

## 1ère Année Cycle Supérieur (1CS)

### Projet Réseau II

#### Partie 02:

#### Evaluation des performances d'un réseau informatique

#### Equipe n° = 02:

- LAOUCHEDI Karim (G-3)
- ABOUD Rayane (G-4)
- BOUDAOUD Sid Ahmed (G-2)
- NAILI Noufel (G-8)
- BELLI Bilal (G-5)

# **I. Table de Matiere**

<b>Table de Matiere</b>	<b>3</b>
<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>Série des tests n° 2</b>	<b>5</b>
Test 2.1	5
Test 2.2	8
Test 2.3	14
Test 2.4	19
Test 2.5	21
Test 2.6	23
Synthèse global	25
<b>Série des tests n°3</b>	<b>25</b>
Test 3.1	25
Test 3.2	27
Test 3.3	29
Synthèse global	31
<b>Conclusion</b>	<b>33</b>
<b>Références</b>	<b>34</b>

## II. Introduction

Dans notre monde actuel, presque toutes les interactions et communication réseaux sont régis par deux protocoles principaux et qui sont: le protocole TCP (protocole de contrôle de transfert pour les communications de longue durée) et le UDP (User Datagram Protocol pour les communications de longue durée).

Le TCP peut résoudre des problèmes comme la fiabilité des échanges (“est-ce que les données sont arrivées à destination ?”) et s'assurer que les données arrivent dans l'ordre correct, cependant ce protocole est assez lent et coûteux en temps.

L'UDP quant à lui est un protocole qui est caractérisé par sa rapidité dans la communication des informations, au prix d'un manque de fiabilité; ce protocole est souvent utilisé pour les trafics en temps réel (voix, vidéo ...).

C'est donc dans les deux séries de tests qui suivent que nous allons essayer d'étudier les différents facteurs qui peuvent affecter les performances de ces protocoles, et ceci en modifiant une panoplie de paramètres tels que le taux de perte, la latence, le débit...etc; En observant les résultats obtenus grâce à des captures et des graphes qu'on va générer pour les tests, nous pourrions ainsi tirer des conclusions et interprétations qui peuvent s'avérer utiles pour de futures investigations réseaux, ou d'autres études annexes à celle-ci; Donc sans plus attendre on commence !

### III. Série des tests n° 2

Les valeurs des paramètres utilisés:

	DF	DL	LA	TP	TD	WIN	DW	LA_TCP	TP_TCP	TP_UDP	LA_UDP
E2	5	10	5	2	2	16	4	10	2	3	15

Les valeurs des paramètres utilisés pour la série des tests n° 2 sont:

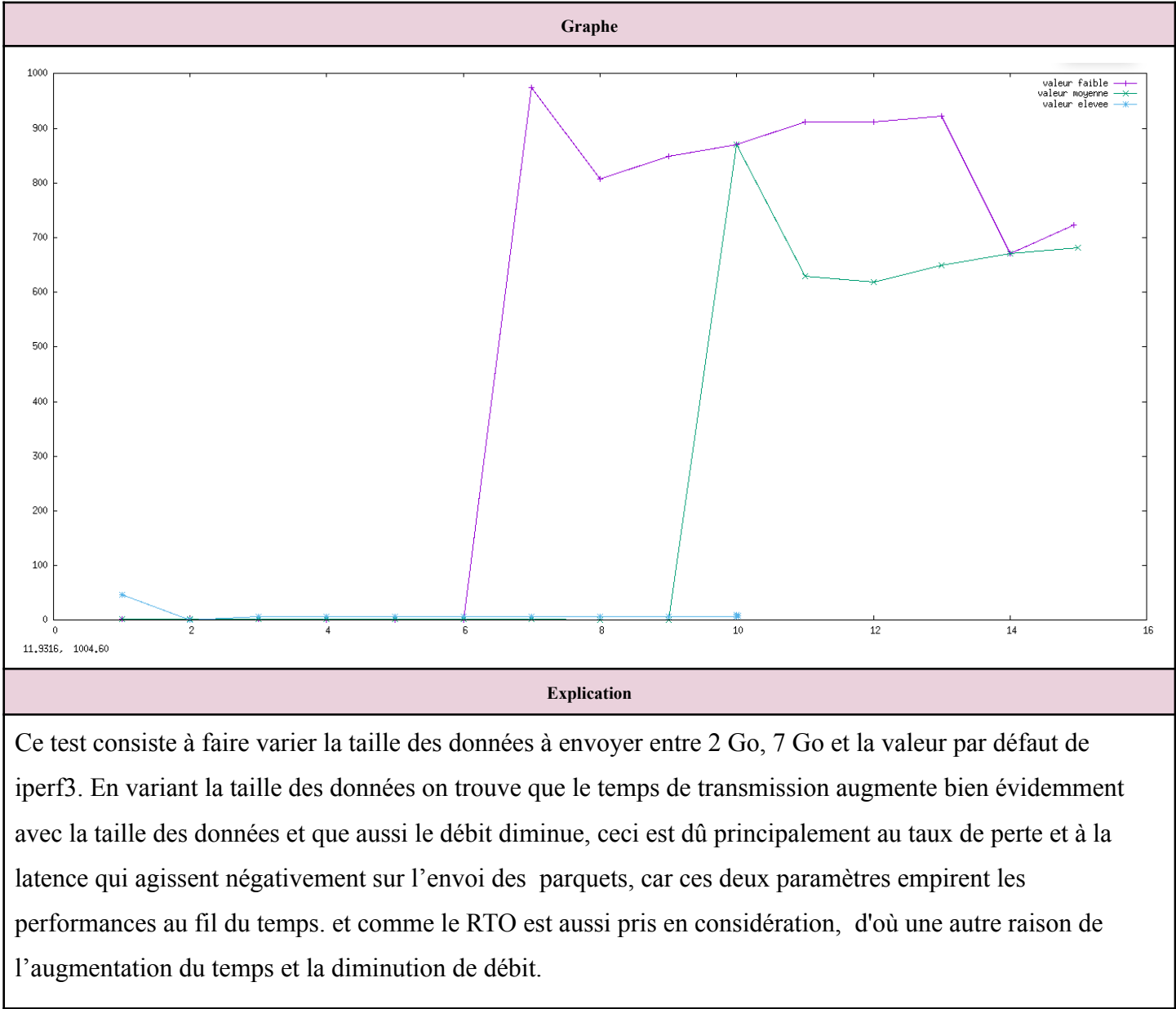
Test	Paramètre	Valeur Faible	Valeur Moyenne	Valeur Élevé
2.1	TD	2	7	Valeur par défaut utilisée par iperf3
2.2	MSS	256 octets	512 octets	Valeur par défaut utilisée par iperf3
2.3	WIN	16 Ko	32 Ko	Valeur par défaut utilisée par iperf3
2.4	N clients et 1 seul serveur	2	4	8
2.5	N clients et 2 serveurs distincts	1 client par serveur	4 clients par serveur	8 clients par serveur
2.6	DW TP_TCP	Utiliser un taux de perte de 2 % et introduire des paquets dans le désordre	Utiliser un taux de perte de 4 % et introduire des paquets dans le désordre	Utiliser un taux de perte de 8 % et introduire des paquets dans le désordre

#### A. Test 2.1

Valeur	Faible	
Coté	Client & Routers	
	Commandes	<b>r1:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <b>r2:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <b>h3:</b> <code>iperf3 -c 10.2.0.2 -n 2G</code>
	Capture	<pre> -- -- -- -- -- [ ID] Interval            Transfer      Bitrate      Retr [  7]  0.00-14.93   sec  2.00 GBytes  1.15 Gbits/sec  315 [  7]  0.00-14.95   sec  1.99 GBytes  1.14 Gbits/sec iver  iperf Done.</pre>

	Serveur	
	Commandes	<b>h1:</b> iperf3 -s
	Capture	<pre> - - - - - [ ID] Interval          Transfer      Bitrate [  7]  0.00-14.95 sec  1.99 GBytes  1.14 Gbits/sec receiving ----- Server listening on 5201 ----- </pre>
Valeur	Moyenne	
Côté	Client & Routers	
	Commande	<b>r1:</b> sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms <b>r2:</b> sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms <b>h3:</b> iperf3 -c 10.2.0.2 -n 7G
	Capture	<pre> - - - - - [ ID] Interval          Transfer      Bitrate      Retransmissions  Sndwnd  Rcvwnd  Window  Status [  7]  0.00-137.45 sec  7.00 GBytes  437 Mbits/sec    946              1024    1024    1024    send [  7]  0.00-137.47 sec  6.99 GBytes  437 Mbits/sec              1024    1024    1024    receive iperf Done. </pre>
	Serveur	
	Commande	<b>h1:</b> iperf3 -s
	Capture	<pre> - - - - - [ ID] Interval          Transfer      Bitrate [  7]  0.00-137.47 sec  6.99 GBytes  437 Mbits/sec receiving ----- Server listening on 5201 ----- </pre>
Valeur	Élevé	
Côté	Client & Routers	
	Commande	<b>r1:</b> sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms <b>r2:</b> sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms <b>h3:</b> iperf3 -c 10.2.0.2

	Capture	<pre> root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -c 10.2.0.2 Connecting to host 10.2.0.2, port 5201 [ 7] local 10.2.2.2 port 57764 connected to 10.2.0.2 port 5201 [ ID] Interval           Transfer     Bitrate      Retr  Cwnd [ 7]  0.00-1.00   sec    738 KBytes  6.05 Mbits/sec   18   14.1 KBytes  [ 7]  1.00-2.00   sec    400 KBytes  3.28 Mbits/sec   15    8.48 KBytes [ 7]  2.00-3.00   sec    539 KBytes  4.41 Mbits/sec   11    9.90 KBytes [ 7]  3.00-4.00   sec    465 KBytes  3.81 Mbits/sec    9   14.1 KBytes [ 7]  4.00-5.00   sec    755 KBytes  6.19 Mbits/sec   11   11.3 KBytes [ 7]  5.00-6.00   sec    816 KBytes  6.68 Mbits/sec    6   24.0 KBytes [ 7]  6.00-7.00   sec    928 KBytes  7.60 Mbits/sec   12   14.1 KBytes [ 7]  7.00-8.00   sec    827 KBytes  6.78 Mbits/sec    6   22.6 KBytes [ 7]  8.00-9.00   sec   1018 KBytes  8.34 Mbits/sec   12   14.1 KBytes [ 7]  9.00-10.00  sec    764 KBytes  6.25 Mbits/sec   12   11.3 KBytes  - - - - - [ ID] Interval           Transfer     Bitrate      Retr [ 7]  0.00-10.00  sec    7.08 MBytes  5.94 Mbits/sec  112 [ 7]  0.00-10.02  sec    6.94 MBytes  5.81 Mbits/sec r ver </pre>
	Serveur	
	Commande	iperf3 -s
	Capture	<pre> root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -s ----- Server listening on 5201 ----- Accepted connection from 10.2.2.2, port 57762 [ 7] local 10.2.0.2 port 5201 connected to 10.2.2.2 port 57764 [ ID] Interval           Transfer     Bitrate [ 7]  0.00-1.00   sec    636 KBytes  5.21 Mbits/sec [ 7]  1.00-2.00   sec    363 KBytes  2.98 Mbits/sec [ 7]  2.00-3.00   sec    537 KBytes  4.40 Mbits/sec [ 7]  3.00-4.00   sec    520 KBytes  4.26 Mbits/sec [ 7]  4.00-5.00   sec    737 KBytes  6.04 Mbits/sec [ 7]  5.00-6.00   sec    816 KBytes  6.68 Mbits/sec [ 7]  6.00-7.00   sec    860 KBytes  7.04 Mbits/sec [ 7]  7.00-8.00   sec    891 KBytes  7.30 Mbits/sec [ 7]  8.00-9.00   sec    983 KBytes  8.05 Mbits/sec [ 7]  9.00-10.00  sec    755 KBytes  6.19 Mbits/sec [ 7] 10.00-10.02  sec    11.3 KBytes  4.56 Mbits/sec  - - - - - [ ID] Interval           Transfer     Bitrate [ 7]  0.00-10.02  sec    6.94 MBytes  5.81 Mbits/sec ver ----- Server listening on 5201 ----- </pre>

