

Les notes thématiques

Transport aérien : vers une croissance neutre en carbone dès 2020

Tel est l'objectif de l'aviation civile internationale : atteindre une croissance neutre en carbone dès 2020, puis réduire de moitié les émissions aériennes prévues pour 2050 par rapport à celles de 2005. Ces objectifs peuvent-ils être atteints ? Quelles sont les solutions récentes en matière d'émissions ? Où en est la recherche ? Voici le point de la situation actuelle.

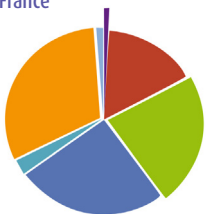
Aviation et émissions de CO₂ : état des lieux

Au niveau français : les chiffres-clés

Le secteur des transports est en 2010 à l'origine de 26% des émissions de gaz à effet de serre (GES¹) de la France² figurant dans l'inventaire national, un poids à comparer à ceux du résidentiel/tertiaire (21% des émissions de GES) et de l'industrie manufacturière (20%). Le transport aérien intérieur (pris en compte dans l'inventaire) a, pour sa part, émis en 2010 4,6 Mt de CO₂eq³, soit 0,9% des GES de la France et 3,5% de ceux de l'ensemble des transports. Une part importante (47%) est liée à la desserte de l'Outre-mer.

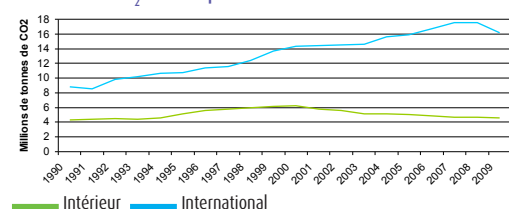
Répartition des émissions de CO₂ en France

Aviation 0,9%
Transformation énergie 16,2%
Industrie manufacturière 22,9%
Résidentiel tertiaire 25,0%
Agriculture 2,6%
Transport routier 31,2%
Autres transports 1,2%



Depuis 2000, les émissions de CO₂ relatives au trafic intérieur sont en nette diminution (26%). Au-delà des gains d'efficacité énergétique, la baisse de trafic (-19% en passagers) liée au report modal au bénéfice du TGV a contribué à ces résultats.

Émissions de CO₂ du transport aérien en France



Les émissions de CO₂ relatives au trafic international (hors inventaire) au départ de la France atteignent 16,2 Mt en 2009. Elles ont progressé de 13% depuis 2000 alors que le trafic en passagers-kilomètres augmentait de 38% dans le même temps. Sur une période longue (depuis 1990), l'efficacité énergétique s'est considérablement améliorée :

Émissions de CO₂ par passager-kilomètre entre 1990 et aujourd'hui en France

Transport aérien intérieur	-30%
Transport aérien international	-35%
Total transport aérien	-33%

Transport aérien français - Source : DGAC

On prévoit pour le transport aérien français, à l'horizon 2025, une croissance annuelle moyenne du trafic passager de 3,2%, de 3,8%

pour le trafic en passagers-kilomètres et de 2,3% pour la croissance des émissions de CO₂

Au niveau mondial

Le total des émissions de CO₂ de l'Aviation civile (591 Mt en 2006 pour le trafic régulier⁴) représente environ 2% des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale et près de 3% du forçage radiatif⁵. Compte tenu de la croissance prévisible du trafic aérien, ces émissions de CO₂ devraient croître sur le moyen terme de près de 3 à 4% par an⁶.

Au niveau européen

La moyenne des émissions annuelles du transport aérien (l'ensemble des vols au départ ou à l'arrivée de l'un des 27 pays de l'Union Européenne) a été entre 2004 et 2006 de 220 Mt de CO₂⁷.

Sans d'importants efforts pour continuer à améliorer sur le long terme l'efficacité énergétique du transport aérien mondial, l'OACI prévoit une multiplication par 4 de la consommation de carburant de l'aviation d'ici 2050⁸.

