



NOTE DE TRAVAIL

**CONFÉRENCE SUR L'AVIATION ET LES CARBURANTS
DE REMPLACEMENT**

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

Point 1 : Durabilité du point de vue environnemental et interdépendances

**AVANTAGES SUPPLÉMENTAIRES DES CARBURANTS D'AVIATION ALTERNATIFS
DURABLES POUR LA QUALITÉ DE L'AIR LOCALE**

(Note présentée par le Secrétariat)

SOMMAIRE

Bien que l'avantage premier de la mise au point de carburants d'aviation alternatifs durables soit la possibilité qu'ils offrent de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) durant leur cycle de vie, les matières premières qu'il est envisagé d'utiliser pour obtenir ces carburants de remplacement produiront des carburants à très faible teneur en soufre. La réduction de la teneur en soufre des carburants est une méthode éprouvée pour améliorer la qualité de l'air locale parce que les émissions ont une plus faible teneur en oxydes de soufre (SO_x) et en particules de matière (PM).

La Conférence est invitée à approuver les conclusions et recommandations figurant dans les sections 5 et 6.

1. INTRODUCTION

1.1 Comme l'explique la note CAAF/09-IP/06, l'utilisation de carburants alternatifs durables a le potentiel de réduire les émissions de GES. La réduction des niveaux de soufre dans les carburateurs peut apporter des avantages quant à la qualité de l'air grâce à la diminution des émissions d'oxydes de soufre (SO_x) et de particules de matière (PM).

2. TENEUR EN SOUFRE DES CARBURANTS

2.1 En enlevant une partie du soufre contenu dans les carburateurs classiques pour produire des carburateurs à faible teneur en soufre, on réduit de manière substantielle les émissions de PM et de SO_x provenant de l'aviation. Actuellement, la teneur maximale en soufre spécifiée pour les carburateurs est de 3 000 ppm ; toutefois, ceux qui sont commercialisés ont une moindre teneur en soufre. Des études menées à l'échelle mondiale en 2007 ont permis de constater que la teneur moyenne annuelle pondérée en

soufre des carburateurs s'échelonnait entre 321 et 800 ppm¹. L'hydrodésulfuration, qui pourrait servir à retirer le soufre du carburant, est un processus courant dans les raffineries de pétrole, et le carburant diesel à faible teneur en soufre est déjà largement utilisé à l'échelle internationale. Le carburateur à faible teneur en soufre contient moins de 15 ppm de soufre.

2.2 La réduction des émissions résultant de la désulfuration a été prouvée pour les automobiles, les camions et d'autres véhicules, la teneur en soufre du carburant diesel ayant été réduite de manière significative dans plusieurs régions². Par exemple, la Communauté européenne, les États-Unis et le Japon ont réduit la teneur en soufre du carburant diesel ces dernières années. Grâce à ces changements, les émissions de SO_x ont presque été éliminées ce qui, comme l'explique la section 3, a entraîné une importante réduction des émissions de PM secondaires et de PM primaires volatiles.

2.3 Le processus d'hydrodésulfuration qui est utilisé pour réduire la teneur en soufre des carburateurs fait légèrement augmenter les émissions de GES des raffineries. De plus, des émissions à plus faible teneur en soufre aux altitudes de croisière peuvent accroître les incidences du réchauffement climatique, étant donné que le SO_x dans la haute atmosphère réfléchit le rayonnement solaire, ce qui réduit le forçage radiatif global. Les interdépendances entre les avantages en matière de qualité de l'air et l'augmentation des émissions de GES devraient par conséquent être prises en compte lorsqu'on planifie de réduire la teneur en soufre des carburateurs classiques.

3. PARTICULES DE MATIÈRE

3.1 Les particules de matière (PM) provenant de la combustion de carburant sont un mélange de solides microscopiques, de gouttelettes liquides et de particules formées de composants solides et liquides en suspension dans l'air. Les particules solides, telles que la suie et le carbone noir, sont désignées comme étant des particules non volatiles. Les PM volatiles comprennent les acides inorganiques (et les sels correspondants, tels que les nitrates et les sulfates) ainsi que les produits chimiques organiques provenant de la combustion incomplète du carburant.

3.2 Les PM sont couramment classées en fonction de leurs dimensions. Celles qui sont inférieures à 2,5 micromètres, appelées PM_{2,5}, sont considérées comme des particules fines. Les émissions des avions contiennent principalement des particules ultrafines (<PM_{0,1})³.

3.3 La combustion de carburants produit également des émissions de gaz polluants, notamment des oxydes d'azote (NO_x), des oxydes de soufre (SO_x) et des hydrocarbures non brûlés. Ces polluants sont considérés comme des précurseurs de PM secondaires parce qu'ils sont transportés dans l'atmosphère en PM aérosols. La formation de PM secondaires, qui découle de réactions chimiques complexes dans l'atmosphère et/ou de processus de nucléation de particules, peut soit produire de nouvelles particules soit s'ajouter aux particules existantes. Exemples de formation de particules secondaires :

- a) la conversion du dioxyde de soufre (SO₂), produit par l'oxydation du soufre contenu dans les carburants fossiles, en vapeur d'acide sulfurique (H₂SO₄), qui se transforme ensuite en gouttelettes à mesure que l'acide sulfurique se condense à cause de sa

¹ Taylor, W. F., *Survey of Sulfur Levels in Commercial Jet Fuel*, CRC Aviation Research Committee of the Coordinating Research Council, February 2009, Alpharetta, GA.