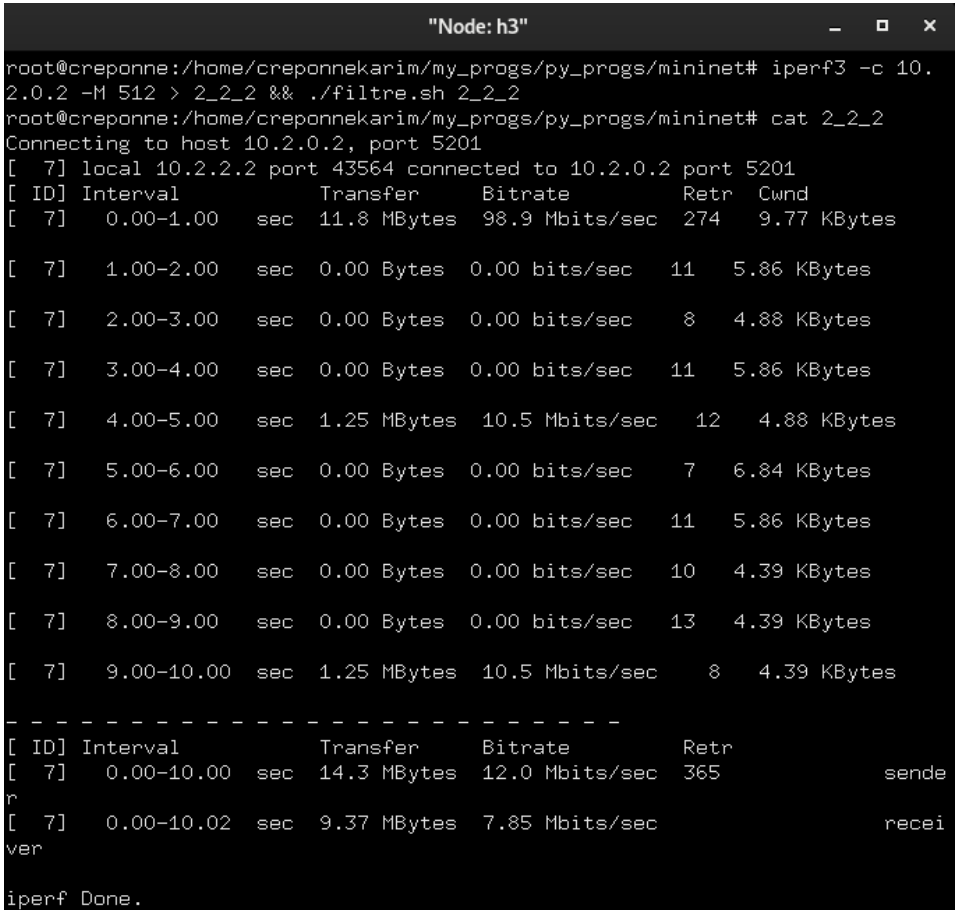


### B. Test 2.2

Valeur	Faible	
Coté	Client	
	Commande	<b><u>r1:</u></b> <code>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <b><u>r2:</u></b> <code>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code>  <b><u>h3:</u></b> <code>iperf3 -c 10.2.0.2 -M 256 &gt; 2_2_1 &amp;&amp; ./filter.sh 2_2_1</code> <code>cat 2_2_1</code>

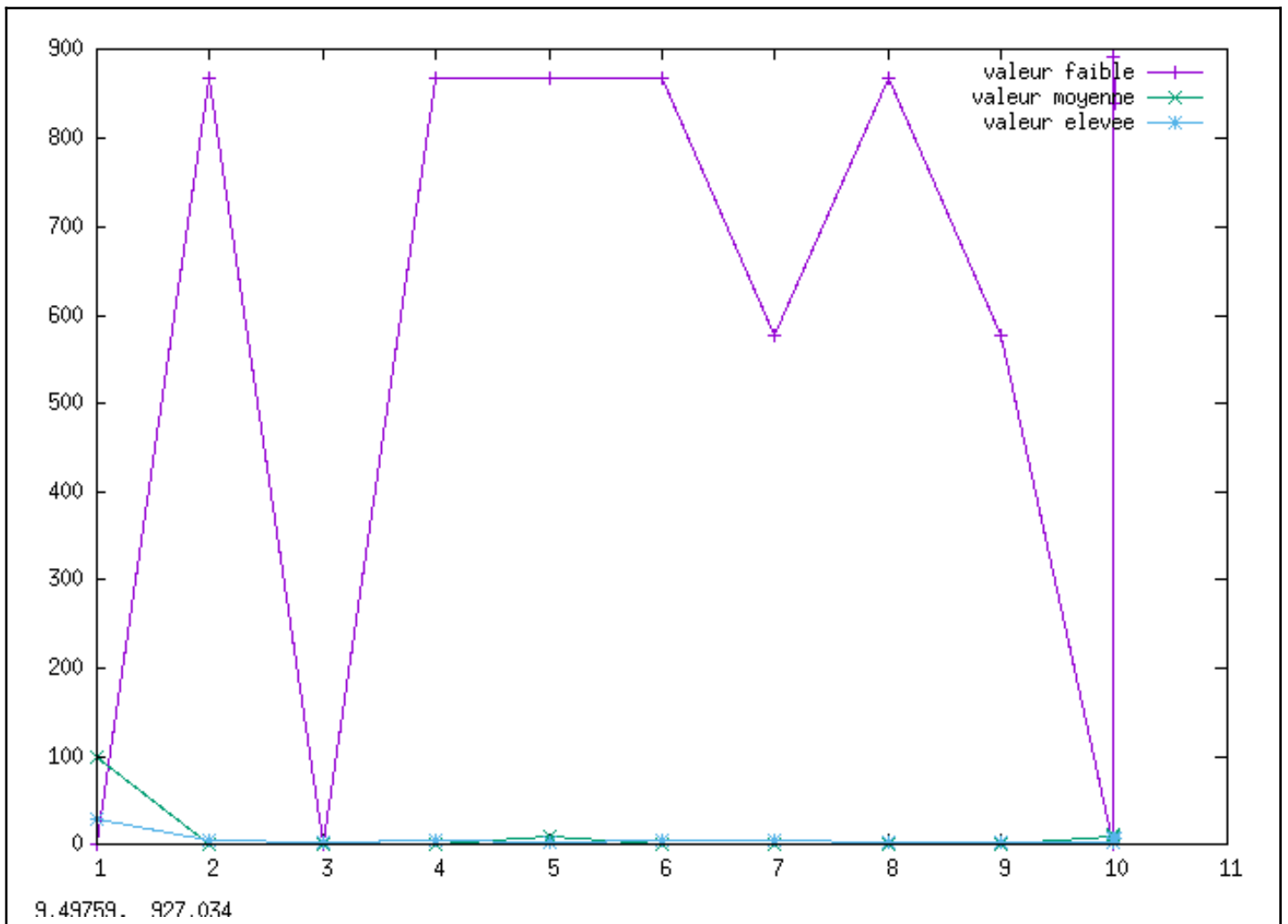
	Capture	<pre> root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -c 10.2.0.2 -M 256 &gt; 2_2_1 &amp;&amp; ./filtre.sh 2_2_1 root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# cat 2_2_1 Connecting to host 10.2.0.2, port 5201 [ 7] local 10.2.2.2 port 43544 connected to 10.2.0.2 port 5201 [ ID] Interval           Transfer     Bitrate        Retr  Cwnd [ 7]  0.00-1.00   sec    137 KBytes   1.12 Mbits/sec    10   1.91 KBytes [ 7]  1.00-2.00   sec    106 KBytes    867 Kbits/sec    11   2.38 KBytes [ 7]  2.00-3.00   sec    141 KBytes   1.16 Mbits/sec     6   3.57 KBytes [ 7]  3.00-4.00   sec    106 KBytes    867 Kbits/sec     8   2.86 KBytes [ 7]  4.00-5.00   sec    106 KBytes    867 Kbits/sec    10   1.91 KBytes [ 7]  5.00-6.00   sec    106 KBytes    867 Kbits/sec    12   1.91 KBytes [ 7]  6.00-7.00   sec     70.5 KBytes  578 Kbits/sec    13   1.91 KBytes [ 7]  7.00-8.00   sec    106 KBytes    867 Kbits/sec    12   1.67 KBytes [ 7]  8.00-9.00   sec     70.5 KBytes  578 Kbits/sec    10   2.38 KBytes [ 7]  9.00-10.00  sec    141 KBytes   1.16 Mbits/sec    10   2.62 KBytes - - - - - [ ID] Interval           Transfer     Bitrate        Retr [ 7]  0.00-10.00  sec    1.06 MBytes   892 Kbits/sec   102 [ 7]  0.00-10.02  sec    1.00 MBytes   840 Kbits/sec ver iperf Done. </pre>
	Serveur	
	Commande	iperf3 -s
	Capture	<pre> root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -s ----- Server listening on 5201 ----- Accepted connection from 10.2.2.2, port 43542 [ 7] local 10.2.0.2 port 5201 connected to 10.2.2.2 port 43544 [ ID] Interval           Transfer     Bitrate [ 7]  0.00-1.00   sec     85.1 KBytes   697 Kbits/sec [ 7]  1.00-2.00   sec     100 KBytes    822 Kbits/sec [ 7]  2.00-3.00   sec     137 KBytes   1.12 Mbits/sec [ 7]  3.00-4.00   sec     108 KBytes    886 Kbits/sec [ 7]  4.00-5.00   sec     98.2 KBytes    804 Kbits/sec [ 7]  5.00-6.00   sec     115 KBytes    939 Kbits/sec [ 7]  6.00-7.00   sec     72.7 KBytes    595 Kbits/sec [ 7]  7.00-8.00   sec     86.7 KBytes    711 Kbits/sec [ 7]  8.00-9.00   sec     88.6 KBytes    726 Kbits/sec [ 7]  9.00-10.00  sec     134 KBytes    1.10 Mbits/sec [ 7] 10.00-10.02  sec      2.62 KBytes    1.05 Mbits/sec - - - - - [ ID] Interval           Transfer     Bitrate [ 7]  0.00-10.02  sec    1.00 MBytes   840 Kbits/sec ver </pre>
Valeur	Moyenne	
	Client	



Côté	Commande	<b><u>r1:</u></b> <b>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</b> <b><u>r2:</u></b> <b>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</b>  <b><u>h3:</u></b> <b>iperf3 -c 10.2.0.2 -M 512 &gt; 2_2_2 &amp;&amp; ./filter.sh 2_2_2</b> <b>cat 2_2_2</b>
	Capture	 <pre> "Node: h3" root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -c 10.2.0.2 -M 512 &gt; 2_2_2 &amp;&amp; ./filter.sh 2_2_2 root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# cat 2_2_2 Connecting to host 10.2.0.2, port 5201 [ 7] local 10.2.2.2 port 43564 connected to 10.2.0.2 port 5201 [ ID] Interval            Transfer        Bitrate        Retr  Cwnd [ 7]  0.00-1.00    sec    11.8 MBytes    98.9 Mbits/sec    274   9.77 KBytes  [ 7]  1.00-2.00    sec     0.00 Bytes     0.00 bits/sec     11   5.86 KBytes [ 7]  2.00-3.00    sec     0.00 Bytes     0.00 bits/sec      8   4.88 KBytes [ 7]  3.00-4.00    sec     0.00 Bytes     0.00 bits/sec     11   5.86 KBytes [ 7]  4.00-5.00    sec     1.25 MBytes    10.5 Mbits/sec     12   4.88 KBytes [ 7]  5.00-6.00    sec     0.00 Bytes     0.00 bits/sec      7   6.84 KBytes [ 7]  6.00-7.00    sec     0.00 Bytes     0.00 bits/sec     11   5.86 KBytes [ 7]  7.00-8.00    sec     0.00 Bytes     0.00 bits/sec     10   4.39 KBytes [ 7]  8.00-9.00    sec     0.00 Bytes     0.00 bits/sec     13   4.39 KBytes [ 7]  9.00-10.00   sec     1.25 MBytes    10.5 Mbits/sec      8   4.39 KBytes  - - - - - [ ID] Interval            Transfer        Bitrate        Retr [ 7]  0.00-10.00   sec    14.3 MBytes    12.0 Mbits/sec    365      sender [ 7]  0.00-10.02   sec     9.37 MBytes     7.85 Mbits/sec              receiver  iperf Done. </pre>
	Serveur	
	Commande	<b>iperf3 -s</b>

