

Doc 9965
AN/483



Manuel sur le vol et le flux de trafic aérien — Information pour un environnement collaboratif (FF-ICE)

Approuvé par le Secrétaire général
et publié sous son autorité

Première édition — 2012

Organisation de l'aviation civile internationale

Doc 9965
AN/483



Manuel sur le vol et le flux de trafic aérien — Information pour un environnement collaboratif (FF-ICE)

Approuvé par le Secrétaire général
et publié sous son autorité

Première édition — 2012

Organisation de l'aviation civile internationale

Publié séparément en français, en anglais, en arabe, en chinois, en espagnol et en russe par l'ORGANISATION DE L'AVIATION CIVILE INTERNATIONALE
999, rue University, Montréal (Québec) H3C 5H7 Canada

Les formalités de commande et la liste complète des distributeurs officiels et des librairies dépositaires sont affichées sur le site web de l'OACI (www.icao.int).

Première édition, 2012

**Doc 9965, Manuel sur le vol et le flux de trafic aérien — Information
pour un environnement collaboratif (FF-ICE)**

N° de commande : 9965
ISBN 978-92-9249-095-9

© OACI 2012

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire, de stocker dans un système de recherche de données ou de transmettre sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, un passage quelconque de la présente publication, sans avoir obtenu au préalable l'autorisation écrite de l'Organisation de l'aviation civile internationale.

AMENDMENTS

La parution des amendements est annoncée dans les suppléments au *Catalogue des publications de l'OACI*. Le Catalogue et ses suppléments sont disponibles sur le site web de l'Organisation à l'adresse suivante : www.icao.int. Le tableau ci-dessous est destiné à rappeler les divers amendements.

INSCRIPTION DES AMENDEMENTS ET DES RECTIFICATIFS

[illegible][illegible]

AVANT-PROPOS

L'industrie du transport aérien joue un rôle majeur dans l'activité économique mondiale et doit maintenir un système de navigation aérienne qui offre toutes les garanties de sécurité, de sûreté et d'efficacité et soit respectueux de l'environnement, aux échelons mondial, régional et local. Pour y parvenir, la mise en œuvre d'un système de gestion du trafic aérien (ATM) est nécessaire, afin de promouvoir une utilisation maximale des possibilités améliorées qu'offrent les avancées techniques.

L'ATM du futur exige un environnement collaboratif, avec un vaste contenu d'informations.

L'objet du présent manuel est d'exposer un concept pour l'information Vol et flux de trafic aérien — Information pour un environnement collaboratif (FF-ICE), à mettre en œuvre d'ici à 2025. Dans l'élaboration de ce manuel, une attention particulière a été portée à la réalisation de la vision exposée dans le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* (Doc 9854) et au respect des spécifications du *Manuel des spécifications du système de gestion du trafic aérien* (Doc 9882).

Le concept FF-ICE illustre l'information pour la gestion du flux de trafic aérien, la planification des vols et la gestion de trajectoire associée aux composantes opérationnelles de l'ATM. Cela sera utilisé comme base par la communauté ATM pour l'élaboration de normes et pratiques recommandées (SARP) de l'OACI afin d'assurer que le concept FF-ICE puisse être mis en œuvre à l'échelle mondiale et de façon cohérente.

Développements futurs

Toutes les parties intervenant dans l'élaboration et la mise en œuvre du concept FF-ICE sont invitées à faire part de leurs observations au sujet du présent manuel au :

Secrétaire général
Organisation de l'aviation civile internationale
999, rue University
Montréal (Québec) H3C 5H7 Canada

Courriel : icaohq@icao.int

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
Glossaire	IX
Chapitre 1. Introduction	1-1
1.1 Objectif.....	1-1
1.2 Portée	1-1
1.3 Structure du présent manuel.....	1-2
1.4 Relations avec d'autres documents	1-3
1.5 Conventions employées dans ce manuel	1-3
Chapitre 2. Impulseurs de changement.....	2-1
2.1 Introduction	2-1
2.2 Focalisation sur les performances	2-1
2.3 Le FF-ICE comme pierre angulaire du système de navigation aérienne fondé sur les performances	2-3
2.4 S'attaquer aux limitations existantes.....	2-5
2.5 Satisfaire aux spécifications du système ATM	2-8
2.6 Avantages et coûts	2-10
Chapitre 3. Le concept FF-ICE.....	3-1
3.1 Introduction	3-1
3.2 Principes	3-1
3.3 Participants	3-2
3.4 Environnement collaboratif général	3-3
3.5 Éléments de l'ICE	3-4
3.6 Échéancier pour la fourniture de l'information FF-ICE	3-8
3.7 Établissement d'horaires et activités stratégiques	3-11
3.8 Planification opérationnelle pré-tactique	3-12
3.9 Planification opérationnelle tactique	3-12
3.10 Opérations aériennes.....	3-13
3.11 Effet du type d'utilisateur sur l'échéancier.....	3-15
3.12 Scénario de vol régulier	3-15
3.13 Établissement d'horaires et activités stratégiques	3-20
3.14 Vols en formation	3-23
3.15 Relations entre opérations basées sur trajectoire et opérations dans un volume d'espace aérien	3-25
Chapitre 4. L'environnement technique	4-1
4.1 Aperçu général	4-1
4.2 Éléments d'information	4-4
4.3 Hiérarchie des données.....	4-4
4.4 Classes et éléments de données.....	4-5
4.5 Gestion de l'information à l'échelle du système (SWIM).....	4-13
4.6 Infrastructure.....	4-15

	Page
Chapitre 5. Transition.....	5-1
5.1 Caractéristiques de la transition.....	5-1
5.2 Extraction et traitement des données de vol	5-2
5.3 Besoins d'accès à l'information.....	5-2
5.4 Impact sur d'autres messages ATS	5-2
5.5 Interactions entre usagers	5-3
5.6 Phases de la transition réelle.....	5-3
Appendice A. Éléments d'information FF-ICE	App A-1
Appendice B. Transition opérationnelle.....	App B-1
Appendice C. Scénarios opérationnels	App C-1
Appendice D. Comprendre la trajectoire	App D-1
Appendice E. Hiérarchie de l'information	App E-1
Appendice F. Gestion de l'information à l'échelle du système (SWIM)	App F-1

GLOSSAIRE

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

<i>Abréviation</i>	<i>Développement</i>	<i>Observation</i>
4DT	Trajectoire quadridimensionnelle (4 dimensional trajectory)	Dite généralement « trajectoire 4D »
AI	Information aéronautique (Aeronautical information)	
AIXM	Modèle d'échange d'information aéronautique (Aeronautical information exchange model)	
AMHS	Service de traitement des messages aéronautiques (Aeronautical message handling service)	
ANSP	Fournisseur de services de navigation aérienne (Air navigation service provider)	Sous-ensemble d'ASP
AO	Opérations d'aérodrome (Aerodrome operations)	Tiré du <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i> Il ne s'agit pas de l'exploitant d'aéronefs (dans le présent manuel)
AOM	Organisation et gestion de l'espace aérien (Airspace organization and management)	Tiré du <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i>
AOP	Exploitant d'aérodrome (Aerodrome operator)	<i>Note.</i> — « Exploitant » et non « opérations ».
AP	Fournisseur d'espace aérien (Airspace provider)	Tiré du <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i>
ARO	Bureau de piste des services de la circulation aérienne (Air traffic services reporting office)	
ASP	Fournisseur de services ATM (ATM service provider)	Tiré du <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i>
ATM	Gestion du trafic aérien (Air traffic management)	
ATMRPP	Groupe d'experts sur les besoins et les performances de la gestion du trafic aérien (Air Traffic Management Requirements and Performance Panel)	
ATS	Services de la circulation aérienne (Air traffic services)	

<i>Abréviation</i>	<i>Développement</i>	<i>Observation</i>
AU	Usager de l'espace aérien (<i>Airspace user</i>)	Tiré du <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i>
AUO	Opérations des usagers de l'espace aérien (<i>Airspace user operations</i>)	Tiré du <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i>
CAS	Vitesse corrigée (<i>Calibrated airspeed</i>)	
CDM	Prise de décision en collaboration (<i>Collaborative decision-making</i>)	Tiré du <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i>
CM	Gestion des conflits (<i>Conflict management</i>)	Tiré du <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i>
DCB	Mise en équilibre de la demande et de la capacité (<i>Demand and capacity balancing</i>)	Tiré du <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i>
DTD	Définitions de type de document (<i>Document type definitions</i>)	
ESB	Bus de services d'entreprise (<i>Enterprise service bus</i>)	
ESP	Fournisseur de services d'urgence (<i>Emergency service provider</i>)	
FF-ICE	Vol et flux de trafic aérien — Information pour un environnement collaboratif (<i>Flight and Flow — Information for a Collaborative Environment</i>)	
FOC	Centre d'opérations aériennes (<i>Flight operations centre</i>)	
FPL	Plan de vol (<i>Flight plan</i>)	
FPLSG	Groupe d'étude sur les plans de vol (<i>Flight Plan Study Group</i>)	
GUFI	Identification de vol mondialement unique (<i>Globally unique flight identifier</i>)	
ICE	Information pour un environnement collaboratif (<i>Information for a collaborative environment</i>)	
KPA	Domaine clé de performance (<i>Key performance areas</i>)	
PBA	Approche fondée sur les performances (<i>Performance-based approach</i>)	
POE	Point d'entrée (<i>Point of entry</i>)	
QoS	Qualité du service (<i>Quality of service</i>)	
RPAS	Système d'aéronef télépiloté (<i>Remote piloted aircraft system</i>)	

<i>Abréviation</i>	<i>Développement</i>	<i>Observation</i>
RTA	Heure d'arrivée requise (<i>Required time of arrival</i>)	
SAR	Recherches et sauvetage (<i>Search and rescue</i>)	
SDM	Gestion de la prestation des services (<i>Service delivery management</i>)	Tiré du <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i> (ATM-SDM)
SUA	Espace aérien à usage spécial (<i>Special use airspace</i>)	
SWIM	Gestion de l'information à l'échelle du système (<i>System-wide information management</i>)	
TBD	À définir (<i>To be defined</i>)	
TFM	Gestion des flux de trafic (<i>Traffic flow management</i>)	
TMI	Initiative de gestion du trafic (<i>Traffic management initiative</i>)	
TOD	Début de la descente (<i>Top of descent</i>)	
TS	Synchronisation du trafic (<i>Traffic synchronization</i>)	Tiré du <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i>
XML	Langage de balisage extensible (<i>Extensible markup language</i>)	
XSD	Définition de schéma XML (<i>XML schema definition</i>)	

DÉFINITIONS

Aéroport coordonné — Tout aéroport où, pour atterrir ou décoller, il est nécessaire pour un exploitant d'aéronefs qu'un créneau lui ait été attribué par une autorité compétente.

Communauté ATM — Voir le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* (Doc 9854).

Contrainte de trajectoire ATM — Contrainte de trajectoire imposée par le système ATM.

Contrainte de trajectoire de l'utilisateur de l'espace aérien — Contrainte de trajectoire de l'utilisateur de l'espace aérien portant sur les solutions acceptables.

Extensions régionales — Le FF-ICE sera basé sur des normes mondiales relatives à l'information, définissant un ensemble central de données. Des extensions régionales sur des éléments de données sont autorisées en accord avec des pratiques mondialement harmonisées pour définir ces éléments et s'y référer.

Explication : La norme mondiale relative à l'information pour le FF-ICE sera définie au moyen de schémas XML publiés sous contrôle de version et tenus à jour par l'OACI. Si c'est nécessaire et viable dans une perspective

opérationnelle, il pourra être envisagé d'apporter à cette norme des extensions régionales. Ces extensions seraient alors publiées aussi comme schémas XML régionaux avec contrôle de version. Lorsque l'information est fournie, l'emploi d'espaces de nommage différents permettra de se référer sans ambiguïté dans un seul message XML à des schémas valides provenant de régions multiples. On ne peut pas créer d'extensions régionales pour des données déjà définies dans le FF-ICE mondial en provenance de toute autre région déjà enregistrées à l'OACI.

Une variation régionale requise pour des raisons de performance sera mise en œuvre en employant différents sous-ensembles des éléments d'information standard. De nouveaux éléments seront introduits au besoin à l'échelon régional, mais ils ne seront pas obligatoires pour d'autres régions, ne fourniront pas d'informations qui seraient des doublons d'éléments existants et devraient être destinés à devenir partie de la norme mondiale. Un processus formel sera introduit pour faire passer dans la norme les nouveaux éléments satisfaisants.

Fournisseur de services d'urgence — Fournisseur de services d'urgence, tel que les organismes de recherche et sauvetage.

Identification de vol mondialement unique (GUFI) — Référence mondialement unique pour l'information FF-ICE relative à un vol.

Information pour un environnement collaboratif (ICE) — Information nécessaire pour habilitier l'environnement collaboratif envisagé dans le concept opérationnel d'ATM mondiale. Inclut, sans s'y limiter, des domaines d'information tels que l'information sur le vol et le flux de trafic aérien, l'information aéronautique et l'information de surveillance.

Porte à porte — L'exploitation d'un aéronef est ici considérée non pas seulement depuis le décollage jusqu'au toucher des roues (segment en vol), mais du premier mouvement avec intention de vol jusqu'à l'achèvement du mouvement après le vol ; c'est-à-dire de porte d'embarquement (ou de poste de stationnement) à porte (ou poste de stationnement).

Spécification d'actualisation de trajectoire — Une spécification d'actualisation de trajectoire spécifie des valeurs du déplacement qui exigent qu'un aéronef, lorsqu'il est déplacé d'au moins une de ces valeurs par rapport à la dernière trajectoire notifiée à l'ATM, fournisse au système ATM des informations de trajectoire actualisées.

Utilisation prévue : Pour réduire au minimum la largeur de bande d'échange de données, il n'est pas prévu que chaque modification de trajectoire d'un aéronef soit communiquée par l'aéronef au système ATM ; seuls les changements correspondant à un déplacement déterminé seront communiqués. Ces valeurs incluent des déplacements longitudinaux, latéraux et verticaux ; elles peuvent inclure aussi des modifications de temps (estimation) et de vitesse. Une actualisation ne signifie pas nécessairement qu'une nouvelle trajectoire convenue est requise, car l'aéronef peut opérer dans des tolérances de trajectoire convenues. Les valeurs exigeant une actualisation sont fixées en fonction du besoin qu'a le système ATM de contrôler la progression de l'aéronef et elles sont donc liées à la surveillance. Un exemple est le contrôle suivi de tendances ; par exemple, si l'aéronef vole progressivement vers la limite de ses tolérances de trajectoire convenues existantes. Une autre utilisation possible est lorsqu'il faut imposer de nouvelles contraintes : c'est alors la trajectoire de l'aéronef, plutôt que la trajectoire convenue (ce qui pourrait être une différence significative lorsqu'il y a de grandes tolérances de trajectoire), qui pourrait être prise en considération. Il est prévu que la trajectoire de l'aéronef dans le FF-ICE sera initialisée pour la trajectoire convenue, de sorte que sa première actualisation sera le déplacement par rapport à la trajectoire convenue, mais elle serait alors basée sur la dernière trajectoire de l'aéronef communiquée.

Considération : L'actualisation est actuellement définie comme un événement où un certain déplacement est réalisé. Une actualisation à des intervalles de temps particuliers n'est pas une obligation. La définition devra changer s'il est prévu que des comptes rendus « réguliers » soient requis. Une autre considération est de savoir si d'autres aspects de la trajectoire devraient aussi être soumis à des exigences de mise à jour.

Spécification régionale — Les spécifications régionales spécifient, s'il y a lieu, des conditions relatives à des éléments de données à l'intérieur d'une région.

Explication : Par exemple, une spécification relative à la qualité du service.

Trajectoire de l'aéronef — La trajectoire de l'aéronef est la trajectoire que l'aéronef entend suivre (et a suivie).

Utilisation prévue : La trajectoire de l'aéronef est toujours celle que l'aéronef entend suivre ou a suivie. Ce n'est pas nécessairement la trajectoire convenue. Dans les opérations normales, il est attendu que la trajectoire de l'aéronef reste dans les tolérances de trajectoire de la trajectoire convenue.

Trajectoire 4D — Trajectoire quadridimensionnelle (x, y, z et temps) d'un aéronef de porte à porte, au niveau de fidélité requis pour atteindre les niveaux convenus de performance du système ATM.

Trajectoire 4D convenue — La trajectoire 4D active qui est convenue entre l'utilisateur de l'espace aérien et l'ASP après collaboration ou imposition de règles préalablement établies en collaboration.

Explication : La trajectoire convenue est celle que l'utilisateur de l'espace aérien convient de suivre. Il n'y a qu'une seule trajectoire 4D convenue pour un vol donné à un certain moment. Comme il y a des événements imprévisibles ou incontrôlables dans le système ATM, et pour permettre de la souplesse, il faudra probablement renégocier les trajectoires. La trajectoire 4D convenue reflète donc l'entente la plus récente (c.-à-d. l'entente en vigueur).

Trajectoire 4D de négociation — Une trajectoire 4D proposée par l'utilisateur de l'espace aérien ou par l'ASP comme trajectoire 4D convenue possible.

Explication : Aux fins de la négociation de trajectoire, des trajectoires multiples peuvent être nécessaires pendant le processus de négociation ; chaque participant pourrait cependant n'avoir qu'une seule trajectoire 4D de négociation à la fois, représentant sa plus récente proposition dans la négociation. Il ne s'agit pas nécessairement d'une trajectoire porte à porte. Ces trajectoires sont destinées à être transitoires.

Trajectoire 4D exécutée — La trajectoire 4D réelle de l'aéronef du démarrage à la position présente.

Explication : Il s'agit de la trajectoire 4D qui a été exécutée, et pas nécessairement des trajectoires 4D souhaitée ou convenue. La trajectoire exécutée se rapporte seulement au vol en cours de l'aéronef (et ne contient pas d'informations sur des vols antérieurs, même dans une perspective en route à en route). L'information sur la trajectoire 4D exécutée peut être utilisée pour l'analyse opérationnelle et de performance.

Trajectoire 4D souhaitée — Il s'agit de la trajectoire 4D active qui est demandée et générée par l'utilisateur de l'espace aérien en connaissance des contraintes opérationnelles du système ATM et des conflits d'utilisation des ressources.

Explication : L'utilisateur de l'espace aérien détermine la trajectoire qui convient le mieux pour atteindre ses objectifs de mission. Il peut choisir de circonvier de façon préventive les contraintes opérationnelles et les conflits d'utilisation des ressources — ou s'engager dans une collaboration sur la trajectoire. Il n'y a qu'une seule trajectoire 4D souhaitée pour un vol donné à un moment quelconque. Pour laisser de la souplesse et parce que le système ATM comporte des événements imprévisibles ou incontrôlables, il sera probablement nécessaire de renégocier des trajectoires. La trajectoire 4D souhaitée reflète donc la demande la plus récente. Si la trajectoire 4D convenue n'est pas la trajectoire 4D souhaitée, l'ASP cherchera à offrir dès que possible la trajectoire souhaitée. À cela correspond une exigence, pour l'utilisateur de l'espace aérien, de veiller à ce que la trajectoire 4D souhaitée soit tenue à jour.

Trajectoires 4D classées — Série de trajectoires 4D souhaitées, avec tolérances fournies au besoin par l'utilisateur de l'espace aérien pour définir quand la trajectoire suivante dans le classement devrait être utilisée.

Explication : Des trajectoires 4D classées ne sont pas obligatoires. Il peut cependant y avoir dans certaines circonstances des avantages de performance pour le système ATM. Des tolérances sont utilisées pour exprimer les bornes de variations sur la trajectoire qui déclenchent une préférence pour la prochaine trajectoire dans le classement.

Note.— Ceci pourrait aussi être écrit de telle sorte que l'ASP puisse utiliser de semblable façon les trajectoires classées.

Vol et flux de trafic aérien — Information pour un environnement collaboratif (FF-ICE) — Information relative au vol et au flux de trafic aérien qui est nécessaire pour la notification, la gestion et la coordination des vols entre membres de la communauté ATM dans l'environnement collaboratif qu'envisage le concept opérationnel d'ATM mondiale.

Le FF-ICE peut se rapporter à un seul cas (un certain vol) ou à un ensemble de vols (chacun avec sa propre information de vol dans le FF-ICE).

RÉFÉRENCES

Documents OACI

Annexe 2 — Règles de l'air

Annexe 3 — Assistance météorologique à la navigation aérienne internationale

Annexe 4 — Cartes aéronautiques

Annexe 11 — Services de la circulation aérienne

Annexe 15 — Services d'information aéronautique

Procédures pour les services de navigation aérienne — Gestion du trafic aérien (PANS-ATM, Doc 4444)

Manuel sur l'économie des services de navigation aérienne (Doc 9161)

Manuel de la navigation fondée sur les performances (PBN) (Doc 9613)

Concept opérationnel d'ATM mondiale (Doc 9854)

Manuel de gestion de la sécurité (MGS) (Doc 9859)

Manuel des spécifications du système de gestion du trafic aérien (Doc 9882)

Manuel sur les performances globales du système de navigation aérienne (Doc 9883)

Chapitre 1

INTRODUCTION

1.1 OBJECTIF

1.1.1 Dans le cadre de la composante gestion de la prestation des services (SDM) de l'ATM, le Groupe d'experts sur les besoins et les performances de la gestion du trafic aérien (ATMRPP) a proposé un mécanisme destiné à succéder aux plans de vol OACI actuels, qui devra être développé pour permettre la concrétisation du concept opérationnel.

1.1.2 Le FF-ICE prend en considération les besoins de la communauté ATM, y compris les militaires, pour réaliser un « tableau commun » dans l'ATM globale. La focalisation sur la coopération devrait intervenir en particulier dans les domaines de la sûreté des données, de l'échange des données, de l'intégrité des données et de la mise en commun des données.

1.2 PORTÉE

1.2.1 Ce manuel, tout en étant axé sur le concept FF-ICE, inclut des éléments indicatifs sur le processus de haut niveau par lequel l'information est fournie, sur l'environnement opérationnel et technique dans lequel il est prévu que ce concept opère et sur la transition vers le FF-ICE. Ce concept étant destiné à appuyer la vision articulée dans le *Concept opérationnel d'ATM mondiale*, le présent manuel est rédigé dans l'idée que l'environnement opérationnel sera fondé sur les performances et qu'il répondra aux onze attentes de la communauté ATM définies à l'Appendice D du *Concept opérationnel d'ATM mondiale* (Doc 9854).

1.2.2 Le FF-ICE est limité à la mise en commun de l'information sur les vols entre membres de la communauté ATM. Il commence avec la soumission précoce d'information sur les vols par les usagers de l'espace aérien au système ATM et se termine avec l'archivage de l'information pertinente après le vol. Il se concentre sur les besoins globaux de partage d'information sur les vols, mais prend en charge également les besoins régionaux et locaux.

1.2.3 Le FF-ICE appuie toutes les composantes du concept opérationnel ATM qui ont besoin d'information sur les vols (mise en équilibre de la demande et de la capacité [DCB], gestion des conflits [CM], gestion de la prestation des services [SDM], organisation et gestion de l'espace aérien [AOM], opérations d'aérodrome [AO], synchronisation du trafic [TS], opérations des usagers de l'espace aérien [AUO]) et affine le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* dans le domaine de la gestion de l'information sur les vols. Il constitue la base nécessaire pour les systèmes ATM les plus avancés et pour le développement de la gestion de trajectoire quadridimensionnelle (4D).

1.2.4 Le FF-ICE constitue seulement l'un des domaines de l'information pour un environnement collaboratif (ICE). Il représente l'évolution du plan de vol d'aujourd'hui vers l'information spécifique à chaque vol et les processus nécessaires à l'appui du *Concept opérationnel d'ATM mondiale*. Il fournira des informations à d'autres domaines d'information, tels que : information aéronautique, information météorologique et données de surveillance, et utilisera des informations en provenance de ceux-ci.

1.2.5 Le concept FF-ICE porte sur les questions suivantes :

- a) fourniture et mise en commun d'informations entre membres autorisés de la communauté ATM, ce qui inclut :
 - 1) l'identification des aéronefs et des vols, y compris les possibilités des aéronefs ;
 - 2) les intentions de l'utilisateur de l'espace aérien et ses préférences pour chaque vol ;
 - 3) l'information nécessaire pour appuyer les services de recherche et sauvetage (SAR) ;
 - 4) l'information à l'appui de conditions d'accès ;
- b) cycle de vie et usage prévu des informations ci-dessus ;
- c) mécanismes appuyant l'échange/la mise en commun de l'information FF-ICE entre membres de la communauté ATM ;
- d) hypothèses concernant l'environnement d'information.

1.3 STRUCTURE DU PRÉSENT MANUEL

1.3.1 Après cette introduction, ce manuel est structuré comme suit :

Le **Chapitre 2 : Impulseurs de changement** présente la motivation qui a inspiré le développement d'un nouveau concept pour le FF-ICE.

Le **Chapitre 3 : Le concept FF-ICE** décrit le FF-ICE, les principes et concepts principaux et leur mode d'opération dans un environnement global, en décrivant les participants, les jalons et les mécanismes.

Le **Chapitre 4 : L'environnement technique** donne une liste détaillée des éléments d'information, l'environnement à l'échelle du système utilisé pour la mise en commun de l'information et l'infrastructure d'appui.

Le **Chapitre 5 : Transition** décrit comment pourrait se produire la transition à partir de la situation actuelle, en tenant compte des objectifs de performance des différents participants et des différentes régions.

1.3.2 Les appendices contiennent des éléments détaillés supplémentaires dans plusieurs domaines :

L'**Appendice A : Éléments d'information FF-ICE** décrit les éléments d'information candidats pour l'échange.

L'**Appendice B : Transition opérationnelle** décrit certaines considérations supplémentaires pour la transition du système actuel au FF-ICE.

L'**Appendice C : Scénarios opérationnels** expose en détail les échanges d'information qui se produisent pour réaliser certaines activités dans l'environnement FF-ICE.

L'**Appendice D : Comprendre la trajectoire** expose comment les trajectoires sont décrites dans le concept FF-ICE.

L'**Appendice E : Hiérarchie de l'information** donne un exemple de hiérarchie et une description sous forme de schéma XML des éléments d'information présentés à l'Appendice A.

L'**Appendice F : Gestion de l'information à l'échelle du système (SWIM)** illustre les propriétés de haut niveau de la gestion de l'information dans un environnement SWIM, discutées au cours de l'élaboration du concept FF-ICE.

1.4 RELATIONS AVEC D'AUTRES DOCUMENTS

1.4.1 Le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* (Doc 9854) présente la vision OACI d'un système ATM intégré, harmonisé et mondialement interopérable. L'environnement informationnel à l'appui de cette vision est décrit dans le FF-ICE. Les aspects clés comprennent l'appui pour une approche fondée sur les performances (PBA), la prise de décision en collaboration (CDM) et la gestion de l'information à l'échelle du système (SWIM) par trajectoire.

1.4.2 La vision décrite dans le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* a mené à l'élaboration des spécifications pour le système ATM qui figurent dans le *Manuel des spécifications du système de gestion du trafic aérien* (Doc 9882). On a aligné le concept FF-ICE avec le Doc 9882 en veillant à ce que l'environnement d'information à l'échelle du système réponde aux spécifications du système.

1.4.3 Le *Manuel sur les performances globales du système de navigation aérienne* (Doc 9883) donne des orientations sur la mise en œuvre d'une approche fondée sur les performances (PBA) en cohérence avec la vision d'un système ATM fondé sur les performances. Le concept FF-ICE offre la souplesse nécessaire pour mettre en œuvre une PBA et considère aussi les besoins d'informations à l'appui de l'évaluation des performances. Il est prévu que la mise en œuvre du concept FF-ICE suivra les principes de la PBA.

1.4.4 La mise en œuvre du concept FF-ICE aura des incidences sur un large ensemble de dispositions de l'OACI, dont l'Annexe 2 — *Règles de l'air*, l'Annexe 3 — *Assistance météorologique à la navigation aérienne internationale*, l'Annexe 4 — *Cartes aéronautiques*, l'Annexe 11 — *Services de la circulation aérienne* et l'Annexe 15 — *Services d'information aéronautique*, ainsi que les *Procédures pour les services de navigation aérienne — Gestion du trafic aérien* (PANS-ATM, Doc 4444). Des modifications de ces documents visant à développer et mettre en œuvre le concept FF-ICE seront proposées à la prochaine phase des travaux du Groupe d'experts sur les besoins et les performances de la gestion du trafic aérien (ATMRPP).

1.5 CONVENTIONS EMPLOYÉES DANS CE MANUEL

Ce manuel suit les conventions ci-après :

- a) les titres de documents et de sections sont en italique ;
 - b) les citations sont en italique et entre guillemets ;
 - c) les éclaircissements supplémentaires ou renvois à des informations supplémentaires sont présentés en italique, les différents points étant précédés d'une flèche (➤).
-

Chapitre 2

IMPULSEURS DE CHANGEMENT

2.1 INTRODUCTION

2.1.1 Les dispositions actuelles de l'OACI relatives à la planification des vols ont été établies sur la base d'un système de communications de point à point par télétype manuelles, basées sur papier. Un changement fondamental est nécessaire pour appuyer la mise en œuvre de la vision décrite dans le Doc 9854, y compris ses processus avancés de gestion des performances — quoique certains éléments aient été abordés dans le cadre des dispositions existantes relatives à la planification des vols.

2.1.2 La vision d'un système ATM fondé sur les performances ne peut être concrétisée qu'en utilisant les spécifications relatives à la gestion des performances et à la souplesse pour appuyer des changements dont les performances sont le moteur (voir § 2.2).

2.1.3 Le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* a des besoins en matière de données excédant ceux que les dispositions existantes en matière de planification des vols permettent de satisfaire. Ces besoins incluent la mise en commun de l'information à l'échelle du système, la communication précoce de données sur les intentions, la gestion par trajectoire, la prise de décision en collaboration (CDM) et un niveau élevé d'appui par l'automatisation exigeant la lisibilité par machine et des informations sans ambiguïté (voir § 2.4).

2.1.4 Le Doc 9882 identifie les spécifications auxquelles le FF-ICE doit répondre. Certaines des spécifications de haut niveau sont identifiées au § 2.3.

2.1.5 Il est reconnu que la transition au FF-ICE aura des incidences opérationnelles et financières significatives, mais que des conséquences considérables seraient aussi associées à l'inaction ou à des retards. La croissance et le dynamisme attendus dans le transport aérien, ensemble avec le besoin d'améliorer les performances, exigent que le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* soit mis en œuvre dès que possible.

2.2 FOCALISATION SUR LES PERFORMANCES

2.2.1 La notion de système de navigation aérienne fondé sur les performances émane de bonnes pratiques de l'industrie qui ont évolué sur de nombreuses années en dehors de l'aviation. Les avantages que les organismes de la communauté ATM peuvent en attendre sont les suivants :

- a) amélioration de l'efficacité de la gestion économique quotidienne de leurs activités ;
- b) canalisation de leurs efforts vers une meilleure réalisation des attentes des parties prenantes (y compris la sécurité), ainsi qu'une amélioration de la satisfaction des clients ;
- c) gestion des changements dans un environnement dynamique.

2.2.2 Le désir d'évoluer vers un système de navigation aérienne fondée sur les performances se reflète dans les documents pertinents de l'OACI passés en revue ci-après.

2.2.3 Les performances sont un thème récurrent dans le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* :

- a) l'énoncé de vision est exprimé en termes de sécurité, de rapport coût-efficacité économique, de durabilité environnementale, de sûreté et d'interopérabilité ;
- b) la définition de l'ATM rend explicite la référence à la sécurité, aux aspects économiques et à l'efficacité ;
- c) les attentes de la communauté ATM sont recensées sous onze titres liés aux performances : accès et équité, capacité, efficacité, environnement, interopérabilité mondiale, participation de la communauté ATM, prévisibilité, rapport coût-efficacité, sécurité, souplesse et sûreté.

2.2.4 Dans le Doc 9883, les onze attentes de la communauté ATM ont été utilisées pour la définition des onze domaines clés de performance (KPA) OACI servant de cadre mondial de catégorisation de haut niveau pour la taxonomie de mesure des performances.

2.2.5 Le Doc 9882 contient des spécifications systémiques se rapportant à chacun de ces onze KPA, ainsi qu'un certain nombre de spécifications générales orientées vers la performance. Il s'agit notamment des spécifications suivantes :

- a) veiller à ce que les objectifs de performance soient définis, régulièrement revus et contrôlés de façon suivie ;
- b) faire de l'échange des données d'analyse comparative globale des performances la pierre angulaire de la gestion ;
- c) veiller à ce que les parties intéressées aient accès en transparence à toutes les informations de gestion des performances et à ce que des règles de divulgation des informations soient mises en place ;
- d) veiller à ce que tout système de gestion des performances établisse des règles pour la mesure, le maintien, la gestion et le renforcement des performances.

2.2.6 D'autres documents de l'OACI préconisent également une approche PBA dans leurs domaines d'application respectifs. Il s'agit notamment du *Manuel sur l'économie des services de navigation aérienne* (Doc 9161), du *Manuel de gestion de la sécurité (MGS)* (Doc 9859) et du *Manuel de la navigation fondée sur les performances (PBN)* (Doc 9613).

2.2.7 Le *Manuel sur les performances globales du système de navigation aérienne* (Doc 9883) expose les principes universels de base qui sont présents dans toute approche PBA, comme suit :

- a) forte focalisation sur les résultats désirés/requis, par l'adoption d'objectifs et de cibles en matière de performance ;
- b) prise de décision éclairée, guidée par les résultats désirés/requis ;
- c) prise de décision s'appuyant sur des faits et des données ;
- d) suivi continu des performances en résultant, pour vérifier si les décisions ont eu l'effet correct et déclencher au besoin des mesures correctives.

2.2.8 Le Doc 9883 poursuit en donnant des éléments indicatifs et des suggestions détaillés sur la façon de déployer et d'appliquer l'approche axée sur les performances. Il appelle en particulier l'attention du lecteur sur le fait que les principes exposés ci-dessus peuvent être appliqués avec succès dans une large variété de contextes, comme cela est résumé ci-après.

2.2.9 Utilisation à des niveaux de détail ou d'agrégation très divers :

- a) dans une perspective opérationnelle : gestion des performances de parties d'opérations (p. ex. pour différentes phases d'un vol), d'opérations individuelles (p. ex. performance porte à porte de certains vols) ou d'un ensemble d'opérations (p. ex. pour optimiser les performances collectives de groupes de vols) ;
- b) dans une perspective temporelle : au niveau de performances momentanées (temps réel) ou plutôt agrégées au niveau de résultats de performance horaires, journaliers, hebdomadaires, mensuels, trimestriels, saisonniers, annuels ou pluriannuels ;
- c) dans une perspective géographique : au niveau des performances locales (p. ex. aéroports individuels, volumes d'espace aérien local ou États), régionales ou mondiales ;
- d) dans une perspective d'agrégation en ce qui concerne les parties prenantes : au niveau d'entités opérationnelles individuelles (p. ex. installations ATM particulières), d'organisations de parties prenantes (p. ex. certains fournisseurs de services de navigation aérienne [ANSP]) ou de segments de parties prenantes (p. ex. performance collective de groupes d'ANSP ou de tous les ANSP).

2.2.10 Emploi de l'approche PBA à différents niveaux de gestion :

- a) établissement de politiques (en passant par la définition d'objectifs stratégiques, de cibles, d'incitations, etc.) ;
- b) réglementation (en termes de performances requises plutôt que de solutions requises) ;
- c) planification de la transition (planification de modifications dans le système) ;
- d) conception et validation du système (mise au point de modifications à apporter au système) ;
- e) gestion économique quotidienne ;
- f) gestion opérationnelle quotidienne (fourniture des services ATM) ;
- g) amélioration continue (contrôle suivi et optimisation du système au fil du temps).

2.2.11 Aucune des activités de cette liste ne peut être, à elle seule, responsable des performances ATM qui seront réalisées en définitive pour l'ensemble total des vols gérés par le système ATM. C'est la coordination soigneuse de toutes ces activités qui aura pour résultat l'atteinte de tous les objectifs de performance convenus. De bonnes performances ATM sont un ingrédient essentiel pour le succès des membres de la communauté ATM, avec un impact correspondant sur les attentes de la société en matière de performance.

2.3 LE FF-ICE COMME PIERRE ANGULAIRE DU SYSTÈME DE NAVIGATION AÉRIENNE FONDÉ SUR LES PERFORMANCES

2.3.1 Tout ce qui précède est pertinent pour le concept FF-ICE. L'information sur les vols et les trajectoires associées sont un mécanisme essentiel au travers duquel la fourniture des services ATM satisfait aux performances

opérationnelles quotidiennes. Il s'ensuit que, dans un système de navigation aérienne fondé sur les performances, le FF-ICE :

- a) contient beaucoup des faits et des données sur lesquels s'appuie la prise de décision fondée les performances ;
- b) contient des données représentant le résultat de la prise de décision fondée sur les performances ;
- c) contient des données relatives à la gestion des performances d'un vol particulier ;
- d) contient des données relatives à la gestion des performances d'ensemble et à la réponse aux attentes générales.

Ceci implique que :

- e) dans une perspective de suivi ascendant (*bottom-up*) des performances, les données FF-ICE de vols individuels seront souvent combinées pour représenter une mesure de performance agrégée et pour vérifier si les objectifs de performance plus généraux sont atteints ;
- f) dans une perspective de gestion descendante (*top-down*) des performances, les décisions opérationnelles intéressant les vols individuels (modifiant donc le contenu d'objets-données FF-ICE individuels) seront souvent basées sur des objectifs de performance, des cibles et des critères de compromis définis avec une portée plus large (multivols) ;
- g) les données fournissent des mécanismes pour assurer la cohérence, l'interopérabilité et la persistance ;

ce qui permettra une évaluation de la performance de bout en bout du système ATM qui :

- h) offre une souplesse accrue en ce qui concerne les nouvelles spécifications et permet :
 - 1) le respect d'objectifs de performance changeants, découlant d'attentes sociétales qui évoluent ;
 - 2) la mise en œuvre de futures décisions axées sur les performances.

2.3.2 Il ressort clairement de ce qui précède que le concept FF-ICE sera une pierre angulaire dans la future gestion des performances ATM. Il aura une application mondiale et devra donc pouvoir appuyer les activités de gestion des performances de tous les membres de la communauté ATM, que ceux-ci utilisent les processus, outils et solutions les plus simples ou les plus avancés.

2.3.3 La gestion des performances est un processus continu, avec des activités stratégiques, tactiques et médico-légales se déroulant sur plusieurs années. Le FF-ICE fournit des informations et des mécanismes pour appuyer ces activités, telles que :

Gestion à long terme des performances — regardant à un horizon de plusieurs années pour fixer des objectifs et des cibles réalisables et pour anticiper des niveaux de performance. Lorsque c'est nécessaire, des améliorations planifiées sur la base d'éléments probants sont proposées pour atteindre des objectifs. L'information FF-ICE appuie cette activité en fournissant des données archivées utilisables pour des fonctionnalités telles que l'analyse de tendances, la validation, la prévision et l'amélioration du modèle. De plus, l'amélioration planifiée peut exiger la souplesse qu'offre le FF-ICE si les besoins d'information s'accroissent dans le futur.

Gestion pré-tactique des performances — regardant vers l'avant, à partir d'une année précédant le départ, pour mener des activités de planification telles que la gestion de capacité à court terme. Ces activités sont hautement collaboratives, les usagers de l'espace aérien fournissant au moyen du FF-ICE des informations concernant les opérations et les possibilités planifiées, et leurs niveaux de performance.

Gestion tactique des performances — menée le jour de l'opération, avec les usagers de l'espace aérien, les aéroports et les ANSP qui utilisent des outils de planification pour optimiser leurs propres opérations dans un environnement collaboratif. La collaboration et l'optimisation sont appuyées par la mise en commun d'informations sur les contraintes opérationnelles, les préférences et les trajectoires.

Suivi des performances — suivi qui a lieu pendant tout le cycle de vie du vol, permettant une évaluation des performances du système ATM en temps réel et post-événement. Ce processus fournit un mécanisme de contrôle sur les aspects grandement prédictifs de la gestion des performances. Le FF-ICE appuie le suivi des performances de diverses façons, notamment :

Qualité de l'évaluation du service — Dans certains domaines clés de performance (KPA) (efficacité, souplesse, prévisibilité), la performance est définie comme la différence entre le vol tel qu'il est effectué et une certaine base de référence pour le vol. Ce qu'il faut mesurer et gérer, ce sont des modifications et des compromis effectués au cours du processus de planification (collaboratif) et la mesure dans laquelle l'ATM peut faciliter une exploitation aérienne optimale, telle que définie par les besoins de performance de chaque usager de l'espace aérien individuellement. Pour appuyer ces KPA, le FF-ICE devra archiver un certain nombre de trajectoires représentant la performance et l'évolution du plan comme résultat du processus de planification collaboratif.

Évolution de performance de bout en bout — La performance du système ATM est caractérisée par des procédures et des processus nombreux et interreliés (appelés aussi « interdépendances »). Le FF-ICE offre des mécanismes permettant d'avoir au sujet de chaque vol un unique ensemble d'informations cohérent, à partir duquel une performance de bout en bout pourra être obtenue.

Performance en route à en route — Dans de nombreux cas, le traitement ATM (collaboratif) d'un vol ne se termine pas au moment où l'aéronef arrive « au bloc » (*on-blocks*), c'est-à-dire s'arrête à la porte d'arrivée. Par exemple, dans le cadre de la gestion des performances, il peut y avoir intégration sans discontinuité avec la gestion d'escale, l'imputation de redevances (c.-à-d. des paiements dus), les enquêtes sur incidents, etc. L'information FF-ICE est disponible pour être utilisée par ces processus.

2.3.4 Pour des indications détaillées sur la façon d'appliquer l'approche fondée sur les performances (PBA) par la planification, en passant par la mise en œuvre et l'exécution des vols, le lecteur est prié de se reporter au Doc 9883.

2.4 S'ATTAQUER AUX LIMITATIONS EXISTANTES

2.4.1 Les dispositions actuelles en matière de planification des vols comportent d'importantes limitations. Celles-ci sont décrites dans la présente section, avec un aperçu sommaire de la façon dont le concept FF-ICE va s'y attaquer.

Mise en commun des informations relatives aux vols — Actuellement, le moyen de partager les informations des plans de vol entre fournisseurs de services et usagers de l'espace aérien repose sur des échanges multiples entre deux parties sous la forme : d'un plan de vol déposé (FPL), d'un plan de vol répétitif, d'un plan de vol en vigueur, de messages d'estimation, d'une coordination vocale, de messages de communication de données interinstallations, de communication de données air-sol et de messages d'échange de données en ligne. Avec l'accroissement de la prise de décision en collaboration (CDM), les échanges d'informations vont s'accroître et faire intervenir des participants plus nombreux qu'actuellement. Il faut un concept qui crée une méthode mondialement harmonisée pour la mise en commun des informations avant et pendant le vol.

- *Le FF-ICE donnera la possibilité de mettre en commun les mêmes informations sur un vol à travers un large éventail de participants qui collaborent, avant et pendant le vol¹.*
- *Le FF-ICE remplacera tous les formats de messages de données existants entre membres de la communauté ATM au sujet des intentions de vol et de la progression du vol.*
- *L'information concernant le vol sera disponible depuis le moment de la première notification de l'intention de vol jusqu'après l'achèvement du vol, moment où l'information sera archivée.*

Notification à l'avance — Actuellement, les intentions de vol ne peuvent être communiquées que peu de temps avant le vol (avec des variations jusqu'à 120 heures avant un vol). Il est cependant possible pour les passagers d'une compagnie aérienne de réserver une place jusqu'à une année à l'avance, et le système ATM pourrait donc être averti de l'opération prévue. À certains endroits, des opérations ATM efficaces exigent un préavis supérieur à deux jours, et il faut un concept qui permette une notification à long terme des vols (p. ex. jusqu'à une année à l'avance). Notons qu'il est reconnu que certains types d'opérations seulement peuvent donner lieu à une notification à long terme, dans laquelle tous les détails du vol ne sont pas exigés.

- *L'usager de l'espace aérien sera en mesure de notifier l'intention de vol jusqu'à une année à l'avance. Des détails pourront être fournis progressivement (à mesure que les informations deviendront suffisamment fiables pour être communiquées).*
- *Les spécifications obligatoires pour les données et pour la soumission sont équilibrées de manière à accroître la souplesse et à assurer la fiabilité des informations — toutefois, les usagers de l'espace aérien seront encouragés à fournir les informations dès qu'elles deviennent suffisamment fiables pour aider utilement à la planification ATM. Il sera rappelé aux fournisseurs de services de prendre en considération tous les aspects de la performance, y compris la souplesse qui permettra la prise en charge de modifications ultérieures peu fréquentes paraissant avoir été apportées de bonne foi.*

2.4.2 Un autre aspect de la notification à l'avance est que, alors que certaines informations ne sont actuellement communiquées aux fournisseurs de services que lorsqu'un contact vocal est établi avec l'organisme approprié (p. ex. besoins pour l'approche), l'approche stratégique du *Concept opérationnel d'ATM mondiale* exigera des méthodes de notification plus précoce des besoins ou des préférences.

- *Le FF-ICE offre la possibilité de notification de préférences par l'usager de l'espace aérien. Ces informations peuvent être fournies plus tôt à toutes les parties autorisées.*

Information non cohérente relative aux vols — Actuellement, la détermination de l'état ou de la version d'un plan de vol exige la réception et le traitement correct du FPL original et de tous les messages de modification ultérieurs (tels les messages de changement [CHG], messages de départ [DEP], etc.). Il existe parfois plusieurs versions du FPL envoyé (c.-à-d. qu'au lieu d'utiliser des messages CHG, c'est un remplacement complet qui est envoyé). Aucun de ces messages ne comporte d'informations sur la version ou la séquence, et souvent les messages sont envoyés de l'origine à chacun des fournisseurs de services individuellement, de sorte que des fournisseurs de services voisins peuvent être en possession d'informations différentes lorsqu'il s'agit de comparer des informations. Il faut un concept qui assure que tous ceux qui ont accès aux informations FPL utilisent les mêmes informations pour un vol.

- *À la première notification de l'intention de vol, une identification de vol mondialement unique (GUF) sera créée, ce qui permettra à tous (ceux qui possèdent des droits d'accès appropriés) de voir ou de modifier les informations relatives au même vol.*

1. Comme indiqué au § 1.5, les éclaircissements supplémentaires ou renvois à des informations supplémentaires sont présentés en italique, les différents points étant précédés d'une flèche (➤).

Diffusion de l'information — La méthode initiale de diffusion de l'information pour un FPL consistait à le soumettre sur papier à un bureau de compte rendu des services de la circulation aérienne, pour diffusion aux fournisseurs de services intéressés. Cela se faisait essentiellement par un système de communications de pair à pair utilisant des protocoles mis au point pour les télétypes. Beaucoup de fournisseurs de services offrent maintenant des mécanismes qui permettent que les usagers de l'espace aérien leur communiquent directement les FPL, certains fournisseurs exigeant que l'usager de l'espace aérien ait la responsabilité d'aviser de façon indépendante chacun des fournisseurs (régions d'information de vol). Il faut un concept qui assure une méthode mondialement cohérente de diffusion des informations.

- *Au stade final, le FF-ICE fournit un mécanisme mondialement cohérent et une interface cohérente pour la fourniture et la réception des informations sur le vol et le flux de trafic aérien (FF).*
- *Le concept FF-ICE reconnaît que des considérations de performance peuvent avoir pour résultat que certains usagers ne soient pas en mesure de participer au même niveau de mise en commun des informations. Il y aura donc pendant une période prolongée des « poches » de possibilités SWIM. On étudie comment des possibilités SWIM avancées peuvent être maximisées même dans des secteurs qui n'ont pas encore habilité des possibilités SWIM avancées.*
- *Alors que, par définition, le concept FF-ICE doit imposer des conditions en ce qui concerne la manière dont les informations sur le vol et le flux de trafic aérien sont communiquées entre membres de la communauté ATM, ces conditions sont limitées à l'interface, et n'imposent donc aucune restriction quant à la manière dont, individuellement, ils stockent et traitent leurs données à l'interne ou rendent obligatoire l'usage d'un certain modèle de données (tel qu'un certain objet-vol).*

Sécurisation des informations — Que ce soit pour des raisons de sensibilité commerciale ou à des fins de sûreté de l'aviation, une sécurisation accrue des informations est nécessaire. Par exemple, une compagnie aérienne peut être disposée à partager des informations avec un fournisseur de services pour permettre un niveau de performance amélioré du système ATM, mais ne pas être disposée à mettre les mêmes informations à la disposition des usagers de l'espace aérien.

- *Les mécanismes d'échange FF-ICE appuient une sécurisation de l'information en couches.*

Ensemble souple d'informations — Des tentatives de prendre en charge des besoins changeants d'informations aux échelons mondial, régional et national ont abouti à l'utilisation de l'item 18 du plan de vol OACI, ce qui n'était pas efficace. Il y avait des problèmes de spécifications non cohérentes, absence de définitions mondiales, des problèmes de traitement de l'automatisation, etc. Il faut de la souplesse pour que de nouveaux éléments de données puissent être inclus et pour que l'information qui n'est plus pertinente soit supprimée. Les contraintes réduisant l'efficacité, telles des longueurs fixées des données ou des informations en texte libre, devraient être limitées à un minimum. Il faut un concept qui assure que les mises à jour des formats d'intentions de vol soient faites de manière globalement efficace.

- *Le FF-ICE appuie des versions sans ambiguïté de l'information, validées par rapport à une norme publiée. Les modifications apportées à l'information FF peuvent être spécifiées dans de nouvelles versions de la norme, tandis que des pratiques standard assurent le respect des formats. Une rétrocompatibilité entre différentes versions permet l'interopérabilité entre membres de la communauté ATM sans que des transitions coordonnées soient exigées.*
- *La description des données FF-ICE donne de la souplesse dans le format des informations. Les longueurs de champ pourront être étendues dans des versions futures pour appuyer les spécifications en vigueur. Les éléments valides de la liste de champs, tels les types d'aéronefs, peuvent être gérés de façon mondialement cohérente.*

Informations qu'il est possible de déduire — Le Concept opérationnel d'ATM mondiale décrit un système de gestion de l'information qui, en plus d'assurer l'intégrité et la cohérence de l'information, élimine la nécessité de réintroduire des données dont le système ATM dispose déjà. Le plan de vol actuel contient de multiples cas d'informations qu'il serait

possible de déduire d'autres éléments d'information. Les entités d'origine de FPL doivent fournir des éléments qui pourraient être obtenus ailleurs. Lorsque différents ASP déduisent des informations, par exemple des trajectoires utilisées par l'automatisation, aucun processus ne garantit leur cohérence.

- Les formats de données FF-ICE appuient des interactions d'automatisation à automatisation, ce qui permet que des informations déduites soient générées à la source.
- Le FF-ICE appuie la fourniture de services d'information pour assurer la cohérence de l'information déduite.

2.5 SATISFAIRE AUX SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME ATM

2.5.1 Le concept FF-ICE couvre le processus de soumission, de diffusion et d'utilisation des données sur le vol et le flux de trafic aérien dans le futur système ATM et sert donc d'instrument habilitant pour beaucoup des spécifications identifiées par le *Concept opérationnel d'ATM mondiale*.

2.5.2 Cette fonction habilitante du concept FF-ICE est résumée à l'Appendice A (Tableaux A-1 à A-12), où les éléments de données prévus pour le FF-ICE sont identifiés. La dernière colonne, « Spécifications pour le système ATM », se rapporte aux spécifications énumérées dans le Doc 9882, Appendice A, que les éléments de données FF-ICE viennent appuyer, et le Doc 9882 lui-même fait pour chaque spécification un renvoi aux paragraphes correspondants du Doc 9854 dont elle a été tirée.

2.5.3 L'Appendice A au présent manuel contient des renvois détaillés aux spécifications du Doc 9882, mais on trouvera dans le Tableau 2-1 des exemples de spécifications mentionnées dans le manuel qui sont pertinentes pour la nouvelle fonctionnalité que le FF-ICE rend disponible.

Tableau 2-1. Exemples de spécifications pour le FF-ICE

<i>Numéro de spécification ATM (Doc 9882)</i>	<i>Spécifications</i>	<i>Référence OCD (Doc 9854)</i>
R07	Veiller à ce que les usagers de l'espace aérien mettent les informations opérationnelles appropriées à la disposition du système ATM.	§ 2.1.6 c)
R09	Utiliser les données pertinentes pour une optimisation dynamique de la planification et de l'exploitation de trajectoires 4D.	§ 2.1.6 d)
R11	Assurer l'échange de données pertinentes et opportunes : — pour la conscience de la situation ; — pour la gestion des trajectoires sans conflit ; — pour permettre une prise de décision en collaboration en ce qui concerne les conséquences de modifications de la conception des systèmes des usagers de l'espace aérien.	§ 2.1.6 b) et 2.6.7 a)

Numéro de spécification ATM (Doc 9882)	Spécifications	Référence OCD (Doc 9854)
R15	Veiller à ce que les usagers de l'espace aérien soient inclus dans tous les aspects de la gestion de l'espace aérien via le processus de prise de décision en collaboration.	§ 2.2.1
R18	Gérer tout l'espace aérien et, au besoin, être responsable de la modification des priorités relatives à l'accès et à l'équité qui pourraient avoir été définies pour certains volumes d'espace aérien. L'exercice de cette autorité devra être soumis aux règles et procédures établies dans le cadre de la prise de décision en collaboration.	§ 2.2.9
R27	Veiller à ce que les paramètres de vol et les caractéristiques de performance des aéronefs soient mis à la disposition du système ATM.	§ 2.3.9 et 2.5.6 d)
R36	a) Utiliser les renseignements météorologiques historiques et prévus, notamment les régimes météorologiques saisonniers et les phénomènes météorologiques importants. b) Utiliser les informations sur les changements de l'état de l'infrastructure pour augmenter la prévisibilité et maximiser l'utilisation de la capacité pour réaliser les objectifs de performance. c) Assurer la collaboration pour les analyses post-événement à l'appui de la planification stratégique. d) Utiliser la demande de trafic prévue et les trajectoires planifiées. e) Permettre la révision des demandes de trajectoire et de l'état des ressources. f) Assurer la collaboration pour les prévisions et les réponses. g) Faciliter la collaboration pour les modifications de trajectoire et les exigences du trafic.	§ 2.4.3
R49	Fournir des avantages qui soient à la mesure des capacités ou des performances des aéronefs.	§ 2.6.5
R54	Utiliser les informations opérationnelles des usagers de l'espace aérien pour réaliser les objectifs de performance.	§ 2.6.7 b)
R62	Appliquer à la gestion des conflits les modes et les minimums de séparation qui permettent le mieux de réaliser les objectifs de performance du système ATM.	§ 2.7.2
R151	Accroître la réactivité de toute la gamme des services ATM à l'évolution en temps réel des besoins des usagers de l'espace aérien. En outre, le système ATM devrait fournir à l'utilisateur au moins une solution de rechange en cas de changements imposés par le système ATM.	§ 2.8.2

Numéro de spécification ATM (Doc 9882)	Spécifications	Référence OCD (Doc 9854)
R177	Veiller à ce que les possibilités des aéronefs soient totalement intégrées au processus de prise de décision en collaboration de la communauté ATM et lui permettent de se conformer à toutes les spécifications applicables du système ATM.	§ 2.1.6 f)
R181	Être mis en œuvre et fonctionner de manière à répondre aux divers besoins des usagers le mieux que le permette la technique dans le cadre de l'équité et de l'accès définis.	§ 2.4.2 et 2.6.8

2.6 AVANTAGES ET COÛTS

2.6.1 Le *Manuel sur les performances globales du système de navigation aérienne* (Doc 9883) préconise d'aborder les coûts et les avantages au niveau des améliorations opérationnelles : on pourrait soutenir que le FF-ICE n'apportera pas les améliorations opérationnelles à lui seul, mais seulement lorsqu'il sera utilisé conjointement avec d'autres processus encore à développer de façon plus poussée, comme la prise de décision en collaboration (CDM) et la gestion de la prestation des services (SDM). Le présent manuel ne fournit pas de quantification des coûts et des avantages à retirer de l'adoption et de la mise en œuvre du FF-ICE.

2.6.2 Comme le préconise le Doc 9883, les membres de la communauté ATM travailleront — aux échelons local, régional et mondial — à élaborer des feuilles de route pour la transition. Ces feuilles de route sont composées d'améliorations opérationnelles spécifiques, sélectionnées et se succédant pour remédier à des déficits de performance par rapport aux objectifs et aux cibles tirés des attentes de la communauté ATM. Les éléments indicatifs du Doc 9883 préconisent en outre que ces feuilles de route soient validées par un dossier de performances à l'échelle du système, à partir duquel l'avantage général de ces améliorations opérationnelles, rendues possibles par le FF-ICE, parviendra à maturité (voir Doc 9883).

Chapitre 3

LE CONCEPT FF-ICE

3.1 INTRODUCTION

Le concept FF-ICE est exposé en détail ci-dessous :

Principes — Ceux-ci sont tirés du *Concept opérationnel d'ATM mondiale* et portent sur les limitations déjà identifiées.

Participants — Il est insisté sur le fait que le concept FF-ICE exigera l'interaction de participants multiples dans un environnement collaboratif.

Environnement collaboratif général — Décrit l'environnement d'information dans lequel il est prévu qu'opère le FF-ICE.

Échéancier pour la fourniture de l'information FF-ICE — Indique que le processus d'information sur un vol peut commencer déjà un an avant le départ et se poursuit, en passant par l'achèvement du vol planifié, jusqu'à l'archivage.

Scénario de vol régulier — Un exemple du processus d'information sur un vol est présenté pour aider le lecteur.

Vols en formation — L'exemple de vols en formation est donné pour expliquer comment ceux-ci doivent être traités dans le FF-ICE.

Volume d'opérations dans l'espace aérien — Indique les opérations qui pourraient être nécessaires dans un certain volume d'espace aérien, à distinguer des opérations sur trajectoire.

