

## Transport Aérien : au-delà de la crise, de l'optimisme pour le long terme

L'emballage médiatique, la « com' » instantanée, la recherche permanente du sensationnel qui fait lire et vendre, agitent l'opinion publique et par contrecoup celle des politiques qui doivent composer avec leurs effets : le « flygskam » (ou honte de voler) né en 2018 a ainsi été mis en résonance cette année avec la psychose mondiale suscitée par le Covid19 qui espérons-le, se calmera d'ici six mois ou un an et sera peut-être hélas vue par l'Histoire comme source d'effets indirects plus graves encore que la maladie l'ayant causée<sup>1</sup>...

Une crise est en cours, bien évidemment ! Elle touche violemment l'aéronautique, certes, mais autant de nombreux secteurs tributaires du transport aérien, et au-delà... On réalise à cette occasion la place prise dans le monde actuel par ce symbole (trop) brillant d'une "mondialisation" aujourd'hui critiquée. Pourtant celle-ci, sur le plan économique, quant au volume de circulation des produits, doit considérablement plus aux transports terrestres et maritimes qu'au transport aérien. Le transport aérien, c'est avant tout la circulation des hommes et des femmes : comment peut-on l'oublier dans le débat public ? Le monde d'aujourd'hui est un monde où la connaissance réelle, physique, de la planète et d'autrui a fait des bonds de géant. Certes de façon encore inégale et inégalitaire. Mais la curiosité, l'envie de se rencontrer, les liens professionnels et d'amitié, les échanges universitaires, la découverte, l'exploration, jusqu'au rêve... rien de tout cela ne serait possible sans l'avion, ou alors, serait réservé à une infime minorité qui aurait le temps de parcourir le monde... en bateau. Souvent, le véritable choix n'est pas entre "aller vite ou aller lentement" mais entre "aller ou ne pas aller". Imagine-t-on le phénoménal repli sur soi, le rétrécissement qu'entraînerait un monde sans avions ou avec une aviation réduite à peu ?<sup>2</sup>

Toujours est-il qu'aujourd'hui un des seuls grands secteurs industriels où notre pays excelle est placé brutalement dans une situation jamais vue, passant de l'euphorie du succès rencontré par les nouveaux Airbus et les moteurs de Safran et des efforts pour faire monter considérablement les cadences de production (avec des carnets de commande de 7 années de production et plus!) tant chez les maîtres d'oeuvre que dans la multitude des ETI et PMI de la « supply chain », à l'arrêt des usines, au chômage partiel et à une grande inquiétude pour l'avenir. Le secteur du transport aérien lui-même (compagnies, aéroports, leur environnement etc.) est éprouvé au moins autant, dans l'immédiat par une chute du trafic de l'ordre de 90% et à moyen terme par les doutes concernant le rythme de sa reprise. Dans tout le secteur (les industriels comme les acteurs du trafic : 300 000 personnes et plus pour les uns, 100 000 et plus pour les autres), les investissements humains, matériels et intellectuels sont considérables, la concurrence internationale est vive, les marges sont modestes, les produits sont très longs à développer et durent longtemps (typiquement 25 ans) et donc la manoeuvrabilité est limitée dans une crise aussi soudaine et violente que celle que nous connaissons actuellement. En France comme dans toutes les nations disposant d'un secteur aéronautique, des mesures d'urgence sont déjà en place ou à l'étude, mais qu'en est-il du long terme ?

Rassurons-nous un peu : le rôle économique et sociétal de ce transport dans le monde actuel est tel que cette crise devra être surmontée. Projetons-nous donc au-delà de la délicate sortie de la crise sanitaire et examinons le chemin vers le monde moins consommateur d'énergie fossile qui est souhaité pour 2050.

