Flux de multidiffusion natif - Modèle de multidiffusion source unique

Contenu

Introduction

Ce document décrit le flux de paquets du modèle ASM (Any-Source Multicast).

Informations générales

Ce document fournit le flux de paquets détaillé du flux de paquets de multidiffusion native et analyse de sa sortie. Ceci décrit la sortie de l'analyse détaillée et le flux de paquets dans le plan de contrôle et le plan de transfert.

L'ASM est le modèle dans lequel le destinataire ne connaît pas l'expéditeur. Cela signifie qu'il peut recevoir le trafic de n'importe quelle source. Le récepteur n'a connaissance que du groupe de multidiffusion que l'expéditeur utilise et du protocole IGMP (Internet Group Management Protocol) afin de s'abonner pour recevoir tout le trafic destiné à cette adresse.

Tout ceci est traité dans ce document :

1. Que se passe-t-il lorsque le récepteur est actif ?

2. Que se passe-t-il lorsque Source est active ?

3. Que se passe-t-il lorsque l'inscription est reçue au point de rendez-vous (RP).

4. Comment (S, G) s'est formé. Jusqu'au routeur de premier saut (FHR).

5. Quel chemin emprunte-t-il pour le premier flux multidiffusion ?

6. Que se passe-t-il lorsque deux flux sont reçus au niveau du routeur du dernier saut (LHR) ?

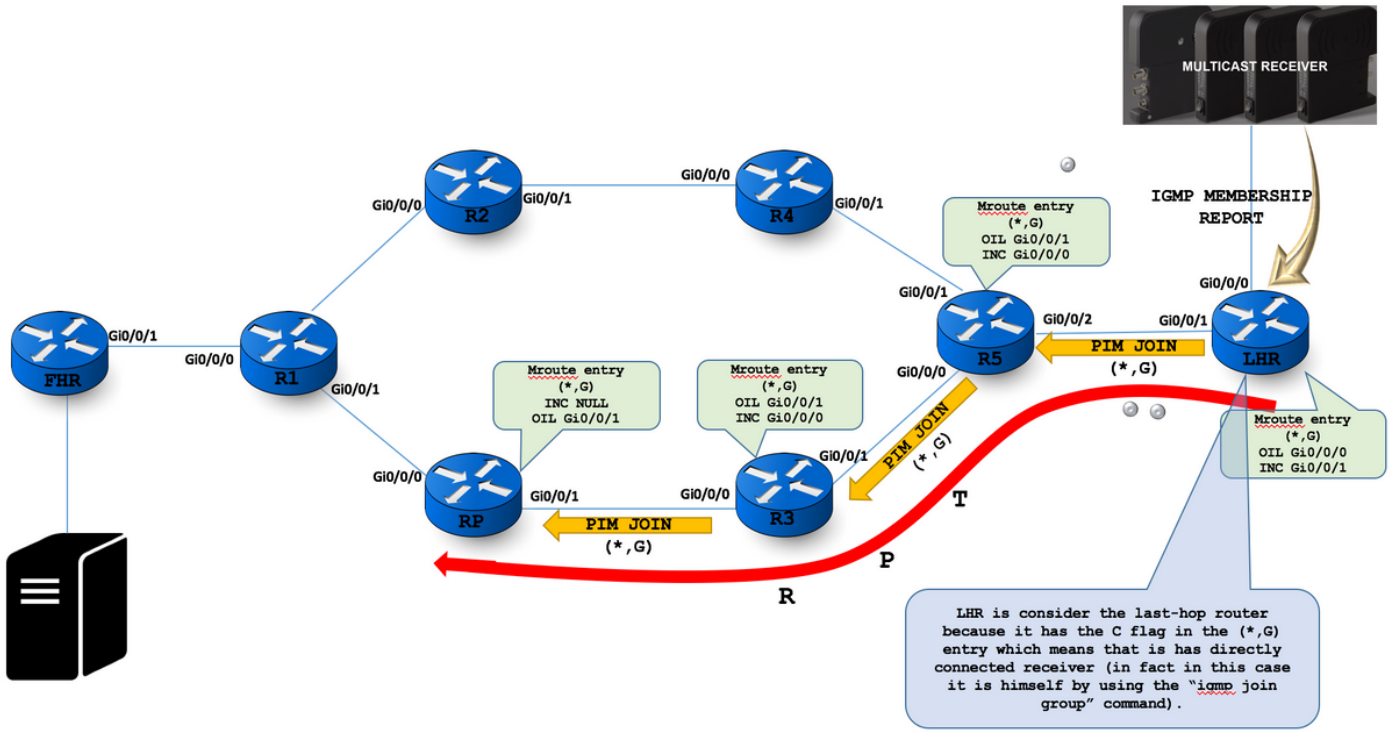
7. Comment SPT (Shortest Path Tree) se forme sur Shared Tree. Exactement ce qui se passe et la raison pour laquelle le basculement a lieu.

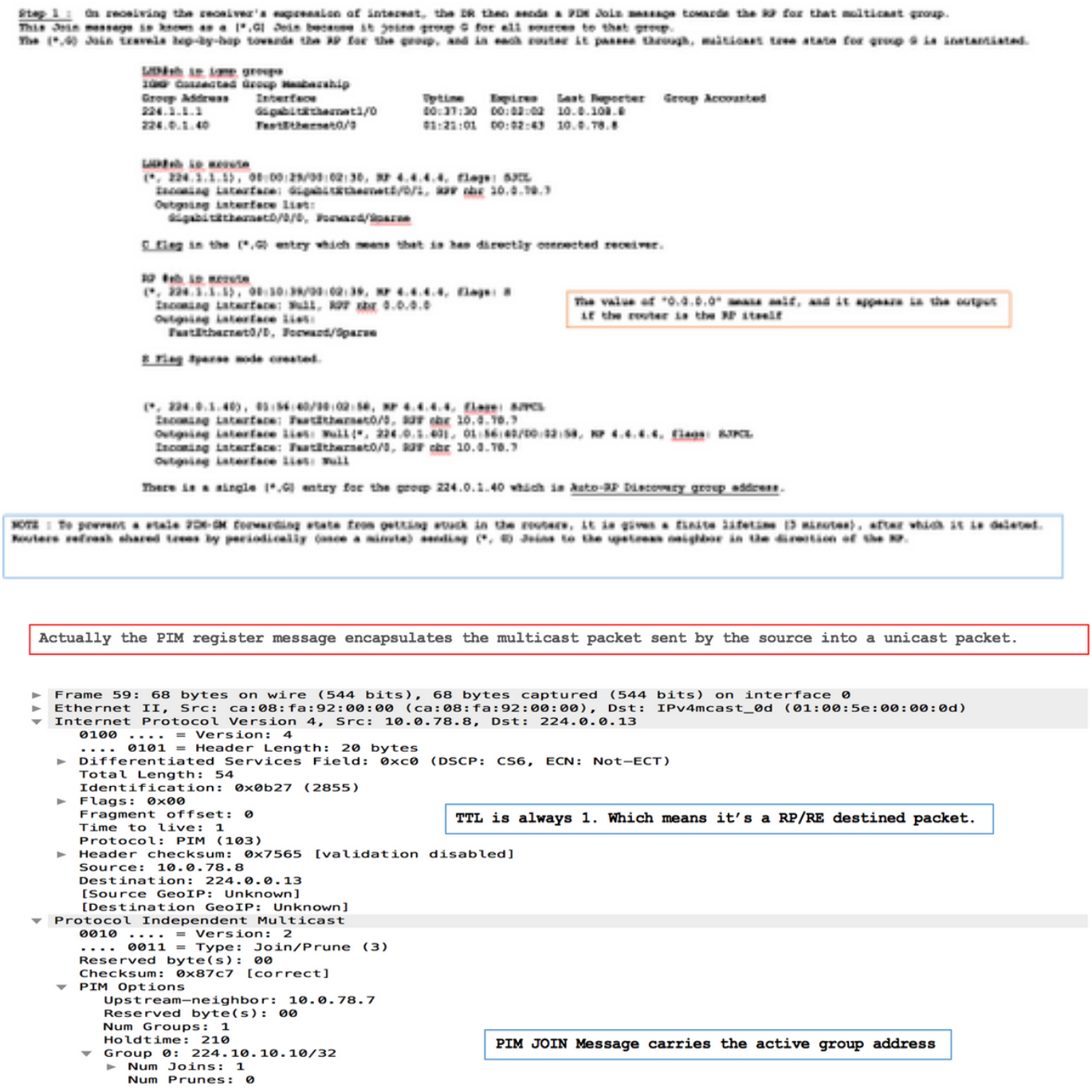
Le protocole PIM (Protocol Independent Multicast) est utilisé comme protocole de routage de multidiffusion entre la source et le récepteur pour créer l'arborescence de multidiffusion. Dans ASM, (*, G) entrée de multidiffusion est utilisée où * représente n'importe quelle source et G est le récepteur d'adresses de groupe de multidiffusion intéressé pour recevoir le trafic.