3.2 PRINCIPES

3.2.1 Le FF-ICE est guidé par l'obligation d'éliminer ou réduire les limitations que comporte le plan de vol actuel et de prendre en charge l'environnement futur décrit en détail dans le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* (Doc 9854).

3.2.2 Les principes du FF-ICE peuvent être résumés comme suit :

- a) offrir un concept souple qui permette d'incorporer, selon les besoins et de manière planifiée, des technologies et procédures nouvelles. Cette souplesse devrait aussi prendre en considération les effets de normes en évolution en matière d'information et de communications ;
- b) permettre que les aéronefs indiquent en détail leurs possibilités de performances, tel le niveau de qualité de navigation requise (RNP) ;
- c) permettre une indication précoce d'intention ;

- d) incorporer des informations pour une prise de décision en collaboration (CDM) accrue et davantage automatisée ;
- e) éviter des limitations inutiles des informations ;
- f) appuyer une gestion 4D par trajectoire ;
- g) éviter le dépôt inutile d'informations qu'il est possible de déduire et les ambiguïtés ; adopter un principe de « dépôt par exception » lorsque l'information ne peut pas être standardisée ;
- h) permettre de répondre aux besoins de sécurisation de l'information ;
- i) prendre en considération les incidences des coûts, pour les fournisseurs et les consommateurs, de l'information sur les vols ;
- j) incorporer des spécifications habilitant un large ensemble de profils de missions de vol ;
- k) assurer que l'information soit lisible par machine et limiter la nécessité d'information en texte libre ;
- l) veiller à ce que les définitions des éléments d'information pour le FF-ICE soient normalisées à l'échelle mondiale.

3.2.3 Les variations régionales requises pour des raisons de performance seront mises en œuvre en utilisant différents sous-ensembles des éléments d'information standard. De nouveaux éléments seront introduits à l'échelon régional au moyen d'extensions régionales, selon les besoins, mais ils ne seront pas obligatoires pour d'autres régions, ne fourniront pas en double des éléments d'information existants et devraient être destinés à s'inscrire dans la norme mondiale. Un processus formel sera introduit pour faire passer dans l'information standard de nouveaux éléments jugés utiles.

3.3 PARTICIPANTS

3.3.1 Un futur processus collaboratif et dynamique d'information relative aux vols exige des interactions entre de multiples participants à la communauté ATM. La liste de participants est sensiblement étendue par rapport à la planification de vol actuelle, car le processus ici décrit commence un an avant le départ et se prolonge jusqu'à l'achèvement du vol planifié et à l'archivage.

3.3.2 Une description sommaire des principaux participants de haut niveau et de leurs rôles est donnée ci-dessous. À l'exception du terme « fournisseur de services d'urgence », les autres termes sont mentionnés et/ou décrits en détail dans le Doc 9854, Appendice A.

Usagers de l'espace aérien (AU) — Le terme « usagers de l'espace aérien » désigne principalement les organismes d'exploitation d'aéronefs et leurs pilotes. Pour le présent manuel, nous soulignons que les usagers de l'espace aérien incluent les centres d'opérations aériennes (FOC) responsables de la planification stratégique d'un vol et l'entité responsable de l'exécution d'un vol, qui est traditionnellement un poste de pilotage.

Exploitants d'aérodrome (AOP) — Les exploitants d'aérodrome participants comprennent les exploitants des aérodromes de départ, d'arrivée, de décollage et tous autres aérodromes qui ont besoin d'informations ou qui en fournissent à des fins de planification. Conformément au *Concept opérationnel d'ATM mondiale*, les exploitants d'aérodrome font partie de la communauté des aérodromes.

Fournisseurs de services ATM (ASP) — De nombreux services ATM sont fournis à un usager de l'espace aérien, de la planification stratégique la plus précoce jusqu'à l'achèvement du vol. Les entités qui fournissent ou pourraient fournir des services à un usager de l'espace aérien peuvent avoir besoin d'informations ou en fournir. Elles peuvent inclure l'ANSP où le vol prend le départ, transite ou arrive, en plus d'un ANSP où il est prévu que le vol transite par une zone d'intérêt.

Fournisseurs d'espace aérien (AP) — Les vols qui transitent par un espace aérien peuvent avoir besoin de l'autorisation d'un fournisseur d'espace aérien. Ce terme est décrit dans le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* comme un rôle, traditionnellement de la responsabilité des États contractants, qui a connu une certaine évolution.

Fournisseurs de services d'urgence (ESP) — Une importante raison de fournir l'information de vol est de permettre la fourniture de services d'urgence s'il y a lieu. Les fournisseurs de ces services ont besoin que certaines informations soient disponibles.

3.4 ENVIRONNEMENT COLLABORATIF GÉNÉRAL

3.4.1 Le concept FF-ICE offre un processus mondialement harmonisé pour la planification et la fourniture d'information cohérente relative aux vols. Des décisions de conception locale peuvent dicter que les mécanismes sous-jacents pour communiquer l'information relative aux vols ne soient pas identiques ; ces mécanismes devront cependant être compatibles à travers les frontières et capables d'échanger les informations requises pendant toutes les phases de planification d'un vol.

3.4.2 Le FF-ICE sera basé sur un ensemble d'éléments d'information mondialement cohérent et sans ambiguïté. La fourniture d'informations cohérentes n'implique pas que les besoins d'informations soient identiques mondialement. La définition de l'information relative aux vols sera mondialement harmonisée, mais le FF-ICE contiendra certains éléments de données qui sont exigés dans une région et non dans d'autres. Dans la pratique, ceci implique la nécessité d'une infrastructure qui appuiera le transport et la diffusion de cette information.

3.4.3 De plus, selon les niveaux de performance souhaités, les éléments d'information ne sont pas tous exigés pour tous les vols.

3.4.4 En ce qui concerne la gestion de l'information, certains objectifs clés que le futur environnement de planification de vol devra également respecter sont décrits dans le Doc 9854, § 2.9, tels que :

- a) la mise en commun de l'information à l'échelle du système (Doc 9854, § 2.9.5) ;
- b) la disponibilité de l'information pertinente quand et où elle est requise (Doc 9854, § 2.9.6) ;
- c) l'information peut être personnalisée, filtrée et accessible selon les besoins. Sa qualité initiale relèvera de l'entité d'origine ; tout traitement ultérieur ne l'altérera pas (Doc 9854, § 2.9.8) ;
- d) le partage des renseignements pourra être modulé de façon à atténuer toutes préoccupations de propriété (Doc 9854, § 2.9.9) ;
- e) la gestion de l'information utilisera des attributs harmonisés à l'échelle mondiale (Doc 9854, § 2.9.11).

3.4.5 Le pouvoir d'accéder à des éléments d'information et d'en introduire sera contrôlé conformément à un ensemble de règles connues de la communauté ATM. Les usagers pourront avoir accès à un sous-ensemble d'informations au sein du FF-ICE. Ces droits ne sont pas statiques et pourront changer en fonction du temps ou de l'état du vol/système. Les règles dépendront aussi du cas spécifique dans le FF-ICE (p. ex. un usager de l'espace aérien ne peut pas modifier l'information d'autres usagers).

3.4.6 Une fois créé le FF-ICE, toutes les parties intéressées et autorisées auront accès à l'information qu'il contient. Un service pourra fournir des informations sur demande ; un autre service pourra fournir des mises à jour à mesure que les informations changent. Ces mises à jour seront basées sur des critères spécifiés ; ces critères peuvent exiger une notification selon laquelle un vol n'est plus applicable au cas où l'information relative au vol changerait.

3.4.7 Il est prévu que, pour apporter des modifications à l'information, les droits d'accès à chacune des parties de l'information relative aux vols seront déterminés sur la base des pouvoirs que possède chaque usager, étant donné l'état du vol. Des mécanismes seront en place (p. ex. « propriété » des données) pour la gestion des mises à jour de l'information à partir de parties autorisées multiples. Des profils d'utilisateurs seront appliqués pour la définition d'un comportement par défaut pour l'accès, l'autorisation et la souscription à l'information.

3.5 ÉLÉMENTS DE L'ICE

3.5.1 Le présent manuel se focalise sur l'information relative au vol et au flux de trafic aérien dans le futur environnement collaboratif. Ce concept formule des hypothèses concernant des ensembles d'informations supplémentaires en interaction avec le FF-ICE. La Figure 3-1 illustre l'environnement général et les interactions au plus haut niveau. Les participants sont appelés à fournir et utiliser les informations mises en commun, sous réserve d'exigences en matière d'information taillées sur mesure pour assurer la fonctionnalité de chacune des composantes du concept.

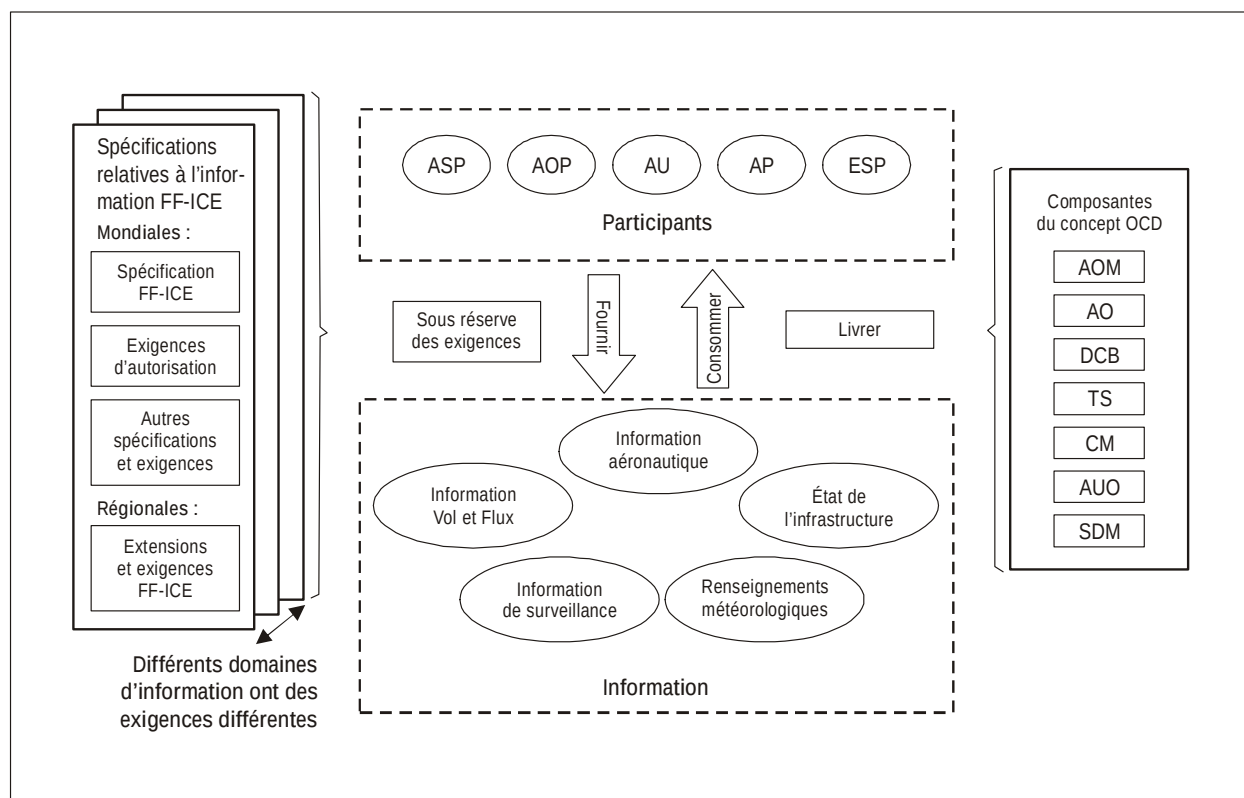


Figure 3-1. L'information est utilisée et fournie par les participants, sous réserve des exigences en matière d'information, pour assurer les fonctionnalités des composantes du concept

3.5.2 Les attributs et les définitions de l'information seront harmonisés à l'échelle mondiale, avec certaines extensions régionales comme l'autorise le § 3.2. Pour des raisons de performance, des éléments d'information différents seront requis dans différentes circonstances, en différents lieux et à différents moments. L'ensemble d'éléments d'information requis et les conditions de fourniture de l'information seront spécifiés. Il existera des exigences tant mondiales que régionales. À titre d'exemple, une région pourra exiger de l'information sur les créneaux aéroportuaires pour les aéroports coordonnés à un certain moment avant l'heure estimée de départ du poste de stationnement (EOBT). Un mécanisme sera en place pour assurer, par des moyens automatisés, le respect des exigences en matière d'information. Le respect des spécifications pourra être en temps réel (p. ex. élément d'information fourni pour une heure spécifiée) ou post-analyse (p. ex. l'information précoce sur les intentions répond aux exigences de précision).

3.5.3 L'utilisateur de l'espace aérien est un participant qui fournit et met à jour l'information relative aux vols. L'utilisateur reçoit ou obtient aussi les modifications de cette information émises par l'ASP. Il y aura des spécifications relatives à l'information à fournir, et il pourra y avoir des spécifications relatives aux performances/possibilités des aéronefs. L'utilisateur de l'espace aérien pourra obtenir ces spécifications et assurer la conformité. Dans certaines zones, ces spécifications pourront être dynamiques, avec un mécanisme dynamique et automatisé de façon correspondante pour obtenir les spécifications.

3.5.4 L'accomplissement de beaucoup des activités requises pour réaliser la vision exposée dans le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* exigera que l'information sur le vol et le flux de trafic aérien interagisse avec l'information aéronautique pour la fourniture de certains services dont de multiples membres de la communauté ATM ont besoin. Tous les membres de la communauté ATM n'auront pas besoin de tous les services et tous les services ne seront pas fournis par tous les ASP.

3.5.5 Les Figures 3-2 à 3-5 illustrent quelques interactions, décrites ci-dessous :

- a) l'information relative au vol fera référence à l'information aéronautique (p. ex. elle pourrait être exprimée en format AIXM). Ceci inclut des informations statiques, telles que : pistes, aéroports et limites fixées. L'information aéronautique peut aussi être dynamique, comme décrit ci-dessous. À long terme, il est prévu que toute l'information aéronautique soit gérée pour l'obtention de données dynamiques ;
- b) l'AOM (organisation et gestion de l'espace aérien) permet la définition dynamique de concepts d'espace aérien, tels que des volumes d'espace aérien et des routes. Ceci sera reflété de façon dynamique dans l'information aéronautique. Elle devra être partagée de telle façon que l'information sur les vols puisse renvoyer aux données dynamiques et vérifier que les vols respectent les contraintes imposées ;
- c) la mise en équilibre de la demande et de la capacité (DCB) exige la possibilité de communiquer les limitations de ressources (capacités) de manière que l'utilisation de ressources prévue (demande) puisse être évaluée. Des ressources limitées en capacité sont exprimées dans l'information aéronautique, et les chiffres de capacité dynamique doivent être définis pour ces ressources. Cette information doit permettre l'évaluation d'un vol proposé pour déterminer s'il contribue à des déséquilibres entre demande et capacité. L'évaluation d'un vol par rapport aux encombrements peut inclure la probabilité que le vol rencontre de l'encombrement (congestion). Cette évaluation peut être menée par l'utilisateur de l'espace aérien ;
- d) l'état opérationnel des systèmes et de l'infrastructure aura un impact sur la capacité. Le système ATM exige que les impacts sur la capacité soient exprimés d'une manière en cohérence avec l'information aéronautique ;
- e) les opérations des usagers de l'espace aérien (AUO) seront confrontées aux spécifications relatives aux performances et/ou aux possibilités approuvées, tant statiques que dynamiques. Il est à prévoir que certaines de ces spécifications seront liées à l'information aéronautique. Par exemple, certains

volumes d'espace aérien ou certaines routes (là où elles sont définies) exigeront certains niveaux de performances de navigation. Un mécanisme devra exister pour spécifier et diffuser ces spécifications. Celles-ci pourront aussi être modifiées du fait d'activités AOM ou de conditions météorologiques ;

- f) des spécifications relatives à la fourniture de l'information requise pour le FF-ICE seront aussi exprimées en utilisant l'information aéronautique. Par exemple, les niveaux de précision requis pour la fourniture d'information sur les trajectoires pourront être dynamiques et dépendre de concepts d'espace aérien tels que les itinéraires. Les spécifications pourront aussi varier à l'échelon régional sur la base des circonstances et des niveaux de performance souhaités.

3.5.6 La planification des AUO et des AO exige la connaissance des conditions météorologiques (p. ex. vents, activité convective, conditions de vol aux instruments). Les conditions météorologiques ont aussi des incidences sur la capacité des ressources partagées qui devront être incorporées dans la DCB tactique. Une conscience de la situation partagée en ce qui concerne l'information météorologique et son impact projeté sur la capacité est attendue dans le futur environnement collaboratif. Cette situation est illustrée sur la Figure 3-3.

3.5.7 Les activités de synchronisation de trajectoire obtiennent les informations relatives au vol et imposent des contraintes sur la trajectoire de vol pour atteindre les objectifs de flux et mener la gestion des conflits (CM) stratégique. La synchronisation de trajectoire doit considérer la totalité de la situation ATM, y compris l'information aéronautique et météorologique dynamique et l'état de l'infrastructure, comme le montre la Figure 3-4.

3.5.8 Les activités de fourniture de séparation seront menées par le séparateur désigné, qui pourra être un ASP ou l'usager de l'espace aérien. Dans un environnement basé sur trajectoire, cette activité opère sur la trajectoire 4D fournie dans le cadre de l'information relative au vol, complétée par une information de surveillance actualisée. La fourniture de séparation doit aussi considérer la situation ATM d'ensemble, y compris l'information aéronautique et météorologique dynamique, et l'état de l'infrastructure, ainsi que le montre la Figure 3-5.

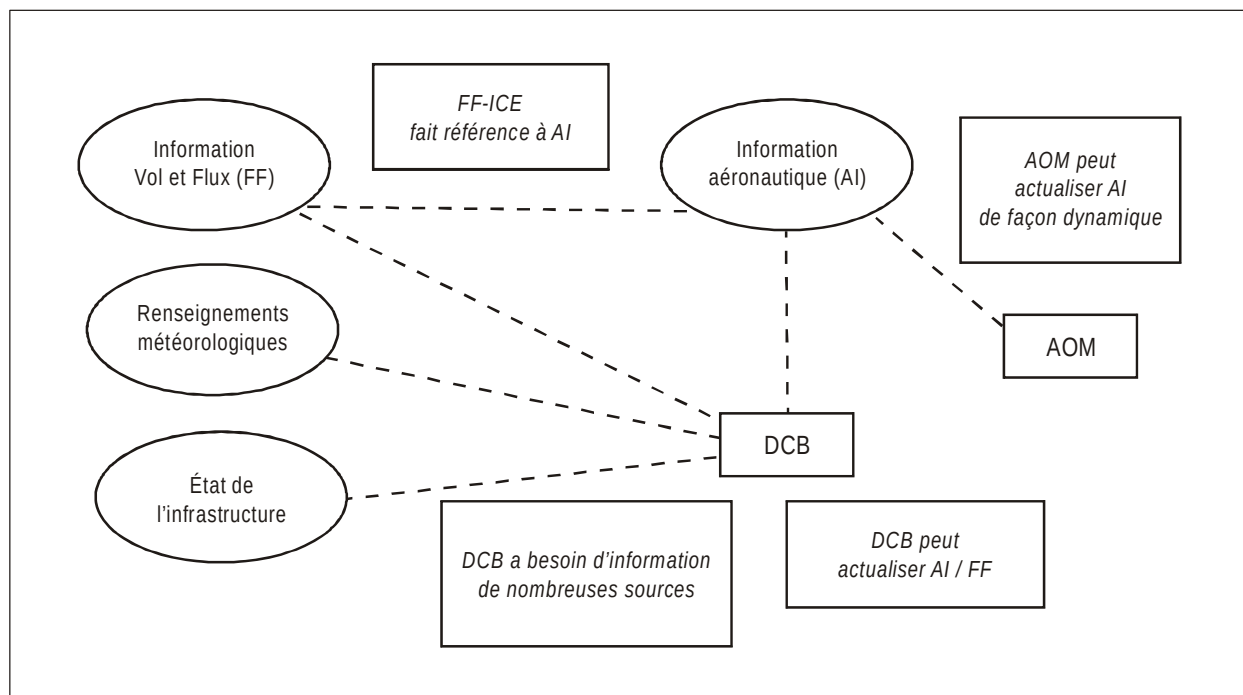


Figure 3-2. Exemple de dépendances entre information et fourniture des composants du concept « mise en équilibre demande/capacité » (DCB) et « organisation et gestion de l'espace aérien » (AOM)

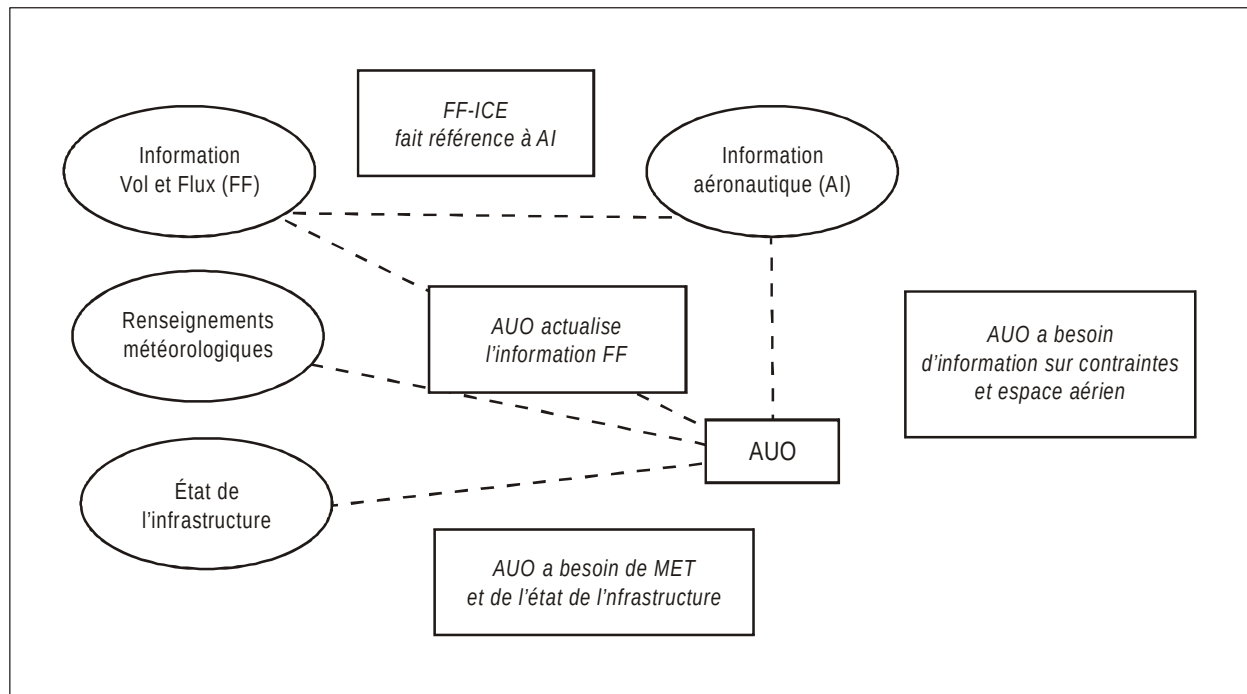


Figure 3-3. Exemple de dépendances entre information et fourniture de la composante du concept « opérations des usagers de l'espace aérien » (AUO)

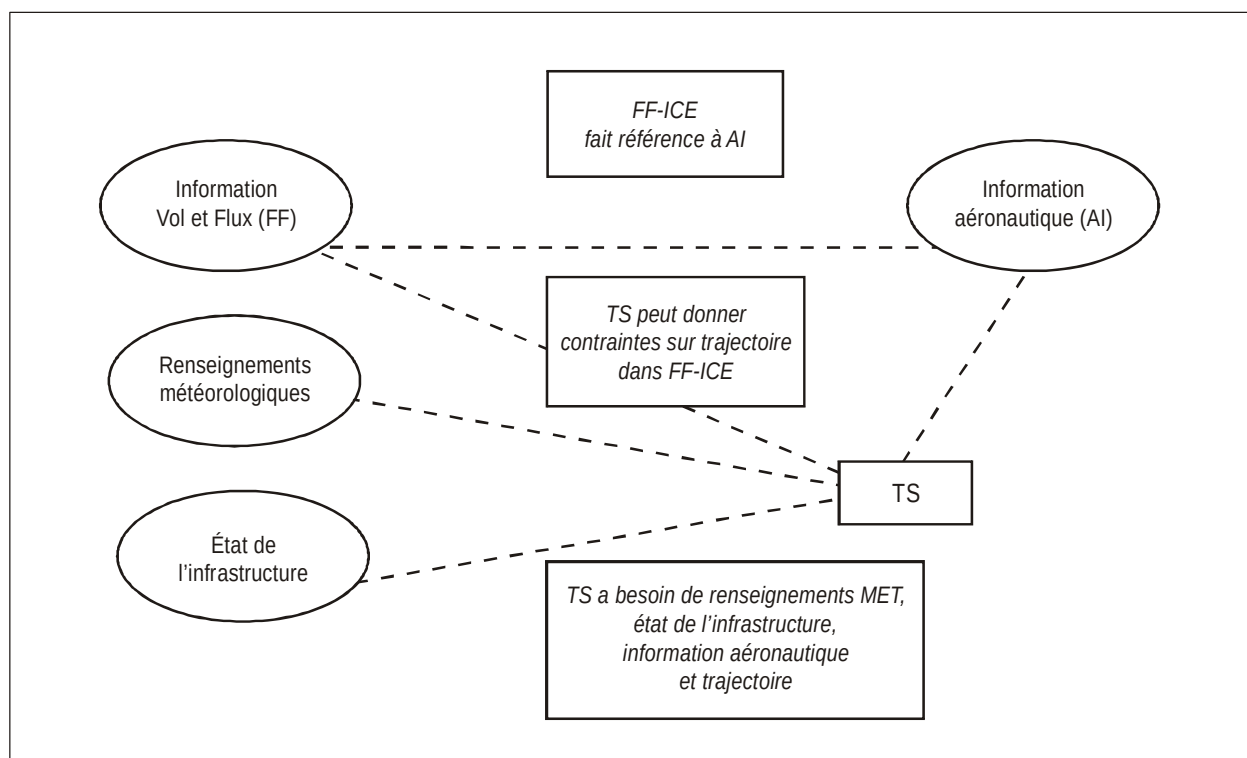


Figure 3-4. Exemple de dépendances entre information et fourniture de la composante du concept « synchronisation du trafic » (TS)

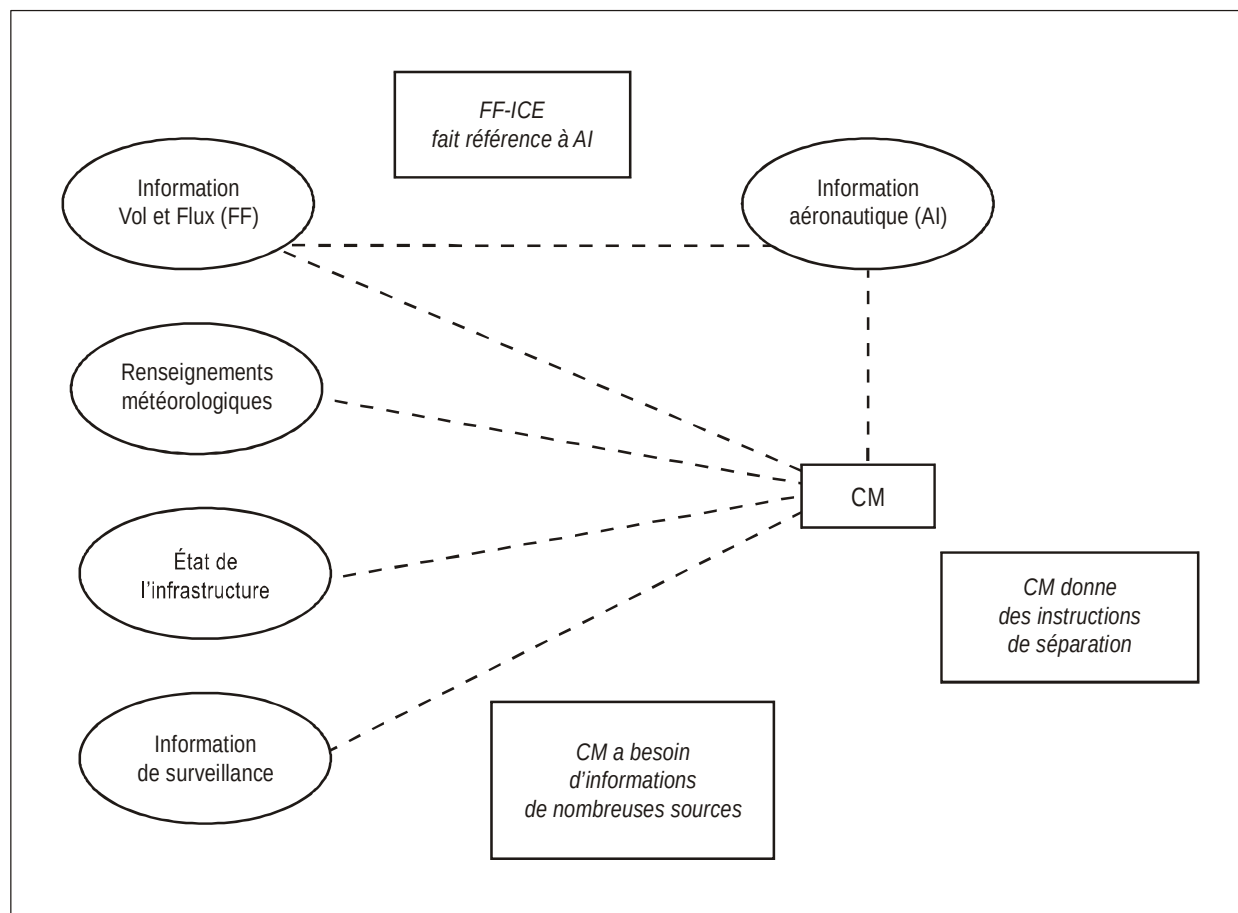


Figure 3-5. Exemple de dépendances entre information et fourniture de la composante du concept « gestion des conflits » (CM)

3.6 ÉCHÉANCIER POUR LA FOURNITURE DE L'INFORMATION FF-ICE

3.6.1 Dans l'avenir, la fourniture de l'information relative au vol aux fins de planification sera, davantage qu'aujourd'hui, un processus continu. Alors qu'un exploitant d'aéronefs peut actuellement déposer un formulaire FPL unique, il fournira à l'avenir de plus amples informations sur un vol à mesure que le départ se rapproche et pendant tout le vol. Tandis que certaines de ces informations sont connues à l'avance avec une relative certitude (p. ex. aéroports de départ et d'arrivée), certaines pourraient changer de façon dynamique pendant tout le vol (p. ex. heure de départ estimée, trajectoire convenue).

3.6.2 Puisqu'il est prévu que le processus d'information sur le vol soit continu, les exigences relatives à la fourniture des informations seront mues par les événements. Ceux-ci peuvent inclure des événements tels que : disponibilité d'un élément de données important, tel que renseignements météorologiques, délai fixé avant le repoussage, délai avant l'entrée dans un espace aérien, émission d'une autorisation ou changement dans les responsabilités. Un exemple d'exigence relative à la fourniture d'information serait que l'utilisateur de l'espace aérien doive fournir avant le départ l'information nécessaire pour la fourniture de services d'urgence.

3.6.3 Pendant tout le processus d'information relative au vol, les divers participants seront en interaction avec le FF-ICE. Les participants changeront le long de l'échéancier d'information relative aux vols, les fonctions plus stratégiques (DCB) intervenant plus tôt et les fonctions plus tactiques (p. ex. TS et CM) plus tard. La Figure 3-6 illustre les types d'activités relatives aux événements qui affectent un certain vol.

3.6.4 La fourniture initiale d'information peut se produire à un point quelconque le long de l'échéancier. Par exemple, différents usagers de l'espace aérien pourront avoir différents horizons de planification, comme cela est décrit au § 3.11. Cette information initiale sera fournie en passant par un point d'entrée (POE, voir Appendice F, § 6) et à un ASP généralement applicable au point de départ du vol. Certains ASP peuvent prendre en charge des POE multiples, et certains ASP peuvent prendre en charge la réception d'information initiale sur le vol en provenance de POE non explicitement associés au point de départ du vol. Des pistes d'audit de l'information apportent de la clarté sur les responsabilités en matière d'information.

3.6.5 Ce processus continu d'information sur le vol peut aussi être décrit sous la forme d'un échéancier d'activités reliées et en interaction, effectuées par les divers participants (voir Figure 3-7). L'échéancier emploie un langage tiré du *Concept opérationnel d'ATM mondiale* et illustre les moments où les composantes du concept sont employées pour l'exécution d'un certain vol.

3.6.6 Les figures décrivent l'échéancier pour un vol régulier passant par des ASP multiples, avec les points importants suivants :

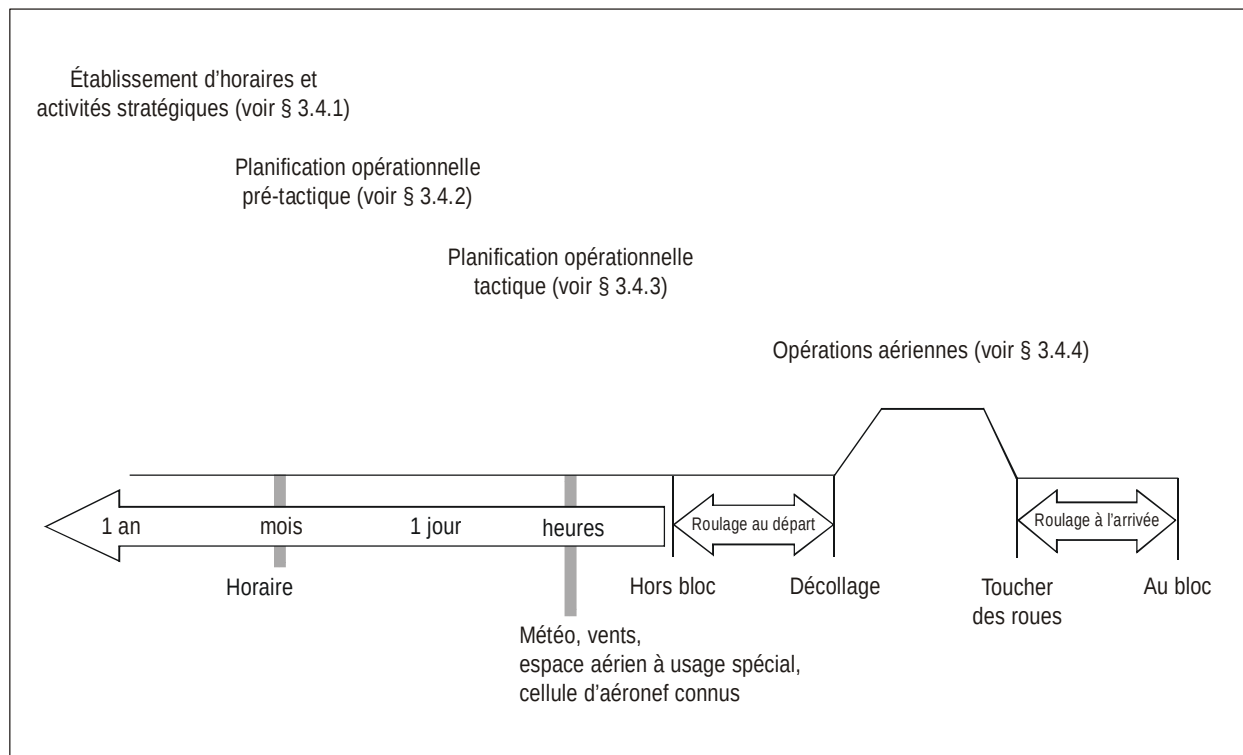


Figure 3-6. Échéancier de fourniture d'information sur les événements se rapportant à un certain vol ; les références renvoient aux paragraphes exposant plus en détail les activités FF-ICE

- a) les divers ASP rencontrés mèneront des activités pour livrer diverses composantes du concept à différents points dans le temps. Par exemple, les activités DCB tactiques ne se produiront pas nécessairement au même moment pour les ASP de départ et d'arrivée ;
- b) il est reconnu que beaucoup des composantes du concept seront exécutées à travers une collaboration entre de multiples participants, mais la Figure 3-7 illustre les participants dominants dans chaque composante ;
- c) la collaboration concernant chaque composante se produira à travers la mise en commun d'informations entre participants ;
- d) des exigences relatives à la fourniture de certaines informations pour certaines échéances en relation avec des événements seront imposées aux participants ;
- e) le FF-ICE fera l'objet d'une actualisation dynamique tout au cours de l'exécution d'un vol.

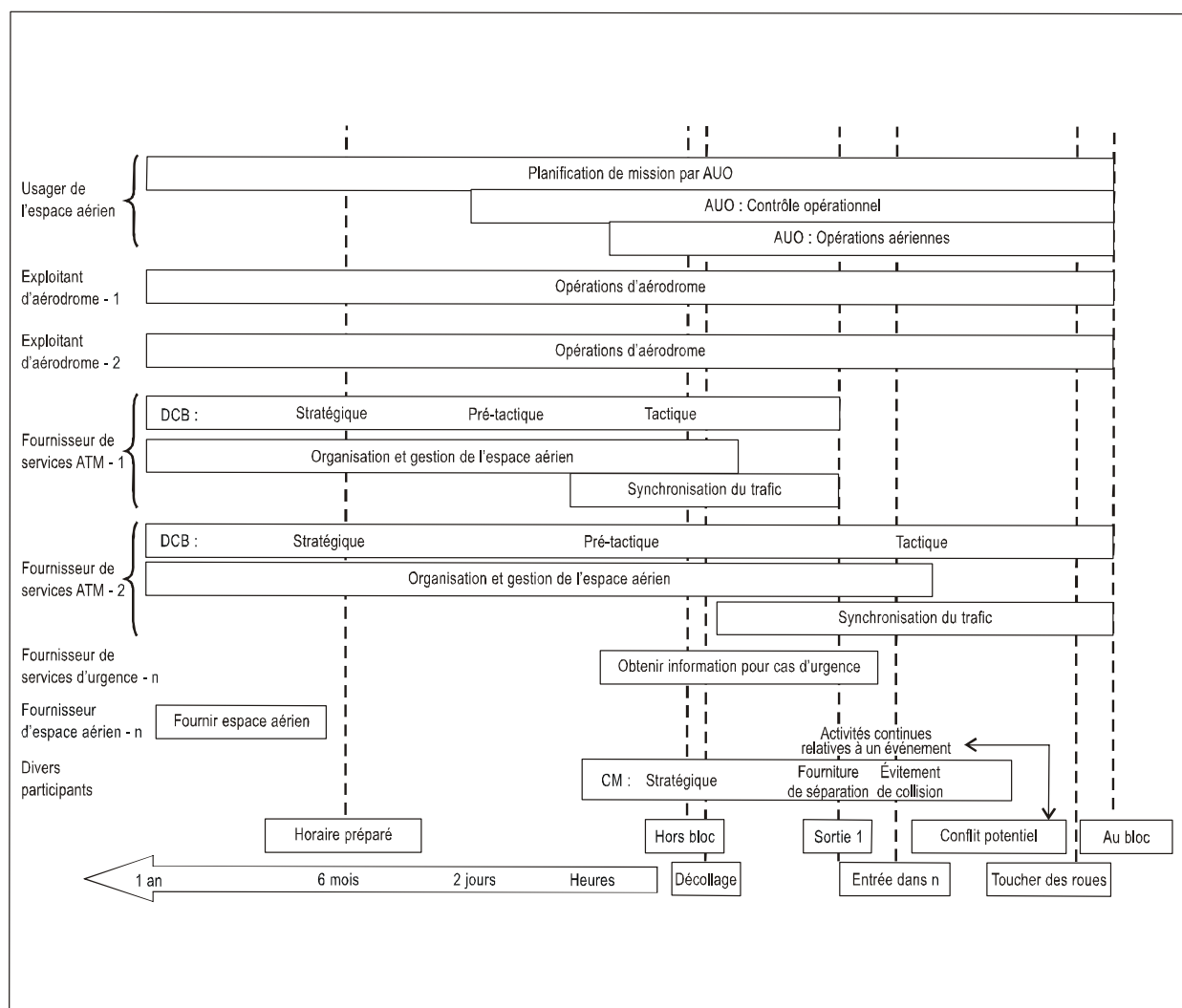


Figure 3-7. Échéancier d'activités focalisé sur les composantes du concept

3.6.7 L'échéancier pour l'information relative au vol sera régi par la disponibilité et la qualité de l'information. En résumé :

- a) les activités de planification pour un vol commencent avant qu'un horaire soit établi. La collaboration sur les niveaux de demande, les permissions pour l'espace aérien et les niveaux de capacité planifiés des aéroports et de l'espace aérien permet que des décisions soient prises sur un horaire de vol ;
- b) la connaissance des vols réguliers permet la gestion de la capacité supplémentaire et l'organisation de l'espace aérien. Les horaires initiaux pourront ensuite être modifiés ;
- c) lorsque les contraintes opérationnelles (p. ex. conditions météorologiques, vents) sont connues, des informations plus détaillées sur un vol peuvent être fournies, notamment l'acheminement du vol et les informations requises pour les SAR ;
- d) après le départ, l'information sur le vol peut être constamment mise à jour comme résultat de conditions qui changent ou d'impacts opérationnels ;
- e) l'information post-arrivée peut être archivée pour appuyer les comptes rendus de performance nécessaires pour un système ATM fondé sur les performances, tel qu'il est envisagé dans le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* et le Doc 9883.

3.6.8 L'échéancier pour un vol considéré à titre d'exemple est décrit ci-dessous plus en détail, dans la perspective des activités présentées sur la Figure 3-6. L'effet des types d'utilisateurs sur l'échéancier est décrit au § 3.11.

3.7 ÉTABLISSEMENT D'HORAIRE ET ACTIVITÉS STRATÉGIQUES

3.7.1 La communication d'intentions à long terme, lorsqu'elles sont disponibles, est dans la ligne du *Concept opérationnel d'ATM mondiale*, qui appelle les utilisateurs à fournir des informations sur les intentions à long terme pour la mise en évidence de déséquilibres. L'information communiquée à l'avance sur les intentions peut aussi être utilisée pour les opérations aéroportuaires, opérations militaires et autorisations diplomatiques. Ceci peut se produire jusqu'à une année avant le départ, et il n'est pas nécessaire alors que toute l'information de planification de vol soit fournie. Lorsque la date d'un vol se rapproche et qu'il peut être fait confiance à l'information, des champs supplémentaires peuvent être peuplés.

3.7.2 Comme résultat de la planification de mission AUO, les utilisateurs de l'espace aérien qui ont un horizon de planification plus long fournissent le type d'information qui se trouve habituellement aujourd'hui dans les horaires (p. ex. origine, destination, type d'aéronef et heures estimées d'arrivée/de départ). Les informations provenant de nombreux vols sont utilisées dans le cadre de la DCB stratégique afin de déterminer de façon collaborative les horaires acceptables pour assurer un niveau de performance (y compris la capacité) cohérent avec la demande prévue. Les informations fournies seront utilisées pour l'AOM, les activités de planification pour les AO et l'octroi de permissions pour l'espace aérien.

3.7.3 Les ASP détermineront leur demande en utilisant une combinaison d'informations historiques, d'attentes en matière de croissance, d'informations sur des événements spéciaux (p. ex. grands événements sportifs ou culturels, entraînant des changements dans les circuits de circulation) et les premières informations FF-ICE. Ces informations précoces seront ainsi utilisées pour affiner les autres informations, mais il n'est pas prévu qu'elles les remplacent comme seule source d'information sur la « demande ».

3.7.4 L'information fournie par les utilisateurs de l'espace aérien est sujette à changement, l'information devenant connue avec plus de certitude à mesure que le départ se rapproche. Il est attendu des opérateurs qui fournissent cette

information qu'ils l'actualisent à mesure que des informations de planification plus précises deviendront disponibles. Les informations sur le vol seront actualisées par référence à une identification mondialement commune pour le vol.

3.7.5 Les usagers de l'espace aérien peuvent souhaiter fournir de l'information pour des vols qu'ils exécuteront de la même manière de façon répétée. Ceci est acceptable pourvu que toute l'information requise soit fournie et qu'elle soit correcte. Dans certains environnements, cependant, les considérations de performance du système peuvent exiger un plus haut niveau d'interaction et de personnalisation de l'information sur le vol.

3.7.6 Rien n'empêche qu'un opérateur fournisse davantage d'informations à un point plus précoce dans l'échéancier. Les ASP devraient considérer les incidences qu'auront sur la performance du système ATM des méthodes qui modifient le moment où les usagers sont motivés pour déposer leurs informations.

3.8 PLANIFICATION OPÉRATIONNELLE PRÉ-TACTIQUE

3.8.1 À un certain point avant le départ, la demande et les flux de trafic commencent à se préciser. Il est alors possible de développer un plan en tenant compte des informations connues. Les conditions opérationnelles spécifiques (p. ex. conditions météorologiques, vents, pannes de systèmes, problèmes de maintenance) ne sont cependant pas connues avec précision. Développer ce plan est le rôle du stade pré-tactique de la DCB, envisagé dans le *Concept opérationnel d'ATM mondiale*. La DCB pré-tactique donne un plan à suivre si l'on ne rencontre pas de perturbations tactiques. Comme le décrit le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* (Doc 9854) :

« À l'étape pré-tactique, la mise en équilibre de la demande et de la capacité évaluera l'attribution actuelle des moyens et des ressources des fournisseurs de services ATM, des usagers de l'espace aérien et des exploitants d'aérodromes en fonction de la demande projetée. Dans le cadre d'un processus décisionnel coopératif, lorsque c'est possible, on apportera des ajustements aux moyens, aux attributions de ressources, aux trajectoires projetées, à l'organisation de l'espace aérien et aux attributions d'heures d'entrée/sortie des aérodromes et volumes d'espace aérien en vue d'atténuer les effets de tout déséquilibre. »

3.8.2 Une collaboration a lieu entre AUO, AO, DCB et AOM, avec pour résultat d'affiner les informations FF-ICE déjà fournies. D'autres types d'information (p. ex. information aéronautique et spécifications d'accès) peuvent aussi changer.

3.9 PLANIFICATION OPÉRATIONNELLE TACTIQUE

3.9.1 Lorsque l'heure d'exécution du vol se rapproche, le système ATM a accès à des informations de planification plus précises telles que les conditions météorologiques, la disponibilité spécifique de cellules d'aéronef, les vents, la demande de moyens, les pannes d'équipement et les exigences de zones d'opérations militaires. Les AO peuvent donner la capacité des aéroports et les prévisions de configuration. L'AOM peut réagir à ces conditions actualisées (p. ex. météorologie convective, activité militaire).

3.9.2 Comme résultat de ces informations améliorées à la source, les AUO affinent l'information déjà fournie et fournissent de nouvelles informations, qui n'étaient pas connues plus tôt. Des exemples sont notamment :

- a) des prévisions améliorées des heures de départ lorsque la situation des aéronefs en rapprochement devient connue ;
- b) de meilleures estimations des heures en route lorsque les informations sur le vent sont connues ;
- c) une connaissance précise de la cellule qui sera utilisée et des possibilités de vol ;

- d) une connaissance explicite de l'itinéraire de vol souhaité, pour introduire les vents et éviter les zones de ségrégation et les zones de météorologie convective ;
- e) la connaissance des informations nécessaires pour générer les trajectoires 4D souhaitées.

3.9.3 La précision des informations continue de s'accroître à mesure que l'horizon de prévision se rapproche. Les incidences des informations améliorées seront évaluées par les participants, et les informations seront mises à jour comme il convient. Les mises à jour se poursuivront pendant toute l'exécution du vol.

3.9.4 La phase de planification tactique de la DCB se poursuit pour ajuster en collaboration la trajectoire 4D, de manière à ne pas surcharger les ressources du système. Dans l'environnement SWIM collaboratif, les participants auront accès à des informations cohérentes et constamment actualisées concernant les contraintes prévues dans le système. Avoir accès à de telles informations en temps utile permettra aux exploitants et aux fournisseurs de services de prendre des mesures (p. ex. demander un réacheminement ou se voir offrir l'accès à une autre route) à mesure que de nouvelles informations deviendront disponibles. Ce processus collaboratif devrait optimiser les trajectoires 4D. L'information que contient le FF-ICE appuiera les objectifs de collaboration et de performance.

3.9.5 À ce moment, l'information pour les fournisseurs de services d'urgence (ESP) (p. ex. information SAR) est disponible. La CM et la TS stratégiques peuvent commencer avant le départ, avec pour résultat l'imposition de contraintes et de tolérances sur la trajectoire 4D.

3.9.6 Certaines des activités de planification opérationnelle tactique se poursuivent pendant l'exécution du vol, par exemple une replanification pour tenir compte de contraintes dynamiques. Une certaine quantité d'information sera cependant nécessaire avant l'exécution du vol. Des spécifications locales en matière de performance peuvent exiger que l'information soit stable pendant une certaine période avant le départ ou l'entrée dans une région.

3.10 OPÉRATIONS AÉRIENNES

3.10.1 Une fois le vol commencé, l'information FF-ICE continue d'être partagée entre les participants concernés de la communauté ATM. Les informations que contient le FF-ICE constituent la base de la trajectoire 4D convenue, au sujet de laquelle des décisions tactiques sont prises. Il faut donc que ces informations soient à jour, ce qui est accompli par des mises à jour apportées au FF-ICE et peut avoir lieu pour diverses raisons, comme suit :

Contrôle tactique — Pour certains ASP, des contrôleurs tactiques peuvent prendre des mesures concernant le vol qui entraîneront des changements dans le FF-ICE à l'appui de la gestion des conflits (CM) ou de la synchronisation du trafic (TS). Ceci peut inclure l'assignation d'altitudes ou de vitesses ou des modifications locales apportées à l'itinéraire. Celles-ci pourront avoir des incidences sur la trajectoire 4D convenue en aval et devront être actualisées pour permettre une planification DCB « pré-tactique » en aval.

Planification opérationnelle tactique collaborative — Exemple

Dans les heures qui précèdent toute activité convective prévue, l'ASP constate que des prévisions de conditions météorologiques violentes indiquent qu'une portion de l'espace aérien peut connaître des contraintes de capacité du fait de l'activité convective. L'ASP définit l'espace aérien à surveiller et partage cette information avec les usagers de l'espace aérien. En réponse, ces usagers développent des plans de façon préventive pour les vols susceptibles d'être concernés par l'espace aérien sous surveillance. Ces plans prennent la forme d'un ensemble de trajectoires classées avec une tolérance de retard pour chaque vol. Un délai de notification minimum peut être accordé pour certaines trajectoires exigeant du temps supplémentaire (p. ex. pour ajouter un supplément de carburant).

À mesure que le temps passe, les prévisions météorologiques se précisent et commencent à se concrétiser comme prévu. Grâce à une commune conscience de la situation, les usagers de l'espace aérien et l'ASP déterminent en collaboration la nécessité de contraindre l'espace aérien et de fixer une capacité. En utilisant l'ensemble de trajectoires classées avec des tolérances, l'automatisation indique que la capacité ne permet pas la prise en charge de toutes les trajectoires ayant la plus haute priorité. Conformément à un ensemble de règles de mise en équilibre des secteurs clés de performance préalablement établies en collaboration, les classements de trajectoires et les tolérances seront employés pour ajuster la demande sur la capacité. Certains vols seront retardés à l'intérieur de leurs tolérances, d'autres seront réacheminés en tenant compte de la priorité communiquée par l'utilisateur.

Plus tard dans la journée, il faudra peut-être ajuster la capacité à la hausse ou à la baisse. Le processus collaboratif décrit sera répété si nécessaire pour assurer que la capacité ne soit pas dépassée. Lorsque les conditions météorologiques commenceront à s'améliorer par rapport à la prévision, l'ASP et les usagers de l'espace aérien détermineront en collaboration une nouvelle prévision de capacité, accrue. Ceci permettra que certains vols, qui étaient précédemment retardés ou réacheminés, utilisent leur option privilégiée. Comme avant, cette tâche sera accomplie en tenant compte de règles préalablement établies en collaboration. Pour les vols qui ont déjà pris le départ, leur option privilégiée dépendra de leur localisation présente.

Contraintes changeantes — Des contraintes peuvent apparaître ou se relâcher par rapport à une prévision antérieure (p. ex. dégradation ou amélioration des conditions météorologiques, zone d'entraînement militaire devenant disponible ou non, etc.). À travers un processus collaboratif, il sera possible de modifier le vol et le FF-ICE qui lui est associé pour prendre en charge les nouvelles contraintes. Le processus de collaboration peut être déclenché par le fournisseur de services ou l'exploitant aérien et être collaboratif en temps réel (soit par échange itératif entre systèmes entièrement automatisés, soit avec participation humaine) ou être basé sur les préférences de l'exploitant, lesquelles peuvent être définies par des règles conditionnelles ou par la priorité, et peuvent varier pour chaque vol individuellement.

Demande dynamique — Lorsque les opérations se poursuivent et que les prévisions changent, la demande prévue peut changer, menant à une demande plus basse ou plus haute que prévu. À nouveau, un processus collaboratif cherche à prendre en charge les contraintes sous réserve que les préférences des opérateurs soient satisfaites de manière équitable.

Informations connues — Certaines informations deviendront connues avec certitude à des points ultérieurs dans le temps. Ceci peut inclure, par exemple, l'information sur la piste d'arrivée et la route d'arrivée en zone terminale. Ces informations seront mises à jour à mesure que les renseignements deviendront disponibles.

Transfert de contrôle — Les vols peuvent progresser en traversant différentes régions avec des niveaux différents de performance et de service (voir § 4.6.10).

3.10.2 Alors qu'une collaboration accrue est prévue, il est reconnu que la nécessité de décisions tactiques immédiates peut aboutir à une réduction de la collaboration à un certain point, conformément à des règles de conduite connues. Ces règles auront été préétablies selon un processus collaboratif.

3.11 EFFET DU TYPE D'USAGER SUR L'ÉCHÉANCIER

3.11.1 Bien qu'il soit prévu que la fourniture d'information soit entraînée par les événements, il est reconnu qu'il existe diverses catégories d'usagers de l'espace aérien et que ceux-ci peuvent réagir à des événements internes selon leurs propres objectifs d'affaires ou de mission. À titre d'exemple, les principaux événements seront considérés au cours de la planification et de l'exécution d'un vol dans la perspective de trois types d'usagers de l'espace aérien (il peut y en avoir d'autres, non considérés ici, par exemple ceux qui déposent le plan de vol en vol [*air-fillers*] :

Usager de l'espace aérien à planification saisonnière — C'est le type d'usager de l'espace aérien qui décide d'exécuter un vol plus d'un mois avant que ce vol ait lieu, par exemple une compagnie aérienne. Des renseignements précoces sur les intentions de vol pourraient être obtenus utilement de ce type d'usager bien avant la date du vol et être utilisés par les ASP pour affiner leurs prévisions de trafic, plans stratégiques, tableaux de service des contrôleurs, etc. Lorsque ce type d'usager de l'espace aérien utilise un aéroport coordonné, il peut devoir attendre que des créneaux aéroportuaires soient disponibles avant de fournir certains éléments d'information.

Usager de l'espace aérien planifiant à moyen terme — C'est le type d'usager de l'espace aérien qui décide de voler entre un jour et un mois avant que le vol ait lieu, par exemple un affréteur ou certains usagers militaires de l'espace aérien. Les informations ne peuvent pas être fournies par ce type d'usager aussi tôt que par ceux qui planifient pour une saison, mais certaines informations utiles devraient être disponibles avant le jour du vol.

Usager de l'espace aérien à la demande — C'est le type d'usager de l'espace aérien qui décide d'exécuter un vol dans les 24 heures qui précèdent ce vol, par exemple un jet d'affaires, un taxi aérien, ou certains types d'usagers militaires de l'espace aérien. Une information précoce ne peut pas être fournie par de tels usagers, tout simplement parce que jusqu'au jour du vol ils ne savent ni quand, ni où, ils auront un vol à exécuter. Leur soumission initiale devra donc contenir beaucoup plus d'informations.

3.11.2 Les informations sur les vols fournies par tous les types d'usagers de l'espace aérien devraient évoluer selon un processus itératif pendant toute la période allant de la soumission initiale à l'achèvement du vol. Le Tableau 3-1 illustre, par un exemple, l'échéancier d'événements et le type d'informations que fournissent les différents types d'usagers de l'espace aérien.

3.12 SCÉNARIO DE VOL RÉGULIER

3.12.1 Cette section présente un scénario de haut niveau décrivant l'évolution de l'information pour un vol régulier. Le scénario de haut niveau est réparti en scénarios plus petits, décrits plus en détail à l'Appendice C, à travers les interactions entre les participants mentionnés au § 3.3. La relation générale entre ces scénarios est illustrée sur la Figure 3-8. Les activités sont organisées grosso modo dans le temps, mais il n'y a pas d'ordre particulier pour beaucoup des activités décrites. Par exemple, l'information initiale doit être fournie en premier lieu et certaines activités doivent avoir lieu avant le départ ou après, mais beaucoup d'autres activités peuvent se produire dans n'importe quel ordre.

3.12.2 Pour plus de clarté, l'Appendice C définit des interactions essentiellement avec un unique ASP. Il est reconnu que des ASP multiples peuvent intervenir pendant le cycle de vie du vol. Il est supposé que les fonctions accomplies par un certain ASP le seront aussi par des ASP multiples, en mettant en commun les informations pertinentes pour les portions applicables de la trajectoire 4D d'un vol.

- Un exemple est donné à l'Appendice C, Figure C-14, Exemple illustrant une négociation entre plusieurs ASP.

