

# PARTIE 1. — SYSTÈMES DE COMMUNICATION DE DONNÉES NUMÉRIQUES

*Annexe à l'arrêté fixant les dispositions applicables aux systèmes de  
télécommunications aéronautiques au Cameroun*



## CHAPITRE 1. DÉFINITIONS

Au sens du présent Arrêté, les définitions ci-après sont admises :

**Accès multiple par répartition dans le temps (AMRT).** Technique d'accès multiple fondée sur l'emploi partagé dans le temps d'un canal RF grâce à l'utilisation : 1) de créneaux temporels discrets contigus comme ressource partagée fondamentale ; et 2) d'un ensemble de protocoles d'exploitation qui permet aux utilisateurs d'interagir avec une station de commande principale pour accéder au canal.

**Adresse d'aéronef.** Combinaison unique de 24 bits, pouvant être assignée à un aéronef aux fins de communications air-sol, de navigation et de surveillance.

**Aloha à créneaux.** Stratégie d'accès aléatoire permettant à de multiples utilisateurs d'accéder indépendamment au même canal de communication ; toutefois, chaque communication doit se limiter à un créneau de temps fixe. La même structure de créneaux de temps est connue de tous les utilisateurs, mais il n'y a pas d'autre coordination entre ces derniers.

**Communications administratives aéronautiques (AAC).** Communications nécessaires à l'échange des messages administratifs aéronautiques.

**Communications contrôleur-pilote par liaison de données (CPDLC).** Sans objet.

**Contrôle d'exploitation aéronautique (AOC).** Communications nécessaires à l'exercice de l'autorité sur le commencement, la continuation, le déroutement ou l'achèvement du vol pour des raisons de sécurité, de régularité et d'efficacité.

**Correction d'erreurs sans circuit de retour (FEC).** Processus consistant à ajouter une information redondante au signal émis afin de permettre la correction, dans le récepteur, d'erreurs survenues au cours de l'émission.

**Débit de canal. Cadence à laquelle les bits sont émis sur le canal RF.** Ces bits comprennent les bits servant à l'encadrement et à la correction d'erreurs, ainsi que les bits d'information. Pour les émissions par rafales, il s'agit de la cadence instantanée des rafales sur la période de la rafale.

**De bout en bout.** Se dit d'un trajet entier de communication, en général 1) de l'interface entre la source d'information et le système de communication à l'extrémité émission jusqu'à 2) l'interface entre le système de communication et l'utilisateur de l'information ou le processeur ou l'application à l'extrémité réception.

**Décalage Doppler.** Décalage de fréquence observé dans le récepteur, attribuable à tout déplacement de l'émetteur et du récepteur l'un par rapport à l'autre.



**Délai de transit.** Dans un système de transmission de données par paquets, temps écoulé entre une demande d'émission d'un paquet de données assemblé et l'indication, à l'extrémité réception, que le paquet correspondant a été reçu et est prêt à être utilisé ou retransmis.

**Liaison numérique VHF (VDL).** Sous-réseau mobile du réseau de télécommunications aéronautiques (ATN) fonctionnant dans la bande VHF du service mobile aéronautique. La VDL peut aussi assurer des fonctions non ATN, comme la transmission de signaux vocaux numérisés.

**Mode circuit.** Configuration du réseau de communication donnant l'impression à l'application d'un trajet de transmission spécialisé.

**Multiplexage par répartition dans le temps (MRT).** Stratégie de partage des canaux telle que les paquets d'information de même origine mais dont les destinations sont différentes sont ordonnés dans le temps sur le même canal.

**Point à point.** Se dit de l'interconnexion de deux appareils, et en particulier d'instruments de l'utilisateur d'extrémité. Trajet de communication de service destiné à relier deux utilisateurs d'extrémité distincts ; à distinguer du service de diffusion ou multipoint.

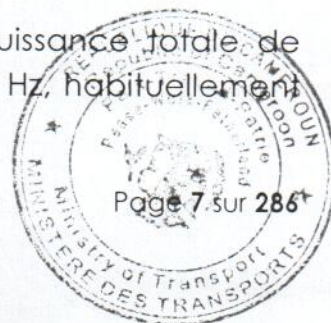
**Précision du débit de canal.** Précision relative de l'horloge utilisée pour la synchronisation des bits émis. Par exemple, au débit de 1,2 kbit/s, une précision minimale de  $1 \times 10^{-6}$  signifie que l'erreur maximale admise dans l'horloge est de  $\pm 1,2 \times 10^{-3}$  Hz.

**Puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.).** Produit de la puissance fournie à l'antenne par le gain de l'antenne dans une direction donnée par rapport à une antenne isotrope (gain absolu ou isotrope).

**Rapport énergie par symbole/densité de bruit ( $E_s / N_0$ ).** Rapport entre l'énergie moyenne émise par symbole de canal et la puissance moyenne de bruit dans une bande de 1 Hz, habituellement exprimé en dB. Pour les modulations A-BPSK et A-QPSK, « symbole de canal » désigne un bit de canal.

**Rapport gain/température de bruit.** Rapport, habituellement exprimé en dB/K, entre le gain de l'antenne et le bruit à la sortie du récepteur dans le sous-système d'antennes. Le bruit est exprimé sous la forme de la température à laquelle il faut élever une résistance de 1 ohm pour produire la même densité de puissance de bruit.

**Rapport porteuse/densité de bruit ( $C/N_0$ ).** Rapport entre la puissance totale de porteuse et la puissance moyenne de bruit dans une bande de 1 Hz, habituellement exprimé en dBHz.



**Rapport porteuse/multi trajets (C/M).** Rapport entre la puissance de porteuse reçue directement, c'est-à-dire sans réflexion, et la puissance multi trajets, c'est-à-dire la puissance de porteuse reçue par réflexion.

**Réseau de télécommunications aéronautiques (ATN).** Architecture inter réseau mondiale qui permet aux sous-réseaux de données sol, air-sol et avionique d'échanger des données numériques pour assurer la sécurité de la navigation aérienne et la régularité, l'efficacité et l'économie d'exploitation des services de la circulation aérienne.

**Règlement des radiocommunications** désigne le Règlement des radiocommunications publié par l'Union internationale des télécommunications (UIT).

**Service automatique d'information de région terminale (ATIS).** Service assuré dans le but de fournir automatiquement et régulièrement des renseignements à jour aux aéronefs à l'arrivée et au départ, tout au long de la journée ou d'une partie déterminée de la journée.

**Service automatique d'information de région terminale par liaison de données (D-ATIS).** Service ATIS assuré au moyen d'une liaison de données.

**Service automatique d'information de région terminale par liaison vocale (ATIS-voix).** Service ATIS assuré au moyen de diffusions vocales continues et répétées.

**Service de la circulation aérienne.** Terme générique désignant, selon le cas, le service d'information de vol, le service d'alerte, le service consultatif de la circulation aérienne ou le service du contrôle de la circulation aérienne (contrôle régional, contrôle d'approche ou contrôle d'aérodrome).

**Service d'information de vol (FIS).** Service assuré dans le but de fournir les avis et les renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols.

**Services d'information de vol par liaison de données (D-FIS).** Service FIS assuré au moyen d'une liaison de données.

**Sous-réseau mode S.** Moyen d'échanger des données numériques en ayant recours à des interrogateurs et à des transpondeurs mode S de radar secondaire de surveillance (SSR), conformément aux protocoles définis.

**Station terrienne au sol (GES).** Station terrienne du service fixe par satellite ou, dans certains cas, du service mobile aéronautique par satellite, située en un point déterminé du sol et destinée à assurer la liaison de connexion du service mobile aéronautique par satellite.



Cette définition est celle du terme « station terrienne aéronautique » dans le Règlement des radio- communications de l'UIT. Le terme « GES » à utiliser dans les spécifications permet de distinguer clairement cette station d'une station terrienne d'aéronef (AES), qui est une station mobile située à bord d'un aéronef.

**Station terrienne d'aéronef (AES).** Station terrienne mobile du service mobile aéronautique par satellite installée à bord d'un aéronef (voir aussi « GES »).

**Surveillance dépendante automatique en mode contrat (ADS-C).** Moyen par lequel les modalités d'un accord ADS-C sont échangées entre le système sol et l'aéronef, par liaison de données, et qui spécifie les conditions dans lesquelles les comptes rendus ADS-C débiteront et les données qu'ils comprendront.

