

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.283

(11/2006)

SÉRIE J: RÉSEAUX CÂBLÉS ET TRANSMISSION DES
SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET
AUTRES SIGNAUX MULTIMÉDIAS

Transmission numérique des signaux de télévision

**Architecture de réseau IP avec diversité de
route dans la couche Réseau assurant une
distribution vidéo robuste en multidiffusion IP**

Recommandation UIT-T J.283

Recommandation UIT-T J.283

Architecture de réseau IP avec diversité de route dans la couche Réseau assurant une distribution vidéo robuste en multidiffusion IP

Résumé

La présente Recommandation propose une architecture de réseau IP assurant une diversité de route dans la couche Réseau afin de concevoir une infrastructure de distribution vidéo robuste au moyen de la multidiffusion IP.

Source

La Recommandation UIT-T J.283 a été approuvée le 29 novembre 2006 par la Commission d'études 9 (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.....	1
	2.1 Références normatives.....	1
	2.2 Références informatives	1
3	Termes, définitions et acronymes	1
4	Réseau de multidiffusion en mode IP	2
5	Considérations relatives aux défaillances de routeur/liaison.....	2
6	Prescriptions	3
7	Architecture de réseau IP avec diversité de route dans la couche Réseau.....	3

Introduction

La multidiffusion IP est une technique prometteuse pour assurer une distribution vidéo sur protocole IP, car elle permet d'utiliser efficacement la largeur de bande et de répondre ainsi aux besoins de millions de clients. La construction d'un réseau de multidiffusion IP stable est essentielle pour satisfaire aux exigences de qualité de service d'une distribution vidéo IP. La présente Recommandation décrit un ensemble de concepts architecturaux permettant de construire un réseau de multidiffusion IP qui présente une grande disponibilité.

Recommandation UIT-T J.283

Architecture de réseau IP avec diversité de route dans la couche Réseau assurant une distribution vidéo robuste en multidiffusion IP

1 Domaine d'application

La présente Recommandation porte sur la construction d'une architecture de réseau de multidiffusion IP hautement disponible permettant de maintenir une qualité de service suffisante pour assurer une distribution vidéo sur protocole IP. La présente Recommandation traite de la diversité de route dans la couche Réseau (couche 3) entre les routeurs périphériques serveur et les routeurs périphériques client. Il convient de noter que la diversité de route de couche 3 est indépendante de la robustesse de couche 2, c'est-à-dire la protection et/ou le rétablissement. Etant donné que la robustesse de couche 2 ne couvre pas la diversité de route de couche 3, par exemple, la robustesse de couche 2 ne permet pas de traiter une défaillance de routeur. La présente Recommandation porte essentiellement sur les questions liées à l'architecture de la couche 3. Une coordination avec la robustesse de couche 2 permettrait d'assurer une fiabilité encore plus grande.

2 Références

2.1 Références normatives

Aucune.

2.2 Références informatives

[RFC 2328] IETF RFC 2328 (1998), *OSPF Version 2*.

[RFC 2362] IETF RFC 2362 (1998), *Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM): Protocol Specification*.

3 Termes, définitions et acronymes

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 multidiffusion: mécanisme de transmission des paquets entre une source et plusieurs clients au moyen de routeurs IP.

3.2 distribution vidéo: services vidéo numériques destinés à un nombre non spécifié de clients.

3.3 multidiffusion indépendante du protocole – mode clairsemé (PIM-SM, *protocol independent multicast-sparse mode*): protocole de routage en mode multidiffusion fondé sur un modèle "d'enregistrement" ("join") explicite destiné à des groupes de multidiffusion, qui permet de couvrir une zone étendue.

3.4 point de "rendez-vous" (RP, *rendez-vous point*): entre des sources de multidiffusion et des membres de groupes. Les paquets transmis depuis des sources de multidiffusion sont distribués via un routeur RP au début de la transmission en mode multidiffusion.

3.5 plus court chemin ouvert en premier (OSPF, *open shortest path first*): protocole de routage en mode monodiffusion destiné à des réseaux intradomaine de grande envergure. OSPF est un protocole de routage fondé sur l'état de liaison, spécifié conformément au protocole de routage IS-IS de l'ISO.

