



ASSEMBLÉE — 42^e SESSION

COMMISSION TECHNIQUE

Point 24 : Initiatives prioritaires en matière de sécurité de l'aviation et de navigation aérienne

STRATÉGIE DE SÉCURITÉ DES DONNÉES AÉRONAUTIQUES ADS-B

[Note présentée par la Colombie avec l'appui des États membres de la Commission latino-américaine de l'aviation civile (CLAC)²]

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

La technologie de surveillance dépendante automatique en mode diffusion (ADS-B) a transformé la gestion du trafic aérien en fournissant des données très précises en temps réel et en permettant une gestion plus efficace de l'espace aérien. Cependant, sa dépendance à l'égard de protocoles non chiffrés la rend vulnérable aux cyberattaques, ainsi qu'aux risques liés à la confidentialité des données. Cette vulnérabilité peut compromettre la qualité des informations utilisées par le contrôle de la circulation aérienne (ATC) et exposer les informations transmises à des interférences.

Pour atténuer ces risques, il convient d'élaborer des stratégies globales qui intègrent de multiples sources de données de surveillance, provenant de systèmes collaboratifs et non collaboratifs, en corrélant les informations afin d'établir des niveaux de confiance et en améliorant la résilience et la robustesse technologiques. En outre, des pratiques de cybersécurité avancées et des techniques de détection des anomalies basées sur les mégadonnées et l'intelligence artificielle (IA) devraient être mises en œuvre pour évaluer et garantir la fiabilité des informations. Les législations et/ou réglementations nationales devraient définir clairement les limites entre l'utilisation publique et privée de ces données, ainsi que les implications en matière de respect de la vie privée pour les utilisateurs d'aéronefs privés et d'aéronefs d'État.

Cette approche globale permettra d'améliorer la qualité et la fiabilité des données aéronautiques obtenues à l'aide de cette technologie, de détecter les schémas inhabituels ou les divergences d'altitude ou de position, y compris l'usurpation, garantissant ainsi des informations fiables pour l'ATC et protégeant les données personnelles et confidentielles conformément à la législation nationale.

Ce dernier aspect est particulièrement important, car il représente un nouveau défi pour les États, la communauté aéronautique et certaines entreprises privées, qui devront définir les limites et les conséquences de l'utilisation abusive des données aéronautiques ADS-B dans le cadre juridique national relatif à la protection des données.

Suite à donner : L'Assemblée est invitée à :

- a) demander à l'OACI de promouvoir l'élaboration de réglementations nationales établissant des normes et des mécanismes pour l'accès, la publication et l'utilisation des informations ADS-B par des entités

¹ Version en espagnol fournie par la Colombie.

² Belize, Bolivie (État plurinational de), Chili, Cuba, Équateur, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaïque, Mexique, Nicaragua, Panama, Paraguay, Pérou, République dominicaine, Uruguay et Venezuela (République bolivarienne du).

