



ASSEMBLÉE — 41^e SESSION

COMITÉ EXÉCUTIF

Point 17 : Protection de l'environnement — Aviation internationale et changements climatiques

TECHNOLOGIE DE RÉDUCTION DU CARBONE – CADRE RÉGLEMENTAIRE VISANT À FACILITER LE DÉVELOPPEMENT D'UNE TECHNOLOGIE DES AVIONS ET DES MOTEURS POUR LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE CARBONE

(Note présentée par le Conseil international de coordination des associations d'industries aérospatiales [ICCAIA])

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

L'ICCAIA s'est attaché à identifier les objectifs de réduction des émissions de carbone et les solutions connexes qui ont le potentiel de changer la donne dans le domaine de l'aviation. À moyen et long terme, les technologies de propulsion innovantes, les sources d'énergie durables et alternatives, ainsi que les changements dans les configurations et le fonctionnement des avions au niveau mondial auront un impact sur les réglementations et les opérations. Soutenue par les constructeurs et élaborée dans le cadre des efforts de l'objectif ambitieux à long terme (LTAG) du Comité de la protection de l'environnement en aviation (CAEP), la feuille de route identifie les technologies susceptibles de voir le jour dans divers délais et segments de marché. Dressant le tableau technologique le plus exhaustif dont on dispose, cette feuille de route pourrait donc servir de base à un examen complet de l'impact des nouvelles technologies sur les SARP. Cet examen pourrait ensuite servir à élaborer le cadre réglementaire nécessaire ainsi que le calendrier associé pour permettre le développement, la certification et la livraison des technologies et opérations révolutionnaires.

Suite à donner : L'Assemblée est invitée à :

- demander à l'OACI de préparer un cadre réglementaire complet s'appuyant sur la feuille de route technologique LTAG du CAEP pour promouvoir le développement et le déploiement de nouvelles sources d'énergie, technologies de propulsion et cellules, ainsi que de nouvelles opérations et configurations de véhicules efficaces, afin d'atteindre les objectifs de durabilité ; et
- demander à l'OACI de procéder à un examen des SARP existantes (en tenant compte des interdépendances) et à une analyse des lacunes, afin de comprendre quelles adaptations seront nécessaires pour permettre de nouvelles technologies et pratiques opérationnelles.

<i>Objectifs stratégiques :</i>	La présente note de travail se rapporte aux Objectifs stratégiques suivants : protection de l'environnement, sécurité, capacité et efficacité de la navigation aérienne.
<i>Incidences financières :</i>	Les activités visées dans la présente note seront entreprises sous réserve des ressources prévues au budget-programme ordinaire et/ou provenant de contributions extra-budgétaires
<i>Références :</i>	Rapport LTAG

¹ Versions française, anglaise, arabe, chinoise, espagnole et russe fournies par l'ICCAIA.

1. INTRODUCTION

1.1 Le secteur de l'aérospatiale civile a reconnu que la durabilité environnementale était l'objectif à moyen et long terme le plus important pour l'aviation, suite à la reprise ayant succédé aux impacts immédiats de la pandémie de COVID-19. La communauté des constructeurs développe des solutions technologiques visant à réduire les émissions de carbone des véhicules aérospatiaux civils depuis un certain nombre d'années, mais la nécessité actuelle de reconstruire l'aviation d'une manière plus durable offre des opportunités uniques de mettre en œuvre des changements plus importants.

1.2 Les constructeurs de l'ICCAIA ont travaillé intensivement avec le Comité de la protection de l'environnement en aviation (CAEP) de l'OACI pour répondre à la demande de l'Assemblée d'explorer la faisabilité d'un objectif ambitieux à long terme concernant les réductions des émissions de CO₂ de l'aviation civile internationale, conformément à la résolution A40-18 de l'Assemblée. Plus de 75 spécialistes techniques en construction de moteurs et de cellules ont fourni des informations, des données et une expertise qui ont permis d'élaborer une feuille de route technologique complète figurant dans le rapport final. La feuille de route explore les futures technologies de propulsion et de cellule, ainsi que les configurations d'avion tout en proposant un calendrier des technologies susceptibles d'être prêtes, qui précise les délais et les segments de marché.

1.3 Le CAEP dispose ainsi d'une feuille de route aussi complète que possible des suites technologiques des constructeurs jusqu'en 2050, compte tenu de l'incertitude associée à de telles prévisions. Bien que cette feuille de route ne convienne pas à l'élaboration immédiate de SARP, ce bilan unique contribue à mieux cerner les futures possibilités, donnant à l'OACI les outils nécessaires pour créer une stratégie et des processus de réglementation environnementale adaptés à l'avenir le plus probable.