² U. S. Environmental Protection Agency, *National Clean Diesel Campaign*, <http://www.epa.gov/otaq/diesel/index.htm>, September 2009.

³ Transportation Research Board of the National Academies, Airport Cooperative Research Program, *Research Needs Associated with Particulate Emissions at Airports*, ACRP Report 6, Washington, D.C. 2008.

faible tension de vapeur. L'aérosol d'acide sulfurique résultant peut ensuite réagir avec l'ammoniac gazeux (NH_3) dans l'atmosphère pour former diverses particules de sels de sulfate [p. ex. : sulfate d'ammonium ou $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$];

- b) la conversion du dioxyde d'azote (NO_2) en vapeur d'acide nitrique (HNO_3), qui interagit avec les PM dans l'atmosphère et aussi avec l'ammoniac pour former des particules de nitrate d'ammonium (NH_4NO_3);
- c) les réactions faisant intervenir des composés organiques volatils (COV) gazeux, qui produisent des composés organiques condensables susceptibles de contribuer aussi aux particules atmosphériques en formant des particules aérosols organiques secondaires.

3.4 Selon une analyse récente des incidences des émissions de l'aviation sur la santé humaine⁴, les émissions de PM primaires sont responsables de 13 % des incidences totales des PM. Les PM secondaires sont beaucoup plus importantes, les émissions de PM liées au soufre comptant pour 33 % des incidences et celles liées aux NO_x , pour 54 %. Avec les carburateurs à faible teneur en soufre, les émissions de SO_x seraient réduites de manière substantielle, ce qui aurait pour effet de beaucoup réduire les PM secondaires. Dans l'ensemble, les émissions de PM primaires volatiles sont réduites à cause de la teneur en soufre moindre des carburants. L'hydrodésulfuration entraîne d'autres modifications des carburants qui peuvent aussi réduire les émissions de PM non volatiles.

3.5 Notre compréhension actuelle de la pollution par les PM n'est pas suffisante pour nous permettre d'évaluer pleinement la magnitude des incidences sur la santé et l'environnement de l'exposition aux PM. Toutefois, il semble ressortir que les dimensions des PM soient un facteur significatif. Les grosses particules peuvent être inhalées, mais elles ont tendance à rester dans les voies nasales. Les particules plus petites sont plus susceptibles de pénétrer dans le système respiratoire. Des études sur la santé ont démontré une association notable entre l'exposition à des particules fines et ultrafines et les décès prématurés imputables à des maladies cardiaques ou pulmonaires. Les particules fines et ultrafines ont également été associées à des effets tels que des symptômes cardiovasculaires, y compris l'arythmie et les crises cardiaques, et des symptômes respiratoires tels que les crises d'asthme et les bronchites. Ces conséquences peuvent entraîner une augmentation des admissions à l'hôpital, des visites au service des urgences, des absences de l'école ou du travail, et des journées d'activités restreintes. Certains peuvent être particulièrement sensibles à l'exposition aux particules fines, notamment ceux qui souffrent d'une maladie cardiaque ou respiratoire, les personnes âgées et les enfants⁵.

3.6 Les organismes de normalisation prescrivent les spécifications auxquelles les carburateurs doivent répondre en matière de propriétés physiques, composition chimique, teneurs limites en contaminants et performances globales. Pour limiter les émissions de PM et de SO_x produites pendant la combustion des carburants, les normes sur les carburants contiennent des limites maximales de teneur en soufre. Le Volume II de l'Annexe 16 à la *Convention relative à l'aviation civile internationale*, intitulé *Émissions des moteurs d'aviation*, n'établit pas de norme pour ces émissions en particulier étant donné qu'elles résultent principalement de la composition des carburants plutôt que de la technologie des moteurs.

⁴ Brunelle-Yeung, E., *The Impacts of Aviation Emissions on Human Health through Changes in Air Quality and UV Irradiance*, Thesis, Master of Science in Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology, Boston, MA, May 2009.

⁵ U. S. Environmental Protection Agency, *Review of the National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter; Policy Assessment of Scientific and Technical Information*, http://www.epa.gov/ttn/naaqs/standards/pm/data/pmstaffpaper_20051221.pdf, December 2005.

4. AVANTAGES EN MATIÈRE DE QUALITÉ DE L’AIR LOCALE

4.1 Les matières premières utilisées pour produire des carburants d’aviation alternatifs durables ne contiennent pas de soufre ; ces carburants sont sans soufre par définition. Leur utilisation entraîne une réduction presque totale des émissions de SO_x et de PM primaires par comparaison avec l’utilisation de carburateurs classiques. De plus, les émissions de PM secondaires s’en trouvent substantiellement réduites.

5. CONCLUSIONS

5.1 La Conférence est invitée à :

- a) conclure que les carburants d’aviation alternatifs durables peuvent offrir des avantages en matière de qualité de l’air locale en plus des avantages liés aux émissions de GES durant leur cycle de vie ;
- b) reconnaître les interdépendances entre le retrait du soufre contenu dans les carburateurs classiques et les incidences sur le climat des émissions de l’aviation.

6. RECOMMANDATIONS

6.1 La Conférence est invitée à recommander que :

- a) les États tiennent compte des avantages en matière de qualité de l’air locale associés à l’utilisation de carburants d’aviation alternatifs durables lorsqu’ils prennent des décisions quant à l’utilisation de ces carburants ;
- b) l’OACI poursuive l’analyse des avantages et des compensations du point de vue de l’environnement que présentent les carburants de remplacement pour ce qui est de la qualité de l’air locale.