



L'E-NERGIE CARBONE/HYDROGÈNE/OXYGÈNE

## LES FICHES THÉMATIQUES



CONCERTATION  
PRÉALABLE  
DU PUBLIC

DU 17 OCTOBRE 2023  
AU 17 JANVIER 2024

Elyse 

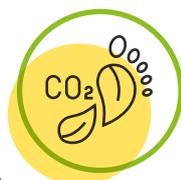


Concertation garantie par  
 commission nationale du  
débat public 

**Le bilan carbone** (ou empreinte carbone) est un outil permettant de **comptabiliser les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)** d'un produit.

# BILAN CARBONE

## un outil d'aide à la décision



### BILAN CARBONE

Dans le cadre du projet E-CHO, le calcul du bilan carbone est essentiel pour :

- **Mesurer les émissions de gaz à effet de serre** de la production et de l'utilisation des produits, pour s'assurer de réduire leur impact climatique par rapport à leurs équivalents fossiles.
- **Obtenir la certification « renouvelable » ou « bas-carbone »**, selon la nature de l'électricité dont les critères sont définis par la réglementation européenne (RED II entre autres).
- **Identifier les postes les plus importants dans la chaîne de production et les réduire** dans une logique d'amélioration.

### QUEL EST L'OBJECTIF ?

Les produits du projet E-CHO doivent démontrer **une réduction d'au moins 70 % des émissions de gaz à effet de serre en cycle de vie par rapport à leurs équivalents fossiles.**

### RÈGLEMENTATION RED II

Ce texte européen vise à encourager l'utilisation des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie des états membres. Il définit notamment les critères de durabilité des énergies, et en particulier de la biomasse et des carburants utilisés pour le transport. Trois types de critères doivent être respectés : la durabilité, la réduction des émissions de gaz à effet de serre et l'efficacité énergétique des installations de production d'électricité. Les émissions de gaz à effet de serre sont évaluées par une approche en cycle de vie.

- **Respecter les obligations réglementaires et normatives** en permettant la vérification par des tiers afin d'obtenir les certifications nécessaires à la commercialisation des produits.

Le bilan carbone est nécessaire à la **certification des produits**, il s'agit d'un **outil d'aide à la décision** dans la conception du projet et des procédés de fabrication. Il est également alimenté par l'impact financier des alternatives possibles, leurs existences et les potentielles difficultés techniques qu'elles peuvent présenter.



### LE GAZ À EFFET DE SERRE

Les Gaz à Effet de Serre sont des gaz qui retiennent dans l'atmosphère la chaleur reçue du soleil. Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>) et le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) mais aussi les gaz fluorés sont les principaux gaz à effet de serre émis par les activités humaines<sup>1</sup>. Ils participent au réchauffement climatique. Ces gaz ayant un pouvoir de réchauffement spécifique à chaque gaz, ils sont tous traduits en tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent.

### COMMENT EST-IL CALCULÉ ?

Encadré par la **norme ISO 14067** et la **directive REDII** (puis REDIII), le calcul du bilan carbone est basé sur les **consommations d'énergies et de matières** du procédé, reliées à des **facteurs d'émission**, exprimés en grammes de CO<sub>2</sub>. **Tous les gaz à effet de serre sont pris en compte** dans ces facteurs d'émission et en particulier le CO<sub>2</sub>, le méthane (CH<sub>4</sub>) et le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O).

Dans le cadre du projet, le poste d'émission de CO<sub>2</sub> le plus important est **l'énergie nécessaire** à la production des produits ce qui nécessite une vigilance particulière dans l'élaboration des sites. La **synergie entre les 2 usines de production adossées à un site d'alimentation permettrait de réduire l'impact carbone des carburants**. Par exemple, le site de Lacq pourrait consommer le CO<sub>2</sub> rejeté par le site de Pardies.



## ZOOM SUR LES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

Le carbone est contenu naturellement dans les ressources naturelles, comme les différents types de biomasses, les aliments ou les carburants fossiles mais il est également émis par de nombreuses activités humaines.

L'émission de dioxyde de carbone résulte actuellement majoritairement :

- De la combustion de matière (ou molécules) contenant du carbone. C'est notamment le cas dans nos véhicules, dans les avions, dans les centrales électriques ou les chaufferies urbaines.
- D'un procédé industriel. Par exemple, la production de ciment repose sur la calcination du calcaire, une réaction chimique nécessaire à sa formation. La réaction libère sous forme de CO<sub>2</sub>, le carbone contenu dans le calcaire.



**POUR PLUS D'INFORMATIONS, SE REPORTER À LA FICHE LE CAPTAGE DU CO<sub>2</sub>.**

## QUEL EST SON PÉRIMÈTRE ?

Un bilan carbone tient compte de **l'ensemble du cycle de vie du produit** pour lequel il est calculé : de l'extraction des matières premières à l'utilisation et la fin de vie du produit. Les **fuites de gaz à effet de serre et les transports** utilisés tout au long de la chaîne de valeur sont eux **aussi comptabilisés**. Au démarrage du projet, des facteurs d'émission moyens sont utilisés (les plus représentatifs des procédés utilisés). Au fur et à mesure de l'avancement du projet, les facteurs d'émission sont affinés.



## QU'EST-CE QUE LE CARBONE BIOGÉNIQUE ?

Le carbone et par extension le CO<sub>2</sub> émis lors de la combustion de la molécule contenant ce carbone, est qualifié de biogénique lorsqu'il provient de la production ou de la combustion de biocarburants ou de biomasse durable.

La biomasse est dite durable lorsqu'elle respecte 7 critères spécifiés dans la directive REDII. En particulier la régénération de la forêt après récolte et la préservation de sa capacité à produire sur le long terme, ainsi que la préservation de la biodiversité et de la qualité des sols. Sous ces conditions de durabilité, il est autorisé de considérer, d'un point de vue comptable, que l'utilisation de la biomasse n'émet pas de CO<sub>2</sub>.

Lorsqu'il n'est pas biogénique, le carbone et par extension le CO<sub>2</sub> émis, est qualifié de fossile, son émission est comptabilisée dans le bilan carbone du produit.

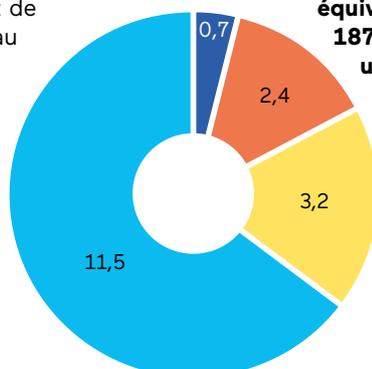
En comptabilisant l'ensemble des émissions de CO<sub>2</sub> biogénique et fossile liées à toutes les étapes de production et d'utilisation d'un produit, on calcule l'empreinte carbone de ce produit.



## EXEMPLE : EMPREINTE CARBONE DU E-MÉTHANOL

Produire du e-méthanol nécessite :

- De produire de l'hydrogène par électrolyse de l'eau alimentée par de l'électricité bas-carbone,
- De capter du CO<sub>2</sub> sur un point d'émission, de le séparer (étape consommant de l'électricité et de la vapeur) et de le transporter jusqu'au point d'utilisation,
- De synthétiser le méthanol à partir du CO<sub>2</sub> et de l'hydrogène (étape consommant de l'électricité et de la vapeur),
- De transporter le e-méthanol jusqu'au consommateur final,
- D'utiliser le e-méthanol comme carburant, comme produit intermédiaire.



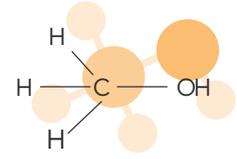
**Dans notre exemple exposé ici, la production et l'utilisation d'e-méthanol représente une empreinte carbone de 360g CO<sub>2</sub>e/kg de méthanol et la production et l'utilisation du carburant fossile équivalent représente une empreinte carbone de 1870g CO<sub>2</sub>e/kg. Ce e-méthanol représente donc un abattement en émissions de GES de plus de 80%.**

### EMPREINTE CARBONE DU E-MÉTHANOL

- H<sub>2</sub>
- Capture Co<sub>2</sub>
- Méthanolation
- Transport



# LE E-MÉTHANOL



Le méthanol est un alcool possédant plusieurs appellations : **alcool méthylique, alcool à brûler ou encore alcool de bois.**

## LE MÉTHANOL AU QUOTIDIEN

**Naturellement présent dans les organismes animaux et végétaux**, le méthanol se retrouve dans l'alimentation et notamment dans les fruits et légumes frais, les jus de fruit, les boissons fermentées et les aliments contenant de l'aspartame (substance qui remplace le sucre). De fait, il se retrouve dans le corps humain une fois ces aliments ingérés.

En plus de le retrouver naturellement, il peut être synthétisé à échelle industrielle et ainsi être utilisé en tant que :

- **Solvant** pour la fabrication de nombreux objets du quotidien (industrie chimique : cosmétiques, peintures, produits d'entretiens).
- **Carburant** pour le transport maritime.





## LE MÉTHANOL : UN COMPOSANT ESSENTIEL À LA CHIMIE

Le méthanol est une molécule utilisée pour synthétiser des composés à forte valeur ajoutée dans la plasturgie, le textile, la pharmacie ou l'agro-alimentaire. Il entre ainsi dans les procédés de fabrication de nombreux produits du quotidien comme les cosmétiques, les médicaments, les résines, les plastiques, peintures, silicones, ou la nutrition animale.

Difficilement substituable et présent pour des produits dont les utilisations sont au cœur de nos vies quotidiennes, le marché du méthanol est en croissance constante. La demande a ainsi augmenté de 38 millions de tonnes par an en 2000 pour atteindre près de 100 millions de tonnes en 2021 du fait de son utilisation dans de nombreux procédés de fabrication (réaction chimique). Les projections de l'IRENA (l'Agence internationale pour les énergies renouvelables) anticipent une poursuite de cette hausse avec près de 500 millions de tonnes en 2050.

## LA PRODUCTION DU MÉTHANOL, UN ENJEU CLÉ DE LA DÉCARBONATION

Le méthanol est aujourd'hui produit presque exclusivement à partir de gaz naturel ou de charbon, des ressources fossiles. Au regard de son utilisation et de la croissance de sa production, la décarbonation de la production s'affirme comme un enjeu industriel majeur. Selon l'IRENA, la production de méthanol « conventionnel » serait responsable de l'émission d'environ 300 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, soit 10 % environ des émissions combinées des secteurs de la chimie et de la pétrochimie<sup>1</sup>.

Des alternatives à ces procédés s'affirment néanmoins depuis plusieurs années, en particulier la production de e-méthanol. Elles consistent à remplacer les ressources fossiles et carbonées par des ressources renouvelables, tout en produisant une molécule aux propriétés identiques, adaptées à l'infrastructure existante et directement utilisable.

## LE MÉTHANOL, UN CARBURANT ALTERNATIF POUR LE TRANSPORT MARITIME

Le méthanol est considéré avec attention depuis la crise pétrolière des années 70 comme une alternative crédible au pétrole comme carburant routier.

L'usage carburant du méthanol s'avère prometteur dans le transport maritime, en particulier pour les porte-conteneurs, les ferrys, les vraquiers ou les bateaux de croisière. Les navires propulsés au méthanol sont ainsi en tête des commandes de porte-conteneur en 2023, (plus de 200 navires en construction d'après l'agence Bloomberg).

## LE E-MÉTHANOL, UNE ALTERNATIVE AU MÉTHANOL CONVENTIONNEL

Le e-méthanol est avant tout un méthanol, avec les mêmes propriétés chimiques que le méthanol fossile. La différence tient dans la méthode de production. Grâce à la production d'hydrogène par électrolyse de l'eau, alimentée par de l'électricité bas-carbone, et au recyclage du carbone issu de procédés industriels, le e-méthanol permet de produire une molécule en réduisant les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 70 % en cycle de vie, tout en permettant de relocaliser la production en contribuant à la réindustrialisation et à la souveraineté énergétique.

Le e-méthanol peut ainsi accompagner le secteur de la chimie, engagé depuis plusieurs années dans la décarbonation de ses activités. De plus en plus d'acteurs prennent ainsi des engagements, à l'image d'Arkema qui a étendu en 2022 son objectif de réduction de 46 % des émissions de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 2019. La réduction de ces émissions suppose néanmoins de fournir à la filière des molécules bas-carbone, notamment le méthanol.

## LE PROCÉDÉ DE FABRICATION DU E-MÉTHANOL

La production du e-méthanol consiste à utiliser de l'hydrogène bas-carbone produit par électrolyse de l'eau et du carbone recyclé de procédés industriels (chaufferie, biomasse, incinérateur...).

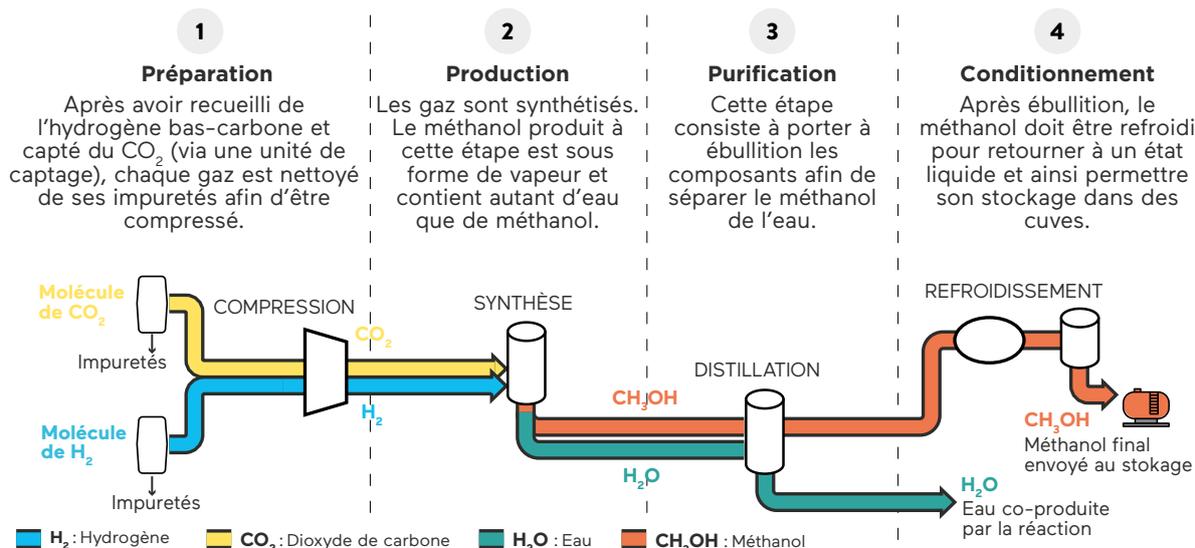
Le captage de CO<sub>2</sub> et la production d'hydrogène reposent sur des procédés de fabrication aujourd'hui connus et maîtrisés qui bénéficient d'un important retour d'expérience.

Le carbone et l'hydrogène sont ensuite envoyés par canalisation dans une unité de production de méthanol pour être synthétisé dans un réacteur, puis distillé pour aboutir à la pureté recherchée. Cette unité de production est similaire à celle du méthanol conventionnel, la différence la plus importante étant la provenance et donc la composition du gaz. Ainsi, le procédé de fabrication du e-méthanol bénéficie de l'ensemble du retour d'expérience des unités de production de méthanol conventionnel, ce qui permet d'optimiser et sécuriser sa production.



