

Groupe de travail Réseau
Request for Comments : 5332
 RFC mises à jour : 3032, 4023
 Catégorie : Sur la voie de la normalisation
 Traduction Claude Brière de L'Isle

T. Eckert, Cisco Systems
 E. Rosen, éditeur, Cisco Systems
 R. Aggarwal, Juniper Networks
 Y. Rekhter, Juniper Networks
 août 2008

Encapsulations de diffusions groupées MPLS

Statut du présent mémoire

Le présent document spécifie un protocole Internet sur la voie de la normalisation pour la communauté de l'Internet. Il appelle à la discussion et à des suggestions pour son amélioration. Prière de se référer à l'édition actuelle des "Normes officielles des protocoles de l'Internet" (STD 1) pour connaître l'état de normalisation et le statut de ce protocole. La distribution du présent mémoire n'est soumise à aucune restriction.

Résumé

La RFC 3032 a établi deux codets de couche de liaison des données pour MPLS, utilisés pour distinguer si la trame de couche de liaison des données porte un paquet MPLS en envoi individuel ou en diffusion groupée. Cependant, cet usage n'a jamais été déployé. La présente spécification met à jour la RFC 3032 en redéfinissant la signification de ces deux codets. Ils peuvent maintenant tous deux être utilisés pour porter des paquets en diffusion groupée. Le second codet (anciennement le "codet de diffusion groupée") est maintenant à utiliser seulement sur des supports multi accès, et il signifie "l'étiquette au sommet de la pile d'étiquettes suivante est une étiquette allouée en amont".

La RFC 3032 ne spécifie pas l'adresse de destination à placer dans le champ Adresse de destination de couche d'accès au support (MAC DA, *Medium Access Layer Destination Address*) d'une trame Ethernet qui porte un paquet MPLS en diffusion groupée. Le présent document fournit cette spécification.

Le présent document met à jour les RFC 3032 et RFC 4023.

Table des Matières

1. Introduction.....	1
2. Spécification des exigences.....	2
3. Alloué en amont ou alloué en aval.....	2
4. Codets Ethernet.....	3
5. Champs de protocole PPP.....	4
6. Type de protocole GRE.....	4
7. Numéro de protocole IP.....	4
8. Ethernet MAC DA pour MPLS en diffusion groupée.....	4
9. Considérations relatives à l'IANA.....	5
10. Considérations pour la sécurité.....	5
11. Références normatives.....	5
Adresse des auteurs.....	6
Déclaration complète de droits de reproduction.....	6

1. Introduction

La [RFC3031] définit l'entrée de transmission d'étiquette de prochain bond (NHLFE, *Next Hop Label Forwarding Entry*). La NHLFE pour une étiquette particulière transpose l'étiquette en un prochain bond (entre autres choses). Quand un paquet MPLS est reçu, son étiquette supérieure est transposée en une NHLFE, et le paquet est envoyé au prochain bond spécifié par la NHLFE.

On définit une étiquette MPLS particulière comme étant une "étiquette de diffusion groupée" dans un contexte particulier si la NHLFE en laquelle elle est transposée, dans ce contexte, spécifie un ensemble de prochains bonds, avec la signification que le paquet est à dupliquer et qu'une copie du paquet est envoyée à chacun des prochains bonds spécifiés. Noter que cette définition s'accommode du cas où l'ensemble des prochains bonds contient un seul membre. Ce qui fait d'une étiquette une étiquette de diffusion groupée dans un contexte particulier est la sémantique attachée à l'ensemble, c'est-à-dire, l'intention de dupliquer le paquet et de le transmettre à tous les membres de l'ensemble si celui-ci a plus d'un membre.