Étape 1. Lorsque le récepteur est actif, il envoie un message de rapport IGMP

- Lorsque l'expression d'intérêt du destinataire est reçue, le routeur désigné (DR) envoie ensuite un message PIM Join vers le RP pour ce groupe de multidiffusion.
- Ce message Join est appelé (*, G) Join car il rejoint le groupe G pour toutes les sources de ce groupe.
- (*, G) Join voyage saut par saut vers le RP du groupe, et dans chaque routeur qu'il traverse, l'état de l'arborescence de multidiffusion du groupe G est instancié.

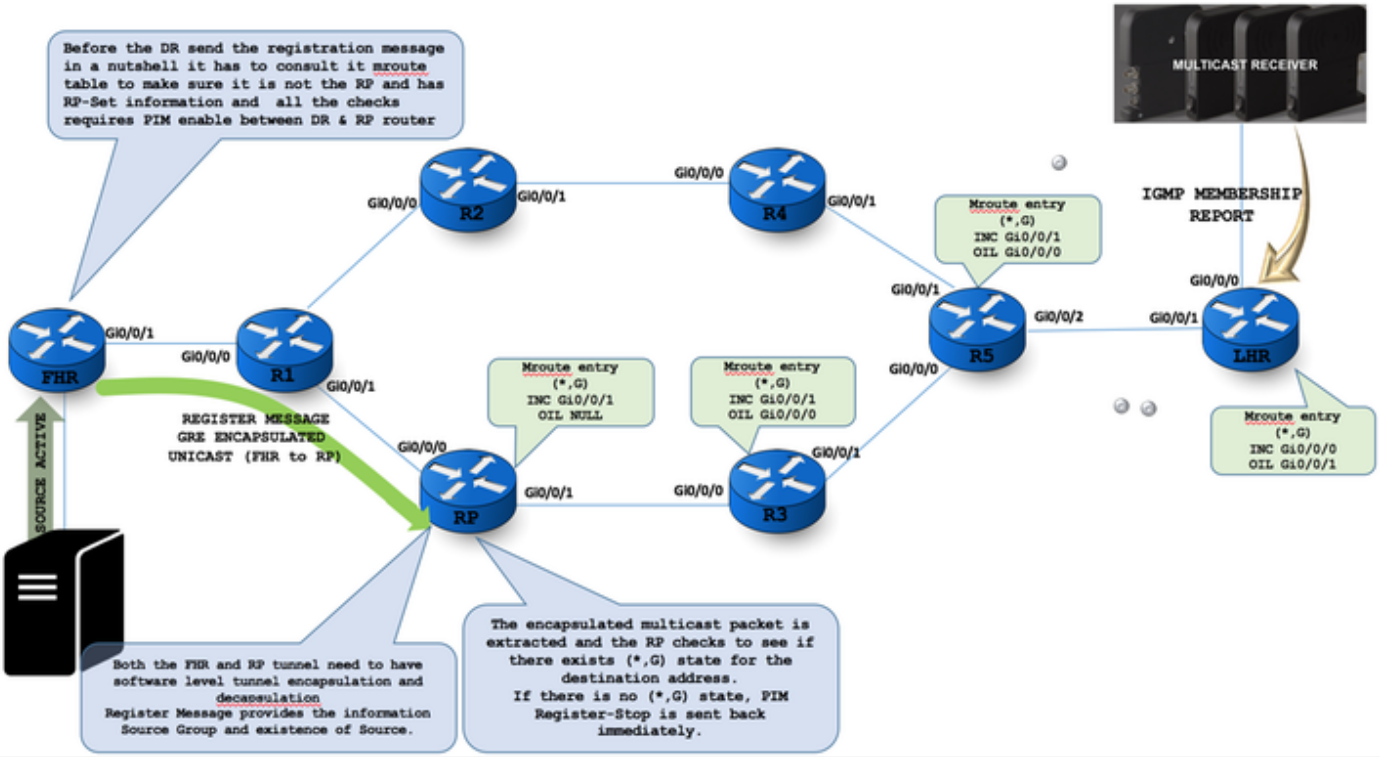
LHR considère le routeur du dernier saut car il a l'indicateur C dans l'entrée (*, G), ce qui signifie qu'il a directement connecté le récepteur (en fait, dans ce cas, il utilise lui-même la commande **igmp join group**).





Étape 2. Lorsque la source est active

- Avant d'envoyer le message d'enregistrement, en résumé, le routeur désigné doit consulter la table mroute pour s'assurer qu'il ne s'agit pas du RP et qu'il possède des informations sur le RP-Set et que toutes les vérifications nécessitent que PIM soit activé entre le routeur désigné et le routeur RP.
- Les tunnels FHR et RP doivent tous deux avoir une encapsulation et une décapsulation de tunnel au niveau du logiciel.
- Register Message fournit les informations Groupe de sources et existence de Source.
- Le paquet de multidiffusion encapsulé est extrait et le RP vérifie s'il existe (*, G) état pour l'adresse de destination.
- S'il n'y a pas d'état (*, G), PIM Register-Stop est renvoyé immédiatement.



Once Source is active :

```
FHR #
(1.1.1.1, 224.22.22.44), 00:03:15/00:00:02, flags: PFT
  Incoming interface: Loopback0, RPF nbr 0.0.0.0, Registering
  Outgoing interface list: Null
```

Register flag (F) is enabled for registration process in the FHR.

```
F flag: Source is directly connected and the register process must be used to notify the RP to this source.
P flag: Outgoing interface is null as no one has joined the SPT tree yet for this source
T flag: traffic is being received from the source.
```

PIM must enable between DR & RP router to send and receive the Register message.

```
▶ Frame 442: 142 bytes on wire (1136 bits), 142 bytes captured (1136 bits) on interface 0
▶ Ethernet II, Src: ca:01:c1:46:00:1c (ca:01:c1:46:00:1c), Dst: ca:02:c1:6a:00:00 (ca:02:c1:6a:00:00)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.12.1, Dst: 4.4.4.4
▼ Protocol Independent Multicast
    0010 .... = Version: 2
    .... 0001 = Type: Register (1)
    Reserved byte(s): 00
    Checksum: 0xdeff [correct]
  ▼ PIM Options
    ▶ Flags: 0x00000000
      0100 .... = IP Version: IPv4 (4)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 1.1.1.1, Dst: 224.10.10.10
▶ Internet Control Message Protocol
```

If no active receiver present at RP, then RP sends REGISTER STOP DR will be silent for default 60 seconds may result in the so-called "join latency" where a newly Joined listener may have to way for almost a minute before it can discover a multicast source. This is why in many practical deployments with dynamic listeners you see PIM SSM being used in favor of complicated PIM SM mechanics.

