



Verbatim Concertation Projet ReStart

du 25 mars au 19 juin 2025

Table Ronde Thématique

TARTAS

Jeudi 10 avril 2025 de 18h30 à 20h30

Salle du CIAS

Création d'une unité de capture de CO₂
et de production de carburant d'aviation
durable à Tartas et Bégaar.

Participant.es : 26
Nombre de questions : 23

Modérateur
Sébastien ALBERT

GARANTES CNDP :

Marion THENET
Hélène SARRIQUET

VERSO ENERGY :

Noëlle DE JUVIGNY
Jean-Baptiste MARTIN

Intervenants externes aux maîtres d'ouvrage :

Simon PUJAU - France HYDROGÈNE Responsable des relations institutionnelles

Romain SCHULZ - FNAM (Fédération Nationale de l'Aviation et de ses Métiers) - Responsable délégué
Économie et Transition écologique

OUVERTURE ET PRÉSENTATION DE LA TABLE RONDE

Sébastien Albert - Modérateur

Mesdames et Messieurs, nous allons donc démarrer cette soirée. Bonsoir à toutes et à tous, nous vous souhaitons la bienvenue en ce jeudi 10 avril 2025.

Tout d'abord, je tiens à remercier la municipalité de Tartas de nous accueillir dans cette salle, ici en mairie de Tartas, ainsi que tous les services qui nous ont aidés à organiser cette soirée.

Nous sommes réunis ce soir autour d'une table ronde. C'est un format un peu différent de ce que vous avez pu connaître il y a quelques jours, si vous étiez déjà parmi nous. Il s'agit d'une table ronde thématique : trois thèmes seront spécifiquement abordés ce soir autour du projet Restart, qui nous réunit aujourd'hui. Cette réunion s'inscrit dans le cadre de la concertation préalable au public, qui se déroule du mardi 25 mars au jeudi 19 juin 2025.

Je suis Sébastien Albert, le modérateur de cette soirée. Mon rôle est de passer la parole aux différents intervenants, mais aussi à vous, bien sûr. Nous reviendrons sur cela dans quelques instants.

Concernant le programme de la soirée : dans un instant, je donnerai la parole à Mesdames les garantes de la Commission nationale du débat public (CNDP), qui vont nous expliquer le cadre et les modalités de cette concertation préalable. Ensuite, Verso Energy interviendra pour faire un bref rappel du projet Restart.

Nous entrerons ensuite dans le vif du sujet avec nos trois thématiques de la soirée.

Tout d'abord, la décarbonation de l'aviation. À la suite de cette présentation, un temps d'échange vous permettra de poser toutes vos questions en lien avec cette thématique.

Nous aborderons ensuite la filière hydrogène, avec, là encore, un temps d'échange.

Enfin, nous terminerons avec la dernière thématique de la soirée : la valorisation du CO₂ biogénique et la filière e-SAF, une présentation assurée par Verso Energy. Puis nous concluons cette soirée.

Je vous l'ai dit : la parole sera donnée à tout le monde ce soir. Comme pour toutes les réunions, certaines règles doivent être respectées. Nous vous demanderons de lever la main avant de prendre la parole durant les temps d'échange, de ne pas vous interrompre les uns les autres, et nous donnerons la priorité aux personnes qui ne se sont pas encore exprimées. Nous vous demandons également d'être aussi concis que possible, tant dans vos interventions et vos questions que dans les réponses qui vous seront apportées.

Je vous informe également que, pour des raisons de traçabilité, l'intégralité de cette réunion est enregistrée d'un point de vue sonore. Il est donc très important, pour la qualité de l'enregistrement, de patienter et de bien parler dans le micro lorsque vous prenez la parole. Cela nous permet d'obtenir un enregistrement clair et exploitable, car l'ensemble des échanges sera retranscrit et mis en ligne sur le site internet que vous pouvez consulter à l'adresse suivante : restart-concertation.eu.

Petite particularité ce soir : nous sommes également en direct sur Internet, via un système qui s'appelle Zoom. Ce dispositif est ouvert à tous ; le lien a été publié sur le site internet. Nous avons actuellement, en direct, environ trois personnes connectées. Nous prendrons également en compte leurs questions ou réflexions, qui nous parviendront via le module de discussion en ligne. Nous leur souhaitons la bienvenue.

Voilà, je crois avoir fait le tour des éléments qui encadrent cette soirée.

Les intervenants présents ce soir sont :

- Pour la CNDP : Madame Sarriquet et Madame Thenet, qui interviendront dans un instant en introduction,
- Pour Verso Energy : Noëlle de Juvigny, responsable de projet, et Jean-Baptiste Martin, responsable du développement,
- Pour la Fédération nationale de l'aviation et de ses métiers : Monsieur Romain Schulz, responsable délégué économique et transition écologique,
- Et enfin, pour France Hydrogène : Monsieur Simon Pujau, responsable des relations institutionnelles.

Voilà, tout est dit. Nous allons pouvoir démarrer cette soirée. Je cède donc la parole à Mesdames les garantes pour préciser le contexte de cette concertation.

PRÉSENTATION ET RÔLE DE LA CNDP PAR LES GARANTES

Hélène Sarriquet – CNDP

Bonsoir à toutes et à tous.

Nous allons aborder le cadre de la concertation. Pour certains, ce sera une redite s'ils étaient présents lors de la dernière réunion, mais il est important de reprendre les éléments essentiels, notamment pour ceux qui n'étaient pas là.

Alors, comment nous intervenons ? Et dans quelles conditions nous intervenons au titre de la CNDP ?

La CNDP, c'est la Commission nationale du débat public. Il s'agit d'une autorité administrative indépendante. Autorité, parce qu'elle prend des décisions en son nom propre ; indépendante, parce qu'elle ne dépend ni des responsables de projet, ni du pouvoir politique, qu'il soit local ou national.

Elle défend un droit : le droit à la participation du public à tous les projets ayant un impact sur l'environnement.

Ce droit est relativement récent dans le droit administratif français et international. Il affirme que toute personne a le droit d'accéder aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques, et de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement.

Ce droit a été introduit en France il y a une trentaine d'années, et il a été inscrit dans la Constitution française en 2005, à travers l'article 7 de la Charte de l'environnement.

Alors, ce droit, à quoi sert-il concrètement ? Il permet de poser quatre grandes questions :

1. Pourquoi ce projet ?
2. Comment ce projet est-il conçu ?
3. À quelles conditions ?
4. Comment va-t-il se dérouler ?

La première question est donc : pourquoi ce projet ? L'objectif est de permettre au public de débattre de son bien-fondé. Ce débat peut, dans certains cas, mener à une non-réalisation du projet. L'idée est de discuter des décisions avant qu'elles ne deviennent irréversibles.

Ensuite, il s'agit de débattre des conditions de mise en œuvre : pourquoi ce lieu ? Pourquoi cette capacité ? Et surtout, d'évaluer l'impact du projet sur l'environnement, notamment au regard des principes éviter, réduire, compenser, qui sont les fondements du droit de l'environnement en France.

Enfin, ce droit vise à informer le public et à le faire participer tout au long de l'élaboration du projet, jusqu'à l'enquête publique, qui aura lieu après la phase de concertation préalable. Il s'agit bien d'une concertation préalable et non pas d'un débat public au sens strict du terme.

La CNDP agit selon six principes fondamentaux :

1. L'indépendance, vis-à-vis de toutes les parties prenantes – je l'ai dit tout à l'heure.
2. La neutralité, vis-à-vis du projet. Vous n'entendrez ni Marion Thenet ni moi-même prendre position pour ou contre le projet. Ce qui nous importe, c'est que le public puisse participer pleinement et qu'il obtienne des réponses à ses questions.
3. La transparence, à la fois sur notre travail, mais aussi sur les exigences que nous adressons aux responsables du projet.
4. L'argumentation : il ne s'agit pas simplement d'être pour ou contre un projet. Ce que nous attendons de la part du public comme des porteurs de projet, ce sont des arguments, des raisons, des justifications. C'est cette richesse du débat qui est précieuse.
5. L'égalité de traitement : toutes les contributions se valent. Qu'elles viennent d'un citoyen, d'une association ou d'un élu, elles seront traitées de la même manière.
6. L'inclusion : nous faisons en sorte de nous déplacer pour aller au plus près du public. Il y aura d'autres réunions, notamment à Morcenx, à Bégaar, et nous avons déjà organisé une rencontre de proximité tout à l'heure ici, à Tartas.

Voilà pour les principes qui guident l'action de la CNDP dans le cadre de cette concertation.

Marion Thenet – CNDP

Bonsoir, je prends le relais.

Concrètement, comment se passe cette concertation ? En amont, nous avons rencontré un certain nombre d'acteurs afin d'identifier les enjeux du projet et de co-construire le dossier de concertation, que vous pouvez trouver à l'entrée de la salle. Ce dossier est également accessible et téléchargeable sur la plateforme en ligne.

Ce dossier de concertation constitue une première base d'information, une photographie à date du projet. L'objectif de la concertation, c'est que toutes les questions et réflexions formulées, que ce soit pendant les réunions ou via la plateforme, puissent enrichir ce dossier. Elles permettront d'apporter de nouvelles informations ou d'amender certaines parties.

N'hésitez pas à poser vos questions via la plateforme. Nous vous encourageons fortement à le faire directement sur cet espace, car cela permet à tout le monde de voir les questions posées, ainsi que les réponses apportées. Cela favorise la transparence et le partage de l'information.

Nous sommes actuellement dans la phase de concertation préalable, qui a commencé le 25 mars et se poursuit jusqu'au 19 juin 2025. C'est une période assez longue, pendant laquelle plusieurs rencontres sont prévues – nous vous présenterons le calendrier tout à l'heure.

Notre rôle, en tant que garantes, est de nous assurer que, dans la mesure du possible, des réponses soient apportées aux questions posées. Il est important de rappeler que la concertation préalable, c'est vraiment la toute première phase du projet. Nous sommes donc en amont du processus, à un moment où les choses peuvent encore évoluer. Vos contributions peuvent permettre d'influer sur l'évolution du projet.

Par la suite, on entre dans une logique d'entonnoir, jusqu'à l'enquête publique. Une concertation continue prendra alors le relais, avec de nouveaux éléments d'information. Mais, à mesure que l'on avancera, le projet sera de plus en plus défini, et la marge de manœuvre s'en trouvera réduite.

À ce stade, il n’y aura donc pas nécessairement de réponse à toutes vos questions. Certains sujets sont encore en cours d’étude ou en réflexion. Ces questions seront toutefois bien relevées par nos soins, et nous les ferons apparaître dans le bilan de la concertation que nous établirons à l’issue de cette phase, soit à partir du 19 juin.

Ce bilan vise à rendre compte de l’ensemble de la concertation. Il s’appuiera sur les arguments qualitatifs – et non quantitatifs – exprimés. Cela signifie qu’un argument répété cent fois n’aura pas plus de poids qu’un argument formulé une seule fois. Ce qui compte, c’est la nature des arguments, leur qualité, leur pertinence.

Nous essaierons de ne négliger aucun argument, même si l’exhaustivité totale est difficile à atteindre. En tout cas, nous nous engageons à refléter la diversité et la richesse des contributions.

Ce bilan sera rendu public au plus tard le 19 juillet, conformément à la réglementation. La maîtrise d’ouvrage, c’est-à-dire RTE et Verso Energy, disposera alors de deux mois pour y répondre, soit jusqu’au 19 septembre.

Cette réponse marquera l’ouverture de la phase de concertation continue, où d’autres échanges et compléments d’information pourront encore avoir lieu.

Nous sommes donc seulement au début de cette concertation. D’autres réunions auront lieu dans les semaines à venir. Ce soir, nous abordons un thème principal, avec des intervenants qui pourront répondre techniquement à vos questions. Mais si d’autres interrogations vous viennent par la suite, surtout, n’hésitez pas à utiliser la plateforme. C’est un outil important pour continuer à poser vos questions, et, encore une fois, tout cela sera public, y compris les réponses qui y seront apportées.

Voilà, j’ai terminé pour cette présentation. Merci.

Sébastien ALBERT - Modérateur

Donc je cède la parole à Noëlle de Juvigny, responsable du projet qui va faire une synthèse du projet Restart.

PRÉSENTATION DU PROJET RESTART

Noëlle de Juvigny – Verso Energy

Bonjour à tous.

Effectivement, je vais faire un bref rappel du projet. Je m’excuse pour celles et ceux qui ont déjà assisté à une précédente présentation, mais pour les personnes qui découvrent ce projet ce soir, je vais en redérouler les principales caractéristiques.

Le projet s’intitule Restart, pour Renewable e-SAF Tartas. Il s’agit d’un projet de production de carburant de synthèse destiné à décarboner l’aviation. Ce projet est porté par Verso Energy, en tant que maître d’ouvrage, pour le développement d’une usine de e-carburant – également appelé e-Fuel, le «e» indiquant que la production repose sur une source d’électricité. Ce projet est envisagé sur les communes de Tartas et Bégaar.

L’implantation exacte n’est pas encore définie à ce stade. Vous avez sous les yeux une carte qui présente les zones actuellement envisagées pour l’implantation du site, auxquelles pourrait s’ajouter du foncier complémentaire que nous sommes en train de prospecter.

L’usine de carburant de synthèse sera composée de quatre unités principales, correspondant aux grandes étapes du procédé de production de kérosène durable.

1. La première étape est la capture de CO₂. Il s'agit ici de capter du CO₂ biogénique, par opposition au CO₂ fossile. Ce CO₂ sera récupéré dans les fumées produites par l'industriel RYAM, qui exploite des chaudières biomasse et émet déjà aujourd'hui du CO₂ biogénique. Ce gaz sera capté et concentré dans une unité dédiée, sans qu'il soit nécessaire d'ajouter de la biomasse : il s'agit de capter un CO₂ déjà existant et émis dans l'atmosphère.

2. La deuxième étape est celle de l'électrolyse : on procède ici à la dissociation de la molécule d'eau sous l'effet d'un courant électrique. Cela permet de récupérer du dihydrogène (H₂) d'un côté, et du dioxygène (O₂) de l'autre. La production d'hydrogène dépendra de l'origine de l'électricité utilisée : si elle est renouvelable et bas carbone, alors l'hydrogène produit est qualifié de renouvelable et bas carbone.

3. La troisième étape, c'est la méthanolation. Elle consiste à mettre en contact, dans des conditions opératoires précises, le CO₂ biogénique capté et l'hydrogène produit, pour synthétiser du méthanol. Ce dernier est un intermédiaire réactionnel dans ce procédé.

4. La quatrième et dernière étape se déroule dans l'unité dite "methanol-to-jet", où le méthanol est transformé en carburant pour l'aviation.

Ces trois dernières unités – électrolyse, méthanolation, methanol-to-jet – constituent ensemble ce que l'on appelle l'usine e-SAF, pour Sustainable Aviation Fuel. Le produit fini, soit le kérosène durable, sera exporté par voie ferroviaire, via l'axe Luluque – Tartas. Une fois intégré au réseau ferré national, il pourra rejoindre des dépôts partenaires, chez nos stockistes, qui assureront le mélange dans les proportions réglementaires, avant injection dans des oléoducs existants menant aux principaux aéroports français et européens.

Il existe aujourd'hui plusieurs réseaux d'oléoducs, notamment celui opéré par Trapil, le réseau Le Havre–Paris, et également le réseau de l'OTAN, appelé le réseau CEPS (ex-réseau OTAN, souvent nommé "le 7").

Voici quelques chiffres clés du projet :

- Intrants nécessaires : eau, électricité et CO₂.
- Consommation d'eau : le projet prévoit un soutirage brut de 180 m³/h. Une partie importante de cette eau sera rejetée, portant la consommation nette à 80 m³/h.
- CO₂ biogénique capté : environ 334 000 tonnes par an.
- Puissance électrique : une demande de raccordement de 450 MW a été faite auprès de RTE, avec une estimation des besoins actuels de 350 MW pour la production d'hydrogène, et 30 MW pour le reste des unités.
- Surface foncière : environ 25 hectares nécessaires, à répartir sur les zones présentées.
- Production annuelle visée : 80 000 tonnes de e-SAF.

Nous travaillons en synergie avec RYAM, dans l'objectif d'atteindre un "net zéro soutirage" : cela signifie que le prélèvement d'eau induit par le projet Restart sera compensé par une réduction équivalente des prélèvements effectués par RYAM.

Concernant les externalités environnementales :

- Les procédés mis en œuvre ne génèrent ni poussière, ni odeur.
- Les seules émissions atmosphériques sont celles de dioxygène, coproduit naturel de l'électrolyse.
- L'unité de capture de CO₂ contribue également à capter d'autres composés présents dans les fumées industrielles, ce qui peut améliorer la qualité des rejets atmosphériques.

En termes de transport, à l'exception de la phase de chantier, le projet n'aura pas d'impact pérenne sur le trafic routier ou local, puisque l'exportation se fera par rail, puis par conduite.

Sur toute la durée du projet – estimée à 25 ans –, ce sont plus de 5 millions de tonnes de CO₂ fossile qui seront évitées dans le secteur de l’aviation.

Du point de vue économique, le projet représente un investissement de l’ordre de 1,4 milliard d’euros.

En matière de retombées socio-économiques :

- En phase de chantier, le projet nécessitera environ 800 personnes par jour sur site, avec des pics pouvant atteindre 1 400 personnes.
- À terme, ce sont 250 emplois directs et indirects qui seront créés.
- Le projet générera également des revenus additionnels pour RYAM, à qui nous achèterons le CO₂ biogénique.

Voici ici une esquisse conceptuelle du projet, avec une vue d’ensemble des différentes unités : à gauche, le traitement de l’eau, les bâtiments administratifs, puis l’électrolyse, la méthanolation, la capture de CO₂, et enfin la transformation du méthanol en SAF.

Concernant le calendrier prévisionnel :

- Mise en service commerciale envisagée à l’horizon 2030.
- Cette échéance dépend fortement du raccordement électrique, actuellement en chemin critique, c’est-à-dire qu’il peut influencer le calendrier global en fonction de la solution retenue avec RTE.
- Nous sommes aujourd’hui en 2025, en phase de concertation préalable et de préparation des demandes d’autorisations.
- Les dépôts de permis sont prévus fin 2025, pour une instruction d’environ un an, suivie de l’enquête publique.
- Si le calendrier est respecté, la décision d’investissement interviendrait en 2027, suivie de trois années de chantier.

