

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.1452

(03/2006)

SÉRIE Y: INFRASTRUCTURE MONDIALE DE
L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET ET
RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION

Aspects relatifs au protocole Internet –
Interfonctionnement

Circuits vocaux sur réseaux IP

Recommandation UIT-T Y.1452

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y
**INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET ET RÉSEAUX DE
 PROCHAINE GÉNÉRATION**

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
Transport	Y.1300–Y.1399
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
Qualité de service et performances de réseau	Y.1500–Y.1599
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899
RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION	
Cadre général et modèles architecturaux fonctionnels	Y.2000–Y.2099
Qualité de service et performances	Y.2100–Y.2199
Aspects relatifs aux services: capacités et architecture des services	Y.2200–Y.2249
Aspects relatifs aux services: interopérabilité des services et réseaux dans les réseaux de prochaine génération	Y.2250–Y.2299
Numérotage, nommage et adressage	Y.2300–Y.2399
Gestion de réseau	Y.2400–Y.2499
Architectures et protocoles de commande de réseau	Y.2500–Y.2599
Sécurité	Y.2700–Y.2799
Mobilité généralisée	Y.2800–Y.2899

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

Recommandation UIT-T Y.1452

Circuits vocaux sur réseaux IP

Résumé

La présente Recommandation traite des fonctions requises pour les circuits vocaux sur les réseaux IP. Elle spécifie les protocoles requis, les interactions entre ces protocoles et les mécanismes de voies audio, l'exploitation de la fonction IWF et les mécanismes de transmission sur réseaux IP point à point ou complexes. Il se peut que la présente Recommandation ne soit pas utilisable par les exploitations reconnues (ER).

Source

La Recommandation UIT-T Y.1452 a été approuvée le 1 mars 2006 par la Commission d'études 13 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

Mots clés

Interfonctionnement, interfonctionnement des réseaux, IP, jonction de voix, plan d'utilisateur, services vocaux, UDP, VoIP.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2006

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références normatives..... 1
3	Définitions 3
4	Abréviations et acronymes 3
5	Conventions 4
6	Circuits vocaux sur réseaux IP 5
7	Prescriptions générales 6
7.1	Prescriptions concernant le plan d'utilisateur 6
7.2	Aspects relatifs au plan de gestion 6
7.3	Aspects relatifs à la gestion des anomalies..... 7
7.4	Aspects relatifs à la gestion du trafic..... 7
7.5	Contrôle d'admission de connexion pour la fonction IWF 7
7.6	Gestion de l'encombrement 7
8	Considérations relatives aux groupes fonctionnels dans le cas de l'interfonctionnement de réseaux pour la VToIP..... 8
8.1	IP..... 8
8.2	UDP 8
8.3	Indicateurs communs d'interfonctionnement..... 8
9	Format de la charge utile 10
10	Format d'encapsulation..... 11
11	Agrégation de flux VoIP..... 13
12	Sécurité 14

Introduction

La présente Recommandation spécifie les fonctions et procédures nécessaires à la prise en charge des services vocaux à bande étroite par les réseaux IP. Ces services comprennent les flux audionumériques, les tonalités de progression d'appel téléphonique, la télécopie et (en option) les données en mode circuit. Les détails de l'encapsulation des flux audio codés sont spécifiés.

Recommandation UIT-T Y.1452

Circuits vocaux sur réseaux IP

1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie les fonctions et procédures nécessaires à la prise en charge des services vocaux à bande étroite par les réseaux IP.

Ces services comprennent les flux audio numériques, les tonalités de progression d'appel téléphonique, la télécopie et (en option) les données en mode circuit.

La présente Recommandation spécifie l'encapsulation de données audio numériques dans des paquets IP. Les algorithmes de codage de flux audio ne font pas partie du domaine d'application de la présente Recommandation.

Il se peut que la présente Recommandation ne soit pas utilisable par les exploitations reconnues (ER).

2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est publiée régulièrement. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document en tant que tel le statut d'une Recommandation.

- [1] Recommandation UIT-T Y.1411 (2003), *Interfonctionnement des réseaux ATM et MPLS – Interfonctionnement dans le plan utilisateur en mode cellule.*
- [2] Recommandation UIT-T G.809 (2003), *Architecture fonctionnelle des réseaux de couche sans connexion.*
- [3] Recommandation UIT-T G.711 (1988), *Modulation par impulsions et codage (MIC) des fréquences vocales.*
- [4] Recommandation UIT-T G.723.1 (1996), *Codeur vocal à double débit pour communications multimédias acheminées à 5,3 kbit/s et à 6,3 kbit/s.*
- [5] Recommandation UIT-T G.726 (1990), *Modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif (MICDA) à 40, 32, 24, 16 kbit/s.*
- [6] Recommandation UIT-T G.727 (1990), *Modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif (MICDA) imbriqué à 5, 4, 3 et 2 bits par échantillon.*
- [7] Recommandation UIT-T G.729 (1996), *Codage de la parole à 8 kbit/s par prédiction linéaire avec excitation par séquences codées à structure algébrique conjuguée.*
- [8] ETSI EN 301 703 V7.0.2 (1999), *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+) (GSM) Adaptive Multi-Rate (AMR); Speech processing functions; General description (GSM 06.71 version 7.0.2 Release 1998).*
- [9] Recommandation UIT-T G.722 (1988), *Codage audiofréquence à 7 kHz à un débit inférieur ou égal à 64 kbit/s.*