	Capture	<div><div>"Node: h1"</div><pre>root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -s ----- Server listening on 5201 ----- Accepted connection from 10.2.2.2, port 43562 [ 7] local 10.2.0.2 port 5201 connected to 10.2.2.2 port 43564 [ ID] Interval      Transfer    Bitrate [ 7]  0.00-1.00    sec   6.99 MBytes  58.6 Mbits/sec [ 7]  1.00-2.00    sec   303 KBytes   2.48 Mbits/sec [ 7]  2.00-3.00    sec   347 KBytes   2.84 Mbits/sec [ 7]  3.00-4.00    sec   250 KBytes   2.05 Mbits/sec [ 7]  4.00-5.00    sec   267 KBytes   2.18 Mbits/sec [ 7]  5.00-6.00    sec   319 KBytes   2.61 Mbits/sec [ 7]  6.00-7.00    sec   236 KBytes   1.93 Mbits/sec [ 7]  7.00-8.00    sec   229 KBytes   1.88 Mbits/sec [ 7]  8.00-9.00    sec   208 KBytes   1.71 Mbits/sec [ 7]  9.00-10.00   sec   287 KBytes   2.35 Mbits/sec [ 7] 10.00-10.02   sec    1000 Bytes    403 Kbits/sec - - - - - [ ID] Interval      Transfer    Bitrate [ 7]  0.00-10.02   sec   9.37 MBytes   7.85 Mbits/sec ver</pre></div>
Valeur	Élevé	
Coté	Client	
	Commande	<p><b><u>r1:</u></b>        <b>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</b></p> <p><b><u>r2:</u></b>        <b>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</b></p> <p><b><u>h1:</u></b>        <b>iperf3 -c 10.2.0.2 &gt; 2_2_3 &amp;&amp; ./filter.sh 2_2_3</b></p> <p>             <b>cat 2_2_3</b></p>

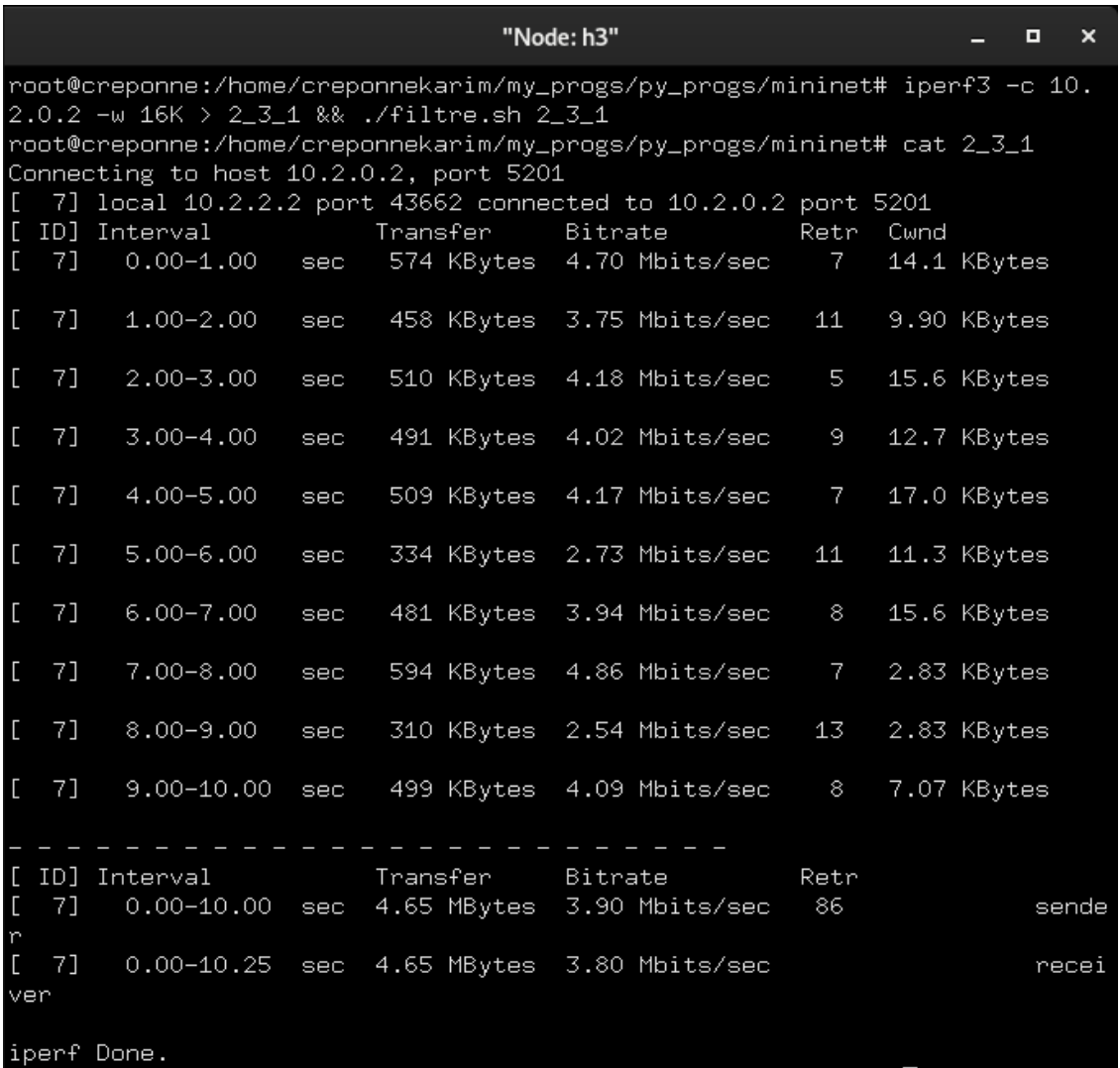
	Capture	<div><div>"Node: h3"</div><pre>root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -c 10.2.0.2 &gt; 2_2_3 &amp;&amp; ./filtre.sh 2_2_3 root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# cat 2_2_3 Connecting to host 10.2.0.2, port 5201 [ 7] local 10.2.2.2 port 43568 connected to 10.2.0.2 port 5201 [ ID] Interval           Transfer     Bitrate      Retr  Cwnd [ 7]  0.00-1.00   sec    3.42 MBytes  28.7 Mbits/sec   37   24.0 KBytes  [ 7]  1.00-2.00   sec     764 KBytes  6.25 Mbits/sec   13   12.7 KBytes [ 7]  2.00-3.00   sec     382 KBytes  3.13 Mbits/sec   11    9.90 KBytes [ 7]  3.00-4.00   sec     764 KBytes  6.25 Mbits/sec    6   15.6 KBytes [ 7]  4.00-5.00   sec     382 KBytes  3.13 Mbits/sec   12   17.0 KBytes [ 7]  5.00-6.00   sec     764 KBytes  6.25 Mbits/sec   12   12.7 KBytes [ 7]  6.00-7.00   sec     764 KBytes  6.26 Mbits/sec   10   17.0 KBytes [ 7]  7.00-8.00   sec     382 KBytes  3.13 Mbits/sec   14    9.90 KBytes [ 7]  8.00-9.00   sec     382 KBytes  3.13 Mbits/sec   15    5.66 KBytes [ 7]  9.00-10.00  sec     382 KBytes  3.13 Mbits/sec    7   21.2 KBytes  ----- [ ID] Interval           Transfer     Bitrate      Retr [ 7]  0.00-10.00  sec    8.26 MBytes  6.93 Mbits/sec  137 [ 7]  0.00-10.02  sec    7.58 MBytes  6.35 Mbits/sec ver iperf Done.</pre></div>
	Serveur	
	Commande	iperf3 -s
	Capture	<div><div>"Node: h1"</div><pre>root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -s ----- Server listening on 5201 ----- Accepted connection from 10.2.2.2, port 43566 [ 7] local 10.2.0.2 port 5201 connected to 10.2.2.2 port 43568 [ ID] Interval           Transfer     Bitrate [ 7]  0.00-1.00   sec    2.49 MBytes  20.9 Mbits/sec [ 7]  1.00-2.00   sec     795 KBytes  6.51 Mbits/sec [ 7]  2.00-3.00   sec     595 KBytes  4.88 Mbits/sec [ 7]  3.00-4.00   sec     474 KBytes  3.88 Mbits/sec [ 7]  4.00-5.00   sec     566 KBytes  4.63 Mbits/sec [ 7]  5.00-6.00   sec     799 KBytes  6.55 Mbits/sec [ 7]  6.00-7.00   sec     591 KBytes  4.84 Mbits/sec [ 7]  7.00-8.00   sec     566 KBytes  4.63 Mbits/sec [ 7]  8.00-9.00   sec     291 KBytes  2.39 Mbits/sec [ 7]  9.00-10.00  sec     515 KBytes  4.22 Mbits/sec [ 7] 10.00-10.02  sec     21.2 KBytes  8.59 Mbits/sec ----- [ ID] Interval           Transfer     Bitrate [ 7]  0.00-10.02  sec    7.58 MBytes  6.35 Mbits/sec ver</pre></div>
Graphe		



#### Explication

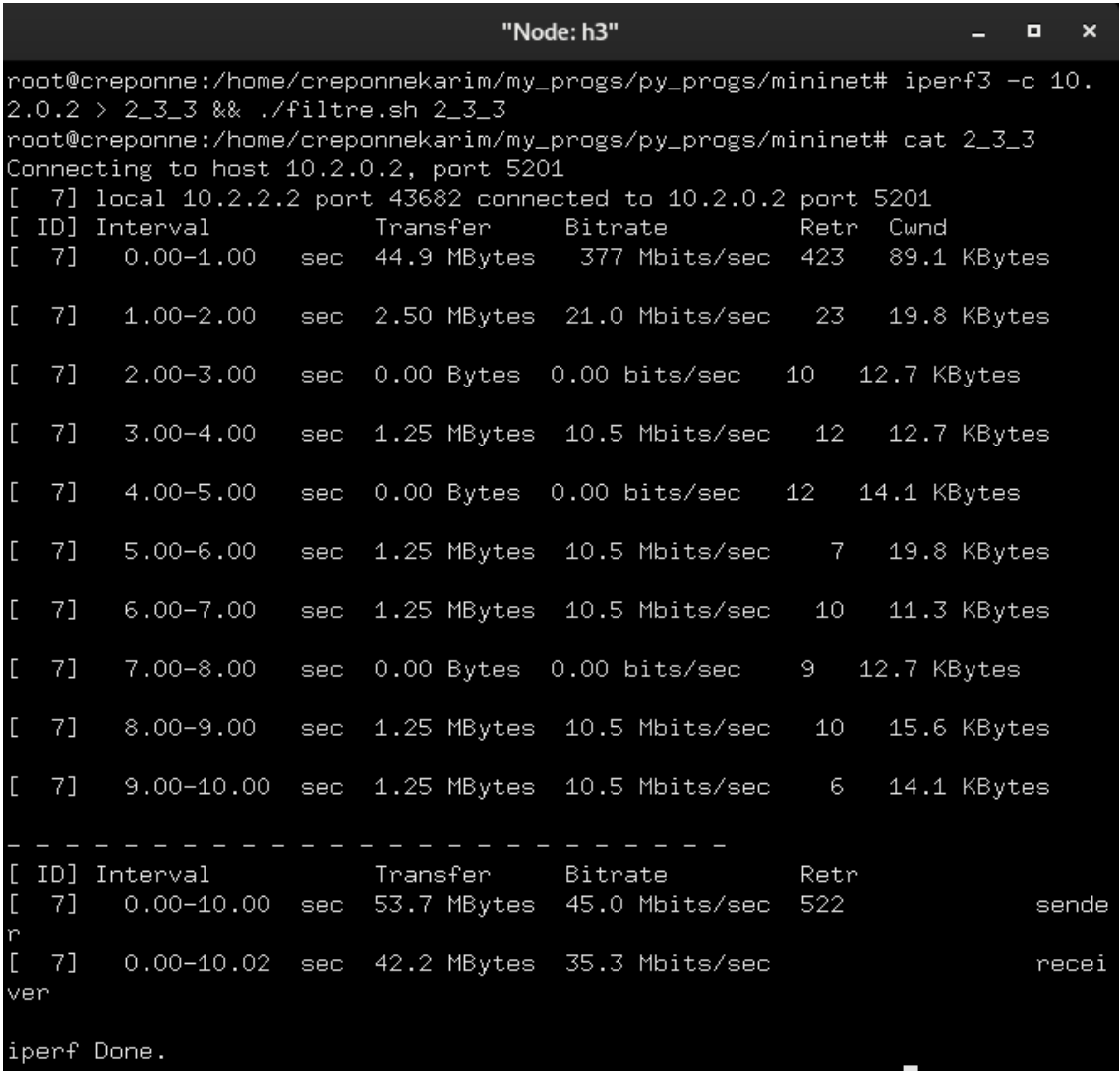
Ce test consiste à faire varier la taille maximale de segment (MSS). En variant ce paramètre en 3 trois valeurs 256 O, 512 O et la valeur par défaut de iperf 3 qui est égale à 1460 O. On remarque que le débit augmente en augmentant le MSS car les données à transmettre dans une transmission va augmenter et en voyant les prises d'écrans on remarque que le débit a augmenté de 840 Kb/s à 7.85 Mb/s mais diminue pour la valeur élevée à cause de la grande taille de MSS le paquet perdu sera de grande taille donc la taille de donnée transférée par iperf 3 sera diminué car la durée est fixé pour 10s donc le débit diminue.

