

Direction du Transport aérien

Sous-direction des études,
des statistiques
et de la prospective

Novembre 2012

DOSSIERS DOCUMENTAIRES

Aviation et pétrole



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie



dgac

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.developpement-durable.gouv.fr

Dans le cadre de ses missions de réflexion et d'information, la direction du transport aérien propose “ **les dossiers documentaires** ”.

Cette publication rassemble, autour d'un thème choisi en priorité en fonction de l'actualité, des articles significatifs issus de la presse spécialisée et de source internet.

Plusieurs thèmes sont traités chaque année, avec une diffusion tant au sein du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat qu'auprès des partenaires de l'aviation civile.

Outre leur rôle pédagogique, ces dossiers sont destinés à alimenter les réflexions au sein de la DGAC dans chacune de ses orientations stratégiques.

L'ensemble des données référencées est consultable au centre de documentation rattaché au bureau de la prospective et de la veille stratégique de la DTA. Le catalogue documentaire est interrogeable en ligne par les agents du ministère, à l'adresse suivante : <http://documentation.dta.aviation>

DGAC/DTA/SDE1/Centre de documentation
50 rue Henry Farman
75720 Paris cedex 15
tel : 01 58 09 40 90
fax : 01 58 09 41 07

Ce dossier sur le pétrole fait suite à ceux élaborés en 2008 et 2009 et 2010 sur les pays émergents (Turquie, Brésil, Inde, Chine et Russie) ainsi que sur les Emirats Arabes Unis et le Maroc.

Reproduction effectuée par la DTA/SDE1. Le document reproduit est une œuvre protégée et ne peut à nouveau être reproduit sans l'autorisation préalable du CFC.

L'ère du pétrole « bon marché » appartient au passé, nous sommes depuis de nombreuses années déjà, malgré les soubresauts du cours du pétrole brut, dans celle de l'énergie coûteuse et rare.

Coûteuse parce que les nouveaux gisements mis en exploitation sont de plus en plus difficiles à exploiter, souvent situés profondément sous les mers ou dans des contrées difficiles d'accès.

Rare, car les spécialistes évoquent sans cesse le fameux pic de production, ce cap au-delà duquel les nouvelles ressources découvertes se révèlent inférieures aux besoins.

Le marché pétrolier est rendu encore plus instable par l'évolution de la conjoncture économique, dans un monde très marqué par la crise survenue en 2008, dont les effets sont toujours perceptibles, notamment en Europe.

Le transport aérien est confronté quotidiennement à cette situation du marché pétrolier, où les cours oscillent désormais entre 80 et 120 dollars le baril de brut, l'écart entre le Brent et le WTI s'étant amplifié en raison des incertitudes politiques au Moyen-Orient et en Afrique, régions d'où vient la majeure partie du Brent.

Dans ce secteur d'activité très soumis à la concurrence internationale, et où les marges bénéficiaires atteignent rarement 2% du chiffre d'affaires les meilleures années, les compagnies aériennes voient leurs coûts s'accroître fortement, leur rentabilité devenir aléatoire, mettant parfois leur avenir en danger.

Dés lors, la chasse aux coûts cachés et aux économies de fonctionnement entraîne tous les acteurs du secteur aérien (compagnies aériennes, mais aussi aéroports, assistants aéroportuaires et services de navigation aérienne, industriels de l'aéronautique) à rechercher des solutions innovantes afin de réduire la facture énergétique ou de la compenser.

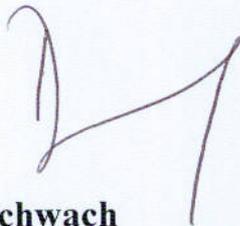
Les motoristes ont considérablement réduit la consommation des réacteurs, les constructeurs allègent les avions en employant de nouveaux matériaux, la navigation aérienne cherche à rationaliser les trajectoires et phases de vol, les aéroports à limiter les déplacements au sol et les diverses consommations d'énergie. Les compagnies ne sont pas en reste, qui introduisent des avions

récents dans leur flotte, chassent les poids superflus, et optimisent le remplissage des avions.