1.1.1.1	224.22.22.44	PIMv2	142	Register
4.4.4.4	10.0.91.1	PIMv2	52	Register-stop

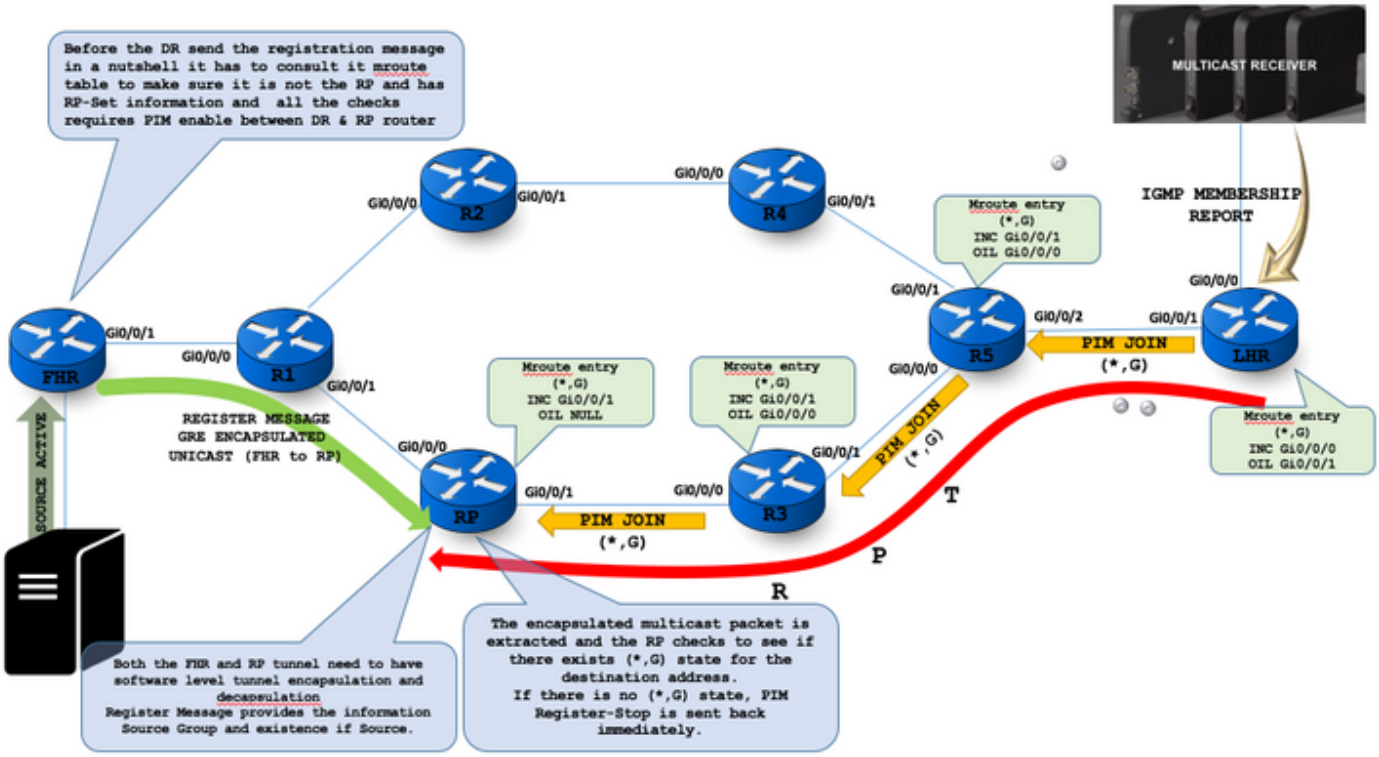
```
RP #
(1.1.1.1, 224.22.22.44), 00:00:43/00:02:16, flags: P
  Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 10.0.24.2
  Outgoing interface list: Null

Prune Flag (P) is set as no active receiver (*,G) entry present in RP.
```

RP SENDS REGISTER STOP WHEN NO ACTIVE RECIEVER FOR THE GROUP AND DISCARD THE MULTICAST PACKET

```
▶ Frame 973: 52 bytes on wire (416 bits), 52 bytes captured (416 bits) on interface 0
▶ Ethernet II, Src: ca:02:c1:6a:00:00 (ca:02:c1:6a:00:00), Dst: ca:01:c1:46:00:1c (ca:01:c1:46:00:1c)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 4.4.4.4, Dst: 10.0.91.1
▼ Protocol Independent Multicast
    0010 .... = Version: 2
    .... 0010 = Type: Register-stop (2)
    Reserved byte(s): 00
    Checksum: 0xe39a [correct]
  ▼ PIM Options
      Group: 224.22.22.44/32
      Source: 1.1.1.1
```

Étape 3. Arborescence partagée du formulaire

- Avant d'envoyer le message d'enregistrement, en résumé, le routeur désigné doit consulter la table mroute pour s'assurer qu'il ne s'agit pas du RP et qu'il possède des informations sur le RP-Set et que toutes les vérifications nécessitent que PIM soit activé entre le routeur désigné et le routeur RP
- Le tunnel FHR et RP doit tous deux avoir une encapsulation et une décapsulation de tunnel au niveau du logiciel
- Register Message fournit les informations Groupe de sources et existence si Source.
- Le paquet de multidiffusion encapsulé est extrait et le RP vérifie s'il existe (*, G) état pour l'adresse de destination.
- S'il n'y a pas d'état (*, G), PIM Register-Stop est renvoyé immédiatement.



The RP also sees that an active shared tree with a nonempty outgoing interface list exists and therefore sends the de-encapsulated packet down the shared tree.

```
RP #
(*, 224.1.1.1), 02:45:12/00:03:11, RP 4.4.4.4, flags: S
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list:
    FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 02:45:12/00:03:11

(10.0.12.1, 224.1.1.1), 00:02:42/00:00:21, flags: T
  Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 10.0.24.2
  Outgoing interface list: Null

T Flag set for the shared tree.
```