## C. Test 2.3

Valeur	Faible	
Côté	Client & routers	
	Commande	<b>r1:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <b>r2:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <code>iperf3 -c 10.2.0.2 -w 16K &gt; 2_3_1 &amp;&amp; ./filter.sh 2_3_1</code> <code>cat 2_3_1</code>
	Capture	 <pre> "Node: h3" root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -c 10.2.0.2 -w 16K &gt; 2_3_1 &amp;&amp; ./filtre.sh 2_3_1 root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# cat 2_3_1 Connecting to host 10.2.0.2, port 5201 [ 7] local 10.2.2.2 port 43662 connected to 10.2.0.2 port 5201 [ ID] Interval           Transfer     Bitrate        Retr   Cwnd [ 7]  0.00-1.00   sec    574 KBytes  4.70 Mbits/sec    7   14.1 KBytes [ 7]  1.00-2.00   sec    458 KBytes  3.75 Mbits/sec   11    9.90 KBytes [ 7]  2.00-3.00   sec    510 KBytes  4.18 Mbits/sec    5   15.6 KBytes [ 7]  3.00-4.00   sec    491 KBytes  4.02 Mbits/sec    9   12.7 KBytes [ 7]  4.00-5.00   sec    509 KBytes  4.17 Mbits/sec    7   17.0 KBytes [ 7]  5.00-6.00   sec    334 KBytes  2.73 Mbits/sec   11   11.3 KBytes [ 7]  6.00-7.00   sec    481 KBytes  3.94 Mbits/sec    8   15.6 KBytes [ 7]  7.00-8.00   sec    594 KBytes  4.86 Mbits/sec    7    2.83 KBytes [ 7]  8.00-9.00   sec    310 KBytes  2.54 Mbits/sec   13    2.83 KBytes [ 7]  9.00-10.00  sec    499 KBytes  4.09 Mbits/sec    8    7.07 KBytes - - - - - [ ID] Interval           Transfer     Bitrate        Retr [ 7]  0.00-10.00  sec    4.65 MBytes  3.90 Mbits/sec   86      sender [ 7]  0.00-10.25  sec    4.65 MBytes  3.80 Mbits/sec              receiver  iperf Done. </pre>
	Serveur	
	Commande	<code>iperf3 -s</code>

	Capture	<div><div>"Node: h1"</div><pre>root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -s ----- Server listening on 5201 ----- Accepted connection from 10.2.2.2, port 43660 [ 7] local 10.2.0.2 port 5201 connected to 10.2.2.2 port 43662 [ ID] Interval            Transfer        Bitrate [ 7]  0.00-1.00      sec    560 KBytes    4.59 Mbits/sec [ 7]  1.00-2.00      sec    441 KBytes    3.61 Mbits/sec [ 7]  2.00-3.00      sec    527 KBytes    4.32 Mbits/sec [ 7]  3.00-4.00      sec    491 KBytes    4.02 Mbits/sec [ 7]  4.00-5.00      sec    495 KBytes    4.05 Mbits/sec [ 7]  5.00-6.00      sec    338 KBytes    2.77 Mbits/sec [ 7]  6.00-7.00      sec    491 KBytes    4.02 Mbits/sec [ 7]  7.00-8.00      sec    590 KBytes    4.83 Mbits/sec [ 7]  8.00-9.00      sec    310 KBytes    2.54 Mbits/sec [ 7]  9.00-10.00     sec    489 KBytes    4.01 Mbits/sec [ 7] 10.00-10.25     sec    28.3 KBytes     935 Kbits/sec ----- [ ID] Interval            Transfer        Bitrate [ 7]  0.00-10.25     sec    4.65 MBytes    3.80 Mbits/sec receiving</pre></div>
Valeur	Moyenne	
Côté	Client & Routeurs	
	Commande	<b>r1:</b> sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms <b>r2:</b> sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms iperf3 -c 10.2.0.2 -w 32K > 2_3_2 && ./filter.sh 2_3_2 cat 2_3_2

	Capture	<pre> "Node: h3" root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -c 10.2.0.2 -w 32K &gt; 2_3_2 &amp;&amp; ./filtre.sh 2_3_2 root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# cat 2_3_2 Connecting to host 10.2.0.2, port 5201 [ 7] local 10.2.2.2 port 43676 connected to 10.2.0.2 port 5201 [ ID] Interval           Transfer     Bitrate      Retr  Cwnd [ 7]  0.00-1.00    sec    817 KBytes  6.68 Mbits/sec   17   8.48 KBytes  [ 7]  1.00-2.00    sec    718 KBytes  5.89 Mbits/sec    4  24.0 KBytes  [ 7]  2.00-3.00    sec    554 KBytes  4.55 Mbits/sec   13  14.1 KBytes  [ 7]  3.00-4.00    sec    543 KBytes  4.45 Mbits/sec   14   9.90 KBytes  [ 7]  4.00-5.00    sec    571 KBytes  4.68 Mbits/sec   11   9.90 KBytes  [ 7]  5.00-6.00    sec    665 KBytes  5.44 Mbits/sec    8  18.4 KBytes  [ 7]  6.00-7.00    sec    792 KBytes  6.49 Mbits/sec    8  19.8 KBytes  [ 7]  7.00-8.00    sec    626 KBytes  5.13 Mbits/sec   10  17.0 KBytes  [ 7]  8.00-9.00    sec    711 KBytes  5.83 Mbits/sec    9  18.4 KBytes  [ 7]  9.00-10.00   sec    605 KBytes  4.96 Mbits/sec   11  12.7 KBytes  - - - - - [ ID] Interval           Transfer     Bitrate      Retr [ 7]  0.00-10.00   sec    6.45 MBytes  5.41 Mbits/sec  105 [ 7]  0.00-10.02   sec    6.43 MBytes  5.38 Mbits/sec sender [ 7]  0.00-10.02   sec    6.43 MBytes  5.38 Mbits/sec receiver iperf Done. </pre>
	Serveur	
	Commande	iperf3 -s
	Capture	<pre> "Node: h1" root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -s ----- Server listening on 5201 ----- Accepted connection from 10.2.2.2, port 43674 [ 7] local 10.2.0.2 port 5201 connected to 10.2.2.2 port 43676 [ ID] Interval           Transfer     Bitrate [ 7]  0.00-1.00    sec    754 KBytes  6.17 Mbits/sec [ 7]  1.00-2.00    sec    728 KBytes  5.97 Mbits/sec [ 7]  2.00-3.00    sec    571 KBytes  4.68 Mbits/sec [ 7]  3.00-4.00    sec    515 KBytes  4.22 Mbits/sec [ 7]  4.00-5.00    sec    588 KBytes  4.82 Mbits/sec [ 7]  5.00-6.00    sec    675 KBytes  5.53 Mbits/sec [ 7]  6.00-7.00    sec    766 KBytes  6.28 Mbits/sec [ 7]  7.00-8.00    sec    626 KBytes  5.13 Mbits/sec [ 7]  8.00-9.00    sec    731 KBytes  5.99 Mbits/sec [ 7]  9.00-10.00   sec    614 KBytes  5.03 Mbits/sec [ 7] 10.00-10.02   sec    12.7 KBytes  5.13 Mbits/sec - - - - - [ ID] Interval           Transfer     Bitrate [ 7]  0.00-10.02   sec    6.43 MBytes  5.38 Mbits/sec receiver </pre>
Valeur	Élevé	

Côté	Client & Routeurs	
	Commande	<b>r1:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <b>r2:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <code>iperf3 -c 10.2.0.2 &gt; 2_3_3 &amp;&amp; ./filter.sh 2_3_3</code> <code>cat 2_3_3</code>
	Capture	 <pre> "Node: h3" root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -c 10.2.0.2 &gt; 2_3_3 &amp;&amp; ./filtre.sh 2_3_3 root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# cat 2_3_3 Connecting to host 10.2.0.2, port 5201 [ 7] local 10.2.2.2 port 43682 connected to 10.2.0.2 port 5201 [ ID] Interval           Transfer     Bitrate      Retr   Cwnd [ 7]  0.00-1.00      sec  44.9 MBytes  377 Mbits/sec  423   89.1 KBytes [ 7]  1.00-2.00      sec   2.50 MBytes  21.0 Mbits/sec   23   19.8 KBytes [ 7]  2.00-3.00      sec    0.00 Bytes   0.00 bits/sec   10   12.7 KBytes [ 7]  3.00-4.00      sec   1.25 MBytes  10.5 Mbits/sec   12   12.7 KBytes [ 7]  4.00-5.00      sec    0.00 Bytes   0.00 bits/sec   12   14.1 KBytes [ 7]  5.00-6.00      sec   1.25 MBytes  10.5 Mbits/sec    7   19.8 KBytes [ 7]  6.00-7.00      sec   1.25 MBytes  10.5 Mbits/sec   10   11.3 KBytes [ 7]  7.00-8.00      sec    0.00 Bytes   0.00 bits/sec    9   12.7 KBytes [ 7]  8.00-9.00      sec   1.25 MBytes  10.5 Mbits/sec   10   15.6 KBytes [ 7]  9.00-10.00     sec   1.25 MBytes  10.5 Mbits/sec    6   14.1 KBytes - - - - - [ ID] Interval           Transfer     Bitrate      Retr [ 7]  0.00-10.00      sec  53.7 MBytes  45.0 Mbits/sec  522      sender [ 7]  0.00-10.02     sec  42.2 MBytes  35.3 Mbits/sec              receiver  iperf Done. </pre>
	Serveur	
	Commande	<b>iperf3 -s</b>



