

# *Multicast*

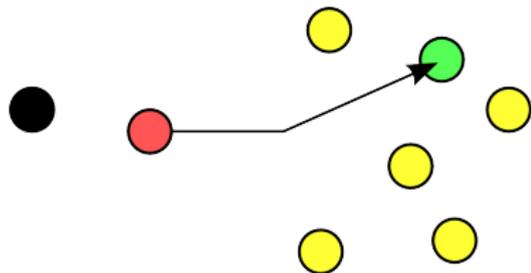
Gaétan Richard  
gaetan.richard@unicaen.fr

M2 E-Secure  
UMIS1E – IPv6 et nouvelles architectures

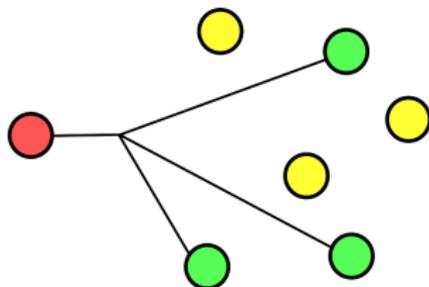
# I. Présentation

## Méthodes d'adressage :

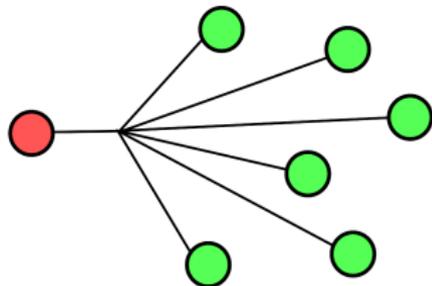
Unicast



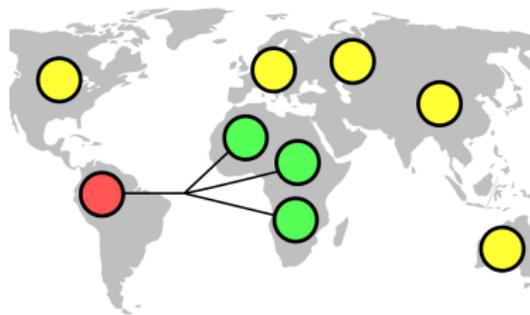
Multicast



Broadcast



Geocast



**Principe :** Transmettre des paquets à un ensemble de machines

**Mise en place :** Utilisation d'adresses spécifiques pour les groupes de machines.

**Utilisation :** flux audio ou vidéo, jeux ne réseau, télévision sur IP.

**Dans le temps** : les groupes multicast peuvent être **permanents** :

- ▶ serveurs ayant un système de routage commun,
- ▶ serveurs d'heure (ntp),
- ▶ serveurs dhcp,
- ▶ ...

ou **temporaires** :

- ▶ colloque,
- ▶ jeux vidéo,
- ▶ ...

**Standard :** Des adresses sont réservées pour des groupes permanent spécifiques, d'autres sont prévues pour des groupes locaux ou temporaires.

Le tout est géré par l'IANA, il est possible de se référer à la page :  
<http://www.iana.org/assignments/multicast-addresses/multicast-addresses.xhtml>

## 2. En IPv4

# Adresses multicast

---

**Classe D** : Toutes les adresses dont les 4 premiers bits sont 1110 soit les adresses entre 224.0.0.0 et 239.255.255.255.

**Annonces :** Les annonces de groupes se font par l'intermédiaire de **SAP** (RFC 2974). Elles comportent une identification de la source ou du groupe, des paramètres.

**Adresses SAP IPv4 :** la plage 224.2/16 avec en particulier :  
224.2.122.254.

## Internet Group Management Protocol RFC 4604

**Principe :** Sur chaque hôte, comptage des applis utilisant les groupes : les demandes d'adhésion ou pour quitter le groupe sont envoyées entre les valeurs 0 et  $>0$ .

Dialogue avec un routeur multicast pour demande d'appartenance, quitter un groupe.

## En pratique :

---

**Support :** Toutes les piles v4 ne supportent pas le multicast, et en particulier pas tous les routeurs

**Alternatives :** nécessité d'un dialogue entre les routeurs multicast, passant éventuellement dans les paquets unicast.

**Portée :** Le champ TTL d'un datagramme avec destinataire multicast précise la portée de la diffusion (de locale à mondiale). Ceci dépend toutefois de la programmation des routeurs. Il y a aussi des adresses réservées pour certaines portées (ex : 239.252.255.255 : portée = site)

### 3. IPv6

## Types d'adresses :

En plus des adresses “classiques” déjà vues, IPv6 dispose des adresses suivantes :

- ▶ **lien-local** : `fe80 ::/64` validité sur le réseau physique ;
- ▶ **site-local (deprecated)** : `fec0 ::/64` ;
- ▶ **localhost** : `::1` ;
- ▶ **multicast** : `ff00 ::/8`.