- [10] Recommandation UIT-T G.722.1 (2005), *Codage à faible complexité aux débits de 24 et 32 kbit/s pour utilisation en mains-libres sur les systèmes à faible perte de trames.*
- [11] Recommandation UIT-T G.722.2 (2003), *Codage vocal à large bande à 16 kbit/s environ par codage adaptatif multidébit à large bande (AMR-WB).*
- [12] Recommandation UIT-T G.711 Appendice I (1999), *Algorithme simple de haute qualité pour le masquage des pertes de paquets en codage G.711.*
- [13] Recommandation UIT-T Q.23 (1988), *Caractéristiques techniques des appareils téléphoniques à clavier.*
- [14] Recommandation UIT-T Q.24 (1988), *Réception des signaux multifréquences émis par clavier.*
- [15] Recommandation UIT-T E.180/Q.35 (1998), *Caractéristiques techniques des tonalités du service téléphonique.*
- [16] Recommandation UIT-T I.251.3 (1992), *Services complémentaires d'identification de numéro: Présentation d'identification de la ligne appelante.*
- [17] Recommandation UIT-T Q.310-Q.332 (1988), *Spécifications du système de signalisation R1.*
- [18] Recommandation UIT-T Q.400-Q.490 (1988), *Spécifications du système de signalisation R2.*
- [19] Recommandation UIT-T Q.724 (1988), *Procédures de signalisation du sous-système utilisateur de téléphonie*, plus Amendement 1 (1993).
- [20] Recommandation UIT-T T.4 (2003), *Normalisation des télécopieurs du groupe 3 pour la transmission de documents.*
- [21] Recommandation UIT-T T.30 (2005), *Procédures pour la transmission de documents par télécopie sur le réseau téléphonique général commuté.*
- [22] Recommandation UIT-T V.17 (1991), *Modem à 2 fils pour les applications de télécopie à des débits binaires allant jusqu'à 14 400 bit/s.*
- [23] Recommandation UIT-T V.29 (1988), *Modem à 9600 bit/s normalisé pour usage sur circuits loués à quatre fils poste à poste, de type téléphonique.*
- [24] Recommandation UIT-T V.18 (2000), *Prescriptions d'exploitation et d'interfonctionnement des ETCD fonctionnant en mode textophone.*
- [25] IETF RFC 2474 (1998), *Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers.*
- [26] IETF RFC 3246 (2002), *An Expedited Forwarding PHB (Per-Hop Behaviour).*
- [27] IETF RFC 2210 (1997), *The Use of RSVP with IETF Integrated Services.*
- [28] IETF RFC 2212 (1997), *Specification of Guaranteed Quality of Service.*
- [29] IETF RFC 791 (1981), *Internet Protocol.*
- [30] IETF RFC 2460 (1998), *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) specification.*
- [31] IETF RFC 768 (1980), *User Datagram Protocol.*
- [32] Recommandation UIT-T I.363.2 (2000), *Spécification de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB: AAL de type 2.*
- [33] Recommandation UIT-T I.366.2 (2000), *Sous-couche de convergence propre au service de la couche AAL de type 2 pour les services à bande étroite*, plus Corrigendum 1 (2002).

- [34] ATM Forum specification af-vmoa-0145.001 (2003), *Loop Emulation Service Using AAL 2 Rev 1*.
- [35] IETF RFC 3550 (2003), *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications*.
- [36] Recommandation UIT-T I.366.1 (1998), *Sous-couche de convergence propre au service de segmentation et de réassemblage pour la couche d'adaptation ATM de type 2*.
- [37] IETF RFC 2508 (1999), *Compressing IP/UDP/RTP Headers for Low-Speed Serial Links*.
- [38] IETF RFC 2507 (1999), *IP Header Compression*.
- [39] IETF RFC 3095 (2001), *Robust Header Compression (ROHC): Framework and four profiles: RTP, UDP, ESP, and uncompressed*.
- [40] Recommandation UIT-T X.800 (1991), *Architecture de sécurité pour l'interconnexion en systèmes ouverts d'applications du CCITT*.

3 Définitions

La présente Recommandation emploie ou définit les termes suivants:

- 3.1 interfonctionnement:** voir la Rec. UIT-T Y.1411 [1].
- 3.2 fonction d'interfonctionnement (IWF, interworking function):** voir la Rec. UIT-T Y.1411.
- 3.3 fonction IWF d'entrée:** point où les services vocaux sont encapsulés dans un paquet IP (sens voix vers IP).
- 3.4 fonction IWF de sortie:** point où les services vocaux sont désencapsulés d'un paquet IP (sens IP vers voix).

