



# TP Audiovisuel

*Antoine Laguette, Guillaume Tisserand, Juliette Bluem*

30 septembre 2022



**UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE**

**LORRAINE INP**  
les talents se lèvent à l'Est



## 1 Introduction

Durant ce TP nous allons nous intéresser à la diffusion de flux vidéo et audio grâce au protocole RTP. Nous verrons sa mise en place sur des modèles unicast ainsi que multicast. Voici la topologie que nous mettons en place :

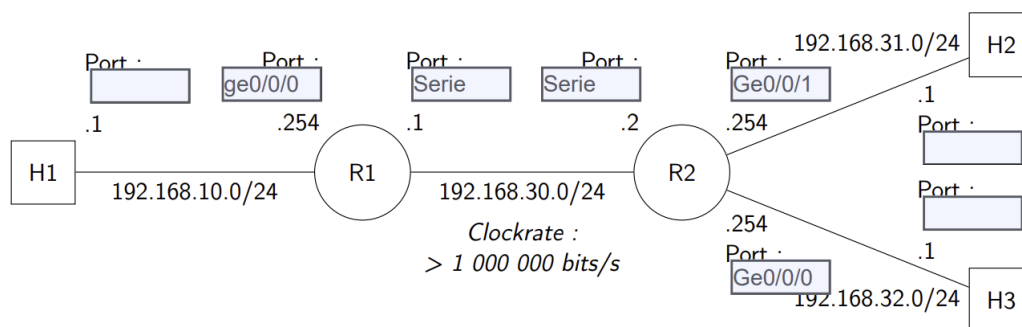


FIGURE 1 – Topologie principale du TP

Pour sa mise en place, il ne faut pas oublier que la liaison série a un sens auquel il faut prêter attention lors de la configuration du clockrate. Si nous essayons de rentrer la commande de modification du clockrate sur le mauvais routeur, ça ne fonctionnera tout simplement pas.



## 2 Real-Time Protocol

Dans cette partie, nous utilisons le protocole RTP pour diffuser un flux vidéo d'une machine à une autre. Nous avons donc choisi une vidéo de faible résolution sur H1. Nous la transformons en un flux audiovisuel via VLC Media Player. Le but est de le transmettre à H2. Sur ce deuxième hôte, nous renseignons donc les données d'écoute (adresse et port).

Une simple utilisation de l'outil VLC nous permet d'effectuer cette tâche.

Suite à la bonne réception de la vidéo, nous souhaitons observer ce flux entre H1 et H2 via Wireshark.

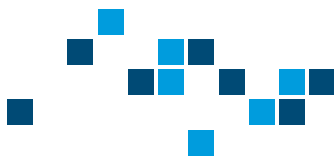
```
> Frame 1102: 1370 bytes on wire (10960 bits), 1370 bytes captured (10960 bits) on interface \Device\NPF_{483CB454-6239-42DF-A2E5-4334B1C0620C}, id 0
> Ethernet II, Src: Cisco_96:df:f1 (2c:01:b5:96:df:f1), Dst: Dell_a5:da:c1 (b8:85:84:a5:da:c1)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.10.1, Dst: 192.168.31.1
> User Datagram Protocol, Src Port: 50061, Dst Port: 16384
  Source Port: 50061
  Destination Port: 16384
  Length: 1336
  Checksum: 0xee73 [unverified]
  [Checksum Status: Unverified]
  [Stream Index: 0]
  [Timestamps]
  > Real-time Transport Protocol
    > [Stream setup by HEUR RTP (frame 110)]
    10. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
    ..0. .... = Padding: False
    ...0 .... = Extension: False
    .... 0000 = Contributing source identifiers count: 0
    0. .... = Marker: False
    Payload type: MPEG-II transport streams (33)
    Sequence number: 33691
    [Extended sequence number: 99227]
    Timestamp: 275135008
    Synchronization Source Identifier: 0x8133bfaa (2167652266)
  > ISO/IEC 13818-1 PID=0x64 CC=0
    > Header: 0x47006410
    [MPEG2 PCR Analysis]
    > [20 Message Fragments (3504 bytes): #1099(184), #1099(184), #1100(184), #1100(184), #1100(184), #1100(184), #1100(184), #1100(184), #1101(184), #1101(184), #
    MPEG TS Packet (reassembled)
    > Packetized Elementary Stream
    > PES extension
    > PES header data: 3100c1d54111006b7781
    PES data: 00000000109f00000000141908c49a8416c994c8821ffffe9f..
    > ISO/IEC 13818-1 PID=0x64 CC=14
      Reassembled in: 1103
    > ISO/IEC 13818-1 PID=0x64 CC=1
      Reassembled in: 1102
    > ISO/IEC 13818-1 PID=0x64 CC=2
      Reassembled in: 1102
    > ISO/IEC 13818-1 PID=0x64 CC=3
      Reassembled in: 1102
    > ISO/IEC 13818-1 PID=0x64 CC=4
      Reassembled in: 1102
    > ISO/IEC 13818-1 PID=0x64 CC=5
      Reassembled in: 1102
```

FIGURE 2 – Contenu trame UDP

Suite à cela nous changeons progressivement le clockrate. Nous voyons que la vidéo perd en fluidité. Des paquets sont égarés.

En observant les statistiques de bande passante, nous voyons des phénomènes intéressants :

Quand ce dernier est à 5Mbit/s, l'hôte en réception du flux utilise complètement la bande passante, il sature. Quand le clockrate est à 8Mbit/s, l'hôte n'utilise que ce qui est nécessaire : la géométrie de la courbe est plus variable car VLC ne demande pas une nouvelle image complète à chaque fois. En effet, lors d'un cast vidéo, on demande une image puis les changements à effectuer. Ainsi, nous pouvons clairement observer les demandes d'image.



### 3 Multidiffusion - Multicast

Maintenant que l'échange audiovisuel d'un poste à un autre fonctionne, nous souhaitons transmettre la vidéo depuis un poste vers plusieurs ! En d'autres termes, passer de l'unicast au multicast.

#### 3.1 PIM et IGMP

Pour ce premier test de multicast, nous allons passer par le protocole PIM sur la partie WAN de notre réseau (entre R1 et R2), et IGMP sur nos parties LAN.

Globalement, IGMP gère les différents abonnements sur un LAN, et signale sur le routeur passerelle si le LAN doit être alimenté par certains flux multicast. À partir de ces informations, PIM raccorde le routeur passerelle aux arbres de diffusions associés aux flux demandés.

Encore une fois, nous configurons donc VLC sur H1 pour transmettre notre vidéo.

Pendant de longues minutes, nous pensions que rien ne fonctionnait. Nous ne comprenions pas pourquoi, notre vidéo ne se transmettait pas d'un hôte à plusieurs. Pourtant, nous observions des trames IGMPv2 et PIM (rapports de connexion) sur les hôtes sensés réceptionner le flux audiovisuel.

C'est après avoir désactivé l'interface dédiée de virtualBox que le flux a pu être transmis ! En effet, les interfaces réseau de virtualBox ont une métrique plus faible, elles utilisaient donc tout le flux multicast.

Au final, notre flux multicast via PIM et IGMP fonctionne : la vidéo est envoyée depuis H1 et lue par H2 et H3.

Voici les routes multicast de R2 puis R1 :

<pre>* 239.255.255.250), 00:48:24/00:02:04, RP 0.0.0.0, flags: DC Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0 Outgoing interface list:   GigabitEthernet0/0/1, Forward/Sparse-Dense, 00:48:24/stopped   Serial0/1/0, Forward/Sparse-Dense, 00:48:24/stopped  * 224.0.1.1), 00:17:25/stopped, RP 0.0.0.0, flags: DC Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0 Outgoing interface list:   GigabitEthernet0/0/1, Forward/Sparse-Dense, 00:13:59/stopped   Serial0/1/0, Forward/Sparse-Dense, 00:17:25/stopped  192.168.10.1, 224.0.1.1), 00:14:25/00:02:30, flags: T Incoming interface: Serial0/1/0, RPF nbr 192.168.30.1 Outgoing interface list:   GigabitEthernet0/0/1, Forward/Sparse-Dense, 00:13:59/stopped  * 224.0.1.40), 01:09:46/stopped, RP 0.0.0.0, flags: DCL Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0 Outgoing interface list:   Serial0/1/0, Forward/Sparse-Dense, 01:09:46/stopped</pre>	<pre>(* 239.255.255.250), 01:09:36/00:01:53, RP 0.0.0.0, flags: DC Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0 Outgoing interface list:   GigabitEthernet0/0/0, Forward/Sparse-Dense, 00:26:26/stopped   Serial0/1/0, Forward/Sparse-Dense, 01:09:05/stopped  (* 224.0.1.1), 00:23:21/stopped, RP 0.0.0.0, flags: D Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0 Outgoing interface list:   Serial0/1/0, Forward/Sparse-Dense, 00:23:21/stopped  (192.168.10.1, 224.0.1.1), 00:23:21/00:02:20, flags: T Incoming interface: GigabitEthernet0/0/0, RPF nbr 0.0.0.0 Outgoing interface list:   Serial0/1/0, Forward/Sparse-Dense, 00:13:19/stopped  (* 224.0.1.40), 01:09:46/stopped, RP 0.0.0.0, flags: DCL Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0 Outgoing interface list:   Serial0/1/0, Forward/Sparse-Dense, 01:09:46/stopped</pre>
---	--