Pour éviter cela, dès juin 2009, l'Association Internationale du Transport Aérien (IATA) puis l'OACI en 2010, ont décidé de se fixer comme objectifs d'aboutir à une croissance neutre en carbone dès 2020, une amélioration de l'efficacité énergétique de 1,5% par an jusqu'à 2020 pour IATA et de 2% pour l'OACI jusqu'en 2050, et une réduction des émissions de GES de 50% par rapport au niveau de 2005.

Comment y parvenir ?

Des engagements et négociations significatifs au niveau mondial

Les acteurs du transport aérien (compagnies aériennes, constructeurs, motoristes, aéroports, services des États) travaillent à limiter la consommation de carburant par passager et tonne de fret.

La définition des objectifs et engagements donne lieu à de nombreuses négociations.

Négociations mondiales

La Convention Cadre des Nations-Unies pour le Changement Climatique (CCNUCC) a pour principal objectif de stabiliser les concentrations en gaz à effet de serre dans l'atmosphère afin d'éviter des perturbations anthropogènes dangereuses du système climatique.

Le principal protocole qu'elle a adopté, lors de ses Conférences des Parties (COP), a été le Protocole de Kyoto en 1997. Il est entré en vigueur en 2005 et a été précisé par le sommet de Cancun (2010).

Pour parvenir aux objectifs fixés, les émissions du transport aérien sur des vols intérieurs et internationaux sont traitées différemment. Les émissions des vols intérieurs relèvent des objectifs nationaux alors que pour celles des vols internationaux, il est demandé aux pays développés de chercher à limiter ou réduire les émissions de GES provenant des "combustibles de soute utilisés dans le transport aérien" en travaillant dans le cadre de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale.

1- Gaz à effet de serre -2- Source : CITEPA -3- Volume de CO₂, qui aurait le même pouvoir de réchauffement global (PRG) que la somme des PRG des GES émis, 4- Source : OACI -5- Mesure du pouvoir de réchauffement prenant en compte l'ensemble des émissions gazeuses. -6- La consommation de carburant pourrait atteindre, selon les estimations de l'OACI près de 380 Mt en 2026 en scénario central. -7- Dernière référence connue au niveau européen (CE). -8- Par rapport à 2006, dans l'hypothèse d'une amélioration de 1% par an de l'efficacité énergétique contre 2% en moyenne par le passé.

La mesure des impacts de l'aviation sur le réchauffement climatique fait débat

En 1999, le GIEC⁹ soulignait les incertitudes scientifiques limitant la capacité de projeter les incidences de l'aviation sur le climat.

En 2007, de nouveaux travaux notamment, sur l'effet des traînées de condensation sur les cirrus ou l'impact des oxydes d'azote et du méthane sur le climat ont conduit à une réestimation à la baisse de l'incidence des traînées de condensation.

Dans le prochain rapport du GIEC (2014) l'OACI a veillé à ce que les questions relatives à la compréhension scientifique de l'incidence de l'aviation sur le climat mondial soient bien prises en compte.

Les émissions sur les vols internationaux n'étant pas soumises au protocole de Kyoto, le conseil de l'OACI a, en 2010, approuvé 3 rapports concernant le regroupement des systèmes ouverts d'échange de droits d'émission faisant intervenir l'aviation internationale, la compensation des émissions provenant du secteur aéronautique et sur l'échange volontaire de droits d'émission pour l'aviation.

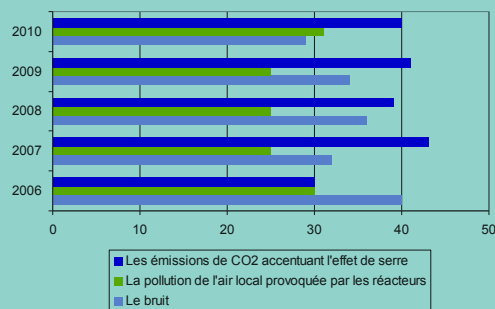
L'OACI s'est exprimée en faveur du développement d'un cadre pour la mise en place de mesures de marché sur l'aviation internationale. Pour sa part, l'UE est favorable à un marché mondial d'échange de droits d'émission, d'ici 10 à 15 ans.