1.4 Cependant, le cadre réglementaire en dehors de la sphère environnementale est déconnecté de cette vision de l'avenir. Les constructeurs réalisent déjà d'importants investissements en recherche et développement afin de proposer des innovations et des technologies qui permettent de décarboner l'aviation. L'OACI doit progresser à un rythme qui garantisse ces investissements avec un cadre réglementaire moderne, prévisible, global et basé sur les performances pour tous les aspects de la conception et de l'exploitation, et pas seulement pour le développement de SARP environnementales.

1.5 Dans la note A41-WP/167, le secteur demande à l'OACI d'élaborer des cadres réglementaires axés sur les résultats. Étant donné que le secteur et les États reconnaissent que la décarbonation du secteur sera la clé d'un avenir durable, l'un des principaux résultats souhaitables est de disposer d'un cadre réglementaire intégral qui permette de mettre en œuvre les technologies nécessaires à la réalisation de cette ambition.

1.6 Le présent document invite l'Assemblée à demander à l'OACI de développer des processus SARP améliorés dans les domaines de la navigabilité, de l'exploitation, des performances des véhicules, des infrastructures aéroportuaires et autres, selon les besoins. De concert avec les processus améliorés du CAEP, cela contribuera à des résultats réglementaires favorisant l'introduction de technologies évolutives et révolutionnaires essentielles pour accélérer les réductions des émissions de CO₂ provenant de l'exploitation des avions.

2. ANALYSE

2.1 Depuis les débuts de l'ère de l'avion à réaction, les avionneurs et motoristes s'efforcent de réduire la consommation de carburant et les émissions de CO₂ de leurs produits. Les gros avions à turbosoufflante double flux d'aujourd'hui sont jusqu'à 80 % plus économes en carburant que les premiers

avions de ligne à turboréacteur. Tout comme les turbopropulseurs, ces avions présentent des caractéristiques de conception similaires : un tube doté d'une aile rattachée qui utilise des moteurs à turbine alimentés au kérosène. Toutefois, les capacités de ces configurations atteignent actuellement les limites de ce qui peut être fait pour réduire la consommation de carburant. En conséquence, à moyen et long terme, des systèmes de propulsion, des configurations et/ou des sources d'énergie révolutionnaires seront nécessaires.

2.2 Même si la réduction de la consommation de carburant reste un objectif primordial d'un point de vue économique, la réduction des émissions de CO₂ et de leur impact sur le climat est également devenue un facteur clé de la conception des moteurs et des aéronefs. Le fait que le secteur reconnaisse sa responsabilité dans la réduction des émissions de carbone stimule les programmes de recherche et de développement des avionneurs et motoristes, tandis qu'une multitude de solutions potentielles sont à l'étude. Certaines d'entre elles auront des répercussions importantes sur la conception, la certification et l'exploitation des véhicules.

2.3 Une action clé à court terme a consisté à développer la compatibilité avec les carburants d'aviation durables, appelés SAF d'après leur sigle en anglais. Ces carburants sont plus respectueux de l'environnement en termes de cycle de vie que le kérosène à base de pétrole, mais présentent des caractéristiques presque identiques, ce qui permet de maintenir la compatibilité avec les modèles d'avions actuels. En dépit de leurs améliorations, ces carburants de remplacement émettent néanmoins toujours du CO₂ dans l'atmosphère. À l'avenir, la combustion de kérosène de toute nature deviendra moins acceptable car elle émet toujours du CO₂ à l'échappement, indépendamment du carbone capturé lors de la fabrication du carburant. Il faudra passer à des sources d'énergie différentes et certains de ces changements nécessiteront également une modification de l'architecture globale du véhicule.

2.4 De nombreuses technologies révolutionnaires de systèmes de propulsion ont été explorées à des stades de développement différents, avec diverses possibilités d'utilisation future. Les SARP de l'OACI doivent pouvoir répondre à chacune d'elles à mesure qu'elles mûrissent. Trois types de systèmes de propulsion révolutionnaires ont été envisagés dans le cadre des efforts LTAG, avec trois sources d'énergie différentes, de manière à schématiser les réductions d'émissions probables au cours des 30 prochaines années :

- a) Électrique : nécessite des batteries embarquées qui devront être rechargées au sol grâce à une nouvelle infrastructure de charge
- b) Hybride : implique la combustion de plus petites quantités de kérosène pour produire de l'électricité à bord et la stocker dans des batteries alimentant des moteurs électriques ; *peut* nécessiter une recharge au sol
- c) Hydrogène : implique le transport d'hydrogène liquide ou gazeux dans les réservoirs de carburant des avions, qui sera soit destiné à des piles à combustible pour alimenter les moteurs électriques, soit brûlé par les nouveaux systèmes de propulsion ; cela exigera de nouveaux réservoirs et systèmes de distribution, ainsi qu'une nouvelle infrastructure de ravitaillement

