

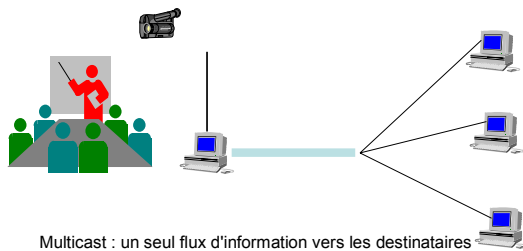
Multicast Séminaire 2005-2006

(plusieurs vidéos originales de Bernard Rapin et Bernard Trép)

Définitions

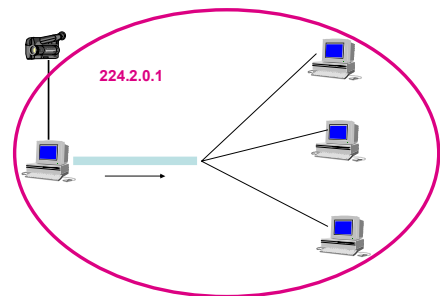
- Multicast = Multipoint
- Applications "habituelles" entre une source et une destination
 - applications Unicast (ou point à point)
- "Nouveau" type d'applications entre une source et plusieurs destinations
 - applications Multicast
- Les participants à une application multicast constituent un groupe multicast
- Le groupe multicast a une adresse multicast de classe D
 - 224.0.0.0 -> 239.255.255.255
- le groupe multicast n'est pas limité au réseau local
 - => routage vers les adresses de groupe : routage multicast

Exemple : téléseminaire



Multicast : un seul flux d'information vers les destinataires

Téléseminaire (2)



— Groupe Multicast d'adresse 224.2.0.1

Types d'applications Multicast

- Diffusion de 1 vers plusieurs
 - Téléseminaire :
 - pas d'interaction des destinataires
 - Diffusion des tables de routage RIPv2
 - Bootstrap sur le réseau
- Diffusion de plusieurs vers plusieurs
 - Téléconférence :
 - chaque membre du groupe peut être source du flux multicast

Multicast : généralités

- Unicast : vers un seul destinataire
- Broadcast : vers tous les équipements du LAN
- Multicast : vers tous ceux qui appartiennent au même groupe multicast
 - qui se sont "abonnés" à ce groupe

Multicast : généralités

- meilleure utilisation de la bande passante
 - les mêmes données ne circulent qu'une seule fois sur le même lien
- les sources et les destinataires (membres) sont distincts
- les hôtes disent aux routeurs de quels groupes ils sont membres
- les routeurs doivent écouter toutes les adresses multicast
- les routeurs utilisent des protocoles pour gérer les groupes multicast

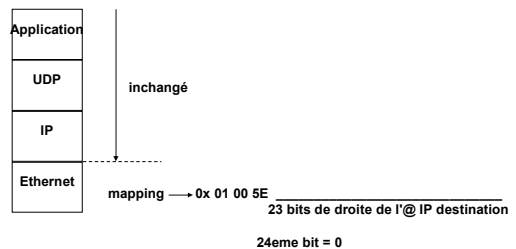
Rappels : adressage

- Adresses de classe A, B, C
- et D : 224.0.0.0 à 239.255.255.255
- réservation de plages d'adresses spécifiques :
 - 224.0.0.* : utilisation locale sur le LAN
 - 224.0.0.1 : tous les hosts Xcasts du LAN
 - 224.0.0.2 : tous les routeurs Xcasts du LAN
 - 239.*.*.* : "administratively scoped addresses"
 - adresses à portée locale
 - toutes les autres adresses ont une portée non limitée

Envoi de paquets

- Une adresse multicast ne peut être que destinataire
- les sources ont toujours une adresse unicast
- le niveau Liaison de données n'utilise pas ARP :
 - mécanisme de correspondance (pour les @ IEEE-802)
 - @IP multicast -> @Ethernet multicast
- Etre membre d'un groupe est indépendant d'envoyer à ce groupe
 - une source n'est pas obligatoirement membre du groupe auquel elles envoient un flux multicast