Quelle acceptabilité environnementale ?

L'opinion française demeure critique vis-à-vis des nuisances et des pollutions imputables au transport aérien : 76% des personnes interrogées, considèrent que le transport aérien est une source importante de pollution ou de nuisance tout en considérant qu'il "...doit continuer à se développer, mais qu'il faut mieux l'encadrer pour qu'il pollue moins".

Le principal facteur de nuisance perçue demeure le CO₂ et son impact sur l'effet de serre. Cela étant, la pollution de l'air local apparaît pour la première fois en 2010 comme un facteur de nuisance plus important que le bruit.

Question : Parmi les trois facteurs de nuisances que l'on peut attribuer au transport aérien, lequel pour vous est le plus important ?



L'environnement intervient dans le choix entre le TGV et l'avion, pour 37% des personnes interrogées⁷.

53% des Français interrogés se montrent disposés à verser un supplément sur leur billet d'avion pour financer des projets en faveur de l'environnement, (49% en 2009) et 58% d'entre-eux sont favorables à une contribution obligatoire. Il faut noter toutefois que parmi les répondants, 29% n'ont jamais pris l'avion et 38% ne l'ont pas pris au cours des 12 derniers mois.

⁷ Source : Enquête "Image de l'aviation civile - 2010" (DGAC). Enquête téléphonique réalisée auprès d'un échantillon de 1000 personnes représentatives de la population française.

La politique européenne : le système d'échange de quotas (l'EU-ETS)

L'aviation civile intégrera en 2012 le système européen d'échange de quotas (EU-ETS) afin de contenir et compenser la croissance des émissions du réseau aérien européen. La directive du même nom a été révisée à cet effet en juillet 2008 puis transposée dans le droit français en janvier 2011.

Le fonctionnement de l'ETS aviation

Une certaine quantité de quotas¹⁰ gratuits sera allouée à chaque opérateur en fonction de son activité.

Pour déterminer cette quantité, on fixe d'abord le "plafond" de ce système: en 2012, celui-ci est fixé à 97% de la moyenne des émissions de l'aviation européenne entre 2004 et 2006 (qui est de près de 220Mt) et à partir de 2013, il est de 95%. Les quotas restant par rapport à la moyenne 2004-2006 (donc 3%

en 2012, puis 5% à partir de 2013) sont alloués gratuitement aux compagnies nouvellement entrantes dans le système et qui remplissent certaines conditions de croissance.

Enfin, 85% de ce "plafond" est distribué gratuitement aux compagnies aériennes et 15% sont mis aux enchères.

Ce volume de quotas gratuits ainsi fixé, il s'agit de les allouer à l'ensemble des exploitants aériens.

Au niveau des exploitants

La part de quotas gratuits que reçoit chaque exploitant serait égale à sa part dans l'activité de l'aviation européenne en 2010 (exprimée en passagers-kilomètre et tonnes-kilomètre). Cette activité déclarée est validée par un vérificateur.

À la fin de chaque exercice, chaque exploitant déclare la quantité de CO₂ émise, validée par un vérificateur indépendant et accrédité. L'exploitant doit alors rendre une quantité de quotas égale à ce volume. Si cette quantité dépasse le montant alloué, l'exploitant devra acheter des quotas supplémentaires sur le marché. Le prix de ceux-ci sera fonction de l'offre (des quotas restitués par des acteurs économiques ayant émis moins de CO₂ que les quotas qui leur avaient été alloués ou générés par des projets donnant lieu à des réductions d'émissions de CO₂) et de la demande (les acteurs économiques qui auraient émis davantage de CO₂ que la quantité allouée).