Le monde de l'aviation explore de nombreuses pistes énergétiques afin de pérenniser son activité et garantir son développement futur. Des vols « biocarburants » ont eu lieu ces derniers mois, démontrant ainsi leur faisabilité technique et opérationnelle. Il reste maintenant à produire ces biocarburants en quantité suffisante et dans des conditions économiques concurrentielles, mais aussi écologiquement viables. D'autres pistes plus lointaines comme l'hydrogène sont à l'étude, et Solar Impulse, qui teste l'énergie solaire, a réussi son premier vol intercontinental, vers le Maroc.

L'avenir du transport aérien montrera quelles solutions auront su lui garantir la place qu'il a su prendre dans l'économie mondiale depuis plus de cinquante ans.

- 1- La première partie de ce dossier documentaire retrace l'évolution du prix du pétrole depuis six années.
- 2- La deuxième partie montre comment les compagnies aériennes sont touchées par ce coût élevé du pétrole, et comment elles s'adaptent pour survivre.
- 3- La troisième partie montre les recherches en cours pour résoudre ce problème à long terme, en testant de nouvelles sources de carburant, mais aussi les possibilités de l'énergie solaire.



Paul Schwach

Directeur du transport aérien

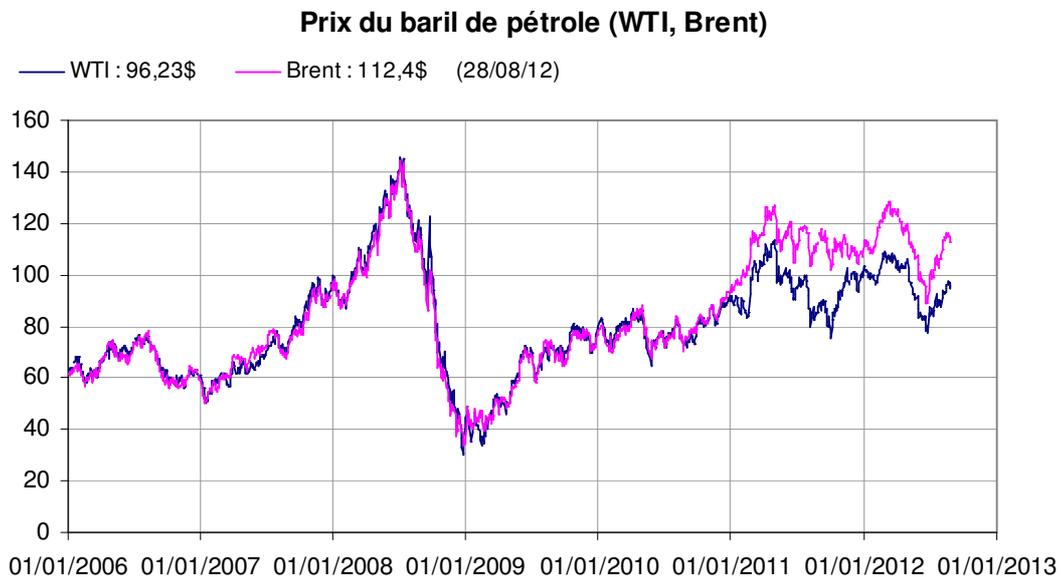
AVIATION ET PETROLE

1. UNE LONGUE HISTOIRE

Un rapide retour dans le passé permet de retracer l'évolution du prix du baril. En 1970, 3\$, en 1974, premier choc pétrolier, 12\$ le baril.

Une nouvelle poussée de fièvre vers 1980 où il s'échangeait à 40\$ pour redescendre à 20\$ en 1990. S'ensuit une stabilisation pendant une dizaine d'années, 25\$ en 2000.

A partir de 2005, augmentation régulière, 55\$, puis 120\$ en 2008 avant de faire du yoyo : 40\$ en 2009, 80\$ en 2010 et 90\$ en 2011 et environ 113 \$ actuellement.