La [RFC3032] a établi deux codets de couche de liaison des données pour MPLS : un pour indiquer que la trame de couche de liaison des données porte un paquet MPLS en envoi individuel, et l'autre pour indiquer que la trame de couche de liaison des données porte un paquet MPLS en diffusion groupée. Le terme de "paquet en diffusion groupée" n'est pas défini avec précision dans la RFC 3032, bien qu'on puisse présumer que le codet "diffusion groupée" est destiné à identifier l'étiquette sommitale du paquet comme une étiquette de diffusion groupée. Cependant, le codet diffusion groupée n'a jamais été déployé, et les développements ultérieurs des procédures de diffusion groupée MPLS ont montré que, alors qu'il y a besoin de deux codets, l'utilisation des deux codets n'est pas correctement saisie par la RFC 3032.

En particulier, il n'est pas besoin du codet pour indiquer si l'étiquette sommitale MPLS est une étiquette de diffusion groupée. Quand le receveur d'un paquet MPLS cherche l'étiquette sommitale, la NHLFE va spécifier si l'étiquette est ou non une étiquette de diffusion groupée.

Le présent document met à jour les RFC 3032 et RFC 4023 en re-spécifiant l'utilisation des codets. L'ancienne utilisation du "codet de diffusion groupée", comme spécifiée dans ces deux RFC, est donc déconseillée.

Noter qu'une mise en œuvre qui fait la diffusion groupée MPLS conformément à la RFC 3032 et/ou 4023 va être incapable d'interopérer avec les mises en œuvre qui font la diffusion groupée MPLS conformément au présent document. Il peut y avoir des plateformes déployées qui prennent en charge l'utilisation déconseillée de ces codets, mais ces plateformes ne prennent pas en charge les mécanismes de plan de contrôle pour supporter la diffusion groupée MPLS. L'absence du plan de contrôle va empêcher un système qui met en œuvre l'utilisation déconseillée des codets de tenter d'interopérer avec un système qui utilise les codets comme spécifié ici. (Si un plan de contrôle de diffusion groupée MPLS devait être mis en œuvre sur une plateforme qui prend seulement en charge le codet déconseillé, des problèmes d'interopérabilité comme des trous noirs et/ou des erreurs d'acheminement se produiraient. Cela ne semble cependant pas poser de problème pratique.)

Alors que la RFC 3032 permet qu'un paquet MPLS soit porté dans une trame Ethernet de diffusion groupée, elle ne spécifie pas comment le champ Adresse de destination de couche d'accès au support (MAC DA, *Medium Access Layer Destination Address*) doit être réglé dans ce cas. Le présent document donne cette spécification.

2. Spécification des exigences

Les mots clés "DOIT", "NE DOIT PAS", "EXIGE", "DEVRA", "NE DEVRA PAS", "DEVRAIT", "NE DEVRAIT PAS", "RECOMMANDÉ", "PEUT", et "FACULTATIF" dans le présent document sont à interpréter comme décrit dans le BCP 14, [RFC2119].

3. Alloué en amont ou alloué en aval

Supposons qu'un paquet étiqueté P soit envoyé du routeur de commutation d'étiquettes (LSR, *Label Switching Router*) R1 au LSR R2, où R1 met l'étiquette L sur la pile d'étiquettes du paquet, et R2 doit chercher l'étiquette L afin de déterminer la classe d'équivalence de transmission (FEC, *Forwarding Equivalence Class*) correspondante, qu'on appellera F.

Si le lien entre L et F a été fait par R2 et annoncé à R1, alors le lien d'étiquette est dit "alloué en aval". La RFC 3031 discute seulement des liens d'étiquette allouée en aval.

Si le lien entre L et F a été fait par R1 et annoncé à R2, alors le lien d'étiquette est dit "alloué en amont".

Si le lien entre L et F a été fait par un tiers, disons R3, et ensuite annoncé à R1 et R2, on dit aussi que le lien d'étiquette est "alloué en amont".

Les étiquettes allouées en amont ne sont pas obligées de venir du même "espace d'étiquettes" que les étiquettes allouées en aval. Voir au paragraphe 3.14 de la [RFC3031] et particulièrement la [RFC5331] pour une discussion de la notion de "espace d'étiquettes". Les procédures pour interpréter correctement une étiquette allouée en amont sont données dans la [RFC5331].