3.6 coût: paramètre configuré par un opérateur dans le but d'assurer l'efficacité de l'utilisation des ressources d'un réseau. Un exemple est décrit dans [RFC 2328].

4 Réseau de multidiffusion en mode IP

La Figure 1 représente un exemple de réseau de multidiffusion en mode IP. Chaque routeur IP duplique les paquets transportant le flux vidéo et les transmet à des routeurs ou des clients en aval le long d'arborescences de multidiffusion. Une arborescence de multidiffusion est établie entre des routeurs périphériques client et la source de multidiffusion¹ en mode saut par saut via un protocole de routage multidiffusion tel que le protocole PIM-SM exécuté sur chaque routeur. Dans le protocole PIM-SM, chaque routeur détermine un routeur amont utilisant des informations de routage monodiffusion destinées à la source de multidiffusion.

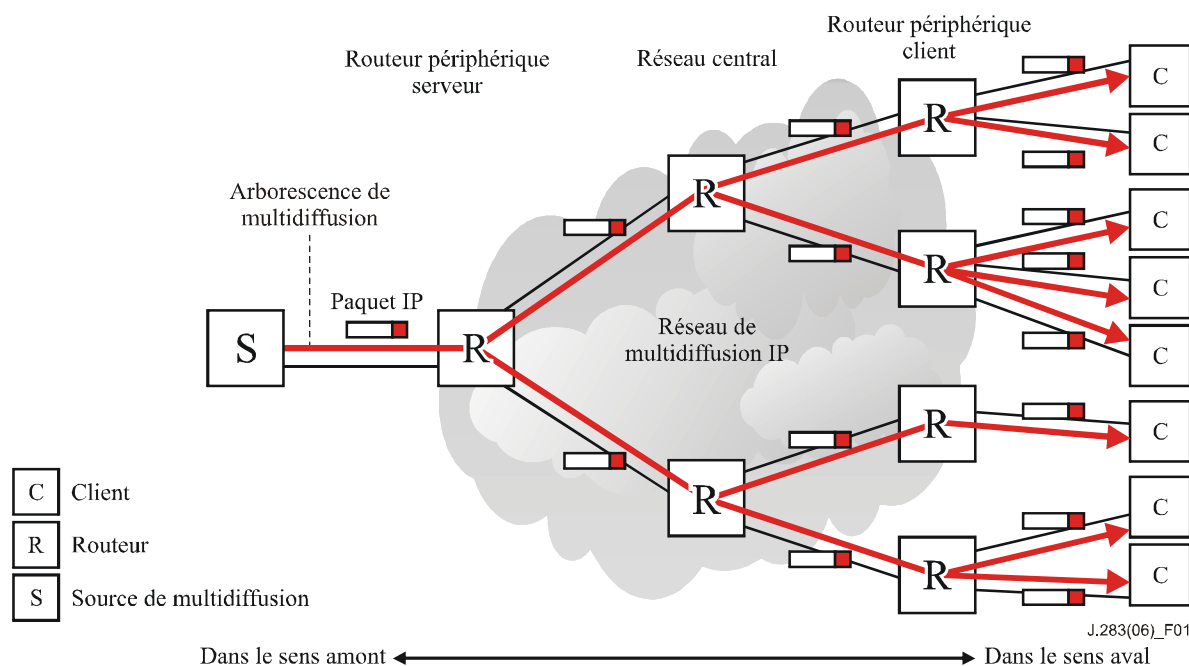


Figure 1/J.283 – Exemple de réseau de multidiffusion IP

5 Considérations relatives aux défaillances de routeur/liaison

Dans la Figure 1, il existe une seule route monodiffusion entre les routeurs périphériques client et la source de multidiffusion. Lorsqu'un routeur ou une liaison intermédiaire entre ces routeurs tombe en panne, comme le montre la Figure 2, les paquets multidiffusés n'atteignent pas le client tant que la défaillance n'a pas été résolue. Dans le détail, du point de vue de la couche Réseau, le processus suivant se produit au niveau des routeurs situés au-dessous du point de défaillance.