**POUR PLUS D'INFORMATIONS,  
SE REPORTER AUX FICHES  
THÉMATIQUES SUR L'HYDROGÈNE  
ET LE CAPTAGE DE CO<sub>2</sub>.**

## SCHÉMA DU PROCÉDÉ DE FABRICATION DU E-MÉTHANOL



## DES EXEMPLES DE PROJETS DE PRODUCTION DE E-MÉTHANOL

**Shunli (Chine)**  
**Carbon Recycling International**

La société est pionnière dans la production d'e-méthanol (depuis 2012) pour ses clients européens et chinois.

En octobre 2022, Carbon Recycling International a achevé la mise en service d'une nouvelle usine de production d'e-méthanol en Chine. D'une capacité de production de 110 000 tonnes d'e-méthanol par an (contre 200 000 tonnes pour eM-Lacq), il s'agit de la plus grande unité de production d'e-méthanol en opération.



Photographie de l'usine Shunli par Carbon Recycling International

**FlagshipONE (Suède)**  
**Ørsted**

Le projet de production de e-méthanol FlagshipONE est situé au nord de la Suède à Örnsköldsvik à proximité d'une centrale de production combinée de chaleur et d'électricité alimentée en biomasse gérée par Övik Energi.

Le projet possèdera de nombreux liens avec la centrale et son exploitant :

- La vapeur et l'eau de refroidissement de la centrale seront utilisés par le projet. L'hydrogène sera produit par électrolyse de l'eau.
- La capture de 70 000 tonnes de CO<sub>2</sub> par an émis par la centrale.
- La chaleur produite par le projet sera réutilisée par Övik Energi pour être intégrée à leur système de chauffage urbain existant et proche de l'usine.

L'usine est en construction en 2023 et sera mise en service en 2025 afin de produire 50 000 tonnes de e-méthanol par an.

Deux autres projets ont été annoncés : FlagshipTWO et FlagshipTHREE, pour une production de 100 000 tonnes de e-méthanol chacun par an. Le projet a été initialement développé par l'entreprise suédoise Liquid Wind, dont Elyse Energy est actionnaire.



Image de synthèse du projet FlagshipONE (Ørsted)



# L'HYDROGÈNE (dihydrogène)

Le dihydrogène est un gaz composé de deux atomes d'hydrogène. Le terme « hydrogène » est utilisé dans le langage courant pour qualifier le dihydrogène.



## LES USAGES DE L'HYDROGÈNE

Élément le plus abondant de l'univers, l'hydrogène se présente à condition atmosphérique comme un gaz invisible et inodore. Son usage actuel se concentre principalement sur les secteurs de la chimie et de la pétrochimie pour lesquels l'hydrogène est valorisé pour ses propriétés chimiques.

L'hydrogène est ainsi utilisé comme réactif dans les procédés de raffinage des bruts en produits pétroliers (désulfuration, hydrogénation), comme intermédiaire pour la production d'ammoniac (pour fixer l'azote de l'air et produire des engrais) ou le méthanol, ou comme gaz réducteur pour éviter l'oxydation de certains procédés industriels (exemple : verre trempé).

De manière plus négligeable, l'hydrogène entre également dans l'industrie agroalimentaire pour améliorer la conservation des aliments (« hydrogénation des graisses »).

Outre ses usages « matière », l'hydrogène connaît un intérêt croissant comme vecteur énergétique. Dès 1875, Jules Verne prédisait ainsi dans son ouvrage *l'Île Mystérieuse* son développement : « Oui, mes amis, je crois que l'eau sera un jour utilisée comme combustible, que l'hydrogène et l'oxygène, qui la constituent, utilisés isolément ou simultanément, fourniront une source de chaleur et de lumière inépuisable et d'une intensité que la houille ne saurait avoir. [...] L'eau est le charbon de l'avenir. »



## AUJOURD'HUI, LA CONSOMMATION MONDIALE D'HYDROGÈNE, C'EST...



Le marché mondial est estimé à près de 70 millions de tonnes par an, dont 1 million de tonnes sur le marché français, principalement à partir de gaz naturel ou comme co-produit pétrolier.



D'abord limités à l'industrie spatiale, les usages dit « énergie » de l'hydrogène sont multiples : mobilité routière avec les véhicules à pile à combustible, industrie avec la production d'acier ou d'acier décarboné, ferroviaire avec les trains à hydrogène comme Alstom, ou aérien et maritime directement sous forme d'hydrogène ou par l'intermédiaire de dérivés comme ceux du projet E-CHO.



Depuis 2020, le **réseau de transport de l'agglomération de Pau** est équipé de **8 Bus à Haut Niveau de Service (BHNS)** fonctionnant à l'hydrogène avec une autonomie quotidienne de 240 kilomètres. 18 mois plus tard, l'agglomération de Pau a réalisé une acquisition de 4 BHNS supplémentaires.

L'hydrogène produit sur le site HyLacq sera dit « **bas-carbone** » car il sera produit par électrolyse de l'eau, alimentée par de l'électricité renouvelable ou nucléaire.

## LE PROCÉDÉ DE FABRICATION DE L'HYDROGÈNE

Selon les méthodes de production de l'hydrogène, des couleurs y sont associées. Bien qu'aucune nomenclature n'ait été entérinée, on retrouve souvent les nuances ci-dessous :

- **Hydrogène carboné (ou hydrogène gris)** : hydrogène produit par vaporeformage du méthane sans captage ni stockage du CO<sub>2</sub>.
- **Hydrogène renouvelable (ou hydrogène vert)** : hydrogène produit par électrolyse de l'eau à partir de d'électricité provenant de sources d'énergie renouvelable (solaire, éolienne, hydraulique...).
- **Hydrogène bas-carbone (ou hydrogène jaune)** : produit par électrolyse de l'eau. Ce processus est alimenté par de l'électricité renouvelable ou nucléaire.

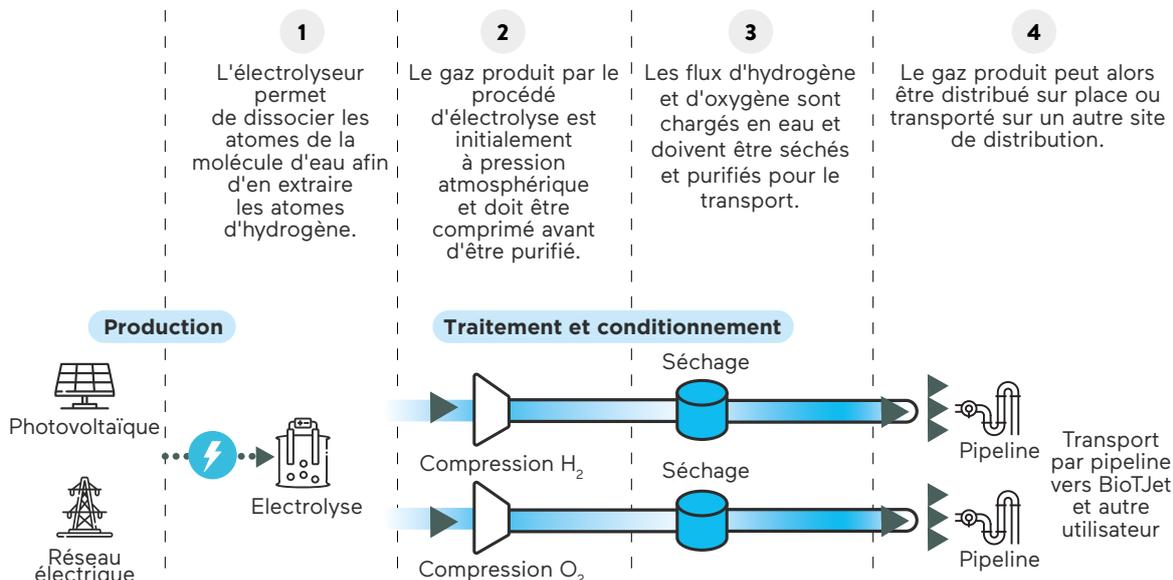
L'hydrogène peut donc être produit par différentes méthodes :

- **Le vaporeformage** : l'hydrogène est extrait du gaz naturel (CH<sub>4</sub>) sous l'action de la vapeur d'eau surchauffée. À cette étape, l'hydrogène est séparé du CO<sub>2</sub> qui peut être capturé. C'est la méthode la plus couramment utilisée.
- **La gazéification du charbon de bois** : comme pour le charbon, la biomasse peut être gazéifiée, et produire, grâce à sa combustion à haute température, un mélange d'hydrogène et de CO<sub>2</sub> qui peut ensuite être purifié.
- **L'électrolyse de l'eau** : cette technique consiste à décomposer la molécule de l'eau en dihydrogène et oxygène grâce à un courant électrique.



## ZOOM SUR LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE PAR ÉLECTROLYSE DE L'EAU

### SCHEMA DU PROCÉDÉ DE FABRICATION DE L'HYDROGÈNE



# 1.

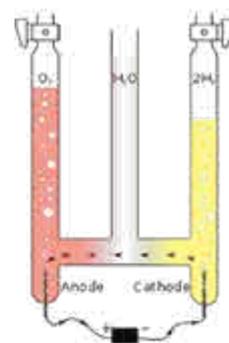
## L'électrolyse

L'électrolyse de l'eau est un procédé électrochimique visant à décomposer l'eau ( $H_2O$ ) en ses éléments constitutifs – le di-hydrogène ( $H_2$ ) et l'oxygène (O) – en appliquant un courant électrique direct et une tension à de l'eau, sous forme liquide ou de vapeur.

L'électrolyse est constituée de trois niveaux d'architectures : la cellule, la pile et l'unité de production. La cellule d'électrolyseur est constituée de deux électrodes métalliques conductrices (l'anode et la cathode), reliées à un générateur de courant continu et séparées par un électrolyte qui peut être une solution aqueuse ou une membrane.

Assemblées les unes aux autres, les cellules constituent des piles, souvent installées en parallèle, qui, complétées par des équipements auxiliaires (contrôles électriques, traitement de l'eau, tuyauterie, compresseur...) forment les unités de production d'électrolyse.

Une unité de stockage en aval de l'unité de production par électrolyse vise ensuite à stocker temporairement l'hydrogène produit. Celle-ci inclut de nombreux éléments de contrôle (pression, volume) et de sécurité (valves, capteurs) afin de permettre un suivi adapté du gaz. Ce stockage a pour objectif de réguler le flux d'hydrogène en sortie d'électrolyse et d'alimenter la compression.



# 2.

## La compression

Le flux d'hydrogène gazeux produit est acheminé vers l'unité de compression, dotée de plusieurs compresseurs fonctionnant en parallèle. Le gaz produit par le procédé d'électrolyse est initialement à pression atmosphérique et doit être comprimé avant d'être purifié. Les technologies de compression varient selon les installations et selon le niveau de pression souhaité. Plusieurs techniques de compression peuvent être utilisées, telles que la compression à piston ou celle membranaire.

# 3.

## La purification

En sortie d'électrolyseur, le flux d'hydrogène est chargé en eau et en oxygène. Il doit donc être purifié afin d'atteindre un niveau de pureté conforme aux besoins du projet. L'unité de purification nécessaire au traitement du flux d'hydrogène est principalement composée d'un réacteur catalytique (désoxydant) dédié au traitement de l'oxygène et d'un système de séchage du gaz constitué de colonnes permettant l'absorption de l'eau.

# 4.

## Le transport

La production pourrait être transportée par pipeline vers BioTJet et vers eM-Lacq pour une utilisation dans les procédés de production de carburant bas carbone. Une faible partie de l'hydrogène est disponible sur le site pour des utilisateurs liés à la mobilité.



## LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE À TRAVERS LE MONDE

À l'échelle mondiale, plusieurs pays ont annoncé des programmes ambitieux de développement autour de l'hydrogène, à l'image du Maroc, du Canada, de l'Australie ou encore du Chili. Ce dernier souhaite mettre à profit les grands espaces du désert d'Atacama, doté des meilleures conditions d'irradiation solaire de la planète (nord du pays), et son gisement de vent en Patagonie Chilienne (partie plus méridionale du pays) pour développer une production vertueuse d'hydrogène renouvelable.

Dans une stratégie actée en 2021, ce pays d'Amérique du Sud ambitionne de produire l'hydrogène le moins cher du monde d'ici à 2030, et d'être l'un des 3 plus gros exportateurs d'ici à 2040. Ces projets sont financés par la puissance publique en soutien aux investissements massifs du secteur privé.



Centrale solaire dans le désert d'Atacama au Chili Bolero SolarChile, 2016



Image de synthèse représentant le projet Nascar, ©cetaer.com



À l'échelle européenne, l'Espagne se positionne pour devenir un acteur de référence de la production d'hydrogène renouvelable. Si les projets de production d'hydrogène vert ont principalement émergé en Europe du Nord avec la volonté de valoriser les ressources hydroélectriques, géothermiques et éoliennes, la péninsule Ibérique, richement dotée en ressources renouvelables (soleil et vent) entend s'imposer comme un hub énergétique majeur. L'Espagne s'est fixé une feuille de route en 2020. L'Espagne connaît une croissance massive de capacité électrique renouvelable : la moitié de la croissance des EnR dédiée à l'hydrogène en Europe provient de l'Espagne.

Le « **projet Nascar** » de INNDE CETAER situé en Espagne, soutenue par des fonds européens, ambitionne de produire **7 200 tonnes d'hydrogène vert par an** via de l'énergie photovoltaïque. Cet hydrogène servira à produire du e-méthanol. Le projet vise une première phase opérationnelle en janvier 2025, avec une production équivalente à 3 camions citernes de 25 tonnes de e-méthanol par jour.



À l'échelle française, avec le plan de relance post covid, l'hydrogène bas-carbone a le vent en poupe. De nombreux projets se développent avec des capacités de production d'hydrogène vert toujours plus grosses. Il y a par exemple les usines de **Lhyfe en Vendée et en Bretagne**, ou encore le projet de **TotalEnergies près de Marseille** qui doit produire 5 tonnes d'hydrogène vert par jour pour alimenter l'usine de biocarburant de La Mède.