Voilà pour ce bref rappel du projet. Nous allons maintenant entrer dans le vif du sujet de la soirée, avec une première thématique sur la décarbonation de l’aviation, et je laisse donc la parole à Monsieur Schulz.

1ÈRE THÉMATIQUE : LA DÉCARBONATION DE L’AVIATION

Romain Schulz - Fédération Nationale de l’Aviation et de ses métiers (fnam)

Bonjour à toutes et à tous.

Je suis Romain Schulz, responsable des affaires économiques et de la transition écologique pour la FNAM, la Fédération nationale de l’aviation et de ses métiers. Nous sommes une fédération qui regroupe la majorité des compagnies aériennes françaises – compagnies commerciales, jets privés, hélicoptères, mais aussi le personnel au sol. Nous représentons donc un large panel d’acteurs de la filière du transport aérien.

Je vais prendre quelques minutes pour vous présenter ce qui est prévu, de notre point de vue, pour décarboner le secteur de l’aviation. Lorsqu’on parle de décarbonation, on pense souvent au remplacement d’une chaudière ou à la transition vers le véhicule électrique. Mais dans le secteur aérien, les leviers sont un peu plus complexes, parfois moins connus, et je vais tâcher de vous les exposer.

En 2024, le transport aérien mondial consomme environ 300 millions de tonnes de kérosène par an, ce qui équivaut à un milliard de tonnes de CO₂ émises par an. À l’échelle mondiale, cela représente environ 3 % des émissions globales tous secteurs confondus.

Pourquoi devons-nous décarboner l’aviation ? D’abord, parce que tous les secteurs industriels doivent se décarboner, y compris les plus complexes. L’aviation en fait partie. Ensuite, parce que le secteur est en forte croissance à l’échelle

mondiale – un peu moins en France ou en Europe, mais très fortement sur d’autres continents, notamment en Amérique du Sud et surtout en Asie-Pacifique. Dans ces zones, les taux de croissance du trafic aérien atteignent 7 à 8 % par an.

Si aujourd’hui nous représentons 3 % des émissions, et que les autres secteurs se décarbonent plus rapidement, nous risquons demain de représenter 10 à 15 % des émissions globales. Il est donc urgent d’agir.

Nous avons identifié trois leviers majeurs pour réduire les émissions du transport aérien :

1. Le renouvellement des flottes

Ce levier est déjà en œuvre. Il s’agit de remplacer les avions actuels par des appareils de nouvelle génération – comme l’A350 ou le Boeing 787 – qui consomment jusqu’à 25 % de moins par passager. En France, Air France et Transavia renouvellent activement leurs flottes. Entre 2022 et 2025, la part d’avions de nouvelle génération dans leurs carnets de commande est passée de 5 % à 50 %.

C’est un investissement majeur : environ un milliard d’euros de CAPEX par an pour le seul groupe Air France. Cette transition, engagée en sortie de crise COVID, est coûteuse mais nécessaire, et elle permet également des économies en OPEX, grâce à la baisse de consommation.

2. Les nouveaux programmes d’avions

Au-delà du renouvellement actuel, de nouveaux programmes sont en cours de développement, principalement chez Airbus, avec des calendriers variables :

- Un avion régional de type ATR (avion de transport régional) prévu pour 2035 (–20 % de consommation),
- Le programme SMR-H2 (2035–2045),
- Un avion “ultra frugal” (–30 %),
- Et surtout, un avion long-courrier, segment qui concentre la majorité des émissions du secteur.

Les gains attendus porteront sur trois axes :

- Les moteurs : amélioration des rendements thermo-propulsifs,
- L’aérodynamique : amélioration de la voilure, réduction de la traînée,
- Les matériaux : allègement des structures pour réduire la masse.

3. Les carburants durables pour l’aviation (SAF)

C’est le levier principal de la décarbonation du secteur. D’ailleurs, les études sectorielles montrent que :

- Le renouvellement de flotte contribuera à hauteur de 30 %,
- L’optimisation des opérations (au sol et en vol) à 10 %,
- Les mesures de compensation entre 10 et 20 %,
- Et les SAF à environ 60 %.

Cette part est amenée à croître, notamment en raison des retards constatés dans les programmes avions à hydrogène, ce qui renforce le rôle central des SAF dans les décennies à venir.

On distingue plusieurs types de SAF :

- Les e-fuels : produits par synthèse entre hydrogène et CO₂ capté dans l’industrie ou dans l’air. C’est ce qui est envisagé avec le projet Restart.
- Les bio-SAF : issus de biomasse (résidus agricoles ou forestiers, huiles usagées, etc.).
- Les e-biofuels : combinaisons des deux procédés, utilisant à la fois de l’électricité et de la biomasse.

Les premiers SAF utilisés aujourd’hui sont des biocarburants HEFA (issus d’huiles usagées). Les avions volaient déjà

en 2023 avec ces carburants incorporés. La France a été pionnière sur ce point, en amorçant la filière en avance sur la réglementation européenne, grâce à des mécanismes incitatifs.

Les autres technologies, comme les SAF issus de biomasse gazéifiée (BTL) ou les e-fuels, arriveront progressivement dans les prochaines années.

Depuis le 1^{er} janvier 2025, le règlement européen ReFuelEU Aviation est entré en vigueur. Il impose des taux d'incorporation progressifs de SAF dans les réservoirs des avions au départ de l'Union européenne :

- 2025 : 2 % de SAF (tous types confondus),
- 2030 : 6 %, dont une part spécifique d'e-fuels,
- 2035 : 20 %, avec 35 % d'e-fuels dans la part SAF,
- Et à terme, un objectif de 70 % de SAF à l'horizon 2050.

Le système fonctionne par cliquet : les seuils augmentent régulièrement, sans retour en arrière possible.

Les ressources en biomasse sont limitées et difficiles à collecter. De nombreuses études prospectives indiquent qu'il sera difficile de produire suffisamment de bio-SAF pour répondre à la demande de tous les secteurs. Les e-fuels, qui ne reposent pas sur la biomasse, représentent donc un levier complémentaire essentiel.

Nous sommes encore au stade des hypothèses, mais pour nous, compagnies aériennes, le développement massif de la filière e-fuel est absolument crucial pour atteindre nos objectifs climatiques.

Enfin, plusieurs grands cabinets de conseil ont publié récemment des études montrant qu'il pourrait manquer des volumes de SAF d'ici 2030, pour atteindre le seuil réglementaire de 6 %. Cela renforce notre besoin urgent de filières industrielles solides, comme celle que vise à développer Verso Energy avec le projet Restart.

Voilà pour ma présentation. Je serai disponible pour répondre à vos questions par la suite.

PREMIER TEMPS D'ÉCHANGE / QUESTION AVEC LES PARTICIPANTS

Sébastien Albert – Modérateur

Donc, vous l'avez compris, nous avons affaire ce soir à des experts. Il s'agit d'une réunion vraiment thématique, alors profitez-en pour poser vos questions, même les plus pointues.

Nous ouvrons donc la première session de questions, autour de la problématique de la décarbonation.

Je vous rappelle rapidement les règles :

Merci de lever la main pour prendre la parole, tout le monde pourra s'exprimer, il n'y a aucun souci là-dessus. Je vous demande d'attendre d'avoir le micro avant de parler, et de bien parler près du micro, pour qu'on puisse vous entendre correctement, notamment pour l'enregistrement.

Et puis un petit message à destination des personnes qui sont connectées en ligne : n'hésitez pas à poser également vos questions dans le chat. Elles seront prises en compte, comme celles posées dans la salle.

Enfin, je vous invite, si vous le souhaitez, à donner votre nom, votre prénom, éventuellement votre commune d'origine, et à parler clairement dans le micro. Merci à vous.

Question n°1 – Lydie, Mont-de-Marsan

Bonjour, je m'appelle Lydie, je viens de Mont-de-Marsan.

Je ne comprends pas qu'on puisse parler de décarbonation, parce que, dans le fond, il y a toujours une molécule de carbone. Le CO₂ semble, in fine, se retrouver dans l'atmosphère. On parle de carbone, de décarbonation... mais pour moi, il y a toujours du carbone.

Donc je trouve que c'est un terme un peu bizarre. Je ne vois pas bien comment on peut parler de décarbonation alors qu'il y a toujours du CO₂, notamment, on va dire, au «pot d'échappement» de l'avion.

Réponse – Romain Schulz - FNAM

D'accord, très bien, merci pour votre question, Madame.

Vous avez tout à fait raison : la molécule de SAF (Sustainable Aviation Fuel) est exactement la même que celle du kérosène fossile. Donc, effectivement, à la sortie de la filière – du turboréacteur –, ce qui est émis, c'est bien du CO₂. Vous avez raison de le souligner.

En revanche, ce qui fait la différence, c'est que lorsqu'on regarde l'ensemble du cycle de vie du produit, ce n'est pas du tout la même chose. Dans le cas d'un biofioul, par exemple, la biomasse utilisée pour le produire a capté du CO₂ pendant des dizaines d'années. Ce CO₂ est ensuite réémis lors de la combustion, ce qui ferme le cycle. On parle alors d'un carbone biogénique, déjà présent dans l'atmosphère et simplement recyclé.

Ce n'est pas le cas du pétrole, où l'on extrait du carbone enfoui dans le sous-sol depuis des millions d'années, que l'on vient ensuite relâcher dans l'atmosphère. C'est cette distinction qui est importante à comprendre.

Sur le plan physique, vous avez aussi raison : contrairement à un avion qui fonctionnerait à l'hydrogène, où le rejet principal serait de la vapeur d'eau (H₂O), avec les SAF, on relâche bien du CO₂. Mais ce CO₂ a déjà été capté auparavant, ce qui change son bilan environnemental.

Et je vais laisser la parole à l'expert sur le sujet pour compléter cette réponse.

Réponse – Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Merci beaucoup, parce que votre question fait exactement écho à un point qu'on souhaitait aborder un peu plus tard, sur l'importance du CO₂ utilisé dans la production de carburants de synthèse, en comparaison avec les carburants fossiles.

Il faut bien avoir en tête que l'on est ici sur une chaîne de synthèse, c'est-à-dire que l'on fabrique un carburant artificiel – en l'occurrence un kérosène – qui est chimiquement similaire à celui d'origine fossile, mais en mieux, car certains composés présents dans le kérosène fossile sont absents ici. Ces composés indésirables sont notamment responsables de la formation de suies, ce qui n'est pas le cas avec le carburant de synthèse. Mais restons concentrés sur le CO₂ pour le moment.

Le kérosène fossile est issu du pétrole brut, une ressource qui s'est formée il y a 100 à 200 millions d'années, à partir de matières organiques enfouies dans le sous-sol. Ce pétrole est extrait, raffiné, puis transformé en carburant. Quand on brûle ce kérosène fossile, on relâche dans l'atmosphère un CO₂ stocké depuis des millions d'années, ce qui augmente la concentration globale de CO₂ dans l'atmosphère, et donc contribue directement au réchauffement climatique.

À l'inverse, dans le cadre du projet Restart, on réutilise un CO₂ biogénique : un CO₂ issu de la biomasse. Cette biomasse capte naturellement du CO₂ grâce à la photosynthèse, sur des cycles de temps courts – de l'ordre de quelques années, voire quelques décennies, et non de millions d'années. C'est par exemple ce qui se passe dans une activité de pâte à papier comme celle de RYAM, qui collecte de la biomasse pour en extraire la cellulose.

Le CO₂ généré par cette activité industrielle est déjà émis aujourd'hui dans l'atmosphère, dans les fumées issues de la combustion de biomasse. Ce que nous proposons, c'est de capter ce CO₂ avant qu'il ne soit émis, pour le valoriser dans un carburant de synthèse destiné à l'aviation.

Plutôt que de prélever du CO₂ fossile supplémentaire dans le sol, ce qui augmenterait la concentration atmosphérique, on réutilise un CO₂ existant, déjà intégré dans le cycle court du carbone. Ce procédé permet donc d'atteindre une forme de neutralité carbone, car on n'ajoute pas de carbone supplémentaire dans l'atmosphère : on déplace simplement ce CO₂, de la cheminée industrielle au pot d'échappement de l'avion. On évite ainsi l'accumulation de CO₂ dans l'atmosphère et donc le réchauffement climatique qui en découle. C'est toute la logique physique et environnementale derrière la valorisation du CO₂ biogénique.

Comme Noëlle l'a expliqué plus tôt, on vient valoriser un effluent qui est déjà présent dans les fumées industrielles. Le CO₂ que nous utilisons existe déjà : on ne vient pas en créer un nouveau à partir d'un procédé fossile. Et vous avez parfaitement raison de dire que, si l'on captait un CO₂ fossile, par exemple en brûlant du gaz uniquement pour générer du CO₂ à capter, ce serait une hérésie environnementale. Ce n'est pas ce que nous faisons ici.

J'espère que cette distinction est claire et que cela vous éclaire sur l'importance du choix de l'origine du CO₂ dans la logique de décarbonation.

Merci.

Sébastien Albert - Modérateur

Est-ce qu'il y a d'autres personnes qui souhaitent intervenir ? Voilà.

Ce que je vous propose, c'est qu'on prenne encore une ou deux questions, puis nous écouterons l'exposé de Monsieur Martin, et nous reviendrons ensuite sur votre thématique.

Question n°2 – Intervention d'un participant

Bonjour, merci pour votre exposé.

Moi, je voudrais poser une question sur les traînées de condensation, dont vous n'avez pas parlé, et qui ont pourtant une incidence sur le réchauffement climatique.

On parle ici d'une solution qui semble vertueuse, effectivement, mais quid des traînées de condensation ?

Réponse – Romain Schulz - FNAM

Très bien, merci pour votre question.

Effectivement, vous avez raison de la poser. Je vais d'abord expliquer brièvement ce que sont les traînées de condensation.

Lors de la combustion dans les turboréacteurs, de l'air très chaud est expulsé puis se refroidit très rapidement à la sortie. Ce refroidissement brutal, combiné à la présence de microparticules, provoque la formation de microcristaux de glace : ce sont ces cristaux qui forment les traînées blanches qu'on voit dans le ciel. Il s'agit donc de traînées de condensation.

On distingue deux types de traînées :

- Les traînées non persistantes, qui disparaissent rapidement et n'ont aucun impact sur le climat,
- Et les traînées persistantes, qui peuvent s'étaler avec les vents en haute altitude, formant une sorte de voile nuageux, et qui, elles, contribuent à l'effet de serre. Aujourd'hui, dans toutes les feuilles de route publiées par le secteur du transport aérien, ces traînées ne sont pas encore intégrées aux bilans carbone. Non pas parce qu'on les néglige – loin de là –, mais parce qu'il subsiste encore beaucoup d'incertitudes scientifiques quant à leur effet réel sur le climat.

Je vous donne un exemple concret : la semaine prochaine, je participe au comité de pilotage des contrats stratégiques de la filière aéronautique, avec des acteurs comme Airbus, Safran, et d'autres. Il y a énormément de travaux de recherche et développement en cours sur ces questions.

Il faut aussi savoir que certaines traînées ont un effet réchauffant, comme vous l'avez indiqué, mais d'autres peuvent au

contraire avoir un effet refroidissant. Cela dépend de nombreux paramètres : l'altitude, la position du soleil, l'angle d'inclinaison, la nature de la réflexion de la lumière sur la traînée... Ce sont des phénomènes complexes, qui nécessitent des analyses approfondies.

Aujourd'hui, il existe trois grands pôles de recherche qui travaillent activement sur ce sujet :

- Le CORAC (Conseil pour la recherche aéronautique civile), avec notamment l'ONERA et des chercheurs de Sorbonne Université en France,
- La NASA, aux États-Unis, qui mène également des campagnes de mesure en vol,
- Et le DLR (l'équivalent allemand de l'ONERA - Office national d'études et de recherches aérospatiales).

Ces trois institutions mènent actuellement des travaux coordonnés pour mieux caractériser ces traînées et leur effet sur le climat.

Par ailleurs, des premiers résultats laissent penser que modifier légèrement l'altitude de croisière des avions ou ajuster horizontalement les trajectoires permettrait de réduire fortement, voire de supprimer, une grande majorité des traînées persistantes. Donc ce sont des solutions à portée opérationnelle, sur lesquelles nous avançons, même si nous n'avons pas encore tous les éléments chiffrés. J'ajoute que certaines ONG avancent aujourd'hui des chiffres selon lesquels les traînées de condensation contribueraient trois fois plus que le CO₂ aux émissions de l'aviation. Je vous le dis clairement : ces chiffres sont faux. Ils ne sont pas validés scientifiquement. On est encore en phase de caractérisation.

À ce titre, l'Union européenne a mis en place début 2025 un nouveau règlement, le MRV (Monitoring, Reporting and Verification), qui vise à suivre et documenter ces traînées de condensation. Elles seront désormais intégrées dans une base de données européenne gérée par EASA (l'Agence européenne de la sécurité aérienne), dans l'objectif d'évaluer leur impact réel.

Et enfin, pour compléter, il y a aussi des essais en vol actuellement menés par Airbus, avec ce qu'on appelle des avions "renifleurs", qui volent dans les traînées pour en mesurer précisément les caractéristiques. L'une des hypothèses testées, c'est que l'usage de SAF – de carburants durables – pourrait réduire les particules émises, et donc réduire la cristallisation à l'origine des traînées.

Voilà un peu l'état actuel des connaissances et des actions engagées sur ce sujet. C'est en cours, c'est complexe, mais nous ne le négligeons pas du tout.

Réponse – Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

C'est exactement ça, et c'est important, ce que vient de dire Romain.

En ce qui concerne les carburants de synthèse que nous produisons, on est bien sur une chaîne de production maîtrisée, dans laquelle on recombine du carbone et de l'hydrogène. Ce sont des molécules simples, fabriquées de façon contrôlée, et surtout, sans composés aromatiques.

Alors, désolé de rentrer un peu dans le détail technique, mais c'est important pour bien comprendre. Dans un carburant fossile, issu du pétrole brut, on trouve des structures carbonées complexes, notamment des hydrocarbures aromatiques – ce sont des chaînes de carbone et d'hydrogène qui forment des cycles. Ces composés sont typiques des carburants fossiles, et en plus d'émettre du CO₂ qui contribue au réchauffement climatique, ils génèrent aussi des suies, qui sont des polluants atmosphériques. Et ces suies jouent justement un rôle important dans la formation des traînées de condensation, en facilitant la cristallisation de l'eau en microcristaux de glace à la sortie des turboréacteurs.