- Un protocole de routage monodiffusion tel que OSPF (plus court chemin ouvert en premier) détecte la défaillance et supprime la route monodiffusion pour la source de multidiffusion.
- Le protocole PIM-SM constate qu'aucune route monodiffusion n'existe pour la source de multidiffusion. En conséquence, les arborescences de multidiffusion correspondantes sont détruites.
- Le protocole OSPF détecte le rétablissement après défaillance et recalcule la route monodiffusion pour la source de multidiffusion.
- Le protocole PIM-SM apprend le rétablissement de cette route monodiffusion et reconstruit les arborescences de multidiffusion.

¹ La source de multidiffusion peut être un routeur RP (point de "rendez-vous") dans le protocole PIM-SM.

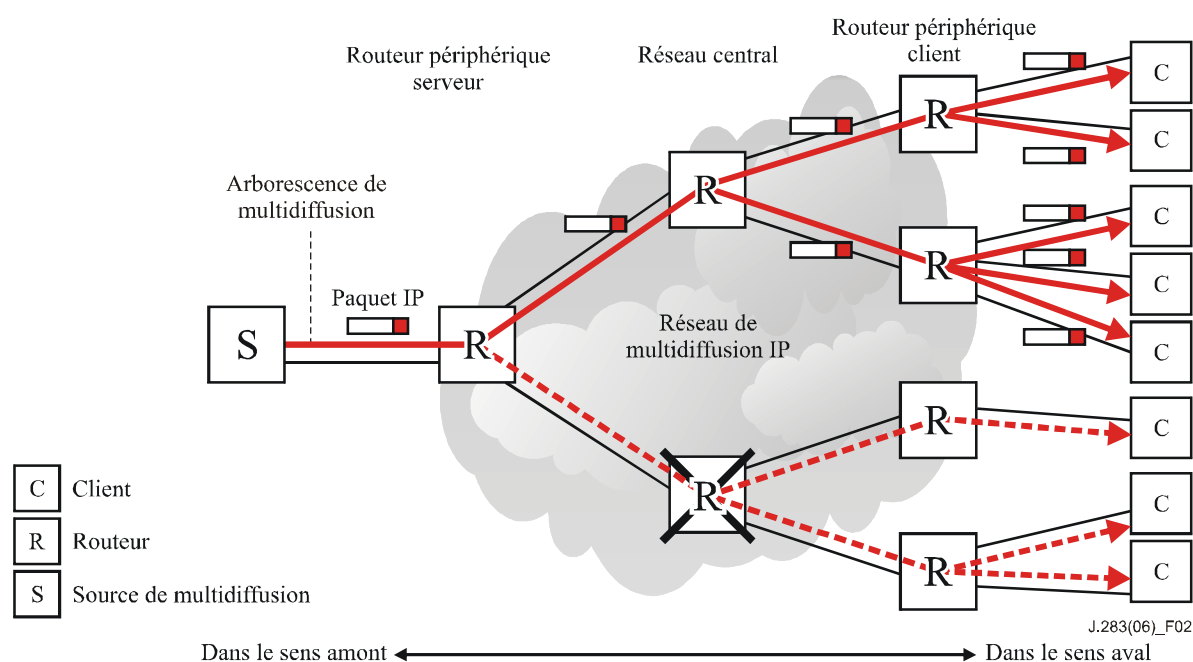


Figure 2/J.283 – Exemple de scénario de défaillance d'un routeur

6 Prescriptions

Le présent paragraphe énonce des prescriptions et recommandations relatives à l'architecture de réseau IP pour une distribution vidéo multidiffusion IP robuste, afin de prévenir toute interruption de service de longue durée consécutive à la défaillance d'un routeur ou d'une liaison unique sur des arborescences de multidiffusion, comme il est décrit dans le § 7. Il importe avant tout que la diversité de route des arborescences de multidiffusion soit assurée de façon dynamique.

- Afin d'éviter toute interruption de service de longue durée par suite d'une défaillance de routeur ou de liaison sur des arborescences de multidiffusion, il est nécessaire de construire un réseau de multidiffusion IP avec diversité de route monodiffusion entre un routeur périphérique client quelconque et la source de multidiffusion. En d'autres termes, en cas de suppression de la route d'origine, on doit pouvoir basculer automatiquement vers une route monodiffusion de remplacement.
- Après la défaillance, les arborescences de multidiffusion doivent être reconstruites de façon dynamique le long de la route monodiffusion de remplacement.
- Afin d'assurer la convergence rapide de la reconstruction des arborescences de multidiffusion, il est recommandé de placer au moins deux routes monodiffusion de coût égal entre un routeur périphérique client quelconque et la source de multidiffusion, de façon à toujours préserver l'une ou l'autre des routes monodiffusion.