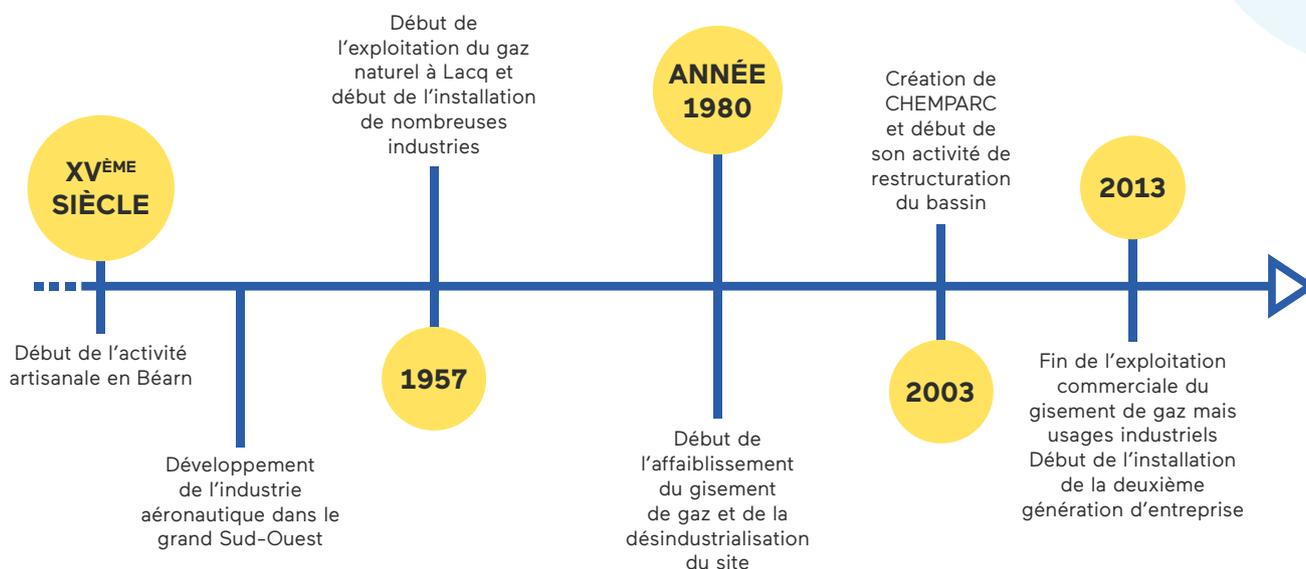
Un des projets les plus significatifs par son ampleur est « **Normand'Hy** » porté par **Air Liquide**. L'objectif est une capacité de **200 MW** et une mise en service en 2025 au sein de la zone industrielle de Port-Jérôme. Cette production d'hydrogène décarbonée alimentera la vallée de la Seine afin d'en **décarboner les industries**, mais aussi les mobilités lourdes.



# L'HISTOIRE INDUSTRIELLE DU BASSIN DE LACQ



Photo du bassin industriel, Chemparc



Ce territoire devient un bassin industriel grâce à la découverte en 1951, puis l'exploitation à partir de 1957, d'un gisement de gaz naturel à Lacq par la Société nationale des pétroles d'Aquitaine (SNEA), aujourd'hui TotalEnergies. Le « Bassin de Lacq » désigne le pôle industriel divisé en quatre plateformes industrielles construites sur les communes de Lacq, Pardies- Noguères, Mourenx et Mont dans les Pyrénées-Atlantiques. Des entreprises comme EDF, Péchiney Rhône-Poulenc, Atochem ou la Cofaz se sont par la suite installées sur ce territoire, connu dès lors comme le « bassin de Lacq ».



Carte proposée par le site de l'association LACQ+

## LE BÉARN DES GAVES : UN TERRITOIRE ORIGINELLEMENT AGRICOLE

Avant le XX<sup>ème</sup> siècle, le Béarn était peu urbanisé. Les activités principales y étaient l'agriculture, l'élevage (notamment l'agro-pastoralisme) et l'artisanat. À part une petite activité artisanale présente dès le début du XV<sup>ème</sup> siècle, l'industrialisation du territoire ne s'est faite que dans de faible proportion jusqu'au milieu des années 1950 et le début de l'exploitation locale gazière.

## L'« ELDORADO » INDUSTRIEL DU BÉARN

En plus de fournir pendant 50 ans du gaz pour satisfaire 60 % des besoins français, la création du site a fortement participé au développement du territoire. En effet, le besoin de main d'œuvre a contribué à l'arrivée de nouveaux habitants venant de toute la France, d'Espagne, du Portugal et du Maghreb. En conséquence, les activités industrielles ont été le fer de lance de l'aménagement du territoire afin, notamment, de répondre aux besoins de logements. La ville nouvelle de Mourenx est ainsi sortie de terre. La structure économique, sociale et culturelle du bassin est fortement marquée par le développement industriel, au point de parler aujourd'hui de « culture industrielle ».



La tour des célibataires à Mourenx, symbole du bassin de Lacq dans les années 1960, dont la destruction est prévue prochainement. Photo par Jean-Michel Ducasse

## UNE DIMINUTION PROGRESSIVE DE L'INDUSTRIE

A partir des années 1980, puis plus significativement depuis les années 2000, les activités historiques des différents sites industriels de Lacq ont progressivement quitté le territoire. Cette désindustrialisation, justifiée par la diminution des ressources et le besoin de compétitivité dans un contexte de mondialisation, a entraîné une baisse progressive des emplois sur le bassin. C'est finalement en 2013 qu'il a été décidé de cesser l'exploitation du gaz à titre commercial, en raison de la diminution des ressources du gisement et de la hausse des coûts liés à son extraction, mais aussi pour pouvoir assurer la poursuite de l'exploitation à des fins exclusivement industrielles. Une extraction plus limitée a ainsi été conservée afin de continuer d'approvisionner les unités de production de sulfure d'hydrogène, développées en parallèle de l'exploitation du gaz : la thiochimie (activité de transformation chimique des produits contenant du soufre). Par ailleurs et dès 1980, le bassin de Lacq avait accueilli des unités industrielles de production de fibres de carbone, SOFICAR puis TORAY CFE. Lorsque l'avenir du bassin de Lacq

a été éclairci par cette décision de poursuivre l'exploitation du gaz de manière réduite, la société japonaise TORAY a pris la décision d'implanter à Lacq sa plus grosse unité mondiale de fabrication de polyacrylonitrile, matière première pour la production de fibres de carbone. Le bassin de Lacq a ensuite poursuivi son développement dans les matériaux composites avec ARKEMA, TORAY CFE et CANOE. Ce virage était en réalité annonciateur du futur du bassin, dont l'histoire montre qu'il a su évoluer avec son temps.



Destruction des dernières cheminées des usines à soufre Total le 31 mars 2018, à l'arrêt depuis 2013. Photo par France Bleu Béarn.

## LA CHIMIE VERTE ET LES ÉNERGIES RENOUVELABLES : LE RENOUVEAU DU BASSIN INDUSTRIEL

Dans la continuité des développements dans la thiochimie et les matériaux composites, d'abord par anticipation de l'arrêt de l'exploitation de gaz à titre commercial, puis par quête de reconversion, le bassin de Lacq se tourne désormais vers **la chimie verte<sup>1</sup> et les énergies renouvelables**.

C'est dans ce cadre que le Groupement d'Intérêt Public CHEMPARC a été créé en 2003, dans un objectif de favoriser l'implantation de nouvelles industries sur le bassin de Lacq.

En lien avec CHEMPARC, la Communauté de Communes de Lacq-Orthez (CCLO) mène une politique volontariste et dynamique pour travailler

la restructuration du bassin en facilitant l'implantation de nouveaux acteurs pourvoyeurs d'emplois.

Dès 2005, Lacq a accueilli de nouvelles unités industrielles de production d'énergies renouvelables avec l'installation d'Engie (chaudière biomasse), Vertex (bioéthanol), TotalEnergies Renouvelables (centrales solaires, méthanisation) ou encore Messer (valorisation du dioxyde de carbone biogénique). De nombreux développements autour de la chimie verte sont également en cours avec par exemple les entreprises M2I, dont l'activité porte sur le bio-traitement des plantes et des sols, et avec Alpha-Chitin, qui travaille sur les molécules biosourcées et notamment la production de chitosane.

De nos jours, le bassin de Lacq, grâce à la vision industrielle des acteurs du territoire et à ses politiques volontaristes, a retrouvé son attractivité. Cette renaissance prend la forme d'un bassin à nouveau dynamique, qui attire des entreprises industrielles françaises à la pointe, porteuses de projets d'envergure et d'emplois industriels fortement qualifiés.

### LABEL TERRITOIRE D'INDUSTRIE

La CCLO a été labellisée en 2019 « Territoire d'Industrie ». Ce label vise à donner les moyens aux acteurs locaux, de relancer les activités industrielles dans les villes moyennes et les zones rurales.



### LE BASSIN DE LACQ AUJOURD'HUI EN QUELQUES CHIFFRES

- 250 entreprises
- 7 500 emplois (35 % de la population active locale)
- 200 chercheurs
- 23 zones d'activités
- 8 hôtels d'entreprises
- 7 pôles économiques
- 4 pôles chimiques

1 - Chimie verte, aussi appelée chimie durable ou chimie écologique, engage des mesures visant à réduire (ou supprimer) l'usage de substances néfastes pour l'environnement.



# LE TRANSPORT D'HYDROGÈNE ET DE DIOXYDE DE CARBONE

## QUE PRÉVOIT LA RÉGLEMENTATION ?

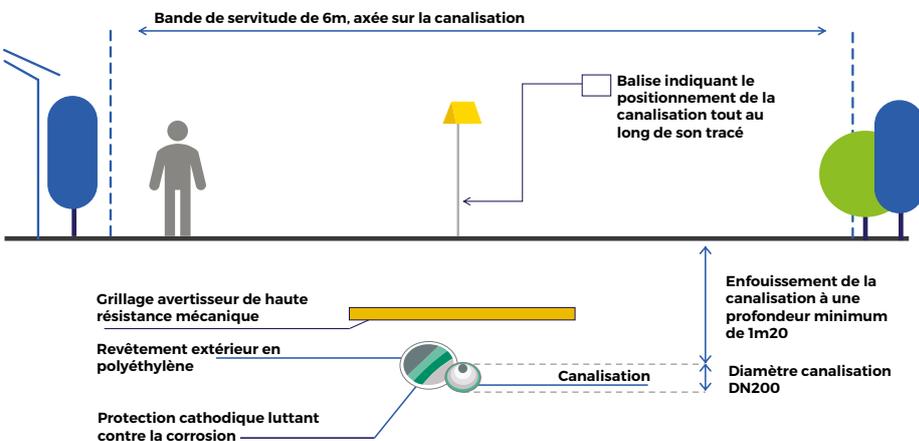
Le transport d'hydrogène ou de dioxyde de carbone est soumis à la même réglementation que le transport de gaz naturel. L'arrêté multi-fluide définit la réglementation à appliquer quant à la sécurité des canalisations enterrées de transport de gaz ou d'autres molécules : la pression maximale d'exploitation ainsi que la profondeur minimale d'enfouissement en sont issues.



## QU'EN EST-IL POUR E-CHO ?

La pression d'exploitation n'est pas encore déterminée à ce stade. Elle doit répondre aux besoins d'Elyse Energy pour le projet E-CHO tout en prenant en considération les enjeux qui seront identifiés au cours des différentes études (environnementaux, voiries, etc.).

## ET CONCRÈTEMENT COMMENT CELA SE PASSE ?



Vue schématique en coupe de la canalisation une fois les travaux achevés

Situées à 1,20 mètres de profondeur, les canalisations sont protégées de trois manières :

- 1** Un grillage de haute résistance mécanique, pour prévenir de la présence de la canalisation ;
- 2** Un revêtement extérieur en polyéthylène pour recouvrir la canalisation ;
- 3** Une protection cathodique pour lutter contre la corrosion.

À la surface, la canalisation est indiquée par un balisage tout le long de son tracé, par mesures de sécurité en cas de travaux, notamment souterrains, et pour signaler sa présence en cas de contrôle.



Balises jaunes matérialisant les canalisations Teréga, ©Teréga



## ZOOM SUR LA CANALISATION DN 200

L'étude du dimensionnement des canalisations de CO<sub>2</sub> et de H<sub>2</sub> est toujours en cours, notamment pour le transport de dioxyde de carbone. Quant à l'hydrogène le Diamètre Nominal (DN)<sup>1</sup> de la canalisation serait de 200 mm, soit DN 200.

1 - Correspond au diamètre intérieur.

## QUELQUES EXEMPLES DE PROJET ET RÉALISATIONS MENÉS PAR TERÉGA SOLUTIONS

Teréga Solutions développe plusieurs projets où sont étudiés le transport d'hydrogène haute pression :

- Hy'Touraine à Tours,
- Armor Hydrogène à Saint-Brieuc,
- PHARE2 avec Airbus, Hyport et l'Aéroport de Toulouse Blagnac.

Ces projets consistent au développement de projets locaux d'hydrogène renouvelable, incluant production et distribution, et permettant aux collectivités (carburant pour les bus, bennes à ordures, engins au sol, etc.) et industries locales de décarboner leurs besoins de mobilités.

**TERÉGA**  
SOLUTIONS

### QUI EST TERÉGA SOLUTIONS ?

Teréga Solutions, filiale du groupe Teréga, s'appuie sur les 75 ans de savoir-faire d'exception du groupe dans le développement et l'exploitation d'infrastructures de transport et de stockage de gaz et de fait, suit les processus projet et exploitation du groupe. Teréga SA assurera la prestation de conception et construction des ouvrages de transport pour le compte de Teréga Solutions.

### EXEMPLE DU PROJET ARMOR HYDROGÈNE DE SAINT-BRIEUC

Armor Hydrogène est un projet de construction d'une **station de production d'hydrogène**, caractérisé par **4 partenaires historiques** :

- > Chambre de Commerce et d'Industrie (CCI) des Côtes d'Armor,
- > Saint-Brieuc Armor Agglomération (SBAA),
- > Banque des Territoires,
- > Syndicat Départemental d'Énergie des Côtes d'Armor (SDE 22).

Son objectif final est de **produire 800 kilogrammes d'hydrogène vert par jour** pour une mise en service **en 2025**.

Cette production alimentera les bus et bornes à ordures

ménagères à hydrogène de l'agglomération de Saint-Brieuc, une station publique bi-pression, la station H<sub>2</sub> de Saint-Malo et également des industriels.

Les réflexions autour du projet ont débuté en 2019 (groupe technique dédié à l'hydrogène). Une étude de faisabilité et une étude de la flotte ont été réalisées par des bureaux d'études. À la suite de ces études, la Chambre de Commerce et d'Industrie a lancé un cluster autour de l'hydrogène pendant l'été 2021.

En collaboration avec Valorem, Teréga Solutions a travaillé sur le dossier dès décembre 2021 pour la logistique et distribution de l'hydrogène incluant le transport d'H<sub>2</sub> par canalisation haute pression.



Photo du grand prix de Pau en janvier 2022, ©Endurance24.fr



L'entreprise Teréga Solutions a, par ailleurs, déjà réalisé des prestations de fourniture et livraison d'hydrogène à haute pression pour des événements sportifs comme le Grand Prix de Pau, de Rome et d'Allemagne dans la discipline FIA ETCR – eTouring Car World Cup. Il s'agit du premier championnat de voitures de tourisme 100 % électriques multimarques. Des véhicules de rallye électriques fonctionnant avec une batterie rechargée d'une pile à combustible à hydrogène sont utilisés.

Elyse



POUR PLUS D'INFORMATIONS,  
RENDEZ-VOUS SUR LE SITE INTERNET DU PROJET

PARTICIPEZ À LA CONCERTATION :  
17 OCTOBRE 2023 AU 17 JANVIER 2024.



La biomasse correspond à l'ensemble des matières organiques présentes sur terre. Au fondement même de la vie humaine, la biomasse fournit aux hommes et aux animaux leur alimentation, contribue à la fertilité des sols, et agit comme « puits de carbone ». La biomasse est également utilisée comme matériau pour la construction, l'ameublement ou la pâte à papier. Enfin, sous forme solide, liquide ou gazeuse, la biomasse joue également un rôle essentiel comme source d'énergie. Par ses usages dans le chauffage individuel au bois, les chaufferies, le biogaz ou les biocarburants, elle constitue la première source d'énergie renouvelable, en France et dans le monde.