Si Ru et Rd sont des adjacences de LSP, ils se transmettent alors l'un à l'autre un paquet MPLS par un des mécanismes suivants :

1. en mettant le paquet MPLS dans une trame de couche de liaison des données et en transmettant la trame,
2. en transmettant le paquet MPLS à travers un tunnel MPLS, c'est-à-dire, en poussant une ou des étiquettes supplémentaires sur la pile d'étiquettes, et en invoquant ensuite le mécanisme 1, ou
3. en transmettant le paquet MPLS à travers un tunnel fondé sur IP (par exemple, via la [RFC4023]) et en invoquant ensuite le mécanisme 1 et/ou 2.

En bref, un paquet MPLS est transmis à travers une liaison de données, à travers un tunnel MPLS, ou à travers un tunnel IP. Dans tous ces cas, quand le paquet émerge du tunnel, le LSR en aval doit savoir si l'étiquette qui apparaît maintenant au sommet de la pile d'étiquettes a un lien d'étiquette allouée en amont ou un lien d'étiquette allouée en aval. Par facilité, on parlera d'une étiquette avec un lien d'étiquette alloué en amont comme d'une "étiquette allouée en amont".

Dans certaines conditions, qu'on spécifie plus loin, les étiquettes de diffusion groupée PEUVENT être allouées en amont. La capacité d'utiliser des étiquettes allouées en amont est une caractéristique FACULTATIVE. Les étiquettes allouées en amont NE DOIVENT PAS être utilisées si on ne sait pas si le LSR en aval les prend en charge. Comment cela est connu sort du domaine d'application de ce document.

Le présent document ne fait pas de changements aux procédures concernant les étiquettes d'envoi individuel.

On discute trois différents types de liaisons de données ou de tunnel :

Point à point : une liaison de données ou tunnel point à point associe deux systèmes, de telle façon que les transmissions sur cette liaison ou tunnel faites par l'un sont reçues par l'autre, et seulement par l'autre. Pour une direction donnée d'une liaison de données ou tunnel point à point donné, ce qui suit DOIT être vérifié : soit chaque paquet MPLS va porter une étiquette allouée en amont, soit chaque paquet MPLS va porter une étiquette allouée en aval. Les procédures pour déterminer si des étiquettes allouées en amont ou allouées en aval sont utilisées sortent du domaine d'application de cette spécification. Cependant, en l'absence de toute autre information, l'utilisation d'étiquettes allouées en aval DOIT être présumé par défaut.

Point à multipoints : une liaison ou tunnel point à multipoints associe n systèmes, de telle sorte qu'un seul d'entre eux puisse transmettre sur la liaison ou tunnel, et les transmissions peuvent être reçues par les autres n-1 systèmes. Les étiquettes sommitales (avant d'appliquer l'encapsulation de liaison de données ou de tunnel) de tous les paquets MPLS qui sont transmis sur une liaison ou tunnel point à multipoints particulier DOIVENT être de même type ; soit toutes sont allouées en amont, soit toutes sont allouées en aval. Cela signifie que tous les receveurs sur le tunnel MPLS ou IP doivent savoir a priori si des étiquettes allouées en amont ou allouées en aval sont utilisées dans le tunnel. Comment cela est appris sort du domaine d'application de ce document.

Multipoints à multipoints : une liaison ou tunnel multipoints à multipoints associe n systèmes, de telle sorte que chacun d'entre eux puisse transmettre sur la liaison ou tunnel, et que les transmissions puissent être reçues par les n-1 autres systèmes. Si des paquets MPLS sont transmis sur une liaison ou tunnel multipoints à multipoints particulière, un des scénarios suivants s'applique :

1. Il est connu (par des méthodes qui sortent du domaine d'application de ce document) que l'étiquette sommitale de chaque paquet MPLS sur la liaison ou tunnel est allouée en aval.
2. Il est connu (par des méthodes qui sortent du domaine d'application de ce document) que l'étiquette sommitale de chaque paquet MPLS sur la liaison ou tunnel est allouée en amont.
3. Certains paquets MPLS sur la liaison peuvent avoir des étiquettes sommitales allouées en amont alors que d'autres peuvent avoir des étiquettes sommitales allouées en aval.