**Support :** Multicast est **natif** en IPv6. De plus, IGMP est inclus dans l'ICMPv6

**Portée :** Après le préfixe ff, l'octet suivant est utilisé pour préciser la portée :

- ▶ 4 bits pour le type de l'adresse (3 utilisés actuellement) ;
- ▶ 4 bits pour la portée de diffusion.

**Groupes permanents :** Utilisés pour désigner les groupes de machines ayant une fonction (ex : routeurs, ...).

**La fin du broadcast :** Dans IPv6, les broadcast sont remplacés par des diffusions à des groupes multicasts définis.

Par exemple le groupe `ff02::1` désigne toutes les machines d'un réseau local (ff pour multicast, 0 pour permanent, 2 pour la portée locale et 1 groupe de toutes les machines).

## 4. Couche physique

**Broadcasting IPv4 :** diffusion 255.255.255.255 transformée en ff :ff :ff :ff :ff :ff (diffusion générale sur réseau Ethernet). Le paquet est alors remonté par toutes les interfaces physiques au niveau IP.

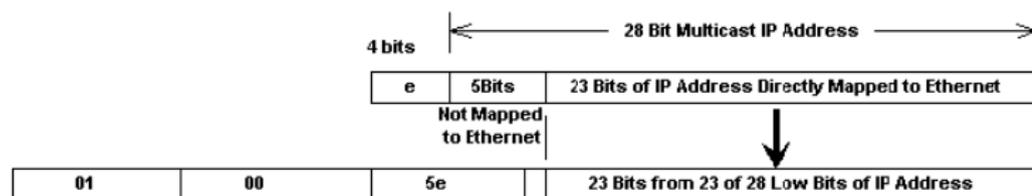
**Question :** Comment faire en multicast ou seules certaines interfaces sont concernées ?

**Broadcasting IPv4** : diffusion 255.255.255.255 transformée en ff :ff :ff :ff :ff :ff (diffusion générale sur réseau Ethernet). Le paquet est alors remonté par toutes les interfaces physiques au niveau IP.

**Question** : Comment faire en multicast ou seules certaines interfaces sont concernées ?

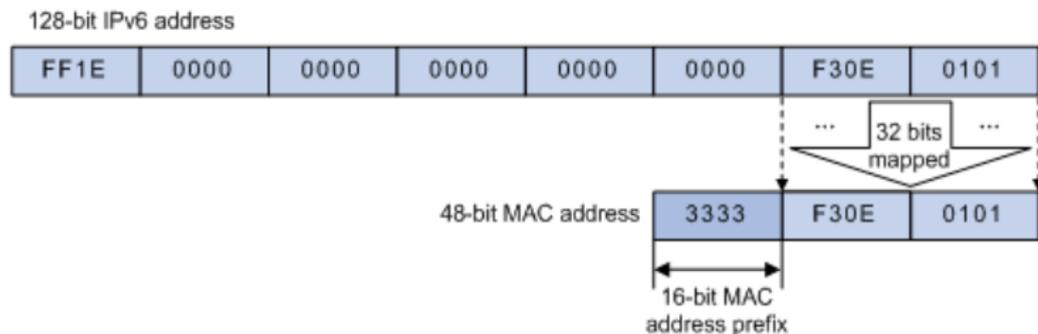
**Réponse** : Utiliser des adresse MAC spécifiques.

## IP to Ethernet Multicast Address Mapping



La machine utilise alors l'adresse MAC produite pour "écouter" les paquets multicast.

# Multicast IPv6 et MAC



La machine utilise alors l'adresse MAC produite pour “écouter” les paquets multicast.

**Écoute** : L'interface MAC est donc ainsi "à l'écoute" de plusieurs adresses Ethernet :

- ▶ son adresse de construction ;
- ▶ ff :ff :ff :ff :ff :ff pour les broadcasts v4 ;
- ▶ 01 :00 :5E :xx :xx :xx pour les groupes multicasts v4 ;
- ▶ 33 :33 :xx :xx :xx :xx pour les groupes multicasts v6.

Pour ces adresses, et seulement pour celles-là, la trame Ethernet est prise en compte, analysée, et son contenu envoyé au protocole IP s'il y a lieu

# Adresse multicast sollicitée

---

**Principe :** Si la machine a une ou des adresses v6, l'interface est en particulier à l'écoute sur l'adresse MAC forgée à partir de l'adresse "multicast sollicitée" obtenue par concaténation du préfixe ff02 ::1 :ff00 :0/104 et des 24 bits de l'adresse Ipv6.