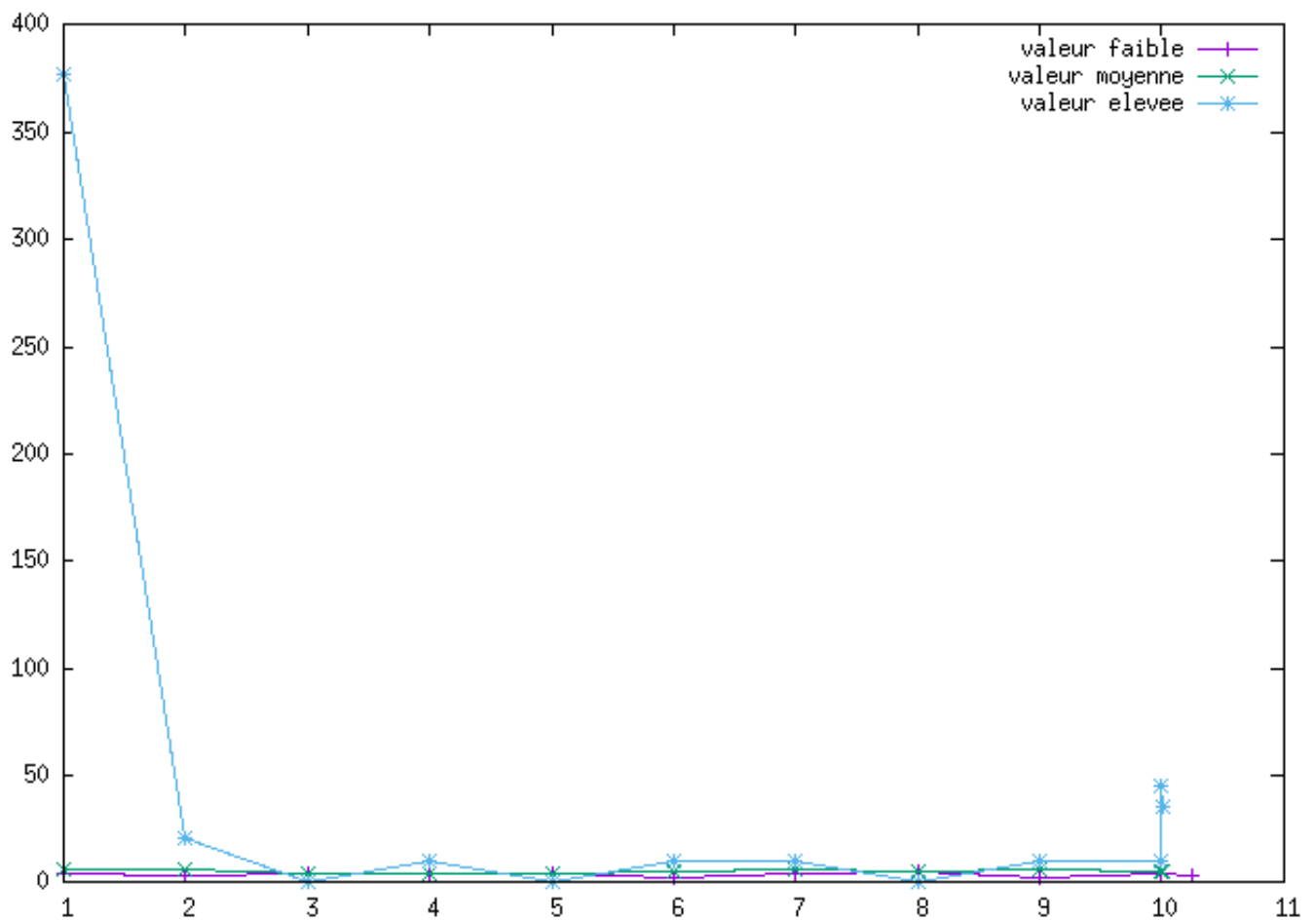
## Capture

```

"Node: h1"
root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -s
-----
Server listening on 5201
-----
Accepted connection from 10.2.2.2, port 43680
[ 7] local 10.2.0.2 port 5201 connected to 10.2.2.2 port 43682
[ ID] Interval           Transfer     Bitrate
[ 7]  0.00-1.00      sec   34.2 MBytes   287 Mbits/sec
[ 7]  1.00-2.00      sec   1.85 MBytes   15.5 Mbits/sec
[ 7]  2.00-3.00      sec    807 KBytes    6.61 Mbits/sec
[ 7]  3.00-4.00      sec    513 KBytes    4.21 Mbits/sec
[ 7]  4.00-5.00      sec    573 KBytes    4.69 Mbits/sec
[ 7]  5.00-6.00      sec    663 KBytes    5.43 Mbits/sec
[ 7]  6.00-7.00      sec   1020 KBytes    8.35 Mbits/sec
[ 7]  7.00-8.00      sec    807 KBytes    6.61 Mbits/sec
[ 7]  8.00-9.00      sec    963 KBytes    7.89 Mbits/sec
[ 7]  9.00-10.00     sec    863 KBytes    7.07 Mbits/sec
[ 7] 10.00-10.02     sec    14.1 KBytes    5.68 Mbits/sec
-----
[ ID] Interval           Transfer     Bitrate
[ 7]  0.00-10.02     sec   42.2 MBytes   35.3 Mbits/sec
ver

```

## Graphe



## Explication

Ce test consiste à varier la taille de window. Les prises d'écran illustrent les résultats obtenus. En variant le paramètre sur les valeurs 16 Ko, 32 Ko, et la valeur par défaut de iperf 3. On remarque que le débit augmente suivant l'augmentation de 3.80Mbps à 5.38 Mb/s à 35 Mb/s. La raison principale de cette augmentation est l'augmentation de la taille du buffer qui est le window donc plus de cases libres dans le buffer implique une grande capacité de réception des paquets,; conséquemment on peut confirmer la réception d'une multitude de paquets avec un seul accusé de réception ainsi augmentant le débit :

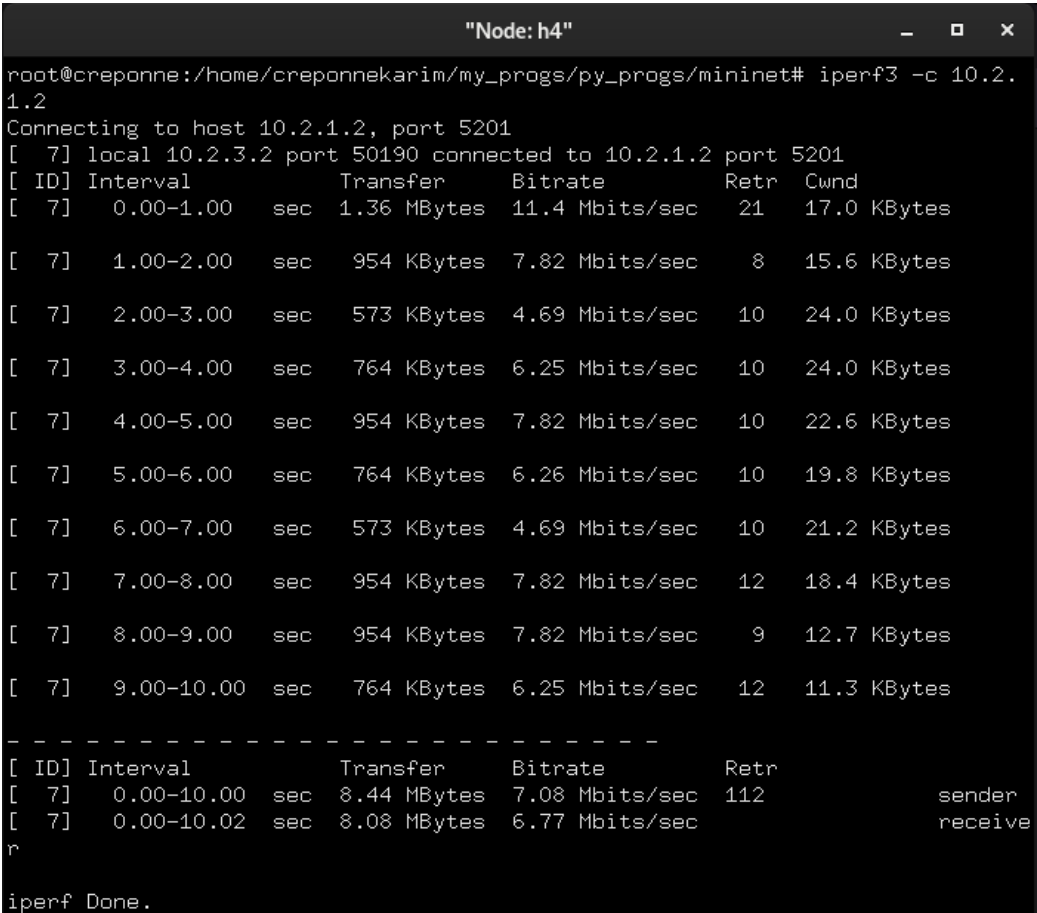
le débit TCP =  $8 * \text{window size} / (\text{RTT ms} / 1000)$ .

## D. Test 2.4

Valeur	Faible	
Coté	Client & server & routers	
	Commande	<b>r1:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <b>r2:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <b>h3:</b> <code>iperf3 -c 10.2.0.2 -p 5201 -P 2</code>
	Capture	<pre> [ 7] 8.00-9.00 sec 0.00 Bytes 0.00 bits/sec 6 19.8 KBytes [ 9] 8.00-9.00 sec 1.25 MBytes 10.5 Mbits/sec 9 18.4 KBytes [SUM] 8.00-9.00 sec 1.25 MBytes 10.5 Mbits/sec 15 - - - - - [ 7] 9.00-10.00 sec 1.06 MBytes 8.87 Mbits/sec 10 17.0 KBytes [ 9] 9.00-10.00 sec 1.25 MBytes 10.5 Mbits/sec 12 12.7 KBytes [SUM] 9.00-10.00 sec 2.31 MBytes 19.4 Mbits/sec 22 - - - - - [ ID] Interval Transfer Bitrate Retr [ 7] 0.00-10.00 sec 12.2 MBytes 10.3 Mbits/sec 179 sender [ 7] 0.00-10.02 sec 9.80 MBytes 8.21 Mbits/sec receiver [ 9] 0.00-10.00 sec 37.5 MBytes 31.5 Mbits/sec 379 sender [ 9] 0.00-10.02 sec 26.1 MBytes 21.8 Mbits/sec receiver [SUM] 0.00-10.00 sec 49.8 MBytes 41.7 Mbits/sec 558 sender [SUM] 0.00-10.02 sec 35.9 MBytes 30.0 Mbits/sec receiver  iperf Done. root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet#</pre>
Valeur	Moyenne	
Coté	Client & server & routers	
	Commande	<b>r1:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <b>r2:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <b>h3:</b> <code>iperf3 -c 10.2.0.2 -p 5201 -P 4</code>

	Capture	<pre> [ ID] Interval          Transfer      Bitrate      Retr [ 7]  0.00-10.00      sec  11.8 MBytes  9.88 Mbits/sec  154      sender [ 7]  0.00-10.02      sec  10.2 MBytes  8.57 Mbits/sec      receiver [ 9]  0.00-10.00      sec  13.8 MBytes  11.6 Mbits/sec  200      sender [ 9]  0.00-10.02      sec  10.3 MBytes  8.65 Mbits/sec      receiver [11]  0.00-10.00      sec  25.0 MBytes  21.0 Mbits/sec  320      sender [11]  0.00-10.02      sec  18.9 MBytes  15.8 Mbits/sec      receiver [13]  0.00-10.00      sec  53.9 MBytes  45.2 Mbits/sec  728      sender [13]  0.00-10.02      sec  42.8 MBytes  35.8 Mbits/sec      receiver [SUM] 0.00-10.00      sec   105 MBytes  87.7 Mbits/sec 1402      sender [SUM] 0.00-10.02      sec   82.3 MBytes  68.9 Mbits/sec      receiver </pre>
Valeur	Élevé	
Côté	Client & server & routers	
	Commande	<b>r1:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <b>r2:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <b>h3:</b> <code>iperf3 -c 10.2.0.2 -p 5201 -P 8</code>
	Capture	<pre> [ 11]  9.00-10.00      sec    636 KBytes  5.21 Mbits/sec    6    24.0 KBytes [ 13]  9.00-10.00      sec     0.00 Bytes  0.00 bits/sec   14    11.3 KBytes [ 15]  9.00-10.00      sec    573 KBytes  4.69 Mbits/sec   10    15.6 KBytes [ 17]  9.00-10.00      sec    509 KBytes  4.17 Mbits/sec    9    15.6 KBytes [ 19]  9.00-10.00      sec   1.25 MBytes  10.5 Mbits/sec   10    11.3 KBytes [ 21]  9.00-10.00      sec    636 KBytes  5.21 Mbits/sec   14     5.66 KBytes [SUM] 9.00-10.00      sec    4.92 MBytes  41.2 Mbits/sec   77 </pre> <pre> [ ID] Interval          Transfer      Bitrate      Retr [ 7]  0.00-10.00      sec  8.30 MBytes  6.96 Mbits/sec  111      sender [ 7]  0.00-10.02      sec  7.93 MBytes  6.63 Mbits/sec      receiver [ 9]  0.00-10.00      sec  7.90 MBytes  6.63 Mbits/sec   91      sender [ 9]  0.00-10.02      sec  7.72 MBytes  6.46 Mbits/sec      receiver [11]  0.00-10.00      sec  6.41 MBytes  5.37 Mbits/sec  105      sender [11]  0.00-10.02      sec  6.27 MBytes  5.25 Mbits/sec      receiver [13]  0.00-10.00      sec  40.5 MBytes  34.0 Mbits/sec  706      sender [13]  0.00-10.02      sec  31.7 MBytes  26.6 Mbits/sec      receiver [15]  0.00-10.00      sec  7.16 MBytes  6.01 Mbits/sec  102      sender [15]  0.00-10.02      sec  6.76 MBytes  5.66 Mbits/sec      receiver [17]  0.00-10.00      sec  6.47 MBytes  5.42 Mbits/sec  107      sender [17]  0.00-10.02      sec  6.32 MBytes  5.29 Mbits/sec      receiver [19]  0.00-10.00      sec  68.0 MBytes  57.1 Mbits/sec  988      sender [19]  0.00-10.02      sec  57.0 MBytes  47.7 Mbits/sec      receiver [21]  0.00-10.00      sec  6.27 MBytes  5.26 Mbits/sec  108      sender [21]  0.00-10.02      sec  6.11 MBytes  5.11 Mbits/sec      receiver [SUM] 0.00-10.00      sec   151 MBytes  127 Mbits/sec 2318      sender [SUM] 0.00-10.02      sec   130 MBytes  109 Mbits/sec      receiver </pre> <p>iperf Done.</p>
Explication	<p>On remarque qu'en augmentant le nombre de clients (threads), dans les machines h3 et qui envoie des segments vers le serveur h1, une augmentation du débit, ceci est dû au fait qu'avec l'augmentation des threads (machine virtuellement créer avec l'option -P dans iperf) on aura plus de port d'où sortent des segments et donc une haute sollicitation de la bande passante, car il existe des algorithmes remédiant à la congestion du réseaux et qui empêchent le monopole du réseau par un seul acteur, d'où la solution de multiplier les ports pour augmenter le débit.</p>	

