

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.2111

(09/2006)

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

Réseaux de prochaine génération – Qualité de service et
performances

**Fonctions de commande de ressource et
d'admission dans les réseaux de prochaine
génération**

Recommandation UIT-T Y.2111



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.2111

Fonctions de commande de ressource et d'admission dans les réseaux de prochaine génération

Résumé

La présente Recommandation spécifie l'architecture fonctionnelle et les exigences relatives aux fonctions de commande de ressource et d'admission (RACF, *resource and admission control functions*) dans les réseaux de prochaine génération. Ces derniers peuvent mettre en jeu diverses techniques de transport d'accès et de transport infrastructurel, ainsi que de multiples domaines. Les fonctions RACF permettent de gérer une ressource de transport qui est pilotée par l'application en temps réel et fondée sur une politique. Elles prennent ainsi en charge la qualité de service de bout en bout (QS), la fonction de portillonnage (portier), la conversion d'adresse de couche Réseau et la traversée des convertisseurs distants d'adresse réseau. Les fonctions RACF ne sont pas propres à chaque service. Les services peuvent faire usage des données relatives à l'utilisation des fonctions RACF, que le sous-système multimédia IP soit ou non mis en jeu.

Source

La Recommandation UIT-T Y.2111 a été approuvée le 13 septembre 2006 par la Commission d'études 13 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

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 avait 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
4	Abréviations..... 3
5	Aperçu général et exigences 5
5.1	Aperçu général..... 5
5.2	Exigences formelles..... 6
6	Mécanismes et scénarios des fonctions RACF 8
6.1	Commande de ressource de qualité de service: mécanismes et scénarios..... 8
6.2	Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT: mécanismes et scénarios..... 13
7	Architecture fonctionnelle 15
7.1	Aperçu général..... 16
7.2	Descriptions d'entité fonctionnelle 17
7.3	Mécanismes 24
8	Points de référence..... 25
8.1	Point de référence Rs..... 25
8.2	Point de référence Rw 38
8.3	Point de référence Rc..... 54
8.4	Point de référence Ru 55
8.5	Point de référence Rt 59
8.6	Point de référence Rp 73
8.7	Point de référence Ri 81
8.8	Point de référence Rd 82
8.9	Résumé 83
9	Procédures 83
9.1	Procédures de commande de qualité de service 83
9.2	Procédures de commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT..... 95
10	Communications entre opérateurs pour la commande de qualité de service de bout en bout 99
11	Considérations et exigences relatives à la sécurité 100
11.1	Aperçu général des menaces et possibilités d'attaque 100
11.2	Exigences de sécurité 101
	Appendice I – Exemples d'implémentation de l'architecture RACF 103

	Page
Appendice II – Entité TRC-FE applicable à différentes techniques de transport.....	105
II.1 Entité TRC-FE applicable à un réseau IP.....	105
II.2 Entité TRC-FE applicable à un réseau MPLS.....	105
II.3 Entité TRC-FE applicable à un réseau Ethernet.....	106
II.4 Entité TRC-FE applicable à un réseau hertzien à large bande.....	106
Appendice III – Exemple de méthodes permettant de détecter et de déterminer la disponibilité d'une ressource dans l'entité TRC-FE.....	107
BIBLIOGRAPHIE.....	108

Recommandation UIT-T Y.2111

Fonctions de commande de ressource et d'admission dans les réseaux de prochaine génération

1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie les fonctions de commande de ressource et d'admission (RACF) prenant en charge la commande de la qualité de service de bout en bout et la commande en périphérie de réseau (aux frontières entre réseaux d'accès et réseaux centraux, ainsi qu'aux frontières interdomaniales) dans les réseaux de prochaine génération (NGN, *next generation network*). Les fonctions RACF visent à assurer une gestion de ressource de transport pilotée par l'application en temps réel et fondée sur une politique dans une large gamme de services et de techniques de transport (service fixe, service mobile, etc.). Ces services peuvent faire usage de données relatives à l'utilisation des fonctions RACF, que le sous-système multimédia IP soit ou non mis en jeu. La présente Recommandation définit les exigences associées et l'architecture fonctionnelle applicables à des aspects tels que la réservation de ressource, la commande d'admission et la fonction de portillonnage (portier), la traduction d'adresse et d'accès réseau (NAPT, *network address port translation*) et la commande de pare-feu, ainsi que la traversée de traduction d'adresse de réseau (NAT, *network address translator*).

Elle définit également les points de référence entre différentes entités fonctionnelles, ainsi que les exigences applicables à l'étape 2. Elle décrit enfin – dans le cadre de la qualité de service – les procédures relatives à la commande de ressource de transport, à la commande de traduction NAPT et à la traversée de convertisseur NAT.

Les spécifications des protocoles pertinents sont décrites dans des Recommandations distinctes. Les flux informationnels transportant de bout en bout des applications représentatives telles que la téléphonie utilisant le protocole Internet (VoIP, *voice over Internet protocol*), le transfert de données en masse et la vidéo à la carte, feront l'objet d'une étude complémentaire.

Noter que la fonctionnalité de gestion de réseau est hors du domaine d'application de la présente Recommandation.

Les Administrations peuvent exiger des opérateurs et fournisseurs de services qu'ils tiennent compte des exigences réglementaires et politiques nationales lors de l'implémentation de la présente Recommandation.

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 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.

- [Y.1291] Recommandation UIT-T Y.1291 (2004), *Cadre architectural pour la prise en charge de la qualité de service dans les réseaux en mode paquet.*
- [Y.2001] Recommandation UIT-T Y.2001 (2004), *Aperçu général des réseaux de prochaine génération.*

- [Y.2011] Recommandation UIT-T Y.2011 (2004), *Principes généraux et modèle de référence général pour les réseaux de prochaine génération.*
- [Y.2012] Recommandation UIT-T Y.2012 (2006), *Prescriptions fonctionnelles et architecture des réseaux de prochaine génération de version 1.*

3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 qualité de service absolue: acheminement du trafic avec des limites numériques sur tout ou partie des paramètres de qualité de service. Ces limites peuvent être inhérentes (physiques) ou être appliquées comme celles qui sont rencontrées par le biais de mécanismes tels que l'application d'une politique de débit. Ces limites peuvent résulter de la désignation d'une classe d'objectifs de performance du réseau pour le transfert de paquets.

3.2 qualité de service relative: acheminement du trafic de façon que les limites paramétriques de la qualité de service comme le retard, etc., ne soient pas exprimées en termes absolus. Cette qualité décrit les circonstances dans lesquelles certaines classes de trafic sont manipulées différemment d'autres classes de trafic et dans lesquelles les classes réalisent différents niveaux de qualité de service.

3.3 porte: création syntaxique servant à activer ou à désactiver la réexpédition de paquets IP sur la base d'une décision de politique. Une porte est identifiée par le classificateur (par exemple le quintuplet IPv4) et par le sens d'un flux de média ou d'un groupe de flux de média conformes au même ensemble de décisions de politique.

3.4 fonction de portillonnage (portier): opération d'ouverture ou de fermeture d'une porte. Quand une porte est ouverte, les paquets contenus dans le flux de média sont autorisés à être transférés; quand une porte est fermée, les paquets contenus dans le flux de média ne sont pas autorisés à être transférés.

3.5 flux de média: train de média unidirectionnel qui est spécifié par deux identificateurs d'extrémité et par une largeur de bande, ainsi que par une classe de service, si nécessaire.

3.6 sélection du mode de fonctionnement du pare-feu: opération de choix du mode de surveillance des paquets (par exemple par en-tête IP ou TCP/UDP, ou par couche supérieure) dans un pare-feu fondé sur le filtrage des paquets afin d'accepter ou de rejeter les paquets d'un flux de média en fonction d'exigences associées de service et de sécurité.

3.7 conversion d'adresse de couche Réseau: opération par laquelle les adresses IP sont converties (mappées) à partir d'un domaine d'adresses donné vers un autre domaine d'adresses.

3.8 traduction d'adresse et d'accès réseau (NAPT): opération par laquelle les adresses IP et les identificateurs de transport ou de port, tels que les numéros de port TCP et UDP, sont convertis (mappés) à partir d'un domaine d'adresses vers un autre domaine d'adresses.

3.9 convertisseur d'adresse de réseau (NAT): entité qui implémente des fonctions de conversion d'adresse de couche Réseau ou de conversion NAPT. Les convertisseurs NAT sont de deux types: les convertisseurs NAT locaux qui peuvent être commandés directement par les opérateurs et les convertisseurs NAT distants qui ne peuvent pas être commandés directement par les opérateurs.

3.10 commande de conversion NAPT: opération consistant à fournir – à des convertisseurs NAT locaux situés dans le flux de média – des informations sur le mappage d'adresses réseau et des règles de politique de conversion NAPT.

3.11 traversée de convertisseur NAT: opération consistant à adapter les adresses IP de façon que les paquets contenus dans le flux de média puissent passer au travers des convertisseurs NAT distants.

3.12 signalisation de qualité de service couplée au chemin: mode de signalisation dans lequel les messages de signalisation suivent un chemin qui est rattaché aux paquets de données. Les messages de signalisation ne sont routés qu'au moyen de nœuds situés dans le chemin de données.

3.13 état persistant: état qui persiste jusqu'à ce qu'il soit explicitement supprimé.

3.14 état éphémère: état qui possède une durée de vie et nécessite un renouvellement afin de rester en vie.

3.15 fonctions de commande de ressource dépendantes de la technologie: fonctions qui nécessitent une connaissance spécifique de la technologie de couche Liaison de données utilisée afin d'exécuter une commande de ressource.

3.16 fonctions de commande de ressource indépendantes de la technologie: fonctions qui ne nécessitent pas une connaissance spécifique de la technologie de couche Liaison de données utilisée afin d'exécuter une commande de ressource.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AAA	authentification, autorisation et comptabilité
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
CDMA	accès multiple par répartition de code (<i>code division multiple access</i>)
CMTS	système de terminaison de câblo-modem (<i>cable modem termination system</i>)
CNPS	sélection de chemin dans le réseau control (<i>core network path selection</i>)
CPE	équipement de locaux d'abonné (<i>customer premises equipment</i>)
CPN	réseau de locaux d'abonné (<i>customer premises network</i>)
DiffServ	services différenciés (<i>differentiated services</i>)
DoS	refus de service (<i>denial of service</i>)
DSCP	séquence codée de services différenciés (<i>differentiated services codepoint</i>)
DSL	ligne d'abonné numérique (<i>digital subscriber line</i>)
DSLAM	multiplexeur d'accès à une ligne d'abonné numérique (<i>digital subscriber line access multiplexer</i>)
ERC	commande de ressource élémentaire (<i>element resource control</i>)
ETS	service de télécommunications d'urgence (<i>emergency telecommunications service</i>)
FDP	point décisionnel final (<i>final decision point</i>)
FWMS	sélection du mode de fonctionnement du pare-feu (<i>firewall working mode selection</i>)
GC	fonction de portier (<i>gate control</i>)
GGSN	nœud de support GPRS de transit (<i>gateway GPRS support node</i>)
GTP	protocole de tunnellation GPRS (<i>GPRS tunnelling protocol</i>)
HTTP	protocole de transfert hypertexte (<i>hypertext transfer protocol</i>)
ID	identificateur

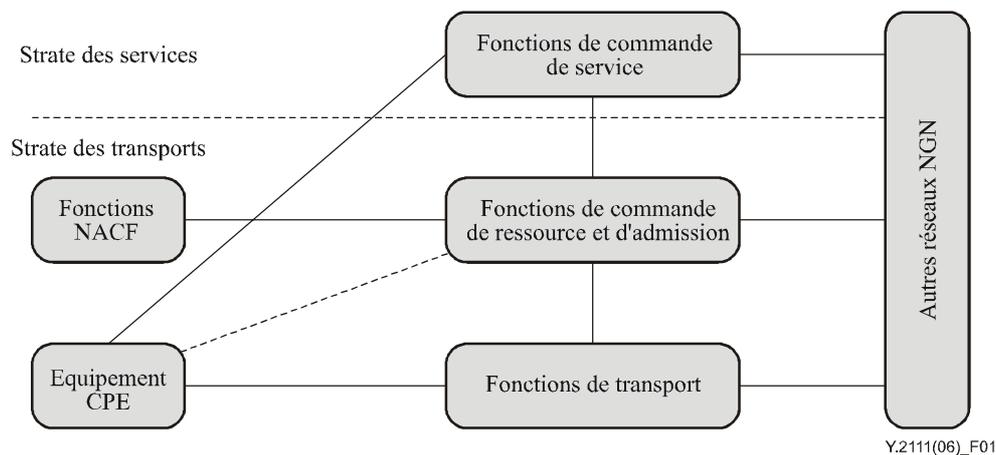
IMS	sous-système multimédia IP (<i>IP multimedia subsystem</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
IPMC	commande de marquage de paquet IP (<i>IP packet marking control</i>)
LAN	réseau local (<i>local area network</i>)
LSP	chemin commuté avec étiquette (<i>label switched path</i>)
LTN	réseau de transport logique (<i>logical transport network</i>)
MPLS	commutation multiprotocolaire par étiquetage (<i>multi-protocol label switching</i>)
NACF	fonctions de commande de rattachement au réseau (<i>network attachment control functions</i>)
NAPT	traduction d'adresse et d'accès réseau (<i>network address port translation</i>)
NAPTC	commande de traduction NAPT (<i>NAPT control</i>)
NAT	traduction d'adresse de réseau (<i>network address translator</i>)
NGN	réseau de prochaine génération (<i>next generation network</i>)
NRM	maintenance d'une ressource du réseau (<i>network resource maintenance</i>)
NS	sélection de réseau (<i>network selection</i>)
NTM	maintenance de la topologie du réseau (<i>network topology maintenance</i>)
NTRD	base de données relative à la topologie et aux ressources du réseau (<i>network topology and resource database</i>)
P-CSCF	fonction de commande de session de communication par mandataire (<i>proxy-call session control function</i>)
PD-FE	entité fonctionnelle de décision politique (<i>policy decision functional entity</i>)
PE-FE	entité fonctionnelle d'exécution de la politique (<i>policy enforcement functional entity</i>)
PNNI	interface réseau-réseau privée (<i>private network-to-network interface</i>)
PPP	protocole point à point
QMTD	mappage de la qualité de service – dépendant de la technologie (<i>QoS mapping – technology dependent</i>)
QMTI	mappage de la qualité de service et des priorités – indépendant de la technologie (<i>QoS mapping – technology independent</i>)
QS	qualité de service
RACF	fonctions de commande de ressource et d'admission (<i>resource and admission control function</i>)
RDR	demande de décision relative à une ressource (<i>resource decision request</i>)
RIP	réponse relative à l'ouverture d'une ressource (<i>resource initiation response</i>)
RIR	demande relative à l'ouverture d'une ressource (<i>resource initiation request</i>)
RLC	commande de limitation de débit (<i>rate limiting control</i>)
RMR	demande relative à la modification d'une ressource (<i>resource modification request</i>)
RPV	réseau privé virtuel (<i>virtual private network</i>)
RRR	demande relative à la libération d'une ressource (<i>resource release request</i>)

RSVP	protocole de RéSerVation de ressource (<i>resource ReSerVation protocol</i>)
RTCP	protocole de commande de transport en temps réel (<i>RTP control protocol</i>)
RTP	protocole de transport en temps réel (<i>real-time transport</i>)
SCF	fonctions de commande de service (<i>service control function</i>)
SLA	convention sur le niveau de service (<i>service level agreement</i>)
TCP	protocole de commande de transmission (<i>transmission control protocol</i>)
TDDP	point décisionnel dépendant de la technologie (<i>technology dependent decision point</i>)
TDR	télécommunications pour les opérations de secours en cas de catastrophe (<i>telecommunications for disaster relief</i>)
TLS	sécurité de la couche Transport (<i>transport layer security</i>)
TRC-FE	entité fonctionnelle de commande de ressource de transport (<i>transport resource control functional entity</i>)
TRE-FE	entité fonctionnelle d'exécution d'une ressource de transport (<i>transport resource enforcement functional entity</i>)
UDP	protocole datagramme d'utilisateur (<i>user datagram protocol</i>)
UE	équipement d'utilisateur (<i>user equipment</i>)
UMTS	système universel de télécommunication mobile (<i>universal mobile telecommunications system</i>)
VCI	identificateur de voie virtuelle (<i>virtual channel identifier</i>)
VPI	identificateur de conduit virtuel (<i>virtual path identifier</i>)

5 Aperçu général et exigences

5.1 Aperçu général

Dans l'architecture des réseaux NGN [Y.2001] [Y.2011], les fonctions de commande de ressource et d'admission (RACF) jouent le rôle d'arbitre entre les fonctions de commande de service (SCF, *service control function*) et les fonctions de transport pour la commande de ressource de transport associée à la qualité de service [Y.1291] dans les réseaux d'accès et dans les réseaux centraux. Les décisions de politique appliquées par les fonctions RACF sont fondées sur les informations d'abonnement de transport, sur les conventions SLA, sur les règles de politique du réseau, sur les priorités de service (par exemple définies par [Y.2171]) et sur les informations relatives à l'état et au taux d'utilisation des ressources de transport. La Figure 1 donne une vue schématique des fonctions RACF dans l'architecture globale des réseaux NGN.



NOTE – Le point de référence entre équipement CPE et fonctions RACF fera l'objet d'une étude complémentaire.

Figure 1/Y.2111 – Fonctions RACF dans l'architecture des réseaux NGN

Les fonctions RACF fournissent à la fonction SCF une vue abstraite de l'infrastructure du réseau de transport et rendent les fournisseurs de services indépendants des détails relatifs aux moyens de transport tels que la topologie du réseau, la connexité, le taux d'utilisation des ressources et les mécanismes/techniques de qualité de service, etc. Les fonctions RACF interagissent avec la fonction SCF et avec les fonctions de transport pour diverses applications (par exemple les communications en protocole SIP [RFC 3261], l'écoulement de flux vidéo, etc.) qui nécessitent la commande de ressource de transport par réseau NGN, y compris la commande de qualité de service, la commande de conversion NAPT/pare-feu et la traversée de convertisseur NAT.

Les fonctions RACF exécutent la commande de ressource de transport sur la base d'une politique et à la demande de la fonction SCF. Elles déterminent la disponibilité de la ressource de transport, prennent des décisions relatives à l'admission et donnent des ordres à des fonctions de transport afin d'exécuter les décisions de politique. Les fonctions RACF interagissent avec les fonctions de transport afin de commander une ou plusieurs des fonctions suivantes dans la strate des transports: réservation et attribution de largeur de bande, filtrage des paquets; classification du trafic, marquage, régulation et gestion des priorités; conversion de port et d'adresse réseau; pare-feu.

Les fonctions RACF tiennent compte des capacités des réseaux de transport et des informations associées d'abonnement de transport qui sont fournies aux abonnés à l'appui de la commande de ressource de transport. Les fonctions RACF interagissent avec les fonctions de commande de rattachement au réseau (NACF, *network attachment control function*), y compris l'enregistrement d'accès au réseau, l'authentification et l'autorisation, les paramètres de configuration, etc., afin de vérifier les informations d'abonnement de transport.

Pour la livraison de ces services entre de multiples fournisseurs ou opérateurs, les fonctions SCF, RACF et de transport peuvent interagir avec les fonctions homologues situées dans d'autres réseaux NGN.

5.2 Exigences formelles

L'architecture fonctionnelle de commande de ressource et d'admission doit satisfaire aux exigences obligatoires formelles ci-après:

- 1) commander les ressources de transport associées à la qualité de service dans les réseaux en mode paquet et aux frontières de ces réseaux conformément à leurs capacités;

- 2) prendre en charge différentes techniques d'accès et de transport infrastructurel (par exemple xDSL, UMTS, CDMA2000, câble, LAN, WLAN, Ethernet, MPLS, IP, ATM), tout en masquant les détails techniques et administratifs (par exemple topologie du réseau, connexité, mécanismes de commande) à partir de la fonction SCF;
- 3) prendre en charge les différentes capacités intelligentes des équipements CPE, dont certains peuvent par exemple prendre en charge la signalisation de qualité de service du transport (par exemple la signalisation de gestion de session GPRS [TS 123 207], par protocole RSVP [RFC 2205]), alors que d'autres équipements n'ont pas cette capacité;
- 4) prendre en charge la commande de ressource et d'admission dans un domaine administratif unique et entre plusieurs domaines administratifs;
- 5) jouer le rôle d'arbitre afin d'effectuer la négociation relative à une ressource de transport dans le cadre de la qualité de service, entre fonctions SCF et fonctions de transport dans les réseaux d'accès et dans les réseaux infrastructurels;
- 6) prendre en charge aussi bien la commande de qualité de service relative que la commande de qualité de service absolue;
- 7) vérifier la disponibilité de la ressource de transport de bout en bout. Cette vérification peut être indéterminée ou stricte, selon que la demande vise une qualité de service relative ou absolue. Les fonctions RACF peuvent servir à réserver la ressource;
- 8) prendre en charge la différenciation des qualités de service dans diverses catégories de trafic en mode paquet y compris les flux de type paquet (c'est-à-dire que différents flux de type paquet peuvent recevoir différents traitements de qualité de service) et y compris les désignations d'utilisateur (c'est-à-dire que différents trafics d'utilisateur peuvent recevoir différents traitements de qualité de service selon les classifications de l'utilisateur);
- 9) prendre en charge la signalisation de qualité de service [Q.Sup51], qui peut comprendre la capacité d'exécuter la commande d'admission sur la base de l'estimation de la performance réalisée sur le chemin, conformément aux objectifs de qualité de service;
- 10) autoriser les demandes en termes de qualité de service et n'opérer qu'en réponse à des demandes autorisées en termes de qualité de service, par exemple au moyen des informations déduites des informations d'abonnement de transport, des priorités de service et des règles de politique du réseau;
- 11) prendre en charge les commandes dynamiques locales de conversion NAPT et de sélection du mode de fonctionnement du pare-feu;
- 12) prendre en charge la télécommande de traversée de convertisseur NAT;
- 13) prendre en charge les architectures réparties et centralisées de commande de ressource de transport.

L'architecture fonctionnelle de commande de ressource et d'admission devrait satisfaire les exigences facultatives formelles ci-après:

- a) exporter les informations de façon à prendre en charge la taxation fondée sur les données relatives à l'utilisation de la ressource et/ou sur les traitements de qualité de service;
- b) prendre en charge les méthodes de commande d'admission fondées sur la ressource;
- c) avoir accès aux informations fournies par la gestion de réseau sur la surveillance des performances afin de faciliter la prise de décisions relatives à l'admission en fonction de la ressource, et faire usage de ces informations;
- d) avoir accès aux informations relatives à l'état du réseau, fournies par l'infrastructure du réseau sous-jacent à l'appui de la qualité de service de bout en bout quand des fonctions de transport détectent et signalent une défaillance, et faire usage de ces informations;

- e) faire usage des informations relatives aux priorités de service pour la gestion des priorités (par exemple la commande d'admission fondée sur les informations relatives aux priorités de service), ce qui inclut, le cas échéant, la transmission entre entités des informations relatives aux priorités de service;
- f) prendre en charge la sélection de chemin entre points d'entrée et de sortie d'un unique domaine afin de satisfaire les exigences relatives à la ressource de qualité de service.

6 Mécanismes et scénarios des fonctions RACF

6.1 Commande de ressource de qualité de service: mécanismes et scénarios

6.1.1 Commande de ressource de qualité de service: mécanismes

Capacité en termes de qualité de service de l'équipement CPE

Selon leur capacité de négociation de la qualité de service, les équipements CPE peuvent être classés comme suit:

- Type 1 – Equipement CPE sans capacité de négociation de la qualité de service (par exemple téléphone logiciel de base, console de jeu).

L'équipement CPE ne possède aucune capacité de négociation de la qualité de service dans la strate des transports ou des services. Il peut communiquer avec la fonction SCF pour le lancement et la négociation d'un service, mais ne peut pas demander directement des ressources de qualité de service;

- Type 2 – Equipement CPE avec capacité de négociation de la qualité de service dans la strate des services (par exemple téléphone SIP avec protocole SDP [RFC 4566]/extensions de qualité de service en protocole SIP [RFC 3312]).

L'équipement CPE peut exécuter la négociation de la qualité du service (comme sa largeur de bande) au moyen de la signalisation du service, mais n'est pas informé des attributs de qualité de service propres au transport. La qualité du service concerne les caractéristiques propres à l'application;

- Type 3 – Equipement CPE avec capacité de négociation de la qualité de service dans la strate des transports (par exemple équipement d'utilisateur UMTS).

L'équipement CPE prend en charge la signalisation d'émulation du protocole RSVP ou une autre signalisation de transport (par exemple la signalisation de gestion de session GPRS, l'interface PNNI/Q.931 en mode ATM). Il est en mesure d'exécuter directement la négociation de la qualité du service de transport dans tous les moyens de transport (par exemple multiplexeur DSLAM, système CMTS, nœud SGSN/GGSN).

Noter que la fonction SCF doit être en mesure d'invoquer le processus de commande de ressource pour tous les types de l'équipement CPE.

Modes de commande de ressource

Afin de gérer différents types d'équipement CPE et de capacités qualitatives du service de transport, les fonctions RACF doivent prendre en charge les modes suivants de commande de ressource de qualité de service, au titre de leur traitement d'une demande de ressource à partir de la fonction SCF:

- mode de distribution préalable: les fonctions RACF prennent la décision d'autorisation et de commande de ressource en fonction des règles de politique et donnent indépendamment, aux fonctions de transport, l'ordre d'exécuter la décision de politique;

- mode de distribution immédiate: les fonctions RACF prennent la décision d'autorisation en fonction des règles de politique et, sur la demande des fonctions de transport, réautorisent la demande de ressource et y répondent par la décision finale de politique à exécuter.

Le mode de distribution préalable convient aux deux premiers types d'équipement CPE. Dans le cas de l'équipement CPE de type 1, la fonction SCF détermine les exigences de qualité de service du service demandé pour le compte de l'équipement CPE. Dans le cas de l'équipement CPE de type 2, la fonction SCF extrait les exigences de qualité de service à partir de la signalisation du service. Le mode de distribution immédiate convient à l'équipement CPE de type 3, qui peut demander explicitement la réservation d'une ressource de qualité de service au moyen de la signalisation de qualité de service du transport.

Etats d'une commande de ressource

Quelles que soient la capacité de négociation de la qualité de service d'un équipement CPE particulier et l'utilisation d'un mode particulier de commande de ressource, le processus de commande de ressource de qualité de service se compose de trois états logiques:

- autorisation (état autorisé): la ressource de qualité de service est autorisée en fonction des règles de politique. La qualité de service autorisée limite la quantité maximale de ressource pour la réservation de ressource;
- réservation (état réservé): la ressource de qualité de service est réservée en fonction de la ressource autorisée et de sa disponibilité. La ressource réservée peut être utilisée au mieux par des flux de média quand la ressource n'a pas été engagée dans les fonctions de transport;
- engagement (état engagé): la ressource de qualité de service est engagée pour les flux de média demandés quand la porte est ouverte et que d'autres décisions relatives à l'admission (par exemple attribution de largeur de bande) sont exécutées dans les fonctions de transport.

Les critères généraux de commande de ressource doivent être les suivants:

- la quantité de ressources engagées n'est pas supérieure à la quantité des ressources réservées;
- la quantité de ressources réservées n'est pas supérieure à la quantité des ressources autorisées.

Noter que la quantité de ressources engagées est normalement égale à la quantité des ressources réservées.

Modes de commande de ressource

Compte tenu de la variété des caractéristiques applicatives et des performances exigées, les fonctions RACF prennent en charge trois modes de commande de ressource:

- mode monophasé: les opérations d'autorisation, de réservation et d'engagement sont effectuées au cours d'une étape unique. La ressource demandée est engagée immédiatement après l'autorisation et la réservation. Le mode monophasé convient aux applications de type client-serveur afin de minimiser le délai entre la demande de service et la réception subséquente du contenu;
- mode diphasé: les opérations d'autorisation et de réservation sont effectuées en une seule étape, suivie de l'engagement au cours d'une autre étape. En variante, l'autorisation est effectuée au cours d'une seule étape, suivie de la réservation et de l'engagement au cours d'une autre étape. Le mode diphasé convient aux applications interactives qui ont des exigences strictes en matière de performances et qui ont besoin d'avoir suffisamment de ressources de transport disponibles;

- mode triphasé: les opérations d'autorisation, de réservation et d'engagement sont effectuées en trois étapes successives. Le mode triphasé convient aux services hébergés par le réseau dans un environnement où les ressources de transport sont rares.

Informations pour la commande de ressource

Les fonctions RACF doivent exécuter la commande de ressource sur la base des informations suivantes:

- informations relatives au service: ensemble des données fournies par la fonction SCF en réponse à une demande de commande de ressource, déduites des informations d'abonnement au service, de la qualité de service exigée et des règles de politique applicables au service;
- Informations relatives au réseau de transport: ensemble de données collectées à partir des réseaux de transport. Ces données peuvent consister en décisions relatives à l'admission de ressources de transport et en règles de politique du réseau;
- Informations d'abonnement de transport: ensemble de données relatives au profil d'abonnement de transport, comme la capacité maximale de transport par abonné.

Règles de politique pour l'exécution des résultats d'une commande de ressource

Les fonctions RACF peuvent faciliter l'installation de deux types de règles de politique associées à l'exécution des résultats d'une commande de ressource:

- décision de politique: ensemble de conditions et d'actions de politique pour l'exécution des résultats d'une commande de ressource flux par flux. Cet ensemble est produit dynamiquement lors d'une demande individuelle de ressource à partir de la fonction SCF. Les fonctions RACF doivent prendre des décisions de politique fondées sur les informations de commande de ressource décrites dans le paragraphe précédent et doivent installer ces décisions de politique dans les fonctions de transport, soit de manière autonome ou à la demande des fonctions de transport. La décision de politique peut être modifiée et mise à jour au cours de la durée de vie d'une session de commande de ressource;
- configuration de politique: ensemble de règles de politique statiques pour la configuration par défaut d'une ressource de réseau. La configuration de politique est prédéfinie par les opérateurs de réseau et est invariable à chaque demande de ressource. La configuration de politique peut être préinstallée statiquement dans les fonctions de transport, par exemple les règles de mappage de la qualité de service en couche IP sur la qualité de service en couche Liaison de données. Dans certains cas, les fonctions RACF peuvent faciliter l'installation de la configuration de politique initiale pour une commande de ressource, comme la configuration par défaut d'une commande de ressource (par exemple un réglage de porte par défaut). Les détails correspondants feront l'objet d'une étude complémentaire.

Noter que les fonctions RACF peuvent utiliser la méthode logicielle (état qui possède une durée de vie et qui nécessite un renouvellement afin de rester en vie) ou la méthode matérielle (état qui persiste jusqu'à ce qu'il soit explicitement supprimé) à l'appui de la commande de ressource de transport.

6.1.2 Commande de ressource de qualité de service: scénarios

Compte tenu des différentes capacités en termes de qualité de service dans l'équipement CPE et dans les réseaux de transport, deux scénarios de commande de ressource de qualité de service sont décrits à titre d'exemple.

Noter que ces exemples visent à illustrer la relation entre fonctions RACF et entités correspondantes. Dans les exemples de scénario ci-dessous, seul l'équipement CPE d'origine est représenté pour des raisons de simplicité.

Scénario 1: scénario d'une commande de ressource de qualité de service en mode de distribution préalable

Le scénario de commande de ressource de qualité de service au moyen du mode de distribution préalable doit être appliqué à tous les types d'équipement CPE.

L'équipement CPE de type 1 ne possède aucune capacité de négociation de la qualité de service. Il ne peut pas émettre de demande explicite de qualité de service. La fonction SCF (y compris les sous-systèmes IMS [TS 123 228] et non IMS) est chargée de calculer les besoins en termes de qualité du service demandé et d'envoyer aux fonctions RACF une demande d'autorisation et de réservation d'une ressource de qualité de service.

L'équipement CPE de type 2 prend en charge la négociation de la qualité de service dans la strate des services. Il peut émettre une demande explicite de qualité de service au moyen de la signalisation du service avec extensions de qualité de service (par exemple extensions des protocoles SDP/SIP visant des exigences applicatives de qualité de service) ou au moyen d'une signalisation spécifique de la qualité de service dans la couche Application afin de compléter les protocoles de signalisation applicative dénués d'extensions de qualité de service ou difficiles à équiper d'extensions. La fonction SCF (par exemple la fonction P-CSCF dans un sous-système IMS) est chargée d'extraire les exigences en termes de qualité de service et d'envoyer aux fonctions RACF une demande d'autorisation et de réservation d'une ressource de qualité de service.

L'équipement CPE avec signalisation de qualité de service couplée au chemin dans la strate des transports, c'est-à-dire l'équipement CPE de type 3, peut être pris en charge en mode de distribution préalable. Dans ce cas, les opérations d'autorisation et de réservation d'une ressource de qualité de service sont conduites de la même façon qu'en mode commun de distribution préalable, où les informations relatives à la ressource de qualité de service autorisée et/ou réservée doivent être pré-distribuées dans les fonctions de transport. La signalisation de qualité de service couplée au chemin peut servir à invoquer l'engagement d'une ressource dans les fonctions de transport lesquelles, à leur tour, interagissent avec les fonctions RACF ou peuvent être utilisées en sens inverse afin d'indiquer le résultat de l'engagement d'une ressource dans l'équipement CPE.

Dans ce scénario, le mode monophasé ou diphasé de commande de ressource peut être utilisé.

La Figure 2 décrit la procédure formelle concernant la commande de ressource de qualité de service dans le scénario 1. Les flux informationnels détaillés peuvent être consultés dans le § 9.1.1.

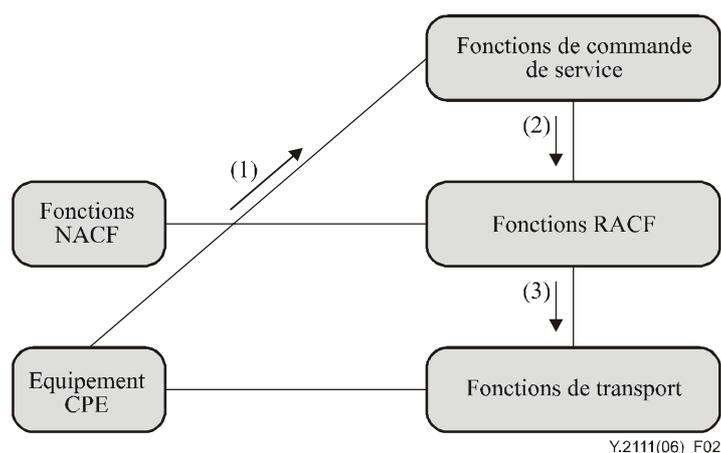


Figure 2/Y.2111 – Diagramme de fluence pour le scénario 1

- 1) L'équipement CPE demande un service propre à une application en envoyant à la fonction SCF une demande de service (par exemple "Invite" du protocole SIP, "Get" du protocole HTTP); il peut également envoyer une demande de signalisation spécifique de la qualité de service dans la couche Application. Cette demande de service peut éventuellement contenir certains paramètres explicites de qualité de service exigée.
- 2) La fonction SCF extrait ou calcule les paramètres de qualité de service exigée (par exemple largeur de bande) par le service demandé; elle demande ensuite aux fonctions RACF l'autorisation et la réservation d'une ressource de qualité de service en envoyant une demande de réservation de ressource contenant les paramètres explicites de qualité de service exigée.
- 3) Les fonctions RACF effectuent les opérations d'autorisation et de commande d'admission en fonction des règles de politique, de la décision d'admission de la ressource et du profil d'abonnement de transport mémorisé dans les fonctions NACF. Si la demande fait l'objet d'une réponse favorable, les fonctions RACF prédistribuent vers les fonctions de transport les décisions relatives à la fonction de portillonnage (portier), au marquage de paquet et à l'attribution de largeur de bande.