**Exemple :** ad. v6 = 2001 :660 :7101 :1 :20d :93ff :fe3b :91a0  
ad. multicast sollicitée : ff02 ::1 :ff3b :91a0 ad. mac  
correspondante : 33 :33 :ff :3b :91 :a0.

**Intérêt :** si la machine possède plusieurs adresses v6 contenant son ad. mac en partie basse, l'ad. multicast sollicitée est la même pour toutes ces adresses.

**Principe :** Une machine désirant joindre une autre dont elle connaît uniquement l'adresse Ipv6 peut essayer l'adresse multicast sollicitée, transformée en adresse MAC comme indiqué. (remplace ARP).

**Problème :** Plusieurs machines peuvent être à l'écoute sur la même adresse ainsi forgée (3 derniers octets identiques), mais il y a peu de chances, et de toutes façons le filtrage se fera alors au niveau IP.

## 5. Routage multicast

Le routage ordinaire est affecté lors d'une modification de la topologie du réseau.

Le routage multicast peut changer lorsque des machines se joignent à ou quittent un groupe multicast.

La destination n'est pas la seule info pertinente, le routage multicast dépend de la situation des éléments du groupe et de la provenance du message.

**But :** atteindre tous les membres du groupe, mais sans répéter sur un même réseau physique.

**Contrainte :** Nécessité de la prise en compte de l'adresse source : le routeur ne répète pas le DG via l'interface qui y mène. Le routeur doit posséder la liste des groupes multicast accessibles via chaque interface.

**Idée :** au départ, diffuser le flux multicast partout, en prenant soin d'éviter les boucles. Ensuite, les routeurs qui n'en ont pas besoin (parce que pas de clients) le signalent en utilisant le chemin inverse (élagage de l'arbre de diffusion). Il faut toutefois être capable de greffer une branche élaguée lorsqu'un nouvel utilisateur se déclare.

**Implémentation :** Distance Vector Multicast Routing Protocol (RFC 1075)

**IPv4 :** En v4, tous les routeurs ne sont pas multicast. On crée sur Internet un "Mbone", interconnectant tous les routeurs multicast, en configurant des tunnels dans unicast lorsqu'il y a lieu.

**mrouted :** Le logiciel mrouted utilise une table de routage dont les entrées sont (res source, ad groupe) et les données sont les interfaces sur lesquelles il faut recopier les données.

**Protocol Independant Multicast :** Indépendant signifie ici relativement au protocole de routage ordinaire : PIM utilise la table de routage construite par un protocole de routage

**Mode dense :** PIM en mode dense utilise le modèle de diffusion et élagage, mais utilise les routes classiques pour décider de diffuser ou pas le flux via les interfaces.

**Mode résiduel :** PIM en mode peu dense (sparse mode) fonctionne différemment : il ne diffuse qu'à la demande. Il faut donc que les demandes d'inscription des clients remontent jusqu'aux routeurs concernés : point central (RP) ou autre routeur appartenant déjà à l'arbre de diffusion.

## PIM mode sparse

---

**Ajout :** Un destinataire veut se joindre à un groupe : le DR du réseau du destinataire envoie un message d'abonnement au RP du groupe :  $PIM(*,G)$  Join (\* pour toute source, G gpe mcast) Il remonte vers le RP du groupe, une branche de l'arbre de diffusion se crée, jusqu'à rejoindre le RP ou un routeur ayant déjà un état  $(*,G)$

**Supression :** Si tous les destinataires d'un réseau quittent le groupe, l'arbre est "élagué".

**Diffusion :** Un message pour le groupe G est envoyé par le routeur multicast du réseau de l'émetteur vers le RP du groupe G (encapsulé dans un DG unicast) Ce dernier émet alors en multicast via l'arbre

**Sélectivité** : Un destinataire peut également choisir de ne recevoir que les messages émis par une source donnée via un message PIM(S,G) Join

**Variante et amélioration** : Le RP peut choisir de construire un chemin particulier pour joindre l'émetteur S Les messages de S suivront alors cette branche jusqu'au RP, tout en étant distribués aux destinataires du groupe G situés sur cette branche

**Couche transport :** Le multicast utilise UDP (TCP nécessite une connexion point à point).

**Acquittements :** Une seule source, diffuse dans un arbre. Les DR (designated routers) reçoivent les acquittements de leurs fils, les agrègent et envoient un acquittements au père On peut aussi choisir de travailler avec des acquittements négatifs seulement. Peu utile pour flux audio ou vidéo, intérêt pour diffusion de données importantes.