

Verbatim Concertation Projet LiCHEN

du 14 avril au 22 juin 2025

Table ronde thématique

SAINT-JUNIEN

Mercredi 14 mai 2025 de 18h30 à 20h30

Salle des fêtes Place Deffuas



Création d'une unité de capture de CO₂ et de production de carburant d'aviation durable à Etagnac et Saillat-sur-Vienne

Participant.es : 70
Nombre de questions : 18

Modérateur
Sébastien ALBERT

GARANTS CNDP :
Marianne AZARIO
Roland VERGER

VERSO ENERGY :
Noëlle DE JUVIGNY
Jean-Baptiste MARTIN
Ludovic LAGAY

RTE :
Olivier PAUZET

Intervenants externes aux maîtres d'ouvrage :
Olivier GEOFFROY - HEXAFRET
Yann LESESTRE - SIA
Romain SCHULZ - FNAM

Ouverture de la Table ronde par Sébastien Albert - Modérateur

Bien. Messieurs, Mesdames, bonsoir, et bienvenue ici à Saint-Junien.

Nous nous retrouvons ce soir pour cette deuxième rencontre autour du projet Lichen, en ce mercredi 14 mai 2025.

Ce soir, il s'agit d'une table ronde, une table ronde thématique, durant laquelle nous allons plus particulièrement parler de la filière e-SAF et de la valorisation du CO₂ biogénique. Nous sommes bien entendu dans le cadre de la concertation préalable du public, qui se déroule - je vous le rappelle - du 14 avril au 22 juin.

Nous serons ensemble jusqu'à environ 20h30.

Je suis Sébastien Albert, et mon rôle ce soir est d'être le modérateur de cette rencontre. Alors, un modérateur, c'est quelqu'un qui s'occupe - évidemment - de gérer le temps, mais aussi de veiller à la fluidité des échanges tout au long de la soirée. Au niveau du programme, voici ce qui est prévu : dans un instant, une introduction autour du cadre et du contexte de cette concertation préalable, accompagnée d'un rappel bref du projet Lichen. Ensuite, nous ferons un point sur la décarbonation de l'aviation avec la FNAM, présente ce soir. Ce sera notre premier temps d'échange, centré sur ce sujet. Puis, nous aborderons la filière hydrogène et e-SAF avec Verso Energy, suivie d'un deuxième temps d'échange.

Ensuite, nous parlerons de la valorisation du CO₂ issu de la biomasse pour la production de kérosène, avec SIA. Ce sera le troisième temps d'échange.

Enfin, nous terminerons avec un sujet sur la logistique ferroviaire autour de l'e-SAF, avec Hexafret, suivi d'un quatrième et dernier temps d'échange, pour conclure la soirée.

Le programme est dense, et nous avons autour de la table des experts, donc la discussion promet d'être riche, sans aucun doute.

Durant ces deux heures, des temps d'échange sont prévus. Comme vous le savez - si vous étiez présents lors de la première séance - il y a quelques règles à respecter. Tout d'abord, sachez que l'ensemble de cette réunion est enregistrée, afin de pouvoir en assurer une restitution qui sera disponible sur le site internet. Ce soir, nous sommes également en visioconférence, via le système Zoom, et nous saluons les quelques personnes qui viennent de nous rejoindre en direct. Elles aussi pourront poser leurs questions, que je recevrai directement sur mon pupitre. Comme à chaque fois, nous vous demanderons de lever la main pour qu'on puisse vous passer le micro correctement. Merci de patienter et d'attendre le micro avant de parler, car dans le cadre de l'enregistrement, c'est beaucoup plus pratique et efficace. Nous donnerons toujours la priorité à celles et ceux qui ne se seraient pas encore exprimés lors de la soirée. Nous vous demandons également d'être concise ou concis, d'aller droit au but, car comme vous le voyez, le programme est très vaste ce soir. N'oubliez pas de vous présenter avant de poser votre question - et bien sûr, de parler dans le micro. Je reviendrai sur l'ensemble de ces consignes au moment des temps d'échange.

Nous avons ce soir, comme toujours, la présence de la Commission nationale du débat public (CNDP), avec Madame Azario et Monsieur Verger, garants de cette concertation. Merci d'être là ce soir ; vous prendrez la parole dans quelques instants.

Du côté de Verso Energy : Noëlle de Juvigny, responsable de projet, Jean-Baptiste Martin, responsable du développement et Ludovic Lagay, responsable de projet. Du côté de la Fédération nationale de l'aviation et de ses métiers (FNAM) Monsieur Romain Schulz, responsable délégué de l'économie et de la transition écologique.

Du côté du SIA, Monsieur Yann Lesestre, manager énergie et utilities, pilote de l'Observatoire français et de l'Observatoire international. Également présent ce soir, Monsieur Olivier Geoffroy, responsable du développement territorial chez Hexafret et Monsieur Olivier Pautzet, de RTE, que nous saluons, bien qu'il ne figure pas sur la diapositive projetée.

Nous allons maintenant démarrer cette soirée avec le cadre et le contexte de cette concertation préalable.

La parole est donnée à Madame Azario.

Marianne Azario - Garante de la CNDP

Bonsoir à toutes et à tous. Bonsoir aux personnes présentes dans cette très jolie salle ce soir, et bonsoir également à celles et ceux qui sont connectés en ligne pour suivre cette réunion.

Comme l'a indiqué Monsieur Albert, il s'agit ce soir de la deuxième réunion dans le cadre de cette concertation préalable, qui se déroule du 14 avril au 22 juin 2025.

Cette concertation existe parce que les porteurs du projet avaient l'obligation de saisir la Commission nationale du débat public (CNDP) à propos de ce projet. La CNDP a donc décidé l'organisation d'une concertation préalable, et a désigné deux garants pour veiller à son bon déroulement : Roland Verger, ici présent, et moi-même.

Ce soir, je vais être brève - car, effectivement, le programme est dense. Par ailleurs, vous trouverez dans les documents mis à disposition durant cette concertation des informations bien plus détaillées sur ce qu'est la CNDP et sur le rôle que nous y tenons. Je vais donc simplement, rapidement, vous apporter des éléments de réponse à trois questions que vous pourriez vous poser :

Qu'est-ce que la CNDP ?

Qu'est-ce qu'une concertation préalable ?

Pourquoi des garants ? À quoi servent-ils ?

1. Qu'est-ce que la CNDP ?

La CNDP, c'est la Commission nationale du débat public. C'est une autorité administrative indépendante.

Indépendante : des porteurs de projet (comme nous le sommes, Roland Verger et moi), du pouvoir politique, et du gouvernement. La CNDP prend ses décisions en son propre nom.

Elle est chargée de défendre et de garantir un droit fondamental : le droit de chacun à accéder à l'information environnementale et à participer au processus de décision, lorsqu'un projet est susceptible d'avoir des incidences sur l'environnement. Ce droit est fondamental, car l'environnement est l'affaire de tous.

2. Qu'est-ce qu'une concertation préalable ?

La concertation préalable est avant tout une procédure juridique, encadrée par le Code de l'environnement.

Elle intervient très en amont d'un projet. C'est même, dans bien des cas, la première étape du projet.

C'est un moment important car il permet de débattre du «pourquoi» et du «comment» du projet, à un stade où les études environnementales et techniques approfondies ne sont pas encore finalisées, ou sont encore en cours. Autrement dit, les options sont encore ouvertes, et il est possible de discuter de nombreux aspects du projet. L'un des objectifs fondamentaux d'une concertation est d'améliorer la qualité de la décision publique.

Tout ce travail réalisé avec vous, le public, sera ensuite versé à l'enquête publique, qui constituera la dernière phase de participation citoyenne, et il sera porté à la connaissance de l'autorité décisionnaire - en l'occurrence, les services de l'État, qui décideront d'autoriser ou non le projet.

3. Le rôle des garants

Notre mission en tant que garants est de veiller au bon déroulement de la concertation, sur la base des principes fondamentaux qui guident l'action de la CNDP : Neutralité, transparence, indépendance et un principe essentiel : l'argumentation des propos.

Car une concertation, ce n'est pas un sondage, ce n'est pas un référendum. C'est un moment de débat. C'est dans la diversité des points de vue et la confrontation des idées que se construit un débat public de qualité, capable d'éclairer la décision. Nous, garants, garantissons également la qualité de l'information qui vous est donnée sur ce projet. Cette information est en priorité fournie par le porteur de projet, qui en maîtrise les éléments. Mais nous avons aussi travaillé, Roland Verger et moi-même, avec les porteurs de projet, pour élaborer le dossier de concertation, et nous veillons à la qualité de cette information.

Des ressources complémentaires proposées par la CNDP. Je fais ici une parenthèse : la CNDP a été saisie d'environ une dizaine de projets concernant la production de carburants de synthèse, dont plusieurs sont portés par la société Verso Energy.

La CNDP a donc estimé qu'en complément de l'information fournie sur chaque projet, il était utile de proposer une vision plus globale de cette filière.

Deux actions ont été menées à ce titre :

- Création d'une page de coordination sur le site de la CNDP, accessible depuis le site de cette concertation, qui présente des données agrégées pour offrir un panorama d'ensemble.
- Organisation de deux tables rondes nationales réunissant des experts : la Direction générale de l'énergie et du climat, la Direction générale de l'aviation civile, L'ADEME, l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS), une association environnementale européenne nommée Transport & Environnement, le Commissariat à l'énergie atomique et Airbus.

Toutes ces tables rondes ont été enregistrées, et les vidéos sont disponibles sur le site de la concertation, à l'initiative du porteur de projet. Je vous invite vivement à les consulter. Beaucoup des questions posées depuis le début de cette concertation y ont déjà été soulevées, et des réponses ont été apportées par ces experts nationaux.

Et enfin notre dernière mission, essentielle : rédiger et publier le bilan de la concertation. Ce bilan sera publié le 22 juillet 2025.

Il comprendra : une restitution du déroulement de la concertation, une synthèse exhaustive de tous les arguments, questions et propositions exprimés, des demandes de précisions adressées au porteur de projet si certains points nécessitent un approfondissement.

Ensuite, dans un délai de deux mois, soit au plus tard le 22 septembre, le porteur de projet devra rendre une décision publique. Il y indiquera : s'il poursuit le projet, et dans quelles conditions et surtout, comment il prend en compte - ou non - les arguments formulés, et pourquoi.

C'est le fondement même du droit à la participation du public. Voilà, je crois que j'en ai terminé pour ce soir. Roland Verger et moi-même serons des observateurs très attentifs aux échanges qui vont suivre. Nous interviendrons, si nécessaire, pour faire préciser un propos, que ce soit du côté du public, de la maîtrise d'ouvrage, ou des intervenants. Et également, pour rappeler les règles du débat, en complément du travail mené par Monsieur le modérateur.

Merci.

Sébastien Albert - Modérateur

Merci, merci pour votre intervention.

Je vais juste faire une petite recommandation technique à l'attention de tous les intervenants : merci de bien coller le micro contre la bouche et de vous exprimer le plus fort possible.

C'est particulièrement important pour les personnes qui nous suivent en ligne, car le micro de captation est installé avec la caméra située au fond de la salle. Donc pour que tout le monde vous entende clairement, y compris à distance, parlez bien fort et tenez le micro au plus près de votre bouche.

Merci d'avance pour votre vigilance à ce sujet.

La parole est maintenant à Noëlle de Juvigny.

Noëlle de Juvigny - Verso Energy

Bonsoir à toutes et à tous.

Je vais vous faire un bref rappel du projet Lichen, notamment pour celles et ceux qui n'étaient pas présents lors de la réunion d'ouverture, au cours de laquelle nous avons pu entrer davantage dans les détails.

Ce sera donc ici un rappel synthétique.

Comme l'a rappelé Madame Azario, Verso Energy développe plusieurs projets de production de carburants de synthèse, notamment des carburants d'aviation durable, ou en anglais Sustainable Aviation Fuel (SAF), et plus précisément des e-SAF, c'est-à-dire des SAF produits à partir d'électricité.

Le procédé repose sur trois intrants principaux :

- L'électricité, d'origine renouvelable ou bas carbone, acheminée jusqu'au site par le réseau de transport d'électricité opéré par RTE.
- Le CO₂ biogénique, par opposition au CO₂ fossile : c'est un CO₂ déjà présent dans l'atmosphère, issu notamment de la combustion de biomasse, que nous venons capter pour le valoriser.
- L'eau, utilisée notamment lors de la phase d'électrolyse.

Le procédé se découpe en plusieurs grandes étapes : l'électrolyse, qui permet, à partir de l'eau et de l'électricité, de produire du dihydrogène (H₂). La capture de CO₂ biogénique, en parallèle. La méthanolation, où l'on combine l'hydrogène et le CO₂ pour produire du méthanol (intermédiaire réactionnel).

Enfin, le «méthanol-to-jet», qui permet de transformer le méthanol en kérosène, carburant utilisé dans l'aviation. Le but final de ce procédé est bien entendu de produire un carburant aérien bas carbone, contribuant à la décarbonation du secteur aérien.

Le projet Lichen, pour Limousin Carburant Hydrogène et Énergies Nouvelles, est un projet que nous portons sur les communes de Saillat-sur-Vienne et Étagnac. Pourquoi ce choix d'implantation ? Parce que nous souhaitons nous positionner au plus près de notre émetteur de CO₂ biogénique, en l'occurrence l'industriel Sylvamo, qui opère déjà des chaudières biomasse, lesquelles rejettent du CO₂ biogénique à l'atmosphère - celui-là même que nous voulons capter et valoriser. Vous avez sous les yeux les zones actuellement envisagées pour l'implantation du projet. Comme le rappelait Madame la garante, nous sommes à un stade très amont du projet. Beaucoup d'éléments, notamment l'implantation précise, ne sont pas encore arrêtés. Plusieurs scénarios sont à l'étude. Sur cette zone, nous devons implanter les quatre unités du procédé : La capture de CO₂, l'électrolyse, la méthanolation et le méthanol-to-jet.

Nous prévoyons d'exporter le produit fini - le carburant durable - par voie ferrée, en utilisant l'axe Saillat-Limoges. Cela nous permettra de rejoindre le réseau ferré national, puis d'atteindre notre partenaire stockiste, le terminal de la CIM au Havre, qui se chargera du stockage et du mélange du carburant. Ce carburant pourra ensuite être injecté dans les réseaux de distribution, notamment : le réseau de l'OTAN (CEP), le réseau Le Havre-Paris, opéré par TRAPIL.