Source : DGAC

“Oil Price History and Analysis”. WTGR Economics, 2011

<http://www.wtrg.com/prices.htm>

“Rising fuel prices: The constant sorrow of the airline industry”. Airlines Leader, 23 avril 2011

<http://www.airlineleader.com/this-months-highlights/rising-fuel-prices-the-constant-sorrow-of-the-airline-industry>

« Peak Oil - Impacts on Commercial Aviation ». Airlines, Issue 38.

http://www.aerlines.nl/issue_38/38_Kuhlman_Peak_Oil_Collapse_Commercial_Aviation.pdf

2. PETROLE ET COMPAGNIES AERIENNES

2.1 UNE SITUATION INEGALE

Avec un pétrole autour de 113 \$ le baril aujourd'hui, les principales compagnies aériennes dans le monde font face à une situation économique et financière difficile.

Certaines « pourraient faire faillite » a déclaré Tony Tyler récemment, il ajoutait que cette hausse pourrait radicalement changer le transport aérien. Tel est le message percutant transmis par le directeur général de l'IATA, à l'occasion de son assemblée annuelle.

Cette hausse continue du prix du pétrole pèse considérablement sur les coûts d'exploitation. La facture pétrolière pourrait atteindre cette année plus de 200 milliards de dollars.

« Le prix croissant du pétrole réduit la rentabilité, les différences régionales s'accroissent ». IATA communiqué n° 10, 20 mars 2012.

<http://www.iata.org/pressroom/pr/Documents/French-PR-2012-03-20-01.pdf>

« La hausse du pétrole pèse sur les compagnies aériennes ». La Tribune de Genève, 20 mars 2012.

<http://www.tdg.ch/economie/entreprises/hausse-petrole-pese-compagnies-aeriennes/story/20403767>

“Airlines keep adapting to high fuel costs”. Atlanta Business News, 4 mars 2012.

<http://www.ajc.com/business/airlines-keep-adapting-to-1371271.html>

2.2 LA MAJORITE DES COMPAGNIES TOUCHEES

La hausse des prix du carburant touche toutes les compagnies du monde. Les grandes compagnies asiatiques comme Singapore Airlines ou Cathay Pacific, mais aussi toutes les compagnies chinoises ont vu leurs résultats menacés. Le prix du carburant est devenu le principal poste d'exploitation chez une compagnie comme Qantas. La plupart des compagnies ont pris des mesures de couverture pour contenir le prix du carburant, mais également des mesures de rationalisation de l'exploitation : réduction des capacités, hausse du coefficient de remplissage, amélioration de la productivité du personnel.

Emirates elle-même, symbole du transport aérien triomphant au Moyen-Orient, voit son bénéfice s'effondrer avec la hausse du carburant.

Les compagnies européennes sont encore plus affectées, car leur marché naturel est en crise, voire en récession.

Aux Etats-Unis, Delta Airlines a trouvé une solution originale en rachetant une raffinerie de pétrole.

“Turbulence ahead for airlines despite oil price drop”. Business Inquirer, 27 mai 2012.
<http://business.inquirer.net/61815/turbulence-ahead-for-airlines-despite-oil-price-drop>

“Airlines post losses in large part due to rising fuel costs”. USA Today, 20 avril 2012.
<http://travel.usatoday.com/flights/post/2012/04/airlines-post-losses-in-large-part-due-to-rising-fuel-costs/676371/1>

« Le bénéfice d'Emirates s'effondre avec l'envolée du carburant ». Challenges, 10 mai 2012.
<http://www.challenges.fr/entreprise/20120510.CHA6322/le-benefice-d-emirates-s-effondre-avec-l-envolee-du-carburant.html>

« Fuel costs and Spanish recession hit British Airways-Iberia with mounting losses”.
Mercopress, 14 mai 2012.

<http://en.mercopress.com/2012/05/14/fuel-costs-and-spanish-recession-hit-british-airways-iberia-with-mounting-losses>

« La facture pétrolière creuse les pertes d'Air France ». L'Expansion, 4 mai 2012.
http://lexpansion.lexpress.fr/entreprise/la-facture-petroliere-creuse-les-pertes-d-air-france_293279.html

“La cherté du pétrole pousse Delta Airlines à acheter une raffinerie ». La Tribune, 1 mai 2012.
<http://www.latribune.fr/entreprises-finance/services/transport-logistique/20120501trib000696322/la-cherte-du-petrole-pousse-delta-air-lines-a-acheter-une-raffinerie.html>

« United intéressée, elle aussi, par l'achat d'une raffinerie » Air journal, 30 septembre 2012
<http://www.air-journal.fr/2012-09-30-united-interessee-elle-aussi-par-lachat-dune-raffinerie-557051.html>