Si (et seulement si) le troisième scénario s'applique, la liaison de données ou l'encapsulation de tunnel DOIT fournir un codet qui spécifie si l'étiquette sommitale du paquet MPLS encapsulé est allouée en amont ou en aval. Si un type particulier de liaison de données ou tunnel ne fournit pas de tel codet, le troisième scénario NE DOIT alors PAS être utilisé.

Le reste de ce document spécifie les procédures pour régler les codets de couche de liaison des données et les champs d'adresse.

4. Codets Ethernet

Ethernet est un exemple de liaison de données de multipoints à multipoints.

L'Ethertype 0x8847 est utilisé chaque fois qu'une trame Ethernet en envoi individuel porte un paquet MPLS.

L'Ethertype 0x8847 est aussi utilisé chaque fois qu'une trame Ethernet de diffusion groupée porte un paquet MPLS, SAUF dans le cas où l'étiquette sommitale du paquet MPLS a été allouée en amont.

L'Ethertype 0x8848, anciennement connu comme le "codet MPLS de diffusion groupée", est à utiliser seulement quand un paquet MPLS dont l'étiquette sommitale est allouée en amont est portée dans une trame Ethernet de diffusion groupée.

5. Champs de protocole PPP

PPP est un exemple de liaison de données en point à point. Quand une trame PPP porte un paquet MPLS, le champ Protocole PPP est toujours réglé à 0x0281.

6. Type de protocole GRE

La Section 4 de la RFC 4023 est modifiée comme suit.

Si l'adresse de destination IP de l'encapsulation d'acheminement générique (GRE, *Generic Routing Encapsulation*) est une adresse IP d'envoi individuel, alors la valeur d'etherstype 0x8847 DOIT être utilisée dans tous les cas pour l'encapsulation MPLS-dans-GRE.

Si l'adresse de destination IP de l'encapsulation GRE est une adresse IP en diffusion groupée, alors :

- la valeur d'etherstype 0x8847 DOIT être utilisée quand l'étiquette sommitale du paquet MPLS encapsulé est allouée en aval,
- la valeur d'etherstype 0x8848 DOIT être utilisée quand l'étiquette sommitale du paquet MPLS encapsulé est allouée en amont.

Par des procédures qui sortent du domaine d'application de la présente spécification, on peut savoir si l'adresse de destination d'un paquet GRE est une adresse IP en diffusion groupée, alors l'étiquette sommitale de la charge utile GRE est allouée en amont. Dans ce cas, l'occurrence du codet 8847 dans un paquet GRE avec une adresse de destination IP de diffusion groupée DOIT être considérée comme une erreur, et le paquet DOIT être éliminé.

7. Numéro de protocole IP

La RFC 4023 est modifiée comme suit : le champ Numéro de protocole IPv4 ou le champ Prochain-en-tête IPv6 est toujours réglé à 137, que le paquet MPLS encapsulé soit ou non un paquet MPLS en diffusion groupée.

Si l'adresse de destination IP de l'encapsulation IP est une adresse de diffusion groupée IP, le tunnel IP peut être considéré comme étant un tunnel en point à multipoints ou en multipoints à multipoints. Dans l'un et l'autre cas, soit tous les paquets MPLS encapsulés dans ce tunnel particulier ont une étiquette allouée en aval au sommet de la pile, soit tous les paquets MPLS encapsulés dans ce tunnel ont une étiquette allouée en amont au sommet de la pile. Les moyens par lesquels ceci est déterminé pour un tunnel particulier sortent du domaine d'application de la présente spécification.