Si les usages de la biomasse sont multiples, ses sources le sont également. Elle peut ainsi provenir de la forêt, de l'agriculture (cultures dédiées, résidus de culture, effluents d'élevage...) et des déchets (biodéchets des ménages, déchets de la restauration comme les huiles usagées, boues de stations d'épuration...).

La biomasse est donc précieuse. Elle nécessite de prioriser les usages, de promouvoir le recyclage, de valoriser les résidus, d'étendre le gisement et de répartir les ressources.

Il existe différents types de biomasse dont :

### Biomasse fermentescible/ organique

Biomasse liquide, elle est issue du monde agricole (effluents d'élevage, herbe de prairie, algues...) et des déchets (déchets d'assainissement, biodéchets, déchets verts...)  
Usages : méthaniseur

### Biomasse ligneuse

Biomasse solide, elle est issue du monde végétal et notamment de l'arbre (différents bois (dont racines, souches, etc.), plants de vigne, bois en fin de vie (ameublement, coffrage, démolition)  
Biomasse utilisée pour son carbone dans le projet E-CHO



## ZOOM SUR LA BIOMASSE LIGNEUSE

Différents produits peuvent servir de biomasse pour le projet E-CHO. Ils sont regroupés en 3 catégories au sens de la Commission Européenne<sup>1</sup> : la biomasse forestière ou primaire, la biomasse secondaire, biomasse agricole.

Type de biomasse	Segments	Disponibilité en Nouvelle-Aquitaine / Occitanie	Consommation actuelle en Nouvelle-Aquitaine
 <b>Biomasse forestière ou primaire</b>	Bois issus de forêts gérées durablement	En Nouvelle-Aquitaine en 2027 : - Un accroissement de la ressource évalué à <b>17 millions de m<sup>3</sup>/an<sup>2</sup></b> - Un <b>prélèvement estimé à 11 millions de m<sup>3</sup>/an<sup>3</sup></b>  En Occitanie, en 2027 : - Un <b>accroissement de la ressource évalué à 4 millions de m<sup>3</sup>/an</b> - Un <b>prélèvement estimé à 2,8 millions de m<sup>3</sup>/an<sup>4</sup></b>	Environ <b>2 millions de m<sup>3</sup> de bois sont sciés</b> : - 1,6 millions de m <sup>3</sup> sont destinés aux industries - 0,5 million de m <sup>3</sup> pour l'énergie
 <b>Biomasse secondaire</b>	Bois ayant eu une première vie ou usage (déchets de scieries, déchets bois d'activités économiques, etc.)	L'AREC a évalué à 2,3 millions de m <sup>3</sup> de connexes produits <sup>5</sup> dont <b>150 000 tonnes de gisement net disponible.</b>	Consommation non évaluée pour le moment (filrière en développement)
 <b>Biomasse agricole</b>	Milieu viticole, verger, bocage, parcs et jardins	Le gisement net disponible est évalué à <b>environ 450 000 tonnes<sup>6</sup>.</b>	Consommation non évaluée pour le moment (filrière en développement)

1 - Source : [knowledge4policy.ec.europa.eu](https://knowledge4policy.ec.europa.eu) (2021)

2 - Association qui fédère 12 interprofessions régionales de la filière forêt-bois.

3 - Source : [Programme Régional Nouvelle-Aquitaine de la Forêt et du Bois 2020/2030](#)

4 - Source : [Programme Régional Occitanie de la Forêt et du Bois 2020/2030](#)

5 - Il sont issus de la production de bois : sciures, plaquettes, chutes, écorces.

6 - Source : [AREC \(2019\)](#)



## POUR UTILISER LA BIOMASSE ?

La biomasse est utilisée pour le projet E-CHO pour le taux de carbone qu'elle contient (environ 50 %). Toutefois, le taux de carbone contenu par la biomasse est variable d'une source à l'autre.

CATÉGORIE	EXEMPLES DE PRODUITS	TAUX DE CARBONE %/SEC
<b>Biomasse primaire</b>	Pin maritime, chêne, hêtre, sapin	De 52 % à 54 %
<b>Biomasse secondaire</b>	Sciure, chute de panneau, bois de démolition	De 49 % à 52 %
<b>Biomasse agricole</b>	Noyaux, arbres fruitiers, élagage urbain, pieds de vigne, embâcle, bocage	De 48 % à 54 %

*Le taux de carbone, élément essentiel dans le procédé, peut être altéré par différentes raisons : le temps, l'usage et le traitement du bois.*

## QUELLE BIOMASSE POUR E-CHO ?

La biomasse nécessaire au projet E-CHO doit contenir un certain pourcentage de carbone pour être utilisé dans le procédé de fabrication de BioTJet. Les matières utilisées devront contenir à **minima 48 % de carbone** (seuil fixé par Elyse Energy). Les sources seront différentes et devront répondre à ce critère. Les premières années, BioTJet utiliserait majoritairement de la biomasse primaire afin de fiabiliser le procédé de fabrication de l'unité. Au fur et à mesure, les autres catégories de biomasse seraient introduites sur le site. À terme, l'objectif sera d'utiliser une quantité relativement similaire entre la biomasse primaire, secondaire et agricole afin de diversifier la consommation pour ne pas créer de déséquilibres entre les différents usages de la biomasse et de ne pas peser uniquement sur une filière en particulier.

## QUELLES SONT LES EXIGENCES DE DURABILITÉ DE LA BIOMASSE ?

La certification bas-carbone nécessite le recours à une biomasse durable. Pour être qualifiée de « durable », la biomasse doit satisfaire des critères détaillés dans les textes réglementaires et ce, quelle que soit son origine géographique. Ces critères sont la traduction des 3 piliers du développement durable.

**Pour la biomasse primaire**, l'objectif est de réduire au maximum le risque de production non durable et d'assurer le maintien voire l'augmentation des puits de carbone, au niveau national ou local. Les systèmes de gestion et de suivi imposent d'assurer :

- La légalité des opérations de récolte ;
- La régénération effective de la forêt dans la zone de récolte ;
- Le respect des zones de protection de la nature, en particulier tourbières et zones humides ;
- Le souci de préserver la qualité des sols et la biodiversité ;
- Le maintien ou l'amélioration de la capacité de production de la forêt à long terme.

Quant à la **biomasse secondaire** issue de déchets ou résidus hors agriculture ou sylviculture, elle n'est pas tenue de respecter les critères de durabilité. Les résidus issus d'industries connexes et de transformation de la biomasse font partie de cette catégorie. Ceci dit, toutes les émissions de GES liées à la mobilisation de cette biomasse (collecte et transformation si nécessaire) sont comptabilisées.

**Pour la biomasse agricole, les critères suivants s'appliquent :**

- Lorsqu'il s'agit de déchets agricoles, des plans de gestion doivent documenter les incidences sur la qualité des sols et leur teneur en carbone.
- Lorsqu'il ne s'agit pas de déchets agricoles, la biomasse ne doit pas provenir de terres de grande valeur en termes de diversité biologique (forêts primaires, forêts très riches en biodiversité, zones protégeant des écosystèmes ou des espèces rares ou menacées, prairies de grande valeur sur le plan de la biodiversité). Elle ne doit pas non plus provenir de terres présentant un important stock de carbone.

Le pays d'origine de la biomasse forestière doit également être signataire de l'accord de Paris, qui traduit son engagement pour la lutte contre le changement climatique, et sa contribution nationale dans le cadre de cet accord doit tenir compte du secteur de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie (dit UTCATF). Le pays s'engage ainsi à ce que les émissions du secteur UTCATF ne dépassent pas les absorptions de CO<sub>2</sub>, ce qui signifie conserver ou renforcer les puits de carbone de son territoire. En outre, les changements d'affectation des sols sont, le cas échéant, comptabilisés dans le bilan des émissions de GES des produits (cf. annexe V partie C du texte 2018/2001).

Afin de vérifier le respect de toutes ces exigences, il existe des systèmes de certification (appelés « schémas volontaires »), officiellement reconnus par l'Union Européenne, ce qui permet de démontrer la durabilité de la biomasse utilisée dans un procédé de production. Elyse Energy s'inscrit pleinement dans l'utilisation de ces schémas de certification afin de fournir toutes les garanties de durabilité à ses produits. Les sources de biomasse utilisées dans la production d'Elyse Energy seront donc certifiées selon un ou plusieurs des schémas reconnus par l'UE.



### LA FILIÈRE BOIS EN QUELQUES CHIFFRES (2021)

**À l'échelle nationale :**

- 400 000 emplois directs et indirects
- 60 milliards de chiffre d'affaires pour la France

**À l'échelle Nouvelle-Aquitaine :**

- 2,8 millions d'hectares de surfaces boisées en Nouvelle-Aquitaine (34 % du territoire régional) – 91 % de ces surfaces forestières sont détenues par des propriétaires privés
- 10 millions de m<sup>3</sup> de bois sont produits (plus d'1/4 de la production française)

**Pour la filière bois, le projet E-CHO représenterait ...**

- 600 à 700 emplois dont 150 à 200 emplois spécialisés (coupeur, broyeur, conducteur transporteur...)
- 35 millions euros de chiffres d'affaires



Le projet **BioTfuel®** a été lancé en 2010 en vue de tester, de valider et d'optimiser une chaîne complètement intégrée pour la production de biokérosène et biodiesels avancés.

# UNE UNITÉ PILOTE POUR VALIDER LA TECHNOLOGIE

La technologie BioTfuel® repose sur quatre étapes clés : la torréfaction de la biomasse, la gazéification, le traitement et la purification du gaz de synthèse produit, puis, sa conversion en biocarburants avancés. Le concept novateur de BioTfuel® repose sur sa capacité à traiter un large spectre de biomasses lignocellulosiques, qui n'entrent pas en concurrence avec les usages alimentaires. Il permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre de plus de 90 % par rapport aux alternatives fossiles.



Le démonstrateur de torréfaction BioTfuel® présent sur le site de Venette (photo Avril)



## UN PROJET, DEUX SITES

Le projet BioTfuel® est une première mondiale à échelle semi-industrielle.

Le projet se compose de **deux pilotes de démonstration** :

- Une unité à Venette (à proximité de Compiègne), dans l'Oise, sur un site du groupe Avril, pour torréfier la biomasse.
- Une unité sur le site de l'établissement des Flandres de TotalEnergies, à Dunkerque, pour les trois briques suivantes.

Au cours des phases d'exploitation des pilotes, le consortium a pu tester et réaliser une gazéification stable et continue de diverses sources de biomasses prétraitées par torréfaction, franchissant ainsi une étape cruciale pour le développement des carburants d'aviation durables.

## QUELQUES CHIFFRES CLÉS

 en opération de 2019 à 2021

 190 millions d'euros dont 33,2 millions proviennent de financements publics.



## POUR ALLER PLUS LOIN

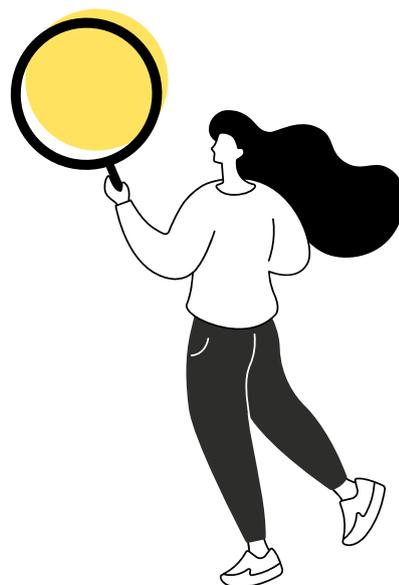
La torréfaction permet d'obtenir une biomasse, séchée, uniformisée et broyée en poudre. Cette étape est optimisée afin d'en réduire sa consommation énergétique.

Lors de la gazéification, la poudre de biomasse est transformée en gaz de synthèse en étant portée à une température entre 1 200 et 1 600°C en présence d'oxygène.



## QUI PORTE LE PROJET ?

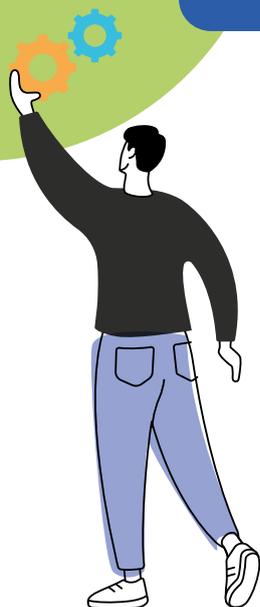
Le projet BioTfuel® a été porté par un consortium, piloté par Bionext, composé de six partenaires : deux organismes de recherche : l'IFP Energies nouvelles et le Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives ; deux fournisseurs de technologies : Axens et ThyssenKrupp Industrial Solutions ; et deux industriels : Avril et TotalEnergies.



## LE BILAN DU PROJET

Cette démonstration a permis de montrer l'efficacité de la **technologie BioTfuel®**.

- **Réduction de plus de 90 % de leurs émissions de gaz à effet de serre** par rapport à la production de kérosène classique.
- **Fonctionnement à partir de biomasse lignocellulosique** : résidus agricoles et forestiers tels que de la paille de céréales et d'oléagineux ou encore de plaquettes forestières.



Elyse



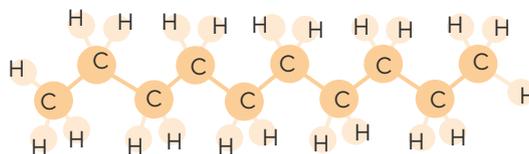
POUR PLUS D'INFORMATIONS,  
RENDEZ-VOUS SUR LE SITE INTERNET DU PROJET  
PARTICIPEZ À LA CONCERTATION :  
17 OCTOBRE 2023 AU 17 JANVIER 2024.



# LE E-BIOKÉROSÈNE



Le e-biokérosène est un **biocarburant de synthèse** utilisé comme carburant pour l'aviation. Produit **sans hydrocarbures**, il possède une très **faible empreinte carbone**.



## LES CARBURANTS D'AVIATION DURABLES, QU'EST-CE QUE C'EST ?

La part relative des émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur aérien croît depuis 30 ans. Les avions volent au kérosène, un carburant dérivé du pétrole et donc émetteur de CO<sub>2</sub> lors de sa combustion.

Depuis quelques années, l'aviation entame sa transition énergétique en travaillant en premier lieu sur les gains d'efficacité énergétique (amélioration des motorisations, réduction du poids des matériaux, évolution des opérations aériennes). Pour atteindre les objectifs de décarbonation qu'elle s'est fixée, la filière doit néanmoins travailler impérativement sur son carburant qui ne possède pas d'alternatives à ce jour. De nouvelles solutions technologiques pourraient être apportées d'ici une quinzaine d'années, mais nécessiteront un renouvellement total des flottes et ne pourront pas nécessairement traiter tous les segments (court, moyen et long-courrier).

Pour dépasser ces difficultés, les Carburants d'Aviation Durable (CAD) sont une réponse immédiate, car directement utilisables dans les **équipements actuels**. La décarbonation de la filière aéronautique peut ainsi être amorcée efficacement, tout en se préparant à une transition de plus long terme. Pour être certifiés bas-carbone en Europe, ces carburants doivent :

- Justifier d'une réduction de gaz à effet de serre sur l'ensemble du cycle de vie d'au moins 70 % par rapport à la référence fossile ;
- Utiliser une biomasse sourcée et certifiée par l'Union Européenne.

Selon les scénarios, les Carburants d'Aviation Durables pourraient représenter entre 50 et 70 % de l'approvisionnement du secteur à horizon 2050, et contribuer pour plus de la moitié aux objectifs de décarbonation du transport aérien.