Tableau 3-1. Exemple d'événements pour différents types d'utilisateurs de l'espace aérien

<i>Calendrier d'événements</i>	<i>Événement extérieur</i>	<i>Utilisateur de l'espace aérien à planification saisonnière (décide de voler > 1 mois avant le vol)</i>	<i>Utilisateur de l'espace aérien planifiant à moyen terme (décide de voler 1 jour à 1 mois avant le vol)</i>	<i>Utilisateur de l'espace aérien à la demande (décide de voler dans les 24 heures précédant le vol)</i>
3-9 mois avant heure et date estimées de départ bloc	Créneau aéroportuaire déterminé à un aéroport coordonné	Horaire publié de la compagnie aérienne contenant au moins : départ, destination, estimation d'heure et date de départ bloc, estimation d'heure et date d'arrivée bloc ¹		
Plus d'un mois avant heure et date estimées de départ bloc	Prévision de trafic stratégique	Fournit : • informations de l'exploitant d'aéronefs • identification du vol • aéroports de départ et de destination • type d'aéronef • heure et date estimées de départ bloc • heure et date estimées d'arrivée bloc • trajectoire 4D souhaitée² • créneau aéroportuaire (seulement pour aéroports coordonnés, et seulement après conférence sur les créneaux)		
Un mois à un jour avant heure et date estimées de départ bloc	• prévision de trafic pré-tactique • événements spéciaux connus • demande militaire connue pour exercices majeurs • information aéronautique	Fournit : • révisions en réponse à des contraintes changeantes • dispositions d'accès	Fournit : • informations de l'exploitant d'aéronefs • identification du vol • aéroports de départ et de destination • type d'aéronef • estimation d'heure et date de départ bloc • estimation d'heure et date d'arrivée bloc • trajectoire 4D souhaitée • créneau aéroportuaire (seulement pour aéroports coordonnés, et seulement après conférence sur les créneaux) • dispositions d'accès	

1. Utilisé par des ASP/aéroports pour la validation de prévisions de la demande.

2. Il est reconnu que tous les vols n'auront pas une trajectoire 4D privilégiée stable plus de 1 jour avant le départ (p. ex. quand les vents sont un facteur important). Des aéronefs non équipés peuvent fournir une trajectoire minimum en cohérence avec les spécifications de performance du système ATM.

<i>Calendrier d'événements</i>	<i>Événement extérieur</i>	<i>Usager de l'espace aérien à planification saisonnière (décide de voler > 1 mois avant le vol)</i>	<i>Usager de l'espace aérien planifiant à moyen terme (décide de voler 1 jour à 1 mois avant le vol)</i>	<i>Usager de l'espace aérien à la demande (décide de voler dans les 24 heures précédant le vol)</i>
Un jour à 30 minutes avant heure et date estimées de départ bloc	- conditions météorologiques actualisées - prévision de trafic tactique - négociation de trajectoire 4D - passagers et fret connus - demande militaire connue - prévision de configuration de départ connue - information aéronautique	Fournit : - performance générale - aérodromes de dégagement - mises à jour de la trajectoire 4D souhaitée et négociation pour déterminer une trajectoire 4D convenue	Fournit : - performance générale - aérodromes de dégagement - mises à jour de la trajectoire 4D souhaitée et négociation pour déterminer une trajectoire 4D convenue	Fournit : - informations de l'exploitant d'aéronefs - identification de vol - aéroports de départ et de destination - type d'aéronef - estimation d'heure et date de départ bloc - estimation d'heure et date d'arrivée bloc - trajectoire 4D souhaitée - créneau aéroportuaire (seulement pour aéroports coordonnés, et seulement après conférence sur les créneaux) - dispositions d'accès - performance générale
30 minutes avant heure et date estimées de départ bloc	- réserve de carburant déterminée - conditions météorologiques en vigueur disponibles - trajectoire 4D convenue disponible	Fournit : - performance générale (influencée par la masse) - trajectoire 4D convenue, y compris estimation des heures de décollage et parcours de circulation à la surface mis à jour (s'il y a lieu) - information SAR	Fournit : - performance générale (influencée par la masse) - trajectoire 4D convenue, y compris estimation des heures de décollage et parcours de circulation à la surface mis à jour (s'il y a lieu) - information SAR	Fournit : - performance générale (influencée par la masse) - trajectoire 4D convenue, y compris estimation des heures de décollage et parcours de circulation à la surface mis à jour (s'il y a lieu) - information SAR
Hors bloc (<i>off-block</i>)	Autorisation de démarrage	Heure et date réelles de départ bloc	Heure et date réelles de départ bloc	Heure et date réelles de départ bloc

<i>Calendrier d'événements</i>	<i>Événement extérieur</i>	<i>Usager de l'espace aérien à planification saisonnière (décide de voler > 1 mois avant le vol)</i>	<i>Usager de l'espace aérien planifiant à moyen terme (décide de voler 1 jour à 1 mois avant le vol)</i>	<i>Usager de l'espace aérien à la demande (décide de voler dans les 24 heures précédant le vol)</i>
Décollage		• heure sur la piste de décollage dans la trajectoire 4D exécutée • mises à jour de la trajectoire 4D convenue		
En vol ³	• retards rencontrés • changement dans les conditions météorologiques • changement dans les besoins de l'exploitant • configuration actualisée de l'aéroport d'arrivée	• négociation de trajectoire 4D (s'il y a lieu) • actualisations des préférences de mouvement et des pratiques opérationnelles • actualisations de la trajectoire 4D convenue y compris trajectoires d'arrivée et parcours de circulation à la surface à l'arrivée (s'il y a lieu)	• négociation de trajectoire 4D (s'il y a lieu) • actualisations des préférences de mouvement et des pratiques opérationnelles • actualisations de la trajectoire 4D convenue y compris trajectoires d'arrivée et parcours de circulation à la surface à l'arrivée (s'il y a lieu)	• négociation de trajectoire 4D (s'il y a lieu) • actualisations des préférences de mouvement et des pratiques opérationnelles • actualisations de la trajectoire 4D convenue y compris trajectoires d'arrivée et parcours de circulation à la surface à l'arrivée (s'il y a lieu)
Toucher des roues		Heure réelle sur piste d'arrivée dans la trajectoire 4D exécutée	Heure réelle sur piste d'arrivée dans la trajectoire 4D exécutée	Heure réelle sur piste d'arrivée dans la trajectoire 4D exécutée
Au bloc (<i>in-block</i>)	Heure et date réelles d'arrivée au bloc	Heure et date réelles d'arrivée au bloc	Heure et date réelles d'arrivée au bloc	Heure et date réelles d'arrivée au bloc

3. Il se produit beaucoup plus d'échanges d'information en vol que ce qui est représenté ici ; ce tableau est destiné à illustrer les différences entre types d'exploitants ; aucune différence entre types d'exploitants n'est attendue pendant le vol.

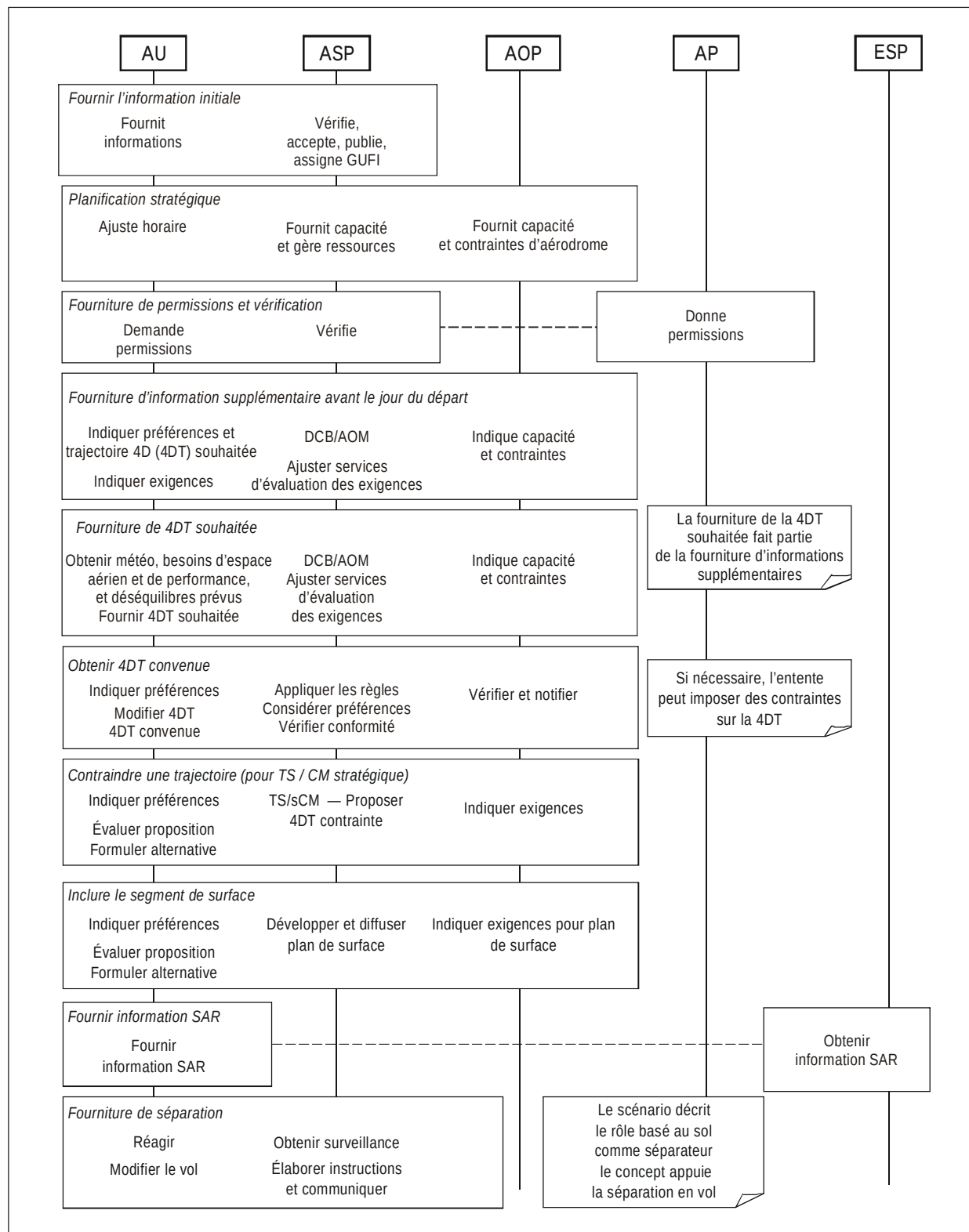


Figure 3-8. Rôle des participants à divers scénarios au cours de l'évolution d'un vol

3.13 ÉTABLISSEMENT D'HORAIRES ET ACTIVITÉS STRATÉGIQUES

3.13.1 Selon leurs propres besoins de planification, les usagers de l'espace aérien déterminent s'ils vont exécuter un vol entre des points d'origine et de destination à une heure et une date spécifiées. Lorsque les spécifications relatives à la fourniture d'informations sur le vol, telles que les spécifications en matière de qualité, de stabilité et de présentation de l'information en temps opportun, sont satisfaites, l'usager de l'espace aérien fournit ces informations.

3.13.2 L'usager de l'espace aérien fournit ces informations à un ASP responsable de la gestion initiale du FF-ICE et une identification GUFI (voir § 4.4.1) est obtenue. Cette identification mondialement unique assure que tous les participants au système ATM pourront se référer sans ambiguïté aux informations sur un vol. Les informations disponibles pourront ensuite être partagées avec les participants autorisés tels que les ASP, fournisseurs d'espace aérien et aérodromes concernés. Cette mise en commun est réalisée en informant les participants qui remplissent les conditions requises pour recevoir la notification et ceux qui ont demandé des informations répondant à des critères spécifiés (p. ex. vols vers un aéroport de destination). Des règles sont en place pour déterminer l'autorisation et des mesures de sécurisation de l'information sont appliquées pour mettre les règles en application.

➤ On trouvera plus de détails à l'Appendice C, § 2 — Fournir l'information initiale.

3.13.3 Dans un environnement fondé sur les performances, certaines régions auront besoin d'une fourniture d'information plus rigoureuse pour réaliser les niveaux de performance requis. Les usagers de l'espace aérien auront accès à ces spécifications et, sur la base du vol qui est planifié, des informations supplémentaires seront fournies. Elles pourront comprendre :

- a) information sur le type d'aéronef, pour la planification de l'utilisation des portes d'embarquement ;
- b) performance de turbulence de sillage de l'aéronef, pour l'estimation de la capacité de l'aérodrome ;
- c) performance de navigation au départ ou à l'arrivée aux aérodromes demandés, pour l'estimation de la capacité ;
- d) niveaux de performance environnementale, pour la gestion environnementale ;
- e) performance réalisable en matière d'heures de départ et d'arrivée.

3.13.4 Les aérodromes et les ASP qui ont reçu la notification utilisent les informations fournies pour mener des activités DCB stratégiques et des activités AOM connexes afin de livrer la capacité là où elle est requise. Dans certains cas, la demande dépassera la capacité projetée maximale pour le jour de l'opération. Le FF-ICE partage avec les participants les niveaux agrégés de demande et de capacité. En utilisant ces informations pour la planification de mission AUO, les usagers de l'espace aérien peuvent ajuster les vols planifiés pour atténuer les déséquilibres. Étant donné que cet ajustement ne sera peut-être pas suffisant, une approche collaborative sera employée pour ajuster mieux encore les vols planifiés afin d'assurer un niveau de demande compatible avec la capacité réalisable. Il peut exister différents processus, avec des besoins d'information spécifiques pour appuyer les ASP ; le résultat de ces processus sera l'horaire pour les vols proposés.

➤ On trouvera plus de détails à l'Appendice C, § 3 — Activités de planification stratégique et usages de l'information initiale.

3.13.5 Dans le cadre de la planification pour un vol, l'usager de l'espace aérien se coordonnera avec des fournisseurs d'espace aérien pour assurer que les autorisations d'accès appropriées soient obtenues pour le vol, s'il y a lieu. Si nécessaire, des informations sur la permission seront également fournies dans le cadre du FF-ICE.

➤ On trouvera plus de détails à l'Appendice C, § 4 — Octroi de permission et vérification.

Planification opérationnelle pré-tactique

3.13.6 Une fois les horaires initiaux communiqués et les permissions obtenues, d'autres activités interviendront pour prendre en charge la demande. Ces activités incluent l'organisation de l'espace aérien par modification et imposition de structures d'espace aérien et de route et mise au point de plans de dotation en personnel. Elles peuvent exiger la fourniture d'information initiale sur la trajectoire pour l'estimation de la demande d'espace aérien. Une fois l'espace aérien organisé et les limites de capacité mieux connues, ces informations sont fournies par le biais de l'environnement collaboratif. Des services sont fournis pour permettre d'évaluer la conformité à des spécifications dynamiques (p. ex. pour s'assurer que les spécifications de performance sont respectées pour une trajectoire spécifiée) et pour identifier les vols concernés par des limitations de capacité. Avec ces informations, l'utilisateur de l'espace aérien pourra choisir de modifier la trajectoire de vol proposée.

- *On trouvera plus de détails à l'Appendice C, § 5 — Fournir des informations supplémentaires avant le jour du départ.*

Planification opérationnelle tactique

3.13.7 Quand l'heure de départ réelle du vol est proche (généralement 24 heures avant le vol), les informations nécessaires pour une planification plus précise deviennent disponibles. Cela inclut les vents, les conditions météorologiques, les pannes de systèmes, la disponibilité de personnel navigant formé et l'état de l'équipement. L'utilisateur de l'espace aérien fournit une trajectoire 4D représentant la trajectoire de vol souhaitée (l'Appendice D explique la trajectoire plus en détail). Des renseignements supplémentaires sur les possibilités de performances de l'aéronef sont fournis dans des domaines tels que la navigation, la surveillance, les communications, l'assurance de séparation, le filet de sécurité, le bruit, les émissions et la turbulence de sillage.

- *On trouvera plus de détails à l'Appendice C, § 7 — Fournir la trajectoire 4D souhaitée.*

3.13.8 Des négociations ont lieu entre l'utilisateur de l'espace aérien et d'autres participants pour obtenir une trajectoire 4D convenue. Dans cet environnement collaboratif, l'utilisateur de l'espace aérien est constamment informé de contraintes qui s'imposent, de zones d'insuffisance de capacité et des règles pour l'arbitrage lorsque le temps de la négociation a expiré. Avec cette connaissance, il peut ajuster la trajectoire pour retenir la solution optimale sous réserve des contraintes connues. Au cas où ce processus n'aboutirait pas à une trajectoire convenue à un point requis dans le temps, des règles préétablies en collaboration seraient imposées pour obtenir une trajectoire 4D répondant aux objectifs de performance. Ces règles pourront prendre en considération les préférences communiquées par l'utilisateur de l'espace aérien.

- *On trouvera plus de détails à l'Appendice C, § 8 — Obtenir une trajectoire 4D convenue.*

3.13.9 L'ASP considérera toutes les informations de trajectoire disponibles pour mettre en œuvre la TS. La TS est un processus dynamique continu qui impose des contraintes sur la trajectoire négociée pour assurer qu'il ne se produise pas de déséquilibres de capacité à court terme, assurer un haut débit lorsque les ressources font l'objet d'une forte demande et réduire la probabilité de conflits. La TS initiale imposera des contraintes spécifiques sur la trajectoire (p. ex. respecter une certaine heure), avec des tolérances sur ces contraintes (p. ex. avec quelle approximation l'heure doit être respectée), le tout dans les limites de performance de l'aéronef. Ensemble avec la trajectoire convenue, cette information représente le contrat de trajectoire 4D (Doc 9854, Appendice I, § 6.14).

- *Ceci est décrit plus en détail à l'Appendice C, § 13 — Contraindre une trajectoire.*

3.13.10 Avant le départ, ce n'est pas la totalité de l'information sur la trajectoire qui sera fournie par l'utilisateur de l'espace aérien. Celui-ci pourra, par exemple, s'intéresser à la piste, au repoussage et à l'heure train rentré (*wheels-up*), mais il admettrait n'importe quel parcours valable de circulation à la surface. L'information sur le plan de surface serait obtenue à travers la collaboration entre l'utilisateur de l'espace aérien, l'exploitant d'aérodrome et l'ASP. Les aérodromes n'exigeraient pas tous un plan de surface dans la trajectoire.

- On trouvera plus de détails à l'Appendice C, § 12 — Inclure le segment de surface.

3.13.11 L'information requise pour les services d'urgence est fournie par l'usager de l'espace aérien et partagée avec les participants autorisés.

- On trouvera plus de détails à l'Appendice C, § 14 — Information pour les services d'urgence.

3.13.12 Au moment où un vol est prêt à recevoir une autorisation de départ, les fonctions ci-dessus auront été accomplies aux niveaux qu'exigent les considérations de performance. Pratiquement, cela signifie que :

- a) toutes les permissions d'accès requises ont été obtenues ;
- b) les contraintes émanant d'un processus collaboratif de DCB ont été respectées ;
- c) la gestion des conflits (CM) et la synchronisation du trafic (TS) stratégiques ont eu lieu avec le niveau de fidélité voulu pour l'examen pré-départ ;
- d) si nécessaire, des segments de surface ont été définis ;
- e) l'information SAR a été fournie comme il convient pour l'opération proposée ;
- f) une trajectoire 4D convenue a été obtenue et elle inclut des éléments d'information correspondant à l'information proposée.

3.13.13 Après vérification de ce qui précède, la trajectoire 4D convenue est actualisée pour tenir compte de l'heure précise de départ bloc. Cette mise à jour peut déclencher la nécessité de renégocier l'accord antérieur, cas dans lequel une autorisation de départ sera ensuite émise pour commencer à livrer la trajectoire 4D convenue.

Exécution du vol

3.13.14 Si c'est applicable, le vol suit le plan de surface fourni dans la trajectoire 4D convenue pour la circulation au sol au départ. Des instructions positives seront requises pour traverser des pistes en activité. Ce plan de surface ne devrait pas être considéré comme représentant une autorisation de décollage. Au décollage, la trajectoire 4D exécutée dans l'information FF-ICE sera actualisée pour montrer l'heure de départ réelle. L'usager de l'espace aérien pourra aussi actualiser les heures de la trajectoire 4D convenue pourvu que ces actualisations soient dans les tolérances qui pourront avoir été convenues. Un écart par rapport à la trajectoire 4D convenue indique la nécessité de parvenir à une nouvelle entente.

3.13.15 Tout au long du vol, le FF-ICE fournit l'information nécessaire pour assurer la séparation et désigner le séparateur et le mode de séparation. Les informations sur les approbations pour des demandes faites en vol (p. ex. séparation déléguée dans une mesure limitée, séparation autonome) et le fonctionnement, ainsi que sur l'équipement approuvé et les possibilités à bord, seront contenues dans l'information relative au vol. Les niveaux d'information fournis par le vol (p. ex. intention de trajectoire diffusée) seront indiqués dans l'information relative au vol, si c'est exigé.

3.13.16 Dans des environnements où un dossier de performance le justifie, la fourniture de la séparation sera basée sur une information de trajectoire 4D précise, partagée par les participants concernés. Lorsqu'il est nécessaire que des modifications lui soient apportées, la trajectoire sera mise à jour dans le FF-ICE. La trajectoire actualisée devrait être cohérente pour toutes les plates-formes pertinentes, en vol et basées au sol.

- L'Appendice C, § 15 — Information à l'appui de la fourniture de séparation, indique comment le FF-ICE appuie la fourniture de la séparation.

3.13.17 Soit l'usager de l'espace aérien, soit l'ASP peut prendre l'initiative d'une modification de la trajectoire 4D après le départ, initiant ainsi le processus de négociation de trajectoire. La synchronisation du trafic (TS) peut également déclencher une actualisation de la trajectoire. Ces actualisations se poursuivent tout au cours du vol, selon les besoins, pour gérer les développements dynamiques et l'incertitude. La persistance de la TS et des actualisations de trajectoire tout au long d'un vol opérationnel exigera que des informations soient fournies à l'aéronef et en provenance de l'aéronef à l'appui de ces activités. Des informations d'adressage doivent être fournies dans le FF-ICE pour permettre que cela soit fait.

➤ *Appendice C, § 13 — Contraindre une trajectoire*

3.13.18 À mesure que le vol se rapproche de l'arrivée, l'information relative à la descente, à la zone terminale et aux opérations à la surface deviendra plus certaine et aura pour résultat des actualisations de l'information relative au vol, y compris la trajectoire. Des informations sur la circulation au sol à l'arrivée pourront être fournies. Les activités de CM, TS et DCB tactique se poursuivront. À l'arrivée au bloc (*on blocks*), la trajectoire 4D exécutée est complète. L'information est archivée conformément aux exigences établies par le processus de performance.

3.14 VOLS EN FORMATION

3.14.1 Pour être contrôlés comme formation, les aéronefs volant en formation doivent se trouver à l'intérieur d'un volume spécifié dans l'Annexe 2 de l'OACI, sauf spécification contraire dans l'information FF-ICE pour les vols en formation (voir § 3.14.5). Une formation peut être constituée d'aéronefs civils et/ou militaires, et les aéronefs peuvent être de types hétérogènes. L'aéronef chef de formation sera identifié auprès de l'ASP aux fins de gestion de la formation.

3.14.2 Le concept FF-ICE appuiera la possibilité que des aéronefs volent en formation et que la formation soit contrôlée comme une seule entité, dite « ICE-formation » et définie ci-dessous.

3.14.3 Chacun des vols de la formation aura sa propre information FF-ICE avec sa propre GUF, et ces vols seront reliés entre eux par l'« ICE-formation ». Cela permettra que tous les renseignements nécessaires au sujet de chaque aéronef, tels que les SAR et les possibilités de performance, soient disponibles pour l'ATM au cas où un aéronef serait séparé de sa formation pour des raisons tactiques, ce qui éviterait d'avoir à fournir ces renseignements par d'autres moyens au moment où les aéronefs se divisent.

3.14.4 La fourniture de ces renseignements ne devrait demander qu'un effort minimum à l'usager de l'espace aérien, appuyé pour cela par des outils automatisés. De même, il est prévu aussi que l'appui de l'automatisation sera disponible pour réduire au minimum la charge de travail du contrôleur.

3.14.5 Il est attendu que le FF-ICE satisfasse aux conditions suivantes pour les vols en formation :

- a) il devrait être possible de soumettre une seule ICE-formation pour relier les vols qui feront partie de la formation, ceci comprenant :
 - 1) GUF pour la formation ;
 - 2) limites horizontale/verticale de la formation (requisées seulement si la formation n'est pas à l'intérieur d'un volume spécifié dans l'Annexe 2) ;
 - 3) identification de l'aéronef chef de formation ;
 - 4) trajectoire 4D de la formation, y compris les possibilités de performance de la formation dans chaque segment ;

- 5) informations au sujet de chaque vol dont la participation à la formation est prévue (même s'il ne participe que pour une partie de la trajectoire) ou ICE-formation, incluant :
 - i) GUF I ;
 - ii) point(s) de la trajectoire prévue où l'aéronef rejoint la formation ;
 - iii) point(s) de la trajectoire prévue où il se sépare de la formation ;
 - 6) mécanismes de tenue de station (p. ex. station contrôlant l'information) (*optionnel* — peut être considéré confidentiel dans certains cas) ;
- b) toute modification apportée aux renseignements concernant l'ICE-formation avant ou après le départ devrait être soumise de la même manière qu'une modification du FF-ICE ;
- c) l'ICE-formation devrait appuyer chacun des aéronefs ou chacune des autres formations qui rejoignent la formation ou s'en séparent. Ceci est illustré sur la Figure 3-9, dans laquelle il est supposé, pour simplifier l'exemple, que le chef (*leader*) L1 de la formation principale reste chef de formation lorsque d'autres formations se rejoignent ou se séparent.

3.14.6 Lorsqu'une formation se sépare d'une formation existante, une nouvelle ICE-formation doit exister pour ce vol en formation (p. ex. F3 dans la Figure 3-9). Si elle n'a pas déjà été créée au stade de planification (c.-à-d. si la division n'a pas été planifiée avant le départ), une nouvelle ICE-formation, F3, devrait être créée à ce moment, en indiquant les GUF I des aéronefs concernés, et la description de l'ICE-formation principale, F1, devrait être actualisée pour montrer quels aéronefs ont quitté. Il pourrait être nécessaire d'actualiser aussi les trajectoires des aéronefs concernés dans leur information FF-ICE individuelle.

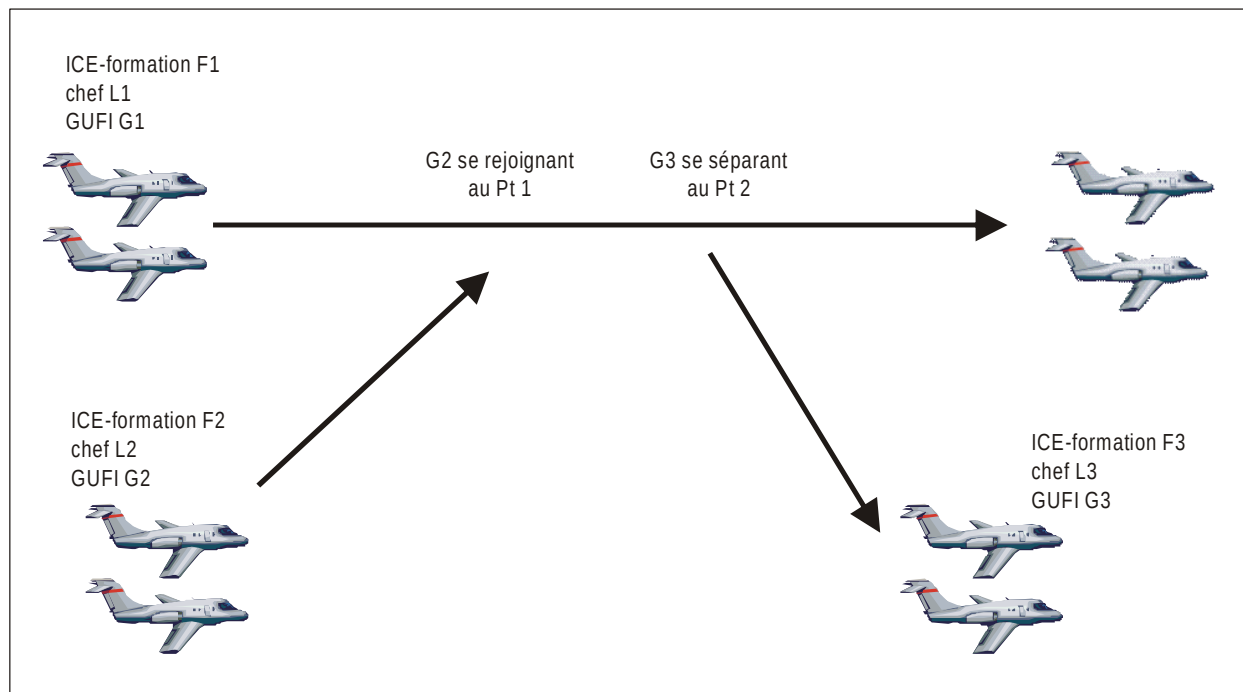


Figure 3-9. Illustration de formations se rejoignant et se séparant à partir d'une formation principale F1

3.15 RELATIONS ENTRE OPÉRATIONS BASÉES SUR TRAJECTOIRE ET OPÉRATIONS DANS UN VOLUME D'ESPACE AÉRIEN

3.15.1 Il est prévu qu'il y aura un besoin constant d'opérations dans un volume d'espace aérien.

3.15.2 La nécessité d'opérations dans un certain volume d'espace aérien pourra être réduite en fonction de la façon dont les opérations basées sur trajectoire évoluent. Par exemple, les opérations basées sur trajectoire permettent des tolérances — qui peuvent dans certains cas assurer le degré de souplesse qui aurait précédemment exigé une opération dans un volume d'espace aérien.

3.15.3 Bien que cela ne soit pas défini à ce stade, il est prévu que soient développés des critères indiquant quand se produit la transition entre opérations basées sur trajectoire et opérations dans un volume d'espace aérien. Par exemple, à un certain stade encore non défini, les tolérances autour d'une trajectoire deviendront si grandes que l'on ne pourra pas continuer à considérer qu'il s'agit d'une opération basée sur trajectoire et ces cas seront donc considérés comme des opérations dans un volume d'espace aérien.

Chapitre 4

L'ENVIRONNEMENT TECHNIQUE

4.1 APERÇU GÉNÉRAL

4.1.1 Cette section présente en détail le futur environnement technique d'information relative au vol qui sera largement interopérable et appuiera l'échange de renseignements détaillés, comme cela est exposé en détail dans ce concept. Il peut y avoir de nombreuses solutions techniques pour la mise en œuvre des spécifications du concept FF-ICE. Aucune solution spécifique n'est prescrite dans le présent manuel, et il n'est donc pas exigé ni prévu que les participants et organisations concernés incorporent obligatoirement des systèmes techniques identiques. La principale focalisation est sur l'interopérabilité au niveau des services.

4.1.2 La gestion de l'information à l'échelle du système (SWIM) — intégrant toutes les données ATM pertinentes — constituera la base de la gestion de l'information du système ATM entier et elle sera essentielle pour son fonctionnement efficace. Elle appuiera des processus CDM utilisant des applications efficaces au niveau de l'utilisateur final pour exploiter la puissance de l'information partagée. Dans ce concept, le réseau ATM est considéré comme une série de points d'intersection, incluant toutes les parties prenantes au sol et dans l'air qui fournissent ou consomment des informations pertinentes pour elles. Ce principe est illustré sur la Figure 4-1.

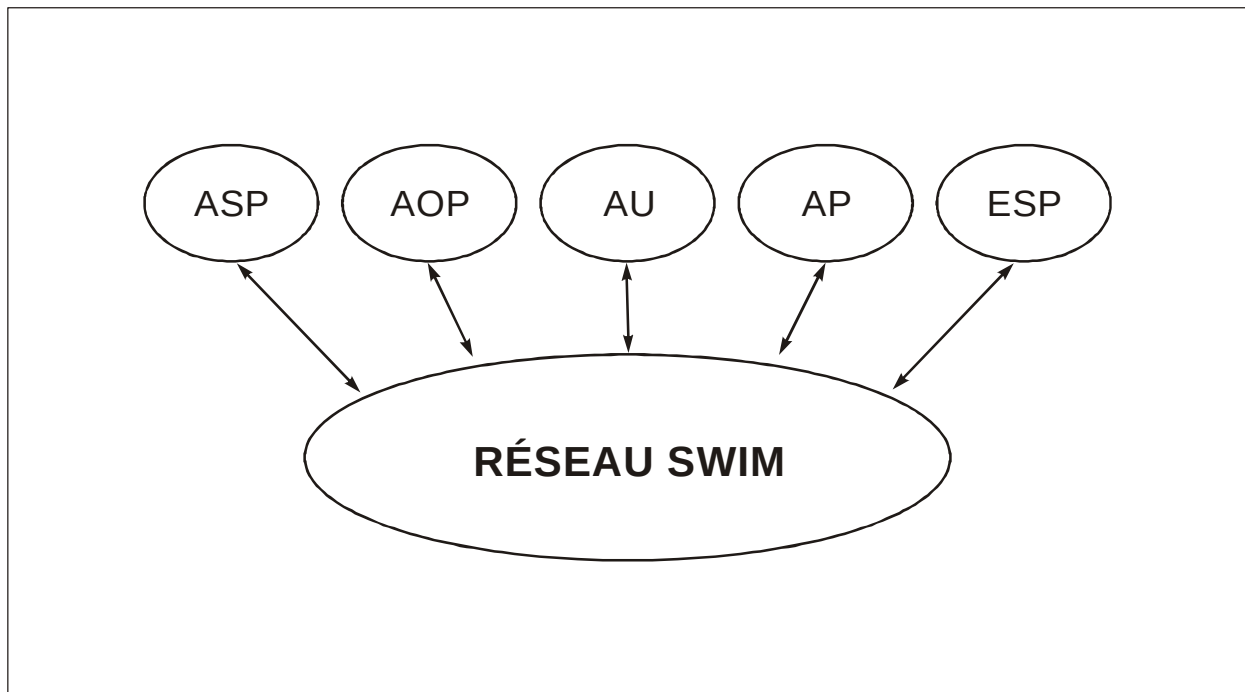


Figure 4-1. Présentation du réseau SWIM reliant les participants à l'environnement FF-ICE¹

1. Cette illustration ne montre que les participants pertinents pour le FF-ICE. Dans le contexte ATM général, d'autres participants peuvent être reliés au réseau SWIM.

4.1.3 La mise en commun d'informations du niveau requis de qualité et de ponctualité, dans un environnement sécurisé, est un élément habilitant essentiel pour le concept FF-ICE. La portée s'étend à toute l'information sur les vols qui peut présenter un intérêt pour l'ATM, spécialement diverses données sur les trajectoires. En particulier, tous les partenaires du réseau ATM partageront de façon dynamique et dans la mesure nécessaire l'information sur les trajectoires, depuis la phase d'élaboration de trajectoire, en passant par l'exécution, jusqu'à la phase post-exécution. La planification ATM, les processus CDM et les opérations tactiques seront basés sur les données de trajectoire les plus précises qui soient disponibles. Les trajectoires individuelles seront gérées par la fourniture d'un ensemble de services ATM sur mesure pour répondre aux besoins spécifiques des parties prenantes concernées.

4.1.4 À présent, les données relatives au vol sont communiquées de point à point dans des messages formatés pour une lisibilité humaine. Maintenant que l'on se fie davantage à l'automatisation, cette méthode est devenue peu commode pour assurer l'interopérabilité nécessaire entre usagers et systèmes fournisseurs de services (voir Figure 4-2).

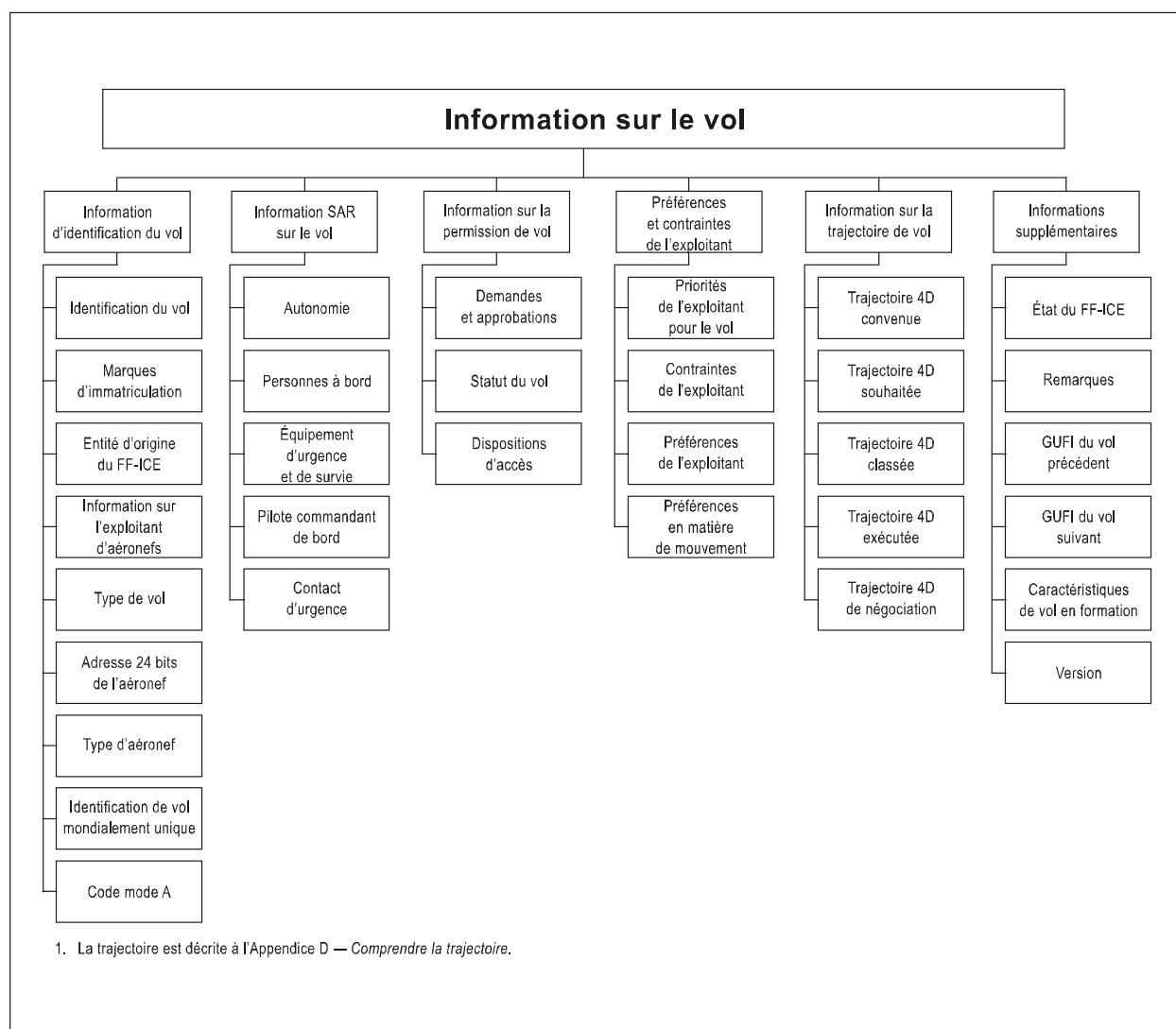


Figure 4-2. Exemple d'interopérabilité entre systèmes, participants et mise en œuvre technique de la SWIM

4.1.5 Le plan de vol actuel présente plusieurs insuffisances, dont beaucoup découlent du mécanisme sous-jacent d'échange d'information relative au vol, telles les insuffisances suivantes :

- a) il fournit une information limitée du fait de sa taille limitée ;
- b) il est formaté pour une lisibilité humaine, ce qui rend plus difficile une interprétation par machine et peut mener à des ambiguïtés ;
- c) le mécanisme d'échange n'appuie pas la souplesse et l'extensibilité de l'information.

4.1.6 De nouveaux mécanismes pour l'échange de données de vol seront nécessaires pour répondre à des besoins futurs, par exemple :

- a) quantités accrues de renseignements sur les vols et plus large mise en commun (plus de vols, plus de renseignements au sujet de chacun d'eux, meilleurs et plus souvent actualisés, et plus grande disponibilité pour les parties intéressées) ;
- b) nombre accru de fournisseurs d'information, de collaborateurs et d'utilisateurs qui interviennent ;
- c) collaboration accrue entre utilisateurs de l'espace aérien et fournisseurs de services ;
- d) services accrus appuyant l'accessibilité de l'information et la collaboration entre utilisateurs ;
- e) accès en temps voulu aux informations pertinentes ;
- f) niveaux de service améliorés appuyés par de nouvelles possibilités d'automatisation, au sol et dans l'air ;
- g) qualité technique du service améliorée, y compris en matière de sûreté, de fiabilité et de latence ;
- h) interopérabilité améliorée ;
- i) cohérence et disponibilité améliorées des données pour l'évaluation de performance du système ;
- j) appui de la qualité de service définie et convenue autour des données ;
- k) meilleure réalisation des attentes identifiées du service ATM (Doc 9854, Appendice D) ;
- l) meilleur appui pour une sécurisation de l'information par couches.

4.1.7 De plus, le futur mécanisme d'échange d'information relative au vol devra appuyer une période de transition. Au cours de cette transition, il est prévu que les systèmes d'aujourd'hui, employant les formats de message et protocoles actuels, et les nouveaux systèmes, employant la nouvelle norme, continueront d'interopérer.

4.1.8 Accroître la quantité de données sur les vols qui sont échangées peut avoir pour résultat un format lisible par le logiciel, mais pas facilement lisible par un être humain. Il est cependant possible de développer des applications robustes pour faciliter l'analyse (*parsing*) et améliorer la présentation de l'information pertinente, selon les désirs.

4.1.9 Dans les paragraphes qui suivent, l'environnement technique est décrit en termes :

- a) de modèle de données — éléments d'information qu'il est nécessaire de partager entre les parties prenantes ;

- b) de SWIM — mécanismes qui seront déployés pour la mise en commun des données ;
- c) d'infrastructure d'appui — dispositions techniques sous-jacentes pour l'infrastructure de télécommunications, y compris les éléments de sécurité et de sûreté et les nouveaux formats de données.

4.2 ÉLÉMENTS D'INFORMATION

4.2.1 Le futur système ATM dépendra d'un modèle de référence global pour l'information ATM qui fournira une définition neutre (c.-à-d. sans contraintes sur la mise en œuvre) de l'information ATM. Ce modèle devrait former la définition maîtresse de toute l'information ATM, dont des sous-ensembles seraient utilisés dans des modèles de plus bas niveau appuyant l'interopérabilité pour les domaines de partage de données.

4.2.2 Un de ces modèles de données spécifiques à un domaine considérerait toute l'information relative au vol. Il est nécessaire que toute l'information à échanger concernant un vol soit modélisée explicitement pour permettre de s'entendre sur une définition précise et concrète. Le modèle devra reprendre les éléments de l'information relative au vol qui sont actuellement utilisés et les élargir considérablement à des besoins d'information grandissants. Il devra être en cohérence avec le travail qui a déjà défini certains modèles de données et les services associés au sein de domaines spécifiques (p. ex. information aéronautique).

4.2.3 Le FF-ICE contient l'information nécessaire pour notifier, gérer et coordonner les vols entre membres de la communauté ATM, sachant que ceux-ci peuvent détenir davantage de données au sujet d'un certain vol qu'il n'y en a dans le FF-ICE pour ce vol ; par exemple, un ASP peut avoir trop de données de surveillance (p. ex. de radars multiples), et il n'y a pas lieu que toutes ces données soient introduites dans le FF-ICE. Même pour les éléments de données contenus dans le FF-ICE, il n'est pas considéré approprié que toutes les modifications et autres données d'audit soient introduites dans le FF-ICE puisque chaque membre de la communauté ATM a déjà des responsabilités d'enregistrement et d'archivage de l'information pertinente (pas seulement FF-ICE) (p. ex. pour répondre aux exigences d'enquête sur un incident ou un accident).

4.3 HIÉRARCHIE DES DONNÉES

4.3.1 Le concept FF-ICE fournit et met en commun un ensemble grandissant d'information relative au vol. Cette information est structurée en groupes reliés d'éléments de données qui sont :

- a) l'information d'identification du vol ;
- b) l'information SAR pour le vol ;
- c) l'information sur la permission de vol ;
- d) l'information sur les préférences de vol ;
- e) l'information sur la trajectoire de vol (l'information de performance est organisée au sein de la trajectoire, sachant que les possibilités de performance de vol peuvent différer dans différents segments le long de la trajectoire) ;
- f) informations supplémentaires.

4.3.2 Ces groupes d'éléments de données sont encore subdivisés, comme le montre la Figure 4-1. De cette façon, une hiérarchie claire d'informations relatives au vol peut être édiflée et décrite. La section qui suit décrit les éléments de données les plus importants. L'Appendice A donne un aperçu complet sous forme de tableau de tous les éléments de données, avec plus de détails.

4.4 CLASSES ET ÉLÉMENTS DE DONNÉES

Cette section donne un aperçu sommaire des éléments d'information et de leur rôle.

Information d'identification du vol

4.4.1 Cette classification de haut niveau groupe des informations qui aident à identifier le vol, la cellule d'aéronef et les participants.

Identification du vol — Ce champ, qui contient l'indicatif OACI pour l'exploitant d'aéronefs, suivi du numéro d'identification de vol ou d'enregistrement de l'aéronef, sert à identifier le vol dans la communication avec l'aéronef. Il est utilisé sur des affichages tels que des listes (y compris les fiches) et des blocs de données. Cette information peut être utilisée automatiquement pour corréler les données de surveillance avec l'information relative au vol.

Marques d'immatriculation — Ce champ contient les marques d'immatriculation de l'aéronef.

Adresse 24 bits de l'aéronef — Ce champ contient l'adresse OACI 24 bits de l'aéronef. Cette information sert à corréler automatiquement les communications et les données de surveillance avec l'information relative au vol.

Code mode A — Ce champ spécifie une référence unique locale au vol sous la forme d'un code à 4 chiffres octaux. Cette information peut servir à corréler automatiquement les données de surveillance avec l'information relative au vol.

Information sur l'exploitant d'aéronefs — Ce champ spécifie le nom et les coordonnées de l'exploitant d'aéronefs. Cette information est utilisée pour les urgences et les formalités administratives.

Entité d'origine du FF-ICE — Ce champ spécifie le nom et les coordonnées de l'entité d'origine du vol. Cette information est utilisée pour les urgences et les formalités administratives.

Type de vol — Ce champ identifie le type de vol ; par exemple : transport aérien régulier, transport aérien non régulier, vol militaire, système d'aéronef télépiloté (RPAS) civil, RPAS militaire, aviation générale, vol affrété d'aviation générale, vol d'aviation générale – propriété fractionnée, police, douane, aéronef civil avec contrat militaire ou aéronef d'État. Cette information est utilisée pour identifier avec précision l'usage d'un segment ATM et elle appuie l'évaluation de performance ATM.

Type d'aéronef — Ce champ spécifie le type d'aéronef utilisé pour un vol. L'information est utilisée pour planifier et identifier les conflits d'utilisation des ressources, comme dans le cas des AO. Dans un système ATM fondé sur les performances, le type d'aéronef ne sera plus utilisé comme substitut pour la performance de sillage.

Identification de vol mondialement unique (GUF) — Ce champ spécifie une référence mondialement unique à un vol, permettant à tous les membres de la communauté ATM qui en ont le droit de se référer sans ambiguïté aux informations relatives à ce vol.

Exemple :

L'identification GUF I sera fournie par le premier ASP ou par un ASP dédié auquel est fournie l'information initiale relative au vol. Ce service de demande et d'émission de GUF I doit être disponible à travers différentes régions SWIM pour les vols long-courriers entre différentes régions OACI.

Un schéma global sera fourni pour assurer l'unicité de l'identification. Une approche exige la délivrance d'un préfixe unique à tous les ASP autorisés à émettre une identification GUF I. Une identification localement unique, sous réserve de contraintes de formatage, serait ensuite attachée au préfixe unique.

À titre d'exemple, l'identification GUF I pourrait être la suivante :

1(alpha)1 1(alphanumeric)1 n(digit)n

où :

1(alpha)1 = région OACI de l'ASP qui fournit l'identification GUF I

1(alphanumeric)1 = code OACI de pays de l'ASP qui fournit l'identification GUF I, le cas échéant. L'attribution de ce caractère peut suivre une logique définie localement dans la région/le pays.

n(digit)n = un nombre n de chiffres. Valeur de n à définir, mais devrait être suffisamment long pour assurer l'unicité pendant une période définie.

Exemples où n = 8 :

K123456789 – États-Unis

C123456789 – Canada

FA12345678 – Afrique du Sud

E123456789 – IFPS Unit 1 (en Europe)

EV12345678 – Lettonie

L123456789 – IFPS Unit 2 (en Europe)

Information SAR sur le vol

4.4.2 Ce groupe de classification contient l'information utilisée pour les SAR. D'autres informations figurant ailleurs peuvent aussi être utilisées pour les SAR ; les informations que contient ce groupe sont cependant principalement utilisées pour les SAR.

Autonomie — Ce champ indique en heures et en minutes la réserve de carburant pour le vol. L'information est fournie de manière à être disponible le long de la route de vol.

Personnes à bord — Nombre de personnes (passagers et équipage) à bord. L'information est disponible tout le long de la route de vol.

Équipement d'urgence et de survie — Ce champ contient des informations sur l'équipement se trouvant à bord, notamment radio d'urgence, équipement de survie, gilets de sauvetage, données sur canots pneumatiques, et couleur et marques de l'aéronef. Ces informations sont disponibles tout le long de la route de vol.

Pilote commandant de bord — Ce champ contient le nom du pilote commandant de bord.

Contact d'urgence — Ce champ contient les coordonnées de contact d'urgence.

Information sur la permission de vol

4.4.3 Ce groupe de classification contient des informations sur les permissions et qualifications demandées et accordées.

Demandes et approbations — Dans ce champ figurent l'équipement et les procédures pour lesquels l'équipage n'est pas qualifié, même si l'équipement peut se trouver à bord. Les informations sont utilisées dans la planification, l'identification de conflits d'utilisation des ressources, et l'application de règles de séparation. Ces informations peuvent être utilisées pour déterminer l'espace aérien dans lequel un aéronef peut pénétrer et les procédures pour lesquelles il est éligible. Elles viennent appuyer l'élaboration de stratégies alternatives.

Statut du vol — Dans ce champ figurent des informations spécifiant les raisons du traitement spécial réservé à un vol par l'ATS. Cette information est utilisée par le système ATM dans la planification des services et la détermination des priorités.

Dispositions d'accès — Ce champ contient les permissions spéciales, dispenses, autorisations diplomatiques, permis d'exploitation commerciale ou autres informations de sûreté relatives aux permissions. Les vols exigeant une coordination préalable pour l'accès à l'espace aérien peuvent l'utiliser pour confirmer la conformité à des exigences de coordination sans discontinuité.

Contraintes et préférences de vol de l'exploitant

4.4.4 Ce groupe de classification contient des informations sur les contraintes et les préférences exprimées par l'usager de l'espace aérien. Il faut que l'ASP se conforme aux contraintes exprimées par cet usager. Les préférences devraient être prises en considération par l'ASP, mais le respect de la performance générale du système a la préséance sur ces préférences.

4.4.5 Les contraintes et les préférences exprimées dans ce groupe sont applicables au vol dans son ensemble. C'est dans l'information sur la trajectoire que des contraintes et préférences additionnelles de l'usager de l'espace aérien seront exprimées de façon optimale.

Priorité parmi les vols de l'exploitant — Ce champ donne une indication de la priorité relative d'un vol dans l'ensemble de vols d'un exploitant (p. ex. une flotte). La priorité parmi les vols est considérée comme une préférence.

Contraintes de l'exploitant — Ce champ contient les procédures de l'exploitant et d'autres informations spécifiques à l'exploitant qui peuvent influencer sur les manœuvres et les autorisations qu'il n'est pas en mesure d'accepter de l'ATC. Par exemple, l'exploitant d'aéronefs pourrait ne pas être en mesure de réaliser une séparation air-air, des approches indirectes, etc. Il pourrait aussi ne pas être en mesure d'accepter une certaine piste. Cette information devra être respectée, indépendamment de l'impact sur l'optimisation du système ATM.

Préférences de l'exploitant — Ce champ contient les préférences en matière de procédures de l'exploitant et d'autres informations propres à l'exploitant ayant des incidences sur les manœuvres et les autorisations. Contrairement au cas des contraintes de l'exploitant, l'exploitant les accepterait, mais il préférerait ne pas le faire. Il s'agirait par exemple de procédures qui compromettraient l'efficacité d'un vol ou d'une préférence en matière de piste. En fonction de l'impact sur les performances du système ATM, cette entrée pourra être respectée ou non.

Préférences en matière de mouvement — Ce champ contient les préférences en matière de mouvement soumises par les planificateurs de vols pour être considérées par l'automatisation du flux de trafic si une initiative de gestion du trafic devenait nécessaire. Des exemples seraient la préférence d'un dégagement par le sud si un réacheminement était nécessaire ; la préférence d'un retard au sol plutôt qu'un réacheminement avant le départ d'un vol ; la préférence pour tout réacheminement de moins de 120 NM. Ceci est applicable dans des situations empêchant des indications de préférences plus spécifiques, par exemple si un usager de l'espace aérien n'est pas équipé pour engager des négociations.

Information sur la trajectoire de vol

4.4.6 Dans l'environnement basé sur trajectoire, beaucoup des informations relatives à un vol sont contenues dans la trajectoire. Cette classification inclut l'information sur trajectoire et les trajectoires multiples décrites ci-dessous. Une description plus détaillée de la construction de trajectoire figure à l'Appendice D — *Comprendre la trajectoire*.

Trajectoire 4D convenue — Ce champ est complexe car il est prévu que l'information soit exprimée par rapport à la trajectoire. Une trajectoire 4D est exprimée de porte (ou poste de stationnement) à porte à un niveau de fidélité requis pour atteindre les niveaux de performance souhaités. La trajectoire 4D convenue contient la trajectoire 4D en vigueur, qui a été négociée et convenue par l'ASP ou les ASP et par l'utilisateur de l'espace aérien. Des informations supplémentaires sont intégrées dans la trajectoire, comme décrit ci-dessous.

Aérodrome de départ — Ce champ identifie l'aérodrome de départ auquel il peut être fait référence dans l'information aéronautique.

Aérodrome de destination — Ce champ identifie l'aéroport de destination auquel il peut être fait référence dans l'information aéronautique.

Segment de surface au départ — Ce segment décrit les éléments de la trajectoire d'ensemble allant de la porte de départ jusqu'à la piste de départ inclusivement.

Porte ou poste de stationnement — La trajectoire 4D convenue inclut l'information sur la porte ou le poste de stationnement de départ, avec référence à l'information aéronautique.

Objectifs de planification — Informations sur les étapes pré-départ, telles que : heure à laquelle l'aéronef sera prêt, heure de démarrage et heure de notification minimum, utilisées par les activités CDM.

Heure et date bloc — La trajectoire 4D contient la date et l'heure estimées de départ comme « heure et date bloc » (*block-time and date*) dans le segment de surface au départ.

Contrainte sur heure et date bloc — Ceci exprime une contrainte sur l'heure de départ (p. ex. contrainte sur l'heure de repoussage pour DCB).

Tolérance sur heure et date bloc — Tolérance sur l'heure de départ.

Parcours de circulation à la surface — La trajectoire 4D convenue peut inclure, lorsque c'est justifié, un parcours de circulation (*taxi path*) exprimé comme une série d'éléments de surface (en utilisant des éléments d'information aéronautique) avec des vitesses et des heures d'arrivée à des points d'intersection. Le parcours de circulation au départ inclut l'heure et le lieu de dégivrage et se termine, pour des opérations de décollage classiques, par une piste correspondant à la piste spécifiée.

Piste — La trajectoire 4D convenue inclut l'information sur la piste de départ, qui doit être en cohérence avec le parcours de circulation à la surface au départ. Cet élément sert de référence à l'information aéronautique.

Heure sur piste (heure et date estimées de décollage) — La trajectoire 4D convenue inclut l'heure et la date estimées de décollage comme l'heure où se termine le parcours de circulation à la surface, y compris le roulage au départ, et où commence la trajectoire en vol.

Contrainte d'heure sur piste — Contrainte concernant l'heure sur la piste (p. ex. un créneau exprimé comme heure sur piste).

Tolérance d'heure sur piste — Tolérance applicable à l'heure sur la piste.

Information sur le créneau aéroportuaire — Créneau convenu provenant de la conférence sur les créneaux de l'IATA ou de toute autre source. S'applique uniquement à des opérations aux aéroports coordonnés.

Segment en vol — Ce segment de la trajectoire décrit le parcours 4D prévu de l'aéronef en utilisant les éléments de données et la résolution nécessaires pour donner un niveau de fidélité répondant aux exigences pour chaque partie de la trajectoire. Un parcours 4D étant fourni, le trajet 2D est également fourni comme sous-ensemble de cette information. Le segment en vol de la trajectoire est exprimé comme une succession d'*éléments en vol de la trajectoire* auxquels sont associés les champs suivants :

Type de point de changement — Indique le type de point de changement en accord avec les spécifications en vigueur (p. ex. ARINC 702A-3). Des exemples sont notamment : début de montée, mise en palier, début de descente, changement de vitesse et point à l'heure d'arrivée requise (RTA). Ceci devrait être étendu pour inclure les éléments d'attente/retard et les vols dans un volume d'espace aérien.

Point de destination 4D — Décrit le point jusqu'auquel l'aéronef vole pour cet élément. Ce point est exprimé sous forme de latitude, longitude, altitude et temps.

Heure estimée d'arrivée (ETA) — Donne l'ETA au point de destination 4D. Cette estimation peut être différente de l'heure donnée dans le champ *Point de destination 4D* si une estimation plus précise est connue à l'intérieur de certaines tolérances de temps.

Route constituante — Si cette partie de la trajectoire est sur une route définie, il peut être fait référence à cette route en employant des références à l'information aéronautique. Ceci peut être utilisé lorsque des routes sont requises dans le cadre de contraintes d'espace aérien.

Performance — Indique des valeurs de performance pertinentes pour l'élément suivant de la trajectoire. Ces valeurs sont exprimées avec la trajectoire car l'information de performance peut varier le long de la trajectoire. La performance est exprimée en utilisant le mode de construction de l'information de performance décrit au § 4.4.7.