**Taux d'erreurs sur les bits (BER).** Rapport entre le nombre d'erreurs sur les bits relevées dans un échantillon et le nombre total de bits compris dans cet échantillon, dont la valeur moyenne est généralement calculée sur un grand nombre d'échantillons.

**Utilisateur d'extrémité.** Source ou consommateur ultime de l'information.



## CHAPITRE 2. GÉNÉRALITÉS

Les généralités sont celles prévues par la réglementation internationale en la matière.



## CHAPITRE 3. RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS AÉRONAUTIQUES

Les spécifications techniques détaillées des applications ATN/OSI figurent dans le Manuel des spécifications techniques détaillées du réseau de télécommunications aéronautiques (ATN) fondé sur les normes et protocoles OSI de l'ISO et dans le Manuel des dispositions techniques applicables au réseau de télécommunications aéronautiques (ATN) de l'OACI.

Les spécifications techniques détaillées des applications ATN/IPS figurent dans le Manuel des spécifications techniques détaillées de l'ATN fondé sur les normes et protocoles IPS de l'OACI.

### 3.1 DÉFINITIONS

**Communications de données entre installations ATS (AIDC).** Échange automatique de données entre organismes des services de la circulation aérienne pour la notification des vols, la coordination des vols, le transfert du contrôle et le transfert des communications.

**Entité d'application (AE).** Une AE représente un ensemble de facultés de communication ISO/OSI d'un processus d'application particulier.

**Fonction d'initialisation de la liaison de données (DLIC).** Application de liaison de données qui permet l'échange d'adresses, de noms et de numéros de version, échange qui est nécessaire au lancement d'autres applications de liaison de données .

**Performances de communication requises (RCP).** Énoncé des performances auxquelles doivent satisfaire les communications opérationnelles effectuées pour exécuter des fonctions ATM déterminées.

**Service d'annuaire (DIR).** Service fondé sur les recommandations de la série X.500 de l'UIT-T, qui donne accès à des informations structurées relatives au fonctionnement de l'ATN et à ses usagers et en permet la gestion.

**Service de messagerie ATS (ATSMHS).** Application ATN constituée de procédures d'échange de messages ATS en mode enregistrement et retransmission sur l'ATN où, en général, le fournisseur du service n'établit aucune corrélation entre le transport d'un message ATS et le transport d'un autre message ATS.

**Services de sécurité ATN.** Ensemble de dispositions relatives à la sécurité de l'information permettant au système d'extrémité ou au système intermédiaire



récepteur d'identifier sans ambiguïté (c'est-à-dire d'authentifier) la source des informations reçues et d'en vérifier l'intégrité.

**Système de messagerie ATS (AMHS).** Ensemble des ressources informatiques et de communication mises en œuvre par des organisations ATS pour assurer le service de messages ATS.

**Trajet autorisé.** Trajet de communication permettant d'acheminer une catégorie de messages donnée.

### 3.2 INTRODUCTION

3.2.1 L'ATN est spécifiquement et exclusivement destiné à fournir des services de communication de données numériques aux organismes fournisseurs de services de la circulation aérienne et aux exploitants d'aéronefs pour :

a) les communications des services de la circulation aérienne (ATSC) avec les aéronefs ;

b) les communications des services de la circulation aérienne entre organismes ATS ;

c) les communications du contrôle d'exploitation aéronautique (AOC) ;

d) les communications administratives aéronautiques (AAC).

### 3.3 GÉNÉRALITÉS

Les normes et pratiques recommandées des sections 3.4 à 3.8 définissent les protocoles et services minimaux requis pour permettre la mise en œuvre mondiale du réseau de télécommunications aéronautiques (ATN).

3.3.1 Les services de communication ATN prennent en charge les applications ATN.

3.3.2 Les dispositions relatives à la mise en œuvre de l'ATN sont déterminées sur la base d'accords régionaux de navigation aérienne. Ces accords spécifieront le domaine d'application des normes de communication de l'ATN/OSI et de l'ATN/IPS.

### 3.4 SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES

3.4.1 L'ATN utilise comme normes de communication soit l'interconnexion des systèmes ouverts (OSI) de l'Organisation internationale de normalisation (ISO), soit la suite de protocoles Internet (ISP) de l'Internet Society (ISOC).