Voici quelques grands chiffres du projet :

- Eau : Consommation nette estimée : 225 m³/heure
- Prélèvement total : 375 m³/heure, dont 150 m³/heure rejetés dans la Vienne
- CO₂ biogénique : Volume capté et valorisé : 630 000 tonnes par an
- Électricité : Besoin pour l'électrolyse et auxiliaires : 650 MW
- Besoin pour les autres unités : 55 MW
- Demande de raccordement faite à RTE : 900 MW, incluant une marge
- Emprise foncière : Environ 35 hectares
- Production annuelle : Environ 153 000 tonnes de carburant d'aviation durable (e-SAF)

Sur le point environnemental, le procédé méthanol-to-jet ne génère ni poussières ni odeurs. Les émissions atmosphériques sont limitées au dioxygène (O₂), coproduit de l'électrolyse. Pas d'impact significatif en termes de trafic routier en phase d'exploitation, grâce au transport ferroviaire. Ce projet permettra d'éviter l'émission d'environ 9 millions de tonnes de CO₂ fossile dans le secteur aérien, sur 25 ans de durée de vie du projet.

L'investissement total est estimé à 2,2 milliards d'euros.

Concernant la phase chantier, environ 1 000 personnes par jour mobilisées sur 3 ans avec des pics pouvant aller jusqu'à 1 800 personnes par jour en phases de montage et d'essais

En phase d'exploitation il y aura environ 300 emplois directs et indirects pérennes.

Vous avez ici une esquisse conceptuelle du site.

On y distingue les éléments communs (traitement de l'eau, bâtiments administratifs)

Et les quatre briques principales du procédé :
Électrolyse, capture de CO₂, méthanolation et transformation du méthanol en kérosène

Calendrier prévisionnel

2025 : Concertation préalable et lancement des études

Fin 2025 : Dépôt des demandes de permis

Fin 2026 : Objectif d'obtention des autorisations

2027 : Décision finale d'investissement

2027–2030 : Phase de construction (3 ans)

2030 : Mise en service du site

Sébastien Albert - Modérateur

Merci Noëlle de Juvigny. Il est maintenant prévu de diffuser des extraits des tables rondes organisées par la CNDP, tables rondes qui portaient sur les e-SAF.

Marianne Azario - CNDP

Oui, en effet. Comme je le disais tout à l'heure, la multiplicité des dossiers et le caractère émergent de cette filière ont conduit la CNDP à s'interroger : comment offrir au public une vue d'ensemble, alors qu'il reçoit principalement des informations localisées, projet par projet, partout en France ? Chaque territoire concerné reçoit des éléments sur les enjeux spécifiques à son projet, mais comment appréhender globalement un secteur que l'on connaît encore peu ? Moi-même, avant d'être missionnée sur ce sujet, je ne le maîtrisais pas particulièrement.

C'est pour cette raison que nous avons interrogé plusieurs acteurs nationaux. Tous les replays de ces échanges sont disponibles sur le site de la concertation. Ce soir, avec le maître d'ouvrage, nous avons choisi de vous proposer deux extraits, issus de ces tables rondes. Chaque table ronde dure 1h30, et il y en a deux : cela représente donc environ 3 heures de contenu, accessibles en ligne. Mais pour faciliter l'accès à l'information, nous avons demandé à chacun des intervenants nationaux de nous livrer, en 1 minute 30, les points essentiels qu'il souhaitait faire passer sur ces sujets. Et d'ailleurs, je rectifie un oubli de tout à l'heure : il y avait également l'Institut français du pétrole et des énergies nouvelles (IFPEN) parmi les intervenants.

Donc ce soir, nous avons sélectionné deux prises de parole : celle de l'association Transport & Environnement, qui travaille sur les enjeux de mobilité et d'environnement, à l'échelle française et européenne ; et celle de Monsieur Marchal, directeur exécutif à l'ADEME, l'Agence de la transition écologique.

Encore une fois, il s'agit là d'un aperçu, mais tous les documents et replays complets sont disponibles sur le site de la concertation.

Sébastien Albert - Modérateur

Merci.

Le temps de lancer les vidéos... alors oui, évidemment le son fonctionnait tout à l'heure, comme toujours !

Comme nous vous l'avons indiqué, ces vidéos sont accessibles à tout moment sur le site internet de la concertation. Je me demande si l'on ne va pas finalement reporter leur diffusion à la fin de la réunion, voilà... on va switcher pour l'instant, le temps de résoudre le petit souci sonore. Et donc, on va en profiter pour céder la parole à la Fédération nationale de l'aviation et de ses métiers, à Monsieur Schulz.

On va mettre votre diapositive, pas de souci, elle arrive... Ludovic, on passe à la FNAM.

Et puis, si cela ne vous dérange pas, on reviendra peut-être aux vidéos en fin de réunion, on verra comment cela évolue.

Finalement les vidéos ont pu être projetées de suite

Vidéo 1 – Intervention de l’association Transport & Environnement

La décarbonation de l’aérien est un défi extrêmement difficile, et tous les leviers doivent être mobilisés.

Ce n’est évidemment pas uniquement en produisant des carburants de synthèse qu’on peut espérer atteindre cet objectif, mais les carburants alternatifs, parmi lesquels les carburants de synthèse, ont un rôle central à jouer. Pourquoi ? Parce que lorsqu’on a déjà actionné les autres leviers, ces carburants représentent la seule manière de remplacer le kérosène fossile. Il faut aussi rappeler que la plus grande part des émissions du secteur aérien provient de vols qui nécessitent un carburant liquide — un carburant à forte densité énergétique. Demander au secteur aérien d’utiliser ces carburants de synthèse, c’est aussi une façon de lui faire porter directement la responsabilité de sa propre décarbonation. Parce que lorsque ce carburant est utilisé dans un avion, on sait que le carbone qu’il contient a été capté en amont dans l’atmosphère, contrairement, par exemple, aux mécanismes de compensation carbone, dont l’efficacité est souvent discutée. On entend aussi parler d’avions électriques ou à hydrogène, mais ces technologies n’existent pas encore pour le transport commercial, et même si elles se développent, elles ne concerneront que les vols court-courriers, qui ne représentent qu’une petite part des émissions du secteur. Enfin, il faut bien comprendre que si la croissance du trafic aérien continue sans être maîtrisée, tous ces efforts pourraient être annulés. Il ne faut donc pas négliger les mesures visant à maîtriser le niveau de trafic. Dans tous les cas, les carburants alternatifs ont une place centrale, et le développement des carburants de synthèse pour l’aérien ne réduira pas les émissions dès aujourd’hui, mais il constitue un passage obligé pour les faire baisser demain, lorsque leur production atteindra une échelle industrielle suffisante.

Vidéo 2 – Intervention de l’ADEME (M. Marchal, directeur exécutif expertise et programmes)

Le développement des carburants aériens durables, et notamment des e-carburants, représente une opportunité majeure, à la fois : pour le climat, en contribuant à la réduction des émissions de CO₂ et à l’atteinte de la neutralité carbone ; mais aussi pour la souveraineté énergétique de la France, puisque nous dépendons intégralement des importations pour ces carburants aujourd’hui.

C’est donc aussi une opportunité économique pour la France, qui dispose d’atouts importants pour développer cette filière, notamment : un contenu électrique décarboné et une disponibilité significative de CO₂ biogénique sur le territoire. Ces deux éléments sont indispensables pour garantir un bénéfice environnemental réel à ces carburants. Cependant, lorsqu’on vise les objectifs 2030 et 2050, leur production en France nécessitera d’importants volumes de ressources : en électricité, en CO₂, et en eau.

Des besoins massifs, qui posent inévitablement la question de la répartition de ces ressources entre les différents secteurs : le bâtiment, l’industrie, etc.

Cela soulève également la question de la modération du trafic aérien, ou du moins de la limitation de sa croissance. Il y a donc un véritable enjeu de complémentarité entre : ce levier que constitue le carburant de synthèse, et les autres leviers de décarbonation : l’efficacité énergétique, et la maîtrise du trafic.

Enfin, deux risques importants ne doivent pas être négligés :

- Le risque d’importation : ces carburants pourraient aussi être produits ailleurs, ce qui déporterait les impacts environnementaux, mais cela poserait également un problème d’incertitude pour les projets en France.

La question serait alors : les industriels vont-ils investir ici ou pas ?

- Le risque sur les prix : le développement de ces carburants entraînera une augmentation des coûts, qui sera supportée par le consommateur final. Cela pourrait à son tour réinterroger le niveau de trafic aérien, en raison de l’évolution des prix.

Ces extraits ont été projetés pendant la réunion pour illustrer les enjeux nationaux de la filière e-SAF, en complément des éléments propres au projet Lichen. L’ensemble des vidéos complètes est disponible sur le site de la concertation.

Sébastien Albert - Modérateur

Voilà, merci. Merci d’avoir écouté.

Un petit message à l’attention des personnes qui nous suivent en ligne : la qualité sonore d’origine des vidéos n’étant pas optimale, nous vous invitons à aller les visionner directement sur le site internet de la concertation,

où vous pourrez les retrouver avec une qualité sonore bien meilleure. Et maintenant, nous allons laisser la parole à Monsieur Schulz, avec un micro bien placé et une voix bien forte, pour que tout le monde vous entende parfaitement. C'est à vous. Merci.

Romain Schulz - Fédération nationale de l'aviation et de ses métiers (FNAM)

Bonjour à toutes et à tous.

Je suis Romain Schulz, responsable délégué des affaires économiques et de la transition écologique pour la FNAM, la Fédération nationale de l'aviation et de ses métiers. Nous représentons l'ensemble des compagnies aériennes françaises, ainsi que quelques compagnies étrangères opérant en France, comme EasyJet, Volotea, entre autres.

Je vais vous faire un focus sur la filière aérienne, en tant que futur acquéreur des carburants d'aviation durables produits dans le cadre de ce projet. Je vous présenterai également la stratégie de décarbonation de notre secteur. Notre stratégie découle de l'article 301 de la loi Climat et Résilience, qui a conduit à l'élaboration d'une feuille de route stratégique, construite collaborativement avec toute la filière : constructeurs, motoristes, compagnies aériennes, IFPEN, énergéticiens.

Cette feuille de route a été déposée en 2023, avec un horizon cible à 2050. Elle repose sur plusieurs leviers d'action, que je vais vous détailler.

En 2024, au niveau mondial, le secteur aérien consomme 300 millions de tonnes de kérosène par an, générant environ un milliard de tonnes de CO₂.

Cela représente 3% des émissions mondiales de gaz à effet de serre.

On pourrait penser que ce pourcentage est faible, mais le secteur est en croissance, notamment en Asie-Pacifique, Amérique, et dans certains pays émergents.

Même si la croissance est moindre en Europe, la décarbonation du secteur est impérative.

C'est un secteur complexe à transformer un nouveau programme avion coûte plusieurs milliards d'euros. Il faut plusieurs décennies pour le concevoir et le déployer. Les 3 leviers principaux pour la décarbonation : les technologies aéronautiques, les opérations et infrastructures, les carburants aériens durables (SAF)

1. Technologies : renouvellement et nouveaux modèles

Avant même de penser à de nouveaux types d'avions, le premier enjeu, c'est le renouvellement des flottes existantes. Par exemple, les A320neo, en circulation depuis 2016, consomment 20 % de moins que les générations précédentes. Les anciens modèles (A340, A330) sont remplacés par des A350, plus légers (grâce au composite), plus efficaces, et capables d'embarquer plus de passagers. Ce renouvellement est déjà engagé. Air France, par exemple, investit plusieurs milliards d'euros par an dans cette transformation. Objectif : 100 % de flotte nouvelle génération d'ici 2035.

Nouvelles conceptions technologiques :

- Avions régionaux (type ATR) à turbopropulseurs -20 % de consommation, à horizon 2035
- Avions court et moyen-courriers à hydrogène (SMR) mise en service entre 2035 et 2045
- Longs-courriers ultra-frugaux (Paris–New York, etc.) -20 % de consommation, vers 2037

Les trois facteurs majeurs de performance :

- Rendement thermopropulsif des turboréacteurs
- Aérodynamisme amélioré (formes, ailettes, fuselage)
- Allègement des matériaux, via l'usage du composite

2. Les opérations et infrastructures

Au sol : roulage à un moteur (N-1) après l'atterrissage

Électrification des systèmes (climatisation, ordinateur de bord, etc.) pour éviter l'usage du kérosène via l'APU

En vol : optimisation des trajectoires horizontales et verticales, grâce à une refonte progressive du contrôle aérien

Objectif : des vols plus directs, plus économes

Ces mesures représentent environ 10 % de la décarbonation attendue.

Compensation carbone :

Article 147 de la loi Climat et Résilience : compensation intégrale des émissions pour les vols intérieurs en France (depuis 2024)

- Systèmes européens (ETS) : taxe carbone intra-européenne

- Système CORSIA (OACI) : mécanisme international de compensation

3. Carburants d'aviation durables (SAF et e-SAF)

Les SAF représentent le levier principal de la stratégie, avec un potentiel de 50 % de la décarbonation.

Panorama technologique (source IATA) :

Depuis 2022, les compagnies françaises incorporent déjà des biocarburants de type HEFA (huiles usagées, déchets). Problème de disponibilité des ressources : les résidus agricoles et forestiers sont convoités par plusieurs secteurs. Dès 2030 : montée en puissance des e-fuels et carburants Power-to-Liquid. À partir de 2040 : développement de l'hydrogène et de l'aviation électrique, mais leur impact restera limité.

Le règlement européen ReFuelEU Aviation, entré en vigueur le 1^{er} janvier 2025, prévoit une montée progressive de l'incorporation de carburants d'aviation durables (SAF) dans les réservoirs des avions.

Ainsi, à partir de 2025, les avions devront incorporer au moins 2 % de SAF.

En 2030, cette obligation passera à 6 %, dont 1,2 % minimum devront provenir de carburants de synthèse, appelés e-fuels (ce quota est appelé « sous-mandat »). En 2035, l'exigence montera à 20% de SAF, dont 5% de e-fuels. Enfin, à l'horizon 2050, les avions devront voler avec 70% de SAF, dont 35% issus de e-fuels.

Cette trajectoire a été renforcée récemment (le plafond initial était de 63 %).

Pourquoi les e-fuels sont essentiels ?

Les biocarburants de type HEFA, biogaz, etc. sont limités et feront l'objet d'une concurrence intersectorielle. Il subsiste de fortes incertitudes sur la disponibilité des ressources à horizon 2040–2045. Les e-fuels permettent de s'affranchir de ces limites, d'où leur rôle clé dans le règlement européen via un sous-mandat spécifique. Le graphique présenté montre que dès 2030, les ressources pourraient poser problème, selon les scénarios les plus prudents. Il est donc crucial de sécuriser la production de ces carburants, pour garantir notre trajectoire de décarbonation.

Voilà pour ce panorama de la stratégie de décarbonation du transport aérien.

Je serai bien entendu à votre disposition pour répondre à vos questions, si vous souhaitez approfondir certains points.

Sébastien Albert - Modérateur

Merci, Monsieur Schulz, pour cet éclairage très complet sur la décarbonation du secteur aérien.