## IL EXISTE DEUX CATÉGORIES DE CAD :

- **Les biocarburants produits à partir de biomasse :**
  - **De première génération** utilisant des huiles usagées ou des déchets agricoles
  - **Avancés**, car n'entrant pas en concurrence avec les usages alimentaires
- **Les carburants de synthèse** produits à partir d'hydrogène et de carbone.

À la croisée de ces deux catégories, les e-biocarburants utilisent de la biomasse (en tant que carbone) et de l'hydrogène. Cette combinaison optimise l'utilisation des ressources selon l'Académie des Technologies.



## ZOOM SUR : COMMENT PRODUIRE DU CARBURANT DURABLE, LES 4 FILIÈRES DE PRODUCTION

### HVO

#### Hydrotraitement des huiles végétales

Traitement des corps gras contenus dans les huiles végétales ou graisses animales et transformation en biocarburant.



Aujourd'hui certifié jusqu'à 50 % d'usage



Huiles de cuisson usagées



Graisses animales

#### Charges lipidiques

RED II<sup>1</sup> Annexe IX Part. B

#### HYDROTRAITEMENT

Hydrogénation des oléfines  
Élimination des oxygénés

#### HYDROISOMÉRISEMENT

Ajustement des propriétés à froid

Biocarburants avancés



### BTL AND E-BTL

#### Biokérosène et E-Biokérosène Base Fischer Tropsch

Carburant obtenu à partir de biomasse lignocellulosique (résidus forestiers, agricoles).



Aujourd'hui certifié jusqu'à 50 % d'usage



Résidus forestiers



Résidus agricoles

#### Biomasses lignocellulosiques

RED II Annexe IX Part. A

#### PRÉTRAITEMENT DE LA BIOMASSE

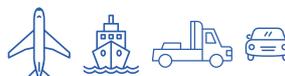
#### GAZÉIFICATION

#### PURIFICATION CONDITIONNEMENT

#### SYNTHÈSE ET TRAITEMENT DES CARBURANTS

#### FISCHER TROPSC

Biocarburants avancés



Électricité décarbonée

H<sub>2</sub>O

ÉLECTROLYSE DE L'EAU

O<sub>2</sub>

H<sub>2</sub>



1 - Révision de la directive européenne sur les énergies renouvelables de 2009. Le texte vise à définir les critères de durabilité des énergies, et notamment de la biomasse. Trois types de critères doivent être respectés : la durabilité, la réduction des émissions de gaz à effet de serre et l'efficacité énergétique des installations de production d'électricité. Ces critères sont évalués par une approche en cycle de vie.



### ATJ

#### Alcool en Jet - Éthanol

Production de biocarburant à partir d'éthanol (lui-même produit à partir de biomasse agricole) converti en kérosène synthétique.



Aujourd'hui certifié jusqu'à 50 % d'usage



Maïs



Betterave

### E-FUELS, POWER TO LIQUID

#### E-carburant

Carburant de synthèse produit à partir d'électricité renouvelable ou bas-carbone, de CO<sub>2</sub>, d'H<sub>2</sub> issu d'électrolyse.



Aujourd'hui certifié jusqu'à 50 % d'usage



CO<sub>2</sub> biogénique  
CO<sub>2</sub> fossile



H<sub>2</sub> décarboné

#### Biomasse agricole plantes sucrières conforme RED II

PRODUCTION D'ÉTHANOL

DÉSHYDRATION

OLIGOMÉRISEMENT

HYDROGÉNATION

**Biocarburants avancés**



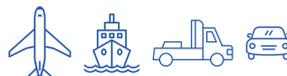
#### CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> et électricité

CAPTAGE DU CO<sub>2</sub>

RÉACTION DE CHANGEMENT EAU / GAZ

SYNTHÈSE  
TRAITEMENT DES  
CARBURANTS

**Carburants renouvelables d'origine non biologique**



Électricité décarbonée

H<sub>2</sub>O

H<sub>2</sub>

ÉLECTROLYSE DE L'EAU

O<sub>2</sub>



## LES PROCÉDÉS DE SYNTHÈSE DES BIOKÉROSÈNES ET E-KÉROSÈNE

### Des exemples de projets de production d'e-biokérosène

**CARE-O-SENE**

Catalyst Research for Sustainable Kerosene

#### CARE-O-SENE (CAtalyst REsearch fOR Sustainable Kerosene)

Ce projet est porté par **un consortium germano-sud-africain**, il vise la production de kérosène durable dès 2025. Pour cela, CARE-O-SENE développe avec ses **7 partenaires** une nouvelle génération de **catalyseurs** nécessaire à la fabrication du biokérosène. Ce projet est notamment soutenu par le ministère fédéral allemand de l'éducation et de la recherche. Le projet permettra de produire **15 000 tonnes de biokérosène par an** sur le site de Secunda en Afrique du Sud. Cette usine est opérée par **Sasol**, un des 7 partenaires.



L'usine Werlte (©ndr.de)

#### Atmosfair

En octobre 2021, l'Allemagne a inauguré à Werlte, la **première usine de e-kérosène à échelle semi-industrielle**. Cette unité de production est portée par l'ONG Atmosfair, elle permettra la réalisation **d'une tonne de kérosène vert par jour**. Ce carburant est produit avec de **l'hydrogène vert** par électrolyse de l'eau alimentée par des énergies renouvelables. Quant au carbone nécessaire à la production, il est obtenu auprès d'un **méthaniseur local de déchets et par extraction du CO<sub>2</sub> ambiant**.

**TotalEnergies**

#### TotalEnergies – Plateforme de la Mède

TotalEnergies a transformé sa raffinerie de La Mède, dans les Bouches-du-Rhône en bioraffinerie. Démarrée en 2019, la bioraffinerie dispose d'une capacité de production de 500 000 tonnes par an de biodiesel et de biokérosène. Ces carburants sont issus d'huiles usagées et d'huiles végétales (HVO). Le projet Masshyla, associant TotalEnergies à Engie, vise à produire 5 tonnes d'hydrogène vert par an, à partir d'un électrolyseur de 40 MW connecté à des fermes solaires de plus de 100 MW, pour alimenter la bioraffinerie et améliorer le rendement matière.



Usine pilote sur un site de TotalEnergies à Dunkerque  
© Dominique Fontenat

#### Project BioTfuel®

Afin d'éprouver la technologie BioTfuel®, le groupement **BioNext** a testé **depuis 2010** une unité semi-industrielle de production de biokérosène sur le site de **Dunkerque**.



**POUR PLUS D'INFORMATIONS, SE REPORTER À LA FICHE THÉMATIQUE UN PROJET PILOTE POUR TESTER LA TECHNOLOGIE**

Elyse



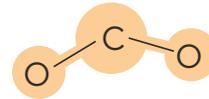
Concertation garantie par  
**LA** commission nationale du débat public **CNDP**

**POUR PLUS D'INFORMATIONS, RENDEZ-VOUS SUR LE SITE INTERNET DU PROJET PARTICIPEZ À LA CONCERTATION : 17 OCTOBRE 2023 AU 17 JANVIER 2024.**



# LE CAPTAGE DU CO<sub>2</sub>

Le dioxyde de carbone, plus connu sous sa formule moléculaire CO<sub>2</sub>, est un élément très présent sur Terre.



Il est notamment **essentiel à la photosynthèse** qui voit la nature recycler le carbone et l'eau avec l'énergie solaire pour permettre aux végétaux de se développer.



Le carbone joue également un rôle essentiel dans **nos vies quotidiennes** à travers l'usage massif des hydrocarbures – pétrole, gaz naturel, charbon. Il permet par exemple d'alimenter voitures, navires, avions, et industries.



Le carbone est enfin présent massivement dans nos vies quotidiennes à travers **l'alimentation** (les hydrocarbures sont utilisés pour produire des engrais ou protéines animales), **le textile, les produits d'hygiène, etc.**

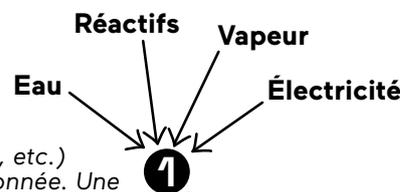
Si l'utilisation du carbone par l'homme est ancienne, son usage massif à partir de ressources fossiles depuis la révolution industrielle bouleverse le cycle naturel. Les émissions associées aux activités humaines dépassent en effet la capacité d'absorption des cycles naturels (les "puits carbone"), entraînant leur accumulation dans l'atmosphère, à l'origine du réchauffement climatique.



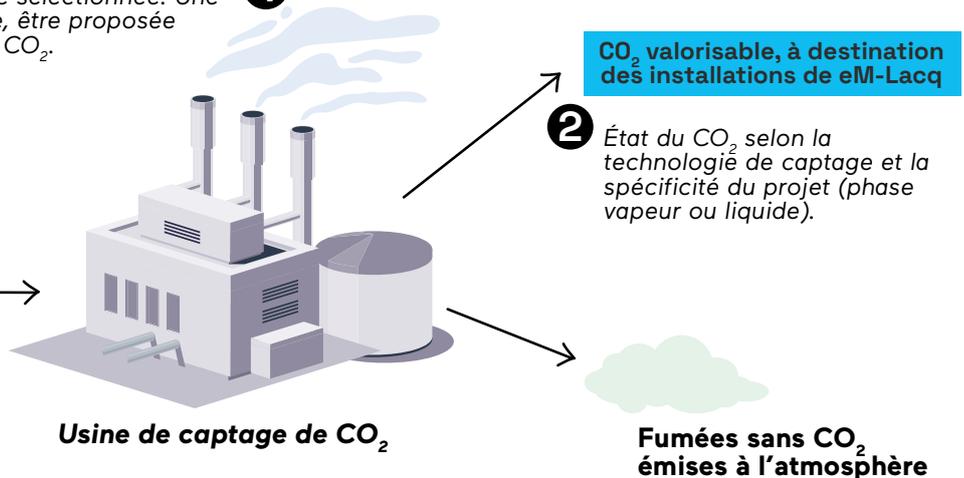
## SCHÉMA DU CAPTAGE DE CO<sub>2</sub>



Le type de besoins (énergétiques, électriques, etc.) dépend de la technologie de captage sélectionnée. Une simple purification peut, par exemple, être proposée pour les fumées très concentrées en CO<sub>2</sub>.



CO<sub>2</sub> émis par les industriels du bassin de Lacq



CO<sub>2</sub> valorisable, à destination des installations de eM-Lacq

État du CO<sub>2</sub> selon la technologie de captage et la spécificité du projet (phase vapeur ou liquide).

Usine de captage de CO<sub>2</sub>

Fumées sans CO<sub>2</sub> émises à l'atmosphère



## LE CAPTAGE DE CO<sub>2</sub>, QU'EST-CE QUE C'EST ?

Le captage du CO<sub>2</sub> dans les fumées consiste à installer une **usine de captage** ou de purification (selon les caractéristiques des fumées) au plus proche de la source industrielle émettrice de CO<sub>2</sub> et ce, **avant que le CO<sub>2</sub> ne soit relâché dans l'atmosphère.**

## LES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES DE CAPTAGE DE CO<sub>2</sub>

Le CO<sub>2</sub> peut être capté **dans les fumées émises par les industriels**.

En fonction de la source de CO<sub>2</sub> à capter et de ses caractéristiques (exemple : concentration en CO<sub>2</sub>), un large éventail de technologies existe pour le capter et le séparer des autres substances présentes dans les fumées :

- **L'absorption chimique** : le procédé consiste à mettre les fumées en contact avec un solvant liquide capable de réagir avec le CO<sub>2</sub> (le solvant principalement utilisé est composé d'amines). Dans une deuxième étape, de l'énergie est apportée au système afin de séparer le solvant (qui restera à l'état liquide) et le CO<sub>2</sub> qui sera vaporisé, et donc isolé. Ce procédé est le plus largement déployé en raison de son efficacité de captage sur différents types des fumées industrielles. Il engendre toutefois des coûts importants (consommation énergétique élevée en raison de l'étape de séparation du liquide et le CO<sub>2</sub>) et produit des déchets (amines).
- **La cryogénie** consiste à séparer le CO<sub>2</sub> des autres composés en le refroidissant. Les conditions de température et de pression vont transformer le CO<sub>2</sub> en liquide tandis que les autres composés vont rester à l'état de fumées (état vapeur). Cette technologie nécessite une consommation

électrique importante et est aujourd'hui plus adaptée aux fumées concentrées en CO<sub>2</sub>.

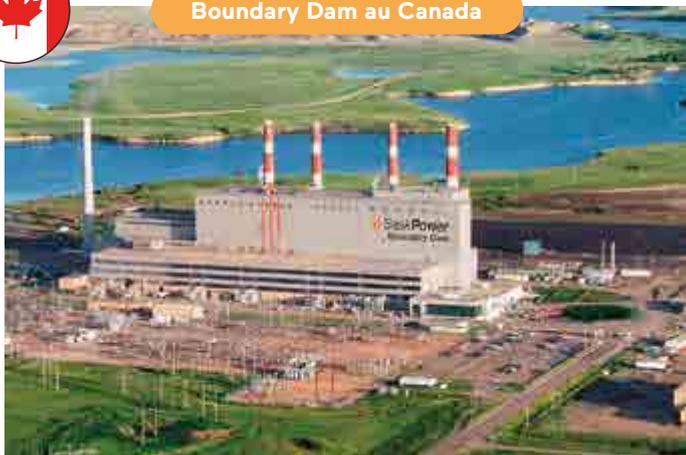
- **L'adsorption** est basée sur l'accumulation de la molécule de CO<sub>2</sub> sur la surface solide d'une autre molécule, comme le charbon actif ou les zéolithes. Il s'agit d'une technologie en phase de test pour les capacités de captage envisagés dans le cadre de ce projet.
- **La séparation membranaire** réalisée par une membrane poreuse sélective le plus souvent en métal ou en céramique. Le principe de fonctionnement de cette technologie est que les membranes agissent comme un filtre sélectif à travers lequel les gaz circulent, laissant passer le CO<sub>2</sub> mais pas le reste des fumées. Cette technologie est phase de test pour les capacités de captage envisagés dans le cadre de ce projet.

La plupart de ces technologies font toujours l'objet de développement afin d'en améliorer le fonctionnement et de réduire leur impact environnemental. Elles sont ainsi à **des stades de maturité différents**, c'est un point qui devra être pris en compte dans le cadre de la sélection de la technologie.

## DES EXEMPLES DE PROJET DE CAPTAGE DE CO<sub>2</sub>

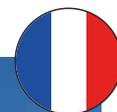


Boundary Dam au Canada



Source : [img.laprese.ca](http://img.laprese.ca)

Ce projet a vu le jour à l'automne 2014, faisant de ce dernier l'un des premiers projets de captage de CO<sub>2</sub> opérationnel dans le monde. Il a été installé sur le site de la centrale à charbon de Sask Power. Installé au Saskatchewan, cette région canadienne produit son électricité grâce à des usines de charbon. Pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de ces usines, une unité de captage a été développée. **L'installation permet de réduire jusqu'à 90 % les émissions de CO<sub>2</sub>.**



Projet 3D en France



Source : [sciencesetavenir.fr](http://sciencesetavenir.fr)

Lancé en 2019, le projet « 3D » (DMX Demonstration in Dunkerque) est un projet pilote en cours par absorption aux amines dont l'ambition est de tester et éprouver le captage de CO<sub>2</sub>. Le projet est porté par plusieurs acteurs industriels. Il a notamment pour objectifs de :

- Démontrer l'efficacité de la technologie déployée,
- Préparer l'installation d'une usine de captage pour le site d'ArcelorMittal à Dunkerque (en 2025).