Avec les carburants de synthèse, ce phénomène est considérablement réduit, voire évité. Pourquoi ? Parce que ces carburants ne contiennent pas d'aromatiques et ne génèrent pas de suies. On a donc un bénéfice double :

- d'un côté, on évite d'émettre du CO₂ fossile,
- de l'autre, on réduit les traînées de condensation, ou en tout cas leur intensité, grâce à une combustion plus propre.

C'est donc un effet positif complémentaire, que vous avez bien fait de souligner, et qui renforce encore l'intérêt environnemental des carburants de synthèse.

Question n°3 - Stéphane de Tartas

Bonjour, Stéphane, habitant de Tartas. Je vais m'autoriser deux minutes pour poser ma question, vos réponses sont assez longues, donc je me permets d'en faire autant pour bien poser le cadre.

Vous raisonnez tous de manière générale – je parle ici de l'ensemble des intervenants et des porteurs du projet – avec un cadre logique qui est celui de l'accompagnement strict de la croissance du trafic aérien. C'est votre cadre logique. Mais il en existe un autre, qui commence à être discuté, notamment dans le cadre de l'évaluation de nos besoins collectifs : c'est celui de la réduction drastique de la croissance du trafic aérien.

Du point de vue de votre filière, évidemment, on comprend que ce sujet ne soit pas forcément mis en avant. Mais il pourrait l'être, car cela interroge aussi le modèle que vous défendez. En effet, l'accompagnement de la croissance du trafic aérien va de pair avec la sécurisation du rendement des investissements financiers dans la filière de production. Tout cela est cohérent, mais c'est un choix de logique.

Donc, ma question est la suivante :

À quel moment, dans votre scénario à horizon 2050, envisagez-vous une possible crise d'allocation des ressources, notamment en électricité ou en eau, nécessaires à la production de tout ce carburant ?

Car dans votre raisonnement, on ne remet pas en question l'augmentation du trafic aérien : on raisonne à constantes, avec un accroissement continu, et le reste doit suivre. Mais à quel moment cette tension sur les ressources est-elle prise en compte, et comment l'intégrez-vous dans vos réflexions ?

D'ailleurs, vous l'avez vous-même évoqué : vous savez qu'il y aura des tensions sur la biomasse, donc vous êtes déjà conscients que cela va poser problème. Mais vous passez cela relativement sous silence.

Donc voilà, c'est aussi une question sur la manière dont ce facteur de risque est intégré, en tant que risque collectif, mais aussi risque pour votre projet. Et comment est-ce qu'il est arbitré ?

Et j'aurai également une autre question, un peu plus tard, lorsqu'on abordera plus précisément l'usine et ses impacts locaux.

Réponse – Romain Schulz - FNAM

Alors, deux choses.

Je vais commencer par le point que vous avez soulevé sur la nécessité d'une décroissance du transport aérien. Effectivement, je ne l'ai pas abordé tel quel dans ma présentation – qui durait 15 minutes – mais c'est un sujet que nous traitons. Je ne peux évidemment pas détailler tous les phénomènes et sous-phénomènes dans un laps de temps aussi court, mais je vais vous donner quelques éléments.

Certaines ONG, ou certains organismes de recherche, évoquent régulièrement la nécessité d'introduire des mesures de sobriété dans le transport aérien, c'est-à-dire de réduire sa croissance. En réalité, lorsqu'on regarde les différents leviers de décarbonation que je vous ai présentés tout à l'heure – et notamment le renouvellement des flottes –, il faut savoir que cela représente des investissements considérables pour les compagnies aériennes. Les nouveaux avions coûtent aujourd'hui 30 à 40 % plus cher que les appareils de la génération précédente. Ce sera également le cas pour les futurs programmes à venir – sans même parler de l'avion à hydrogène, qui sera à un niveau de coût encore supérieur.

Tout cela aura un impact inévitable : l'augmentation du prix des billets d'avion. Ce n'est pas un sujet que j'ai abordé ici en détail, mais il est bien sûr pris en compte dans nos scénarios.

Je vous donne une indication chiffrée :

Les carburants durables (SAF, e-fuels) coûteront, selon les estimations mondiales, entre 4 et 8 fois plus cher que le kérosène fossile. Et dans notre secteur, le carburant représente entre 30 et 35 % du coût d'un vol, selon la distance. Donc, si vous prenez 35 % de vos coûts d'exploitation et que vous le multipliez par 8, vous ne pouvez pas ignorer l'effet sur le prix du billet. Dans nos analyses, un billet à 100 euros aujourd'hui, avec un taux d'incorporation de 70 % de SAF, pourrait atteindre 160

ou 170 euros dans les années à venir. Et cela, c'est hors inflation ou autres facteurs économiques.

Ce phénomène entraînera naturellement un effet de sobriété, par le biais de l'élasticité prix : si le billet devient plus cher, moins de personnes pourront se permettre de voyager. C'est exactement le même mécanisme que pour l'automobile. Si demain le litre d'essence passe à 6 euros, tout le monde y réfléchira à deux fois avant de prendre sa voiture. C'est pareil dans l'aérien.

Donc, oui, la sobriété aura lieu, mais de manière indirecte, par la contrainte économique. Et cela fait déjà partie de nos scénarios à horizon 2050.

Je vais maintenant revenir sur votre deuxième point...

Intervention – Stéphane, habitant de Tartas (réaction à la réponse)

Mais vous avez commencé votre propos tout à l'heure en nous parlant de l'augmentation du trafic aérien. Donc, là, il y a... c'est juste pour comprendre cette contradiction dans le discours.

Vous nous avez dit : "On augmente de 3 % par an", donc on va avoir besoin de plus de carburant, et donc, "on augmente". Et maintenant, vous nous dites : "Non, en fait, on ne va pas augmenter", parce que les prix vont limiter le trafic.

Il faudra, à un moment donné, clarifier cette logique, et faire coïncider les chiffres et les tendances, pour qu'on ait une lecture claire et cohérente sur les projections collectives dans lesquelles on essaie, justement, de réfléchir.

Complément de réponse – Romain Schulz - FNAM

Alors, je vais vous donner les projections telles qu'elles sont les nôtres.

Quand vous regardez le graphique, en bas à droite de la présentation, vous voyez effectivement une courbe avec une croissance de 3 % par an. Mais cela correspond à un scénario de référence dans lequel rien ne change : même flotte d'avions qu'aujourd'hui, même kérosène fossile, même prix, pas de réglementation supplémentaire. C'est ce qu'on appelle un scénario tendanciel sans intervention.

Maintenant, une fois que vous appliquez les différents éléments que j'ai évoqués :

- le renouvellement des flottes,
 - les programmes d'avions plus performants mais aussi plus coûteux,
 - la réglementation européenne sur les carburants durables (ReFuelEU),
 - les taxes carbone qui se généralisent,
 - les obligations de compensation qui montent en puissance,
- ... tout cela a un effet cumulé très concret : le prix des billets augmente, et donc la trajectoire de croissance ralentit.

Et cela ne vous a peut-être pas échappé, mais il y a à peine deux mois, on a connu une augmentation significative de la taxe de solidarité sur les billets d'avion, qui représente désormais un milliard d'euros par an pour la filière. Ce n'est pas négligeable. Et encore une fois, cela contribue à freiner la croissance du trafic. Donc, la trajectoire initiale de +3 % par an est déjà revue à la baisse. Aujourd'hui, en France, on est à moins de 1 % de croissance annuelle, et cette dynamique est intégrée dans nos scénarios.

Concernant maintenant votre deuxième point, sur la disponibilité des ressources (électricité, eau, biomasse), je pense avoir déjà dit – et je le redis ici – que tout cela reste potentiel. Personne, aujourd'hui, ne peut affirmer avec certitude quelles seront les ressources disponibles en France, en Europe ou dans le monde, ni ce que l'on sera capable de collecter et de mobiliser réellement. Ce n'est pas seulement une question de ressource disponible : c'est aussi une question de capacité d'investissement, d'organisation de la logistique de collecte, de maillage du territoire... Tout cela déterminera ce qu'on pourra mobiliser.

Donc non, ce n'est pas aussi simple que de dire : «On a tant de ressources, il suffit de les prendre.» Cela dépendra de l'ambition des investissements publics et privés, de la volonté politique, et de la capacité à structurer les filières. Sur la biomasse, par exemple, certaines études nous disent que la ressource est très abondante et renouvelable, d'autres sont plus prudentes, voire critiques. Il y a divergence d'analyses, et je vous l'accorde.

Alors, est-ce qu'on aura assez de ressources en 2040 ? D'après les études les plus sérieuses dont on dispose aujourd'hui, la réponse est oui. Mais ce sont des travaux de prospective, donc, oui, il y a des incertitudes – comme dans tout exercice de projection à 20 ou 30 ans. Et c'est précisément pour cela que le développement des filières e-fuel, comme celle portée par Verso Energy, est stratégique. Ces carburants ne dépendent pas de la biomasse, ce qui permettrait de créer un système de «vases communicants» : si une filière est en tension, l'autre peut prendre le relais. C'est ce qui garantit la résilience de notre modèle à long terme, tout en poursuivant la décarbonation du transport aérien.

Question n°4 – Daniel Verdier, Meilhan

C'est un complément par rapport à la question qui a été posée tout à l'heure sur les traînées de condensation. Un avion, lorsqu'il fonctionne, ne rejette pas seulement du CO₂ et de la vapeur d'eau. Il y a d'autres substances. Donc ma question est la suivante :

Quels sont les autres produits rejetés par un avion ? Et surtout, le fait d'augmenter le nombre d'avions, est-ce que cela ne va pas continuer à polluer l'atmosphère, même si on parle de carburants durables ?

Réponse – Romain Schulz (FNAM)

Oui, très bien, je vais répondre à cette question.

Effectivement, un avion ne rejette pas uniquement du CO₂ et de la vapeur d'eau. Il y a aussi d'autres émissions, notamment ce qu'on appelle les particules fines, et c'est un sujet que nous prenons très au sérieux.

Cela dit, il faut distinguer deux niveaux d'impact :

1. Pollution locale, à proximité des aéroports

Les particules fines sont avant tout une problématique de pollution locale, en particulier au sol, dans les zones aéroportuaires. C'est pour cette raison que nous avons mis en place, depuis plusieurs années maintenant, des mesures d'électrification au sol, pour réduire la consommation de carburant des avions lorsqu'ils sont à l'arrêt ou au contact des passerelles.

Autrefois, quand un avion était stationné avec la climatisation active, c'était un petit moteur à kérosène situé à l'arrière, qu'on appelle l'APU (Auxiliary Power Unit), qui fournissait l'énergie nécessaire. Cela entraînait des rejets de particules fines. Aujourd'hui, dans deux tiers des cas, nous parvenons à ne plus recourir à ce dispositif, grâce à l'électrification des installations au sol. C'est une avancée importante pour limiter la pollution locale autour des aéroports.

2. Pollution en vol, à haute altitude

En vol, les avions émettent aussi des oxydes d'azote – les NOx – ainsi que d'autres particules secondaires, comme des traces de soufre et certains résidus de combustion.

Ces émissions ne sont pas négligées. Au contraire, elles sont prises en compte dans les bilans environnementaux sous la forme d'un équivalent CO₂.

Je m'explique :

- Si vous consommez un kilo de kérosène, cela génère environ 2,8 à 2,9 kg de CO₂.
- Mais si on prend en compte l'ensemble des autres émissions associées (NOx, particules, sulfures...), on applique un coefficient d'impact climatique global.
- Ce coefficient nous amène à un total de 3,15 kg équivalent CO₂ par kilo de kérosène, environ.

Cela veut dire que toutes ces émissions sont intégrées dans un calcul harmonisé, utilisé au niveau international, et qui permet de parler un langage commun, en équivalent CO₂. C'est devenu une convention mondiale, qui permet de comparer et d'agrèger les différents types de pollution liés à l'aviation. Et bien sûr, ce calcul est basé sur les carburants fossiles. L'intérêt des carburants durables, c'est qu'ils permettent aussi, dans certains cas, de réduire certains de ces co-polluants, notamment les particules, comme on l'évoquait précédemment.

Question n°5 – Madame Dupré, Saint-Paul-lès-Dax

Alors moi, j'ai une question qui ne porte pas sur la ressource carbone, mais sur la ressource électrique. Je voudrais savoir quel est le rendement énergétique de cette filière ?

C'est-à-dire : en partant des 450 mégawatts électriques (ou 350, selon les valeurs précisées), quelle est la quantité d'énergie récupérée in fine dans le kérosène synthétique produit ?

Réponse – Simon Pujau - France Hydrogène

Bonsoir, Simon Pujau, France Hydrogène.

Concernant le rendement énergétique, c'est effectivement une question essentielle, qui a été évoquée un peu plus tôt dans les échanges, et qui sera aussi abordée dans la présentation qui suit. La brique de base de ce carburant de synthèse, en complément du CO₂ biogénique dont on a déjà parlé, c'est l'hydrogène, qui est produit de manière bas carbone, par électrolyse de l'eau. Il faut donc un apport électrique important – c'est ce qu'on appelle une activité électro-intensive.

Pour vous donner un ordre de grandeur :

- Aujourd'hui, avec les technologies disponibles, il faut environ 55 kilowattheures pour produire un kilo d'hydrogène.
- Notre objectif, à horizon 2032, est de descendre à une moyenne de 50 kilowattheures par kilo.
- Et à plus long terme, les rendements pourraient encore s'améliorer, grâce à des technologies de rupture et à l'évolution des procédés.

Il faut bien avoir en tête que nous sommes encore dans une phase de structuration de la filière industrielle, qui est en plein lancement. Structurer une industrie de cette ampleur prend du temps, notamment pour améliorer les rendements, optimiser les coûts et massifier la production.

Relance – Madame Dupré, Saint-Paul-lès-Dax

Oui, merci. Je voulais compléter ma question.

En fait, je voulais savoir : de combien est ce rendement énergétique, exprimé en pourcentage ?

Si l'on part de 100 % d'électricité, à combien de pourcentage d'énergie utile parvient-on au bout de la chaîne, dans le kérosène synthétique produit ?

Complément de réponse – Simon Pujau (France Hydrogène)

Alors, pour répondre précisément à votre question sur le rendement global exprimé en pourcentage :

Sur la phase d'électrolyse, c'est-à-dire la transformation de l'électricité en hydrogène, on est aujourd'hui à un rendement d'environ 70 %. Cela signifie que, sur 100 % d'énergie électrique, environ 70 % sont convertis en énergie chimique dans l'hydrogène.

Ensuite, une fois cet hydrogène produit, on entre dans une succession d'étapes industrielles – notamment la méthanolation et la transformation du méthanol en kérosène (methanol-to-jet). Ces étapes-là sont beaucoup plus efficaces : les rendements sont proches de 90 % pour chacune d'elles. Au final, sur l'ensemble de la chaîne, du mégawattheure électrique jusqu'au carburant produit, on estime une conservation d'énergie supérieure à 50 %.

Il faut noter que la principale perte d'énergie intervient au niveau de l'électrolyse, c'est-à-dire la conversion initiale de l'électricité en hydrogène. Les étapes suivantes sont bien plus performantes en termes de rendement énergétique.

Réaction – Madame Dupré, Saint-Paul-lès-Dax

En plus... 50 %, ça me paraît beaucoup, honnêtement. Je pensais plutôt à 25 %. Non ? On lit parfois entre 45 et 50 %... mais en tous cas, c'est en chute, on le voit bien.

Et puis avec un abonnement carbone, on n'est pas dans de l'hydrogène vert, hein.

On n'est pas non plus dans un hydrogène renouvelable.

Donc c'est quand même une filière très particulière : c'est de l'hydrogène nucléaire, en réalité.

Complément de réponse – Simon Pujau (France Hydrogène)

Oui, on pourra bien sûr revenir plus en détail sur les modalités de production de l'hydrogène, que ce soit en France ou à l'échelle européenne, notamment sur la part d'électricité renouvelable ou nucléaire utilisée, selon les stratégies énergétiques nationales.

Intervention – Sébastien Albert (Modérateur)

Oui, peut-être qu'il serait pertinent maintenant de passer à la présentation suivante, parce qu'elle va permettre de répondre à un certain nombre de questions, y compris, Madame, à certaines des vôtres.

Si l'on revient sur les diapositives des présentations à venir, une partie des éléments évoqués y figurent et seront clarifiés.

Avant cela, peut-être qu'on peut prendre une dernière question, toujours sur la thématique de la décarbonation de l'aviation. Ensuite, nous passerons à la deuxième partie de la soirée, consacrée à la filière hydrogène.

Et Madame, vous pourrez reprendre la parole si, après les explications, certains points ne vous paraissent pas encore clairs, d'accord ?

Très bien, alors Madame, on va vous donner le micro.

Question n°6 – Catherine, Mont-de-Marsan

Bonjour, moi c'est Catherine, je viens de Mont-de-Marsan.

Est-ce que vous pourriez remettre votre diapositive, celle où on voyait les pourcentages de carbone, enfin... celle avec les petits blocs verts, là. Voilà, c'est ça, celle sur les pourcentages d'hydrogène et de SAF. Vous avez indiqué que pour 2035 ou 2040, il faudrait incorporer 10 % d'e-SAF.

Donc ma question, c'est : quelle quantité cela représente concrètement ? Est-ce qu'il y a une slide qui précise ça quelque part ? Ce que je crains, c'est que les 80 000 tonnes qui pourraient être produites avec ce projet, ça représente quel pourcentage de la consommation actuelle de kérosène en France ? Si on se réfère à ce tableau, on se situe à combien avec 80 000 tonnes ?

Et puis, j'avais aussi une autre question pour Monsieur de France Hydrogène.

Vous avez mentionné la production d'hydrogène renouvelable, mais j'ai lu récemment – enfin, il y a quelques semaines ou quelques mois, au début de l'année je crois – qu'on a découvert dans l'est de la France un immense gisement d'hydrogène naturel, le plus grand au monde, apparemment.

Ce serait une ressource qui pourrait être pompée directement, comme on pompe du pétrole – alors peut-être pas exactement comme ça, mais l'idée est là – et qui ne nécessiterait aucune transformation pour être utilisée avec du CO₂.

Qu'est-ce que vous en pensez ?

Merci.

Réponse – Simon Pujau (France Hydrogène)

Merci pour votre question, elle est effectivement d'actualité.