3. QUELLES SOLUTIONS ALTERNATIVES AU PETROLE ?

3.1 L'INDUSTRIE AERIENNE ET LES ETATS EN QUETE DE SOLUTIONS POUR PARVENIR A NEUTRALISER CET IMPACT

L'industrie aérienne est confrontée à moyen et long terme, à un enjeu vital pour sa survie et son développement, celui de trouver des carburants alternatifs avec un coût économique raisonnable, capables de se substituer au kérosène. Un avion ayant de nos jours une durée de vie de trente à quarante ans, il est primordial de trouver des solutions adaptables aux flottes actuelles et futures.

La première possibilité est de produire du carburant à partir d'autres ressources fossiles, tels le gaz ou le charbon. Une technologie qui existe depuis les années 20 mais émettrice de CO₂ et nécessitant le développement d'une technologie efficace de capture du CO₂.

Compte tenu des contraintes environnementales, la solution semble être les biocarburants. La production de ceux-ci doit être durable, elle ne pourra se faire au détriment de la production alimentaire ou des forêts. Les industriels réfléchissent à des carburants à base de plantes non comestibles, de déchets agricoles, de bois, comme le montre l'étude de l'USDA « Agriculture and aviation : partners in prosperity » parue en janvier

La culture industrielle d'algues pourrait être la meilleure solution ne présentant pas de concurrence avec l'alimentation ; sur une surface équivalente à la Belgique, elle pourrait selon certains experts fournir une bonne partie de la production des besoins mondiaux. Selon Airbus, ces biocarburants pourront représenter 30 % du besoin total en 2030. L'IATA recommande d'utiliser en 2017 10% de carburants alternatifs et de tendre vers 100% en 2050

Une autre piste, l'énergie électrique solaire, expérimentée par le Solar Impulse semble ne pas être adaptée aux gros avions mais plutôt réservée à l'aviation générale.

Dans la deuxième moitié du siècle, l'hydrogène pourrait être une alternative mais il nécessitera de lourds investissements pour le produire et entraînera la construction d'avions différents

Une certitude, tout cela coûtera cher, en recherche puis en développement industriel et aura donc une répercussion sur les coûts du transport aérien.

« Comment l'aérien se prépare à l'après-pétrole ». Management, 4 mai 2011.

<http://www.capital.fr/enquetes/strategie/comment-l-aerien-se-prepare-a-l-apres-petrole-595715/%28offset%29/2>

« Agriculture and Aviation: Partners in Prosperity. Report of U.S. Department of Agriculture in conjunction with Airlines for America (A4A, formerly the Air Transport Association of America) and the Boeing Company. Janvier 2012.

<http://www.usda.gov/documents/usda-farm-to-fly-report-jan-2012.pdf>

« Biofuels in Aviation - An Overview ». biofuelstp.eu, avril 2012.

<http://www.biofuelstp.eu/air.html>

« Les avionneurs unis pour développer les biocarburants ». Le Figaro, 5 avril 2012.

<http://www.lefigaro.fr/societes/2012/04/05/20005-20120405ARTFIG01046-les-avionneurs-unis-pour-developper-les-biocarburants.php>

« The Future of Aviation Biofuels ». Biofuels Digest, 20 février 2012.

<http://oilprice.com/Alternative-Energy/Biofuels/The-Future-of-Aviation-Biofuels.html>

« Some aviation biofuels could be competitive by 2020 ». Bloomberg new energy finance, 13 février 2012.

<http://www.bnef.com/PressReleases/view/188>

“A performing biofuels supply chain for EU aviation”. The European Commission. 2011

http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/doc/20110622_biofuels_flight_path_technical_paper.pdf

“La Chine va encourager l'utilisation des biocarburants pour l'aviation ». Le Quotidien du Peuple en ligne, 1 mars 2012.

<http://french.people.com.cn/96851/7744135.html>

« Bientôt du kérosène vert pour les avions » La Dépêche.fr, 18 septembre 2012

<http://www.ladepeche.fr/article/2012/09/18/1441961-toulouse-recherche-bientot-du-kerosene-vert-pour-les-avions.html>

3.2 LES COMPAGNIES TESTENT LES BIOCARBURANTS : DES RESULTATS CONCLUANTS

Sur tous les continents, des transporteurs aériens ont testé des solutions de biocarburants, soit en mélange, soit (plus récemment) avec des carburants 100% bio.