Envoi de paquets



Réception de paquets

- Par défaut, le coupleur Ethernet d'une station écoute
 - son adresse Ethernet (fixée PROM)
 - et l'adresse de broadcast (FF...FF)
- Les autres adresses Ethernet doivent être explicitement programmées dans le driver du coupleur
- Pour le multicast, il faut écouter au minimum :
 - équivalent Ethernet de 224.0.0.1 (tous les hôtes multicast du LAN)
 - équivalent Ethernet du répertoire des sessions MBone
 - annonçant la liste des groupes multicast actifs

Internet Group Management Protocol

(IGMP)
RFC 1112

IGMP : généralités

- Protocole d'interaction entre
 - le(s) routeur(s) multicast du LAN
 - et les hôtes multicast du LAN
- Permet à un hôte de s'abonner (désabonner) à un groupe
- et dire au routeur :
 - "envoyez-moi une copie des paquets de cette adresse de groupe"
- deux versions existent, IGMPv1 et v2
- IGMP version 3 en cours d'élaboration (IETF/ IDMR)

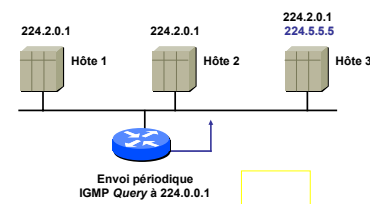
IGMP: un seul routeur

- le routeur envoie toutes les 60 secondes
 - une sollicitation aveugle à l'@ 224.0.0.1 (query)
 - "à quel(s) groupe(s) voulez vous vous abonner ?"
 - et attend les réponses
- le(s) hôte(s) renvoie(nt) un "IGMP report"
 - qui indique l'adresse du ou des groupes qui l'intéressent
- si le routeur ne reçoit aucune réponse pour un groupe donné
 - il arrête la réémission des paquets multicast de ce groupe
 - le groupe est réputé sans abonné local

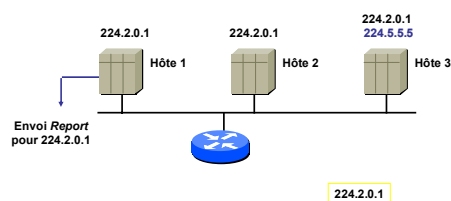
IGMP: un seul routeur (2)

- quand l' hôte reçoit la sollicitation (query)
 - il fixe un délai aléatoire avant de répondre
 - pour éviter que toutes les réponses arrivent au même moment
 - quand un hôte a répondu, les autres n'ont plus besoin de répondre
- le routeur arme une temporisation sur les abonnements aux groupes multicast avant de solliciter à nouveau tous les hôtes

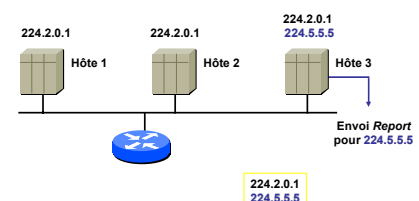
IGMP : s'abonner à un groupe



IGMP : s'abonner à un groupe



IGMP : s'abonner à un groupe



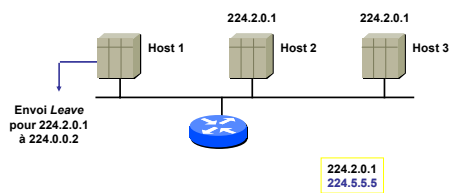
IGMP : plusieurs routeurs

- Un routeur est élu entre tous les routeurs
 - c'est le Dominant Router (DR) ou Designated Router
 - il est seul à émettre les IGMP Queries
 - en v1, le mécanisme d'élection est fonction du routage multicast et n'appartient pas à IGMP
 - en version 2, le DR est le routeur dont l'@IP est la plus petite
- le DR n'est pas forcément le routeur qui transmet les paquets multicast