## E. Test 2.5

Valeur	Faible	
Côté	Client & server & routers	
	Commande	<b>r1:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <b>r2:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms</code> <b>h3:</b> <code>iperf3 -c 10.2.0.2 -p 5201 -P 2</code> <b>h4:</b> <code>iperf3 -c 10.2.1.2 -p 5201 -P 2</code> <b>h1:</b> <code>iperf3 -s</code> <b>h2:</b> <code>iperf3 -s</code>
	Capture	 <pre> "Node: h4" root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -c 10.2.1.2 Connecting to host 10.2.1.2, port 5201 [ 7] local 10.2.3.2 port 50190 connected to 10.2.1.2 port 5201 [ ID] Interval           Transfer     Bitrate     Retr  Cwnd [ 7]  0.00-1.00   sec    1.36 MBytes  11.4 Mbits/sec    21   17.0 KBytes [ 7]  1.00-2.00   sec     954 KBytes  7.82 Mbits/sec     8   15.6 KBytes [ 7]  2.00-3.00   sec     573 KBytes  4.69 Mbits/sec    10   24.0 KBytes [ 7]  3.00-4.00   sec     764 KBytes  6.25 Mbits/sec    10   24.0 KBytes [ 7]  4.00-5.00   sec     954 KBytes  7.82 Mbits/sec    10   22.6 KBytes [ 7]  5.00-6.00   sec     764 KBytes  6.26 Mbits/sec    10   19.8 KBytes [ 7]  6.00-7.00   sec     573 KBytes  4.69 Mbits/sec    10   21.2 KBytes [ 7]  7.00-8.00   sec     954 KBytes  7.82 Mbits/sec    12   18.4 KBytes [ 7]  8.00-9.00   sec     954 KBytes  7.82 Mbits/sec     9   12.7 KBytes [ 7]  9.00-10.00  sec     764 KBytes  6.25 Mbits/sec    12   11.3 KBytes -- -- -- -- -- [ ID] Interval           Transfer     Bitrate     Retr [ 7]  0.00-10.00  sec    8.44 MBytes  7.08 Mbits/sec   112 [ 7]  0.00-10.02  sec    8.08 MBytes  6.77 Mbits/sec r iperf Done. </pre>
Valeur	Moyenne	

Coté	Client & server & routers	
	Commande	<b><u>r1:</u></b> sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms <b><u>r2:</u></b> sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms <b><u>h3:</u></b> iperf3 -c 10.2.0.2 -p 5201 -P 4 <b><u>h4:</u></b> iperf3 -c 10.2.1.2 -p 5201 -P 4 <b><u>h1:</u></b> iperf3 -s <b><u>h2:</u></b> iperf3 -s
	Capture	<pre> [ ID] Interval            Transfer      Bitrate      Retr [  7]  0.00-10.00  sec   9.58 MBytes  8.04 Mbits/sec  115      sender [  7]  0.00-10.02  sec   8.68 MBytes  7.27 Mbits/sec             receive r [  9]  0.00-10.00  sec   7.08 MBytes  5.94 Mbits/sec  100      sender [  9]  0.00-10.02  sec   6.93 MBytes  5.80 Mbits/sec             receive r [ 11]  0.00-10.00  sec   9.43 MBytes  7.91 Mbits/sec  126      sender [ 11]  0.00-10.02  sec   8.54 MBytes  7.15 Mbits/sec             receive r [ 13]  0.00-10.00  sec   7.02 MBytes  5.89 Mbits/sec  107      sender [ 13]  0.00-10.02  sec   6.70 MBytes  5.61 Mbits/sec             receive r [SUM]  0.00-10.00  sec  33.1 MBytes  27.8 Mbits/sec  448      sender [SUM]  0.00-10.02  sec  30.9 MBytes  25.8 Mbits/sec             receive r iperf Done. </pre>
Valeur	Élevé	
Coté	Client & server & routers	
	Commande	<b><u>r1:</u></b> sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms <b><u>r2:</u></b> sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 2.5gbit loss 2% delay 10ms <b><u>h3:</u></b> iperf3 -c 10.2.0.2 -p 5201 -P 8 <b><u>h4:</u></b> iperf3 -c 10.2.1.2 -p 5201 -P 8 <b><u>h1:</u></b> iperf3 -s <b><u>h2:</u></b> iperf3 -s

	Capture	<pre> [ ID] Interval      Transfer  Bitrate  Retr [  7]  0.00-10.00  sec  7.36 MBytes  6.17 Mbits/sec  113 [  7]  0.00-10.02  sec  6.95 MBytes  5.82 Mbits/sec r [  9]  0.00-10.00  sec  33.7 MBytes  28.3 Mbits/sec  555 [  9]  0.00-10.02  sec  25.2 MBytes  21.1 Mbits/sec r [ 11]  0.00-10.00  sec  59.8 MBytes  50.2 Mbits/sec  780 [ 11]  0.00-10.02  sec  48.8 MBytes  40.9 Mbits/sec r [ 13]  0.00-10.00  sec  11.3 MBytes  9.50 Mbits/sec  149 [ 13]  0.00-10.02  sec  9.71 MBytes  8.13 Mbits/sec r [ 15]  0.00-10.00  sec  53.0 MBytes  44.5 Mbits/sec  441 [ 15]  0.00-10.02  sec  42.2 MBytes  35.3 Mbits/sec r [ 17]  0.00-10.00  sec  7.64 MBytes  6.41 Mbits/sec  119 [ 17]  0.00-10.02  sec  6.88 MBytes  5.76 Mbits/sec r [ 19]  0.00-10.00  sec  9.18 MBytes  7.70 Mbits/sec  143 [ 19]  0.00-10.02  sec  7.75 MBytes  6.49 Mbits/sec r [ 21]  0.00-10.00  sec  6.50 MBytes  5.45 Mbits/sec  101 [ 21]  0.00-10.02  sec  6.34 MBytes  5.31 Mbits/sec r [SUM]  0.00-10.00  sec  189 MBytes  158 Mbits/sec  2401 [SUM]  0.00-10.02  sec  154 MBytes  129 Mbits/sec r iperf Done. </pre>
	Interprétation	<p>On remarque qu'en augmentant le nombre de clients (threads), dans les machines h3 et h4 et qui envoient respectivement des segments vers les serveurs h1 et h2, une augmentation du débit, ceci est dû au fait qu'avec l'augmentation des threads (machine virtuellement créer avec l'option -P dans iperf) on aura plus de port d'où sortent des segments et donc une haute sollicitation de la bande passante, car il existe des algorithmes remédiant à la congestion du réseau et qui empêchent le monopole du réseau par un seul acteur, d'où la solution de multiplier les ports pour augmenter le débit.</p> <p>On remarque aussi que la somme de ces augmentations du débit est presque la même que le test précédent, donc le débit dans la liaison r1-r2 ne change pas, mais on remarque que les débits individuels de chaque thread (machine) est bien inférieur que celui du test précédent (ie test 4) dû à la concurrence dans le réseau entre les machines de h3 et h4.</p>

## F. Test 2.6

Valeur	Faible
--------	--------

Capture	Capture	<div><p>Sequence Numbers (tcptrace) for 10.2.2.2:56336 → 10.2.0.2:5201</p><p>h3-eth0</p><p>Sequence Number (B)</p><p>Time (s)</p></div>
Valeur	Moyenne	
Capture	Capture	<div><p>Sequence Numbers (tcptrace) for 10.2.2.2:56268 → 10.2.0.2:5201</p><p>h3-eth0</p><p>Sequence Number (B)</p><p>Time (s)</p><p>Hover over the graph for details. → 417 pkts, 4,255kB ← 297 pkts, 0 bytes</p></div>
Valeur	Élevé	
Capture	Capture	<div><p>Sequence Numbers (tcptrace) for 10.2.2.2:56186 → 10.2.0.2:5201</p><p>h3-eth0</p><p>Sequence Number (B)</p><p>Time (s)</p><p>Hover over the graph for details. → 871 pkts, 4,194kB ← 542 pkts, 0 bytes</p></div>

#### Analyse

On remarque que pour la valeur faible les numéros de séquences croissent de façon presque linéaire et ceci est dû au fait que le taux de perte est très faible, et par conséquent peu de paquets sont perdus et donc la transmission prend peu de temps; en contraste les numéros de séquences du graph 2 croissent de façon linéaire mais les paquets prennent beaucoup plus de temps à arriver (la durée de cette transmission est plus élevée que celle du premier graph), et ceci est dû au taux de perte plus élevé; le 3ème graph ne fait que confirmer ce qui a été dit au sujet des 2 précédents graphs, donc plus le taux de perte est élevé plus on perd de segments et plus la transmission prend de temps: on remarque ceci directement dans le troisième graph car les numéros de séquences arrêtent de croître entre 0.5 s et 3.2 s, conséquence directe de la perte de segment (nécessité de renvoyer les segments perdus).

### G. Synthèse global

A travers la série de test que nous avons effectué précédemment nous pouvons tirer un éventail de conclusions concernant le protocole TCP; Tout d'abord concernant la taille des données à envoyer, nous remarquons clairement que plus la taille des données à envoyer est grande plus le débit diminue, ainsi empêchant la congestion du réseau et le monopole de la bande passante.

De plus l'augmentation de la taille du MSS et de la taille du window augmente le débit, sauf qu'il faut prendre en considération le taux de perte (très fréquent dans les réseaux surtout internet), qui fait que l'augmentation de la taille du MSS joue le rôle d'une épée à double tranchant car plus le MSS est grand plus le paquet perdu est important.

Comme autre conclusion, nous pouvons citer que l'augmentation des machines envoyant vers un serveur (test 4 et 5) augmente grandement le débit total sur la liaison car ainsi le taux de perte global diminue (en augmentant le nombre de machines), et le débit est réparti sur l'ensemble des machines, avec bien sûr une concurrence entre l'ensemble de ces machines.