Nous allons maintenant ouvrir une première session d'échanges avec la salle, si vous le souhaitez.

Je vous rappelle que nous sommes dans le cadre d'une table ronde thématique, donc je vous invite à rester centrés sur le sujet de cette première séquence : la décarbonation de l'aviation. Profitons de la présence de Monsieur Schulz pour lui poser toutes les questions que vous pourriez avoir à ce sujet.

Nous allons nous accorder une bonne dizaine de minutes pour cet échange.

Je vous demanderai donc : d'être concise ou concis, d'aller à l'essentiel et de poser clairement votre question.

Et bien sûr, parlez bien dans le micro, c'est très important pour permettre une bonne compréhension, notamment pour les personnes connectées à distance. Je pense que nous pouvons démarrer avec une première question dans

la salle. Nous avons une première question au premier rang.

Je vous invite à vous présenter - prénom et nom, si vous le voulez bien - et n'oubliez pas de coller votre micro à vos lèvres, exactement comme je le fais maintenant, pour qu'on vous entende bien.

La parole est à vous, Monsieur.

PREMIER TEMPS D'ÉCHANGE AVEC LE PUBLIC

Question 1 - Serge

Merci, bonsoir.

Je m'appelle Serge. J'avais une question concernant le prix du e-SAF par rapport au prix du kérosène.

Réponse - Romain Schulz - FNAM

Alors, oui, on est sur des niveaux de prix totalement différents, sans comparaison possible avec ce qu'on connaît aujourd'hui. Actuellement, avec la baisse récente des cours du pétrole, on est aux alentours de 700 dollars la tonne de kérosène fossile. Pour les e-fuels, les écarts sont encore assez larges, notamment en raison des variabilités technologiques et des rendements de production qui ne sont pas encore stabilisés.

Mais aujourd'hui, on est sur un coefficient multiplicateur d'environ x4 à x8 par rapport au prix du kérosène.

Pour vous donner une estimation réaliste, je dirais plutôt entre x6 et x8.

Donc quand on met ces chiffres en perspective, il faut garder à l'esprit que le carburant représente environ 25 à 30 % du coût d'un billet d'avion. Si on applique un multiplicateur de x6 à x8 sur cette part, on comprend bien que le prix global du billet augmentera, mais pas dans les mêmes proportions que le carburant, heureusement. On parle donc d'une hausse inévitable, mais relativement contenue grâce à l'amélioration continue des rendements, à l'efficacité accrue des technologies et à la réduction de la consommation de carburant par passager.

Selon nos estimations, cela représenterait une hausse de l'ordre de 30 à 40 % du prix des billets à l'horizon 2050. Mais, bien sûr, quand les prix montent, on observe des effets d'élasticité de la demande : le marché s'autorégule, la croissance du secteur pourrait ainsi être atténuée par ces évolutions tarifaires.

Question 2 - Céline Delage

Bonjour, je m'appelle Céline Delage.

Par rapport au carburant que vous nous avez présenté, vous avez parlé des e-SAF, du Power-to-Liquid, et notamment du méthanol-to-jet. Je voulais savoir : que pensez-vous de l'éthanol-to-jet ? Parce que, dans votre graphique, il apparaissait parmi les autres types de SAF. Et en quoi l'Europe ne pourrait-elle pas aussi utiliser ce type de carburant ?

Réponse - Romain Schulz - FNAM

Oui, l'éthanol-to-jet, c'est quelque chose de techniquement possible, bien sûr. Mais ce n'est pas une technologie que nous avons intégrée dans notre stratégie à partir de 2023. Pourquoi ? Tout simplement parce que, à ce moment-là, nous n'étions pas bien positionnés en termes de matières premières disponibles, les fameux feedstocks. Il y avait aussi un certain nombre de problématiques techniques et logistiques autour de cette filière.

Nous nous sommes appuyés sur les premiers projets concrets qui émergeaient à l'époque, et ils étaient principalement orientés vers des technologies de type Biogas-to-Liquid.

C'est donc sur cette base que nous avons construit notre feuille de route stratégique. Cela dit, rien n'est figé : d'une technologie à une autre, les choses peuvent évoluer dans les prochaines années. Et pour être très clair : à notre niveau, en tant que compagnies aériennes, à partir du moment où on nous fournit une molécule de carburant compatible avec le moteur de nos avions, qui permet de décarboner, qui s'inscrit dans la trajectoire

climatique, et qui reste dans une gamme de prix maîtrisée, peu importe la technologie, nous, ça nous va.

Question 3 — Émilie Deslandes

Alors, je m'appelle Émilie Deslandes.

J'aurais voulu savoir quel est le taux de remplissage moyen des avions. Et, dans cette logique de sobriété, est-ce qu'on ne pourrait pas envisager de supprimer certaines lignes, ou en tout cas éviter de faire voler des avions à moitié vides ? Par exemple, des vols à 50 % de remplissage... Est-ce qu'on ne pourrait pas plutôt les regrouper pour atteindre 90 ou 100 % de remplissage ?

Réponse - Romain Schulz - FNAM

Alors oui, remplir les avions à 100 %, c'est clairement notre rêve ! On préférerait évidemment ça à des vols à 50 %, mais il faut aussi composer avec la réalité du marché.

Deux éléments de réponse :

D'abord, en termes de taux de remplissage moyen, toutes compagnies confondues - low-cost et régulières - on tourne aujourd'hui autour de 88 %. C'est donc déjà un taux élevé, avec des avions densifiés et bien remplis.

Et pourquoi ce taux est-il aussi élevé ? Parce que c'est une condition essentielle de notre rentabilité. Si on ne remplit pas nos avions, on n'est pas rentable, et demain, on disparaît. Le remplissage, c'est vraiment le nerf de la guerre dans notre secteur.

Ensuite, dans notre feuille de route de décarbonation, nous avons intégré une hypothèse d'amélioration progressive du taux de remplissage, car sur les 20 dernières années, nous avons constaté une tendance à l'optimisation : pression sur les coûts, baisse des marges, nécessité de se remettre en question en permanence.

Tout cela nous pousse à remplir davantage nos avions. Donc oui, on peut espérer passer au-delà des 88 % actuels, progressivement.

Maintenant, pour ce que vous évoquez - des vols à 50 % de remplissage, effectivement moins rentables - il faut aussi garder à l'esprit une chose : l'avion a un rôle de connectivité territoriale.

Même avec un remplissage partiel, certaines lignes sont essentielles pour desservir des territoires, pour assurer une continuité, notamment là où il n'y a pas d'alternative rapide ou réaliste. C'est pourquoi certaines lignes peu remplies sont maintenues, au nom de l'aménagement du territoire.

Question 4 - Anonyme

Quand vous travaillez sur ce biocarburant, et que vous êtes en période d'étude, avez-vous des contacts ou des études en cours avec Airbus ?

Réponse - Romain Schulz - FNAM

Ah oui, absolument, bien sûr. Comme je le disais, la feuille de route de décarbonation a été établie collectivement avec l'ensemble de la filière.

Cela comprend : le GIFAS, qui est l'équivalent de ma fédération mais pour les constructeurs aéronautiques ; la Direction générale de l'aviation civile (DGAC) ; le ministère de l'Écologie ; le ministère des Transports et bien entendu Airbus.

Donc chaque acteur, chaque brique de la chaîne de valeur a été mobilisée pour apporter sa contribution, donner son avis, partager son expertise, etc. Par exemple, je mentionnais tout à l'heure que le taux d'incorporation maximal de SAF dans les avions est aujourd'hui limité à 50 %, mais que l'objectif est d'atteindre 100 % à l'horizon 2030.

Et bien sûr, c'est Airbus - entre autres - qui travaille activement sur cette évolution technologique, car il y a des contraintes spécifiques : des questions d'étanchéité dans les réservoirs, des risques de développement de champignons sur certains joints, dus à la composition des carburants durables.

Il y a donc des adaptations techniques à faire, et Airbus y travaille déjà, pour pouvoir accueillir à terme ces nouveaux carburants dans les avions, en toute sécurité. En résumé, l'ensemble de la chaîne de valeur est mobilisé, et tous les acteurs sont déjà au travail pour permettre la mise en œuvre concrète de cette stratégie de décarbonation.

Question 5 - Michel Galliot -Président de FNE Limousin

Oui, bonsoir. Michel Galliot, je suis président de FNE Limousin.

Je voudrais formuler d'abord une remarque : le surcoût du carburant a été présenté comme un risque, mais pour moi, c'est au contraire une opportunité.

En effet, l'augmentation du prix peut justement contribuer à faire diminuer les voyages en avion, et donc à réduire les émissions. Et à mon sens, la sobriété devrait être le premier levier de lutte contre les gaz à effet de serre. Donc je pense qu'on peut - et qu'on doit - voir cette hausse de prix comme une chance, un avantage, dans une optique de transition. Je me permets aussi de revenir brièvement sur une autre question, même si ce n'est peut-être pas le cœur du sujet de ce soir. Madame la garante nous a dit qu'elle garantissait la qualité de l'information, mais dans le document fourni pour la concertation, nous avons relevé plusieurs erreurs factuelles et incohérences.

Par exemple :

On y mentionne le CH₂ comme gaz à effet de serre, or le CH₂ n'existe pas : c'est une erreur de formulation chimique, car les liaisons atomiques ne permettent pas un atome de carbone lié à seulement deux atomes d'hydrogène. Sur le même graphique, on utilise des données de 2005, alors que nous sommes en 2025. On trouve également une erreur de multiplication. Nous avons donc formalisé tout cela dans un cahier d'acteurs, que nous venons de déposer.

Ce document fait huit pages, alors que le document principal du maître d'ouvrage en fait seulement trois. Et s'il est aussi long, c'est parce que nous avons relevé un grand nombre d'inexactitudes et qu'il fallait les expliciter.

Et ce n'est pas tout : j'ai relevé une nouvelle incohérence ici même, en écoutant ce soir, lorsqu'on mélange des puissances avec des énergies, ou qu'on juxtapose des données exprimées à l'heure avec d'autres exprimées à l'année, sans conversion cohérente.

En résumé, nous avons listé 31 questions dans notre cahier d'acteurs. Il aurait été difficile de les intégrer une à une dans le document initial. Mais nous espérons avoir des réponses claires et rigoureuses, avant la fin de la concertation, pour que les citoyens puissent se forger un avis éclairé. C'est pour cela, d'ailleurs, que je ne me prononce pas aujourd'hui sur le fait d'être pour ou contre ce projet. Nous demandons des éclaircissements, des précisions, et des réponses documentées. Excusez-moi de cette digression, mais je pense que cela avait besoin d'être dit.

Réponse - Marianne Azario - CNDP

Oui, merci.

Nous rejoignons tout à fait Monsieur le Président sur un point fondamental : pour pouvoir se faire une opinion éclairée sur un projet, il faut disposer de toutes les informations nécessaires. Je l'ai d'ailleurs rappelé en préambule : notre rôle, en tant que garants, est bien de veiller à la qualité de l'information mise à disposition du public.

Alors bien sûr, il y a l'information contenue dans le dossier de concertation, qui est déjà conséquente, mais il y a aussi toute l'information qui émane du dispositif de participation dans son ensemble - y compris des cahiers d'acteurs, comme celui que vous venez de nous transmettre. Merci donc à votre association, France Nature Environnement Limousin, d'avoir réalisé ce travail important, à un moment clé de la concertation. Cela permettra effectivement, comme vous le disiez, d'apporter des réponses, et surtout de les partager avec l'ensemble des citoyens.

Souvent, malheureusement, les cahiers d'acteurs arrivent en toute fin de concertation, mais dans votre cas, merci pour cette démarche anticipée, qui va permettre un échange utile et constructif.

Ce cahier d'acteurs sera mis en ligne sur le site de la concertation, tout comme l'a déjà été le courrier que vous avez adressé aux garants concernant l'organisation du dispositif. Et bien sûr, le porteur de projet apportera une réponse à ce cahier. De notre côté, nous allons aussi l'examiner attentivement, notamment sur les points liés à l'actualisation des données. S'il s'avère qu'il y a effectivement des données trop anciennes, nous demanderons au maître d'ouvrage de procéder aux mises à jour nécessaires.

Et j'en profite, puisqu'il a été question tout à l'heure d'Airbus, pour rappeler à la personne qui a posé la question que, dans les tables rondes nationales disponibles en ligne, il y a une intervention de la directrice des projets de carburants durables chez Airbus, qui a été interrogée sur ces sujets.

Donc n'hésitez pas à consulter ces contenus complémentaires.

Réponse - Romain Schulz - FNAM

Et peut-être juste un mot en réponse à votre première remarque, Monsieur, sur le surcoût du carburant : vous le voyez comme une opportunité, alors que nous l'avons présenté comme un risque.

Je pense qu'il est important de ne pas confondre deux choses : la décarbonation du secteur aérien et la croissance de l'activité aérienne. Ce sont deux dynamiques bien distinctes.

Si demain, nos avions volent à 100 % avec du carburant d'aviation durable (SAF), alors les émissions du secteur seraient quasiment nulles. Autrement dit, ce n'est pas le fait de voler qui pose problème, c'est le carburant utilisé.

C'est là-dessus que se concentre notre stratégie, et c'est en ce sens qu'elle a été validée par le gouvernement, ainsi que par les gouvernements successifs depuis 2017.

Oui, le surcoût du carburant aura un effet modérateur sur la croissance du secteur, c'est prévu dans notre feuille de route, et nous avons intégré cette variable dans nos modèles pour atteindre la neutralité carbone en 2050, conformément à nos engagements dans le cadre de l'initiative «Net Zero by 2050» portée par l'OACI.

Maintenant, dire que ce surcoût est une opportunité dépend du point de vue qu'on adopte. Si vous en parlez à un citoyen ultramarin, qui a besoin de la continuité territoriale pour aller voir sa famille une fois par an, je ne suis pas sûr qu'il percevra une hausse de 50 % du prix du billet comme une «opportunité».

Donc, encore une fois, je pense qu'il faut bien distinguer les enjeux et ne pas tout confondre.

Réponse - Ludovic Lagay - Verso Energy

Pour revenir sur les documents de concertation, tout d'abord merci beaucoup d'avoir lu en détail l'ensemble des 120 pages de ce dossier. Nous avons effectivement vu que vous avez déposé votre cahier d'acteurs il y a à peine une heure et demie, et nous allons bien évidemment en tenir compte. Cela va notamment nous permettre de corriger certaines coquilles.

Par exemple, vous avez mentionné la formule «CH₂» : c'est en effet une erreur typographique, il fallait bien lire «CO₂». Pour information, le terme CO₂ est mentionné 155 fois dans le dossier, et il se trouve que, sur une occurrence, une coquille a échappé à la relecture. Cela ne remet pas en cause le fond, mais nous corrigerons bien sûr cette erreur.