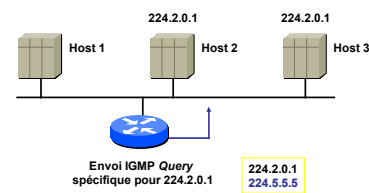
IGMP : version 2

- Election du DR
 - @IP la plus petite
- timers programmables
- nouveaux type de paquets envoyés par l'hôte :
 - de désabonnement : leave
 - au reçu d'un leave, le routeur envoie
 - un query spécifique au groupe
 - => réduction du temps de latence pour arrêter la diffusion d'un groupe qui n'a plus d'abonné
- IGMP v2 doit obligatoirement supporter la version 1

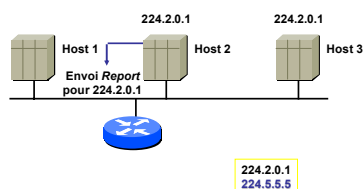
IGMP : quitter un groupe



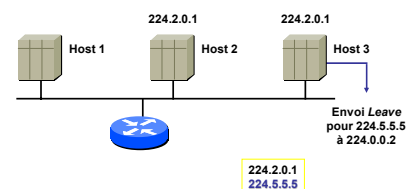
IGMP : quitter un groupe



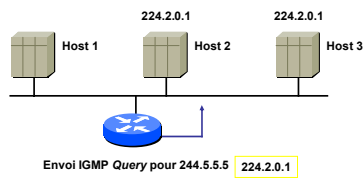
IGMP : quitter un groupe



IGMP : quitter un groupe



IGMP : quitter un groupe



Les Protocoles de routage multicast

- On distingue deux types de protocoles en fonction du mode de transmission des paquets multicast utilisé :
 - Mode dense (inondation)
 - DVMRP, PIM DM et MOSPF
 - suppose que les abonnés aux groupes multicast sont nombreux
 - Mode épars
 - PIM SM et CBT
 - faible population abonnée

Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP)

RFC 1075

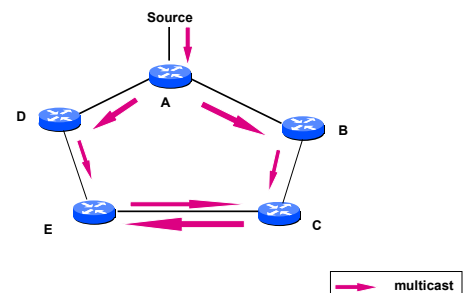
DVMRP : généralités

- "mrouted" sous Unix
- Agit en mode dense : flooding + pruning
 - on inonde (flooding) tout l'arbre multicast
 - ceux qui ne sont pas intéressés le disent
 - ils sont élagués de l'arbre (pruning)
- Pour éviter les boucles => algorithme RPF
 - Reverse Path Forwarding

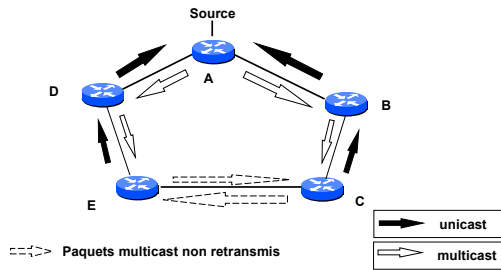
Reverse Path Forwarding (RPF)

- un routeur transmet un paquet multicast
 - si le datagramme est reçu sur l'interface utilisée pour envoyer un paquet unicast vers la source (reverse)
- Test RPF :
 - Oui : paquet retransmis, on inonde
 - Non : paquet est mis à la poubelle
- un paquet est retransmis vers toutes les interfaces du routeur SAUF l'interface RPF d'entrée

Reverse Path Forwarding (RPF)



Reverse Path Forwarding (RPF)



