

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.1454

(12/2006)

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

Aspects relatifs au protocole Internet –
Interfonctionnement

**Interfonctionnement des réseaux à exploitation
sans transcodage et des réseaux IP –
Interfonctionnement dans le plan utilisateur**

Recommandation UIT-T Y.1454



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.1454

Interfonctionnement des réseaux à exploitation sans transcodage et des réseaux IP – Interfonctionnement dans le plan utilisateur

Résumé

La présente Recommandation porte sur les fonctions requises pour l'interfonctionnement des réseaux à exploitation sans transcodage (TFO, *tandem free operation*) et des réseaux IP, et notamment sur les mécanismes et les procédures d'interfonctionnement dans le plan utilisateur aux fins du transport. Elle définit une liste de spécifications, de scénarios d'interfonctionnement, de formats et d'indications sémantiques d'encapsulation pour l'interfonctionnement des réseaux avec TFO et des réseaux IP.

Source

La Recommandation UIT-T Y.1454 a été approuvée le 14 décembre 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

Exploitation sans transcodage (TFO), fonction d'interfonctionnement (IWF), interfonctionnement, passerelle, protocole RTP.

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 développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

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 2
3.1	Termes définis ailleurs 2
3.2	Termes définis dans la présente Recommandation 3
4	Abréviations..... 3
5	Conventions 4
6	Interfonctionnement TFO-IP 5
7	Spécifications générales..... 6
7.1	Spécifications relatives au plan utilisateur 6
7.2	Aspects liés au plan de commande 8
7.3	Gestion des dérangements 9
7.4	Gestion du trafic 9
7.5	Contrôle d'admission de connexion pour la fonction IWF 9
8	Considérations par groupes fonctionnels concernant l'interfonctionnement TFO-IP .. 10
8.1	Aperçu général..... 10
8.2	Etiquette de transport..... 13
8.3	Etiquette d'interfonctionnement 13
8.4	Indicateurs d'interfonctionnement communs..... 13
8.5	Informations facultatives de cadence temporelle 13
9	Formats de la charge utile..... 13
10	Synchronisation 13
11	Perte de paquets 13
12	Sécurité 14
	Appendice I – Diagrammes des états de passage du mode vocal au mode TFO..... 15
	Appendice II – Différences entre les modes d'exploitation TFO-IP..... 17
	Bibliographie..... 18

Recommandation UIT-T Y.1454

Interfonctionnement des réseaux à exploitation sans transcodage et des réseaux IP – Interfonctionnement dans le plan utilisateur

1 Domaine d'application

La présente Recommandation porte sur les fonctions requises pour l'interfonctionnement des réseaux à exploitation sans transcodage (TFO) (documents [ETSI TS 123053], [ETSI TS 123153], [ETSI TS 123977] et [ETSI TS 128062]) et des réseaux IP, notamment sur les mécanismes et les procédures d'interfonctionnement dans le plan utilisateur aux fins du transport. Elle définit en particulier une liste de spécifications, de scénarios d'interfonctionnement, de formats et d'indications sémantiques d'encapsulation pour l'interfonctionnement de la TFO et des réseaux IP. Les connexions TDM étant par nature de type point à point, ce type d'interfonctionnement définit une seule connexion entre deux fonctions d'interfonctionnement (IWF, *interworking function*).

Le mode TFO-IP désigne l'interfonctionnement entre des réseaux "TFO sur TDM" et des réseaux "TFO sur IP", et plus particulièrement:

- les interfaces TFO/TDM sans aucun mécanisme de transport spécifique (comme l'interface GSM *Ater*) sous le protocole TFO;
- l'interfonctionnement des interfaces TFO/IP sans aucun mécanisme de transport spécifique aux réseaux mobiles, comme les protocoles de verrouillage de trames définis par l'ETSI dans les documents [ETSI TS 125415] et [ETSI TS 129415].

L'utilisation des protocoles de verrouillage de trames de l'ETSI n'est pas examinée dans la présente Recommandation.

La fonction d'interfonctionnement (IWF) TFO-IP est un équipement sur le trajet (IPE, *in path equipment*) de type nouveau et spécifique, du point de vue de l'extrémité TFO (voir le document [ETSI TS 128062]).

L'utilisation de la présente Recommandation par les exploitations reconnues peut ne pas convenir, compte tenu du risque de dégradation de la qualité de synchronisation des réseaux par rapport à celle obtenue au moyen du transport TDM d'origine.

2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes ci-après qui, de ce fait, en font 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 régulièrement publiée. 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.

- [UIT-T G.711] Recommandation UIT-T G.711 (1988), *Modulation par impulsions et codage (MIC) des fréquences vocales.*
- [UIT-T G.799.1] Recommandation UIT-T G.799.1/Y.1451.1 (2004), *Spécifications des fonctionnalités et des interfaces des équipements de réseau de transport RTGC pour l'interconnexion de réseaux RTGC et IP.*
- [UIT-T G.809] Recommandation UIT-T G.809 (2003), *Architecture fonctionnelle des réseaux de couche sans connexion.*

- [UIT-T H.248.1] Recommandation UIT-T H.248.1 (2005), *Protocole de commande de passerelle: version 3*.
- [UIT-T Y.1413] Recommandation UIT-T Y.1413 (2004), *Interfonctionnement des réseaux TDM et MPLS – Interfonctionnement dans le plan utilisateur*.
- [IETF RFC 3261] IETF RFC 3261 (2002), *SIP: Session Initiation Protocol*.
- [IETF RFC 3550] IETF RFC 3550 (2003), *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications*.
- [IETF RFC 3551] IETF RFC 3551 (2003), *RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control*.
- [IETF RFC 4040] IETF RFC 4040 (2005), *RTP Payload Format for a 64 kbit/s Transparent Call*.
- [IETF RFC 4566] IETF RFC 4566 (2006), *SDP: Session Description Protocol*.
- [ETSI TR 123977] ETSI TR 123.977 V6.1.0 (2005), *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Bandwidth And Resource Savings (BARS) and speech enhancements for Circuit-Switched (CS) networks*.
- [ETSI TS 122053] ETSI TS 122.053 V6.0.0 (2004), *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Tandem Free Operation (TFO); Service description*.
- [ETSI TS 123053] ETSI TS 123.053 V6.0.0 (2004), *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Tandem Free Operation (TFO); Service description*.
- [ETSI TS 123153] ETSI TS 123.153 V6.3.0 (2005), *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Out-of-band transcoder control; Stage 2*.
- [ETSI TS 125415] ETSI TS 125.415 V7.3.0 (2006), *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); UTRAN Iu interface user plane protocols*.
- [ETSI TS 128062] ETSI TS 128.062 V6.3.0 (2006), *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Inband Tandem Free Operation (TFO) of speech codecs; Service description*.
- [ETSI TS 129415] ETSI TS 129.415 V6.1.0 (2006), *Universal Mobile Telecommunications Systems (UMTS); Core network Nb interface user plane protocols*.

3 Définitions

3.1 Termes définis ailleurs

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis ailleurs:

3.1.1 fonction d'interfonctionnement de sortie: voir [UIT-T Y.1413].