Point de référence — Décrit le point de référence en utilisant l'information aéronautique (p. ex. un point nommé). Cette information représente les points de cheminement le long de la route dans la planification de vol actuelle.

Vitesse — Indique la vitesse propre pour le point comme vitesse corrigée (CAS) ou Mach.

Descripteur de virage — Rayon, centre et emplacement de virage pour éléments de virage à rayon fixe.

Règles de vol — Règles de vol applicables à cet élément de trajectoire.

Exigences spéciales — Exigences spéciales applicables à cet élément de trajectoire. Ceci indique qu'il est prévu que le vol se déroule en conformité avec des règlements publiés par l'État compétent pour les aéronefs opérant comme aéronefs d'État, selon l'article 3 de la *Convention relative à l'aviation civile internationale* (Doc 7300), et les aéronefs opérant en accord avec les réglementations nationales pour les activités aéronautiques non standard, normalement par l'utilisation d'espace aérien réservé.

Contrainte d'altitude — Type et limite de contrainte d'altitude. Les contraintes peuvent être de type : AT, AT_OR_ABOVE, AT_OR_BELOW, ou BETWEEN.

Contrainte temporelle — Type et limite de contrainte de temps.

Contrainte de vitesse — Type et limite de contrainte de vitesse à ce point.

Contrainte latérale — Type et limite d'une contrainte latérale, exprimée comme points de latitude/longitude contraignant le point de destination 4D.

Tolérance d'altitude — Type, classe et limites de tolérance d'altitude. Étend le mode de construction de données qui est celui de la contrainte d'altitude, pour inclure une classe de tolérance décrite à l'Appendice D, § 2.1.3.

Tolérance temporelle — Type, classe et limites de tolérance temporelle.

Tolérance de vitesse — Type, classe et limites de tolérance de vitesse propre à partir du point.

Tolérance latérale — Type, classe et limites de tolérance latérale exprimée sous forme de points de latitude/longitude exprimant la distance au point de destination 4D.

Aérodrome de dégagement — Aérodromes de dégagement applicables à cet élément de trajectoire.

Segment de surface à l'arrivée — Ce segment décrit les éléments de trajectoire à partir de la piste d'arrivée, si applicable, jusqu'à la porte/au poste de stationnement à l'arrivée. Ce segment réutilise les mêmes éléments d'information que pour le segment de surface au départ, mais en sens inverse.

Intention de l'aéronef — Donne une relation sans ambiguïté à la trajectoire de comment l'aéronef exécutera la trajectoire. Les intentions de l'aéronef sont indiquées par cinq séries d'intentions exprimant le comportement que l'aéronef a l'intention d'adopter pour créer la trajectoire. Tous les éléments ne seront pas spécifiés tout de suite, certaines combinaisons seulement sont permises.

Intention dans le sens latéral — Indique l'instruction dans le sens latéral et les paramètres s'y rapportant (p. ex. tenir une inclinaison longitudinale de 30 degrés). Les conditions dans lesquelles l'instruction changera sont également indiquées (p. ex. inclinaison latérale jusqu'à l'atteinte d'un cap).

Intention d'altitude — L'instruction d'altitude, de montée ou de descente est donnée en même temps que la cible pour l'instruction (p. ex. tenir FL310). La condition de modification est également indiquée (p. ex. atteindre début de descente [TOD], atteindre altitude cible).

Intention de puissance — Le réglage de puissance et l'objectif sont spécifiés (p. ex. puissance de montée maximale). La condition de modification de cette cible est également spécifiée (p. ex. atteindre l'altitude de croisière).

Intention longitudinale — Le mode et la cible de vitesse le long de la route sont fournis. La condition de modification de l'intention longitudinale est également indiquée.

Intention de configuration — La configuration de l'aéronef et les conditions dans lesquelles elle change sont spécifiées.

Performance globale — Ce champ est un élément de données complexe décrivant les informations de performance qui s'appliquent au vol entier. Les attributs de performance qui varient le long de la trajectoire sont décrits parmi les éléments de la trajectoire sous le point performance. Des exemples de types d'information de performance sont notamment la performance sur systèmes d'assurance de séparation embarqués (ASAS), la fusion et l'espacement (M&S), et le maintien de position.

Trajectoire 4D souhaitée — Cette trajectoire utilise les mêmes champs que la trajectoire convenue, mais se rapporte à la trajectoire 4D en cours que l'utilisateur de l'espace aérien a demandée avant d'obtenir la trajectoire convenue. Des trajectoires 4D souhaitées peuvent être maintenues à des fins de compte rendu de performance. Dans un environnement dynamique, la trajectoire souhaitée peut changer avant le départ du fait de contraintes qui varient (p. ex. conditions météorologiques). Les tolérances sur la trajectoire 4D souhaitée indiquent la variation maximum autour de la trajectoire souhaitée avant qu'une nouvelle trajectoire soit souhaitée, par exemple par sélection du prochain meilleur choix dans l'ensemble de trajectoires 4D classées, si disponible.

Trajectoires 4D classées — Les usagers souhaitant exprimer une liste classée de trajectoires privilégiées peuvent exprimer une séquence de trajectoires avec des tolérances. Une série de trajectoires classées simplifierait des négociations avec les ASP ou les éviterait. Exemple : Une trajectoire souhaitée pourra être exprimée avec une tolérance autour de l'heure de décollage. Si une heure de départ comprise dans la tolérance n'était pas disponible, la trajectoire souhaitée suivante pourrait être choisie, avec une altitude différente et une tolérance autour de l'heure de décollage. Les trajectoires classées exigent des informations supplémentaires en comparaison d'autres types de trajectoires :

Numéro dans la séquence — Ce champ identifie la trajectoire dans une séquence. Pour une trajectoire classée, le numéro dans la séquence indique le rang dans la liste de trajectoires préférées. Pour une trajectoire négociée (voir ci-dessous), il indique — dans l'ordre ascendant — l'identification de la trajectoire par un nombre entier dans la séquence de négociation.

Trajectoire 4D exécutée — La trajectoire pouvant être négociée de nombreuses fois au cours du vol, il s'agit de la trajectoire réelle exécutée jusqu'à la position actuelle de l'aéronef.

Trajectoires 4D de négociation — À des fins de négociation de trajectoire, des trajectoires multiples peuvent être nécessaires pendant le processus de négociation. Il serait attribué à chaque participant une trajectoire représentant sa plus récente proposition dans la négociation. Ces trajectoires sont destinées à être transitoires. Pour garder trace de la négociation, chaque trajectoire doit identifier le participant fournissant la trajectoire, et un numéro dans la séquence doit être conservé.

Information sur les performances

4.4.7 Ce groupe de classification contient les informations sur les performances de l'aéronef, qui sont introduites dans la trajectoire. Celles-ci décrivent la performance de l'aéronef le long des éléments de trajectoire. Un vol possède une possibilité si aussi bien l'aéronef que l'équipage de conduite possèdent la même possibilité et si les systèmes requis peuvent opérer au niveau de performance requis.

Performance de turbulence de sillage — Ce champ identifie l'impact de la turbulence de sillage du vol comme résultat de la manière dont son exécution est prévue. Ceci sera spécifié le long de la trajectoire, donnant donc des éléments pour les phases départ, en route et arrivée du vol. Cette approche appuie une PBA pour séparation basée sur la turbulence de sillage.

Performance de communication — Ce champ identifie l'équipement transporté à bord de l'aéronef, prolonge la liste d'éléments disponibles et, aux stades finaux, identifie les possibilités de performance de communication de l'aéronef. Les informations sont utilisées dans la planification, l'identification de conflits d'utilisation des ressources et l'application de règles de séparation. Cette performance peut être utilisée pour déterminer l'espace aérien dans lequel un aéronef peut entrer et les procédures pour lesquelles il est éligible.

Performance de navigation — Ce champ identifie les possibilités de performance de navigation des aéronefs. L'information est utilisée pour la planification, l'identification de conflits d'utilisation des ressources et l'application de règles de séparation. Cette performance pourra servir à déterminer l'espace aérien dans lequel un aéronef peut entrer et les procédures pour lesquelles il est éligible.

Performance de surveillance — Ce champ identifie les possibilités de performance de surveillance de l'aéronef. L'information est utilisée pour la planification, l'identification de conflits d'utilisation des ressources et l'application de règles de séparation. Cette performance pourra servir à déterminer l'espace aérien dans lequel un aéronef peut entrer et les procédures pour lesquelles il est éligible.

Performance de filet de sécurité — Ce champ identifie les possibilités de performance de filet de sécurité de l'aéronef. Les renseignements sont utilisés pour assurer une meilleure conscience de la situation. Par exemple, toutes les régions n'ont pas des spécifications uniformes en matière de performance de filet de sécurité. La connaissance de cette performance facilite le réacheminement.

Performance acoustique — Ce champ décrit l'impact environnemental de l'aéronef en matière de bruit comme résultat du mode d'exécution du vol. L'inclusion de cette information permet de développer et d'assigner des procédures spécifiques basées sur la performance de l'aéronef individuellement et sa contribution à la performance du système.

Performance en matière d'émissions — Ce champ décrit l'impact environnemental des émissions de l'aéronef comme résultat du mode d'exécution du vol. L'inclusion de cette information permet de développer et d'assigner des procédures spécifiques basées sur la performance de l'aéronef individuellement et sa contribution à la performance du système.

Informations supplémentaires

4.4.8 Des informations supplémentaires sont présentées dans le FF-ICE pour :

- a) identifier les besoins et les propriétés de vols en formation ;
- b) identifier d'autres relations entre des vols, telles les GUFIs du vol précédent et du vol suivant ;
- c) permettre aux systèmes automatisés de communiquer des informations supplémentaires de contrôle et de gestion. Des exemples sont notamment des informations importantes de statut, d'audit ou d'adressage.

4.4.9 Les éléments d'information sont énumérés ci-dessous :

Caractéristiques des vols en formation — Ce champ contient des informations décrivant les spécifications de relation et les propriétés des vols en formation. Deux cas sont pertinents :

Dans le cas d'une description d'ICE-formation, cet élément donnera :

- a) l'identification de l'aéronef chef de formation ;
- b) les limites horizontales/verticales de la formation, si elles ne sont pas standard (voir § 3.6) ;
- c) l'identification de chaque vol participant à la formation, comprenant GUFIs, point(s) prévu(s) de jonction des trajectoires de la formation et point(s) prévu(s) de séparation des trajectoires de la formation ;
- d) les mécanismes de suivi.

Dans le cas de vols individuels participant à des activités en formation, cet élément donnera :

- e) l'identification de l'aéronef chef de formation (par identification du vol, ou GUFIs de la formation, si disponible) ;
- f) le(s) point(s) prévu(s) de jonction des trajectoires de la formation ;
- g) le(s) point(s) prévu(s) de séparation des trajectoires de la formation.

GUFIs du vol précédent — Ce champ est l'identification du vol à l'arrivée qui utilisera le même aéronef, lorsqu'elle est connue ; cela pourrait être utile pour identifier les vols en correspondance, en particulier pour la gestion des retards et des portes d'embarquement, avant que les marques d'immatriculation ne soient connues.

GUFI du vol suivant — Ce champ est l'identification du vol au départ qui utilisera le même aéronef, lorsqu'elle est connue ; cela pourrait être utile pour identifier les vols en correspondance, en particulier pour la gestion des retards et des portes d'embarquement, avant que les marques d'immatriculation ne soient connues.

État du FF-ICE — Ce champ contient des informations d'état pour la gestion de l'information sur les vols. Ceci comprend l'occurrence de divers événements critiques lors desquels la fourniture de certaines informations est requise.

Remarques — Observations en langage clair pour la publication d'informations non normalisées ; ces remarques ne devraient cependant pas comprendre d'informations critiques pour la sécurité, lesquelles doivent toujours respecter des spécifications exposées par ailleurs.

Version — Comme il est prévu que les éléments d'information évoluent avec le temps, numéro de version de la norme relative à l'information FF-ICE utilisée dans l'information FF-ICE dont il s'agit. Cet élément informe les applications utilisant l'information contenue.

4.5 GESTION DE L'INFORMATION À L'ÉCHELLE DU SYSTÈME (SWIM)

4.5.1 Le FF-ICE se fonde sur un environnement SWIM. Cet environnement SWIM, intégrant toutes les données ATM pertinentes, formera la base technique de gestion de l'information de l'ensemble du système ATM et sera essentiel pour son fonctionnement efficace. La solution correspondante de gestion de l'information sera définie au niveau du système dans son ensemble plutôt qu'individuellement au niveau de chaque grand sous-système et de chaque interface. Il s'agit d'intégrer le réseau ATM dans le sens de l'information, et pas simplement dans le sens du système.

4.5.2 L'environnement SWIM fera passer le paradigme d'architecture de l'information ATM de l'échange de messages de point à point à l'interopérabilité à l'échelle du système, avec des éléments connexes de publication/ utilisation/contribution d'informations (voir Figure 4-3).

4.5.3 Une architecture appropriée appuyant l'environnement SWIM permet l'échange de données et de services ATM à travers tout le système ATM. L'architecture SWIM vise à fournir certains services de gestion de l'information à valeur ajoutée, qui :

- a) appuieront une mise en commun souple et modulaire de l'information, par opposition à des interfaces étroitement couplées ;
- b) fourniront un accès transparent aux services ATM susceptibles d'être distribués géographiquement ;
- c) faciliteront l'aptitude des applications à assurer la cohérence générale de l'information et des données.

4.5.4 Certaines applications exigeront que les services d'information soient soumis à une qualité de service (QoS) bien définie, qui pourrait être rigoureuse, dans des domaines tels que l'intégrité, la disponibilité, la latence, etc. Afin de pouvoir être utilisée pour la fourniture de services à ces applications, la SWIM devra répondre au niveau requis de QoS. Il pourra y avoir des situations où les exigences de QoS rendent l'environnement SWIM inapproprié pour certaines applications (p. ex. application pour laquelle le temps est un facteur critique, comme la séparation air-air).

4.5.5 Pour des raisons opérationnelles, commerciales ou de sûreté, les membres de la communauté ATM n'auront pas tous la permission d'accéder à toutes les données dans un certain domaine.

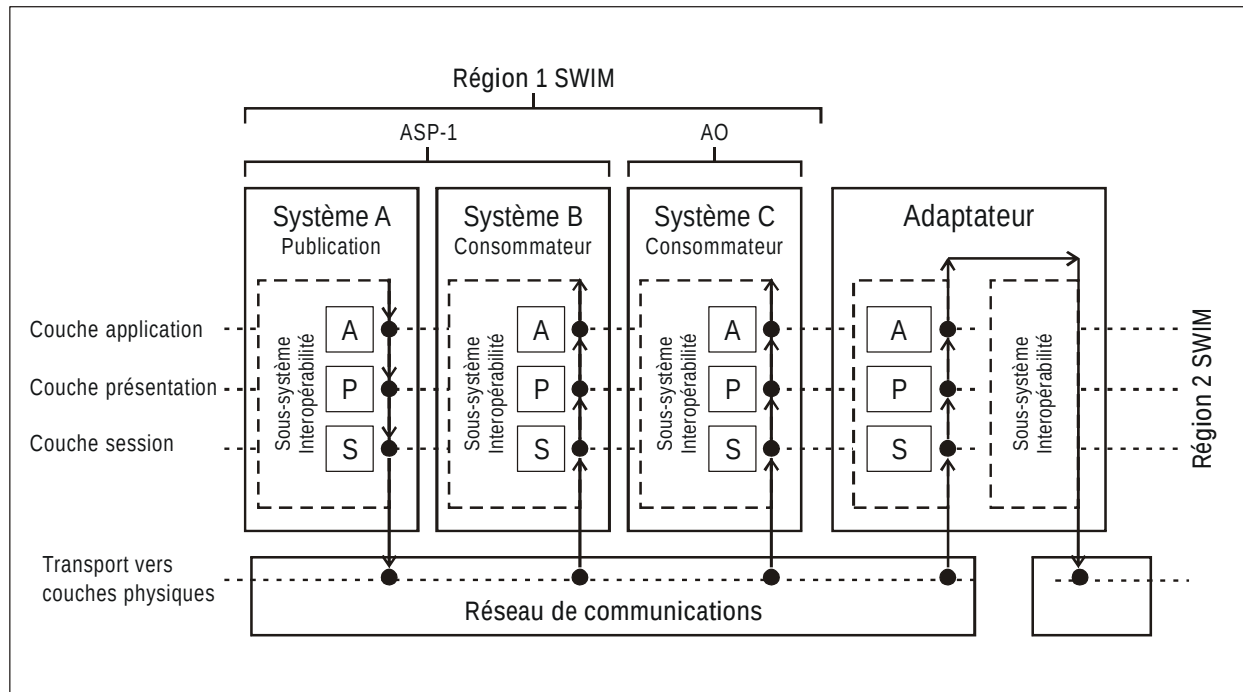


Figure 4-3. Architecture de l'information ATM

4.5.6 Les systèmes techniques des parties prenantes participant au réseau SWIM devront répondre à certaines exigences d'interopérabilité. Cette possibilité sera assurée par un ensemble commun et standard de services d'interopérabilité. La portée des services disponibles pour chaque partie prenante dépendra de l'autorisation qu'elle possède. Les services sont :

- services d'application de l'interopérabilité — une couche de logiciel dédié assurant l'interface entre les sous-systèmes spécifiques à l'ATM et le logiciel médiateur (*middleware*). Il s'agit de services de haut niveau offerts aux sous-systèmes, qui devront soit publier les données mises en commun dans des conditions spécifiques, soit souscrire à des actualisations des données mises en commun ;
- services de logiciel médiateur — ensemble de services de *middleware* standard, qui reposeront autant que possible sur des technologies de l'information standard, existantes ;
- services IT standard — ensemble standard de services pour la couche session, qui établit, gère et termine des connexions entre applications à chaque extrémité (p. ex. authentification, permissions et rétablissement de session).

4.5.7 Ces trois types de services appartiennent respectivement aux couches application, présentation et session, et constituent le sous-système d'interopérabilité dans l'exemple que présente la Figure 4-1. Les couches inférieures (p. ex. couches physiques à couches transport) seront fournies par le biais d'une infrastructure interopérable de réseau de communications basée sur les normes de l'industrie.

4.5.8 Un exemple d'interopérabilité, que décrit la Figure 4-1, illustre comment des sous-systèmes peuvent interagir en utilisant l'environnement SWIM. Cette interaction est décrite au sein d'une région partageant une mise en œuvre technique uniforme et à travers des régions ayant des mises en œuvre différentes. Dans une région où la mise en œuvre est uniforme, la figure illustre le potentiel de développement d'applications opérationnelles partageant une mise en œuvre technique uniforme, sans connaissance détaillée de l'architecture d'ensemble du réseau SWIM.

4.5.9 Pour le long terme, il est prévu que des produits IT existants livrent, au moins partiellement, le *middleware* et les services des couches d'application. Il pourra être nécessaire de développer des services spécifiques à l'ATM et de les ajouter aux normes IT pour obtenir un ensemble complet de services requis. La description des services d'interopérabilité est axée sur la fourniture ou la réception d'informations partagées, mais il est prévu que l'infrastructure SWIM appuie aussi n'importe quels échanges et/ou dialogues de point à point. L'infrastructure SWIM permettra des connexions virtuelles de point à point, tandis que le réseau physique restera le même que lors de l'emploi du régime publier/souscrire.

4.6 INFRASTRUCTURE

4.6.1 L'infrastructure du FF-ICE devra fournir des mécanismes d'interopérabilité à un niveau plus bas que l'application FF-ICE. Ceci inclut aussi les services d'infrastructure ci-après :

Sûreté — Des services de sûreté devront être fournis pour assurer des aspects tels que l'identification, l'authentification, l'autorisation, l'intégrité et la confidentialité.

Fiabilité — L'infrastructure doit assurer un niveau connu de fiabilité. Par exemple, la livraison de messages devrait être assurée par la spécification de retards et la livraison de messages multiples.

Audit — L'infrastructure devrait appuyer des flux d'information sur l'enregistrement chronologique des données (*logging*) pour appuyer la détection de problèmes et permettre l'imputation de responsabilité en cas d'anomalies provenant de l'utilisateur.

Gestion de service — La fourniture de services exige l'aptitude à maintenir et fournir des informations concernant les services eux-mêmes. Ceci peut inclure l'enregistrement du service, la découverte et le contrôle de version. Le contrôle de version peut inclure des services de traduction pour assurer la rétrocompatibilité.

4.6.2 De plus, l'infrastructure doit réaliser la connectivité physique entre toutes les parties prenantes et assurer la cohérence des données aux couches inférieures de la hiérarchie de l'information.

4.6.3 Dans les sections qui suivent, l'infrastructure est présentée sous les aspects suivants :

- a) réseau de communication ;
- b) éléments de sécurité et de sûreté ;
- c) formats d'échange de données.

Réseau de communication

4.6.4 La communication sol-sol permet les flux d'information entre parties prenantes du FF-ICE, par exemple organismes ATC, usagers de l'espace aérien, AO et autres parties concernées ou intéressées, à l'échelon national, sous-régional ou régional. Avec le concept FF-ICE, les volumes de données et le niveau d'automatisation continueront de s'accroître pour appuyer les niveaux de coordination et de collaboration plus élevés dans le futur environnement opérationnel, où les systèmes ATC, AOC et d'aéroport sont interconnectés.

4.6.5 Il est nécessaire qu'un réseau ATM standard appuie les services décrits. L'OACI étudie le réseau IPv6 comme une approche possible.

Diffusion de l'information

4.6.6 Dans une région SWIM, un processus comportant règles, enregistrement et découverte sera employé. Les règles se rapportent à la connaissance opérationnelle de l'ASP qui devrait fournir cette information. Par exemple, une région SWIM couvrant des ASP multiples peut avoir un service centralisé, tandis qu'une autre région SWIM peut exiger le dépôt auprès de l'ASP de départ à l'intérieur de la région. Enregistrement et découverte donnent connaissance des informations de format et d'adressage pour la communication de l'information FF-ICE initiale dans cette région. Comme ces exigences devraient être relativement statiques, il n'est pas prévu qu'elles conduisent à fournir d'informations d'enregistrement et découverte pour le « temps d'exécution » (*run-time*).

4.6.7 Dans une région non-SWIM, le processus est semblable, mais les règles spécifient aussi des exigences d'adressage et de formatage (p. ex. dans un document de contrôle d'interface).

4.6.8 La fourniture d'information à tous les ASP intéressés se produirait par un processus semblable de règles, souscription et publication. Lorsque l'ASP initiateur reçoit l'information initiale sur le vol, les mécanismes suivants indiqueraient comment l'information est propagée :

- a) les règles précédemment convenues indiquent que les vols ayant certaines propriétés spécifiques devraient donner lieu à la fourniture d'information FF-ICE se rapportant au vol. Ces propriétés incluent les vols à travers un certain espace aérien, y compris les zones d'intérêt pour un ASP ;
- b) pour les ASP avec possibilités de publier/souscrire, l'ASP récepteur a souscrit à l'information de vol avec des critères de filtrage sur le vol similaires aux propriétés ci-dessus.

4.6.9 Il est impératif que les règles soient étudiées en détail dans la perspective de leur cohérence entre régions. Par exemple, une région intéressée à recevoir l'information sur un vol six mois avant l'entrée n'est pas en cohérence avec une région qui ne fournit l'information sur les vols que 24 heures avant le départ.

Transfert de contrôle

4.6.10 Étant donné qu'un vol opère avec transfert de contrôle entre des ASP, il est à prévoir que les services offerts sur l'information FF-ICE vont changer. Ce changement peut être dû au transfert de responsabilité d'un ASP à un autre (c.-à-d. qu'un ASP seulement peut être responsable pour certains éléments de données) ou à un changement dans le niveau d'offres de services entre ASP (c.-à-d. qu'un ASP offre plus de services qu'un autre). Un transfert de contrôle peut déclencher un changement dans l'autorisation pour certains services offerts dans chaque ASP. Une région SWIM peut fournir des services de traitement qui maintiennent l'état de contrôle d'un vol et utiliser les services de base ou composés appropriés que fournit l'entité de contrôle.

4.6.11 Le transfert du contrôle dans une région non-SWIM aboutit de même au transfert de l'autorisation de messages. Les services autorisés fournis par les régions SWIM peuvent se poursuivre dans la mesure où l'interface donne accès à l'information requise.

Éléments de sécurité et de sûreté

Sécurité

4.6.12 L'architecture du futur système ATM sera distribuée, au lieu d'être un agrégat de systèmes locaux comme le système ATM d'aujourd'hui. Système air et système sol seront considérés comme un seul système interconnecté.

4.6.13 Il faudra davantage d'automatisation pour prendre en charge à la fois l'accroissement du trafic et les futures spécifications de sécurité et environnementales. Les systèmes et sous-systèmes clés associés au concept

FF-ICE ont été reconnus comme ceux qui devraient respecter les plus hautes attentes en termes de disponibilité, de continuité et d'intégrité, car ils peuvent avoir des incidences sur la performance de sécurité du futur système ATM.

4.6.14 Il en résulte que des solutions faisant intervenir matériel et logiciel devraient être mises en œuvre pour respecter le niveau de sécurité requis. Cela inclurait :

- a) mécanismes de tolérance de défaillances ;
- b) redondance ;
- c) diversité de codes ;
- d) systèmes de repli (*fallback*) ;
- e) procédures d'urgence.

4.6.15 À titre d'exemple, on verra les éléments nécessaires pour la tolérance de défaillances.

4.6.16 Une assurance message pourrait exister à des couches multiples dans la pile de communications. Il est prévu que le traitement des messages aura lieu sur une infrastructure de communications avec l'assurance que les messages arriveront à leur destination avec des niveaux connus de performance. Même avec ce niveau d'assurance des messages, il se produit des défaillances du réseau ; il peut y avoir des erreurs au niveau application, des retards plus longs que prévu peuvent se produire, et le destinataire d'un message pourrait ne pas être disponible au moment où doit avoir lieu la réception du message.

4.6.17 De nombreuses applications exigeront une assurance message au niveau application. Ce niveau ne protège pas seulement contre des problèmes de manque de fiabilité du réseau, mais il informe les autres applications que les messages ont été bien reçus et ont été compris par le système récepteur. Une méthode robuste pour assurer qu'un message a été livré et compris inclut un double accusé de réception. Cette approche assure que le fournisseur du service sait que la confirmation a été reçue.

4.6.18 Les interactions aboutissent parfois à des erreurs qui pourront déclencher un message de défaillance au lieu d'une réponse attendue. Il faut que les messages pour ces erreurs au niveau application soient décrits, et que des règles spécifiques régissant la conduite à suivre soient définies.

4.6.19 Pour certaines interactions demande/réponse, un retard plus long que prévu peut intervenir avant la réception d'une réponse. Cela peut inciter l'application expéditrice à essayer à nouveau. Une telle situation peut mener n'importe où de zéro à deux réponses, dans n'importe quel ordre. L'application expéditrice devra être prête à traiter les conséquences de toute combinaison de réponses (p. ex. en dérangement, pas de réponse, réponse non associée au dernier message envoyé). Ceci inclut aussi bien l'acceptation technique des messages que la façon d'incorporer l'information. L'application qui fournit le service doit être capable de recevoir des demandes multiples identiques sans conséquences néfastes.

4.6.20 En cas d'indisponibilité de systèmes pendant des périodes courtes ou prolongées, ce qui arrivera aux messages destinés au système non disponible dépendra des propriétés du *middleware* (c.-à-d. le *hub* ou le bus décrits à l'Appendice F, § 2 — *Topologie*). Dans certains logiciels médiateurs, tel le *middleware* orienté message, des files d'attente (*messaging queues*) seront incorporées pour assurer la persistance du message lorsque la destination est indisponible.

Sûreté

4.6.21 Le concept FF-ICE est un important jalon dans la migration du système ATM vers le futur système fondé sur les performances. Il faut donc prendre en considération les incidences en matière de sûreté au cours du développement de son environnement technique.

4.6.22 L'infrastructure actuelle de formats de données, protocoles et mécanismes de distribution pour l'échange de données sur les vols ne prévoit pas grand-chose en matière de sûreté de l'information. Un résultat de ce manque de protection de l'information est la fourniture et la disponibilité limitées de certaines informations confidentielles qui pourraient aider les usagers de l'espace aérien et les fournisseurs ATM à travailler en collaboration pour améliorer le niveau de service tout en satisfaisant les préférences de l'utilisateur et en répondant aux contraintes de l'ATC en matière de ressources.

4.6.23 La sûreté de l'information devra être gérée en fonction de la possibilité d'accès accru à l'infrastructure. Il faudra harmoniser la sûreté des réseaux d'informations basés sur SWIM avec les réseaux embarqués des aéronefs connectés et les liaisons de données.

4.6.24 Pour protéger complètement l'information pendant sa durée de vie, il faut que chaque composante du système de traitement de l'information ait ses propres mécanismes de protection, par l'édification, l'empilement et le chevauchement de mesures de sûreté au moyen de ce qu'on appelle un mécanisme de défense en profondeur. Les principales couches d'intervention se situent au niveau du réseau et au niveau des données.

4.6.25 Le premier niveau de sécurisation contre les cyberattaques est établi en sécurisant l'infrastructure du réseau utilisée pour transporter l'information.

4.6.26 Des fonctions de gestion de la sûreté au niveau du système (p. ex. contrôle d'accès, gestion de réseau) seront intégrées et répondront aux besoins largement acceptés de sécurisation des systèmes d'information :

Identification — Il faut que le destinataire de l'information détermine l'identité de l'expéditeur. L'information reçue peut être une demande de services ou d'information relative au FPL.

Authentification — Le destinataire de l'information doit s'assurer que l'identité de l'expéditeur est valable.

Autorisation — Le destinataire doit déterminer le niveau d'accès accordé à une seconde partie authentifiée. Cet accès concerne la fourniture ou la réception de données ou de services.

Intégrité — Les données transmises devront rester inaltérées jusqu'à la livraison finale.

Confidentialité — Les données transmises ne doivent pas être vues par des entités non autorisées.

Disponibilité — Sans être exclusivement une préoccupation de sûreté, l'introduction d'attaques par « refus de service » fait de certains aspects de la disponibilité un problème de sûreté. La disponibilité assure qu'il sera possible d'accéder à l'information et aux services FPL lorsque c'est nécessaire. La composante de sûreté traite de la disponibilité comme d'un résultat d'actions délibérées pour refuser la disponibilité (plutôt que d'un dysfonctionnement du système).

Responsabilité — Les autorités doivent être en mesure de déterminer les actions des agents qui inter-agissent et d'identifier ces agents. Des pistes d'audit appuient l'imputabilité.

Formats de données communs

4.6.27 Le FF-ICE peut utiliser le langage de balisage extensible (XML) comme base pour la description des formats de données. Le XML est un langage de balisage d'usage général recommandé par le W3C. Il donne une série de règles pour définir et transmettre des données structurées. Il est possible de définir avec le XML presque n'importe quelle sorte de données, et des applications peuvent modifier et valider les données basées sur XML étant donné qu'elles sont dans un format autodocumenté qui décrit la structure aussi bien que les valeurs.

4.6.28 Le langage XML n'est pas nouveau pour l'ATM et est utilisé actuellement dans un programme dit AIXM, qui permet l'échange d'information aéronautique sous formes de données encodées XML.

Usage du langage XML dans l'environnement FF-ICE

4.6.29 Le FF-ICE sera basé sur des normes globales en matière d'information définissant un ensemble de base d'éléments de données valables, avec des spécifications régionales relatives à leur utilisation. Des extensions régionales sur des éléments de données sont permises en accord avec des pratiques mondiales harmonisées pour définir ces éléments et s'y référer.

4.6.30 La norme d'information mondiale pour le FF-ICE peut être définie au moyen de schémas XML publiés sous contrôle de version et être gérée par l'OACI. Si c'est nécessaire et viable du point de vue opérationnel, des extensions régionales de la norme d'information ou des mises en œuvre régionales de cette norme peuvent être considérées et seraient ensuite publiées comme schémas XML régionaux sous contrôle de version. Lorsque des informations sont fournies, l'emploi de différents espaces de nommage peut permettre de se référer sans ambiguïté dans un seul message XML à des schémas valides provenant de régions multiples. Si une nouvelle technologie qui devient disponible présente des avantages significatifs par rapport au XML, et si elle est appuyée par l'OACI, le FF-ICE pourra l'utiliser au lieu du XML.

4.6.31 Le schéma XML peut être utilisé pour valider un message XML afin d'assurer la conformité à la norme définie. De cette manière, les fournisseurs d'information peuvent aussi assurer la conformité à la norme. La spécification relative à une description de schéma XML exige la structuration des éléments d'information FF-ICE. Un exemple de structure est présenté à l'Appendice E comme hiérarchie de classes proposée pour les éléments d'information de haut niveau sur les vols. La définition de schéma XML qui en résulte (XSD) représente la spécification qui serait utilisée pour valider l'information fournie pour le FF-ICE.

4.6.32 L'usage du langage XML dans l'environnement FF-ICE présenterait plusieurs avantages :

- a) la syntaxe stricte et les exigences d'analyse (*parsing*) permettent que les algorithmes de *parsing* nécessaires restent simples, efficaces et cohérents ;
 - b) l'extensibilité du XML donne de la souplesse pour l'avenir et permet aux régions de mettre en œuvre des extensions locales pour les besoins de performance locaux ;
 - c) appuyer la validation de format au moyen de XSD et les définitions de type de document (DTD) ;
 - d) versions facilitant l'évolution du contenu d'informations ;
 - e) rétrocompatibilité pendant la transition ;
 - f) le cryptage XML appuie une sécurisation de bout en bout pour des échanges sécurisés de données structurées ;
 - g) les messages XML peuvent être prolixes, mais un bon design et de bonnes techniques telles que la compression peuvent être employés là où existent des limitations de *largeur de bande*.
-

Chapitre 5

TRANSITION

Il est procédé au développement du FF-ICE pour appuyer le passage au futur système ATM, comme cela est envisagé dans le *Concept opérationnel d'ATM mondiale*. Des avantages significatifs sont escomptés, mais la transition du système actuel de planification des vols à un futur FF-ICE impliquera des incidences opérationnelles sur les processus et les systèmes de tous les participants qui interviennent dans la création, la diffusion et le traitement de l'information FF-ICE.

Le respect des exigences opérationnelles de l'ATS en matière de réception, de traitement, de présentation et de diffusion des données FPL est une condition requise pour le plan de vol actuel et pour la transition au FF-ICE. Le présent chapitre décrit plusieurs domaines clés de la transition opérationnelle concernés par la future information relative au vol et décrit des méthodes qui permettraient d'atténuer tous problèmes de transition importants.

5.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA TRANSITION

5.1.1 Il est prévu que la transition au FF-ICE présente les caractéristiques suivantes :

- a) le FF-ICE remplacera le système actuel de planification des vols comme l'unique processus mondial normalisé d'échange de messages pour l'information FPL ;
- b) les participants au système ATM ne réaliseront pas tous simultanément la transition au FF-ICE, quoique certains États et certaines régions puissent être en coopération pour réaliser ensemble cette transition ;
- c) les possibilités de planification de vol des fournisseurs de services, y compris les possibilités de traitement de l'information/des FPL, seront connues de tous les membres de la communauté ATM ;
- d) la phase de transition devra être développée en prenant dûment en considération les incidences transitoires des performances sur les exploitants aériens et les ASP ;
- e) des régions voisines peuvent opérer avec différents types de FPL (c.-à-d. futurs ou actuels). Les vols qui franchissent ces limites doivent avoir la possibilité de fournir l'information de vol aux deux types de régions, et un mécanisme doit être défini pour des modifications en vol intéressant différentes régions ;
- f) avec des mécanismes FF-ICE en place, des procédures ou des services supplémentaires associés à cette information deviendront disponibles. Il est prévu qu'ils apportent des améliorations qui encourageront une prompt adoption du FF-ICE ;
- g) les participants devront peut-être prendre en charge à la fois le FPL actuel et le FF-ICE pendant une certaine période au cours de la phase de transition ;
- h) il ne pourra y avoir aucune réduction de la sécurité au cours de la période de transition.

5.1.2 Il est probable que chacune des régions décide de suivre un plan de mise en œuvre étape par étape par lequel les caractéristiques majeures du FF-ICE seront progressivement mises en œuvre sur un certain nombre d'années, ce qui mènera en définitive à la mise en œuvre complète.

5.1.3 Au cours de la transition, il devrait être considéré que différentes régions sont en transition à différentes allures, tout en maintenant le service opérationnel et en faisant le meilleur usage des aspects du FF-ICE qui doivent être mis en œuvre à chaque étape.

5.1.4 Les avantages de la transition seront vraisemblablement optimisés si chacune des régions suit un plan d'évolution compatible.

5.2 EXTRACTION ET TRAITEMENT DES DONNÉES DE VOL

5.2.1 Dans le FF-ICE, non seulement l'information actuellement fournie au moyen du FPL est modifiée, mais le processus d'information relative au vol est plus durable grâce au processus dynamique et collaboratif entre divers agents dans le système ATM. Ces changements exigeront des actualisations similaires de l'infrastructure pour les formats et les protocoles, mais à des fins différentes :

- a) systèmes de planification de vol des exploitants — le processus collaboratif permettra aux exploitants aériens d'interagir avec l'information de vol partagée existante. Les exploitants qui souhaitent en profiter auront besoin d'une possibilité d'extraire et de traiter cette information ;
- b) ASP et systèmes d'aérodrome — les modifications du processus d'information sur le vol, y compris une information plus précoce, différente et plus fréquemment actualisée, exigeront des modifications dans le traitement de cette information. Les possibilités supplémentaires assurées grâce à ces modifications exigeront des modifications des systèmes de mise en œuvre. Les interfaces et les interactions entre systèmes peuvent aussi exiger des modifications pour la mise en œuvre du nouveau processus d'information sur les vols ;
- c) documentation et formation — les modifications apportées aux processus et aux systèmes nécessitent un renouvellement de la documentation et de la formation pour la mise en œuvre de ces modifications.

5.3 BESOINS D'ACCÈS À L'INFORMATION

5.3.1 Le FF-ICE tiendra compte des spécifications des États membres en ce qui concerne les informations nécessaires. L'accès à certaines de ces informations sera limité, et des mesures de sûreté seront en place pour assurer que cet accès soit strictement contrôlé. Des mesures de sûreté supplémentaires seront vraisemblablement mises en œuvre pour assurer la confidentialité et l'intégrité de l'information. Cela représente un changement par rapport au plan de vol actuel, dont les mécanismes de contrôle pour la sûreté sont limités. Ces mesures imposeront des exigences à l'infrastructure (réseaux et systèmes en interaction) à travers laquelle le plan de vol futur sera transporté. Il est peu probable que les systèmes actuels soient en mesure d'appuyer ces mesures au cours de la transition.

5.4 IMPACT SUR D'AUTRES MESSAGES ATS

5.4.1 Les modifications apportées au processus de fourniture de l'information relative au vol aboutiront à des modifications à apporter à d'autres messages des services ATS. Tous les messages qui s'appuient sur des champs de données définis pour le FPL, en particulier, seront influencés par les modifications apportées aux champs de données.

5.4.2 Il est prévu que les phases multiples du FF-ICE modifient ou suppriment la nécessité des divers messages d'actualisation du FPL déposé, selon le type de mise en œuvre. La nature plus dynamique et collaborative de l'information sur le vol exigera que l'information soit fournie plus tôt et avec des mises à jour plus fréquentes, renvoyant sans ambiguïté à l'information existante sur le vol.

5.4.3 Les modifications apportées au format de l'information, aux mécanismes d'échange et au processus d'information de vol auront des incidences sur les messages de coordination. Le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* et les spécifications qui lui sont associées indiquent la nécessité d'information commune partagée. Le processus de mise en commun de cette information remplacera les messages de coordination actuels.

5.4.4 Un processus plus collaboratif d'information sur le vol permettra aux exploitants de demander des mises à jour de certaines parties en aval de leur FPL autorisé. La mise à jour exigera que les exploitants soient en mesure de proposer des alternatives.

5.5 INTERACTIONS ENTRE USAGERS

5.5.1 Pendant la transition, les exploitants mondiaux seront sans doute simultanément en interface avec des systèmes actuels et des systèmes futurs. Ceci peut entraîner une complexité supplémentaire pour ces opérations. Cependant, par une mise en œuvre régionale appropriée, les opérations concernées pourront être maintenues à un nombre gérable.

5.5.2 Le FF-ICE fournira des informations sur les contraintes, les préférences, les priorités des usagers de l'espace aérien et d'autres informations qui pourraient être « propriétaires » (*proprietary*). Par la sécurisation de l'information, cette information FF-ICE peut être protégée. La sûreté en matière de moyens de transfert d'informations entre régions non compatibles devrait être prise en considération pendant la transition.

5.5.3 La nature plus dynamique du FF-ICE, y compris la fourniture d'informations supplémentaires au cours du vol, exigera que les usagers de l'espace aérien soient capables de fournir toutes informations supplémentaires qui auront été déclarées obligatoires par les régions d'information de vol avec des capacités futures d'information sur les vols, même si les systèmes actuels ont été utilisés pour le dépôt initial. Les informations pourront être fournies en provenance de l'usager de l'espace aérien ou par l'intermédiaire d'un fournisseur tiers autorisé.

5.6 PHASES DE LA TRANSITION RÉELLE

5.6.1 Il n'est pas prévu que la transition au FF-ICE soit réalisée d'emblée à l'échelle mondiale, et une compatibilité opérationnelle entre l'information relative au vol existante et future est donc nécessaire. Pendant cette phase de transition, des processus devront être en place pour assurer la fourniture de l'information requise, que ce soit pour le plan de vol actuel ou le nouveau FF-ICE, aux ASP utilisant l'approche applicable. En ce qui concerne les différences dans les protocoles et les mécanismes d'échange, une passerelle à interface compatible serait sans doute nécessaire pendant la transition.

5.6.2 Les vols entre régions où le plan de vol actuel est utilisé et régions utilisant le FF-ICE exigeront que l'information nécessaire soit transmise en passant par des régions non compatibles, ou en contournant celles-ci, pour transmission à la région suivante. Il y a diverses alternatives pour traiter ce flux d'information, y compris le contournement de régions non compatibles.

5.6.3 Pour une introduction en plusieurs phases menant au FF-ICE, les régions devraient convenir d'échéanciers locaux de mise en œuvre. De plus, des modifications dans l'information relative au vol, les protocoles et les mécanismes d'échange précéderont sans doute les modifications opérationnelles et procédurales associées. Lors

de l'introduction de modifications opérationnelles et procédurales dans la fourniture d'information relative au vol, des modifications focalisées d'abord sur les opérations menées exclusivement dans une région compatible avec le FF-ICE faciliteront la transition. Les procédures devront prendre en considération les vols entre régions opérant tant avec le plan de vol actuel qu'avec le FF-ICE.

Étapes de la transition

5.6.4 Dans la perspective d'un usager, les principaux éléments du FF-ICE peuvent être résumés comme suit :

- a) identification de vol mondialement unique (GUFI) ;
- b) usagers de l'espace aérien soumettant des informations précoces sur les vols ;
- c) fourniture et échange d'informations FF-ICE complètes, y compris une trajectoire 4D ;
- d) soumission, extraction et diffusion de l'information FF-ICE.

5.6.5 Lorsque tous ces éléments auront été mis en œuvre dans une certaine région selon les spécifications définies au niveau mondial, on pourra dire alors que cette région a mis en œuvre le concept FF-ICE. (Voir Appendice B — *Transition opérationnelle*, pour plus de détails.)

Appendice A

ÉLÉMENTS D'INFORMATION FF-ICE

Le présent appendice décrit les éléments d'information Vol et flux de trafic aérien — Information pour un environnement collaboratif (FF-ICE), à l'appui du *Concept opérationnel d'ATM mondiale*. Le FF-ICE adopte une description basée sur trajectoire de l'information relative au vol, description sur laquelle l'Appendice D — *Comprendre la trajectoire* donne plus de précisions. Le FF-ICE utilisera aussi pour décrire l'information des types de données communs, qui seront harmonisés au sein de l'environnement ICE plus large. Par exemple, un type de données « piste » ou un type de données « voie de circulation » serait cohérent entre les descriptions dans le FF-ICE et dans l'information aéronautique.

Les éléments d'information sont comparés d'abord aux éléments du plan de vol actuel, pour s'assurer que l'information existante est préservée ou qu'une justification est apportée pour son élimination.

1. TABLEAU DES ÉLÉMENTS D'INFORMATION

Le Tableau A-1 décrit le passage des éléments d'information du plan de vol (voir Amendement 1 aux PANS-ATM) aux éléments que contient le FF-ICE.

2. DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS D'INFORMATION

Les éléments d'information sont organisés au plus haut niveau, ainsi que le décrit le Tableau A-1. Les éléments d'information ne sont pas tous inclus dans la figure, car ils peuvent être inclus dans une des trajectoires. Les Tableaux A-2 à A-12, qui décrivent les éléments d'information, comprennent :

- a) Nom du champ — nom de l'élément d'information ;
- b) Description narrative du champ — description du contenu ;
- c) Commentaires — information supplémentaire, explication de l'élément ou questions ouvertes ;
- d) Spécifications — renvoi à une identification de spécification (selon le *Manuel des spécifications du système de gestion du trafic aérien* [Doc 9882]) qui justifie la nécessité de cet élément d'information.

Tableau A-1. Passage d'éléments du FPL aux éléments du FF-ICE

Item du FPL	Données FPL	Identification du vol	Marques d'immatriculation	Exploitant de l'aéronef	Type de vol	Caractéristiques du vol en formation	Type d'aéronef	Adresse 24 bits de l'aéronef	Sillage basé sur performance	Communications basées sur performance	Navigation basée sur performance	Surveillance basée sur performance	Statut du vol	Autonomie	Personnes à bord	Équipement d'urgence et de survie	Pilote commandant de bord	Règles de vol	Aérodrome de départ	Aérodrome de destination	Aérodrome de décollage	Inclus dans trajectoire 4D convenue	Performance globale	Entité d'origine du FF-ICE	Remarques
7	Identification d'aéronef	x																							
7	Marque d'immatriculation		x																						
8	Règles de vol																	x							
8	Type de vol				x																				
9	Numéro d'aéronef					x																			
9	Type d'aéronef						x																		
9	Catégorie de turbulence de sillage							x																	
10	Équipement et possibilités de radiocommunications, navigation, aide à l'approche								x	x															
10	Équipement et possibilités de surveillance										x														
13	Aérodrome de départ																		x						
13	Heure de départ																					x			
15	Niveau de croisière																					x			
15	Vitesse de croisière																					x			
15	Route																					x			
16	Aérodrome de décollage																				x				
16	Aérodrome de destination																			x					
16	Temps écoulé																					x			
18	ALTN/																				x				
18	CODE/						x																		
18	COM/								x																
18	DAT/								x																
18	DEP/																		x						
18	DEST/																			x					
18	DLE/																					x			

Item du FPL	Données FPL	Identification du vol	Marques d'immatriculation	Exploitant de l'aéronef	Type de vol	Caractéristiques du vol en formation	Type d'aéronef	Adresse 24 bits de l'aéronef	Sillage basé sur performance	Communications basées sur performance	Navigation basée sur performance	Surveillance basée sur performance	Statut du vol	Autonomie	Personnes à bord	Équipement d'urgence et de survie	Pilote commandant de bord	Règles de vol	Aérodrome de départ	Aérodrome de destination	Aérodrome de dégagement	Inclus dans trajectoire 4D convenue	Performance globale	Entité d'origine du FF-ICE	Remarques
18	DOF/																					x			
18	EET/																					x			
18	NAV/									x															
18	OPR/			x																					
18	ORGN/																						x		
18	PER/																						x		
18	PBN/									x															
18	RALT/																			x					
18	REG/		x																						
18	RIF/																					x			
18	RMK/																							x	
18	SEL/								x																
18	STS/											x													
18	SUR/										x														
18	TALT/																			x					
18	TYP/						x																		
19	C/																x								
19	E/													x											
19	P/														x										
19	R/S/J/D/N/A/															x									

Tableau A-2. Information d'identification du vol

Nom du champ	Description narrative du champ	Commentaires	Spécifications pour le système ATM
Adresse 24 bits de l'aéronef	Ce champ inclut l'adresse OACI 24 bits de l'aéronef.		R7, R11

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Information sur l'exploitant de l'aéronef	Actuellement OPR/ Nom et coordonnées de l'exploitant de l'aéronef. Il devrait être possible d'indiquer aussi numéro de téléphone, fax, adresse e-mail.	Pas nécessaire que l'information soit la même que celle du pilote commandant de bord.	R131, R162
Identification du vol	Indicatif OACI pour l'organisme d'exploitation de l'aéronef, suivi du numéro d'identification du vol ou d'immatriculation de l'aéronef.	Identifie le vol sur fiches de vol, listes d'affichage, bloc de données. Utilisé dans les communications avec l'aéronef.	R7, R11
Entité d'origine du FF-ICE	Nom et coordonnées de l'entité d'origine de l'information relative au vol.		R131, R162
Identification de vol mondialement unique (GUFI)	Ce champ spécifie une référence mondialement unique au vol, permettant à tous les membres habilités de la communauté ATM de se référer sans ambiguïté aux informations relatives à un vol.		
Code mode A	Ce champ spécifie une référence locale unique au vol, sous la forme d'un code à chiffre octal 4. Cette information peut être utilisée pour corréler des données de surveillance avec les informations relatives au vol.		
Marques d'immatriculation	Marques d'immatriculation de l'aéronef.		
Type d'aéronef	Spécifie le type d'aéronef en vol.	Il est prévu que les révisions du Doc 8643 se refléteront dans une XSD pour type d'aéronef. À l'avenir, le nombre de « types » d'aéronef sera sans doute très fluide car les UAV deviennent plus répandus et la durée du cycle de fabrication diminue. Le texte de l'information pertinente peut inclure des notes telles que les caractéristiques de performance semblables à celles d'un type défini d'aéronef connu. L'élément texte sert de pont vers un environnement entièrement fondé sur performances.	R7
Type de vol	Identifie le type de vol, par exemple : • transport aérien régulier • transport aérien non régulier • militaire • système d'aéronef télépilote (RPAS) – civil • RPAS – militaire • aviation générale • aviation générale – vol affrété • aviation générale – propriété fractionnée • vol de police • vol de douane • aéronef civil avec contrat militaire • vol d'État	Utilisé pour l'identification précise de l'utilisation du segment ATM. Appuie les discussions de politique entourant les impacts sur l'ATM par segment. La méthodologie de classification n'a pas été convenue. Le processus pour maintenir la référence de classification mondiale n'a pas été établi.	R45, R62, R165, R195

Tableau A-3. Information SAR sur le vol

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Équipement d'urgence et de survie	Ce champ contient des informations sur l'équipement se trouvant à bord, notamment : radio d'urgence, équipement de survie, gilets de sauvetage, canots pneumatiques, et sur la couleur et les marques de l'aéronef.	La méthodologie de classification n'a pas été convenue. Il n'a pas été établi de processus pour le maintien de la référence de classification mondiale. Indépendamment du point de départ, l'information doit être disponible tout le long de la route pour interventions d'urgence.	R131, R151
Contact d'urgence	Ce champ contient les coordonnées pour cas d'urgence.	Indépendamment du point de départ, l'information doit être disponible tout le long de la route pour interventions d'urgence.	R162
Autonomie	Indique l'autonomie de vol en heures et en minutes.	Indépendamment du point de départ, l'information doit être disponible tout le long de la route pour interventions d'urgence.	R131, R151
Personnes à bord	Nombre de personnes à bord (passagers et équipage).	Indépendamment du point de départ, l'information doit être disponible tout le long de la route pour interventions d'urgence.	R162
Pilote commandant de bord	Ce champ contient le nom du pilote commandant de bord.	Indépendamment du point de départ, l'information doit être disponible tout le long de la route pour interventions d'urgence.	R124a

Tableau A-4. Information sur les permissions pour le vol

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Dispositions d'accès	Ce champ contient les permissions spéciales, dispenses, autorisations diplomatiques, permis d'exploitation commerciale ou autres informations de sûreté en matière de permissions.	La méthodologie de classification n'a pas été convenue. Il n'a pas été établi de processus pour le maintien de la référence de classification mondiale.	R99
Demandes et approbations	Équipement/procédures pour lesquels le personnel navigant n'est pas qualifié — bien que l'équipement puisse se trouver à bord. Voir note finale 1, Qualifications de l'équipage de conduite, pour toutes précisions concernant ce qui doit être pris en considération dans cette catégorie.		
Statut du vol	Raisons d'exiger le traitement spécial d'un vol par ATS. Actuel STS/. Voir note finale 2, Information sur le statut du vol, pour éventuels éléments concernant le statut du vol.		R11, R18, R45, R181

Tableau A-5. Information sur les contraintes et préférences de vol

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Préférences de mouvement	Préférences de mouvement soumises par les planificateurs du vol pour considération par l'automatisation TFM si une TMI devient nécessaire. Par exemple : préférence pour déviation par le sud si un réacheminement est nécessaire ; préférence pour retard au sol plutôt que réacheminement pour vols avant le départ ; tout réacheminement de 120 NM ou moins est acceptable, etc.	Les préférences optionnelles permettent à la TFM d'attribuer des choix privilégiés. Plus général qu'une série d'options de trajectoire. Utilisation prévue par exploitants non équipés pour entamer négociations ou proposer trajectoires classées, le cas échéant.	
Contraintes exploitant	Inclut procédures de l'exploitant et autres informations spécifiques à l'exploitant pouvant avoir des incidences sur les manœuvres et autorisations que l'exploitant ne peut accepter de l'ATC. L'exploitant pourrait, par exemple, ne pas être en mesure d'accepter une certaine piste. Cette information devra être respectée indépendamment des incidences pour l'optimisation du système ATM.		
Préférences exploitant	Inclut les préférences concernant les procédures de l'exploitant et autres informations spécifiques à l'exploitant ayant des incidences sur les manœuvres et autorisations. Contrairement aux contraintes exploitant, l'exploitant accepterait celles-ci mais il préférerait ne pas le faire. Des exemples sont notamment des procédures qui nuiraient à l'efficacité du vol, ou une préférence pour une piste. Cette entrée pourrait être respectée ou non, selon l'impact sur la performance du système ATM.		
Priorité de vol exploitant	Donne une indication de la priorité relative d'un vol au sein d'un groupe de vols pour l'attribution de retards. Les priorités de vol sont considérées comme des préférences.		

Tableau A-6. Informations supplémentaires

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
État du FF-ICE	DCB exécutée, etc.		
Caractéristiques des vols en formation	Ce champ donne l'information décrivant les exigences de relations et les propriétés des vols en formation.	Utilisé pour planification opérationnelle et reconnaissance d'exigences de séparation.	
GUF1 vol suivant	Identification du vol au départ qui utilisera le même aéronef, lorsqu'elle est connue.	Pour la CDM aéroport, la gestion des portes et la gestion de flux, il pourrait être utile d'identifier les vols en correspondance, en particulier pour gestion des retards et des portes, avant de connaître les marques d'immatriculation. Pas obligatoire.	

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
GUF1 vol précédent	Identification du vol à l'arrivée qui utilisera le même aéronef, lorsqu'elle est connue.	Pour la CDM aéroport, la gestion des portes et la gestion de flux, il pourrait être utile d'identifier les vols en correspondance, en particulier pour gestion des retards et des portes, avant de connaître les marques d'immatriculation. Pas obligatoire.	
Remarques	Observations en langage clair ; ces remarques ne peuvent cependant pas inclure d'informations critiques pour la sécurité, lesquelles doivent être autrement spécifiées.	Il est supposé que toutes remarques associées à un certain champ sont transmises avec lui. Dans ce champ seront présentées des remarques non couvertes ailleurs.	
Version	Comme les éléments d'information devraient évoluer avec le temps, le numéro de version définit la version de la norme relative à l'information FF-ICE utilisée par un cas d'information FF-ICE.	Cet item informe les applications utilisant l'information contenue dans ce champ.	

Tableau A-7. Type de trajectoire

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Segment en vol	Le segment en vol de la trajectoire, qui décrit la trajectoire 4D prévue de l'aéronef en vol, est exprimé comme une succession d'éléments en vol commençant et se terminant à des points de changement.		
Intention de l'aéronef	Donne plus de détails indiquant comment l'aéronef prévoit d'exécuter la trajectoire.	Si nécessaire pour la performance, donne une précision de trajectoire accrue.	
Segment de surface à l'arrivée	Ce segment décrit les éléments de la trajectoire générale depuis la piste d'arrivée jusqu'à la porte/poste de stationnement.		
Aérodrome de départ	Identifie l'aérodrome de départ par référence à un descripteur dans l'information aéronautique.		
Segment de surface au départ	Ce segment décrit les éléments de la trajectoire d'ensemble depuis la porte de départ jusqu'à la piste de départ.		
Aérodrome de destination	Identifie l'aérodrome de destination par référence à un descripteur dans l'information aéronautique.		
Performance générale	Capte l'information nécessaire pour obtenir la performance de l'aéronef pour un certain vol. Par exemple, donner la masse de l'avion pour modèles dynamiques de performance.	Cet item de performance contient des éléments de performance qui ne sont pas liés à un emplacement dans la trajectoire.	

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Numéro de séquence	Identifie la trajectoire dans une séquence. Dans une trajectoire classée, spécifie le rang ; dans une trajectoire par négociation, c'est l'ordre de succession dans la négociation.	Nécessaire pour classement ou négociation.	