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

AAL 2	couche d'adaptation ATM de type 2 (<i>ATM adaptation layer type 2</i>)
AMR	multidébit adaptatif (<i>adaptive multi-rate</i>)
CAC	contrôle d'admission de connexion (<i>connection admission control</i>)
CAS	signalisation voie par voie (<i>channel associated signalling</i>)
CCS	signalisation sur voie commune (<i>common channel signalling</i>)
CID	identificateur de voie (<i>channel identifier</i>)
CLI	identification de la ligne appelante (<i>calling line identification</i>)
COT	signal de continuité (<i>continuity signal</i>)
CPS	sous-couche de sous-système commun (pour AAL) (<i>common part sub-layer</i>)
CPT	tonalité de progression d'appel (<i>call progress tone</i>)
Diffserv	services différenciés (<i>differentiated services</i>)
DTMF	signaux multifréquences à deux tonalités (<i>dual tone multi-frequency</i>)
EF PHB	comportement bond par bond avec réexpédition accélérée (<i>expedited forwarding per hop behaviour</i>)
ER	exploitation reconnue

GS	service garanti (<i>guaranteed service</i>)
HEC	contrôle d'erreur dans l'en-tête (<i>header error control</i>)
Intserv	services intégrés (<i>integrated services</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
IWF	fonction d'interfonctionnement (<i>interworking function</i>)
LES	service d'émulation de boucle (<i>loop emulation service</i>)
MTU	unité de transmission maximale (<i>maximum transport unit</i>)
OAM	gestion, exploitation et maintenance (<i>operation, administration and maintenance</i>)
PDU	unité de données protocolaire (<i>protocol data unit</i>)
PLC	masquage de perte de paquets (<i>packet loss concealment</i>)
QS	qualité de service
RFC	demande de commentaires (<i>request for comments</i>)
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RTPC	réseau téléphonique public commuté
ROHC	compression robuste d'en-tête (<i>robust header compression</i>)
SSCS	sous-couche de convergence propre au service (de AAL) (<i>service-specific convergence sublayer</i>)
TDM	multiplexage par répartition dans le temps (<i>time division multiplex</i>)
TFP	point de flux de terminaison (<i>termination flow point</i>)
TTL	durée de vie (<i>time to live</i>)
UDP	protocole datagramme d'utilisateur (<i>user datagram protocol</i>)
UII	information d'utilisateur à utilisateur (<i>user-to-user information</i>)
VoDSL	voix sur ligne d'abonné numérique (<i>voice over DSL</i>)
VoIP	téléphonie utilisant le protocole Internet (<i>voice over IP</i>)
VTtoIP	circuit de téléphonie IP (<i>voice trunking over IP</i>)

5 Conventions

Dans la présente Recommandation, le terme de services vocaux est synonyme de services à bande étroite et comprend l'audio numérisé 8 kHz (acheminement de voix, tonalités téléphoniques, télécopies et transmissions par modem, etc.) et 16 kHz en option ("audio large bande"), et les données à 64 kbit/s.

La présente Recommandation traite des services vocaux indépendamment de l'interface physique sur laquelle ils sont assurés. En particulier, cette interface physique peut consister en une liaison à multiplexage par répartition dans le temps (TDM) acheminant plusieurs canaux de qualité vocale, ou une liaison IP acheminant plusieurs flux VoIP. Dans la présente Recommandation, le terme "circuit vocal" désigne la transmission de plusieurs canaux vocaux sur un même flux IP. "Circuit de téléphonie IP" traite du cas particulier de la transmission de plusieurs paquets VoIP sur un même flux IP.

6 Circuits vocaux sur réseaux IP

Les figures ci-dessous décrivent l'architecture de référence du circuit de téléphonie IP (VToIP). La fonctionnalité décrite dans la présente Recommandation est implémentée dans les fonctions IWF, qui reçoivent plusieurs canaux vocaux, provenant en général de systèmes d'extrémité TDM, RTPC/RNIS ou connexions VoIP. Les fonctions IWF multiplexent les canaux vocaux et les transmettent sur des réseaux IP. La Figure 6-1 décrit des services vocaux en provenance ou à destination d'un système d'extrémité TDM. La même situation est montrée à l'aide des techniques graphiques G.809 [2] sur la Figure 6-2. La Figure 6-3 décrit les circuits de VoIP.