3.1.2 fonction d'interfonctionnement d'entrée: voir [UIT-T Y.1413].

3.1.3 trame TFO (document [ETSI TS 128062]): trame vocale échangée entre des transcodeurs lorsque l'exploitation sans transcodage est activée.

3.1.4 exploitation sans transcodage (document [ETSI TS 128062]): configuration d'appel dans laquelle aucun dispositif de transcodage n'est physiquement présent et dans laquelle par conséquent aucune fonction de commande ou de conversion ou autres fonctions associées n'est activée.

3.1.5 trame vocale TFO (document [ETSI TS 128062]): trame vocale échangée entre des transcodeurs lorsque l'exploitation sans transcodage est activée.

3.1.6 transcodeur (document [ETSI TS 128062]): dispositif qui convertit le codage des informations codées d'un schéma de codage à un autre.

3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

3.2.1 message TFO: message de signalisation de protocole TFO échangé entre deux codecs utilisés pour assurer l'exploitation sans transcodage.

3.2.2 TFOoIP (TFO sur IP): on emploie ce terme pour désigner le transport de signaux TFO sur un canal vocal d'un réseau IP de transmission par paquet avec un codage adapté à ce type de signaux.

NOTE 1 – Les passerelles prenant en charge la TFOoIP fournissent les moyens d'assurer ce type de transport.

NOTE 2 – Une passerelle n'est pas responsable de la qualité de la transmission passerelle à passerelle dans son ensemble, mais elle peut être configurée de façon à atténuer le plus possible les effets des dégradations dans le réseau connecté de transmission par paquet.

3.2.3 extrémité de service TFO: entité fonctionnelle où se situent les extrémités de protocole TFO et de signalisation dans la bande.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

2GMS	système mobile de deuxième génération (<i>2nd generation mobile system</i>) (système GSM par exemple)
3GMS	système mobile de troisième génération (<i>3rd generation mobile system</i>) (système UMTS par exemple)
AAL 1	couche d'adaptation ATM de type 1 (<i>ATM adaptation layer type 1</i>)
AAL 2	couche d'adaptation ATM de type 2 (<i>ATM adaptation layer type 2</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
BER	taux d'erreur binaire (<i>bit error rate</i>)
BS	station de base (<i>base station</i>)
BSC	contrôleur de station de base (<i>base station controller</i>)
CAC	contrôle d'admission de connexion (<i>connection admission control</i>)
CMD	clearmode (document [IETF RFC 4040])
CMD _{TFO}	technologie clearmode compatible TFO (<i>TFO-aware clearmode</i>)
GoS	niveau de service (<i>grade of service</i>)
GSM	système mondial de communications mobiles (<i>global system for mobile communications</i>)
IPE	équipement sur le trajet (<i>in path equipment</i>)
IS	signalisation dans la bande (<i>inband signalling</i>)
IWF	fonction d'interfonctionnement (<i>interworking function</i>)
MG	passerelle média (<i>media gateway</i>)
PLC	masquage de perte de paquets (<i>packet loss concealment</i>)
PT	type de charge utile (RTP) (<i>payload type (RTP)</i>)
QS	qualité de service

RN	réseau radioélectrique (<i>radio network</i>)
RNC	contrôleur de réseau radioélectrique (<i>radio network controller</i>)
RNIS-BE	réseau numérique à intégration de services à bande étroite
RTP	protocole de transport en temps réel (<i>real-time transport protocol</i>)
RTP/AVP	profile RTP pour le protocole "AVP" (<i>RTP profile "AVP"</i>) (document [IETF RFC 3551])
SS	suppression des silences
TDM	multiplexage par répartition dans le temps (<i>time division multiplexing</i>)
TFO	exploitation sans transcodage (<i>tandem free operation</i>) (également connue en anglais sous les noms de " <i>vocoder bypass</i> ", " <i>codec-bypass</i> ", ou " <i>transcoder-through</i> ")
TFO-IP	fonction IWF interconnectant des domaines TFO/TDM et des domaines TFO/IP
TRAU	unité de transcodage et d'adaptation du débit (<i>transcoder and rate adaptor unit</i>)
TrFO	exploitation sans transcodeur (<i>transcoder free operation</i>)
UMTS	système universel de télécommunication mobile (<i>universal mobile telecommunications system</i>)
VBD	données en bande vocale (<i>voiceband data</i>) (document [b-UIT-T V.152])
VBD _{oIP}	VBD sur IP (<i>VBD over IP</i>)
VBD _{TFO}	mode VBD compatible TFO (<i>TFO-aware VBD mode</i>)
V _c	mode téléphonie avec compression (<i>compressed voice mode</i>)
V _{c_{fixed}}	mode téléphonie avec compression utilisant des codecs de compression initialement conçus pour des réseaux fixes ou des terminaux filaires (par exemple, G.729, G.726 et G.723.1)
V _{c_{mobile}}	mode téléphonie avec compression utilisant des codecs de compression initialement conçus pour des réseaux mobiles (par exemple, codecs GSM, AMR)
VoIP	téléphonie utilisant le protocole Internet (<i>voice over IP</i>)
V _u	mode téléphonie sans compression (<i>uncompressed voice mode</i>)
V _{u_{SS}}	mode téléphonie sans compression avec suppression des silences (<i>uncompressed voice with silence suppression mode</i>)
V _{u_{TFO}}	mode téléphonie sans compression, TFO transparente (<i>TFO-transparent, uncompressed voice mode</i>)
V _{u_{w/oSS}}	mode téléphonie sans compression et sans suppression des silences (<i>uncompressed voice without silence suppression mode</i>)

5 Conventions

Aux fins de la présente Recommandation, on a employé la terminologie habituelle de l'exploitation sans transcodage de la même manière que l'ANSI ou l'ETSI dans les normes correspondantes élaborées pour les RMTP, ou dans les normes définies spécifiquement pour les réseaux NGN, telles que celles figurant dans le document [UIT-T G.799.1].

Les termes "trame TFO" et "trame vocale TFO" sont utilisés dans le contexte du paragraphe 5 du document [ETSI TS 128062] et le terme "message TFO" l'est dans le contexte du paragraphe 7 du document [ETSI TS 128062].

6 Interfonctionnement TFO-IP

L'interfonctionnement de réseau entre des domaines IP (pour des réseaux NGN VoIP) et des réseaux TDM acheminant des signaux TFO dans des connexions support TDM à 64 kbit/s dans le plan utilisateur correspond à un besoin. Une telle fonction d'interfonctionnement (IWF), que l'on dénommera fonction d'interfonctionnement TFO vers IP dans le plan utilisateur, peut être assurée par différents types d'élément de réseau. La passerelle de média H.248.1 pour la téléphonie IP (voir le document [UIT-T H.248.1]) est susceptible de prendre en charge ce type de fonction IWF (voir la Figure 6-1).