L'interopérabilité entre réseaux OSI et IPS interconnectés sera coordonnée avant la mise en œuvre.





Les éléments indicatifs sur l'interopérabilité entre l'ATN/OSI et l'ATN/IPS figurent dans le Doc 9896.

3.4.2 La passerelle RSFTA/AMHS assure l'interopérabilité entre les stations et réseaux RSFTA et CIDIN et l'ATN.

3.4.3 Les trajets autorisés sont définis sur la base d'une politique de routage prédéterminée.

3.4.4 L'ATN transmet, relaye et remet les messages selon la classification des priorités, sans discrimination ni retard excessif.

3.4.5 L'ATN fournit un moyen de définir les communications de données qui ne peuvent être acheminées que sur les trajets autorisés pour le type et la catégorie de trafic spécifiés par l'utilisateur.

3.4.6 L'ATN assure les communications conformément aux performances de communication requises (RCP) prescrites.

Le Manuel des performances de communication requises (RCP) (Doc 9869) contient les renseignements nécessaires sur les RCP.

3.4.7 L'ATN fonctionne conformément aux priorités de communication indiquées aux Tableaux 3-1 et 3-2.

3.4.8 L'ATN permet l'échange d'informations d'application lorsqu'un ou plusieurs trajets autorisés existent.

3.4.9 L'ATN avise les processus d'application appropriés lorsqu'aucun trajet autorisé n'existe.

3.4.10 L'ATN permet d'utiliser efficacement les sous-réseaux à largeur de bande limitée.

3.4.11 L'ATN permet de connecter un système intermédiaire (routeur) embarqué à un système intermédiaire (routeur) sol au moyen de sous-réseaux différents.

3.4.12 L'ATN permet de connecter un système intermédiaire (routeur) embarqué à des systèmes intermédiaires (routeurs) sol différents.

3.4.13 L'ATN permet l'échange d'informations d'adresse entre applications.

3.4.14 L'heure absolue utilisée à l'intérieur de l'ATN est exacte à une seconde près par rapport au temps universel coordonné (UTC).



La valeur de la précision de l'heure se traduit par des erreurs de synchronisation pouvant atteindre deux secondes.

### 3.5 SPÉCIFICATIONS DES APPLICATIONS ATN

Les applications de système assurent des services nécessaires au fonctionnement de l'ATN.

3.5.1.1 L'ATN prend en charge les applications d'initialisation de la liaison de données (DLIC) lorsque des liaisons de données air-sol sont mises en œuvre.

Le Manuel des applications de la liaison de données aux services de la circulation aérienne (ATS) (Doc 9694, Partie I) définit l'application d'initialisation de la liaison de données (DLIC).

3.5.1.2 Les systèmes d'extrémité de l'ATN/OSI prennent en charge les fonctions suivantes de l'application service d'annuaire (DIR) lorsque l'AMHS et/ou les protocoles de sécurité sont mis en œuvre :

- a) extraction d'informations d'annuaire ;
- b) modification des informations d'annuaire.

#### 3.5.2 Applications air-sol

3.5.2.1 L'ATN doit être capable de prendre en charge une ou plusieurs des applications suivantes :

- a) ADS-C;
- b) CPDLC;
- c) FIS (y compris ATIS et METAR).

Voir le Manuel des applications de la liaison de données aux services de la circulation aérienne (ATS) (Doc 9694).

#### 3.5.3 Applications sol-sol

3.5.3.1 L'ATN doit être capable de prendre en charge les applications suivantes :

- a) communications de données entre installations ATS (AIDC) ;
- b) services de messagerie ATS (ATSMHS).

Voir le Manuel des applications de la liaison de données aux services de la circulation aérienne (ATS) (Doc 9694).



### 3.6 SPÉCIFICATIONS DU SERVICE DE COMMUNICATION ATN

#### 3.6.1 Service de communication des couches supérieures ATN/IPS

3.6.1.1 Un hôte ATN doit être capable de prendre en charge les couches supérieures ATN/IPS, y compris une couche application.

#### 3.6.2 Service de communication des couches supérieures ATN/OSI

3.6.2.1 Un système d'extrémité (ES\*) ATN/OSI doit être capable de prendre en charge le service de communication des couches supérieures (ULCS) OSI, y compris les couches session, présentation et application.