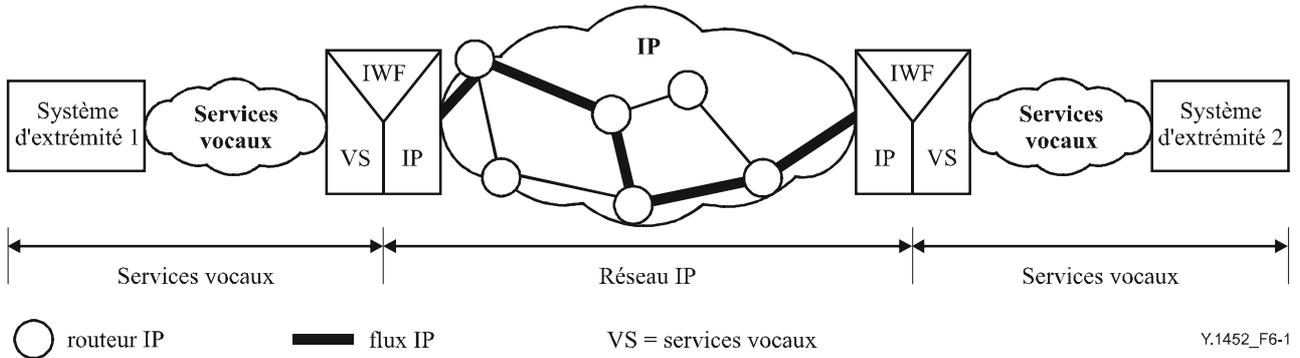


Figure 6-1/Y.1452 – Architecture de référence de circuit de téléphonie IP

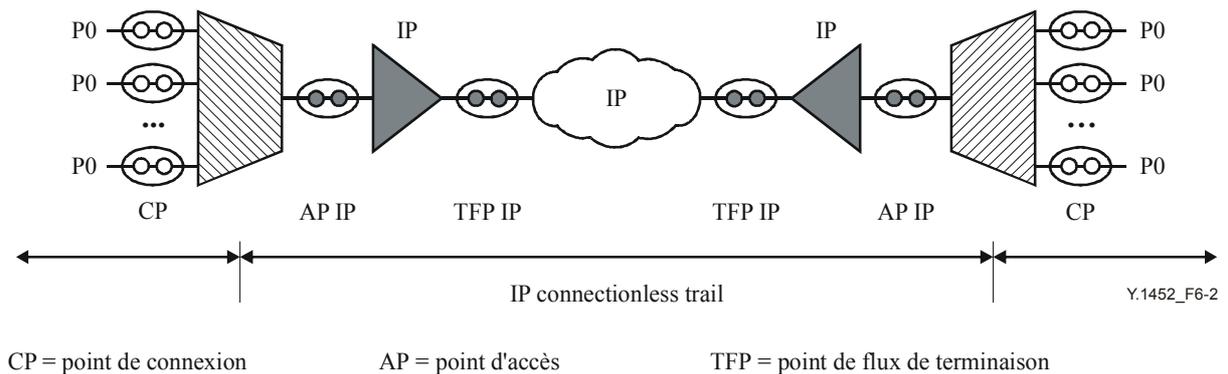


Figure 6-2/Y.1452 – Architecture fonctionnelle du multiplexage de voies P0 sur des réseaux IP

NOTE – La Figure 6-2 représente un seul sens d'une session vocale bidirectionnelle.

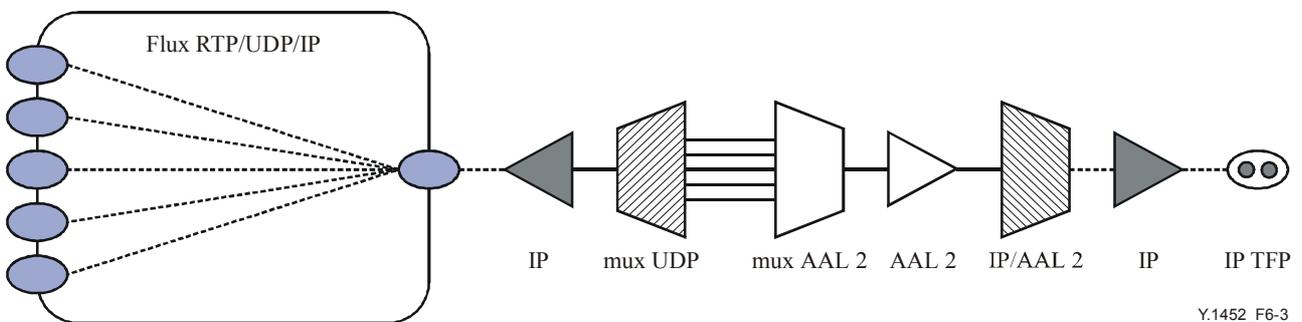


Figure 6-3/Y.1452 – Architecture fonctionnelle du multiplexage de flux VoIP sur des réseaux IP

7 Prescriptions générales

7.1 Prescriptions concernant le plan d'utilisateur

Les capacités suivantes sont nécessaires au transfert des services vocaux:

- a) capacité d'encapsulation des données d'une voie de qualité téléphonique dans un paquet IP;
- b) capacité de transmission des signaux audio de qualité téléphonique codés par des codeurs conformes aux Recommandations UIT-T G.711 [3], G.723.1 [4], G.726 [5], G.727 [6], G.729 [7] ou par des codeurs à multidébit adaptatif (AMR) [8];
- c) en option, capacité d'encapsulation de la parole large bande;
- d) en option, capacité de transmission de la parole large bande codée par des codeurs conformes aux Recommandations UIT-T G.722 [9], G.722.1 [10] et G.722.2 [11];
- e) capacité d'encapsulation de plusieurs flux VoIP dans un seul paquet IP;
- f) capacité de détection fiable des pertes de paquets, dans le but de prendre en charge le masquage des pertes de paquet (PLC) à l'aide d'algorithmes PLC appropriés, par exemple celui de l'Appendice I/G.711 [12];
- g) capacité de transfert de la signalisation d'abonné, par exemple les signaux multifréquences à deux tonalités (DTMF, *dual tone multi-frequency*) conformes aux Recommandations UIT-T Q.23 [13] et Q.24 [14], les tonalités de progression d'appel (CPT, *call progress tone*) conformes à la Rec. UIT-T E.180/Q.35 [15] et l'identification de la ligne appelante (CLI, *call line identification*) [16] dans le flux audio ou par relais approprié;
- h) capacité de transfert des signaux intercentraux du système de signalisation R1 conforme à la Rec. UIT-T Q.310-332 [17], du système de signalisation R2 conformément à la Rec. UIT-T Q.400-490 [18], et du signal de continuité (COT) défini dans la Rec. UIT-T Q.724 [19] dans le flux audio ou par relais approprié;
- i) capacité d'acquisition, d'encapsulation et de transfert des bits de signalisation voie par voie (CAS, *channel associated signalling*);
- j) en option, prise en charge de la transmission des données de voie libre à 64 kbit/s, en particulier pour la signalisation sur voie commune (CCS, *common channel signalling*);
- k) capacité de transfert des télécopies conformes aux normes (Recommandations UIT-T T.4 [20], T.30 [21], V.17 [22] et V.29 [23]), textos (Rec. UIT-T V.18 [24]) et signaux modem de qualité vocale (modems série V), dans le flux audio (lorsque la synchronisation à distance le permet), ou par relais approprié;
- l) en option, prise en charge de l'interfonctionnement avec des services AAL de type 2 sur ATM, en particulier les systèmes cellulaires IMT-2000, le service d'émulation de boucle (LES, *loop emulation service*) et la voix sur DSL (VoDSL, *voice over DSL*);
- m) capacité d'exploitation de toute l'unité de transmission maximale (MTU, *maximum transport unit*).