Tableau A-8. Type de segment de surface

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Information sur le créneau aéroportuaire	Créneau convenu provenant de la Conférence IATA sur les créneaux. S'applique seulement à des opérations aux aéroports coordonnés.		
Heure et date bloc	Heure et date de départ de ou d'arrivée à la porte/poste de stationnement – il peut s'agir d'une estimation ou d'heure et date réelles, selon le type de trajectoire.		
Contrainte d'heure et date bloc	Cet élément exprime une contrainte sur heure et date bloc (p. ex. contrainte d'heure de repoussage pour DCB).		
Tolérance d'heure et date bloc	Ce terme exprime une tolérance sur heure et date bloc.	Une tolérance est employée : a) quand un écart par rapport aux tolérances indique la nécessité de renégociation ; b) pendant les négociations pour indiquer ce qui peut être réalisé par l'ASP ou l'AU ; ou c) pour indiquer une préférence pour la prochaine trajectoire dans le classement si l'heure ne peut pas être respectée.	
Porte ou poste de stationnement	Information sur la porte ou le poste de départ ou d'arrivée, avec référence à l'information aéronautique.		
Objectifs de planification	Information marquant des jalons pré-départ, telle que : heure à laquelle l'aéronef sera prêt, heure de démarrage et heures de notification minimum utilisées par les activités CDM.		
Piste	Piste de départ ou d'arrivée par référence à l'information aéronautique — estimée ou réelle. Pourra être actualisée lorsque le départ approche à cause de la DCB, etc.		
Heure sur piste	Heure/date de décollage ou d'atterrissage. Peut être estimée ou réelle selon le type de trajectoire dans laquelle elle est indiquée. Pourra être actualisée lorsque le départ approche à cause de la DCB, etc.		
Contrainte d'heure sur piste	Contrainte d'heure sur la piste (p. ex. créneau exprimé comme une heure sur la piste).		

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Tolérance d'heure sur piste	Exprime une tolérance d'heure et date sur la piste.	Voir commentaire sur tolérance d'heure et date bloc.	
Parcours de circulation à la surface	Exprimé comme une série d'éléments de surface (par référence à l'information aéronautique) avec vitesse et heures d'arrivée à des points d'intersection. Inclut heure et lieu de dégivrage. Commence ou se termine à une piste (en cohérence avec la piste spécifiée).		

Tableau A-9. Type d'élément en vol

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Aérodrome de dégagement	Aérodrome de dégagement applicable à l'élément de trajectoire.		
Contrainte d'altitude	Type de contrainte d'altitude (AT, AT_OR_ABOVE, etc.) et limites de contrainte.		
Tolérance d'altitude	Type de tolérance d'altitude (AT, AT_OR_ABOVE, AT_OR_BELOW, BETWEEN) et limites.	Dans la trajectoire 4D convenue, la variation du vol dans ces limites est cohérente avec l'espace aérien attribué et n'exige pas d'autre négociation. Dans la trajectoire 4D souhaitée ou classée, des autorisations en dehors de ces limites indiquent une préférence pour la prochaine trajectoire 4D du classement. Dans la trajectoire 4D de négociation, utilisée pour négocier des tolérances mutuellement acceptables.	
Type de point de changement	Indique le type de point de changement en accord avec spécifications existantes (p. ex. ARINC 702A-3). Exemples : début de montée, mise en palier, début de descente, changement de vitesse et point RTA. Devrait être amplifié pour inclure éléments d'attente/retard et vol dans un certain volume d'espace aérien.		
Route constituante	Si cette partie de la trajectoire suit une route définie (p. ex. SID, STAR), une référence à cette route peut être indiquée en employant des références à l'information aéronautique.		
ETA	Donne l'heure d'arrivée estimée (ETA) au point de destination 4D.	Ceci représente une estimation d'heure actualisée dans les limites de la tolérance.	
Règles de vol	Règles de vol applicables pour cet élément.		

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Contrainte latérale	Type et limite d'une contrainte latérale exprimée comme points de latitude/longitude contraignant le point de destination 4D. Contraintes et limites de type de point/d'espace aérien latérales par rapport à la trajectoire 4D.		
Tolérance latérale	Type, classe et limites de tolérance latérale exprimées comme points en latitude/longitude exprimant la distance au point de destination 4D.		
Performance	Indique les valeurs pertinentes de la performance pour le prochain élément de la trajectoire. Ces valeurs sont exprimées en utilisant la trajectoire car l'information de performance peut varier le long de la trajectoire.		
Point de référence	Décrit le point de référence en utilisant l'information aéronautique (p. ex. un point nommé). Cette information représente les actuels « points de cheminement » (<i>waypoints</i>) sur la route.		
Exigences spéciales	Indication selon laquelle le vol devrait être exécuté selon des règlements publiés par l'État compétent pour les aéronefs exploités comme aéronefs d'État, selon l'article 3 de la <i>Convention relative à l'aviation civile internationale</i> (Doc 7300), et pour les aéronefs opérant en accord avec des règlements nationaux pour activités aériennes non standard, normalement en utilisant un espace aérien réservé.		
Vitesse	Indique la vitesse propre pour le point comme CAS ou Mach.		
Contrainte de vitesse	Type de contrainte de vitesse et limites.		
Tolérance de vitesse	Type, classe et limite de la tolérance de vitesse propre à partir du point.		
Contrainte de temps	Type de contrainte de temps (p. ex. AT, BETWEEN) et limites ; il peut s'agir d'une heure de mesure d'un point dans l'espace.		
Tolérance de temps	Type, classe et limites de tolérance de temps.		
Point de destination 4D (<i>To-point 4D</i>)	Décrit le point vers lequel l'aéronef vole sur l'élément. Peut être exprimé en latitude, longitude, altitude et temps. (Pas un point de référence tel qu'un point de cheminement.)	L'heure est estimée dans toutes les trajectoires sauf la trajectoire exécutée.	
Descripteur de virage	Rayon, centre et lieu de virage (latitude/longitude) pour éléments de virage à rayon fixe.		

Tableau A-10. Information de performance

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Performance en matière de communications	Identifie (initialement) l'équipement transporté à bord de l'aéronef, étend la liste d'éléments disponibles et, aux stades finaux, identifie les possibilités de performance de communication de l'aéronef. Voir note finale 1, Communications, pour précisions sur le type d'éléments d'équipement initial (étendu) à considérer.	Utilisé par le système ATM dans la planification, l'identification de conflits d'utilisation des ressources et l'application de règles de séparation. Utilisé aussi pour déterminer l'espace aérien dans lequel un aéronef peut entrer et les procédures pour lesquelles il est éligible. L'information sur l'éligibilité est nécessaire pour appuyer des conditions d'exception (p. ex. dues aux conditions météorologiques ou à des urgences où le temps joue un rôle critique). Le nombre d'entrées définies dans le tableau qui sont disponibles devrait appuyer tous les « types » d'équipement jusqu'à ce qu'il soit possible de passer à la communication basée sur la performance. À ce moment, les entrées définies dans le tableau représenteraient des critères de performance spécifiques, étant définies et établies mondialement et à peu près de la même façon que les types d'aéronefs. Code SELCAL utilisé dans les communications air-sol via HF pour avertir le pilote que le sol veut communiquer avec l'aéronef (ceci est nécessaire parce que le volume de la radio est abaissé dans le cockpit du fait du bruit de fond excessif dans l'environnement HF).	R7, R19, R36b, R49, R62, R151, R177, R209
Performance en matière d'émissions	Indication de l'impact environnemental des émissions de l'aéronef et de la manière dont il est prévu qu'il soit exploité. Si pas inclus, la valeur par défaut pour le type d'aéronef sera utilisée pour référence.	Inclure cet élément permettrait le développement et l'attribution de procédures d'approche/de départ spécifiques basées sur la performance de l'aéronef considéré et son impact. La méthodologie de classification n'a pas été convenue. Il n'a pas été établi de processus pour le maintien de la référence de classification mondiale.	R49, R54, R127, R167

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Performance en matière de navigation	Identifie (initialement) l'équipement transporté à bord de l'aéronef, étend la liste d'éléments disponibles et, aux stades finaux, identifie les possibilités de performance de navigation de l'aéronef. Voir note finale 1, Navigation, approche et aide à l'atterrissage, pour précisions sur le type d'éléments d'équipement initial (étendu) à considérer.	Utilisé par le système ATM dans la planification, l'identification de conflits d'utilisation des ressources et l'application de règles de séparation. Utilisé aussi pour déterminer l'espace aérien dans lequel un aéronef peut entrer et les procédures pour lesquelles il est éligible. L'information sur l'éligibilité est nécessaire pour appuyer des conditions d'exception (p. ex. dues aux conditions météorologiques ou à des urgences où le temps joue un rôle critique). Le nombre d'entrées définies dans le tableau qui sont disponibles devrait appuyer tous les « types » d'équipement jusqu'à ce qu'il soit possible de passer à la navigation basée sur la performance. À ce moment, les entrées définies dans le tableau représenteraient des critères de performance spécifiques, étant définies et établies mondialement et à peu près de la même façon que les types d'aéronefs.	R7, R19, R36b, R49, R62, R150, R151, R177, R209
Performance en matière de bruit	Reflète les incidences environnementales acoustiques de l'aéronef et la manière dont il est planifié qu'il soit exploité.	Appuie les spécifications de l'OACI relatives à la réduction des impacts environnementaux. Inclure cet élément permettrait le développement et l'attribution de procédures d'approche/de départ spécifiques basées sur la performance de l'aéronef considéré et son impact. La méthodologie de classification n'a pas été convenue. Il n'a pas été établi de processus pour le maintien de la référence de classification mondiale.	R49, R54, R127, R167

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Performance de filet de sécurité	Identifie (initialement) l'équipement de filet de sécurité transporté à bord de l'aéronef et, aux stades finaux, identifie les possibilités de performance de filet de sécurité de l'aéronef. Voir note finale 1, Filet de sécurité, pour les détails du type d'éléments d'équipement initial (étendu) à considérer dans cette catégorie.		R36b, R49, R62, R151
Performance de surveillance	Identifie (initialement) l'équipement transporté à bord de l'aéronef, étend la liste d'éléments disponibles et, aux stades finaux, identifie les possibilités de performance de surveillance de l'aéronef. Voir note finale 1, Surveillance, pour les détails du type d'éléments d'équipement initial (étendu) à considérer dans cette catégorie.	Utilisé par le système ATM dans la planification, l'identification de conflits d'utilisation des ressources et l'application de règles de séparation. Utilisé aussi pour déterminer l'espace aérien dans lequel un aéronef peut entrer et les procédures pour lesquelles il est éligible. L'information sur l'éligibilité est nécessaire pour appuyer des conditions d'exception (p. ex. dues aux conditions météorologiques ou à des urgences où le temps joue un rôle critique). Le nombre d'entrées définies dans le tableau qui sont disponibles devrait appuyer tous les « types » d'équipement jusqu'à ce qu'il soit possible de passer à la surveillance basée sur la performance. À ce moment, les entrées définies dans le tableau représenteraient des critères de performance spécifiques, étant définies et établies mondialement et à peu près de la même façon que les types d'aéronefs.	R7, R19, R36b, R49, R62, R151, R177, R209

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Performance de turbulence de sillage	Ce champ identifie l'impact de la turbulence de sillage du vol comme résultat de la manière dont son exécution est planifiée. Ceci sera spécifié le long de la trajectoire, ce qui permettra d'avoir des éléments pour les phases départ, en route et arrivée du vol.	Requis à cause de considérations de sécurité. Appuie le <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i> et les spécifications visant à accroître la sécurité. Reconnaît l'impact différent du sillage selon la configuration de l'aéronef (arrivée/départ vs croisière). Reconnaît la possibilité que le même « type » de modèle d'aéronef ait différents impacts de sillage sur la base de certaines procédures opérationnelles ou de modifications apportées à la cellule (<i>winglets</i>) qui pourraient ne pas répondre aux critères pour l'établissement d'un nouveau « type ». Les procédures opérationnelles incluent la différence de performance lorsque l'aéronef est à capacité maximum vs vide ou en vol de convoyage. La méthodologie de classification n'a pas été convenue. Il n'a pas été établi de processus pour le maintien de la référence de classification mondiale. En attente de coordination avec l'entité appropriée.	R31, R49, R54, R62, R111

Tableau A-11. Type d'intention de l'aéronef

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Intention en matière d'altitude	L'instruction d'altitude, de montée ou de descente est donnée ensemble avec la cible pour l'instruction (p. ex. attente FL310). La condition de modification est indiquée aussi (p. ex. atteindre TOD, atteindre altitude cible).	Sujet de recherche à analyser de façon plus poussée.	
Intention en matière de configuration	La configuration de l'aéronef et les conditions dans lesquelles elle change sont spécifiées.	Sujet de recherche à analyser de façon plus poussée.	
Intention latérale	Indique l'instruction latérale, ensemble avec des paramètres s'y rapportant (p. ex. attente inclinaison 30 degrés). Il est également indiqué dans quelle condition ceci peut prendre fin (p. ex. jusqu'à ce que le cap soit atteint).	Sujet de recherche à analyser de façon plus poussée.	

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Intention longitudinale	Le mode vitesse le long de la route et la cible sont donnés. Il est également indiqué dans quelles conditions l'intention longitudinale est modifiée.	Sujet de recherche à analyser de façon plus poussée.	
Intention de puissance	Le réglage de puissance et la cible sont spécifiés (p. ex. puissance maximale de montée). Il est également indiqué dans quelle condition la cible est modifiée (p. ex. atteindre altitude de croisière).	Sujet de recherche à analyser de façon plus poussée.	

Tableau A-12. Information de trajectoire de vol

<i>Nom du champ</i>	<i>Description narrative du champ</i>	<i>Commentaires</i>	<i>Spécifications pour le système ATM</i>
Trajectoire 4D convenue	Contient la trajectoire 4D active qui a été négociée et convenue par l'ASP (les ASP) et l'utilisateur de l'espace aérien.	La trajectoire 4D convenue tient compte des contraintes données par l'ASP, y compris la TFM. Celles-ci incluent réacheminements, changements d'altitude, retards, etc.	
Trajectoire 4D souhaitée	Contient la trajectoire 4D active demandée par l'utilisateur de l'espace aérien.	Appuie l'expression de la trajectoire privilégiée par l'utilisateur.	
Trajectoire 4D exécutée	La trajectoire pouvant être négociée plusieurs fois pendant le vol, la trajectoire 4D exécutée contient la trajectoire réelle exécutée jusqu'à la position actuelle de l'aéronef.	Utilisé pour l'évaluation de la performance.	
Trajectoire 4D de négociation	Aux fins de négociation de trajectoire, des trajectoires multiples peuvent être requises pendant le processus de négociation. Ces trajectoires sont destinées à être transitoires.	Appuie les négociations comme le concept l'exige.	
Trajectoire 4D classée	Les usagers souhaitant une liste classée de trajectoires privilégiées peuvent présenter une séquence de trajectoires avec tolérances.	Appuie l'expression de choix alternatifs.	

Note 1.— Possibilités de l'aéronef et qualifications de l'équipage de conduite.

Communications :

- HF RTF
- VHF RTF (25 kHz)
- VHF RTF (8,33 kHz)
- UHF RTF
- ATC RTF (MTSAT)
- ATC RTF (Iridium)
- D-FIS ACARS
- PDC ACARS
- FMC WPR ACARS
- CPDLC FANS 1/A HF Liaison de données
- FANS 1A/ACARS Liaison de données
- AOA (ACARS Over AVLK [Aviation VHF Link Control])
- CPDLC ATN/VDL2 CPDLC FANS 1/A Satcom (Inmarsat)
- CPDLC FANS 1/A VDL Mode 4
- CPDLC FANS 1/A VDL Mode 2
- CPDLC FANS 1/A Satcom (MTSAT)
- CPDLC FANS 1/A Satcom (Iridium)
- CPDLC over VDL Mode 4
- CPDLC over VDL Mode 3
- Système d'appel sélectif (SELCAL)
- RTCA SC-214 CPDLC

Navigation, approche et aide à l'atterrissage :

- LORAN C
- DME
- ADF/NDB
- GNSS (GALILEO, GLONASS, GPS)
- GLS
- SBAS
- GBAS
- INS
- MLS
- ILS
- Radiophare d'alignement de piste
- ILS tactique
- VOR
- TACAN
- RSBN (système de radionavigation courte distance automatisé)
- PRMG (système de radio balises pour l'approche et l'atterrissage)
- APV (approche avec guidage vertical)
- Type de service d'approche en vol (AAS) GBAS et type de source de mesure de distance VNAV (navigation verticale)
- LNAV (navigation latérale)
- LNAV/VNAV
- BARO-VNAV
- LPV
- Spécifications RNAV/RNP provenant du champ 18 dans les PANS-ATM (Doc 4444)
- Possibilité de portée visuelle de piste (RVR)

Surveillance :

- ADS-B « in » 1090 MHz
- ADS-B « in/out » 1090 MHz
- ADS-B « in » UAT
- ADS-B « in/out » UAT
- ADS-B « in » VDL-4
- ADS-B « in/out » VDL-4
- ADS-C avec FANS-1/A
- ADS-C avec ATN
- Transpondeur SSR – Mode A (4 chiffres-4096 codes)
- Transpondeur SSR – Mode A (4 chiffres-4096 codes) et mode C
- Transpondeur SSR – Mode S, incluant transmission d'identification d'aéronef, mais sans transmission d'altitude-pression
- Transpondeur SSR – Mode S, sans transmission d'identification d'aéronef, mais incluant la transmission de l'altitude-pression
- Transpondeur SSR – Mode S, incluant identification d'aéronef et transmission d'altitude-pression
- Transpondeur SSR – Mode S, sans identification d'aéronef ni transmission d'altitude-pression
- Transpondeur SSR – Mode S, incluant identification d'aéronef et transmission d'altitude-pression, ainsi que paramètres d'aéronef liaison descendante (DAP) supplémentaires

Filet de sécurité :

- Système d'alerte de trafic et d'évitement de collision (TCAS II)
- Système d'alerte de trafic et d'évitement de collision (TCAS II) avec alerte de résolution (RA) liaison descendante
- Système d'alerte de proximité du sol (TAWS)/EGPWS avec alerte 1650'
- Système d'alerte de proximité du sol (TAWS)/EGPWS avec alerte 1250'
- Système d'alerte de proximité du sol (TAWS)/EGPWS avec alerte 950'
- Affichage de carte mobile de la surface
- Affichage de carte mobile de la surface avec position de propriété
- Systèmes de vision en vol améliorée
- Systèmes de vision synthétique

Qualifications de l'équipage de conduite :

- ILS CAT I
- ILS CAT II
- ILS CAT III
- MLS CAT I
- MLS CAT II
- MLS CAT III
- GBAS CAT I
- GNSS CAT I
- GNSS CAT II
- GNSS CAT III
- RNP APCH
- RNP APCH avec BARO-VNAV
- RNP AR APCH avec RF
- RNP AR APCH sans RF
- RNP 1
- RNP 2
- RNP 4
- RNAV 10
- RNAV 5
- RNAV 2

- RNAV 1
- Approbation GAST
- CPDLC
- RVSM approuvé
- MNPS (spécifications de performances minimales de navigation) certifiées
- Systèmes embarqués d'aide à la séparation (ASAS)
- Visualisation tête haute pour CAT I
- Visualisation tête haute pour CAT II
- Visualisation tête haute pour CAT III
- Approche parallèle simultanée peu espacée
- Opérations d'approche en paire sur pistes parallèles
- Approche VNAV
- Approche LNAV/VNAV
- Approche LPV
- Nav Classe 1
- Nav Classe 2
- Opérations affichage de carte mobile de la surface
- Opérations avec système de vision en vol améliorée
- Opérations avec système de vision synthétique

Note 2.— Information sur le statut du vol (L'information décrite ci-dessous est actuelle mais pourrait changer dans l'avenir.)

- Vol engagé dans une mission SAR
 - Vol médical expressément déclaré par les autorités médicales
 - Vol exécuté pour des raisons humanitaires
 - Vol transportant un chef d'État
 - Vol transportant des personnalités autres qu'un chef d'État
 - Vol non conforme aux spécifications RVSM qu'il s'agit d'exécuter en espace aérien RVSM
 - Vol expressément autorisé par l'autorité compétente à être exempté de mesures ATFM
 - Vol pour lequel les détails devraient être disponibles seulement pour une audience limitée, p. ex. vol sensible en matière de sûreté
 - Vol transportant des marchandises dangereuses
 - Vol pour lequel les responsabilités de séparation sont assumées par les militaires
 - Vol exploité en accord avec une réservation d'altitude
 - Vol effectuant des opérations de lutte contre l'incendie
 - Vérification en vol pour étalonnage d'aides à la navigation
 - Vol effectuant une évacuation médicale critique
 - Vol utilisé pour des services militaires, de police ou de douane
-

Appendice B

TRANSITION OPÉRATIONNELLE

Cet appendice contient des précisions supplémentaires sur les étapes proposées pour la transition au FF-ICE. Des scénarios sont décrits en indiquant le type d'échanges d'informations qui peuvent se produire dans un environnement mixte.

1. ÉTAPES DE LA TRANSITION

Pour que la mise en œuvre des étapes de transition leur apporte un maximum d'avantages, il peut être conseillé aux régions de suivre un plan de transition commun. Une séquence de transition logique pourrait être celle-ci :

Étape 1 : Soumission, extraction et diffusion de l'information FF-ICE

Le concept FF-ICE inclut une description de haut niveau (sans détails) pour la soumission, l'extraction et la diffusion de l'information FF-ICE au moyen de mécanismes publier/souscrire et requête/réponse appuyés par l'architecture SWIM. Initialement, il pourrait appuyer le format et le contenu du plan de vol (FPL) tout en étant transmis au moyen de mécanismes publier/souscrire et requête/réponse. Cela pourra alors appuyer le format et le contenu de l'information FF-ICE lorsque celle-ci deviendra disponible. Cette architecture pourrait faciliter les étapes ultérieures en assurant une fonction « conversion » entre les formats et les contenus de l'information FPL et FF-ICE. Il est cependant reconnu que l'architecture SWIM peut être mise en œuvre à différents moments, et même en suivant différentes spécifications techniques dans différentes régions, en fonction des industries et des besoins locaux.

Pendant la mise en œuvre initiale, ces mécanismes avancés peuvent être simulés sur l'infrastructure de communications existante (p. ex. un dispositif d'adressage basé sur l'identification de volumes d'espace aérien qui se recoupent pourrait être adopté pour simuler un mécanisme publier/souscrire). Fonctionnellement, cependant, une telle mise en œuvre initiale apparaîtrait aux participants qui interviennent comme une mise en œuvre SWIM, éventuellement avec certaines limitations techniques.

Dès que deux ou plusieurs régions auront mis en œuvre (ou simulé) une architecture SWIM, les participants dans ces régions seront en mesure de l'utiliser pour partager l'information, même si la mise en œuvre SWIM interne peut présenter certaines différences techniques.

Ceci est illustré sur la Figure B-1 à un niveau élevé.

Sur la Figure B-1, les intérêts en matière de données de vol de la région 1 SWIM sont représentés dans la région 2 SWIM par l'adaptateur de la région 2. Par exemple, pour une interaction publier/souscrire, l'adaptateur de la région 2 souscrit à toute l'information dans la région 2 SWIM qui intéresse les participants accédant via la région 1 SWIM. Cette souscription est initiée dans la région 1 SWIM par le fait que l'adaptateur de la région 1 demande une souscription à l'adaptateur de la région 2. Quand est publiée dans la région 2 SWIM une information qui intéresse un ou plusieurs participants de la région 1 SWIM, l'adaptateur de la région 2 reçoit cette information et la transmet à travers l'interface. L'adaptateur de la région 1 la publie ensuite dans la région 1 SWIM, de sorte qu'elle devient disponible pour n'importe lequel des participants qui y ont souscrit.

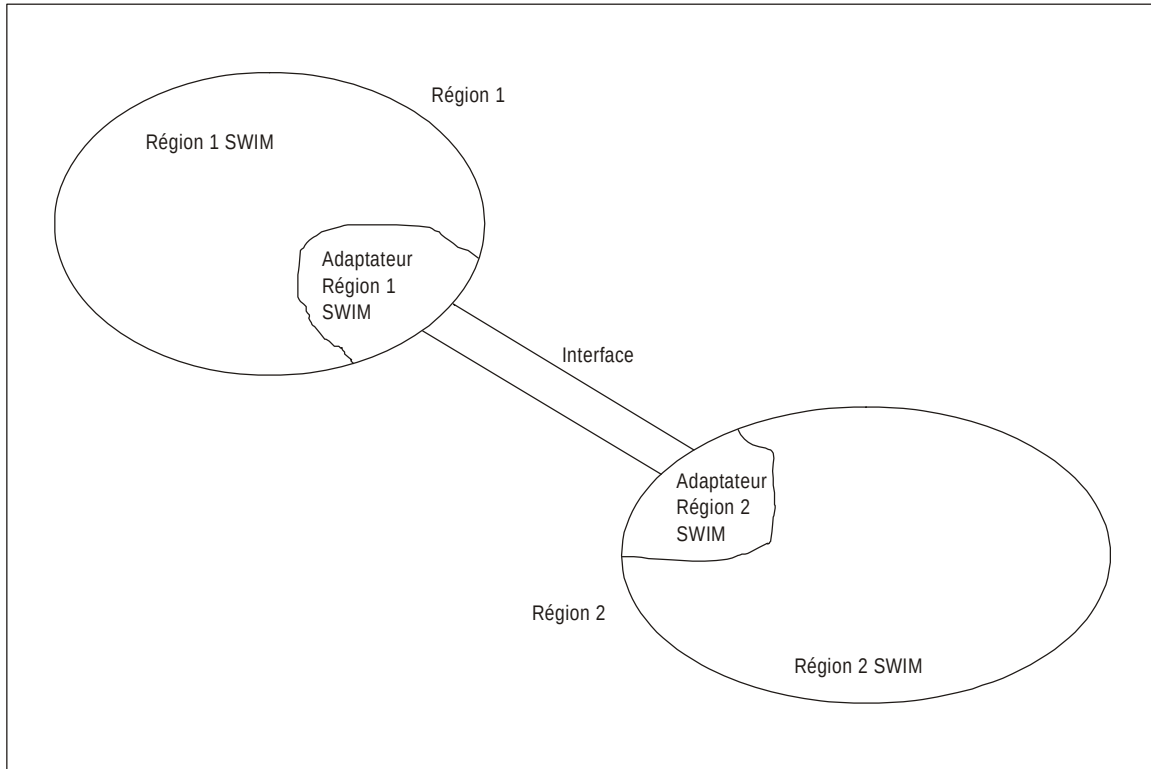


Figure B-1. Connexion entre régions SWIM hétérogènes

L'exemple donné peut être étendu à d'autres interactions (p. ex. requête/réponse) au-delà de publier/souscrire. Ce mécanisme de haut niveau peut aussi être adapté et étendu pour relier ensemble n'importe quel nombre de régions SWIM, de sorte qu'elles apparaissent pour les usagers comme une seule région SWIM unifiée.

Des spécifications seront nécessaires pour l'interface afin d'assurer le niveau requis d'interopérabilité. Il faudra un dispositif d'assurance de livraison de bout en bout, qui répondra au niveau de criticité des applications utilisant les données fournies.

Étape 2 : Identification de vol mondialement unique (GUFU)

Dans certaines régions où n'existe encore aucun concept d'identification unique régionale pour chaque vol, l'introduction de GUFU peut exiger des modifications substantielles du système. Il est cependant possible que d'autres régions aient déjà mis en œuvre une identification unique régionale pour chaque vol, bien qu'il ne soit pas encore garanti qu'elle soit mondialement unique. Une évolution relativement simple pour ces dernières régions pourrait donc être d'étendre l'identification locale actuelle de sorte qu'elle devienne mondialement unique (GUFU) selon la spécification qui sera fournie par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI).

Dès que deux régions auront mis en œuvre l'identification GUFU, les ASP et autres usagers de l'information FF-ICE dans ces régions seront en mesure de l'inclure dans n'importe quelles données de vol qu'ils pourront se transmettre entre eux concernant des vols effectués à travers les deux régions.

À cette étape, même l'information sur le vol entrant dans le système ATM en tant que FPL recevrait une identification GUF I générée selon une spécification OACI lorsqu'elle serait acceptée par le réseau ATM. L'identification GUF I serait utilisée dans tout partage ultérieur d'information concernant les vols.

Étape 3 : Fourniture et partage d'information FF-ICE complète, y compris la trajectoire 4D

Une spécification clé du concept FF-ICE est que l'information de trajectoire 4D et d'autres données qui ne sont actuellement pas définies pour le FPL soient partagées et synchronisées entre systèmes d'utilisateurs de l'espace aérien (y compris les systèmes de bord) et systèmes ATM afin de faciliter plusieurs fonctions avancées, telles que celles qui sont requises pour la gestion de séparation. L'information peut inclure des contraintes ou des préférences de l'utilisateur de l'espace aérien ou de l'ASP, qui peuvent être statiques ou dynamiques, et elle peut être partagée afin de faciliter le processus de négociation de trajectoire à n'importe quel stade du vol.

Chaque région peut décider de mettre en œuvre en plusieurs étapes le partage de cette information avancée entre systèmes dans la région. Par exemple, dans certaines régions, il peut être décidé de mettre en œuvre d'abord le partage entre systèmes ASP et d'étendre cela plus tard aux systèmes d'utilisateurs de l'espace aérien. Dans d'autres régions, priorité pourra être accordée aux systèmes d'utilisateurs de l'espace aérien. Il pourrait s'agir par exemple de la trajectoire 4D « privilégiée » dans la soumission initiale, mais cela pourrait devenir la trajectoire 4D « convenue » après le processus de négociation. Des étapes ultérieures pourraient ajouter plusieurs cas de la trajectoire 4D, comme défini à l'Appendice E, et d'autres informations telles que des contraintes et des préférences selon une spécification OACI.

Dès que deux régions auront mis en œuvre un sous-ensemble commun de l'information FF-ICE, les ASP seront en mesure de la partager pour n'importe quels vols qui pourront passer à travers les deux régions.

Étape 4 : Fourniture par les utilisateurs de l'espace aérien de soumissions FF-ICE précoces

Dans la plupart des régions, les prévisions de trafic stratégiques sont établies actuellement sur la base de données historiques (en se basant sur le trafic d'une journée similaire de l'année précédente), auxquelles s'ajoutent parfois des informations sur la croissance prévue du trafic régional et sur des événements spéciaux.

Avant le début de chaque période, la plupart des utilisateurs de l'espace aérien qui opèrent selon un horaire publié fournissent déjà leur horaire sous une forme électronique convertible en information FF-ICE initiale. Dans une première étape de transition, la conversion pourrait être effectuée par des renforcements spéciaux apportés aux systèmes ATM, mais à plus long terme les utilisateurs de l'espace aérien passeraient au FF-ICE.

Certains ASP qui souhaitent utiliser des soumissions précoces d'information FF-ICE pourront développer un service de prévision partagée basé sur les informations fournies dans les soumissions précoces. Ainsi, la prévision du trafic régional pourrait inclure un certain flux de trafic journalier, n vols de l'aéroport A à l'aéroport B pour une certaine compagnie aérienne X, sur un trafic journalier total, entre les mêmes aéroports de N. Si l'information FF-ICE précoce de la compagnie aérienne X indique qu'il y aura m vols entre A et B, et non n vols, la prévision pour le flux pourrait être mise à jour en conséquence. Le service devra tenir compte, au besoin, des facteurs aussi bien régionaux que locaux.

Dès que deux régions auront mis en œuvre un tel service de prévision basé sur des soumissions précoces, les ASP dans ces régions pourront décider de partager l'information FF-ICE pour n'importe quels vols et flux pouvant traverser les deux régions en utilisant les mécanismes publier/souscrire ici décrits. Si l'identification GUF I a alors été mise en œuvre par les deux régions, il faudrait l'inclure pour faciliter les références croisées.

2. SCÉNARIOS DE TRANSITION

2.1 Comme il est prévu que tous les ASP ne réaliseront pas immédiatement la transition au FF-ICE, il faudra qu'un moyen de planification des vols se poursuive pendant cette période. Certains scénarios possibles pour traiter cette transition sont décrits ci-dessous.

2.2 Il est supposé qu'existe un chevauchement dans l'information requise pour le FF-ICE en comparaison du FPL actuel, comme le montre la Figure B-2. Cette figure exprime la situation la plus générale. Le FF-ICE contiendra davantage d'informations que le FPL actuel et pourra exclure certains éléments du FPL actuel. Toute information exclue du FPL actuel pourra cependant être obtenue à partir d'autres informations contenues dans le FF-ICE. Ceci implique que des systèmes en possession de l'information du plan de vol futur seront capables de fournir toute l'information du plan de vol actuel. Dans la pratique, cependant, l'information figurant dans le FF-ICE sera nécessaire car le contenu FPL sera généralement peuplé seulement au cours des dernières 24 heures précédant le vol, lorsqu'il aura été fourni par l'usager de l'espace aérien.

2.3 Il est possible que l'interaction entre exploitants d'aéronefs et ASP se classe dans différentes catégories :

- a) un ASP habilité FF-ICE peut exiger des exploitants qu'ils fournissent l'information FF-ICE ;
- b) un ASP habilité FF-ICE peut permettre à la fois le dépôt du FPL actuel et la fourniture d'information FF-ICE pour la même période de transition. Des niveaux de service améliorés peuvent être offerts aux exploitants fournissant le FF-ICE ;
- c) un ASP opérant avec un FPL actuel peut n'accepter que le FPL actuel ;
- d) un ASP opérant avec un FPL actuel peut choisir d'accepter un FF-ICE, mais d'opérer à l'interne comme s'il avait reçu un FPL.

2.4 Comme on l'a vu dans la section 1 — *Étapes de la transition*, le FF-ICE peut être mis en œuvre par étapes et il pourra être nécessaire d'appuyer des fonctions partielles pendant certaines périodes de la transition. Ce qui ressort clairement des combinaisons possibles de possibilités de l'ASP et de l'exploitant d'aéronefs, c'est que la transition exigera une collaboration entre les ASP et les exploitants d'aéronefs pour assurer que toutes les parties continuent d'être compatibles pendant la transition.

Les flux d'information entre les ASP utilisant les systèmes FPL actuels se poursuivront sans doute comme ils le font actuellement pendant la transition au FF-ICE. Les régions d'information de vol (FIR) avec possibilités FF-ICE qui interagissent seront capables d'échanger les informations que contient le FF-ICE selon leurs niveaux de mise en œuvre.

2.5 Pour les amendements initiés dans une région FPL actuelle, les régions FF-ICE voisines seront sans doute en mesure d'incorporer dans le FF-ICE les modifications apportées aux données FPL. De même, les modifications initiées dans une région FF-ICE pourront être transformées en le FPL actuel pour transfert aux FIR adjacentes utilisant des systèmes FPL actuels.

2.6 Dans le cas du vol A sur la Figure B-3, les modifications initiées sur le FF-ICE dans la première FIR pourront comporter des éléments d'information qui ne sont pas contenus dans le FPL actuel. Dans ce cas, trois choix sont possibles :

- a) la première région habilitée FF-ICE ne fournit à la prochaine FIR que l'information du FPL actuel. Les modifications apportées à l'information qui sont contenues seulement dans le FF-ICE ne sont pas transmises en aval ;

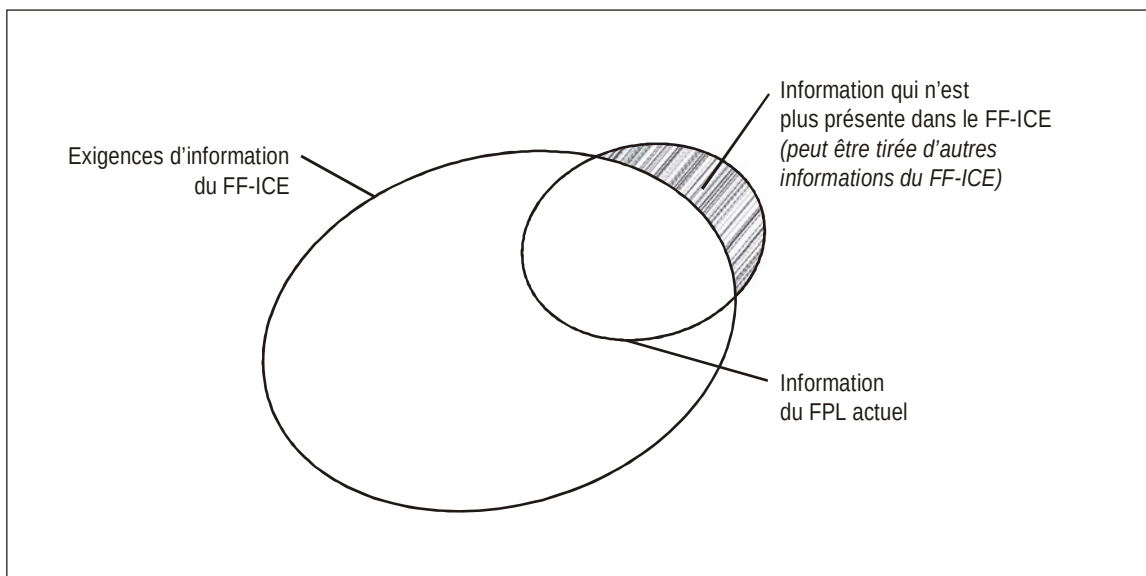


Figure B-2. Chevauchement de l'information entre le FF-ICE et le FPL actuel

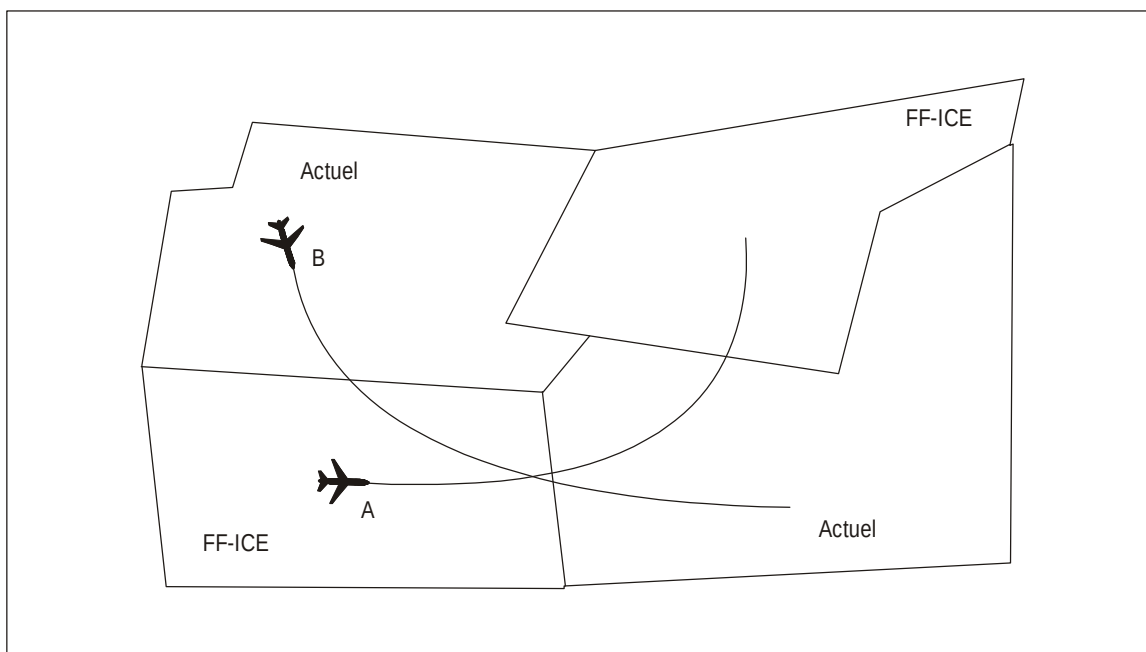


Figure B-3. Vols entre des FIR actuellement FPL et FF-ICE

- b) une FIR utilisant un système actuel peut transmettre à la prochaine région FF-ICE, mais ne peut pas utiliser, l'information requise pour le FF-ICE ;
- c) les régions habilitées FF-ICE contournent les régions actuelles et fournissent l'information à la prochaine région habilitée FF-ICE. Ceci peut être accompli au moyen de divers mécanismes.

Appendice C

SCÉNARIOS OPÉRATIONNELS

Le présent appendice présente une série de scénarios opérationnels pertinents pour le concept FF-ICE, en décrivant les interactions entre divers participants au système ATM. Les scénarios sont organisés approximativement dans l'ordre où un vol pourrait les exécuter. Outre les scénarios opérationnels, cet appendice contient des tableaux décrivant comment l'information fournie au cours du scénario précédent pourrait être utilisée.

1. RESPECTER LES SPÉCIFICATIONS

Les scénarios opérationnels décrits dans cet appendice indiquent que les ASP vérifieront la conformité aux spécifications. Les termes suivants peuvent se rapporter à plusieurs types de conditions dynamiques imposées pour un vol et pour l'information fournie.

Syntaxe — Il est attendu que le format pour les éléments d'information FF-ICE soit conforme à une norme dont la validité pourra être vérifiée automatiquement grâce à l'automatisation. L'approche sera conforme aux normes de l'industrie et donnera de la souplesse par l'établissement de plusieurs versions. Les normes seront définies à un niveau mondial mais prendront en charge des extensions régionales.

Contenu — Des conditions peuvent être spécifiées en ce qui concerne les éléments d'information à fournir à un certain point de l'évolution dans le temps d'un vol (p. ex. la performance du système ATM pourra dicter la nécessité d'information sur les horaires des vols trois mois avant l'EOBT [heure estimée de départ du poste de stationnement] pour les vols opérant vers un aéroport de destination spécifique).

Performance — Des contraintes concernant les niveaux de performance requis peuvent être imposées aux vols sur la base du lieu/du moment où ils sont exécutés. Ces contraintes peuvent porter sur des domaines tels que la performance de navigation (p. ex. niveau de RNP) ou la performance environnementale (p. ex. bruit).

Précision — Il est possible que l'information FF-ICE doive être spécifiée à un niveau donné de précision et de fiabilité.

Permissions d'accès — Les usagers de l'espace aérien pourront avoir besoin d'une permission d'accès.

Contraintes opérationnelles — Les exigences supplémentaires en matière d'information sur le vol peuvent inclure les contraintes opérationnelles nécessaires sur la trajectoire d'un vol.

2. FOURNIR L'INFORMATION INITIALE

2.1 La Figure C-1 présente un scénario pour la fourniture et la vérification de l'information initiale. Il est supposé qu'existent des spécifications mondiales en ce qui concerne les informations à fournir avec l'information initiale et que ces exigences dépendent de la mesure dans laquelle l'information est fournie précocement avant l'EOBT. Il peut y avoir aussi des spécifications régionales, en plus des spécifications mondiales, concernant la fourniture de

l'information. Les spécifications mondiales relatives aux informations à déposer tôt (plusieurs mois avant l'opération) porteront vraisemblablement sur les éléments suivants :

- a) estimation d'heure et date bloc ;
- b) aérodrome de départ ;
- c) aérodrome de destination ;
- d) type d'aéronef ;
- e) exploitant de l'aéronef ;
- f) entité d'origine de l'information FF-ICE ;

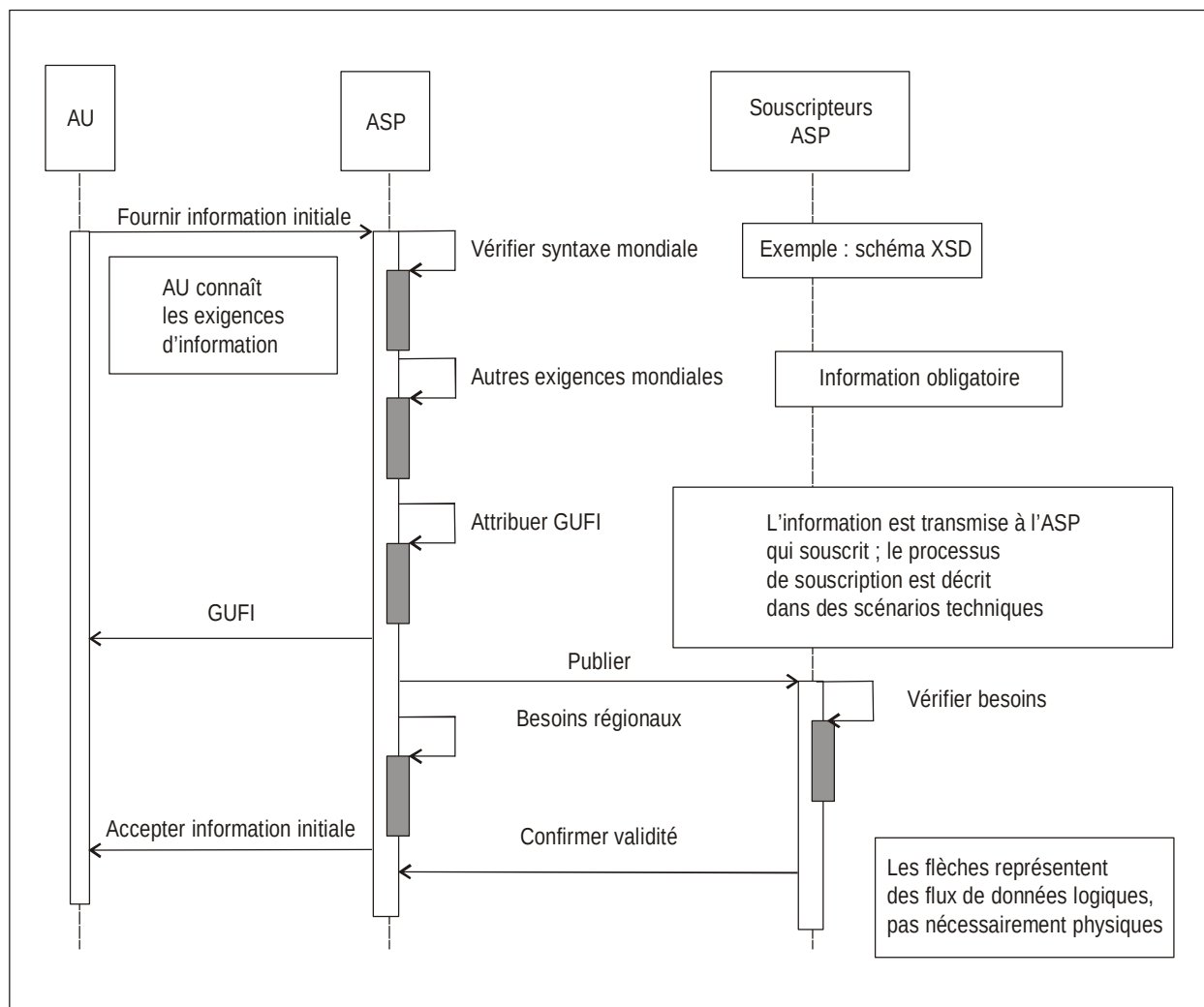


Figure C-1. Vérification de l'information initiale

- g) type de vol ;
- h) segment en vol de la trajectoire 4D privilégiée comprenant les éléments de données nécessaires pour assurer le niveau de précision requis.

2.2 L'exigence de précision pour le segment en vol permet que l'automatisation de l'ASP détermine la liste de diffusion de l'information. Il est procédé comme suit pour la vérification de l'information :

- a) l'ASP destinataire initial de l'information vérifie celle-ci par rapport à la syntaxe mondiale. Les extensions régionales, s'il y en a, ne sont pas vérifiées ;
- b) l'ASP destinataire initial vérifie que l'information répond aux spécifications mondiales relatives à la fourniture de l'information pour le moment de la fourniture ;
- c) une identification de vol mondialement unique (GUFI) est attribuée au vol et communiquée au centre d'opérations aériennes ;
- d) l'information est diffusée aux parties autorisées ayant auparavant indiqué leur intérêt à la recevoir selon certains critères. Au nombre de ces parties peuvent se trouver notamment d'autres ASP, des fournisseurs d'espace aérien et des exploitants d'aérodrome ;
- e) les destinataires de cette information la vérifient par rapport aux spécifications régionales applicables. Celles-ci dépendent du délai avant le départ dans lequel l'information est fournie et peuvent dépendre aussi de la route ou de l'aérodrome ;
- f) dès que la conformité aux spécifications a été établie, la validité de l'information est confirmée et l'information initiale est acceptée par l'ASP.

2.3 Ce qui précède décrit un scénario sans rejet dû à une non-conformité aux spécifications. Au cas où un destinataire de l'information jugerait qu'elle n'est pas conforme aux spécifications, une notification de défaut de conformité serait adressée à l'utilisateur de l'espace aérien et à l'ASP initial. L'utilisateur de l'espace aérien serait responsable de veiller à ce qu'une mise à jour répondant aux spécifications applicables soit fournie. Une identification GUFU n'est pas attribuée lorsque la soumission initiale ne répond pas aux spécifications mondiales.

3. ACTIVITÉS DE PLANIFICATION STRATÉGIQUE ET USAGES DE L'INFORMATION INITIALE

À la réception de l'information initiale, les destinataires pourront ensuite accomplir les fonctions identifiées sur la Figure C-2 et dans le Tableau C-1. Les premières activités (illustrées sur la Figure C-1) sont les suivantes :

- a) Les usagers de l'espace aérien effectuent la planification de mission (établissement d'horaire) de manière à assurer que l'horaire est réalisable au regard des ressources. Ceci implique d'actualiser les informations d'horaire initiales pour tenir compte des spécifications. Les usagers de l'espace aérien pourront faire un autoajustement pour réduire de façon proactive les déséquilibres demande/capacité en tenant compte de toutes restrictions existantes (p. ex. créneaux). Les usagers de l'espace aérien collaborent avec les ASP pour l'organisation et la gestion de l'espace aérien (voir Doc 9882).
- b) Les exploitants d'aérodrome planifient pour assurer que la demande ne dépasse pas les ressources disponibles à la surface. Ceci exige la connaissance de la demande (aérodromes, heure et date) et du type de demande (type d'aéronef). Si nécessaire pour le contrôle, des informations de créneau peuvent être fournies.

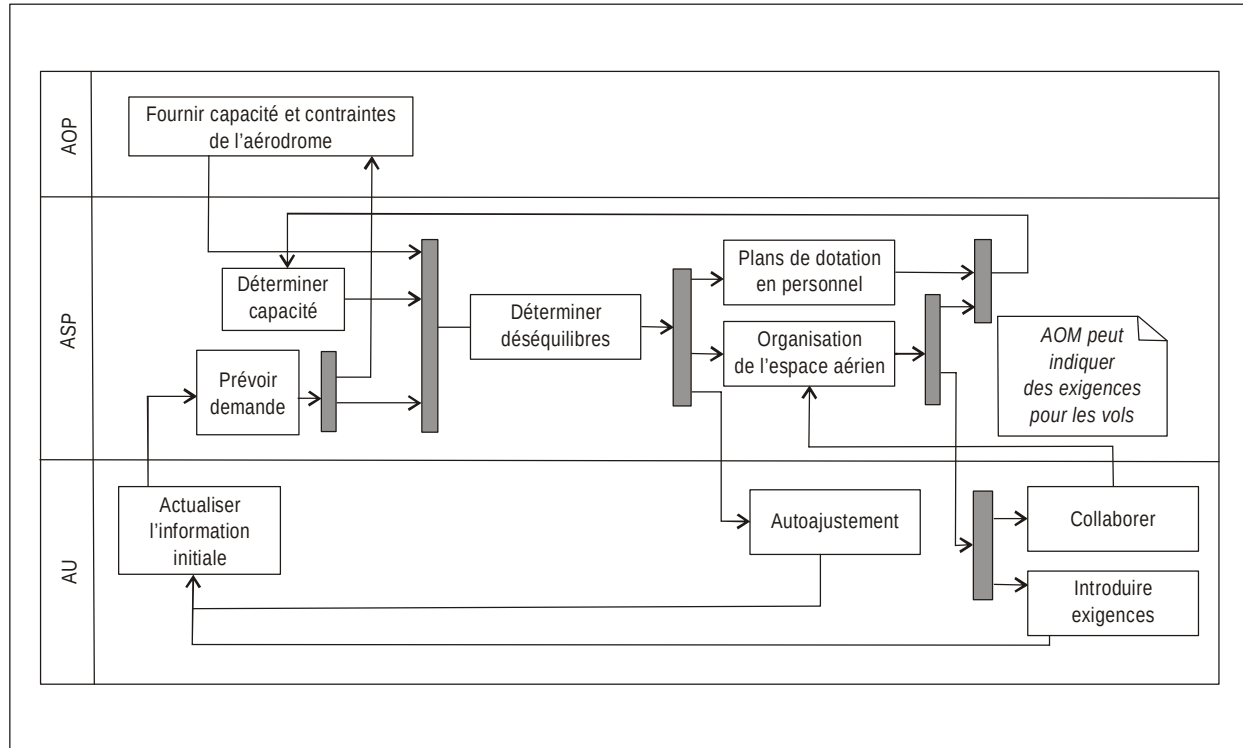


Figure C-2. Diagramme d'activité pour la planification stratégique

- c) Les ASP utilisent l'information sur la demande projetée pour déterminer si une réattribution de ressources est nécessaire pour mieux satisfaire la demande. Ceci utilise une estimation initiale des vols, y compris les heures et la trajectoire 4D initiale.
- d) Les ASP utilisent aussi l'information sur la demande projetée pour déterminer si des modifications de l'organisation de l'espace aérien sont nécessaires pour optimiser l'attribution de ressources. Les ASP peuvent aussi inclure le développement de routes structurées avec des spécifications de performance requise dans des environnements à fortes contraintes. Ces spécifications de performance sont imposées lorsque la performance peut aider à assurer un débit supplémentaire. Des spécifications de performance supplémentaires peuvent être en place pour des raisons environnementales.

Tableau C-1. Usages de l'information reçue tôt à l'avance

Élément d'information	Objet
Aérodrome de départ	Planification des ressources à l'aérodrome de départ.
Aérodrome de destination	Planification des ressources à l'aérodrome de destination.
Identification de vol mondialement unique (GUF)	Permet à tous les participants de faire référence au même vol par une identification unique.
Exploitant d'aéronefs	Des considérations d'équité peuvent exiger d'équilibrer les résultats de performance entre exploitants.

Élément d'information	Objet
Heure et date bloc	Les heures hors bloc (<i>block-out</i>) et au bloc (<i>block-in</i>) sont nécessaires pour la planification des ressources d'aérodrome.
Entité d'origine du FF-ICE	Nécessaire aux fins d'audit et de négociation.
Type de vol	L'ASP utilise cette information pour déterminer le niveau de service dont le vol a besoin.
Identification du vol	Utilisé pour les communications vocales – pas garanti qu'elle soit unique.
Information de créneau aéroportuaire	Pour aéroports avec créneaux, utilisée pour assurer l'attribution du créneau demandé.
Trajectoire de vol souhaitée	Route de vol utilisée pour déterminer la diffusion de l'information. Route de vol, ensemble avec les heures utilisées pour estimer la demande de ressources en matière d'espace aérien. Peut être utilisée pour l'affectation de personnel. Indique si des spécifications sont en place le long de la route de vol (p. ex. performance ou acheminement structuré).
Type d'aéronef	Peut être nécessaire pour la planification de ressources à la surface (p. ex. porte, piste).
Performance	Lorsque des spécifications de performance sont en place pour la route souhaitée, cet élément confirme que le niveau de performance est atteint. Les spécifications de performance peuvent concerner n'importe quel aspect de la performance (p. ex. communications, navigation, surveillance, filet de sécurité, bruit, émissions, turbulence de sillage).
Dispositions d'accès	Fournit l'information sur les permissions requises pour obtenir l'accès souhaité à l'espace aérien.

4. OCTROI DE PERMISSION ET VÉRIFICATION

Les fournisseurs d'espace aérien peuvent exiger une permission avec des délais différents. Les dispositions relatives à l'accès fournissent un mécanisme pour se conformer à ces spécifications. La Figure C-3 présente une illustration de ce processus. Seuls les éléments de la trajectoire 4D nécessaires pour identifier l'espace aérien seraient requis à ce point.

5. FOURNIR DES INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES AVANT LE JOUR DU DÉPART

5.1 Avant le jour du départ, des activités sont menées par tous les participants pour améliorer la performance du système ATM, étant donné le niveau de demande sollicitée. À mesure qu'une plus grande certitude de l'information est réalisée et que des usagers de l'espace aérien avec différents horizons de planification fournissent plus d'informations, les activités déjà décrites sont affinées et poursuivies. À ce stade, ces activités sont notamment les suivantes :

- a) Certaines structures d'espace aérien et certains niveaux de performance peuvent être requis pour prendre en charge la demande. Ces activités peuvent établir des spécifications pour que les vols utilisent des routes structurées dans un espace aérien contraint, ou exiger un certain niveau de performance pour évoluer dans l'espace aérien.
- b) Les usagers de l'espace aérien considèrent les contraintes opérationnelles qui leur sont indiquées et mettent à jour leurs plans en accord avec les contraintes imposées.