Elyse



POUR PLUS D'INFORMATIONS,  
RENDEZ-VOUS SUR LE SITE INTERNET DU PROJET

PARTICIPEZ À LA CONCERTATION :  
17 OCTOBRE 2023 AU 17 JANVIER 2024.



# LES RISQUES INDUSTRIELS

## 1.

### LES RISQUES INDUSTRIELS, EN QUOI ÇA CONSISTE ?



#### DÉFINITION

Un **risque industriel** est lié à un évènement accidentel utilisant des **produits ou des procédés dangereux employés sur un site industriel**. Les risques générés peuvent avoir des conséquences immédiates graves pour les employés du site, les riverains, le bâti ou encore l'environnement.

Les générateurs de risques sont principalement regroupés en deux familles :

- Les **industries chimiques qui produisent des substances chimiques** à destination de l'agroalimentaire, de la pharmacie et de la consommation courante (exemple : eau de javel) ;
- Les **industries pétrochimiques** fabriquant l'ensemble des produits dérivés (essence, goudrons, pétrole, etc.).

#### LES DIFFÉRENTS TYPES DE RISQUES INDUSTRIELS CONNUS

Les principales manifestations du risque industriel sont regroupées sous trois typologies d'effets pouvant se combiner :



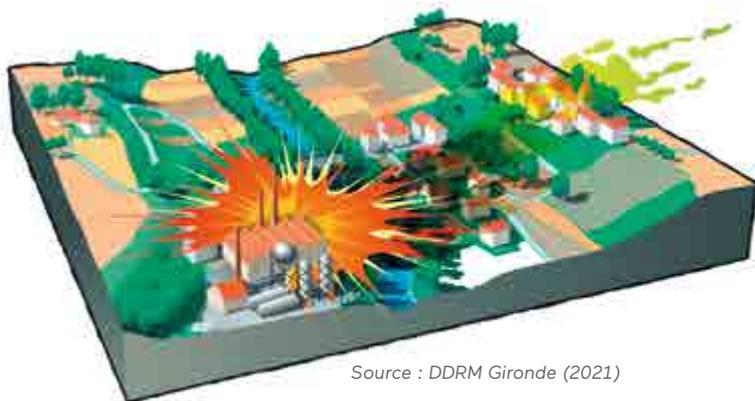
**Effets toxiques** : issus de l'inhalation d'une substance chimique toxique (chlore par exemple) à la suite d'une fuite sur une installation ou à la combustion de produits dégageant des fumées toxiques.



**Effets thermiques** : liés à une combustion d'un produit inflammable ou à une explosion.



**Effets mécaniques** : liés à une surpression<sup>1</sup>, découlant d'une onde de choc (détonation par exemple) provoquée par une explosion.



Source : DDRM Gironde (2021)

Les principaux accidents industriels causés<sup>2</sup> sont liés aux activités des déchets, des eaux usées, de l'industrie chimique et pharmaceutique, de l'agroalimentaire et de l'agriculture.

Les causes principales des accidents sont principalement liées à l'organisation des contrôles, aux choix des équipements et procédés, ou encore à l'identification des risques. Enfin, concernant les conséquences, il s'agit principalement de pertes économiques et environnementales (pollution atmosphérique).<sup>3</sup>

1 - Surpression : Pression dont la valeur dépasse la pression normalement admise ou de référence.

2 - Publication de l'inventaire des accidents technologiques survenus en 2019 (2020 étant une année non représentative : baisse des activités des industries suite à la crise sanitaire).

3 - Source : [vie-publique.fr](http://vie-publique.fr) (2021)

# 2.

## LE CADRE RÉGLEMENTAIRE : COMMENT SONT GÉRÉS LES RISQUES INDUSTRIELS EN FRANCE ?

### LES SITES SEVESO

En 1982, l'Europe met en place, à la suite de la catastrophe industrielle de 1976 dans une commune italienne (Seveso), la **directive SEVESO**.

Cette réglementation permet de **classer les établissements à risque en deux catégories (seuil haut, seuil bas) selon les quantités de substances dangereuses présentes sur le site**. Ces différentes substances ont été classées dans une liste nationale des Installations Classées pour la Préservation de l'Environnement (ICPE).

### LES ICPE

En France, toute **exploitation industrielle ou agricole susceptible d'avoir un impact (pollution de l'eau, de l'air...) et de présenter des dangers (incendie, explosion...) sur l'environnement est potentiellement une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE)**.

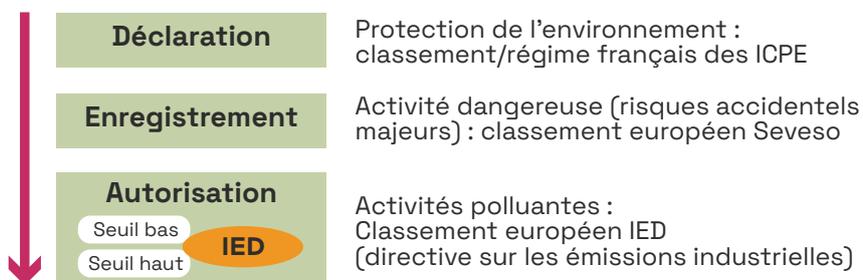
Les installations sont classées ICPE selon des critères d'activité, de nature des produits stockés et/ou utilisés, de volume des activités et des procédés de fabrication.

Les établissements catégorisés ICPE possèdent un régime spécifique précisant le cadre juridique, technique et financier du fonctionnement de l'installation.

Pour être créées ou fonctionner, ces installations doivent obtenir une autorisation.

Il existe **trois régimes procéduraux (Déclaration, Enregistrement, Autorisation) qui comprennent des nombres de points de contrôle et d'études à réaliser différents** selon le niveau de risque que représente l'établissement.

### Dangerosité



Certains sites du projet E-CHO seront classés SEVESO. À ce jour, le classement (seuil bas ou seuil haut) n'est pas connu.



### POURQUOI DES DEMANDES D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE (DDAE) DOIVENT ÊTRE FAITES ?

Pour réaliser ces demandes (qui devront être déposées auprès de la Préfecture des Pyrénées-Atlantiques), plusieurs études approfondies doivent être réalisées :

- Une **étude de dangers** visant à évaluer les risques technologiques ;
- Une étude d'incidence ou une **étude d'impact**, en vue de réduire les nuisances environnementales et les risques de pollutions associées.

## LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

Autour des établissements « Seveso seuil haut », la loi impose l'élaboration et la mise en œuvre de **Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT)**. Les risques technologiques et industriels sont ainsi pris en compte dans le Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT). Le PPRT a pour objectif, par la mise en place de mesures préventives sur les zones habitées et sur les sites industriels, de protéger les vies humaines en cas d'accident mais également de faciliter la maîtrise de l'urbanisation autour des sites industriels à hauts risques (autorisations et typologies des nouvelles constructions).

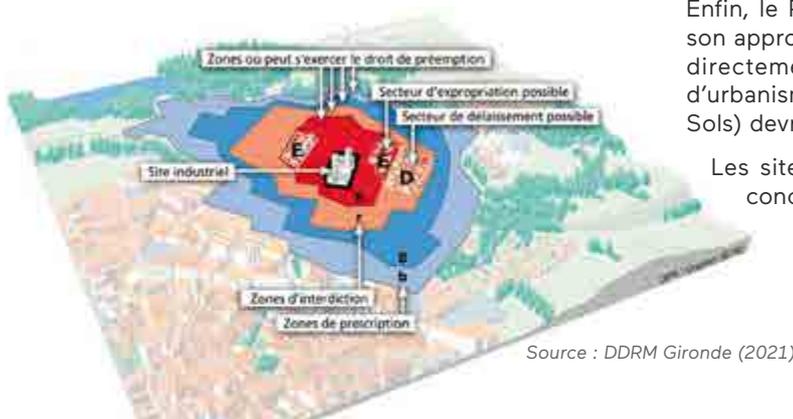
À proximité des sites Seveso seuil haut, les PPRT permettent de définir :

- Des zones de maîtrise de l'urbanisation future ;
- Des secteurs de mesures foncières pour l'existant (expropriation, délaissement) ;
- Des zones de prescriptions sur l'existant (désormais limitées aux logements).

La définition de ces zones tient compte de l'intensité des accidents possibles, de leur probabilité et de leur cinétique (rapidité).

Enfin, le PPRT fait office de servitude d'utilité publique<sup>4</sup> dès son approbation. Cela signifie que ce document peut affecter directement l'utilisation des sols et les autres documents d'urbanisme (Plan Local d'Urbanisme, Plan d'Occupation des Sols) devront respecter ces servitudes.

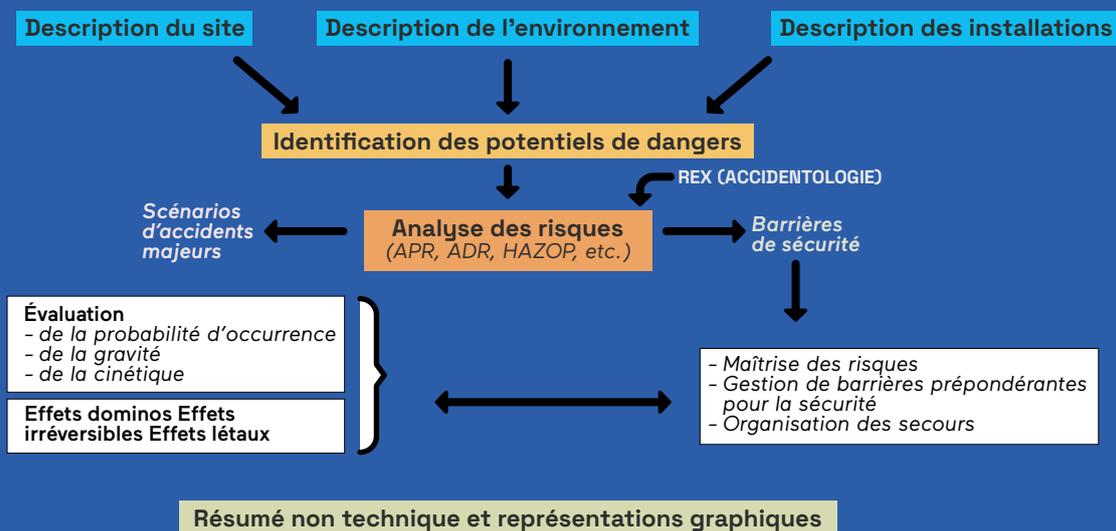
Les sites du projet E-CHO, de par leur localisation, sont concernés et contraints par différents PPRT.



### ZOOM SUR L'ÉTUDE DE DANGERS :

Une étude de dangers est imposée pour les sites industriels à hauts risques, par la Directive Européenne SEVESO et pour les ICPE sous Autorisation. Cette étude de dangers est un **outil réglementaire** permettant de démontrer de manière explicite la **maîtrise des risques d'accidents majeurs** que peuvent générer les installations et activités industrielles.

Ci-dessous est décrite la méthodologie générale de l'étude de dangers.



L'étude de dangers comporte de nombreux éléments tels que l'**identification** et la caractérisation des potentiels dangers, une **analyse de l'accidentologie** (historique des accidents déjà survenus sur des installations similaires) ainsi qu'une **analyse détaillée des risques et des mesures de réduction** des risques.

4 - Servitude d'utilité publique : La servitude d'utilité publique constitue une limitation administrative au droit de propriété, instituées par l'autorité publique dans un but d'utilité publique.



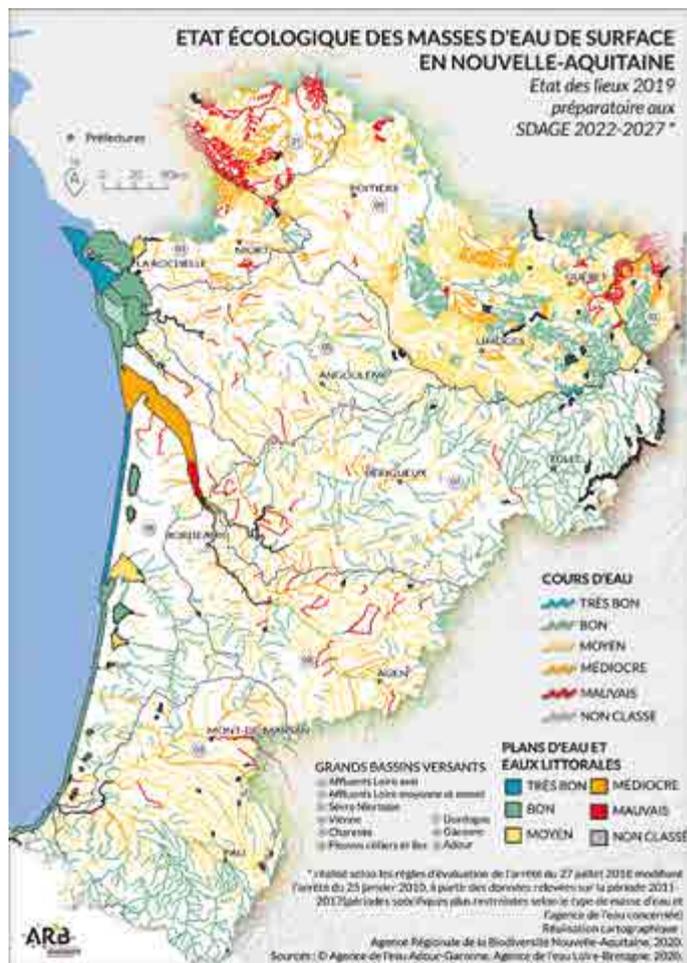
La Terre est couverte à 70 % d'eau. Composée à 97,5 % d'eaux salées et à 2,5 % d'eau douce (lacs, rivières, glaciers, nappes phréatiques, etc.), elle constitue une ressource renouvelable mais limitée. En effet, elle possède un taux de renouvellement variable impacté par le changement climatique et les activités humaines (forte chaleur, absence de pluie, etc.).

# LA RESSOURCE EN EAU



## 1. L'ÉTAT DE LA RESSOURCE

### EN NOUVELLE-AQUITAINE



### DE QUOI DÉPEND LA QUALITÉ DE L'EAU ?

La qualité d'un cours d'eau dépend de la quantité d'eau et de sa qualité (pollution chimique, température, oxygène...).

Pour mesurer cette qualité, deux éléments sont observés :

- **L'état chimique** qui permet d'observer la qualité de l'eau sur la base des concentrations d'éléments et polluants.
- Et **l'état écologique** qui permet d'observer le fonctionnement durable des écosystèmes naturels (volume d'eau, faune, flore...).

