

Carburants aéronautiques durables pour l'aviation

Quelle trajectoire pour la France ?

Au mois de mai, j'ai écrit un article optimiste dans le flash info IESF citant les enseignements du colloque de mars 2021 organisé par l'Académie de l'Air et de l'Espace sur le futur du transport aérien. J'y vantais les mérites des carburants de synthèse et en particulier du BtL (Bio to liquid) et du PtL (Power to liquid). J'y laissais de côté l'hydrogène liquide qui même si l'on arrive à surmonter tous les obstacles à son utilisation massive aéronautique, n'aura qu'un effet climatique marginal d'ici à 2050. Voyons donc où nous en sommes pour ces jet-fuels de synthèse à cycle neutre en CO₂.

Tout d'abord, ils accèdent depuis peu au premier rang en France pour l'aviation, ce qui n'empêche pas d'investir prudemment dans la filière hydrogène qui a toutes sortes de rôles à jouer par ailleurs dans la transition énergétique... et qui est utilisée dans une des principales voies d'élaboration des PtL !. Boeing, Rolls-Royce, Airbus¹ se targuent de pouvoir bientôt alimenter les moteurs avec 100% de ces produits (« SAF² ») et donc, dès qu'ils seront certifiés pour les moteurs, les seuls freins à la « défossilisation » seront la disponibilité de ces fuels et leur coût.

Les coûts ? Il est encore difficile de prédire où l'on en sera lorsque la production aura monté en puissance et la concurrence joué pleinement son rôle. Il semble néanmoins impossible de descendre au coût extrêmement bas du jet-fuel actuel. Si comme on l'espère, sous l'égide de l'OACI pour l'international et à un niveau plus local pour les marchés « domestiques » la part de mélange (« le blend ») de ces fuels au jet-fuel actuel devient obligatoire et croissante, le surcoût sera initialement modeste (quelques % de SAF encore cher) puis ira lentement vers son coût « 2050 » (100% de SAF à un prix devenu abordable). Le coût futur de l'énergie primaire (5 ct/kWh?) ou de la biomasse donne une indication : avec un rendement énergétique de 50% à la production, la dizaine de kWh de PCI³ d'un litre de fuel demandera un euro d'énergie à comparer aux 40 ct du Brent. Ajouter Capex et Opex. Au début, ils seront plus élevés que dans une raffinerie (qqc centimes/litre), mais le resteront-ils ? Et si c'est le prix à payer pour une aviation « verte », avec les avions les plus récents qui font du 2l/100km/siège et les suivants qui atteindront 1,5l/100km/siège (!) le surcoût progressif vu par le passager restera modeste...

La disponibilité ? C'est le problème de la poule et l'oeuf ! Les compagnies qui se relèveront péniblement de la crise du Covid 19 n'auront, sauf pour soigner leur image sur des courtes distances où la défossilisation sera peu coûteuse⁴ aucune tendance naturelle à incorporer spontanément plus de quelques % de SAF pour les vols longs. Et les pétroliers ou les nouveaux énergéticiens du futur n'auront aucune motivation pour investir dans des processus industriels encore en évolution, au marché inconnu et probablement voué à une baisse rapide

1 <https://www.airbus.com/newsroom/news/en/2021/06/aviation-road-to-zero-may-look-like-this.html>

2 Synthetic Aviation Fuel, désigne tous biofuels et le PtL

3 PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur

4 Ordre de grandeur : Paris-Toulouse, surcoût d'une dizaine d'euros avec 100% de blend au tarif espéré en 2050 ou rapidement avec 25% de blend et un fuel à 2,50€/litre....

des coûts et des prix ! Là doivent se mobiliser les états, l'OACI, les citoyens pour mettre en place à l'échelle internationale les incitations et/ou obligations adéquates. Je rappelle ici que le transport aérien est principalement international et largement libéralisé, ceci faisant que des mesures nationales pénalisantes, autres que purement domestiques n'auraient pour effet que leur contournement et la chute du transport aérien (compagnies et aéroports) du pays qui les instaurerait.

Que fait-on en France et en Europe pour initier un cercle vertueux ?

