



NOTE DE TRAVAIL

CONFÉRENCE SUR L'AVIATION ET LES CARBURANTS DE REMPLACEMENT

Rio de Janeiro (Brésil), 16 – 18 novembre 2009

Point 2 : Faisabilité technologique et bien-fondé économique

TYPES ET COÛTS DES CARBURANTS DE REMPLACEMENT DURABLES POUR L'AVIATION

(Note présentée par le Secrétariat)

SOMMAIRE

Actuellement, il n'y a pas de production commerciale de carburants de remplacement durables pour l'aviation ; toutefois, cette situation devrait changer dans un proche avenir. La planification est en cours en vue de produire de nouveaux carburants à faibles émissions sur l'ensemble de leur cycle de vie. Quand ces carburants arriveront sur le marché, leurs coûts seront élevés et des subventions ou des mesures incitatives pour leur production pourraient s'avérer nécessaires pour les rendre viables. À mesure que l'industrie acquerra de l'expérience dans la production de ces carburants, leurs coûts diminueront, ainsi que leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) durant leur cycle de vie. À long terme, l'industrie pourra concevoir de nouveaux aéronefs et de nouveaux moteurs pour tirer parti des carburants d'aviation non classiques produisant des émissions de CO₂ extrêmement faibles durant leur cycle de vie.

Il peut être plus approprié de produire les nouveaux carburants de remplacement durables pour l'aviation à l'échelle régionale ou locale dans différents pays du monde étant donné la gamme des matières premières possibles. Une fois le carburant obtenu par raffinage, les matières premières utilisées n'ont pas d'incidence sur l'aéronef. La plupart des matières premières étudiées jusqu'ici donnent des sous-produits qui peuvent avoir une certaine valeur à l'échelle locale. Les communautés pourraient être capables de développer de nouvelles activités ou d'autres sources de revenus découlant de la production de carburants de remplacement. Pour que ces objectifs soient atteints, des investissements considérables devront être faits dans les régions où les États souhaitent devenir des producteurs de carburants de remplacement durables pour l'aviation.

La conférence est invitée à approuver les conclusions de la section 7 et les recommandations de la section 8.

1. INTRODUCTION

1.1 Les carburants de remplacement durables pour les aéronefs représentent une stratégie d'atténuation importante pour l'industrie aéronautique ; toutefois, ces carburants n'existent pas actuellement sur le marché. Avant que ces nouveaux carburants puissent y arriver, de nombreux développements doivent avoir lieu. À mesure que l'industrie acquerra de l'expérience dans la production et l'utilisation de ces carburants, les coûts finiront par diminuer et la production par augmenter, et ces carburants pourront devenir des éléments importants de la production mondiale de carburant d'aviation.

1.2 Étant donné que la production de ces carburants ne requiert pas de ressources ou de capacités exceptionnelles, les divers pays du monde peuvent produire des carburants de remplacement durables pour l'aviation, ce qui peut devenir une activité économique appréciable pour les pays en développement.

2. À COURT TERME (JUSQU'EN 2012)

2.1 À court terme, les carburants de remplacement durables pour l'aviation pourront être mis en marché en quantités limitées et avoir un bilan CO₂ pour leur cycle de vie égal ou inférieur à celui des carburateurs classiques. Il faudra mélanger ces carburants de remplacement avec des carburateurs classiques jusqu'à un maximum de 50 % pour obtenir un carburant de remplacement à utilisation immédiate. Les carburateurs de remplacement à utilisation immédiate sont complètement interchangeables avec les carburateurs classiques et ne nécessitent donc pas de modification des systèmes de manutention et de distribution du carburant, y compris les jauges, les compteurs, les véhicules d'avitaillement, les prises de carburant et les moteurs d'aéronef, une fois que les carburant ont été mélangés.