Par ailleurs, tous vos commentaires sont les bienvenus, et nous allons répondre à vos 31 questions, ainsi qu'à l'ensemble des demandes de précisions figurant dans votre cahier.

Nous le ferons avec les données actuellement disponibles, en gardant à l'esprit - comme cela a été rappelé par les garants - que les études sont toujours en cours et que certaines informations ne sont pas encore consolidées à ce stade. Encore merci pour votre contribution.

Complément - Marianne Azario - CNDP

Monsieur, en complément de ce qui vient d'être dit, sachez que nous faisons pression sur le maître d'ouvrage pour qu'il apporte des réponses le plus rapidement possible à vos questions.

D'ailleurs, à ce jour, une vingtaine de questions ont déjà reçu une réponse, et nous relisons systématiquement ces réponses avant leur publication, afin d'en vérifier la complétude et la pertinence.

Mais surtout, n'hésitez pas à revenir vers nous si vous estimez que les réponses ne sont pas suffisamment complètes. Et effectivement, comme cela vient d'être dit par Verso Energy, votre cahier d'acteurs est arrivé à point nommé et toutes les questions que vous y avez listées recevront une réponse.

Par ailleurs, comme je l'ai précisé en préambule, si certaines questions n'obtiennent pas de réponse, ou si la réponse apportée n'est pas jugée suffisante, elles seront intégrées au bilan de la concertation.

Ce bilan fera ensuite l'objet : d'une transmission officielle au maître d'ouvrage et d'un regard attentif de la CNDP qui publiera une décision officielle sur la qualité et la complétude des réponses apportées.

C'est donc un point que nous suivons de près, car la complétude des réponses aux questions du public est un élément fondamental de notre mission.

Question 6 - Serge

Merci. Je voulais revenir sur le commentaire de Romain Schulz, à l'instant.

Vous avez dit - sauf erreur - qu'en 2040, on pourrait être à 100 % de carburant d'aviation durable (e-SAF), et que, dans ce cas-là, l'aviation civile ne générerait plus de CO₂. C'est bien ce que vous avez dit ? Ou est-ce que j'ai mal compris ?

Réponse - Romain Schulz - FNAM

J'ai dit qu'il ne fallait pas confondre la décarbonation du secteur avec la croissance de l'activité.

Le minimum réglementaire, c'est 70 % de SAF à horizon 2050.

Mais imaginons qu'on atteigne 100 %, alors oui, les émissions seraient très fortement réduites.

Mais attention : ne confondons pas la croissance du trafic aérien avec la capacité à décarboner ce trafic.

Relance - Serge

D'accord, j'ai bien compris.

Mais j'ai aussi noté que vous disiez qu'en cas de 100 % de SAF, on aurait entièrement décarboné l'aviation civile.

Et je veux juste rappeler qu'on paie cette décarbonation au prix d'une consommation énergétique et en eau qui est phénoménale.

Or, aujourd'hui, l'aviation civile représente à peine 1 à 2 % des émissions de CO₂ en France.

Alors, est-ce qu'il ne serait pas plus efficace d'agir sur d'autres secteurs : l'industrie, le transport routier, le résidentiel...

Des secteurs où l'effet d'échelle serait bien plus important que de chercher à «verdir» ces 2 % d'émissions ?

Réponse - Romain Schulz - FNAM

Potentiellement, oui. Mais ce qu'il faut comprendre, c'est que ces besoins énergétiques importants - en électricité, en eau - seront intégrés dans le coût du carburant.

Et ce coût sera supporté par les passagers. Donc ce sont des investissements conséquents, certes, mais des investissements rentables, et orientés vers un service utile.

Réplique - Serge

Oui, mais on pourrait aussi utiliser cette énergie et cette eau pour répondre aux besoins des Français, notamment en cas de tensions hydriques, ou tout simplement pour leurs usages quotidiens essentiels.

Contre-réponse - Romain Schulz - FNAM

C'est vrai. Le jour où cette conférence plus large sur la priorisation des ressources sera organisée, il faudra se poser cette question-là. Mais, en tout cas, pour l'énergie, il s'agit d'une question d'investissement. Pour l'eau, c'est peut-être un autre sujet, plus spécifique, qu'il faut traiter différemment.

Conclusion de l'échange - Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

On va revenir sur ces sujets un peu plus loin dans la réunion, notamment sur les ordres de grandeur en matière d'électricité, de consommation, etc. Je ne veux pas anticiper, mais ces questions sont légitimes, et nous les aborderons plus en détail dans les prochaines séquences. Merci pour votre commentaire et votre vigilance.

Sébastien Albert - Modérateur

Voilà, la transition est toute trouvée ! Nous allons maintenant donner la parole à Verso Energy, qui va nous présenter plus en détail la filière hydrogène et son articulation avec la production d'e-SAF.

C'est à vous.

Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Bonsoir à toutes et à tous.

Alors, je vais vous parler de la filière hydrogène, qui est l'un des composants essentiels de la production d'e-SAF.

C'est mon collègue de SIA qui vous présentera ensuite la partie plus détaillée sur les carburants de synthèse.

De mon côté, je vais me faire un peu le porte-parole de France Hydrogène, l'association nationale qui fédère les acteurs de cette filière en France. C'est pourquoi, d'ailleurs, vous voyez affichés ce soir des visuels ou graphiques labellisés par cette association.

Vous l'avez compris : l'hydrogène est un intrant essentiel dans la fabrication de notre e-SAF.

Il est recombinaison avec du CO₂ biogénique, pour produire ensuite du méthanol, puis du kérosène de synthèse. Donc, sans hydrogène, pas de carburant synthétique.

Aujourd'hui, à l'échelle mondiale, 80 à 100 millions de tonnes d'hydrogène sont consommées chaque année. Cet hydrogène est utilisé principalement : à 45 % pour la fabrication d'engrais azotés (synthèse de l'ammoniac), et dans les raffineries, pour désulfurer le pétrole brut, produire de l'essence et du diesel.

L'hydrogène actuel est majoritairement produit à partir de gaz naturel, via un procédé appelé vapo-réformage du méthane (CH₄). Mais ce procédé libère massivement du CO₂ : environ 11 tonnes de CO₂ pour une tonne d'hydrogène. Autrement dit, l'hydrogène "classique" est très carboné, et représente à lui seul 2 à 3 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Pour décarboner cette production, la solution industrielle aujourd'hui la plus vertueuse, c'est l'électrolyse de l'eau. Le principe est simple : on applique un courant électrique à de l'eau (H₂O) via une membrane électrolytique.

Ce processus permet de séparer les molécules et de produire : du dihydrogène (H₂) — que nous utilisons dans notre procédé, et du dioxygène (O₂) — qui est rejeté dans l'air (et n'est évidemment pas un polluant !).

! Attention cependant : pour que ce procédé soit réellement décarboné, il faut que l'électricité utilisée soit elle-même bas carbone. Et c'est là que la France a un avantage stratégique, grâce à son mix énergétique décarboné (nucléaire + renouvelables) et la croissance de sa capacité photovoltaïque, à laquelle Verso Energy contribue activement.

Remplacer l'hydrogène actuel dans les usages industriels (engrais, raffineries) : une priorité, car ce sont des secteurs très émetteurs.

Créer de nouveaux usages industriels : par exemple, dans la sidérurgie, en remplacement du charbon pour réduire le minerai de fer, des projets sont en cours en France avec ArcelorMittal, notamment.

Le secteur des transports, et en particulier l'aviation, qui est un secteur difficile à électrifier.

Pour l'aviation, seule la molécule liquide à haute densité énergétique, comme le kérosène, reste viable.

Le scénario RTE (Réseau de Transport d'Électricité) prévoit un fort développement de l'hydrogène et de ses dérivés, notamment pour les carburants d'aviation. La stratégie nationale pour l'hydrogène, récemment mise à jour, prévoit : 4,5 GW d'électrolyse installés d'ici 2030, 8,8 GW en 2035. Des investissements publics importants sont mobilisés pour accompagner l'implantation d'usines d'électrolyse, principalement dans l'est de la France. L'électrolyse n'émet pas de CO₂, mais elle dépend de l'empreinte carbone de l'électricité utilisée.

Et sur ce point, la France est bien placée : son mix électrique national est l'un des plus bas en carbone d'Europe : environ 56 g CO₂/kWh, contre plus de 300 g en Allemagne, soit six fois plus. C'est un atout décisif pour produire un hydrogène réellement bas carbone, et donc, à terme, un carburant d'aviation synthétique aligné avec les exigences environnementales européennes.

On entend souvent la question : « Mais est-ce raisonnable de dédier autant d'électricité à l'aviation ? »

Voici quelques éléments chiffrés :

En 2024, la France a exporté 94 TWh d'électricité, faute de pouvoir la consommer entièrement sur son territoire.

La production de 5 % d'e-SAF pour couvrir la cible française de 2035 nécessiterait 15 TWh, soit seulement 16 % de ce que la France a exporté cette année-là.

Même si toute l'Europe devait couvrir ses 5 % d'incorporation (ce qui représente 90 TWh), ce serait moins que ce que la France a exporté en une seule année.

Et pour donner un autre ordre de grandeur : ces 15 TWh représentent l'équivalent de la consommation annuelle de l'ensemble du secteur audiovisuel français (streaming, radio, télévision...). Donc non, ce n'est pas déraisonnable, ni irréaliste.

Enfin, il ne faut pas oublier que nous ne partons pas de zéro en matière de CO₂ biogénique. La France dispose d'un gisement estimé à plus de 20 millions de tonnes, avec des sources déjà existantes, sans nécessité de créer de nouvelles filières de biomasse. C'est aussi ce qui fait la force du site de Saillat-sur-Vienne : un écosystème industriel déjà en place, vertueux, structuré, connecté à la filière aéronautique et soutenu par des acteurs engagés comme Air France, avec qui nous collaborons - notamment à l'occasion de l'événement SAF Connect.

J'espère avoir été clair et pas trop long.

Ce que je voulais vous transmettre, c'est que l'hydrogène décarboné est une brique clé, à la fois pour l'industrie, pour l'acier, et bien sûr pour le secteur aérien, et que la France a tous les atouts pour structurer une filière cohérente et durable, à partir de ressources et d'infrastructures déjà existantes.

Merci.

Sébastien Albert - Modérateur

Nous sommes à peu près dans le timing, merci à tous.

Nous vous proposons à présent un deuxième temps d'échange, cette fois focalisé sur le sujet qui vient d'être traité, à savoir la filière hydrogène et les e-SAF, les carburants d'aviation de synthèse.

SECOND TEMPS D'ÉCHANGE AVEC LE PUBLIC

Question 7 - Anonyme

Bonjour.

J'ai une question pour Madame, au tout début de la présentation - je n'ai pas eu l'occasion de la poser à ce moment-là. Vous avez mentionné que vous alliez rejeter 150 m³ par heure d'eau.

Je voulais savoir est-ce que cette eau est traitée avant d'être rejetée ? Et, plus généralement, d'où vient cette eau ? Elle n'est pas rejetée telle quelle, j'imagine ? C'était simplement pour avoir des précisions sur ce point.

Réponse - Noëlle de Juvigny - Verso Energy

Oui, oui, tout à fait.

Alors, pour vous répondre : les 150 m³ par heure que nous rejetons correspondent bien à des eaux traitées, rejetées après traitement sur notre site.

En fait, nous prévoyons un prélèvement brut estimé à 375 m³ par heure dans le milieu naturel. Sur ce volume, une partie est consommée de manière irréversible, notamment pour l'électrolyse, puisque ce procédé consiste à casser la molécule d'eau (H₂O) pour produire de l'hydrogène. Cette eau-là ne peut pas être restituée.

Une autre partie est utilisée pour des systèmes de refroidissement, ou encore dans d'autres étapes du procédé. Cette dernière part d'eau, nous pouvons la restituer au milieu naturel. C'est précisément ce volume - estimé à 150 m³ par heure - que nous évoquons lorsqu'on parle de rejets d'eau traitée. C'est pourquoi nous faisons la distinction entre : la consommation brute (375 m³/h) et la consommation nette, qui est la différence entre les prélèvements et les rejets. Et bien entendu, ces rejets seront conformes aux exigences réglementaires : en quantité, en qualité chimique et biologique, en température et en compatibilité avec le milieu récepteur.

Nous devons démontrer, à travers nos études, que tous nos rejets liquides sont compatibles avec l'environnement naturel local, conformément aux normes en vigueur.

Question 8 - Serge

Je voudrais revenir sur les chiffres que vous avez évoqués tout à l'heure.

Donc, si je ne me trompe pas on parle de 15 térawattheures de consommation énergétique pour la France, et de 90 TWh pour l'Europe à l'horizon 2035, c'est bien ça ?

Réponse de Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Alors attention à ne pas confondre :

15 TWh, c'est bien une consommation d'énergie (et non de puissance), et ce chiffre correspond à la France seule, pour atteindre l'objectif d'incorporation de 5 % de carburant synthétique (e-SAF) en 2035.

Pour l'ensemble de l'Europe, on est sur une estimation de l'ordre de 90 TWh à cette même échéance.

C'est un ordre de grandeur, que je rappelais pour mettre les choses en perspective.

Et j'ajoutais que ces 15 TWh, c'est exactement la consommation actuelle du secteur audiovisuel en France : streaming, télévision, radio, etc.

Serge

Très bien. Et ces 15 TWh en France, ils permettent d'effacer combien de tonnes de CO₂ ?

Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Alors, à l'échelle européenne, en 2035, cela permettrait d'atteindre un abattement de l'ordre de 6 à 7 millions de tonnes de CO₂ par an. Si on revient à l'échelle de la France seule, on serait plutôt sur un gain compris entre 1,5 et 2 millions de tonnes de CO₂ évitées par an, pour atteindre les 5 % de carburant synthétique incorporé.

Serge

Donc on est sur 2 % des émissions de CO₂ françaises, à peu près, c'est bien ça ?

Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Oui, c'est cohérent. Sachant que le secteur aérien représente à lui seul environ 3 % des émissions françaises, et que là, on parle d'un objectif d'incorporation de 5 % dans le carburant d'aviation.

Serge :

D'accord. Donc je reviens à ma réflexion précédente. Avec cette même quantité d'énergie, ces 15 TWh, si on les utilisait pour faire fonctionner des pompes à chaleur à la place du chauffage au fioul ou au gaz, donc chez des gens comme ceux qui sont ici dans la salle, eh bien à mon avis, on économiserait 2 à 3 fois plus de CO₂ que ce qu'on gagne dans le secteur aérien.

Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Oui, je comprends très bien votre remarque. Il y a effectivement des effets de levier très intéressants dans d'autres secteurs, et c'est complémentaire, ce n'est pas exclusif. Mais il faut aussi se rappeler que la France a encore des marges, comme le montre l'Observatoire +15. Il y a de la place pour mener plusieurs combats à la fois, et l'aviation fait partie des secteurs «hard to abate», c'est-à-dire difficiles à décarboner autrement que par des carburants de synthèse.

Intervention - Yann Lesestre - SIA

Je vais intervenir en quelques mots, sans entrer dans le débat des ordres de grandeur - vous êtes parfaitement capables de les appréhender. Je voulais simplement rappeler un point essentiel concernant la réglementation européenne, notamment lorsqu'on parle d'hydrogène renouvelable et de SAF de synthèse, donc les e-fuels renouvelables. Derrière ces termes, il y a des définitions réglementaires très précises, qui ont été formalisées dans ce qu'on appelle un acte délégué européen, adopté en 2023.

Et l'un des critères fondamentaux, pour qu'un hydrogène ou un e-fuel soit officiellement reconnu comme renouvelable, c'est que l'électricité utilisée pour l'électrolyse doit provenir de nouvelles capacités de production.

Concrètement, cela signifie que :

Le parc de production d'électricité renouvelable doit avoir été installé dans les 36 mois qui précèdent la mise en service de l'électrolyseur. Cela permet de s'assurer qu'il s'agit bien d'un ajout net au système énergétique, et qu'il n'y a pas de concurrence directe avec les autres usages de l'électricité décarbonée déjà existante. C'est une exigence très stricte, conçue justement pour éviter les arbitrages négatifs entre usages industriels et usages domestiques ou sociaux.

Question 9 - Intervenante anonyme

Une question un peu basique, est-ce que vous prévoyez, dans votre modèle économique, de vendre de l'hydrogène à des tiers ? Ou est-ce que toute la production est exclusivement destinée à votre propre usage, pour la fabrication de carburants de synthèse ?

Réponse de Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Alors non, à ce stade, notre modèle économique est entièrement intégré. Cela signifie que l'hydrogène produit sur site est destiné exclusivement à nos propres usages, notamment pour la recombinaison avec le CO₂ biogénique, en vue de la production d'e-SAF, ici, à Saillat-sur-Vienne.

C'est un choix stratégique, car nous disposons déjà sur le site d'une source importante de CO₂ biogénique, issue des installations existantes et donc d'un potentiel de valorisation significatif, qu'il nous semble prioritaire d'exploiter pleinement.

L'idée, c'est vraiment de fermer la boucle localement en utilisant l'hydrogène décarboné pour produire un carburant liquide à forte valeur ajoutée et qui, lui, a l'énorme avantage d'être facilement stockable, transportable et utilisable dans les infrastructures actuelles de l'aviation.

À l'inverse, l'hydrogène lui-même : doit être stocké sous forme gazeuse ou liquide à -253°C, ou alors converti sous d'autres formes chimiques complexes, ce qui pose des contraintes techniques et logistiques importantes.

Même chose pour le CO₂ : le transporter sur de longues distances implique de le liquéfier, de le concentrer, et cela n'est pas neutre techniquement.

Question 10 - Isabelle

Bonjour, Vous avez parlé à plusieurs reprises de la France et de l'Europe en ce qui concerne les e-SAF. Mais quelle est la position du reste du monde sur ce sujet ?

Réponse de Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Merci pour votre question.

Alors oui, heureusement, la France et l'Europe ne sont pas seules à s'engager sur les e-SAF. Mais il faut tout de même reconnaître que l'Europe est en tête sur ce sujet, notamment du point de vue réglementaire.

Ce qu'il faut bien comprendre, c'est que la réglementation européenne n'a pas été mise en place pour faire plaisir aux «bureaucrates» : elle est parfaitement alignée avec les objectifs de neutralité carbone à horizon 2050. Comme on l'a vu tout à l'heure, la décarbonation du secteur aérien repose sur trois grands piliers, et les carburants durables de synthèse en font partie. Et si nous n'agissons pas dès aujourd'hui, nous n'atteindrons pas les objectifs de 2030, ni ceux de 2050. L'Europe a donc pris les devants avec une réglementation stricte : un avion ne peut pas embarquer plus de carburant que nécessaire pour faire un aller-retour depuis l'Europe (contrairement au maritime). Cela signifie que tout vol au départ d'un aéroport européen devra embarquer, à l'aller, une part de carburant durable, conformément au mandat d'incorporation fixé par le règlement européen «ReFuelEU Aviation». Autrement dit, il ne sera pas possible d'échapper à cette règle, même pour les vols intercontinentaux.

Bien sûr, d'autres régions du monde commencent elles aussi à se structurer sur ce sujet : les États-Unis, via des dispositifs comme le Inflation Reduction Act (IRA), ont mis en place des incitations fortes. Certaines règles y sont même plus strictes que celles de l'Europe, notamment sur la traçabilité des intrants biosourcés. En Asie, des pays comme Singapour ont déjà instauré des réglementations incitatives et contraignantes sur les carburants durables d'aviation. D'autres zones du globe s'organisent progressivement, notamment en Amérique latine et dans le Golfe, même si les approches sont parfois différentes.

L'Europe, de son côté, a adopté une position claire et cohérente, avec des lignes rouges : pas de SAF issu de cultures en concurrence avec l'alimentation humaine ou animale ; pas de risque de «greenwashing» ou de délocalisation d'impacts environnementaux.

Et surtout, pour tout vol au départ de l'Europe, le carburant embarqué devra respecter ces normes y compris si l'avion vient d'une zone où la réglementation est plus souple.

Pour conclure, donc oui, le mouvement est mondial, mais l'Europe donne le tempo en fixant un cadre ambitieux, clair et structurant et la France y prend toute sa place, avec des projets comme Lichen.

Nous pouvons être fiers d'y contribuer, car c'est aussi une façon d'accélérer la transition mondiale, en montrant l'exemple.

Sébastien Albert - Modérateur

Merci beaucoup.

Je vous propose maintenant de passer à la troisième thématique de cette table ronde, qui sera traitée par Yann Lecestre. Il va nous parler de la valorisation du carbone issu de la biomasse, dans le cadre de la production de kérosène de synthèse, autrement dit d'e-kérosène. Yann, c'est à vous.

Intervention de Yann Lecestre - SIA

Bonjour à toutes et à tous.

Je suis Yann Lecestre, consultant au sein d'un cabinet de conseil en énergie présent dans une vingtaine de pays.

Nous accompagnons de nombreux acteurs du secteur de l'énergie en France et à l'international.

Aujourd'hui, je vais vous parler de la valorisation du CO₂ biogénique, en lien avec la production d'e-kérosène, mais avant cela, je souhaite poser quelques définitions pour bien différencier les filières BioSAF et e-SAF (ou i-SAF).

Différence entre BioSAF et e-SAF

On parle ici de carburants durables d'aviation - communément appelés SAF (Sustainable Aviation Fuels).

Le bio-kérosène (BioSAF) et le kérosène de synthèse (e-SAF ou i-SAF) ont le même usage, mais leur origine et leur chaîne de production sont très différentes.

Le bio-kérosène est produit directement à partir de biomasse (par exemple via des huiles, des résidus agricoles, etc.). Le i-kérosène ou e-kérosène, quant à lui, est fabriqué à partir de deux éléments clés : de l'hydrogène produit par électrolyse de l'eau, et du CO₂ capté, notamment issu de la combustion de biomasse.

Le e-SAF valorise donc le CO₂ biogénique comme co-intrant et non la biomasse directement comme le fait la filière BioSAF. Le rôle de la réglementation européenne (ReFuelEU Aviation). Comme cela a été dit précédemment, le principal levier de développement de la filière SAF et donc de l'e-kérosène, est la réglementation européenne.

Il s'agit notamment du règlement ReFuelEU Aviation, adopté en 2023.

Ce texte fixe une trajectoire obligatoire d'incorporation de carburants durables dans le mix énergétique aérien :

2030 : 6 % de SAF, dont 1,2 % minimum d'e-SAF,

2035 : 20 % de SAF, dont 5 % d'e-SAF,

2050 : 70 % de SAF, dont 35 % d'e-SAF.

Les e-SAF devront être produits à partir : soit d'hydrogène renouvelable (issu d'électricité renouvelable), soit d'hydrogène bas carbone (comme celui issu du mix électrique français, peu émissif).

Qu'est-ce que le CO₂ biogénique ? Le CO₂ biogénique est le dioxyde de carbone émis lors de la valorisation de la biomasse, qu'il s'agisse de déchets agricoles, forestiers ou de matières organiques issues d'autres filières. On retrouve du CO₂ biogénique dans plusieurs procédés industriels : lors de la méthanisation (production de biométhane), lors de la fermentation pour produire de l'éthanol, dans certaines industries papetières ou agroalimentaires, ou encore dans les chaufferies biomasse, comme celle de l'usine Sylvamo à Saillat-sur-Vienne.

Ce CO₂ biogénique a, chimiquement, les mêmes propriétés que le CO₂ fossile. Mais d'un point de vue climatique, il est considéré comme neutre, sous certaines conditions.

Pourquoi parle-t-on de neutralité carbone ? La neutralité repose sur deux mécanismes :

- La photosynthèse : le CO₂ biogénique rejeté dans l'atmosphère peut être réabsorbé par la croissance de nouvelles plantes ou arbres.

- L'évitement d'émissions naturelles :

Si cette biomasse n'était pas valorisée, elle se dégraderait naturellement, entraînant de toute façon une émission de CO₂ (voire de méthane, plus impactant encore).

Ainsi, lorsque le CO₂ issu de la biomasse est capté et utilisé pour produire un carburant, puis réémis lors de la combustion dans un avion, le bilan climatique peut être considéré comme neutre - à la différence du kérosène fossile, dont le carbone est entièrement additionnel.

Il est important de garder à l'esprit que : la captation du CO₂, la production d'hydrogène, la synthèse du kérosène sont des procédés énergivores, qui nécessitent aussi des matériaux, des infrastructures, etc. Cela signifie que tout n'est pas neutre : il existe bien des émissions indirectes. C'est pourquoi la réglementation européenne impose que l'ensemble du cycle de vie du carburant soit évalué.

Et elle fixe un critère clair : le SAF produit doit permettre une réduction d'au moins 70 % des émissions de gaz à effet de serre, par rapport au kérosène fossile, pour être considéré comme conforme.

Ainsi, pour que Verso Energy, ou tout autre producteur, puisse commercialiser son kérosène de synthèse, il devra démontrer, études à l'appui, que son processus : respecte les exigences réglementaires et permet bien une réduction significative des émissions de GES. Le recours au CO₂ biogénique offre un levier de décarbonation pertinent, à condition que la traçabilité, la durabilité et la performance environnementale globale soient démontrées.

Intervention de Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Je me permets d'apporter un complément rapide, notamment par rapport au schéma présenté juste avant.

Dans notre procédé, on n'augmente pas la concentration de CO₂ dans l'atmosphère.

Pourquoi ? Parce que contrairement au kérosène fossile, qui provient de gisements enfouis depuis des millions d'années - et qui, une fois brûlé, libère du carbone additionnel dans l'atmosphère - notre kérosène de synthèse, lui, recycle un CO₂ déjà présent dans le cycle court du carbone.

Le CO₂ que nous captions provient des fumées de l'usine Sylvamo, à Saillat-sur-Vienne. Il est déjà émis aujourd'hui, dans le cadre d'un fonctionnement normal. Nous ne créons donc aucune biomasse supplémentaire pour générer ce CO₂.

Nous valorisons un effluent existant, plutôt que de le laisser partir immédiatement dans l'atmosphère à la sortie de la cheminée. Avec notre procédé, ce CO₂ sera capté, transformé, puis émis plus tard, au moment du vol de l'avion.

Mais au final, la concentration atmosphérique globale n'augmente pas.

Dans notre cas, les calculs préliminaires montrent que nous atteignons jusqu'à 95 % de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, par rapport au kérosène fossile.

Yann Lesestre - SIA – Poursuite de l'intervention

Justement, parlons maintenant des gisements de CO₂ biogénique disponibles en France.

Les données que je vais vous présenter ici sont issues de sources publiques, en l'occurrence du Registre français des émissions polluantes, qui répertorie les émissions de CO₂ fossile et biogénique provenant des sites industriels français.

À titre indicatif, en 2023, le registre recensait environ 130 millions de tonnes de CO₂ émis par ces sites industriels.

Mais attention : ce chiffre ne couvre pas l'ensemble des émissions françaises.

En effet, ne sont pas incluses : les émissions issues du transport routier ou aérien, les chauffages domestiques, ni d'autres sources diffuses non industrielles.

Répartition des émissions industrielles en 2023, sur les 130 millions de tonnes recensées en 2023 : environ 95 millions de tonnes proviennent de CO₂ fossile et environ 34 millions de tonnes sont d'origine biogénique.

Sur le graphique présenté, vous voyez la répartition sectorielle de ces 34 millions de tonnes de CO₂ biogénique : le secteur des déchets arrive en tête (notamment les incinérateurs traitant des déchets organiques : alimentaires, verts, etc.)

Viennent ensuite : le secteur papier-carton (notamment les papeteries), les gaz industriels, la production d'électricité à partir de biomasse et des secteurs comme le ciment, la chaux, etc.

Important : ces chiffres n'incluent pas les émissions issues de la méthanisation, c'est-à-dire les unités produisant du biogaz, qui sont pourtant de plus en plus nombreuses.

Cartographie nationale des gisements

La carte de France que je vous ai présentée montre la répartition géographique de ces gisements de CO₂ biogénique.

Il existe des gisements dans presque toutes les régions de France métropolitaine. La répartition est inégale, mais aucune grande région n'est dépourvue de potentiel (à l'exception notable de la Corse). Il est donc techniquement envisageable de développer au moins un projet d'e-fuel dans chaque région.

Un projet industriel de production de kérosène de synthèse (e-SAF) consomme plusieurs centaines de milliers de tonnes de CO₂ par an. Mais au vu des volumes disponibles, le potentiel est là, à condition bien sûr de concentrer, capter, purifier

et acheminer ce CO₂ de manière efficace et économiquement viable.

Complément de Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Juste pour compléter rapidement avec quelques ordres de grandeur, si vous le permettez.

Si l'on se projette à l'horizon 2035, soit dans 10 ans, la France, pour répondre au mandat d'incorporation des e-SAF, devra produire environ 400 000 tonnes de carburant de synthèse par an. Pour cela, il faudra capter et valoriser environ 1,6 million de tonnes de CO₂ biogénique.

Le gisement de CO₂ biogénique existant en France, tel que présenté par Yann à l'instant, est de l'ordre de 34 millions de tonnes. Autrement dit, le besoin estimé pour répondre à l'objectif 2035 ne représente que 1,6 million sur 34, soit moins de 5 % du gisement national existant.