En France, le ton est donné par les deux documents officiels suivants :

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ECV> – Mise en place d'une filière de biocarburants aéronautiques en France.pdf et <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Feuille> de route française pour le déploiement des biocarburants aéronautiques durables.pdf

[La Mise en place d'une filière de biocarburants aéronautiques en France](#) a fait l'objet d'une étude « *de faisabilité* » conjointe Etat – entreprises privées (secteur aérien, pétroliers, traitement des déchets notamment) datée de 2020 . Il est précisé que « *Les recommandations formulées ne sauraient préjuger de décisions futures de l'État* ».

De nombreux aspects de la question sont abordés, dont la réglementation européenne (RED 2) les mesures CORSIA et ETS⁵ de compensation des émissions, et la logistique de la production à l'approvisionnement des aéroports. L'orientation, certes pragmatique est de commencer par ce qu'on a sous la main autrement dit les biocarburants HEFA et de poursuivre plus tard avec du BtL . Une hypothèse d'étude est l'incorporation de 2% de biocarburant en 2025 et 5% en 2030. Je cite : « *A court terme, le modèle de production serait initié avec les huiles alimentaires usagées. Cependant, les volumes disponibles ne sont pas suffisants pour satisfaire l'ensemble de la demande. A moyen terme, l'emploi des ressources de matière première à dominantes « lignine » et « cellulose » est indispensable pour le développement de la filière* ». Donc bio première génération puis à moyen terme BtL.

[La feuille de route française pour le déploiement des biocarburants aéronautiques durables](#), je cite « *a été rédigée en s'appuyant sur différentes initiatives françaises dont une étude sur les conditions d'émergence d'une filière de biocarburants aéronautiques en France* »

Les objectifs reprennent les chiffres cités ci-dessus (2% en 2025, 5% en 2030) et, je cite : « *A long terme, un objectif de substitution de 50% du carburant conventionnel d'origine fossile par des biocarburants aéronautiques durables en 2050 cohérent avec l'atteinte de la neutralité carbone en France à cet horizon* ». Les conditions pratiques d'obtention d'un tel résultat ne me sont pas connues, ni les sources de financement.

Citons tout de même le projet de recherche BioTfuel⁶ sur le BtL, actif depuis une petite dizaine d'années, doté de financements publics (France et Europe) qui accélère en 2021 . TOTAL, le CEA-LITEN et l'IFPEN y participent. De plus, on découvre en cherchant bien dans la feuille de route allemande (!) une allusion à un projet en France nommé kerEAUzen, de création par Sunfire GmbH et ENGIE d'une usine pilote de PtL en Normandie, en partenariat avec Air France, Safran, Airbus, et le groupe ADP. Le communiqué d'ENGIE est passé relativement inaperçu (?)⁷

5 Emission Trading Scheme (marché européen du carbone)

6 <https://www.totalenergies.com/energy-expertise/projects/bioenergies/biotfuel-converting-plant-wastes-into-fuel>

7 <https://innovation.engie.com/en/news/news/new-energies/engie-aims-to-produce-synthetic-kerosene-in-france/24654> Sunfire GmbH (Allemagne) est actuellement leader en Europe de l'industrialisation du PtL

Au Royaume-Uni des actions de partenariat public-privé sont lancées depuis 2020 avec pour objectif le développement d'une filière britannique de SAF, l'apparition des premiers vols neutres en émissions dès 2030 (<https://www.ati.org.uk/flyzero/the-flyzero-programme/>) et la neutralité carbone totale en 2050 (<https://www.gov.uk/government/groups/jet-zero-council>). Ces documents ne donnent pas le détail de la marche à suivre pas plus que les niveaux de financement publics de ces partenariats. A court terme, on lit cependant : « *development of a SAF mandate, commercialisation of SAF, technologies and feedstocks required for SAF production, supply of SAF at UK airports for COP26* ».