7 Architecture de réseau IP avec diversité de route dans la couche Réseau

Le présent paragraphe énumère les différentes catégories d'architecture de réseau IP assurant la diversité de route dans la couche Réseau.

- Catégorie 1: un routeur périphérique client ne dispose que d'une seule meilleure route pour la source de multidiffusion. Une ou plusieurs autres routes sont possibles mais leur coût sera supérieur à celui de la meilleure route.

- 2) Catégorie 2: un routeur périphérique client possède au moins deux meilleures routes (c'est-à-dire des routes de coût égal) pour la source de multidiffusion. Toutefois, d'autres routeurs, tels que des routeurs du réseau central, ne disposent pas toujours de routes de coût égal pour la source de multidiffusion.
- 3) Catégorie 3: un routeur, à l'exception des routeurs périphériques serveur, possède au moins deux meilleures routes (c'est-à-dire des routes de coût égal) pour la source de multidiffusion.
- 4) Catégorie 2+1, 3+1: outre la catégorie 2 ou 3, une ou plusieurs autres routes destinées à la source de multidiffusion sont possibles dans chaque routeur, mais leur coût sera supérieur à celui des meilleures routes.

Les Figures 3 à 7 représentent des exemples d'architecture réseau IP. Toutes les catégories satisfont aux prescriptions a) et b) énoncées dans le § 6. Toutefois, seule la catégorie 1 ne satisfait pas à la prescription c) du § 6.

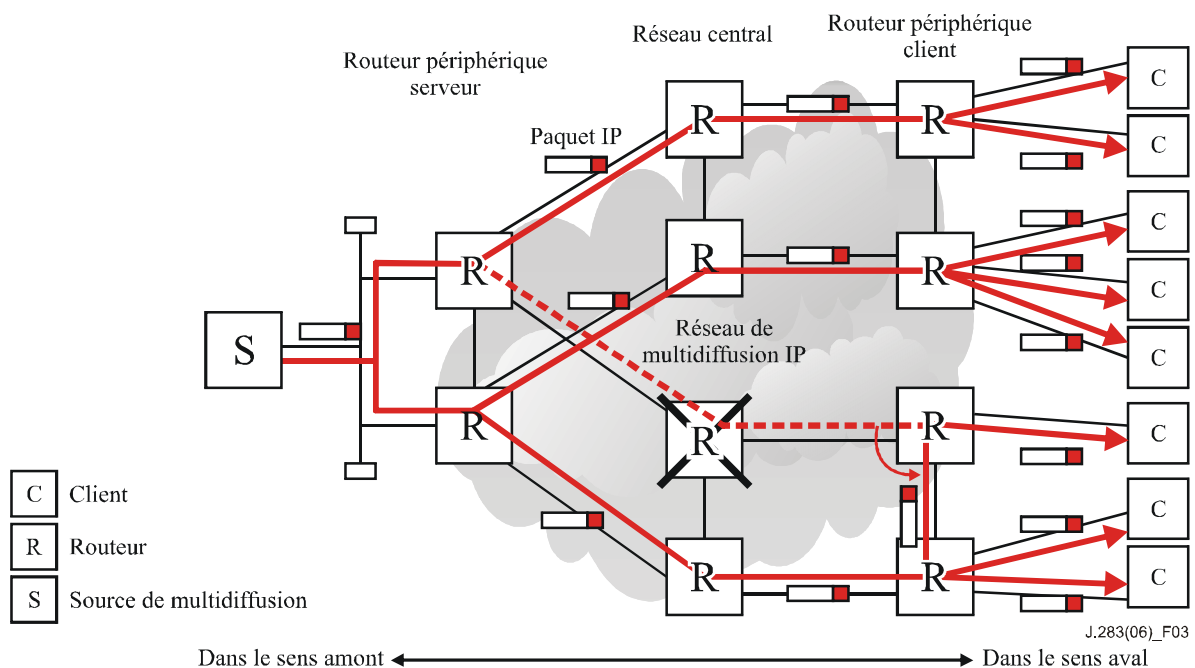


Figure 3/J.283 – Exemple d'architecture de réseau IP (catégorie 1)

