurs méthodes dont celle de l'électrolyse de l'eau.

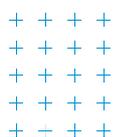
Installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) : Installation dont l'exploitation est réglementée du fait des dangers ou des inconvénients qu'elle peut présenter. La majorité des unités de production d'énergie et de traitement des déchets sont des ICPE. Plus d'informations : <https://entreprendre.service-public.fr/vosdroits/F33414>

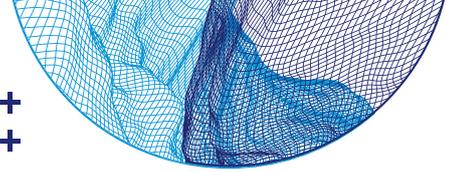
Mix électrique : le terme « mix électrique » fait référence à la composition ou à la répartition des différentes sources d'énergie utilisées pour produire de l'électricité dans un système énergétique donné. Il s'agit d'une description de la part relative de chaque source d'énergie, telle que le charbon, le gaz naturel, le pétrole, le nucléaire, l'hydroélectricité, l'éolien, le solaire, etc., dans la production totale d'électricité d'une région, d'un pays ou d'une entreprise.

Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI)

Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) : Les PPRT sont des plans qui organisent la cohabitation entre les sites industriels à risques et les zones riveraines. Ils ont vocation, par la mise en place de mesures préventives sur les zones habitées et sur les sites industriels, à protéger les vies humaines en cas d'accident. Les acteurs concernés, industriels et salariés, public et riverains, élus, et services de l'État élaborent ces mesures dans le cadre d'une concertation.

Propulsion vélique : La propulsion vélique désigne une méthode de propulsion qui utilise le vent pour déplacer un véhicule, principalement des navires ou des bateaux, en utilisant des **voiles**. Ce type de propulsion est traditionnellement utilisé dans la navigation à voile, mais peut également s'appliquer à des systèmes modernes qui exploitent les forces du vent de manière innovante.





Puissance de raccordement électrique : Une puissance de raccordement électrique fait référence à la capacité maximale en kilowatts (kW) qu'une installation électrique, comme une maison, un bâtiment ou une entreprise, peut tirer du réseau électrique à un moment donné. Elle est déterminée lors du raccordement d'une installation au réseau de distribution d'électricité et dépend des besoins énergétiques de l'utilisateur final.

Raffinage : Il s'agit de l'étape finale du procédé. Après la synthèse Fischer-Tropsch, le raffinage permet d'éliminer les oléfines et les oxygénés, puis craquer et isomériser les paraffines pour obtenir un kérosène répondant à la spécification ASTM D7566.

Séquence ERC : La séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur l'environnement dépasse la seule prise en compte de la biodiversité, pour englober l'ensemble des thématiques de l'environnement (air, bruit, eau, sol, santé des populations...). Elle s'applique, de manière proportionnée aux enjeux, à tous types de plans, programmes et projets dans le cadre des procédures administratives d'autorisation (étude d'impacts ou étude d'incidences thématiques, Natura 2000, espèces protégées...). Sa mise en oeuvre contribue également à répondre aux engagements communautaires et internationaux de la France en matière de préservation des milieux naturels.

Seveso : Classement de certaines installations industrielles qui manipulent, fabriquent, utilisent ou stockent des substances dangereuses. Les quantités de produits dangereux stockées sont prises en compte pour déterminer le classement ou non d'une installation en site Seveso. Par exemple, une usine stockant entre 5 tonnes et 50 tonnes d'hydrogène est classée Seveso seuil bas et au-delà de 50 tonnes Seveso seuil haut.

Syngaz : Le syngaz, appelé aussi gaz de synthèse, gaz synthétique ou gaz de gazogène, est produit à partir de différentes matières contenant du carbone. Son composant principal est du monoxyde de carbone (CO) puis de l'hydrogène.