Ce que l'on a découvert récemment, c'est un gisement géologique potentiel d'hydrogène naturel. Le potentiel énergétique est en effet très important, cela ne fait aucun doute. Pour autant, il faut rester prudent : aujourd'hui, les certitudes sur notre capacité à accéder à cette ressource, et à quelles conditions techniques, sont encore très limitées. On parle ici de forages géologiques profonds, avec des paramètres qu'on ne maîtrise pas encore bien. Même les volumes estimés présents dans le sous-sol sont très incertains.

Nous sommes encore en phase d'investigation. Et bien sûr, j'espère sincèrement, comme beaucoup d'acteurs de la filière, que ce potentiel – ou du moins une partie significative – se confirmera. Mais aujourd'hui, rien n'est garanti. C'est pourquoi, dans l'immédiat, notre priorité reste de ne pas nous détourner des technologies que nous maîtrisons déjà, qui sont en cours de structuration industrielle, et dont l'efficacité comme l'utilité sont prouvées. On ne peut pas se permettre d'attendre un "miracle énergétique" incertain pendant que l'urgence climatique progresse. La décarbonation est un impératif immédiat, et elle doit se penser à l'échelle mondiale, pas seulement à l'échelle nationale. Même si ce gisement était pleinement exploitable, cela resterait une ressource limitée, qui ne permettrait pas à elle seule de répondre aux besoins mondiaux.

Je précise également qu'il ne s'agit pas seulement de cette découverte dans l'Est de la France : depuis environ un an, il y a aussi des investigations dans d'autres zones, y compris dans les Pyrénées, du côté du bassin de Lacq, pour repérer d'éventuelles formations géologiques productrices d'hydrogène naturel.

Mais là encore, même en cas de confirmation, les premiers temps d'exploitation industrielle ne pourraient pas intervenir avant 2035 au mieux, et cela à très petite échelle.

Donc, en résumé :

- Oui, il y a un potentiel réel,
- Non, il n'est pas confirmé à ce jour,
- Et oui, nous devons continuer à avancer dès maintenant avec les technologies éprouvées, tout en continuant d'explorer ce nouveau champ prometteur.

Sébastien Albert - Modérateur

Merci. Je vous propose que nous passions maintenant à la deuxième thématique de la soirée.

Mais avant cela, je vous informe que nous avons reçu une question via le chat, puisque – je vous le rappelle – la réunion est également diffusée en ligne.

Il s'agit d'une question posée par Cyril, de Saint-Jean-de-Lier.

Elle traite de l'usage de l'eau, et plus précisément de la sortie d'eau de l'usine, ainsi que des alternatives prévues en cas de restrictions d'eau dans la région.

Je pense que nous pourrions peut-être traiter cette question à la fin de la soirée, car elle touche directement à l'usine Restart, dont Madame de Juvigny a présenté les grandes lignes tout à l'heure. Mais c'est aussi lié à des enjeux environnementaux précis.

Question n°7 – Cyril, Saint-Jean-de-Lier (via le chat)

Qu'est-ce qui est prévu pour l'eau à la sortie d'une usine à 30 °C ?

Y a-t-il un risque pour la faune et la flore ?

Réponse – Noëlle de Juvigny (Verso Energy)

Alors, je vais apporter un premier élément de réponse à cette question.

Effectivement, nos effluents incluront un certain nombre d'eaux usées, qui seront traitées par une station d'épuration dédiée. Ces eaux seront conformes aux exigences du milieu récepteur, c'est-à-dire du cours d'eau ou de la zone où elles seront rejetées. Aujourd'hui, les études environnementales sont encore en cours, donc je ne peux pas vous donner précisément la température de sortie de l'eau à ce stade. Ce qui est certain, c'est que la température devra impérativement être compatible avec la présence des organismes biologiques, c'est-à-dire avec la faune et la flore identifiées localement.

Pour rappel, dans le cadre de l'élaboration du projet, une étude d'impact environnemental sera menée, comprenant notamment un inventaire complet de la faune et de la flore sur une année entière, afin d'établir l'état initial de l'environnement autour du site.

Ensuite, nous devons démontrer que le projet est compatible avec cet état initial.

Et si ce n'est pas le cas, aucune autorisation ne pourra être délivrée, ni pour construire ni pour exploiter l'usine. Nous serons tenus de respecter la logique réglementaire suivante :

- Éviter les impacts en premier lieu,
- Réduire ceux qui ne peuvent pas être évités,
- Et en dernier recours, compenser les impacts résiduels.

C'est un principe fondamental du droit de l'environnement, que nous intégrons dans toutes les phases de conception du projet.

Question n°7 – Cyril, Saint-Jean-de-Lier (suite, via le chat)

Et la seconde partie de la question est la suivante :

Y a-t-il une alternative prévue dans le cas où la région serait confrontée à des restrictions d'eau ?

Réponse – Noëlle de Juvigny (Verso Energy)

Nous serons logés à la même enseigne que les autres usagers.

S'il devait y avoir des restrictions d'eau – par exemple dans le cadre d'un arrêté sécheresse pris par la préfecture – et que cet arrêté impose aux industriels de réduire leur consommation à partir d'un certain seuil de vigilance, ou même de cesser totalement leur consommation au-delà d'un autre seuil, nous serons évidemment tenus de respecter ces mesures. Autrement dit, si un tel arrêté entre en vigueur, nous devons nous arrêter, comme tous les autres.

2È THÉMATIQUE : LA FILIÈRE HYDROGÈNE Simon PUJAU - France HYDROGÈNE

Bonsoir à toutes et à tous. Je suis Simon Pujau, responsable des relations institutionnelles au sein de France Hydrogène, la fédération professionnelle qui regroupe la quasi-totalité des acteurs de la chaîne de valeur de l'hydrogène renouvelable et bas carbone.

Cela va des producteurs d'énergie (énergéticiens) jusqu'aux utilisateurs finaux, qu'ils soient dans :

- la chimie,
- la sidérurgie,
- le transport aérien,
- le transport maritime,
- ou encore la logistique routière lourde et intensive, là où la batterie ne suffit pas.

Nous rassemblons aussi des collectivités territoriales, dont les 12 régions métropolitaines, engagées dans des feuilles de route hydrogène adaptées aux spécificités de chaque territoire.

1. Hydrogène : un élément déjà utilisé à grande échelle

On parle souvent d'hydrogène aujourd'hui, mais cela reste mal connu.

D'un point de vue chimique, il s'agit d'une molécule composée de deux atomes d'hydrogène.

Ce qu'il faut savoir :

- L'hydrogène est déjà massivement utilisé au niveau mondial depuis longtemps, principalement comme réactif chimique dans certaines industries.
- À l'échelle mondiale :
 - Environ 45 % de l'hydrogène sert à produire de l'ammoniac (utilisé à 80 % pour les engrais azotés).
 - Environ 45 % est utilisé dans le raffinage, notamment pour la désulfuration des carburants fossiles.
 - Les 10 % restants concernent la chimie de base.

En France, du fait de notre passé industriel dans la chimie, notamment dans la vallée du Rhône et sur l'axe Seine, ces volumes sont proportionnellement plus importants.

C'est un enjeu de souveraineté pour maintenir notre base industrielle.

2. Un hydrogène encore majoritairement fossile

Aujourd'hui, l'hydrogène est produit quasiment exclusivement à partir d'énergies fossiles, notamment via :

- le vaporeformage du méthane (CH_4),
- ce qui génère du CO_2 en grande quantité.

Ce procédé représente environ 2 % des émissions mondiales de CO_2 .

Ce n'est pas cet hydrogène-là que France Hydrogène défend.

3. Vers un hydrogène bas carbone

L'enjeu climatique majeur, c'est de produire cet hydrogène autrement, de manière bas carbone, avec peu ou pas d'émissions de gaz à effet de serre.

Le procédé principal envisagé : l'électrolyse de l'eau, déjà évoqué ce soir.

Il s'agit de séparer la molécule d'eau (H₂O) en dihydrogène (H₂) et en dioxygène (O₂) à l'aide d'un courant électrique.

- Ce procédé n'émet pas de CO₂,

- À condition que l'électricité utilisée soit elle-même d'origine bas carbone : soit renouvelable, soit nucléaire.

Cela fait de la France un acteur très bien positionné, compte tenu de son mix électrique bas carbone.

4. Autres modes de production alternatifs (plus incertains)

Il existe d'autres méthodes, comme :

- le vaporeformage du méthane avec capture et séquestration du CO₂,

Mais ces procédés sont encore incertains quant à leur efficacité carbone.

5. L'hydrogène au service de la souveraineté énergétique

La production d'hydrogène bas carbone, au-delà de l'enjeu climatique, est un levier de souveraineté énergétique :

- La France n'a pas de ressources fossiles, notamment en gaz naturel,

- En revanche, elle maîtrise sa production d'électricité bas carbone (nucléaire + renouvelables),

- D'où un potentiel industriel stratégique.

6. Les usages actuels et futurs de l'hydrogène bas carbone

Aujourd'hui :

- Il s'agit d'abord de remplacer l'hydrogène fossile existant, dans l'ammoniac (engrais) et le raffinage.

Demain :

- Il s'agit aussi de développer de nouveaux usages industriels, notamment :

- La sidérurgie : remplacement du charbon pour la réduction du minerai de fer.

- Le transport lourd et intensif (camions, autocars, utilitaires professionnels).

- Les carburants de synthèse pour l'aviation et le transport maritime.

L'hydrogène est une solution là où il n'y en a pas d'autre.

7. Une vision mesurée mais ambitieuse

L'hydrogène ne doit pas être vu comme une solution miracle :

C'est une solution ciblée, à utiliser là où les autres leviers (électrification directe, batteries...) ne sont pas adaptés.

D'après les scénarios internationaux :

- À horizon 2050, l'hydrogène pourrait représenter 6 à 25 % de la consommation énergétique finale mondiale.

- Le scénario de référence de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) table sur 13 %.

En France, on se projette plutôt à horizon 2035, avec des scénarios sans regret.

8. Données prospectives pour la France (scénario RTE)

Selon RTE, gestionnaire du réseau électrique :

- La production actuelle d'hydrogène en France est de 500 kilotonnes (principalement fossile).

- Objectif à 2035 : 1 300 kilotonnes, avec une part importante pour les carburants de synthèse aérien (e-SAF).

9. Structurer une filière industrielle française et européenne

L'objectif n'est pas seulement de produire de l'hydrogène, mais de :

- Structurer une chaîne de valeur industrielle complète,

- Produire localement les équipements stratégiques (électrolyseurs, composants...),

- Créer des emplois durables,

- Et exporter ces technologies.

Exemples :

- 4 Giga-usines en cours de construction ou déjà en service en France (John Cockerill, McPhy, Genvia...),
- Inauguration à venir du dernier site Genvia.

10. Impact économique de la filière hydrogène (étude BDO)

À horizon 2035, la filière pourrait permettre :

- La création de 66 000 emplois (contre 8 000 aujourd'hui),
- Une réduction de 6 % de la consommation d'énergies fossiles,
- Une réduction de 6 milliards d'euros sur la facture énergétique extérieure,
- Une contribution de 8 % à la réduction du déficit commercial

11. Le lien direct avec la filière e-SAF

Le développement des projets e-SAF, comme celui porté par Verso Energy, est déterminant pour :

- Lancer à grande échelle la production d'hydrogène décarboné,
- Structurer les investissements industriels en amont,
- Et permettre à la France de répondre à ses engagements européens (mandats d'incorporation dans l'aérien).

La France est en position de leader européen, grâce à :

- Un mix électrique très bas carbone (22 à 56 g CO₂/kWh),
- Une production excédentaire d'électricité (89 TWh exportés en 2024),
- Des sources locales de CO₂ biogénique (comme à Tartas),
- Et un écosystème aéronautique structuré (Air France, centres de R&D...).

Conclusion :

La France a les atouts énergétiques, industriels et réglementaires pour devenir un acteur majeur du développement de l'hydrogène décarboné et de ses usages stratégiques, notamment dans le secteur aérien via les e-carburants.

SECOND TEMPS D'ÉCHANGE / QUESTION AVEC LES PARTICIPANTS

Sébastien Albert (Modérateur)

Merci Monsieur Pujau pour cette présentation.

Nous allons maintenant ouvrir un temps d'échange autour de la filière hydrogène, pour que vous puissiez poser vos questions ou apporter vos remarques sur les éléments qui viennent d'être exposés.

Alors... Monsieur, Monsieur... et Madame, très bien.

Je vous demanderai simplement de vous concentrer sur cette thématique précise de l'hydrogène, afin que les échanges restent bien ciblés.

Question n°8 – Éric Thébain, Tartas

Bonsoir. Éric Thébain, de Tartas.

Merci pour la clarté de l'exposé, que ce soit pour la partie réglementaire abordée plus tôt ou pour celle sur l'hydrogène à l'instant.

J'ai d'abord une question simple, par curiosité :

À quoi ressemble une cellule d'électrolyse, dans le cadre du projet qui nous concerne ici ?

Est-ce que c'est grand ? Est-ce que c'est un bloc ? Un module ? Comment cela se présente physiquement ?

Et puis une deuxième question, plus technique :

Concernant la valorisation de l'oxygène produit lors de l'électrolyse – puisqu'on génère à la fois de l'hydrogène et de l'oxygène – y a-t-il une valorisation prévue de cet oxygène ?

Par exemple, sur site, ou chez RYAM ?

Ou bien est-ce que l'oxygène est simplement rejeté dans l'atmosphère ? Ou envoyé, je ne sais pas... sur la Lune ?

Réponse – Noëlle de Juvigny (Verso Energy)

Alors, je ne crois pas que nous ayons, à ce stade, de photos d'électrolyseurs à vous montrer ce soir, mais nous en ajouterons dans le compte rendu de cette réunion. Cela vous permettra d'avoir une idée concrète.

Je crois qu'il y avait un schéma dans l'une des présentations, mais ce n'est pas une photo réelle.

Si vous souhaitez qu'on illustre précisément à quoi ressemble une cellule d'électrolyse, ou plus exactement ce qu'on appelle une «stack» d'électrolyse, on pourra tout à fait vous transmettre une illustration technique ou une photo issue d'un fabricant.

Concernant votre seconde question sur l'oxygène :

Aujourd'hui, dans le cadre du projet RESTART, il n'est pas prévu, dans le modèle économique actuel, de valoriser l'oxygène issu du procédé d'électrolyse.

Cela étant dit, c'est un sujet que l'on peut tout à fait envisager, car l'oxygène peut avoir plusieurs types d'usages, que ce soit dans le secteur médical, dans l'industrie, ou dans d'autres filières.

Pour le moment, aucune filière spécifique de valorisation n'a été identifiée ou approfondie dans le projet, mais ce serait un plus pour le projet si cela devenait possible à terme.

Complément de réponse – Simon Pujau (France Hydrogène)

Je voudrais juste compléter la réponse apportée sur la question de l'oxygène, parce qu'elle s'inscrit dans un sujet plus large, et particulièrement important : celui des coproduits d'un électrolyseur, et de la manière dont on peut valoriser tout ce qui est produit ou émis de manière «fatale» par la machine.

Effectivement, il y a l'oxygène, en tant que matière première, qui peut avoir des usages dans différents secteurs.

Mais un électrolyseur, en plus de produire de l'hydrogène et de l'oxygène, émet également de la chaleur fatale, du fait même de son fonctionnement électrique.

Aujourd'hui, tous les projets ne sont pas encore structurés pour valoriser ces coproduits de manière systématique, mais il y a un véritable travail en cours dans l'ensemble de la filière pour :

- Réutiliser la chaleur fatale,
- Et ainsi améliorer à la fois le rendement énergétique et le rendement matière global du procédé.

C'est un enjeu essentiel dans la conception des projets hydrogène de demain.

Je vous ai remis tout à l'heure une carte des sites de production d'électrolyseurs, et je peux vous citer, à titre d'exemple, certains industriels qui s'engagent déjà dans cette démarche.

Dans un premier temps, beaucoup de projets démarrent avec des électrolyseurs alcalins, une technologie actuellement disponible. Dans ce cas, la chaleur produite est encore peu valorisée, mais les industriels prévoient souvent une seconde phase de déploiement, en lien avec le développement du marché.

Cette montée en puissance pourra se faire avec des électrolyseurs à haute température, comme ceux développés par Genvia, une start-up implantée à Béziers.

Ces équipements permettent de réutiliser la chaleur dans le processus lui-même, ce qui permet de faire grimper le rendement global :

- On passe ainsi d'un rendement de 65 à 70 % pour les électrolyseurs classiques,
- À jusqu'à 85 % avec cette technologie intégrée de récupération de chaleur.

Donc, toute cette question de valorisation des coproduits – oxygène, chaleur, etc. – est un levier majeur pour améliorer la performance énergétique et la durabilité des projets hydrogène à venir.

Question n°9 – Nadette

Moi, je voulais vous poser une question.

Vous avez évoqué 8 gigawatts de capacité d'électrolyse, et je reviens avec ma préoccupation constante :

À quoi cela correspond en mégawatts électriques ?
Et donc, par extension, à combien de tranches nucléaires cela équivaut ?

Je fais aussi une remarque à ce sujet :
Effectivement, cette année, nous avons beaucoup exporté d'électricité, mais l'exportation est en réalité une obligation dans le cadre du marché européen de l'électricité.
On doit en effet exporter 15 % de notre production, donc ce n'est pas un fait nouveau : c'est une exigence structurelle, intégrée au fonctionnement du marché.

Enfin, je voulais souligner un point important :
Le parc de centrales nucléaires français est très vieillissant.
Il me semble qu'au moins la moitié des réacteurs a plus de 40 ans.

Alors ma question est la suivante :
Que fait-on après ? Est-ce qu'on renouvelle le parc ? Est-ce qu'on construit des EPR2 ?
Le premier EPR, à Flamanville, a eu beaucoup de difficultés à fonctionner.
Donc comment envisagez-vous ce problème à moyen et long terme ?

Réponse – Simon Pujau (France Hydrogène)

Merci pour votre question, très complète. Je vais répondre en deux temps.

D'abord, sur les 8,8 gigawatts de capacité d'électrolyse que vous mentionnez :
Cette donnée correspond à une puissance installée, mais pour connaître la consommation électrique effective, il faut tenir compte du nombre d'heures de fonctionnement des électrolyseurs. Autrement dit :

Puissance × nombre d'heures de fonctionnement = consommation en énergie
(en térawattheures, par exemple)

Et ce nombre d'heures – ce qu'on appelle le facteur de charge – peut fortement varier selon les périodes et les stratégies d'optimisation économique.