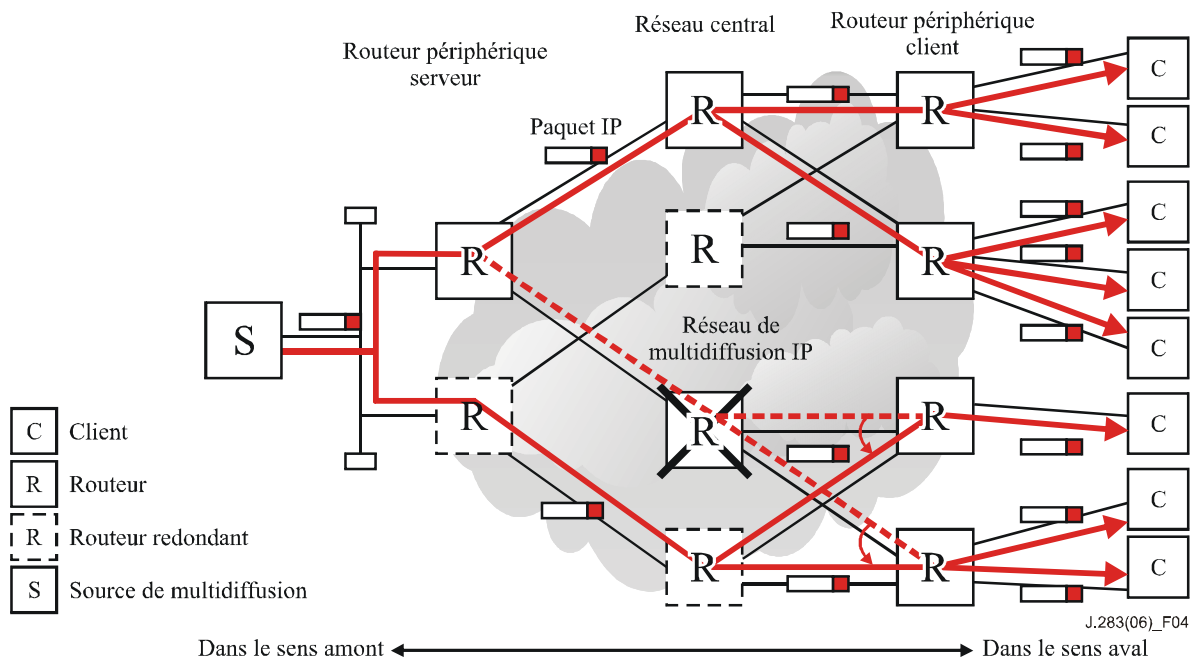


Figure 4/J.283 – Exemple d'architecture de réseau IP (catégorie 2)