8. Ethernet MAC DA pour MPLS en diffusion groupée

Quand un LSR transmet un paquet MPLS de diffusion groupée dans une trame Ethernet de diffusion groupée, il DOIT régler l'adresse MAC de destination à la valeur 01-00-5e-8v-wx-yz, où vwxyz est une valeur de 20 bits (cinq quartets) réglée comme suit :

1. vwxyz PEUT être réglé à 0,
2. vwxyz PEUT être réglé à la valeur d'une des étiquettes MPLS sur la pile d'étiquettes du paquet.

Il dépend de la mise en œuvre de tout LSR particulier de décider laquelle de ces procédures est la procédure par défaut. Cependant, les LSR qui utilisent les deux procédures différentes DOIVENT interopérer. C'est-à-dire, un LSR NE DOIT

PAS filtrer les paquets pour lesquels vwxyz a été réglé à zero, et il NE DOIT PAS filtrer sans discrimination tous les paquets pour lesquels vwxyz n'a pas été réglé à zero.

Si un LSR suit la procédure de régler vwxyz à la valeur d'une des étiquettes MPLS sur la pile d'étiquettes du paquet, et si cette pile d'étiquettes contient deux étiquettes ou plus, alors par défaut, vwxyz DOIT être réglé à la valeur de la seconde étiquette MPLS de la pile d'étiquettes du paquet. Par "la seconde étiquette", on veut dire l'étiquette qui est dans l'entrée de la pile d'étiquettes qui suit immédiatement l'entrée supérieure de la pile d'étiquettes. Le LSR PEUT, si il est configuré à faire ainsi, permettre qu'une étiquette autre que la seconde soit utilisée à cette fin. Si le paquet MPLS a seulement une étiquette, la valeur de cette étiquette va être utilisée à la place de la valeur de la seconde étiquette (non-existante).

On s'attend à ce que le LSR suive les procédures de la [RFC5331], poussant deux étiquettes, avec l'étiquette sommitale étant une "étiquette de contexte" qui est la même pour tous les paquets MPLS transmis par le LSR sur l'Ethernet, mais avec la seconde étiquette qui est différente pour les différents LSP. Donc, si la valeur DA de MAC est une fonction de la seconde étiquette, plus des informations spécifiques de LSP sur le paquet apparaissent dans le champ DA de MAC. Cela peut être utilisé pour filtrer les paquets de diffusion groupée avec des valeurs non zéro "inattendues" de vwxyz. Plus de discussion sur ce filtrage ou ses utilisations sort du domaine d'application de ce document.

L'utilisation des adresses de diffusion Ethernet et/ou IP (par opposition à des adresses de diffusion groupée) ne rentre pas dans le domaine de cette spécification.

9. Considérations relatives à l'IANA

L'IANA possède déjà l'ensemble des adresses de diffusion groupée Ethernet dans la gamme de 01-00-5e-00-00-00 à 01-00-5e-ff-ff-ff. Les adresses dans la gamme 01-00-5e-00-00-00 à 01-00-5e-7f-ff-ff sont déjà réservées pour être utilisées quand une trame de diffusion groupée Ethernet porte un paquet IP de diffusion groupée.

L'IANA a réservé les adresses Ethernet dans la gamme 01-00-5e-80-00-00 à 01-00-5e-8f-ff-ff pour être utilisées quand une trame de diffusion groupée Ethernet porte un paquet MPLS en diffusion groupée. Les adresses dans cette gamme sont valides quand elles sont utilisées avec l'ethertype 8847 ou 8848.

Comme le présent document modifie l'usage des ethertypes 8847 et 8848, l'IANA a changé la description de ces ethertypes comme suit. L'ethertype 8847 est défini comme "MPLS", comme défini dans la RFC 3032 et dans le présent document. L'ethertype 8848 est défini comme "MPLS avec étiquette allouée en amont", comme défini dans le présent document.

10. Considérations pour la sécurité

Les considérations pour la sécurité des RFC 3032 et RFC 4023 s'appliquent.

Le changement malveillant du codet peut résulter en la perte ou le mauvais acheminement de paquets. Cependant, altérer le codet sans aussi altérer l'étiquette n'a pas pour résultat un effet prévisible.