	privées, en préservant la confidentialité et la sécurité de l'aviation sans compromettre les avantages de cette technologie ; b) demander une analyse de l'utilisation des mégadonnées et de l'IA pour le contrôle automatique prédictif de la qualité des données ADS-B, garantissant l'exactitude des données ADS-B par corrélation avec d'autres systèmes dans le cadre d'un programme de capteurs multiples conformément aux plans régionaux de navigation aérienne, afin d'atténuer les risques susmentionnés ; c) sachant que l'intégrité des données est essentielle et que toute modification des informations transmises, telles que la position et l'altitude des aéronefs, pourrait avoir de graves conséquences, promouvoir la mise en place de contrôles et de protocoles d'intégrité des données (par exemple, algorithmes de hachage et HMAC) pour garantir que les informations n'ont pas été modifiées au cours de la transmission ; d) compte tenu du risque pour la confidentialité des données ADS-B lors de la transmission sur des radiofréquences ouvertes, évaluer la possibilité de mettre en place le chiffrement des données ADS-B, en particulier dans les zones sensibles, de sorte que seuls les systèmes autorisés puissent accéder aux données transmises ; e) promouvoir la mise en œuvre de systèmes de surveillance redondants (par exemple, des radars primaires ou secondaires) capables de fournir des données ADS-B de secours en cas d'interruption de service, et la mise au point de mécanismes permettant de détecter et d'atténuer le brouillage intentionnel et d'autres interférences ; f) fournir une formation aux exploitants, aux techniciens et aux pilotes sur les risques liés à l'ADS-B et sur les meilleures pratiques pour les atténuer, afin de faire mieux connaître ces risques et d'améliorer les réponses aux menaces potentielles.
<i>Objectifs stratégiques :</i>	La présente note de travail se rapporte aux objectifs stratégiques <i>Chaque vol est sûr et sécurisé, L'aviation assure une mobilité fluide, accessible et fiable pour tous et Aucun pays laissé de côté.</i>
<i>Incidences financières :</i>	
<i>Références :</i>	Annexe 17 — <i>Sûreté de l'aviation</i> Document de l'OACI : <i>Stratégie de cybersécurité de l'aviation</i> Document de l'OACI : <i>Orientations en matière de politique de cybersécurité</i> Document de l'OACI : <i>Plan d'action pour la cybersécurité</i> Site web de la FAA — PIA et LADD Site web de la NBAA Ali, B. S., Ochieng, W. Y., Schuster, W., Majumdar, A., et Chiew, T. K. (2015). A safety assessment framework for the Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) system. <i>Safety Science</i>, 78, 91–100. https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2015.04.011 Jeon, D., Eun, Y., et Kim, H. (2015). Estimation fusion with radar and ADS-B for air traffic surveillance. <i>International Journal of Control, Automation and Systems</i>, 13(2), 336–345. https://doi.org/10.1007/s12555-014-0060-1 Jamming and Spoofing Protection for ADS-B Mode S Receiver Through Array Signal Processing. <i>Lecture Notes in Electrical Engineering</i>, 555, 184–204. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7086-1_13 Smith, A., Cassell, R., Breen, T., Hulstrom, R., et Evers, C. (2006). Methods to provide system-wide ADS-B back-up, validation and security. <i>AIAA/IEEE Digital Avionics Systems Conference – Proceedings</i>. https://doi.org/10.1109/DASC.2006.313681

1. INTRODUCTION

1.1 Le système de surveillance dépendante automatique en mode diffusion (ADS-B) a transformé la gestion du trafic aérien en offrant une plus grande précision, efficacité et disponibilité des

données en temps réel (mises à jour toutes les secondes), avec de moindres coûts d'installation et de maintenance. Il améliore la gestion de l'espace aérien, en optimisant les routes, en améliorant la prévision des encombrements, en contribuant à la gestion des courants de trafic aérien (ATFM) et en éclairant la prise de décision opérationnelle en temps réel. Toutefois, les protocoles de transmission non chiffrés rendent l'ADS-B vulnérable à divers risques cybernétiques et électroniques qui doivent être pris en compte pour garantir l'intégrité des informations et éviter les conséquences sur la sécurité.

1.2 Les protocoles de transmission non chiffrés exposent l'ADS-B à des cybermenaces, dont les plus importantes sont l'usurpation, l'hameçonnage et le brouillage intentionnel. Cette vulnérabilité compromet l'intégrité du système et représente un risque important pour la sécurité et la sûreté de l'espace aérien et des aéronefs.

1.3 La confidentialité des données ADS-B est essentielle et nécessite une attention particulière, notamment en ce qui concerne la protection des données personnelles, l'identité des passagers, la sûreté nationale et la confidentialité des opérations. La diffusion, l'exploitation privée ou la divulgation publique de données aéronautiques peut porter atteinte à la vie privée des personnes, notamment dans le cadre des vols d'aviation générale ou d'aéronefs privés, et peut compromettre la sécurité des vols d'État, en particulier dans un contexte international. À cet égard, il est essentiel d'établir des règles claires régissant les niveaux d'accès et d'autorisation pour l'utilisation, la diffusion ou la commercialisation des informations ADS-B.

1.4 Ces facteurs soulignent l'importance d'élaborer une stratégie de sécurité de l'information ADS-B qui concilie la nécessité d'utiliser ces données à des fins de sûreté, de sécurité et d'efficacité des opérations avec l'obligation de protéger les données personnelles sensibles conformément à la législation nationale, ainsi qu'avec l'exploitation commerciale des données, ce qui requiert une norme internationale de protection.

