

Le multicast IPv6 - Protocoles et déploiements

Jérôme Durand
GIP RENATER
jerome.durand@renater.fr

Résumé

Cet article passe en revue les principaux aspects spécifiques au multicast IPv6, des protocoles de gestion des groupes multicast sur le lien local, aux mécanismes mis en jeu pour l'interdomaine multicast. Dans un second temps, une description des différents déploiements réalisés est faite.

Mots clefs

ASM, Embedded-RP, IETF, IPv6, M6Bone, MLD, MLDv2, Multicast, PIM, RENATER, SSM.

1 Introduction

Le multicast IP est de plu

offrir des services ~~de~~ valeur ajoutée. Par exemple, de nombreux fournisseurs d'accès à internet utilisent le multicast pour diffuser un ensemble de chaînes de télévision à leurs abonnés et certaines places financières diffusent en temps réel leurs cours en multicast. Le support du multicast pour IPv6 intéresse également les opérateurs d'autant plus qu'il devient maintenant plus simple de déployer des services sur IPv6 lorsque le nombre de clients connectés devient si important que même des adresses privées ne suffisent plus. C'est ainsi que NTT a déployé récemment au Japon un service de diffusion de télévision sur Internet reposant sur le multicast IPv6.

L'année 2004 a été un tournant majeur pour le multicast IPv6. Les dernières briques permettant son déploiement ont été normalisées à l'IETF¹ : MLDv2 (Multicast Listener Discovery version 2 - RFC 3810 [9]) et Embedded-RP (RFC 3956 [10]). Aussi, les protocoles multicast ont été implémentés par les principaux constructeurs de routeurs en cours d'année et les premiers déploiements sur réseaux opérationnels ont été réalisés.

Cette article passe en revue les principaux éléments relatifs au multicast IPv6 mais ne donne pas de détails sur les protocoles utilisés. Le lecteur pourra lire les références pour obtenir d'avantage d'information sur les protocoles mentionnés. Aussi, le livre « IPv6, théorie et pratique » [1] inclut dans sa 4^{ème} édition un chapitre entier consacré au multicast. Cet ouvrage, rédigé en français, pourra donner au lecteur une bonne compréhension du multicast IPv6.

¹ Internet Engineering Task Force : l'IETF est l'organisme de standardisation des protocoles de l'Internet.

2 L'adressage multicast IPv6

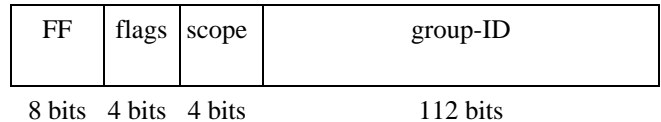


Figure 1 - Structure d'une adresse multicast IPv6

L'adressage multicast IPv6 est défini dans de nombreux standards de l'IETF. Toutes les adresses multicast IPv6 sont dérivées du préfixe FF00::/8. Si au départ, seule une distinction était faite entre les adresses multicast permanentes (allouées par l'IANA²) et les adresses temporaires, de nouveaux types d'adresses ont ensuite été définis, permettant de dériver des adresses multicast d'un préfixe unicast IPv6 (RFC 3306 [1]), ou même de l'adresse du Point de Rendez-vous (RFC 3956 [10]). Cette hiérarchisation de l'espace d'adressage, qui n'existe pas pour IPv4, offre des éléments de solution pour l'allocation des adresses multicast. Le champ "flags" de l'adresse multicast permet de différencier ces types d'adresses multicast.

La gestion de la portée de la diffusion multicast est également différente pour IPv4 et IPv6. Les 4 bits du champ « scope » de l'adresse multicast IPv6 sont réservés à ce sujet. Par exemple les valeurs 5 et E pour le champ « scope » correspondent respectivement à une portée locale au site et une portée globale.

Si l'adressage semble simplifié il n'en reste pas moins que la question du choix de l'adresse multicast par l'utilisateur final ou l'application n'est pas complètement résolue. Des éléments de réponse sont présentés dans la suite de cet article.

3 MLD et MLDv2

MLD (RFC 2710 [3]) et MLDv2 (RFC 3810 [9]) sont les protocoles permettant la gestion des abonnements entre les applications et les routeurs multicast du lien. Ils sont respectivement les équivalents de IGMPv2 (RFC 2236 0) et IGMPv3 (Internet Group Management Protocol version 3 - RFC 3376 [6]) définis pour IPv4. Il n'y a à ce niveau protocolaire que peu de différences avec IPv4. MLDv2

² Internet Assigned Numbers Authority : organisme chargé entre autres de l'allocation de tous les numéros de protocoles et adresses relatives aux protocoles de l'Internet.

permet aux applications de s'abonner à un groupe et de spécifier un en

Tout d'abord, le support d'Embedded-RP est requis sur tous les routeurs. Un équipement du réseau ne supportant pas cette technologie ne pourrait pas construire les arbres multicast adéquats et forwarder les paquets correspondants.