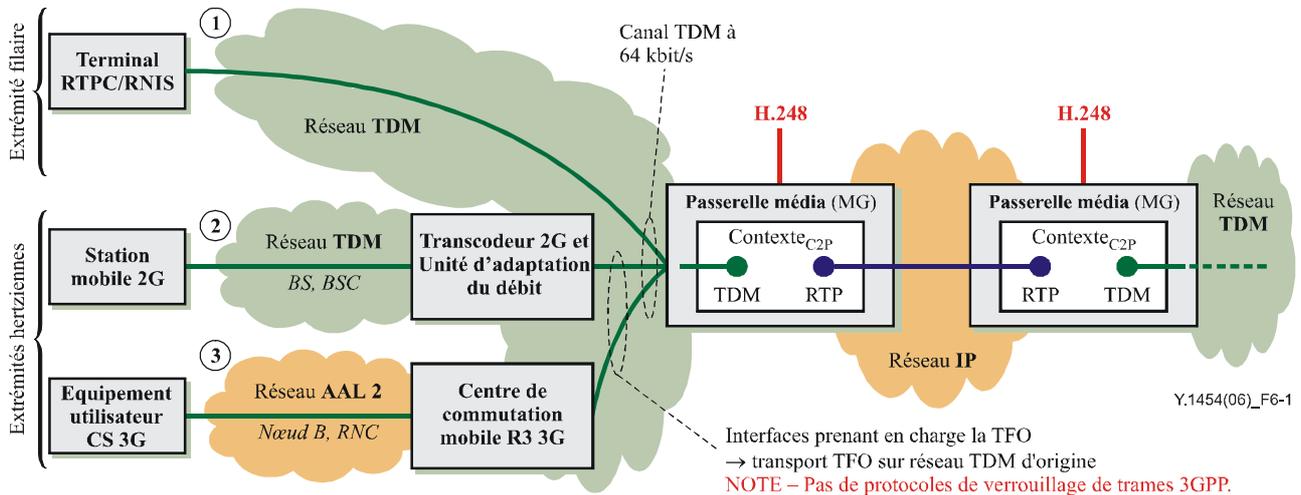


Figure 6-1 – Architecture de référence (1) pour l'interfonctionnement TFO-IP

La Figure 6-2 indique l'architecture générale de réseau pour l'interfonctionnement TFO-IP dans laquelle des réseaux TDM sont interconnectés via un réseau IP. Les tronçons de réseaux TDM sont délimités par des extrémités de service TFO dans le cadre de la présente Recommandation.

Dans le sens TFO vers IP, le flux TDM continu est segmenté et mis en capsule dans des paquets RTP/UDP/IP par la fonction d'interfonctionnement (IWF). Dans le sens IP vers TDM, les tronçons des réseaux TDM sont extraits des paquets RTP/UDP/IP et le flux TDM continu est rétabli.

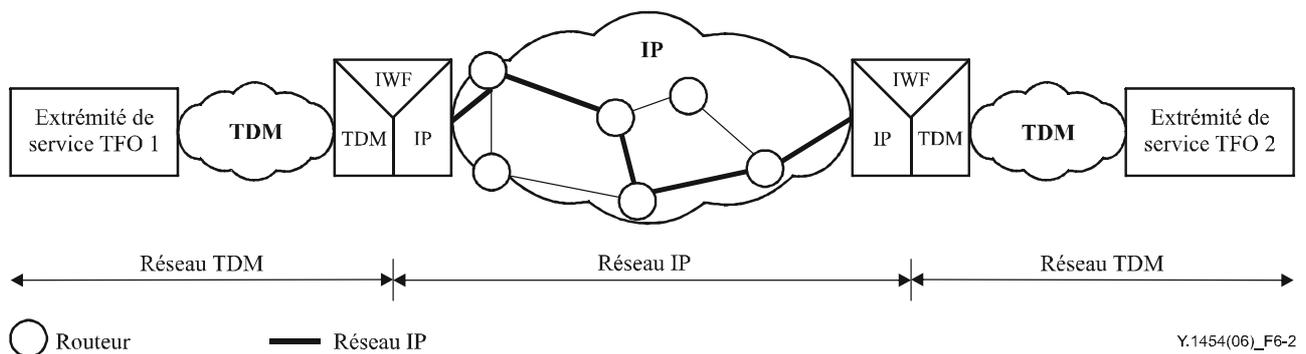


Figure 6-2 – Architecture de référence (2) pour l'interfonctionnement TFO-IP

L'architecture fonctionnelle de réseau pour l'interfonctionnement TFO-IP est représentée sur la Figure 6-3 conformément aux techniques graphiques exposées dans le document [UIT-T G.809].

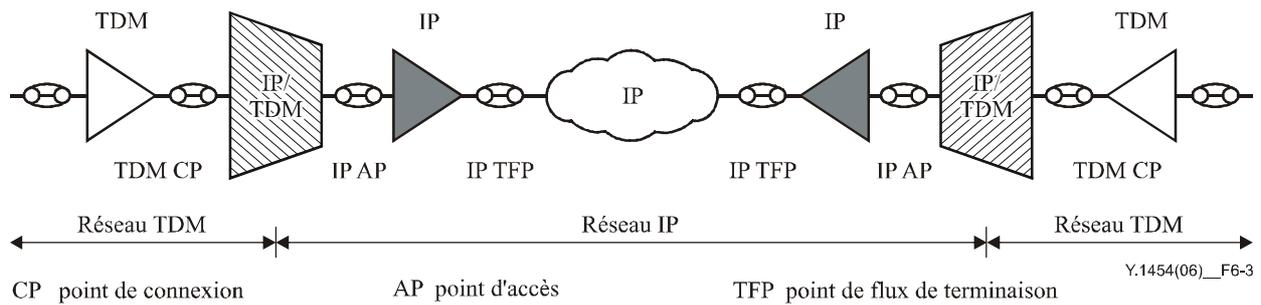


Figure 6-3 – Architecture fonctionnelle pour l'interfonctionnement TFO-IP représentée conformément aux conventions graphiques exposées dans [UIT-T G.809]

La Figure 6-4 illustre le modèle de référence de réseau et les couches de protocole pour l'interfonctionnement TFO-IP dans le plan utilisateur.