Dans le cas du projet RESTART, Verso Energy pourra sans doute développer cet aspect plus précisément, mais ce qu'on peut dire aujourd'hui, c'est que la France a un véritable atout, justement parce que son mix électrique bas carbone permet d'atteindre un facteur de charge élevé.

C'est très important pour la première vague de projets.

Cela dit, à partir de 2032-2033, on peut s'attendre à ce que la consommation électrique des électrolyseurs se flexibilise, pour s'adapter :

- à la variabilité des prix de l'électricité,
- et à une intégration croissante des énergies renouvelables dans le réseau.

Donc, pour répondre de manière chiffrée, je me réfère aux scénarios prospectifs de RTE (Réseau de Transport d'Électricité).
Selon leur scénario de référence à 2035 :

- une production de 1,3 mégatonne d'hydrogène par électrolyse
- correspond à environ 65 térawattheures d'électricité consommés.

Sur le second point, concernant le nucléaire :

Nous, à France Hydrogène, nous nous basons sur les scénarios construits par RTE, qui prennent en compte :

- le vieillissement du parc nucléaire actuel,
- les programmes de prolongation de durée de vie,
- et l'intégration croissante des énergies renouvelables (éolien, solaire).

Les nouveaux besoins électriques induits par l'électrolyse, dans ces scénarios, ne reposent pas sur la construction de nouveaux EPR à cet horizon (2035).

Ils sont couverts, en grande partie, par les nouveaux parcs éoliens et photovoltaïques en cours de développement.

Et bien sûr, l'accélération du déploiement des renouvelables est une condition essentielle pour tenir cette trajectoire.

Donc, pour résumer :

- Oui, le vieillissement du parc nucléaire est intégré dans les analyses,
- Oui, on prévoit un recours accru aux énergies renouvelables,
- Et non, les scénarios de référence ne supposent pas, à cet horizon, une mise en service de nouveaux EPR, même si le sujet est en débat au-delà de 2035.

Question n°10 – Daniel Verdier

Oui, moi, je voulais savoir deux choses.

Premièrement, pour l'hydrogène, quel est le mix énergétique utilisé entre le solaire et le nucléaire ? Quelle est la répartition entre ces deux sources dans la production d'électricité qui alimente les électrolyseurs ?

Deuxièmement, je reviens sur une question déjà évoquée précédemment, à propos du rendement énergétique.

Vous avez parlé du rendement entre le SAF et l'électricité utilisée — notamment dans le cadre du projet de Verso.

Moi, j'ai essayé de faire quelques calculs, mais je ne suis sûrement pas très bon dans ce domaine.

Cela dit, je pense que ce serait utile — peut-être pas maintenant, mais dans le compte rendu de la réunion — que vous puissiez nous fournir une démonstration claire du rendement énergétique global.

Je parle du rendement final, depuis l'énergie électrique injectée jusqu'à l'utilisation du carburant produit, en prenant en compte toutes les étapes du procédé.

Réponse – Jean-Baptiste Martin (Verso Energy)

Merci pour votre question.

Je vais d'abord revenir sur le point du mix énergétique, car il est important de ne pas oublier que Verso Energy est avant tout un énergéticien intégré.

Nous avons deux métiers complémentaires :

1. La production d'électricité renouvelable,
2. Et le développement d'usines de transformation, comme ici avec le projet RESTART.

Donc, bien que l'on parle beaucoup du projet de production de carburant de synthèse (e-SAF), il faut rappeler que Verso Energy développe et exploite aussi des centrales photovoltaïques.

Nous avons aujourd'hui plus de 2 gigawatts de projets d'électricité renouvelable en développement, dont certains sont déjà en service depuis l'année dernière et injectent de l'électricité sur le réseau.

En tant qu'énergéticien producteur, nous sommes donc en capacité de concevoir une partie de notre alimentation électrique avec nos propres électrons renouvelables, produits localement, ici dans votre territoire.

Concernant la répartition concrète du mix énergétique pour alimenter l'électrolyse :

- La majorité de la production sera d'origine renouvelable,
- Nous visons entre 60 % et 70 % d'électricité issue de sources renouvelables.

L'avantage de la France, c'est de pouvoir compléter ce renouvelable par de l'électricité issue du nucléaire, qui reste bas carbone, et donc conforme aux réglementations européennes.

Il est important de rappeler que ces réglementations — notamment les textes européens encadrant la production d'hydro-

gène bas carbone — reconnaissent aussi bien les électrons renouvelables que bas carbone pour la fabrication de molécules compatibles avec les mandats d'incorporation de carburants durables dans l'aviation.

Donc, pour résumer :

- Verso Energy produira une électricité majoritairement renouvelable,
- Le complément sera bas carbone,
- Et l'ensemble est conforme aux critères européens de décarbonation du secteur aérien.

Complément de réponse – Simon Pujau (France Hydrogène)

Je voudrais juste ajouter un dernier mot, qui fait peut-être un petit pas de côté, mais qui me semble important à rappeler dans ce débat.

Ce qu'il faut bien comprendre, c'est que les électrolyseurs vont devenir, à moyen terme, des outils de consommation électrique flexibles.

C'est une évolution technologique en cours, et nous devons faire preuve d'humilité dans la manière dont nous apprenons à les piloter, mais à partir de 2032, cette flexibilité sera une réalité opérationnelle.

Or, cette flexibilité des électrolyseurs — qui sont des équipements à forte puissance, très centralisés, mais aussi pilotables — constitue un levier majeur pour intégrer davantage d'énergies renouvelables intermittentes dans le mix électrique français. C'est un sujet extrêmement bien documenté dans les travaux de RTE, le gestionnaire du réseau électrique national.

Pourquoi c'est essentiel ?

Parce que si l'on veut augmenter fortement la part d'énergies renouvelables, notamment solaires et éoliennes, qui sont par nature intermittentes, il faudra impérativement :

- Moduler certaines consommations,
- Lisser la demande en fonction de la disponibilité de l'offre.

Et les électrolyseurs peuvent jouer exactement ce rôle.

D'ailleurs, d'autres usages flexibles vont également se développer, comme la charge pilotée des véhicules électriques, qui représente un autre levier d'équilibrage du réseau.

Mais à l'échelle industrielle, les électrolyseurs feront partie intégrante de cette logique de flexibilité, et donc de la réussite du déploiement massif des énergies renouvelables.

Intervention – Sébastien Albert (Modérateur)

Merci beaucoup pour ces échanges.

Peut-être une dernière question, si possible bien centrée sur le sujet de la filière hydrogène, s'il vous plaît.

Question n°11 – Sandrine de Villenave

Merci. Bonjour, je suis Sandrine, j'habite à Villenave, à une dizaine de kilomètres d'ici.

J'aimerais revenir sur la question de l'eau, parce que c'est pour moi un enjeu majeur, et j'ai une interrogation un peu simple, mais qui me paraît essentielle.

Pourquoi considère-t-on que l'eau rejetée en sortie d'usine serait un déchet, plutôt qu'une ressource ?

Je veux dire, dans votre projet, vous allez rejeter de l'eau, apparemment à une température trop élevée pour la faune et la flore locales, ce qui constitue une problématique environnementale à résoudre.

Mais je me demande : pourquoi ne pas penser cette eau comme une ressource utile pour la commune de Tartas, plutôt que de la considérer uniquement comme un rejet à traiter ?

Je ne dis pas que ce serait facile, mais je sais que cela se fait déjà dans d'autres villes. Je n'ai pas d'exemple précis à citer, mais je sais que des réutilisations sont possibles, et que ce n'est pas utopique.

Et au regard de l'ampleur financière de votre projet, j'imagine que ce type de solution ne représenterait qu'une goutte d'eau, si je peux me permettre ce jeu de mots. Merci

Réponse – Noëlle de Juvigny (Verso Energy)

Merci pour votre question, c'est effectivement un point important, et je m'en saisis, même si on est un peu en marge du sujet de l'hydrogène à proprement parler.

Peut-être que je ne me suis pas exprimée de manière suffisamment claire tout à l'heure, mais je tiens à le préciser :

L'eau est bien considérée comme une ressource dans le cadre du projet.

On en a besoin — notamment pour la phase d'électrolyse — sous forme d'eau déminéralisée, c'est-à-dire une eau ultra pure. Cela implique qu'on va prélever de l'eau dans le milieu naturel, très vraisemblablement de l'eau brute, contenant des particules en suspension, des minéraux dissous, etc.

Nous devons donc la traiter en amont, pour la purifier, à travers une station de traitement des eaux spécifiquement conçue à cet effet.

Par ailleurs, les procédés suivants du projet — la méthanolation et la transformation du méthanol en SAF — génèrent également des effluents, notamment en raison des étapes de distillation.

Ces effluents seront chargés de certains composants, qu'il faudra éliminer grâce à une station d'épuration dédiée sur le site.

Une fois ces traitements réalisés :

- Une partie de l'eau pourra être restituée au milieu naturel, purifiée, et donc conforme aux exigences réglementaires de rejet,
- Et l'autre partie, plus chargée, sera traitée via des filières spécifiques, notamment les filières de traitement agricoles (Agri), comme cela se fait dans les stations d'épuration classiques.

Donc non, nous ne considérons pas l'eau comme un déchet, bien au contraire.

Notre objectif est vraiment de :

- Restituer au milieu naturel une partie de ce que nous aurons prélevé,
- Et traiter de manière adaptée les fractions restantes.

Bien sûr, pour atteindre la qualité d'eau potable, il faudrait des traitements encore plus poussés, mais ce n'est pas la vocation du projet.

L'idée ici, c'est de ne pas dégrader l'environnement, et de restituer une eau propre à l'écosystème.

Et je tiens à le dire très clairement :

Nous ne rejetterons pas n'importe quoi dans le milieu naturel.

Ce n'est ni le but, ni conforme à nos engagements, ni autorisé par la réglementation.

Intervention – Hélène Sarriquet (CNDP)

Je crois que la question posée portait plutôt sur un point très concret :

Pourquoi ne pas réutiliser l'eau à 30°C, en sortie de votre usine, pour alimenter un réseau de chaleur, par exemple au bénéfice de la commune de Tartas, ou à travers d'autres usages utiles ?

Autrement dit, plutôt que de restituer simplement cette eau dans le milieu naturel, est-ce qu'il ne serait pas pertinent d'en faire une ressource pour le territoire, à travers des boucles locales de réutilisation énergétique ?

Réponse – Noëlle de Juvigny (Verso Energy)

Oui, la question de l'intégration thermique globale du site s'est bien posée.

Effectivement, comme le rappelait Simon Pujau tout à l'heure, les différents procédés du projet — en particulier l'électrolyse — produisent de la chaleur.

Cette chaleur est principalement sous forme d'eau chaude, et fait l'objet d'une étude d'optimisation interne, que l'on appelle intégration thermique.

Concrètement, cela signifie que nous allons récupérer la chaleur générée par certaines étapes, comme l'électrolyse, pour l'utiliser dans d'autres étapes du procédé industriel, qui nécessitent elles-mêmes de l'énergie thermique.

Par exemple :

- La méthanolation nécessite des phases de distillation, qui demandent de la chaleur,
- La transformation du méthanol en SAF aussi.

Donc aujourd'hui, notre priorité est de maximiser cette boucle thermique en interne, pour réduire nos besoins énergétiques globaux.

En revanche, à ce jour, il n'est pas prévu d'externaliser cette chaleur fatale — par exemple, pour alimenter un réseau de chaleur à destination de la commune de Tartas.

Ce n'est pas à l'étude actuellement, même si nous comprenons bien l'intérêt potentiel d'une telle valorisation à l'échelle locale.

Question n°12 – Jean

Moi, je voudrais revenir sur les propos de Monsieur Pujau, à propos de l'électricité exportée par la France.

Vous avez dit que nous vendons notre électricité à nos voisins européens, mais il y a certains mois où c'est nous qui payons pour qu'ils la prennent. C'est d'ailleurs allé tellement loin que la CRE (Commission de régulation de l'énergie) a publié une note pour étudier le problème.

Ensuite, j'aimerais évoquer un point qui me questionne.

Au départ, je pensais que ce projet était un prototype, mais je vois maintenant que les installations similaires se développent ailleurs en France. Donc j'ai une première question :

Est-ce qu'il y a eu, ailleurs, des incidents sur des installations d'électrolyse de cette capacité-là ?

Deuxième sujet :

Lors de la dernière réunion, vous nous avez affirmé qu'il n'y aurait pas de biomasse utilisée pour faire tourner l'usine la nuit. On s'était alors posé la question de comment vous alliez pouvoir consommer de l'électricité la nuit sans recourir à la biomasse.

Or, je découvre aujourd'hui qu'une nouvelle structure est apparue, avec un système de stockage par fracture.

Alors je me demande :

Est-ce que ce stockage ne va pas interférer avec les gains attendus du projet ?

Et enfin, je souhaite souligner une chose :

Vous raisonnez toujours comme si vous étiez seuls sur ce territoire, mais vous vous installez dans une zone industrielle où d'autres acteurs sont déjà présents.

Je rappelle qu'on a subi un incident majeur en février, et je trouve que vous ne semblez pas prendre en compte l'environnement existant, les entreprises voisines, ni les risques industriels qui existent déjà sur le périmètre.

Je vous remercie.

Réponse – Simon Pujau (France Hydrogène)

Merci pour votre question.

Sur le premier point, concernant l'électricité exportée par la France, vous avez raison de rappeler qu'il peut exister, à certaines heures, des situations dites de prix négatif sur le marché européen.

Cela veut dire que l'on peut, en effet, dans des cas très ponctuels, payer pour que nos voisins reprennent notre électricité. Ce phénomène reste marginal, et ne s'est pas produit en France de façon structurelle, notamment parce que notre production électrique reste en grande partie pilotable — grâce au nucléaire et à l'hydraulique notamment.

Mais ce constat renforce justement notre conviction :

Il faut valoriser cette électricité décarbonée ici, en France, à travers l'industrie, que ce soit :

- par électrification directe (par exemple, des process industriels),

- ou par électrification indirecte, via l'électrolyse pour produire de l'hydrogène ou des carburants de synthèse. C'est précisément ce que nous faisons avec les projets de la filière hydrogène et e-fuel.

Sur votre deuxième point, concernant d'éventuels incidents sur des installations d'électrolyse :

À ma connaissance, il n'y a pas eu d'incident grave de type explosif ou industriel majeur sur les électrolyseurs de puissance déployés en France ces dernières années.

Cela dit, il est normal qu'il y ait eu, comme dans tout démarrage industriel, des incidents de fonctionnement ponctuels. Il faut garder en tête que nous sommes sur une technologie de pointe, un secteur en structuration rapide, et que la France n'a lancé sa stratégie nationale sur l'hydrogène qu'en septembre 2020. Les premiers grands électrolyseurs sont entrés en service en 2021–2022, donc on apprend encore, on améliore les protocoles, et les retours d'expérience sont très utiles pour fiabiliser les installations.

Par ailleurs, je souhaite rassurer sur les aspects de sécurité, car autour de l'hydrogène, il peut exister un imaginaire collectif, souvent lié à des références anciennes comme le Zeppelin, ou des idées reçues sur une supposée dangerosité. Je peux vous assurer que la sécurité des installations hydrogène est un sujet central, suivi étroitement par les services de l'État, et travaillé de manière proactive par la filière avec les autorités. D'ailleurs, lorsqu'il y a eu des incidents médiatisés — par exemple sur certains bus à hydrogène — les enquêtes ont montré que ces problèmes ne venaient pas de la brique hydrogène elle-même, mais d'autres éléments techniques (comme cela arrive aussi sur les véhicules thermiques classiques).

La technologie hydrogène est aujourd'hui bien maîtrisée, bien encadrée réglementairement, et les installations sont conçues pour éviter tout risque de propagation, en cas de problème. Et à titre de comparaison, certains incidents sur batteries peuvent, eux, provoquer des réactions en chaîne bien plus importantes.

Réponse – Jean-Baptiste Martin (Verso Energy)

Merci. Je souhaitais compléter les éléments apportés, en apportant une précision importante sur le risque hydrogène, qui est souvent associé à la question du stockage massif.

Justement, l'un des avantages majeurs de notre projet, c'est que nous ne prévoyons pas de stockage massif d'hydrogène sur le site. Le fonctionnement de l'unité a été conçu de manière à consommer l'hydrogène en continu, à mesure qu'il est produit. Il peut y avoir des phases de démarrage ou d'arrêt, bien entendu, mais nous ne stockons pas de gros volumes, ce qui élimine le principal facteur de risque identifié sur certains autres projets. C'est là que réside la différence essentielle, et c'est ce qui contribue à sécuriser le projet d'un point de vue industriel.

Concernant ensuite la question des batteries, vous avez mentionné un système de stockage par fracture. Je ne vois pas précisément à quoi vous faites référence ici, mais je peux vous répondre plus globalement sur la place des batteries dans notre modèle énergétique. Verso Energy est un énergéticien intégré, et à ce titre, nous développons également des solutions de stockage par batteries, mais en lien avec nos parcs photovoltaïques, c'est-à-dire à proximité des sites de production d'électricité renouvelable. Dans le cadre du projet RESTART spécifiquement, il n'est pas prévu d'installer de batteries de stockage au sein même de l'usine. Ce n'est ni pertinent, ni nécessaire, car le site sera raccordé au réseau, et le besoin de flexibilité sera assuré en amont, via les infrastructures de production renouvelable.

Autrement dit :

Il n'y a pas de cumul prévu ici entre électrolyse, stockage massif d'hydrogène et stockage par batteries sur le même site. Notre logique reste intégrée et optimisée à l'échelle du système électrique.

Complément – Noëlle de Juvigny (Verso Energy)

Oui, ce que vous avez vu tout à l'heure, c'était un schéma qui illustre l'ensemble des activités de Verso Energy, avec toutes les briques métiers que nous développons : production d'électricité renouvelable, stockage par batteries, électrolyse, carburants de synthèse, etc. Mais dans le cas précis du projet RESTART, ici à Tartas, il n'est pas prévu d'unité de stockage par batterie ni de système associé à ce type de technologie.

Le schéma présenté visait simplement à représenter l'ensemble du périmètre d'activité de Verso, pas les spécificités du projet local.

Question n°13 – Stéphane de Tartas

Oui, bonsoir. Stéphane, de Tartas, toujours dans cette logique d'interface entre usages et ressources.

Je voulais tout d'abord vous remercier pour le schéma présenté plus tôt sur les différents usages possibles de l'hydrogène. Je pense en effet qu'il y a un vrai débat collectif à avoir sur la façon dont on alloue nos ressources énergétiques, notamment face à l'intensification rapide des besoins en électricité.