De plus, si dans le modèle connu actuellement, toutes les adresses multicast peuvent être utilisées pour une session, ce n'est pas le cas avec Embedded-RP. Les adresses utilisées doivent correspondre à une adresse de RP valide. Il n'est donc pas possible pour l'utilisateur final de spécifier une adresse multicast, car la méthode de construction n'est pas triviale. Des mécanismes d'allocation d'adresses multicast sont donc requis. A la date de rédaction, aucun mécanisme simple n'a été implémenté pour IPv6 mais des propositions ont été discutées à l'IETF [11] [12] [13] [14].

Un dernier frein au déploiement d'Embedded-RP est la restriction d'utilisation des RP aux utilisateurs locaux. Personne ne désire déployer un RP qui sera utilisé par des utilisateurs extérieurs, et les implémentations actuelles ne permettent pas de spécifier aisément les règles d'utilisation de cette ressource.

L'impact majeur d'Embedded-RP est certainement pour les ISPs (Internet Service Providers). Si dans le modèle déployé pour IPv4 (MSDP), les opérateurs doivent configurer un point de Rendez-Vous, il est probable que dans le modèle Embedded-RP, les RP soient configurés en bordure de réseau, dans les sites et réseaux d'entreprise. La notion de service multicast pour un opérateur change et paraît simplifiée.

6 Déploiements réalisés

Les principaux constructeurs de routeurs implémentent depuis 2004 les protocoles décrits précédemment permettant les premiers déploiements sur réseaux opérationnels. Ainsi le multicast IPv6 a pu être déployé sur le réseau GÉANT⁴ en Janvier 2005. Tous les routeurs du backbone pan-européen ont été configurés avec PIM-SMv2, permettant la construction d'arbres multicast entre les divers réseaux de recherche européens connectés. A ce jour, les réseaux connectés au service pilote multicast IPv6 de GÉANT sont RENATER (France), SWITCH (Suisse), JANET (Grande-Bretagne), DFN (Allemagne), RCTS (Portugal), Surfnet (Pays-Bas), Rediris (Espagne), UNINETT (Norvège), FUNET (Finlande), UNI-C (Danemark), CESNET (République Tchèque) HUNGARNET (Hongrie) et GARR (Italie).

⁴ Réseau pan-européen interconnectant les réseaux de la recherche et de l'éducation en Europe.

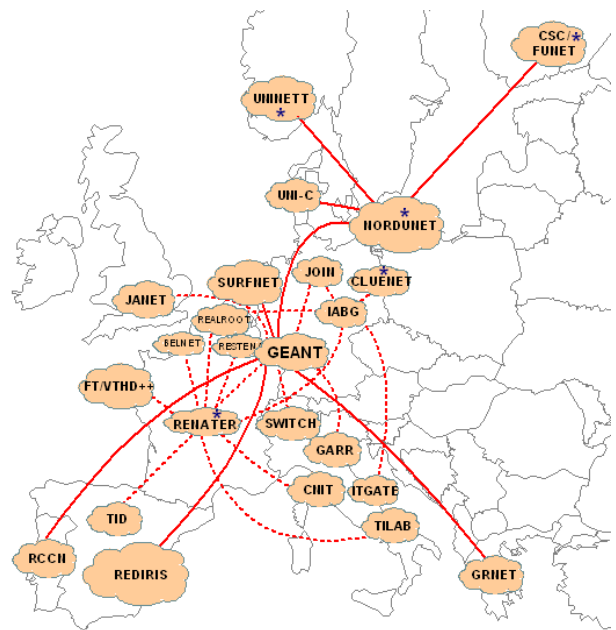


Figure 4 - Déploiement du multicast IPv6 en Europe

GÉANT est interconnecté au M6Bone [18], réseau expérimental multicast IPv6, dont le déploiement a débuté en juillet 2001, sous l'impulsion de RENATER, du G6⁵ et de l'association Aristote⁶. Le M6Bone s'étend aujourd'hui sur plus de 70 réseaux, en Europe, Asie, Amérique du Nord et du sud, en Afrique et il ne cesse de s'étendre. C'est principalement un réseau de tunnels IPv6 multicast (dans IPv6 ou IPv4 unicast) qui interconnecte les différents réseaux voulant participer au développement de cette technologie. Le M6Bone est un unique domaine PIM Sparse-Mode, maillé, avec un point de rendez-vous global géré par RENATER. Certains sites ont pu déployer des RP locaux, bénéficiant d'une hiérarchie et d'un meilleur contrôle de la portée de chaque diffusion. Des points de rendez-vous basés sur Embedded-RP (RFC 3956) ont aussi été mis en oeuvre. Les tests réalisés sur le M6Bone, principalement par les partenaires du projet IST 6NET [17] ont permis d'accélérer considérablement la standardisation et le déploiement du multicast IPv6.