Si l'on élargit au niveau européen : les besoins totaux sont estimés à environ 10 millions de tonnes de CO₂ pour atteindre les cibles de production d'e-kérosène.

Cela signifie que la France, à elle seule, dispose déjà d'un gisement suffisant pour couvrir ses propres besoins et même d'une marge significative, qui pourrait contribuer à des projets complémentaires ou à des exports.

Encore une fois, nous ne cherchons ni à produire plus de biomasse, ni à générer davantage de CO₂, mais simplement à valoriser un flux déjà existant. Et cela montre bien le potentiel réel de notre territoire dans cette nouvelle filière industrielle des carburants durables.

Poursuite par Yann Lesestre - SIA

Je vais conclure mes propos, en rejoignant ce que Jean-Baptiste Martin vient de rappeler à l'instant. Sur le schéma présenté ici, vous voyez une projection de l'évolution de la demande française en e-kérosène entre 2030 et 2050.

Cette projection a été réalisée par notre cabinet, SIA Partners. Alors, évidemment, nous n'avons pas de boule de cristal : il s'agit d'un scénario, et non d'une prédiction certaine. Mais il repose sur des hypothèses techniques réalistes, largement partagées par les acteurs du secteur.

Nous avons intégré : les perspectives de croissance du trafic aérien en France ; les objectifs réglementaires (mandats d'incorporation de SAF fixés par l'Union européenne) ; les gains attendus en efficacité énergétique (flottes plus sobres, opérations optimisées, etc.).

Le graphique inclut deux indicateurs clés :

- Les cercles vert clair (en bas du graphique) représentent les besoins en CO₂ si 50 % de la demande française en kérosène était couverte par une production nationale d'e-kérosène.
- Les cercles vert foncé (en haut) représentent ces mêmes besoins, mais dans l'hypothèse où 90 % de la demande serait satisfaite par une production française.

Dans le scénario le plus ambitieux (90 % de la demande couverte), les besoins en CO₂ atteindraient environ 12 millions de tonnes en 2050. C'est donc un volume largement inférieur au gisement de 34 millions de tonnes de CO₂ biogénique disponible en France actuellement (comme nous l'avons vu tout à l'heure).

Bien sûr, au-delà du volume total, se poseront des questions de dispersion géographique : certains gisements sont éloignés, d'autres plus concentrés. Mais ce n'est pas une problématique de ressource. C'est une question de modèle industriel et logistique, de raccordement, de coût, et de structuration de la filière.

Et je le rappelle en guise de conclusion :

- Il n'est absolument pas question de ponctionner davantage de biomasse pour produire du CO₂, ni de créer des gisements artificiels pour alimenter cette filière.
- Le projet repose sur la valorisation d'un flux existant, dans une logique de circularité carbone et d'optimisation environnementale.

Merci.

Sébastien Albert – Modérateur

Merci Monsieur Lesestre pour votre exposé très complet.

Juste avant de passer aux questions, je me permets un petit rappel : vous avez sans doute remarqué que certaines diapositives sont très riches en informations et ce n'est pas toujours évident de tout capter en temps réel.

Sachez que l'ensemble des supports projetés ce soir seront mis en ligne sur le site internet de la concertation, dans un délai de quelques jours - parfois même quelques heures seulement après la réunion.

Vous pourrez donc : les télécharger, les reconsulter à tête reposée et approfondir certaines données techniques, si besoin. Par ailleurs, je vous rappelle que nous sommes en direct sur Zoom et même si nous n'avons pas reçu de questions via ce canal à l'instant, nous avons reçu une remarque, que je me permets de relayer.

Il s'agit d'un message posté par une personne sous le pseudonyme «Ed» et qui écrit simplement :

« Quel projet d'avenir ambitieux et vertueux. Bravo. »

Voilà, c'était la remarque qui nous est parvenue en ligne.

TROISIÈME TEMPS D'ÉCHANGE AVEC LE PUBLIC

Sébastien Albert - Modérateur

Nous allons donc maintenant ouvrir un temps d'échange spécifiquement consacré à cette troisième séquence : la valorisation du CO₂ biogénique pour la production de carburant synthétique.

Y a-t-il des questions dans la salle sur cette thématique ?

Question 11 – Serge

Merci, je prends de nouveau la parole. Je pose beaucoup de questions parce que, vraiment, le sujet est passionnant, et il me touche d'autant plus que mon ancien métier est dans le domaine de l'énergie.

(On pourra peut-être en discuter en aparté, avec plaisir.)

Je voulais revenir sur ce que vous avez évoqué à propos des gisements de CO₂.

Je ne doute absolument pas que nous disposions, en France, de 34 millions de tonnes de CO₂ biogénique, comme vous l'avez dit. Tout le monde connaît les chiffres. Je ne remets pas cela en question.

Ma question porte plutôt sur la localisation et la captation de ce CO₂. Parce que oui, le CO₂ existe, mais il est très diffus. On ne va pas aller le chercher « avec une épuisette », comme certains essaient de le faire - notamment aux États-Unis - avec des techniques de capture directe dans l'air qui sont, disons-le, extrêmement complexes, coûteuses et peu efficaces à ce jour.

Donc ma vraie question est la suivante : avez-vous identifié d'autres sites industriels en France, comme ici avec Sylvamo, où il serait possible d'installer directement des unités de captage sur les cheminées ?

Parce que c'est ça, la clé. Ici, vous récupérez environ 600 000 tonnes de CO₂ par an, si je ne me trompe pas. C'est du CO₂ concentré, localisé, accessible. C'est très différent d'un CO₂ diffus, qu'il faudrait aller chercher on ne sait où. C'est cette logique-là que je voudrais voir éclaircie : est-ce que d'autres projets similaires sont envisageables ailleurs, sur le même principe que Sylvamo ?

Réponse de Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Merci pour votre question, qui est très pertinente et surtout très pragmatique.

Vous avez, en réalité, déjà donné une bonne partie de la réponse dans votre question. L'une des forces et la vertuosité du projet Lichen, c'est justement de s'appuyer sur une source de CO₂ biogénique : qui est concentrée, localisée, déjà disponible, et qui fonctionne de manière continue toute l'année, sans intermittence.

C'est exactement ce que permet le partenariat avec Sylvamo à Saillat-sur-Vienne : l'usine exploite des chaudières biomasse qui rejettent un flux régulier et significatif de CO₂ biogénique dans l'atmosphère. Notre idée, c'est donc de le capter à la source, sans aucune collecte additionnelle de biomasse. On valorise un flux existant, sans générer de pression supplémentaire sur la ressource. Pourquoi ne pas aller chercher du CO₂ diffus ?

Comme vous l'avez dit vous-même, aller capter du CO₂ diffus dans des installations dispersées - par exemple issues de

la méthanisation agricole ou autres petites sources - c'est extrêmement complexe : c'est logistiquement coûteux, ça génère du trafic routier et c'est très énergivore.

C'est pourquoi nous avons fait le choix, sur Lichen, de commencer par ce qui est immédiatement accessible, efficace, en quantité suffisante, et conforme aux critères européens. Et après ? Une montée en puissance progressive. Bien sûr, à l'avenir, quand la filière sera plus mature et que les besoins auront augmenté, d'autres sources de CO₂ biogénique seront étudiées et certains gisements aujourd'hui secondaires pourront devenir intéressants à valoriser. Mais le bon sens impose de commencer par les flux les plus simples et les plus massifs.

Vous avez aussi évoqué la technologie de Direct Air Capture (DAC), c'est-à-dire la captation du CO₂ directement dans l'air ambiant, où sa concentration est d'environ 400 ppm. Oui, cette technologie existe.

Mais aujourd'hui : elle n'est pas mature industriellement, elle est extrêmement énergivore et elle est très coûteuse. Ce n'est ni fiable, ni efficace à l'échelle industrielle. Alors oui, peut-être que d'ici 30 ou 40 ans, elle sera opérationnelle.

Mais ce n'est clairement pas la priorité aujourd'hui, ni pour nous, ni pour la filière. Commencer par les flux industriels existants, concentrés et stables, comme celui de Sylvamo, c'est le choix de l'intelligence, du réalisme et de l'efficacité immédiate. Et c'est exactement la logique que nous appliquons dans le projet Lichen.

Question 12 - une participante anonyme

Oui, vous parlez beaucoup de Sylvamo, qui semble être le principal fournisseur de CO₂ pour votre projet. Mais que se passe-t-il si un jour Sylvamo ferme ?

Réponse de Noëlle De Juvigny - Verso Energy

C'est une question tout à fait légitime, merci.

Effectivement, le projet Lichen repose aujourd'hui sur la valorisation du CO₂ biogénique émis par l'usine Sylvamo.

C'est le scénario de référence, et c'est la raison pour laquelle nous avons choisi cette implantation géographique, à proximité immédiate de cette source.

Deux cas de figure :

1. Avant la décision finale d'investissement. Si, pour une raison aujourd'hui très peu probable, la source de CO₂ venait à disparaître avant que nous n'ayons pris la décision d'investir (prévue en 2027), alors le projet ne serait pas lancé, tout simplement.

2. Après la mise en service de l'usine. En revanche, si cette situation survenait une fois l'usine construite, nous serions contraints d'aller chercher notre CO₂ ailleurs, en nous appuyant sur d'autres gisements de CO₂ biogénique.

Il faut savoir que le CO₂ peut être liquéfié et transporté, même si cela complexifie la logistique.

Ce mode de fonctionnement n'est pas optimal, ce n'est pas notre stratégie première, mais il reste techniquement et économiquement envisageable.

Par ailleurs, il existe aujourd'hui des projets ambitieux de développement d'infrastructures de transport de CO₂, portés notamment par les transporteurs de gaz comme GRT gaz ou Teréga.

Nous suivons de près ces initiatives, car elles pourraient à moyen terme : faciliter l'approvisionnement, sécuriser notre accès au CO₂ et réduire les risques liés à la dépendance à un seul site industriel.

Oui, le projet est adossé à Sylvamo, mais nous avons envisagé des plans B et C, nous intégrons dans notre ingénierie ce qu'on appelle le «risque de contrepartie» et des solutions alternatives existent déjà, ou sont en cours de structuration, pour assurer la pérennité du site Lichen.

Complément de Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Oui, excusez-moi, je voulais simplement ajouter un élément important pour bien mesurer la logique vertueuse de notre partenariat avec Sylvamo.

Aujourd'hui, le CO₂ émis par Sylvamo est relâché directement dans l'atmosphère, via ses cheminées. Il n'est pas valorisé, il ne génère aucun revenu pour l'industriel.

Le fait de capter ce CO₂ dans le cadre du projet Lichen permet de le transformer en ressource utile, de lui donner une valeur économique et donc de rétribuer l'industriel qui en est à l'origine.

Cela crée une relation gagnant-gagnant pour Verso Energy, qui sécurise son approvisionnement en CO₂, pour Sylvamo, qui bénéficie d'un nouveau revenu complémentaire, sans modifier son procédé actuel, et pour le territoire, car cette synergie : renforce la pérennité économique du site Sylvamo, stabilise les emplois existants et en crée de nouveaux via la mise en place de l'unité de production de carburant durable. Une logique de dé-risquage en structurant un tel partenariat industriel, nous diminuons les risques économiques à long terme pour chacun des acteurs et renforçons la solidité de l'écosystème local. C'est ce qu'on appelle dans le jargon industriel une «génératrice de stabilité», ou en anglais, une «de-risking strategy». C'est l'un des piliers de la conception du projet Lichen.

Question 13 - un intervenant anonyme

Est-ce que vous avez une idée précise de la quantité d'énergie nécessaire pour produire une tonne de kérosène, selon les différentes filières de production ?

Premièrement, pour du kérosène conventionnel : depuis l'extraction du pétrole brut jusqu'à la livraison de la tonne de kérosène. Deuxièmement, pour du biokérosène, issu de la biomasse. Et troisièmement, pour du e-kérosène ou kérosène de synthèse, comme celui produit dans le cadre du projet Lichen. Ce serait très utile d'avoir une comparaison chiffrée des besoins énergétiques pour ces trois types de production, afin de mieux comprendre l'efficacité de chaque filière. Merci.

Réponse de Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Merci pour votre question, elle est tout à fait pertinente. Il s'agit en effet de comparer trois types de production de kérosène : fossile, issu de biomasse (biokérosène) et synthétique (e-kérosène). Je vais vous donner les grands ordres de grandeur, mais nous reviendrons avec des chiffres plus détaillés si besoin.

Commençons par le kérosène fossile, qui provient du pétrole brut. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire d'apporter de l'énergie pour créer la molécule de kérosène, puisqu'elle est déjà présente dans le brut. Le rôle des raffineries est de distiller, désulfurer et traiter ce pétrole pour en extraire les différentes fractions, dont le kérosène. Cela nécessite de l'énergie, bien sûr, mais relativement peu par rapport aux autres procédés. En revanche, ce type de carburant est très fortement émetteur de gaz à effet de serre, puisqu'on estime qu'environ 3,16 tonnes de CO₂ sont relâchées pour chaque tonne de kérosène fossile brûlée.

En ce qui concerne le biokérosène, qui repose sur la transformation de biomasse (comme des huiles usagées ou des déchets agricoles), les consommations énergétiques dépendent fortement du procédé utilisé. Certaines technologies sont plus efficaces que d'autres, comme le traitement d'huiles ou la gazéification de biomasse sèche. Là aussi, on a des rendements variables, mais le biokérosène permet généralement une réduction significative des émissions, sans atteindre cependant les niveaux du kérosène de synthèse.

Enfin, pour le e-kérosène, ou kérosène de synthèse, comme celui que nous envisageons de produire à Lichen, il s'agit de recombinaison de deux éléments : de l'hydrogène (produit par électrolyse de l'eau) et du CO₂ biogénique. L'électrolyse a un rendement d'environ 60 %, et les étapes suivantes de synthèse (notamment la méthanolation et la transformation finale en carburant) entraînent des pertes supplémentaires. Globalement, on estime qu'environ 50 % de l'énergie électrique utilisée est convertie en énergie contenue dans le kérosène final.

Cela signifie qu'il faut une quantité importante d'électricité décarbonée pour produire du e-kérosène. Mais l'avantage, c'est que ce carburant est quasiment neutre en carbone : on atteint plus de 95 % de réduction des émissions par rapport au kérosène fossile.

En résumé, le kérosène fossile nécessite peu d'énergie pour sa fabrication mais émet massivement du CO₂. Le biokérosène est un compromis, avec une réduction partielle des émissions. Le e-kérosène, enfin, est plus énergivore à produire, mais il offre un véritable levier de décarbonation à très grande échelle.

Précision de Serge

Pour répondre à la question sur l'énergie nécessaire, on est sur un facteur d'environ 10. Il faut dix fois plus d'énergie pour produire une tonne de e-kérosène que l'énergie qu'elle restitue. C'est l'ordre de grandeur, hein, ça donne tout de

suite une idée du niveau d'exigence énergétique de ce type de carburant.

Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Oui, alors sur le rendement, ce qu'on dit aujourd'hui, c'est qu'on est à peu près à 50 %. Concrètement, ça veut dire que, depuis l'électricité qu'on consomme jusqu'au carburant final qu'on sort de l'usine, on récupère la moitié de cette énergie sous forme de kérosène. Évidemment, ça, c'est avant combustion dans l'avion. Et sur le kérosène fossile, on n'apporte quasiment pas d'énergie : on traite, on distille, mais l'énergie est déjà dans le pétrole.

Yann Lesestre - SIA Partners

Je complète juste : ces chiffres-là, autour de 45 à 50 % de rendement, c'est pour les premiers projets, comme celui de Verso. Mais on est sur une filière jeune. Plus on avance, plus on va gagner en efficacité. À horizon 2050, on peut espérer atteindre 60 % de rendement avec des technologies plus abouties.

Olivier Geoffroy – Hexafret

Bonsoir à toutes et à tous. J'espère qu'il vous reste encore un peu de concentration, je vais essayer d'être un peu moins technique. Je suis Olivier Geoffroy, responsable du développement territorial chez Hexafret, qui est tout simplement la nouvelle dénomination de Fret SNCF, depuis le 1^{er} janvier 2025. Hexafret, comme son prédécesseur, est une filiale à 100 % du groupe SNCF. Notre métier, c'est le transport de marchandises par wagon, en France et en Europe.

Je précise tout de suite une chose : nous sommes transporteurs de marchandises, mais nous ne sommes pas gestionnaires de l'infrastructure ferroviaire. Celle-ci est exploitée par SNCF Réseau, qui gère les voies et les postes d'aiguillage. De la même manière qu'un camion circule sur des routes publiques, nous circulons sur un réseau ferroviaire géré par un tiers. Verso Energy a indiqué, dès le début du projet, sa volonté d'utiliser le mode ferroviaire pour évacuer la production de son usine, soit environ 150 000 tonnes d'e-kérosène par an. C'est dans ce cadre que nous intervenons pour construire une solution logistique adaptée.

Quelques mots pour situer Hexafret dans le paysage : nous sommes le principal opérateur de fret ferroviaire en France, avec une part de marché actuelle de 40 à 50 % dans un marché pourtant ouvert à la concurrence depuis plus de 20 ans. Ce qui caractérise notre activité, c'est notre maillage du territoire : nous opérons des trains sur toute la France, avec des circulations quotidiennes de trains dits « de grand parcours », qui relient les grandes zones industrielles et logistiques du pays. Dans ces trains, nous mutualisons les chargements : un même train peut transporter quelques wagons pour Danone, d'autres pour Arcelor, ou encore Total. Ce système mutualisé est complété par un réseau de dessertes locales : ce sont des trains qui viennent chercher les wagons directement sur les sites des industriels, pour les acheminer ensuite vers les nœuds ferroviaires où ils sont intégrés dans les circulations nationales.

Concrètement, nous opérons aujourd'hui environ 2 400 trains par semaine, répartis à parts égales entre les trains longue distance et les dessertes locales.

Nous sommes présents dans presque tous les secteurs économiques : automobile, BTP, agroalimentaire, matières premières... Mais ce qui nous intéresse particulièrement ici, c'est notre activité dans le domaine des produits pétroliers et des matières dangereuses. Chaque année, ce sont environ 35 000 wagons de carburants et produits assimilés que nous transportons, soit l'équivalent de 70 000 à 80 000 camions en moins sur les routes. Notre mode de transport, le ferroviaire, est aussi un mode sobre en énergie. Comparé à la route, le train consomme 6 fois moins d'énergie pour une tonne transportée, émet 8 fois moins de polluants, et 9 fois moins de CO₂. Pour Hexafret, qui réalise 90 % de ses trajets en traction électrique, ce chiffre grimpe même à 14 fois moins de CO₂ émis.

Revenons au projet de Verso Energy. Il s'agit donc d'acheminer environ 150 000 tonnes de e-kérosène par an. Les wagons utilisés sont des wagons-citernes, capables de transporter entre 60 et 65 tonnes chacun, soit l'équivalent de deux à deux camions et demi. Cela représenterait, selon les hypothèses de logistique qui restent à affiner, entre 3 et 5 trains par semaine au départ de l'usine.

Pourquoi cette fourchette ? Parce qu'il reste à arbitrer entre deux logiques : faire plus de trains avec moins de wagons ou massifier davantage en faisant moins de trains mais plus longs. Ce choix dépend de plusieurs facteurs : le profil de la ligne, qui présente des contraintes de relief importantes et pourrait nécessiter une deuxième locomotive sur certains convois ; les capacités de production et de chargement de l'usine ; et nos propres contraintes d'exploitation, notamment

la disponibilité des sillons ferroviaires.

L'idée serait d'acheminer ces trains depuis Saillat-sur-Vienne vers les nœuds ferroviaires les plus proches : soit Poitiers, soit Saint-Pierre-des-Corps (près de Tours). C'est là qu'ils pourraient être intégrés dans notre plan de transport national, qui dessert déjà Le Havre, le point d'arrivée visé par Verso Energy.

Aujourd'hui, la ligne côté Angoulême n'est plus opérationnelle, donc les convois partiront vers Limoges. Deux options sont envisagées à partir de là : une liaison via Poitiers ou bien via Châteauroux et Saint-Pierre-des-Corps.

Ce projet a aussi une dimension territoriale importante : il permettrait de relancer une activité de fret ferroviaire qui a disparu de cette zone depuis de nombreuses années. La mise en place d'un trafic régulier, avec 3 à 5 trains par semaine, justifierait la remise en service de dessertes locales et la mobilisation de moyens humains et matériels sur place. Cela pourrait bénéficier à d'autres industriels du territoire, comme Sylvamo ou d'autres entreprises qui, jusqu'ici, ne pouvaient pas accéder au fret ferroviaire faute de volumes suffisants.

Dernier point, un peu plus prospectif : comme la ligne n'est pas électrifiée, nous devons utiliser des locomotives thermiques pour les premiers kilomètres. Pourquoi ne pas, à terme, alimenter ces locomotives avec le e-kérosène produit sur place ? C'est une piste que nous allons explorer avec Verso Energy. Ce serait à la fois cohérent et vertueux, et cela s'inscrit dans notre stratégie globale de décarbonation de nos moyens de traction thermique.

Voilà pour cette présentation, je vous remercie pour votre attention.

Intervention de Roland Verger - CNDP

Merci Monsieur. Je souhaitais simplement attirer l'attention du public sur une petite erreur entendue dans la présentation précédente. Il a été évoqué «deux à trois trains par jour», alors qu'il s'agit en réalité de deux à trois trains par semaine.

Réponse d'Olivier Geoffroy - Hexafret

Pardon, oui, vous avez raison. D'ailleurs j'ai moi-même parlé de «trois à cinq trains», donc trois à cinq trains par semaine. Merci de la précision, c'est bien ça.

Complément de Noëlle De Juvigny - Verso Energy

Juste en complément, effectivement, au moment où nous avons rédigé le dossier de concertation, ce qui remonte déjà un petit peu, nous étions sur une estimation de deux à trois trains par semaine. C'était le fruit des discussions de l'époque, donc c'était tout à fait exact à ce moment-là.

Mais comme cela a été rappelé, nous sommes encore à un stade très en amont du projet, et les échanges plus récents nous amènent plutôt à envisager une fréquence un peu plus élevée, de l'ordre de trois à cinq trains par semaine.

Voilà, donc c'est une mise à jour, mais qu'il faut bien sûr prendre avec prudence, comme tout ce qui relève d'une phase préliminaire de projet.

Question 14 Anne-Marie Chérie

Bonjour, Anne-Marie Chérie. Vous avez évoqué tout à l'heure plusieurs points, notamment une contrainte de relief sur la ligne ferroviaire utilisée pour les trains. Mais dans l'autre sens, il n'y a pas cette contrainte, non ?

Et puis vous avez aussi mentionné que la ligne n'était pas électrifiée. Est-ce qu'on ne pourrait pas, justement, profiter de ce projet pour enfin rendre cette ligne pleinement opérationnelle, y compris du côté d'Angoulême, et demander à Verso Energy d'agir en ce sens ?

Je veux dire : si on veut un projet réellement vertueux, ce serait cohérent de pousser pour cette amélioration, non ?

Réponse de Olivier Geoffroy - Hexafret

Alors, c'est justement ce que je précisais en introduction : tout ce qui concerne l'infrastructure ferroviaire ne relève pas de notre responsabilité directe, mais je comprends bien votre question.

C'est vrai, de l'autre côté de la ligne, il y a effectivement moins de relief. Mais attention, il suffit d'une seule portion avec une rampe un peu marquée pour que ça impose une contrainte technique sur toute la ligne, même sur 50 ou 60

kilomètres. Donc, il y a quand même des difficultés de ce côté-là aussi. Aujourd'hui, vu que la destination des trains est Le Havre, le passage par Limoges reste assez naturel et cohérent. Et surtout, il ne nécessite pas de rouvrir la portion Angoulême - Saillat, qui est actuellement fermée. Maintenant, si un jour - dans 10 ou 20 ans - Verso Energy décidait de réorienter ses expéditions vers Bordeaux ou une zone du Sud-Ouest, là oui, la question de cette réouverture se poserait vraiment. Mais, à mon sens, et je précise que c'est une opinion personnelle, cette éventuelle réouverture dépendra surtout d'une activité voyageurs suffisante. Et si elle a lieu, alors le fret pourra bien entendu en bénéficier.

Question 15 – Intervenante anonyme

Merci. Alors effectivement, vous nous informez que vous allez utiliser le train pour transporter le biocarburant, et on ne peut que s'en féliciter. C'est une très bonne chose d'avoir recours au fret ferroviaire. Mais j'aurais une question à vous poser : quelle est votre solution de repli si jamais il y a un gros problème sur le tronçon que vous allez utiliser, c'est-à-dire entre Saillat et Limoges, et au-delà ? J'ai cru comprendre, lors de la réunion publique qui a eu lieu à Saillat, qu'une partie de ce carburant pourrait aussi être utilisée dans le fret maritime.

Donc ma question, c'est : à quel moment pourriez-vous vous orienter vers la façade Atlantique pour le transport maritime de ce biocarburant, notamment vers les ports de La Rochelle ou Bordeaux ? D'autant plus que, comme cela a été dit tout à l'heure, le tronçon ferroviaire Saillat-Angoulême est fermé depuis 2018, et qu'il y a une mobilisation très forte sur le territoire, des élus, des associations d'usagers et des cheminots, pour la réouverture de cette ligne, notamment pour les voyageurs.

Je précise que ce tronçon a aussi un potentiel fret non négligeable. On pense par exemple aux Tuileries de Romasières, qui utilisaient le fret ferroviaire quand la ligne fonctionnait encore. Donc, est-ce que vous pourriez, à terme, vous orienter vers cette façade Atlantique pour l'export du biocarburant maritime ? Parce qu'en regardant la carte que vous avez montrée, on voit bien qu'il y a un réseau national qui part de Bordeaux. Et en distance, peut-être que c'est plus court ou plus logique que de passer par Saillat, Limoges, puis Saint-Pierre-des-Corps, pour remonter jusqu'au Havre.

Voilà, merci.

Réponse de Noëlle De Juvigny - Verso Energy

Merci Madame. Juste une précision importante pour commencer : on ne parle pas ici de biocarburant, mais bien d'e-carburant. Ça a son importance, car le biocarburant implique l'utilisation directe de biomasse, ce qui n'est absolument pas le cas dans notre projet. Je referme cette parenthèse.

Dans votre intervention, il y avait plusieurs éléments. Sur la question du fret maritime, je n'ai plus précisé en tête ce qui a été dit lors de la réunion d'ouverture, mais ce que je peux vous dire, c'est que ce projet vise prioritairement à décarboner le secteur aérien. Cela dit, effectivement, l'une des raisons – parmi d'autres – pour lesquelles nous avons choisi la voie « méthanol-to-jet », c'est qu'elle inclut une étape intermédiaire de production de méthanol. Et ce méthanol pourrait, lui, potentiellement être utilisé pour décarboner le transport maritime.

D'ailleurs, chez Verso Energy, nous portons un autre projet, ailleurs, qui s'arrête justement à la production de méthanol, pour viser ce secteur maritime. Ce n'est pas le cas ici à Saillat, où l'objectif est bien d'aller jusqu'à la production de e-kérosène pour l'aviation. Cela étant dit, cette étape intermédiaire offre une optionnalité, mais aujourd'hui, ce n'est pas notre orientation prioritaire.

Concernant votre question sur une éventuelle indisponibilité du fret ferroviaire : comme pour l'approvisionnement en CO₂, l'évacuation ferroviaire du produit est absolument essentielle à la viabilité du projet. Bien sûr, il y aura des stocks de produits finis sur site, mais si l'interruption ferroviaire devait durer, on atteindrait vite une limite. À long terme, ce serait incompatible avec le fonctionnement du site.

Enfin, sur le choix du port du Havre, et la question d'une éventuelle orientation vers Bordeaux ou La Rochelle : nous avons regardé cette possibilité, mais l'aéroport de Bordeaux, par exemple, représente seulement 2 % de la consommation de l'aéroport de Roissy-Charles-de-Gaulle. Donc aujourd'hui, on cible les grands aéroports français et européens, qui sont les principaux débouchés pour notre production.

Bien sûr, dans l'idéal, on aimerait aussi valoriser localement, consommer sur le territoire, mais à ce stade, il nous faut une direction claire et sécurisée, et c'est vers ces grands hubs aériens que nous nous orientons en priorité.

Complément de réponse – Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Oui, pour compléter ce que disait Noëlle, en ordre de grandeur, la plateforme de Roissy – Charles-de-Gaulle représente à elle seule environ 85 % de la consommation de kérosène pour l'aviation nationale. Donc évidemment, les aéroports régionaux ont aussi leur importance, et il ne faut pas les négliger, mais en termes de volumes et de logique de marché, on est obligés de viser d'abord les plus gros hubs.

C'est aussi pour ça qu'on travaille en partenariat avec un opérateur de logistique carburant, sur une plateforme de réception et de mélange. Aujourd'hui, réglementairement, même si notre e-SAF est très vertueux, il doit être mélangé avec du kérosène fossile. C'est une contrainte liée aux normes de sécurité aéronautique. On ne peut pas encore mettre du 100 % e-kérosène dans les avions commerciaux. Donc il faut passer par des plateformes habilitées à faire ces mélanges avant livraison finale.

Et le Havre, dans cette configuration, est interconnecté avec le réseau de pipelines qui alimente les Aéroports de Paris et d'autres aéroports en Europe. C'est un vrai atout logistique. Cela nous permet de livrer dans de bonnes conditions, en respectant toutes les étapes de conformité réglementaire.