On a déjà entamé, lors de cette réunion et des précédentes, une discussion sur l'adéquation entre les usages finaux, par exemple l'aviation, et les choix de production associés.

Mais ce n'est pas le sujet de ma question ce soir.

Ma question porte cette fois sur vous, en tant qu'énergéticien.

Lors de la réunion publique précédente, vous nous avez indiqué que Verso Energy déployait des unités de production photovoltaïque partout en France, afin notamment d'alimenter les projets industriels comme celui de Tartas.

Vous aviez évoqué différentes formes de valorisation foncière :

- des friches industrielles,
- des toitures de bâtiments,
- et aussi l'agri-photovoltaïsme — c'est-à-dire des installations solaires sur des terrains agricoles.

Ma question est donc double :

1. Quelle est aujourd'hui la part d'agri-photovoltaïsme dans la production photovoltaïque globale de Verso Energy ?
2. Avez-vous une politique, ou en tout cas une gouvernance claire, sur l'encadrement de cette pratique ?

Par exemple, des règles internes ou des projections définies sur la proportion que prendra ce type de ressource dans votre mix global de production d'électricité renouvelable ?

Je vous remercie.

Réponse – Noëlle de Juvigny (Verso Energy)

Merci pour votre question.

Alors je vais vous apporter un élément de réponse, même s'il ne sera pas totalement complet, car ici vous avez principalement les équipes en charge de l'hydrogène de chez Verso Energy. Mais nous pourrons vous transmettre des compléments d'information chiffrés sur ce sujet par la suite.

Ce que je peux vous dire d'ores et déjà, c'est que :

Verso Energy développe aujourd'hui principalement des centrales photovoltaïques de type « agrivoltaïque », c'est-à-dire compatibles avec une activité agricole existante. Et cela s'inscrit désormais dans le cadre réglementaire en vigueur :

- Il n'est plus possible, aujourd'hui, de développer une centrale photovoltaïque en substitution totale à une activité agricole.
- L'objectif est bien que le projet solaire contribue à améliorer ou soutenir l'activité agricole existante, pas à la remplacer.

Cela peut passer par exemple par :

- des structures d'ombrage pour certaines cultures,
- des haies énergétiques,
- ou encore des systèmes mobiles ou partagés selon les saisons.

Nous développons également, à côté de cela, d'autres types de centrales :

- des centrales flottantes sur plans d'eau,
- et quelques projets sur friches industrielles ou terrains dégradés.

Mais pour ce qui est de la proportion précise d'agrivoltaïsme dans notre portefeuille global de production, je préfère vous faire confirmer ces données par nos équipes en charge du développement solaire.

Nous vous apporterons donc une réponse complémentaire, plus précise et chiffrée, dans le compte rendu ou par écrit.

Complément – Jean-Baptiste Martin (Verso Energy)

Oui, pour compléter ce que vient de dire Noëlle, nous vous reviendrons bien sûr avec des chiffres plus précis sur la répartition exacte de notre mix photovoltaïque.

Mais ce que je peux déjà vous dire, c'est que, en plus de l'agrivoltaïsme, que nous développons beaucoup, nous nous lançons également dans le solaire flottant. Nous avons déjà plusieurs centrales flottantes en cours de développement, avec une expertise qui est en train de se renforcer sur ce sujet. Ce sont des unités de production qui présentent plusieurs avantages, notamment leur capacité à se développer rapidement, sur des plans d'eau artificiels ou des zones non mobilisables pour d'autres usages.

C'est donc une composante intéressante de notre stratégie de diversification, notamment dans des territoires contraints ou où l'occupation des sols est sensible. Voilà, pour résumer, nous travaillons avec un mix de solutions :

agrivoltaïsme, solaire flottant, friches industrielles, et toitures — en fonction des opportunités et des contraintes locales.

3^E PARTIE – FILIÈRE E-SAF ET SYNTHÈSE HYDROGÈNE + CO₂

Présentation de Jean-Baptiste Martin – Verso Energy

Bonsoir à tous, désolé, je sais qu'à cette heure-ci tout le monde commence à avoir faim, mais je vais tâcher d'être concis. Beaucoup de questions ont déjà été abordées, ce qui va me permettre d'aller plus rapidement sur certains points.

Je poursuis donc sur la thématique de la synthèse entre hydrogène et CO₂, jusqu'à l'obtention de l'e-SAF (carburant d'aviation durable de synthèse).

Comme on l'a déjà évoqué, le CO₂ fossile provient de carbone stocké depuis des millions d'années dans le sous-sol. Lorsqu'on l'extrait pour le brûler, on augmente la concentration atmosphérique de CO₂, ce qui participe directement au réchauffement climatique. À l'inverse, le CO₂ biogénique provient d'un cycle court de quelques années à quelques décennies : la biomasse absorbe le CO₂ via la photosynthèse, puis le rejette. En le captant et en le réutilisant, on reste dans un cycle neutre en carbone. C'est sur cette base que repose notre projet, en captant le CO₂ issu des fumées de RYAM, une industrie déjà en activité.

Verso Energy se positionne donc sur la filière des carburants de synthèse, exclusivement à base de CO₂ biogénique. La réglementation européenne l'a bien compris : à partir de 2041, seuls les carburants synthétisés à partir de CO₂ biogénique ou issus de la technologie du « Direct Air Capture » (capture directe dans l'air) seront autorisés. Cette dernière est encore immature, coûteuse et très énergivore, donc inenvisageable à court terme, mais potentiellement complémentaire dans 20 à 30 ans.

Ordres de grandeur – Besoins pour la France et l'Europe à horizon 2035

Prenons un exercice de projection en 2035, basé sur la consommation actuelle :

- France :
 - Besoin en e-SAF : ~400 000 tonnes/an
 - Besoin en eau : 4 millions de m³ (soit 0,01 % de la consommation d'eau nationale)
 - Besoin en CO₂ biogénique : 1,6 million de tonnes/an
(pour rappel, la France dispose d'un gisement estimé entre 20 et 25 millions de tonnes/an)
 - Besoin en électricité : 15 TWh/an, soit :
 - 3 % de la consommation électrique française
 - 15 % de l'électricité que la France a exportée en 2024

- L'équivalent de la consommation annuelle de l'ensemble du secteur audiovisuel français (TV, streaming, radio, etc.)
Il n'y a donc pas de déséquilibre structurel : ces besoins sont réalistes et largement atteignables à l'échelle du pays.

- Europe :

- Besoin en e-SAF : proportionnellement plus élevé
- Besoin en CO₂ biogénique : ~10 millions de tonnes/an (la France à elle seule en génère 20 à 25 millions de tonnes)
- Besoin en électricité : 90 TWh/an, soit l'excédent que la France a exporté en 2024 (89 TWh)

Il est donc pertinent de valoriser cette électricité excédentaire sur notre sol, plutôt que de la vendre à perte à l'étranger (parfois en la payant !), en la transformant en valeur industrielle.

Le principal gisement en France aujourd'hui provient du secteur de la papeterie, avec 4 millions de tonnes de CO₂ biogénique émis par an. Une large part est localisée en Nouvelle-Aquitaine, ce qui renforce la pertinence territoriale du projet Restart.

La filière de production : méthanolation + méthanol-to-jet

L'hydrogène que nous produisons est en grande majorité renouvelable, et bas carbone. Il est ensuite combiné au CO₂ biogénique pour produire du méthanol, via une technologie appelée méthanolation. Ce méthanol est ensuite transformé en carburant aviation durable via le procédé méthanol-to-jet.

Pourquoi ce choix technologique ?

- Maturité industrielle : toutes les briques technologiques sont éprouvées (TRL élevés) et déjà opérationnelles ailleurs dans le monde. Le projet Restart n'est donc en aucun cas un prototype.
- Flexibilité : les électrolyseurs peuvent être arrêtés ou ralentis en cas de tension sur le réseau électrique (en hiver, lors de pics de consommation). Cela représente environ 200 heures critiques par an. C'est un atout majeur pour le réseau électrique français, car cela permet d'absorber les variations de production et de consommation.
- Efficacité du procédé : plus de 95 % de l'hydrogène et du CO₂ sont convertis en e-SAF. Il y a très peu de coproduits, ce qui rend cette voie technologique très pertinente économiquement et écologiquement.

En conclusion, les technologies que nous utilisons sont fiables, flexibles, et s'intègrent parfaitement dans le paysage énergétique français. Elles permettent :

- Une valorisation industrielle de notre électricité excédentaire,
- Une réduction significative des émissions fossiles,
- Et une création de valeur sur le territoire, sans dépendre de ressources fossiles importées.

Voici d'ailleurs à quoi pourrait ressembler l'usine vue du dessus (visuel projeté en salle).

3^{ÈME} TEMPS D'ÉCHANGE / QUESTION AVEC LES PARTICIPANTS

Question n°14 – Intervention d'un participant

Merci pour votre exposé. Moi j'aurais deux questions :

D'abord, on parle beaucoup de flexibilité concernant l'électrolyse, mais est-ce qu'il y a aussi une flexibilité au niveau des fumées que vous allez capter pour récupérer le CO₂ ? Ou bien est-ce que c'est une production continue de CO₂ ? Et si c'est le cas, où est-ce que vous allez stocker ce CO₂ s'il n'est pas utilisé en temps réel ?

Et puis, deuxième question, dans le même esprit que celle posée tout à l'heure sur l'électrolyse, à quoi ressemble concrètement une unité de récupération de CO₂ ? Est-ce que vous pouvez nous dire à quoi ça ressemble, à quoi on peut s'attendre visuellement, en termes d'installation ?

Réponse de Noëlle de Juvigny – Verso Energy

Alors non, il n'est pas prévu de stocker le CO₂. Si jamais il y a une interruption, par exemple lorsque RYAM entre en maintenance programmée, eh bien nous, de notre côté, on essaiera de caler nos propres périodes de maintenance sur les mêmes créneaux, pour minimiser les pertes de CO₂.

Mais il faut bien comprendre que s'il n'y a pas de CO₂, on s'arrêtera à court terme. On ne pourra pas fonctionner sans. Il n'y a donc pas de système de stockage de CO₂ prévu. Ce que l'on pourra éventuellement stocker, ce sont des produits intermédiaires, comme le méthanol par exemple. Mais ce stockage resterait très limité, avec de faibles quantités, donc cela ne nous permettrait pas de continuer très longtemps en l'absence de CO₂.

Concernant à quoi ressemble une unité de capture de CO₂, alors oui, il y a une illustration dans la présentation du début, mais elle est un peu petite à l'écran. On veillera à la mettre en plus grand dans le compte rendu, pour que vous puissiez visualiser. Il s'agit d'un système qui vient capter le CO₂ en dérivation des fumées industrielles. On ne prélève qu'une partie des fumées : on est en «by-pass», c'est-à-dire qu'on prélève ce dont on a besoin, et les autres fumées continuent leur chemin normalement. Voilà le principe. »

Question n°15 – Jean-David, de Bégaar

Je n'ai pas posé mes questions plus tôt parce que vous ne traitiez pas directement des sujets abordés par Messieurs Schulz et Pujau, mais là je voudrais revenir sur la thématique de l'eau, puisque c'est un point qui a suscité plusieurs échanges ce soir. Vous avez mentionné un besoin de 80 m³/h d'eau. Alors certes, cela peut sembler relativement faible si on compare à certaines industries lourdes, mais cela peut aussi paraître conséquent, tout dépend de l'endroit où vous allez prélever cette ressource. Donc ma question est simple : où allez-vous puiser cette eau ? Est-ce que ce sera dans un ruisseau ? Dans une nappe phréatique ? Une autre source ?

Merci.

Réponse de Noëlle de Juvigny – Verso Energy

« Aujourd'hui, le point n'est pas encore totalement figé.

Nous sommes en discussion, à la fois avec RYAM et avec l'administration, car l'objectif commun est d'arriver à un prélèvement net nul, ou en tout cas maîtrisé.

L'idée serait donc de prélever là où RYAM prélève actuellement, c'est-à-dire dans le Redjon. Peut-être que demain, selon l'évolution des besoins et les ajustements techniques ou réglementaires, le prélèvement pourrait se faire ailleurs, par exemple dans la Midouze. Mais à ce stade, ce sont des éléments encore en cours de discussion, rien n'est arrêté définitivement. »

Question n°16 – Un habitant de Bégaar

Quelle surface faut-il pour l'usine de méthanolation et pour l'usine d'hydrogène ? Merci. La surface au sol

Réponse de Noëlle de Juvigny – Verso Energy

Au global, c'est environ 25 hectares.

(L'habitant précise : il souhaite connaître la répartition de cette surface entre les différentes unités – hydrogène, méthanolation, e-SAF.)

C'est en majeure partie pour la production de e-SAF, c'est-à-dire la transformation du méthanol en carburant d'aviation durable. Vous avez les proportions représentées dans l'esquisse conceptuelle. On voit que la principale partie, en termes d'emprise au sol, concerne les équipements liés au e-SAF.

Complément de réponse de Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

En ordre de grandeur, on peut dire que la moitié des 25 hectares – donc 12,5 hectares, c'est 250 000 mètres carrés – correspond à l'ensemble des installations jusqu'à l'étape du méthanol.

Cela comprend la production d'hydrogène, la récupération du CO₂, les unités de méthanolation, mais aussi les connexions électriques, les bassins, les bâtiments administratifs, etc.

L'autre moitié de la surface, donc environ 12,5 hectares également, est dédiée à la transformation du méthanol en e-SAF, c'est-à-dire le carburant d'aviation de synthèse.

L'avantage, c'est que nous avons la possibilité d'implanter ces unités dans un environnement industriel déjà existant, autour de l'usine de RYAM. Vous avez vu tout à l'heure, sur les visuels conceptuels, qu'il s'agit d'un schéma rectangulaire représentatif : cela reste une vision de principe, mais les unités sont allotissables, c'est-à-dire qu'elles peuvent être implantées de manière modulaire et adaptée au terrain. »

Complément à la question n°16 – Habitant de Bégaar

Donc concrètement, moi je suis le voisin du numéro 4, et là... il y a un bâtiment d'élevage à 15 mètres de chez moi. Je m'interroge sur les règles d'urbanisme : qu'est-ce qui va passer en zone constructible, qu'est-ce qui va rester en zone naturelle ? Il y a aussi le Redjon, voilà... Donc c'est quand même proche. J'ai essayé d'étudier le projet et, en toute honnêteté, j'ai vu pas mal de choses. Vous auriez, par exemple, pu implanter ce projet du côté de Rion et Morcenx, là où il y avait de la place, pas loin d'un ancien site — je crois — où on faisait des cartes grises. Cela aurait aussi permis de remettre en fonctionnement une voie ferrée. Bon, je dis ça comme ça, mais voilà... Et puis, autour de l'usine actuelle, il y avait aussi un site, juste en face de l'entrée de RYAM, qui avait été prévu à l'origine pour accueillir une usine, il y a une trentaine d'années. Il aurait pu convenir. Pour être franc, j'ai un peu l'impression qu'on est en train d'investir dans une Porsche qu'on va garer derrière une piscine gonflable... Voilà. Pardon, c'est une image un peu forte, mais comme je suis le premier voisin, je me permets de m'étendre un peu. Donc voilà, j'ai besoin de quelques réponses. Merci.

Réponse de Noëlle de Juvigny – Verso Energy

D'accord. Alors moi, je vous invite vivement à participer à l'atelier du 20 mai, qui portera spécifiquement sur l'intégration paysagère du projet. Ce sera l'occasion de partager avec vous tous les supports, ainsi que les éléments de répartition des différentes unités de l'usine — en l'état actuel de nos réflexions. Concernant ce que vous évoquiez, c'est-à-dire les numéros mentionnés dans les premières versions des documents (comme le numéro 4, que vous citez), il faut savoir que cette numérotation était basée sur la meilleure hypothèse disponible au moment de la conception des supports de concertation. Depuis, cette version est déjà obsolète, ce qui explique pourquoi nous avons choisi de ne plus faire figurer ces numéros dans les présentations actuelles. C'est aussi la raison pour laquelle il nous est difficile aujourd'hui de vous répondre précisément sur l'implantation finale des différentes unités, en particulier ce qui sera situé à proximité directe de chez vous. On comprend que ce soit un peu frustrant pour vous, mais pour l'instant, la répartition des briques de l'usine n'est pas complètement arrêtée. Cela fera justement l'objet des échanges lors de l'atelier du 20 mai.

Question n°17 – Fabrice

(Intervention spontanée, à la suite de la question précédente concernant l'implantation du projet)

« Bonjour. Juste un élément de réponse par rapport aux terrains que tu évoques, notamment ceux qui avaient été achetés antérieurement par l'usine.

Aujourd'hui, le classement de ces terrains fait qu'ils sont en zone inondable, donc automatiquement ça empêche toute construction ou tout autre usage industriel de ces parcelles.

Voilà, c'était juste pour le signaler.

Ce n'est pas que ces terrains n'ont pas été considérés, mais leur classement réglementaire les rend inconstructibles, ce n'est pas une décision arbitraire. »

Question n°18 – Christine de Tartas

Alors moi j'habite Tartas, je m'appelle Christine.

Juste une question : on a appris plein, plein de choses ce soir, c'est très bien. Vous êtes en partenariat avec RYAM, mais est-ce que ce partenariat est figé ? Parce que RYAM, c'est une entreprise privée, et comme on l'a déjà connu ici — je me souviens de manifestations, à l'époque où la papète (la papeterie) fermait — est-ce qu'ils peuvent partir ?

Autrement dit, est-ce qu'il y a un engagement contractuel formel entre vous ? Est-ce que ce partenariat garantit aussi le maintien de l'activité de RYAM, et donc de l'emploi local ?

Je ne connais pas bien RYAM, je ne suis pas familière, je dis encore la papète... mais j'aimerais comprendre : si RYAM ferme, que devient votre projet ? Où allez-vous chercher le CO₂ ?

Merci.

Réponse de Noëlle de Juvigny – Verso Energy

Madame, aujourd'hui, le maître d'ouvrage unique du projet d'usine de carburants de synthèse Restart, c'est bien Verso Energy. RYAM intervient en tant que fournisseur d'un des intrants nécessaires au projet : le CO₂ biogénique. Nous avons donc un accord de fourniture, selon lequel RYAM nous fournit ce CO₂, et nous l'achetons. Tant que la décision d'investissement n'a pas encore été prise, le projet repose effectivement sur cette synergie avec RYAM, sur cette disponibilité du CO₂ fournie localement.