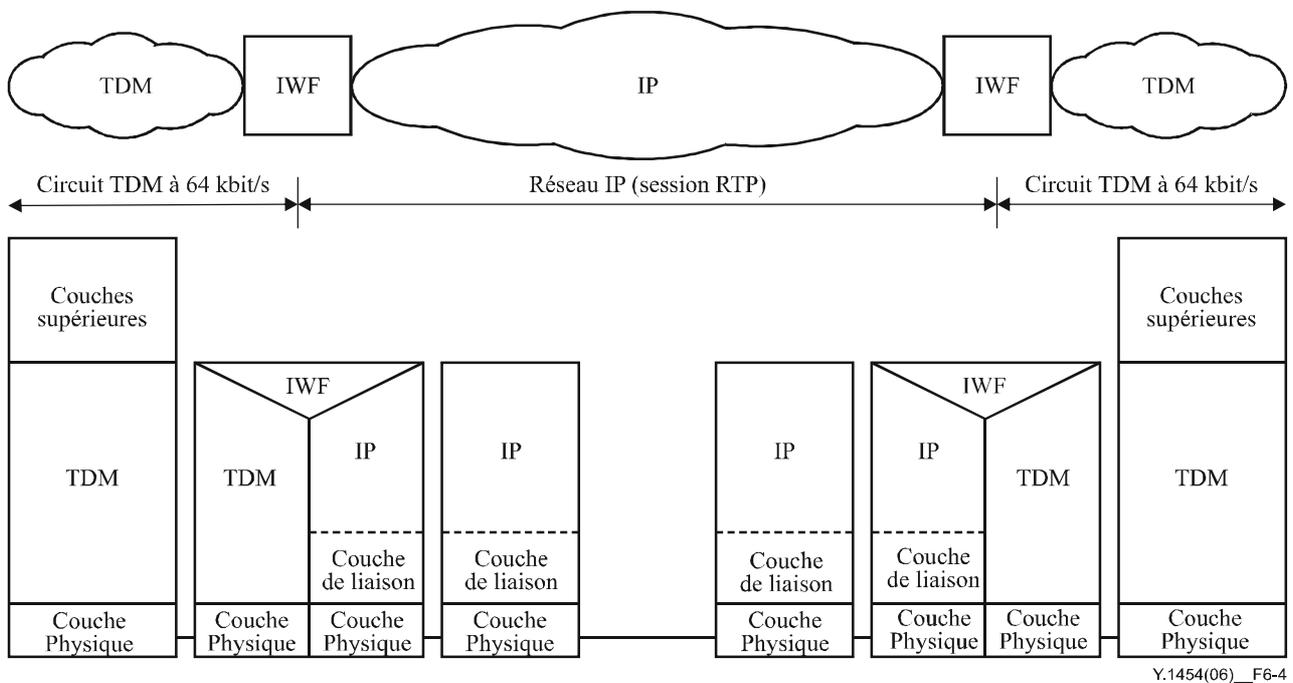


Figure 6-4 – Modèle de référence de réseau et couches de protocole pour l'interfonctionnement TFO-IP dans le plan utilisateur

7 Spécifications générales

7.1 Spécifications relatives au plan utilisateur

Pour le transfert de la TFO dans le plan utilisateur, les capacités ci-après sont requises. Les spécifications relatives au plan utilisateur se répartissent en deux catégories: spécifications fonctionnelles et spécifications relatives à la performance.

7.1.1 Spécifications fonctionnelles

- a) Dans le cas d'appels TFO, cette fonction IWF se comportera comme un équipement sur le trajet pour la TFO et prendra en charge le mécanisme de signalisation dans la bande (IS) défini dans l'Annexe A du document [ETSI TS 128062].
- b) La passerelle média VoIP sera de type IPE avec une terminaison TDM à 64 kbit/s (résultant de la connexion support TDM) et une terminaison RTP vers le domaine IP.
- c) La fonction IWF est destinée à des architectures de réseaux 2GMS/3GMS avant la Version 4 du 3GPP.
- d) Les deux interfaces IWF ne seront spécifiques à aucune norme mobile:
 - 1) l'interface TDM est de 1×64 kbit/s;
 - 2) l'interface IP n'utilise aucun protocole de verrouillage de trames spécifique aux réseaux mobiles.
- e) La passerelle média devra pouvoir coder les signaux vocaux G.711 provenant de la terminaison TDM à 64 kbit/s sous forme d'un codec vocal (non G.711) compressé au niveau de la terminaison RTP (domaine IP) et décoder les signaux vocaux compressés en signaux vocaux G.711 dans le sens inverse.
- f) La passerelle média devra pouvoir acheminer des signaux G.711 sur le réseau RTP en mode suppression des silences (voir les Appendices I et II de [UIT-T G.711]).
- g) La passerelle média devra prendre en charge le mode "IS_Passive" et éventuellement le mode "IS_Responsive/IS_Active" (paragraphes B.2.1 et A.4 du document [ETSI TS 128062]).
- h) Le mode d'exploitation de la fonction IWF devra être "égal ou supérieur" au mode IPE utilisé (Tableau A.2.3-1 du document [ETSI TS 128062]).
- i) La passerelle média prendra en charge les interfaces TDM vers les réseaux fixes et les réseaux mobiles.
- j) Transparence numérique: l'utilisation d'une signalisation dans la bande suppose que la liaison entre les extrémités de service TFO est transparente, autrement dit que le contenu numérique de ce qui est émis par une extrémité de service TFO n'est pas modifié. Les équipements MG VoIP sur le trajet doivent par conséquent être configurés de telle sorte que les informations (signalisation et signaux vocaux codés) requises pour l'exploitation sans transcodage ne soient pas altérées.
- k) La passerelle média devrait essayer automatiquement d'utiliser le ou les modes d'exploitation "TFO sur IP", lorsque toutes les conditions nécessaires sont remplies et que cette fonctionnalité est activée.
- l) Utilisation efficace de la largeur de bande (domaine IP): cette spécification n'est pas obligatoire en *elle-même*. Elle est véritablement pertinente uniquement dans le cas de ressources limitées en raison d'une infrastructure de transmission existante.

Le transport TFO sur IP peut être utilisé à des fins d'économie de largeur de bande, mais il vise essentiellement:

 - a) à assurer le fonctionnement en mode TFO entre deux des extrémités TFO;
 - b) en vue d'une qualité vocale optimale.

7.1.2 Spécifications relatives à la performance

Ces spécifications, axées sur les objectifs de performance de la fonction IWF TFO-IP, sont les suivantes:

- a) la passerelle média devra être conforme au "temps de transmission de l'IPE" (paragraphe B.5 du document [ETSI TS 128062]);

- b) la passerelle média devra être conforme au cadre de performance établi conformément au document [UIT-T Y.1541];
- c) commutation de modes: les transitions d'états, quelle qu'elles soient, au niveau des extrémités de service TFO devront être détectées sans ambiguïté et aussi rapidement que possible.

Rappel: les extrémités TFO peuvent "fréquemment" passer du mode d'exploitation G.711 au mode d'exploitation TFO et inversement, ce qui suppose des "temps de réaction rapides" de la part des fonctions d'interfonctionnement TFO vers IP intermédiaires.

7.2 Aspects liés au plan de commande

Pour un transfert transparent des signaux TFO sur IP, les éléments ci-après doivent être signalés ou fournis:

- a) installation et configuration de la connexion d'interfonctionnement;
- b) demande de deux connexions point à point avec une largeur de bande égale et association de leurs en-têtes de paquet pour établir une connexion bidirectionnelle.

NOTE – Ces spécifications générales relatives à la fonction IWF dans le plan de commande correspondent à des capacités de signalisation spécifiques pour des protocoles de commande précis. Par exemple, dans le cas du protocole de commande de passerelle H.248, la fonction d'interfonctionnement TFO sur IP peut être "imbriquée" dans un contexte "H.248". La signalisation ci-dessus se rapporte alors à la signalisation de base (par exemple descripteur de média H.248) pour les deux terminaisons H.248 utilisées dans ce contexte.

7.2.1 Attribution de codes de types de charge utile RTP

Le ou les modes d'exploitation des signaux TFO sont fondés sur le protocole RTP et nécessitent par conséquent l'attribution d'un code de type de charge utile RTP (dynamique).

Le cadre applicable pour le mappage entre un code de type de charge utile RTP et une application RTP (en l'occurrence les modes d'exploitation conformes au § 8.1.1) pour le profil RTP/AVP est donné dans le document [IETF RFC 3551]. Le tableau des correspondances contient tout d'abord une série d'attributions statiques et une série de codes disponibles pour des attributions dynamiques. Les attributions statiques (conformément à [IETF RFC 3551] pour le profil RTP/AVP) sortent du cadre de la présente Recommandation, dont le domaine d'application initial porte sur un type de charge utile RTP provenant de la série d'attributions dynamiques.

7.2.1.1 Attribution signalée

La négociation concernant la prise en charge et l'utilisation du ou des modes d'exploitation TFO, tels qu'ils sont définis dans la présente Recommandation, est effectuée au moment de l'établissement de la communication lors de l'échange initial des capacités d'appel des extrémités établissant la communication. Le fait d'indiquer cette prise en charge suppose d'attribuer des types de charge utile RTP au mode d'exploitation TFO ainsi qu'aux codecs.

Les mécanismes de négociation varient en fonction des protocoles d'échange des capacités des extrémités qui sont utilisés (par exemple, protocole de description de session défini dans le document [IETF RFC 4566] ou dans la Rec. UIT-T H.245; protocole de commande d'appel, tels que ceux définis dans la Rec. UIT-T H.323 et protocole d'initiation de session (SIP) défini dans le document [IETF RFC 3261]; et/ou protocoles de commande de passerelles MG, tels que définis dans les Recommandations UIT-T H.248 et J.171).

La syntaxe, les indications sémantiques et les procédures des attributions signalées de types de charge utile RTP en mode d'exploitation TFO sortent du cadre de la présente Recommandation.

7.2.1.2 Attribution fournie

Une négociation explicite, ou une attribution signalée, n'est pas nécessaire lorsque le code du mode TFO est fourni par le biais de la gestion de la configuration. La méthode de fourniture du code nécessite un accord bilatéral qui peut s'accompagner de certaines contraintes.

7.3 Gestion des dérangements

Etant donné que les canaux vocaux ne transportent pas d'indications des erreurs, la question de la gestion des dérangements ne se pose pas.

7.4 Gestion du trafic

Pour les communications initialement établies en mode vocal ou en mode de données en bande vocale (VoIP ou VBDoIP), c'est-à-dire avec un codec G.711 ou non, susceptibles de passer ultérieurement au mode TFO (TFOoIP), le réseau IP devra pouvoir assurer la même qualité de service que celle assurée par le mode initial de ces communications. En fonction du codec et du mode d'origine, deux cas existent:

- Mode $Vu_{w/oSS}$:
en ce qui concerne la largeur de bande spécialisée, le mode d'exploitation TFOoIP n'a pas d'autres besoins que ceux existant déjà dans le cadre des modes d'origine;
- Modes Vu_{SS} ou Vc :
des besoins de largeur de bande additionnelle peuvent être envisagés pour le mode TFOoIP, compte tenu de la largeur de bande moins importante requise pour les modes vocaux d'origine.

Cela étant, le débit binaire RTP fondé sur la charge utile RTP correspond à 64 kbit/s. Le débit binaire IP final est fonction de la durée de la mise en paquets RTP sélectionnée, de l'utilisation de champs d'en-tête IPv4 facultatifs et de la version IP.

7.5 Contrôle d'admission de connexion pour la fonction IWF

Le contrôle d'admission de connexion (CAC, *connection admission control*) peut porter sur plusieurs types de ressources, par exemple les terminaisons TDM à 64 kbit/s, les fonctions IWF TFO vers IP dans le plan utilisateur, et les ressources logiques et/ou physiques liées aux terminaisons RTP.

Un contrôle CAC très simple peut consister en un compteur des ressources de la fonction d'interfonctionnement TFO vers IP (en raison du multiplexage déterministe de ces éléments de ressource). Des contrôles CAC perfectionnés peuvent en outre tenir compte du mode d'exploitation TFO vers IP spécifique ou de ressources multiplexées de façon statistique, par exemple le débit binaire RTP au niveau des interfaces IP.

Il existe toujours une infinité de possibilités pour les fonctions CAC. Un contrôle CAC concret résulte généralement d'un compromis entre la complexité des calculs et les garanties de qualité de service d'écoulement du trafic visées (au niveau du matériel, des logiciels) dans le cadre d'architectures de système spécifiques (ressources formant des "goulets d'étranglement").

Par conséquent, le fait de recommander tel ou tel contrôle CAC n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation.

8 Considérations par groupes fonctionnels concernant l'interfonctionnement TFO-IP

8.1 Aperçu général

Le mode d'exploitation TFO sur IP désigne le transport de signaux TFO sur un canal vocal d'un réseau IP de transmission par paquet avec un codeur ou un décodeur (codec) adapté à ces signaux. Le présent paragraphe définit deux modes d'exploitation possibles:

- obligatoire: technologie clearmode compatible TFO (CMD_{TFO}), voir le § 8.1.1.2.2;
- facultatif: mode téléphonie sans compression, TFO transparente ($V_{u_{TFO}}$), voir le § 8.1.1.3.

8.1.1 Définition des modes d'exploitation TFO sur IP

8.1.1.1 Données générales

L'exploitation sans transcodage distingue deux principaux modes d'exploitation (voir le document [ETSI TS 128062]): le mode TFO et le mode non TFO. La fonction d'interfonctionnement TFO-IP doit tenir compte de ces modes, qui s'appliquent dans la partie TDM de la fonction IWF. La définition des modes d'exploitation TFO sur IP allant de pair avec la téléphonie IP, de plus amples données générales sont fournies ci-après du point de vue des services vocaux:

L'exploitation sans transcodage s'applique uniquement aux communications vocales (voir le document [ETSI TS 123053]) à deux locuteurs (voir le document [ETSI TS 122053]). Lorsque plus de deux locuteurs participent à une communication, la TFO ne sera peut-être pas utilisable. Par conséquent, si une communication TFO à deux locuteurs est étendue à d'autres locuteurs, toutes les liaisons devront revenir au mode d'exploitation normal.

8.1.1.2 Technologie clearmode compatible TFO

8.1.1.2.1 Technologie clearmode RTP d'origine

Données générales: il existe des services supports spécialisés définis par le réseau N-RNIS pour des services de transfert "d'informations numériques sans restriction" (voir la Rec. UIT-T I.231.1 pour les communications mono-débit). Les services support correspondants dans un réseau B-RNIS sont les services de "données en mode circuit" dans le cas de la couche AAL 2 (voir la Rec. UIT-T I.366.2) ou les "services d'émulation de circuit" dans le cas de la couche AAL 1. Ces trois types de service support ont pour dénominateur commun une connexion support numériquement transparente à 1×64 kbit/s:

- 1×64 sur TDM;
- 1×64 sur AAL 2;
- 1×64 sur AAL 1.

La technologie clearmode RTP est la technique correspondante à une connexion à 1×64 kbit/s sur RTP, souvent désignée par l'abréviation CDM/RTP. La fonction CDM/RTP est généralement utilisée pour les mêmes téléservices RNIS dans le cas d'un réseau RNIS interfonctionnant avec des réseaux NGN prenant en charge la téléphonie utilisant le protocole Internet (VoIP).

La technologie CMD pour la téléphonie IP correspond à la technologie clearmode RTP, telle qu'elle est définie dans le document [ETSI RFC 4040]. Une passerelle média VoIP doit garantir un taux d'erreur binaire (BER, *bit error rate*) de zéro (au niveau des éléments de réseau exigeant l'absence de toute erreur binaire) pour un service support CMD.

Le mode TFO sur CMD sur IP est principalement réalisable dans le plan utilisateur, mais requiert une amélioration en ce qui concerne la détection du "stimuli TFO" (voir le § 8.1.1.2.2).

8.1.1.2.2 Technologie clearmode RTP avec contrôle du signal TFO

La technologie "clearmode compatible TFO" (CMD_{TFO}) est définie par:

- une encapsulation RTP conforme au document [ETSI RFC 4040];
- un processus de détection du signal TFO intégré dans la fonction d'interfonctionnement TFO vers IP.

Il s'agit d'un processus qui se déroule simultanément et parallèlement au processus d'interfonctionnement TFO vers IP dans le plan utilisateur. Le processus de détection du signal TFO contrôlera le flux binaire PCM pour le "protocole de signalisation dans la bande" TFO, analysera le protocole et produira des points de déclenchement pour les transitions d'état dans le plan utilisateur.

La technologie "clearmode compatible TFO" sera utilisée pour le transport des informations TFO sur IP. Il y a lieu de noter que cela n'a pas d'incidence sur [IETF RFC 4040] qui s'applique normalement.

8.1.1.3 Mode téléphonie sans compression, TFO transparente

8.1.1.3.1 Justification

La technologie "clearmode compatible TFO" (CMD_{TFO}) est numériquement transparente pour la totalité du flux média à 64 kbit/s. Elle correspond donc à un équipement IPE de type "intégralement transparent" (voir l'Annexe B.1 du document [ETSI TS 128062]). Le "mode téléphonie sans compression, TFO transparente" est non pas intégralement transparent, mais partiellement transparent.

NOTE 1 – Dans le document [ETSI TS 128062] les types d'équipement IPE sont classés selon cinq degrés de transparence: intégralement transparent, transparent pendant une partie du temps, transparent dans un seul sens, semi-transparent et non transparent. Le mode "semi-transparent" est le plus proche du mode "partiellement transparent" assuré par le Vu_{TFO} .

NOTE 2 – Extrait du § B.1 de [ETSI TS 128062] concernant les "degrés de transparence":

Dans les réseaux de télécommunication modernes, la plupart de ces équipements IPE sont numériquement transparents pour la totalité du flux de données à 64 kbit/s pendant toute la durée de la communication depuis son établissement jusqu'à sa libération. Ces équipements IPE sont optimaux et n'ont donc pas besoin d'être examinés ici.

Certains équipements IPE sont numériquement transparents pour la plupart du temps, mais perturbent la liaison par intermittence.

Il s'agit par exemple des équipements suivants:

- commutateurs, qui interrompent la liaison pendant le transfert;
- commutateurs, qui insèrent une sorte de pont de conférence pendant un court instant lors du transfert;
- liaisons, qui suppriment ou insèrent des octets (glissements d'octets);
- générateurs DTMF, qui insèrent parfois des tonalités DTMF pendant un court instant.

D'autres équipements IPE sont numériquement transparents dans un sens de la liaison, mais pas dans l'autre. Il s'agit par exemple des équipements suivants:

- générateurs DTMF, qui insèrent des tonalités DTMF seulement dans un sens de la liaison;
- annuleurs d'écho du réseau, qui laissent passer le signal sans le modifier en direction du réseau RTPC, mais annulent l'écho.

D'autres équipements IPE sont semi-transparents, c'est-à-dire qu'ils laissent passer la plupart ou une partie des bits seulement. Il s'agit par exemple des équipements suivants:

- convertisseurs loi A/loi μ ;*
- convertisseurs loi μ /loi A;*
- en particulier la connexion avec transcodage des convertisseurs loi A/loi μ et des convertisseurs loi μ /loi A, ou inversement;*
- liaisons, qui insèrent une signalisation dans la bande par vol de bits (liaisons T1).*

D'autres équipements IPE ne sont pas du tout transparents pour le flux binaire numérique, même si le signal vocal passe en restant plus ou moins inchangé.

EXEMPLE 1: transposeurs de niveau, qui ajustent le niveau du signal, par exemple entre réseaux nationaux.

EXEMPLE 2: les équipements DCME (équipements de multiplication de circuits numériques), qui compressent le flux binaire en codant ou décodant le signal vocal aux fins d'une transmission économique.

Un bon nombre de ces équipements IPE ne seront pas – pendant encore un certain temps – conformes au principe du Message IS exposé dans l'Annexe A. Les Messages IS ne passeront pas par ces équipements IPE non conformes, ou ne passeront pas dans les deux sens ou encore ne passeront pas toujours. Il y a donc lieu de veiller soigneusement à déterminer les situations dans lesquelles les équipements IPE sont transparents une partie du temps ou semi-transparents, lors de l'utilisation de Messages IS. D'autres équipements IPE deviendront – à terme – compatibles avec le principe du Message IS. Les règles qu'ils doivent respecter sont décrites ci-après.

8.1.1.3.2 Définition

Le "mode téléphonie sans compression, TFO transparente" ($V_{u_{TFO}}$) utilise le codage G.711 (MIC64) dans la partie RTP. La fonction d'interfonctionnement TFO-IP doit garantir une transparence partielle pour des bits précis des échantillons à 8 bits. Ces bits ne doivent subir aucune modification entre la partie TDM et la partie RTP.

Les bits concernés dépendent de l'élément IPE_Mode sélectionné par les extrémités de service TFO. Il existe 16 modes d'exploitation différents (voir le Tableau A.2.3-1 du document [ETSI TS 128062]), dont 14 sont partiellement transparents (indices IPE_Mode 1 à 7 et 9 à 15).

L'extrémité de service TFO (en l'occurrence IS_Sender) utilise le message IS_IPE pour faire passer tous les équipements IPE au degré de "transparence binaire" requis. La fonction d'interfonctionnement TFO-IP doit par conséquent contrôler ce type de message IS pour sélectionner le degré de transparence adéquat.

8.1.1.3.3 Applicabilité

Le mode téléphonie sans compression, TFO transparente a ses propres limites. Il est restreint sur les réseaux sur lesquels la spécification visée au point e) du § 7.1.1 n'est pas prise en charge.

La spécification visée au point e) du § 7.1.1 peut signifier par exemple l'utilisation de codecs de compression qui ne sont pas spécifiques des communications hertziennes comme les codecs G.729, G.726 ou G.723.1 dans le domaine IP. Il conviendra d'utiliser à la place le mode CMD_{TFO} dans ce cas général.

NOTE – Il a eu lieu de noter que la spécification visée au point e) du § 7.1.1 est le principal élément qui motive la présente Recommandation.

8.1.1.4 Différences entre les modes d'exploitation TFO-IP

Voir l'Appendice II pour une comparaison synoptique.

8.2 Etiquette de transport

Aucun.

8.3 Etiquette d'interfonctionnement

Aucun.

8.4 Indicateurs d'interfonctionnement communs

Aucun.

8.5 Informations facultatives de cadence temporelle

Les informations facultatives de cadence temporelle peuvent être acheminées au moyen d'un en-tête RTP normalisé, tel que défini dans le document [IETF RFC 3550]. L'en-tête RTP apparaîtra immédiatement après l'en-tête UDP/IP (voir le § 9).

9 Formats de la charge utile

La fonction d'interfonctionnement TFO-IP utilise des formats de charge utile RTP "d'origine" normalisés, autrement dit uniquement une encapsulation RTP, telle qu'elle est définie dans [IETF RFC 3551] et [IETF RFC 4040], comme indiqué ci-dessous.

- Pour les modes d'exploitation vocaux de la fonction d'interfonctionnement TFO-IP, le format de la charge utile est conforme aux paragraphes suivants:
 - paragraphes 4.5.14 et 4.1 du document [IETF RFC 3551] pour la téléphonie sans compression, telle qu'elle est utilisée sur des réseaux fixes (codec G.711 avec la loi A ou la loi μ) et avec suppression des silences ($V_{u_{fix,withSS}}$);
 - paragraphe 4.5.14 du document [IETF RFC 3551] pour la téléphonie sans compression, telle qu'elle est utilisée sur des réseaux fixes (codec G.711 avec la loi A ou la loi μ) et sans suppression des silences ($V_{u_{fix,w/oSS}}$);
 - paragraphe 4.5.6 du document [IETF RFC 3551] pour la téléphonie avec compression utilisant G.729 (V_c).
- Pour le mode d'exploitation de données en bande vocale (VBD, *voiceband data*) de la fonction d'interfonctionnement TFO-IP, le format de la charge utile est conforme aux paragraphes suivants:
 - paragraphe 4.5.14 du document [IETF RFC 3551] pour le mode VBD conformément aux [b-UIT-T V.152] et [b-UIT-T G.711], en tant que codec VBD.
- Pour la technologie clearmode compatible TFO (CMD_{TFO}) de la fonction d'interfonctionnement TFO-IP, le format de la charge utile est conforme au document [IETF RFC 4040] (voir également le § 8.1.1.2.2).

10 Synchronisation

Les réseaux TDM distribuent des informations relatives à la cadence temporelle, de façon à maintenir le niveau de performance requis. Les réseaux IP n'ayant pas de mécanisme intrinsèque de distribution du signal d'horloge, d'autres méthodes de distribution ou de récupération du signal d'horloge doivent être fournies. Ces méthodes sortent du cadre de la présente Recommandation.

11 Perte de paquets

Etant donné qu'on ne peut éviter un certain degré de perte de paquets dans un réseau IP, des mécanismes permettant de vérifier l'intégrité des paquets doivent être fournis. Des paquets mal formés et arrivant dans le désordre peuvent également être considérés comme perdus. La

retransmission n'étant pas une solution viable en règle générale pour l'ensemble des services de conversation en temps réel, dits services VoIP (c'est-à-dire la téléphonie IP), des mesures appropriées devront être prises pour compenser la perte de paquets.

Lorsqu'une perte de paquets est détectée, la fonction d'interfonctionnement procédera au masquage de perte de paquets (PLC, *packet loss concealment*). Le mécanisme PLC utilisé en mode TFO sur IP peut être différent de l'algorithme PLC utilisé dans des modes vocaux et être beaucoup plus simple à appliquer.

Un mécanisme PLC élémentaire, reposant sur l'insertion de données de bourrage, sera suffisant pour le mode de base TFO sur IP.

NOTE – Un mécanisme PLC conçu spécifiquement pour la "téléphonie" ne saurait être appliqué dans le cas du mode TFO sur IP, en raison de la "caractéristique du canal transparent" (voir la propriété de l'équipement IPE dans le document [ETSI TS 128062]) et du protocole TFO dans la bande. La régénération des éléments de protocole IS perdus (par l'équipement IPE) n'est pas requise.

Les mécanismes PLC spécialisés pour la téléphonie IP et la TFO sur IP n'entrent pas dans le cadre de la présente Recommandation.

12 Sécurité

Les aspects liés à la sécurité n'ont pas été traités dans la présente Recommandation.

Appendice I

Diagrammes des états de passage du mode vocal au mode TFO

(Le présent appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

Le présent appendice donne un exemple non exhaustif de diagrammes d'état de passage. Un diagramme d'état spécialisé est généralement défini par les capacités additionnelles prises en charge par l'entité de réseau dans laquelle la fonction d'interfonctionnement TFO-IP est imbriquée.

La Figure I.1 est un diagramme d'état d'une passerelle MG VoIP prenant en charge la téléphonie sans compression, avec ou sans suppression des silences, un ou des codecs de compression de réseaux "fixes" et des services de données en bande vocale.

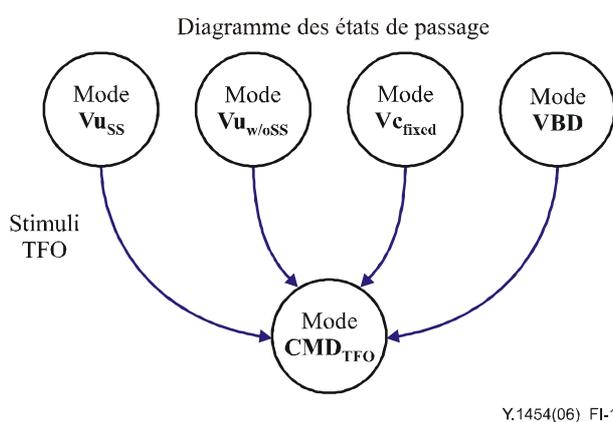


Figure I.1 – Diagramme des états de passage du mode vocal au mode TFO (exemple 1)

Il y a lieu de noter que la détection d'un stimuli TFO dans le sens TDM vers IP et dans le sens IP vers TDM déclenche le passage à l'état clearmode compatible TFO. Il n'y a pas de transition d'état dans le sens inverse.

La Figure I.2 donne un exemple d'une entité de réseau qui prend de plus en charge le mode téléphonie sans compression, TFO transparente.

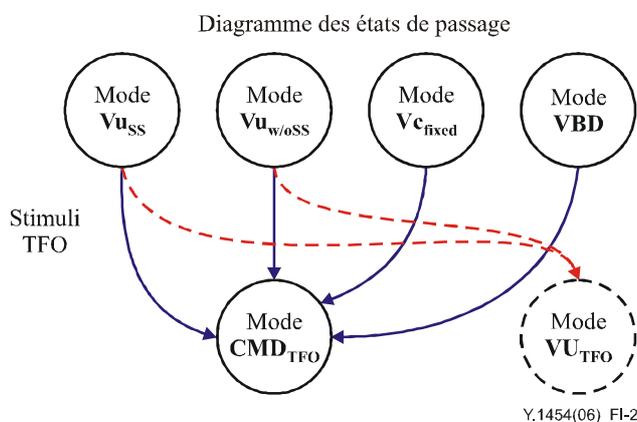


Figure I.2 – Diagramme des états de passage du mode vocal au mode TFO (exemple 2)

La Figure I.3 montre les tronçons supplémentaires de la connexion dans le plan utilisateur.

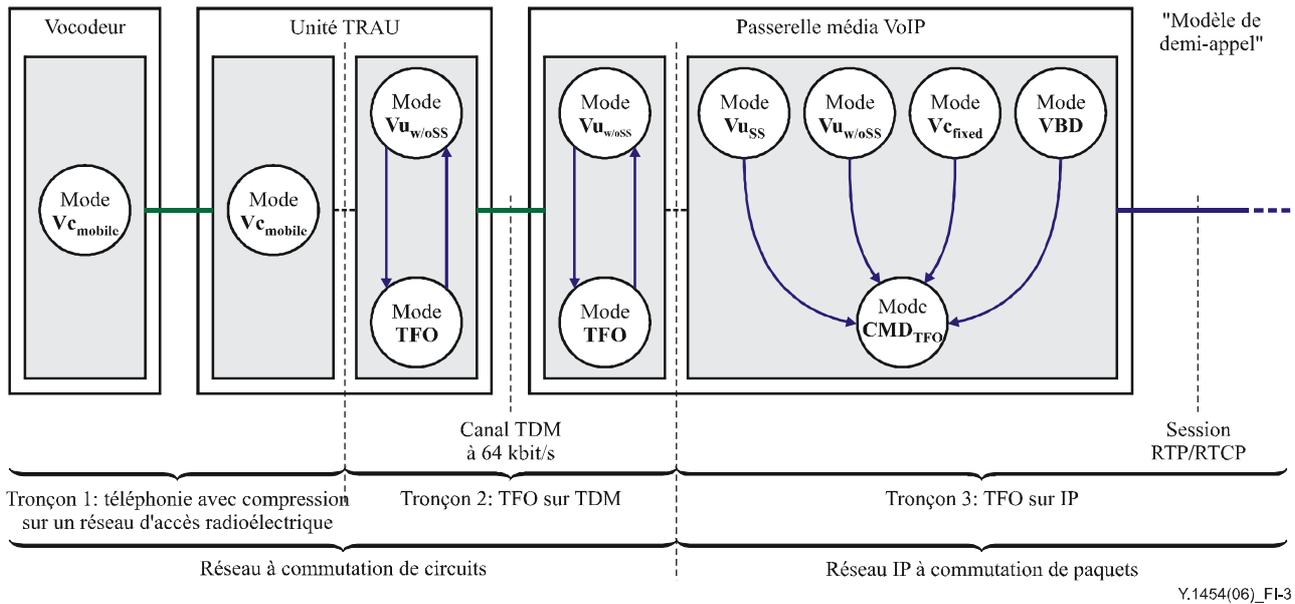


Figure I.3 – Connexion "terminal vers réseau IP" dans le plan utilisateur

La structure dans le plan utilisateur ci-dessus peut être synthétisée et scindée en trois tronçons dans cette configuration de réseau :

- un tronçon 1 avec le mode téléphonie avec compression (Vc) sur une connexion support à commutation de circuits (Note 1) entre les terminaux 2G et les unités TRAU 2G. Ces connexions supports appartiennent au réseau d'accès radioélectrique 2G (RAN).
NOTE 1 – La connexion support est de type "sous-débit TDM" (= 1×8 kbit/s, 1×16 kbit/s ou 1×32 kbit/s).
- Un tronçon 2 avec une capacité de transport TFO entre les unités TRAU 2G et les passerelles média VoIP. D'où des connexions supports à commutation de circuits (Note 2) pour les données TFO en mode TFO ou en mode téléphonie sans compression (Vu) en mode non TFO.
NOTE 2 – La connexion support est de type "mono-débit TDM" (= 1×64 kbit/s).
- Un tronçon 3 dans le domaine IP, délimité ici par une passerelle MG VoIP. La connexion support est une session RTP.

Il existe *en soi* un mode dual sur le segment TFO sur TDM, du fait de l'architecture de base de la TFO.

Appendice II

Différences entre les modes d'exploitation TFO-IP

(Le présent appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

Les différences principales entre les divers modes d'exploitation TFOoIP sont résumées dans le Tableau II.1. Il y a lieu de noter que le mode VBD_{TFO} n'est pas défini dans la présente Recommandation et qu'il est donc indiqué uniquement à titre d'information complémentaire.

Tableau II.1 – Différences entre les modes d'exploitation TFO-IP

TFO-IP: mode d'exploitation pour les signaux TFO:	CMD_{TFO}	Vu_{TFO}	VBD_{TFO} (Note 1)
Transparence numérique	Totale	Partielle	Partielle
RTP: code du type de charge utile	Deux codes: l'un pour la technologie CMD et l'autre pour le mode vocal d'origine	Un code: soit '0' pour la loi μ G.711 (PCMU) soit '8' pour la loi A G.711 (PCMA)	Deux codes: un pour le mode VBD (voir [b-UIT-T V.152]) et l'autre pour le mode vocal d'origine
RTP: durée de la mise en paquets (T_p)	Egale à celle du mode vocal d'origine	Egale à celle du mode G.711 d'origine	Egale à celle du mode vocal d'origine
Stimuli TFO	Détecteur TFO: <ul style="list-style-type: none"> • message IS, ou • PT RTP 	Détecteur TFO: <ul style="list-style-type: none"> • message IS uniquement 	Détecteur TFO: <ul style="list-style-type: none"> • message IS, ou • PT RTP
Applicabilité	Généralement applicable	Limitée au réseau "G.711 uniquement"	Limitée (Note 2)

NOTE 1 – Un avantage du mode VBD_{TFO} réside peut-être dans l'économie d'un code de charge utile RTP dynamique dans le cas où la passerelle est de plus conforme à la Rec. UIT-T V.152. L'inconvénient est que le mode "VBD" doit prendre en charge le même degré de transparence partielle que le mode Vu_{TFO} . C'est la principale raison pour laquelle le mode CMD_{TFO} a la préférence par rapport au mode VBD_{TFO} .

NOTE 2 – Cette limitation est exposée dans le § 8.1.1.3.2. Le mode VBD_{oIP} V.152 (avec le codec G.711 comme codec VBD) nécessiterait un élargissement de la prise en charge de façon à ce que l'extrémité de service TFO puisse être compatible avec le degré de "transparence" requis. Un tel élargissement de la prise en charge aboutirait finalement à deux sous-modes V.152: le sous-mode d'origine pour les signaux VBD et le nouveau sous-mode pour les signaux TFO.

Bibliographie

- [b-UIT-T V.152] Recommandation UIT-T V.152 (2005), *Procédures applicables à la prise en charge des données en bande vocale sur les réseaux IP.*

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