## IV. Série des tests n°3

### A. Test 3.1

Valeur	Faible	
Côté	Client et routers	
	Commande	<b>r1:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 5gbit loss 0.03% delay 15ms</code> <b>r2:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 5gbit loss 0.03% delay 15ms</code> <b>h3:</b> <code>iperf3 -c 10.2.0.2 -u -b 5G -n 1G</code>



	Capture	<pre>root@creponne:/home/creponnekarim/my_progs/py_progs/mininet# iperf3 -c 10.2.0.2 -u -b 5G -n 1G Connecting to host 10.2.0.2, port 5201 [ 7] local 10.2.2.2 port 57985 connected to 10.2.0.2 port 5201 [ ID] Interval            Transfer        Bitrate          Total Datagrams [ 7]  0.00-1.00 sec      192 MBytes     1.61 Gbits/sec   138990 [ 7]  1.00-2.00 sec      190 MBytes     1.59 Gbits/sec   137542 [ 7]  2.00-3.00 sec      197 MBytes     1.66 Gbits/sec   142932 [ 7]  3.00-4.00 sec      191 MBytes     1.60 Gbits/sec   138306 [ 7]  4.00-5.00 sec      199 MBytes     1.67 Gbits/sec   144343 [ 7]  5.00-5.27 sec     54.4 MBytes     1.68 Gbits/sec    39422 - - - - - [ ID] Interval            Transfer        Bitrate          Jitter    Lost/Total Datagrams [ 7]  0.00-5.27 sec      1.00 GBytes     1.63 Gbits/sec   0.000 ms   0/741535 (0%) sender [ 7]  0.00-5.30 sec      405 MBytes      641 Mbits/sec   0.002 ms  448341/741528 (60%) receiver</pre>				
	Serveur					
	Commande	iperf3 -s				
	Capture	<pre>- - - - - [ ID] Interval            Transfer        Bitrate          Jitter    Lost/Total Datagrams [SUM] 0.0- 5.3 sec      29 datagrams received out-of-order [ 7]  0.00-5.30 sec      405 MBytes      641 Mbits/sec   0.002 ms  448341/741528 (60%) receiver</pre>				
Valeur	Moyenne					
Coté	Client et routers					
	Commande	<b>r1:</b> sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms <b>r2:</b> sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms <b>h3:</b> iperf3 -c 10.2.0.2 -u -b 5G -n 5G				
	Capture	<pre>- - - - - [ ID] Interval            Transfer        Bitrate          Jitter    Lost/Total Datagrams [ 7]  0.00-29.99 sec     5.00 GBytes     1.43 Gbits/sec   0.000 ms   0/3707673 (0%) sender [ 7]  0.00-30.02 sec     2.10 GBytes     602 Mbits/sec   0.004 ms  2147661/3707673 (58%) receiver</pre>				
	Serveur					
	Commande	iperf3 -s				
	Capture	<pre>- - - - - [ ID] Interval            Transfer        Bitrate          Jitter    Lost/Total Datagrams [SUM] 0.0-30.0 sec     108 datagrams received out-of-order [ 7]  0.00-30.02 sec     2.10 GBytes     602 Mbits/sec   0.004 ms  2147661/3707673 (58%) receiver</pre>				
Valeur	Élevé					
Coté	Client et routeurs					

	Commande	<b>r1:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms</code> <b>r2:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms</code> <b>h3:</b> <code>iperf3 -c 10.2.0.2 -u -b 5G -n 10G</code>
	Capture	<pre> - - - - - [ ID] Interval           Transfer     Bitrate      Jitter    Lost/Total Datagrams [  7]   0.00-81.55   sec  10.0 GBytes  1.05 Gbits/sec  0.000 ms   0/7415345 ( 0%)  sender [  7]   0.00-81.81   sec   4.49 GBytes  472 Mbits/sec  0.002 ms 4084506/741 5304 (55%)  receiver </pre>
	Serveur	
	Commande	<b>iperf3 -s</b>
	Capture	<pre> - - - - - [ ID] Interval           Transfer     Bitrate      Jitter    Lost/Total Datagrams [SUM]  0.0-81.8 sec   2853 datagrams received out-of-order [  7]   0.00-81.81   sec   4.49 GBytes  472 Mbits/sec  0.002 ms 4084506/741 5304 (55%)  receiver </pre>
Explicati on	<p>commande utilisé par le client pour effectuer une commande udp</p> <p>on utilise l'option -u pour spécifier udp</p> <p>on utilise l'option -n pour spécifier la taille du message à envoyer</p> <p>on utiliser l'option -b pour modifier manuellement le bandwidth (sinon il est à 1Mo/s par défaut)</p> <p>iperf3 -c @_destination -u -n TAILLE -b BANDWIDTH</p> <p>Ce test consiste à varier la taille des données à envoyer utilisant le protocole UDP. D’après les résultats illustrés dans les prises ci-dessus on remarque que le débit est en train de diminuer à cause de l’augmentation de la taille de données et aussi le taux de perte élevée ( 60% , 58%, 56% respectivement ). On peut remarquer aussi que le temps de transmission est réduit comparant la série de test précédent ( Série TCP) donc UDP est vraiment très rapide comparant TCP mais les paquets perdus sont juste abandonnés et non retransmis.</p>	

## B. Test 3.2

Valeur	Faible	
Coté	Client et routeurs	
	Commande	<b>r1:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms</code> <b>r2:</b> <code>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms</code> <b>h3:</b> <code>iperf3 -c 10.2.0.2 -p 5201 -P 1</code>

	Capture	<pre>- - - - - [ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Jitter      Lost/Total Datagrams [ 7]  0.00-10.00  sec  1.05 GBytes  900 Mbits/sec  0.000 ms    0/776956 (0%)  sender [ 7]  0.00-10.03  sec  474 MBytes  397 Mbits/sec  0.007 ms   433461/776956 (56%) receiver [ 9]  0.00-10.00  sec  1.05 GBytes  900 Mbits/sec  0.000 ms    0/776956 (0%)  sender [ 9]  0.00-10.03  sec  409 MBytes  342 Mbits/sec  0.006 ms   480666/776956 (62%) receiver [SUM] 0.00-10.00  sec  2.10 GBytes  1.80 Gbits/sec  0.000 ms    0/1553912 (0%)  sender [SUM] 0.00-10.03  sec  883 MBytes  739 Mbits/sec  0.007 ms   914127/1553912 (59%) receiver  iperf Done.</pre>						
	Serveur							
	Commande	iperf3 -s						
	Capture	<pre>- - - - - [ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Jitter      Lost/Total Datagrams [SUM] 0.0-10.0 sec  6 datagrams received out-of-order [ 7]  0.00-10.03  sec  474 MBytes  397 Mbits/sec  0.007 ms   433461/776956 (56%) receiver [SUM] 0.0-10.0 sec  5 datagrams received out-of-order [ 8]  0.00-10.03  sec  409 MBytes  342 Mbits/sec  0.006 ms   480666/776956 (62%) receiver [SUM] 0.00-10.03  sec  883 MBytes  739 Mbits/sec  0.007 ms   914127/1553912 (59%) receiver</pre>						
Valeur	Moyenne							
Coté	Client et routeurs							
	Commande	<b><u>r1:</u></b> sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms <b><u>r2:</u></b> sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms <b><u>h3:</u></b> iperf3 -c 10.2.0.2 -p 5201 -P 2						
	Capture	<pre>- - - - - [ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Jitter      Lost/Total Datagrams [ 7]  0.00-10.00  sec  560 MBytes  469 Mbits/sec  0.000 ms    0/405214 (0%)  sender [ 7]  0.00-10.03  sec  235 MBytes  196 Mbits/sec  0.008 ms   235157/405214 (58%) receiver [ 9]  0.00-10.00  sec  560 MBytes  469 Mbits/sec  0.000 ms    0/405214 (0%)  sender [ 9]  0.00-10.03  sec  209 MBytes  175 Mbits/sec  0.011 ms   253508/405214 (63%) receiver [ 11] 0.00-10.00  sec  560 MBytes  469 Mbits/sec  0.000 ms    0/405214 (0%)  sender [ 11] 0.00-10.03  sec  215 MBytes  180 Mbits/sec  0.011 ms   249574/405214 (62%) receiver [ 13] 0.00-10.00  sec  560 MBytes  469 Mbits/sec  0.000 ms    0/405214 (0%)  sender [ 13] 0.00-10.03  sec  216 MBytes  180 Mbits/sec  0.019 ms   248978/405214 (61%) receiver [SUM] 0.00-10.00  sec  2.19 GBytes  1.88 Gbits/sec  0.000 ms    0/1620856 (0%)  sender [SUM] 0.00-10.03  sec  875 MBytes  732 Mbits/sec  0.012 ms   987217/1620856 (61%) receiver</pre>						
	Serveur							
Commande	iperf3 -s							
Capture	<pre>- - - - - [ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Jitter      Lost/Total Datagrams [SUM] 0.0-10.0 sec  6 datagrams received out-of-order [ 7]  0.00-10.03  sec  235 MBytes  196 Mbits/sec  0.008 ms   235157/405214 (58%) receiver [SUM] 0.0-10.0 sec  5 datagrams received out-of-order [ 8]  0.00-10.03  sec  209 MBytes  175 Mbits/sec  0.011 ms   253508/405214 (63%) receiver [SUM] 0.0-10.0 sec  9 datagrams received out-of-order [ 11] 0.00-10.03  sec  215 MBytes  180 Mbits/sec  0.011 ms   249574/405214 (62%) receiver [SUM] 0.0-10.0 sec  5 datagrams received out-of-order [ 13] 0.00-10.03  sec  216 MBytes  180 Mbits/sec  0.019 ms   248978/405214 (61%) receiver [SUM] 0.00-10.03  sec  875 MBytes  732 Mbits/sec  0.012 ms   987217/1620856 (61%) receiver</pre>							
Valeur	Élevé							
Coté	Client et routeurs							
	Commande	<b><u>r1:</u></b> sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms <b><u>r2:</u></b> sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms <b><u>h3:</u></b> iperf3 -c 10.2.0.2 -p 5201 -P 8						