1.5 L'atténuation efficace de ces risques nécessite des stratégies de sécurité globales qui englobent différents aspects tels que le renforcement de l'infrastructure technologique, la création d'outils d'analyse des données et la mise en place de cadres juridiques et réglementaires solides. La coopération internationale et le partage d'informations entre les États sont essentiels pour relever les défis liés à l'ADS-B et assurer la sécurité et l'efficacité de l'espace aérien mondial.

1.6 Une stratégie efficace et complète d'atténuation des risques devrait combiner des données provenant de systèmes de surveillance collaboratifs (par exemple les radars secondaires) et non collaboratifs (radars primaires). En corrélant les informations générées par ces systèmes, il est possible de vérifier plus précisément les cibles transmises par les avions, tant aux stations sol qu'aux systèmes satellitaires en orbite basse qui transmettent des données aux centres de contrôle. Cette approche renforce la résilience et la robustesse technologique du système de surveillance aéronautique, améliorant ainsi sa capacité à résister aux menaces et à assurer la sécurité en temps réel.

2. ANALYSE

2.1 La technologie ADS-B a transformé la gestion du trafic aérien en fournissant des données plus précises et plus nombreuses, en augmentant la flexibilité de l'espace aérien et en facilitant des processus tels que la gestion des routes et la facturation. Elle optimise l'espace aérien, améliore la sécurité, en particulier dans les zones où la surveillance est limitée, réalise une synthèse harmonieuse entre les mégadonnées et l'IA et fournit des informations de haute qualité pour la prise de décision dans les systèmes ATM. En bref, non seulement l'ADS-B améliore l'efficacité et la sécurité, mais elle favorise également la modernisation de l'espace aérien.

2.2 La technologie ADS-B repose sur la transmission de données provenant d'aéronefs et d'autres applications telles que les systèmes mondiaux de localisation. Elle transmet les données à l'aide de protocoles ouverts (non chiffrés), ce qui la rend vulnérable : 1) aux cyberattaques visant les données et les informations numériques, 2) aux interférences électroniques, y compris le brouillage électromagnétique sur le spectre des fréquences radioélectriques, qui peuvent compromettre l'intégrité des données transmises, avec des incidences potentielles sur la sécurité et la sûreté et 3) l'utilisation non autorisée de l'information aéronautique.

2.3 Le premier élément concerne les cyberrisques, notamment l'usurpation, l'hameçonnage, la falsification de données et le déni de service. Le deuxième concerne le blocage des signaux, le bruit électromagnétique, le système mondial de navigation par satellite (GNSS), l'usurpation et le brouillage intentionnel.

2.4 Le troisième élément porte sur les risques importants pour la vie privée, l'utilisation ou la divulgation non autorisée de données confidentielles, en particulier dans l'aviation générale, et l'exposition de l'aviation d'État à des menaces pour la sûreté. Tous ces éléments peuvent présenter des risques pour les aéronefs, les systèmes ATC, la réputation des compagnies aériennes et la vie privée des utilisateurs.

2.5 En ce qui concerne la protection des données personnelles, la Federal Aviation Administration (FAA) a mis au point le programme LADD (Limiting Aircraft Data Displayed) et le programme PIA (Privacy ICAO Address) pour répondre aux préoccupations relatives à la confidentialité de l'ADS-B. Ce programme permet aux propriétaires d'aéronefs immatriculés aux États-Unis de demander une autre adresse d'aéronef temporaire de l'OACI qui ne sera pas attribuée au propriétaire dans le registre des aéronefs civils.

2.6 La National Business Aviation Association (NBAA) a fait part de ses préoccupations quant à la confidentialité de l'ADS-B, en particulier pour les exploitants d'aéronefs privés et d'affaires, dans le sens de la présente note de travail. La NBAA fait observer que des informations sensibles sur les vols peuvent être révélées, ce qui permet un suivi non autorisé et l'exploitation des données correspondantes. La NBAA plaide en faveur de réglementations conciliant transparence et protection de la vie privée des propriétaires, des passagers et des usagers.