En Allemagne, c'est là que les choses sont le plus avancées : dès 2008, une usine pilote de BtL (biofuels lignocellulosiques) a été inaugurée. Il était donc déjà clair que la piste des biocarburants de première génération ne permettrait pas d'aller bien loin. Mais, au delà du BtL, c'est dans ces années là que suite à des travaux de recherche universitaires, une première start-up a été créée pour développer l'obtention et l'industrialisation du Ptl. Une alliance Industrie-Recherche a vu le jour en 2011 (AIREG Aviation Initiative for Renewable Energy in Germany) et dès 2015 a commencé à se préparer la feuille de route actuelle⁸, signée le 7 mai 2021 par les ministères concernés :

https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/LF/ptl-roadmap.pdf?__blob=publicationFile

Objectifs : Mise en place d'exigences et de mesures pour développer rapidement la production de Ptl. La production devrait atteindre 100 000 T/an en 2028 et 200 000 T/an en 2030, soit un tiers des besoins actuels en carburant du trafic aérien intérieur allemand.

Calendrier :

- 2021-2025 : démonstrateurs et projets pilotes
- 2021 : Mise en place d'une réglementation allemande sur le marché du jet-fuel durable
- 2022-2023 : Détermination au niveau UE d'objectifs sur la part de jet-fuel durable, développement de critères de durabilité
- A partir de 2025 : construction et exploitation des usines de production

Budget : 1,3 Mrd€ du ministère des transports, plus divers financements d'autres ministères .

Principales mesures : Développement d'usines pilotes et de plate-formes de développement de procédés, établissement de stricts critères de durabilité avec objectif de les faire approuver par l'OACI, soutien au développement du marché du Ptl (quota minimum, obligation d'achat pour garantir une demande et la sécurité des investissements, engagement des compagnies aériennes à acheter du Ptl) actions en Europe⁹ et au niveau de l'OACI pour mettre en place les leviers conduisant à une large adoption de ces carburants d'ici à

8 Il est reconnu par l'Allemagne que même si à long terme l'hydrogène pourrait peut-être jouer un rôle, les SAF et en particulier le Ptl offrent les seules voies de « défossilisation » massive du transport aérien d'ici à 2050. On notera que le plan allemand « Hydrogène » est mis à contribution pour le Ptl !

9 Éventualité d'utiliser les fonds ETS pour aider au financement des Ptl

2050. Et à toutes les étapes, fortes obligations réciproques des nombreuses parties prenantes.

En Suisse : on signalera la position de pointe de centres de recherche et d'entreprises suisses¹⁰ sur la captation directe du carbone atmosphérique. Cette capture souvent appelée DAC¹¹ est associée aux techniques électrolytiques précitées, servant à l'élaboration du PtL.

En bref, le virage vers les SAF (BtL et PtL) se prend en Europe. La cible est maintenant 100% de « défossilisation » avant 2050 (et non 50%¹²). L'Allemagne a pris la tête du mouvement et propose sa technologie, plus tard ses normes (?) accompagnée en cela par plusieurs autres pays du continent (Norvège, Pays-Bas...). Les quantités de SAF à prévoir sont grosso-modo le double de celles des biocarburants automobiles actuels¹³ mais les procédés BtL et PtL requièrent bien moins de surfaces agricoles ou artificialisées. Les besoins en électricité décarbonée (photovoltaïque, éolienne, nucléaire) seront importants mais d'un ordre de grandeur raisonnable dans la vaste corbeille d'énergies primaires décarbonées dont la France doit se doter d'ici là. Ces SAF (plus « purs » que le kérosène) semblent de plus apporter des avantages sur les effets climatiques hors CO₂¹⁴. Souhaitons que notre pays qui maîtrise les techniques requises¹⁵ à l'IFPEN et au CEA LITEN lance un programme aussi ambitieux que celui d'Outre-Rhin. Techniquement, de très fortes réductions d'émissions de CO₂ sont possibles rapidement et la neutralité carbone du transport aérien français est accessible en 2050 ou avant si on en donne les moyens à nos ingénieurs et à leurs entreprises.

Xavier Bouis

Président du Comité Sectoriel Aéronautique

10 Notamment ClimeWorks

11 Direct Air Capture

12 50% dans la feuille de route française

13 Qui seront amenées à diminuer au profit de la motorisation électrique

14 Principalement les « contrails » (traînées de condensation et cirrus induits) qui seraient considérablement réduits avec les SAF, moins émetteurs de suies et autres germes de condensation.

15 Notamment l'électrolyse à haute température dite SOEC