Si demain, RYAM décidait de ne plus fournir ce CO₂, il est probable que le projet ne soit pas développé à cet endroit ou à ce moment-là. Maintenant, si ce cas de figure survenait ultérieurement, c'est-à-dire après la mise en service du site, dans 10 ans par exemple, et que RYAM ne nous fournissait plus le CO₂, alors il nous faudrait envisager un approvisionnement alternatif. Cela pourrait se faire via d'autres sources de CO₂ biogénique, car il en existe, mais cela représenterait une contrainte supplémentaire, à la fois technique et économique. Le CO₂ peut se transporter, notamment via des réseaux de transport dédiés, mais cela engendrerait d'autres exigences d'infrastructure.

Et pour être tout à fait transparente : aujourd'hui, RYAM n'est qu'un fournisseur de CO₂ dans le cadre de ce projet.

Néanmoins, nous sommes en discussion pour envisager des formes de partenariat plus poussées dans le cadre de RESTART, mais cela reste à l'étude pour l'instant.

Réponse complémentaire de Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Merci. Si je peux ajouter un mot...

Ce qu'il faut bien comprendre, c'est que ce type de projet, comme RESTART, a aussi un intérêt pour le territoire, en apportant de la valeur supplémentaire à l'usine existante.

Aujourd'hui, le CO₂ émis par l'usine de RYAM part à l'atmosphère. Il n'a pas de valeur économique, il n'est même pas taxé. Grâce à notre projet, ce CO₂ est valorisé, capté et réutilisé, ce qui génère une valeur économique nouvelle. C'est une forme de diversification d'activité pour RYAM.

Et cela va dans le sens d'une pérennité accrue de l'usine sur le territoire, car on diversifie les usages industriels et on ancre davantage l'usine dans son environnement économique local.

Ce type de synergie est vertueuse, non seulement pour notre projet, mais aussi pour le maintien de l'emploi et pour la solidité de l'écosystème industriel local.

Et j'insiste aussi sur un point : RYAM n'est pas une papeterie traditionnelle, c'est bien plus que ça.

Ils fabriquent ici à Tartas de la cellulose de spécialité, un produit très spécifique, à très haute valeur ajoutée, qui est lié à l'essence des pins de la région.

Cette cellulose est exportée dans le monde entier, elle est utilisée dans des matériaux très divers, y compris des bioplastiques ou du papier haut de gamme, parce que leur savoir-faire est unique.

Donc on a là un site qui a un rayonnement international, un savoir-faire rare, et c'est aussi ce qui donne de la crédibilité à notre projet.

Les investisseurs qui nous suivent, ils le font aussi parce qu'ils ont confiance dans la solidité de ce site industriel, dans sa capacité à tenir dans le temps, et à créer de vraies synergies.

Voilà pourquoi cette coopération est porteuse, et pourquoi on pense qu'elle est aussi source de stabilité et de développement local.

Question n°19 – Valentine de Villenave

Oui, bonsoir. Alors justement, en lien avec ce que vous venez d'indiquer, il me semble avoir lu qu'un protocole de coopération a été signé entre RYAM et Verso Energy, spécifiquement autour du projet RESTART à Tartas.

Et donc, je pense qu'il y a quand même un enjeu majeur quant à la réussite de ce projet localement, à Tartas, puisque si ce projet échoue, le protocole tombe également, non ?

Ce que j'ai compris, c'est que ce protocole a été signé avec RYAM États-Unis, et non pas RYAM France.

Et les enjeux semblent très importants, puisqu'il est également prévu de répliquer le projet de Tartas sur le site de Jesup, aux États-Unis, qui est situé à proximité d'un très grand aéroport américain, je crois même le plus grand aéroport des États-Unis. Donc voilà, je pense qu'il serait utile d'aborder cet aspect aussi, parce que cela montre l'importance stratégique du projet de Tartas dans une logique internationale.

Excusez-moi, je ne m'étais pas présentée au début : je m'appelle Valentine et je viens de Villenave, à 15 kilomètres de Tartas.

Réponse de Jean-Baptiste Martin – Verso Energy

Oui, tout à fait. Ce partenariat témoigne de la proximité et de la bonne synergie que nous avons avec RYAM, ainsi que de l'intelligence de notre collaboration.

Il s'inscrit également dans une logique de répliquabilité du projet – et c'est, je pense, une démarche intelligente, car elle permet de concevoir un design unique, éprouvé, que l'on pourra adapter ailleurs. Cela permet aussi d'optimiser les coûts de développement, ce qui est essentiel pour ce type de projet industriel complexe.

Aujourd'hui, nous travaillons historiquement sur le site de Tartas. Mais effectivement, nous réfléchissons déjà à d'autres localisations, notamment parce que RYAM est un groupe international, avec une implantation importante aux États-Unis.

Donc l'idée de dupliquer ce modèle outre-Atlantique n'est pas exclue, bien au contraire. Cela montre que le projet de Tartas est porteur, structurant, et qu'il peut servir de modèle.

En résumé, c'est plutôt bon signe que ce projet puisse faire école ailleurs.

Question n°20 – Stéphane

Bonjour, Stéphane. Je souhaiterais revenir sur le lien entre votre seuil de production et celui de l'usine de la papeterie.

Lors de la réunion précédente, vous avez indiqué un seuil de production fixé à 85 kilotonnes par an.

Donc ma première question est la suivante : est-ce qu'il s'agit bien de la production maximale à pleine capacité de l'usine ?

Deuxième question : il avait également été précisé publiquement qu'il n'est pas question de dépasser ce seuil. Est-ce bien confirmé ?

Et enfin, troisième point, est-ce que ce seuil de 85 kilotonnes par an correspond à la capacité actuelle d'émission de CO₂ de la papeterie ? Autrement dit, est-ce que ce seuil a été établi en fonction des émissions issues de la captation de la biomasse sèche, c'est-à-dire à partir du tonnage de bois utilisé aujourd'hui par l'usine de RYAM ?

Réponse de Jean-Baptiste Martin – Verso Energy

Oui, vous avez raison sur l'ordre de grandeur. Il y a effectivement une marge significative entre les émissions actuelles de CO₂ de l'usine RYAM et ce que nous allons capter pour le projet Restart. En clair, l'usine émet bien plus que ce que nous allons utiliser. Donc, pour répondre clairement à votre question : nous ne créons aucun stress sur leur activité, ni aucune contrainte supplémentaire.

Nous ne demanderons jamais à l'industriel d'augmenter sa production ou de capter davantage de CO₂ que ce qu'il émet déjà naturellement. Au contraire, nous nous positionnons bien en dessous de leur niveau d'émission actuel, ce qui nous garantit une disponibilité constante du CO₂ pour notre process, même en cas de légères fluctuations d'activité de leur côté.

Ensuite, concernant le seuil de 85 kilotonnes par an, c'est bien une valeur de design nominale, que nous avons retenue car elle est répliquable sur d'autres sites de notre portefeuille. Il s'agit donc d'une valeur standard, adaptable, qui nous permet de concevoir une unité facilement dupliquée.

Sur le site de Tartas, cette valeur est largement couverte par les émissions actuelles de RYAM. Cela signifie aussi que nous

n'aurons jamais à demander plus de CO₂ qu'ils n'en émettent, ce qui nous place dans une logique de sobriété et de sécurité pour leur activité comme pour la nôtre.

Question n°21 – Daniel, habitant de Meilhan

Une première question, c'est Daniel de Meilhan — j'ai un fils qui vit à Tartas. Vous avez indiqué tout à l'heure que vous utilisez la méthode méthanol-to-jet pour produire votre carburant. Cela signifie donc qu'il existe d'autres voies technologiques possibles.

J'aimerais donc savoir quels sont les inconvénients des autres méthodes, puisqu'apparemment vous ne les avez pas retenues — mis à part, j'imagine, le rendement élevé de 95 % que vous avez mentionné.

Et surtout, j'aimerais aussi savoir si vous avez réalisé un bilan carbone complet de la construction de l'usine elle-même, car au-delà du fonctionnement, il y a aussi un impact lié à la mise en place des infrastructures.

Réponse de Jean-Baptiste Martin – Verso Energy

Je vais commencer par répondre sur le bilan carbone de l'usine, comme ça je n'oublie pas ce point important.

Nous avons mené une analyse de cycle de vie complète qui intègre l'ensemble des étapes : les intrants nécessaires, la capture du CO₂ biogénique, le fonctionnement de l'usine, la consommation d'énergie, ainsi que la construction des installations.

Rapporté au produit fini — une tonne de carburant de synthèse (e-SAF) —, cette analyse montre que nous atteignons une réduction d'émissions de CO₂ comprise entre 84 % et 90 % par rapport à un carburant fossile de référence utilisé dans l'aviation. Donc oui, même en intégrant les émissions liées à la construction de l'usine, la performance carbone reste très largement positive, avec une baisse massive des émissions de gaz à effet de serre par rapport au kérosène traditionnel.

Relance – Daniel de Meilhan

La question, c'est que quand vous construisez, vous produisez du CO₂, forcément.

Donc ma question, c'est : est-ce que vous avez réellement calculé ce CO₂ ?

Parce que dire « on réduit de 90 % », c'est une chose, mais moi j'aimerais avoir un chiffre, une estimation chiffrée du bilan total de CO₂ lié à la construction de l'usine.

C'est-à-dire, les lignes électriques, les camions qui vont venir, qui vont repartir, les matériaux, etc. Voilà. Ce que je vous demande, c'est un bilan CO₂ complet, non pas par déduction, mais réellement calculé, chiffré.

Réponse de Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Oui, bien sûr.

Ce bilan carbone de la phase de construction, il est intégré dans l'analyse du cycle de vie complet du projet. On prend bien en compte les émissions liées à la construction de l'usine, aux matériaux, aux transports, aux aménagements électriques, etc. Tout cela est comptabilisé dans les hypothèses de notre analyse de cycle de vie.

Donc oui, cela fait pleinement partie de notre calcul global d'empreinte carbone.

Oui, vous avez raison de poser cette question sur l'impact CO₂ de la construction de l'usine elle-même, parce qu'on a souvent tendance à se concentrer uniquement sur les phases de fonctionnement. Alors pour vous répondre précisément : oui, ces émissions sont prises en compte dans ce qu'on appelle une analyse de cycle de vie. C'est une approche globale, qui intègre l'ensemble des étapes du projet, depuis la construction, l'installation des lignes électriques, les transports de matériaux, jusqu'au fonctionnement et à la production du carburant final.

C'est bien pour ça que lorsqu'on annonce un abattement de -90 à -84 % de CO₂ par rapport à un carburant fossile de référence, ce chiffre inclut aussi ce que vous évoquez : les « externalités » comme la construction, les camions, les matériaux, etc.

On est donc un peu en dessous de 100 % de réduction, tout simplement parce qu'on intègre tous ces postes d'émissions dans la balance carbone.

Mais cela reste parmi les meilleurs résultats qu'on puisse atteindre aujourd'hui dans le secteur du carburant aérien durable. Pour comparer, les filières plus traditionnelles, issues de ressources biosourcées comme les huiles usagées ou la biomasse, atteignent plutôt 60 à 70 % d'abattement, parfois un peu plus, mais rarement autant.

Ici, grâce à la combinaison hydrogène renouvelable + CO₂ biogénique, on arrive à des niveaux d'abattement très élevés, ce qui positionne cette technologie comme l'une des plus vertueuses du marché.

Pour compléter votre deuxième question sur les autres technologies que la nôtre, oui, il en existe. Nous avons fait le choix du méthanol-to-jet pour plusieurs raisons :

- D'abord pour sa maturité technologique : toutes les briques sont déjà éprouvées industriellement, ce ne sont pas des prototypes.

- Ensuite, pour sa flexibilité opérationnelle. Par exemple, en cas de pic de consommation sur le réseau électrique, nous sommes capables d'interrompre ou de moduler notre activité. Ce n'est pas le cas avec d'autres voies technologiques, comme la Fischer-Tropsch.

- Enfin, sur le plan de la qualité du produit et de la sélectivité, la voie méthanol-to-jet permet d'obtenir 95 % du produit final souhaité, c'est-à-dire du carburant aérien. Les autres voies, comme Fischer-Tropsch par exemple, génèrent aussi des coproduits comme la naphta, pour lesquels il n'existe pas toujours de débouchés.

Aujourd'hui, dans un contexte où l'on vise à réduire l'usage de plastiques et de produits pétrochimiques, produire des volumes de naphta sans savoir les valoriser n'a pas beaucoup de sens.

Donc voilà, pour toutes ces raisons, la voie méthanol-to-jet nous semble plus pertinente, plus performante, plus adaptée aux besoins du réseau électrique, et surtout plus en phase avec les objectifs de décarbonation.

Intervention / Question n°22 – Anonyme

Moi, pendant plus de cinquante ans, on m'a expliqué que les fumées de l'usine de Tartas n'étaient pas polluantes, que c'était uniquement de la vapeur d'eau.

Aujourd'hui, je tiens à remercier Madame De Juvigny pour sa transparence, parce qu'elle a reconnu qu'il pouvait effectivement y avoir des polluants dans ces fumées.

Donc, ma première question est la suivante : comment ces polluants sont-ils traités, soit au niveau du captage du CO₂, soit dans la chaîne de production de votre usine ?

Ma deuxième question porte sur la possibilité de délocaliser la production de kérosène. Est-ce que cette production pourrait être réalisée ailleurs, comme par exemple à Dézir ?

Et enfin, un petit complément destiné à Monsieur Schulz, suite à son intervention sur la hausse du prix des billets d'avion. Je voudrais souligner qu'aujourd'hui, on peut faire un aller-retour Londres–Lourdes pour 40 €, alors que pour rejoindre Bordeaux depuis Tartas, c'est également 40 €.

Cela pose tout de même question sur la cohérence tarifaire et la réalité des évolutions économiques du transport aérien.

Réponse de Jean-Baptiste Martin – Verso Energy

Concernant votre première remarque : le CO₂ n'est pas un polluant au sens classique du terme. Il s'agit d'un gaz à effet de serre – c'est-à-dire un gaz qui contribue au réchauffement climatique – mais ce n'est pas un polluant toxique à proprement parler. Nous en émettons tous naturellement, simplement en respirant.

Dans notre projet, l'unité de captation que nous installons est spécifiquement destinée à capter ce CO₂ présent dans les fumées, afin de le réutiliser dans notre processus industriel. Cela concerne uniquement le dioxyde de carbone : nous ne captions pas les autres éléments éventuellement présents dans les fumées industrielles.

Pour ce qui est des autres polluants potentiels émis par l'usine existante – en l'occurrence celle de RYAM – je ne peux pas me prononcer précisément, car ce n'est pas mon domaine d'expertise. Ce que je peux vous dire, c'est que toute installation industrielle est soumise à des normes environnementales strictes, avec des seuils d'émissions à ne pas dépasser. Ces limites sont définies dans les réglementations françaises et européennes, et RYAM est dans l'obligation de s'y conformer pour pouvoir continuer à fonctionner.

Enfin, pour clarifier, le CO₂ que nous captions n'interfère pas avec les autres composés présents dans les fumées : nous le prélevons spécifiquement et la composition globale des autres émissions reste inchangée.

Nous parlons ici uniquement de la récupération du CO₂ biogénique, en tant que matière première pour notre e-carburant, dans une logique de valorisation d'un flux déjà existant, qui serait autrement relâché dans l'atmosphère.

Précision – Sébastien Albert - Modérateur

Pour ce qui est de votre deuxième question, à savoir si la production de kérosène peut être délocalisée, notamment sur un autre site comme Dézir, nous y reviendrons juste après la prochaine intervention, pour ne pas interrompre le tour de parole.

Mais oui, c'est une question que nous allons traiter, car elle soulève effectivement la question de la localisation optimale des unités de production.

Réponse – Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

C'est une très bonne question. Pour être clair, le projet Restart de Tartas est actuellement notre seul projet dans lequel les différentes briques industrielles sont toutes colocalisées sur un même site. C'est une configuration particulièrement favorable, car elle permet de maximiser les synergies entre les différentes unités.

Lorsqu'on peut tout rassembler au même endroit — c'est-à-dire la source de CO₂ biogénique, la production d'hydrogène, les étapes de méthanolation et de transformation en carburant — c'est nettement plus pertinent du point de vue économique, énergétique et environnemental.

Cela permet :

- d'éviter des infrastructures de transport supplémentaires, que ce soit pour le CO₂ ou pour d'autres flux intermédiaires,
- de valoriser plus facilement la chaleur fatale entre les étapes du procédé,
- et de mieux gérer l'eau et les rejets au niveau local.

À Dézir, le contexte est très différent : la source d'émission de CO₂ et la zone potentielle d'implantation des autres unités ne sont pas situées sur le même site. Cela pose donc davantage de contraintes logistiques et techniques. C'est possible, mais moins optimal. C'est pour cela que Tartas bénéficie d'un fort avantage comparatif.

Intervention – Sébastien Albert - Modérateur

Juste pour précision, pour les personnes qui ne sauraient pas ce qu'est Dézir : il s'agit d'un autre site situé en Normandie, sur lequel un projet distinct est envisagé.

Complément d'information – Romain Schulz - FNAM

Juste un petit commentaire à propos du prix des billets d'avion. Monsieur, vous avez mentionné un billet à 40 €, ce qui peut effectivement arriver ponctuellement. Il s'agit là de ce qu'on appelle des prix d'appel, pratiques commerciales bien connues dans le secteur aérien, où une petite part des billets est vendue à très bas prix pour attirer les clients. Mais cela ne reflète pas la réalité des prix moyens pratiqués sur l'ensemble du marché.

Je vous invite d'ailleurs à consulter l'indice des prix moyens des billets d'avion, publié par la Direction générale de l'aviation civile. Il montre qu'en 2024, on est en moyenne 30 à 40 % plus cher qu'en 2018.

Cette tendance à la hausse s'explique notamment par plusieurs facteurs :

- une fiscalité accrue sur le transport aérien,
- la mise en place progressive de quotas d'incorporation de carburants durables (SAF),
- et d'autres obligations environnementales.

Donc oui, les billets à bas prix existent encore, mais ils sont très minoritaires. La tendance globale, elle, est clairement à la hausse.

Question N°23 – Intervention d'un participant

Je souhaite soulever une question qui dépasse peut-être un peu le strict cadre de la réunion de ce soir, mais qui me semble néanmoins importante. Actuellement, le CO₂ émis par les cheminées industrielles se diffuse dans l'atmosphère à proximité immédiate et, d'une certaine manière, peut être rapidement absorbé par les forêts locales ou par d'autres formes de végétation.