7.2 Aspects relatifs au plan de gestion

Les éléments suivants sont nécessaires au transfert des services vocaux:

- a) valeurs des ports UDP source et destination dans les deux sens;
- b) type d'interface (analogique, TDM ou VoIP);
- c) paramètres du canal vocal (par exemple largeur de bande, durée de trame);
- d) méthode de codage audio (par exemple G.711, G.723.1, G.726, G.727, G.729, AMR, G.722, G.722.1, G.722.2) et paramètres dépendant du codage.

7.3 Aspects relatifs à la gestion des anomalies

Les canaux vocaux individuels n'acheminant pas les indications d'anomalies, ceci est sans objet.

7.4 Aspects relatifs à la gestion du trafic

Le réseau IP doit être capable de fournir la QS requise pour tous les canaux vocaux et de répondre aux exigences de largeur de bande cumulée de tous les canaux vocaux transportés.

Si le réseau IP prend en charge la capacité Diffserv conformément au document RFC 2474 [25], on emploiera le comportement bond par bond avec réexpédition accélérée (EF PHB, *expedited forwarding per hop behaviour*) conforme au document RFC 3246 [26] avec un conditionnement approprié du trafic, de manière à offrir un service avec une faible latence et une gigue minimale. Nous suggérons de prévoir un réseau IP légèrement surdimensionné.

Si le réseau IP prend en charge la capacité Intserv conformément au document RFC 2210 [27], on emploiera le service garanti (GS, *guaranteed service*) conforme au document RFC 2212 [28] avec une réservation de largeur de bande appropriée, de manière à garantir une largeur de bande au moins égale à celle du trafic vocal cumulé.

Le retard prévu induit par le réseau devra être mesuré à l'avance, afin d'évaluer la latence.

7.5 Contrôle d'admission de connexion pour la fonction IWF

Lorsque la largeur de bande peut être garantie, la fonction IWF devra assurer le contrôle d'admission de connexion (CAC, *connection admission control*). La décision d'admission sera basée sur la largeur de bande totale disponible, la largeur de bande employée de fait et la largeur de bande demandée. Si la largeur de bande disponible est suffisante, la demande pourra être acceptée, dans le cas contraire elle sera rejetée.

7.6 Gestion de l'encombrement

Lorsqu'un réseau devient encombré, on a généralement recours au réacheminement du service (de manière à éviter les liaisons encombrées), ou à sa suppression. Le réacheminement n'est pas toujours possible, si le fournisseur du service ne dispose pas du contrôle requis sur le réseau IP sous-jacent. L'option de la suppression est en général inacceptable dans le cadre des applications de circuit vocal. La suppression du service affecte un grand nombre d'utilisateurs habitués à une disponibilité élevée, et porte un coup à l'image de marque, tant du service que du fournisseur.

Statistiquement, les flux vocaux peuvent coexister avec d'autres types de trafic, et l'encombrement est dû uniquement à des pointes passagères.

Etant donné que le circuit vocal se généralement combiné à un traitement du signal, par exemple suppression des silences et compression de la voix, la ligne réseau occupe une bande moins large et son effet sur les autres flux est réduit. De plus, plusieurs options de préservation de la largeur de bande, permettant la réduction de l'encombrement, sont disponibles. Par exemple, on peut activer la compression de la parole ou choisir une compression plus forte. Ces méthodes permettent de réduire encore les cas de suppression du service de circuit vocal. Il est possible que les utilisateurs perçoivent l'intensification de la compression mais c'est certainement plus acceptable que la cessation du service. Une fois l'encombrement terminé, le service revient à son niveau d'émulation habituel.

8 Considérations relatives aux groupes fonctionnels dans le cas de l'interfonctionnement de réseaux pour la VToIP

La Figure 8-1 illustre les groupes fonctionnels utilisés pour la VToIP.

IP
UDP
Indicateurs communs d'interfonctionnement
Charge utile VToIP

Figure 8-1/Y.1452 – Groupes fonctionnels utilisés pour la VToIP

8.1 IP

Ce champ est l'en-tête standard IPv4 [29] ou IPv6 [30].

8.2 UDP

Etant donné qu'il sera peut-être nécessaire de transmettre plusieurs flux entre deux adresses IP, une méthode d'étiquetage des flux VToIP est requise. Seule la configuration manuelle de cette étiquette est traitée dans la présente Recommandation. L'étiquette peut être placée dans le champ du port UDP source ou dans le champ du port UDP destination conformément au document RFC 768 [31]. Lorsque le champ du port source est utilisé, le champ du port de destination peut contenir un identificateur indiquant que le paquet contient des données de circuit vocal.

8.3 Indicateurs communs d'interfonctionnement

Les fonctions des indicateurs communs d'interfonctionnement sont liées au flux d'interfonctionnement et sont indépendantes du type de service et de l'encapsulation. En général, les indicateurs communs d'interfonctionnement sont composés d'un champ commande, d'un champ longueur et d'un champ numéro de séquence, décrits à la Figure 8-2.