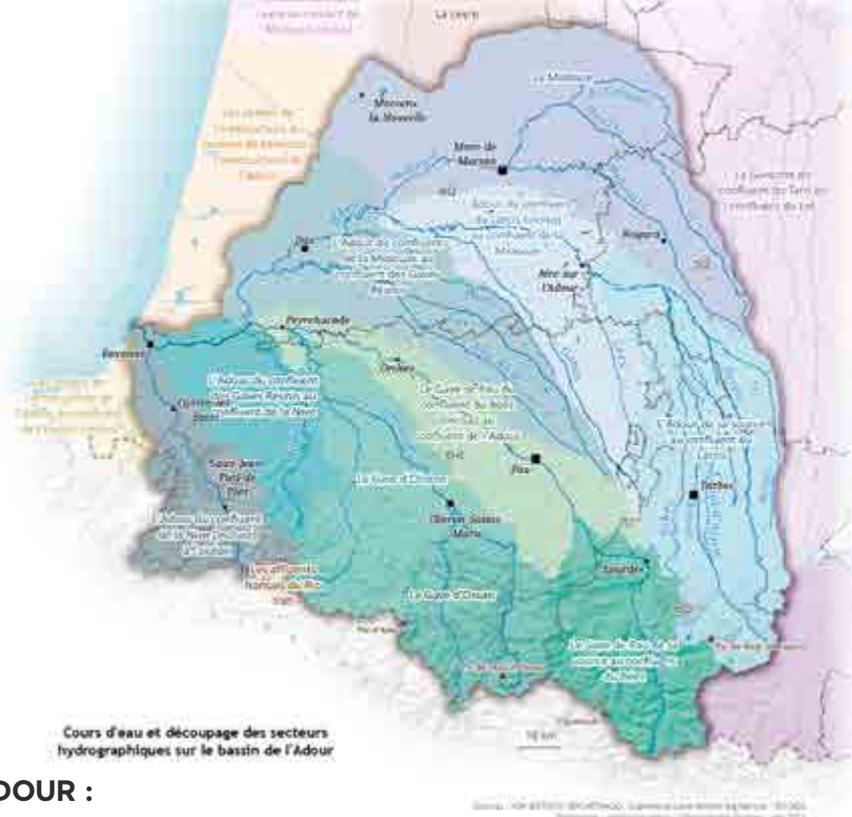
La Nouvelle-Aquitaine est composée de 74 000 km de cours d'eau dont 24 000 km classés au titre de la continuité écologique.

#### • La qualité

Au nord de la région, la qualité de l'eau est évaluée comme moyenne tandis qu'elle est jugée, au sud, comme étant moyenne à bonne<sup>1</sup>.

#### • La quantité

Entre 2003 et 2018, 1,5 milliards m<sup>3</sup> d'eau ont en moyenne été prélevés par an en Nouvelle Aquitaine (1,22 milliards de m<sup>3</sup> d'eau en 2018).



Carte du bassin de l'Adour et de ses sous bassins (source : Institution Adour)

## SUR LE PÉRIMÈTRE ADOUR :

L'Adour Garonne est le bassin versant qui alimenterait le projet E-CHO (notamment le sous-bassin Adour Garonne). Ce bassin couvre 20 % de l'espace national et a une vocation agricole affirmée. Les ressources en eau<sup>2</sup> font l'objet de suivis quantitatifs et qualitatifs réguliers.

### La quantité de la ressource

A ce jour, 83 % du bassin de l'Adour est jugé comme étant « équilibré ». Cela signifie que le rapport entre le prélèvement d'eau et l'apport dans la rivière (notamment dû au cycle de l'eau) est stable (nappe et eau de surface : rivière, gave, etc.). Pour exemple, un territoire est déséquilibré lorsque l'eau est fortement utilisée pour des usages liés à l'irrigation ou l'eau potable sans permettre une reconstitution de la ressource.

### La qualité de la ressource

La qualité de l'eau est différente entre le nord et le sud du bassin. Sur l'Adour, l'état chimique<sup>3</sup> est globalement bon, et l'état écologique<sup>4</sup> est classé de moyen à bon selon la zone considérée.



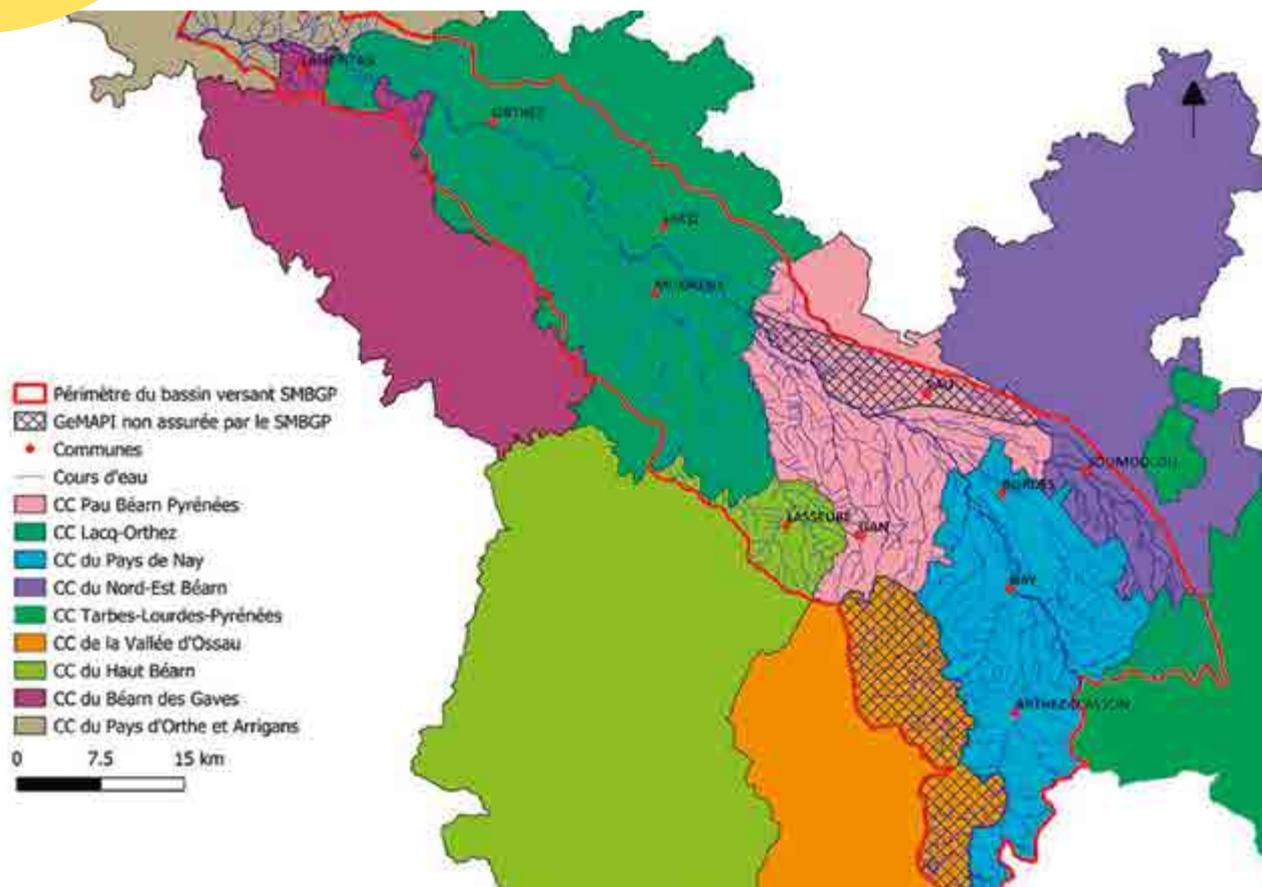
Etat quantitatif des bassins versants de l'Adour (source : Institution Adour)



Etat écologique et chimique des masses d'eau superficielles de l'Adour



2 - Ressources en eau : ce terme inclut les ressources dans leur globalité, qu'elles soient en surfaces ou souterraines  
 3 - Permet d'observer la qualité de l'eau sur la base des concentrations d'éléments et polluants.  
 4 - Permet d'observer le fonctionnement durable des écosystèmes naturels (volume d'eau, faune, flore...).



## ZOOM SUR LE GAVE DE PAU

Rivière du Sud-Ouest, le Gave de Pau traverse l'Occitanie ainsi que la Nouvelle-Aquitaine. Cette rivière fait partie du bassin Adour, dont elle constitue un sous-bassin versant. Il est notamment géré par le Syndicat Mixte du Bassin du Gave de Pau (SMBGP).

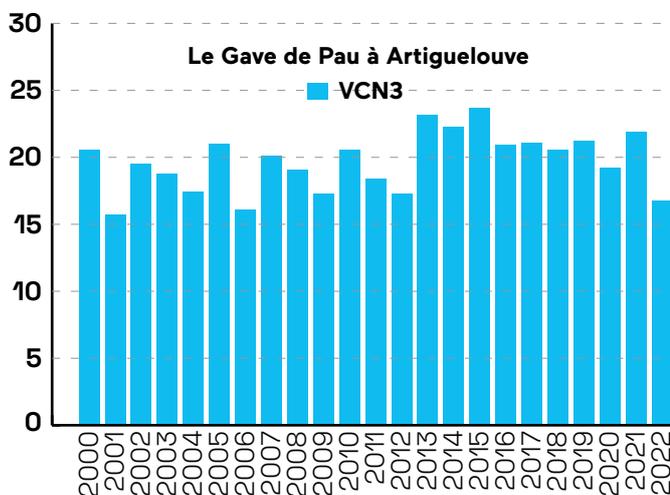
Le projet E-CHO serait implanté à proximité du Gave de Pau.

Le SMBGP a plusieurs missions comme la préservation et l'entretien des espaces, l'aménagement du bassin versant, etc. Il étudie également l'hydrologie<sup>5</sup> de la rivière pour relever les différences au cours des années (débits<sup>6</sup>, crues...) et permettre l'adaptation des usages sur le secteur.

En amont de la zone du projet, à Artiguelouve, le débit mensuel moyen du Gave de Pau s'élève à  $67 \text{ m}^3/\text{s}$ <sup>7</sup>. Il s'agit d'une moyenne mensuelle observée depuis 1993. Pour exemple, lorsque le niveau de la rivière est au plus bas (période d'étiage), le débit minimum de la rivière est observé et semble constant depuis le début des années 2000 en restant supérieur à  $15 \text{ m}^3/\text{s}$ .

À titre de comparaison, le projet E-CHO représente un prélèvement d'eau de  $0,27 \text{ m}^3/\text{s}$ , soit un peu moins de 2 % du débit de  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  mentionné plus tôt.

La situation quantitative du Gave de Pau est donc robuste au regard des besoins du projet, ce qui représente un atout important pour son implantation dans la région.



Minimum annuel du débit moyen du Gave de Pau à Artiguelouve, calculé sur 3 jours (Source : étude Eaucéa sur le Gave de Pau, Aout 2023)

5 - Hydrologie d'une rivière : Relatif l'étude des eaux, de leurs propriétés (débits de ruissèlement, variations...).

6 - Débit : Le débit est le volume d'eau qui traverse un point donné du cours d'eau dans un temps déterminé.

7 - Donnée étudiée par le bureau d'étude EAUCEA sur la base de la source de données publiques sur la plateforme Hydroportail

# 2.

## LES TYPES D'USAGES DE L'EAU

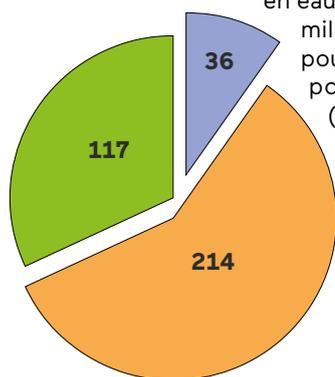
L'eau peut être prélevée pour différents usages :

- L'« eau potable » : l'eau des réseaux publics auxquels sont raccordés les ménages mais aussi les établissements équipés d'installation sanitaires tels que les écoles, les hôpitaux, les hôtels, les installations sportives, les entreprises, etc.
- L'eau agricole est majoritairement destinée à l'irrigation (plus de 80 %), le reste étant consommé par l'abreuvement des animaux, le nettoyage du matériel etc.
- L'eau industrielle est celle consommée par les différents types de structures (industries, commerces/services, collectivités/établissements publics, secteurs tertiaires : golf, bases de loisirs, etc.)

En Nouvelle Aquitaine, les prélèvements de l'industrie sont minoritaires par rapport à l'agriculture et l'eau potable.

### LES USAGES SUR LE BASSIN DE L'ADOUR

Sur le bassin de l'Adour, les prélèvements en eau s'élèvent en 2020 à près de 370 millions de m<sup>3</sup> d'eau, répartis à 58 % pour l'agriculture, 32 % pour l'eau potable et 10 % pour l'industrie (source : Institution Adour).



Prélèvements d'eau (de surface et souterraine) Sous-bassin Adour 2020, en millions de m<sup>3</sup>

- Prélèvements industriels Adour 2020
- Agriculture Adour 2020
- Eau potable Adour 2020

### LES INDUSTRIELS DANS TOUT CELA ?

**Les rejets industriels des ICPE<sup>8</sup>** (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement), catégorie d'installation dont fait partie le projet, **sont soumis à des limites réglementaires** (les Valeurs Limites d'Emissions (VLE)).

Dans le cadre du projet E-CHO, une **autorisation d'exploiter sera demandée auprès des services administratifs** (DREAL) et fera l'objet de contrôles (cf. fiche « nuisances » pour plus de détails au sujet du projet).

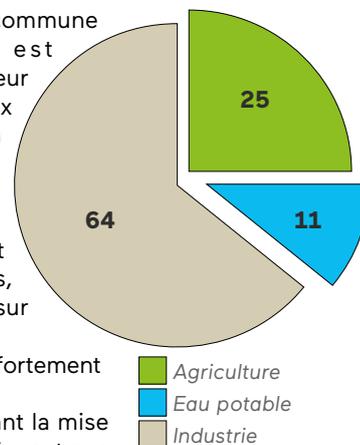
### L'UTILISATION DE LA RESSOURCE SUR LA COMMUNAUTÉ DE COMMUNES DE LACQ-ORTHEZ

Depuis 2019, en amont de la commune d'Artix, le Gave de Pau est principalement prélevé (à hauteur de 91 %) pour répondre aux besoins de l'alimentation en eau potable.

Sur la partie du Gave qui traverse la CCLO, les prélèvements en eau concernent principalement les industriels, qui sont davantage présents sur la zone.

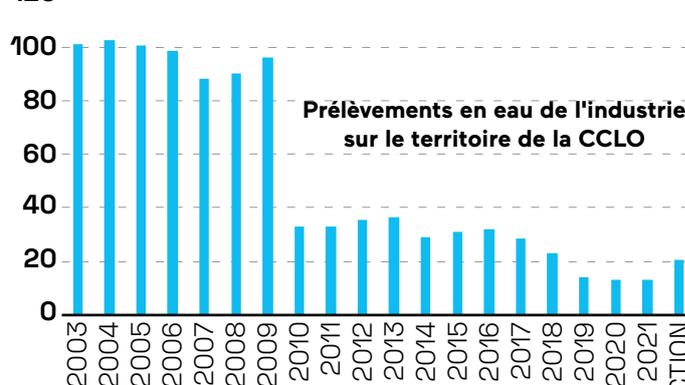
Les prélèvements ont toutefois fortement diminué depuis 2009.

Les hypothèses futures (incluant la mise en œuvre du projet E-CHO) indiquent que les prélèvements totaux seront modestes et constants en comparaison avec les décennies précédentes avec un passage de 120 à 50 millions de m<sup>3</sup> par an. Le prélèvement pour l'industrie reste donc minoritaire sur le secteur.