Or, avec le procédé que vous proposez – celui qui consiste à capter ce CO₂ pour en faire un carburant de synthèse destiné à l'aviation – ce même carbone sera ensuite relâché très loin d'ici, en altitude, par les avions. Je m'interroge donc sur ce déplacement du point d'émission : est-ce que cela ne perturbe pas le cycle naturel d'absorption du CO₂ par les écosystèmes locaux ?

Vous avez évoqué un cycle court, plus rapide que celui du carbone fossile, mais ne risque-t-on pas, malgré cela, d'en ralentir l'absorption naturelle, ou en tout cas d'en modifier les conditions ? Ce n'est peut-être pas une question qui vous concerne directement, en tant qu'industriels, mais c'est une réflexion que je me fais sur l'impact de cette relocalisation des émissions de CO₂.

Réponse de Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

C'est une remarque tout à fait intéressante. Effectivement, à court terme, les forêts captent le CO₂ dans leur environnement immédiat. Néanmoins, il faut bien garder à l'esprit les ordres de grandeur temporels en jeu. Lorsqu'on parle de carbone fossile, on parle d'un stockage dans le sol depuis des centaines de millions d'années. Dans le cas présent, que le CO₂ soit réémis à proximité des forêts ou un peu plus loin – par exemple à haute altitude depuis un avion – cela ne change pas fondamentalement les choses à l'échelle des temps de photosynthèse. Le cycle reste court par rapport au cycle du fossile, et c'est ce qui est essentiel ici.

Intervention complémentaire - Question n°23 (non identifié)

Oui, et puis il faut rappeler que RYAM, ici, ne va pas chercher du carbone dans le sous-sol. Le CO₂ capté provient de biomasse récente, donc on reste bien dans le cadre d'un cycle biogénique, et non fossile.

Réponse de Romain Schulz - FNAM

Si je comprends bien, votre interrogation porte sur le fait que le CO₂ capté à Tartas sera ensuite relâché en altitude, via les avions. Ce qu'il faut savoir, c'est qu'il existe un phénomène de diffusion très important dans l'atmosphère. On parle ici de concentration en ppm (parties par million), et cette concentration se répartit très largement et très lentement à travers toute l'atmosphère. Donc même si l'émission se fait en altitude, ce CO₂ finit par se retrouver dans les mêmes masses d'air et n'échappe pas au cycle global d'absorption, notamment par les forêts. Il n'y a pas de rupture du cycle d'un point de vue climatique.

Question N°24 – Intervention d’un participant sur le cycle du carbone et la décomposition des végétaux

Oui, alors justement, c’est une question qui fait suite à celle qu’on vient d’évoquer sur le cycle du carbone.

En consultant les schémas que vous avez présentés, notamment en page 26 du dossier, j’ai remarqué quelque chose qui m’interroge. Vous y exposez successivement trois cycles :

- le cycle court naturel du carbone,
- le cycle court du carbone avec l’intervention de RYAM,
- puis le cycle du carbone avec RYAM et Restart.

Or, en comparant le premier et le second schéma, un élément fondamental semble disparaître : la phase de décomposition des végétaux dans le sol. C’est pourtant une étape essentielle du cycle naturel du carbone. En effet, dans les forêts ou les milieux naturels, les végétaux morts retournent au sol, se décomposent, et contribuent à l’enrichissement de la matière organique du sol, soutenant la biodiversité et la fertilité. Ce processus assure la continuité de la vie.

Ma préoccupation, c’est que cette étape est absente dans les schémas dès lors que l’on prélève du bois pour les besoins industriels. En récoltant les arbres et en les orientant vers la filière industrielle, ce carbone-là ne retourne plus au sol. Vous avez peut-être omis cet aspect, ou alors vous n’y avez pas suffisamment insisté. Mais pour moi, cette disparition du retour au sol de la biomasse est un point majeur, notamment en matière d’équilibre écologique.

Alors peut-être que ce cycle vous semble moins visible si vous habitez en ville, mais en milieu rural, c’est une évidence : sans retour au sol, il n’y a pas de cycle vital complet. Merci.

Réponse de Noëlle de Juvigny – Verso Energy

Votre question soulève en réalité un enjeu qui relève davantage de la gestion de la biomasse et de sa durabilité, c’est-à-dire la manière dont les ressources forestières sont exploitées, régénérées et maintenues dans le temps, tout en préservant les équilibres naturels. C’est un sujet extrêmement important, mais qui dépasse en partie le cadre du projet Restart lui-même.

En effet, les procédés de valorisation du bois, comme ceux utilisés par RYAM, existent déjà et fonctionnent indépendamment de notre projet. Ce que je veux dire, c’est que l’usage de cette biomasse est antérieur au développement de Restart. Notre projet vient se greffer sur un existant, et n’induit pas de prélèvement supplémentaire ou de modification profonde de cette filière telle qu’elle est aujourd’hui.

Cela étant dit, vous avez raison : il y a des pratiques sylvicoles durables qui existent et qui permettent de garantir que la biomasse soit prélevée sans compromettre la capacité des sols à se régénérer, sans appauvrir leur contenu organique. Il s’agit d’un équilibre délicat à trouver, notamment dans les forêts exploitées industriellement.

Pour être tout à fait transparente, je ne suis pas une spécialiste de la durabilité de la biomasse forestière. Mais ce que je peux vous dire, c’est que ce sujet est très encadré, à la fois par le droit national et européen. Il existe des certifications de durabilité, des études d’impact et des critères environnementaux qui s’appliquent à ces chaînes de production, notamment pour tout ce qui relève de la bioéconomie.

Donc, même si ce n’est pas spécifiquement lié à Restart, ces considérations sont prises en compte dans la filière bois elle-même. Et si vous le souhaitez, on pourra vous transmettre des éléments plus précis, ou faire intervenir un expert sur ces aspects lors d’un prochain échange.

Complément de réponse – Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Oui, c’est une remarque très pertinente, et vous avez raison : avec le recul, on aurait dû remettre les trois schémas côte à côte pour mieux visualiser l’évolution du cycle du carbone dans les différents cas. Alors je vais essayer de l’expliquer plus clairement ici.

Dans le schéma n°1, on illustre le cycle naturel du carbone, sans intervention humaine. La photosynthèse permet aux végétaux de capter du CO₂ dans l’atmosphère. Ensuite, quand les plantes ou les arbres meurent, ils se décomposent naturellement, et

cette décomposition relargue le CO₂ capté à nouveau dans l'atmosphère. On est donc sur un cycle fermé, un équilibre : ce qui a été capté est relâché, et le bilan est neutre à l'échelle carbone.

Dans le schéma n°2, RYAM intervient : au lieu que cette biomasse (ou une partie d'entre elle) se décompose librement, elle est transformée dans un procédé industriel (ici de type papetier). Cela produit des coproduits, et notamment du CO₂ biogénique — c'est-à-dire issu d'une source renouvelable et intégrée au cycle court du carbone — qui est relâché dans l'atmosphère par les fumées industrielles. Ce CO₂ est le même que celui qui aurait été relâché naturellement par décomposition. On est toujours dans le même cycle, mais avec une intervention industrielle.

Enfin, dans le schéma n°3, c'est là que Restart entre en jeu. On capte ce CO₂ avant qu'il ne soit relâché dans l'atmosphère, et on le valorise pour produire un carburant de synthèse, un e-kérosène, à la place d'un carburant fossile. Ce CO₂ est ensuite relâché lors de la combustion en vol, mais on reste dans le cycle naturel du carbone. Et surtout, on évite d'extraire du carbone fossile qui, lui, aurait ajouté une quantité supplémentaire de CO₂ dans l'atmosphère. C'est ça, le cœur de la neutralité carbone recherchée.

Quant à votre remarque sur l'enrichissement des sols, elle est très juste. C'est un autre sujet, plus lié à la gestion forestière, à la conservation de la matière organique dans les écosystèmes. Ce n'est pas directement le cœur du projet Restart, mais c'est un enjeu important dans la filière bois en général. Il existe des pratiques sylvicoles durables qui visent à laisser une partie des résidus au sol pour nourrir les sols, maintenir la biodiversité et favoriser la régénération naturelle.

Nous ne prétendons pas nous substituer à cette logique, mais simplement valoriser une partie du flux carbone qui, de toute façon, aurait été relâchée dans l'air, en lui donnant un usage utile, au lieu de puiser dans les réserves fossiles.

Sébastien Albert - Modérateur

Merci, merci beaucoup. Alors avant de conclure, je vois qu'il nous reste encore deux questions à prendre. Nous allons donc donner la parole à ces deux dernières interventions, et ensuite nous passerons à la conclusion de cette réunion publique. Je rappelle qu'après ces échanges, les garantes de la Commission nationale du débat public prendront brièvement la parole pour clôturer cette soirée.

Et bien sûr, nous vous rappellerons à la fin toutes les modalités d'accès à l'information sur le projet Restart, ainsi que les prochains rendez-vous, les ateliers thématiques, et la façon de continuer à poser vos questions ou faire remonter vos contributions.

Madame, c'est à vous pour la première des deux dernières questions.

Question N° 25 - Catherine de Mont de Marsan

Bonsoir, j'aimerais simplement savoir si les différentes présentations qui nous ont été projetées ce soir seront disponibles en ligne, sur le site de la concertation.

Réponse de Sébastien Albert - Modérateur

Oui, tout à fait. C'était justement un point que je comptais aborder en fin de séance. Toutes les présentations projetées ce soir sont mises à disposition sur le site internet dédié à la concertation, au même titre que l'ensemble des documents de communication, comme le dossier de concertation ou encore le document de synthèse que vous avez peut-être entre les mains. Par ailleurs, la retranscription complète de cette réunion publique sera également disponible en ligne dans les prochains jours.

Intervention N°26 – Jean-Pierre Poussard, Maire de Bégaar

Bonsoir à toutes et à tous, Jean-Pierre Poussard, maire de Bégaar.

Je souhaitais d'abord revenir sur un point que j'ai déjà entendu lors de la précédente réunion publique, à savoir l'installation d'un système de lavage des fumées. Il ne s'agit peut-être pas d'un dispositif visant à éliminer des polluants à proprement parler, mais bien des impuretés. C'est ce qui a été évoqué, et cela me semble aller dans le bon sens, notamment pour améliorer

la qualité des panaches visibles, qui sont composés de vapeur d'eau, mais dans lesquels peuvent persister quelques particules fines. Donc, si un système de lavage est bien prévu, c'est une bonne chose.

Autre précision : vous avez mentionné que le schéma présentant les différentes zones du site – les quatre pavés – était aujourd'hui obsolète. Je voulais simplement rappeler, comme je l'ai déjà indiqué, que je ne suis pas responsable du développement économique, cette compétence relevant de la présidence de Laurent Civel. Cela dit, il me semble évident que des ajustements restent possibles, notamment en ce qui concerne les riverains.

Je pense en particulier à l'éleveur qui s'est exprimé tout à l'heure, dont l'exploitation est directement concernée par l'implantation prévue. Peut-être serait-il envisageable d'étudier des solutions alternatives, par exemple en mobilisant du foncier supplémentaire. Rien n'est figé.

Enfin, je vous informe que nous vous accueillerons à Bégaar mardi prochain.

Et je voudrais conclure en saluant la qualité de cette réunion : les questions posées ont été très pertinentes, et vos réponses, en tant que spécialistes, techniciens ou ingénieurs, ont permis d'éclairer utilement les débats. J'ai trouvé cette rencontre particulièrement instructive. Merci à vous.

CONCLUSION – HÉLÈNE SARRIQUET - CNDP

Je souhaite conclure cette réunion en vous remerciant toutes et tous pour votre présence ce soir. Merci également pour la richesse de vos questions. Le thème abordé ce soir, celui de l'hydrogène et de la filière e-carburant, n'est pas simple : il est technique, parfois complexe. Et pourtant, vous avez su faire preuve d'attention, de curiosité et surtout de volonté de comprendre. Un grand merci aussi aux intervenants, aux experts, pour la clarté de leurs présentations et la précision de leurs réponses, parfois sur des sujets très pointus. Je tiens aussi à souligner l'intérêt de certains échanges qui ont poussé le débat dans ses retranchements, mais c'est aussi cela qui permet d'enrichir la transparence d'un projet.

Merci pour votre patience, pour votre écoute, et pour toutes les questions posées, y compris celles qui abordaient des angles un peu inattendus. Cela démontre votre engagement.

Pour ce qui est du suivi :

Le compte rendu de la première réunion publique sera mis en ligne très prochainement sur le site dédié à la concertation. Nous aurions aimé pouvoir le publier plus tôt, mais il a été validé cet après-midi, et il devrait donc être disponible dès demain. Pour les prochaines réunions, l'exercice sera sans doute plus fluide : nous apprenons tous à mieux travailler ensemble au fil des rencontres.

Enfin, nous vous donnons rendez-vous pour l'atelier du mardi 15 avril, qui portera sur le raccordement, l'approvisionnement, la technologie et la réglementation des carburants. Monsieur le Maire en a parlé tout à l'heure : cet atelier se tiendra à Bégaar. Merci encore à toutes et à tous, et bonne soirée.

CLÔTURE – SÉBASTIEN ALBERT

Merci à toutes et à tous. Avant de conclure définitivement cette réunion, je vous rappelle les prochains rendez-vous de la concertation, que vous pouvez également retrouver sur les dépliants distribués, sur les documents de communication, ainsi que sur le site internet dédié.

Nous serons :

- à Bégaar mardi prochain,
- le 20 mai à Morcenx-la-Nouvelle,
- le 21 mai à Rion-des-Landes, au centre commercial Leclerc Express,
- et le 10 juin à Tartas pour la réunion finale.

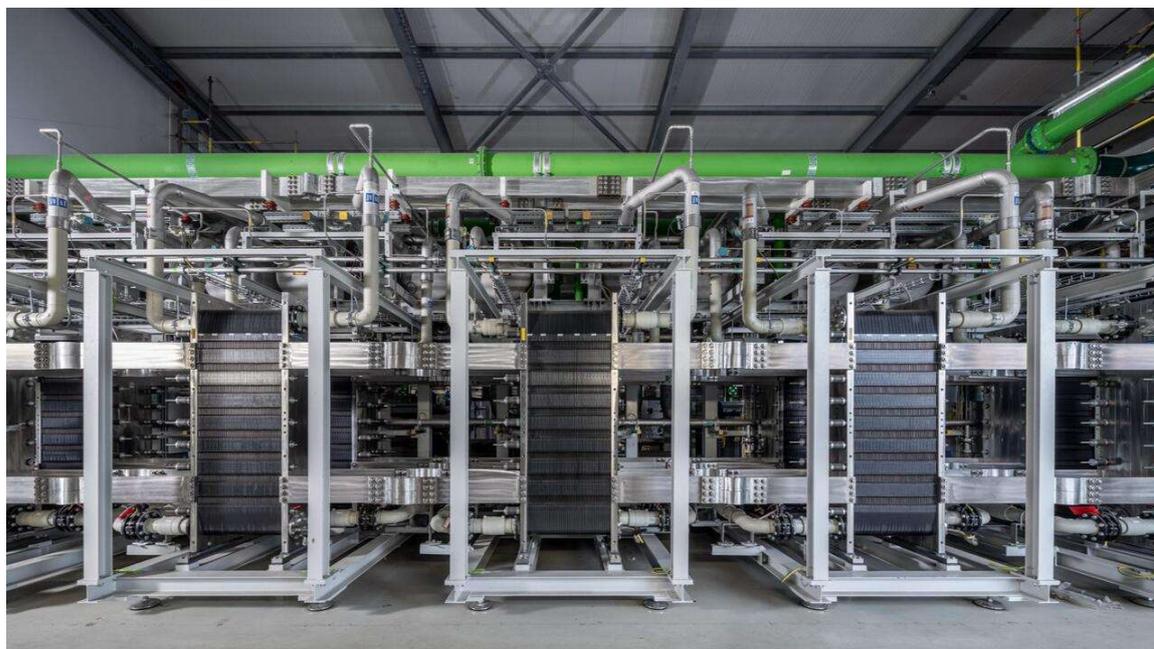
Merci encore pour votre présence, vos questions, votre participation. Un grand merci également à la mairie pour son accueil. Je vous souhaite une très belle fin de soirée, et à bientôt !

COMPLEMENT DE COMPTE RENDU

Informations supplémentaires pour donner suite à la demande du public :

1. Photo d'un électrolyseur : électrolyseur PEM de SIEMENS ENERGY

Source : <https://www.siemens-energy.com/global/en/home/products-services/product-offerings/hydrogen-solutions.html> - SIEMENS ENERGY



2. Rendement énergétique :

Pour produire l'équivalent de 1 MWh d'hydrocarbure de synthèse (e-fuel), il faut entre 2,5 et 3 MWh d'électricité. Cette différence dépend principalement de l'usure des équipements, notamment des électrolyseurs et des systèmes de transformation chimique, qui deviennent un peu moins efficaces avec le temps, mais aussi du temps de fonctionnement, de la valorisation de certaines synergies...

Voici un calcul en prenant des hypothèses :

Puissance Moyenne : 350 MW

Durée de fonctionnement : 8300 h

⇒ $350\text{MW} \times 8300\text{h} = 2\,905\,000$ MWh/an d'électricité

Production annuelle : 81 000 t d'e-SAF + 4500 t co-produits

Pouvoir calorifique inférieur du e-SAF : 11,95 MWh/t

Pouvoir calorifique inférieur co-produits (e-naphta et e-diesel) : 13 MWh/t environ

⇒ $81\,000 \text{ t} \times 12\text{MWh/t} + 4500\text{t} \times 13\text{ MWh/t} = 1\,026\,763$ MWh

Il faut donc environ $2\,905\,000 \text{ MWh} / 1\,026\,763 \text{ MWh} = 2,8$ MWh d'électricité pour produire 1 MWh d'e-SAF selon les hypothèses prises ici.

La grande majorité de cette électricité (environ 90 %) est utilisée pour fabriquer de l'hydrogène à partir d'eau grâce à l'électrolyse. Le reste se répartit entre la fabrication d'é-méthanol (5 %), la capture du CO₂ (3 %) et la synthèse finale du kérosène ainsi que le traitement de l'eau (2 %).

3. Image d'une unité de capture de CO₂

Visualisation de la capture de CO₂ (ici entourée en noir) sur un autre projet de VERSO ENERGY.