La possibilité est également offerte aux acteurs de participer au financement de projets conduisant à des réductions d'émissions, afin de bénéficier des quotas issus de cet investissement (CER¹¹). Pour l'aérien, ces CER représenteront au maximum 15% de l'ensemble des quotas restitués en 2012 et un minimum autorisé de 1,5% sur la période 2013-2020.

Les exploitants aériens pourront donc restituer :

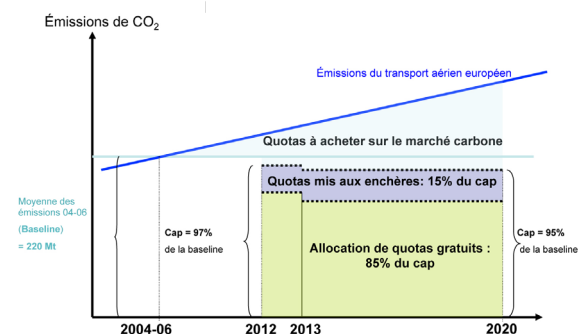
■ des quotas de type EUAA¹² propres à l'aviation (quotas reçus au titre de l'allocation gratuite ou achetés auprès d'exploitants ayant une allocation supérieure à leur besoin),

■ des quotas de type EUA¹³⁻¹⁴ (quotas pour l'ensemble des autres secteurs dans le cadre de l'EU-ETS) achetés aux autres industries soumises à l'EU-ETS,

■ ainsi que des quotas de type CER (dans les limites décrites précédemment) issus de projets démontrant une réduction des émissions de CO₂.

L'ensemble des vols, au départ et à l'arrivée du sol européen y seront soumis, à quelques exceptions près (par exemple, les très petits exploitants - exploitants commerciaux qui émettent moins de 10 000 tonnes de CO₂ dans l'année, ceux qui font moins de 243 vols par période sur 3 périodes successives de 4 mois -, les vols sanitaires). Au total, près de 4 000 opérateurs sont concernés par ce système, la France étant le pays qui en administre le plus (près de 1100).

EU-ETS aviation et quotas



Quels impacts possibles pour l'aérien ?

L'impact sur les coûts de carburant, avec un baril à 100\$ et un quota à 20\$, est de l'ordre de 2%¹⁵ en début de période (2012). Il serait de 9% dans l'hypothèse d'un baril à 108\$¹⁶ à 2020 avec un quota à 38€ la tonne¹⁷ compte tenu de la croissance attendue des émissions.

On notera que plus la flotte utilisée est efficace, moins les émissions par passager-kilomètre sont importantes et plus la proportion de quotas gratuits reçus par un exploitant par rapport à ses émissions totales est importante.

Le coût en termes de quotas carbone payants pour les exploitants assujettis au système est estimé à près de 1,1 Md€ pour l'année 2012. Près de 30% des émissions seront soumises à des quotas payants dès 2012, cette part croissant rapidement dans le temps pour atteindre près de 40% en 2020.

⁹- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. ¹⁰- Un quota représente 1 tonne de CO₂. ¹¹- Certified Emission Reduction. ¹²- European Union Aviation Allowances (quotas échangeables uniquement entre compagnies aériennes). ¹³- European Union Allowances (quotas européens). ¹⁴- Notons qu'il y a une fongibilité asymétrique entre les EUAA et les EUA, ces derniers pouvant être achetés par les exploitants aériens mais les EUAA ne pouvant être achetés puis restitués par toute autre industrie soumise à l'EU-ETS. ¹⁵- Dans l'aérien, le poste carburant représente près de 30% des coûts. ¹⁶- EIA - rapport 2011-17. ¹⁷- Source : MEDDTL, soit près de 55\$ avec la parité €/€ au début juin 2011.

L'impact sur le trafic français de l'intégration de l'aviation au système européen de quotas EU-ETS serait, selon les prévisions de la DGAC, de l'ordre de -0,3% en 2015 et de -0,4% en 2020 en scénario central ; des niveaux comparables à ceux prévus au niveau européen par Eurocontrol.