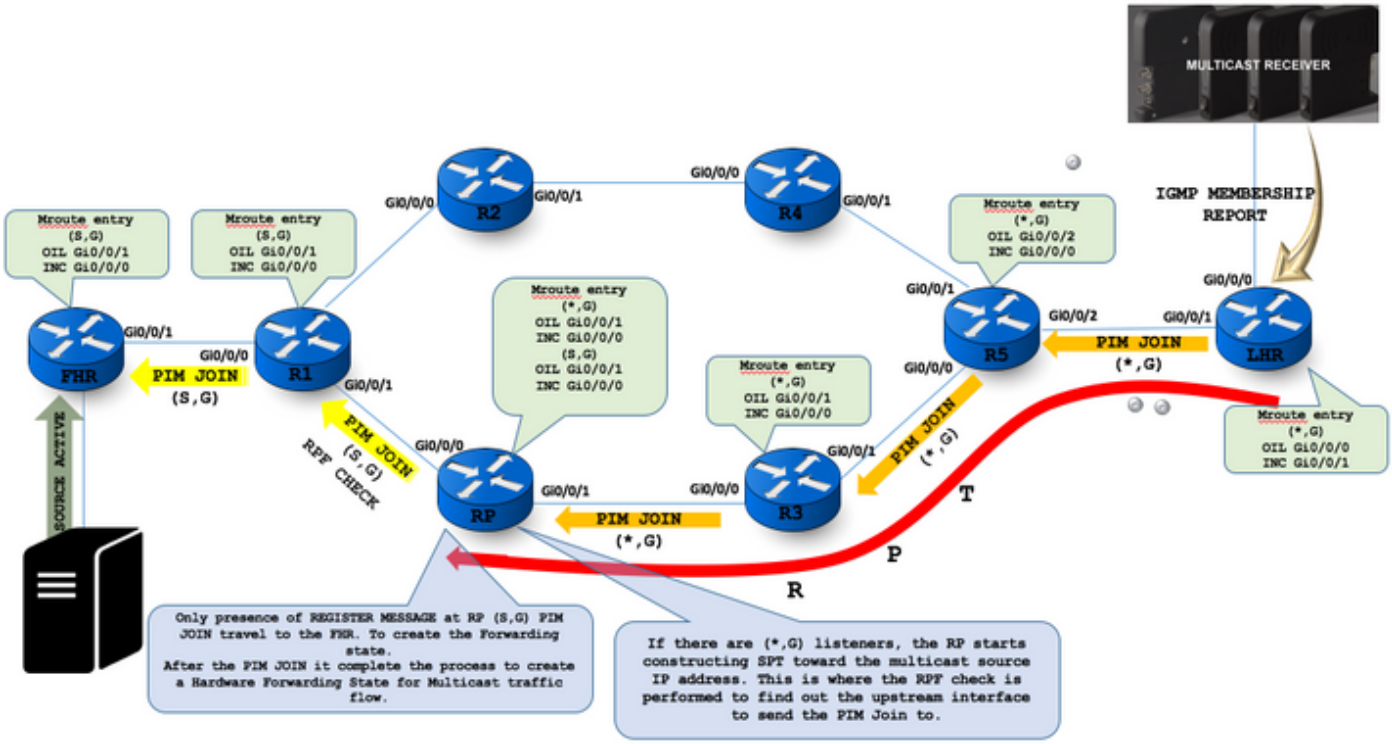
Presence of (*,G) at RP means active receiver.

```
▶ Frame 29: 76 bytes on wire (608 bits), 76 bytes captured (608 bits) on interface 0
▶ Ethernet II, Src: ca:04:f1:9c:00:00 (ca:04:f1:9c:00:00), Dst: IPv4mcast_0d (01:00:5e:00:00:0d)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.24.4, Dst: 224.0.0.13
▼ Protocol Independent Multicast
    0010 .... = Version: 2
    .... 0011 = Type: Join/Prune (3)
    Reserved byte(s): 00
    Checksum: 0xb4c2 [correct]
  ▼ PIM Options
      Upstream-neighbor: 10.0.24.2
      Reserved byte(s): 00
      Num Groups: 1
      Holdtime: 210
    ▼ Group 0: 224.1.1.1/32
      ▼ Num Joins: 2
          IP address: 1.1.1.1/32 (S)
          IP address: 10.0.12.1/32 (S)
        Num Prunes: 0
```

Étape 4. (S, G) Mise en relation des paquets avec le FHR

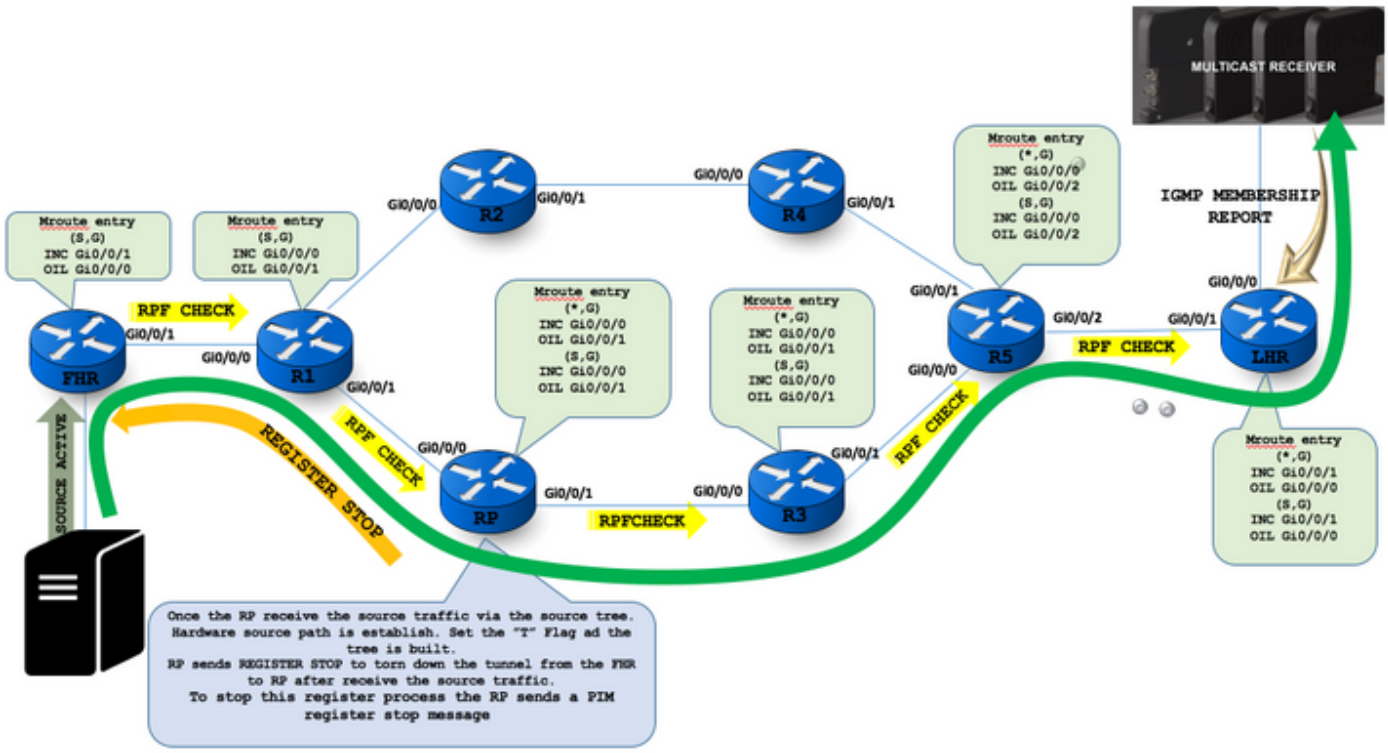
- Seule la présence du MESSAGE D'ENREGISTREMENT à RP (S, G) PIM JOIN se déplace vers le FHR. Pour créer l'état de transfert.
- Une fois PIM JOIN, il termine le processus de création d'un état de transfert matériel pour le flux de trafic multidiffusion.