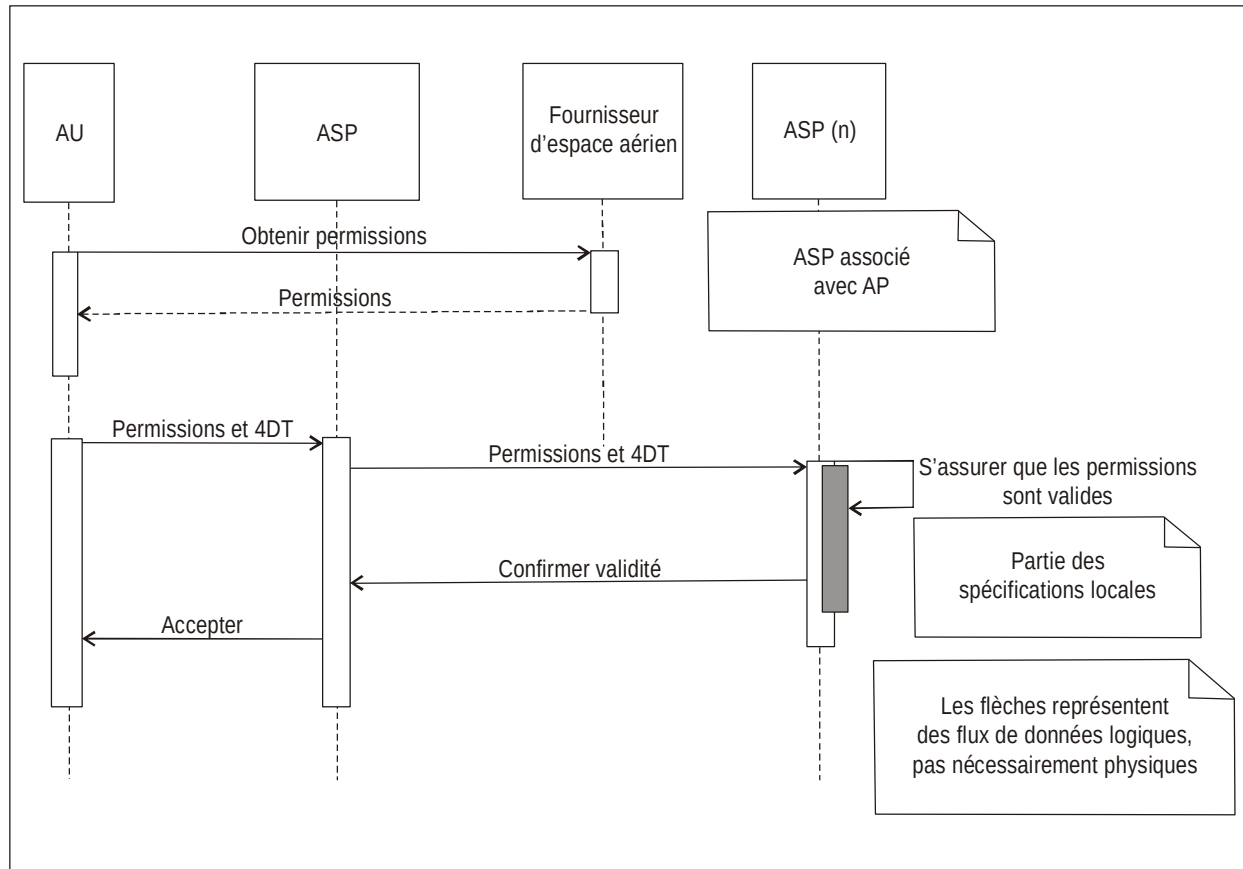


Figure C-3. Illustration d'une séquence candidate pour octroi de permission et vérification

- c) Les usagers de l'espace aérien commencent à fournir des informations sur les préférences concernant le vol ; certaines de ces informations sont fournies au moyen de la trajectoire 4D souhaitée et d'une liste classée d'alternatives. D'autres préférences sont indiquées au moyen d'éléments d'information concernant certaines préférences (p. ex. priorité).

5.2 La Figure C-4 illustre une séquence candidate pour certaines de ces activités. Le diagramme de cette séquence décrit l'interaction entre le participant à la planification des usagers de l'espace aérien (p. ex. le centre d'opérations aériennes) et l'ASP. Les interactions au sein de l'ASP ne sont pas décrites. Même si le processus semble être très répétitif, l'actualisation n'est pas susceptible d'être déclenchée par la réception d'une seule information relative au vol. En pratique, l'imposition de spécifications de structure et de performance inclura aussi certains éléments de la demande prévue aux premiers stades, avant d'être connue exactement. Les usagers de l'espace aérien ajusteront les vols par l'attribution optimale de leurs vols à haute performance et l'ajustement de la trajectoire 4D.

5.3 La Figure C-4 décrit un processus après la fourniture de l'information FF-ICE initiale pour un vol au sein de l'ensemble de nombreux vols que les horaires prévoient pour le même jour. Le processus décrit sur la Figure C-4 est résumé ci-dessous :

- a) L'exploitant de l'aérodrome indique la capacité de l'aérodrome et toutes contraintes au niveau de l'aérodrome.

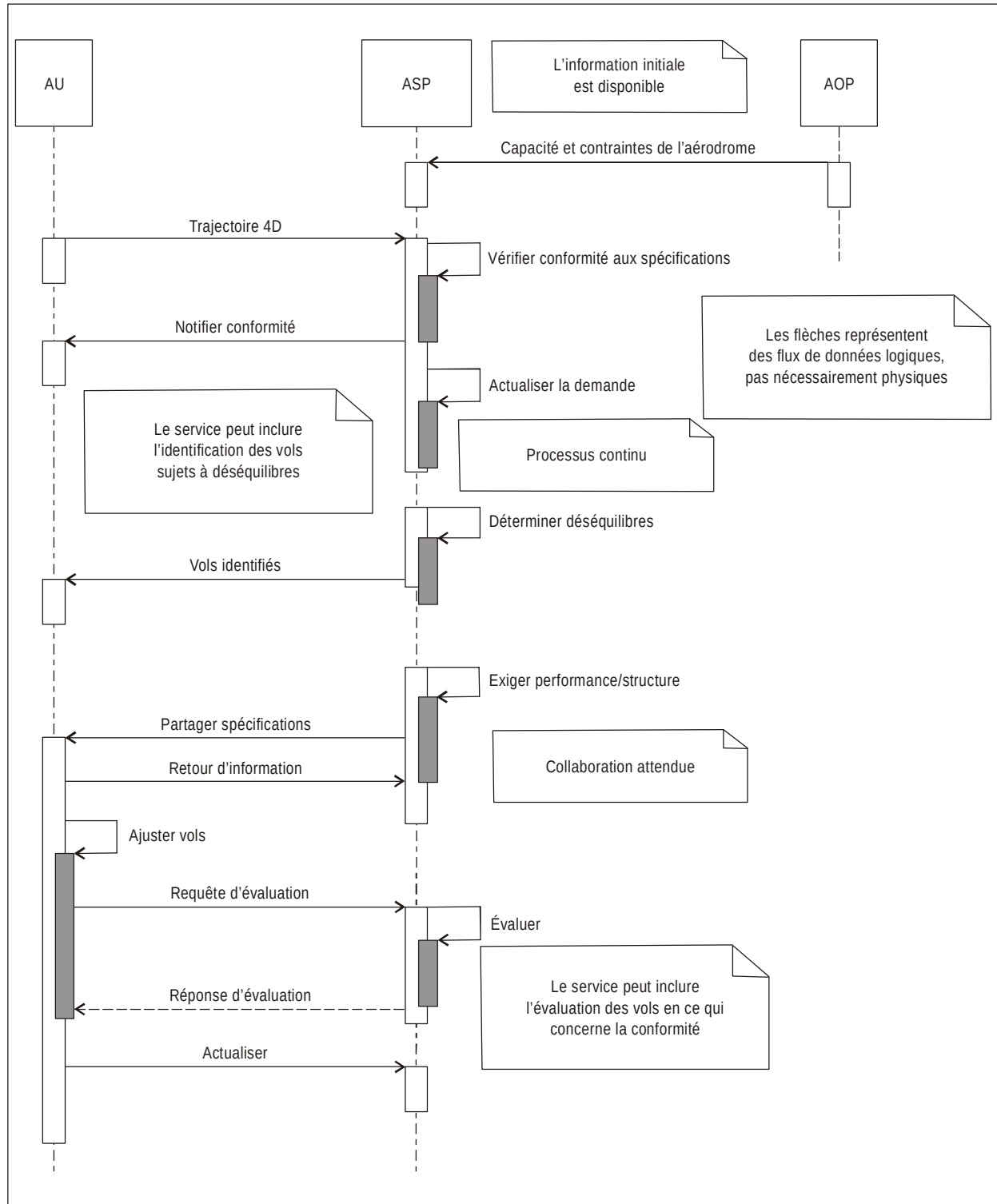


Figure C-4. Illustration de l'imposition d'une structure d'espace aérien ou d'exigences de performance pour traiter de déséquilibres prévus

- b) Lorsque c'est nécessaire, l'utilisateur de l'espace aérien peut actualiser l'information FF-ICE déjà fournie ; il pourra, par exemple, fournir une trajectoire 4D actualisée.
- c) Lorsque la nouvelle information est soumise, l'ASP qui la reçoit vérifie la conformité aux spécifications applicables.
- d) L'utilisateur de l'espace aérien est avisé de la conformité aux spécifications.
- e) L'ASP utilise les nouvelles informations afin d'actualiser la demande utilisée pour la DCB.
- f) Le processus DCB continue d'opérer en utilisant l'information actualisée et peut repérer un déséquilibre de capacité comme résultat de la nouvelle information.
- g) Il peut y avoir un service fourni par l'ASP permettant que les usagers de l'espace aérien soient avertis lorsqu'il est prévu que des vols créent un déséquilibre demande/capacité.
- h) Les processus AOM en cours peuvent exiger une structure de l'espace aérien ou imposer des spécifications de performance pour la prise en charge d'une forte demande. Ces spécifications sont mises au point par un processus collaboratif.
- i) En réponse à des spécifications supplémentaires en matière de performance ou de structure, les usagers de l'espace aérien ajusteront leurs vols pour s'y conformer. Ceci peut impliquer l'usage de services d'information fournis par l'ASP ; l'ASP peut fournir un service en vérifiant la conformité à des exigences spécifiées.
- j) L'utilisateur de l'espace aérien fournira des mises à jour de l'information sur le vol.

6. ACTIVITÉS LE JOUR DU DÉPART

Le jour du départ, les informations sur les conditions météorologiques et le vent sont plus certaines ; cela permet de commencer la planification sur les effets de dégradation de capacité qu'ont les conditions météorologiques et les effets des vents sur les trajectoires.

Tableau C-2. Usages d'éléments d'information supplémentaires le jour du départ

<i>Élément d'information</i>	<i>Objet</i>
Information SAR	L'information Recherches et sauvetage est requise avant le départ pour accélérer les interventions de recherche et sauvetage si cela devient nécessaire.
Type de vol	Requis avant le départ pour une bonne application des règles et du niveau de service.
Adresse 24 bits de l'aéronef	Permet la corrélation de l'information sur le vol avec l'information de surveillance.
Type d'aéronef	Utilisé pour estimer l'effet sur la demande de piste lorsque la performance de sillage n'est pas indiquée séparément. Utilisé pour appliquer les normes de séparation appropriées lorsque la performance de sillage n'est pas indiquée.
Performance de turbulence de sillage	Utilisé pour appliquer la séparation de sillage.

Élément d'information	Objet
Performances de communications, navigation et surveillance ou de filet de sécurité	Indique le niveau de performance de l'aéronef, s'il y a des spécifications d'accès à une ressource, un service ou un niveau de service.
Performance en matière acoustique/d'émissions	Lorsque des spécifications d'accès sur la base du niveau de bruit ou la performance en matière d'émissions sont en place ; cet élément informe que l'accès peut être accordé à ce vol (sous réserve de mécanismes de vérification de conformité).
Applications et approbations	Lorsque l'accès à un service, une ressource ou une procédure est régi par des applications ou de l'équipement en fonctionnement à bord et une approbation d'opération ; cet élément informe l'ASP que l'accès peut être accordé au vol.
Statut du vol	Des vols avec un certain statut peuvent être sujets à différentes spécifications relatives à l'accès, à la priorité ou au niveau de service. Cet élément informe le système ATM du statut afin que les spécifications appropriées puissent être appliquées.
Information sur préférences	L'information sur les préférences de l'usager de l'espace aérien peut être fournie pour permettre à l'ASP de choisir entre les options qui répondent le mieux aux préférences indiquées. C'est une forme de collaboration qui accélère le choix d'une solution. Les préférences incluent des informations telles que : priorité pour l'ordre de succession au sein d'une flotte, retard maximum pour le choix d'une piste plutôt qu'une autre, pratiques opérationnelles limitant les choix qui ne sont pas acceptables pour l'usager de l'espace aérien, et préférences de mouvement indiquant les modifications de trajectoire privilégiées.
Trajectoire 4D souhaitée	Ceci donne la trajectoire générée par l'usager de l'espace aérien la plus appropriée pour répondre aux objectifs de la mission. Cette trajectoire est générée avec la connaissance, par l'usager de l'espace aérien, des contraintes opérationnelles imposées et des conflits d'utilisation des ressources. L'usager pourra choisir de circonvenir préventivement une concurrence en matière de ressources ou de s'engager dans une collaboration sur la trajectoire.
Trajectoire 4D convenue	Ceci exprime la trajectoire 4D convenue entre l'usager de l'espace aérien et les ASP après collaboration ou imposition de règles préalablement établies en collaboration.
Trajectoire 4D exécutée	Il s'agit de garder trace de la trajectoire exécutée par l'usager de l'espace aérien jusqu'à la position actuelle. Des modifications de la trajectoire pouvant se produire le long du vol, ceci maintient des données appropriées pour l'analyse de performance.
Trajectoire 4D de négociation	Cette trajectoire est utilisée au cours de la collaboration pour convenir d'une trajectoire 4D. On trouvera plus de précisions au § 7 sur l'usage de cette information.
Trajectoire 4D classée	Ceci donne une structure des données avec classement de préférences de trajectoire. Les tolérances sont utilisées pour exprimer les limites de variation sur la trajectoire qui déclenchent une préférence pour la trajectoire suivante dans le classement. Cette structure des données facilite le processus collaboratif.

7. FOURNIR LA TRAJECTOIRE 4D SOUHAITÉE

La fourniture de la trajectoire 4D souhaitée est un processus simple, similaire à la fourniture de l'information initiale. Le processus qui précède immédiatement la fourniture de la trajectoire 4D est décrit ci-dessous et illustré sur la Figure C-5 :

- a) Lorsqu'il fournit la trajectoire 4D souhaitée, l'usager de l'espace aérien a accès à l'information partagée sur les conditions météorologiques et le vent.

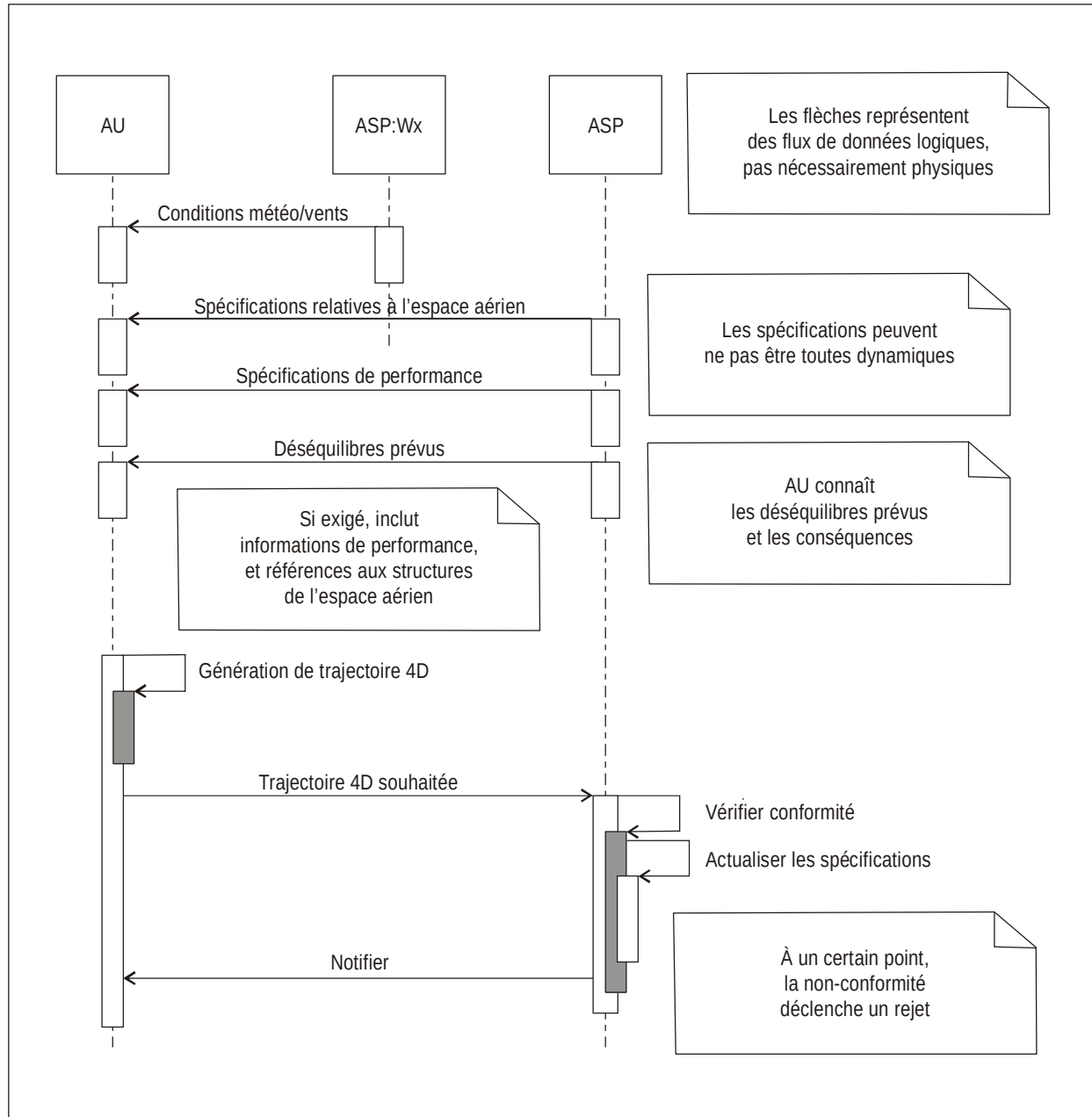


Figure C-5. Fourniture d'une trajectoire 4D souhaitée

- b) Les spécifications relatives à l'espace aérien prévoyant des restrictions d'accès ou des structures d'acheminement requises sont également partagées avec l'utilisateur de l'espace aérien.
- c) Si des spécifications en matière de performance sont nécessaires pour l'accès, du fait de limitations de capacité ou environnementales, elles sont également partagées avec l'utilisateur de l'espace aérien.
- d) Les déséquilibres de capacité prévus sont connus de l'utilisateur de l'espace aérien.

- e) L'utilisateur de l'espace aérien utilise les informations ci-dessus pour générer une trajectoire 4D souhaitée. Il peut attribuer des ressources aux vols pour développer une trajectoire 4D souhaitée en cohérence avec les spécifications connues et les objectifs internes. Lorsque c'est nécessaire, cette trajectoire indique la conformité à la structure de l'espace aérien et aux spécifications de performance. La conformité à la structure de l'espace aérien est indiquée par référence à la route constituante dans la trajectoire 4D. La performance de la cellule et de l'équipage combinés sur les éléments de la trajectoire requise est indiquée au moyen de l'élément performance dans les éléments en vol de la trajectoire 4D.
- f) L'utilisateur de l'espace aérien actualise le FF-ICE avec la trajectoire 4D souhaitée.
- g) Cette information est utilisée par l'ASP pour vérifier la conformité aux spécifications relatives à l'espace aérien et à la performance. L'information sur le statut du vol est utilisée par l'ASP pour déterminer quelles spécifications sont applicables.
- h) L'utilisateur de l'espace aérien est avisé de la conformité (ou non-conformité) aux spécifications. La non-conformité aux spécifications ne peut aboutir au rejet de l'information, mais peut avoir pour résultat que le vol ne reçoive pas d'autorisation.

8. OBTENIR UNE TRAJECTOIRE 4D CONVENUE

8.1 Pour un vol dont l'exécution est prévue le long d'une trajectoire encombrée, il faut une allocation de ressources. Une façon initiale d'atténuer le problème d'encombrement est que l'utilisateur de l'espace aérien modifie la trajectoire 4D souhaitée de telle façon qu'elle ne soit plus soumise à l'encombrement prévu. Ceci peut être accompli au moyen du partage par l'ASP de l'information sur les zones prévues d'encombrement (p. ex. déséquilibres prévus sur la Figure C-5) ou de la fourniture d'un service qui évalue des options contre l'encombrement prévu. Parvenir à une trajectoire 4D convenue lorsque l'utilisateur de l'espace aérien a satisfait à toutes les exigences et atténué les déséquilibres représente un cas simple, où l'entente est simplement reconnue.

8.2 Il arrive cependant que ce mécanisme soit insuffisant pour équilibrer demande et capacité. Il est supposé qu'un ensemble de règles préalablement établies sans ambiguïté en collaboration entre participants établit un mécanisme d'arbitrage de ces situations. Il peut y avoir des variations régionales dans ces mécanismes. Une partie de la collaboration doit inclure la collaboration entre ASP pour assurer l'absence de discontinuité et l'interopérabilité. Lorsqu'il lui est donné connaissance des règles, l'utilisateur de l'espace aérien peut choisir de modifier la trajectoire 4D souhaitée pour assurer une performance optimale à la suite de l'application des règles.

8.3 Il y a plusieurs approches pour obtenir une trajectoire 4D convenue. Le FF-ICE appuie chacune de ces approches, qui devront être développées de façon plus poussée en accord avec les objectifs de performance du système ATM. Trois cas sont considérés ici :

- a) *Contraintes indiquées par l'ASP* — Chaque ASP indique des contraintes que la trajectoire 4D devra respecter pour parvenir à une entente. Les mécanismes de détermination des contraintes sont préalablement établis en collaboration.
- b) *Trajectoire 4D classée* — L'utilisateur de l'espace aérien donne une série de trajectoires 4D classées, l'ASP choisit la trajectoire 4D qui convient le mieux pour satisfaire à la performance du système (y compris les considérations d'équité). Un processus CDM est employé pour établir la méthode de sélection.
- c) *Préférences de mouvement* — L'utilisateur de l'espace aérien donne une trajectoire 4D avec préférences de mouvement. L'ASP peut modifier des parties de la trajectoire 4D (p. ex. itinéraire, heure, altitude), en tenant compte des préférences de mouvement et des limitations du vol en matière de performance.

8.4 Dans tous les cas ci-dessus, une série de règles établies en collaboration détermine quels vols subiront des incidences et ce que pourront être ces incidences. Les informations fournies sur les préférences de l'utilisateur de l'espace aérien pourront être utilisées par les règles pour déterminer l'attribution. Les deux premiers cas sont décrits ci-dessous, à titre d'exemples.

9. OBTENIR UNE TRAJECTOIRE 4D CONVENUE EN UTILISANT LES CONTRAINTES COMMUNIQUÉES PAR L'ASP

9.1 L'accord sur une trajectoire 4D à travers des ASP multiples peut être réalisé de diverses façons. Deux interactions de haut niveau de cette sorte sont présentées ici.

9.2 La première situation d'un usager de l'espace aérien qui développe une trajectoire 4D convenue en utilisant des contraintes communiquées par l'ASP est décrite ci-dessous et illustrée sur la Figure C-6 :

- a) Un usager de l'espace aérien a fourni une trajectoire 4D souhaitée qui a été publiée pour tous les ASP concernés. La trajectoire 4D souhaitée est produite en connaissance des contraintes précédemment publiées par l'ASP.
- b) Chaque ASP vérifie que la trajectoire 4D respecte les spécifications dans son domaine de responsabilité. Ceci inclut la vérification par rapport aux contraintes connues et aux contraintes qui se développent comme résultat de trajectoires communiquées récemment (c.-à-d. du fait de la DCB).
- c) Si nécessaire, et en accord avec les règles auxquelles a abouti un processus de collaboration, chaque ASP peut imposer des contraintes sur la trajectoire 4D. Ceci peut comporter la communication de contraintes en retour à l'utilisateur de l'espace aérien afin qu'il puisse générer une trajectoire 4D conforme.
- d) Les contraintes peuvent être partagées avec l'utilisateur de l'espace aérien au moyen d'une trajectoire 4D intégrant les contraintes dans la zone de responsabilité de chaque ASP.
- e) L'utilisateur de l'espace aérien est responsable de la mise en œuvre des contraintes dans une trajectoire 4D revue qui deviendra l'entente.
- f) Après vérification des contraintes rencontrées, la trajectoire 4D convenue est partagée entre les participants.

9.3 Un autre exemple d'obtention d'une trajectoire 4D convenue utilisant des contraintes communiquées par l'ASP est décrit ci-dessous et illustré sur la Figure C-7 :

- a) Un usager de l'espace aérien fournit une trajectoire 4D souhaitée dans le cadre du FF-ICE.
- b) L'ASP qui la reçoit traite la trajectoire 4D. Il est responsable de vérifier si la trajectoire 4D est correcte par rapport à toutes les contraintes connues publiées. Normalement, l'utilisateur de l'espace aérien (AU) a accès à la même information et il aura publié une trajectoire 4D conforme, mais celle-ci devra néanmoins être vérifiée avant que la trajectoire puisse être acceptée.

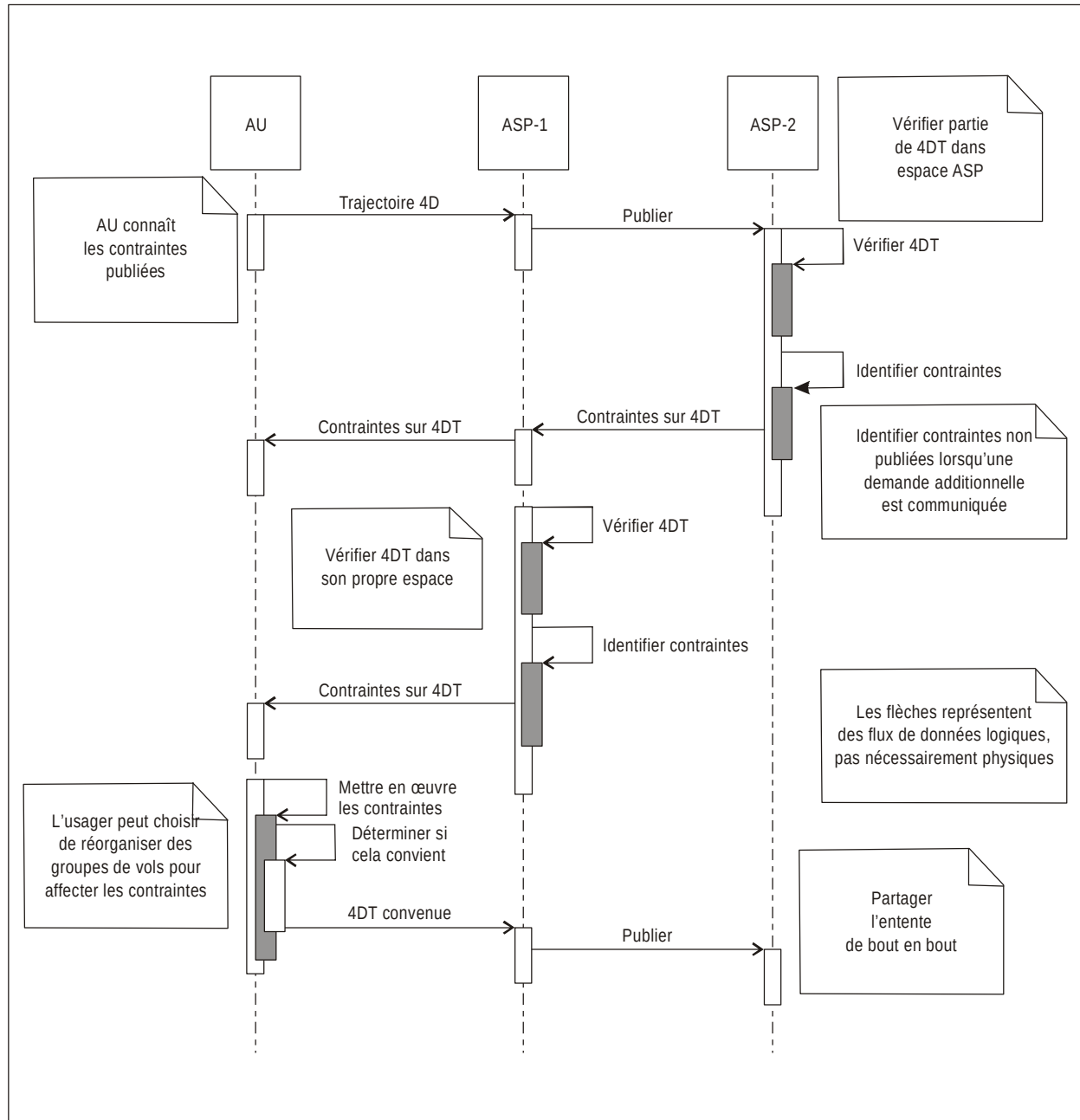


Figure C-6. Déterminer une trajectoire 4D convenue en utilisant des contraintes

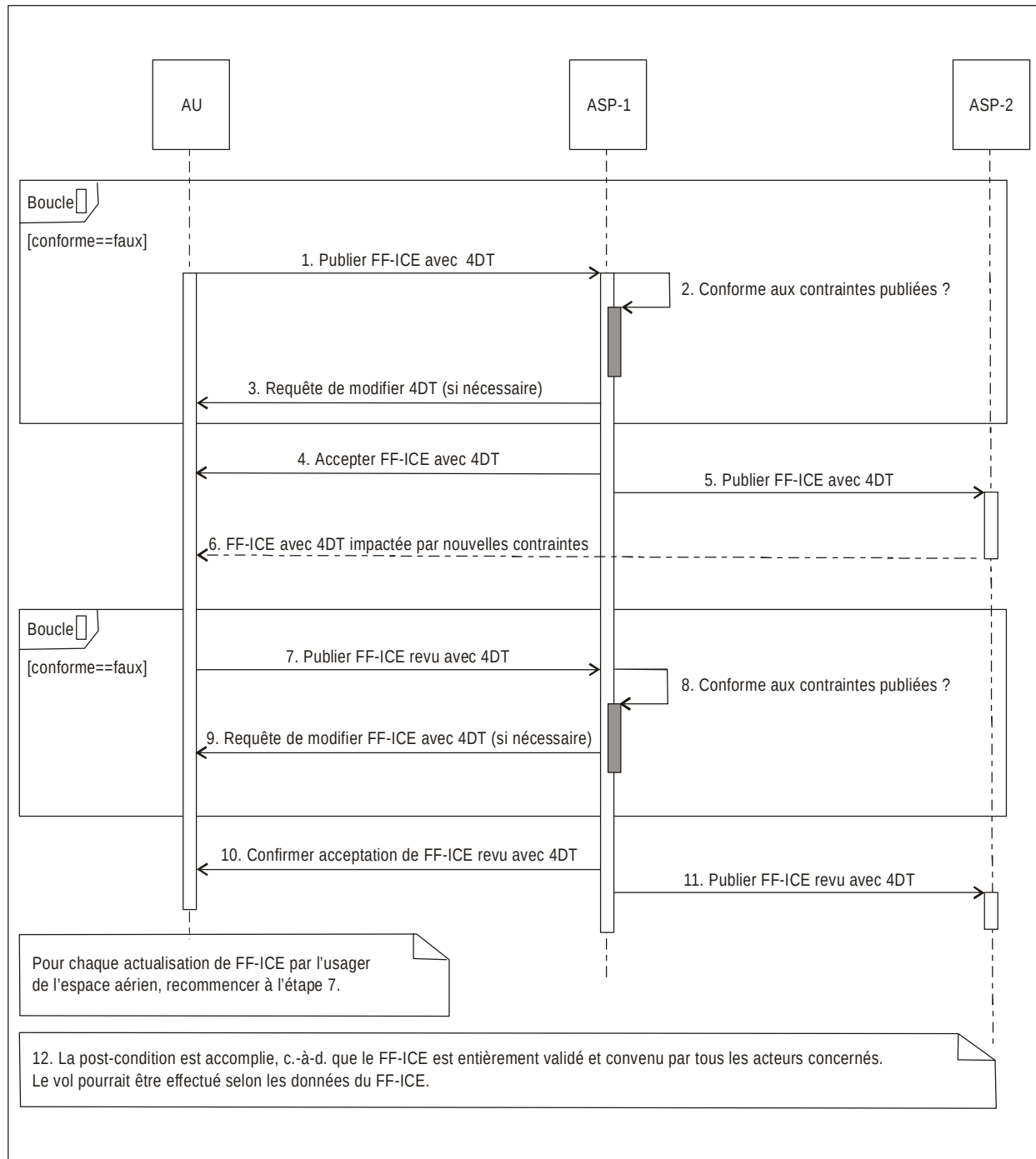


Figure C-7. Déterminer une trajectoire 4D convenue en utilisant des contraintes (approche alternative)

- c) Si les vérifications (2) sont sans succès (c.-à-d. si une non-conformité par rapport aux contraintes est détectée), l'ASP qui a reçu la trajectoire avise l'AU de la non-conformité, avec une requête de modifier/actualiser les éléments de données correspondants relatifs à la trajectoire 4D du FF-ICE. L'AU envoie à l'ASP une trajectoire 4D corrigée/actualisée. Le processus se poursuit alors jusqu'à la réalisation d'une entente.
- d) Si les vérifications (2) sont réussies, l'ASP qui a reçu la trajectoire 4D l'accepte pour publication et indique à l'AU l'acceptation initiale.
- e) L'ASP publie la trajectoire 4D dans l'environnement SWIM où elle peut être extraite par tous les ASP, AU et autres parties prenantes ayant souscrit.
- f) À n'importe quel stade après acceptation et publication de la trajectoire 4D, une contrainte revue peut avoir des incidences sur elle. Dans ce cas, l'AU souscrira à la nouvelle information et sera avisé que la trajectoire 4D doit être revue. Sur la figure, ceci est représenté comme une notification provenant d'un ASP en aval, mais il peut s'agir en réalité d'une notification automatique, en fonction de la mise en œuvre locale.
- g) Soit parce que l'AU a reçu une notification de type (6) selon laquelle (une partie de) la trajectoire 4D n'est plus acceptable, soit pour des raisons opérationnelles propres à l'AU lui-même (p. ex. si un changement de cellule est nécessaire ou si le vol doit être retardé), il peut être nécessaire que l'AU publie une trajectoire 4D revue.
- h) L'ASP récepteur vérifie à nouveau le FF-ICE revu.
- i) Si les vérifications (8) sont sans succès (c.-à-d. si une incohérence par rapport aux contraintes est décelée), l'ASP avise l'AU de la non-conformité, avec requête de modifier/actualiser les éléments de données correspondants de la trajectoire 4D dans le FF-ICE. L'AU doit revoir la proposition via l'étape (8).
- j) Si les vérifications (8) sont réussies, l'ASP récepteur accepte le FF-ICE pour une nouvelle publication et indique l'acceptation à l'AU.
- k) L'AU publie la trajectoire 4D revue vers l'environnement SWIM où tous les ASP, AU et autres parties prenantes ayant souscrit pourront l'extraire.
- l) Le FF-ICE contient la trajectoire 4D convenue et sera le point de départ pour la gestion du vol.

10. UTILISER DES TRAJECTOIRES 4D CLASSÉES POUR OBTENIR UNE TRAJECTOIRE 4D CONVENUE

L'utilisateur de l'espace aérien peut communiquer à l'ASP une série de trajectoires 4D classées avec des tolérances, en indiquant ses préférences. Par exemple, comme le montre la Figure C-8, une trajectoire peut représenter un acheminement avec une tolérance sur retard pour l'acceptation de la trajectoire. Si la trajectoire 4D ne pouvait être prise en charge dans la tolérance de retard, la trajectoire suivante dans le classement serait privilégiée. Ce processus peut se poursuivre pour de multiples trajectoires 4D classées. L'ASP appliquerait des règles (préalablement établies en collaboration) au choix des vols, comme le montre la Figure C-9. La sélection de l'une des trajectoires 4D classées aurait pour résultat une trajectoire 4D de négociation. Ceci modifierait la trajectoire dans les tolérances d'origine et un ensemble de tolérances dans lesquelles le vol devrait être exécuté serait proposé. Si cela était acceptable pour l'utilisateur de l'espace aérien, la trajectoire 4D de négociation deviendrait la trajectoire 4D convenue.

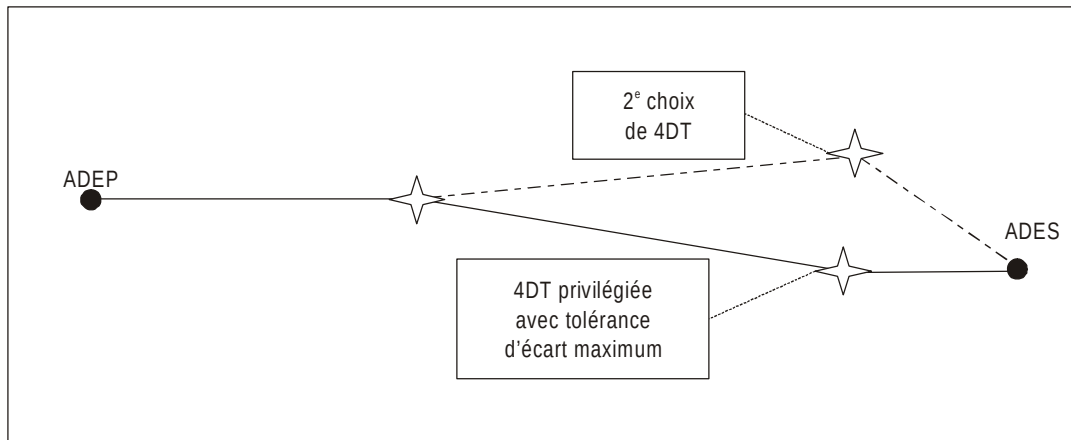


Figure C-8. Illustration d'une trajectoire 4D classée

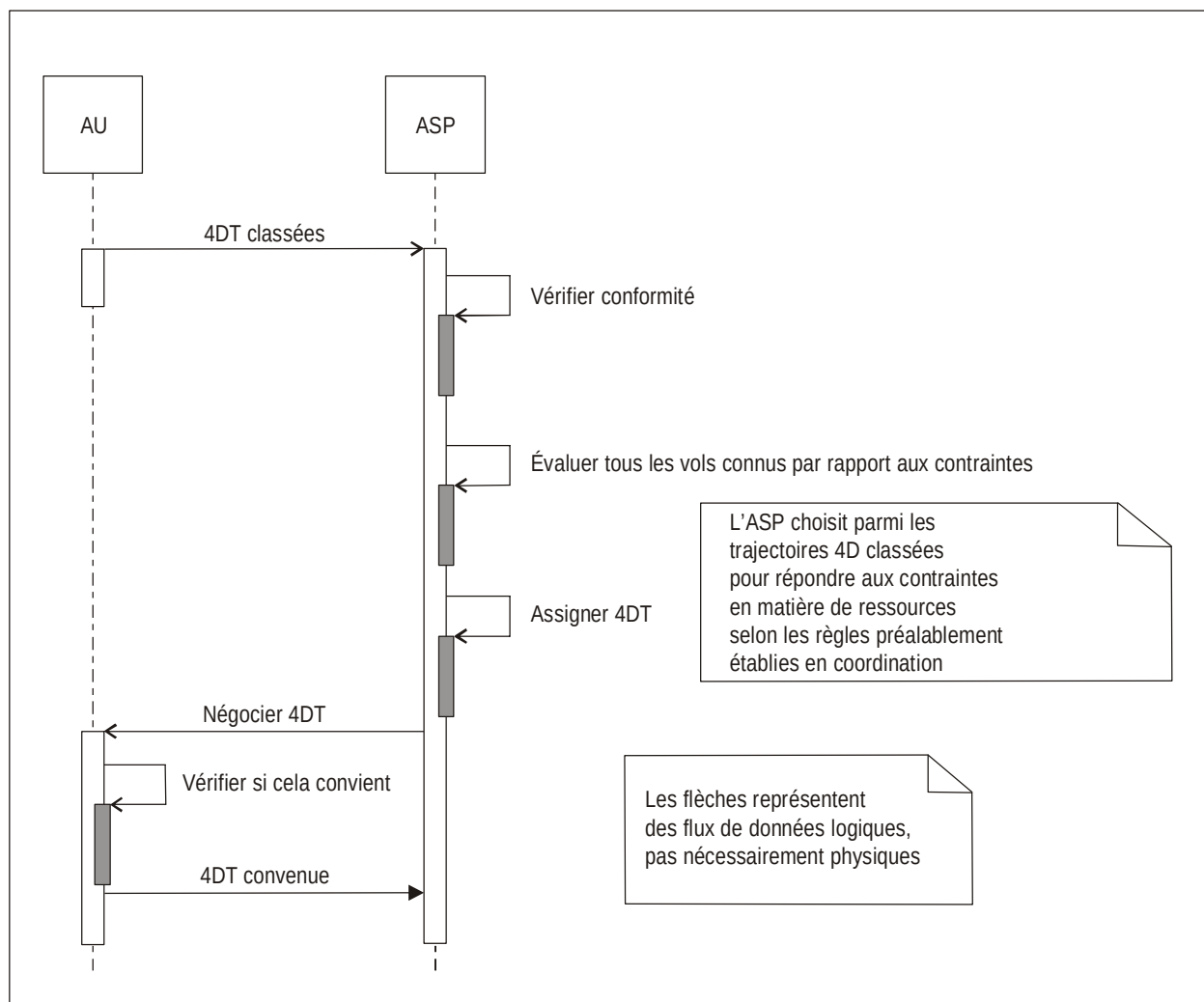


Figure C-9. Sélection d'une trajectoire 4D classée

11. COMMUNIQUER DES PRÉFÉRENCES

Des informations supplémentaires sur les préférences peuvent être fournies par l'utilisateur de l'espace aérien, telles que :

- a) *Priorité de l'exploitant en matière de vol* — Permet que la plus haute priorité soit accordée aux vols indiqués par l'utilisateur de l'espace aérien, en accord avec ses objectifs.
- b) *Pratiques d'exploitation* — Indique les choix qui ne sont pas acceptables pour l'utilisateur de l'espace aérien, tels que le choix de piste. Il est à noter que le choix de piste peut être communiqué par l'ASP.
- c) *Préférences de mouvement* — Indique un large choix de préférences de mouvement sur la trajectoire. Celles-ci peuvent être exprimées au moyen de tolérances sur la trajectoire souhaitée.

Les préférences ci-dessus sont considérées par l'ASP, selon un processus connu, lorsqu'une trajectoire 4D convenue est en train d'être développée.

12. INCLURE LE SEGMENT DE SURFACE

12.1 Un segment de surface peut être développé et mis en commun avec les participants. Pour des aéroports équipés de moyens de surface automatisés, ce plan peut être détaillé et précisé. Le plan est partagé avec l'utilisateur de l'espace aérien de sorte que l'exécution du timing et du parcours à la surface soit en cohérence avec le plan d'autres opérations. La mise en commun du plan entre participants permet la coordination du timing avec l'espace aérien de départ et d'arrivée. Un timing précis des opérations à la surface peut réduire les retards (généralement avec moteurs au ralenti) et améliorer la performance environnementale. Tous les aéroports n'ont pas besoin d'un plan de surface au même niveau de fidélité.

12.2 L'agrément d'un segment de surface. L'ASP qui gère l'information FF-ICE est illustré séparément de l'ASP qui assure les fonctions de surface ; ceci est décrit ci-dessous et illustré sur la Figure C-10 :

- a) Un utilisateur de l'espace aérien a précédemment fourni une trajectoire 4D souhaitée avec une porte de départ et une heure de départ, avec pour résultat une trajectoire 4D convenue. Le segment en vol commence à une heure train relevé spécifique, déterminée à partir d'un temps nominal de circulation à la surface. Il y a de l'incertitude autour des heures dans le segment en vol, en cohérence avec l'incertitude du temps de circulation à la surface. Les tolérances doivent être supérieures à cette incertitude.
- b) Dans un environnement automatisé, l'automatisation à la surface développe un plan de surface à l'intérieur des tolérances de temps.
- c) Le plan de surface est intégré dans l'information FF-ICE en attendant l'approbation par l'utilisateur de l'espace aérien.
- d) Le plan de surface est fourni à l'utilisateur de l'espace aérien comme une trajectoire 4D de négociation.
- e) Avec une connaissance plus précise de l'heure de départ, l'utilisateur de l'espace aérien peut actualiser les heures nominales du segment en vol pour tenir compte du changement. L'information est intégrée dans une trajectoire 4D convenue actualisée. Cette trajectoire 4D convenue est partagée avec l'utilisateur de l'espace aérien pour exécution.

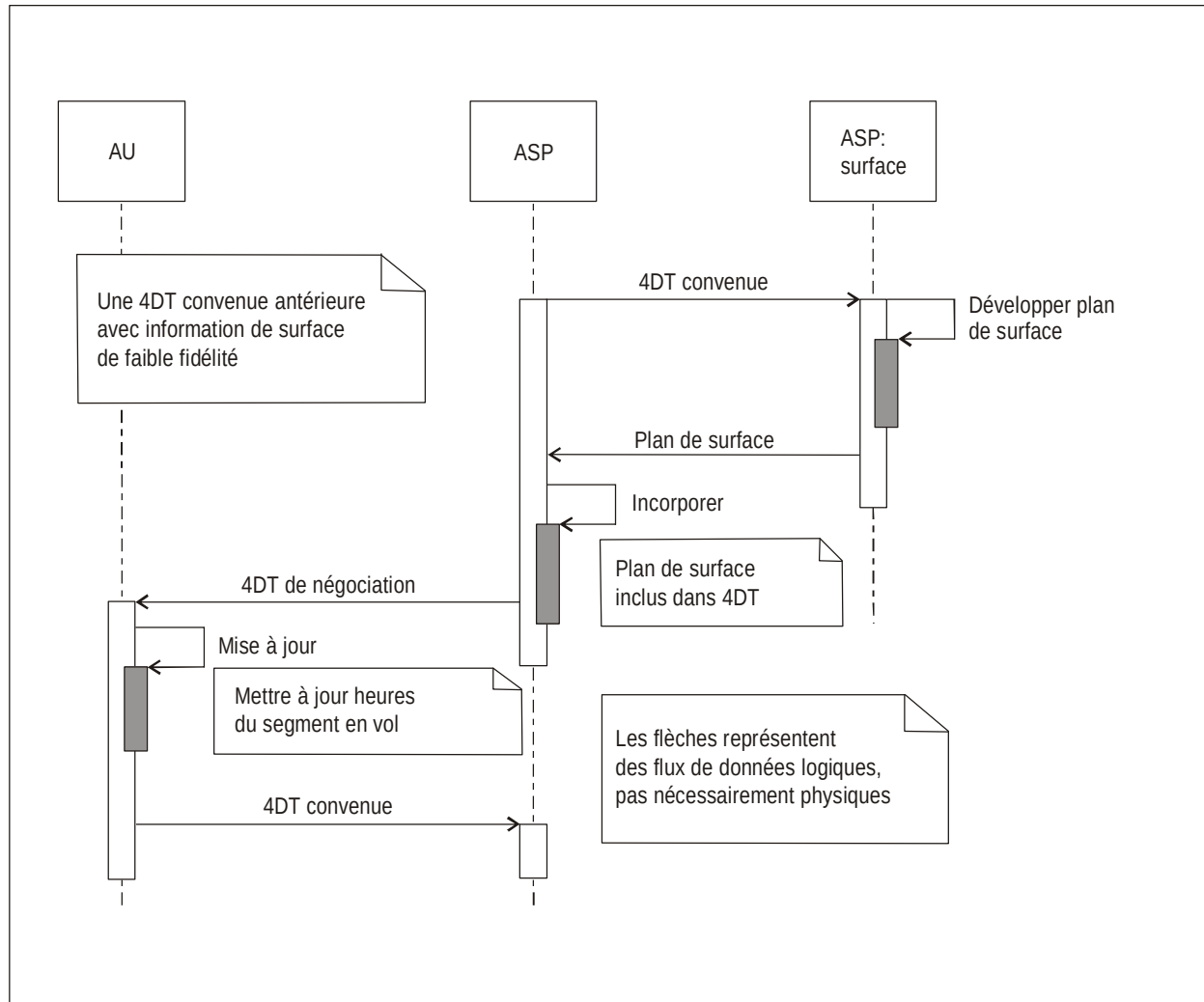


Figure C-10. Développement d'un plan de surface au départ

13. CONTRAINDRE UNE TRAJECTOIRE

13.1 Plusieurs fonctions, telles la synchronisation du trafic (TS) ou la gestion de conflit stratégique, peuvent exiger l'imposition de contraintes le long de la trajectoire. Celles-ci incluent l'imposition d'heures de contrôle le long de la trajectoire et de contraintes d'altitude, de vitesse ou latérales. Comme le montre la Figure C-11, une trajectoire 4D convenue précédemment, une trajectoire 4D en négociation ou une trajectoire 4D souhaitée sur laquelle il n'y a pas encore eu d'entente peuvent exiger des contraintes. L'ASP détermine les contraintes applicables, ensemble avec les tolérances sur le respect de ces contraintes, et les communique à l'utilisateur de l'espace aérien dans une trajectoire de négociation. L'utilisateur de l'espace aérien considère ces contraintes, avec plusieurs résultats :

- les contraintes peuvent être respectées par le vol, avec des actualisations de la trajectoire 4D reflétant la nouvelle trajectoire qui respecte les contraintes. L'utilisateur de l'espace aérien donne la trajectoire 4D actualisée comme une trajectoire 4D convenue à exécuter par le vol ;

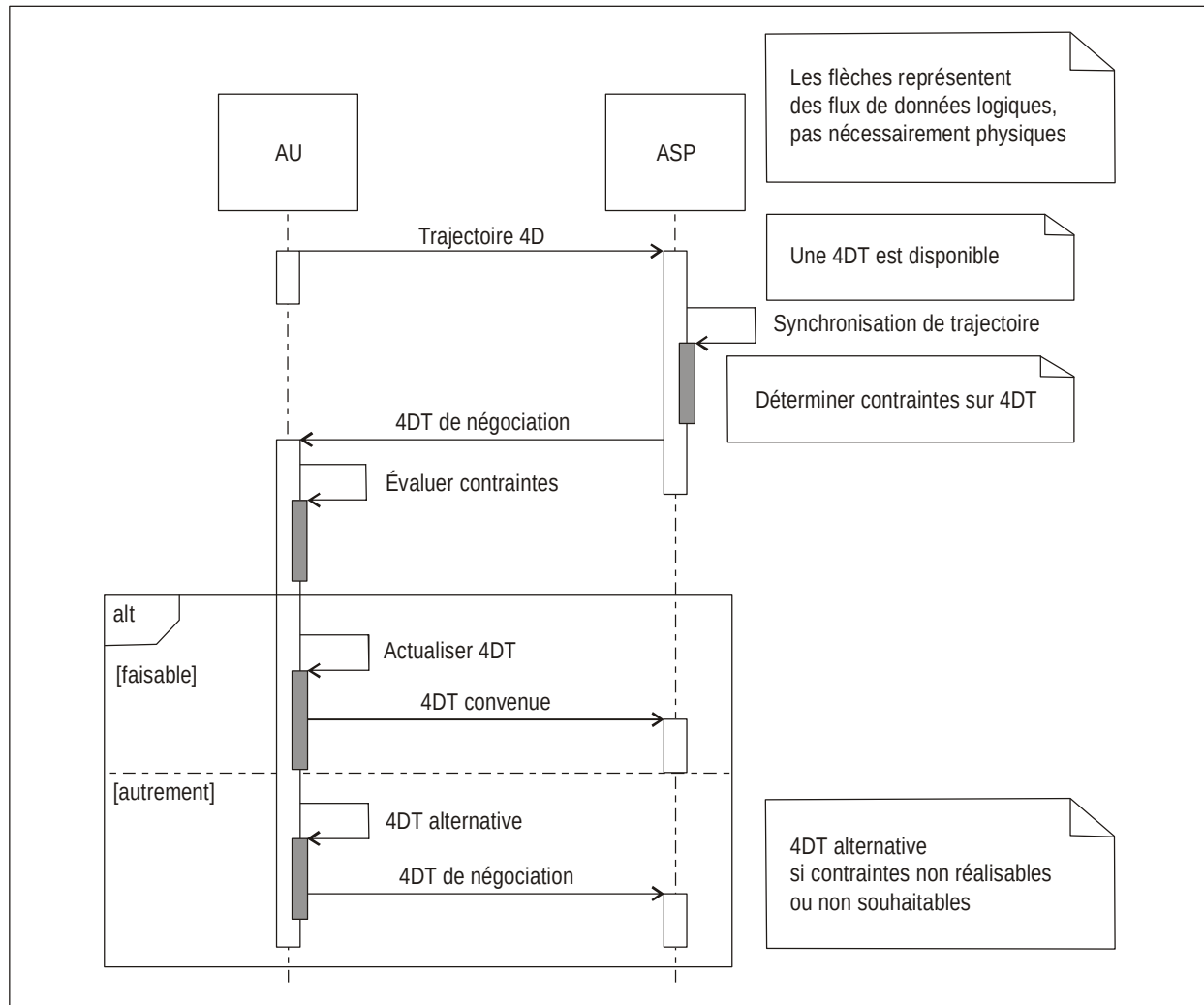


Figure C-11. Imposition de contraintes sur une trajectoire 4D pour synchronisation de trajectoire

- b) les contraintes ne sont pas souhaitables pour l'utilisateur de l'espace aérien, de sorte que celui-ci compose une nouvelle proposition alternative de trajectoire 4D sous la forme d'une trajectoire 4D de négociation ;
- c) les contraintes ne peuvent pas être respectées par le vol du fait de considérations de performance de l'aéronef.

13.2 Une trajectoire de négociation est communiquée, respectant les contraintes qui peuvent être respectées et non les autres. Comment la négociation se poursuit à partir de là reste une question ouverte. L'utilisateur de l'espace aérien pourrait communiquer des limites d'intentions et de performance de l'aéronef spécifiques au vol ou la gamme de contraintes faisables.

13.3 La trajectoire 4D convenue fournie après l'imposition de contraintes et de tolérances représente ce qui est désigné dans le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* comme le « contrat » de trajectoire 4D.

13.4 Si l'ensemble initial de contraintes n'est pas faisable ou souhaitable, des trajectoires 4D de négociation pourront être échangées comme de nouvelles propositions. Pour faciliter la convergence, certaines informations supplémentaires devraient être fournies pour guider la façon de composer la nouvelle trajectoire 4D.

14. INFORMATION POUR LES SERVICES D'URGENCE

La fourniture d'information de recherche et sauvetage aux fournisseurs de services d'urgence (ESP) est un scénario simple, que décrit la Figure C-12. L'information FF-ICE est fournie par l'utilisateur de l'espace aérien. Cette information est fournie aux ESP appropriés lorsque c'est nécessaire.

15. INFORMATION À L'APPUI DE LA FOURNITURE DE SÉPARATION

15.1 Lorsque c'est nécessaire pour assurer la séparation, une précision supplémentaire peut être requise dans l'information relative à la trajectoire 4D. Ceci peut inclure la spécification de points de changement de trajectoire tels que la précision de la trajectoire entre ces points sera renforcée. Cette représentation de trajectoire plus précise ne sera vraisemblablement pas spécifiée avant le départ ou pour le vol complet, mais pour un certain horizon temporel dans l'avenir. La Figure C-13 illustre ce concept. La fourniture d'information 4D à court terme de haute précision en cohérence avec l'information à long terme permet d'accomplir les fonctions de gestion de la séparation tout en respectant d'autres activités telles que la synchronisation de trajectoire. L'harmonisation de l'information permet que l'automatisation propose une solution unique tenant compte des deux objectifs, réduisant ainsi au minimum les instructions nécessaires pour les réaliser.

15.2 La cohérence est un important attribut de la trajectoire 4D car elle permet que l'aéronef contrôle certaines contraintes importantes et livre une trajectoire plus précise pour la synchronisation. Pour assurer la séparation, en particulier lorsque se produisent des transitions d'altitude, il faut davantage d'information pour obtenir le niveau de précision requis. Le mécanisme précis pour assurer la cohérence de cette information n'est pas encore déterminé, mais l'interaction avec l'aéronef justifie une harmonisation internationale. (Les éléments d'information pour cette trajectoire plus précise ont été extraits d'éléments décrits dans ARINC 702A-3, sous « données d'intention de trajectoire »).

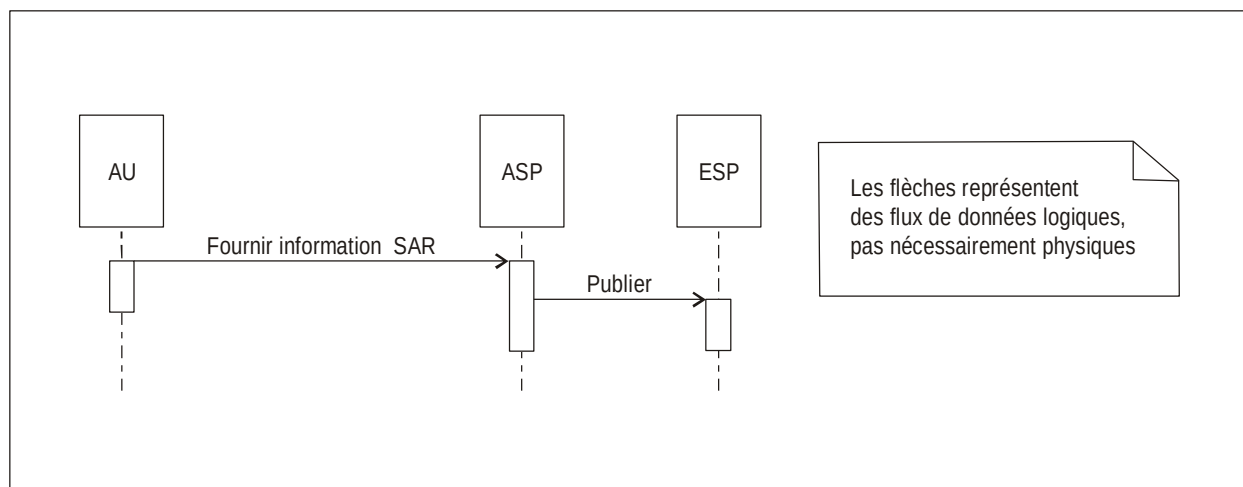


Figure C-12. Fourniture d'information SAR aux fournisseurs de services d'urgence

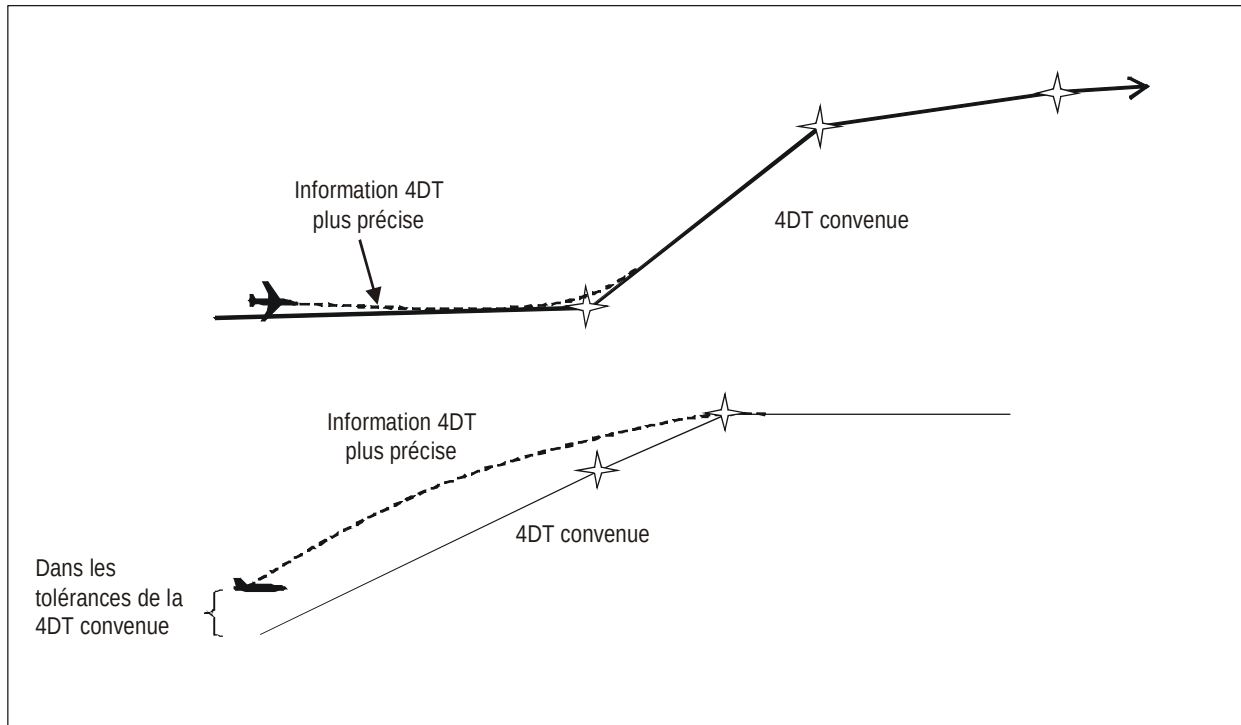


Figure C-13. Illustration d'information de trajectoire 4D plus précise en cohérence avec une trajectoire 4D convenue

15.3 Un mécanisme qui aide à comprendre la nécessité, dans certains cas, de cette information de plus haute précision est d'envisager ce qui se produit si l'information n'est pas disponible. Sans utilisation de l'information plus précise, la fonction de gestion de la séparation (SM) fait des hypothèses sur la trajectoire attendue dans les tolérances de la trajectoire 4D convenue. Cela pourrait être pour protéger la trajectoire 4D avec tolérances ou un parcours prédit par la fonction SM dans les tolérances. Sans information améliorée provenant des opérations en cours, la prédiction sera inexacte. Les deux approches auront pour résultat la nécessité d'imposer de grandes zones tampons sur la SM pour assurer la séparation des aéronefs. Or, de grandes zones tampons accroissent la charge de travail du contrôleur en déplaçant plus d'aéronefs qu'il n'est nécessaire, en réduisant l'efficacité des vols, et en augmentant la probabilité d'une charge de travail en aval résultant de contraintes non respectées.