Le report de trafic sur des hubs extra-européens serait très faible, le coût du carbone n'étant pas assez élevé pour l'heure pour compenser le coût du temps induit par le passage par ces hubs. Certaines liaisons pourraient cependant être affectées par cette concurrence.

Les compagnies aériennes, par la voie de IATA, soulignent néanmoins leurs craintes que ce phénomène ne soit plus important, créant des distorsions de concurrence.

En tout cas, si ces niveaux semblent faibles dans les premières années d'intégration, ils augmentent avec un fort effet de levier par la suite.

Ces prévisions d'impact dépendent d'un ensemble d'hypothèses comme le prix du quota, l'amélioration de l'efficacité énergétique du réseau, l'élasticité prix de la demande par type de trafic ou le taux de transmissibilité par les compagnies de ce coût additionnel sur le prix du billet.

Politique française

Le 28 janvier 2008¹⁸, les principaux acteurs du secteur aérien français se sont engagés, dans le cadre d'une Convention, à poursuivre et intensifier leurs efforts pour une meilleure maîtrise des impacts du transport aérien sur l'environnement. En pratique, chaque partenaire signataire de celle-ci s'est engagé à réaliser des actions concrètes pour lutter contre les émissions de gaz carbonique, en fournissant l'information aux usagers de ce type de transport (soit via leur propre calculateur de CO₂, soit en faisant référence à celui de la DGAC), pour lutter contre les émissions d'oxyde d'azote et contre les nuisances sonores.

L'affichage des émissions du transport aérien en France

L'ensemble des émissions gazeuses avion du réseau aérien français sont estimées au travers du calculateur de la DGAC : TARMAAC.

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/aviation/eco-calculateur/index.php>

Cet outil est reconnu par les exploitants français dans le cadre de la convention du 28 janvier 2008 puisqu'ils s'engagent à envoyer leurs clients vers sa version en ligne lorsque l'exploitant ne dispose pas de son propre calculateur.

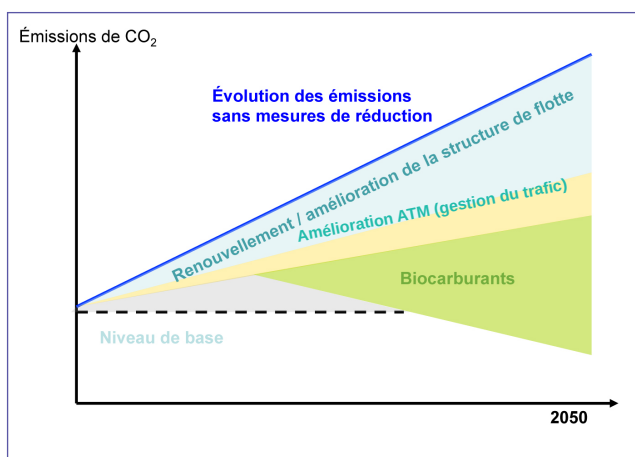
Au cours des années 2010-2011, un groupe de travail mené par la DGAC et regroupant la Fédération Nationale de l'Aviation Marchande (FNAM), des exploitants, l'Union des Aéroports Français (UAF) et des aéroports a porté sur l'amélioration de ce calculateur.

L'intégration dans ce calculateur de près de 1 million de données réelles de consommation intégrées au modèle a permis d'améliorer significativement la précision de l'outil.

Une efficacité en constante amélioration et de nombreuses avancées technologiques

Pour atteindre les objectifs fixés et face à la forte croissance du transport aérien, l'industrie cherche l'ensemble des clés lui permettant de rendre plus efficace son réseau d'un point de vue environnemental.