FIGURE 3 – routes multicast observée sur les routeurs



### 3.2 Client unique par LAN

Quand un client (H3) quitte la diffusion, il envoie un message de demande d'arrêt de diffusion au routeur. Ce dernier va s'assurer que personne d'autre n'écoute. Le client H2, toujours en écoute, va donc faire remonter sa présence. Ainsi sa diffusion ne s'arrête pas sur son réseau. Le diffuseur (H1) ne recevra donc pas de demande de fin de diffusion. Quand on relance le flux, H3 va faire une demande au routeur qui lui rouvre directement. Encore une fois, si nous diminuons le clockrate de la liaison série entre les routeurs, nous perdons en fluidité, et ce sur toutes les diffusions en cours.

### 3.3 Clients multiples par LAN

Pour cette dernière partie, nous changeons d'architecture afin de comprendre l'utilité de la fonction IGMP Snooping.

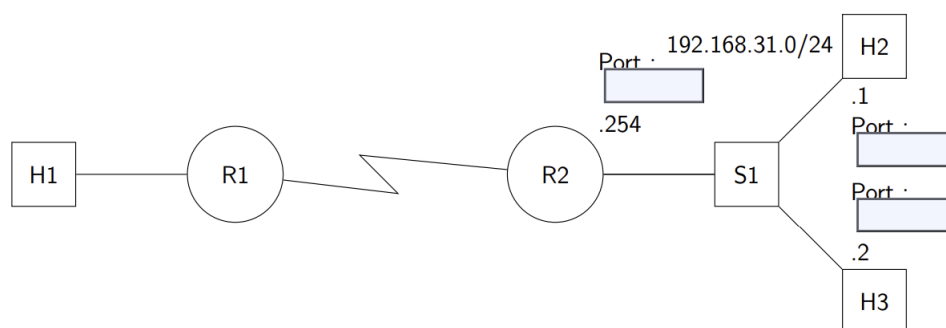
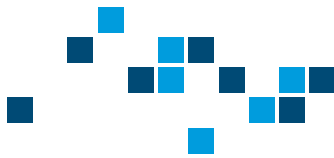


FIGURE 4 – Topologie pour la fin du TP

Dans un premier temps, nous désactivons cette fonction. Si H3 demande l'accès au flux audiovisuel d'H1, nous remarquons que même si H2 ne le demande pas, il reste importuné par les trames flux vidéo. C'est là qu'intervient l'IGMP Snooping. Il va couper le flux sur les interfaces du switch qui ne sont pas abonnées à la diffusion. Ce qui va éviter une saturation du lien.



## 4 Conclusion

Lors de ce TP, nous avons bien compris la différence entre un flux audiovisuel unicast et multicast

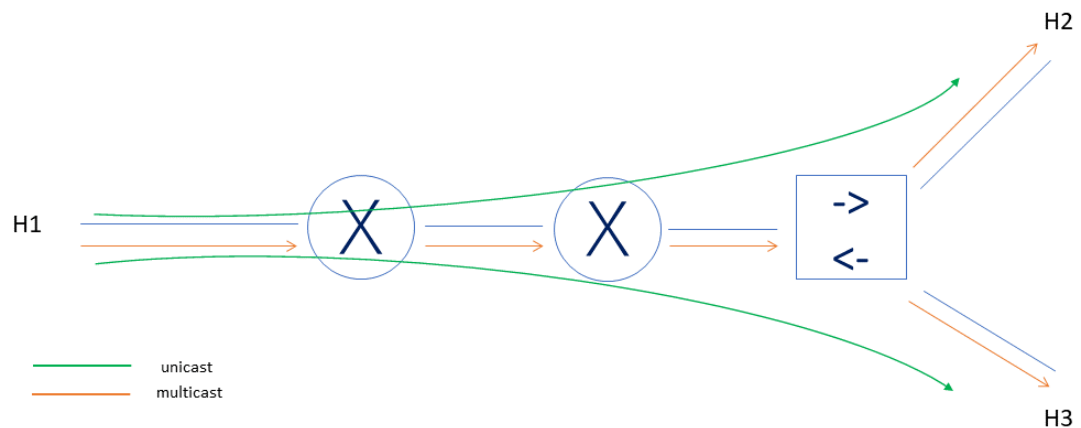


FIGURE 5 – Schémas explicatif Unicast VS Multicast

En orange le multicast, le flux est transmis de router en router jusqu'à ce que le dernier diffuse le flux aux clients abonnés à la diffusion. En vert, l'unicast, ici on diffuse un stream pour chaque client. Cela va consommer le beaucoup plus de ressource réseaux car il faut ouvrir un flux pour chaque client.