15.4 Là où il faut de la précision, il peut être soutenu que les tolérances sur trajectoire peuvent être resserrées pour assurer une meilleure précision de la trajectoire 4D convenue. Étant donné que la trajectoire doit rester « pilotable », des structures de données similaires seraient cependant nécessaires pour exprimer cette trajectoire 4D contrainte, au niveau de précision plus élevé.

15.5 Bien qu'une trajectoire 4D de haute précision puisse être requise pour l'assurance de séparation, les préoccupations d'interopérabilité exigent l'intégration de cette information avec le FF-ICE. En ayant une information de trajectoire intégrée commune dans le FF-ICE, la SM peut rechercher des solutions en cohérence avec les contraintes de trajectoire en aval et modifier au besoin toutes ententes sur la trajectoire 4D. L'horizon à plus court terme pour cette information de haute précision ne nécessiterait pas souvent le partage de cette information entre tous les ASP, mais la cohérence avec l'aéronef exige des normes communes en matière d'information.

16. NÉGOCIATION ENTRE ASP MULTIPLES

16.1 Un des objectifs du FF-ICE est d'améliorer l'interopérabilité mondiale. Cet exemple décrit le processus collaboratif de négociation de trajectoire entre ASP utilisant le FF-ICE. La Figure C-14 décrit le scénario, et un processus de négociation est illustré sur la Figure C-15.

16.2 Un vol a communiqué une trajectoire 4D souhaitée cherchant à passer par deux ASP. L'information a été partagée avec les deux ASP qui ont exercé des fonctions DCB et AOM sur tous les vols. Dans le cas d'ASP-2, le vol doit être exécuté sur une route d'arrivée spécifiée avec un niveau de performance spécifié. Cette information est partagée au moyen de l'information relative à l'espace aérien sur ASP-2. L'utilisateur de l'espace aérien, averti de la restriction, modifie la trajectoire de vol pour respecter la performance demandée et la contrainte. Ceci est accompli par la soumission d'une nouvelle trajectoire 4D. Lorsque les renseignements météorologiques deviennent plus certains, ASP-1 fournit l'information sur l'espace aérien contraint à travers l'information sur l'espace aérien. L'utilisateur de l'espace aérien considère cette information et fournit une nouvelle trajectoire 4D de négociation de bout en bout en tenant compte des contraintes dans les deux ASP. Les deux ASP doivent vérifier la trajectoire 4D pour parvenir à une trajectoire 4D convenue.

16.3 La synchronisation du trafic (TS) en ASP-2 exige l'imposition de contraintes spécifiques au vol concernant l'heure d'arrivée (p. ex. RTA) et l'entrée en altitude sur la route d'arrivée. Cette information est fournie à l'utilisateur de l'espace aérien sous la forme de contraintes sur une trajectoire. L'utilisateur de l'espace aérien génère une trajectoire appropriée répondant à ces contraintes et communique l'actualisation aux deux ASP comme une nouvelle trajectoire de négociation.

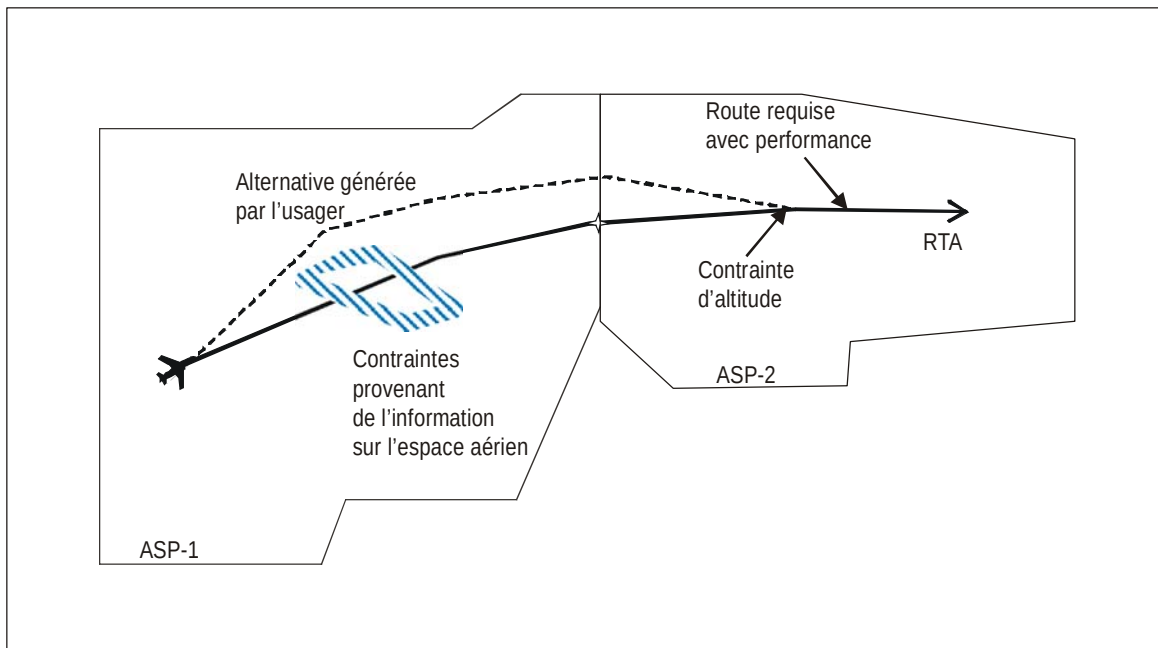


Figure C-14. Exemple illustrant une négociation entre plusieurs ASP

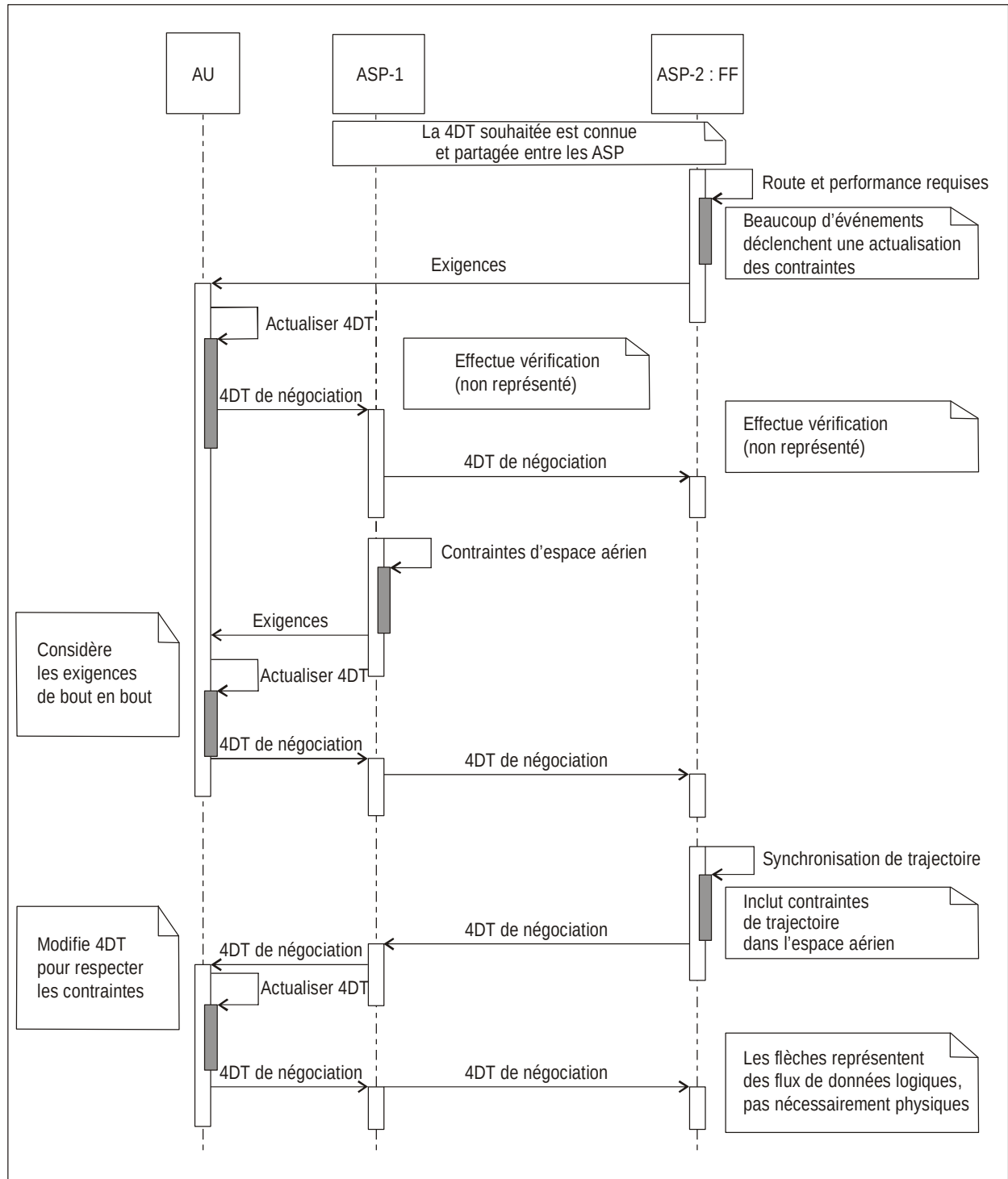


Figure C-15. Illustration d'un exemple de négociation dans un environnement multi-ASP

16.4 Un processus pour la création d'une trajectoire 4D convenue est présenté sur la Figure C-6. Dans ce cas, une nouvelle trajectoire de négociation est reçue de l'utilisateur de l'espace aérien par tous les ASP. Chaque ASP vérifie si la trajectoire 4D proposée répond aux spécifications dans son propre espace aérien et dans l'affirmative indique l'acceptation de la trajectoire 4D de négociation. À la réception d'une trajectoire de bout en bout complète convenue par les ASP, l'ASP indique l'accord sur la trajectoire 4D. Cette trajectoire de bout en bout est partagée.

16.5 C'est la responsabilité de l'utilisateur de l'espace aérien de générer une trajectoire de bout en bout et de s'entendre sur cette trajectoire pour respecter les contraintes des ASP, ce qui donne une trajectoire plus réalisable. Ces contraintes peuvent être le résultat de l'application de règles différentes dans l'espace aérien contrôlé par les ASP. Ces règles pouvant mener à de multiples contraintes impossibles à respecter, il est important qu'un processus collaboratif soit appliqué pour établir les règles en matière d'application des contraintes. La question de la faisabilité des contraintes doit être considérée à ce stade.

Appendice D

COMPRENDRE LA TRAJECTOIRE

Toutes les trajectoires 4D sont décrites en employant les composantes que montre la Figure D-1. Une trajectoire de porte à porte inclut l'aérodrome de départ, un segment de surface au départ, un segment en vol et un segment de surface à l'arrivée à un aérodrome de destination. Ces segments sont définis ci-dessous. Les autres champs comprennent : intention de l'aéronef, numéro de séquence et performance générale.

1. SEGMENT DE SURFACE

1.1 Le segment de surface au départ est un segment de surface générique appliqué au départ. Comme le montre la Figure D-1, le segment de surface au départ commence à une porte ou à un poste de stationnement et inclut une heure et date bloc (*block time and date*), un parcours de circulation à la surface, une piste et une heure sur piste (*runway time*). Pour appuyer les processus CDM aéroportuaires, d'autres informations importantes peuvent être ajoutées, telles que : heure d'embarquement, heure où l'aéronef sera prêt au départ, heure de démarrage, etc. Il peut s'agir d'heures estimées, d'heures cibles ou d'heures réelles. L'heure sur piste représente l'heure de décollage pour un départ. Un segment de surface à l'arrivée utilise la même structure de données avec des éléments représentant leurs contreparties à l'arrivée.

1.2 Le parcours de circulation à la surface est représenté par une liste d'éléments de parcours de circulation à la surface (voir Figure D-2), dont chacun est représenté par les items suivants :

- a) *Élément de surface* — utilisant des références à l'information aéronautique, il peut s'agir de voie de circulation, porte, postes de stationnement, piste, emplacements de dégivrage, aire de trafic ou toute aire à la surface de l'aéroport où un vol peut passer du temps.
- b) *Heure d'entrée à l'élément de surface* — Heure à laquelle il est estimé que le vol se trouvera à l'élément de surface.
- c) *Type d'élément de surface* — Indique quel type d'élément est décrit (voie de circulation, piste, dégivrage, etc.).
- d) *Vitesse à l'élément de surface* — Indique la vitesse le long d'un élément de surface sur lequel l'aéronef devrait se déplacer (optionnel).

2. SEGMENT EN VOL

2.1 La Figure D-3 représente le segment en vol vu du profil et vu en plan. Le segment en vol est décrit par des éléments en vol, dont chacun décrit un trajet depuis le dernier élément en vol jusqu'au « point de destination 4D » (*to-point 4D*). Ce point est exprimé en utilisant lieu et heure 3D. L'élément en vol inclut la vitesse propre à un point de changement et le type de point de changement décrit par le « point de destination ». Le type de point de changement (p. ex. sommet de montée, changement de vitesse) est également décrit. Des contraintes peuvent être spécifiées pour l'élément en vol et elles sont applicables au « point de destination » (*to-point*). Il peut s'agir d'une altitude, d'une heure, d'une vitesse ou de contraintes latérales. Un élément en vol peut exiger un descripteur de virage ; dans ce cas, des

renseignements supplémentaires sont inclus pour décrire le virage, ensemble avec un « point de référence » décrivant le point traditionnellement associé à la route. Si le vol doit suivre une succession d'éléments en vol faisant partie d'une route définie, la « route constituante » sera également indiquée. Ceci peut être utile si des spécifications de performance sont associées à la route.

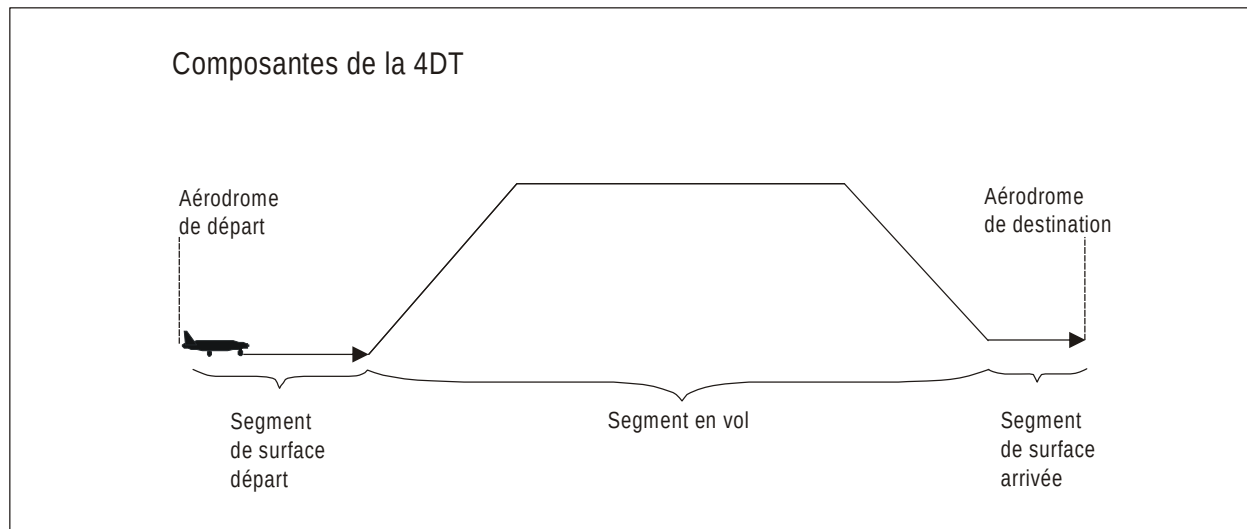


Figure D-1. Composantes de la trajectoire 4D

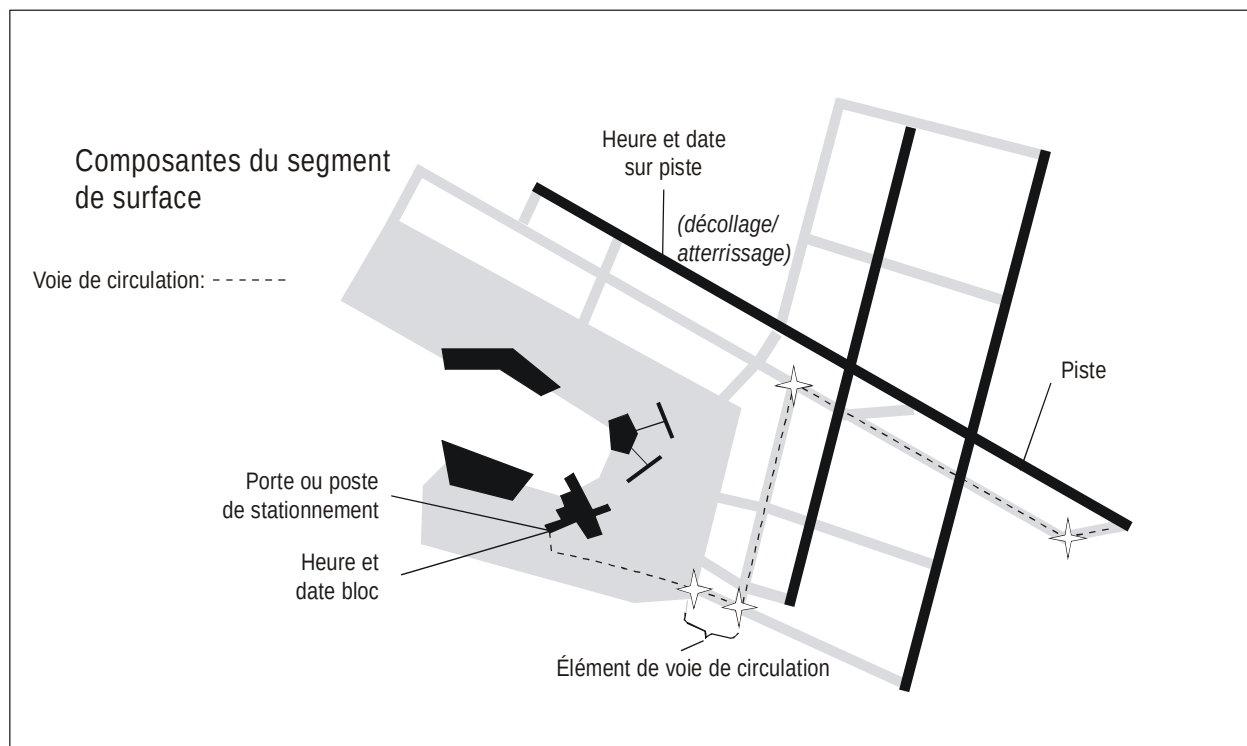


Figure D-2. Illustration d'un segment de surface

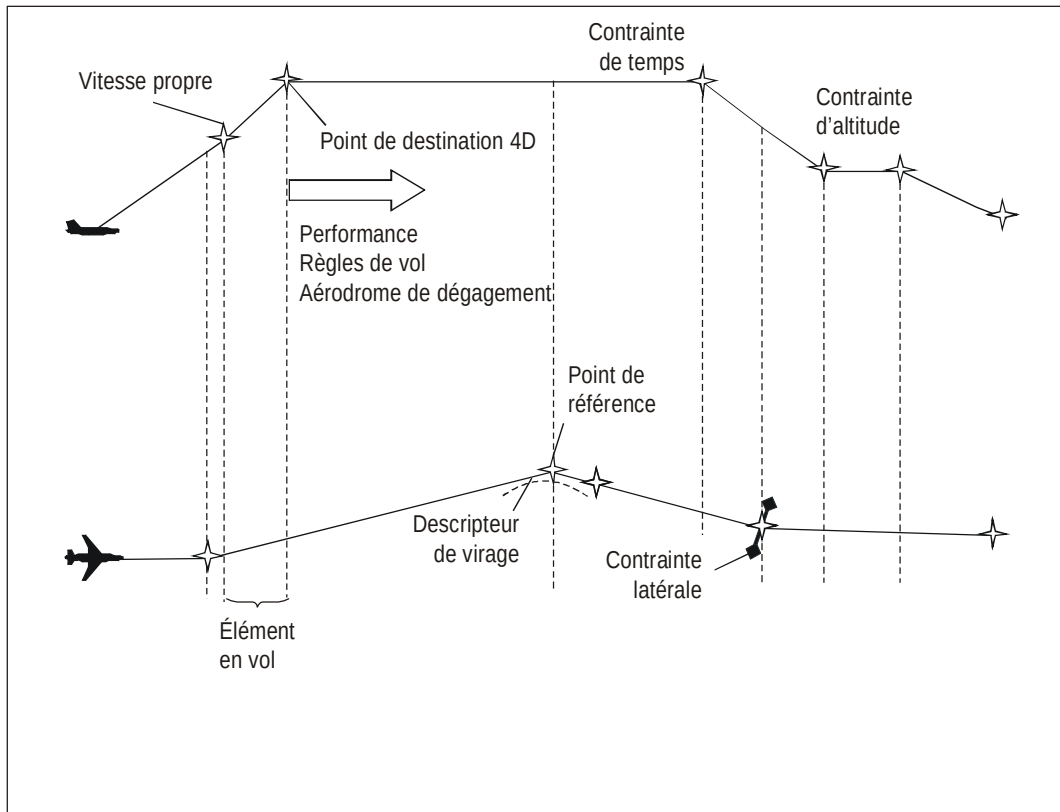


Figure D-3. Description de segment en vol

2.1.1 Performance, règles de vol et aérodromes de dégagement

Un élément en vol peut aussi contenir des informations sur la performance, les règles de vol et les aérodromes de dégagement, et cela seulement à des points où il est prévu que ces informations changent le long de la trajectoire. Par exemple, la performance de navigation d'un vol pourrait être RNP 4 en espace aérien océanique, mais être nettement plus basse sur l'approche finale. L'élément en vol où la performance change contient le nouveau niveau de performance qui s'applique jusqu'à ce que l'item performance soit modifié à un élément en vol en aval. Ceci peut s'appliquer aussi aux règles de vol, par exemple si le vol doit évoluer comme VFR pendant une certaine partie du parcours. Les aérodromes de dégagement peuvent aussi être indiqués le long de la trajectoire car l'aérodrome désigné peut varier le long de la route de vol.

2.1.2 Intention de l'aéronef

2.1.2.1 La trajectoire peut aussi inclure, au besoin, une description d'intention de l'aéronef, pour une précision accrue de représentation de la trajectoire. Cette description d'intention donne des informations supplémentaires sur la manière dont l'aéronef se propose de réaliser la trajectoire décrite. La connaissance de cet élément d'information permet d'accroître la précision de la trajectoire de vol. À titre d'exemple, un vol en montée peut avoir fourni une trajectoire avec point de changement de trajectoire au point de transition CAS/Mach (voir Figure D-4). Savoir que le vol a pour cible une CAS constante avec réglage de puissance fixé peut aider à définir le profil d'altitude lorsque ce point sera atteint. De plus, savoir que l'aéronef vole en boucle ouverte sur l'altitude à cet endroit permet aux systèmes d'automatisation au sol de reconnaître que certaines erreurs décelées au début de la montée persisteront pendant toute la montée.

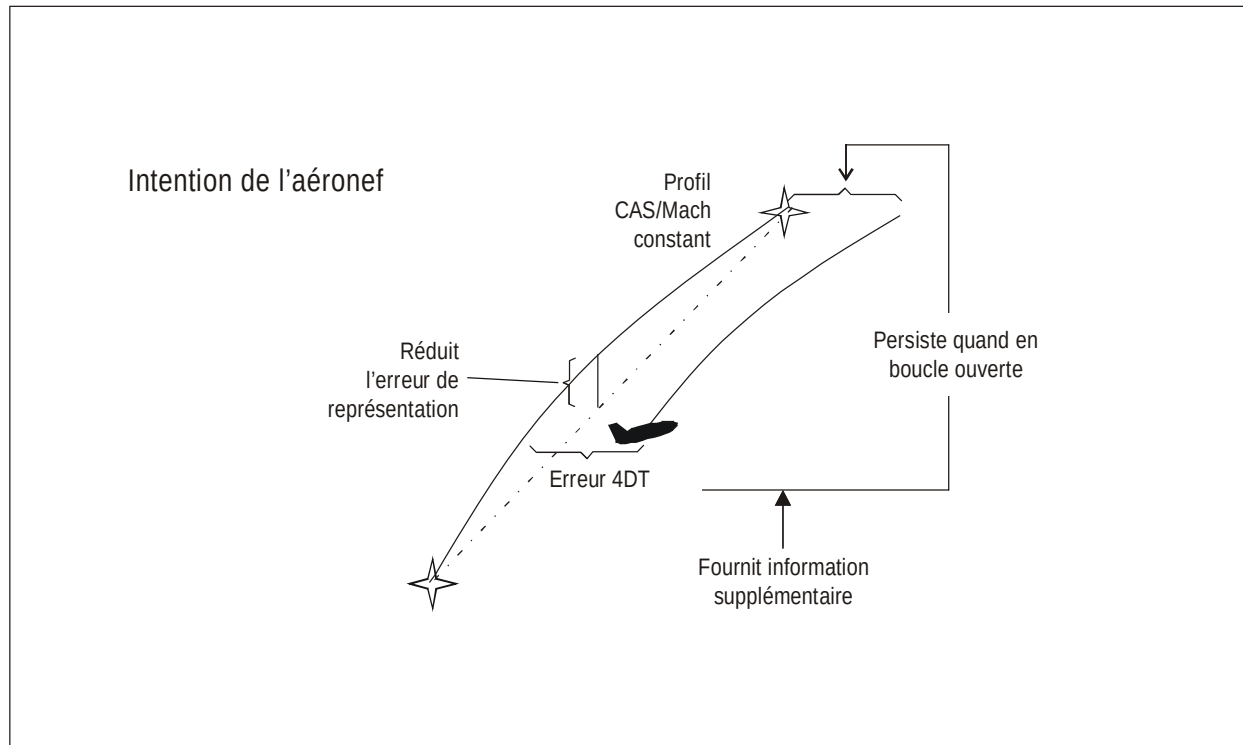


Figure D-4. Exemple d'utilité de l'intention de l'aéronef en montée

2.1.2.2 L'ensemble d'information fourni pour la trajectoire 4D permet que chaque ASP adapte l'information requise au niveau de précision de trajectoire qui est nécessaire pour assurer un niveau de performance souhaité. Par exemple, le plan de vol actuel basé sur une route peut être fourni avec la structure de données ci-dessus. Autrement, un ASP qui nécessite une plus grande précision peut spécifier la nécessité d'éléments de données supplémentaires (optionnels), tels qu'un descripteur de virage.

2.1.3 Tolérances et contraintes

2.1.3.1 Le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* (Doc 9854) décrit une trajectoire 4D comme étant approuvée avec des tolérances (Doc 9854, Appendice I, § 6.14). Ces tolérances de trajectoire peuvent être décrites en utilisant les mêmes éléments *data construct* que pour les contraintes. Comme le montre la Figure D-5, il y a quatre types de contraintes et quatre types de tolérances (altitude, heure, vitesse et latérale) à des points sur la trajectoire 4D. De plus, des tolérances sur le segment de surface au départ peuvent être exprimées comme une fourchette pour l'heure et date bloc (p. ex. heure hors bloc [*off-block time*] estimée entre 14:50Z et 14:57Z). Les tolérances (symétriques dans l'exemple) et les contraintes peuvent être considérées comme suit :

$$\left[\begin{matrix} \vec{x} \\ t \end{matrix} \right]_{\text{Contrainte min.}} \leq \left[\left(\begin{matrix} \vec{x} \\ t \end{matrix} \right) \pm \left(\begin{matrix} \vec{x} \\ t \end{matrix} \right)_{\text{Tolérance}} \right] \leq \left[\begin{matrix} \vec{x} \\ t \end{matrix} \right]_{\text{Contrainte max.}}$$

2.1.3.2 Dans cet exemple, les contraintes minimum et maximum limitent la valeur, mais la tolérance identifie sa variation.

2.1.3.3 La signification opérationnelle de ces tolérances dépend du type de trajectoire dans lequel elles sont exprimées. Pour plus de clarté, cependant, un indicateur de la classe de tolérance est donné avec la tolérance. Ces classes sont les suivantes :

Classe de tolérance « A » — La variation du vol dans ces limites est en cohérence avec un espace aérien attribué n'exigeant pas de négociation supplémentaire.

Classe de tolérance « B » — Indique les niveaux de tolérance qui peuvent être réalisés par la source de la trajectoire (p. ex. l'ASP ou l'utilisateur de l'espace aérien).

Classe de tolérance « C » — Indique une préférence pour une renégociation ou pour la prochaine trajectoire classée si la trajectoire ne peut être exécutée en respectant ce niveau de tolérance.

En considérant chaque type de trajectoire, les diverses tolérances à utiliser sont comme suit :

Trajectoire 4D convenue — Utilise une classe de tolérance « A ».

Trajectoire 4D souhaitée — Utilise une classe de tolérance « C ». Les tolérances sur cette trajectoire indiquent la variation maximum autour de la trajectoire avant que le prochain meilleur choix dans les trajectoires classées ne soit souhaité, ou qu'une négociation ne soit requise (au cas où aucune autre trajectoire ne serait disponible).

Trajectoire 4D classée — Comme pour la trajectoire 4D souhaitée.

Trajectoire 4D exécutée — Non applicable.

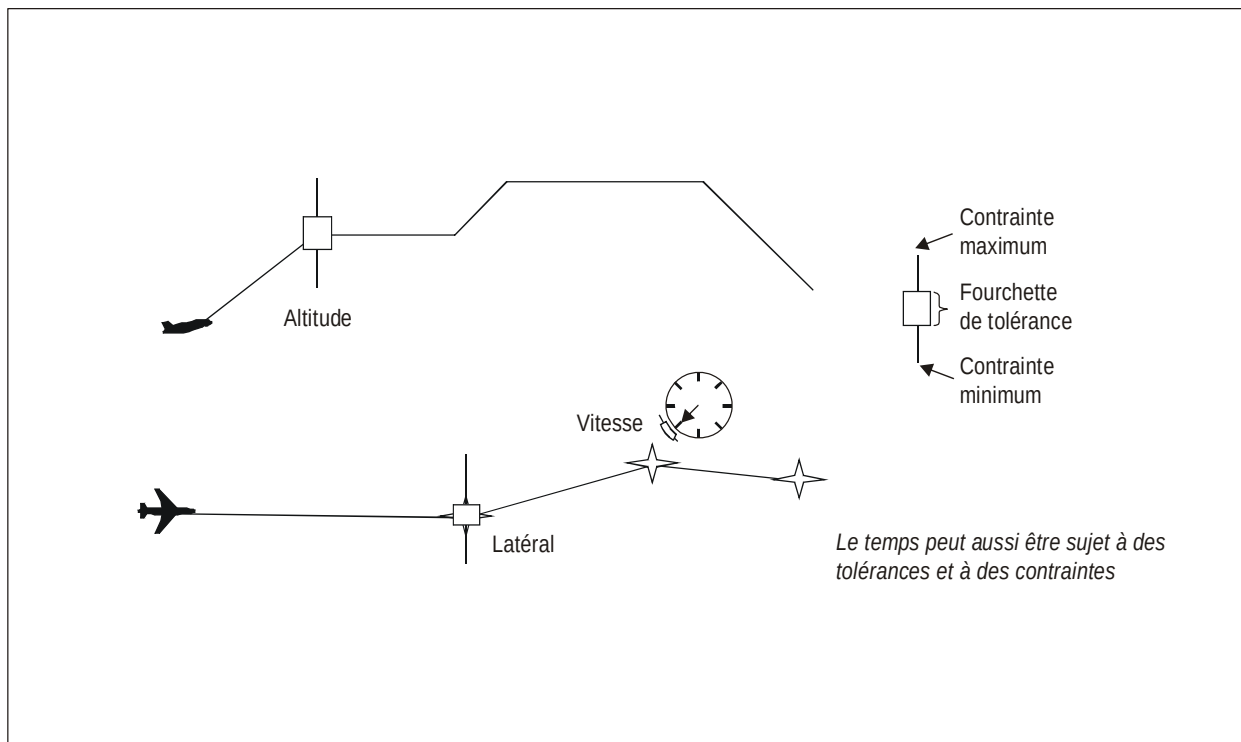


Figure D-5. Illustration de tolérances et de contraintes 4D

Trajectoire 4D de négociation — L'usage d'une classe de tolérance « B » indique ce qui peut être réalisé par l'auteur de la proposition. L'usage d'une classe de tolérance « C » indique ce qui est acceptable pour l'auteur de la proposition. Les tolérances dans cette trajectoire font partie de la trajectoire qui est négociée. L'accord sur la trajectoire et les tolérances produit une trajectoire 4D convenue.

2.1.3.4 Il convient de reconnaître que les tolérances ne représentent pas l'enveloppe de performance du vol. Il n'est pas garanti, par exemple, qu'un vol avec une altitude minimum à un point de cheminement et un maximum au prochain point de cheminement aura la performance qui lui permettra de monter du minimum au maximum sur la distance spécifiée.

2.1.3.5 On trouvera ci-dessous des exemples spécifiques de l'application des tolérances :

Retard acceptable pour la piste — Les usagers de l'espace aérien pourraient souhaiter définir un niveau acceptable de retard en vol pour recevoir une affectation de piste particulière à l'arrivée. Ce souhait peut s'expliquer par un différentiel de temps de circulation à la surface jusqu'à la porte attribuée au vol. Pendant la négociation pour un parcours à l'arrivée et un segment de surface à l'arrivée, l'utilisateur spécifierait une tolérance (de classe « C ») d'heure sur piste dans le segment de surface à l'arrivée.

Précision au départ réalisable par l'utilisateur — L'utilisateur de l'espace aérien peut indiquer la précision avec laquelle il sera capable de respecter son heure de départ. Ceci est indiqué au moyen d'une tolérance de classe « B » sur l'heure et date bloc dans le segment de surface au départ fourni par l'utilisateur de l'espace aérien.

Précision de l'autorisation de départ — L'ASP pourra exprimer la précision avec laquelle l'heure de l'autorisation de départ peut être réalisée. Ceci est indiqué par une tolérance de classe « B » sur la tolérance d'heure et date bloc dans le segment de surface au départ fourni par l'ASP.

Appendice E

HIÉRARCHIE DE L'INFORMATION

Cet appendice donne divers aperçus d'une hiérarchie possible de l'information Vol et flux de trafic aérien — Information pour un environnement collaboratif (FF-ICE). Il s'agit d'indiquer une possibilité pour la hiérarchie de l'information et de mettre en évidence certains éléments d'une approche basée sur XML. Les renseignements qu'il contient ne devraient pas être considérés comme une proposition de spécification ; il s'agit seulement d'un exemple de ce à quoi ressemblerait une hiérarchie de l'information, par rapport aux dispositions actuelles de planification des vols. La hiérarchie est présentée d'abord sous la forme de deux schémas, une structure arborescente de haut niveau et une structure arborescente des données de trajectoire. L'information est présentée comme un arbre simple, mais certains éléments d'information décrivant la trajectoire sont des listes des items de plus bas niveau. Le segment de surface à l'arrivée inclut aussi des éléments identiques au segment de surface au départ.

Des diagrammes de classe décrivant une hiérarchie possible de l'information sont ensuite présentés, ensemble avec les quelques premières pages de la définition de schéma XML (XSD) correspondante. Il n'est pas donné ici une description complète de tous les aspects du schéma. En particulier, les contraintes sur le formatage de chacun des éléments de données ne sont pas toutes spécifiées dans la description. Toutefois, des exemples de comment cela pourrait être présenté sont donnés pour quelques-uns des items d'information identifiants : adresse 24 bits de l'aéronef, exploitant de l'aéronef, entité d'origine du FF-ICE et type de vol.