L'altération malveillante de l'adresse de destination MAC sur un Ethernet peut résulter en ce que des paquets soient reçus par un tiers, plutôt que par le receveur prévu.

11. Références normatives

[RFC2119] S. Bradner, "[Mots clés à utiliser](#) dans les RFC pour indiquer les niveaux d'exigence", BCP 14, mars 1997. (MàJ par [RFC8174](#))

[RFC3031] E. Rosen, A. Viswanathan, R. Callon, "Architecture de [commutation d'étiquettes multi protocoles](#)", janvier 2001. (P.S. ; MàJ par la [RFC6790](#))

[RFC3032] E. Rosen et autres, "[Codage de pile d'étiquettes MPLS](#)", janvier 2001. (Info. ; MàJ par [RFC9017](#))

[RFC4023] T. Worster et autres, "[Encapsulation de MPLS dans IP](#) ou encapsulation d'acheminement générique (GRE)", mars 2005. (P.S. ; MàJ par [RFC5332](#))

[RFC5331] R. Aggarwal et autres, "[Allocation d'étiquettes MPLS vers l'amont](#) et espace d'étiquettes spécifiques du contexte", août 2008. (P.S. ; MàJ par RFC7274)

Adresse des auteurs

Toerless Eckert
Cisco Systems, Inc.
170 Tasman Drive
San Jose, CA, 95134
mél : eckert@cisco.com

Eric C. Rosen
Cisco Systems, Inc.
1414 Massachusetts Avenue
Boxborough, MA 01719
mél : erosen@cisco.com

Rahul Aggarwal
Juniper Networks
1194 North Mathilda Ave.
Sunnyvale, CA 94089
mél : rahul@juniper.net

Yakov Rekhter
Juniper Networks
1194 North Mathilda Ave.
Sunnyvale, CA 94089
mél : yakov@juniper.net

Déclaration complète de droits de reproduction

Copyright (C) The IETF Trust (2008).

Le présent document est soumis aux droits, licences et restrictions contenus dans le BCP 78, et sauf pour ce qui est mentionné ci-après, les auteurs conservent tous leurs droits.

Le présent document et les informations y contenues sont fournies sur une base "EN L'ÉTAT" et le contributeur, l'organisation qu'il ou elle représente ou qui le/la finance (s'il en est), la INTERNET SOCIETY, le IETF TRUST et la INTERNET ENGINEERING TASK FORCE déclinent toutes garanties, exprimées ou implicites, y compris mais non limitées à toute garantie que l'utilisation des informations ci-encloses ne violent aucun droit ou aucune garantie implicite de commercialisation ou d'aptitude à un objet particulier.

Propriété intellectuelle

L'IETF ne prend pas position sur la validité et la portée de tout droit de propriété intellectuelle ou autres droits qui pourraient être revendiqués au titre de la mise en œuvre ou l'utilisation de la technologie décrite dans le présent document ou sur la mesure dans laquelle toute licence sur de tels droits pourrait être ou n'être pas disponible ; pas plus qu'elle ne prétend avoir accompli aucun effort pour identifier de tels droits. Les informations sur les procédures de l'ISOC au sujet des droits dans les documents de l'ISOC figurent dans les BCP 78 et BCP 79.

Des copies des dépôts d'IPR faites au secrétariat de l'IETF et toutes assurances de disponibilité de licences, ou le résultat de tentatives faites pour obtenir une licence ou permission générale d'utilisation de tels droits de propriété par ceux qui mettent en œuvre ou utilisent la présente spécification peuvent être obtenues sur répertoire en ligne des IPR de l'IETF à <http://www.ietf.org/ipr>.

L'IETF invite toute partie intéressée à porter son attention sur tous copyrights, licences ou applications de licence, ou autres droits de propriété qui pourraient couvrir les technologies qui peuvent être nécessaires pour mettre en œuvre la présente norme. Prière d'adresser les informations à l'IETF à ietf-ipr@ietf.org.