Maintenant, rien n'empêchera à terme, dans un second temps, de réexpédier une partie de ce carburant mélangé vers des aéroports régionaux. Mais ce ne serait pas possible aujourd'hui en direct depuis le site de production, car le produit doit d'abord être mélangé et qualifié dans un centre agréé.

Et puis peut-être que, dans 20 ans, les choses auront évolué. Si on passe à un 100 % SAF autorisé en aviation commerciale, alors là oui, on pourra envisager d'autres flux, d'autres destinations, peut-être plus directes, plus locales. Mais ce sera dans un second temps. Pour le moment, on est obligés de fonctionner par étapes, en cohérence avec les exigences actuelles.

Intervention de Marianne Azario - CNDP

Je me permets d'apporter une précision suite à la remarque de Madame concernant la possible utilisation du carburant de synthèse pour le transport maritime. J'ai sous les yeux les verbatim de la réunion publique du 16 avril, et je vous les partage rapidement pour éclairer ce point.

À la question qui avait été posée ce jour-là, à savoir si le carburant produit dans le cadre du projet Lichen pourrait également être utilisé pour le secteur maritime, Verso Energy, par la voix de Monsieur Victor Lévy Frébault, avait répondu : «Le méthanol est aujourd'hui utilisé dans certains moteurs marins. Il est donc tout à fait adapté à un usage pour le transport maritime. On peut donc considérer que le projet Lichen présente un double potentiel de décarbonation : pour l'aviation, mais aussi pour le maritime. Le projet est avant tout conçu pour répondre à la demande urgente de l'aviation, mais il est techniquement capable de contribuer à la décarbonation du transport maritime. Cela dépendra ensuite du cadre réglementaire futur, des usages industriels et de l'évolution du marché.»

Donc voilà, c'est bien un potentiel identifié et reconnu, même si la cible prioritaire reste l'aviation à ce stade du projet.

Question 16 - Intervenante anonyme

Bonjour, alors tout d'abord merci pour vos présentations et pour toutes les informations que vous avez partagées, c'est vraiment très utile. Alors désolée, je vais faire un petit écart dans le fil des échanges, je vais pas parler de train.

J'ai une question qui me taraude depuis un moment, à propos de la production de méthanol, que vous utilisez ensuite pour fabriquer du e-kérosène. D'après ce que je sais, le méthanol est un produit incolore et inodore, mais surtout il est CMR, donc cancérigène, mutagène et reprotoxique. Et il me semble que le kérosène, même de synthèse, présente aussi des risques similaires.

Du coup, je voulais savoir : est-ce qu'il y a un risque pour les populations environnantes ? Si oui, de combien, à quel niveau ? Est-ce qu'il y a un périmètre concerné ? Et est-ce qu'il y aura des mesures prévues pour protéger les riverains, comme par exemple des habilitations, ou même des modifications d'habitation si c'est nécessaire ?

Voilà, merci.

Réponse de Noëlle De Juvigny - Verso Energy

Merci Madame pour votre question, elle est parfaitement légitime.

Alors, je comprends que la réponse puisse paraître un peu frustrante à ce stade, mais nous ne sommes pas encore en mesure d'apporter tous les éléments de réponse aujourd'hui, car nous sommes encore très en amont du projet.

Cela dit, je vous invite vivement à participer à l'atelier thématique du 5 juin, qui portera précisément sur la maîtrise des risques industriels. Ce sera l'occasion de revenir plus en détail sur toutes les questions que vous venez de soulever. Ce que je peux déjà vous dire, c'est que nous allons mener ce qu'on appelle une étude de dangers. C'est une pièce obligatoire, qui fait partie intégrante de notre dossier de demande d'autorisation. Cette étude est construite à partir de l'inventaire précis des substances utilisées sur le site — leurs quantités, leurs caractéristiques, les conditions d'exploitation (pression, température, débits, etc.).

L'objectif est de concevoir une usine qui ne génère pas de danger, et c'est une exigence réglementaire. Au-delà de ça, nous allons aussi simuler des scénarios accidentels, modéliser les distances d'effets potentiels, et démontrer que ces distances sont compatibles avec l'environnement — autrement dit, que les risques sont maîtrisés, aussi bien en termes de gravité, de probabilité, que de récurrence. Et évidemment, tout cela est encadré, vérifié, validé par les services de l'État, notamment la DREAL, qui joue un rôle central dans l'instruction des projets de cette nature.

Enfin, ces études seront rédigées au moment du dépôt de nos demandes d'autorisation et elles seront mises à disposition du public dans le cadre de l'enquête publique. Donc oui, vous y aurez accès. Encore une fois, je comprends que ça puisse paraître un peu théorique pour l'instant, mais nous pourrions en parler beaucoup plus concrètement le 5 juin. Merci.

Question 17 Serge

Je reviens sur votre exposé, Monsieur Geoffroy. Vous avez mentionné qu'Hexafret permettait aujourd'hui d'économiser 800 000 tonnes de CO₂ par an, c'est bien ça ?

(Olivier Geoffroy répond oui en fond de salle)

D'accord. Du coup, ma question, c'est : qu'est-ce qu'il faudrait pour augmenter encore cette capacité ? Qu'est-ce qu'il vous faudrait pour aller plus loin et économiser davantage de CO₂ ? Est-ce que c'est une question de moyens ? De volonté politique ? De logistique ? Voilà, j'aimerais comprendre ce qu'il faudrait pour franchir un nouveau palier.

Réponse de Olivier Geoffroy - Hexafret

Aujourd'hui, on est pratiquement au maximum de ce que l'infrastructure ferroviaire nous permet de faire. Concrètement, partout où les lignes sont électrifiées, on utilise des locomotives électriques à 99,5 %. C'est déjà une performance importante. Mais il y a encore des zones, comme ici à Saillat, où les lignes ne sont pas électrifiées. Dans ces cas-là, on est obligés de faire circuler des locomotives thermiques. Donc je dirais que le dernier levier de décarbonation qu'il nous reste à activer, c'est justement l'utilisation de nouveaux carburants, comme l'e-kérosène produit par Verso Energy. Ce type de solution peut vraiment nous permettre d'aller plus loin dans la réduction de notre empreinte carbone.

Reprise de Serge

Merci pour votre réponse, Monsieur Geoffroy. Mais ce que je voulais dire, c'est : aujourd'hui, vous avez évoqué que HEXAFRET permet d'éviter environ 800 000 tonnes de CO₂ par an grâce au fret ferroviaire.

Alors ma question est la suivante : qu'est-ce qu'il faudrait concrètement pour aller plus loin ? Est-ce qu'il vous faudrait plus de locomotives ? Plus de lignes électrifiées ? Plus de clients industriels ?

Autrement dit, quels seraient les leviers principaux pour encore augmenter cette économie de CO₂ et développer davantage le fret ferroviaire ?

Réponse de Olivier Geoffroy - Hexafret

Oui, effectivement, c'est un effet de levier. Aujourd'hui, la part de marché du fret ferroviaire en France, toutes entreprises confondues, tourne autour de 9 à 10 %. En face, vous avez le transport routier qui pèse environ 84 à 88 %, et le fluvial autour de 2 à 3 %. Donc, plus on développera le fret ferroviaire, plus on pourra multiplier ces 800 000 tonnes de CO₂

évitées.

Il y a une ambition forte qui a été posée par l'État il y a quelques années : doubler la part du fret ferroviaire d'ici 2030. C'est une ambition très ambitieuse - je me permets l'expression - et, soyons honnêtes, on sait déjà qu'on n'y arrivera probablement pas dans les délais. Mais la dynamique est bonne, elle repart à la hausse : on est passé de 9 à 10 % en un ou deux ans. Il faut donc poursuivre sur cette trajectoire.

Alors, qu'est-ce qu'il nous manque ? Beaucoup de choses. D'abord, des infrastructures. Le fret ferroviaire s'appuie souvent sur ce qu'on appelle les « lignes capillaires », c'est-à-dire des petites lignes, parfois à voie unique, souvent non électrifiées, utilisées uniquement pour le fret. Ces lignes-là ont été sous-investies, voire délaissées, pendant des années. Aujourd'hui, on a besoin de les remettre en état. Il y a 4 milliards d'euros qui vont être fléchés à l'échelle nationale pour cela, donc on avance, mais c'est un gros chantier.

Ensuite, il y a un vrai sujet de compétitivité. Pour que le fret ferroviaire soit compétitif face à la route, il faut que les conditions de concurrence soient plus équilibrées. Un exemple concret : un camion circule gratuitement sur des infrastructures très performantes, comme la RN10, qui traverse la région. À l'inverse, nous, chaque fois que l'on fait rouler un train, on doit acheter un « sillon » - c'est-à-dire un droit de passage sur la voie - et ce sillon représente entre 10 et 15 % du coût de revient d'un train. Ce n'est pas négligeable. Pour un TGV, c'est encore plus, entre 75 et 80 %.

En parallèle, on ne prend pas assez en compte les externalités liées aux différents modes de transport : pollution de l'air, congestion, accidents... La route génère bien plus de nuisances que le rail, mais tout cela n'est pas suffisamment reflété dans les coûts. Résultat : aujourd'hui, le transport ferroviaire est désavantagé, alors qu'il est clairement plus vertueux.

Cela dit, certaines choses avancent. Par exemple, il existe désormais des aides publiques, notamment pour les chargeurs - c'est-à-dire les industriels - qui choisissent de passer de la route au rail. Ces subventions peuvent représenter jusqu'à 10 à 12 % du coût de transport. Et dans certains cas, elles suffisent à rendre le ferroviaire compétitif face à la route. Donc ça, c'est une mesure concrète, positive, qui va dans le bon sens.

Question 18 Yoann

Merci beaucoup. Je me permets d'abord une remarque en lien avec la Commission nationale du débat public. Je tiens à saluer la qualité de l'organisation de cette concertation. À une époque où certains remettent en question la compétence de la CNDP sur les projets industriels, voire évoquent sa suppression, je pense que vous démontrez ce soir toute l'utilité de votre mission.

Ma question porte maintenant sur le transport ferroviaire. Vous avez évoqué le fait que la réouverture de la ligne pour les voyageurs pourrait également représenter une opportunité pour le fret. Dans cette perspective, est-ce qu'on ne pourrait pas envisager que le projet Lichen, porté par Verso Energy, contribue à donner un nouvel élan à la ligne ferroviaire Saillat-Angoulême, aujourd'hui fermée ? Cela profiterait à la fois au projet industriel et au territoire.

Plus concrètement : votre projet représente un investissement de 2,2 milliards d'euros, tandis que la réhabilitation de cette ligne est estimée à 242 millions d'euros. Verso Energy pourrait-elle envisager de participer financièrement à ces travaux, dans la mesure où elle tirerait également un bénéfice direct de cette infrastructure ? Cela créerait un intérêt partagé, à la fois pour l'entreprise et pour les habitants du territoire.

Réponse de Jean-Baptiste Martin - Verso Energy

Comme nous l'avons déjà évoqué, les études sont toujours en cours. Nous réalisons actuellement une analyse technico-économique approfondie, que ce soit pour un acheminement par l'est ou par l'ouest. Le choix final dépendra donc d'un équilibre entre les coûts, les contraintes techniques et les bénéfices que chaque option peut offrir. Il est évident que les deux dimensions — fret et voyageurs — sont liées, et l'une peut clairement soutenir l'autre.

Pour l'instant, nous évaluons l'ensemble des options possibles, sans exclure aucune. Toutes sont étudiées sur les plans technique et économique. Une fois cette phase terminée, nous serons en mesure de prendre une décision éclairée sur notre capacité ou non à contribuer à la réhabilitation de la ligne, et à quel niveau.

Je tiens aussi à rappeler, pour compléter, que le projet Lichen est particulièrement vertueux d'un point de vue environnemental. Il produira principalement du carburant de synthèse pour l'aviation, mais aussi une petite quantité de e-diesel, un carburant également très décarboné (jusqu'à 95 %). Ce e-diesel pourrait parfaitement convenir aux locomotives thermiques qui circuleraient sur la ligne, permettant ainsi une boucle locale de production et d'usage d'un carburant propre. C'est tout l'intérêt d'un écosystème intégré et cohérent, au bénéfice du projet comme du territoire.

Conclusion de Roland Verger - CNDP

Bonsoir à toutes et à tous.

Merci Monsieur pour l'éclairage que vous avez apporté sur les missions de la CNDP. Cette concertation préalable a démontré toute son utilité pour mieux comprendre les contours du projet. Elle a suscité de nombreuses interrogations, qui ont notamment porté sur : les enjeux économiques du projet et du secteur du transport aérien, la technologie des carburants durables, les impacts potentiels sur la santé publique, la qualité et la fiabilité des informations contenues dans le dossier, la gestion des ressources essentielles : eau, électricité, CO₂, et enfin, l'organisation logistique du transport des carburants produits.

Certaines questions, notamment celles nécessitant des données chiffrées précises, n'ont pas encore reçu de réponse complète. Il est impératif qu'elles fassent l'objet de réponses claires, précises et argumentées dans les suites de la concertation. Nous sommes à mi-parcours de cette démarche, comme l'a rappelé Monsieur Albert, et plusieurs autres rendez-vous sont encore prévus. Le site internet dédié reste bien entendu accessible pour poser des questions supplémentaires ou formuler des avis. Nous remercions très sincèrement le public pour sa présence en nombre - vous étiez 70 ce soir - et pour la qualité des échanges. Bonne soirée à toutes et à tous.

Clôture par Sébastien Albert - Modérateur

Merci Monsieur Verger.

Nous arrivons à la fin de cette réunion et je vous propose de conclure en vous rappelant les prochains rendez-vous de la concertation. Dès demain soir, nous nous retrouvons à Étagnac pour un atelier thématique. Ce format vous permettra d'échanger directement avec les experts du projet, en petits groupes, sur différentes thématiques. Chaque participant pourra discuter pendant une vingtaine de minutes avec chacun des intervenants.

Ensuite, nous nous retrouverons le 5 juin, cette fois-ci à Saillat-sur-Vienne, pour un nouvel atelier thématique.

Enfin, nous clôturerons cette concertation publique le 17 juin, toujours à Étagnac, à la salle des fêtes, avec la réunion de synthèse.

Sur le plan de la communication, je vous rappelle que l'intégralité du verbatim de cette réunion, ainsi que les documents projetés, seront disponibles dans les prochains jours sur le site internet de la concertation. Le dossier de concertation reste également consultable au fond de cette salle, mais aussi dans plusieurs mairies du territoire.

Je crois que nous avons fait le tour.

Merci à toutes et à tous pour votre participation, et rendez-vous demain soir à Étagnac.

Bonne soirée.