- S'il y a des écouteurs (*, G), le RP commence à construire SPT vers l'adresse IP source de multidiffusion. C'est à cet endroit que le contrôle RPF est effectué pour découvrir l'interface en amont à laquelle envoyer le PIM Join.



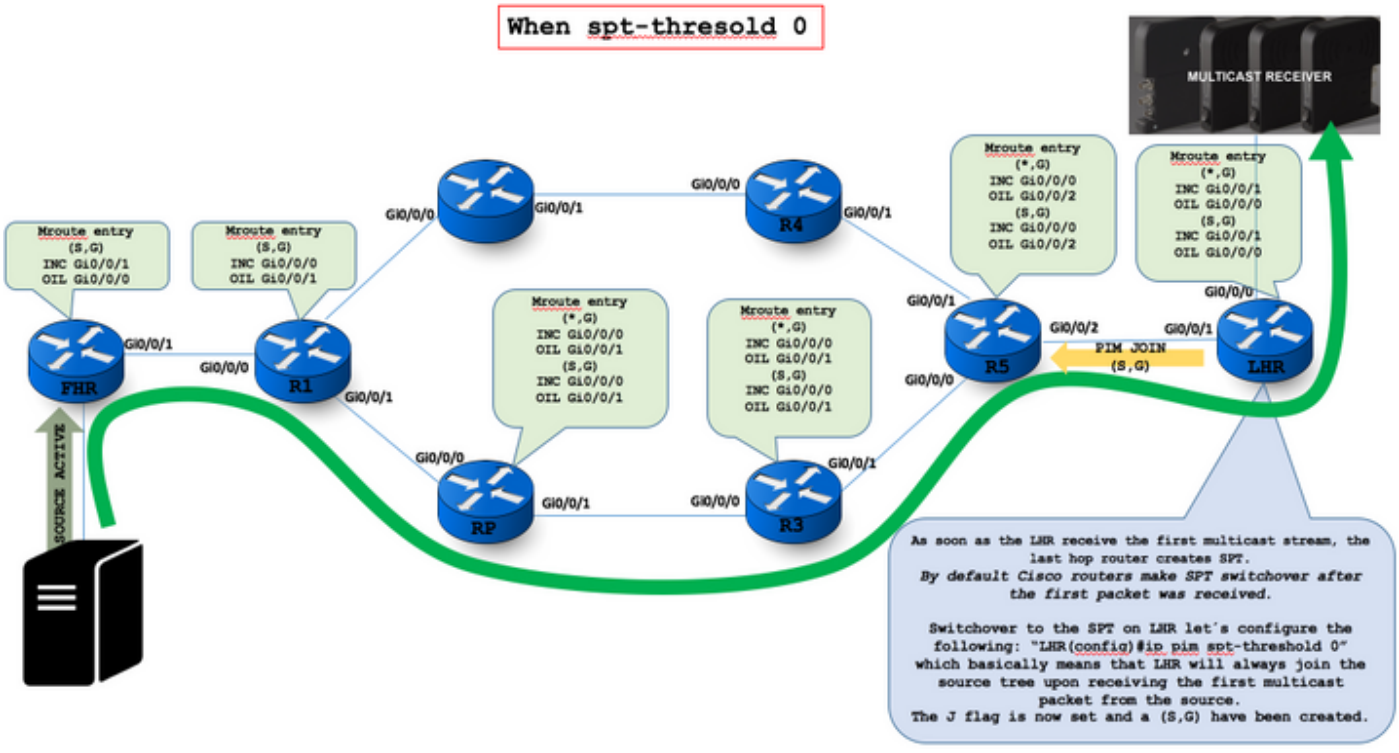
Étape 5. Premier flux de paquets multidiffusion, accès au récepteur via l'arborescence partagée

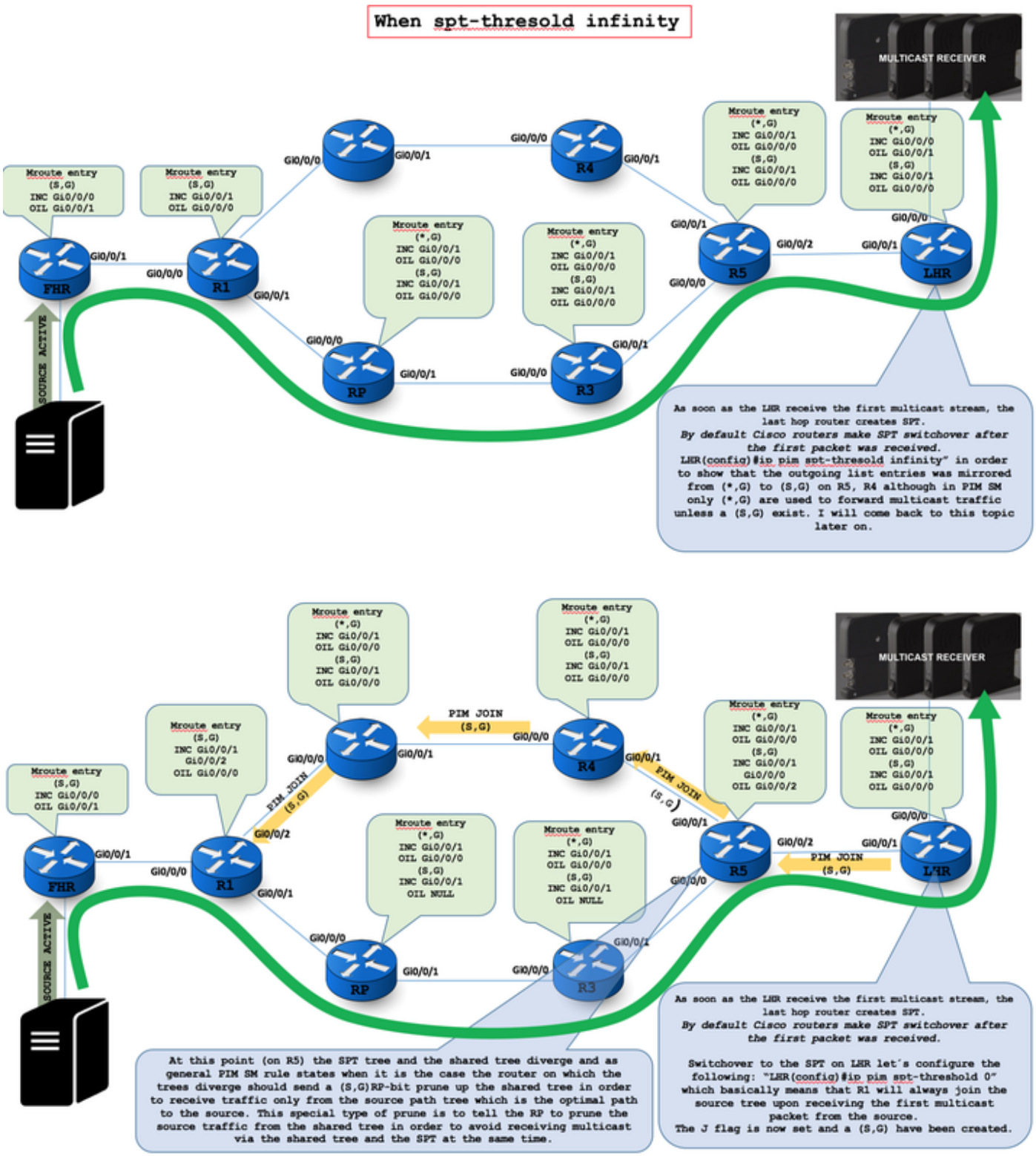
- Un routeur transfère le flux de multidiffusion uniquement s'il est reçu sur l'interface INC/RFP.
- L'adresse source des paquets multidiffusion est vérifiée par rapport à la RT monodiffusion.
- Déterminez l'interface et le routeur de multidiffusion de tronçon suivant dans la direction de la source où la jointure a été envoyée.
- Le RP est en train de rejoindre l'arborescence spécifique à la source pour S, les paquets de données continueront d'être encapsulés vers le RP. Lorsque des paquets de S commencent également à arriver nativement au RP, le RP reçoit deux copies de chacun de ces paquets.
- Àce stade, le RP commence à supprimer la copie encapsulée de ces paquets et envoie un message REGISTER STOP au DR de S pour empêcher le DR d'encapsuler inutilement les paquets.