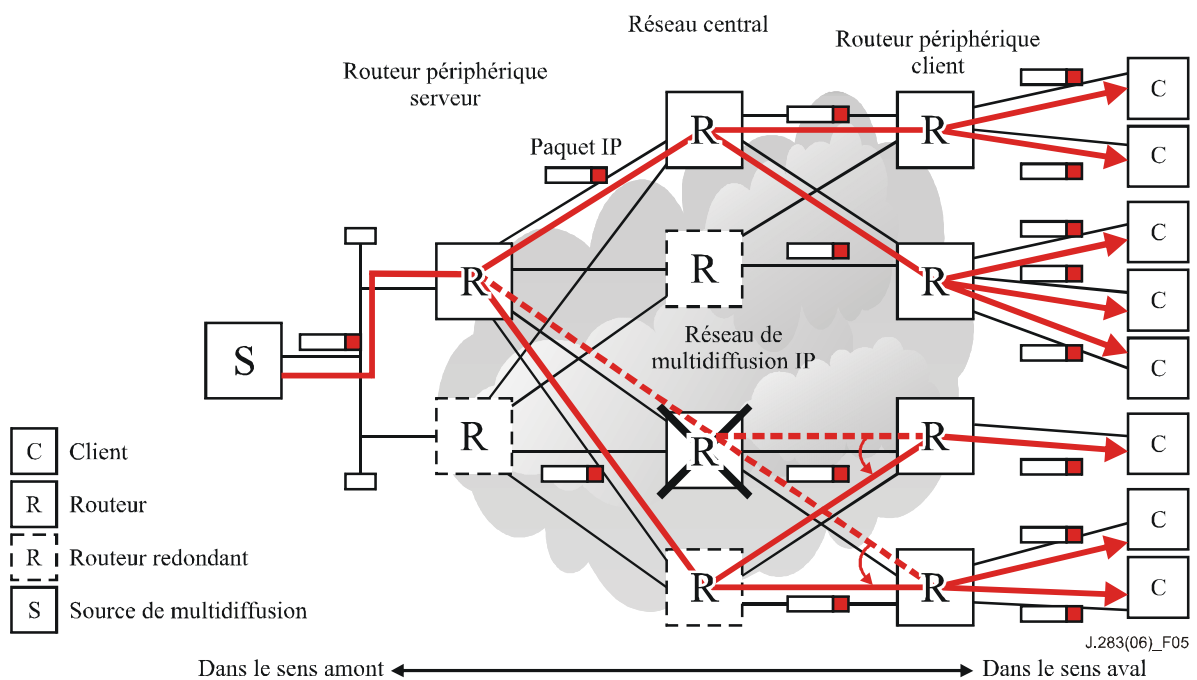


Figure 5/J.283 – Exemple d'architecture de réseau IP (catégorie 3)

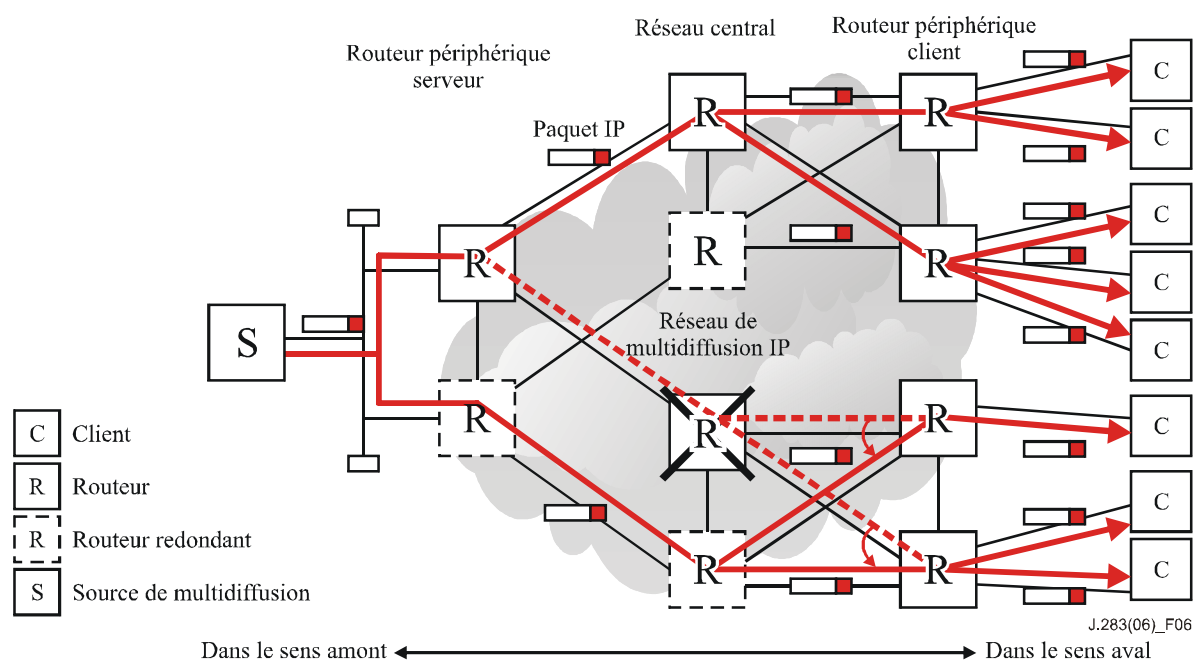


Figure 6/J.283 – Exemple d'architecture de réseau IP (catégorie 2+1)