2.7 Les constructeurs ont mis en évidence certaines limites du programme PIA qui peuvent dissuader certains exploitants de l'utiliser. Par exemple, le programme se limite exclusivement à l'espace aérien des États-Unis et n'est donc pas valable pour les vols internationaux, y compris dans le Golfe du Mexique ou les Caraïbes. En outre, le passage de l'adresse OACI à l'adresse permanente nécessite une procédure de maintenance technique qui, dans certains cas, implique une reprogrammation du système de l'aéronef. Par conséquent, ce changement ne peut pas être effectué immédiatement. Une autre limitation importante est liée au fait que l'aéronef pourrait perdre l'accès à certains services fournis par ARINC (Aeronautical Radio Inc.) et la SITA qui ne reconnaissent pas l'adresse temporaire.

2.8 Les États ont renforcé leurs systèmes de surveillance aéronautique en appliquant une stratégie globale qui associe des infrastructures technologiques avancées et le développement de logiciels basés sur les mégadonnées et l'IA. Des stratégies telles que la mise en œuvre d'un système à capteurs multiples avec des capteurs primaires, secondaires et ADS-B dans les zones à forte densité de trafic, ainsi que des mesures de sûreté et de cybersécurité pour les réseaux de communication, offrent des solutions techniques. Au niveau logiciel, des outils sont mis au point pour caractériser le trafic aérien et détecter automatiquement les anomalies, améliorant ainsi la fiabilité des informations utilisées par l'ATC. Cette approche optimise la sécurité, la sûreté et l'efficacité de l'aviation et devrait faire partie des plans régionaux de navigation aérienne.

2.9 En ce qui concerne le troisième élément de la confidentialité des données, les États font face à des défis réglementaires et législatifs concernant les restrictions d'utilisation des informations aéronautiques générées par l'ADS-B. Chaque État doit définir des limites à la visibilité publique ou à l'utilisation de ces données par des tiers, en tenant compte des conséquences potentielles sur la vie privée, la sécurité et la sûreté des aéronefs, dans l'aviation générale, privée et d'État, et assurer une protection juridique conformément aux réglementations nationales en matière de protection des données.

2.10 L'exploitation croissante des données aéronautiques, telles que celles fournies par l'ADS-B par l'intermédiaire de plateformes commerciales, soulève de sérieuses questions quant aux conséquences sur la vie privée et la sécurité des passagers, qu'il s'agisse d'aéronefs privés ou d'État. L'absence de chiffrement et les fonctions de diffusion de l'ADS-B rendent les informations de vol, y compris la position et l'identificateur unique de l'aéronef, accessibles au public, ce qui compromet la sécurité des opérations et le respect de la vie privée des passagers. Il est par conséquent essentiel que la communauté aéronautique, les États et les entreprises privées coopèrent pour établir des réglementations et des mécanismes régissant l'accès à ces informations et leur utilisation, afin de protéger la confidentialité et la sûreté de l'aviation sans compromettre les avantages de la technologie ADS-B.

2.11 Pour renforcer la réglementation, il est important de disposer d'une norme internationale actualisée. Les États, les exploitants et les entreprises privées qui publient des données aéronautiques devraient s'unir pour élaborer des mesures, par le biais de la législation nationale et des autorités de l'aviation civile, afin d'assurer la protection des données personnelles et sensibles susceptibles d'être exposées en cas de divulgation non autorisée, conformément à la législation nationale.

2.12 Il est essentiel de prendre en compte l'incidence sur les passagers de la divulgation non autorisée et de l'utilisation commerciale d'informations aéronautiques sur Internet. Ce n'est que par un dialogue constructif avec les sociétés de gestion des données, combiné à des réglementations efficaces en matière d'utilisation des données, que l'exploitation en ligne de ces informations peut être atténuée. Cette manière de procéder permet de préserver le droit à la vie privée et la sûreté des vols et des passagers, en particulier dans l'aviation privée et d'État.

2.13 En conclusion, si l'ADS-B constitue un outil essentiel pour la gestion du trafic aérien, ses vulnérabilités doivent être traitées par les États. Une stratégie globale associant les améliorations technologiques, l'analyse des données et les cadres juridiques est essentielle pour protéger les informations et la vie privée. La réglementation devrait également porter sur l'utilisation des données ADS-B, notamment la divulgation commerciale de données relatives aux aéronefs privés et d'État, afin de protéger la vie privée des usagers et de prévenir les risques de sûreté pour les États.