Répartition des prélèvements en 2019 sur la Communauté de Communes de Lacq-Orthez

Million m<sup>3</sup>/an



PROJECTION

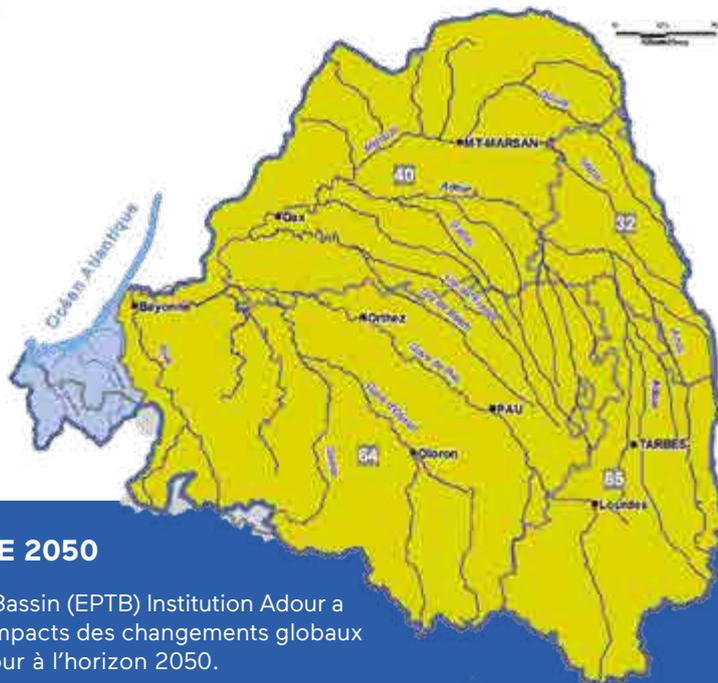
### LES RESTRICTIONS DE PRÉLÈVEMENT

Lors d'épisode de sécheresse, le Gave de Pau peut faire l'objet de plan de gestion afin de gérer les débits et appliquer des restrictions. Le déclenchement des restrictions (ou levées) est mis en place par la préfecture selon des critères précis lorsque le débit moyen journalier atteint une valeur critique. Les ICPE sont également soumises aux restrictions imposées.

4 niveaux d'alerte existent : vigilance, alerte, alerte renforcée et crise. À ces niveaux correspondent des restrictions respectivement de l'ordre de 0 %, -5 %, -10 % et -25 % de prélèvement autorisé. Ces niveaux peuvent être adaptés par le préfet en fonction de l'état de la ressource.

Il est intéressant de noter que des retenues hydroélectriques sont présentes sur le Gave de Pau. Celles-ci influencent le débit de la rivière mais ne servent pas à le gérer. Ces retenues peuvent avoir un impact très ponctuel.

8 - Les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) peuvent avoir des impacts (pollution de l'eau, de l'air, des sols, ...) et présenter des dangers (incendie, explosion, ...) sur l'environnement et sont soumises à une réglementation spécifique.



## ZOOM SUR L'ÉTUDE : ADOUR GARONNE 2050

Entre 2016 et 2019, l'Etablissement Public Territorial de Bassin (EPTB) Institution Adour a mené une étude prospective en vue de déterminer les impacts des changements globaux sur l'eau et les milieux aquatiques des bassins de l'Adour à l'horizon 2050.

L'étude a été menée car les impacts du changement climatique se perçoivent dans le Sud-Ouest : les températures augmentent, les épisodes de précipitations sont modifiés, et les phénomènes extrêmes sont plus nombreux. Cela impacte donc la ressource en eau en quantité et en qualité.

L'étude intègre, au-delà du changement climatique, les évolutions des activités socio-économiques et celles de la gestion de l'eau du territoire.

Coconstruite avec les acteurs du territoire, l'étude se concentre sur le périmètre des bassins de l'Adour et les côtes basques en intégrant également les eaux souterraines.

L'étude, qui se base sur une évolution tendancielle du territoire, se compose de 7 orientations stratégiques :

- 1. Une gestion sobre et optimisée de la ressource en eau** (réaliser des économies d'eau, sécuriser l'approvisionnement en eau...),
- 2. Des rivières vivantes** (améliorer la qualité de l'eau, prévenir du risque inondation, préservation de la diversité biologique...),
- 3. Des espaces urbains résilients en relation avec leur territoire** (améliorer du cadre de vie des zones urbaines, réduire la vulnérabilité des populations et des activités économiques),
- 4. Une agriculture plus durable qui fournit biens et services au territoire** (maintenir de l'emploi agricole, réduire le coût des intrants et du pompage...),
- 5. Une industrie à la pointe de la transition écologique** (recycler les eaux usées dans les process, améliorer la compétitivité des industries et maintien de l'emploi industriel...),
- 6. Un aménagement de l'espace valorisant les fonctionnalités des milieux** (préserver les habitats de milieux aquatiques et humides, améliorer la gestion des risques naturels, de la qualité de l'eau...),
- 7. Un territoire solidaire et attractif pour le tourisme.**

À la suite de l'étude, des actions transversales seront également mises en œuvre telles que la gestion optimisée des capacités de stockage existantes, l'accompagnement d'un nouveau modèle agricole ou encore l'intégration de l'eau dans toutes ses dimensions dans les SCoT et les PLU.

Concernant la ressource en eau, on retient de cette étude les points suivants :

- Il fera plus chaud et plus souvent
- Il y aura toujours autant de pluie, mais avec des phénomènes plus intenses, moins de neige et plus de jours de sécheresse
- Les débits augmentent au printemps et sont stables en hiver, à l'exception des secteurs de montagne. En été, les débits d'étiage sont sensiblement plus faibles (-20 à -30 %) et la période d'étiage dure plus longtemps. L'amont du Gave de Pau est le territoire le moins vulnérable vis-à-vis du débit d'étiage.

Ces évolutions sont à mettre en regard des évolutions socio-économiques. Plusieurs leviers sont identifiés pour limiter les impacts des changements attendus : baisse de la consommation d'eau potable, baisse des prélèvements industriels par amélioration de l'efficacité des procédés et leur contrôle, aménagements des cours d'eau pour soutenir les étiages, gestion du pluvial, développement de la réutilisation des eaux usées traitées. Ce travail prospectif est intégré à l'étude en cours pour le projet E-CHO.



# ENJEUX SOCIO-ÉCONOMIQUES DU PROJET



## UNE ANALYSE GLOBALE EN CONSTRUCTION

Partager les enjeux socio-économiques dépasse la seule analyse financière, budgétaire et technique pour prendre en considération les impacts sociaux, économiques et environnementaux d'un projet. Il s'agit de donner les clés de compréhension pour appréhender l'opportunité du projet au regard des bénéfices attendus. La valeur d'un projet n'est pas mesurée dans l'absolu mais en comparaison avec une référence ou un contexte connu.

Le projet E-CHO s'articule naturellement avec d'autres options, complémentaires ou concurrentes : l'environnement concurrentiel (ex. projets similaires en France et dans le monde, importation de produits fossiles...). Il s'entend également dans un cadre réglementaire émergent, qui se précise, mais reste encore incertain, notamment pour les règlements européens.

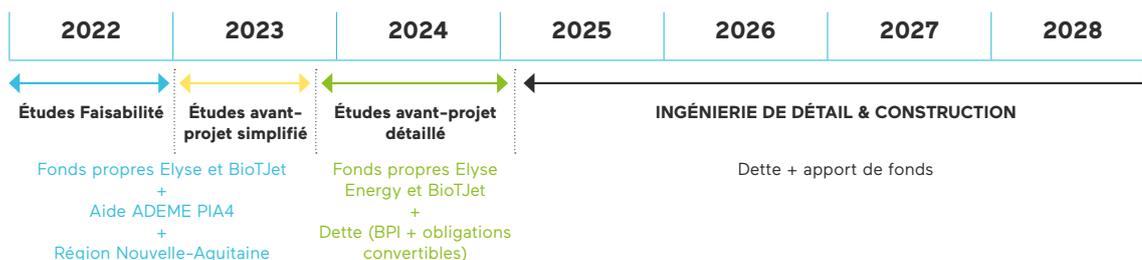
Cette fiche vise à mettre en évidence les ordres de grandeur et les projections monétaires connues à date pour le secteur afin d'éclairer les données issues du dossier de concertation concernant le financement du projet, son calendrier, les réponses apportées par le projet aux politiques publiques, les bénéfices attendus et les impacts d'une absence de projet au regard des enjeux en présence.

Au-delà de l'aspect économique, le projet E-CHO constitue une brique essentielle de la construction de la filière des carburants et molécules bas-carbone pour les marchés aéronautique, maritime et industriel. Leur production sur le territoire national, grâce à ses compétences et ses ressources, est un véritable enjeu de souveraineté économique pour la France.

## LE FINANCEMENT D'UN PROJET D'ENVERGURE

### LES ÉTAPES CLÉS POUR MOBILISER LES RESSOURCES PERTINENTES ET LEURS SOURCES

Les besoins financiers des projets évoluent dans le temps à mesure que les besoins en capitaux augmentent et que le profil de risque se réduit.



La première phase de financement, la plus à risque, est financée par les fonds propres d'Elyse et de ses partenaires, complétés d'un soutien public sous la forme d'avances remboursables et de subventions.

À mesure que les besoins en capitaux augmentent, Elyse Energy structure le projet pour mobiliser les capitaux privés. Le projet BioTJet compte, par exemple, sur l'investissement de partenaires opérationnels et stratégiques comme Axens, Avril ou IFP Investissements.

L'essentiel de l'investissement sera enfin réalisé dans la phase finale d'ingénierie de détails et de construction, lors de laquelle le profil risque du projet est largement réduit (sécurisation des principaux intrants, obtention du permis de construire). D'autres acteurs seront alors intégrés au financement comme les banques ou les fonds d'infrastructure.

### E-CHO BÉNÉFICIE D'AIDES À HAUTEUR DE...

- BioTJet (lauréat de l'appel à projet Carb Aero dans le cadre du 4ème Programme d'Investissement d'Avenir)
- 250 000 euros de la Région Nouvelle-Aquitaine pour le projet eM-Lacq

Les associés opérationnels assurent à Elyse Energy l'indépendance indispensable pour mener à bien ses projets, tout en garantissant la surface financière pour soutenir sa croissance. Leurs expériences apportent aussi de la crédibilité dans la recherche de financement et la réalisation de grands projets de transition énergétique. Pascal Pénicaud a, par exemple, opéré et financé un portefeuille de 1000 projets, solaires et éoliennes, pour le producteur français d'électricité renouvelable indépendant Ténergie auprès d'acteurs comme la Banque des Territoires et le groupe Crédit Agricole, pour une enveloppe avoisinant les 2 milliards d'euros.

## LA MISE SUR LE MARCHÉ ATTENDUE ET CONCURRENTIELLE DE MOLÉCULES BAS-CARBONE

### 1. L'IMPÉRATIF DE DÉCARBONATION

Face au réchauffement climatique, les Accords de Paris traduisent un consensus sur un double impératif : viser la neutralité carbone, donc décarboner tous les usages, même les plus difficiles ; agir dès maintenant, avec des solutions adaptées à l'infrastructure en place.

À cet effet, tous les leviers doivent être activés : sobriété, efficacité énergétique, électrification, etc.

Pour certains secteurs, la décarbonation passera par la fourniture de molécules bas-carbone. C'est en particulier le cas du transport aérien et du transport maritime mais aussi certaines industries de transformation qui utilisent les molécules pour leurs propriétés chimiques.



En France, l'aéronautique et le maritime représentent respectivement 5,3 % et 2,9 % des émissions de gaz à effet de serre. Les prévisions d'augmentation du trafic maritime, liées au fret pour l'essentiel, s'élèvent par ailleurs à 17 % en 2050, alors que le dynamisme du trafic aérien reste très fort.

### 2. UN CADRE RÉGLEMENTAIRE FAVORABLE

Dans ce contexte, le cadre réglementaire évolue rapidement pour accompagner l'émergence de ces molécules bas-carbone. Les Initiatives européennes FuelEU Maritime et ReFuelEU Aviation créent un cadre favorable pour les transports maritime et aérien.



Dans l'aérien, les compagnies sont soumises à des mandats d'incorporation pour les carburants d'aviation durables, dont un sous-mandat spécifique sur les carburants de synthèse (comme le e-biokérosène).



Dans le maritime, les opérateurs devront réduire leurs émissions de gaz à effet de serre en utilisant un portefeuille de solutions, dont les carburants de synthèse (comme le e-méthanol).

### 3. DES PARTENARIATS EN CONSTRUCTION TRADUISANT L'ENGAGEMENT CROISSANT DES CONSOMMATEURS.

Le secteur des molécules bas-carbone reste émergent. Le cadre européen doit, par exemple, encore être traduit dans les lois nationales. La combinaison de l'impératif de décarbonation, et de l'évolution réglementaire, crée néanmoins les conditions d'émergence du marché.

Dans le secteur aérien, les compagnies aériennes multiplient les engagements, souvent au-delà de leurs obligations réglementaires. Les projets se multiplient, notamment en Europe du Nord (Danemark, Norvège par exemple), mais aussi aux Etats-Unis, et de contrats d'approvisionnement sont signés. Elyse Energy travaille ainsi avec plusieurs acteurs, comme Air France KLM, qui a annoncé son intention de se fournir en carburants durables à hauteur de 10 % dès 2030.

Dans le transport maritime également, les grands opérateurs se sont fermement engagés en commandant des navires alimentés par du méthanol dont les constructions ont démarré dans les chantiers navals. CMA-CGM a ainsi commandé près de 24 navires, dont la livraison est prévue à partir de 2026.

Ces exemples traduisent la création d'un marché et l'engagement des opérateurs pour répondre aux contraintes réglementaires, préparer l'avenir, mais aussi répondre aux exigences de leurs propres consommateurs.

#### AUJOURD'HUI :

- > Le e-méthanol = 2 à 5 fois le prix du méthanol fossile
- > Le e-biokérosène = 3 à 10 fois le prix du kérosène fossile
- > Ces écarts de coûts devraient se réduire grâce :
  - À la hausse de la demande ;
  - Aux économies d'échelle et aux effets d'apprentissage ;
  - À la hausse du coût des équivalents fossiles (utilisation et fiscalité).

## DE LA CRÉATION DE VALEUR SUR LE TERRITOIRE POUR LE MONDE ÉCONOMIQUE ET LES POPULATIONS

Pour répondre aux enjeux de construction, d'exploitation et d'approvisionnement du projet, un grand nombre de filières professionnelles seront mobilisées. Les entreprises locales et régionales des secteurs industriels et tertiaires seront ainsi au premier plan de cette activité.

Plusieurs centaines d'emplois pérennes seraient ainsi créés de manière directe lors de l'exploitation, contribuant ainsi au dynamisme du territoire. La phase chantier serait également génératrice de plusieurs milliers d'emplois sur le territoire avec les retombées inhérentes.

Dans ce contexte, un travail de recensement et de qualification de l'offre industrielle et de services en Nouvelle-Aquitaine est d'ores et déjà engagé en collaboration avec le territoire afin de maximiser les retombées locales (cf : scénarios du dossier de concertation).





L'E-NERGIE **CARBONE**/**HYDROGÈNE**/**OXYGÈNE**

Pour plus d'information,  
rendez-vous sur le site de la concertation :

[www.e-cho-concertation.fr](http://www.e-cho-concertation.fr)