Vision globale : facteurs-clé de réduction des émissions de l'aviation civile selon IATA (Association du Transport Aérien International)



Des avions plus efficaces

À partir de l'offre technique actuelle, les compagnies ont la possibilité d'investir dans de nouveaux avions, plus économes en carburant. Entre 1970 et aujourd'hui, les consommations moyennes de fuel par passager-kilomètre transporté a diminué de près de 70% !

Mais cela a un coût : à titre indicatif, le groupe Air France-KLM s'est engagé à la mise en œuvre de son plan climat nécessitant une modernisation de sa flotte (un coût annuel : de l'ordre de 2 Mds€). De même, des efforts importants ont permis de mieux remplir les avions, les émissions de CO₂ par passager diminuant.

L'Airbus A-380 présente une émission par passager de 75g de CO₂ au kilomètre (près de la moitié de l'objectif européen pour les voitures fabriquées en 2008 (140g de CO₂ par kilomètre), bien moins que son concurrent direct puisqu'il émet 17% de moins que ce dernier... tout en émettant une énergie sonore au décollage inférieure de 50% à celle de celui-ci, 3 à 4 fois inférieure à l'atterrissage alors qu'il transporte 40% de passagers en plus¹⁹.

L'industrie travaille également à l'élaboration des solutions du futur

Au niveau européen, le Conseil Consultatif pour la Recherche Aéronautique en Europe (ACARE) s'est donné pour objectifs une réduction à l'horizon 2020 de 50% des émissions de CO₂ par passager-kilomètre par rapport à celles de 2000, de 80% pour les émissions de NOx et de 50% pour le bruit perçu. À l'horizon 2050, les objectifs sont plus ambitieux : réduction de 75% des émissions de CO₂ par rapport à celles de 2000, 90% pour les émissions de NOx et 65% pour le bruit perçu.

Dès 2008, la Commission Européenne et l'industrie aéronautique européenne ont lancé le programme Clean Sky, d'une durée de 7 ans et doté d'un budget de 1,6 Mds€ (financé à parts égales par la commission et l'industrie aéronautique européenne), visant à l'émergence de nouvelles technologies permettant une diminution de l'empreinte environnementale de l'aviation.

Une navigation aérienne toujours meilleure

Les autorités civiles et militaires de 6 pays (Allemagne, Belgique, France, Luxembourg, Pays-Bas et Suisse) ont signé en 2010 le traité conduisant à créer un bloc d'espace aérien fonctionnel (FABEC). Ce bloc présentera une nouvelle structure de l'espace aérien. L'étude de faisabilité indique un potentiel de réduction d'émission par vol de 226 kg de CO₂ et de 0,7 kg de NOx.

L'optimisation des routes et la régulation de la congestion en route et au niveau des aéroports pourraient permettre une réduction moyenne de 8% des émissions de gaz à effet de serre, selon Eurocontrol.

Les biocarburants

Les kérosènes alternatifs, et notamment des biocarburants de nouvelle génération, compatibles avec les critères de durabilité, pourraient jouer à terme un rôle important pour réduire la dépendance pétrolière et l'empreinte environnementale de l'aviation.

Le carbone émis lors de la combustion de biocarburant est celui-là même qui a été intégré par la plante lors de sa croissance. L'analyse dite "Cycle de Vie" conduit à considérer qu'en respectant certaines conditions, les biocarburants ne sont pas source d'émission de CO₂. Ils représentent donc une opportunité de parvenir à stabiliser les émissions de l'aérien voire de les diminuer.

Les deux principaux procédés envisagés aujourd'hui sont le procédé thermochimique "Fischer-Tropsch"²⁰ (FT) et le procédé d'hydrotraitement d'huiles (HVO), qui peut notamment utiliser différentes biomasses et végétaux oléagineux, comme par exemple la *Camelina sativa*, ou la plante robuste *Jatropha curcas* qui peuvent être cultivées sur des terres marginales ou semi-désertiques, des micro-algues ou encore des halophytes comme le salicorne.