⁵ Groupe d'experts français sur le protocole IPv6 (<http://www.g6.asso.fr>)

⁶ Association regroupant des grands organismes et entreprises français dans le but de mettre en commun des efforts de prospective, d'étude et d'information (<http://www.aristote.asso.fr>)

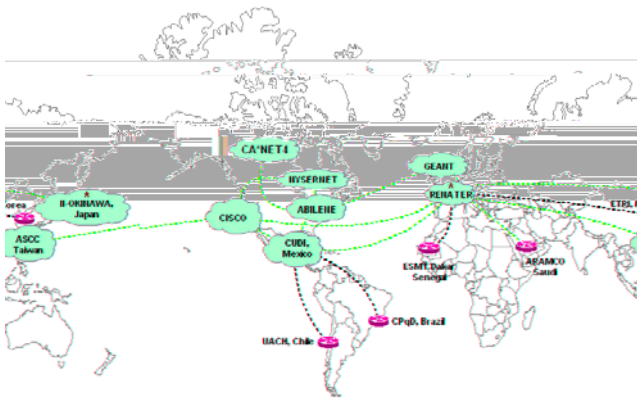


Figure 5 - Le M6Bone

L'année 2005 est également riche en déploiements. GÉANT a pu s'interconnecter récemment avec Abilene aux Etats-Unis, et le déploiement est en train de s'étendre vers CUDI (Mexique) et CA*NET (Canada). En Europe, plusieurs réseaux de recherche pourraient prochainement passer d'un réseau de test multicast IPv6 à un service pilote, voire un service de production. En Asie, de nouveaux réseaux commerciaux devraient se connecter, rejoignant les quelques fournisseurs d'accès à Internet déjà connectés au M6Bone. Sur le plan technologique, l'usage d'Embedded-RP et du modèle SSM devrait se généraliser, permettant de rendre le service encore plus robuste et plus distribué.

En plus de tous ces déploiements coordonnés dans le M6Bone, certains fournisseurs de service ont déployé le multicast IPv6 dans leur réseau, ceci dans le but de rendre des services à forte valeur ajoutée. C'est ainsi que NTT a déployé le multicast IPv6 pour diffuser la télévision à ses abonnés. D'autres opérateurs convergent vers ce type de solution, alliant l'efficacité du multicast en terme d'utilisation de ressources réseau, et la simplicité du protocole IPv6 quand le nombre de clients connectés est si important qu'un espace d'adressage privé ne suffit

- Fibres noires pour l'interconnexion de projets fort consommateurs de ressources réseau
- Fiabilité accrue grâce à un maillage plus performant et l'utilisation de protocoles de routage adéquats

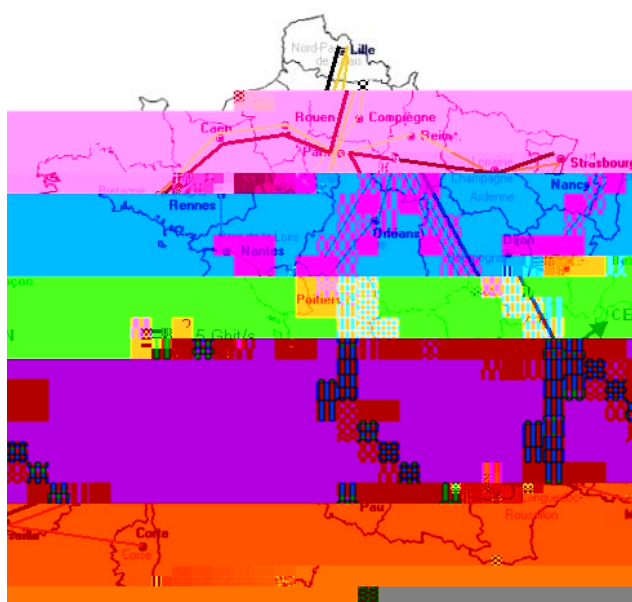


Figure 7 - RENATER-4

En attendant le déploiement du multicast IPv6 sur RENATER-4. Un service expérimental a été déployé sur des équipements dédiés. En septembre 2005, 16 sites de la communauté RENATER sont interconnectés en multicast IPv6. Aussi de par son activité motrice pour le multicast IPv6, RENATER offre une connectivité à tous les réseaux qui désirent expérimenter les protocoles inhérents au multicast IPv6.

Le déploiement du multicast IPv6 sur RENATER-4 est prévu pour le début de l'année 2006. Les protocoles PIM-SMv2 ainsi que MBGP [4] seront déployés sur l'ensem

- [14] draft-ietf-mboned-addrarch-02 - Overview of the Internet Multicast Addressing Architecture. P. Savola. February 2005.
- [15] ietf-pim-sm-v2-new-11 - Protocol Independent Multicast - Sparse Mode (PIM-SM): Protocol specification (Revised). B. Fenner, M. Handley, H. Holbrook, I. Kouvelas. October 2004.
- [16] <http://www-r2.u-strasbg.fr/~hoerdt/libssmsdp/>
- [17] <http://www.6net.org>
- [18] <http://www.m6bone.net>
- [19] CGMP - CISCO Group Management Protocol
<ftp://ftpeng.cisco.com/ipmulticast/specs/cgmp.txt>
- [20] <http://artemis.av.it.pt/~hsantos/dbeacon/>
- [21] <http://www.venaas.no/multicast/ssmping/>