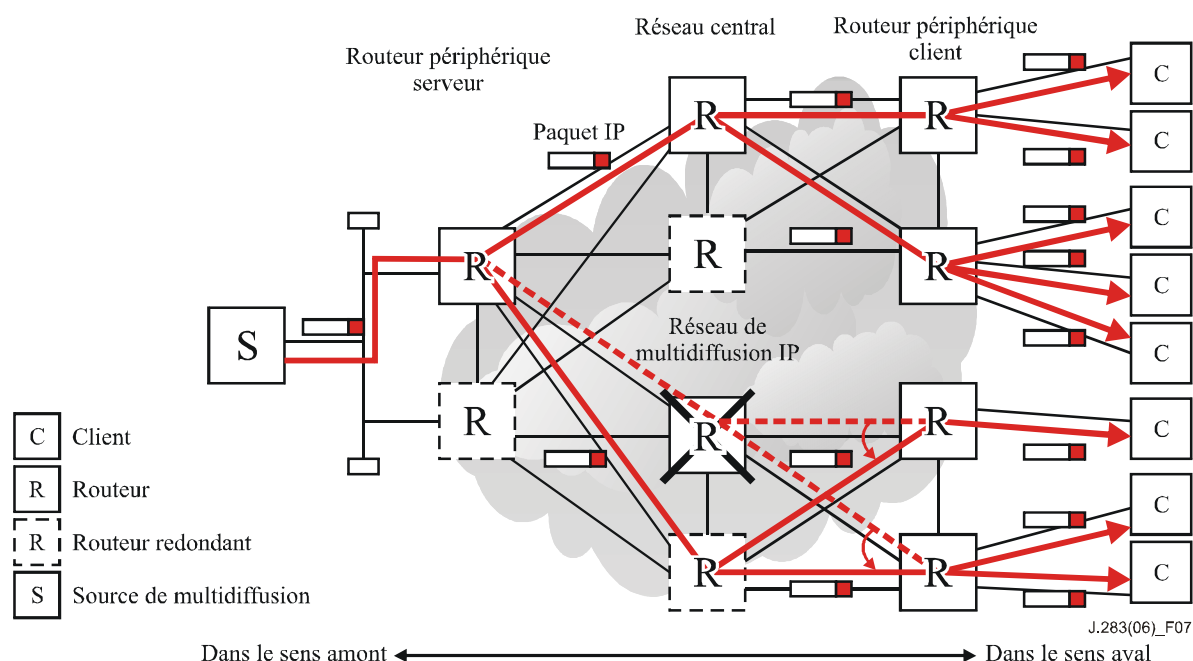


Figure 7/J.283 – Exemple d'architecture de réseau IP (catégorie 3+1)

Dans toutes les catégories, les procédures qui suivent sont exécutées pour la reconstruction des arborescences de multidiffusion en cas de défaillance d'un routeur/d'une liaison sur ces dernières.

- Le protocole OSPF détecte la défaillance et supprime la route monodiffusion correspondante pour la source de multidiffusion. La route monodiffusion est recalculée.
- (Catégorie 1) En conséquence, une route de remplacement est recalculée, puis apparaît pour la première fois sur la table de routage monodiffusion.

- b') (Catégories 2, 3, 2+1, 3+1) Même pendant la phase de recalcul de la route, l'autre route monodiffusion de coût égal est préservée en tant que route de remplacement sur la table de routage monodiffusion. Le routeur peut donc rapidement passer à l'étape c).
- c) Le protocole PIM-SM reconstruit les arborescences de multidiffusion en fonction de la route monodiffusion de remplacement si celles-ci ont été établies le long de la route supprimée.

Une fois la défaillance résolue, des procédures analogues à celles des étapes c) et d) du § 5 sont effectuées.

Comparée à la catégorie 2, la catégorie 3 permet d'améliorer la robustesse du réseau, car une plus grande diversité de route dans la couche Réseau est assurée dans cette catégorie. Par exemple, même si deux routeurs tombent en panne simultanément à différents niveaux (par exemple au niveau du réseau central et au niveau du serveur), il est possible, dans la catégorie 3, de continuer à assurer la distribution multidiffusion, ce qui est impossible dans la catégorie 2. Toutefois, dans le cas d'un tel scénario de défaillance, la topologie de réseau est plus complexe et probablement plus coûteuse dans la catégorie 3.

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