S'agissant des biomasses, et afin que les futures filières n'altèrent pas le prix des denrées alimentaires, les recherches se concentrent principalement sur le type "1G bis" (comme par exemple les plantes *Camelina*, *Jatropha*), la deuxième génération "2G" (matière organique non vivrière) ou encore "3G" (micro-algues).

La 3^{ème} génération fait face à différents problèmes (coût à une large échelle, filtration de la biomasse et incorporation du CO₂ qui doit être dissous dans l'eau pour être fixé par les micro-organismes). Cependant, les micro-algues pourraient être prometteuses pour le long terme et potentiellement offrir de bons rendements ainsi que de bons bilans carbone.

Des scénarios d'incorporation en biocarburants (dépendant d'un ensemble de paramètres dont le prix de la tonne de CO₂) sont proposés par le rapport E4tech avec, en scénario central, près de 1% de la consommation de fuel de l'aviation

-18- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Actualites-Communique-de-presse,10095.html> -19- Source : Airbus -20- Conversion catalytique de monoxyde de carbone et hydrogène en hydrocarbures

à horizon 2020, et, à horizon 2030 une incorporation atteignant environ 5% à 12%. Enfin, selon les différents scénarios de cette étude, la majorité du carburant aviation pourrait être du biocarburant vers 2050.

Il a été estimé dans le cadre du programme SWAFEA²¹ que pour atteindre l'objectif de croissance neutre en carbone pour l'aviation, 52% de la biomasse disponible serait nécessaire.

Des expérimentations concluantes

S'agissant des essais, Airbus a réalisé le 1^{er} février 2008, un vol d'expérimentation de 3h entre Filton, au Royaume-Uni, et Toulouse avec un A380 dont l'un des 4 moteurs (Rolls-Royce Trent-900) était alimenté par un mélange composé à 40% de kérosène de synthèse et 60% de kérosène conventionnel Jet A-1.

Entre 2008 et 2009, des vols expérimentaux ont été réalisés par Air New Zealand, Continental Airlines, KLM, Japan Airlines ou encore Qatar Airways. En juin 2010, EADS a fait voler lors du salon aéronautique de Berlin, un avion léger Diamond DA-42NG avec un carburant dérivé à 100% d'algues.

Au cours de l'année 2011, plusieurs compagnies (KLM, Finnair, Thomson ou Lufthansa (sur la liaison entre Hambourg et Francfort) commencent à opérer des liaisons avec différents types de biocarburants. Virgin Australia annonce qu'elle opérera dès 2014 une partie de ses vols avec des biocarburants à base d'eucalyptus quand Air France annonce la production et l'exploitation de biocarburants à partir de déchets forestiers.

Outre l'analyse sur l'ensemble du cycle de vie des émissions de gaz carbonique, les impacts sociétaux et environnementaux des filières alternatives devront être étudiés selon une méthodologie harmonisée internationalement. En particulier, l'étude devra prendre en compte l'ensemble des critères de durabilité (cf. directive européenne sur les énergies renouvelables ENR), notamment : non éviction de ressources alimentaires, bilan favorable en termes de production de gaz à effet de serre, usage modéré d'eau douce et de produits chimiques (engrais, pesticides), changements acceptables dans l'utilisation des sols, impact réduit sur la biodiversité et sur le développement économique et social des régions productrices, particulièrement dans les pays les moins avancés.

Des aéroports performants

Les aéroports sont également des acteurs centraux. Une meilleure coordination entre l'ensemble des acteurs permet par exemple de réduire les temps de roulage sur la plateforme et les temps d'attente lors de la phase d'atterrissage en baisse. Ainsi, depuis novembre 2010, l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle est officiellement doté d'un CDM (Collaborative Decision Making).

Cette plate-forme collaborative entre compagnies aériennes, autorités et aéroport est opérationnelle après plusieurs années de déploiement.