1. SCHÉMAS DE HIÉRARCHIE DE L'INFORMATION

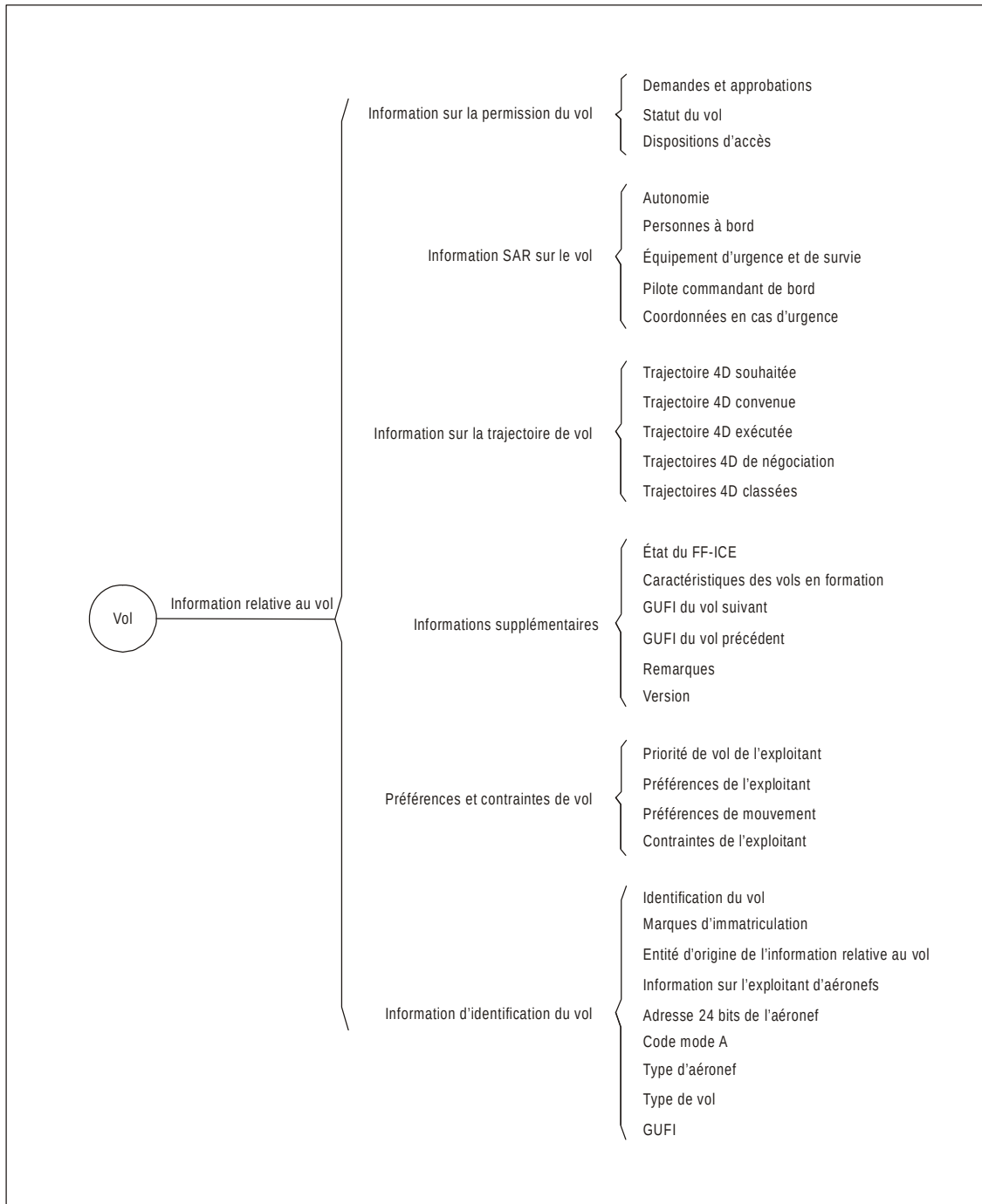


Figure E-1. Hiérarchie de haut niveau des éléments d'information

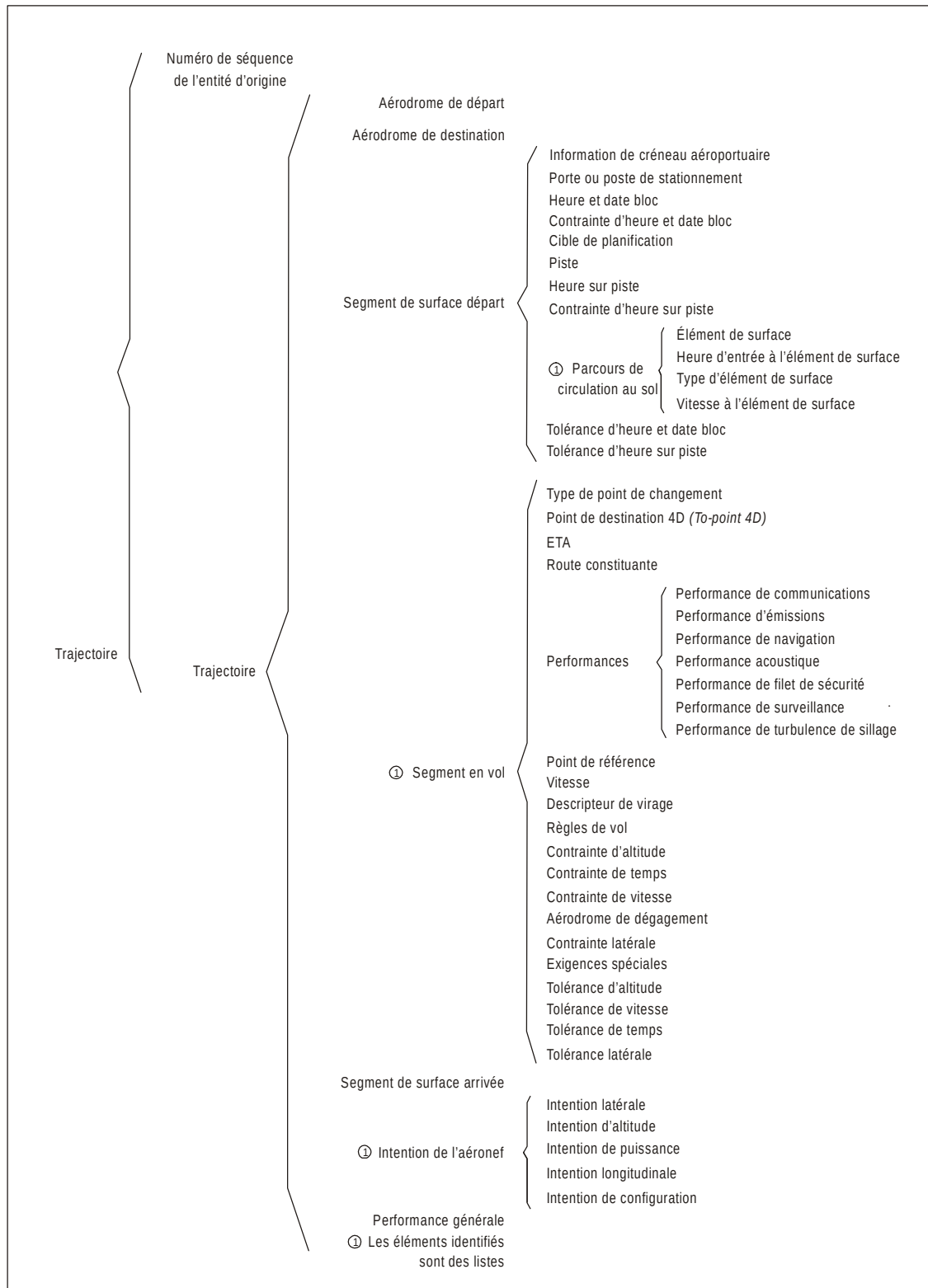


Figure E-2. Description de la hiérarchie de trajectoire

2. DIAGRAMMES DE SCHÉMA XML

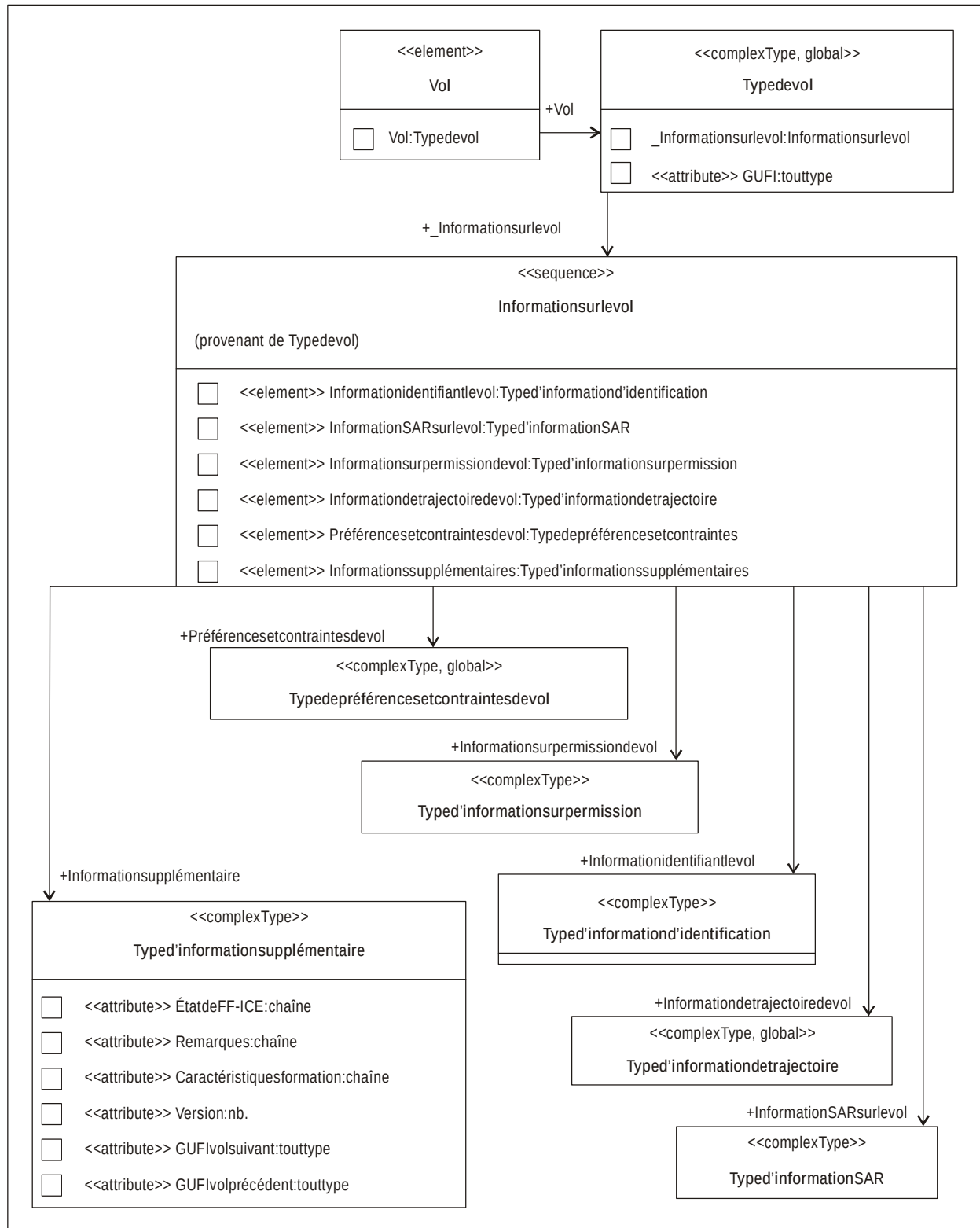


Figure E-3. Diagramme schématique XML de haut niveau

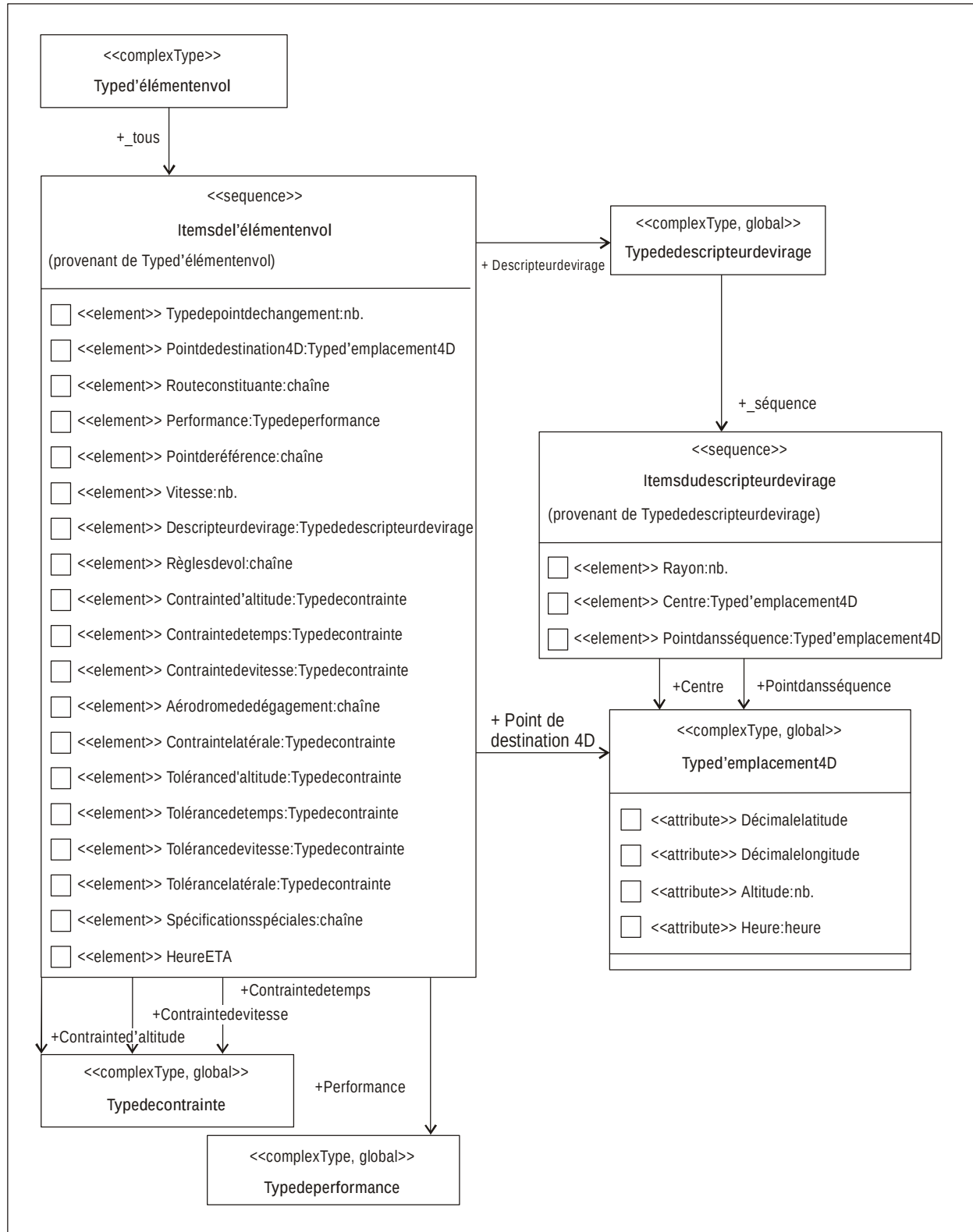


Figure E-4. Diagramme schématique XML d'élément en vol

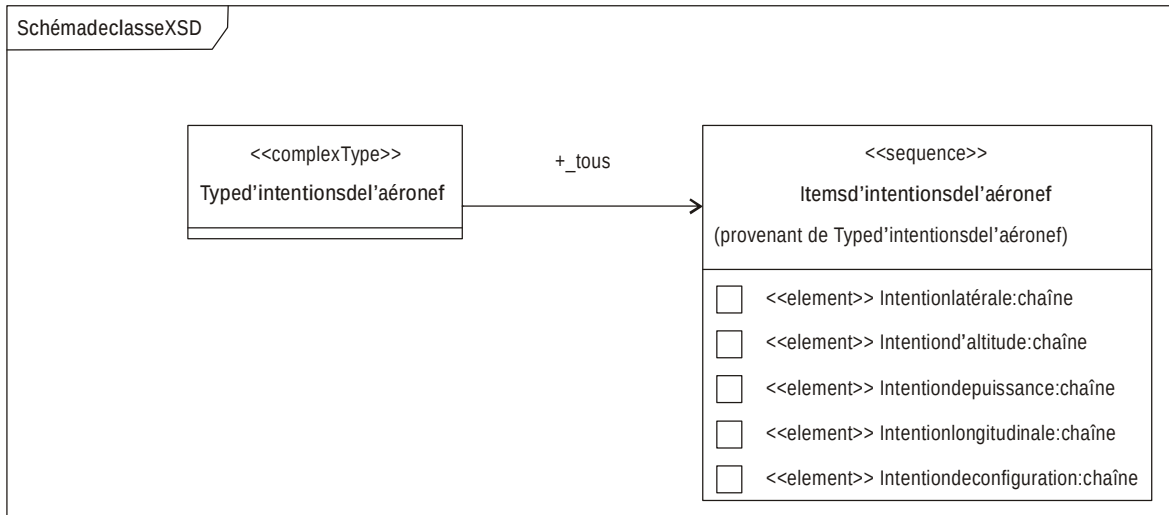


Figure E-5. Diagramme schématique XML des intentions de l'aéronef

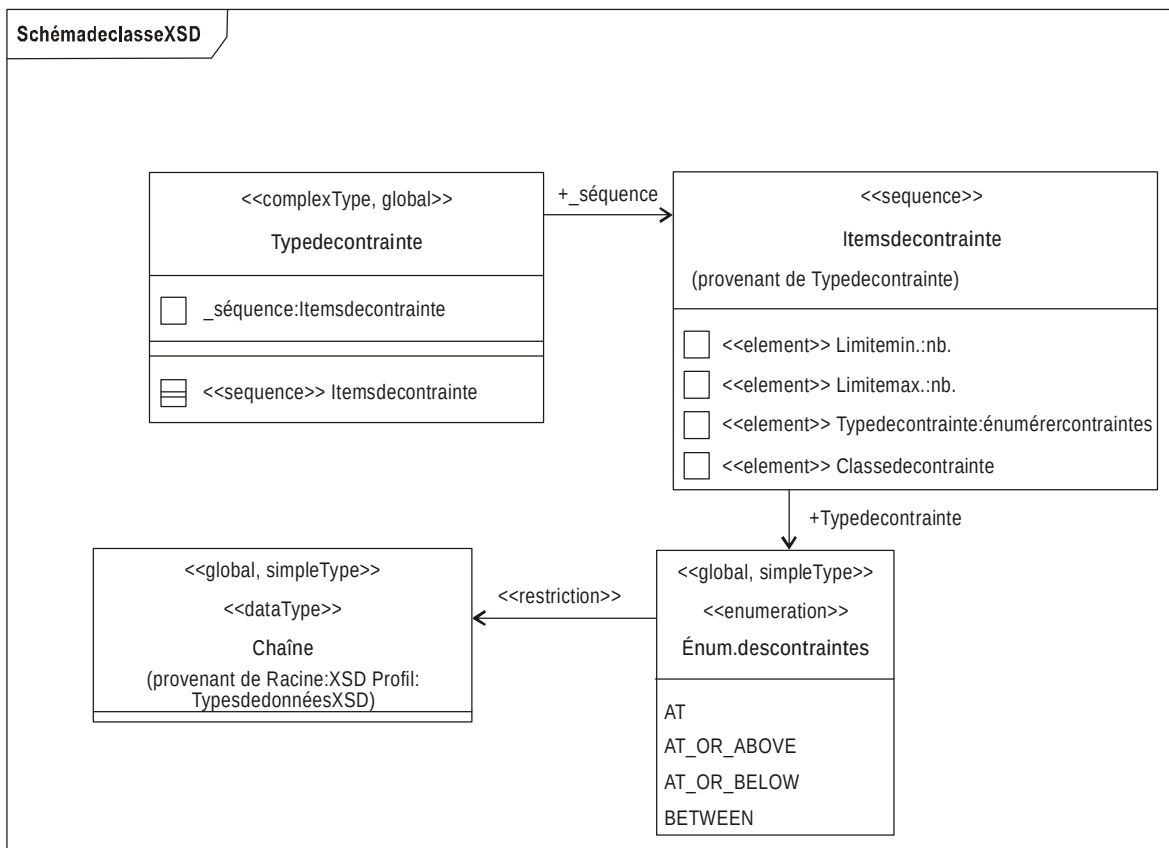


Figure E-6. Diagramme schématique XML des contraintes

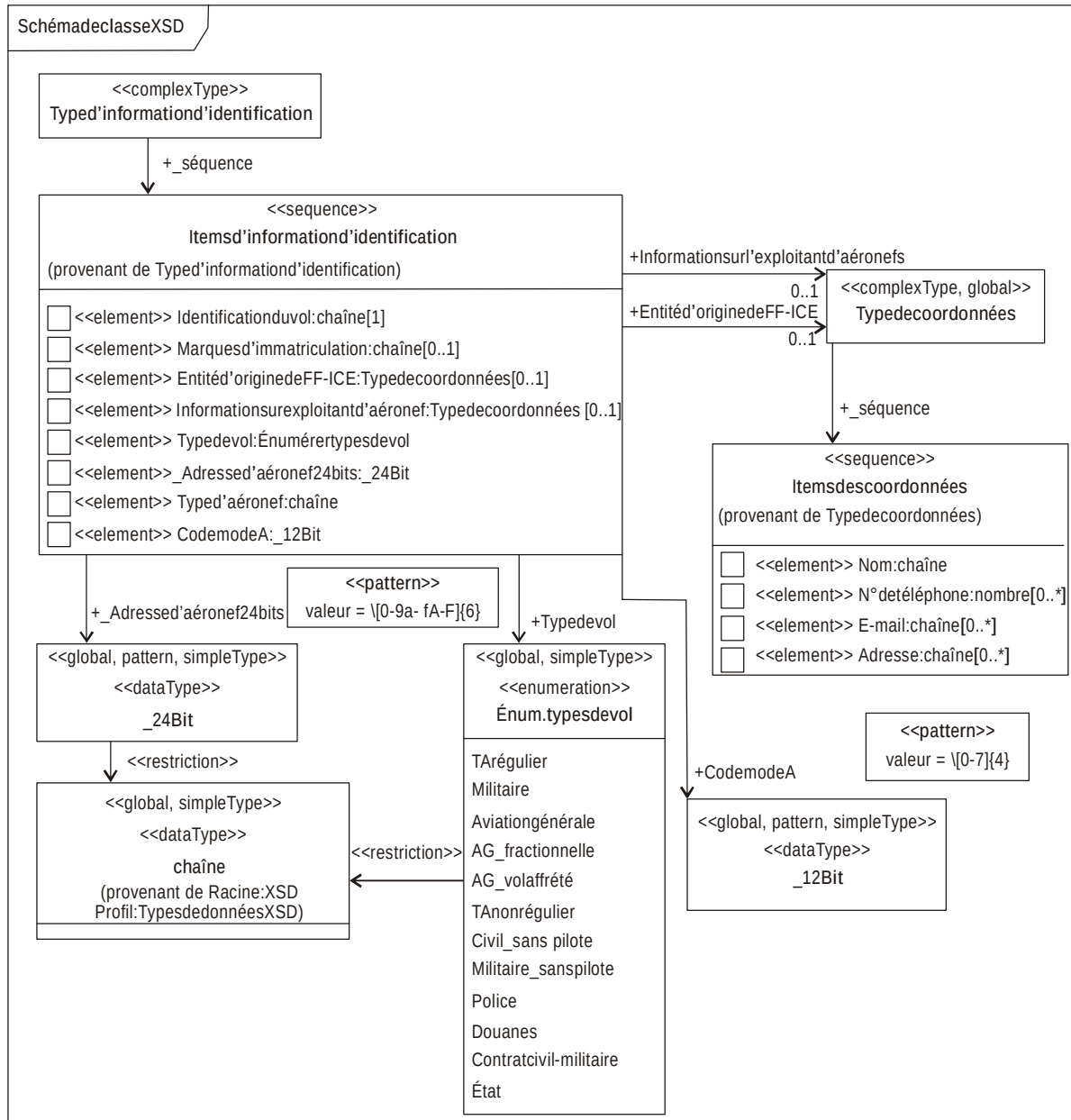


Figure E-7. Diagramme schématique XML de l'information d'identification

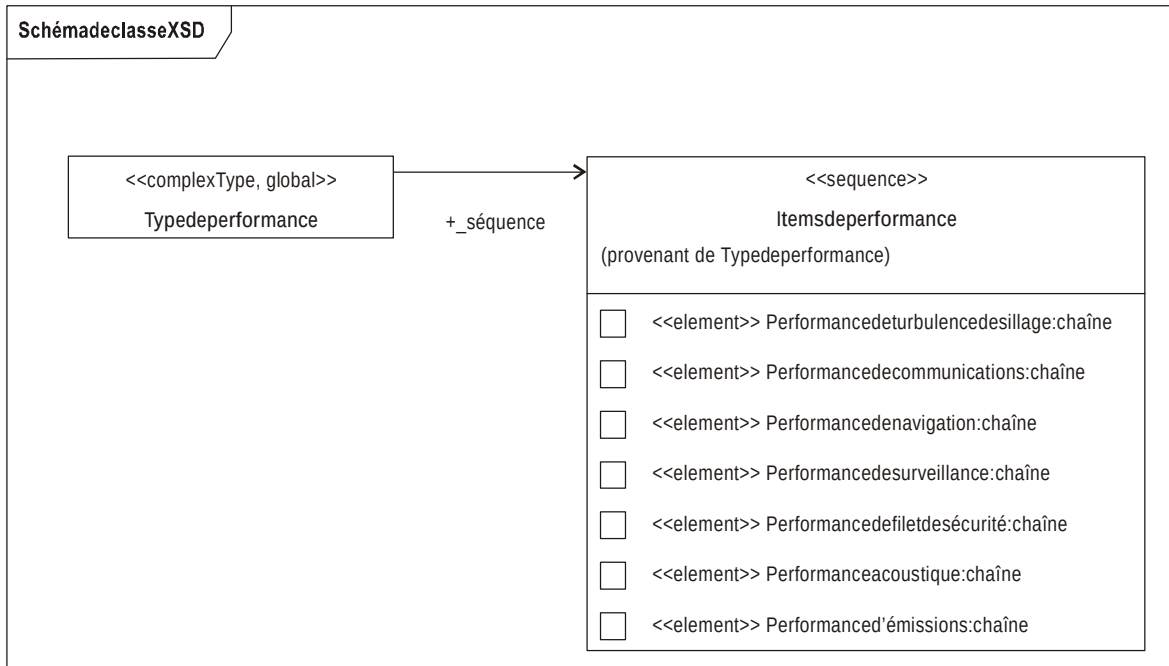


Figure E-8. Diagramme schématique XML de performance

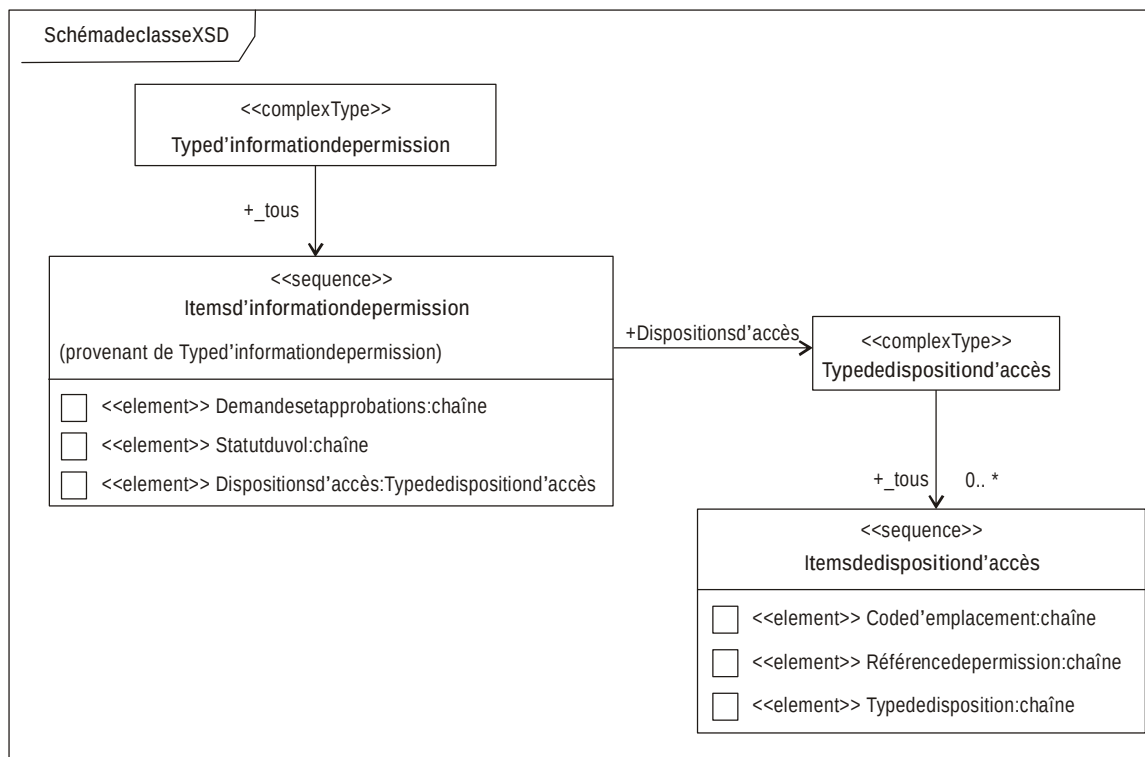


Figure E-9. Diagramme schématique XML de permission

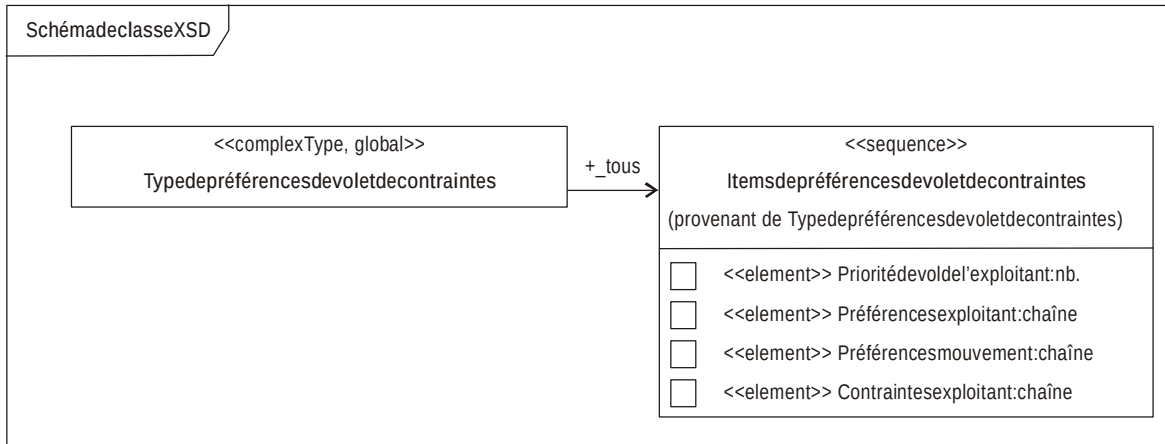


Figure E-10. Diagramme schématique XML des préférences

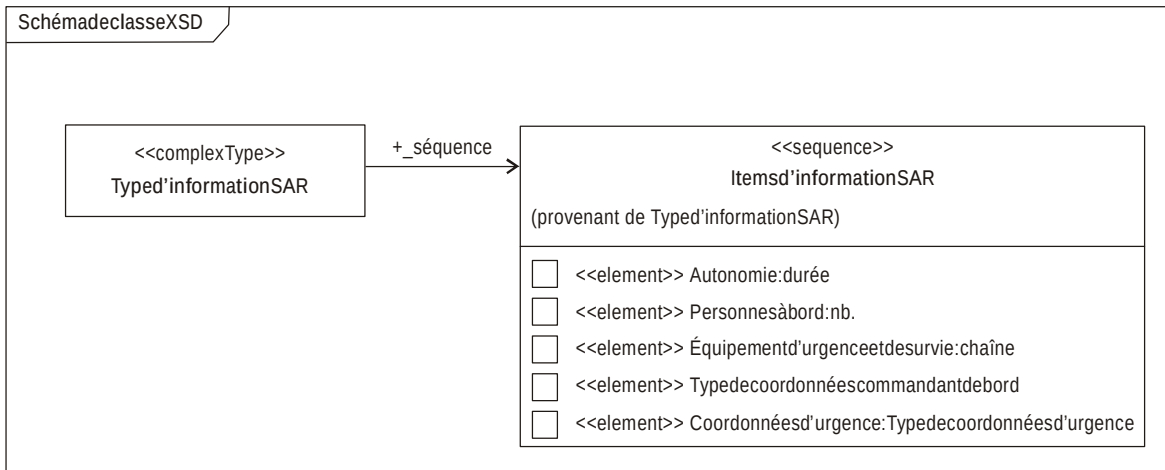


Figure E-11. Diagramme schématique XML de l'information

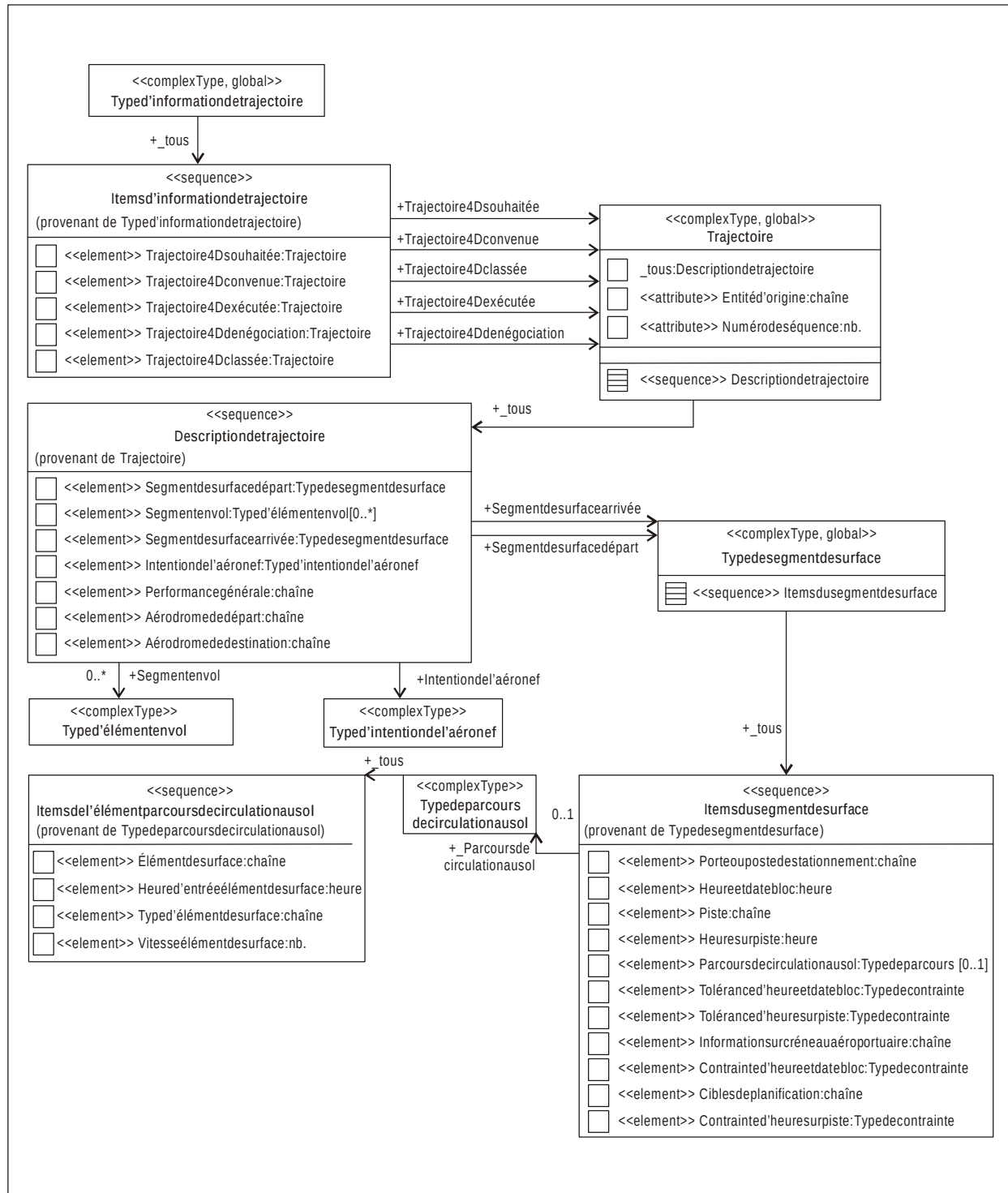


Figure E-12. Diagramme schématique XML de trajectoire

3. EXEMPLE DE DESCRIPTION DE SCHÉMA XML

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsd:schema targetNamespace="http://www.FF_ICE.int" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xsd:complexType name="ContactInformationType">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="Name" type="xsd:string">
        <xsd:annotation>
          <xsd:documentation>name of contact</xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="PhoneNumber" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"
type="xsd:integer">
        <xsd:annotation>
          <xsd:documentation>Contact phone number</xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="Email" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded" type="xsd:string">
        <xsd:annotation>
          <xsd:documentation>Contact email address</xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="Address" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded" type="xsd:string">
        <xsd:annotation>
          <xsd:documentation>Contact address</xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:element name="Flight" type="FlightType">
    </xsd:element>
    <xsd:complexType name="FlightType">
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="FlightIdentifyingInformation">
          <xsd:complexType>
            <xsd:sequence>
              <xsd:element name="FlightIdentification" minOccurs="1" maxOccurs="1"
type="xsd:string">
                <xsd:annotation>
                  <xsd:documentation>Ce champ contient l'indicatif OACI
pour l'exploitant de l'aéronef, suivi du numéro d'identification du vol ou d'immatriculation de l'aéronef.
</xsd:documentation>
                </xsd:annotation>
              </xsd:element>
              <xsd:element name="RegistrationMarkings" minOccurs="0"
maxOccurs="1" type="xsd:string">
                <xsd:annotation>
                  <xsd:documentation> En cohérence avec l'information
de vol actuelle, ce champ contient les marques d'immatriculation de l'aéronef. </xsd:documentation>
                </xsd:annotation>
              </xsd:element>
              <xsd:element name="FFICEOriginator" minOccurs="0" maxOccurs="1"
type="ContactInformationType">

```

```

        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>Noms et coordonnées de l'entité
d'origine du plan de vol </xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
    </xsd:element>
    <xsd:element name="AircraftOperatorInformation" minOccurs="0"
maxOccurs="1" type="ContactInformationType">
        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>Nom et coordonnées de l'exploitant
de l'aéronef. </xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
    </xsd:element>
    <xsd:element name="TypeOfFlight" type="FlightTypeEnum">
        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>Ce champ identifie le type de vol,
comme suit : transport aérien régulier, transport aérien non régulier, militaire, sans pilote, militaire sans pilote, aviation
générale, aviation générale – affrètement, ou aviation générale – propriété fractionnée. </xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
    </xsd:element>
    <xsd:element name="_24BitAircraftAddress" type="_24Bit">
        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>Ce champ inclut l'adresse OACI
24 bits de l'aéronef. </xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
    </xsd:element>
    <xsd:element name="TypeOfAircraft" type="xsd:string">
        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>Ce champ spécifie le ou les types
d'aéronefs dans un vol. </xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
    </xsd:element>
    <xsd:element name="ModeACode" type="_12Bit">
    </xsd:element>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Appendice F

GESTION DE L'INFORMATION À L'ÉCHELLE DU SYSTÈME (SWIM)

Cet appendice, illustrant les propriétés de haut niveau de la gestion de l'information dans un environnement SWIM, donne un aperçu de certaines des considérations prises en compte au cours de l'élaboration de ce concept, tout en sachant qu'une élaboration plus poussée pourrait modifier les informations présentées ci-dessous.

1. MÉCANISMES DE DISTRIBUTION DES DONNÉES

1.1 Un paradigme de la SWIM est « le passage du concept d'échange de renseignements "de un à un", qui existait auparavant, au modèle futur de diffusion des renseignements "de plusieurs à plusieurs" ; en d'autres termes, plusieurs sources géographiquement dispersées mettront à jour, de façon coopérative, le même élément d'information puisque plusieurs destinations géographiquement dispersées auront besoin de maintenir la conscience de la situation en ce qui concerne les modifications apportées à cet élément d'information », comme indiqué dans le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* (Doc 9854).

1.2 La Figure F-1 illustre le changement que cela implique dans l'échange d'informations. L'environnement actuel de planification des vols exige que soient recueillis des échanges de messages de point à point entre de multiples ASP. Étant donné que le flux d'information s'effectue entre deux participants, une plus large collaboration peut être difficile. Avec le système actuel, lorsque des améliorations opérationnelles ont été recherchées, les échanges de messages ont été individualisés au niveau tant de l'ASP que de chacun des systèmes au sein de l'ASP. Il en résulte qu'il peut être difficile d'apporter des modifications car il faudrait modifier beaucoup d'interfaces taillées sur mesure.

1.3 L'échange d'information du futur permet que les informations se propagent à l'échelle du système et il prend en charge leur présentation à toutes les parties intéressées qui sont autorisées à les voir. En vue de la mise en commun de l'information, le processus de collaboration est facilité et des contraintes opérationnelles sont imposées, alors que les barrières à la collaboration sont éliminées. La réduction et la simplification des interfaces accroissent la souplesse du système.

1.4 La Figure F-1 montre la situation future comme une connexion d'ASP qui partagent l'information par l'intermédiaire d'une entité commune. Il n'est cependant pas envisagé que le concept SWIM soit mis en œuvre comme une plaque tournante mondiale unique de communications. Au lieu d'une telle approche, cette fonctionnalité serait livrée par l'intermédiaire de fournisseurs locaux multiples (en interaction avec un ou plusieurs ASP) opérant entre eux pour offrir une fonctionnalité semblable à l'échelle mondiale.

1.5 Cet appendice présente les caractéristiques d'une région SWIM pour permettre de comprendre quelles sont les interactions entre différentes régions SWIM et comment l'interopérabilité peut être réalisée.

Topologie — Quelles sont les options de connectivité pour une région SWIM donnée ?

Services — Quels sont les services et comment sont-ils fournis ?

Modèles d'échange de messages — Comment une application obtient-elle un service ?

1.6 Cet appendice décrit aussi les interactions entre différentes régions SWIM et avec des participants non-SWIM, dont le poste de pilotage et les usagers dotés des possibilités actuelles.

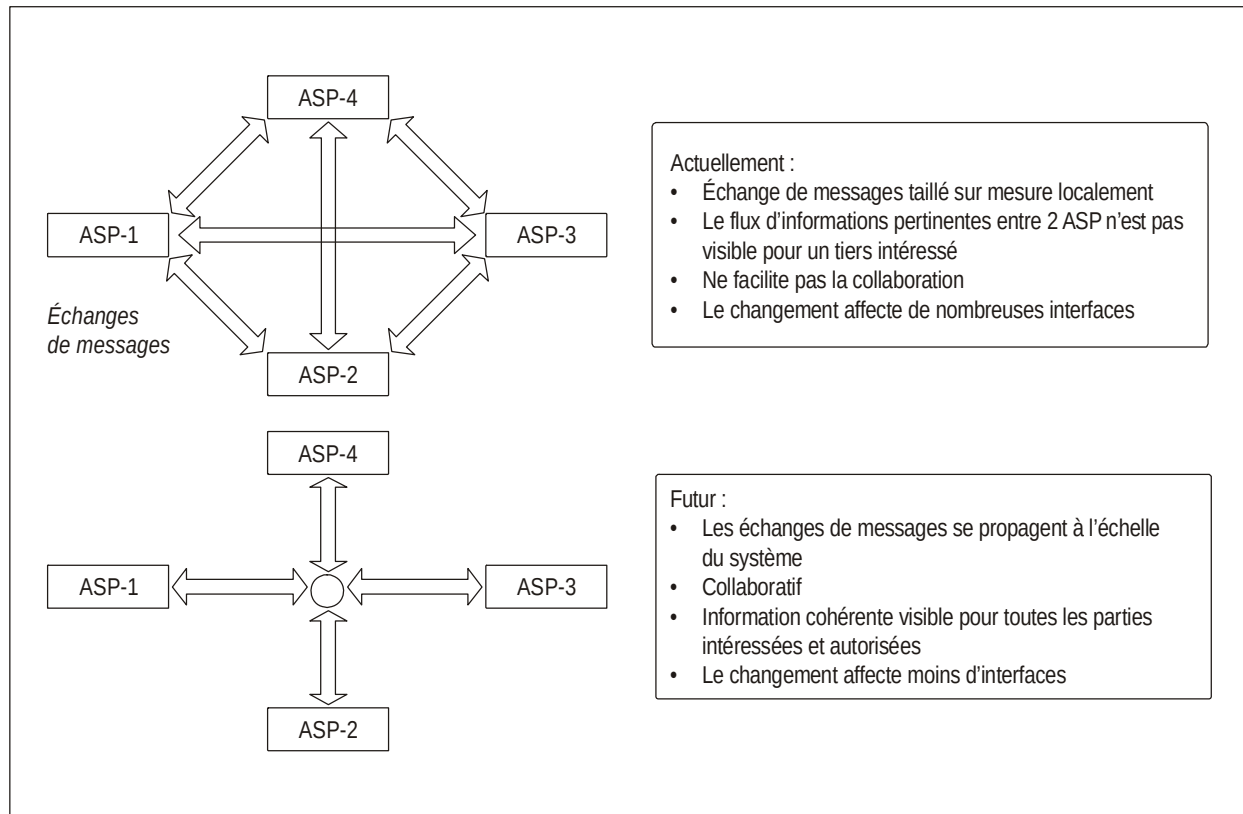


Figure F-1. Passage de l'échange de messages de point à point à la distribution de l'information de plusieurs à plusieurs

1.7 Il y a de nombreuses approches techniques pour la mise en œuvre du concept SWIM ; le concept FF-ICE ne prescrit pas d'approche spécifique. L'information serait normalement diffusée à des systèmes multiples et il faut gérer un tableau d'ensemble de l'information.

2. TOPOLOGIE

2.1 Il est prévu que les approches individuelles varieront selon les régions, mais on verra ici deux types d'architecture : une approche centralisée en étoile (*hub and spoke*) et une approche distribuée à bus de services d'entreprise (*enterprise service bus*, ESB) (voir Figures F-2 et F-3).

2.2 Dans l'approche centralisée en étoile, les applications comptent sur un courtier de messages (*message broker*) centralisé pour l'échange des messages. Elles peuvent utiliser un adaptateur pour assurer la compatibilité avec le *hub*, mais le *hub* est responsable d'acheminer les messages et de transformer le contenu en données. L'adaptateur peut aussi résider sur le système en étoile. Lorsque la taille des activités s'accroît, une variante de cette approche, dite *federated* « *hub and spoke* », peut être employée pour prendre en compte la variabilité d'échelle. Une région SWIM qui met en œuvre une telle approche trouverait des ASP reliant les systèmes habilités SWIM au *hub* centralisé ou au *hub* fédéré de la région SWIM.

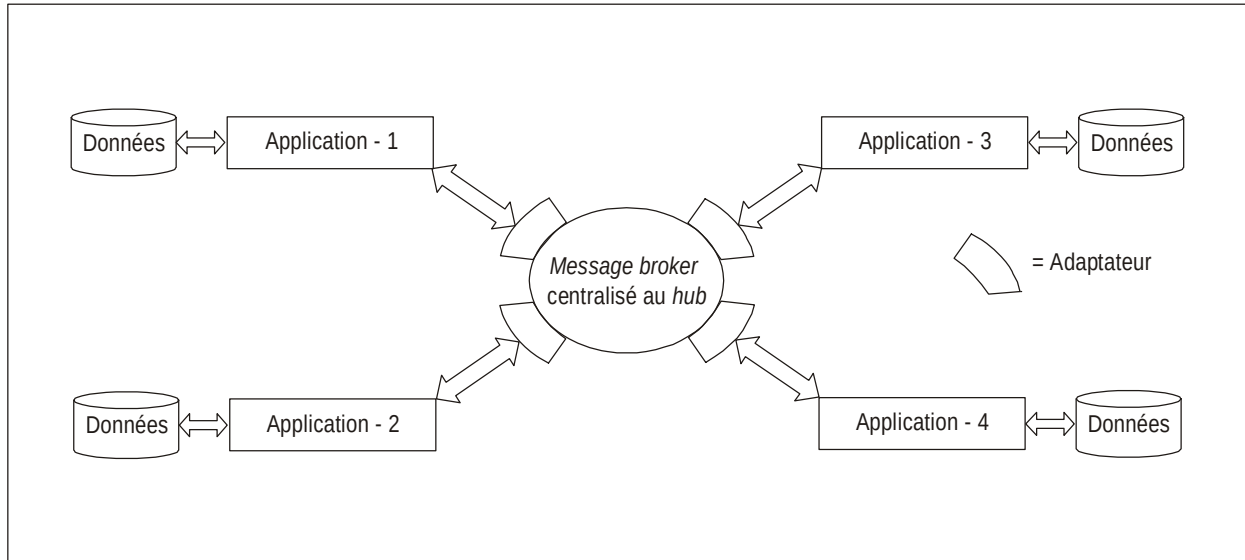


Figure F-2. Architecture en étoile (*hub and spoke*) centralisée

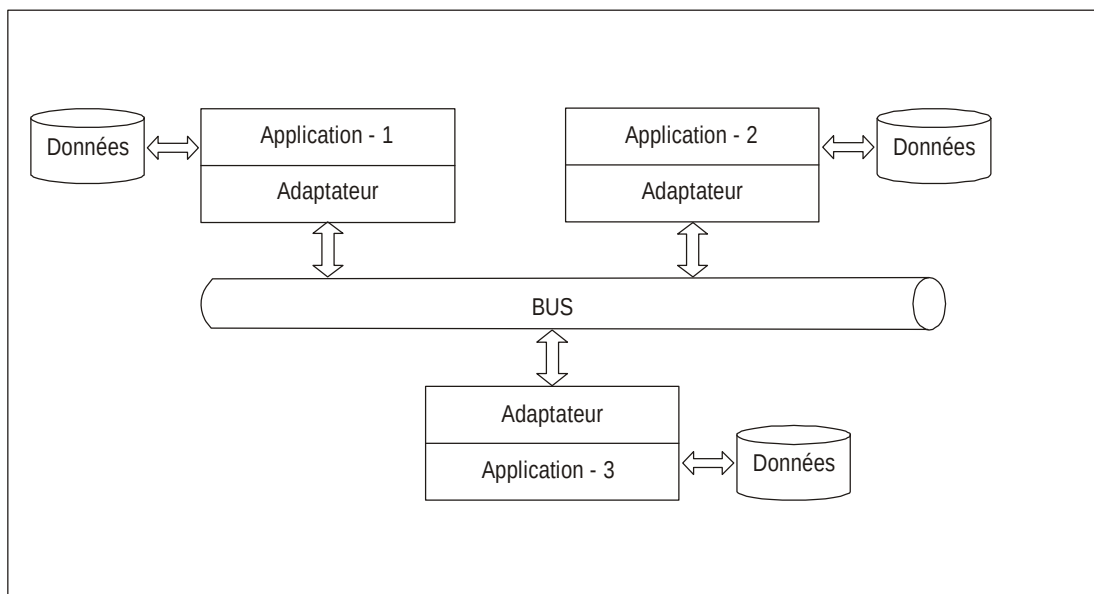


Figure F-3. Architecture distribuée à bus de services d'entreprise

2.3 Dans l'approche avec bus de services d'entreprise (ESB), les applications elles-mêmes sont responsables de la transformation et de l'acheminement des messages. Le logiciel nécessaire pour l'intégration est incorporé dans chaque application. La variabilité d'échelle est renforcée dans l'approche ESB, avec un potentiel de complexité administrative accrue. Une région SWIM qui mettrait en œuvre une telle approche trouverait des ASP connectant des systèmes habilités SWIM à un ESB de région SWIM, avec un logiciel correspondant conforme aux normes de l'industrie sur chaque application, ceci permettant que chaque application livre ses services correspondants.

3. SERVICES

3.1 Invoquer des services est pour un usager le moyen de premier ordre d'extraire l'information dans l'environnement SWIM, comme cela est décrit dans l'exemple suivant :

« Un participant, relié à une région SWIM, souhaite invoquer un certain service tel que déterminer l'heure d'arrivée actuellement estimée pour un vol. Il doit savoir d'abord que ce service est disponible et savoir comment l'invoquer. Ceci est effectué par un processus d'enregistrement et de recherche. L'application fournissant le service enregistre celui-ci dans un registre spécifique à la région SWIM, en indiquant aussi comment invoquer un service. Le participant utilise un service de recherche pour découvrir le service et son invocation. L'usager invoque alors le service tel que décrit. Ceci pourrait impliquer un modèle d'échange de messages requête/réponse avec l'application responsable. Des services de sûreté sont utilisés tant pour assurer l'identification du participant que pour s'assurer qu'il est autorisé à accéder au service. L'application fournit alors l'information demandée comme message de réponse.

Il est prévu que l'enregistrement et la recherche de services seront dynamiques, mais l'utilisation opérationnelle de nouveaux services devra suivre des procédures de mise en œuvre bien définies et ne sera pas entièrement automatisée. »

3.2 Les services peuvent être classés en catégories de plusieurs façons. Usagers et développeurs doivent trouver des catégories appropriées pour traiter des divers services nécessaires. Selon la complexité de l'information requise et sa distribution dans une région SWIM, les services peuvent être classés comme suit :

a) Services de base :

- 1) Les services de données de base lisent ou écrivent des données à destination ou en provenance d'un arrière-plan (*back-end*). Les données ne devraient pas être structurées comme une base de données complexe mais être constituées de types simples.
- 2) Les services logiques de base ont besoin de certaines données d'entrée et produisent des données comme sorties. Le service est au plus bas niveau possible, ce qui signifie que des services supplémentaires ne sont pas nécessaires. Il faudra un traitement à partir d'un seul *back-end*.

b) Des services composés sont tirés de l'exécution de multiples services de base ou d'autres services composés (voir Figure F-4). Ceux-ci peuvent exiger des services provenant d'un ou plusieurs *back-ends*. Avec l'interaction de *back-ends* multiples, il faut des mécanismes pour assurer l'intégrité transactionnelle (p. ex. par des sauvegardes [*commits*] en deux phases ou par compensation). Les services composés sont considérés passifs (*stateless*).

c) Les services processus sont des services de plus longue durée qui maintiennent un état. Ces types de services utiliseront aussi bien des services de base que des services composés.

3.3 Voici quelques exemples dans le contexte du FF-ICE :

3.3.1 Les services de base représentent des requêtes d'information sur certains items de données (p. ex. heure de départ pour un certain vol). Un service composé est l'acceptation d'information régie par des règles d'acceptation complexes (p. ex. vérifier une trajectoire 4D proposée par rapport aux contraintes avant l'actualisation). Un service processus tient à jour l'information d'état (p. ex. négociation à plusieurs stades avec état d'acceptation).

3.3.2 L'usage de services composés et de services processus présuppose l'usage d'une coordination pour réaliser un service plus complexe (comme le montre la Figure F-4). Ceci repose sur la combinaison de services plus

élémentaires, où un agent responsable gère l'invocation des services de base. Une autre approche fait intervenir l'usage d'une approche « instructionnelle » (*instructional*) où les services sont encore combinés, mais où la combinaison est réalisée au travers de l'invocation de services par chaque service dans un flux de travail. Cette approche exige des règles devant régir la collaboration de services pour assurer des fonctions de haut niveau.

3.3.3 Dans la pratique, une région SWIM va sans doute mettre en œuvre des services en utilisant une combinaison d'approches « instructionnelles » et d'approches coordonnées, car il y a des compromis pour chaque approche (p. ex. variabilité d'échelle [*scalability*] et complexité).

3.3.4 Ce qu'indique la classification des services, c'est que la livraison de services de base peut résider sur des applications qui ont un accès direct au *back-end* (p. ex. extraire un certain élément d'information). Services composés et services processus peuvent être distribués sur des applications non spécifiquement liées à un *back-end*. Ils n'exigent cependant pas qu'un ou plusieurs systèmes les mettent en œuvre. Ces services peuvent être assignés à des systèmes associés à un *back-end* existant, ou à des applications autonomes. Comme exemple, une conception alternative pour le FF-ICE implique une application responsable de la livraison de tous les services composés et services processus associés à l'information FF-ICE (c.-à-d. un gestionnaire d'information FF-ICE). Ceci peut aussi servir de *proxy* pour des services de base livrés au moyen d'autres applications.

4. MODÈLES D'ÉCHANGE DE MESSAGES

4.1 Dans une région SWIM donnée, les services seront fournis au travers de l'échange de messages entre applications. Il est prévu que plusieurs types d'échanges de messages seront pris en charge dans un environnement SWIM, notamment :

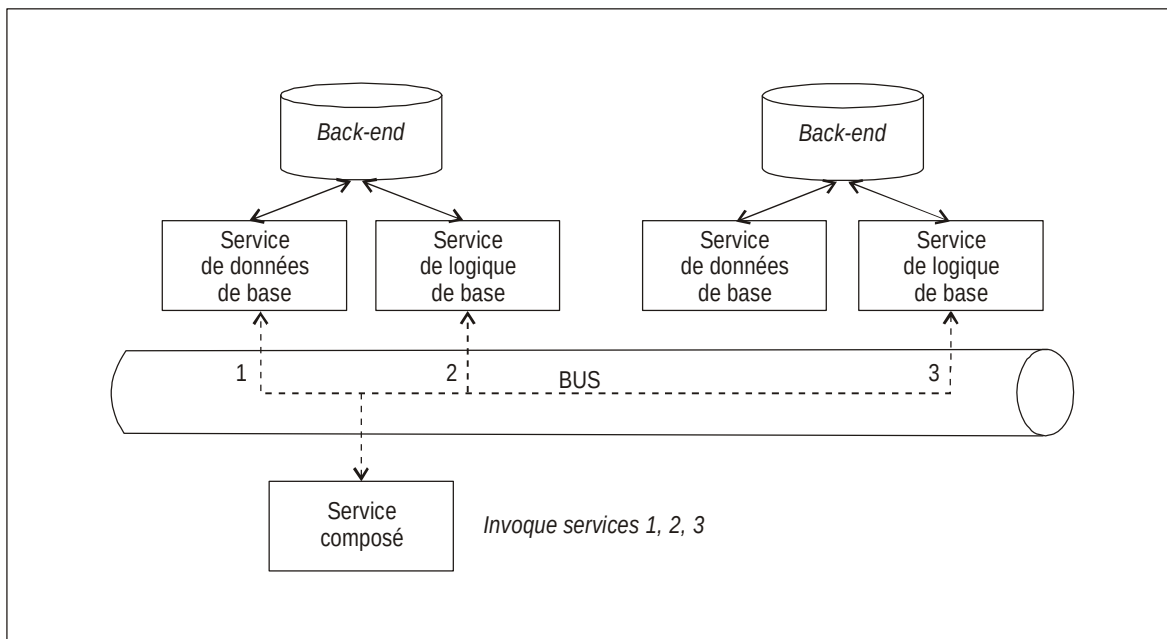


Figure F-4. Illustration d'un service composé passant par un bus de services d'entreprise (ESB)

- a) requête/réponse synchrone ;
- b) requête/réponse asynchrone ;
- c) sens unique (« *fire-and-forget* ») ;
- d) publier/souscrire.

4.2 Ces modèles (*patterns*) d'échange de messages sont décrits plus en détail ci-dessous, y compris pour l'échange d'information à un niveau d'application. À des couches inférieures, différents modèles peuvent être employés pour prendre en charge un échange de messages tolérant aux défaillances.

4.3 La Figure F-5 illustre un modèle de message requête/réponse. Un consommateur demande un service via le logiciel médiateur (*middleware*) SWIM (service qui pourrait être simplement une connexion réseau). Le *middleware* achemine la requête au fournisseur de services qui est identifié dans cette requête. Le fournisseur exécute ensuite la requête et donne au *middleware* une réponse qui est transmise au consommateur d'origine. La synchronicité du modèle de message indique que le consommateur attend une réponse avant de poursuivre tout autre traitement. Le consommateur étant bloqué pour l'exécution d'autres fonctions, ce modèle n'est applicable qu'à des services qui peuvent exécuter rapidement.

4.4 Le modèle de message requête/réponse asynchrone est différent, en ce sens que le consommateur n'est pas bloqué pour l'utilisation d'autres services en attendant une réponse. Ceci convient mieux pour les interactions lorsque le temps de réponse peut être long. La complexité est cependant sensiblement accrue car le consommateur doit être en mesure de recevoir des messages à tout moment et doit pouvoir associer correctement les requêtes avec les demandes antérieures, indépendamment du timing.

4.5 Le modèle de message à sens unique, dit aussi modèle « *fire-and-forget* », fait intervenir le consommateur du service envoyant un message au fournisseur de services sans attente d'une réponse. Ce modèle peut être à un niveau application, alors que les spécifications d'assurance de message impliqueront un niveau d'interaction plus élevé — niveau protocole.

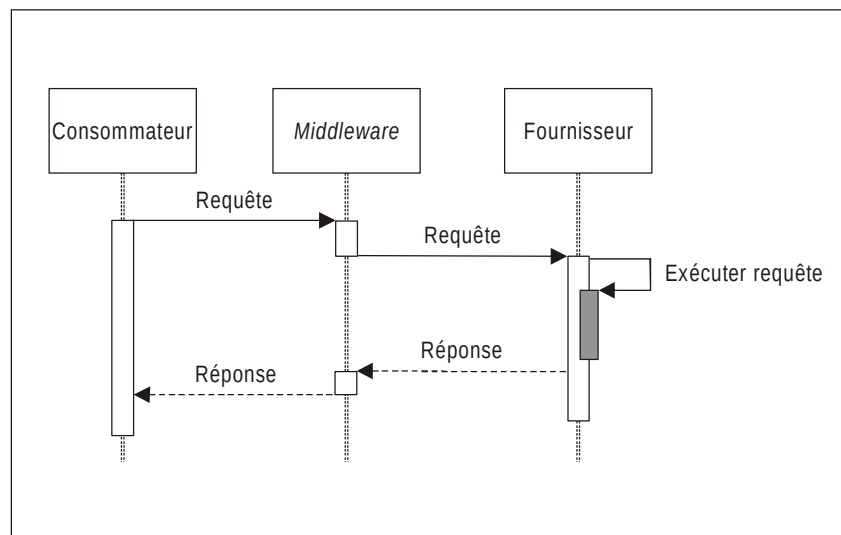


Figure F-5. Modèle de message synchrone requête/réponse

4.6 Le modèle de message publier/souscrire implique deux interactions : publication et souscription. Chacune de ces interactions peut être mise en œuvre en utilisant un des modèles de conception décrits ci-dessus. Un modèle requête/réponse est employé à un niveau application pour s'assurer qu'une souscription a réussi. Dans son sens le plus général, une souscription fait savoir au fournisseur de services que le consommateur est intéressé à recevoir notification d'un événement. En ce qui concerne le FF-ICE, un souscripteur souhaite savoir quand l'information a été modifiée. Cela peut aboutir soit à la publication de l'information, soit à la notification qu'elle a été modifiée. Dans ce dernier cas, il faut un service séparé pour obtenir l'information.

4.7 Avec le modèle publier/souscrire, une souscription peut être arrangée avec des filtres à différents niveaux de granularité. Il s'agit de la finesse à laquelle peut être demandée la notification que l'information a changé (p. ex. notifier quand une trajectoire a changé, vs quand un certain item a changé).

5. RÉGIONS SWIM EN INTERACTION

5.1 Dans les sections qui précèdent, certaines propriétés attendues d'une région SWIM ont été identifiées. Lorsque des régions SWIM multiples sont en interaction, avec des mises en œuvre techniques différentes, les systèmes devraient interagir pour livrer une possibilité (*capability*) combinée alignée avec la vision de la gestion de l'information du *Concept opérationnel d'ATM mondiale*.

5.2 Il est prévu que l'interopérabilité entre régions SWIM sera assurée par des adaptateurs à chaque interface de régions SWIM. Pour des régions SWIM mettant en œuvre des solutions techniques identiques, le rôle de ces adaptateurs pourrait être simplement d'assurer la connectivité. Des régions SWIM mettant en œuvre des protocoles de communications ou une messagerie qui sont différents auront besoin de traduction aux couches appropriées. D'autres différences entre régions introduisent des exigences fonctionnelles supplémentaires pour les adaptateurs d'une région SWIM. En général, le rôle de l'adaptateur est de représenter les intérêts en matière de données des participants d'une région SWIM auprès des participants d'une autre région.

5.3 Les différences dans les choix architecturaux entre régions SWIM, telles que « *hub and spoke* » vs bus de services d'entreprise, impliquent des différences pour les adaptateurs qui intègrent ces régions. Dans une architecture « *hub and spoke* », la fonctionnalité de l'adaptateur peut être intégrée dans le système de *hub*. Pour l'architecture à bus de services d'entreprise, un adaptateur serait intégré dans une application pour assurer la fonctionnalité requise à l'interface. La Figure F-6 illustre l'interaction entre systèmes disparates. Pour des systèmes semblables, les interfaces sont identiques pour chaque type de région SWIM.

5.4 Étant donné la description de haut niveau de l'interface entre régions SWIM, il est important que les différents types de services appuient des régions SWIM multiples. Ceci n'implique pas que des services identiques seront disponibles dans chaque région. Par exemple, une région peut fournir un service FF-ICE à valeur ajoutée qui n'est pas fourni dans une autre région.

5.5 En général, il faut que les services de base, services composés et services processus survivent à travers l'interface. L'application livrant un service processus aura besoin de services processus plus durables ou franchissant les limites pour avoir l'influence appropriée dans toutes les régions SWIM. Il est probable que les services ne seront autorisés que dans certaines circonstances dans toutes les régions SWIM, pour éviter la situation où une région interviendrait comme processeur central.

5.6 Dans le cas où existerait une divergence entre régions SWIM dans l'utilisation de services coordonnés par opposition aux services « *instructional* », l'adaptateur serait plus complexe. Dans un cas, il servirait d'initiateur à une séquence « *instructional* » tout en apparaissant comme un service unique à la région SWIM coordonnée. Dans le cas opposé, il présenterait l'interface avec le service de base ou avec le service composé tout en maintenant l'information concernant le prochain événement à initier après l'achèvement du service.

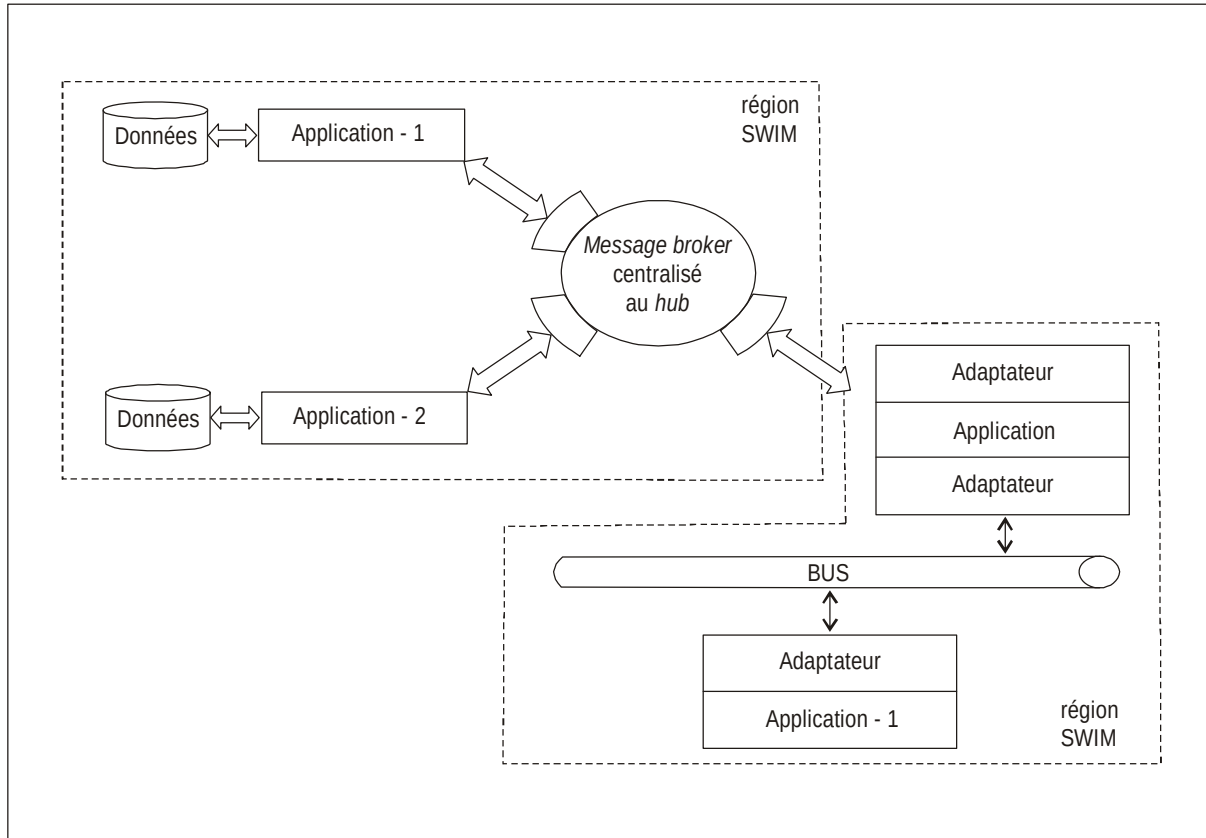


Figure F-6. Interface entre régions SWIM différentes

5.7 Avec l'adaptateur qui agit comme fournisseur *proxy* dans une région et comme consommateur *proxy* dans l'autre, tous les modèles de messages que l'on a vus sont pris en charge. Le fait que l'appel soit synchrone ou asynchrone est sans influence sur le comportement de l'appel (voir Figure F-7). Le consommateur final et le fournisseur doivent l'un et l'autre opérer avec une compréhension partagée concernant le type de modèle de message utilisé. Il n'est pas acceptable que l'adaptateur introduise ou détruise un message. Il doit pouvoir associer la réponse au consommateur approprié aux fins d'adressage.

5.8 Il est possible aussi que la publication et la souscription, livrées au travers d'une succession d'échanges plus simples, soient offertes dans toutes les régions SWIM. Toutefois, étant donné que l'adaptateur agit à la fois comme celui qui publie et celui qui souscrit, il doit pouvoir déterminer à qui une publication est fournie.

5.9 Dans le cas de consommateurs multiples demandant la même souscription, il peut être souhaitable que l'adaptateur demande une souscription unique qui, à la publication, est distribuée par l'adaptateur. Ceci ne peut être accompli que pour les souscriptions qui n'exigent pas une autorisation de bout en bout (*end-to-end*).

5.10 Des divergences dans le niveau de granularité des souscriptions admissibles peuvent être traitées au niveau du consommateur ou au niveau de l'adaptateur. Il est fortement recommandé que le niveau de granularité soit harmonisé entre interfaces pour réduire les coûts de développement et de traitement.

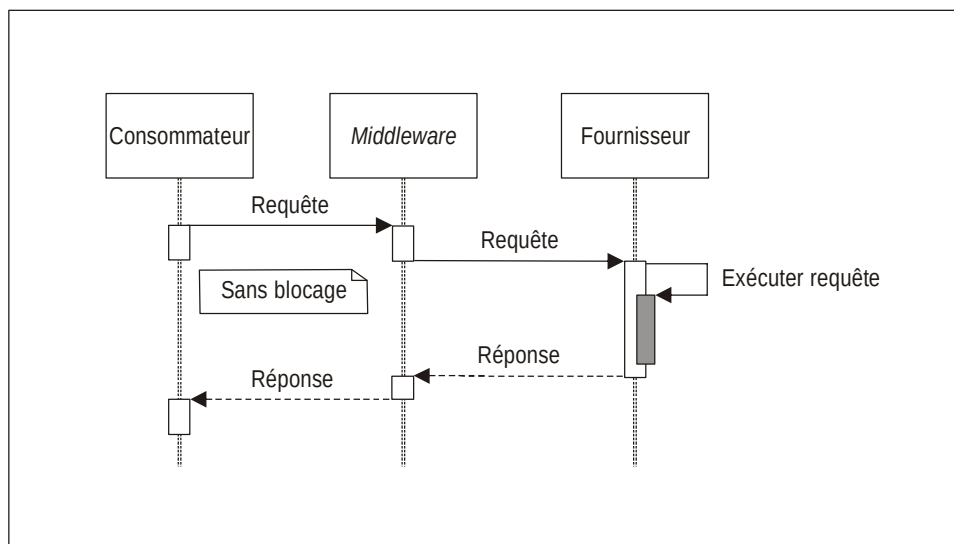


Figure F-7. Interface entre régions SWIM différentes

5.11 Pour que les services survivent à l'interface entre régions SWIM différentes, il faudra que l'adaptateur gère des interactions complexes, en fonction de différents facteurs tels que les types de services fournis, les modèles de messages utilisés et la granularité de l'information visée par la souscription.

6. INTERACTION AVEC DES PARTICIPANTS NON-SWIM

6.1 En plus d'avoir des régions SWIM en interaction, il peut y avoir d'autres participants qui interagissent avec une région SWIM. Ceux-ci incluent des systèmes d'utilisateurs de l'espace aérien disposant des possibilités de dépôt actuelles ou des ASP n'assurant pas encore de services SWIM. Si une interface avec une certaine région SWIM était requise, un adaptateur serait fourni pour assurer que les possibilités soient fournies, par traduction, aux services SWIM et retour. Un ASP sans SWIM peut mettre en œuvre le concept FF-ICE utilisant des architectures de système alternatives, en utilisant un système responsable pour gérer l'information FF-ICE (Figure F-8).

6.2 Le Chapitre 5 — *Transition* traite de façon plus poussée la question des interactions avec les possibilités actuelles.

6.3 Le poste de pilotage présente des exigences uniques dans le concept FF-ICE (il est reconnu que certaines opérations, telles que RPAS, ne seront pas soumises aux mêmes exigences). La nature globale des cellules et de leur avionique favorise un système avec interfaces et procédures de poste de pilotage cohérentes. Le concept FF-ICE indique que des informations seront fournies et extraites en provenance d'une région SWIM. Il y a de nombreuses options pour assurer cette fonctionnalité. La communication de données air-sol peut assurer la connectivité, mais le niveau d'intégration spécifique n'a pas été convenu. Deux exemples d'intégration pourraient être :

- a) la connectivité avec une région SWIM peut être assurée par des communications de données avec un système sol relié au bus ou au *hub* de la région SWIM ;
- b) la connectivité avec une région SWIM peut être assurée par des communications de données avec un système sol opérant avec un humain-dans-la-boucle (ATC ou centres d'opérations aériennes [FOC]) qui assure l'acceptation du contenu dans les deux sens.

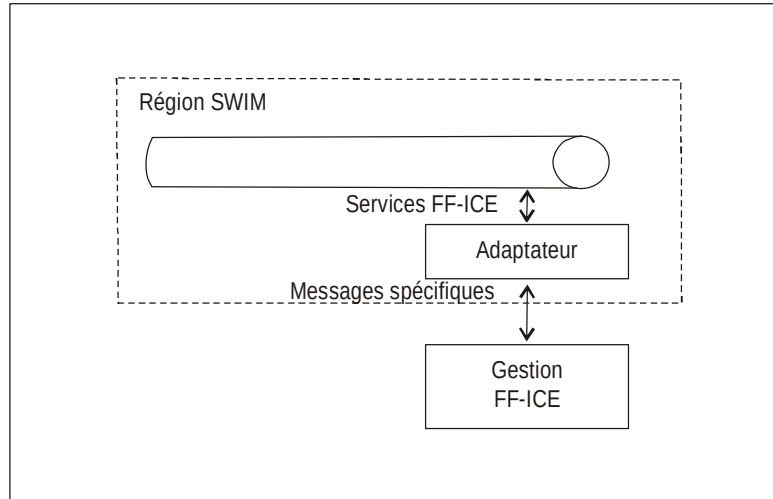


Figure F-8. Connectivité pour participants non-SWIM

6.4 Les services spécifiques fournis au poste de pilotage seraient sans doute limités à un sous-ensemble des services offerts. De plus, le poste de pilotage serait surtout un consommateur de services, avec de strictes limites d'autorisation sur les services fournis par le poste de pilotage. Des services de données pour le poste de pilotage peuvent être gérés dans le cadre de systèmes sol offrant une connectivité de communications de données. Ceci inclut l'accomplissement de fonctions de transfert de contrôle sans discontinuité lorsqu'un vol passe d'une région SWIM à une autre.

6.5 Certains usagers de l'espace aérien auront accès à des FOC qui devraient être reliés à une ou plusieurs régions SWIM ou non-SWIM. Pour les usagers de l'espace aérien sans accès à un FOC, il peut exister plusieurs options de point d'entrée (POE) :

- a) l'équivalent FF-ICE des services de planification du vol assurerait la connectivité largement de la même manière que le FOC. Un certain niveau de certification et d'autorisation est attendu de la part de toutes les entités qui assurent la connectivité ;
- b) certains ASP peuvent aussi choisir d'offrir un service (p. ex. par Internet) permettant aux usagers de l'espace aérien de fournir l'information FF-ICE. L'interaction pourrait se poursuivre sur de multiples sessions. Ce système assurerait un *front-end* pour la connectivité.

9 789249 0959

ISBN 978-92-9249-095-9



9 789249 0959