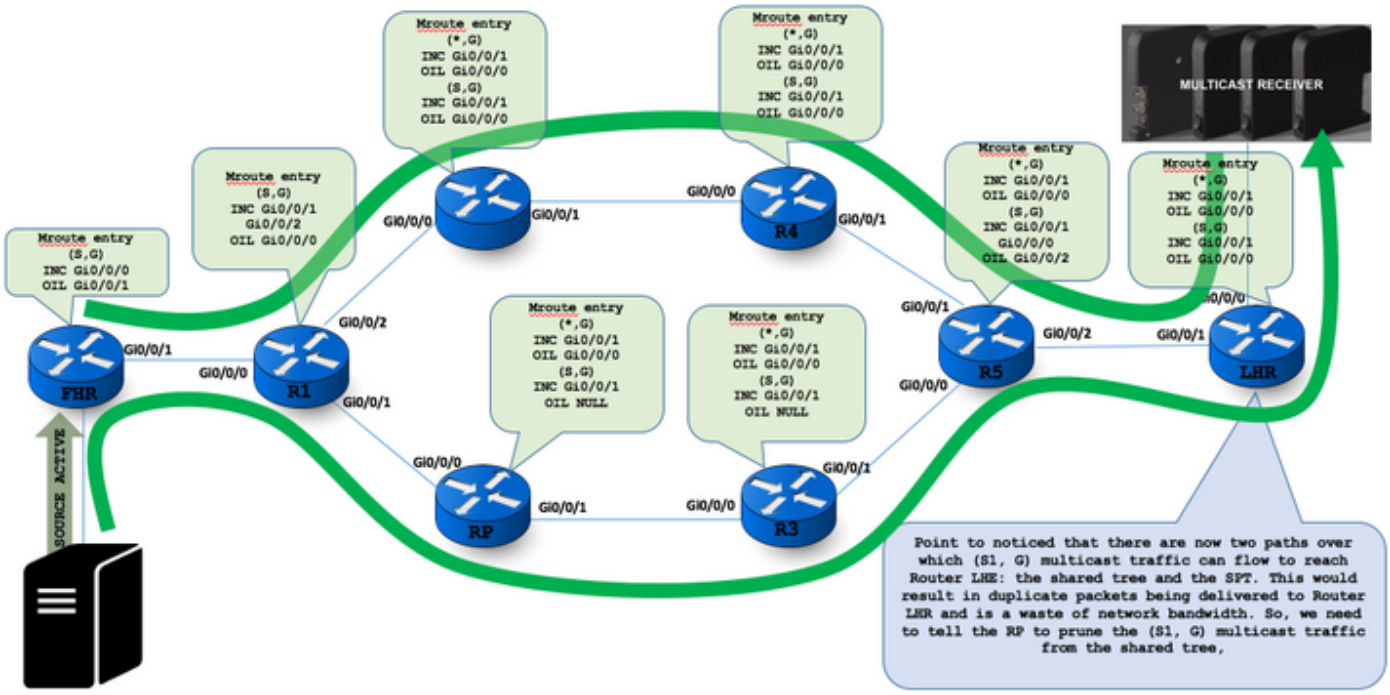


PIM-SM enables a last hop DR (that is, a DR with directly connected hosts that have joined a multicast group) to switch from the shared tree to the SPT for a specific source. This step is usually accomplished by specifying an SPT-Threshold in terms of bandwidth. If this threshold is exceeded, the last-hop DR joins the SPT. (Cisco routers have this threshold set to zero by default, which means that the SPT is joined as soon the first multicast packet from a source has been received via the shared tree.)

- Une fois que le RP reçoit le trafic source via l'arborescence source. Le chemin d'accès de la source matérielle est établi. Définissez l'indicateur ” T ” et l'arbre est construit.
- RP envoie REGISTER STOP pour démonter le tunnel du FHR au RP après réception du trafic source.
- Pour arrêter ce processus d'enregistrement, le RP envoie un message d'arrêt du registre PIM




When spt-thresold infinity
MULTICAST RECEIVER
Mroute entry
(S,G)
INC Gi0/0/0
OIL Gi0/0/1
Mroute entry
(S,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
Mroute entry
(*,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
(S,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
Mroute entry
(*,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
(S,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
Mroute entry
(*,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
(S,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
Mroute entry
(*,G)
INC Gi0/0/0
OIL Gi0/0/1
(S,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
FHR
R1
RP
R3
R4
R5
LHR
Gi0/0/0
Gi0/0/1
Gi0/0/2
SOURCE ACTIVE
As soon as the LHR receive the first multicast stream, the last hop router creates SPT.
By default Cisco routers make SPT switchover after the first packet was received.
LHR(config)#ip pim spt-thresold infinity" in order to show that the outgoing list entries was mirrored from (*,G) to (S,G) on R5, R4 although in PIM SM only (*,G) are used to forward multicast traffic unless a (S,G) exist. I will come back to this topic later on.
MULTICAST RECEIVER
Mroute entry
(S,G)
INC Gi0/0/0
OIL Gi0/0/1
Mroute entry
(S,G)
INC Gi0/0/1
Gi0/0/2
OIL Gi0/0/0
Mroute entry
(*,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
(S,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
Mroute entry
(*,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
(S,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
PIM JOIN
(S,G)
Mroute entry
(*,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
(S,G)
INC Gi0/0/1
Gi0/0/0
OIL Gi0/0/2
Mroute entry
(*,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
(S,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
Mroute entry
(*,G)
INC Gi0/0/1
OIL NULL
Mroute entry
(*,G)
INC Gi0/0/1
OIL Gi0/0/0
(S,G)
INC Gi0/0/1
OIL NULL
FHR
R1
RP
R3
R4
R5
L'HR
PIM JOIN
(S,G)
SOURCE ACTIVE
At this point (on R5) the SPT tree and the shared tree diverge and as general PIM SM rule states when it is the case the router on which the trees diverge should send a (S,G)RP-bit prune up the shared tree in order to receive traffic only from the source path tree which is the optimal path to the source. This special type of prune is to tell the RP to prune the source traffic from the shared tree in order to avoid receiving multicast via the shared tree and the SPT at the same time.
As soon as the LHR receive the first multicast stream, the last hop router creates SPT.
By default Cisco routers make SPT switchover after the first packet was received.
Switchover to the SPT on LHR let´s configure the following: "LHR(config)#ip pim spt-threshold 0" which basically means that R1 will always join the source tree upon receiving the first multicast packet from the source.
The J flag is now set and a (S,G) have been created.



Étape 6. LHR reçoit le trafic de SPT et envoie un message de élingue vers l'arborescence partagée

Après réception de deux flux de trafic de multidiffusion, le LHR commence à recevoir le trafic de SPT et envoie un message d'élongation vers l'arborescence partagée.