#### 3.6.3 Service de communication ATN/IPS

3.6.3.1 Un hôte ATN doit être capable de prendre en charge l'ATN/IPS, y compris :

- a) la couche transport conformément aux normes RFC 793 (TCP) et RFC 768 (UDP) ;
- b) la couche réseau conformément à la norme RFC 2460 (IPv6).

3.6.3.2 Un routeur IPS prend en charge la couche réseau ATN conformément aux normes RFC 2460 (IPv6) et RFC 4271 (BGP), et RFC 2858 (extensions multiprotocoles BGP).

#### 3.6.4 Service de communication ATN/OSI

3.6.4.1 Un système d'extrémité ATN/OSI doit être capable de prendre en charge l'ATN, notamment :

- a) la couche transport conformément à la norme ISO/CEI 8073 (TP4) et, en option, ISO/CEI 8602 (CLTP) ;
- b) la couche réseau conformément à la norme ISO/CEI 8473 (CLNP).

3.6.4.2 Les systèmes intermédiaires (IS) ATN doivent prendre en charge la couche réseau ATN conformément à la norme ISO/CEI 8473 (CLNP) et ISO/CEI 10747 (IDRP).

### 3.7 SPÉCIFICATIONS DE DÉNOMINATION ET D'ADRESSAGE ATN

Le plan de dénomination et d'adressage ATN respecte les principes d'identification non ambiguë des systèmes intermédiaires (routeurs) et des systèmes d'extrémité (hôtes) et assure la normalisation des adresses globales.

3.7.1 L'ATN doit avoir des dispositions relatives à l'identification non ambiguë des applications.



3.7.2 L'ATN doit avoir des dispositions relatives à l'adressage non ambigu.

3.7.3 L'ATN fournit des moyens de désigner par une adresse non ambiguë tous les systèmes d'extrémité (hôtes) et systèmes intermédiaires (routeurs) de l'ATN.

3.7.4 Les plans d'adressage et de dénomination de l'ATN permettront aux États et aux organisations d'attribuer des adresses et des noms à l'intérieur de leurs propres domaines administratifs.

### 3.8 SPÉCIFICATIONS DE SÉCURITÉ ATN

3.8.1 L'ATN est tel que seul l'organisme ATS assurant le contrôle pourra communiquer des instructions ATC aux aéronefs qui évoluent dans son espace aérien.

Cette exclusivité est assurée par les fonctions point de contact autorisé et prochain point de contact autorisé de l'application communications contrôleur-pilote par liaison de données (CPDLC).

3.8.2 L'ATN permet au destinataire d'un message d'identifier l'expéditeur de ce message.

3.8.3 Les systèmes d'extrémité ATN prenant en charge les services de sécurité ATN doivent être capables de confirmer l'identité des systèmes d'extrémité homologues, d'authentifier la source des messages et d'assurer l'intégrité des données des messages.

L'application de la sécurité est la valeur par défaut, mais sa mise en œuvre dépend de la politique locale.

3.8.4 Les services ATN sont protégés contre les attaques de service jusqu'à un niveau compatible avec les exigences du service d'application.

### TABLEAUX DU CHAPITRE 3

**Tableau 3-1. Correspondance des priorités des communications ATN**

Catégories de messages	Application ATN	Correspondance des priorités de protocole	
		Priorité decouche transport	Priorité decouche réseau
Gestion réseau/système		0	14
Communications de détresse		1	13
Communications urgentes		2	12

Annexe à l'arrêté fixant les dispositions applicables aux systèmes de télécommunications aéronautiques au Cameroun



Messages prioritaires liés à la sécurité des vols	CPDLC		
	ADS-C	3	11
Messages de priorité normale liés à la sécurité des vols	AIDC, ATIS	4	10
Communications météorologiques	METAR	5	9
Communications liées à la régularité des vols	DLIC, ATSMHS	6	8
Messages du service d'information aéronautique		7	7
Administration réseau/système	DIR	8	6
Messages administratifs aéronautiques		9	5
<non attribué>		10	4
Communications administratives urgentes et communications relatives à l'application de la Charte des Nations Unies		11	3
Communications administratives prioritaires et communications d'État/de gouvernement		12	2
Communications administratives de priorité normale		13	1
Communications administratives de faible priorité et communications aéronautiques passagers		14	0
<i>Note.— Les priorités de couche réseau qui figurent dans le tableau ne s'appliquent qu'à la priorité de réseau en mode sans connexion et ne s'appliquent pas à la priorité de sous-réseau.</i>			

**Tableau 3-2. Correspondance des priorités de réseau ATNaux priorités de sous-réseau mobile**

Catégories de messages	Priorité decouche réseau ATN	Correspondance des priorités de sous-réseau mobile (Note 4)					
		SMAS	VDL (mode 2)	VDL (mode 3)	VDL (mode 4)	SSRmode S	HFDL
Gestion réseau/systèmes	14	14	voir Note 1	3	14	élevée	14
Communications de détresse	13	14	voir Note 1	2	13	élevée	14
Communications urgentes	12	14	voir Note 1	2	12	élevée	14



Messages prioritaires liés à la sécurité des vols	11	11	voir Note 1	2	11	élevée	11
Messages de priorité normale liés à la sécurité des vols	10	11	voir Note 1	2	10	élevée	11
Communications météorologiques	9	8	voir Note 1	1	9	basse	8
Communications liées à la régularité des vols	8	7	voir Note 1	1	8	basse	7
Messages du service d'information aéronautique	7	6	voir Note 1	0	7	basse	6
Administration réseau/systèmes	6	5	voir Note 1	0	6	basse	5
Messages administratifs aéronautiques	5	5	interdit	interdit	interdit	interdit	interdit
<non attribué>	4	non attribué	non attribué	non attribué	non attribué	non attribué	non attribué
Communications administratives urgentes et communications relatives à l'application de la Charte des Nations Unies	3	3	interdit	interdit	interdit	interdit	interdit
Communications administratives prioritaires et communications d'État/de gouvernement	2	2	interdit	interdit	interdit	interdit	interdit
Communications administratives de priorité normale	1	1	interdit	interdit	interdit	interdit	interdit
Communications administratives de faible priorité et communications aéronautiques passagers	0	0	interdit	interdit	interdit	interdit	interdit

Note 1.— La VDL mode 2 ne comporte aucun mécanisme de priorité de sous-réseau spécifique.

Note 2.— Les SARP sur le SMAS spécifient la correspondance des catégories de messages avec les priorités de sous-réseau sans référence explicite à la priorité de couche réseau ATN.

Note 3.— Le terme « interdit » signifie que seules les communications liées à la sécurité et à la régularité des vols sont autorisées à emprunter ce sous-réseau, conformément à la définition donnée dans les SARP sur ce sous-réseau.

Note 4.— Seuls les sous-réseaux mobiles qui font l'objet de SARP ou dont la prise en charge est explicitement prévue dans les dispositions techniques relatives aux systèmes intermédiaires limités ATN figurent dans la liste.