Infrastructures de Communication - Séminaire

31

Routage DVMRP

- DVMRP utilise son propre routage unicast
 - variante de RIP
 - pour déterminer le critère RPF et
 - décider de retransmettre un datagramme multicast
- Le routage Unicast est nécessaire pour localiser les Sources multicast
- les paramètres du protocole
 - le nombre de sauts (hops), les métriques et les seuils (Threshold)
 - le seuil indique si un datagramme multicast peut être réémis en le comparant à son TTL.
- obligation d'utiliser des tunnels
 - certain routeurs ne font pas du multicast

Infrastructures de Communication - Séminaire

32

Protocol Independent Multicast (PIM)

Infrastructures de Communication - Séminaire

33

PIM : généralités

- Indépendant du protocole de routage
- DVMRP
 - prend les décisions de RPF
 - a son propre protocole de routage
- PIM repose sur le protocole de routage unicast sous-jacent
 - pour les décisions RPF
 - et les poison reverse routes
- PIM peut fonctionner selon deux modes :
 - dense mode : faible overhead pour les groupes denses d'abonnés (ressemble à DVMRP sauf pour le routage)
 - sparse mode : peu d'abonnés

Infrastructures de Communication - Séminaire

34

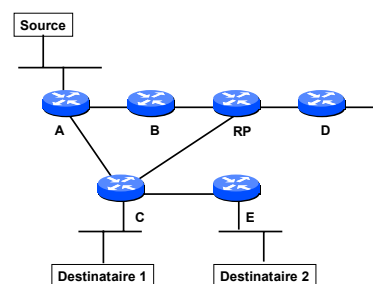
PIM : Sparse mode

- Mode d'abonnement explicite (Join) :
 - La source s'enregistre auprès d'un Point de Rendez-vous RP
 - Le RP est la racine de l'arbre de diffusion multicast
 - c'est une adresse bien connue de tous
 - Pour s'abonner le destinataire envoie un Join au RP
 - Il peut y avoir plusieurs RP pour différents groupes
 - Pas d'inondation
- Le flux multicast parcourt un arbre partagé
 - les routeurs feuilles peuvent se joindre à l'arbre
 - les paquets ne vont que là où c'est utile

Infrastructures de Communication - Séminaire

35

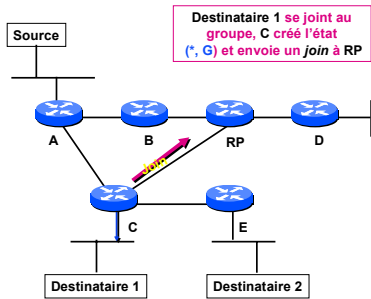
PIM, Sparse-Mode : exemple



Infrastructures de Communication - Séminaire

36

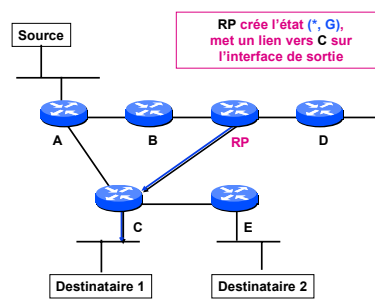
PIM, Sparse-Mode : exemple



Infrastructures de Communication - Séminaire

37

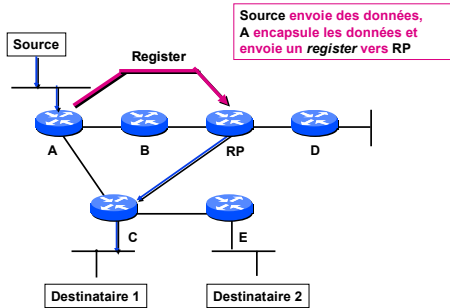
PIM, Sparse-Mode : exemple



Infrastructures de Communication - Séminaire

38

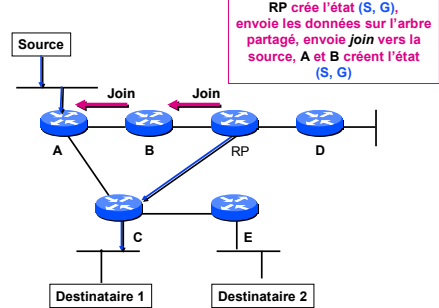
PIM, Sparse-Mode : exemple



Infrastructures de Communication - Séminaire

39

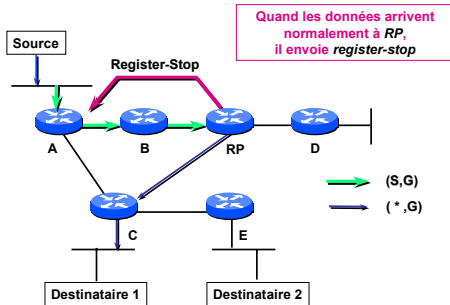
PIM, Sparse-Mode : exemple



Infrastructures de Communication - Séminaire

40

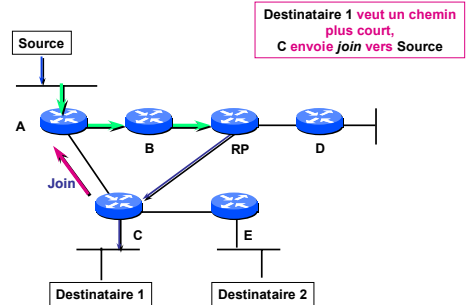
PIM, Sparse-Mode : exemple



Infrastructures de Communication - Séminaire

41

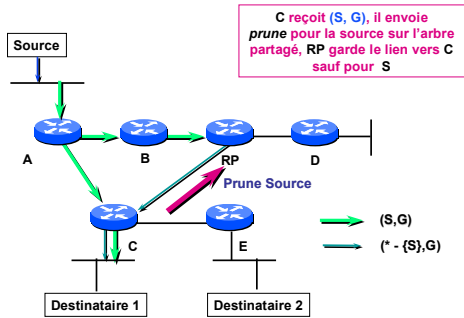
PIM, Sparse-Mode : exemple



Infrastructures de Communication - Séminaire

42

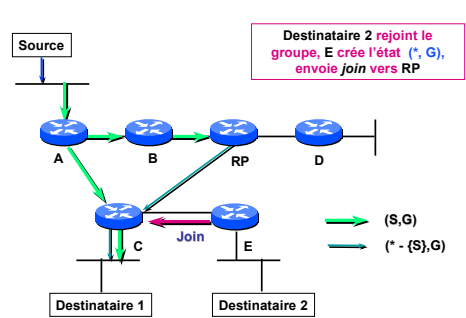
PIM, Sparse-Mode : exemple



Infrastructures de Communication - Séminaire

43

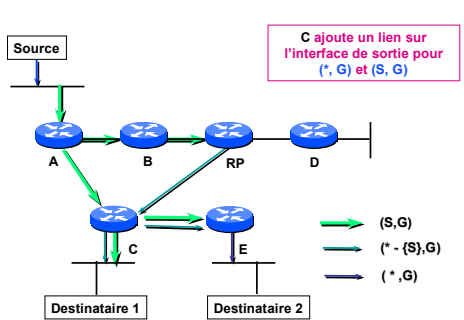
PIM, Sparse-Mode : exemple



Infrastructures de Communication - Séminaire

44

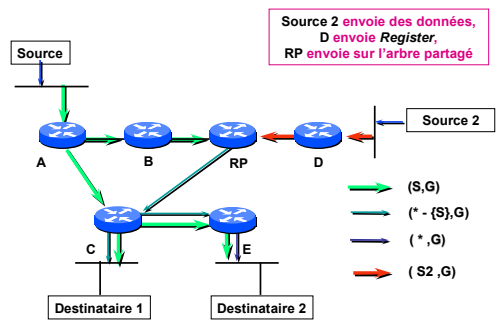
PIM, Sparse-Mode : exemple



Infrastructures de Communication - Séminaire

45

PIM, Sparse-Mode : exemple



Infrastructures de Communication - Séminaire

46