

**Bachelor of Science HES-SO in Télécommunications**  
**Technologies de l'information et de la communication**

**Classe T2A**

# **Réseau IP**

**- Travail Pratique -**

Introduction à la Qualité de Service (QoS) : Queuing

Josué Tille  
Marc Roten

Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg (HEIA-FR)

HES-SO//Fribourg, 10. octobre 2017

# 1 Introduction

Dans ce TP, nous allons revenir sur un aspect vu en Cours de Réseau IP, le Triple-Play, qui signifie vidéo-voix-data sur la même bande passante. Pour des raisons évidentes d'allocation de bande passante, il est nécessaire de faire du « Queuing » ce qui signifie, de fixer des priorités. Par exemple, doit-on donner la priorité au stream plutôt qu'à la téléphonie ? Peut-on sacrifier la qualité d'un stream vidéo pour avoir de meilleurs rendus sur de la VoIP ? Faut-il placer les téléchargements/data en tête de gondole ?

## 2 Questions

**P1** *Etablissez un plan d'adressage complet et détaillé en précisant toutes les interfaces des routeurs et PC's.*

Voici le plan d'adressage utilisé pour notre réseau :

	Interface	Adresse IP	Masque	Passerelle
Routeur externe	GigabitEthernet0/0	160.98.30.207	255.255.254.0	160.98.30.1
	Serial0/2/0	160.98.40.114	255.255.255.240	
Routeur interne	FastEthernet0/0	160.98.41.113	255.255.255.240	160.98.40.114
	Serial0/0/0	160.98.40.113	255.255.255.240	
PC client		160.98.41.114	255.255.255.240	160.98.40.113

**P2** *Tester et documenter le bon fonctionnement de l'infrastructure (connectivité IP, table de routage, accès aux différents services, ...) et valider (vérifier) la configuration des analyseurs de protocoles.*

Pour la vérification de notre infrastructure nous avons déjà vérifié la configuration des interfaces des routeurs et du PC.

Voici les configurations d'interfaces que nous avons eu dans les routeurs :

**R0-INT**#show ip interface brief

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status
Protocol				
FastEthernet0/0	160.98.41.113	YES	manual	up
FastEthernet0/1	unassigned	YES	NVRAM	administratively down
Serial0/0/0	160.98.40.113	YES	manual	up
Serial0/0/1	unassigned	YES	NVRAM	administratively down

**R0-EXT**#show ip interface brief

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status
Protocol				
Embedded-Service-Engine0/0	unassigned	YES	unset	administratively down
GigabitEthernet0/0	160.98.30.207	YES	manual	up
GigabitEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down
GigabitEthernet0/0/0	unassigned	YES	unset	administratively down
ATM0/1/0	unassigned	YES	unset	administratively down
Ethernet0/1/0	unassigned	YES	unset	administratively down
Serial0/2/0	160.98.40.114	YES	manual	up

Serial0/2/1                      unassigned              YES unset    administratively down down

Ensuite nous avons vérifié les tables de routages. Ceci nous a permis aussi de valider le bon fonctionnement de OSPF.

**R0-INT**#show ip route

Gateway of last resort is 160.98.40.114 to network 0.0.0.0

```
160.98.0.0/16 is variably subnetted, 14 subnets, 3 masks
O    160.98.40.128/28 [110/129] via 160.98.40.114, 00:03:30, Serial0/0/0
O    160.98.41.128/28 [110/130] via 160.98.40.114, 00:03:10, Serial0/0/0
O    160.98.44.128/25 [110/66] via 160.98.40.114, 00:19:29, Serial0/0/0
O    160.98.40.144/28 [110/129] via 160.98.40.114, 00:19:29, Serial0/0/0
O    160.98.41.144/28 [110/130] via 160.98.40.114, 00:19:29, Serial0/0/0
O    160.98.40.96/28 [110/129] via 160.98.40.114, 00:07:42, Serial0/0/0
O    160.98.41.96/28 [110/130] via 160.98.40.114, 00:07:42, Serial0/0/0
C    160.98.40.112/28 is directly connected, Serial0/0/0
C    160.98.41.112/28 is directly connected, FastEthernet0/0
O    160.98.40.80/28 [110/129] via 160.98.40.114, 00:19:30, Serial0/0/0
O    160.98.41.80/28 [110/130] via 160.98.40.114, 00:19:30, Serial0/0/0
O    160.98.40.48/28 [110/129] via 160.98.40.114, 00:19:30, Serial0/0/0
O    160.98.41.48/28 [110/130] via 160.98.40.114, 00:19:32, Serial0/0/0
O    160.98.30.0/23 [110/65] via 160.98.40.114, 00:19:32, Serial0/0/0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 160.98.40.114, 00:03:13, Serial0/0/0
```

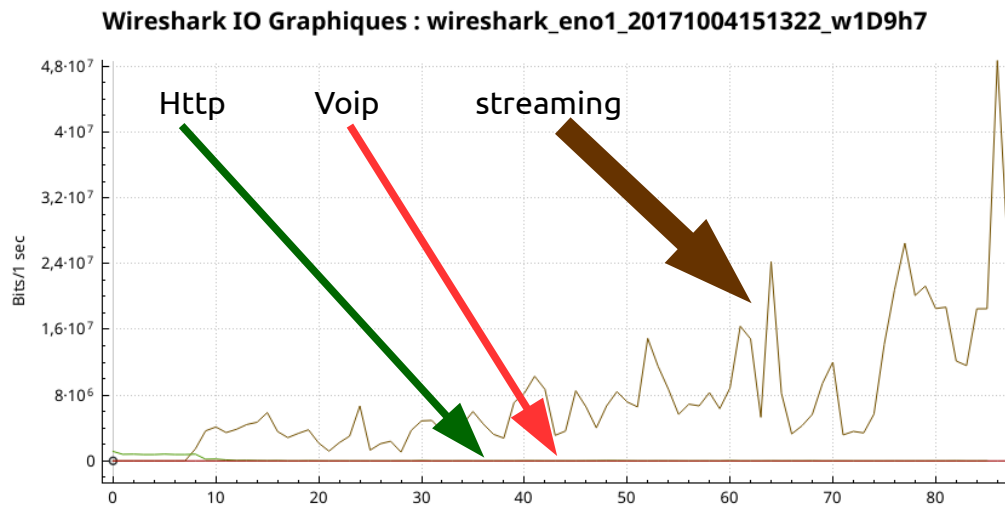
**R0-EXT**#show ip route

Gateway of last resort is 160.98.30.1 to network 0.0.0.0

```
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 160.98.30.1
160.98.0.0/16 is variably subnetted, 16 subnets, 4 masks
C    160.98.30.0/23 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    160.98.30.207/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O    160.98.40.48/28
     [110/65] via 160.98.30.203, 00:23:41, GigabitEthernet0/0
O    160.98.40.80/28
     [110/65] via 160.98.30.205, 00:23:41, GigabitEthernet0/0
O    160.98.40.96/28
     [110/65] via 160.98.30.206, 00:11:53, GigabitEthernet0/0
C    160.98.40.112/28 is directly connected, Serial0/2/0
L    160.98.40.114/32 is directly connected, Serial0/2/0
O    160.98.40.128/28
     [110/65] via 160.98.30.208, 00:07:42, GigabitEthernet0/0
O    160.98.40.144/28
     [110/65] via 160.98.30.209, 00:23:41, GigabitEthernet0/0
O    160.98.41.48/28
     [110/66] via 160.98.30.203, 00:23:41, GigabitEthernet0/0
O    160.98.41.80/28
     [110/66] via 160.98.30.205, 00:23:41, GigabitEthernet0/0
O    160.98.41.96/28
     [110/66] via 160.98.30.206, 00:11:53, GigabitEthernet0/0
O    160.98.41.112/28 [110/65] via 160.98.40.113, 00:28:05, Serial0/2/0
O    160.98.41.128/28
     [110/66] via 160.98.30.208, 00:07:19, GigabitEthernet0/0
O    160.98.41.144/28
     [110/66] via 160.98.30.209, 00:23:41, GigabitEthernet0/0
O    160.98.44.128/25
     [110/2] via 160.98.30.51, 00:23:41, GigabitEthernet0/0
```

Évidemment que la vérification des tables de routages et de la configuration des interfaces n'est pas suffisant pour valider le fonctionnement du réseau. Nous avons donc ensuite testé par des ping les liens. Puis finalement nous avons testé l'accès au serveur web et de streaming par le navigateur.

**P3** Lancer le scénario de test, appliquer et commenter les méthodes d'observations et effectuer les mesures prévues dans les paragraphes précédents (4.1.3 & 4.1.4).

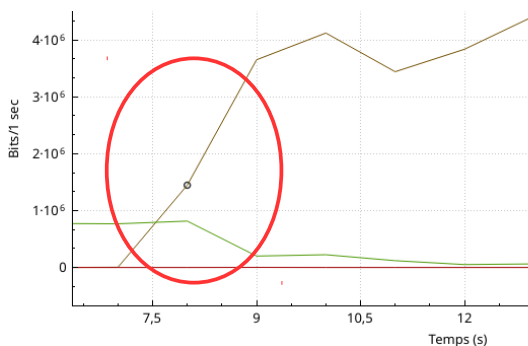


*Illustration 1: Graphe global du trafic en entrée sur le PC*

*Vert : Trafic http, rouge : trafic voip, brun trafic streaming*

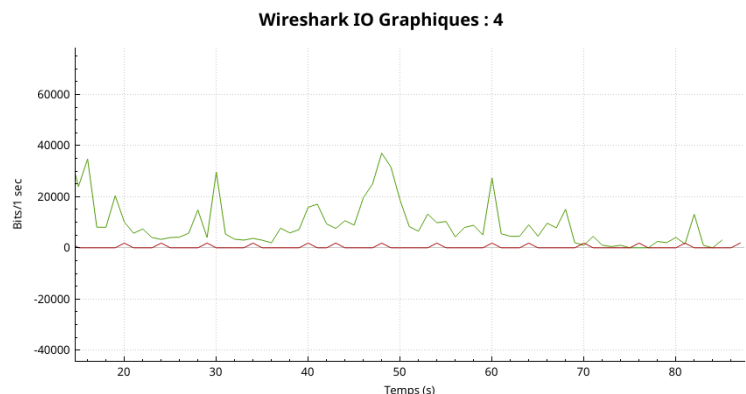
On peut constater particulièrement dans l'illustration 1 dès que le trafic de streaming démarre il « monopolise » toute la bande passante. Une des raisons de cela est que dès que le trafic de streaming utilise la bande passante il y aura une grande perte de paquets sur le trafic http. De ce fait le protocole TCP va automatiquement diminuer la taille de la fenêtre et diminuer le débit. Ce comportement sera par contre pas du tout présent avec le streaming ou la voip étant donné que ces services utilisent UDP.

On peut aussi constater dans l'illustration 2 que le trafic Voip a un trafic très faible.



*Illustration 3: Zone lorsque le trafic de streaming démarre.*

*Vert : Trafic http, rouge : trafic voip, brun trafic streaming*

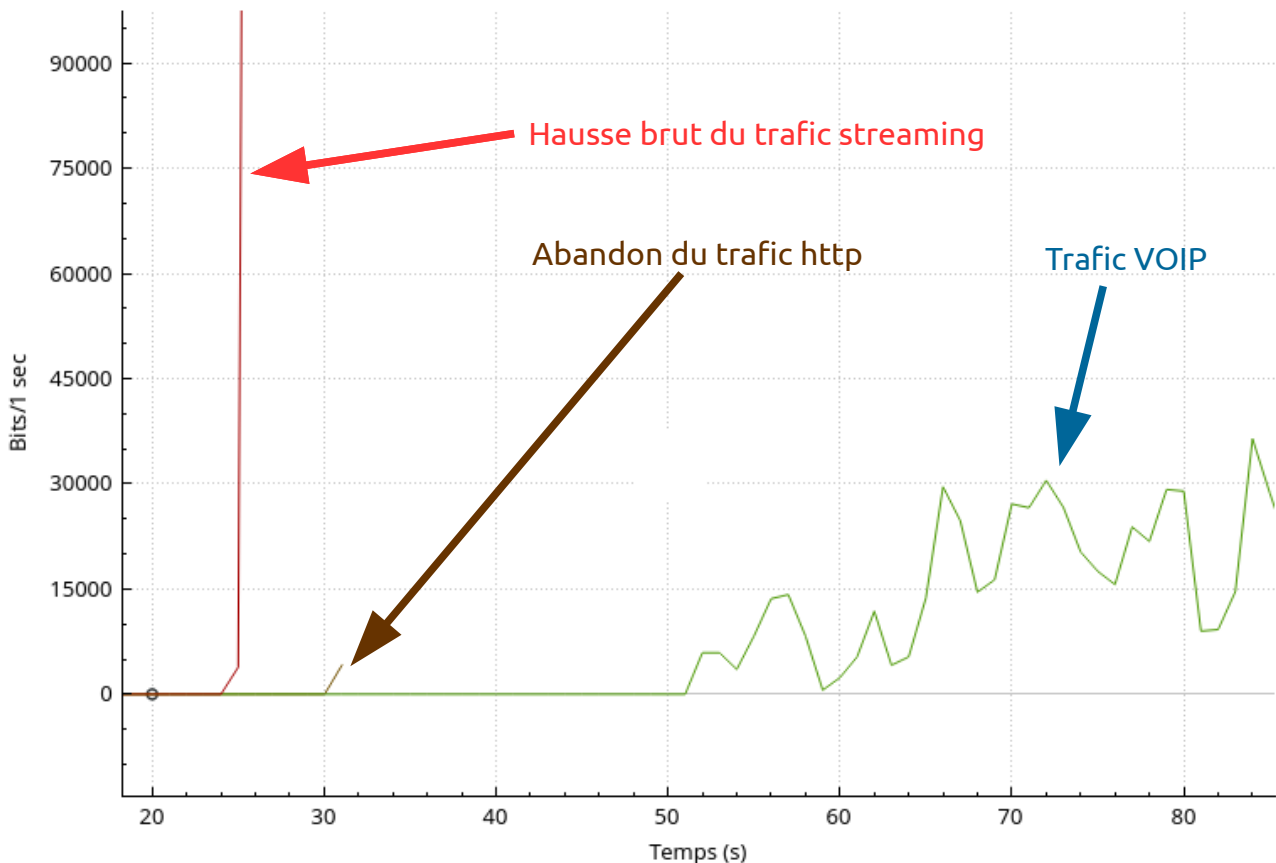


*Illustration 2: Zoom sur le trafic http et voip*

*Vert : Trafic http, rouge : trafic voip*

**P4** Lancer à nouveau le scénario de test, appliquer et commenter les méthodes d'observations et effectuer les mesures prévues dans les paragraphes précédents (4.1.3 & 4.1.4). Compléter vos observations avec les commandes suivantes (uniquement valables en mode PQ et WFQ).

### Wireshark IO Graphiques : capture p4



*Illustration 4 : Graphe du trafic mesuré en entrée sur le PC avec les règles QoS proposées. Le graphe est volontairement « coupé » en hauteur pour qu'il soit possible de visualiser les autres types de trafic.*

*Trafic Vidéo (rouge), voip (vert) et http (brun)*

On voit sur l'illustration 4 ci-dessus, le stream vidéo est prioritaire sur le téléchargement, ce qui a pour effet de réduire à néant le débit du téléchargement jusqu'à l'abandon de connexion, ce n'est donc décidément pas la configuration optimale. Par contre on peut remarquer que le trafic VOIP peut quand même passer en petite partie. Cela est probablement dû au protocole UDP qui n'a pas de fenêtre d'anticipation qui gère le débit. Cela aura pour conséquence que même si un nombre énorme de paquets sont perdus le trafic envoyé restera identique.

On constatera aussi que tout le routeur externe tous les files d'attentes seront plaines. Dans ce cas-là typiquement nous aurons donc la QoS qui va prioriser le trafic mis en priorité high et tous le reste sera en grande partie perdu.

**P5** Inverser les priorités et appliquer les observations et les mesures prévues dans le paragraphe précédent. Par exemple attribuer la priorité haute pour le trafic http et la priorité basse pour le streaming. Commenter.

Étant donné que lors du dernier exercice la qualité du son du téléphone Voip était catastrophique nous avons essayé de corriger le problème en effectuant une inversion de priorité. Nous avons donc les priorités suivant ici :

Voip : high

streaming : midle

http: low

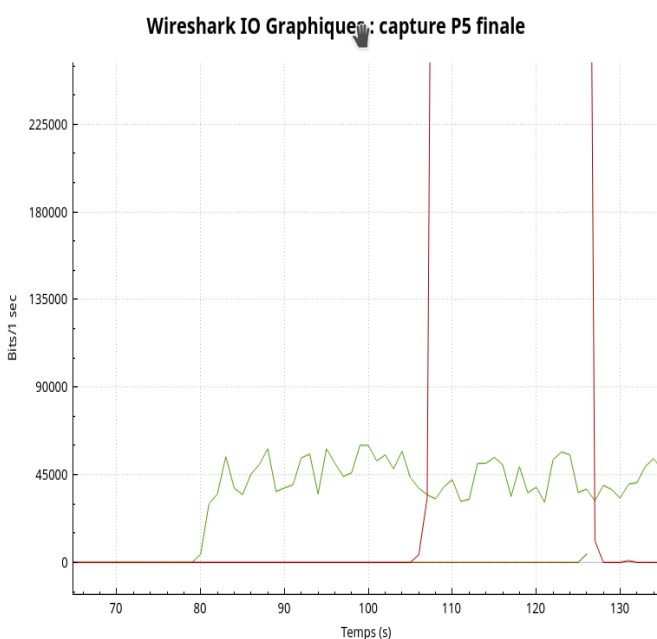


Illustration 5 : Graphe du trafic avec nos propres règles QoS en entrée sur le PC.

Trafic Vidéo (rouge), voip (vert) et http (brun)

Dans l'illustration 5 on peut remarquer que le comportement reste globalement identique aux règles QoS précédentes.

On peut par contre remarquer dans l'illustration 6 que lorsque le trafic Voip commence le débit de streaming baisse ce qui montre bien que l'on a une priorité de la Voip sur le streaming.

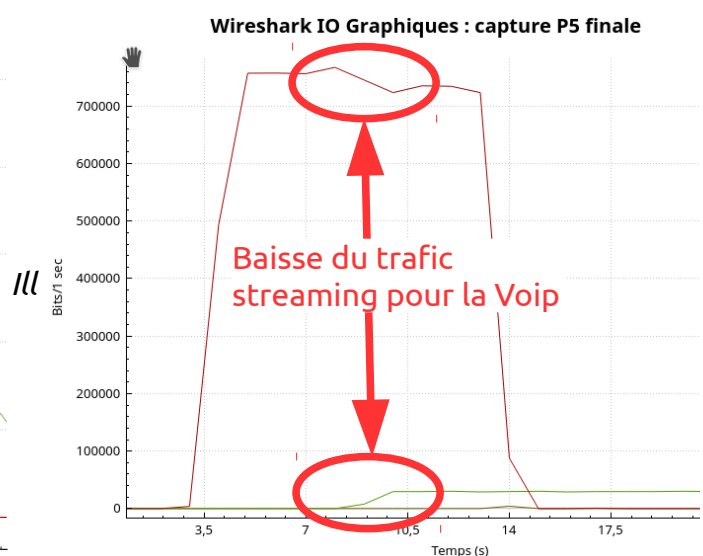
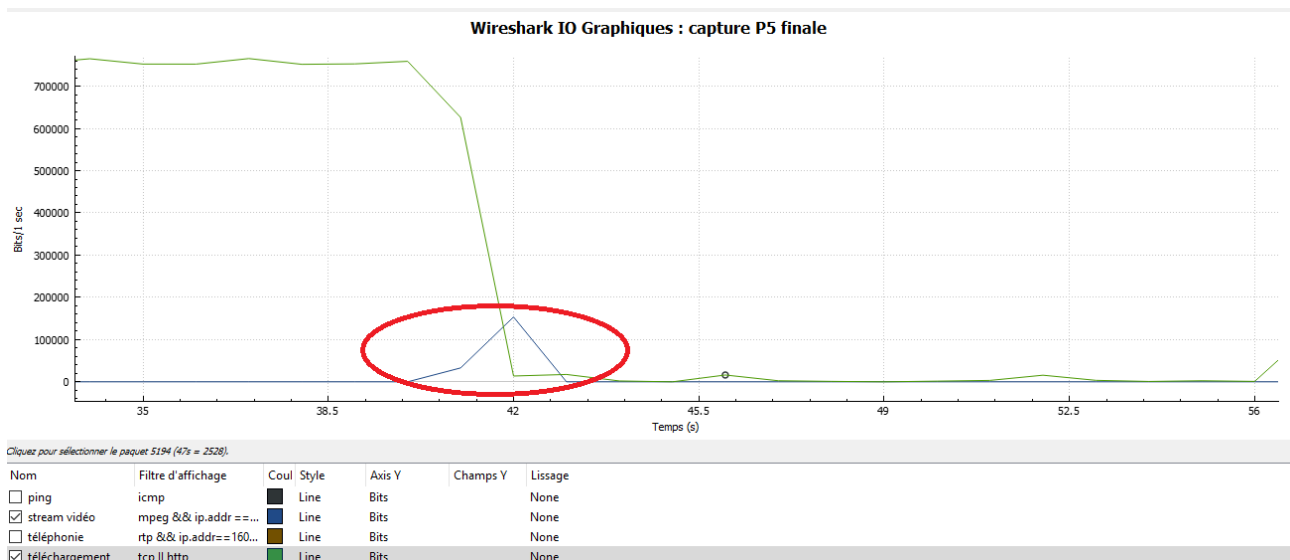


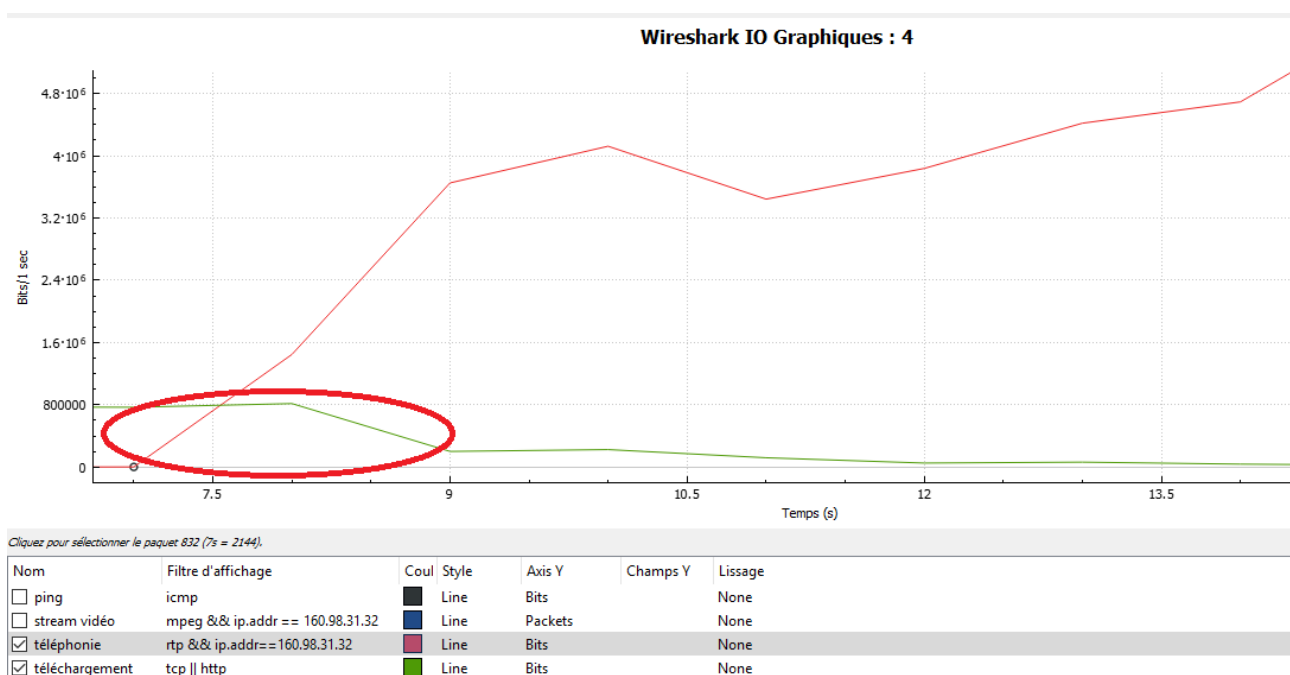
Illustration 6: Graphe du trafic en entrée sur le PC

Trafic Vidéo (rouge), VOIP (vert) et http (brun)



**Illustration 7**

Une chose très intéressante que l'on remarque sur l'illustration 7, c'est que lorsque le stream reprend alors que le téléchargement étant au point culminant, il commence à supprimer la majorité de ses paquets jusqu'à ce que le débit de téléchargement tende vers 0.



**Illustration 8** Graphe trafic en entrée sur le PC avec uniquement l'utilisation du téléchargement et de la Voip.

On voit sur cette image que le téléchargement se ralentit dès que la VoIP se met en route. On a donc une situation semblable à l'illustration 6 qui compare la VoIP et le streaming. Dans ce cas-ci, nous avons une qualité audio sur notre VoIP parfaite, aucun grésillement, voix audible. Le téléchargement quant à lui était stable avant le départ de la VoIP, mais dès que l'on enclenche la VoIP, le téléchargement voit son débit diminuer, les paquets sont jetés et donc le débit va gentiment tendre vers zéro.

**P6** Lancer à nouveau le scénario de test, appliquer et commenter les méthodes d'observations et effectuer les mesures prévues dans les paragraphes précédents (4.1.3 & 4.1.4), en les complétant avec les commandes d'observation des queues suivantes (uniquement valables en mode PQ et WFQ). Visualiser le trafic et l'état des queues, selon les commandes utilisées précédemment.

Malheureusement nous n'avons pas eu le temps d'effectuer cette question en laboratoire.

### 3 Conclusion

Ce TP fût très intéressant, nous avons pu mieux comprendre la nécessité de la mise en place de Queuing à l'intérieur d'un réseau. On ne peut pas sacrifier de la VoIP pour du téléchargement entre autre, car si on n'a pas de bon rendu au niveau de l'audio dans une conversation téléphonique, que trop de paquet sont inutilisables ou se retrouvent bloqués dû à une trop grande occupation de la bande passantes par ses « collègues du Triple-Play », les voix sont incompréhensibles.

Malheureusement les captures des statiques des routeur pendant les différents test n'ont pas été retrouvé ce qui nous a empêché d'intégrer dans le rapport les différentes mesures exactes.

Josué Tille

Marc Roten