De manière générale, les aéroports français se sont engagés, dans le cadre de la Convention du 28 janvier 2008, à améliorer leur performance environnementale, par exemple sur les aéroports de Paris en baissant les temps de roulage (de 10% sur Paris-CDG avant 2015), d'appliquer une démarche HQE (sur des terminaux des aéroports de Paris-Orly et Paris-CDG), de réduire les consommations énergétiques internes ou de réduire de 30% les émissions de CO₂ des véhicules utilitaires légers de sa flotte automobile d'ici 2012.

L'Union des Aéroports Français (UAF) a publié en 2009 un guide des bonnes pratiques environnementales et de nombreux aéroports ont élaboré leur bilan d'émissions gazeuses afin de faire un état des lieux et de diagnostiquer les mesures les plus prometteuses pour réduire leurs émissions.

Dans cette optique, la DGAC a mis en 2011 à la disposition de nombreux aéroports une estimation des émissions avion sur la partie dite du cycle LTO (Landing and Take-Off) regroupant le roulage, le décollage et l'atterrissage des avions.

On notera ainsi que les émissions moyennes de CO₂ par passager sur la phase de LTO ont fortement diminué, de l'ordre de 20% entre 1990 et aujourd'hui sur les aéroports de Paris-Orly et Paris-CDG ou de l'ordre de 30% sur l'aéroport de Nice-Côte d'Azur.

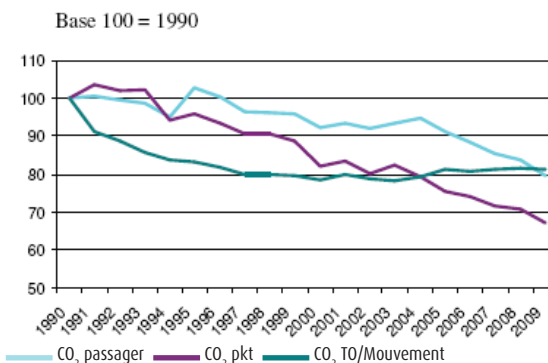
L'invité spécial du 49^{ème} salon du Bourget

Le Solar Impulse, avion expérimental zéro carburant, propulsé par l'énergie électrique fournie par 200 m² de panneaux solaires (d'où une envergure gigantesque équivalente à celle d'un Airbus A-340), a fait son 1^{er} vol international le 14 mai 2011, reliant la Suisse à la Belgique à une vitesse de 50 km/h.

Si cet appareil n'est pas censé aboutir à des applications dans l'aviation civile, B.Picard (l'un des fondateurs du projet) a souligné que si penser à la possibilité d'effectuer des vols commerciaux avec un avion solaire semble fou, "ce serait idiot de dire que c'est impossible". Les prochains objectifs seraient un vol transatlantique en 2013 et un tour du monde entre 2013 et 2014.



Aéroport Paris-CDG : évolutions sur le cycle LTO



PKT=Passager kilomètre transporté. La quantité de CO₂ émise est donc rapportée au produit du nombre de passagers par la distance effectivement parcourue sur l'ensemble du vol

Ce graphique est issu du rapport en ligne d'analyse des tendances de long terme des émissions aéroportuaires liées aux avions (<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-emissions-gazeuses-liees-au.html>).

L'objectif que s'est fixé le transport aérien d'une croissance neutre en carbone dès 2020, puis de réduire de moitié les émissions aériennes prévues pour 2050 par rapport à leur niveau 2005, est réaliste mais ne sera pas sans difficultés. Son obtention passe en effet par un renouvellement rapide des flottes, ce que certaines compagnies pourraient ne pas être en mesure de faire, notamment dans les périodes de ralentissement de croissance du trafic ; et, l'atteinte de cet objectif passe également par l'utilisation de carburants de nouvelle génération qui pour le moment pose des questions de durabilité, notamment en termes d'éviction de ressources alimentaires. La France semble être un des pays les mieux placés pour respecter cet objectif.

21- Sustainable Way for Alternative Fuel and Energy in Aviation