Scénario: scénario de commande de ressource de qualité de service en mode de distribution immédiate

Le scénario de commande de ressource de qualité de service au moyen du mode de distribution immédiate est appliqué aux équipements CPE et aux réseaux de transport qui prennent en charge la signalisation de qualité de service couplée au chemin de transport, comme les équipements CPE de type 3.

L'équipement CPE de type 3 prend en charge la signalisation spécifique de qualité de service couplée au chemin de transport (par exemple la signalisation de gestion de session GPRS, le protocole RSVP) qui passe seulement par les nœuds situés sur le chemin des données. Cet équipement peut envoyer directement aux fonctions de transport une demande explicite de qualité de service (en fait une demande de réservation de ressource) mais la réservation d'une ressource de qualité de service nécessite une préautorisation via la fonction SCF.

Dans ce scénario, le mode diphasé ou triphasé de commande de ressource peut servir à la coordination entre la signalisation du service et la signalisation spécifique de qualité de service couplée au chemin de transport.

La Figure 3 décrit les étapes formelles de la commande de ressource de qualité de service dans le scénario 2. Les flux informationnels détaillés peuvent être consultés dans le § 9.1.2.

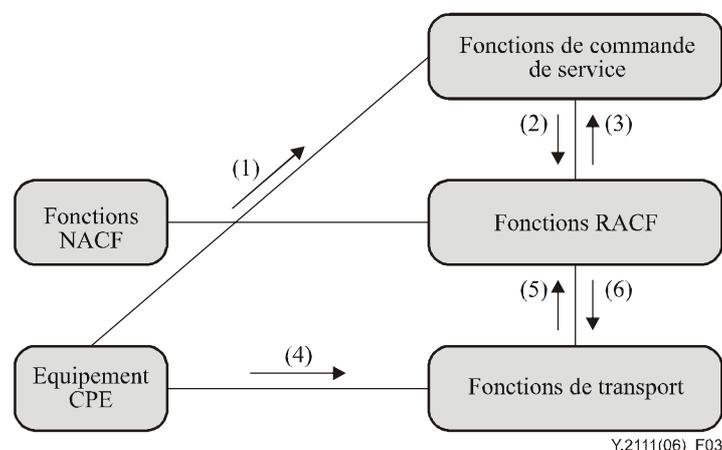


Figure 3/Y.2111 – Diagramme de fluence pour le scénario 2

- 1) L'équipement CPE demande un service propre à une application en envoyant à la fonction SCF une demande de service (par exemple "Invite" du protocole SIP, "Get" du protocole HTTP). La demande de service peut éventuellement contenir des exigences explicites de qualité du service (applicatif).
- 2) La fonction SCF extrait ou calcule les exigences de qualité de service (par exemple la largeur de bande) pour le service demandé et envoie aux fonctions RACF une demande d'autorisation qui contient des exigences explicites de qualité de service.
- 3) Les fonctions RACF vérifient l'autorisation en fonction des règles de politique du réseau. Si les ressources sont autorisées, un jeton d'autorisation [RFC 3520] est attribué à ce service et signalé à l'équipement CPE. L'utilisation d'un jeton d'autorisation est facultative. Il est possible d'exécuter l'autorisation sans utilisation d'un jeton.
- 4) L'équipement CPE envoie directement aux fonctions de transport une demande explicite de qualité de service pour la réservation de ressource, au moyen d'une signalisation spécifique de qualité de service couplée au chemin de transport. Cette demande de qualité de service contient les paramètres explicites de qualité de service de transport exigée pour un service propre à une application. Elle peut également contenir un jeton d'autorisation attribué en première phase.
- 5) Dès réception de la demande de qualité de service, les fonctions de transport situées à la périphérie du réseau envoient une demande aux fonctions RACF pour la commande de réservation et d'admission de ressource. Cette demande peut contenir le jeton d'autorisation, à titre d'option.
- 6) Les fonctions RACF prennent une décision de commande de réservation et d'admission fondée sur le profil d'abonnement de transport contenu dans les fonctions NACF, sur les informations relatives au service, sur les règles de politique du réseau et sur la disponibilité de la ressource. Si la demande fait l'objet d'une réponse favorable, les fonctions RACF fournissent aux fonctions de transport les décisions relatives à la fonction de portillonnage (portier), au marquage de paquet et à l'attribution de largeur de bande.

6.2 Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT: mécanismes et scénarios

6.2.1 Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT: scénarios

Les fonctions RACF doivent offrir la fonction de commande à l'appui des scénarios suivants de conversion NAPT.

Commande locale de conversion NAPT

Afin de masquer les adresses du réseau de transport entre différents sous-réseaux et/ou domaines en tant que mesure de sécurité, ou afin d'utiliser des adresses privées en raison de la pénurie d'adresses publiques, des dispositifs convertisseurs d'adresse de réseau (NAT) locaux, commandés par les opérateurs, sont tenus d'exécuter la conversion NAPT à la frontière entre réseau d'accès et réseau infrastructurel et/ou entre réseaux infrastructurels. Toutes les techniques de conversion NAPT utilisées à l'appui du masquage des adresses réseau mettent finalement en jeu l'installation de corrélations d'adresses dans des dispositifs de conversion NAPT, ainsi que la modification des messages de signalisation applicatifs afin de refléter les corrélations créées par la conversion NAPT.

Télécommande de traversée de convertisseur NAT

Les convertisseurs NAT distants sont largement déployés dans les réseaux industriels et résidentiels afin de protéger les réseaux locaux d'abonné. Les flux applicatifs de signalisation ainsi que de média doivent traverser de tels convertisseurs NAT, s'ils existent. Par défaut, les applications partent du principe que l'adresse locale du réseau d'équipement CPE est unique et atteignable à l'échelle mondiale; la signalisation applicative utilise cette adresse locale afin d'établir la chaîne de connexion de bout en bout. Cependant, le convertisseur NAT distant interrompt ces propriétés parce que l'adresse réseau des paquets de média est modifiée par les convertisseurs NAT distants. L'application ne peut pas traverser ces convertisseurs NAT distants et des mécanismes de traversée de convertisseur NAT sont requis. Toutes les techniques de traversée de convertisseur NAT mettent finalement en jeu la modification des messages protocolaires de l'application afin de refléter le mappage d'adresse requis par les convertisseurs NAT distants.

6.2.2 Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT: mécanismes

Les fonctions RACF doivent interagir avec la fonction SCF et avec les fonctions de transport afin d'exécuter les fonctions de commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT. Aussi bien la commande de conversion NAPT que la traversée de convertisseur NAT peuvent être prises en charge par le même ensemble d'entités fonctionnelles. Les fonctions pertinentes sont réparties dans les fonctions SCF, RACF et de transport comme représenté dans la Figure 4:

- fonction de mandataire de conversion NAPT: fonction de la strate des services qui modifie l'adresse et/ou le port dans le corps de message de la signalisation applicative afin de refléter les informations de corrélation d'adresse créées par la fonction d'exécution de conversion NAPT définie ci-dessous;
- fonction de commande de conversion NAPT: fonction qui obtient les informations de corrélation d'adresse et effectue la commande de politique de conversion NAPT assortie de la fonction de portier (c'est-à-dire qui ordonne l'ouverture ou la fermeture d'une porte);
- fonction d'exécution de conversion NAPT: fonction de la strate des transports qui exécute la conversion NAPT et le relais des flux de média (verrouillage des adresses) afin de modifier l'adresse et le numéro de port des paquets de média.

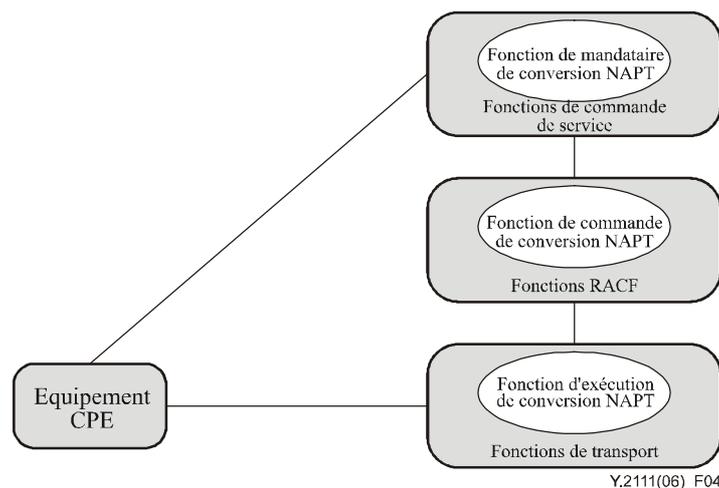


Figure 4/Y.2111 – Mécanismes de commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT

La fonction de commande de conversion NAPT contenue dans les fonctions RACF doit offrir les fonctions de commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT pour la commande de corrélation adresse/port et de politique de conversion NAPT assortie de la fonction de portillonnage (portier); doit interagir avec la fonction de mandataire de conversion NAPT contenue dans la fonction SCF afin de modifier le corps de message de signalisation applicative; et doit interagir avec la fonction d'exécution de conversion NAPT contenue dans les fonctions de transport afin de demander les informations de conversion d'adresse réseau/de port.

7 Architecture fonctionnelle

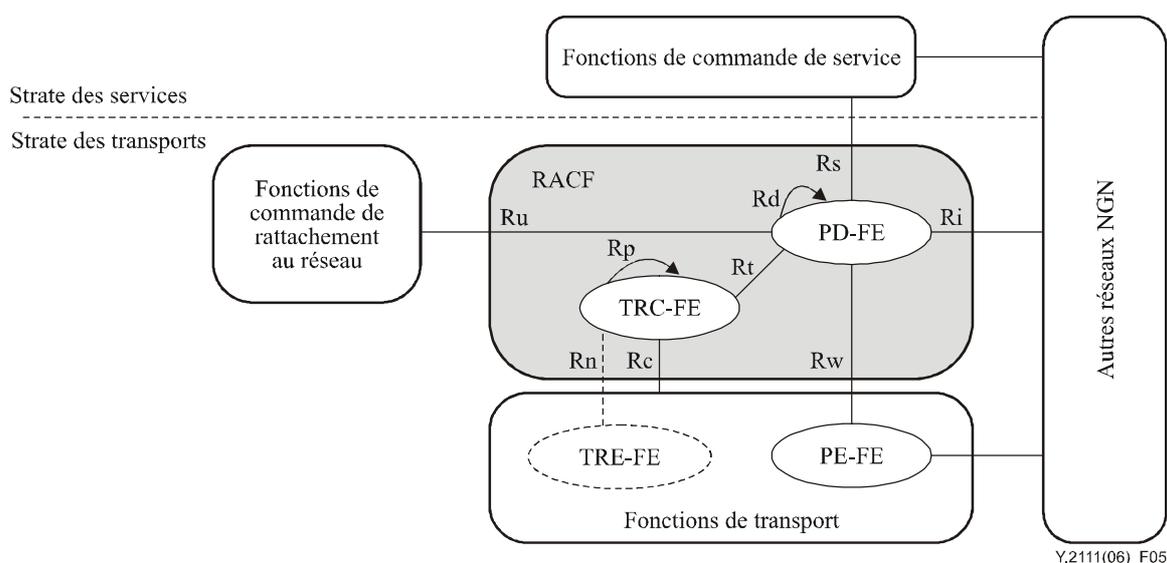


Figure 5/Y.2111 – Architecture fonctionnelle de commande générique de ressource et d'admission dans les réseaux NGN

La Figure 5 décrit l'architecture fonctionnelle avec ses entités fonctionnelles et ses points de référence applicables. Cette architecture contient les entités suivantes:

- SCF (fonctions de commande de service);
- PD-FE (entité fonctionnelle de décision politique);
- TRC-FE (entité fonctionnelle de commande de ressource de transport);
- TRE-FE (entité fonctionnelle d'exécution d'une ressource de transport);
- PE-FE (entité fonctionnelle d'exécution de la politique);
- NACF (fonctions de commande de rattachement au réseau).

L'équipement CPE/CPN peut être connecté à l'entité PE-FE dans les domaines de réseau d'accès. Cette entité PE-FE peut résider à la frontière du réseau afin de s'interconnecter avec d'autres réseaux NGN, lesquels peuvent comprendre seulement des réseaux d'accès, ou seulement des réseaux infrastructurels, ou les deux à la fois. Les fonctions de transport pourraient également s'appliquer aux réseaux d'accès et aux réseaux infrastructurels. Les réseaux NGN devraient permettre les deux versions, IPv4 et IPv6, de sorte que les impacts des convertisseurs NAT sur l'architecture et sur les points de référence (par exemple Rs et Rw) doivent être considérés comme un tout. Les fonctions NACF doivent être connectées à l'entité PD-FE dans les domaines de réseau d'accès. Le trait interrompu pour l'entité TRE-FE et pour le point de référence Rn fera l'objet d'une étude complémentaire. Noter que le point de référence Rc peut être connecté à toutes les instances des fonctions de transport selon les besoins, y compris les entités PE-FE, TRE-FE et autres entités

fonctionnelles de traitement de transport dans la strate des transports définie dans [Y.2012], afin d'obtenir les informations pertinentes.

Les domaines administratifs ne sont pas représentés dans la Figure 5. Au moins une entité PD-FE doit être déployée dans chaque domaine administratif de réseau (par exemple domaine de réseau d'accès et/ou domaine de réseau infrastructurel) avec les entités associées PE-FE et TRC-FE. Selon le modèle d'entreprise et les choix de mise en œuvre, les fonctions RACF peuvent être présentes dans le domaine de réseau d'accès ou dans le domaine de réseau infrastructurel, ou être présentes dans les deux domaines. L'implémentation et la configuration physique des entités PD-FE et TRC-FE sont flexibles: ces entités peuvent être réparties ou centralisées et peuvent constituer un dispositif autonome ou faire partie d'un dispositif intégré. L'Appendice I donne quelques exemples d'implémentation.

7.1 Aperçu général

Les fonctions RACF se composent de deux types d'entité fonctionnelle de commande de ressource et d'admission: l'entité PD-FE (entité fonctionnelle de décision politique) et l'entité TRC-FE (entité fonctionnelle de commande de ressource de transport). Cette décomposition des entités PD-FE et TRC-FE active les fonctions RACF de façon à prendre en charge divers réseaux d'accès et divers réseaux infrastructurels (par exemple réseaux d'accès fixes et mobiles) à l'intérieur d'un cadre général de commande de ressource.

- L'entité PD-FE fournit un unique point de contact à la fonction SCF et masque les détails du réseau de transport à la fonction SCF. L'entité PD-FE prend la décision finale concernant la commande de ressource réseau et d'admission en fonction des règles de politique du réseau, des conventions SLA, des informations relatives aux services fournies par la fonction SCF, des informations d'abonnement de transport fournies par les fonctions NACF dans les réseaux d'accès et des résultats de la décision d'admission en fonction de la ressource, fournis par l'entité TRC-FE. L'entité PD-FE commande, flux par flux, les portes contenues dans les entités PE-FE. L'entité PD-FE se compose de fonctions de commande de ressource indépendantes de la technique de transport. Cette entité est également indépendante de la fonction SCF. Les règles de politique utilisées par l'entité PD-FE sont liées au service et sont censées être fournies par les opérateurs de réseau.
 - Une seule instance d'entité PD-FE peut desservir de multiples fournisseurs de services.
 - Une seule instance d'entité PD-FE peut commander l'ensemble ou un sous-ensemble des instances d'entité PE-FE appartenant au même domaine.
 - Plusieurs instances d'entité PD-FE contenues dans le même domaine d'opérateur de réseau peuvent être interconnectées au moyen du point de référence Rd.
- L'entité TRC-FE se rapporte à la diversité des techniques sous-jacentes de transport et fournit à l'entité PD-FE les résultats de la décision de commande d'admission en fonction de la ressource. L'entité TRC-FE est indépendante du service et se compose de fonctions de commande de ressource dépendantes de la technique de transport. L'entité PD-FE interroge les instances d'entité TRC-FE dans les réseaux de transport mis en jeu au moyen du point de référence Rt afin de détecter et de déterminer la ressource demandée de qualité de service sur le chemin du flux de média. L'entité TRC-FE peut collecter et tenir à jour les informations relatives à la topologie du réseau de transport et à l'état de la ressource de transport. Elle autorise la commande d'admission de ressource d'un réseau de transport sur la base d'informations du réseau comme sa topologie et/ou sa connexité, de la disponibilité du réseau et d'une ressource élémentaire, ainsi que des informations d'abonnement de transport dans les réseaux d'accès:
 - de multiples instances d'entité TRC-FE peuvent coexister dans un réseau de transport pour la commande de différents sous-domaines ou secteurs sans superposition;

- de multiples instances d'entité TRC-FE situées dans le même réseau infrastructurel de transport peuvent être interconnectées au moyen du point de référence Rp;
- les instances d'entité TRC-FE situées dans différents domaines d'opérateur interagissent préalablement au moyen des instances d'entité PD-FE;
- l'entité PD-FE ne peut prendre contact qu'avec une seule instance d'entité TRC-FE désignée puis les instances d'entité TRC-FE communiquent les unes avec les autres au moyen du point de référence Rp afin de détecter et de déterminer la ressource demandée de qualité de service d'une extrémité à l'autre du réseau considéré; ou
- l'entité PD-FE peut prendre contact avec de multiples instances d'entité TRC-FE et déterminer la ressource demandée de qualité de service d'une extrémité à l'autre du réseau considéré;
- à l'intérieur d'un domaine donné, une instance donnée d'entité TRC-FE peut interagir avec plusieurs instances d'entité PD-FE; une instance donnée d'entité PD-FE peut interagir avec de multiples instances d'entité TRC-FE.

La fonction SCF représente une notion abstraite des entités fonctionnelles qui sont contenues dans la strate des services des réseaux NGN [Y.2012] et qui demandent la commande de ressource et d'admission de qualité de service pour les flux de média d'un service donné via le point de référence Rs.

La fonction NACF contient un ensemble d'entités fonctionnelles qui offrent diverses fonctions pour la gestion du réseau d'accès par l'utilisateur et pour la configuration fondée sur les profils d'utilisateur.

Une infrastructure de transport est partagée entre de multiples instances de fonction SCF. Elle peut même, le cas échéant, être partagée entre de multiples fournisseurs de services. Des mécanismes de séparation des ressources de transport (c'est-à-dire des VPN dans les couches L1/L2/L3) peuvent être utilisés entre instances de fonction SCF afin d'assurer la sécurité et les performances du réseau.

L'entité PE-FE (entité fonctionnelle d'exécution de la politique) contenue dans la strate des transports est une passerelle de paquets individuels située à la frontière de différents réseaux en mode paquet et/ou entre l'équipement CPE et le réseau d'accès. C'est le nœud d'injection essentiel afin d'exécuter la commande dynamique de ressource de qualité de service, la commande de conversion NAPT et la traversée de convertisseur NAT.

L'entité TRE-FE (entité fonctionnelle d'exécution d'une ressource de transport) contenue dans la strate des transports applique les règles de politique de la ressource de transport ordonnées par l'entité TRC-FE au niveau résultant qui dépend de la technologie. Noter que le domaine d'application et les fonctions de l'entité TRE-FE, ainsi que le point de référence Rn, feront l'objet d'une étude complémentaire.

7.2 Descriptions d'entité fonctionnelle

7.2.1 Fonctions de commande de service

La fonction SCF, contenue dans différents domaines, peut interagir avec l'entité PD-FE via le point de référence Rs. La fonction SCF formule des demandes concernant des ressources de transport et peut recevoir des notifications quand des ressources sont réservées et libérées.

- La fonction SCF doit offrir des informations à l'entité PD-FE afin d'identifier les flux de média et leurs caractéristiques de qualité de service requise (par exemple classe de service, largeur de bande).
- La fonction SCF peut offrir les informations relatives aux priorités de service à l'entité PD-FE afin de faciliter la gestion appropriée des priorités (par exemple la gestion des priorités de demande de ressource, la préemption de ressource si nécessaire).

- La fonction SCF peut demander des informations relatives à l'utilisation de la ressource au moyen de l'entité PD-FE pour la taxation ou pour d'autres données métrologiques relatives à l'utilisation.
- La fonction SCF peut offrir des informations relatives aux services à l'entité PD-FE afin de faciliter une sélection dynamique et appropriée du mode de fonctionnement du pare-feu.
- La fonction SCF doit indiquer quand la ressource doit être engagée (c'est-à-dire l'ouverture de porte et l'attribution de largeur de bande). Une ressource peut être engagée immédiatement ou réservée seulement pour engagement ultérieur.
- Quand une fonction de conversion NAPT est requise, la fonction SCF doit demander les informations de corrélation (mappage) d'adresse et exécuter les modifications requises dans les messages de signalisation, ce qui inclut toute modification des informations d'adressage pouvant être requise pour la corrélation.
- Quand le mode de distribution immédiate assorti d'un mécanisme de réservation de ressource associé au chemin est utilisé, la fonction SCF doit indiquer à l'entité PD-FE s'il faut lui notifier le moment où des ressources sont réservées, modifiées et libérées.
- Quand un mécanisme d'autorisation par jeton est utilisé, l'entité PD-FE peut fournir à la fonction SCF un ou plusieurs jetons d'autorisation, qui doivent être inclus dans un message de signalisation adressé à l'équipement CPE.

7.2.2 Fonctions de commande de rattachement au réseau

Les fonctions de commande de rattachement au réseau (NACF) fournissent les services suivants:

- fourniture dynamique d'adresse IP et d'autres paramètres de configuration d'équipement d'utilisateur;
- authentification du réseau d'accès utilisateur, avant ou pendant la procédure d'attribution d'adresse IP;
- autorisation du réseau d'accès utilisateur, fondée sur les profils d'utilisateur (par exemple abonnement de transport d'accès);
- configuration du réseau d'accès, fondée sur les profils d'utilisateur;
- gestion de localisation.

L'entité PD-FE située dans le réseau d'accès interagit avec les fonctions NACF via le point de référence Ru afin d'obtenir les informations d'abonnement de transport et les informations de corrélation de l'adresse de port logique/physique avec une adresse IP attribuée.

7.2.3 Fonctions de commande de ressource et d'admission

7.2.3.1 Aperçu général

Les Tableaux 1 et 2 résument les fonctions élémentaires de commande de ressource et d'admission, respectivement pour les entités PD-FE et TRC-FE. Dans les descriptions ci-après, les fonctions dépendantes de la technologie sont celles qui nécessitent une connaissance spécifique de la technologie de couche Liaison de données en usage. Les fonctions indépendantes de la technologie sont celles qui ne nécessitent pas de connaissance spécifique de la technologie de couche Liaison de données en usage.

Tableau 1/Y.2111 – Fonctions élémentaires d'entité PD-FE

Acronyme	Fonction	Description
FDP	Point décisionnel final	Prend les décisions finales relatives à l'admission (y compris les considérations relatives aux priorités) en termes de commande des ressources de réseau et d'admission, en fonction d'une demande émise par la fonction SCF.
QMTI	Mappage de la qualité de service – Indépendant de la technologie	Mappe les exigences en termes de qualité de service et de priorité reçues de la fonction SCF vers les paramètres de qualité de service dans le réseau (par exemple la classe Y.1541 [Y.1541]) et vers la priorité.
GC	Fonction de portier	Commande l'ouverture et la fermeture d'une porte.
IPMC	Commande de marquage de paquet IP	Décide du marquage de paquet et du remarquage de flux IP.
NAPTC	Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT	Commande la conversion d'adresse de couche Réseau dans les convertisseurs NA(P)T aussi bien locaux que distants.
RLC	Commande de limitation de débit	Définit la limite de largeur de bande des flux (par exemple pour la régulation).
FWMS	Sélection du mode de fonctionnement du pare-feu	Sélectionne le mode de fonctionnement du pare-feu sur la base des informations associées concernant le service.
CNPS	Sélection de chemin dans le réseau central	Choisit le chemin d'entrée et/ou de sortie du réseau central à la frontière du réseau en fonction des informations relatives aux services et en fonction des règles de politique indépendantes de la technologie.
NS	Sélection de réseau	Localise les réseaux centraux et les entités PE-FE qui sont mis en jeu afin d'exécuter les décisions finales relatives à l'admission.

Tableau 2/Y.2111 – Fonctions élémentaires d'entité TRC-FE

Acronyme	Fonction	Description
QMTD	Mappage de la qualité de service – dépendant de la technologie	Mappe les paramètres de qualité de service dans le réseau afin de transporter les paramètres de qualité de service dépendants de la technologie.
TDDP	Point décisionnel dépendant de la technologie	Prend des décisions relatives à l'admission en fonction de la technologie et de la ressource.
NTM	Maintenance de la topologie du réseau	Collecte et tient à jour les informations relatives à la topologie du réseau de transport.
NRM	Maintenance d'une ressource du réseau	Collecte et tient à jour les informations relatives à l'état de la ressource de transport.
ERC	Commande de ressource élémentaire	Commande les ressources associées à la qualité de service dans les éléments de transport au niveau agrégé résultant (par exemple réseau VLAN, VPN, chemin LSP).
NOTE – La commande ERC fera l'objet d'une étude complémentaire.		

7.2.3.2 Entité fonctionnelle de décision politique (PD-FE)

L'entité PD-FE gère les demandes visant une ressource de qualité de service, reçues de la fonction SCF via le point de référence Rs ou reçues de l'entité PE-FE via le point de référence Rw. L'entité PD-FE contient les fonctions ci-après:

- point décisionnel final (FDP, *final decision point*): cette fonction vérifie d'abord la demande de ressource de qualité de service sur la base des informations relatives au service, des règles de politique du réseau et des informations d'abonnement de transport; puis elle interagit avec l'entité TRC-FE via le point de référence Rt afin de détecter et de déterminer la ressource demandée de qualité de service dans les réseaux d'accès et/ou infrastructurels de transport mis en jeu.
 - Le point FDP prend la décision finale d'admission pour les flux de média d'un service donné en fonction des règles de politique du réseau, des informations relatives au service, des informations d'abonnement de transport et de la décision sur la disponibilité d'une ressource.
 - Le point FDP indique la perte de connexité: il informe la fonction SCF du fait que la connexité de la ressource de transport déjà octroyée est perdue. La fonction SCF peut demander à l'entité PD-FE d'abandonner toutes les ressources associées à la session.
- Mappage de la qualité de service – indépendant de la technologie (QMTI, *QoS mapping – technology independant*): cette fonction mappe les paramètres de qualité de service et de priorité reçus de la fonction SCF via le point de référence Rs vers les paramètres de qualité de service dans le réseau (par exemple classe Y.1541) et vers la priorité fondée sur les règles de politique du réseau.
- Fonction de portier (GC, *gate control*): cette fonction commande à l'entité PE-FE d'installer et d'exécuter les décisions finales relatives à l'admission via le point de référence Rw (par exemple ouverture ou fermeture de la porte). L'action visant à faire passer ou à abandonner des paquets IP est fondée sur un ensemble de portes IP (classificateurs de paquets, par exemple nuplet IPv4 à 5 éléments) et sur des informations d'identification à l'interface de transport (par exemple identificateur de réseau VLAN/VPN) selon les besoins.
- Commande de marquage de paquet IP (IPMC, *IP packet marking control*): cette fonction prend des décisions sur le marquage de paquet et sur le remarquage de flux. Le marquage peut prendre en considération les paramètres de priorité des flux et de prévision des moyens d'écoulement du trafic.
- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (NAPTC): cette fonction interagit avec les entités PE-FE et SCF afin de fournir les informations de corrélation d'adresse pour la commande de conversion NAPT et la traversée de convertisseur NAT selon les besoins.
- Commande de limitation de débit (RLC, *rate limiting control*): cette fonction prend des décisions sur les limites de largeur de bande de flux (par exemple pour la régulation).
- Sélection du mode de fonctionnement du pare-feu (FWMS, *firewall working mode selection*): cette fonction sélectionne le mode de fonctionnement du pare-feu en fonction des informations relatives au service. Quatre modes de surveillance des paquets pourraient être identifiés: filtrage statique des paquets, filtrage dynamique des paquets, surveillance adaptative des paquets, surveillance approfondie des paquets (voir également § 7.2.4.1).
- Sélection de chemin dans le réseau central (CNPS, *core network path selection*): cette fonction choisit, dans le réseau central, un chemin d'entrée et/ou de sortie pour un flux de média en fonction des informations relatives aux services et en fonction des règles de politique indépendantes de la technologie présentes dans l'entité PD-FE concernée.

- Sélection de réseau (NS, *network selection*): cette fonction localise les réseaux centraux qui sont mis en jeu afin de fournir la ressource demandée de qualité de service. Cette fonction localise les instances d'entité PE-FE qui sont mises en jeu afin d'exécuter les décisions finales relatives à l'admission.

L'entité PD-FE doit prendre les décisions finales de politique en fonction des informations relatives aux services (par exemple type de service, description du flux, largeur de bande, priorité), en fonction des informations relatives au réseau de transport (par exemple résultat d'admission de ressource, règles de politique du réseau) et en fonction des informations d'abonnement de transport (par exemple capacité maximale dans le sens amont/aval). La décision de politique doit offrir des informations suffisantes pour que l'entité PE-FE puisse exécuter l'opération de commande de ressource (par exemple ouverture/fermeture de porte, attribution de largeur de bande/limitation de débit, marquage de paquet, régulation/conformation du trafic, conversion NAPT et verrouillage des adresses). Les décisions de politique peuvent être composées d'identificateurs de flux, d'adresses IP, de largeurs de bande, d'états de porte, de limites de temps/volume, de descripteurs de trafic, etc.

L'entité PD-FE peut être adaptative ou non descriptive d'état, selon la complexité de l'environnement spécifique du réseau, selon les caractéristiques applicatives et selon l'architecture de déploiement.

- L'entité PD-FE non descriptive d'état tient seulement à jour les informations relatives à l'état de la transaction, par exemple l'état conservé pendant la durée d'une opération de demande-réponse. Afin d'être non descriptive d'état, l'entité PD-FE doit produire les informations sur la session de commande de ressource pour chaque demande de commande de ressource issue de la fonction SCF. Ces informations peuvent être mémorisées dans les entités SCF, TRC-FE ou PE-FE et servent à extraire les informations relatives à l'état en même temps que les flux informationnels pertinents.
- L'entité PD-FE adaptative peut tenir à jour diverses informations de session de commande de ressource contenues dans cette entité PD-FE, telles que la durée de session, les informations sur la session de commande de ressource (par exemple l'association entre SCF et PD-FE, PD-FE et TRC-FE, PD-FE et PE-FE), la limite de réservation de ressource (par exemple limite de temps/volume), l'état de la réservation de ressource (c'est-à-dire: ressource autorisée, réservée, ou engagée) et l'identificateur de connexion physique/logique.

7.2.3.3 Entité fonctionnelle de commande de ressource de transport (TRC-FE)

L'entité TRC-FE est chargée de la commande de ressource dépendante de la technologie de transport comme suit:

- surveillance de l'état de la ressource et collecte d'informations sur le réseau:
l'entité TRC-FE collecte et tient à jour les informations sur le réseau et les informations sur l'état de la ressource. Les informations sur l'état de la ressource peuvent être propres à celle-ci, selon le mode de commande d'admission qui est utilisé par l'entité TRC-FE, c'est-à-dire si la commande est fondée sur une comptabilité, sur des mesures hors bande, sur des mesures dans la bande, ou sur une réservation.
- Commande d'admission fondée sur une ressource:
dès réception de la demande de ressource issue des entités PD-FE, l'entité TRC-FE doit exécuter la commande d'admission fondée sur une ressource en fonction des exigences de qualité de service et de priorité reçues des entités PD-FE (par exemple largeur de bande et classe Y.1541), dans le cadre des informations sur le taux d'utilisation des ressources et dans le cadre des règles de politique dépendantes du transport. Puis elle doit mettre à jour l'état de la ressource et renvoyer le résultat à l'entité PD-FE.

- Commande de politique dépendante du transport:
les règles de politique dépendantes du transport forment un ensemble de règles propres à un sous-réseau et à une technique de transport. L'entité TRC-FE garantit qu'une demande issue des entités PD-FE répond aux règles de politique propres au transport (par exemple règles de politique de liaison d'accès, règles de politique applicables au réseau central de transport), car de multiples entités PD-FE peuvent demander des ressources à la même entité TRC-FE, laquelle doit coordonner les demandes de ressource issues des entités PD-FE et tenir compte des règles de politique dépendantes du transport afin de décider si les demandes de ressource peuvent être prises en charge (par exemple usage/contraintes d'une classe particulière de qualité du service de transport et capacité totale de transport).

L'entité TRC-FE fournit les fonctions de base ci-après:

- mappage de la qualité de service – dépendant de la technologie (QMTD, *QoS mapping – technology dependent*): cette fonction mappe les paramètres et les classes de qualité de service dans le réseau, reçus des entités PD-FE via le point de référence Rt afin de transporter les paramètres et les classes de qualité de service (dépendante de la technologie) sur la base de règles de politique de transport spécifiques et en tenant compte de la diversité des techniques de transport.
 - Lors du mappage des paramètres de qualité de service dans le réseau afin de transporter des paramètres de qualité de service (dépendante de la technologie), l'entité TRC-FE tient compte de la technique de transport sous-jacente. Un ensemble de paramètres de qualité de service dans le réseau peut être mappé vers différents ensembles de transport des paramètres de qualité de service (dépendante de la technologie) sur la base des techniques de transport. L'entité TRC-FE a connaissance des caractéristiques associées de qualité de service du réseau de transport sous-jacent et mappe les paramètres de qualité de service dans le réseau vers les paramètres de qualité du service de transport (dépendante de la technologie) correspondant le mieux à une technique de transport donnée. Les règles de politique de mappage doivent être fournies par les opérateurs de réseau.
- Point décisionnel dépendant de la technologie (TDD, *technology dependent decision point*): cette fonction reçoit et satisfait une demande de ressource de qualité de service issue des entités PD-FE via le point de référence Rt. Cette fonction détecte et détermine la disponibilité de la ressource de qualité de service demandée sur la base de la topologie du réseau et des informations sur l'état de la ressource, ainsi que des informations d'abonnement de transport dans les réseaux d'accès. Cette fonction peut effectuer une sélection de chemin entre points d'entrée et de sortie dans son dispositif de sous-domaine afin de satisfaire les exigences relatives à la ressource de qualité de service. Si la ressource demandée est disponible, cette fonction met à jour l'état de la ressource afin d'inclure la nouvelle demande applicative puis elle envoie à l'entité PD-FE une réponse favorable (par exemple ressource disponible); si la ressource n'est pas disponible, elle envoie à l'entité PD-FE une réponse défavorable (par exemple ressource indisponible).
- Maintenance de la topologie du réseau (NTM, *network topology maintenance*): cette fonction collecte et tient à jour les informations topologiques du réseau de transport via le point de référence Rc. Noter que le point de référence Rc peut être connecté à toute fonction de transport y compris les entités PE-FE, TRE-FE et autres entités définies dans [Y.2012] afin d'obtenir les informations concernant la ressource correspondante.
- Maintenance d'une ressource du réseau (NRM, *network resource maintenance*): cette fonction collecte et tient à jour les informations relatives à l'état de la ressource de transport via le point de référence Rc.