---

<sup>1</sup>Si l'épidémie s'arrête en France à son stade de juin 2020, dans la classe d'âge de 1 à 65 ans, sans comorbidités, il sera mort une personne du Covid19 pour près de 50 décédés d'autres causes, maladies et accidents divers... En 1957-58 la grippe asiatique, aussi meurtrière sinon plus n'avait pas perturbé la société à un tel point.

<sup>2</sup>Paragraphe emprunté à l'article d'Eric Dautriat dans la lettre de juin de l'AAE : [https://academieairespace.com/wp-content/uploads/2020/06/AAE\\_Lettre\\_118\\_WEB.pdf](https://academieairespace.com/wp-content/uploads/2020/06/AAE_Lettre_118_WEB.pdf)

Préoccupation dominante à cette échéance, le climat ! L'avion est-il « ce pelé ce galeux d'où nous vient tout le mal »<sup>3</sup> ? La communication hâtée et simplificatrice donne une idée fautive de l'impact de l'aviation sur le réchauffement climatique<sup>4</sup>, fait rêver de progrès écologiques symboliques et immédiats mais fait carrément déprimer nos futurs ingénieurs sur l'avenir du transport aérien et de l'industrie aéronautique.

Faut-il en effet ne réfléchir qu'en termes d'économies, de restrictions, de taxes, d'interdictions, comme on le lit et on l'entend sans cesse lorsqu'on parle de climat et d'écologie ? Pourquoi ce malthusianisme « facile » et triste, pourquoi jouer sur la peur ? Pourquoi ce pessimisme lorsque le soleil nous envoie chaque heure sur la Terre plus que l'équivalent de notre consommation annuelle d'énergie ? A quand des plans à long terme, d'économies certes, là où c'est relativement simple (ex : isolation des bâtiments...) à quand une communication raisonnée mettant l'avion à sa juste place dans la croissance du CO<sub>2</sub>, loin derrière l'automobile, internet, l'habillement etc. et à quand les investissements massifs en énergies primaires renouvelables (solaire, éolien...) et leur stockage pour garantir à nos enfants une vie agréable en 2050 ?

Première condition pour une trajectoire vertueuse : le secteur du transport aérien doit impérativement poursuivre sa recherche de sobriété car l'énergie transportable et neutre en carbone sera chère. Les voies d'amélioration existent encore pour les avions consommant du kérosène : on descendra en dessous des 2 litres/100km de jet-fuel par passager atteints sur le dernier Airbus sur son étape moyenne. <sup>5</sup> Et en attendant, chaque gain sera bon à prendre, la première étape étant de commencer par la modernisation accélérée des flottes (gain immédiat de -20% de consommation des avions récents par rapport à la majorité des avions en service, de types certifiés dans les années 1985-2000).

Au-delà, vers 2035-2050, avec quelle énergie embarquée neutre en carbone voleront les avions ? C'est LA grande question ! Au contraire du terrestre et du maritime qui n'ont pas tellement de problèmes de poids ni de volume, l'aérien a besoin d'une densité énergétique (kWh/kg) considérable que seuls offrent en pratique aujourd'hui les produits pétroliers.

L'hydrogène, qui fournit par kilogramme trois fois plus d'énergie que le kérosène lui serait certes supérieur si on savait réduire drastiquement le volume et la masse de son contenant (liquide à -253°C ou comprimé à 700 bars) mais on en est encore loin pour les besoins des moyens et longs courriers, sans parler des questions de sécurité.

Quant aux batteries, elles devraient gagner plus d'un ordre de grandeur (x 10) de densité énergétique pour jouer le rôle principal, même sur un court-courrier.

Pour ces deux options, des niches existent cependant en vol local et un jour, qui sait, pour de courtes liaisons transversales ?...

La compétition internationale est donc active sur les e-fuels (ou Ptl = power to liquid, appelés aussi synfuels) obtenus à partir de CO<sub>2</sub> atmosphérique (ou provisoirement de rejets industriels, et en proportion limitée de la biomasse<sup>6</sup>) et d'eau (électrolyse ou co-électrolyse avec du CO<sub>2</sub>) le tout à l'aide de fortes quantités d'énergie renouvelable. Avec ces fuels, la « neutralité carbone » est donc assurée, le CO<sub>2</sub> restitué en vol ayant été pris à

---

<sup>3</sup>En 1917-18 le trafic maritime avait joué pour la terrible Grippe Espagnole le rôle du transport aérien aujourd'hui...

<sup>4</sup>Exemple : les croyances sur les effets des NOx et des traînées de condensation, modestes, quasi stables d'année en année, et non cumulatifs au contraire des émissions annuelles de CO<sub>2</sub> qui, elles, vont rester plus de 100 ans dans l'atmosphère !

<sup>5</sup>A ce propos, indiquons que 70% de nos concitoyens pensent qu'un avion consomme 4, 5 voire 10 litres/100km/pax !

<sup>6</sup>Le rendement énergétique à l'hectare de la biomasse, rappelons le, est très faible, et les immenses surfaces qui seraient nécessaires pour les seuls besoins de l'aviation, sans compter tout le reste sont rédhibitoires.

l'atmosphère... Des démonstrations semi-industrielles donnent déjà de la crédibilité à ces pistes et permettent même d'anticiper les prix des carburants. Il va de soi que ces e-fuels, surtout s'ils sont rendus compatibles avec le jet-fuel actuel, permettraient une transition plus aisée vers la neutralité carbone que la mise en service (mondiale) d'une génération d'avions approvisionnés en hydrogène.

Pour les curieux, des références sur les développements « hydrogène » et « synfuels » sont données dans les documents de synthèse récents (2019 et 2020) cités en note ci-dessous<sup>78</sup>.

Quelle solution l'emportera-t-elle ? Probablement celle qui requerra le moins d'énergie renouvelable, celle-ci devant être calculée de la source primaire à l'arbre du moteur... Mais dans les deux options concurrentes, ce qui est certain c'est que le coût énergétique au passager-kilomètre sera deux à quatre fois plus élevé qu'actuellement. Ceci impactera très peu les cours courriers, les liaisons nationales transversales, mais nettement les moyens courriers et fortement les longs-courriers.

La croissance du trafic international ralentira donc sérieusement, le trafic mondial ne sera pas multiplié par quatre d'ici 2050 comme l'indiquaient fin 2019 les tendances profondes de l'économie mondiale mais, une fois la crise actuelle passée, les modèles économiques éprouvés sur des décennies et tenant compte du prix des carburants nous disent qu'il sera loin de décroître<sup>9</sup>.

Il y a donc du pain sur la planche pour les ingénieurs aéronautiques, les spécialistes de l'énergie et pour les visionnaires politiques, mais si la volonté est au rendez-vous, le chemin se dessinera...

Xavier Bouis, président du comité Aéronautique

---

<sup>7</sup>[https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9219\\_E-FUELS-STUDY\\_The\\_potential\\_of\\_electricity\\_based\\_fuels\\_for\\_low\\_emission\\_transport\\_in\\_the\\_EU.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9219_E-FUELS-STUDY_The_potential_of_electricity_based_fuels_for_low_emission_transport_in_the_EU.pdf)

<sup>8</sup>[https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/FCH%20Docs/20200507\\_Hydrogen%20Powered%20Aviation%20report\\_FINAL%20web%20%28ID%208706035%29.pdf](https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/FCH%20Docs/20200507_Hydrogen%20Powered%20Aviation%20report_FINAL%20web%20%28ID%208706035%29.pdf)

<sup>9</sup>Cf. les modèles « gravitaires » chers à Georges Ville... basés sur la croissance mondiale, donnaient une progression un peu inférieure au quadruplement anticipé par les avionneurs mais à un cours du baril de brut déjà estimé à 250€ en 2050 donc avec le litre de jet-fuel déjà loin au dessus des 60 ct actuels... A 2,40€/litre de jet-fuel la croissance serait donc encore significative !