2.5 Chacun de ces systèmes de propulsion peut à lui seul compliquer les performances et les caractéristiques opérationnelles de l'aéronef. Si l'on ajoute ces systèmes de propulsion à des modèles de véhicules révolutionnaires dotés de caractéristiques aérodynamiques ou structurelles améliorées, cela complique encore davantage les choses en termes de performances et de compatibilité aéroportuaire. Les configurations d'aile volante à fuselage intégré et à contreventement en treillis pourraient présenter une envergure considérablement accrue par rapport aux conceptions actuelles à base de tube et d'aile, créant ainsi de nouvelles difficultés d'accès aux aéroports. L'augmentation du poids associée aux sources

d'énergie alternatives pourrait se traduire par une charge plus élevée du train d'atterrissage, ce qui nécessiterait des améliorations structurelles du revêtement des pistes et des voies de circulation. Des stratégies opérationnelles révolutionnaires pourraient également être envisagées, avec des conséquences potentielles sur la gestion du trafic aérien.

2.6 Il convient de féliciter le CAEP pour ses efforts dans le cadre de l'objectif ambitieux à long terme ; pour sa collaboration avec le secteur et les établissements de recherche visant à identifier la liste des technologies révolutionnaires et le calendrier d'introduction dans la flotte ; ainsi que pour l'intégration de tous ces éléments dans une feuille de route des technologies environnementales. Cette feuille de route aidera le CAEP à prévoir quand les technologies arriveront, et donc le moment où un bilan des SARP environnementales mises à jour pourrait s'avérer nécessaire. Jusqu'à présent, le CAEP est le seul organe de l'OACI à disposer d'un tableau aussi complet.

2.7 Les conceptions révolutionnaires futures auront toutefois des répercussions bien au-delà des SARP environnementales. Signalons notamment les suivantes : des différences de longueur de champ de décollage et de performances de montée (navigabilité) ; différences de temps de montée et de vitesse de croisière (évaluation de l'ATM/compatibilité) ; séparation piste/piste d'envol et compatibilité des portes d'aéroport en fonction de l'envergure (opérations au sol) ; différences de sécurité et de logistique du carburant (à bord de l'avion) ; différences de manutention au sol, de stockage, d'approvisionnement et d'infrastructure du carburant (opérations au sol) ; politique de réserves de vol pour les véhicules à très courte portée (navigabilité).

2.8 Ces questions étant toutes gérées en dehors du CAEP, cela nécessite un bilan plus global des technologies de propulsion et de cellule identifiées, ainsi que des nouvelles pratiques opérationnelles, afin d'établir quelles SARP existantes pourraient être affectées et à quel moment les conceptions révolutionnaires exigeront l'introduction de nouvelles SARP. Par exemple, dans les normes d'aérodrome, rien n'est encore prévu pour les infrastructures entièrement électriques ou à hydrogène.

2.9 Ce n'est qu'avec un cadre prévisible touchant tous les aspects de la réglementation que les constructeurs pourront investir avec succès afin d'introduire des technologies révolutionnaires et économes en carbone, de manière à optimiser les avantages environnementaux de ces nouvelles conceptions et opérations, garantissant ainsi un avenir durable pour l'aviation. Il convient que le cadre réglementaire englobe tous les aspects de la conception, de la certification et de l'exploitation des nouveaux produits, éliminant le risque que l'exigence de SARP nouvelles ou modifiées bloque inutilement la certification ou la mise en service.

2.10 Avec la disponibilité de la feuille de route technologique LTAG appuyée par le secteur comme point de départ, l'ICCAIA estime que le moment est venu d'entamer le processus d'examen de la série actuelle de SARP dans tous les domaines de l'OACI, afin de comprendre leur pertinence et de procéder à une analyse des lacunes. Cela permettrait d'identifier les SARP nouvelles ou révisées qui pourraient s'avérer nécessaires à l'introduction des nouvelles technologies durables.

3. CONCLUSION

3.1 L'ICCAIA félicite l'OACI pour l'identification par le CAEP d'une feuille de route viable en matière de technologie environnementale, dans le cadre de la démarche liée à l'objectif ambitieux à long terme, qui peut servir de guide pour prévoir la nécessité d'une future révision des SARP.

3.2 Afin de parvenir à une réduction sensible des émissions de carbone, les constructeurs développent déjà des concepts révolutionnaires en matière d'énergie, de groupes motopropulseurs, de

cellules et d'exploitation qui ont le potentiel de changer le visage de l'aviation, mais une certitude réglementaire est nécessaire pour en tirer le meilleur parti.

3.3 Pour pouvoir commercialiser ces technologies et opérations durables, les constructeurs ont besoin d'un ensemble solide et complet de SARP dans tous les domaines de la réglementation, disponible en temps utile pour permettre le développement, la production et la livraison de technologies aéronautiques durables révolutionnaires.

3.4 Nous pensons que le moment est venu de commencer à esquisser le tableau du cadre réglementaire nécessaire.

— FIN —