L'indicateur J signifie que l'état respectif (*, G) est de commuter le SPT par le routeur leaf.

N° LHR

(10.0.12.1, 239.1.1.1), 00:00:38/00:02:21, indicateurs : LJT

Interface entrante : FastEthernet0/0, RPF nbr 10.0.78.7

Liste des interfaces sortantes :

GigabitEthernet1/0, Forward/Sparse, 00:00:38/00:02:21

L'indicateur “ F ” est généralement trouvé pour les états créés au niveau du routeur DR PIM - il signale les états de transmission qui correspondent aux flux enregistrés avec le RP. Si l'indicateur “ F ” persiste, il est fort probable que votre routeur ne puisse pas recevoir les messages PIM Register-Stop à partir du RP, et il y a donc des sources qui n'ont pas basculé vers le SPT.

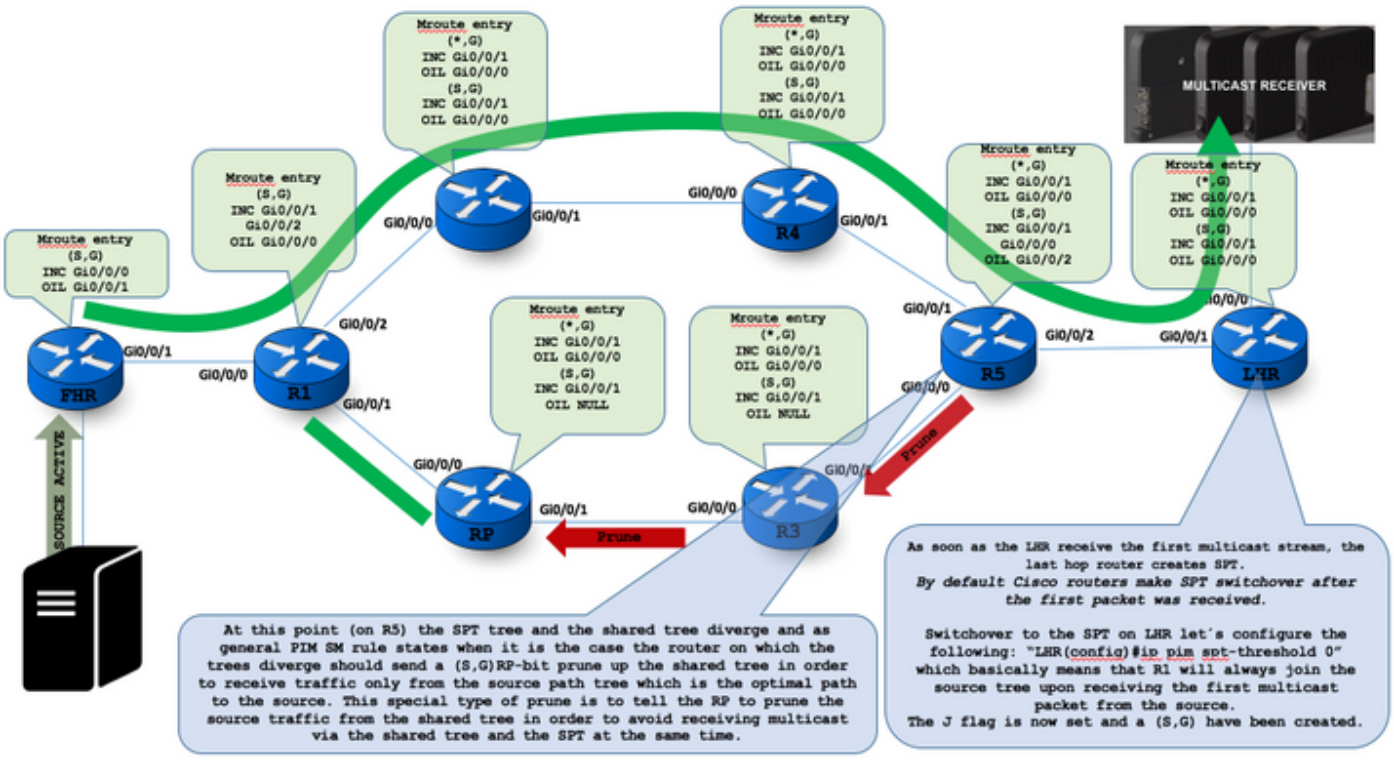
The J flag means the respective (*,G) state is to be switched the SPT by the leaf router.

```
LHR #
(10.0.12.1, 239.1.1.1), 00:00:38/00:02:21, flags: LJT
  Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 10.0.78.7
  Outgoing interface list:
    GigabitEthernet1/0, Forward/Sparse, 00:00:38/00:02:21
```

The "F" flag is typically found for the states created at the PIM DR router - it signalizes the forwarding states that correspond to the flows being registered with the RP. If the "F" flag persists, then your router is most likely not receiving the PIM Register-Stop messages back from the RP, and thus there are sources that has not switched to the SPT tree.

```
FHR #

(*, 239.1.1.1), 00:09:01/stopped, RP 4.4.4.4, flags: SPF
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list: Null

(1.1.1.1, 239.1.1.1), 00:03:02/00:00:15, flags: PFT
  Incoming interface: Loopback0, RPF nbr 0.0.0.0, Registering
  Outgoing interface list: Null
```

There is an (S,G) entry in this table, which has the flag "T" meaning it's a shortest-path and not a shared tree construct. The incoming interface is set to Loopback0 and RPF neighbor to "0.0.0.0" which means the local router is the traffic source.



The receiver (or a router upstream of the receiver) will be receiving two copies of the data: one from the SPT and one from the RPT. When the first traffic starts to arrive from the SPT, the DR or upstream router starts to drop the packets for G from S that arrive via the RP tree. In addition, it sends an (S,G) Prune message towards the RP.
This is known as an (S,G,rpt) Prune. The Prune message travels hop-by-hop, instantiating state along the path towards the RP indicating that traffic from S for G should NOT be forwarded in this direction. The prune is propagated until it reaches the RP or a router that still needs the traffic from S for other receivers.

At this point (on R5) the SPT tree and the shared tree diverge and as general PIM SM rule states when it is the case the router on which the trees diverge should send a (S,G)RP-bit prune up the shared tree in order to receive traffic only from the source path tree which is the optimal path to the source. This special type of prune is to tell the RP to prune the source traffic from the shared tree in order to avoid receiving multicast via the shared tree and the SPT at the same time.