Bit							
8	7	6	5	4	3	2	1
Commande							
Réservé			Longueur				
Numéro de séquence (2 octets)							

NOTE – Le bit 8 est le bit de plus fort poids.

Figure 8-2/Y.1452 – Indicateurs communs d'interfonctionnement

8.3.1 Champ commande

Le format du champ commande est décrit à la Figure 8-3.

Bit							
8	7	6	5	4	3	2	1
Réservé				L	Réservé		

NOTE – Le bit 8 est le bit de plus fort poids.

Figure 8-3/Y.1452 – Champ commande

Les champs réservés seront mis à zéro.

Le champ L permet un transfert transparent des indications de défaut entre les fonctions IWF, lorsque les canaux vocaux sont fondés sur une interface TDM. Leur emploi doit être conforme aux principes de gestion, exploitation et maintenance (OAM, *operation, administration and maintenance*) des Recommandations appropriées de la série G.

L (défaillance locale): le bit L mis à 1 indique que la fonction d'entrée IWF a détecté ou a été informée d'une défaillance affectant les données d'entrée. Si le bit L est mis à 1, le contenu du paquet peut ne pas avoir de sens, et la charge utile pourra être supprimée de manière à préserver la largeur de bande. Si le bit L est mis à 1, il sera mis à 0 en cas de correction de la défaillance.

8.3.2 Champ longueur

Lorsque le trajet du flux inclut une liaison Ethernet, la taille minimale des paquets doit être de 64 octets. Cela peut nécessiter un bourrage de la charge utile de paquets d'interfonctionnement afin d'atteindre cette taille minimale de paquet. On peut déterminer la taille des informations de bourrage à partir du champ longueur de manière à pouvoir extraire les informations de bourrage en sortie.

Le champ longueur indique, en octets, la taille de la charge utile du paquet IP, et sa valeur est la somme de:

- a) la taille des indicateurs communs d'interfonctionnement;
- b) la taille de la charge utile,

sauf si cette somme est égale ou supérieure à 64 octets, auquel cas la valeur de ce champ sera mise à zéro.

8.3.3 Champ numéro de séquence

Le champ numéro de séquence est un champ à deux octets, permettant de détecter les paquets perdus et les paquets en désordre.

L'espace des numéros de séquence est un espace circulaire de numéros non signé sur 16 bits, positionnés et traités comme défini ci-dessous.

8.3.3.1 Positionnement des numéros de séquence

Les procédures suivantes s'appliquent à la fonction IWF d'entrée (sens voie vocale vers IP):

- le numéro de séquence du premier paquet IP transféré sur le flux d'interfonctionnement devra recevoir une valeur aléatoire;
- pour chaque paquet IP suivant, le numéro de séquence doit être incrémenté de 1, modulo 2^{16} .

8.3.3.2 Traitement des numéros de séquence

Le traitement des numéros de séquence vise à détecter les paquets perdus ou en désordre. Les paquets en désordre devront être remis en ordre, si possible. Le mécanisme de détection de perte de paquet est propre à l'implémentation.

Les procédures suivantes s'appliquent à la fonction IWF de sortie (sens IP vers canal vocal):

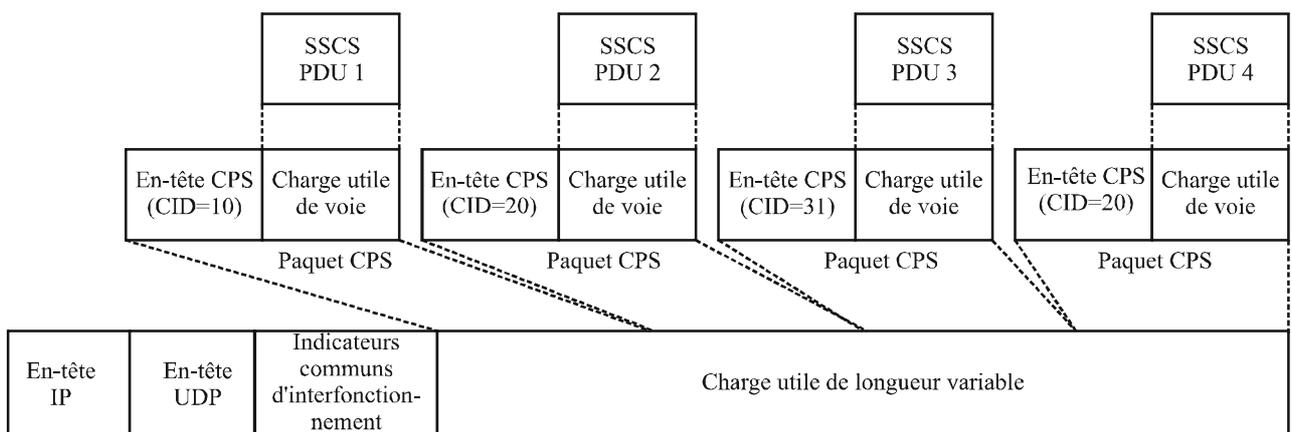
- la fonction IWF de sortie conserve un numéro de séquence prévu;
- le premier paquet reçu en provenance du réseau IP est toujours considéré comme le paquet attendu et est comparé à son numéro de séquence au numéro de séquence prévu.