Aux Etats-Unis, United, American et Alaska Airlines ont développé des initiatives et réalisé des vols avec des biocarburants. Les matières utilisées sont de la bio masse ou du jatropha. Des expériences ont été tentées au Canada, au Mexique, au Brésil et au Chili.

En Europe, des vols ont été réalisés avec des carburants issus de micro-algues en Allemagne ; Air France-KLM a réalisé des vols avec des carburants issus d'huile de cuisine recyclées, tandis que Virgin Atlantic entreprend avec l'Inde et la Nouvelle Zélande de créer une filière de biocarburants.

L'heure est à l'expérimentation de plusieurs types de carburant. Les résultats montrent que les kérosènes ainsi fabriqués sont efficaces. Il reste maintenant la possibilité de les produire de manière rentable à une échelle industrielle.

« Aviation biofuels: which airlines are doing what, with whom? » Biofuels digest .com, 5 juin 2012.

<http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2012/06/05/aviation-biofuels-which-airlines-are-doing-what-with-whom/>

« Global Aviation Biofuel Initiatives Database » World Economic Forum 2012.

<http://www.weforum.org/best-practices/biofuels>

« Premier vol commercial utilisant du biocarburant pour Air France » Industrie et Technologie, 17 octobre 2011.

<http://www.industrie.com/it/premier-vol-commercial-utilisant-du-biocarburant-pour-air-france.12053>

« LAN Airlines : un vol avec des biocarburants 2^e génération ». Air journal, 8 mars 2012.

<http://www.air-journal.fr/2012-03-08-lan-airlines-un-vol-avec-des-des-biocarburants-2e-generation-545698.html>

« Premier vol commercial bio en Australie » Air journal, 14 avril 2012.

<http://www.air-journal.fr/2012-04-14-premier-vol-commercial-bio-en-australie-547730.html>

« Lufthansa suspend son projet de biocarburant » L'antenne.com, 11 janvier 2012.

http://www.lantenne.com/Lufthansa-suspend-son-projet-de-biocarburant_a1679.html

3.3 QUELLES AUTRES PISTES D'AVENIR ?

Certains chercheurs se posent la question la plus radicale : l'aviation peut-elle se passer de kérosène, qu'il soit issu du pétrole, du charbon ou qu'il soit bio ?

Deux solutions, jusqu'ici apparentées à la science-fiction, se dessinent : l'électricité solaire et l'hydrogène.

Le projet SOLAR Impulse est riche de percées technologiques. Le concept a montré la possibilité d'accumuler suffisamment d'énergie pour voler 24 heures. Les vitesses sont basses et les emports très limités, mais on entrevoit déjà des utilisations possibles en aviation générale et en travail aérien. Surtout, Solar Impulse est un banc d'essai de toutes sortes d'inventions, dont certaines pourront être appliquées à l'aviation commerciale.

L'hydrogène a laissé dans l'histoire le souvenir indélébile de l'accident du dirigeable Hindenburg. Pourtant, une nouvelle technologie permet de le transporter à l'état solide sans risque. Grâce aux nanotechnologies, EADS et l'université de Glasgow développent cet hydrogène stocké à l'état solide qui alimenterait des moteurs électriques propulsant des hélices. Un drone pourrait être expérimenté en 2014 avec cette méthode.

« L'avion solaire Solar Impulse réussit son premier vol intercontinental » le Point, 6 juin 2012
http://www.lepoint.fr/science/l-avion-solaire-solar-impulse-reussit-son-premier-vol-intercontinental-06-06-2012-1469948_25.php

« L'hydrogène, futur carburant universel » le Point, 11 février 2011.
http://www.lepoint.fr/salon-du-bourget-2011/l-hydrogene-futur-carburant-universel-11-02-2011-1294344_375.php

Direction générale de l'Aviation civile
50, rue Henry Farman
75720 Paris cedex 15

téléphone : 01 58 09 43 21
télécopie : 01 58 09 43 69