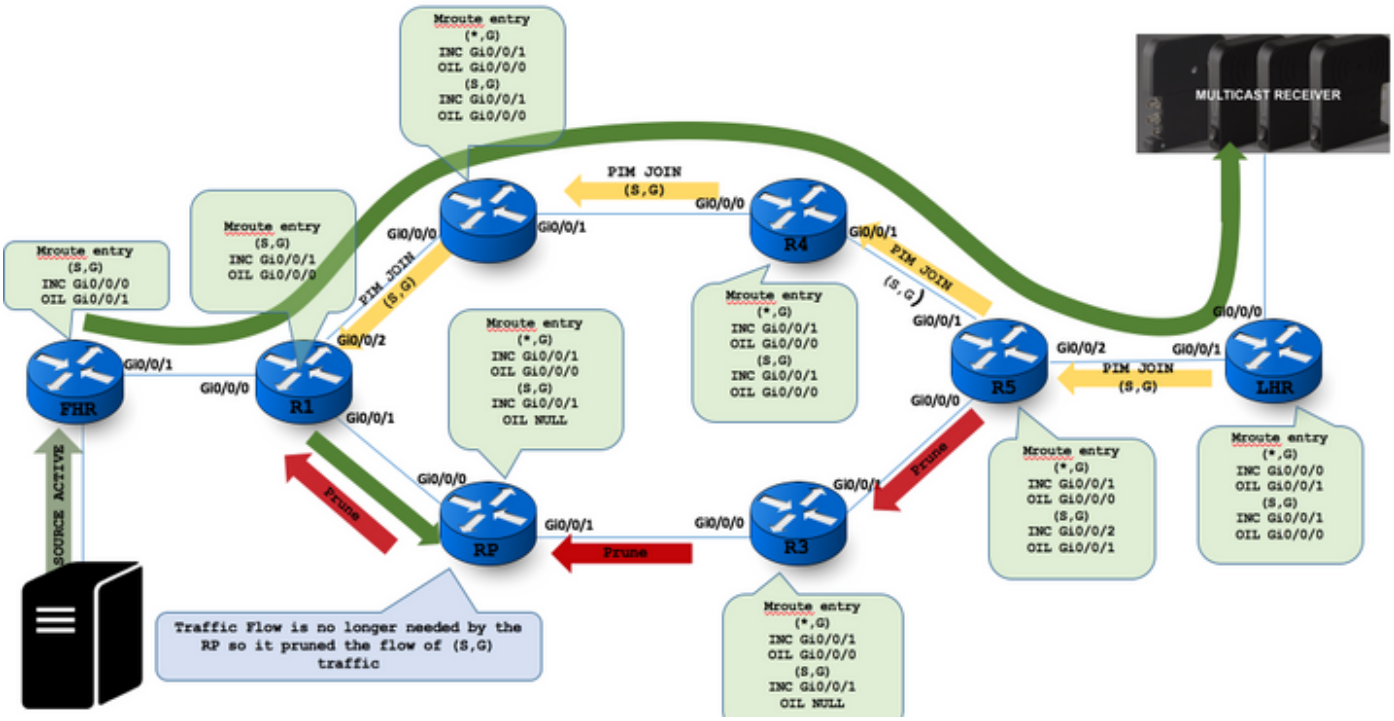
```
RP #
(10.0.12.1, 224.1.1.1), 00:00:10/00:02:53, flags: PTX
  Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 10.0.24.2
  Outgoing interface list: Null
```

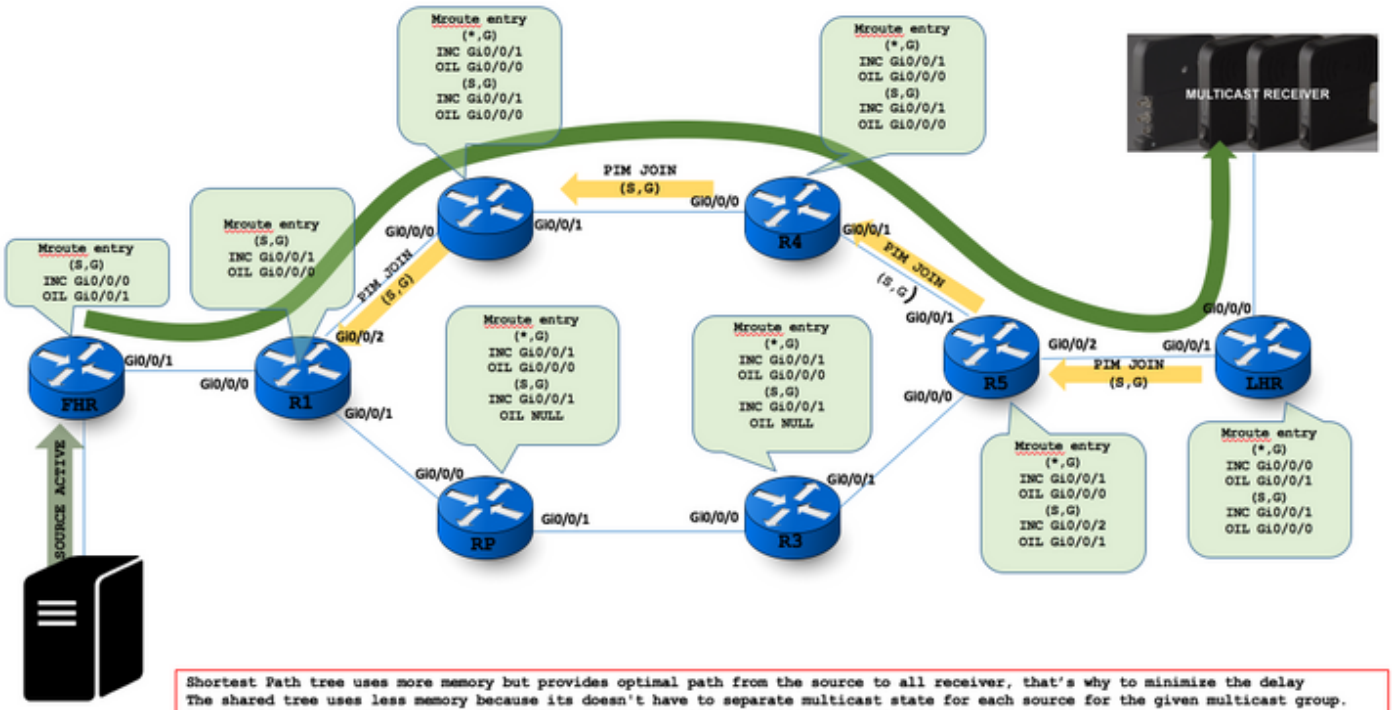
P Bit (Prune Flag) received from the diverge point.

```
LHR #

(10.0.12.1, 224.1.1.1), 00:01:59/00:01:00, flags: LJT
  Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 10.0.78.7
  Outgoing interface list:
    GigabitEthernet1/0, Forward/Sparse, 00:01:59/00:02:57
```

J Flag Join the SPT// T Flag Tree formed

"PIM Join/Prune Messages" the RP flag (also referred to as the RP-bit) indicates that this message is applicable to the shared tree and should be forwarded up the shared tree toward the RP. Setting this flag/bit in an (S1, G) Prune and sending it up the shared tree tells the routers along the shared tree to prune Source S1 multicast traffic from the shared tree.





Shortest Path tree uses more memory but provides optimal path from the source to all receiver, that's why to minimize the delay
The shared tree uses less memory because its doesn't have to separate multicast state for each source for the given multicast group.
But may create a suboptimal routing for some receiver. Shared tree also introduced extra delay.

"Incoming interface" is set to Null, which means there is no incoming traffic for this group. If any physical interface the traffic is their.

"C" means there is a group-member directly connected

"L" means the router itself joined the group.

```
R5#sh ip mroute

(*, 239.1.1.1), 00:27:32/00:02:08, RP 4.4.4.4, flags: SJCL
  Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 10.0.78.7
  Outgoing interface list:
    GigabitEthernet1/0, Forward/Sparse, 00:27:32/00:02:08
```

possibly the next-hop router

Expire times (How soon the group will expired if no refreshed

Uptime (How long this state has been created)

Incoming interface: Null, RPF nbr 155.29.0.5

If the incoming interface is null and the RPF neighbor is IP address, then there is a RPF failure. Mtrace will confirm the issue.