Si le numéro de séquence est égal ou supérieur (dans un sens cyclique) au numéro de séquence prévu, ce dernier reçoit la valeur du numéro de séquence plus 1 modulo 2^{16} , sinon le numéro prévu reste inchangé.

9 Format de la charge utile

Les charges utiles de circuit vocal sur IP consistent en un ou plusieurs paquets de sous-couche de sous-système commun AAL de type 2 de longueur variable, tels qu'ils sont décrits dans la Rec. UIT-T I.363.2 [32]. Chaque paquet CPS d'AAL de type 2 contient 3 octets d'en-tête CPS et entre 1 et 64 octets de charge utile de voie. Si l'interfonctionnement avec les systèmes AAL de type 2 sur ATM est obligatoire [33], la taille de la charge utile peut être limitée à moins de 64 octets (en général 45 ou 44). La construction des paquets IP peut se faire en insérant les paquets CPS correspondant à tous les canaux vocaux actifs, en ajoutant les paquets CPS prêts à un certain moment, ou par d'autres moyens.

La charge utile de voie peut consister en trames de voix non traitées ou paquets VoIP (ces paquets sont décrits au § 11 ci-dessous).



Y.1452_F9-1

Figure 9-1/Y.1452 – Insertion des paquets CPS dans un paquet IP

Chaque paquet IP consiste en un en-tête UDP/IP, des indicateurs communs d'interfonctionnement et un ou plusieurs paquets CPS complets (voir Figure 9-1). Le nombre maximal de paquets CPS par paquet IP est déterminé par l'unité MTU du réseau IP. Un même paquet IP peut contenir une combinaison quelconque de paquets CPS de type 1 et 3.

Le champ de démarrage de l'en-tête CPS-PDU (STF) n'est pas employé car il n'y a pas de paquets CPS partiels.

La longueur du champ identificateur de voie (CID, *channel identifier*) d'un paquet CPS est de 8 bits. Pour garantir la conformité au Tableau 4/I.363.2, la valeur zéro n'est pas employée pour CID et les valeurs 1 à 7 sont réservées, ce qui limite le nombre de connexions AAL de type 2 à 248. Si l'interfonctionnement avec la voix sur ligne d'abonné numérique (VoDSL) est requis, les valeurs CID = 8 à CID = 15 sont réservées pour certains objectifs spécifiques indiqués dans af-vmoa-0145.001 [34]. La même valeur CID peut apparaître plusieurs fois dans un même paquet IP. Dans ce cas, l'ordre devra être maintenu.

10 Format d'encapsulation

La structure complète du paquet VToIP est décrite à la Figure 10-1:

Bit		Octets						
8	7	6	5	4	3	2	1	
Version IP				IHL				1
TOS IP								2
Longueur totale								3-4
Identification								5-6
Drapeaux				Décalage de fragment				7
								8
Durée de vie (TTL)								9
Protocole								10
Somme de contrôle d'en-tête IP								11-12
Adresse IP source								13-16
Adresse IP destination								17-20
Numéro de port UDP source								21-22
Numéro de port UDP destination								23-24
Longueur UDP								25-26
Somme de contrôle UDP								27-28
Réservé				L	Réservé			29
FRAG		Longueur						30
Numéro de séquence								31-32
Charge utile adaptée								33-n

NOTE – Le bit 8 est le bit de plus fort poids.

Figure 10-1/Y.1452 – Format d'encapsulation

L'en-tête IP occupe les vingt premiers octets et l'en-tête UDP les octets 21 à 28. Les octets 29 à 32 correspondent aux indicateurs communs d'interfonctionnement.

Version IP, octet 1, bits 8 à 5

Indique le numéro de version IP, par exemple pour IPv4, version IP=4.

IHL, octet 1, bits 4 à 1

Indique la longueur (en mots de 32 bits) de l'en-tête IP, par exemple IHL=5.

TOS IP, octet 2

Indique le type de service IP.

Longueur totale, octets 3 et 4

Indique la longueur (en octets) de l'en-tête et de la charge utile IP.

Identification, octets 5 et 6

Indique le champ d'identification de fragmentation IP conformément au document RFC 791 [29].

Drapeaux, octet 7, bits 8 à 6

Indique les drapeaux de contrôle IP et reçoit la valeur 010 pour éviter la fragmentation.

Décalage de fragment, octet 7, bits 5 à 1 et octet 8

Indique la place du fragment dans le datagramme. Ce champ n'est pas utilisé dans le cadre de la présente Recommandation.

Durée de vie, octet 9

Indique le champ TTL IP. Les datagrammes dans lesquels ce champ est nul seront ignorés.

Protocole, octet 10

Indique le type de protocole et reçoit la valeur 0x11 (11 hexadécimal) signifiant UDP.

Somme de contrôle d'en-tête IP, octets 11 et 12

Indique la somme de contrôle pour l'en-tête IP.

Adresse IP source, octets 13 à 16

Indique l'adresse IP source.

Adresse IP destination, octets 17 à 20

Indique l'adresse IP destination.

Numéro de port source, octets 21 et 22, et**Numéro de port destination, octets 23 et 24**

On peut utiliser l'un ou l'autre de ces champs pour identifier de manière univoque la source du flux transmis. Le flux UDP sera configuré de façon manuelle.

Lorsqu'on emploie le port source pour identifier les canaux vocaux, le numéro de port de destination peut permettre d'identifier le paquet UDP comme étant conforme à la présente Recommandation.