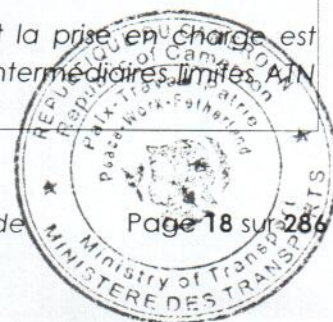
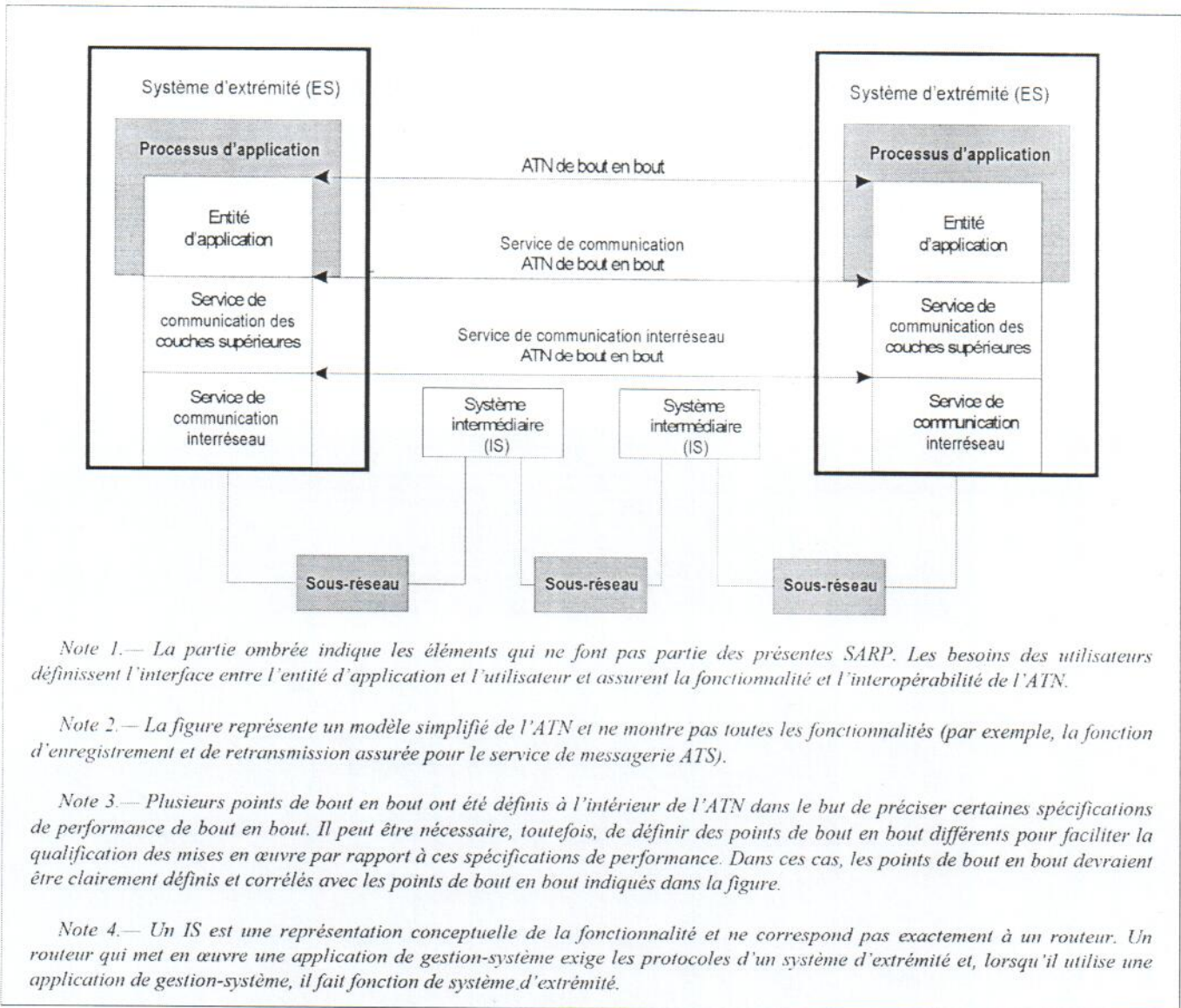


FIGURE DU CHAPITRE 3



Note 1.— La partie ombrée indique les éléments qui ne font pas partie des présentes SARP. Les besoins des utilisateurs définissent l'interface entre l'entité d'application et l'utilisateur et assurent la fonctionnalité et l'interopérabilité de l'ATN.

Note 2.— La figure représente un modèle simplifié de l'ATN et ne montre pas toutes les fonctionnalités (par exemple, la fonction d'enregistrement et de retransmission assurée pour le service de messagerie ATS).

Note 3.— Plusieurs points de bout en bout ont été définis à l'intérieur de l'ATN dans le but de préciser certaines spécifications de performance de bout en bout. Il peut être nécessaire, toutefois, de définir des points de bout en bout différents pour faciliter la qualification des mises en œuvre par rapport à ces spécifications de performance. Dans ces cas, les points de bout en bout devraient être clairement définis et corrélés avec les points de bout en bout indiqués dans la figure.

Note 4.— Un IS est une représentation conceptuelle de la fonctionnalité et ne correspond pas exactement à un routeur. Un routeur qui met en œuvre une application de gestion-système exige les protocoles d'un système d'extrémité et, lorsqu'il utilise une application de gestion-système, il fait fonction de système d'extrémité.

Figure 3-1. Modèle conceptuel de l'ATN