2.2 À court terme, les réductions des émissions de GES seront peu importantes pendant l'adoption initiale des carburants de remplacement durables pour l'aviation. Par exemple, dans l'hypothèse où le bilan CO₂ pour la durée de vie des carburants de remplacement durables pour l'aviation comporte une réduction de 20 % par comparaison avec les carburateurs classiques, et un mélange de carburant à 50 % correspond à 10 % du marché total des carburateurs, la réduction des émissions de GES serait de 1 % par rapport aux émissions prévues sans utilisation de nouveaux carburants. Toutefois, les réductions de particules de matière et d'oxydes de soufre seront plus importantes. Les effets bénéfiques sur la qualité de l'air réalisés grâce à l'utilisation de ces carburants sont indépendants des considérations relatives au cycle de production.

3. À MOYEN TERME (2013-2020)

3.1 À moyen terme, il est possible que les carburants de remplacement durables pour l'aviation soient offerts en plus grandes quantités. Les importantes activités de recherche et développement en cours devraient mener à un certain nombre d'installations de production à l'échelle commerciale. La Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative (CAAFI) fait actuellement le nécessaire pour qu'au moins 10 installations de production de carburateur de remplacement soient construites et mises en service d'ici 5 ans¹. Par ailleurs, ces nouveaux carburants auront été certifiés en vue d'une utilisation plus importante dans les mélanges, possiblement jusqu'à hauteur de 100 %, passant ainsi des carburants de remplacement utilisés en mélange à des carburants de remplacement purs à

¹ Altman, Richard. 2009. « Landmark Synthetic Jet Fuel Specifications Action Creates Opportunities for Airport. » *International Airport review*, No 4, pp 62-64.

utilisation immédiate, selon les feuilles de route de l'industrie. Pendant ce temps, les carburants pourraient atteindre la parité des coûts, en particulier si la valeur de leurs avantages en matière de réduction du carbone est prise en compte.

3.2 À mesure que l'industrie aéronautique augmentera son utilisation des carburants de remplacement durables, des efforts soutenus seront mis en œuvre pour réduire les incidences de ces carburants durant tout leur cycle de vie. Ces efforts consisteront notamment :

- a) à analyser à fond et à déterminer les ressources en matières premières ;
- b) à augmenter la qualité des ressources ;
- c) à améliorer l'extraction des huiles et l'oléfaction ;
- d) à trouver des marchés pour les coproduits ;
- e) à créer des coproduits à valeur plus élevée ;
- f) à améliorer l'efficacité de la conversion des biocarburants bruts en carburéacteurs ;
- g) à réduire la longueur et le nombre des liens de transport ;
- h) à continuer de mener des études de performance, des essais de carburants et des épreuves en vol ;
- i) à augmenter l'efficacité des mécanismes financiers existants et à élaborer les nouveaux mécanismes nécessaires pour dégager de nouvelles ressources ;
- j) à surmonter les obstacles techniques à l'utilisation à 100 % des carburants de remplacement durables pour l'aviation ;
- k) à modifier les parcs aériens et les systèmes de transport selon qu'il convient pour utiliser à 100 % les carburants de remplacement durables pour l'aviation.

Ces efforts réduiront les coûts de production, à la fois directement et comme résultat de l'amélioration de la valeur des coproduits, amélioreront le bilan de l'ensemble du cycle de vie des carburants et réduiront les coûts d'ensemble du transport des carburants du fait de la normalisation.

4. À LONG TERME (AU-DELÀ DE 2020)

4.1 À long terme, l'industrie aéronautique pourra étudier la possibilité d'utiliser des carburants s'éloignant encore plus des carburants classiques et qui nécessiteront que la conception des moteurs et des cellules soit revue. Des carburants tels que l'hydrogène liquide et le méthane liquide pourraient être utilisés pour réduire les émissions de GES de manière significative². L'exploitation de ces liquides cryogéniques à bord d'un aéronef implique que des échangeurs de chaleur vaporisent et réchauffent le carburant avant son utilisation³, et l'infrastructure d'approvisionnement en carburant devra être réaménagée de manière importante ou remplacée. Malgré le fait que ces nouvelles approches pourraient nécessiter de nouvelles conceptions pour les aéronefs et de nouvelles voies pour la production de carburants, elles pourraient se traduire par des voyages à meilleur rendement énergétique et portant moins atteinte à l'environnement.

² Daggett, D.L., Hendricks, R.C., Walther, R., and Corporan, E. *Alternate Fuels for use in Commercial Aircraft*, The Boeing Company, publié par l'American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc. ISABE-2007-1196, 2007.

³ Walther, R. et al, *Aero Engines for Alternative Fuels, in Hydrogen and Other Alternative Fuels for Air and Ground Transportation*, Commission européenne, Bruxelles, publié par John Wiley & Sons, 1995.

5. COÛTS

5.1 Aujourd'hui, les coûts estimatifs des carburants de remplacement durables pour l'aviation sont de 2 à 5 fois plus élevés que celui du carburateur classique⁴, et même plus dans certains cas. Ces valeurs sont toutefois estimatives car ces carburants ne sont pas encore offerts sur le marché. Par ailleurs, ces estimations ne tiennent pas compte de la valeur des crédits carbone. Tant que des quantités de carburant plus significatives ne seront pas offertes, le coût des carburants de remplacement durables pour l'aviation restera fortement incertain. Il est donc probable que ces carburants nécessiteront des subventions ou des mesures incitatives, du moins initialement, pour encourager leur production étant donné les risques inhérents au passage des essais pilotes à la commercialisation.

5.2 La mise au point de nouveaux processus pour la production de carburant de remplacement durables pour l'aviation peut faire diminuer rapidement les coûts des carburants et concurrencer le carburateur classique à moyen terme. Avec le temps, au fur et à mesure de la production des nouveaux carburants à l'échelle commerciale et de l'amélioration des processus, les coûts des carburants devraient diminuer. Les usines les plus importantes permettront des économies d'échelle, les dépenses en immobilisations diminueront du fait de la mise en œuvre de technologies de production avancées, les coûts d'exploitation et d'entretien diminueront du fait du perfectionnement des processus, de l'amélioration des systèmes de commande et de l'expérience acquise, les liens de transport s'en trouveront raccourcis, et la valeur totale des produits pourrait augmenter. L'Agence internationale de l'énergie a projeté que les coûts des usines de biocarburants de deuxième génération produisant du biodiesel diminueraient de 2,5 % par année entre 2010 et 2030, soit une diminution d'environ 40 %⁵. Étant donné qu'à l'heure actuelle on ne produit pas de carburants de remplacement durables pour l'aviation, une courbe précise de la réduction des coûts ne peut être ni élaborée ni confirmée. Cependant, de nombreux projets en sont à différentes étapes de développement qui, aux yeux des investisseurs, pourront rapidement atteindre la parité des coûts avec les carburants classiques, bien que les prévisions et les plans financiers à leur sujet n'aient pas été rendus publics.

5.3 L'évaluation de la plupart des matières premières étant actuellement en cours, une partie substantielle de la masse finira par devenir un sous-produit de la production de carburants. Trouver des marchés pour les sous-produits (ou coproduits) de la production de carburants prendra une grande importance pour l'économie d'ensemble du processus. Des marchés à forte valeur sont disponibles aujourd'hui pour certaines bio-huiles telles que les nutraceutiques, qui sont utilisés comme suppléments nutritifs et comme matières premières en production pharmaceutique. Ces matières représentent une petite partie de la totalité des huiles produites, et la production de carburants à grande échelle pourrait avoir des incidences importantes sur leur valeur marchande. D'autres sous-produits, tels que les tourteaux, peuvent être utilisés pour l'alimentation animale, comme carburant solide ou comme produits similaires de faible valeur ; cependant, ces matières seront importantes dans l'économie d'ensemble du processus.

6. DISPONIBILITÉ RÉGIONALE

6.1 Les carburants de remplacement durables pour l'aviation peuvent être produits à partir d'une grande variété de matières premières. Les plantes oléagineuses, telles que la caméline, le moringa, le babaçu, le macauba, le jatropha, les halophytes et les algues, sont déjà en cours d'évaluation pour la

⁴ Caldecott, B. and Tooze, S., *Green skies thinking: promoting the development and commercialization of sustainable bio-jet fuels*, Policy Exchange, research note, July 2009 (notes "...best estimates of current minimum production costs are approximately US\$100-130 per barrel ..."; Start-up biofuel firm Solix currently producing fuel from algae at \$32.81/gallon but expects costs to come down as better design improves production integration. See also Figure 15 in IP/1, *A summary of research and perspectives presented at the ICAO Workshop on Aviation and Alternative Fuels*).

⁵ *Energy technology perspectives to 2050*. Agence internationale de l'énergie, OCDE/AIE, Paris, 2008.

production de carburant. Ces plantes et certaines autres peuvent être cultivées dans divers pays. Il est fort probable que ce seront différentes matières premières qui pourront être cultivées de manière optimale dans les différents pays, ce qui suppose que de nombreuses régions seront des candidates comme emplacements de production. Une fois le carburant obtenu par raffinage, les matières premières utilisées n'ont pas d'incidence sur l'aéronef. En outre, comme ces matières premières ont une densité énergétique relativement faible, surtout par comparaison avec le pétrole brut, il n'est pas économique de les expédier sur de longues distances. Ainsi, il peut être plus approprié de produire à l'échelle locale les carburants de remplacement durables pour l'aviation.

6.2 Les sous-produits ou produits secondaires de la production de carburants de remplacement durables pour l'aviation peuvent devenir des éléments précieux des économies locales. Ces matières, telles que des aliments pour animaux ou des résidus solides pouvant être utilisés comme combustibles pour des appareils de cuisson, peuvent avoir une valeur locale même si les bio-huiles sont expédiées hors de la région pour raffinage. Les communautés pourraient être capables de développer de nouvelles activités ou d'autres sources de revenus découlant de la production de carburants de remplacement.

6.3 Bien que les carburants de remplacement durables pour l'aviation puissent être produits à partir d'une vaste gamme de matières premières et selon de nombreux processus, seuls ceux qui attirent des investissements suffisants seront présents sur le marché. Répertorier les ressources, produire des quantités test d'huile, certifier les carburants, mener des études de performance et investir dans une production en usine pilote sont des activités dispendieuses. Des investissements considérables devront être faits dans toute région où les États souhaitent devenir des producteurs de carburants de remplacement durables pour l'aviation.

7. CONCLUSION

7.1 La conférence est invitée :

- a) à noter que le développement de processus de production de nouveaux carburants de remplacement durables pour l'aviation est susceptible de réduire les coûts des carburants en faisant concurrence aux carburéacteurs classiques, à moyen terme ;
- b) à reconnaître que les carburants de remplacement durables pour l'aviation peuvent être produits à partir d'une vaste gamme de matières premières pour utilisation par l'aviation à l'échelle mondiale, ce qui donne à penser que de nombreuses régions seront des candidates comme emplacements de production ;
- c) à conclure qu'il est approprié de produire à l'échelle locale les carburants de remplacement durables pour l'aviation car, contrairement au pétrole brut, la densité énergétique des matières premières actuellement proposées est trop faible pour qu'il soit économique de les expédier sur de longues distances ;
- d) à convenir que les sous-produits ou produits secondaires de la production de carburants de remplacement durables pour l'aviation sont des éléments précieux des économies locales ;
- e) à reconnaître que les carburants de remplacement durables pour l'aviation peuvent être produits à partir d'une vaste gamme de matières premières et selon de nombreux

processus, mais que toutefois seuls ceux qui attirent des investissements suffisants seront présents sur le marché.

8. RECOMMANDATIONS

8.1 La conférence est invitée à recommander :

- a) que les États informent l'OACI de leurs plans éventuels pour mettre sur place à court, moyen et long terme des installations de production de carburants de remplacement ;
- b) que ces plans soient incorporés dans la Feuille de route de haut niveau sur l'aviation et les carburants de remplacement ;
- c) que l'OACI mette sur pied un site web pour faciliter l'échange de renseignements entre les États et les organisations internationales intéressés à faire des progrès dans le domaine des carburants de remplacement durables pour l'aviation ;
- d) que les États et les organisations internationales mettent en commun par le biais de l'OACI les meilleures pratiques et techniques qui peuvent s'appliquer au développement et à l'augmentation de la production des carburants de remplacement durables pour l'aviation.

— FIN —