Si on l'emploie en tant qu'identificateur de flux, le numéro de port UDP sera choisi dans la fourchette des numéros de ports UDP affectés de manière dynamique (49152 à 65535).

Le choix du champ de port source ou destination en tant qu'identificateur du flux dépend du type d'implémentation mais il doit être entériné par les fonctions IWF d'entrée et de sortie.

Longueur UDP, octets 25 et 26

Indique la longueur (en octets) de l'en-tête UDP et de la charge utile adaptée.

Somme de contrôle UDP, octets 27 et 28

Indique la somme de contrôle de l'en-tête UDP/IP et de la charge utile adaptée. Si elle n'est pas calculée elle recevra la valeur zéro.

Réservé, octet 29, bits 8 à 5 et bits 3 à 1

Indique des champs réservés, qui recevront tous deux la valeur zéro.

L, octet 29, bit 4

Voir le § 8.3.1.

FRAG, octet 30, bits 8 et 7

Indique la fragmentation et reçoit la valeur "00" s'il n'y a pas de fragmentation.

Longueur, octet 30, bits 6 à 1

Voir le § 8.3.2.

Numéro de séquence, octets 31 et 32

Voir le § 8.3.3.

11 Agrégation de flux VoIP

Dans certaines applications la transmission point à point de plusieurs flux VoIP est nécessaire. La transmission de VoIP est fondée sur le protocole RTP, conformément au document RFC 3550 [35]. L'envoi en parallèle de plusieurs flux VoIP conventionnels est extrêmement inefficace, car les en-têtes RTP/UDP/IP sont susceptibles de dépasser la capacité de la charge utile vocale. Le fait de combiner les charges utiles consécutives des différentes voies en un seul paquet implique une latence supplémentaire car dans ce cas les schémas de compression des en-têtes IP ne fonctionnent pas sur les réseaux IP.

Selon le principe de l'application de circuit vocal standard, on peut combiner les contenus de plusieurs flux VoIP en un seul paquet, avec un seul en-tête pour un grand nombre de voies. Voir la Figure 11-1.

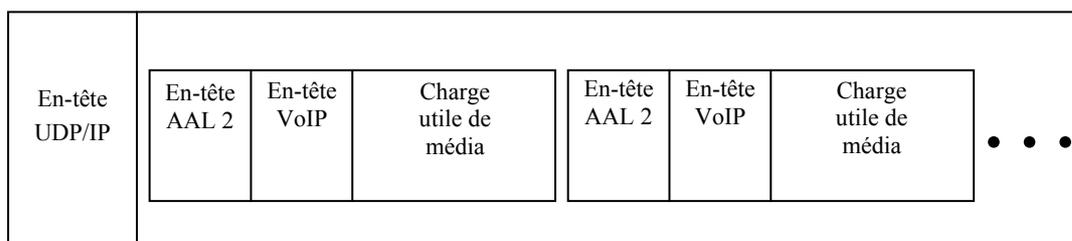


Figure 11-1/Y.1452 – Format d'encapsulation pour le circuit de téléphonie IP

Dans certains cas (par exemple 10 ms de voix G.711 non comprimée), l'ensemble en-tête VoIP et charge utile de média peut dépasser la taille maximale permise d'un paquet CPS, soit 64 octets. Le champ information d'utilisateur à utilisateur (UUI, *user-to-user information*) de l'en-tête AAL 2 indique alors la fragmentation, comme indiqué dans la Rec. UIT-T I.366.1 [36].

Afin de préserver encore davantage la largeur de bande, on peut aussi utiliser des mécanismes de compression d'en-tête. La compression d'en-tête RTP décrite dans le document RFC 2508 [37] nécessite une couche Liaison capable d'indiquer quatre formats spéciaux de paquet, en plus des formats sans compression IPv4 et IPv6. D'autres schémas, par exemple la compression des en-têtes IP décrite dans le document RFC 2507 [38] ou la compression robuste d'en-tête (ROHC, *robust header compression*) décrite dans le document RFC 3095 [39], permettent d'étendre cette méthode à d'autres types de paquets IP mais ceci requiert une discrimination plus poussée. Ces indications sont transmises via le champ UUI de l'en-tête CPS AAL 2, conformément au Tableau 11-1. Toutes les valeurs ne figurant pas sur la liste sont réservées.

Tableau 11-1/Y.1452 – Emploi du champ UUI pour le circuit de téléphonie IP

Valeur UUI	Signification
0	Pas d'en-tête – charge utile de canal vocal pur, paquet final
1	En-tête sans compression, paquet final
2	Compression TCP RFC 2507
3	Compression TCP_NODELTA RFC 2507
4	Compression NON_TCP RFC 2507
5	Compression RTP avec CID à 8 bits RFC 2508
6	Compression RTP avec CID à 16 bits RFC 2508
7	Compression UDP avec CID à 8 bits RFC 2508
8	Compression UDP avec CID à 16 bits RFC 2508
9	Paquet d'état de contexte RFC 2507/2508
10	Compression ROHC RFC 3095
27	Paquet non terminal

NOTE – Certains protocoles de compression d'en-tête ont leur propre champ CID (8 ou 16 bits), à ne pas confondre avec le CID AAL de type 2 à 8 bits.

12 Sécurité

La présente Recommandation ne préconise l'invocation d'aucun des services de sécurité indiqués dans la Rec. UIT-T X.800 [40].

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de prochaine génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication