



NOTE DE TRAVAIL

ASSEMBLÉE – 41^e SESSION

COMMISSION TECHNIQUE

Point 31 : Sécurité de l'aviation et politique de navigation aérienne

DÉVELOPPER UNE MÉTHODOLOGIE DE MATURITÉ DES CAPACITÉS D'AUTONOMIE

(Note présentée par Singapour et la Fondation pour la sécurité des vols)

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

La présente note de travail décrit une méthodologie d'évaluation des fonctions d'automatisation proposée par le groupe de travail Mobilité aérienne avancée (AAM) de la Fondation pour la sécurité des vols (FSF). Elle a été conçue pour établir l'état de préparation technique et réglementaire de l'automatisation des aéronefs et des fonctions d'automatisation opérationnelle, y compris le rôle clairement défini de l'humain dans les modes opérationnels normaux et dégradés.

Suite à donner : L'Assemblée est invitée à :

- a) prendre note des travaux réalisés par le groupe de travail AAM du Comité consultatif de la Fondation sur les capacités d'aviation autonome et télépilotee (ARPAC) ;
- b) encourager l'OACI à s'engager avec les États membres et les organisations internationales, y compris la FSF, sur la question des niveaux croissants d'automatisation et d'autonomie et prendre en considération les travaux du groupe de travail AAM de la FSF sur la matrice de maturité des capacités et le processus par étapes.

*Objectifs
stratégiques :*

La présente note se rapporte à l'objectif stratégique Sécurité.

*Incidences
financières :*

La présente note n'a aucune incidence financière significative.

<i>Références :</i>	<ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="389 262 1430 441">1) Présentation du groupe de travail (WG) sur les écosystèmes AAM de la NASA : Capability Maturity Model for Automation – Original (Modèle de maturité des capacités pour l’automatisation), auteur : Wes Ryan, 22 février 2022 NASA NARI, https://aam-cms.marqui.tech/uploads/aam-portal-cms/originals/da85f1b4-b18d-48aa-8db6-b3b0df85c99f.pdf, Enregistrement : https://youtu.be/516FwOrNZbg<li data-bbox="389 472 1430 609">2) Rapport technique n° 1 de l’ASTM AC377 « Technical Report (TR) 1, Autonomy Design and Operations and Aviation Terminology and Requirements Framework. » (Rapport technique (TR) 1, Conception et exploitation de l’autonomie, terminologie de l’aviation et cadre d’exigences)<li data-bbox="389 640 1430 739">3) OACI, HLCC 2021-WP/123, Human Factors and Safety Considerations in Increasingly Automated Aviation Systems (Facteurs humains et considérations de sécurité dans des systèmes d’aviation de plus en plus automatisés), octobre 2021.
---------------------	--

1. INTRODUCTION

1.1 L'automatisation croissante des aéronefs en vue de leur future autonomie est une préoccupation constante de la communauté aéronautique mondiale depuis de nombreuses années. Cependant, cette automatisation croissante vers l'autonomie s'est avérée être un objectif insaisissable dans les applications où un niveau élevé de sécurité doit être démontré pour la confiance civile. Des événements récents ont révélé que même des concepteurs de systèmes et des autorités civiles très expérimentés éprouvaient des difficultés à mettre en œuvre de nouvelles capacités d'automatisation résilientes en service. Ce défi sera encore plus complexe à relever pour les systèmes hautement automatisés qui passent de l'automatisation au niveau du système de l'avion, qui, par nature, a principalement pour objet d'offrir une assistance (au pilote à bord de l'avion), à l'autonomie opérationnelle. Il est indispensable d'appliquer un processus méthodique et robuste permettant de porter les capacités d'automatisation à maturité et d'évaluer les lacunes potentielles de la technologie, des sources de données et des réglementations civiles en vigueur tout au long de la conception, du développement, des essais, de la certification, de l'approbation opérationnelle et de l'intégration dans l'espace aérien de toute nouvelle capacité d'automatisation.

1.2 Pour relever ce défi, la Fondation pour la sécurité des vols (FSF) et la National Aeronautics and Space Administration (NASA) américaine ont conceptualisé une boîte à outils qui propose une structure de modèle de maturité des capacités (CMM) et un processus par étape d'évaluation de l'automatisation. Ces deux instruments sont destinés à former une structure commune permettant à l'industrie aéronautique d'évaluer honnêtement la maturité technique et réglementaire des fonctions d'automatisation proposées dans le cadre de l'automatisation des aéronefs et de l'autonomie opérationnelle.

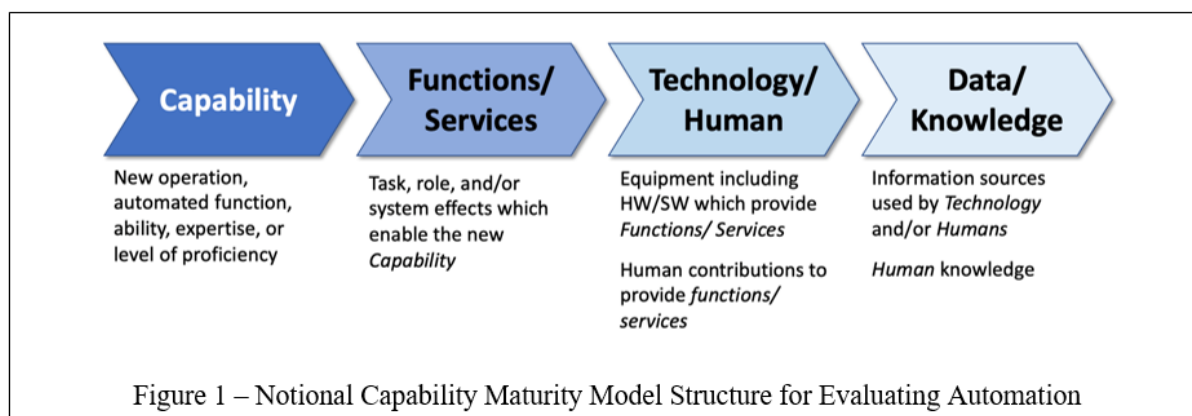
1.3 Bien que les deux notions soient inextricablement liées, l'automatisation et l'intégration opérationnelle des aéronefs sont souvent évaluées séparément et suivant un processus sériel lors de la conception et du développement, ainsi que pendant la certification. Ceci s'explique en partie par la difficulté de concevoir un système et d'évaluer ensuite son fonctionnement en service opérationnel, et par le fait que l'aéronef et sa certification opérationnelle sont souvent évalués par des instances distinctes des autorités civiles, avec des processus différents et souvent mutuellement exclusifs. C'est un défi croissant pour l'interface homme-machine et la conception résiliente de dispositifs automatisés qui remplacent les fonctions traditionnelles du pilote, en particulier quand ce dispositif est envisagé pour réaliser des capacités d'intégration opérationnelle qui relèvent de la responsabilité légale des contrôleurs aériens, des agents techniques d'exploitation, des pilotes et d'autres éléments humains du système.

2. ANALYSE

2.1 Le développement de toute nouvelle capacité d'automatisation doit être évalué dans le contexte du type d'aéronef, de sa mission opérationnelle, des éléments ou segments spécifiques de cette mission, de l'espace aérien dans lequel il est destiné à voler, du rôle clairement défini de l'humain (pour des conditions d'exploitation normales et anormales) et du niveau de sécurité attendu à atteindre pour être accepté par les autorités de l'aviation civile chargées de la protection du public. Il est donc nécessaire d'évaluer la maturité, mais aussi l'exactitude, la disponibilité, l'intégrité, la continuité et la couverture des sources de données et de la technologie avant de mettre en œuvre une fonction destinée à soutenir une nouvelle capacité.

2.2 La figure 1 montre la structure théorique du CMM proposé par la FSF/NASA. Le modèle lie la capacité d'automatisation proposée (un nouveau concept opérationnel, une nouvelle fonction de l'aéronef/du système...) aux fonctions et services qui permettront cette nouvelle capacité. Ces fonctions et services sont liés à la base technologique qui les rendra possibles, ainsi qu'au rôle clairement défini de

l'humain concernant sa contribution attendue à la fonction ou au service. La technologie qui permet les fonctions ou services proposés est à son tour pilotée par des sources de données et d'informations nécessaires pour que la technologie remplisse la fonction prévue. Si ce fil conducteur n'est pas évalué et clairement compris, il est possible que les fonctions prévues des nouvelles capacités d'automatisation ne puissent être prises en charge par les technologies et les sources de données actuelles. Il est également possible que de nouvelles capacités d'automatisation outrepassent les connaissances ou compétences d'un humain, et que celui-ci ne puisse par conséquent plus jouer le rôle nécessaire pour faire équipe en toute sécurité avec la nouvelle capacité d'automatisation.



2.3 Un processus d'évaluation par étapes est proposé pour mettre en œuvre le concept CMM (voir la figure 2). Ce processus a pour objectif d'évaluer la maturité technique et réglementaire requise pour autoriser une nouvelle capacité d'automatisation. Souvent, une technologie prête au niveau du prototype amène les entreprises à spéculer sur la manière dont une nouvelle capacité fonctionnelle rendue possible par cette technologie pourrait être utilisée en service. Mais tant qu'il n'est pas démontré que ces capacités ont atteint un niveau de maturité civile acceptable pour les organismes de réglementation, la réglementation ne pourra pas les autoriser. Il est inhabituel qu'un règlement soit modifié pour soutenir une nouvelle capacité avant que la technologie qui la permet n'ait atteint un niveau de maturité acceptable pour les autorités civiles.

2.4 Le processus proposé suit les étapes suivantes :

2.4.1 Porte 0 : Identifier une fonction prévue en matière d'automatisation, y compris son contexte – utilisation prévue (par ex. contexte opérationnel et/ou phase de vol, et interfaces/dépendances fonctionnelles).

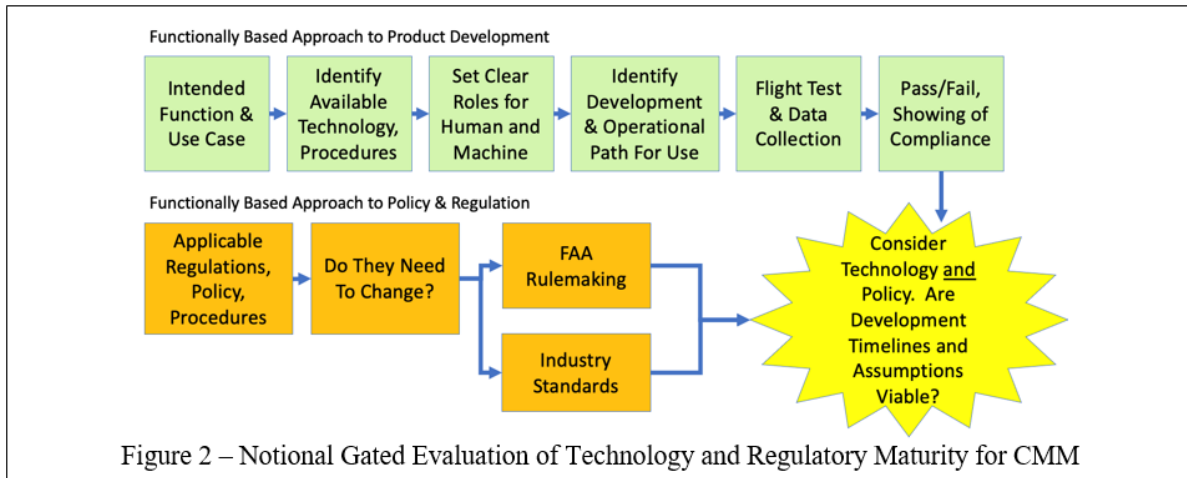
2.4.2 Porte 1 : Expliquer les avantages ou incitants potentiels de l'automatisation de la fonction proposée (par ex. amélioration de la sécurité, amélioration de l'exploitation et économie). Identifier les risques, limites ou obstacles potentiels à l'automatisation de la fonction proposée. Procéder à une analyse de risque sur la fonction prévue dans le contexte de son utilisation prévue.

2.4.3 Porte 2 : Définir comment la fonction prévue est actuellement remplie/exercée en exploitation et comment elle serait remplie/exercée une fois automatisée. Inclure l'autorité et les responsabilités humaines, y compris la manière dont les deux pourraient évoluer pour une fonction normale ou dégradée du système, en tenant compte des modifications apportées aux interfaces du système ou aux dépendances.

2.4.4 Porte 3 : Définir les informations, traitements et réalisations nécessaires à l'automatisation de la fonction.

2.4.5 Porte 4 : Identifier des exemples de produits technologiques candidats qui pourraient permettre une automatisation de la fonction.

2.4.6 Porte 5 : Identifier les lacunes des produits technologiques actuels qui les empêchent de remplir la fonction prévue, et les opérations que la technologie actuelle pourrait permettre dès maintenant.



2.4.7 Porte 6 : Identifier le niveau de maturité requis d'un produit technologique pour qu'il puisse remplir la fonction prévue. Décrire toute différence de maturité qui peut être appropriée selon la taille de l'avion (c.-à-d. catégorie normale, catégorie transport), le type d'exploitation (c.-à-d. fret, transport de passagers) ou toute autre considération de risque appropriée.

2.4.8 Porte 7 : Identifier un chemin entre les capacités technologiques actuelles et les capacités technologiques futures nécessaires pour atteindre le(s) niveau(x) de maturité identifié(s).

2.4.9 Porte 8 : Identifier les règlements/politiques/normes/orientations applicables (c.-à-d. certification des aéronefs, opérationnel, personnel navigant technique, OACI) liés à la fonction actuelle.

2.4.10 Porte 9 : À partir des portes 2 et 8, identifier les réglementations/politiques/normes/orientations qui pourraient devoir être révisées ou pour lesquelles de nouvelles réglementations/politiques/normes/orientations pourraient devoir être développées afin de certifier un aéronef doté de cette technologie et en autoriser/permètre l'exploitation.

3. CONCLUSION

3.1 La FSF cherche à s'engager avec les États membres de l'OACI pour évaluer le CMM proposé et les étapes de l'évaluation de l'automatisation. Ces discussions auront pour objectifs : 1) d'obtenir un soutien pour le concept CMM et de l'appliquer aux concepts d'automatisation émergents afin d'évaluer la validité ; 2) de formaliser les méthodes utilisées pour évaluer les capacités d'automatisation afin d'identifier une voie de maturation de l'automatisation et des stratégies d'intégration menant à l'automatisation, à l'automatisation opérationnelle et à l'autonomie future des aéronefs sans mettre la sécurité en péril ; 3) d'encourager les États membres et l'industrie à envisager d'adopter officiellement le

CMM et les processus d'évaluation par étapes dans leurs travaux d'automatisation en vue d'une autonomie future.

— FIN —