- Commande de ressource élémentaire (ERC, *element resource control*): cette fonction commande les ressources associées à la qualité de service dans les éléments de transport intermédiaires au niveau résultant (par exemple VLAN, VPN, LSP). Noter que la commande ERC fera l'objet d'une étude complémentaire.

L'implémentation de l'entité TRC-FE dans divers réseaux d'accès peut différer selon les techniques de transport d'accès et selon les mécanismes de qualité de service correspondants dans le plan des données. L'implémentation de l'entité TRC-FE peut différer dans divers réseaux centraux selon les techniques de transport infrastructurel et les mécanismes de qualité de service correspondants dans le plan des données. L'Appendice II développe l'entité TRC-FE applicable à différentes techniques de transport.

Des exemples de méthodes permettant de détecter et de déterminer la disponibilité d'une ressource dans l'entité TRC-FE sont reproduits dans l'Appendice III.

7.2.4 Fonctions de transport

Noter que les fonctions de transport décrites dans les paragraphes ci-dessous appartiennent seulement aux entités interagissant avec les fonctions RACF.

7.2.4.1 Entité fonctionnelle d'exécution de la politique (PE-FE)

L'entité PE-FE exécute les règles de politique du réseau commandées par l'entité PD-FE, abonné par abonné et flux IP par flux IP. Elle devrait être en mesure d'exécuter les fonctions ci-après sur la base d'informations sur les flux telles que classificateur (par exemple nuplet IPv4 à 5 éléments) et sens du flux, ainsi que sur la base d'informations d'identification à l'interface de transport (par exemple identificateur de réseau VLAN/VPN, étiquette de chemin LSP) selon les besoins. Les fonctions de l'entité PE-FE sont les suivantes:

- ouverture et fermeture de porte: activation ou désactivation du filtrage des paquets pour un flux IP de média.
Une porte est unidirectionnelle, en association avec un flux de média allant dans le sens montant ou dans le sens descendant. Quand une porte est ouverte, tous les paquets associés au flux sont autorisés à être transférés; quand une porte est fermée, tous les paquets associés au flux sont bloqués et abandonnés;
- limitation de débit et attribution de largeur de bande;
- classification et marquage du trafic;
- régulation et conformation du trafic;
- mappage des informations de qualité de service dans la couche IP sur les informations de qualité de service en couche Liaison de données en fonction de règles prédéfinies de politique statique (par exemple en fixant des valeurs de priorité 802.1p);
- conversion d'adresse de réseau et d'accès réseau;
- relais de média (c'est-à-dire verrouillage des adresses) pour la traversée de convertisseur NAT;
- collecte et signalisation d'informations relatives à l'utilisation de la ressource (par exemple instant de début, instant de fin et octets de données envoyés);
- pare-feu fondé sur le filtrage des paquets: surveillance et abandon de paquets sur la base de règles prédéfinies de politique de sécurité statique et sur la base des portes installées par l'entité PD-FE.

Il y a quatre modes de surveillance des paquets dans un pare-feu fondé sur le filtrage des paquets:

- filtrage statique des paquets: surveillance des informations d'en-tête de paquet et abandon de paquets en fonction de règles de politique de sécurité statique. C'est le mode par défaut de surveillance des paquets appliqué à tous les flux;
- filtrage dynamique des paquets: surveillance des informations d'en-tête de paquet et abandon de paquets en fonction de règles de politique de sécurité statique et d'état dynamique de porte;
- surveillance adaptative: surveillance des informations d'en-tête de paquet ainsi que des informations d'état de connexion TCP/UDP et abandon de paquets en fonction de règles de politique de sécurité statique et d'état dynamique de porte;
- surveillance approfondie des paquets: surveillance conjointe des informations d'en-tête de paquet, des informations d'état de connexion TCP/UDP et du contenu de charge utile, et abandon de paquets en fonction de règles de politique de sécurité statique et d'état dynamique de porte.

7.2.4.2 Entité fonctionnelle d'exécution d'une ressource de transport (TRE-FE)

L'entité TRE-FE exécute les règles de politique de la ressource de transport commandées par l'entité TRC-FE au niveau agrégé résultant qui dépend de la technologie (par exemple VLAN, VPN et MPLS). Cette entité devrait être en mesure d'exécuter ses fonctions sur la seule base des informations relatives à la liaison de transport (par exemple identificateur de réseau VLAN/VPN et étiquette de chemin LSP). Par exemple, une entité TRE-FE peut servir à modifier la largeur de bande associée à un chemin LSP, ou à fixer des paramètres de gestion du trafic en mode ATM comme le débit de cellules ou la longueur de rafale.

Noter que le domaine d'application et les fonctions de l'entité TRE-FE feront l'objet d'une étude complémentaire.

7.3 Mécanismes

7.3.1 Mécanismes de sélection

Afin de transférer la demande de commande de ressource entre entités fonctionnelles appropriées (par exemple entre SCF et PD-FE, PD-FE et TRC-FE, PD-FE et PE-FE, TRC-FE et TRC-FE, ou PD-FE et PD-FE), une entité fonctionnelle a d'abord besoin de sélectionner le correspondant de la communication, sur la base des informations fournies par un mécanisme statique ou dynamique:

- mécanisme statique: une entité fonctionnelle peut identifier le correspondant de communication recherché (par exemple de fonction SCF à entité PD-FE, d'entité PD-FE à entité TRC-FE) au moyen d'informations de localisation configurées statiquement et contenant soit l'adresse IP ou le nom de domaine entièrement qualifié (FQDN, *fully qualified domain name*). Ces informations seront traitées, par exemple par le système DNS;
- mécanisme dynamique: une entité fonctionnelle peut identifier le correspondant de communication recherché et peut déterminer automatiquement son adresse réseau au moyen d'informations telles que le type de service et un ensemble d'attributs de service ou, par exemple, par interrogation du système DNS en utilisant, pour le correspondant de communication recherché, l'identificateur d'utilisateur final dans un secteur d'adresses particulier.

Dans la présente Recommandation, le mécanisme statique est obligatoire et le mécanisme dynamique est facultatif. L'identificateur d'entité PD-PE, l'identificateur de session de commande de ressource et les informations d'adressage IP unique à l'échelle mondiale (ou l'identificateur d'abonné au service de transport) sont requis par les points de référence correspondants (tels que les points Rs, Rw, Rt, Ri, Rd et Rp) à l'appui d'un mécanisme de sélection.

7.3.2 Mécanismes de corrélation

Les fonctions RACF doivent utiliser un des mécanismes suivants pour effectuer la corrélation de la demande de qualité de service du flux de média avec les informations relatives à la décision de politique permettant de prendre en charge l'exécution de cette politique dans l'entité PE-FE quand la signalisation de transport est appliquée, afin d'extraire immédiatement les informations relatives à la décision de politique à partir des entités PD-FE:

- 1) jeton d'autorisation: l'entité PD-FE produit un jeton d'autorisation sur demande de ressource issue de la fonction SCF. Le jeton d'autorisation contient le nom de domaine entièrement qualifié de l'entité PD-FE et un identificateur de session contenu dans cette entité, qui lui permet d'identifier de façon univoque la demande de ressource;
- 2) adresse d'origine du flux de média (par exemple adresse IP unique à l'échelle mondiale): quand aucun convertisseur NAPT local ou distant n'est déployé entre l'équipement CPE et la fonction SCF, l'adresse IP unique à l'échelle mondiale de l'utilisateur final sert à la corrélation. Sinon, l'adresse d'origine du flux de média reçu par la passerelle d'accès doit servir à la corrélation. Le nom de domaine entièrement qualifié des entités PD-FE et l'identificateur de session peuvent être déduits de l'adresse d'origine du flux de média;
- 3) adresse d'origine de flux de média et autres filtres (par exemple classificateur de flux de média): quand de multiples flux de média simultanés sont mis en service au cours d'une session, l'adresse d'origine peut ne pas être adéquate afin d'identifier une corrélation unique; d'autres filtres, tels que le numéro de port de l'adresse d'origine, l'adresse de destination et son numéro de port, ainsi que le numéro de protocole, peuvent être utilisés avec l'adresse d'origine pour la corrélation. Le nom de domaine entièrement qualifié des entités PD-FE et l'identificateur de session sont déduits de l'adresse d'origine du flux de média et d'autres informations sur les filtres appliqués;
- 4) identificateur d'abonné au service de transport: Quand les informations d'abonnement de transport sont requises par les fonctions RACF pour la décision de politique et pour la commande de ressource, l'identificateur d'abonné au service de transport peut servir à accéder directement au profil d'abonnement contenu dans les fonctions NACF.

8 Points de référence

NOTE – Par défaut, tous les composants informationnels contenus dans un flux informationnel tel que défini dans le présent paragraphe doivent être considérés comme "obligatoires" à moins qu'ils ne soient explicitement identifiés comme étant "facultatifs".

8.1 Point de référence Rs

Le point de référence Rs permet d'échanger, entre les entités PD-FE et la fonction SCF, les informations de demande de ressource de qualité de service qui sont requises pour l'autorisation et pour la réservation d'une ressource de qualité de service. Le mode de distribution préalable ou de distribution immédiate peut être utilisé. Le point de référence Rs doit être en mesure de prendre en charge la commande de ressource dans les réseaux aussi bien fixes que mobiles et devrait prendre en charge la commande de conversion NAPT/pare-feu et la traversée de convertisseur NAT dans l'entité PE-FE selon les besoins.

Le point de référence Rs peut fonctionner en mode intradomanial ou interdomanial.

8.1.1 Exigences fonctionnelles

8.1.1.1 Exigences fonctionnelles de la commande de ressource

Le point de référence Rs fournit à la fonction SCF la capacité d'effectuer des demandes relatives:

- à l'autorisation et à la réservation de ressource dans un flux de média;
- à la gestion de la qualité de service;
- à la gestion des priorités;
- à la fonction de portier d'un flux de média;
- à l'insertion de la fonction de conversion NAPT et à la demande d'informations sur le mappage d'adresse;
- à la sélection dynamique du mode de fonctionnement du pare-feu;
- aux informations relatives à l'utilisation de la ressource.

Par ailleurs, la fonction SCF peut demander la notification des événements.

8.1.1.2 Exigences fonctionnelles du traitement d'une session de commande de ressource

Afin d'assurer la fiabilité et la performance des opérations d'une session de commande de ressource par l'intermédiaire du point de référence Rs, les capacités ci-après sont requises:

commande de surcharge: le point de référence Rs doit offrir la capacité de gérer la commande de surcharge afin d'éviter le débordement des messages d'informations échangés entre SCF et PD-FE;

synchronisation et audit: le point de référence Rs doit offrir la capacité de prendre en charge la synchronisation et l'audit de l'état de la session de commande de ressource à l'appui du rétablissement ainsi que de la statistique et de l'audit des informations opérationnelles;

maintenance de l'état de la session: quand une entité PD-FE adaptative est utilisée, elle doit être en mesure de tenir à jour l'état de la session en utilisant une méthode logicielle ou matérielle. Le temps de maintien d'une réservation spécifie la temporisation en cas de rétablissement anormal. Quand une entité PD-FE non descriptive d'état est utilisée, les informations sur la session de commande de ressource, transmises par la fonction SCF ou PE-FE, peuvent servir à calculer l'état de la session et les informations correspondantes.

8.1.2 Exigences relatives à l'échange d'informations

Le présent paragraphe donne une brève description des exigences relatives à l'échange d'informations au point de référence Rs.

Transactions de demande-réponse: le point de référence doit toujours permettre à la fonction SCF de demander qu'une transaction soit effectuée par l'entité PD-FE et doit toujours permettre d'obtenir une réponse (qui pourra être corrélée avec la demande) en retour.

Notifications: le point de référence doit prendre en charge la notification des événements asynchrones (de l'entité PD-FE à la fonction SCF).

Livraison fiable: le point de référence doit offrir une livraison fiable des messages.

Capacités: la fonction SCF doit être en mesure de déterminer les capacités lorsqu'elle demande des ressources et d'autres fonctions du plan de transport via l'entité PD-FE.

Sécurité: tous les messages échangés entre la fonction SCF et l'entité PD-FE doivent être authentifiés de façon que les demandes envoyées à l'entité PD-FE à partir de sources non authentifiées ne soient pas validées et de façon que la fonction SCF puisse vérifier l'origine des notifications envoyées à partir des entités PD-FE.

Point à multipoint/multipoint à point: deux modes doivent être pris en charge:

- 1) le mode point à multipoint, dans lequel une fonction SCF doit être en mesure de communiquer avec de multiples entités PD-FE;
- 2) le mode multipoint à point, dans lequel de multiples instances de fonction SCF doivent être en mesure d'envoyer des demandes à une entité PD-FE donnée.

Une seule fonction SCF enverra une demande à une entité PD-FE donnée au cours d'une session donnée.

8.1.3 Composants informationnels

Les composants informationnels échangés par l'intermédiaire du point de référence Rs sont classés comme suit:

8.1.3.1 Composants informationnels du traitement d'une commande de ressource

Les composants informationnels d'un traitement de demande de commande de ressource (par exemple découverte, corrélation, commande de surcharge et maintenance d'état) sont décrits dans le Tableau 3.

Tableau 3/Y.2111 – Composants informationnels du traitement d'une commande de ressource (Rs)

Composant informationnel	Description
Identificateur de fonction SCF	Identificateur unique pour différentes instances de la fonction SCF dans le même domaine administratif d'un unique demandeur.
Identificateur de session de commande de ressource	Identificateur pendant la session, qui peut être composé de multiples flux de média pour lesquels les demandes de réservation de ressource sont envoyées aux fonctions RACF. Cet identificateur doit être unique dans une même instance de la fonction SCF.
Informations d'adressage IP unique à l'échelle mondiale (composant facultatif, voir Note 1)	Ensemble d'informations d'adressage IP servant à localiser le réseau d'accès dans lequel l'équipement CPE a demandé la ressource de transport.
– Adresse IP unique	Adresse IP servant à identifier l'équipement CPE.
– Secteur d'adresses	Domaine d'adressage de l'adresse IP (par exemple préfixe de sous-réseau ou identificateur de VPN).
Identificateur d'abonné au service de transport (composant facultatif, voir Note 1)	Identificateur unique à l'échelle mondiale pour l'équipement CPE demandant la ressource de transport. Cet identificateur peut servir à localiser les informations d'abonnement de transport pour l'équipement CPE.
Identificateur du demandeur de ressource	Identificateur du demandeur (c'est-à-dire du propriétaire de la fonction SCF (par exemple un fournisseur de services)) du service de commande de ressource. Il est unique parmi les demandeurs qui envoient des demandes relatives à la commande de ressource, adressées à un domaine donné de fonctions RACF.
Priorité de demande de ressource (composant facultatif)	Indication de l'importance d'une demande de commande de ressource. Ce composant peut servir à traiter des demandes simultanées dans l'entité PD-FE sur la base du niveau de priorité.

Tableau 3/Y.2111 – Composants informationnels du traitement d'une commande de ressource (Rs)

Composant informationnel	Description
Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)	Valeur de l'intervalle de temps pendant lequel la ressource est réservée. Cette temporisation peut être commandée par la fonction SCF sur la base des besoins du service et/ou octroyée dans l'entité PD-FE sur la base de la décision de politique du réseau. L'entité PD-FE doit libérer la session quand le temps de maintien a expiré.
Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)	Enregistrement des informations sur la session de commande de ressource. Ce composant sert à calculer l'état de la session et d'autres informations (par exemple l'association de la fonction SCF à l'entité PD-FE) et n'a qu'une portée locale entre les entités PD-FE et la fonction SCF. Ce composant n'est applicable que lorsqu'une entité PD-FE non descriptive d'état est déployée.
<p>NOTE 1 – Soit l'adresse IP unique à l'échelle mondiale ou l'identificateur d'abonné au service de transport devrait seulement être présent.</p> <p>NOTE 2 – Seul le composant facultatif est explicitement indiqué. L'utilisation de chaque composant informationnel (c'est-à-dire utilisation obligatoire ou facultative) se rapporte également aux messages informationnels spécifiques qui sont indiqués dans le § 8.1.4.</p> <p>NOTE 3 – La façon dont la fonction SCF obtient les informations relatives à l'identificateur d'abonné au transport relève de la fonctionnalité de strate des transports.</p>	

8.1.3.2 Composants informationnels relatifs à la ressource de qualité de service

Les sous-composants informationnels sur la ressource de qualité de service pour la session de média et les flux de média sont décrits dans le Tableau 4.

Tableau 4/Y.2111 – Sous-composants informationnels relatifs à la ressource de qualité de service (Rs)

Composant informationnel	Description
Profil de média	Ensemble de sous-composants informationnels pendant une session de média, qui peut être composé de flux de données et de flux de commande (par exemple flux RTP et RTCP pour une communication de voix sur IP). Les sous-composants contenus dans un profil de média peuvent être représentés par un paramètre de remplacement selon les besoins.
– Numéro du média	Identificateur pendant une session de média (par exemple numéro d'ordre de la position de la ligne "m=" dans le protocole SDP).
– Type de service	Indication du type de service pour le flux de données du média (par exemple voix, vidéotéléphonie, ou vidéo en temps réel).

Tableau 4/Y.2111 – Sous-composants informationnels relatifs à la ressource de qualité de service (Rs)

Composant informationnel	Description
– Classe de service applicative (composant facultatif)	Classe de service applicative pour le média (par exemple première classe) de portée locale entre le client demandeur de ressource (c'est-à-dire le propriétaire de la fonction SCF) et le propriétaire des entités PD-FE. Ce composant doit être converti par l'entité PD-FE en classe de service du réseau (par exemple classe Y.1541 concernant la performance exigée) sur la base d'une convention SLA et de règles de politique du réseau.
– Priorité du média (composant facultatif)	Informations relatives à la gestion des priorités (par exemple services TDR/ETS).
– Description du flux de média	Ensemble de sous-composants de flux individuels ou de groupe de flux de média pendant une session de média.

Les sous-composants informationnels de la description du flux de média sont décrits dans le Tableau 5.

Tableau 5/Y.2111 – Sous-composants de la description de flux de média (Rs)

Composant informationnel	Description
Description du flux de média	Ensemble de sous-composants de flux individuels ou de groupe de flux de média pendant une session de média. Les sous-composants d'une description du flux de média peuvent être représentés par un paramètre de remplacement, selon les besoins.
– Sens du flux (sortant, entrant, dans les deux sens)	Sens du flux de média centré sur le réseau infrastructurel de sorte que le flux "entrant" pénètre dans ce réseau.
– Numéro du flux	Identificateur d'un flux individuel de média pendant une session de média.
– Etat du flux	Demande et indication de l'état activé ou désactivé d'un flux de média.
– Version du protocole	Version du protocole d'adresse réseau d'origine et de destination, diffusée sélectivement (par exemple IPv4 ou IPv6).
– Adresses IP	Adresses d'origine et de destination dans la couche Réseau.
– Ports	Numéros de port d'origine et de destination. Les séries de ports doivent être prises en charge (par exemple deux ports consécutifs dans les protocoles RTP, RTCP).
– Numéro de protocole	Identificateur du protocole (par exemple uDP, TCP).
– Largeur de bande	Largeur de bande maximale demandée. Les largeurs de bande dans les sens montant et descendant devraient être fournies séparément.

8.1.3.3 Composants informationnels du jeton d'autorisation

Le composant informationnel utilisé aux fins de corrélation dans le mode de distribution immédiate est décrit dans le Tableau 6.

Tableau 6/Y.2111 – Composant informationnel du jeton d'autorisation (Rs)

Composant informationnel	Description
Jeton d'autorisation (composant facultatif)	Identificateur unique utilisé en mode de distribution immédiate des politiques. Le jeton est demandé par la fonction SCF et fourni dans une réponse par l'entité PD-FE.

8.1.3.4 Composant informationnel de corrélation de taxation

Ce composant informationnel fournit les informations relatives à l'utilisation de la ressource, voir le Tableau 7.

Tableau 7/Y.2111 – Composant informationnel de corrélation de taxation (Rs)

Composant informationnel	Description
Informations de corrélation de taxation (composant facultatif)	Informations de corrélation de taxation, telles que l'identificateur de taxation de la fonction SCF et des réseaux, ainsi que les informations relatives à l'utilisation de la ressource.

8.1.3.5 Composants informationnels d'action de commande de ressource

Divers indicateurs sont utilisés afin de demander une action spécifique de commande de ressource selon chaque événement/condition du réseau, voir le Tableau 8.

Tableau 8/Y.2111 – Composants informationnels d'action de commande de ressource (Rs)

Composant informationnel	Description
Mode de réservation de ressource	Indication du mode de réservation de ressource (par exemple non-réservation, réservation seulement ou réservation plus engagement). Dans le mode de distribution immédiate du scénario de commande de qualité de service, l'option de "non-réservation" est utilisée. Dans le mode de distribution préalable, soit l'option de "réservation seulement" ou l'option de "réservation plus engagement" est utilisée.
Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)	Informations relatives aux services pour la sélection du mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (par exemple niveau de sécurité).
Résultat de la demande de ressource	Indication du résultat d'une demande de ressource (émission, modification, libération).
Marqueur temporel	Instant où les ressources ont été perdues
Raison	Information décrivant la cause d'un événement (par exemple événement d'abandon).

**Tableau 8/Y.2111 – Composants informationnels d'action
de commande de ressource (Rs)**

Composant informationnel	Description
Indication de notification d'événement (composant facultatif)	Ensemble de sous-composants informationnels indiquant la recherche et la notification d'un événement de transport. Noter que les sous-composants énumérés peuvent ne pas comprendre toutes les notifications d'événement. Des événements supplémentaires peuvent être ajoutés.
– Indicateur d'informations sur les ressources	Indication d'une demande d'informations sur la ressource. Ce composant est utilisé par la fonction SCF afin de demander à l'entité PD-FE d'inclure les informations modifiées relatives aux services (telles que la largeur de bande disponible) dans le message de réponse, ou est utilisé par l'entité PD-FE afin d'extraire les informations originales relatives aux services quand un événement se produit (par exemple panne nodale).
– Indicateur de perte de transport	Sélection, par la fonction SCF, de la notification des événements de perte de transport, ou notification d'un événement de perte de transport à la fonction SCF.
– Indicateur de rétablissement du transport	Sélection, par la fonction SCF, des événements de rétablissement du transport, ou notification d'un événement de rétablissement du transport.
– Indicateur de libération de transport	Sélection, par la fonction SCF, des événements de libération du transport, ou notification d'un événement de libération du transport à la fonction SCF.
Indication de commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)	Ensemble de sous-composants informationnels indiquant l'existence de convertisseurs NAPT locaux et/ou distants. Les événements de commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT ne s'excluent pas. Ils peuvent être utilisés dans le même flux informationnel.
– Commande de conversion d'adresse	Indication à la fonction SCF d'une modification du message de signalisation concernant la conversion NAPT locale. L'entité PD-FE peut exécuter la commande de conversion NAPT, obtenir les informations de corrélation d'adresse et demander à la fonction SCF de modifier les messages de signalisation en conséquence, sur la base de la décision de politique concernant le masquage des adresses réseau.
– Demande d'informations sur une corrélation d'adresse	Indication de la présence d'une traversée de convertisseur local NAT émise par la fonction SCF, laquelle peut demander aux fonctions RACF les informations de conversion de port et d'adresse réseau (par exemple verrouillage des adresses) à l'appui d'une traversée de convertisseur local NAT.
– Réponse à une demande d'informations sur une corrélation d'adresse	Indication à la fonction SCF concernant la réponse de verrouillage des adresses lors d'une traversée de convertisseur distant NAT. L'entité PD-FE doit obtenir les informations relatives à la conversion NAPT, produire les informations de corrélation d'adresse et les envoyer à l'instance correspondante de la fonction SCF, lesquelles doivent modifier le corps de message de signalisation applicative en conséquence.

8.1.4 Flux informationnels échangés par le point Rs

Le présent paragraphe décrit les flux informationnels (à savoir demandes et réponses) échangés par le point Rs.

8.1.4.1 Demande relative à l'ouverture d'une ressource

Le flux informationnel de demande relative à l'ouverture d'une ressource est envoyé par la fonction SCF afin que l'entité PD-FE ouvre une session de commande de ressource. Selon le mode de réservation de ressource recherché, une seule demande d'ouverture de ressource peut servir à une autorisation seulement, à une réservation seulement ou à un engagement seulement, ou à une combinaison donnée de ce qui précède. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur de fonction SCF
- Identificateur de session de commande de ressource
- Informations d'adressage IP unique à l'échelle mondiale (composant facultatif, voir Note)
 - Adresse IP unique
 - Secteur d'adresses
- Identificateur d'abonné au service de transport (composant facultatif, voir Note)
- Identificateur du demandeur de ressource
- Priorité de demande de ressource (composant facultatif)
- Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)
- Jeton d'autorisation (composant facultatif)
- Informations de corrélation de taxation (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Type de service
 - Classe de service applicative (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
- Mode de réservation de ressource
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport

- Indicateur de libération de transport
- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)
 - Demande d'informations sur une corrélation d'adresse

NOTE – Un seul de ces composants devrait être présent.

8.1.4.2 Réponse relative à l'ouverture d'une ressource

Le flux informationnel de réponse à la demande d'ouverture d'une ressource est envoyé par l'entité PD-FE à la fonction SCF afin de confirmer la demande d'ouverture de ressource issue de la fonction SCF. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur de fonction SCF
- Identificateur de session de commande de ressource
- Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Résultat de la demande de ressource
- Jeton d'autorisation (composant facultatif)
- Profil de média (composant facultatif)
 - Numéro du média
 - Type de service
 - Classe de service applicative (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)
 - Commande de conversion d'adresse
 - Réponse à une demande d'informations sur une corrélation d'adresse

8.1.4.3 Demande relative à la modification d'une ressource

Le flux informationnel de demande de modification d'une ressource est envoyé par la fonction SCF à l'entité PD-FE afin de demander la modification des ressources attribuées à une session ouverte. L'état de la session peut être extrait avec les informations sur la session de commande de ressource fournies par la fonction SCF si une entité PD-FE non descriptive d'état est utilisée. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur de fonction SCF
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource

- Priorité de demande de ressource (composant facultatif)
- Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)
- Informations de corrélation de taxation (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Type de service
 - Classe de service applicative (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
- Mode de réservation de ressource
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport
- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)
 - Demande d'informations sur une corrélation d'adresse

8.1.4.4 Réponse à une modification de ressource

Le flux informationnel de réponse à une modification de ressource est envoyé par l'entité PD-FE à la fonction SCF afin de confirmer que la demande de modification de ressource, émise par la fonction SCF, a été reçue et afin d'en indiquer le résultat. Les informations contenues dans ce flux sont les mêmes que dans le flux informationnel de réponse relative à l'ouverture d'une ressource.

8.1.4.5 Demande d'action sur une ressource

Le flux informationnel de demande d'action sur une ressource est envoyé par l'entité PD-FE à la fonction SCF selon les besoins afin de demander une action spécifique de commande de ressource (par exemple afin d'extraire les informations sur la ressource) pendant une session ouverte. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur de fonction SCF
- Identificateur de session de commande de ressource
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)

- Informations de corrélation de taxation (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Type de service
 - Classe de service applicative (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport
- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)
 - Commande de conversion d'adresse
 - Réponse à une demande d'informations sur une corrélation d'adresse

8.1.4.6 Réponse à une action sur une ressource

Le flux informationnel de réponse à une action sur une ressource est envoyé par la fonction SCF à l'entité PD-FE afin de confirmer que la demande d'action spécifique a été reçue et afin de fournir les informations de service demandées. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur de fonction SCF
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource
- Priorité de demande de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)
- Informations de corrélation de taxation (composant facultatif)
- Profil de média (composant facultatif)
 - Numéro du média
 - Type de service
 - Classe de service applicative (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)

- Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport
- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)
 - Demande d'informations sur une corrélation d'adresse

8.1.4.7 Notification de ressource

Le flux informationnel de notification de ressource est envoyé par l'entité PD-FE afin de signaler à la fonction SCF des événements de ressource de transport. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur de fonction SCF
- Identificateur de session de commande de ressource
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)
- Informations de corrélation de taxation (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Type de service
 - Classe de service applicative (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande

- Indication de notification d'événement
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport

NOTE – L'utilisation de ce flux informationnel pour la notification d'informations relatives à l'utilisation de la ressource fera l'objet d'une étude complémentaire.

8.1.4.8 Demande relative à la libération d'une ressource

Le flux informationnel d'une demande de libération de ressource est envoyé par la fonction SCF à l'entité PD-FE afin de demander la libération de ressources attribuées à une session ouverte ou pour un flux de média individuel. La libération d'une ressource peut être fondée sur une session de commande de ressource ou sur un flux. Un paramètre de remplacement sert à indiquer la libération de toutes les sessions associées à ce client. Quand une demande est reçue, toutes les ressources correspondantes sont libérées y compris les réglages concernant la notification d'événement de transport. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur de fonction SCF
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource
- Priorité de demande de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)
- Informations de corrélation de taxation (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Type de service
 - Classe de service applicative (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande

8.1.4.9 Réponse relative à la libération d'une ressource

Le flux informationnel de réponse relative à la libération d'une ressource est envoyé par l'entité PD-FE à la fonction SCF afin de confirmer que la demande de libération de ressource a été reçue et afin d'en indiquer les résultats. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur de fonction SCF

- Identificateur de session de commande de ressource
- Priorité de demande de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Résultat de la demande de ressource

8.1.4.10 Demande d'abandon de ressource

Le flux informationnel de demande d'abandon est envoyé par l'entité PD-FE à la fonction SCF afin d'indiquer à celle-ci la perte de toutes les ressources pendant la session ouverte. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur de fonction SCF
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Marqueur temporel
- Raison

8.1.4.11 Réponse d'abandon de ressource

Le flux de réponse d'abandon de ressource est envoyé par la fonction SCF à l'entité PD-FE afin de confirmer une demande d'abandon de ressource. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur de fonction SCF
- Identificateur de session de commande de ressource
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)

8.2 Point de référence Rw

Le point de référence Rw permet d'installer les décisions finales relatives à l'admission (par distribution préalable ou immédiate) dans l'entité PE-FE à partir des entités PD-FE. Ce point de référence doit être en mesure de prendre en charge la commande de ressource dans les réseaux d'accès aussi bien fixes que mobiles et devrait prendre en charge la commande de conversion NAPT/pare-feu et de traversée de convertisseur NAT selon les besoins dans l'entité PE-FE.

Le point de référence Rw est intradomanial.

8.2.1 Exigences fonctionnelles

8.2.1.1 Exigences fonctionnelles de la commande de ressource

Le point de référence Rw permet à l'entité PD-FE de redistribuer les décisions relatives à l'admission vers l'entité PE-FE. Il permet également à l'entité PE-FE de demander les décisions relatives à l'admission quand des mécanismes de réservation de ressource associés au chemin sont en usage. L'entité PD-FE peut spécifier:

- les ressources à réserver et/ou à engager pour les flux de média;
- le traitement de qualité de service comme le marquage et la régulation des paquets à utiliser;
- le portier (ouverture/fermeture de porte) pour un flux de média;
- l'insertion d'une fonction de conversion NAPT demandant les informations nécessaires sur le mappage d'adresse;
- la demande d'informations relatives à l'utilisation de la ressource et leur notification pour un flux de média;

- la sélection dynamique du mode de fonctionnement du pare-feu pour un flux de média;
- les informations indépendantes de la technologie du réseau concernant le chemin d'entrée/de sortie de réseau infrastructurel pour un flux de média.

Par ailleurs, l'entité PD-FE peut demander la notification des événements et peut recevoir une demande issue de l'entité PE-FE afin de vérifier la réservation de ressource qu'elle reçoit de l'équipement CPE.

Noter que la fonction de conversion NAPT peut être contenue dans le même flux informationnel que la fonction fournissant la réservation de la largeur de bande. Le point de référence Rw devrait permettre d'offrir cette flexibilité.

8.2.1.2 Exigences fonctionnelles du traitement d'une session de commande de ressource

Afin d'assurer la fiabilité et la performance des opérations d'une session de commande de ressource par l'intermédiaire du point de référence Rw, les capacités ci-après sont requises:

Commande de surcharge: le point de référence Rw doit offrir la capacité de prendre en charge la commande de surcharge afin d'éviter le débordement de messages informationnels échangés entre les entités PD-FE et PE-FE.

Synchronisation et audit: le point de référence Rw doit offrir la capacité de prendre en charge la synchronisation et l'audit de l'état de la session de commande de ressource à l'appui du rétablissement ainsi que de la statistique et de l'audit des informations opérationnelles.

Maintenance de l'état de la session: quand une entité PD-FE adaptative est utilisée, elle doit être en mesure de tenir à jour l'état de la session en utilisant une méthode logicielle ou matérielle. Le temps de maintien d'une réservation spécifie la temporisation en cas de rétablissement anormal. Quand une entité PD-FE non descriptive d'état est utilisée, les informations sur la session de commande de ressource, transmises par la fonction SCF ou PE-FE, peuvent servir à calculer l'état de la session et les informations correspondantes.

8.2.2 Exigences relatives à l'échange d'informations

Le présent paragraphe donne une brève description des exigences relatives à l'échange d'informations au point de référence Rw.

Transactions de demande-réponse: le point de référence doit toujours permettre à l'entité PD-FE de demander qu'une transaction soit effectuée par l'entité PE-FE et d'obtenir une réponse (qui pourra être corrélée avec la demande) en retour.

Notifications: le point de référence doit toujours permettre la notification des événements asynchrones (de l'entité PE-FE à l'entité PD-FE).

Livraison fiable: le point de référence devrait offrir une livraison fiable des messages.

Capacités: l'entité PD-FE doit être en mesure de déterminer les capacités lorsqu'elle demande à l'entité PE-FE des ressources et d'autres fonctions du plan de transport.

Sécurité: tous les messages échangés entre entités PD-FE et PE-FE devraient être authentifiés de façon que les demandes envoyées à l'entité PE-FE à partir de sources non authentifiées ne soient pas validées et de façon que les notifications envoyées par l'entité PE-FE à l'entité PD-FE puissent être garanties comme étant issues d'une entité PE-FE d'origine authentifiée.

Point à multipoint/multipoint à point: deux modes doivent être pris en charge:

- 1) le mode point à multipoint, où une entité PD-FE doit être en mesure de communiquer avec de multiples entités PE-FE;
- 2) le mode multipoint à point, où de multiples entités PD-FE doivent être en mesure d'envoyer des demandes à une entité PE-FE donnée.

Dans un mode comme dans l'autre, une seule entité PD-FE doit envoyer une demande à une entité PE-FE donnée au cours d'une session donnée.

8.2.3 Composants informationnels

La majorité des composants informationnels au point de référence Rw sont similaires à ceux du point Rs. Cependant, leur valeur et leur signification peuvent être modifiées dans l'entité PD-FE en raison de la décision de politique de l'opérateur et de son mappage de qualité de service. En outre, certains composants ne sont pas applicables et certains nouveaux paramètres sont requis au point Rw.

8.2.3.1 Composants informationnels du traitement d'une commande de ressource

Les composants informationnels du traitement d'une commande de ressource au point Rw sont décrits dans le Tableau 9.

Tableau 9/Y.2111 – Composants informationnels du traitement d'une commande de ressource (Rw)

Composant informationnel	Description
Identificateur d'entité PD-FE	Identificateur unique pour différentes instances d'entité PD-FE dans le même domaine administratif d'un unique opérateur de réseau.
Identificateur de session de commande de ressource	Identificateur pendant la session, qui peut être composé de multiples flux de média pour lesquels les demandes de réservation de ressource sont envoyées à l'entité PE-FE. L'identificateur doit être unique dans la même instance d'entité PD-FE.
Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif, voir Note 2)	Identificateur du demandeur (c'est-à-dire du propriétaire de la fonction SCF (par exemple un fournisseur de services)) du service de commande de ressource. Il est unique parmi les demandeurs qui envoient des demandes relatives à la commande de ressource, adressées à un domaine donné de fonctions RACF.
Priorité de demande de ressource (composant facultatif)	Indication de l'importance d'une demande de commande de ressource. Ce composant peut servir à traiter des demandes simultanées dans l'entité PE-FE sur la base du niveau de priorité.
Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif, voir Note 3)	Valeur de l'intervalle de temps pendant lequel la ressource est réservée. Cette temporisation peut être commandée par la fonction SCF sur la base des besoins du service et/ou octroyée dans l'entité PD-FE sur la base de la décision de politique du réseau. L'entité PD-FE doit libérer la session quand le temps de maintien a expiré.
Informations de session de commande de ressource (composant facultatif, voir Note 4)	Enregistrement des informations sur la session de commande de ressource. Ce composant sert à calculer l'état de la session et d'autres informations (par exemple association des entités PD-FE et PE-FE) et n'a qu'une portée locale entre les entités PD-FE et les correspondants concernés. Ce composant n'est applicable que lorsqu'une entité PD-FE non descriptive d'état est déployée.

Tableau 9/Y.2111 – Composants informationnels du traitement d'une commande de ressource (Rw)

<p>NOTE 1 – Seul le composant facultatif est explicitement indiqué. L'utilisation de chaque composant informationnel (c'est-à-dire utilisation obligatoire ou facultative) se rapporte également aux messages informationnels spécifiques qui sont indiqués dans le § 8.2.4.</p> <p>NOTE 2 – L'identificateur du demandeur d'une ressource peut servir à aider l'entité PD-FE à identifier la relation unique entre la session de commande de ressource et le demandeur de la fonction SCF.</p> <p>NOTE 3 – Le temps de maintien d'une réservation peut être utilisé dans l'entité PE-FE afin d'aider l'entité PD-FE à surveiller la temporisation et/ou l'état d'une session de commande de ressource.</p> <p>NOTE 4 – Quand une entité PD-FE non descriptive d'état est en usage, l'identificateur d'entité PD-PE doit être inséré dans le composant d'informations sur la session de commande de ressource et envoyé aux entités pertinentes (par exemple PE-FE ou TRC-FE).</p>
--

8.2.3.2 Composants informationnels relatifs à la ressource de qualité de service

Les sous-composants informationnels relatifs à la ressource de qualité de service pour la session de média et les flux de média sont décrits dans le Tableau 10.

Tableau 10/Y.2111 – Sous-composants informationnels relatifs à la ressource de qualité de service (Rw)

Composant informationnel	Description
Profil de média	Ensemble de sous-composants informationnels pendant une session de média, qui peut être composé de flux de données et de flux de commande (par exemple flux RTP et RTCP pour une communication de voix sur IP).
– Numéro du média	Identificateur pendant une session de média (par exemple numéro d'ordre de la position de la ligne "m=" dans le protocole SDP).
– Classe de service du réseau (composant facultatif)	Représente la classe de service du réseau ayant fait l'objet d'un abonnement par un équipement CPE (par exemple les classes des services complémentaires surfacturés ("Kiosque" ou "Premium"), de première ("Gold") ou de deuxième ("Silver") catégorie et classe des services de base ("Regular")). Ce composant peut comprendre la classe de performance de la qualité de service (par exemple la classe Y.1541). Ce paramètre a une portée seulement locale pour un opérateur unique possédant la ressource de transport, laquelle peut être mappée à partir de la classe de service applicative émise par l'entité SCF en fonction des règles de politique du réseau et de la convention SLA. Ce composant peut servir à la commande de ressource de transport et à l'autorisation de l'abonnement de transport.
– Priorité du média (composant facultatif)	Informations relatives à la gestion des priorités (par exemple services TDR/ETS).
– Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)	Informations indépendantes de la technologie du réseau, concernant le chemin d'entrée/de sortie de réseau infrastructurel à l'entité PE-FE pour un flux de média (par exemple identificateur de VPN).
– Description du flux de média	Ensemble de sous-composants de flux individuels ou de groupe de flux de média pendant une session de média.

Tableau 10/Y.2111 – Sous-composants informationnels relatifs à la ressource de qualité de service (Rw)

Composant informationnel	Description
Identificateur de connexion physique (composant facultatif)	Identificateur local d'une connexion physique du réseau de transport d'accès auquel l'équipement CPE est rattaché (par exemple adresse IP de l'entité PE-FE et adresse MAC, ou identificateur de liaison et identificateur de port physique). Ce composant est identique à celui qui a été défini au point de référence Ru.
Identificateur de connexion logique (composant facultatif)	Identificateur local d'une connexion logique du réseau de transport d'accès auquel l'équipement CPE est connecté (par exemple identificateur VPI/VCI en mode ATM, protocole PPP, étiquette MPLS, tunnel de protocole GTP ou port logique). Ce composant peut être utilisé dans l'entité PE-FE afin d'identifier la connexion de couche 2 dans les éléments de réseau visés dans un équipement CPE particulier demandant la ressource de transport d'accès. Ce composant est identique à celui qui a été défini au point de référence Ru.
NOTE – La classe de service applicative et le type de service sont mappés dans la classe de service du réseau et dans les sous-composants appropriés de la description de flux de média (par exemple le descripteur de la classe de traitement de la qualité de service et du trafic IP).	

Les sous-composants informationnels de la description du flux de média sont décrits dans le Tableau 11.

Tableau 11/Y.2111 – Sous-composants de description de flux de média (Rw)

Composant informationnel	Description
Description du flux de média	Ensemble de paramètres d'un flux individuel de média pendant une session de média.
– Sens du flux (sortant, entrant, dans les deux sens)	Sens du flux de média centré sur le réseau infrastructurel de sorte que le flux "entrant" pénètre dans ce réseau.
– Numéro du flux	Identificateur d'un flux individuel de média pendant une session de média.
– Etat de porte	Demande et indication de l'état ouvert ou fermé de la porte pour un flux de média ou un groupe de flux de média. L'entité PD-FE doit exécuter la fonction de portillonnage (portier) sur la base de l'état de flux reçu de la fonction SCF.
– Version du protocole	Version du protocole d'adresse réseau d'origine et de destination diffusée sélectivement (par exemple IPv4 ou IPv6).
– Adresses IP	Adresses d'origine et de destination dans la couche Réseau.
– Ports	Numéros de port d'origine et de destination. Les séries de ports doivent être prises en charge (par exemple deux ports consécutifs dans les protocoles RTP, RTCP).
– Numéro de protocole	Identificateur du protocole (par exemple UDP, TCP)
– Largeur de bande	Largeur de bande maximale demandée. Les largeurs de bande dans les sens montant et descendant devraient être fournies séparément.

Tableau 11/Y.2111 – Sous-composants de description de flux de média (Rw)

Composant informationnel	Description
– Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)	Paramètre de qualité de service pour le marquage et le traitement des paquets IP dans une entité PE-FE (par exemple séquence DSCP de version IPv4 et classe de trafic IPv6). Ce composant peut être déduit des informations relatives au service, à la classe de service du réseau et aux règles de politique du réseau.
– Descripteur de trafic (composant facultatif)	Description des caractéristiques du flux (par exemple débit de crête, débit durable et longueur maximale de rafale comme spécifié dans [Y.1221]).

8.2.3.3 Composant informationnel du jeton d'autorisation

Tableau 12/Y.2111 – Composant informationnel du jeton d'autorisation (Rw)

Composant informationnel	Description
Jeton d'autorisation (composant facultatif)	Identificateur unique utilisé en mode de distribution immédiate des politiques. Le jeton est produit par l'entité PD-FE et peut être renvoyé par l'entité PE-FE à l'entité PD-FE pour la réautorisation de la demande de ressource en mode de distribution immédiate.
NOTE – Ce composant n'est applicable qu'au mode de distribution immédiate des politiques, en tant que méthode facultative de corrélation.	

8.2.3.4 Composant informationnel de corrélation de taxation

Tableau 13/Y.2111 – Composant informationnel de corrélation de taxation (Rw)

Composant informationnel	Description
Informations de corrélation de taxation (composant facultatif)	Informations de corrélation de taxation, comme l'identificateur de taxation de la fonction SCF et des réseaux, et comme les informations relatives à l'utilisation de la ressource.

8.2.3.5 Composants informationnels d'action de commande de ressource

Tableau 14/Y.2111 – Composants informationnels d'action de commande de ressource (Rw)

Composant informationnel	Description
Mode de réservation de ressource	Indication du mode de réservation de ressource (par exemple non-réservation, réservation seulement ou réservation plus engagement). En mode de distribution immédiate du scénario de commande de qualité de service, l'option de "non-réservation" est utilisée. En mode de distribution préalable, soit l'option de "réservation seulement" ou celle de "réservation plus engagement" est utilisée.
Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)	Informations relatives aux services pour la sélection du mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (par exemple niveau de sécurité).
Résultat de la demande de ressource	Indication du résultat d'une demande de ressource (émission, modification, libération).
Marqueur temporel	Instant où les ressources ont été perdues.

**Tableau 14/Y.2111 – Composants informationnels d'action
de commande de ressource (Rw)**

Composant informationnel	Description
Raison	Information décrivant la cause d'un événement (par exemple événement d'abandon).
Indication de notification d'événement (composant facultatif)	Ensemble de sous-composants informationnels indiquant la recherche et la notification d'un événement de transport Noter que les sous-composants énumérés peuvent ne pas comprendre toutes les notifications d'événement. Des événements supplémentaires peuvent être ajoutés.
– Indicateur d'informations sur les ressources	Indication d'une demande d'informations sur la ressource. Ce composant est utilisé par l'entité PD-FE afin de demander à l'entité PE-FE d'inclure les informations modifiées concernant la ressource (telles que la largeur de bande disponible) dans le message de réponse, ou est utilisé par l'entité PE-FE afin d'extraire les informations relatives à la décision de politique lorsque un événement se produit (par exemple panne nodale).
– Indicateur de perte de transport	Abonnement de l'entité PD-FE à la notification des événements de perte de transport, ou à la notification, à l'entité PD-FE, d'un événement de perte de transport
– Indicateur de rétablissement du transport	Abonnement de l'entité PD-FE aux événements de rétablissement du transport, ou à la notification, à l'entité PD-FE, d'un événement de rétablissement du transport.
– Indicateur de libération de transport	Abonnement de l'entité PD-FE aux événements de libération du transport, ou à la notification, à l'entité PD-FE, d'un événement de libération du transport.
Indication de commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)	Ensemble de sous-composants informationnels indiquant l'existence de convertisseurs NAPT locaux et/ou distants. Les événements de commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT ne s'excluent pas et peuvent être utilisés dans le même flux informationnel.
– Commande de conversion d'adresse	Indication à l'entité PD-FE d'une modification du message de signalisation concernant la conversion NAPT locale L'entité PE-FE peut exécuter la conversion NAPT et inviter l'entité PD-FE à demander à la fonction SCF de modifier les messages de signalisation en conséquence sur la base de la décision de politique concernant le masquage des adresses réseau.
– Demande d'informations sur une corrélation d'adresse	Indication de la présence d'une traversée de convertisseur local NAT, émise par l'entité PD-FE. L'entité PD-FE peut demander à l'entité PE-FE les informations de conversion de port et d'adresse réseau (par exemple verrouillage des adresses) à l'appui d'une traversée de convertisseur local NAT.

**Tableau 14/Y.2111 – Composants informationnels d'action
de commande de ressource (Rw)**

Composant informationnel	Description
– Réponse à une demande d'informations sur une corrélation d'adresse	Indication à l'entité PD-FE concernant la réponse de verrouillage des adresses lors d'une traversée de convertisseur distant NAT. L'entité PE-FE doit obtenir les informations relatives à la conversion NAPT, produire les informations de corrélation d'adresse et les envoyer à l'instance appropriée d'entité PD-FE. Celle-ci doit demander à l'instance correspondante de la fonction SCF de modifier le corps de message de signalisation applicative en conséquence.

8.2.4 Messages échangés par le point Rw

Le présent paragraphe décrit les flux informationnels (à savoir demandes et réponses) échangés par le point Rw.

8.2.4.1 Demande relative à l'ouverture d'une ressource

Le flux informationnel de demande relative à l'ouverture d'une ressource est envoyé par l'entité PD-FE à l'entité PE-FE afin d'ouvrir une session de commande de ressource. Selon le mode de réservation de ressource recherché, une seule demande d'ouverture de ressource peut servir soit à une réservation seulement ou à une réservation suivie d'un engagement. L'état de la session peut être déduit des informations de session de commande de ressource fournies par l'entité PD-FE si une entité PE-FE non descriptive d'état est utilisée. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Priorité de demande de ressource (composant facultatif)
- Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)
- Informations de corrélation de taxation (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat de porte
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports

- Numéro de protocole
- Largeur de bande
- Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
- Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique (composant facultatif)
- Mode de réservation de ressource (composant facultatif)
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport
- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)
 - Demande d'informations sur une corrélation d'adresse

8.2.4.2 Réponse relative à l'ouverture d'une ressource

Le flux informationnel de réponse relative à l'ouverture d'une ressource est envoyé par l'entité PE-FE à l'entité PD-FE afin de confirmer la demande relative à l'ouverture d'une ressource. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Résultat de la demande de ressource
- Profil de média (composant facultatif)
 - Numéro du média
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat de porte
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)

- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)
 - Commande de conversion d'adresse
 - Réponse à une demande d'informations sur une corrélation d'adresse

8.2.4.3 Demande relative à la modification d'une ressource

Le flux informationnel de demande de modification d'une ressource est envoyé par l'entité PD-FE à l'entité PE-FE afin de demander la modification de ressource d'une session ouverte. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Priorité de demande de ressource (composant facultatif)
- Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)
- Informations de corrélation de taxation (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat de porte
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique (composant facultatif)
- Mode de réservation de ressource
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport

- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant facultatif)
 - Demande d'informations sur une corrélation d'adresse

8.2.4.4 Réponse à une modification de ressource

Le flux informationnel de réponse à une modification de ressource est envoyé par l'entité PE-FE à l'entité PD-FE afin de confirmer la demande relative à la modification d'une ressource. Les composants informationnels sont les mêmes que dans le composant de réponse relative à l'ouverture d'une ressource.

8.2.4.5 Demande d'action sur une ressource

Le flux informationnel de demande d'action sur une ressource est envoyé par l'entité PE-FE à l'entité PD-FE afin de demander une action spécifique de commande de ressource (par exemple afin d'extraire les informations sur la ressource). Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Jeton d'autorisation (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)
- Profil de média (composant facultatif)
 - Numéro du média
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat de porte
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique (composant facultatif)
- Mode de réservation de ressource
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport

- Indicateur de libération de transport
- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)
 - Commande de conversion d'adresse
 - Réponse à une demande d'informations sur une corrélation d'adresse

8.2.4.6 Réponse à une action sur une ressource

Le flux informationnel de réponse à une action sur une ressource est envoyé par l'entité PD-FE à l'entité PE-FE selon les besoins afin de confirmer la demande de l'action spécifique et afin d'offrir les informations relatives au service. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Priorité de demande de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Jeton d'autorisation (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)
- Informations de corrélation de taxation (composant facultatif)
- Profil de média (composant facultatif)
 - Numéro du média
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat de porte
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique (composant facultatif)
- Mode de réservation de ressource
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport

- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)
 - Demande d'informations sur une corrélation d'adresse

8.2.4.7 Notification de ressource

Le flux informationnel de notification de ressource est envoyé par l'entité PE-FE afin de signaler à l'entité PD-FE des événements de ressource de transport. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)
- Informations de corrélation de taxation (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat de porte
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Indication de notification d'événement
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport

8.2.4.8 Demande de décision relative à une ressource

Le flux informationnel de demande de décision relative à une ressource est envoyé par l'entité PE-FE à l'entité PD-FE afin de demander l'autorisation et les informations sur la décision de politique correspondante, en mode de distribution immédiate des politiques au cours des phases initiale et de modification. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)

- Priorité de demande de ressource (composant facultatif)
- Jeton d'autorisation (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat de porte
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique (composant facultatif)
- Mode de réservation de ressource
- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)
 - Commande de conversion d'adresse
 - Réponse à une demande d'informations sur une corrélation d'adresse

8.2.4.9 Réponse décisionnelle relative à une ressource

Le flux informationnel de réponse décisionnelle relative à une ressource est envoyé par l'entité PD-FE afin d'autoriser la demande et d'offrir les informations à l'entité PE-FE en mode de distribution immédiate de la politique au cours des phases initiale et de modification. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Priorité de demande de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Jeton d'autorisation (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)
- Informations de corrélation de taxation (composant facultatif)

- Profil de média
 - Numéro du média
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat de porte
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique (composant facultatif)
- Mode de réservation de ressource
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport
- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)
 - Demande d'informations sur une corrélation d'adresse

8.2.4.10 Demande relative à la libération d'une ressource

Le flux informationnel d'une demande de libération de ressource est envoyé par l'entité PD-FE à l'entité PE-FE afin de demander la libération d'une ressource dans une session ouverte ou dans un flux de média individuel. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Profil de média (composant facultatif)
 - Numéro du média
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)

- Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat de porte
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique (composant facultatif)
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport
- Commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT (composant conditionnel)
 - Demande d'informations sur une corrélation d'adresse

8.2.4.11 Réponse relative à la libération d'une ressource

Le flux informationnel de réponse relative à la libération d'une ressource est envoyé par l'entité PE-FE à l'entité PD-FE afin de confirmer la demande relative à la libération d'une ressource. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Résultat de la demande de ressource

8.2.4.12 Demande d'abandon de ressource

Le flux informationnel de demande d'abandon est envoyé par l'entité PE-FE à l'entité PD-FE afin d'indiquer la perte de toutes les ressources pendant la session ouverte. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Jeton d'autorisation (composant facultatif)
- Marqueur temporel
- Raison

8.2.4.13 Réponse d'abandon de ressource

Le flux informationnel de réponse d'abandon de ressource est envoyé par l'entité PD-FE afin de confirmer la demande d'abandon de ressource. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)

8.3 Point de référence Rc

NOTE – Les détails du point de référence Rc feront l'objet d'une étude complémentaire.

Le point de référence Rc permet à l'entité TRC-FE de collecter les informations sur la topologie et l'état des ressources d'un réseau d'accès ou d'un réseau infrastructurel. Il s'applique à une entité fonctionnelle de transport à la frontière ou à l'intérieur du réseau. Noter que le point de référence Rc peut être connecté à toutes les instances des fonctions de transport selon les besoins, y compris PE-FE, TRE-FE et autres entités fonctionnelles dans la strate des transports définie dans [Y.2012], afin d'obtenir les informations correspondantes.

Le point de référence Rc est intradomanial.

8.3.1 Exigences fonctionnelles

Le point de référence Rc permet à l'entité TRC-FE de demander tous les éléments de transport contenus dans son dispositif afin:

- de collecter les informations sur la topologie du réseau;
- de collecter les informations sur l'état de la ressource.

En outre, l'entité TRC-FE peut demander la notification des événements (par exemple panne de liaison ou de port) à partir d'un élément de transport afin de mettre à jour les informations sur l'état de la ressource.

8.3.2 Exigences relatives à l'échange d'informations

Le présent paragraphe donne une brève description des exigences relatives à l'échange d'informations au point de référence Rc.

Transactions de demande-réponse: le point de référence doit toujours permettre à l'entité TRC-FE de demander qu'une transaction soit effectuée par un élément de transport et lui permettre d'obtenir une réponse (qui pourra être corrélée avec la demande) en retour.

Notifications: le point de référence doit toujours permettre la notification des événements asynchrones (d'un élément de transport vers l'entité TRC-FE).

Livraison fiable: le point de référence devrait offrir une livraison fiable des messages.

Capacités: l'entité TRC-FE doit être en mesure de déterminer les capacités lorsqu'elle demande des ressources et d'autres fonctions du plan de transport à partir d'un élément de transport.

Sécurité: tous les messages échangés entre entité TRC-FE et éléments de transport devraient être authentifiés de façon que les demandes adressées aux éléments de transport à partir de sources non authentifiées ne soient pas validées et de façon que les notifications envoyées à partir des éléments de transport à une entité TRC-FE puissent être garanties comme étant issues d'une source authentifiée.

8.3.3 Informations échangées

Les informations sur l'état de la ressource devraient comprendre les ressources préinstallées pour les applications et le volume du trafic utilisant réellement ces ressources.

Les informations sur l'état de la ressource sont spécifiques aux techniques de transport par un réseau dans les couches L2/L3.

Ces informations peuvent être propres à chaque classe de trafic dans les fonctions de transport si différentes classes de trafic sont prises en charge.

Les informations sur l'état de la ressource peuvent être propres au mode de commande d'admission associée à la ressource qui est utilisé par l'entité TRC-FE, qu'il s'agisse de comptabilité, de mesures hors bande, de mesures dans la bande, ou d'une réservation. Noter que l'entité TRC-FE peut employer simultanément plusieurs méthodes de commande d'admission associée à la ressource et utiliser les informations correspondantes sur la base de la méthode applicable.

8.4 Point de référence Ru

Le point de référence Ru permet à l'entité PD-FE d'interagir avec les fonctions NACF afin de vérifier dans l'équipement CPE les informations d'abonnement de transport et les informations de corrélation de l'adresse de port logique/physique avec une adresse IP attribuée.

Le point de référence Ru est intradomanial.

8.4.1 Exigences fonctionnelles

8.4.1.1 Exigences fonctionnelles de la commande de ressource:

Le point de référence Ru permet à l'entité RACF d'accéder au profil d'utilisateur afin:

- d'extraire les informations de configuration permettant de localiser le réseau de transport d'accès pour un abonné au transport;
- d'extraire les informations d'abonnement au réseau de transport d'accès afin d'exécuter une commande d'admission sur la base d'une ressource.

8.4.1.2 Exigences fonctionnelles du traitement d'une session de commande de ressource

Afin d'assurer la fiabilité et la performance des opérations d'une session de commande de ressource par l'intermédiaire du point de référence Ru, les capacités ci-après sont requises:

Commande de surcharge: le point de référence Ru doit offrir la capacité de prendre en charge la commande de surcharge afin d'éviter le débordement de messages informationnels échangés entre les entités PD-FE et NACF.

Synchronisation et audit: le point de référence Ru doit offrir la capacité de prendre en charge la synchronisation et l'audit de l'état de la session de commande de ressource à l'appui du rétablissement ainsi que de la statistique et de l'audit des informations opérationnelles.

Maintenance de l'état de la session: quand une entité PD-FE adaptative est utilisée, elle doit être en mesure de tenir à jour l'état de la session en utilisant une méthode logicielle ou matérielle. Le temps de maintien d'une réservation spécifie la temporisation en cas de rétablissement anormal. Quand une entité PD-FE non descriptive d'état est utilisée, les informations sur la session de commande de ressource, transmises par la fonction SCF ou PE-FE, peuvent servir à calculer l'état de la session et les informations correspondantes.

8.4.2 Exigences relatives à l'échange d'informations

Le présent paragraphe donne une brève description des exigences relatives à l'échange d'informations au point de référence Ru.

Transactions de demande-réponse: le point de référence doit toujours permettre à l'entité PD-FE de demander qu'une transaction soit effectuée par les fonctions NACF et permettre d'obtenir une réponse (qui pourra être corrélée avec la demande) en retour.

Notifications: le point de référence doit prendre en charge la notification des événements asynchrones (de l'entité NACF à l'entité PD-FE).

Livraison fiable: le point de référence doit offrir une livraison fiable des messages.

Capacités: l'entité PD-FE doit être en mesure de déterminer les capacités lorsqu'elle demande des ressources et d'autres fonctions du plan de transport via l'entité PD-FE.

Sécurité: tous les messages échangés entre les entités PD-FE et NACF doivent être authentifiés de façon que les demandes adressées à l'entité NACF à partir de sources non authentifiées ne soient pas validées et de façon que l'entité PD-FE puisse vérifier l'origine des notifications envoyées par l'entité NACF.

Multipoint à point: dans ce mode, plusieurs instances d'entité PD-FE doivent être en mesure d'envoyer des demandes à une entité NACF donnée. Une seule entité PD-FE enverra une demande à une entité NACF donnée au cours d'une session donnée.

8.4.3 Composants informationnels

Les composants informationnels sont énumérés dans les Tableaux 15 à 17.

Tableau 15/Y.2111 – Composants informationnels d'abonnement à la ressource de transport d'accès (Ru)

Composant informationnel	Description
Informations sur l'adresse IP unique à l'échelle mondiale	Ensemble d'informations d'adressage IP servant à localiser le réseau d'accès dans lequel l'équipement CPE a demandé la ressource de transport.
– Adresse IP unique	Adresse IP servant à identifier l'équipement CPE
– Secteur d'adresses	Domaine d'adressage de l'adresse IP (par exemple préfixe de sous-réseau ou identificateur de VPN).
Identificateur d'abonné au service de transport	Identificateur unique à l'échelle mondiale pour désigner l'équipement CPE demandant la ressource de transport. Cet identificateur peut servir à localiser les informations d'abonnement de transport pour l'équipement CPE.
Identificateur de connexion physique (composant facultatif)	Identificateur local d'une connexion physique de réseau de transport d'accès auquel l'équipement CPE est rattaché (par exemple adresse IP de l'entité PE-FE et adresse MAC ou identificateur de liaison et port physique).
Identificateur de connexion logique	Identificateur local d'une connexion logique de réseau de transport d'accès auquel l'équipement CPE est connecté (par exemple identificateur VPI/VCI en mode ATM, protocole PPP, étiquette MPLS, tunnel de protocole GTP et port logique). Ce composant peut servir à localiser la connexion de couche 2 et les éléments de réseau visés dans un équipement CPE particulier demandant la ressource de transport d'accès.
Type de réseau de transport d'accès (composant facultatif)	Type de réseau d'accès auquel l'équipement CPE est rattaché.

**Tableau 16/Y.2111 – Sous-composants informationnels de configuration
par défaut de la ressource de transport d'accès (Ru)**

Composant informationnel	Description
Configuration par défaut (composant facultatif)	
– liste de commande d'accès par défaut	Liste des adresses IP de destination, des ports, des préfixes et des séries de ports autorisés par défaut à effectuer un transfert direct.
– largeur de bande par défaut dans le sens amont	Largeur de bande maximale qui peut servir aux connexions amont par défaut.
– largeur de bande par défaut dans le sens aval	Largeur de bande maximale qui peut servir aux connexions aval par défaut.

**Tableau 17/Y.2111 – Sous-composants informationnels d'abonnement
à une ressource de transport d'accès (Ru)**

Composant informationnel	Description
Abonnement à une ressource de transport (composant facultatif)	
– Classe de service du réseau	Représente la classe de service du réseau ayant fait l'objet d'un abonnement par un équipement CPE (par exemple les classe des services complémentaires surfacturés ("Kiosque" ou "Premium") de première ("Gold") ou de deuxième ("Silver") catégorie et la classe des services de base ("Regular")). Ce composant peut comprendre la classe de performance de la qualité de service (par exemple la classe Y.1541). Ce paramètre a une portée seulement locale pour un opérateur unique possédant la ressource de transport, laquelle peut être mappée à partir de la classe de service applicative émise par l'entité SCF en fonction des règles de politique du réseau et de la convention SLA. Ce composant peut servir à la commande de ressource de transport et à l'autorisation de l'abonnement de transport
– Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens amont	Largeur de bande maximale ayant fait l'objet d'un abonnement par un équipement CPE pour les connexions amont.
– Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens aval	Largeur de bande maximale ayant fait l'objet d'un abonnement par un équipement CPE pour les connexions aval.
– Niveau de priorité	Niveau de priorité maximal autorisé pour toute demande de réservation.

8.4.4 Informations échangées par le point Ru

Le point de référence Ru devrait permettre un échange d'informations comme suit:

- les informations relatives au profil sont distribuées préalablement par les fonctions NACF à l'entité PD-FE;
- les informations relatives au profil sont distribuées immédiatement par l'entité PD-FE à partir de l'entité NACF.

Les entités PD-FE et NACF ne devraient utiliser qu'un seul des deux mécanismes de sélection suivants: soit une configuration statique au plan local ou une découverte dynamique, sur la base d'une adresse IP unique à l'échelle mondiale et/ou de l'identificateur d'abonné au service de transport afin de localiser chaque entité communicante (c'est-à-dire PD-FE → NACF, ou NACF → PD-FE).

Les informations suivantes devraient être échangées au moyen du point de référence Ru:

8.4.4.1 Demande d'informations sur une ressource de transport

Le flux informationnel de demande d'informations sur une ressource de transport est envoyé par l'entité PD-FE à l'entité NACF afin de demander les informations sur le profil du réseau de transport d'accès. Les informations d'adressage IP unique à l'échelle mondiale et/ou l'identificateur d'abonné au service de transport devraient servir à découvrir les fonctions NACF et à identifier le profil d'utilisateur au moyen des méthodes de configuration statique ou de découverte dynamique. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Informations d'adressage IP unique à l'échelle mondiale (composant facultatif, voir Note)
 - Adresse IP unique
 - Secteur d'adresses
- Identificateur d'abonné au service de transport (composant facultatif, voir Note)

NOTE – Un seul de ces composants doit être présent.

8.4.4.2 Réponse contenant les informations sur la ressource de transport

Le flux informationnel de réponse contenant les informations sur la ressource de transport est envoyé par les fonctions NACF à l'entité PD-FE afin de fournir des informations sur le profil du réseau de transport d'accès, soit pendant une nouvelle demande relative à l'ouverture d'une ressource à partir de la fonction SCF ou pendant la procédure de rétablissement après une panne de réseau. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Informations d'adressage IP unique à l'échelle mondiale (composant facultatif, voir Note)
 - Adresse IP unique
 - Secteur d'adresses
- Identificateur d'abonné au service de transport (composant facultatif, voir Note)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique
- Type de réseau de transport d'accès (composant facultatif)
- Abonnement à une ressource de transport (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau
 - Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens amont
 - Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens aval
 - Niveau de priorité

NOTE – Un seul de ces composants doit être présent.

8.4.4.3 Indication d'informations sur la ressource de transport

Le flux informationnel d'indication d'informations sur la ressource de transport est envoyé par les fonctions NACF à l'entité PD-FE afin de redistribuer les informations sur le profil du réseau de transport d'accès quand une adresse IP, attribuée à un abonné (ou le profil correspondant), est modifiée après que les informations relatives au profil ont été envoyées à l'entité PD-FE. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Informations d'adressage IP unique à l'échelle mondiale (composant facultatif, voir Note)
 - Adresse IP unique
 - Secteur d'adresses
- Identificateur d'abonné au service de transport (composant facultatif, voir Note)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique
- Type de réseau de transport d'accès (composant facultatif)
- Abonnement à une ressource de transport (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau
 - Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens amont
 - Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens aval
 - Niveau de priorité
- Configuration par défaut (composant facultatif)
 - Liste de commande d'accès par défaut
 - Largeur de bande par défaut dans le sens amont
 - Largeur de bande par défaut dans le sens aval

NOTE – Un seul de ces composants doit être présent.

8.4.4.4 Notification de libération d'une ressource de transport

Le flux informationnel de notification de libération d'une ressource de transport est envoyé par la fonction NACF afin de signaler à l'entité PD-FE qu'il y aura lieu de supprimer les informations relatives au profil de ressource, contenues dans le répertoire local, quand l'adresse IP attribuée sera libérée (par exemple expiration d'un temporisateur spécialisé de configuration DHCP ou libération des ressources de transport d'accès). Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Informations d'adressage IP unique à l'échelle mondiale (composant facultatif, voir Note)
 - Adresse IP unique
 - Secteur d'adresses
- Identificateur d'abonné au service de transport (composant facultatif, voir Note)

NOTE – Un seul de ces composants doit être présent.

8.5 Point de référence Rt

Le point de référence Rt permet à l'entité PD-FE d'interagir avec l'entité TRC-FE afin de détecter et de déterminer la ressource demandée de qualité de service dans les réseaux d'accès et centraux considérés pour les flux de média empruntant le chemin du flux de média. En outre, ce point peut relayer des informations sur le réseau d'accès, de la fonction NACF vers une entité TRC-FE en passant par une entité PD-FE.

Le point de référence Rt est intradomanial.

8.5.1 Exigences fonctionnelles

8.5.1.1 Exigences fonctionnelles de la commande de ressource

Le point de référence Rt permet à l'entité PD-FE de demander aux entités TRC-FE, contenues dans les réseaux considérés, de détecter et de déterminer la ressource demandée de qualité de service pour un flux de média donné. L'entité PD-FE peut également demander aux entités TRC-FE de fournir les informations relatives à la sélection du chemin d'un flux donné à l'intérieur du réseau central.

8.5.1.2 Exigences fonctionnelles du traitement d'une session de commande de ressource

Afin d'assurer la fiabilité et la performance des opérations d'une session de commande de ressource par l'intermédiaire du point de référence Rt, les capacités ci-après sont requises:

Commande de surcharge: le point de référence Rt doit offrir la capacité de prendre en charge la commande de surcharge afin d'éviter le débordement de messages informationnels échangés entre les entités PD-FE et l'entité TRC-FE.

Synchronisation et audit: le point de référence Rt doit offrir la capacité de prendre en charge la synchronisation et l'audit de l'état de la session de commande de ressource à l'appui du rétablissement ainsi que de la statistique et de l'audit des informations opérationnelles.

Maintenance de l'état de la session: quand une entité PD-FE adaptative est utilisée, elle doit être en mesure de tenir à jour l'état de la session en utilisant une méthode logicielle ou matérielle. Le temps de maintien d'une réservation spécifie la temporisation en cas de rétablissement anormal. Quand une entité PD-FE non descriptive d'état est utilisée, les informations sur la session de commande de ressource, transmises par la fonction SCF ou PE-FE, peuvent servir à calculer l'état de la session et les informations correspondantes.

8.5.2 Exigences relatives à l'échange d'informations

Le présent paragraphe donne une brève description des exigences relatives à l'échange d'informations au point de référence Rt.

Transactions de demande-réponse: le point de référence doit toujours permettre à l'entité PD-FE de demander qu'une transaction soit effectuée par l'entité TRC-FE et d'obtenir une réponse (qui pourra être corrélée avec la demande) en retour.

Notifications: le point de référence doit toujours permettre la notification des événements asynchrones (de l'entité TRC-FE à l'entité PD-FE).

Livraison fiable: le point de référence devrait offrir une livraison fiable des messages.

Capacités: l'entité PD-FE doit être en mesure de déterminer les capacités lorsqu'elle demande des ressources et d'autres fonctions du plan de transport à partir de l'entité TRC-FE.

Sécurité: tous les messages échangés entre entités PD-FE et TRC-FE devraient être authentifiés de façon que les demandes vers l'entité TRC-FE à partir de sources non authentifiées ne soient pas validées et de façon que les notifications envoyées par l'entité TRC-FE à l'entité PD-FE puissent être garanties comme étant issues d'une entité PE-FE d'origine authentifiée.

Point à multipoint/multipoint à point: deux modes doivent être pris en charge:

- 1) le mode point à multipoint, où une entité PD-FE doit être en mesure de communiquer avec de multiples entités TRC-FE;
- 2) le mode multipoint à point, où de multiples entités PD-FE doivent être en mesure d'envoyer des demandes à une entité TRC-FE donnée.

8.5.3 Composants informationnels

La majorité des composants informationnels au point de référence Rt sont similaires à ceux du point Rs. Cependant, leur valeur et leur signification peuvent être modifiées dans l'entité PD-FE en raison des règles de politique du réseau et du mappage de la qualité de service. En outre, certains composants ne sont pas applicables et certains nouveaux informationnels nouveaux sont requis au point Rt.

8.5.3.1 Composants informationnels du traitement d'une commande de ressource

Les composants informationnels du traitement d'une commande de ressource au point Rt sont décrits dans le Tableau 18.

Tableau 18/Y.2111 – Composants informationnels du traitement d'une commande de ressource (Rt)

Composant informationnel	Description
Identificateur d'entité PD-FE	Identificateur unique pour différentes instances d'entité PD-FE dans le même domaine administratif d'un opérateur unique de réseau.
Identificateur de session de commande de ressource	Identificateur pendant la session, qui peut être composé de multiples flux de média pour lesquels les demandes de réservation de ressource sont envoyées à l'entité TRC-FE. L'identificateur doit être unique dans la même instance d'entité PD-FE.
Informations d'adressage IP unique à l'échelle mondiale (composant facultatif, voir Note 1)	Ensemble d'informations d'adressage IP servant à localiser le réseau d'accès dans lequel l'équipement CPE a demandé la ressource de transport.
– Adresse IP unique	Adresse IP servant à identifier l'équipement CPE.
– Secteur d'adresses	Domaine d'adressage de l'adresse IP (par exemple préfixe de sous-réseau ou identificateur de VPN).
Identificateur d'abonné au service de transport (composant facultatif, voir Note 2)	Identificateur unique à l'échelle mondiale pour l'équipement CPE demandant la ressource de transport. Cet identificateur peut servir à localiser les informations d'abonnement de transport pour l'équipement CPE.
Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif, voir Note 3)	Identificateur du demandeur (c'est-à-dire du propriétaire de la fonction SCF (par exemple un fournisseur de services)) du service de commande de ressource. Il est unique parmi les demandeurs qui envoient des demandes relatives à la commande de ressource au même domaine de fonctions RACF.
Priorité de demande de ressource (composant facultatif)	Indication de l'importance d'une demande de commande de ressource. Ce composant peut servir à traiter des demandes simultanées par l'entité TRC-FE sur la base du niveau de priorité.
Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif, voir Note 4)	Valeur de l'intervalle de temps pendant lequel la ressource est réservée. Cette temporisation peut être commandée par la fonction SCF sur la base des besoins du service et/ou octroyée dans l'entité PD-FE sur la base de la décision de politique du réseau. L'entité PD-FE doit libérer la session quand le temps de maintien a expiré.
Informations de session de commande de ressource (composant facultatif, voir Note 5)	Enregistrement des informations sur la session de commande de ressource. Ce composant sert à calculer l'état de la session et d'autres informations (par exemple association des entités PD-FE et TRC-FE) et a une portée seulement locale entre les entités PD-FE et les correspondants concernés. Ce composant n'est applicable que lorsqu'une entité PD-FE non descriptive d'état est déployée.

Tableau 18/Y.2111 – Composants informationnels du traitement d'une commande de ressource (Rt)

<p>NOTE 1 – Seul le composant facultatif est explicitement indiqué. L'utilisation (obligatoire ou facultative) de chaque composant informationnel se rapporte également aux messages informationnels spécifiques qui sont indiqués dans le § 8.5.4.</p> <p>NOTE 2 – Un seul de ces composants devrait être présent.</p> <p>NOTE 3 – L'identificateur du demandeur d'une ressource peut servir à aider l'entité PD-FE à identifier la relation unique entre la session de commande de ressource et le demandeur de la fonction SCF.</p> <p>NOTE 4 – Le temps de maintien d'une réservation peut être utilisé dans l'entité PE-FE afin d'aider l'entité PD-FE à surveiller la temporisation et/ou l'état d'une session de commande de ressource.</p> <p>NOTE 5 – Quand une entité PD-FE non descriptive d'état est en usage, l'identificateur d'entité PD-PE doit être inséré dans le composant d'informations sur la session de commande de ressource et envoyé aux entités pertinentes (par exemple PE-FE ou TRC-FE).</p>

8.5.3.2 Composants informationnels relatifs à la ressource de qualité de service

Les sous-composants informationnels sur la ressource de qualité de service pour la session de média et les flux de média sont décrits dans le Tableau 19.

Tableau 19/Y.2111 – Sous-composants informationnels relatifs à la ressource de qualité de service (Rt)

Composant informationnel	Description
Profil de média	Ensemble de sous-composants informationnels pendant une session de média, qui peut être composé de flux de données et de flux de commande (par exemple flux RTP et RTCP pour une communication de voix sur IP).
– Numéro du média	Identificateur pendant une session de média (par exemple numéro d'ordre de la position de la ligne "m=" dans le protocole SDP).
– Type de service	Indication du type de service pour le flux de données du média (par exemple voix, vidéophonie, ou vidéo en temps réel).
– Classe de service du réseau (composant facultatif)	Représente la classe de service du réseau ayant fait l'objet d'un abonnement par un équipement CPE (par exemple classe des services complémentaires surfacturés ("Kiosque" ou "Premium") de première ("Gold") ou de deuxième ("Silver") catégorie et la classe des services de base ("Regular")). Ce composant peut comprendre la classe de performance de la qualité de service (par exemple la classe Y.1541). Ce paramètre a une portée seulement locale pour un opérateur unique possédant la ressource de transport, laquelle peut être mappée à partir de la classe de service applicative émise par l'entité SCF en fonction des règles de politique du réseau et de la convention SLA. Ce composant peut servir à la commande de ressource de transport et à l'autorisation de l'abonnement de transport.
– Priorité du média (composant facultatif)	Informations relatives à la gestion des priorités (par exemple services TDR/ETS)
– Identificateur de flux entrant (composant facultatif)	Adresse IP de l'entité entrante PE-FE où le flux mis en jeu pénètre dans un sous-domaine

**Tableau 19/Y.2111 – Sous-composants informationnels relatifs
à la ressource de qualité de service (Rt)**

Composant informationnel	Description
– Identificateur de flux sortant (composant facultatif)	Adresse IP de l'entité sortante PE-FE où le flux mis en jeu sort d'un sous-domaine
– Etat en termes de performance (composant facultatif)	Niveau de performance estimé du domaine local, à comparer à l'exigence de performance attendue du réseau (par exemple la classe Y.1541).
– Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)	Pour les demandes, il s'agit des informations indépendantes de la technologie du réseau qui concernent, dans l'entité PE-FE, le chemin d'entrée/de sortie de réseau central pour un flux de média (par exemple identificateur de VPN). Pour les réponses, il peut s'agir également des informations relatives à la sélection du chemin pour le flux de média dans le réseau central.
– Description du flux de média	Ensemble de sous-composants de flux individuels ou de groupe de flux de média pendant une session de média
Identificateur de connexion physique (composant facultatif)	Identificateur local d'une connexion physique du réseau de transport d'accès auquel l'équipement CPE est rattaché (par exemple adresse IP de l'entité PE-FE et adresse MAC ou identificateur de liaison et identificateur de port physique). Ce composant est identique à celui qui a été défini au point de référence Ru.
Identificateur de connexion logique (composant facultatif)	Identificateur local d'une connexion logique du réseau de transport d'accès auquel l'équipement CPE est connecté (par exemple identificateur VPI/VCI en mode ATM, protocole PPP, étiquette MPLS, tunnel de protocole GTP ou port logique). Ce composant peut être utilisé dans l'entité PE-FE afin d'identifier la connexion de couche 2 dans les éléments de réseau visés dans un équipement CPE particulier demandant la ressource de transport d'accès. Ce composant est identique à celui qui a été défini au point de référence Ru.
Type de réseau de transport d'accès (composant facultatif)	Type de réseau d'accès auquel l'équipement CPE est rattaché
Abonnement à une ressource de transport (composant facultatif)	
– Classe de service du réseau	Représente la classe de service du réseau ayant fait l'objet d'un abonnement par un équipement CPE (par exemple les classe des services complémentaires surfacturés ("Kiosque" ou "Premium") de première ("Gold") ou de deuxième ("Silver") catégorie et la classe des services de base ("Regular")). Ce composant peut comprendre la classe de performance de la qualité de service (par exemple la classe Y.1541). Ce paramètre a une portée seulement locale pour un opérateur unique possédant la ressource de transport, laquelle peut être mappée à partir de la classe de service applicative émise par l'entité SCF en fonction des règles de politique du réseau et de la convention SLA. Ce composant peut servir à la commande de ressource de transport et à l'autorisation de l'abonnement de transport.

**Tableau 19/Y.2111 – Sous-composants informationnels relatifs
à la ressource de qualité de service (Rt)**

Composant informationnel	Description
– Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens amont	Largeur de bande maximale ayant fait l'objet d'un abonnement par un équipement CPE pour les connexions amont.
– Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens aval	Largeur de bande maximale ayant fait l'objet d'un abonnement par un équipement CPE pour les connexions aval.
– Niveau de priorité	Niveau de priorité maximal autorisé pour toute demande de réservation
NOTE – La classe et le type du service applicatif sont mappés dans la classe de service du réseau et dans les sous-composants appropriés de la description de flux de média (par exemple le descripteur de la classe de traitement de la qualité de service et du trafic IP).	

Les sous-composants informationnels de la description du flux de média sont décrits dans le Tableau 20.

Tableau 20/Y.2111 –Sous-composants de la description de flux de média (Rt)

Composant informationnel	Description
Description du flux de média	Ensemble de paramètres d'un flux individuel de média pendant une session de média
– Sens du flux (sortant, entrant, dans les deux sens)	Sens du flux de média centré sur le réseau central de sorte que le flux "entrant" pénètre dans ce réseau
– Numéro du flux	Identificateur d'un flux individuel de média pendant une session de média
– Etat du flux	Demande et indication de l'état activé ou désactivé d'un flux de média
– Version du protocole	Version du protocole d'adresse réseau d'origine et de destination diffusée sélectivement (par exemple IPv4 ou IPv6)
– Adresses IP	Adresses d'origine et de destination dans la couche Réseau
– Ports	Numéros de port d'origine et de destination. Les séries de ports doivent être prises en charge (par exemple deux ports consécutifs dans les protocoles RTP, RTCP)
– Numéro de protocole	Identificateur du protocole (par exemple UDP, TCP).
– Largeur de bande	Largeur de bande maximale demandée. Les largeurs de bande dans les sens amont et aval devraient être fournies séparément.
– Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)	Paramètre de qualité de service pour le marquage et le traitement des paquets IP dans une entité PE-FE (par exemple séquence DSCP de version IPv4 et classe de trafic IPv6). Ce composant peut être déduit des informations relatives au service, à la classe de service du réseau et aux règles de politique du réseau.
– Descripteur de trafic (composant facultatif)	Description des caractéristiques du flux (par exemple débit de crête, débit durable et longueur maximale de rafale comme spécifié dans [Y.1221]).

8.5.3.3 Composant informationnel du jeton d'autorisation

S/O.

8.5.3.4 Composant informationnel de corrélation de taxation

S/O.

8.5.3.5 Composants informationnels d'action de commande de ressource

Tableau 21/Y.2111 – Composants informationnels d'action de commande de ressource (Rt)

Composant informationnel	Description
Mode de réservation de ressource	Indication du mode de réservation de ressource (par exemple non-réservation, réservation seulement ou réservation plus engagement). En mode de distribution immédiate du scénario de commande de qualité de service, l'option de "non-réservation" est utilisée. En mode de distribution préalable, soit l'option de "réservation seulement" ou celle de "réservation plus engagement" est utilisée.
Résultat de la demande de ressource	Indication du résultat d'une demande de ressource (émission, modification, libération).
Marqueur temporel	Instant où les ressources ont été perdues
Raison	Information décrivant la cause d'un événement (par exemple événement d'abandon).
Indication de notification d'événement (composant facultatif)	Ensemble de sous-composants informationnels indiquant la recherche et la notification d'un événement de transport. Noter que les sous-composants énumérés peuvent ne pas comprendre toutes les notifications d'événement. Des événements supplémentaires peuvent être ajoutés.
– Indicateur d'informations sur les ressources	Indication d'une demande d'informations sur la ressource. Ce composant est utilisé par l'entité PD-FE afin de demander à l'entité TRC-FE d'inclure les informations sur la ressource (telles que la largeur de bande disponible) dans le message de réponse, ou est utilisé par l'entité TRC-FE afin d'extraire les informations traitées relatives aux services quand un événement se produit (par exemple panne nodale).
– Indicateur de perte de transport	Abonnement de l'entité PD-FE pour la notification des événements de perte de transport, ou pour la notification d'un événement de perte de transport à l'entité PD-FE.
– Indicateur de rétablissement du transport	Abonnement de l'entité PD-FE pour les événements de rétablissement du transport, ou pour la notification d'un événement de rétablissement du transport à l'entité PD-FE.
– Indicateur de libération de transport	Abonnement de l'entité PD-FE pour les événements de libération du transport, ou pour la notification d'un événement de libération du transport à l'entité PD-FE.

8.5.4 Informations échangées par le point Rt

Le présent paragraphe décrit les informations (à savoir demandes et réponses) échangées par le point Rt.

8.5.4.1 Ouverture d'une demande de ressource

Le flux informationnel de demande relative à l'ouverture d'une ressource est envoyé par l'entité PD-FE à une entité TRC-FE afin de demander la commande de ressource de transport (par exemple admission de ressource et décision correspondante). Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Informations d'adressage IP unique à l'échelle mondiale (composant facultatif, voir Note)
 - Adresse IP unique
 - Secteur d'adresses
- Identificateur d'abonné au service de transport (composant facultatif, voir Note)
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Priorité de demande de ressource (composant facultatif)
- Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Type de service (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Identificateur de flux entrant (composant facultatif)
 - Identificateur de flux sortant (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique (composant facultatif)
- Type de réseau de transport d'accès (composant facultatif)
- Abonnement à une ressource de transport (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau
 - Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens amont

- Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens aval
- Niveau de priorité
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport

NOTE – Un seul de ces composants devrait être présent.

8.5.4.2 Réponse relative à l'ouverture d'une ressource

Le flux informationnel de réponse relative à l'ouverture d'une ressource est envoyé par l'entité TRC-FE à l'entité PD-FE afin de confirmer la demande relative à l'ouverture d'une ressource. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Résultat de la demande de ressource
- Profil de média (composant facultatif)
 - Numéro du média
 - Type de service (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Identificateur de flux entrant (composant facultatif)
 - Identificateur de flux sortant (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Etat en termes de performance (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)

8.5.4.3 Demande de modification de ressource

Le flux informationnel de demande de modification d'une ressource est envoyé par l'entité PD-FE à une entité TRC-FE afin de demander la modification de ressource d'une session ouverte. L'état de la session peut être fourni au moyen des informations de session de commande de ressource si une entité TRC-FE non descriptive d'état est utilisée. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Priorité de demande de ressource (composant facultatif)
- Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Type de service (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Identificateur de flux entrant (composant facultatif)
 - Identificateur de flux sortant (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique (composant facultatif)
- Type de réseau de transport d'accès (composant facultatif)
- Abonnement à une ressource de transport (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau
 - Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens amont
 - Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens aval
 - Niveau de priorité

- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport

8.5.4.4 Réponse à une modification de ressource

Le flux informationnel de réponse à une modification de ressource est envoyé par l'entité TRC-FE à l'entité PD-FE afin de confirmer la demande relative à la modification d'une ressource. Les composants informationnels sont les mêmes que dans le composant de réponse relative à l'ouverture d'une ressource.

8.5.4.5 Demande d'action sur une ressource

Le flux informationnel de demande d'action sur une ressource est envoyé par l'entité TRC-FE à l'entité PD-FE selon les besoins afin de demander une action spécifique de commande de ressource (par exemple afin d'extraire les informations). Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Type de service (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Identificateur de flux entrant (composant facultatif)
 - Identificateur de flux sortant (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique (composant facultatif)
- Type de réseau de transport d'accès (composant facultatif)

- Abonnement à une ressource de transport (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau
 - Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens amont
 - Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens aval
 - Niveau de priorité
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport

8.5.4.6 Réponse à une action sur une ressource

Le flux informationnel de réponse à une action sur une ressource est envoyé par l'entité PD-FE à une entité TRC-FE selon les besoins afin de confirmer la demande d'action spécifique et afin d'offrir les informations relatives au service. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Type de service (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Identificateur de flux entrant (composant facultatif)
 - Identificateur de flux sortant (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Etat en termes de performance (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique (composant facultatif)
- Type de réseau de transport d'accès (composant facultatif)

- Abonnement à une ressource de transport (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau
 - Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens amont
 - Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens aval
 - Niveau de priorité
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport

8.5.4.7 Notification de ressource

Le flux informationnel de notification de ressource est envoyé par l'entité TRC-FE afin de signaler à l'entité PD-FE des événements de ressource de transport. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Mode de fonctionnement dynamique du pare-feu (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Type de service (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Identificateur de flux entrant (composant facultatif)
 - Identificateur de flux sortant (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport

- Indicateur de rétablissement du transport
- Indicateur de libération de transport

8.5.4.8 Demande de libération de ressource

Le flux informationnel d'une demande de libération de ressource est envoyé par l'entité PD-FE à une entité TRC-FE afin de demander la libération d'une ressource pour une session ouverte ou pour un flux de média individuel. L'état de la session peut être fourni au moyen des informations de session de commande de ressource si une entité TRC-FE non descriptive d'état est utilisée. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Profil de média (composant facultatif)
 - Numéro du média
 - Type de service (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Identificateur de flux entrant (composant facultatif)
 - Identificateur de flux sortant (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Identificateur de connexion physique (composant facultatif)
- Identificateur de connexion logique (composant facultatif)
- Type de réseau de transport d'accès (composant facultatif)
- Abonnement à une ressource de transport (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau
 - Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens amont
 - Largeur de bande ayant fait l'objet d'un abonnement dans le sens aval
 - Niveau de priorité

- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport

8.5.4.9 Réponse relative à la libération d'une ressource

Le flux informationnel de réponse relative à la libération d'une ressource est envoyé par l'entité TRC-FE à l'entité PD-FE afin de confirmer la demande relative à la libération d'une ressource. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Résultat de la demande de ressource

8.5.4.10 Demande d'abandon de ressource

Le flux informationnel de demande d'abandon de ressource est envoyé par l'entité TRC-FE à l'entité PD-FE afin d'indiquer la perte de toutes les ressources pendant la session ouverte. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Marqueur temporel
- Raison

8.5.4.11 Réponse d'abandon de ressource

Le message de réponse à une demande d'abandon de ressource est envoyé par l'entité PD-FE à une entité TRC-FE afin de confirmer une demande d'abandon de ressource. Ce flux contient les composants informationnels suivants:

- Identificateur d'entité PD-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)

8.6 Point de référence Rp

Un réseau central d'opérateur peut avoir de multiples sous-domaines. Il peut déployer de multiples instances d'entité TRC-FE afin de commander différents sous-domaines.

Certains sous-domaines ne fournissent que des fonctions de transport sans nœuds de prise en charge de service. Dans les réseaux NGN, le chemin de signalisation entre fonctions SCF pendant une session n'est pas toujours couplé au chemin de données. Pendant une session individuelle, seules les fonctions SCF contenues dans les domaines d'origine et de destination sont généralement mises en jeu dans la signalisation de commande de session, tandis que d'autres domaines se trouvant sur le chemin de données n'y sont pas mis en jeu. Il pourrait être difficile, pour les fonctions SCF contenues dans les domaines d'origine et de destination, d'identifier et d'approcher toutes les

instances d'entité TRC-FE situées sur le chemin du flux de média dans l'ensemble du réseau d'opérateur afin de détecter et de déterminer la ressource demandée, car les entités SCF et PD-FE n'ont aucune connaissance des détails du chemin du flux de média ni des informations sur l'état de la ressource de réseau dépendant du transport, contenues dans le réseau d'opérateur. La communication entre les instances d'entité TRC-FE permet à la fonction SCF de ne prendre contact qu'avec une seule instance d'entité TRC-FE au moyen de l'entité PD-FE.

Le point de référence Rp est intradomanial.

8.6.1 Exigences fonctionnelles

8.6.1.1 Exigences fonctionnelles de la commande de ressource

Le point de référence Rp permet aux instances d'entité TRC-FE de communiquer les unes avec les autres afin de détecter et de déterminer la disponibilité de la ressource demandée de qualité de service pour un flux de média d'extrémité à extrémité dans un réseau central d'opérateur, et afin de sélectionner un chemin. Le point Rp est applicable aux instances d'entité TRC-FE placées sous la commande de la même entité PD-FE.

8.6.1.2 Exigences fonctionnelles du traitement d'une session de commande de ressource

Afin d'assurer la fiabilité et la performance des opérations d'une session de commande de ressource par l'intermédiaire du point de référence Rp, les capacités ci-après sont requises:

Commande de surcharge: le point de référence Rp doit offrir la capacité de prendre en charge la commande de surcharge afin d'éviter le débordement de messages informationnels échangés entre instances d'entité TRC-FE.

Synchronisation et audit: le point de référence Rp doit offrir la capacité de prendre en charge la synchronisation et l'audit de l'état de la session de commande de ressource à l'appui du rétablissement ainsi que de la statistique et de l'audit des informations opérationnelles.

Maintenance de l'état de la session: quand une entité PD-FE adaptative est utilisée, elle doit être en mesure de tenir à jour l'état de la session en utilisant une méthode logicielle ou matérielle. Le temps de maintien d'une réservation spécifie la temporisation en cas de rétablissement anormal. Quand une entité PD-FE non descriptive d'état est utilisée, les informations sur la session de commande de ressource, transmises par la fonction SCF ou PE-FE, peuvent servir à calculer l'état de la session et les informations correspondantes.

8.6.2 Exigences relatives à l'échange d'informations

Le présent paragraphe donne une brève description des exigences relatives à l'échange d'informations par le point de référence Rp.

Transactions de demande-réponse: le point de référence doit toujours permettre à une entité TRC-FE de demander qu'une transaction soit effectuée par une autre entité TRC-FE et permettre d'obtenir une réponse (qui pourra être corrélée avec la demande) en retour.

Notifications: le point de référence doit toujours permettre la notification des événements asynchrones (d'une entité TRC-FE à une autre entité TRC-FE).

Livraison fiable: le point de référence devrait offrir une livraison fiable des messages.

Capacités: une entité TRC-FE doit être en mesure de déterminer les capacités lorsqu'elle demande des ressources et d'autres fonctions du plan de transport à partir d'une autre entité TRC-FE.

Sécurité: tous les messages échangés entre les instances d'entité TRC-FE devraient être authentifiés de façon que les demandes à une entité TRC-FE à partir de sources non authentifiées ne soient pas validées et de façon que les notifications envoyées d'une entité TRC-FE à une autre entité TRC-FE puissent être garanties comme étant issues d'une source authentifiée.

8.6.3 Composants informationnels

8.6.3.1 Composants informationnels du traitement d'une commande de ressource

Les composants informationnels de traitement d'une commande, décrits dans le Tableau 22 ci-dessous, offrent les informations servant à la découverte, à la corrélation, à la commande de flux (commande de surcharge), à la maintenance d'état, etc.

Tableau 22/Y.2111 – Composants informationnels du traitement d'une commande de ressource (Rp)

Composant informationnel	Description
Identificateur d'entité TRC-FE	Identificateur unique pour différentes instances d'entité TRC-FE dans le même domaine administratif d'un opérateur unique de réseaux
Identificateur de session de commande de ressource	Identificateur pendant la session, qui peut être composé de multiples flux de média pour lesquels les demandes de réservation de ressource sont envoyées à l'entité TRC-FE. L'identificateur doit être unique dans la même instance d'entité PD-FE.
Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)	Valeur de l'intervalle de temps pendant lequel la ressource est réservée. Cette temporisation peut être commandée par la fonction SCF sur la base des besoins du service et/ou octroyée dans l'entité PD-FE sur la base de la décision de politique du réseau. L'entité PD-FE doit libérer la session quand le temps de maintien a expiré.
Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)	Enregistrement des informations sur la session de commande de ressource. Ce composant sert à calculer l'état de la session et d'autres informations (par exemple association des instances d'entité TRC-FE) et a une portée seulement locale entre instances pertinentes d'entité TRC-FE. Ce composant n'est applicable que lorsqu'une entité PD-FE non descriptive d'état est déployée.

8.6.3.2 Composants informationnels relatifs à la ressource de qualité de service

Les sous-composants informationnels sur la ressource de qualité de service pour la session de média et pour les flux de média sont décrits dans le Tableau 23.

Tableau 23/Y.2111 – Sous-composants informationnels relatifs à la ressource de qualité de service (Rp)

Composant informationnel	Description
Profil de média	Ensemble de sous-composants informationnels pendant une session de média, qui peut être composé de flux de données et de flux de commande (par exemple flux RTP et RTCP pour une communication de téléphonie utilisant le protocole Internet).
– Numéro du média	Identificateur pendant une session de média (par exemple numéro d'ordre de la position de la ligne "m=" dans le protocole SDP).
– Type de service	Indication du type de service pour le flux de données du média (par exemple voix, vidéophonie, ou vidéo en temps réel).

Tableau 23/Y.2111 – Sous-composants informationnels relatifs à la ressource de qualité de service (Rp)

Composant informationnel	Description
– Classe de service du réseau (composant facultatif)	Représente la classe de service du réseau ayant fait l'objet d'un abonnement par un équipement CPE (par exemple les classe des services complémentaires surfacturés ("Kiosque" ou "Premium") de première ("Gold") ou de deuxième ("Silver") catégorie et la classe des services de base ("Regular")). Ce composant peut comprendre la classe de performance de la qualité de service (par exemple la classe Y.1541). Ce paramètre a une portée seulement locale pour un opérateur unique possédant la ressource de transport, laquelle peut être mappée à partir de la classe de service applicative émise par l'entité SCF en fonction des règles de politique du réseau et de la convention SLA. Ce composant peut servir à la commande de ressource de transport et à l'autorisation de l'abonnement de transport.
– Priorité du média (composant facultatif)	Informations relatives à la gestion des priorités (par exemple services TDR/ETS).
– Identificateur de flux entrant (composant facultatif)	Adresse IP de l'entité entrante PE-FE par laquelle le flux mis en jeu pénètre dans un sous-domaine
– Identificateur de flux sortant (composant facultatif)	Adresse IP de l'entité sortante PE-FE par laquelle le flux mis en jeu sort d'un sous-domaine
– Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)	Concernant des demandes, il s'agit des informations indépendantes de la technologie du réseau concernant le chemin d'entrée/de sortie de réseau central à l'entité PE-FE pour un flux de média (par exemple identificateur de VPN). Concernant des réponses, il peut s'agir également des informations relatives à la sélection du chemin pour le flux de média dans le réseau central.
– Description du flux de média	Ensemble de sous-composants de flux individuels ou de groupe de flux de média pendant une session de média

Les sous-composants informationnels de la description du flux de média sont décrits dans le Tableau 24.

Tableau 24/Y.2111 – Sous-composants de la description de flux de média (Rp)

Composant informationnel	Description
Description du flux de média	Ensemble de paramètres d'un flux individuel de média pendant une session de média
– Sens du flux (sortant, entrant, dans les deux sens)	Sens du flux de média centré sur le réseau central de sorte que le flux "entrant" pénètre dans ce réseau.
– Numéro du flux	Identificateur d'un flux individuel de média pendant une session de média
– Etat du flux	Demande et indication de l'état activé ou désactivé d'un flux de média
– Version du protocole	Version du protocole d'adresse réseau d'origine et de destination diffusée sélectivement (par exemple IPv4 ou IPv6).
– Adresses IP	Adresses d'origine et de destination dans la couche Réseau

Tableau 24/Y.2111 –Sous-composants de la description de flux de média (Rp)

Composant informationnel	Description
– Ports	Numéros de port d'origine et de destination. Les séries de ports doivent être prises en charge (par exemple deux ports consécutifs dans les protocoles RTP, RTCP).
– Numéro de protocole	Identificateur du protocole (par exemple UDP, TCP).
– Largeur de bande	Largeur de bande maximale demandée. Les largeurs de bande dans les sens amont et aval devraient être fournies séparément.
– Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)	Paramètre de qualité de service pour le marquage et le traitement des paquets IP dans une entité PE-FE (par exemple séquence DSCP de version IPv4 et classe de trafic IPv6). Ce composant peut être déduit des informations relatives au service, à la classe de service du réseau et aux règles de politique du réseau.
– Descripteur de trafic (composant facultatif)	Description des caractéristiques du flux (par exemple débit de crête, débit durable et longueur maximale de rafale comme spécifié dans [Y.1221]).

8.6.3.3 Composants informationnels du jeton d'autorisation

S/O.

8.6.3.4 Composants informationnels sur la corrélation de taxation

S/O.

8.6.3.5 Composants informationnels d'action de commande de ressource

Tableau 25/Y.2111 – Composants informationnels d'action de commande de ressource (Rp)

Composant informationnel	Description
Mode de réservation de ressource	Indication du mode de réservation de ressource (par exemple non-réservation, réservation seulement ou réservation plus engagement). En mode de distribution immédiate du scénario de commande de qualité de service, l'option de "non-réservation" est utilisée. En mode de distribution préalable, soit l'option de "réservation seulement" ou celle de "réservation plus engagement" est utilisée.
Résultat de la demande de ressource	Indication du résultat d'une demande de ressource (émission, modification, libération).
Marqueur temporel	Instant où les ressources ont été perdues
Raison	Information décrivant la cause d'un événement (par exemple événement d'abandon).
Indication de notification d'événement (composant facultatif)	Ensemble de sous-composants informationnels indiquant la recherche et la notification d'un événement de transport. Noter que les sous-composants énumérés peuvent ne pas comprendre toutes les notifications d'événement. Des événements supplémentaires peuvent être ajoutés.

**Tableau 25/Y.2111 – Composants informationnels d'action
de commande de ressource (Rp)**

Composant informationnel	Description
– Indicateur d'informations sur les ressources	Indication d'une demande d'informations sur la ressource. Ce composant est utilisé par l'entité TRC-FE afin de demander aux instances pertinentes d'entité TRC-FE d'inclure des informations sur la ressource (telles que la largeur de bande disponible) dans le message de réponse, ou est utilisé par l'entité TRC-FE afin d'extraire les informations traitées relatives aux services quand un événement se produit (par exemple panne nodale).
– Indicateur de perte de transport	Abonnement de l'entité TRC-FE à la notification des événements de perte de transport, ou à la notification d'un événement de perte de transport à une entité TRC-FE.
– Indicateur de rétablissement du transport	Abonnement de l'entité TRC-FE aux événements de rétablissement du transport, ou à la notification d'un événement de rétablissement du transport à une entité TRC-FE.
– Indicateur de libération de transport	Abonnement de l'entité TRC-FE aux événements de libération du transport, ou à la notification d'un événement de libération du transport à une entité TRC-FE.

8.6.4 Informations échangées par le point Rp

Le présent paragraphe décrit les informations échangées par le point Rp.

8.6.4.1 Demande relative à l'ouverture d'une ressource

Une seule instance d'entité TRC-FE peut demander à une autre instance d'entité TRC-FE, située dans le sous-réseau des flux aval, de vérifier la disponibilité de la ressource demandée de qualité de service et de mettre à jour les informations sur l'état de la ressource. La demande, c'est-à-dire le flux informationnel, communiquera les informations suivantes:

- Identificateur d'entité TRC-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Type de service (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Identificateur de flux entrant (composant facultatif)
 - Identificateur de flux sortant (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux

- Version du protocole
- Adresses IP
- Ports
- Numéro de protocole
- Largeur de bande
- Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
- Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport

8.6.4.2 Réponse relative à l'ouverture d'une ressource

Une seule instance d'entité TRC-FE peut répondre à une autre instance d'entité TRC-FE dans le sous-réseau des flux montants afin de confirmer la demande relative à l'ouverture d'une ressource. La réponse, c'est-à-dire le flux informationnel, communiquera les informations suivantes:

- Identificateur d'entité TRC-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Résultat de la demande de ressource
- Profil de média (composant facultatif)
 - Numéro du média
 - Type de service (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Identificateur de flux entrant (composant facultatif)
 - Identificateur de flux sortant (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)

8.6.4.3 Demande relative à la modification d'une ressource

Une seule entité TRC-FE peut demander à une autre entité TRC-FE située dans le sous-réseau des flux descendants de vérifier la disponibilité d'une ressource de qualité de service dont la demande a été modifiée, et de mettre à jour les informations sur l'état de la ressource. La demande, c'est-à-dire le flux informationnel, communiquera les informations suivantes:

- Identificateur d'entité TRC-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Temps de maintien d'une réservation (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Profil de média
 - Numéro du média
 - Type de service (composant facultatif)
 - Classe de service du réseau (composant facultatif)
 - Priorité du média (composant facultatif)
 - Identificateur de flux entrant (composant facultatif)
 - Identificateur de flux sortant (composant facultatif)
 - Informations relatives à la sélection du chemin (composant facultatif)
 - Description du flux de média
 - Sens du flux
 - Numéro du flux
 - Etat du flux
 - Version du protocole
 - Adresses IP
 - Ports
 - Numéro de protocole
 - Largeur de bande
 - Classe de traitement de la qualité de service IP (composant facultatif)
 - Descripteur de trafic (composant facultatif)
- Indication de notification d'événement (composant facultatif)
 - Indicateur d'informations sur les ressources
 - Indicateur de perte de transport
 - Indicateur de rétablissement du transport
 - Indicateur de libération de transport

8.6.4.4 Réponse à une modification de ressource

Une seule instance d'entité TRC-FE peut répondre à une autre instance d'entité TRC-FE située dans le sous-réseau des flux montants afin de confirmer la demande relative à la modification d'une ressource. Les composants informationnels contenus dans la réponse, c'est-à-dire le flux informationnel, sont les mêmes que dans le composant de réponse relative à l'ouverture d'une ressource.

8.6.4.5 Rejet d'une demande de ressource

Une entité TRC-FE peut répondre à une autre entité TRC-FE située dans le sous-réseau des flux montants que la ressource demandée de qualité de service est indisponible. La réponse, c'est-à-dire le flux informationnel, communiquera les informations suivantes:

- Identificateur d'entité TRC-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Raison

8.6.4.6 Indication d'indisponibilité d'une ressource

Une entité TRC-FE peut signaler à autre entité TRC-FE située dans le sous-réseau des flux montants que la ressource demandée de qualité de service n'est plus disponible. La réponse, c'est-à-dire le flux informationnel, communiquera les informations suivantes:

- Identificateur d'entité TRC-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Raison

8.6.4.7 Demande relative à la libération d'une ressource

Une seule instance d'entité TRC-FE peut demander à une autre instance d'entité TRC-FE située dans le sous-réseau des flux aval de libérer la ressource demandée de qualité de service. La demande, c'est-à-dire le flux informationnel, communiquera les informations suivantes:

- Identificateur d'entité TRC-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Raison

8.6.4.8 Réponse relative à la libération d'une ressource

Une seule instance d'entité TRC-FE peut répondre une autre instance d'entité TRC-FE située dans le sous-réseau des flux amont qu'elle doit signaler l'action prise en réponse à une demande relative à la libération d'une ressource. La réponse, c'est-à-dire le flux informationnel, communiquera les informations suivantes:

- Identificateur d'entité TRC-FE
- Identificateur de session de commande de ressource
- Identificateur du demandeur de ressource (composant facultatif)
- Informations de session de commande de ressource (composant facultatif)
- Raison

8.7 Point de référence Ri

Le point de référence Ri est interdomanial.

Le point de référence Ri peut acheminer des informations sur la qualité de service entre domaines du réseau. Le format et le contenu de ces informations feront l'objet d'une étude complémentaire.

Le point de référence Ri sert à prendre en charge des communications d'entité PD-FE d'un domaine d'opérateur à un autre domaine d'opérateur quand la fonction SCF n'est pas capable d'interagir avec l'entité PD-FE dans chaque domaine traversé par le flux de média.

Par exemple:

- Quand la fonction SCF n'interagit avec l'entité PD-FE que dans les domaines d'origine et d'arrivée du réseau, le point de référence Ri peut servir à demander la commande de ressource et d'admission dans le ou les domaines intermédiaires de transit en tierce partie.
- Quand le réseau d'accès et le réseau central sont exploités par des opérateurs distincts et que la fonction SCF n'interagit qu'avec l'entité PD-FE du réseau central, le point Ri peut servir à demander la commande de ressource et d'admission dans le domaine d'accès.

Noter que les détails du point de référence Ri feront l'objet d'une étude complémentaire.

8.7.1 Exigences fonctionnelles

Les exigences fonctionnelles concernant le point de référence Ri sont similaires aux exigences concernant le point de référence Rs. Dans les relations homologues entre opérateurs, l'instance PD-FE de chaque opérateur peut interagir avec les instances d'entité PD-FE d'autres opérateurs.

8.8 Point de référence Rd

Noter que les détails du point de référence Rd feront l'objet d'une étude complémentaire.

L'entité PD-FE doit offrir un unique point de contact à la fonction SCF concernant le point de référence Rs. Afin d'assurer la modularité dans les très grands domaines, de multiples instances d'entité PD-FE peuvent être déployées, chacune traitant un sous-ensemble des entités PE-FE. En conséquence, l'entité PD-FE qui reçoit une demande par le point de référence Rs peut ne pas être en mesure d'atteindre directement l'entité PE-FE concernée. C'est pourquoi les instances d'entité PD-FE ont besoin de communiquer entre elles concernant le point de référence Rd. Noter que de multiples instances d'entité PD-FE peuvent être déployées sans utiliser le point de référence Rd, par exemple lorsque toutes les instances d'entité PE-FE sont directement atteignables à partir d'une instance donnée d'entité PD-FE, ou lorsque la fonction SCF envoie directement la demande à l'instance d'entité PD-FE traitant l'entité PE-FE concernée.

Le point de référence Rd est intradomanial.

8.8.1 Exigences fonctionnelles

Les exigences fonctionnelles concernant le point de référence Rd sont similaires aux exigences concernant le point de référence Rs sauf pour les exigences de sécurité qui ne sont pas applicables aux opérations intradomaniales. Le point Rd a besoin de ne prendre en charge que l'acheminement d'informations partielles associées à des fonctions spécifiques des entités PD-FE.

8.9 Résumé

Tableau 26/Y.2111 – Attributs domaniaux des points de référence

Point de référence	Interdomanial	Intradomanial
Rs	X	X
Rw		X
Rc		X
Rp		X
Rt		X
Ru		X
Rd		X
Ri	X	

NOTE – Dans la présente Recommandation, chaque point de référence peut correspondre à une interface.

9 Procédures

Le présent paragraphe définit les procédures fondamentales déclenchées par un unique événement (par exemple une demande d'ouverture de session). Ces procédures fondamentales pourront être recombinaées afin de créer toutes les procédures composites pouvant être déclenchées par une série d'événements.

9.1 Procédures de commande de qualité de service

9.1.1 Procédures de commande de qualité de service demandées par la fonction SCF

Le scénario 1 décrit dans le § 6.1 utilise le mécanisme de réservation de ressource de qualité de service demandée par la fonction SCF, c'est-à-dire que la fonction SCF envoie aux fonctions RACF une demande relative à l'ouverture d'une ressource afin d'invoquer l'autorisation et la réservation d'une ressource de qualité de service. Les fonctions RACF vont redistribuer les décisions de commande relatives à l'admission dans les nœuds du réseau (par exemple passerelle frontalière, nœud d'extrémité ou nœud d'accès) si la demande de ressource est autorisée et admise.

9.1.1.1 Procédures fondamentales

9.1.1.1.1 Procédure de réservation d'une ressource de qualité de service

La procédure de réservation d'une ressource de qualité de service demandée par la fonction SCF est illustrée dans la Figure 6; cette procédure est lancée par une demande relative à l'ouverture d'une ressource à partir de la fonction SCF.

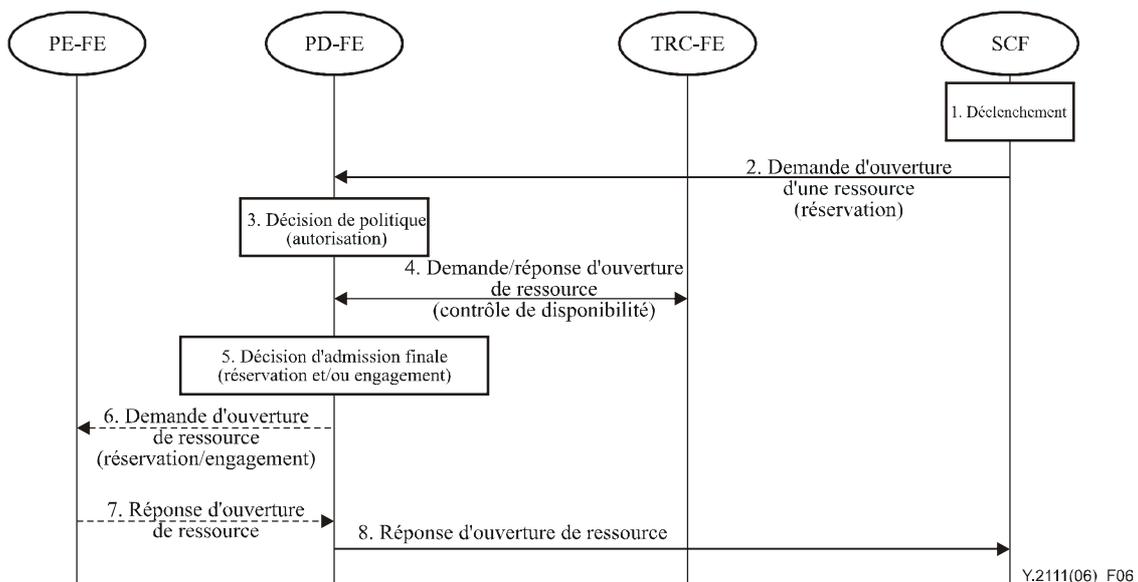


Figure 6/Y.2111 – Procédure de réservation d'une ressource de qualité de service demandée par la fonction SCF

- 1) Une demande RIR d'ouverture de ressource (avec réservation) est habituellement déclenchée par un événement d'établissement de service ou par une action interne de la fonction SCF. Un exemple d'événement est la réception ou l'émission d'un message de signalisation de service par la fonction SCF.
- 2) La fonction SCF détermine ou calcule les paramètres de la qualité de service exigée (tels que la largeur de bande ou la classe de service) pour le flux de média d'un service donné. Elle envoie ensuite une demande RIR (réservation) avec la description du flux de média et ses paramètres de qualité de service à l'entité PD-FE par l'intermédiaire du point de référence Rs pour l'autorisation et la réservation d'une ressource de qualité de service.
- 3) Dès réception de la demande RIR (réservation), l'entité PD-FE doit autoriser les ressources requises de qualité de service pour le flux de média. L'entité PD-FE vérifie si la description du flux de média et les ressources requises de qualité de service sont compatibles avec les règles de politique du réseau contenues dans l'entité PD-FE et avec les informations d'abonnement de transport contenues dans les fonctions NACF.
- 4) L'entité PD-FE localise et détermine les réseaux d'accès et les réseaux centraux qui sont mis en jeu pour le flux de média. S'il y a des instances d'entité TRC-FE dans un réseau considéré, l'entité PD-FE envoie une demande RIR (contrôle de disponibilité) à une des instances d'entité TRC-FE enregistrées dans l'entité PD-FE afin de vérifier la disponibilité d'une ressource dans le réseau considéré. S'il y a de multiples instances d'entité TRC-FE dans le réseau considéré, ces instances communiquent les unes avec les autres afin de déterminer si la ressource requise de qualité de service est disponible d'une extrémité à l'autre du réseau considéré. L'entité TRC-FE qui a reçu la demande RIR (contrôle de disponibilité) doit renvoyer une réponse relative à l'ouverture d'une ressource (c'est-à-dire une réponse RIP) à l'entité PD-FE.
- 5) L'entité PD-FE prend les décisions finales relatives à l'admission sur la base des résultats des étapes 3 et 4. Si le flux de média n'est pas admis, l'entité PD-FE renvoie une réponse RIP avec la raison du rejet à la fonction SCF.

- 6) L'entité PD-FE peut envoyer une demande RIR afin d'installer les décisions finales relatives à l'admission dans l'entité PE-FE.
- Le message RIR issu des entités PD-FE peut demander que les décisions relatives à l'admission soient exécutées immédiatement (il s'agit alors d'une demande RIR (réservation plus engagement)), ou peut demander l'installation des seules décisions relatives à l'admission (il s'agit alors d'une demande d'ouverture de ressource (réservation seulement)), puis attendre une autre demande RIR (engagement) visant une ouverture de porte et une attribution de ressource ultérieures. La procédure détaillée concernant cette autre demande RIR (engagement) est décrite dans le § 9.1.1.1.2.
- 7) L'entité PE-FE installe (et exécute) les décisions finales relatives à l'admission qui ont été envoyées à partir des entités PD-FE, puis renvoie une réponse RIP à l'entité PD-FE.
- 8) L'entité PD-FE renvoie une réponse RIP à la fonction SCF.

9.1.1.1.2 Procédure d'activation d'une décision d'admission

Selon les règles de politique du réseau et le service exigé, un mécanisme d'engagement de ressource monophasé ou diphasé est appliqué. En mode monophasé, les portes sont ouvertes et la ressource demandée est attribuée dès que les décisions finales relatives à l'admission sont installées dans l'entité PE-FE.

En mode diphasé, les décisions finales relatives à l'admission sont d'abord installées dans l'entité PE-FE; les décisions relatives à l'admission ne sont toutefois pas exécutées tant qu'une demande RIR (engagement) n'a pas été reçue de la fonction SCF. La procédure d'activation d'une décision d'admission en mode diphasé est illustrée dans la Figure 7.

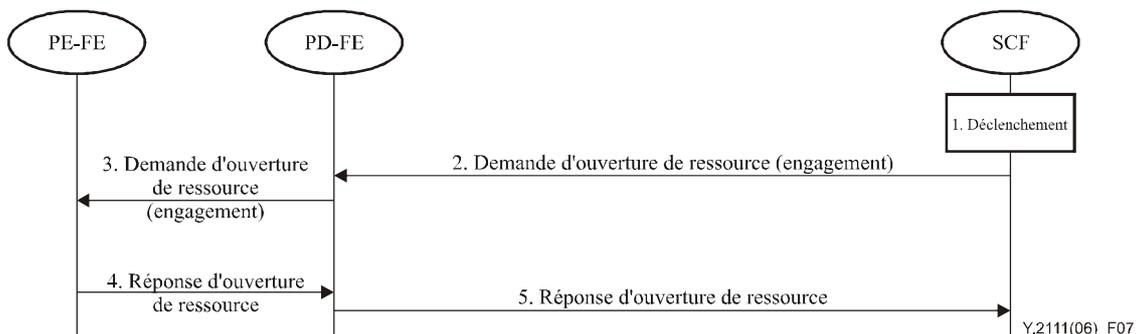


Figure 7/Y.2111 – Procédure d'activation d'une décision d'admission

9.1.1.1.3 Procédure de désactivation d'une décision d'admission

La procédure de désactivation d'une décision d'admission est illustrée dans la Figure 8. Elle est invoquée par une demande de modification de ressource (c'est-à-dire par une demande RMR (désactivation)) issue de la fonction SCF. Elle oblige l'entité PE-FE à arrêter d'exécuter les décisions relatives à l'admission déjà installées pour le flux de média, mais les décisions relatives à l'admission ne sont ni supprimées ni retirées de l'entité PE-FE. La procédure de désactivation n'est requise que si la réexpédition de flux de média a besoin d'être désactivée.

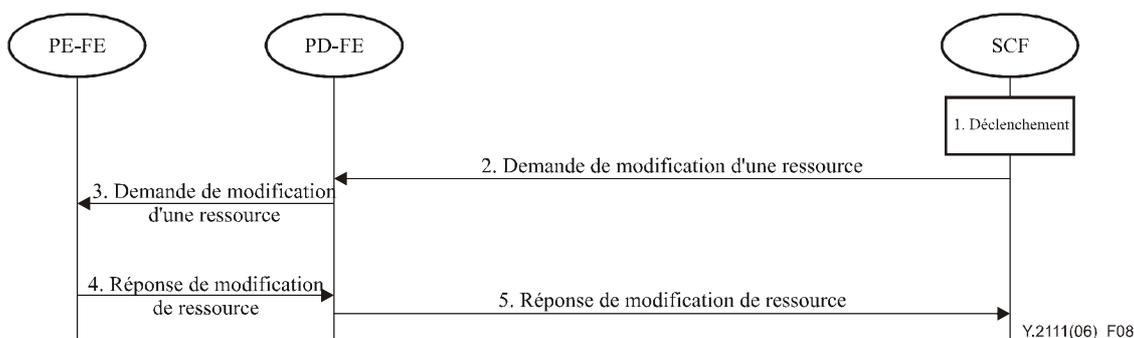


Figure 8/Y.2111 – Procédure de désactivation d'une décision d'admission

9.1.1.1.4 Procédure de modification d'une ressource de qualité de service

La procédure de modification d'une ressource de qualité de service demandée par la fonction SCF est illustrée dans la Figure 9. Elle est invoquée par une demande de modification de ressource (c'est-à-dire par une demande RMR (modification)) issue de la fonction SCF. Elle oblige l'entité PD-FE à modifier les décisions relatives à l'admission (par exemple les attributs de qualité de service). La demande RMR (modification) est habituellement déclenchée par un événement de renégociation du média ou par une action interne de la fonction SCF. Un exemple d'événement est la réception ou l'émission d'un message de signalisation de service par la fonction SCF. La demande RMR (modification) peut être appliquée aux phases d'autorisation, de réservation ou d'engagement.

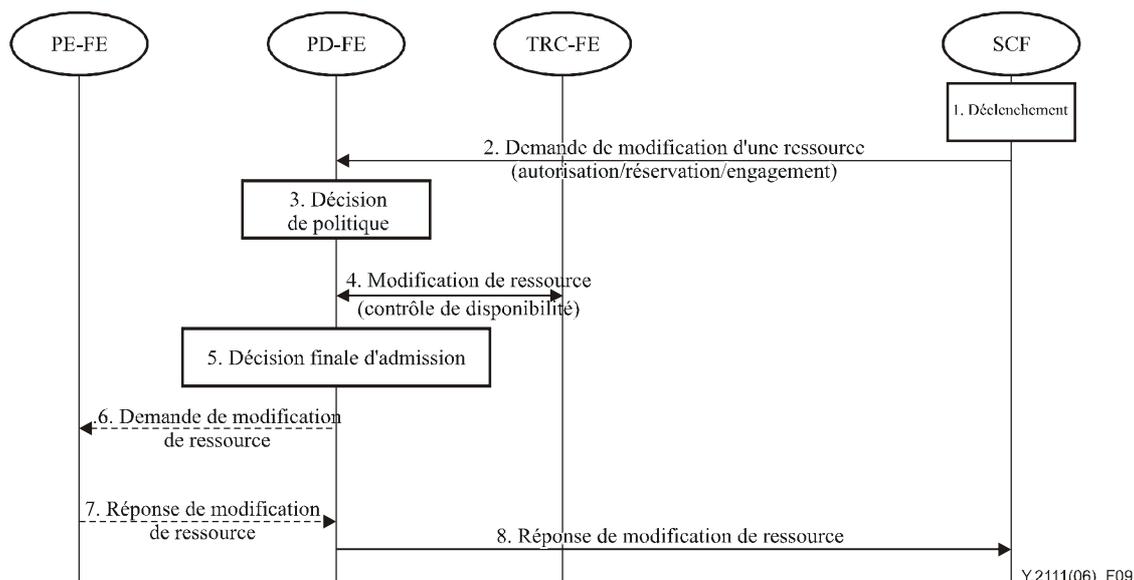


Figure 9/Y.2111 – Procédure de modification de qualité de service demandée par la fonction SCF

9.1.1.1.5 Procédure de libération d'une ressource de qualité de service

La procédure de libération d'une ressource de qualité de service demandée par la fonction SCF est illustrée dans la Figure 10. Elle est invoquée par une demande de libération de ressource (c'est-à-dire par une demande RRR) à partir de la fonction SCF pour un service donné. La demande RRR est déclenchée habituellement par un événement de terminaison de service, par un événement de renégociation du média, ou par une action interne de la fonction SCF. Un exemple d'événement est la réception ou l'émission d'un message de signalisation de service par la fonction SCF.

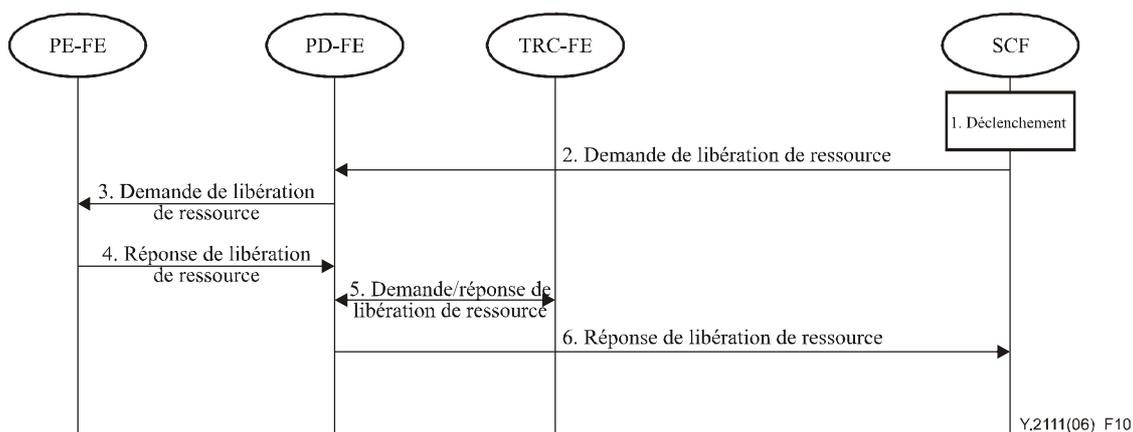


Figure 10/Y.2111 – Procédure de libération d'une ressource de qualité de service demandée par la fonction SCF

9.1.1.2 Gestion des défaillances

NOTE – La complexité de l'opération de fourniture à la fonction SCF des indications sur les défaillances du réseau nécessite une étude complémentaire.

9.1.1.2.1 Procédure de notification d'événement indiquée par une entité PE-FE

Pendant le transit d'un flux de média, si l'entité PE-FE ne peut plus offrir la ressource demandée de qualité de service pour ce flux de média en raison d'événements particuliers comme une panne de chemin au point de référence, l'entité PE-FE doit envoyer une notification de ressource à l'entité PD-FE de sa propre initiative. L'entité PD-FE doit faire suivre cette notification de ressource jusqu'à la fonction SCF appropriée afin d'alerter les sessions affectées comme illustré dans la Figure 11.

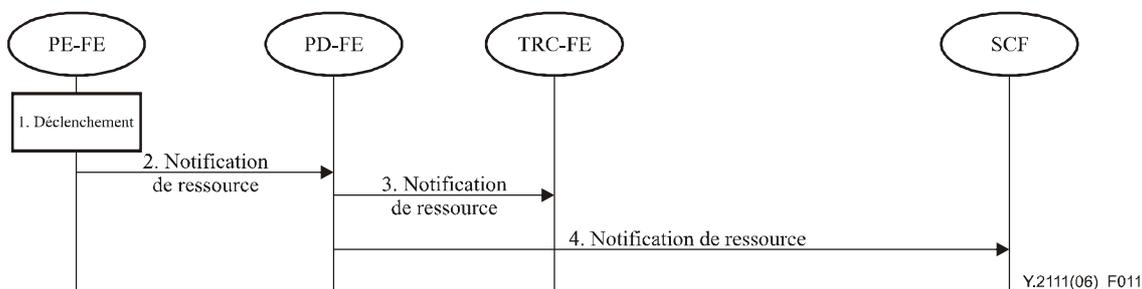


Figure 11/Y.2111 – Procédure de notification d'événement indiquée par une entité PE-FE

9.1.1.2.2 Procédures de notification d'événement indiquée par une entité TRC-FE

Pendant le transit d'un flux de média, si l'entité TRC-FE détecte que le réseau ne peut plus offrir la ressource réservée de qualité de service pour le flux de média en raison d'événements particuliers comme une défaillance du réseau, l'entité TRC-FE doit envoyer une notification de ressource à l'entité PD-FE de sa propre initiative. L'entité PD-FE doit faire suivre la notification de ressource jusqu'à la fonction SCF appropriée afin d'alerter les sessions affectées. L'entité PD-FE peut envoyer la demande de libération de ressource (demande RRR) à l'entité PE-FE affectée afin de libérer la ressource de réseau comme illustré dans la Figure 12.

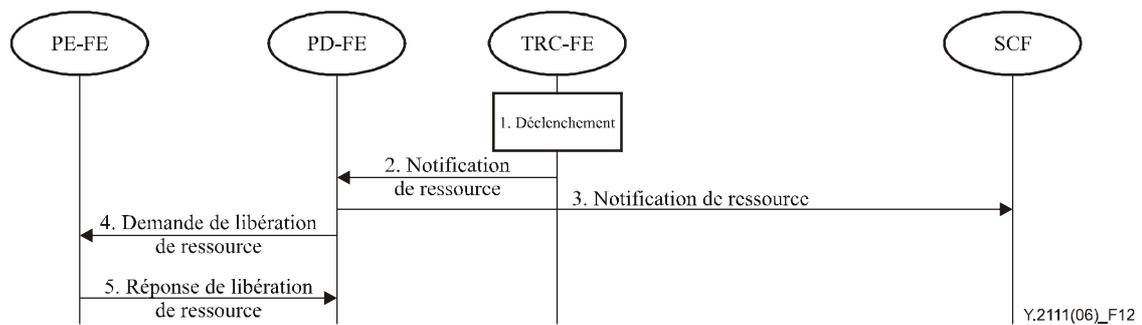


Figure 12/Y.2111 – Procédure de notification d'événement indiquée par une entité TRC-FE

9.1.2 Procédures de commande de qualité de service demandées par l'équipement CPE

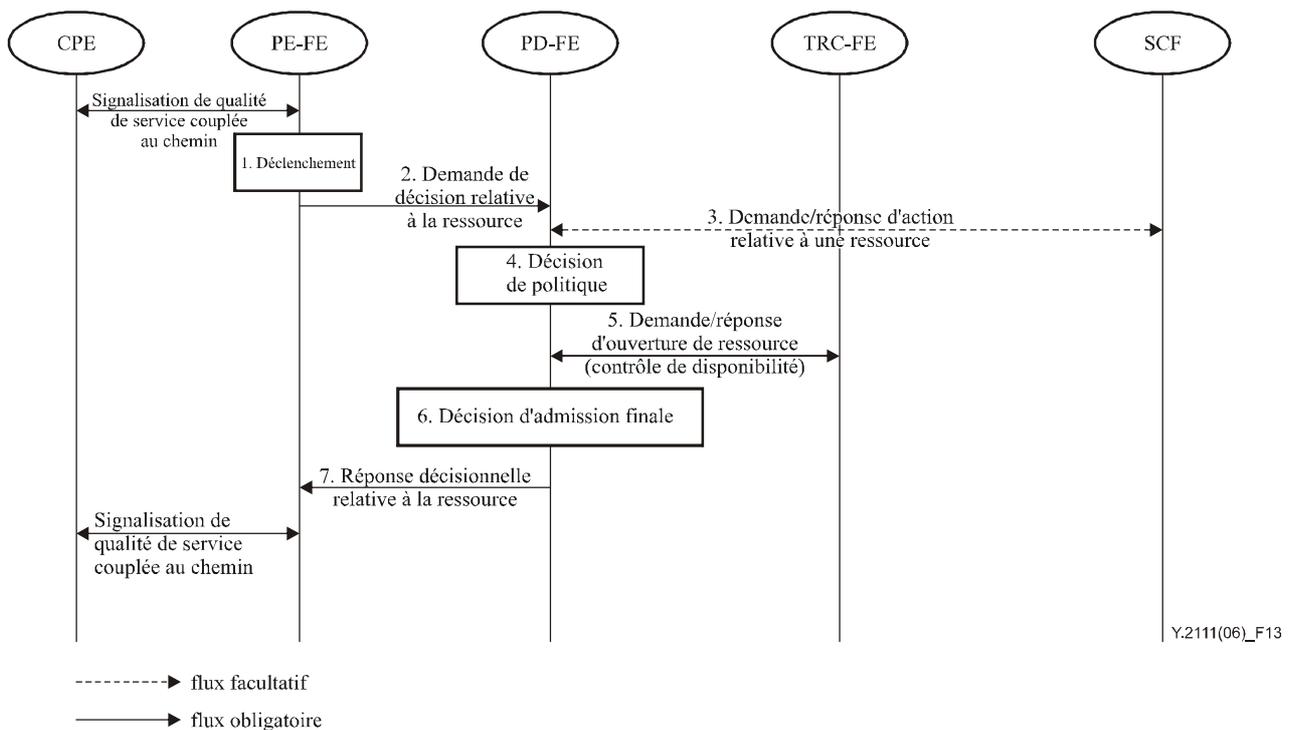
Le scénario 2, qui est décrit dans le § 6.1, utilise le mécanisme de réservation d'une ressource de qualité de service demandée par l'équipement CPE; c'est-à-dire que celui-ci envoie une 'demande de qualité de service' au moyen d'une signalisation spécifique de qualité de service couplée au chemin afin d'invoquer la réservation d'une ressource de qualité de service pour un flux donné. Sur la base de la 'demande de qualité de service' issue de l'équipement CPE, le nœud frontalier du réseau est chargé d'envoyer aux fonctions RACF une demande de décision relative à une ressource (c'est-à-dire une demande RDR) afin d'extraire directement les décisions de commande relatives à l'admission à partir des fonctions RACF.

Les procédures suivantes visent à prendre en charge le mécanisme de réservation d'une ressource de qualité de service demandée par l'équipement CPE.

9.1.2.1 Procédures fondamentales

9.1.2.1.1 Procédure de réservation d'une ressource de qualité de service demandée par l'équipement CPE

La procédure de réservation d'une ressource de qualité de service demandée par l'équipement CPE est illustrée dans la Figure 13. Elle est invoquée par un message de signalisation spécifique de qualité de service couplée au chemin à partir de l'équipement CPE pour un flux donné.



Y.2111(06)_F13

Figure 13/Y.2111 – Procédure de réservation d'une ressource de qualité de service demandée par l'équipement CPE

- 1) Une demande de décision relative à une ressource (c'est-à-dire une demande RDR) est habituellement déclenchée par une demande indiquée au moyen de la signalisation de qualité de service à partir de l'équipement CPE afin de réserver la ressource requise de qualité de service pour un flux donné. D'autres nœuds, situés dans le réseau d'accès ou dans le réseau central, peuvent faire suivre les messages de signalisation de la qualité de service en transparence ou exécuter la réservation de qualité de service sur le chemin.
- 2) Sur la base de la 'demande de qualité de service' issue de l'équipement CPE, l'entité PE-FE envoie une demande RDR avec la description du flux et ses paramètres de qualité de service à l'entité PD-FE par l'intermédiaire du point de référence R_w afin d'extraire directement les décisions de commande relatives à l'admission à partir des entités PD-FE. L'entité PE-FE doit être en mesure de filtrer les messages de demande de qualité de service redondants ou malveillants, particulièrement si la signalisation de qualité de service est rafraîchie périodiquement.
- 3) Dès réception de la demande RDR (si la fonction SCF a déjà demandé l'autorisation initiale de qualité de service associée au flux, l'entité PD-FE doit envoyer à la fonction SCF une demande d'action sur une ressource (c'est-à-dire une demande RAR) afin d'extraire les informations de service relatives au flux.

La procédure d'autorisation initiale de qualité de service demandée par la fonction SCF est habituellement déclenchée par un message de signalisation d'établissement du service. Facultativement, l'entité PD-FE peut produire un jeton d'autorisation pour un service donné et l'envoyer à la fonction SCF, laquelle peut faire suivre ce jeton d'autorisation vers l'équipement CPE dans le message de signalisation du service, comme illustré dans la Figure 14.

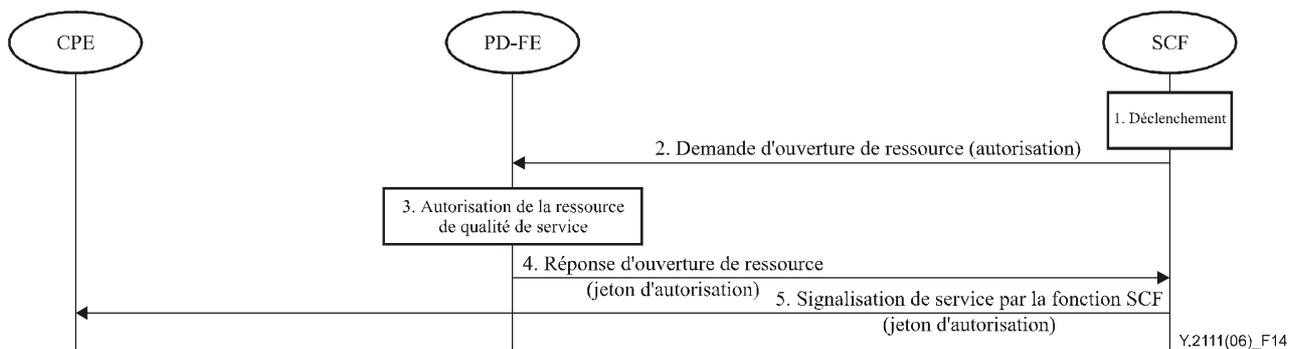


Figure 14/Y.2111 – Procédure d'autorisation initiale de qualité de service demandée par la fonction SCF

- 4) L'entité PD-FE vérifie si la description du flux, les ressources requises de qualité de service et les informations relatives aux services sont compatibles avec les règles de politique du réseau contenues dans l'entité PD-FE et avec les informations d'abonnement de transport contenues dans les fonctions NACF.
- 5) L'entité PD-FE identifie et détermine les réseaux d'accès et centraux qui sont mis en jeu pour le flux de média. S'il y a des instances d'entité TRC-FE dans un réseau considéré, l'entité PD-FE envoie une demande RIR (contrôle de disponibilité) à une des instances d'entité TRC-FE enregistrées dans l'entité PD-FE afin de vérifier si la ressource requise de qualité de service est disponible dans le réseau considéré. S'il y a de multiples instances d'entité TRC-FE dans le réseau considéré, celles-ci peuvent communiquer les unes avec les autres afin de déterminer si la ressource requise de qualité de service est disponible dans le réseau considéré. Ensuite, l'entité TRC-FE qui a reçu la demande RIR (contrôle de disponibilité) doit renvoyer une réponse RIP à l'entité PD-FE.
- 6) L'entité PD-FE prend la décision finale d'admission sur la base des résultats des étapes 4 et 5.
- 7) Si la demande RDR issue de l'entité PE-FE est admise, l'entité PD-FE doit envoyer une réponse décisionnelle relative à une ressource (engagement) (c'est-à-dire une réponse RDP) afin d'installer les décisions finales relatives à l'admission dans l'entité PE-FE.

Il faut noter que les décisions installées relatives à l'admission peuvent être exécutées automatiquement et immédiatement ou peuvent attendre une demande RIR (engagement) d'ouverture de porte et d'attribution de ressource. L'entité PE-FE peut traiter les messages de signalisation de la qualité de service par terminaison, par surveillance du trafic ou par mandataire. Voir respectivement les Figures 15-a, 15-b et 15-c. En cas de traitement par mandataire, l'entité PE-FE peut modifier, agréger et désagréger les messages de signalisation de la qualité de service.

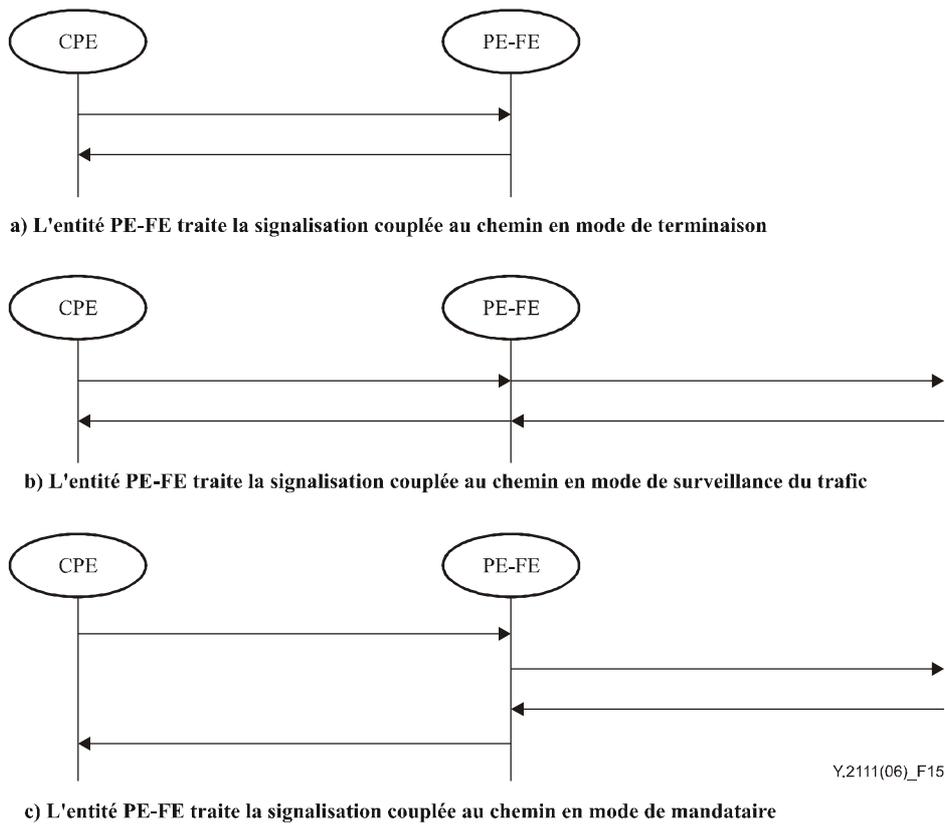
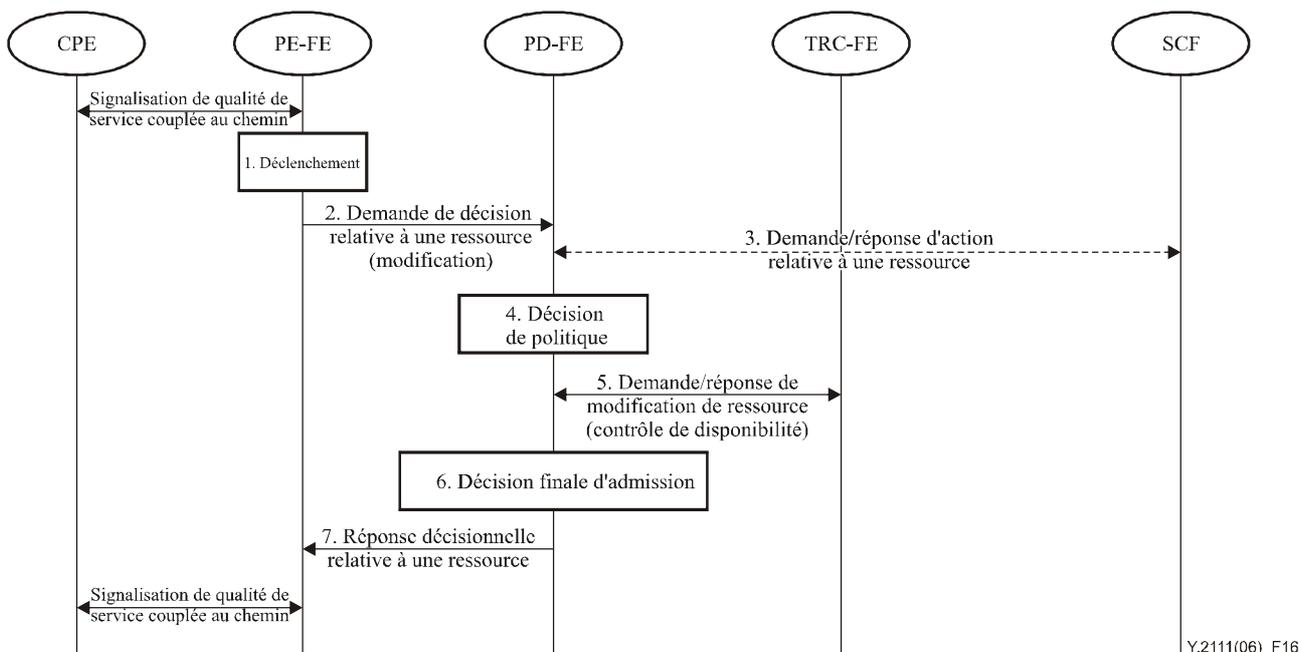


Figure 15/Y.2111 – Trois modes de traitement possibles de la signalisation de qualité de service dans l'entité PE-FE (sans exclusivité)

9.1.2.1.2 Procédure de modification d'une ressource de qualité de service demandée par l'équipement CPE

La procédure de modification d'une ressource de qualité de service demandée par l'équipement CPE, illustrée dans la Figure 16, est invoquée par une demande de décision relative à une ressource, c'est-à-dire par une demande RDR issue de l'entité PE-FE pour un flux donné. La demande RDR est habituellement déclenchée par une demande indiquée au moyen de la signalisation de qualité de service à partir de l'équipement CPE afin de modifier la ressource réservée pour le flux.

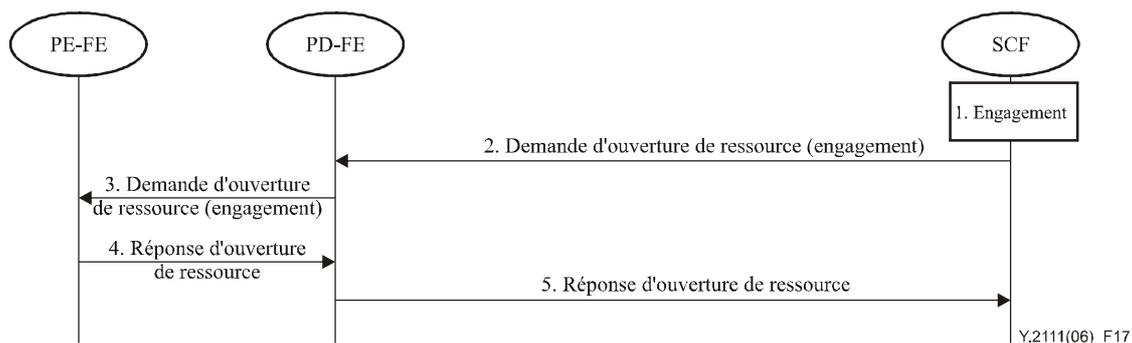


Y.2111(06)_F16

Figure 16/Y.2111 – Procédure de modification d'une ressource de qualité de service demandée par l'équipement CPE

9.1.2.1.3 Procédure d'activation d'une décision d'admission

Dans le mécanisme de commande diphasé ou triphasé, l'entité PD-FE ouvre les portes et n'active les décisions relatives à l'admission installées dans l'entité PE-FE qu'à la réception de la demande d'activation d'admission issue de la fonction SCF. La procédure d'activation d'une décision d'admission n'est requise que lorsque la fonction SCF a commandé à l'entité PD-FE d'attendre une demande RIR (engagement). La procédure d'activation d'une décision d'admission est invoquée par la demande RIR (engagement) à partir de la fonction SCF pour un service donné comme illustré dans la Figure 17.



Y.2111(06)_F17

Figure 17/Y.2111 – Procédure d'activation d'une décision d'admission

9.1.2.1.4 Procédure de désactivation d'une décision d'admission

La procédure de désactivation d'une décision d'admission illustrée dans la Figure 18 est invoquée par une demande RMR à partir de la fonction SCF pour un service donné. Elle oblige l'entité PE-FE à arrêter d'exécuter des décisions relatives à l'admission déjà installées pour le flux de média du service; mais les décisions relatives à l'admission ne sont ni supprimées ni retirées de l'entité PE-FE. La procédure de désactivation n'est requise que lorsque la réexpédition de flux de média d'un service donné a besoin d'être désactivée.

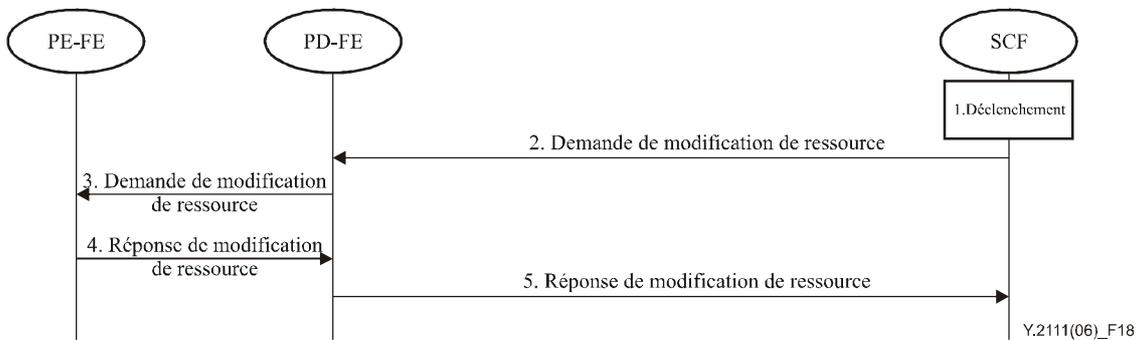


Figure 18/Y.2111 – Procédure de désactivation d'une décision d'admission

9.1.2.1.5 Procédure de libération d'une ressource de qualité de service demandée par l'équipement CPE

La procédure de libération d'une ressource de qualité de service demandée par l'équipement CPE, illustrée dans la Figure 19, est invoquée par une notification de ressource à partir de l'entité PE-FE pour un flux donné. La notification de ressource est habituellement déclenchée par une demande indiquée au moyen de la signalisation de qualité de service à partir de l'équipement CPE afin de libérer la ressource réservée pour le flux.

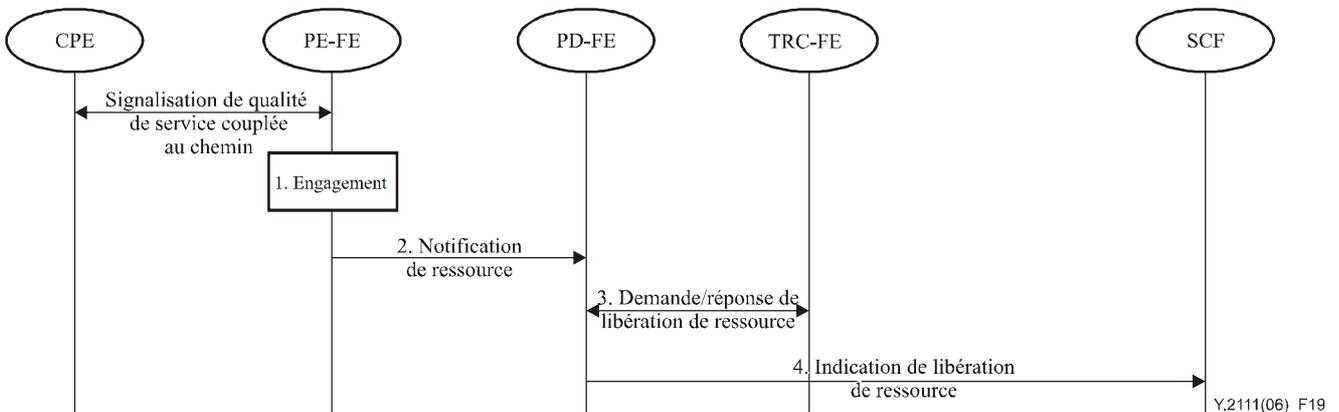


Figure 19/Y.2111 – Procédure de libération d'une ressource de qualité de service demandée par l'équipement CPE

9.1.2.1.6 Procédure de libération d'une ressource de qualité de service demandée par la fonction SCF

La procédure de libération d'une ressource de qualité de service demandée par la fonction SCF, illustrée dans la Figure 20, est invoquée par une demande RRR à partir de la fonction SCF pour un service donné. La demande RRR est déclenchée habituellement par un événement de terminaison de service, par un événement de renégociation du média, ou par une action interne de la fonction SCF.

Un exemple d'événement est la réception ou l'émission d'un message de signalisation de service par la fonction SCF.

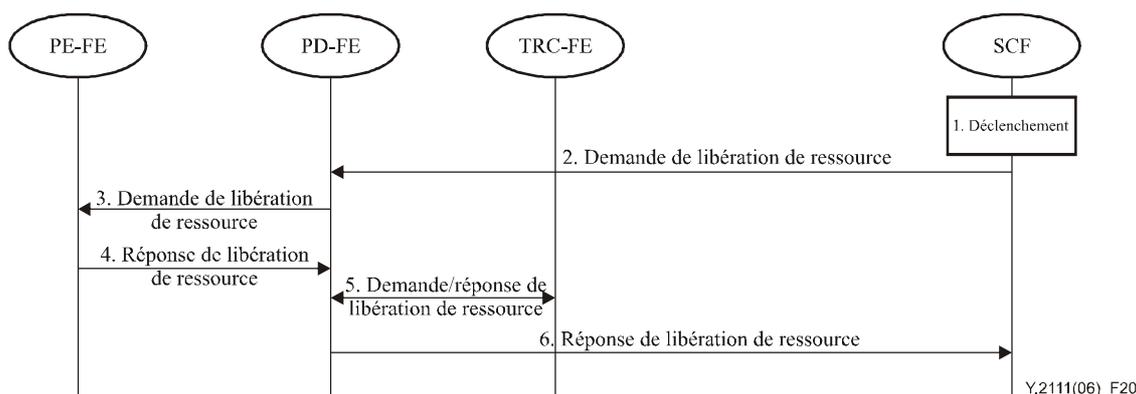


Figure 20/Y.2111 – Procédure de libération d'une ressource de qualité de service demandée par la fonction SCF

9.1.2.2 Gestion des défaillances

NOTE – La complexité de la fourniture d'indications sur les défaillances du réseau à la fonction SCF nécessite une étude complémentaire.

9.1.2.2.1 Procédure de notification d'événement indiquée par une entité PE-FE

Pendant le transit d'un flux de média, si l'entité PE-FE ne peut plus offrir la ressource réservée de qualité de service pour le flux de média à cause de la défaillance du chemin correspondant au point de référence, l'entité PE-FE doit envoyer une notification de ressource à l'entité PD-FE de sa propre initiative. Si la ressource réservée de qualité de service s'applique à une session de fonction SCF, l'entité PD-FE doit faire suivre la notification de ressource à la fonction SCF comme illustré dans la Figure 21.

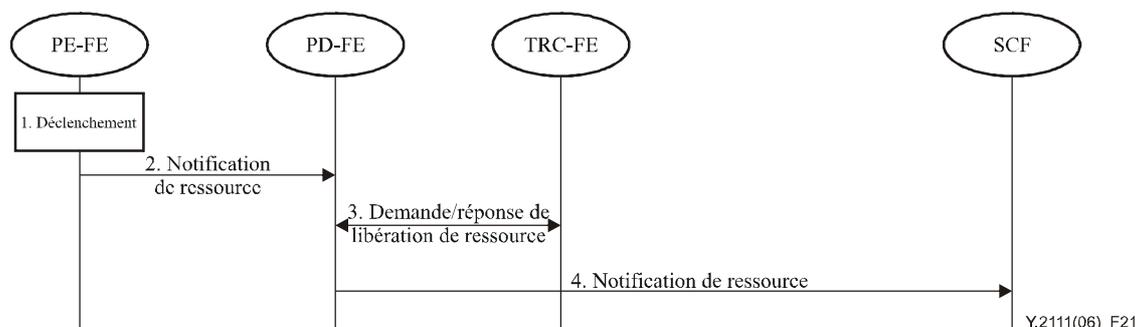


Figure 21/Y.2111 – Procédure de notification d'événement indiquée par une entité PE-FE

9.1.2.2.2 Procédure de notification d'événement indiquée par une entité TRC-FE

Pendant le transit d'un flux de média, si l'entité TRC-FE détecte que le réseau ne peut plus offrir la ressource réservée de qualité de service pour le flux de média à cause de la défaillance du réseau, l'entité TRC-FE doit envoyer une notification de ressource à l'entité PD-FE de sa propre initiative. Si la ressource réservée de qualité de service s'applique à une session de fonction SCF, l'entité PD-FE doit faire suivre la notification de ressource à la fonction SCF comme illustré dans la Figure 22.

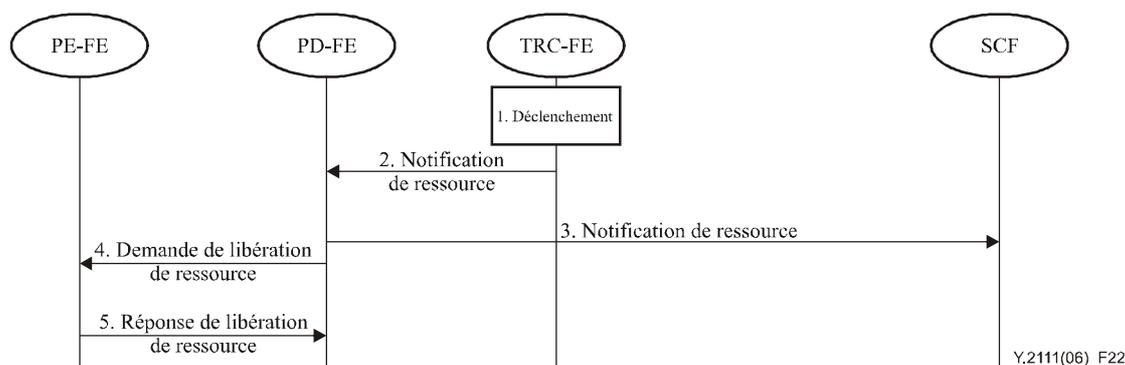


Figure 22/Y.2111 – Procédure de notification d'événement indiquée par une entité TRC-FE

9.2 Procédures de commande de conversion NAPT et de traversée de convertisseur NAT

9.2.1 Procédures de commande de conversion NAPT

Le présent paragraphe décrit les procédures de commande d'une conversion d'adresse IP et/ou de port dans le chemin du média aux frontières entre les réseaux d'accès et les réseaux centraux et entre réseaux centraux. La fonction SCF (par exemple SCPF), l'entité PD-FE, les entités TRC-FE et les entités PE-FE sont mises en jeu dans une entité exécutant la conversion d'adresse IP et/ou de port.

La procédure de commande de conversion NAPT doit être invoquée par les fonctions RACF (par exemple par l'entité PD-FE) sur la base des règles de politique de sécurité du réseau (par exemple règles de masquage des adresses réseau). La fonction SCF doit être en mesure d'exécuter la modification du corps de message pour la conversion NAPT dès réception de l'état du flux de communication de bout en bout, par exemple lors de la réception de messages de signalisation d'un service afin de demander l'ouverture de session et d'y répondre (par exemple le message "INVITE" du protocole SIP et le message 183 de progression de session). L'indication de commande de conversion NAPT est fournie par l'entité PD-FE, laquelle applique la commande de politique de conversion NAPT, obtient les informations de corrélation d'adresse et effectue la fonction de portier afin d'ouvrir/de fermer la "porte".

9.2.1.1 Dès réception d'une demande d'ouverture de session

- 1) La fonction SCF doit extraire les adresses réseau et les numéros de port d'origine et de destination à partir du corps de message de signalisation reçu de l'extrémité appelante, doit les envoyer à l'entité PD-FE et doit demander les informations de corrélation d'adresse si une traversée distante de convertisseur NAT est requise.
- 2) Dès réception des informations d'adresse réseau et de port d'origine/de destination ainsi que des informations associées issues de la fonction SCF, l'entité PD-FE doit vérifier les règles de politique de conversion NAPT afin de déterminer la procédure de commande de conversion NAPT, par exemple si le masquage des adresses réseau est requis ou non (par exemple entre réseaux d'accès et réseaux centraux).
- 3) Si la conversion NAPT est requise à la frontière entre réseau d'accès et réseau central, l'entité PD-FE doit localiser l'entité PE-FE sur la base de l'adresse réseau issue de la fonction SCF et doit obtenir l'adresse/le numéro de port du réseau local et l'adresse/le numéro de port du réseau public de l'entité PE-FE sélectionnée. Si l'extrémité de destination est située dans le domaine d'un autre opérateur, l'entité PD-FE doit obtenir l'adresse et le numéro de port du réseau public à partir de la réserve d'adresses du réseau public de cet opérateur.

- 4) L'entité PD-FE doit produire les informations de corrélation d'adresse de l'entité PE-FE sélectionnée pour le flux de média demandé et peut mémoriser les informations de corrélation d'adresse si l'entité PD-FE est adaptative. L'entité PD-FE doit renvoyer les informations de corrélation d'adresse réseau à la fonction SCF.
- 5) Dès réception de la réponse issue des fonctions RACF, la fonction SCF doit modifier les adresses et/ou ports contenus dans le corps du message de signalisation applicative sur la base des informations d'adressage public et de la décision de politique de conversion NAPT fournies par les fonctions RACF. Si la fonction SCF utilise un mandataire adaptatif, elle peut mémoriser les informations de corrélation d'adresse.

9.2.1.2 Dès réception d'une réponse d'ouverture de session

- 1) La fonction SCF doit extraire les adresses réseau et les numéros de port d'origine et de destination à partir du corps de message de signalisation reçu du correspondant appelé et doit les envoyer à l'entité PD-FE.
- 2) Dès réception des informations d'adresse réseau et de port d'origine/de destination et des informations associées à partir de la fonction SCF, l'entité PD-FE doit vérifier les règles de politique de conversion NAPT afin de déterminer la procédure de commande de conversion NAPT, par exemple si le masquage des adresses réseau est requis ou non (par exemple entre réseaux centraux).
- 3) Si la conversion NAPT est requise à la frontière entre réseaux centraux, l'entité PD-FE doit localiser l'entité PE-FE sur la base des informations d'adresse réseau reçues de la fonction SCF et obtenir une adresse/un numéro de port de réseau local et une adresse réseau/un numéro de port du réseau public de l'entité PE-FE sélectionnée.
- 4) L'entité PD-FE doit produire les informations de corrélation d'adresse réseau de l'entité PE-FE sélectionnée pour le flux de média demandé et peut mémoriser ces informations de corrélation d'adresse si l'entité PD-FE est une entité fonctionnelle adaptative. L'entité PD-FE doit renvoyer les informations de corrélation d'adresse réseau à la fonction SCF. Dans le réseau d'origine, l'entité PD-FE doit renvoyer à la fonction SCF les informations de corrélation d'adresses du réseau public de l'entité PE-FE sélectionnée. Dans le réseau de destination, l'entité PD-FE doit renvoyer à la fonction SCF les informations de corrélation d'adresse réseau de l'entité PE-FE sélectionnée.
- 5) Dès réception des informations de conversion NAPT à partir des entités PD-FE, la fonction SCF doit modifier les adresses et/ou ports contenus dans le corps du message de signalisation applicative en fonction des informations d'adressage et de décision de politique de conversion NAPT fournies par les fonctions RACF et peut mémoriser les informations de corrélation d'adresse si la fonction SCF utilise un mandataire adaptatif.

9.2.1.3 Dès réception d'une demande de modification de connexion de média pendant une session ouverte

La fonction SCF doit, si elle utilise un mandataire adaptatif, décider de la modification possible d'une connexion de média sur la base des informations enregistrées de corrélation d'adresse réseau et/ou doit demander à l'entité PD-FE de prendre une décision et d'exécuter la procédure appropriée de commande de conversion NAPT. Les scénarios possibles sont les suivants:

- 1) ajout d'adresse(s) réseau et/ou de numéro(s) de port: une ou plusieurs corrélations doivent être fournies par la fonction SCF/RACF comme détaillé pour les procédures susmentionnées;
- 2) élimination d'adresse(s) réseau et/ou de numéro(s) de port existants: les corrélations correspondantes doivent être libérées par la fonction SCF/RACF;
- 3) réengagement d'adresse(s) réseau et de numéro(s) de port aux utilisateurs: les corrélations doivent refléter la réattribution;

- 4) aucune modification n'a été apportée aux adresses réseau et aux numéros de port: aucune opération ne doit être conduite au sujet des corrélations existantes.

9.2.1.4 Dès réception d'une demande de libération de session

- 1) La fonction SCF doit demander aux fonctions RACF de libérer les corrélations établies pendant la session.

9.2.2 Procédure de traversée de convertisseur NAT

Le présent paragraphe décrit la procédure permettant de commander la traversée des convertisseurs NAT distants par des flux de signalisation aussi bien que des flux de média, à la frontière entre réseau d'accès et réseau central. Les entités SCF, PD-FE, TRC-FE et PE-FE sont mises en jeu lorsqu'elles exécutent la conversion d'adresse IP et/ou de port conformément à la procédure.

9.2.2.1 Procédure de traversée de convertisseur NAT par un flux de signalisation

Afin de prendre en charge la procédure de traversée de convertisseur NAT par un flux de signalisation, la fonction SCF doit renvoyer les paquets de signalisation applicative aux équipements CPE à la même adresse et au même numéro de port que les paquets de signalisation envoyés.

Les opérations correspondantes doivent être effectuées selon les étapes illustrées ci-dessous dans la Figure 23:

Enregistrement

- 1) Quand la fonction SCF reçoit une demande d'enregistrement, elle doit mémoriser dans le message d'enregistrement les informations d'adresse réseau et de numéro de port de l'équipement CPE appelant (par exemple dans l'en-tête de contact d'un enregistrement en protocole SIP).
- 2) La fonction SCF peut demander un intervalle d'enregistrement plus court que la temporisation de survie sur perte de réception de paquets, au niveau de la porte des convertisseurs NAT distants.

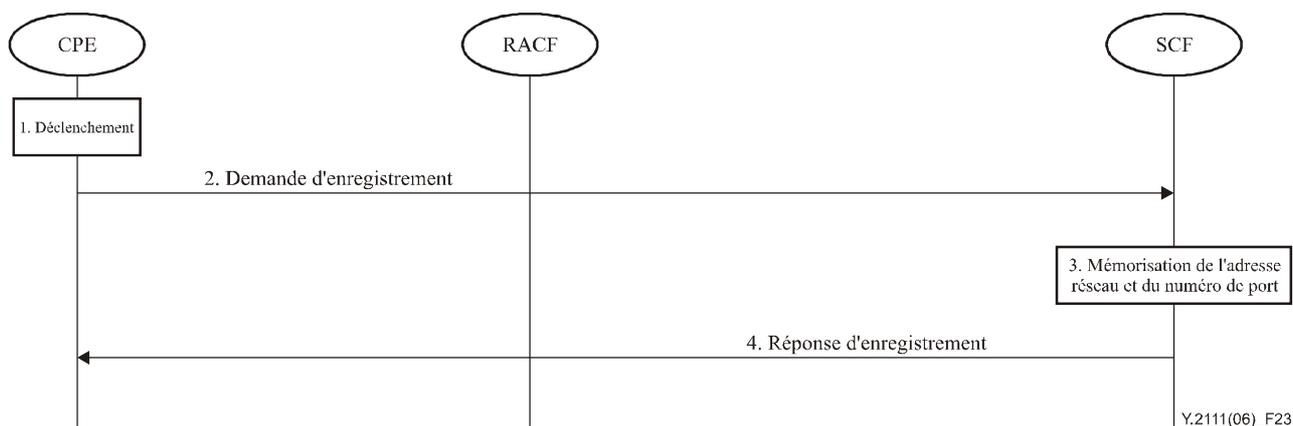


Figure 23/Y.2111 – Procédure de traversée de convertisseur NAT par un flux de signalisation d'enregistrement

Processus d'ouverture de session comme illustré dans la Figure 24

- 1) Quand un message de signalisation de demande d'ouverture de session est reçu, l'instance pertinente de la fonction SCF doit demander aux fonctions RACF d'obtenir l'adresse et le numéro de port du réseau public et doit remplacer l'adresse réseau et le numéro de port (par exemple l'en-tête de contact dans le protocole SDP) de l'extrémité d'origine par l'adresse réseau et le numéro de port demandés.

- 2) Quand une réponse d'ouverture de session est reçue, l'instance pertinente de la fonction SCF doit modifier, dans le corps de message, le champ d'adresse réseau et de numéro de port de l'équipement CPE appelant et doit remplacer ce champ par les informations d'adressage réseau originales de l'équipement CPE puis faire suivre le message modifié jusqu'à l'équipement CPE.

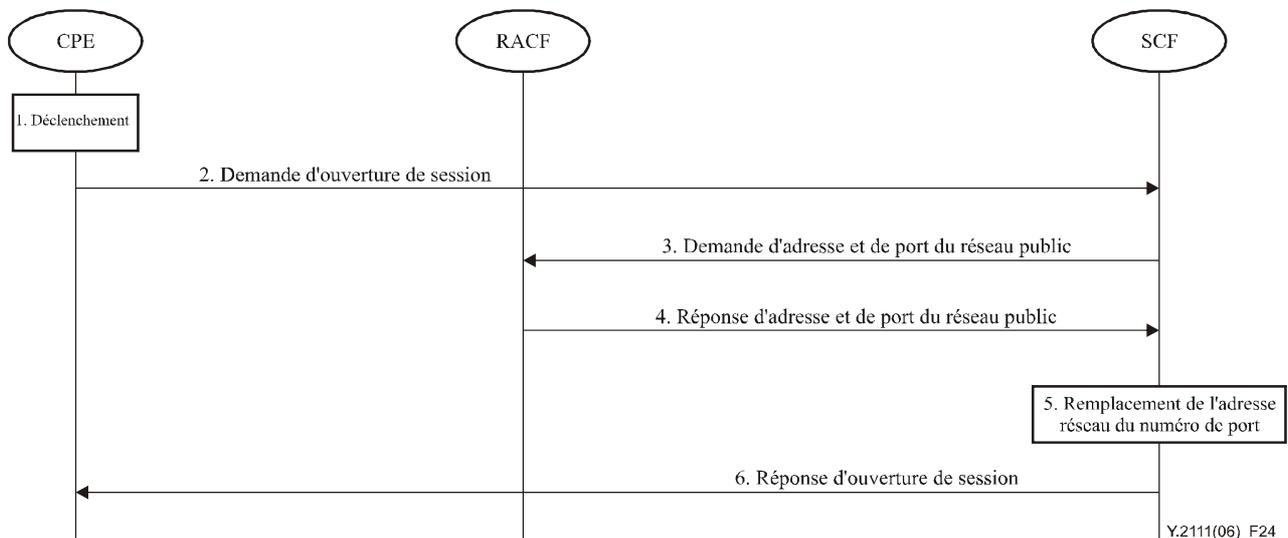


Figure 24/Y.2111 – Procédure de traversée de convertisseur NAT par un flux de signalisation d'ouverture de session

9.2.2.2 Procédure de traversée de convertisseur NAT par les flux de média

La procédure de traversée de convertisseur NAT par les flux de média est similaire à la procédure de commande de conversion NAPT entre les réseaux d'accès et les réseaux centraux comme décrit dans le § 9.2.1. Cependant, la procédure de traversée de convertisseur NAT doit être invoquée par la fonction SCF sur la base des configurations de réseau d'accès et/ou de réseau local d'abonné (CPN), plutôt que par l'entité PD-FE sur la base des règles de politique de sécurité du réseau. L'entité PE-FE doit servir de point d'ancrage de la fonction de relais des flux de média afin de faire suivre ceux-ci derrière les convertisseurs NAT distants. Dans certaines applications, aussi bien les paquets de média que les paquets associés de commande de média doivent être commandés par la même procédure (par exemple protocoles RTP et RTCP pour VoIP).

9.2.2.3 Corrélation entre procédure de commande de qualité de service et procédure de traversée de convertisseur NAT par les flux de média

Quand le convertisseur NAT distant est déployé dans le réseau CPN, les adresses IP de l'utilisateur final ne doivent pas être utilisées directement comme adresses d'origine et de destination dans la procédure de commande de qualité de service impliquant des entités associées aux fonctions RACF (par exemple SCF, PD-FE, TRC-FE, et PE-FE). Par contre, il faut utiliser les adresses d'origine et de destination, dans le réseau public, du flux de média qui a été reçu par les entités PE-FE dans le chemin correspondant.

10 Communications entre opérateurs pour la commande de qualité de service de bout en bout

Il y a deux scénarios pour la transmission des informations de qualité de service visant un service donné dans un chemin de bout en bout.

- 1) Dans le scénario 1, les exigences en termes de qualité de service visant un service donné peuvent être transmises sur le chemin de bout en bout au moyen de la signalisation de couche Application ou au moyen du point de référence Ri;
- 2) Dans le scénario 2, les exigences en termes de qualité de service visant un service donné peuvent être transmises sur le chemin de bout en bout au moyen de la signalisation de qualité de service couplée au chemin (par exemple De type RSVP).

Dans les deux scénarios, si le flux de média n'est pas transféré au moyen d'un réseau de transit détenu par un opérateur tiers, les communications par fonctions RACF entre opérateurs peuvent ne pas être requises. Etant donné que la signalisation de couche Application ou la signalisation de qualité de service couplée au chemin peut faire passer des informations de qualité de service entre différents domaines d'opérateur, les fonctions RACF contenues dans chaque domaine d'opérateur peuvent travailler indépendamment, sans aucune communication par fonctions RACF entre opérateurs via le point de référence Ri.

Dans le scénario 1 cependant, si le flux de média est transféré au moyen d'un réseau de transit détenu par un opérateur tiers, des informations de qualité de service pour un service donné ne peuvent pas être transmises au moyen de la signalisation de couche Application aux fonctions RACF situées dans le réseau de transit. Les fonctions RACF situées dans le réseau de transit sont requises pour la qualité de service de bout en bout, mais aucune fonction applicative n'existe généralement dans le réseau de transit. Dans ce cas, des communications par fonctions RACF entre opérateurs via le point de référence Ri pourront être requises afin d'invoquer les fonctions RACF dans le réseau de transit avec des demandes de ressource, voir Figure 25.

Dans le scénario 2, si le flux de média est transféré au moyen d'un réseau de transit détenu par un opérateur tiers, les communications par fonctions RACF entre opérateurs peuvent également ne pas être requises. Etant donné que la signalisation de qualité de service couplée au chemin peut faire passer des informations de qualité de service jusqu'au réseau de transit, les fonctions RACF situées dans chaque domaine d'opérateur peuvent travailler indépendamment, sans aucune communication par fonctions RACF entre opérateurs via le point de référence Ri.

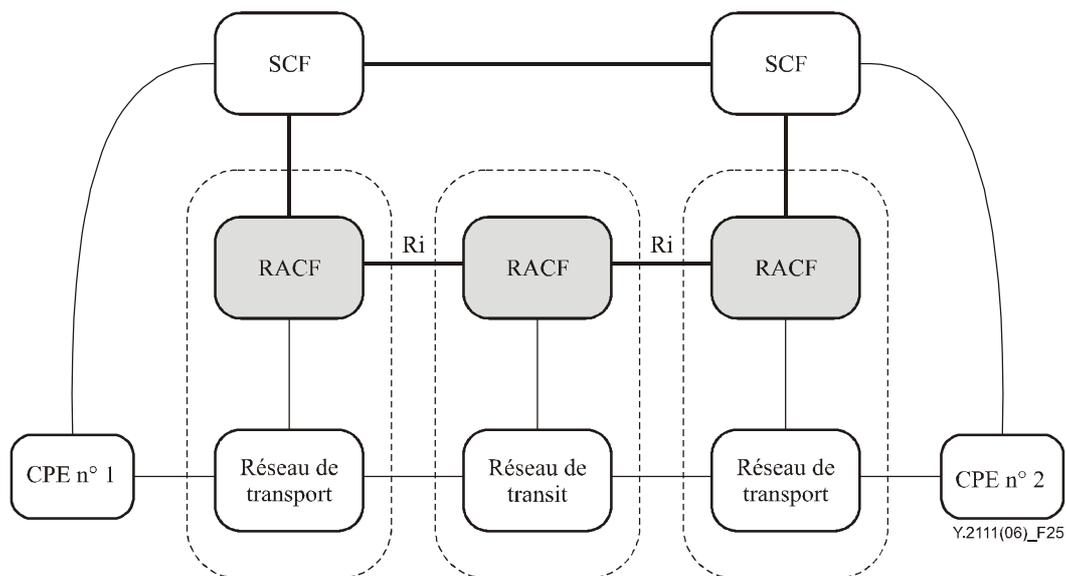


Figure 25/Y.2111 – Communications par fonctions RACF entre opérateurs

11 Considérations et exigences relatives à la sécurité

Le présent paragraphe décrit les menaces et possibilités d'attaque affectant la sécurité. Il définit les exigences de sécurité, fondées sur [Y.2701], qui s'appliquent aux fonctions RACF. Ces considérations ne sont pertinentes qu'en ce qui concerne les points de référence. La sécurité interne de chaque fonction RACF est régie par les règles de politique de sécurité exposées par le propriétaire de chaque réseau spécifique.

11.1 Aperçu général des menaces et possibilités d'attaque

La classification des menaces génériques et de leur applicabilité aux fonctions RACF est la suivante:

Destruction d'information: cette menace se rapporte à la suppression d'informations se rapportant aux opérations des fonctions RACF, comme les informations relatives à l'état d'une transaction, les informations relatives à l'utilisation de la ressource, les informations comptables, les informations topologiques, ou les règles de politique. Un exemple de conséquences éventuelles est que, quand les informations sur l'existence (ou la disponibilité) d'une ressource particulière ont été détruites, la ressource devient effectivement indisponible (ce qui est un des aspects de l'interruption ou du refus de services décrit ci-dessous).

Corruption ou modification d'information: cette menace a trois aspects:

- 1) corruption des informations enregistrées sur les ressources (ou des règles de politique) de sorte que de telles données sont rendues aberrantes ou inutilisables. Il peut en résulter une perte totale d'informations sur les ressources ou de règles de politique, ce qui est en soi un danger pour la fiabilité des fonctions RACF;
- 2) modification non détectée des informations sur les ressources ou des règles de politique enregistrées, de façon que de telles données paraissent authentiques. Cela peut se traduire par un vol de service, par une dégradation de service, par une perte de service, ou par une comptabilité frauduleuse, ou par toute combinaison de ce qui précède;
- 3) corruption ou modification d'un message de signalisation, avec le même résultat que ci-dessus.

Vol, suppression, ou perte d'information: cette menace se rapporte au vol ou à la perte d'informations enregistrées concernant la ressource. Elle peut se traduire:

- 1) par une violation de l'intimité d'un abonné (en cas de vol de d'informations d'abonnement);
- 2) par un détournement de service;
- 3) par une dégradation, interruption, et, finalement, indisponibilité de service (en cas de perte d'informations).

Les attaques par détournement de service peuvent être réalisées au moyen de la *réfutation*, qui est le déni qu'une certaine transaction ait eu lieu.

Divulgence d'information: cette attaque peut avoir lieu en raison de l'interception des messages de signalisation ou en raison de l'octroi d'un accès à un utilisateur illégitime. La conséquence est la même que dans le cas du vol, de la suppression, ou de la perte d'information.

Interruption de services: cette menace est normalement réalisée au moyen d'une attaque par refus de service (DoS). De telles attaques peuvent rendre les fonctions RACF partiellement ou totalement indisponibles. Spécifiquement, les ressources (y compris la puissance de calcul) peuvent être épuisées si on les force à traiter de trop nombreuses demandes ou à autoriser des demandes illégitimes. Quelques-unes des attaques notoires par refus de service sont les suivantes:

- 1) *réexécution* des messages de demande (ou de réponse) de ressource;
- 2) *injection* ou *modification* des messages de demande de ressource (ou réponse);

- 3) *inondation*, où un adversaire envoie un grand nombre de demandes de ressource. Le traitement de telles demandes peut épuiser les ressources en les rendant indisponibles en termes de requêtes de qualité de service émises par des utilisateurs légitimes.

Un certain nombre de mécanismes de sécurité notoires ont été soit démontrés ou jugés appropriés à une authentification réciproque ainsi qu'à l'assurance d'intégrité et de confidentialité. Les protocoles de sécurité de la couche Transport (TLS) [RFC 2246] et IPsec [RFC 4301], [RFC 2403], [RFC 2404], [RFC 2405], [RFC 4304], [RFC 4305], [RFC 4307], [RFC 4308], [RFC 2410] et [RFC 2412] emploient déjà de tels mécanismes pour la fourniture de la sécurité dans, respectivement, la couche Transport et la couche Réseau. Divers aspects de l'utilisation de ces protocoles sont également décrits dans la référence [Y.2701]. En outre, les réseaux peuvent employer des serveurs spécialisés d'authentification, d'autorisation et de comptabilité (AAA), qui conservent les informations nécessaires pour ces fonctions.

Les attaques par refus de service (DoS) ne peuvent toutefois pas être prévenues. On ne peut que les atténuer.

11.2 Exigences de sécurité

Les principales exigences de sécurité concernant les fonctions RACF sont les suivantes:

- 1) protection des échanges de signalisation à l'appui des demandes de ressource;
- 2) protection des informations contenues dans toutes les entités RACF mises en jeu dans cet échange;
- 3) garantie de la disponibilité et de la performance globale attendues des fonctions RACF;
- 4) prévention de l'accès illégitime aux fonctions RACF
 - Les fonctions RACF doivent tenir compte des menaces identifiées dans le § 11.1 et doivent inclure des mesures propres à contrer les attaques correspondantes.
 - En particulier, des mécanismes doivent être explicitement définis afin d'atténuer les attaques par inondation. Même en présence d'une attaque par refus de service, les fonctions RACF doivent conserver leur disponibilité.
 - Deux entités quelconques, situées dans différents environnements sécurisés (par exemple PD-FE et SCF) doivent s'authentifier mutuellement avant qu'une association de sécurité soit établie. Cela nécessite un traitement spécial à l'appui de la redondance (laquelle peut, à son tour, être requise afin de garantir la fiabilité ou la performance ou les deux). Si le service des fonctions RACF ou d'un quelconque de ses composants est répliqué, une entité qui communique avec une telle réplique doit utiliser les mêmes informations d'authentification. Avec ces précautions, un intercepteur illicite doit être incapable de répéter avec une autre réplique un dialogue d'authentification enregistré.
 - Pendant l'association, tous les messages doivent être protégés contre l'insertion, la suppression, et la réexécution.
 - Selon chaque point de référence spécifique, la protection de la confidentialité des messages peut être laissée facultative; cependant l'intégrité de tous les messages doit être protégée. Les décisions devraient être prises pour des points de référence spécifiques et devraient offrir un choix d'algorithmes cryptographiques normalisés, à utiliser à l'appui de la confidentialité ou de l'intégrité.
 - La non-réfutation doit être prise en charge pour toutes les demandes (sauf priorité spécifique d'une règle de politique en vigueur dans une entité PD-FE).

- Un point de référence entre domaines non sécurisés devrait faire usage de fonctions de pare-feu d'usage courant.
- Sauf pour l'attaque *par inondation* de refus de service, qui est systémique, les exigences qui précèdent doivent être mises en œuvre au moyen de mécanismes existants à canaux sécurisés comme le protocole TLS ou IPsec (ou les deux) afin de garantir que des mécanismes de sécurité bien éprouvés sont utilisés.

Appendice I

Exemples d'implémentation de l'architecture RACF

Le présent appendice donne des exemples d'implémentation de l'architecture des fonctions RACF.

Du point de vue de l'association de bout en bout entre entités des fonctions RACF, il y a différentes approches de la commande de qualité de service. L'une est celle dans laquelle les fonctions RACF effectuent la commande de qualité de service par l'intermédiaire de la fonction SCF (Figure I.1). Une autre est l'approche dans laquelle les fonctions RACF effectuent la coordination de la qualité de service au niveau des fonctions RACF sans intermédiation de la fonction SCF (Figure I.2). Il y a également un cas particulier où aussi bien les réseaux d'accès que les réseaux centraux sont gérés par le même opérateur (Figure I.3). L'implémentation et la configuration physique de l'entité PE-FE dans les fonctions de transport est flexible et hors du domaine d'application du présent appendice.

Exemple 1 (Figure I.1)

Réseaux d'accès et réseaux centraux sont situés dans des domaines administratifs distincts et la fonction SCF communique avec – et commande – les entités PD-FE situées dans les réseaux d'accès comme dans les réseaux centraux via les points de référence Rs. Il n'y a aucun échange d'informations entre les deux entités PD-FE dans les réseaux d'accès et dans les réseaux centraux. La coordination de qualité de service est effectuée au niveau de la fonction SCF.

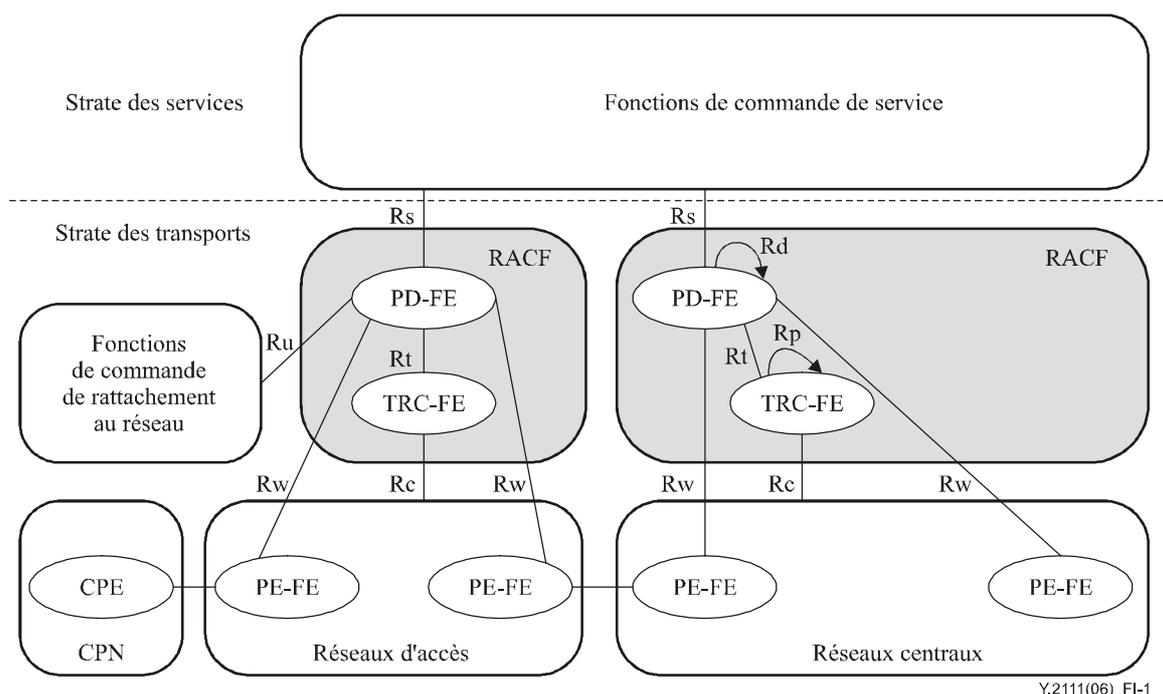


Figure I.1/Y.2111 – Exemple 1

Exemple 2 (Figure I.2)

Réseaux d'accès et réseaux centraux sont dans des domaines administratifs distincts. Il n'y a aucun échange d'informations entre la fonction SCF et les entités PD-FE dans les réseaux d'accès; la fonction SCF ne communique avec l'entité PD-FE que via les entités PD-FE situées dans les réseaux centraux. Les entités PD-FE situées dans les réseaux d'accès et dans les réseaux centraux communiquent via le point de référence Ri. La coordination de qualité de service est effectuée au niveau des fonctions RACF.

Noter que les détails de l'interface Ri feront l'objet d'une étude complémentaire.

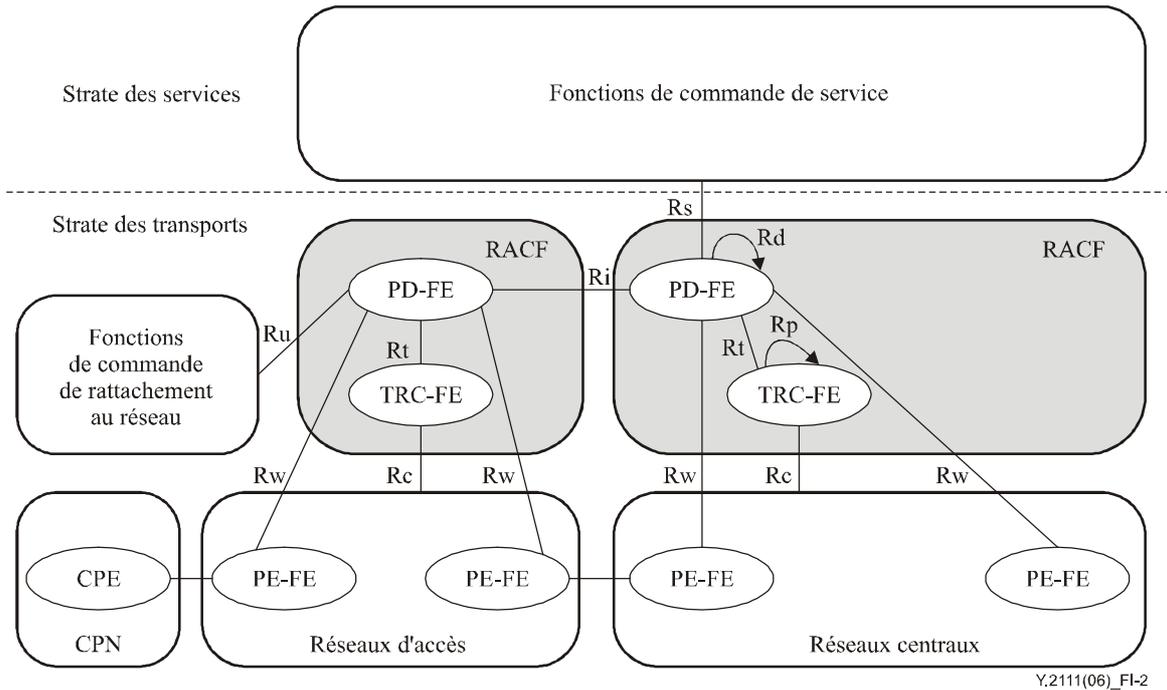


Figure I.2/Y.2111 – Exemple 2

Exemple 3 (Figure I.3)

Cet exemple décrit un cas particulier où réseaux d'accès et réseaux centraux sont gérés par le même opérateur (réseaux d'accès et réseaux centraux sont dans un même domaine administratif.). L'entité PD-FE communique avec – et commande – les entités TRC-FE situées aussi bien dans les réseaux d'accès que dans les réseaux centraux; l'entité PD-FE commande les entités PE-FE situées aussi bien dans les réseaux d'accès que dans les réseaux centraux.

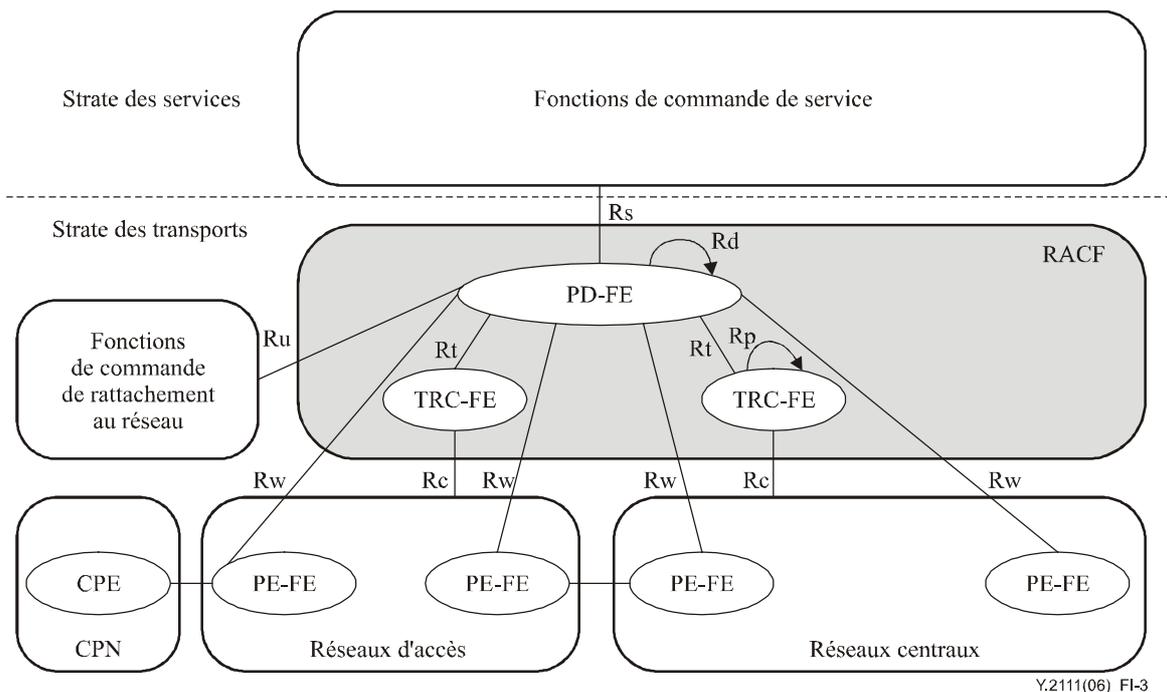


Figure I.3/Y.2111 – Exemple 3

Appendice II

Entité TRC-FE applicable à différentes techniques de transport

Le présent appendice décrit des exemples d'implémentation d'entité TRC-FE dans différentes techniques de transport, y compris IP, MPLS, Ethernet et hertzien à large bande.

II.1 Entité TRC-FE applicable à un réseau IP

Dans un réseau IP sans prise en charge du protocole de commutation MPLS, la plupart des nœuds ne peuvent gérer les paquets que dans le mode conventionnel de routage IP. Le routage et la réexpédition de tout le trafic est sous la commande de protocoles conventionnels de routage IP et du protocole IP Diffserv [RFC 2475]. Si l'entité TRC-FE est implémentée, la commande d'admission et l'attribution de ressource sont dynamiquement appliquées avec réservation de ressource liaison par liaison.

Une ou plusieurs instances d'entité TRC-FE sont déployées afin de gérer directement toutes les ressources de liaison physique dans un domaine administratif. Une instance d'entité TRC-FE conserve et tient à jour une base de données relative à la topologie et aux ressources du réseau (base NTRD) dans un sous-domaine ou secteur relevant de son dispositif. Sur la base des informations contenues dans la base NTRD, l'entité TRC-FE gère la recherche d'itinéraires, la commande d'attribution et d'admission de ressource, liaison par liaison pour chaque flux de média qui nécessite une qualité de service garantie. Si un flux de média est admis avec une priorité élevée, il ne va pas interférer avec un autre trafic. Si de multiples instances d'entité TRC-FE sont déployées dans un domaine, elles interagissent les unes avec les autres au moyen du point de référence Rp.

II.2 Entité TRC-FE applicable à un réseau MPLS

Dans un réseau en mode paquet avec prise en charge de la commutation MPLS, la plupart des nœuds peuvent gérer les paquets par le mécanisme de commutation d'étiquettes. La technique des chemins commutés par étiquettes (LSP) sert à préinstaller un réseau virtuel de transport à commutation d'étiquettes (VMTN, *virtual MPLS transport network*) pour chaque type de service sur l'infrastructure du réseau en mode paquet sous-jacent, soit manuellement ou automatiquement au moyen du protocole RSVP-TE ou CR-LDP. Des entités de transport à commutation MPLS (compatibles avec le protocole Diffserv) selon [RFC 2702], [RFC 3272], [RFC 3346], [RFC 3564] et [RFC 4124] peuvent être appliquées afin d'optimiser la performance du réseau. La planification topologique et la réservation de largeur de bande d'un réseau VMTN dépend de la conformation et de la prévision du trafic, des règles de politique du réseau et des conventions SLA. Aux fins de la protection par chemin LSP, aux fins des modifications de capacité et aux fins de l'optimisation des performances du réseau, les réseaux VMTN peuvent être réglés automatiquement ou manuellement en fonction des contraintes de prévision des moyens d'écoulement du trafic. La commande d'admission, la sélection d'itinéraire, l'attribution de ressource et la réexpédition d'étiquettes dans les flux de média appartenant à un type de service donné sont traités dans le même réseau VMTN.

Une ou plusieurs instances d'entité TRC-FE sont déployées afin de gérer les ressources de largeur de bande de chaque réseau VMTN ou de tous les réseaux VMTN contenus dans un domaine administratif. Une instance d'entité TRC-FE enregistre et tient à jour une base de données relative à la topologie et aux ressources du réseau (NTRD, *network topology and resource database*), séparément pour chaque réseau VMTN contenu dans son dispositif. Selon les bases NTRD et les règles de politique, l'instance d'entité TRC-FE effectue la sélection d'itinéraire intradomanial, l'attribution de ressource et la commande d'admission pour un flux de média contenu dans son réseau VMTN correspondant. Si de multiples instances d'entité TRC-FE sont déployées pour un réseau VMTN contenu dans un domaine donné, ces instances interagissent les unes avec les autres au moyen du point de référence Rp.

L'itinéraire de la qualité de service pour un flux de média, spécifié par l'entité TRC-FE, est un empilement d'étiquettes qui représente un ensemble de chemins LSP concaténés. Le routeur périphérique encapsule les paquets dans cet empilement d'étiquettes, qui à son tour commande les routeurs de transit intermédiaires de façon qu'ils fassent suivre les paquets d'un flux de média sur l'itinéraire spécifié, avec la priorité spécifiée.

II.3 Entité TRC-FE applicable à un réseau Ethernet

Dans un réseau Ethernet, la plupart des nœuds gèrent les paquets contenus en mode de pontage Ethernet-MAC ou en mode de pontage virtuel. Généralement, seuls les nœuds d'extrémité ont la capacité IP. La commande d'admission et l'attribution de ressource sont dynamiquement appliquées avec réservation de ressource, liaison Ethernet par liaison Ethernet.

Une ou plusieurs instances d'entité TRC-FE sont déployées afin de gérer directement toutes les ressources de liaison physique dans un réseau Ethernet. Une instance d'entité TRC-FE conserve et tient à jour, dans la couche Liaison de données, une base de données relatives à la topologie et aux ressources de l'ensemble du réseau (NTRD). En fonction des informations contenues dans cette base NTRD, l'entité TRC-FE effectue la commande d'admission et l'attribution de ressource afin de garantir que des ressources suffisantes seront disponibles dans le réseau pour les flux admis. Si de multiples instances d'entité TRC-FE sont déployées dans un domaine, elles interagissent les unes avec les autres au moyen d'un protocole de communication par équipement principal ou auxiliaire ou au moyen d'un protocole d'équilibrage des charges.

II.4 Entité TRC-FE applicable à un réseau hertzien à large bande

Dans un réseau hertzien à large bande, les nœuds du service mobile gèrent les paquets au moyen du protocole de commande MAC d'accès hertzien: ce protocole offre des mécanismes de signalisation de la qualité de service comme les informations montantes de demande de largeur de bande lors de l'établissement de la connexion. Les classes de signalisation de la qualité de service définissent quatre services: le service d'attribution non sollicitée (UGS, *unsolicited grant service*) utilisé pour les flux de service à débit quasi constant, le service d'interrogation en temps réel (rtPS, *real-time polling service*) utilisé pour les flux à débit quasi variable en temps réel; le service d'interrogation en temps partagé (nrtPS, *non-real-time polling service*) utilisé pour les flux de service asynchrones, et le service de trafic au mieux (BE, *best effort*). Des règles efficaces de politique de mise en file d'attente pour de telles classes de qualité de service différenciées peuvent prendre en charge l'échelonnement des priorités et l'attribution dynamique de la largeur de bande.

Une entité TRC-FE peut donc être appliquée dans la commande de ressource afin d'assurer l'échelonnement des priorités et l'attribution dynamique de la largeur de bande. L'entité TRC-FE gère la ressource de transport d'accès sur la base d'une base de données relative à la topologie et aux ressources du réseau (NTRD). En conséquence, la commande d'admission et l'attribution de ressource sont appliquées dynamiquement selon chaque flux de média avec différentes exigences de qualité de service.

Une ou plusieurs instances d'entité TRC-FE sont déployées afin de gérer directement les ressources de largeur de bande dans un domaine administratif. Une entité TRC-FE enregistre et tient à jour une base de données relative à la topologie et aux ressources de l'ensemble du réseau (NTRD). Sur la base des informations contenues dans la base NTRD, l'entité TRC-FE effectue la commande d'admission et l'attribution de ressource afin de maintenir les niveaux et la transparence de la qualité de service dans les flux de média de différentes applications, permettant ainsi d'atteindre un taux élevé d'utilisation des ressources. Si de multiples instances d'entité TRC-FE sont déployées dans un domaine, elles interagissent les unes avec les autres au moyen du point de référence Rp pour la communication par équipement principal/auxiliaire ou pour l'équilibrage des charges.

Appendice III

Exemple de méthodes permettant de détecter et de déterminer la disponibilité d'une ressource dans l'entité TRC-FE

Le présent appendice donne des descriptions formelles comme exemples de méthodes par lesquelles l'entité TRC-FE peut détecter et déterminer si les ressources demandées sont disponibles.

Si la méthode fondée sur la comptabilité est déployée, l'entité TRC-FE vérifie si des ressources suffisantes sont disponibles dans la fonction de transport en comparant la capacité fonctionnelle de transport avec la largeur de bande (ou le nombre de sessions) ayant déjà fait l'objet d'une attribution. Si la fonction de transport possède les ressources requises, l'entité TRC-FE met à jour les informations sur l'état de la ressource afin d'inclure la nouvelle demande applicative et renvoie une réponse favorable à l'entité PD-FE. Si la fonction de transport ne possède pas les ressources requises, l'entité TRC-FE renvoie une réponse défavorable à l'entité PD-FE.

Si la méthode par mesurages hors bande est déployée, l'entité TRC-FE admet les demandes de service sur la base des informations sur l'état de la ressource obtenues au moyen d'interrogations périodiques des routeurs ou des commutateurs. Afin de gérer le volume élevé des demandes de service, l'entité TRC-FE peut calculer les règles d'admission sur la base des plus récentes mesures de ressource et peut appliquer ces règles quand l'entité PD-FE demande un contrôle de disponibilité de ressource. Un exemple de règles d'admission dans l'entité TRC-FE consiste à bloquer une certaine fraction des demandes de service entre une paire d'entités PE-FE. Les règles d'admission contenues dans l'entité TRC-FE sont mises à jour sur la base des informations sur le taux d'utilisation de la ressource par la fonction de transport, obtenues au moyen de mesurages hors bande. Noter que, dans la méthode par mesurages hors bande, il n'y a aucune nécessité de réserver des ressources à chaque demande de service. Par ailleurs, les règles d'admission contenues dans l'entité TRC-FE peuvent être exportées vers l'entité PD-FE de façon que celle-ci puisse appliquer ces règles localement sans consulter l'entité TRC-FE à chaque demande de service. Les règles mises en mémoire cache dans l'entité PD-FE sont mises à jour par l'entité TRC-FE afin de refléter les modifications apportées aux données relatives à l'utilisation de la ressource dans la fonction de transport.

Si la méthode par mesurages dans la bande est déployée, l'entité TRC-FE admet les demandes de service sur la base des informations sur la performance du réseau obtenues au moyen de sondes actives ou d'autres mécanismes de mesure de la performance dans la bande. Ce sondage peut être effectué quand l'entité PD-FE demande un contrôle de disponibilité de ressource ou peut être effectué périodiquement, indépendamment des demandes émises par les entités PD-FE. Dans le dernier cas, l'entité TRC-FE peut calculer des règles d'admission similaires à celles qui ont été suggérées dans la méthode par mesurages hors bande. Ces règles peuvent être mises en mémoire cache dans l'entité PD-FE et être mises à jour afin de refléter les modifications apportées aux règles. Noter qu'avec la méthode par mesurages dans la bande, il n'y a aucune nécessité de réserver des ressources à chaque demande de service. Une telle mise en mémoire cache représente une épreuve d'efficacité de l'entité PD-FE, parce qu'il y a de nombreuses instances d'entité TRC-FE dans les réseaux d'accès et réseaux centraux avec différentes techniques de transport.

Dans la méthode par réservation, l'entité TRC-FE demande explicitement la réservation de largeur de bande auprès des fonctions de transport. Afin de gérer le volume élevé des demandes de service, l'entité TRC-FE peut calculer les règles d'admission sur la base d'une réservation de ressource à chaque agrégation de données, et peut appliquer ces règles quand l'entité PD-FE demande un contrôle de disponibilité de ressource. Noter que la réservation de ressource session par session est inefficace, de sorte que la réservation de ressource à chaque agrégation de données est appliquée en mode de préconfiguration et peut être réglée sur la base du taux d'utilisation de la ressource.

BIBLIOGRAPHIE

- [Q.Sup51] Recommandations UIT-T de la série Q – Supplément 51 (2004), *Prescriptions de signalisation pour la qualité de service sur réseaux IP*.
- [Y.1221] Recommandation UIT-T Y.1221 (2002), *Gestion du trafic et des encombrements dans les réseaux en mode IP*.
- [Y.1541] Recommandations UIT-T Y.1541 (2006), *Objectifs de performances de réseau pour les services en mode IP*.
- [Y.2171] Recommandation UIT-T Y.2171 (2006), *Niveaux de priorité de contrôle des admissions dans les réseaux de prochaine génération*.
- [Y.2701] *Projet de Recommandation UIT-T Y.2701, Exigences de sécurité dans les réseaux de nouvelle génération (première édition)*
(<http://www.itu.int/md/T05-SG13-R-0024/en>).
- [RFC 2205] IETF RFC 2205 (1997), *Resource ReSerVation Protocol (RSVP) – Version 1 Functional Specification (Protocole de réservation de ressource (RSVP) – Version 1 – Spécification fonctionnelle)*.
- [RFC 2246] IETF RFC 2246 (1999), *The TLS Protocol Version 1.0 (Version 1.0 du protocole TLS)*.
- [RFC 2403] IETF RFC 2403 (1998), *The Use of HMAC-MD5-96 within ESP and AH (Utilisation du codage HMAC-MD5-96 dans la charge ESP et dans l'en-tête AH)*.
- [RFC 2404] IETF RFC 2404 (1998), *The Use of HMAC-SHA-1-96 within ESP and AH (Utilisation du codage HMAC-SHA-1-96 dans la charge ESP et dans l'en-tête AH)*.
- [RFC 2405] IETF RFC 2405 (1998), *The ESP DES-CBC Cipher Algorithm With Explicit IV (Algorithme cryptographique à concaténation CBC d'algorithme DES dans la charge ESP avec vecteur d'initialisation explicite)*.
- [RFC 2410] IETF RFC 2410 (1998), *The NULL Encryption Algorithm and Its Use With IPsec (Algorithme cryptographique NULL et son utilisation avec IPsec)*.
- [RFC 2412] IETF RFC 2412 (1998), *The OAKLEY Key Determination Protocol (Protocole de détermination de clés OAKLEY)*.
- [RFC 2475] IETF RFC 2475 (1998), *An Architecture for Differentiated Services (Architecture pour services différenciés)*.
- [RFC 2702] IETF RFC 2702 (1999), *Requirements for Traffic Engineering Over MPLS (Exigences relatives à la prévision des moyens d'écoulement du trafic dans les réseaux à commutation MPLS)*.
- [RFC 3261] IETF RFC 3261 (2002), *SIP: Session Initiation Protocol (Protocole d'ouverture de session)*.
- [RFC 3272] IETF RFC 3272 (2002), *Overview and Principles of Internet Traffic Engineering (Vue d'ensemble et principes de la prévision des moyens d'écoulement du trafic)*.
- [RFC 3312] IETF RFC 3312 (2002), *Integration of Resource Management and Session Initiation Protocol (SIP) (Protocole de commande de ressource et d'ouverture de session)*.
- [RFC 3346] IETF RFC 3346 (2002), *Applicability Statement for Traffic Engineering with MPLS (Déclaration d'applicabilité pour la prévision des moyens d'écoulement du trafic avec commutation MPLS)*.

- [RFC 3520] IETF RFC 3520 (2003), *Session Authorization Policy Element (Elément de politique d'autorisation)*.
- [RFC 3564] IETF RFC 3564 (2003), *Requirements for Support of Differentiated Services-aware MPLS Traffic Engineering (Exigences de prise en charge d'une prévision des moyens d'écoulement du trafic à commutation MPLS compatible avec le protocole de services différenciés)*.
- [RFC 4124] IETF RFC 4124 (2005), *Protocol Extensions for Support of Diffserv-aware MPLS Traffic Engineering (Extensions protocolaires permettant de prendre en charge une prévision des moyens d'écoulement du trafic à commutation MPLS compatible avec le protocole de services différenciés)*.
- [RFC 4301] IETF RFC 4301 (2005), *Security Architecture for the Internet Protocol (Architecture de la sécurité pour le protocole Internet)*.
- [RFC 4304] IETF RFC 4304 (2005), *Extended Sequence Number (ESN) Addendum to IPsec Domain of Interpretation (DOI) for Internet Security Association and Key Management Protocol (ISAKMP) (Numéro de séquence par extension – Addendum au domaine d'interprétation IPsec pour l'association de sécurité Internet et le protocole de gestion des clés)*.
- [RFC 4305] IETF RFC 4305 (2005), *Cryptographic Algorithm Implementation Requirements for Encapsulating Security Payload (ESP) and Authentication Header (AH) (Exigences de mise en œuvre d'algorithmes cryptographiques pour la charge utile de sécurité d'encapsulation (ESP) et l'en-tête d'authentification (AH))*.
- [RFC 4306] IETF RFC 4306 (2005), *Internet Key Exchange (IKEv2) Protocol (Protocole d'échanges de clés par Internet)*.
- [RFC 4307] IETF RFC 4307 (2005), *Cryptographic Algorithms for Use in the Internet Key Exchange Version 2 (IKEv2) (Algorithmes cryptographiques à utiliser dans la version 2 du protocole d'échange de clés par Internet)*.
- [RFC 4308] IETF RFC 4308 (2005), *Cryptographic Suites for IPsec (Suites cryptographiques pour IPsec)*.
- [RFC 4566] IETF RFC 4566 (2006), *SDP: Session Description Protocol (Protocole de description de session)*.
- [TS 123 207] ETSI TS 123 207 V6.6.0 (2005), *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); End-to-end Quality of Service (QoS) concept and architecture (Système de télécommunications numériques cellulaires (Phase 2+); Système de télécommunications mobiles universelles (UMTS); Concept et architecture de la qualité de service de bout en bout (QS))*.
- [TS 123 228] ETSI TS 123 228 V7.3.0 (2006), *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); IP Multimedia Subsystem (IMS); Stage 2 (Système de télécommunications numériques cellulaires (Phase 2+); Système de télécommunications mobiles universelles (UMTS); sous-système multimédia IP (IMS); Etape 2)*.

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