	Capture	<pre> -- -- -- -- -- [ ID] Interval      Transfer      Bitrate      Jitter      Lost/Total Datagrams [ 7]  0.00-10.00    sec 291 MBytes  244 Mbits/sec 0.000 ms  0/210621 (0%) sender [ 7]  0.00-10.27    sec 122 MBytes  99.7 Mbits/sec 0.003 ms 122246/210621 (58%) receiver [ 9]  0.00-10.00    sec 291 MBytes  244 Mbits/sec 0.000 ms  0/210621 (0%) sender [ 9]  0.00-10.27    sec 108 MBytes  88.0 Mbits/sec 0.004 ms 132628/210575 (63%) receiver [11]  0.00-10.00    sec 291 MBytes  244 Mbits/sec 0.000 ms  0/210621 (0%) sender [11]  0.00-10.27    sec 110 MBytes  89.6 Mbits/sec 0.002 ms 131179/210577 (62%) receiver [13]  0.00-10.00    sec 291 MBytes  244 Mbits/sec 0.000 ms  0/210621 (0%) sender [13]  0.00-10.27    sec 110 MBytes  89.9 Mbits/sec 0.004 ms 130948/210580 (62%) receiver [15]  0.00-10.00    sec 291 MBytes  244 Mbits/sec 0.000 ms  0/210621 (0%) sender [15]  0.00-10.27    sec 108 MBytes  87.9 Mbits/sec 0.004 ms 132697/210594 (63%) receiver [17]  0.00-10.00    sec 291 MBytes  244 Mbits/sec 0.000 ms  0/210621 (0%) sender [17]  0.00-10.27    sec 108 MBytes  88.0 Mbits/sec 0.004 ms 132653/210599 (63%) receiver [19]  0.00-10.00    sec 291 MBytes  244 Mbits/sec 0.000 ms  0/210621 (0%) sender [19]  0.00-10.27    sec 109 MBytes  89.3 Mbits/sec 0.004 ms 131482/210617 (62%) receiver [21]  0.00-10.00    sec 291 MBytes  244 Mbits/sec 0.000 ms  0/210621 (0%) sender [21]  0.00-10.27    sec 107 MBytes  87.2 Mbits/sec 0.005 ms 133274/210583 (63%) receiver [SUM] 0.00-10.00    sec 2.27 GBytes 1.95 Gbits/sec 0.000 ms 0/1684968 (0%) sender [SUM] 0.00-10.27    sec 881 MBytes 720 Mbits/sec 0.004 ms 1047107/1684746 (62%) receiver </pre>
	Serveur	
	Commande	iperf3 -s
	Capture	<pre> -- -- -- -- -- [SUM] 0.0-10.3 sec 13 datagrams received out-of-order [ 7]  0.00-10.27    sec 122 MBytes  99.7 Mbits/sec 0.003 ms 122246/210621 (58%) receiver [SUM] 0.0-10.3 sec 14 datagrams received out-of-order [ 8]  0.00-10.27    sec 108 MBytes  88.0 Mbits/sec 0.004 ms 132628/210575 (63%) receiver [SUM] 0.0-10.3 sec 11 datagrams received out-of-order [11]  0.00-10.27    sec 110 MBytes  89.6 Mbits/sec 0.002 ms 131179/210577 (62%) receiver [SUM] 0.0-10.3 sec 14 datagrams received out-of-order [13]  0.00-10.27    sec 110 MBytes  89.9 Mbits/sec 0.004 ms 130948/210580 (62%) receiver [SUM] 0.0-10.3 sec 13 datagrams received out-of-order [15]  0.00-10.27    sec 108 MBytes  87.9 Mbits/sec 0.004 ms 132697/210594 (63%) receiver [SUM] 0.0-10.3 sec 13 datagrams received out-of-order [17]  0.00-10.27    sec 108 MBytes  88.0 Mbits/sec 0.004 ms 132653/210599 (63%) receiver [SUM] 0.0-10.3 sec 12 datagrams received out-of-order [19]  0.00-10.27    sec 109 MBytes  89.3 Mbits/sec 0.004 ms 131482/210617 (62%) receiver [SUM] 0.0-10.3 sec 15 datagrams received out-of-order [21]  0.00-10.27    sec 107 MBytes  87.2 Mbits/sec 0.005 ms 133274/210583 (63%) receiver [SUM] 0.00-10.27    sec 881 MBytes 720 Mbits/sec 0.004 ms 1047107/1684746 (62%) receiver </pre>
	Explication	
	<p>loss rate = 3%</p> <p>Dans le test suivant nous augmentant le nombre de machines qui participent à la transmission (2,4 et 8 machines dans chacun des tests). Nous remarquons clair diminution du débit de chacune des machine accompagnant l'augmentation du nombre de machine qui transfèrent (900 mb/s , 469 mb/s et 244 mb/s); de plus on observe aussi que le débit totale (la somme des débits) est la même (720 mb/s), donc on peut conclure que le débit est divisé entre les machines presque équitablement et que le débit dans le lien est fixe.</p>	

### C. Test 3.3

Valeur	Faible	
Coté	Client & server & routers	
	Commande	<b>r1:</b> sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms <b>r2:</b> sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms <b>h3:</b> iperf3 -c 10.2.0.2 -p 5201 -P 1 <b>h4:</b> iperf3 -c 10.2.1.2 -u -p 5201 -P 1 <b>h1:</b> iperf -s

		<b>h2:</b> <b>iperf -s</b>
	Capture	<b>Client : h3</b> <pre>[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr [ 7]  0,00-10,00  sec  3,21 MBytes  2,69 Mbits/sec  80 [ 7]  0,00-10,03  sec  3,09 MBytes  2,58 Mbits/sec iperf Done.</pre> <b>Client : h4</b> <pre>[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Jitter    Lost/Tot. Datagrams [ 7]  0,00-10,00  sec  1,25 MBytes  1,05 Mbits/sec  0,000 ms  0/906 (0%) sender [ 7]  0,00-10,03  sec  1,21 MBytes  1,01 Mbits/sec  0,039 ms  30/906 (3,3%) receiver</pre>
Valeur	Moyenne	
Coté	Client & server & routers	
	Commande	<b>r1:</b> <b>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms</b> <b>r2:</b> <b>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms</b> <b>h3:</b> <b>iperf3 -c 10.2.0.2 -p 5201 -P 4</b> <b>h4:</b> <b>iperf3 -c 10.2.1.2 -u -p 5201 -P 4</b> <b>h1:</b> <b>iperf -s</b> <b>h2:</b> <b>iperf -s</b>
	Capture	<b>Client : h3</b> <pre>[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr [ 7]  0,00-10,00  sec  3,29 MBytes  2,76 Mbits/sec  81 [ 7]  0,00-10,03  sec  3,07 MBytes  2,57 Mbits/sec [ 9]  0,00-10,00  sec  3,50 MBytes  2,94 Mbits/sec  93 [ 9]  0,00-10,03  sec  3,08 MBytes  2,58 Mbits/sec [11]  0,00-10,00  sec  4,68 MBytes  3,92 Mbits/sec  92 [11]  0,00-10,03  sec  4,14 MBytes  3,46 Mbits/sec [13]  0,00-10,00  sec  4,82 MBytes  4,05 Mbits/sec 103 [13]  0,00-10,03  sec  4,05 MBytes  3,38 Mbits/sec [SUM] 0,00-10,00  sec 16,3 MBytes 13,7 Mbits/sec 369 [SUM] 0,00-10,03  sec 14,3 MBytes 12,0 Mbits/sec iperf Done.</pre> <b>Client : h4</b> <pre>[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Jitter    Lost/Tot. Datagrams [ 7]  0,00-10,00  sec  1,25 MBytes  1,05 Mbits/sec  0,000 ms  0/906 (0%) sender [ 7]  0,00-10,03  sec  1,21 MBytes  1,01 Mbits/sec  0,046 ms  31/906 (3,4%) receiver [ 9]  0,00-10,00  sec  1,25 MBytes  1,05 Mbits/sec  0,000 ms  0/906 (0%) sender [ 9]  0,00-10,03  sec  1,23 MBytes  1,03 Mbits/sec  0,043 ms  15/906 (1,7%) receiver [11]  0,00-10,00  sec  1,25 MBytes  1,05 Mbits/sec  0,000 ms  0/906 (0%) sender [11]  0,00-10,03  sec  1,21 MBytes  1,02 Mbits/sec  0,041 ms  27/906 (3%) receiver [13]  0,00-10,00  sec  1,25 MBytes  1,05 Mbits/sec  0,000 ms  0/906 (0%) sender [13]  0,00-10,03  sec  1,22 MBytes  1,02 Mbits/sec  0,056 ms  21/906 (2,3%) receiver [SUM] 0,00-10,00  sec  5,00 MBytes  4,20 Mbits/sec  0,000 ms  0/3624 (0%) sender [SUM] 0,00-10,03  sec  4,87 MBytes  4,08 Mbits/sec  0,047 ms  94/3624 (2,6%) receiver iperf Done.</pre>
Valeur	Élevé	
Coté	Client & server & routers	
	Commande	<b>r1:</b> <b>sudo tc qdisc add dev r1-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms</b> <b>r2:</b> <b>sudo tc qdisc add dev r2-eth3 root netem rate 5gbit loss 3% delay 15ms</b> <b>h3:</b> <b>iperf3 -c 10.2.0.2 -p 5201 -P 8</b> <b>h4:</b> <b>iperf3 -c 10.2.1.2 -u -p 5201 -P 8</b> <b>h1:</b> <b>iperf -s</b> <b>h2:</b> <b>iperf -s</b>
	Capture	<b>Client : h3</b>

```

[ ID] Interval      Transfer      Bitrate      Retr
[ 7]  0.00-10.00  sec  3.77 MBytes  3.16 Mbits/sec  94      sender
[ 7]  0.00-10.03  sec  3.59 MBytes  3.00 Mbits/sec      receiver
[ 9]  0.00-10.00  sec  3.49 MBytes  2.93 Mbits/sec  70      sender
[ 9]  0.00-10.03  sec  3.33 MBytes  2.79 Mbits/sec      receiver
[11]  0.00-10.00  sec  5.70 MBytes  4.78 Mbits/sec  91      sender
[11]  0.00-10.03  sec  5.06 MBytes  4.23 Mbits/sec      receiver
[13]  0.00-10.00  sec  6.41 MBytes  5.37 Mbits/sec 145      sender
[13]  0.00-10.03  sec  5.37 MBytes  4.49 Mbits/sec      receiver
[15]  0.00-10.00  sec  3.60 MBytes  3.02 Mbits/sec  81      sender
[15]  0.00-10.03  sec  3.38 MBytes  2.83 Mbits/sec      receiver
[17]  0.00-10.00  sec  4.68 MBytes  3.93 Mbits/sec  71      sender
[17]  0.00-10.03  sec  4.37 MBytes  3.65 Mbits/sec      receiver
[19]  0.00-10.00  sec  9.63 MBytes  8.08 Mbits/sec 145      sender
[19]  0.00-10.03  sec  8.09 MBytes  6.77 Mbits/sec      receiver
[21]  0.00-10.00  sec  3.64 MBytes  3.05 Mbits/sec  77      sender
[21]  0.00-10.03  sec  3.31 MBytes  2.76 Mbits/sec      receiver
[SUM] 0.00-10.00  sec  40.9 MBytes 34.3 Mbits/sec 774      sender
[SUM] 0.00-10.03  sec  36.5 MBytes 30.5 Mbits/sec      receiver

iperf Done.

```

#### Client : h4

```

[ ID] Interval      Transfer      Bitrate      Jitter      Lost/Total Datagrams
[ 7]  0.00-10.00  sec  1.25 MBytes  1.05 Mbits/sec  0.000 ms  0/906 (0%) sender
[ 7]  0.00-10.03  sec  1.20 MBytes  1.00 Mbits/sec  0.060 ms 36/906 (4%) receiver
[ 9]  0.00-10.00  sec  1.25 MBytes  1.05 Mbits/sec  0.000 ms  0/906 (0%) sender
[ 9]  0.00-10.03  sec  1.22 MBytes  1.02 Mbits/sec  0.059 ms 24/906 (2.6%) receiver
[11]  0.00-10.00  sec  1.25 MBytes  1.05 Mbits/sec  0.000 ms  0/906 (0%) sender
[11]  0.00-10.03  sec  1.22 MBytes  1.02 Mbits/sec  0.060 ms 25/906 (2.8%) receiver
[13]  0.00-10.00  sec  1.25 MBytes  1.05 Mbits/sec  0.000 ms  0/906 (0%) sender
[13]  0.00-10.03  sec  1.23 MBytes  1.03 Mbits/sec  0.059 ms 18/906 (2%) receiver
[15]  0.00-10.00  sec  1.25 MBytes  1.05 Mbits/sec  0.000 ms  0/906 (0%) sender
[15]  0.00-10.03  sec  1.21 MBytes  1.01 Mbits/sec  0.071 ms 31/906 (3.4%) receiver
[17]  0.00-10.00  sec  1.25 MBytes  1.05 Mbits/sec  0.000 ms  0/906 (0%) sender
[17]  0.00-10.03  sec  1.21 MBytes  1.01 Mbits/sec  0.073 ms 30/906 (3.3%) receiver
[19]  0.00-10.00  sec  1.25 MBytes  1.05 Mbits/sec  0.000 ms  0/906 (0%) sender
[19]  0.00-10.03  sec  1.22 MBytes  1.02 Mbits/sec  0.072 ms 26/906 (2.9%) receiver
[21]  0.00-10.00  sec  1.25 MBytes  1.05 Mbits/sec  0.000 ms  0/906 (0%) sender
[21]  0.00-10.03  sec  1.21 MBytes  1.01 Mbits/sec  0.069 ms 31/906 (3.4%) receiver
[SUM] 0.00-10.00  sec  10.0 MBytes 8.40 Mbits/sec  0.000 ms 0/7248 (0%) sender
[SUM] 0.00-10.03  sec  9.70 MBytes 8.12 Mbits/sec  0.065 ms 221/7248 (3%) receiver

```

#### Explication

Bien que TCP et UDP sont tous les deux utilisés dans l'IP, ils transmettent très différemment. TCP est plus lent, mais plus fiable, ce qui est idéal pour les communications qui ne tolèrent pas la perte. UDP, en revanche, est beaucoup plus rapide, a moins de surcharge de bande passante et peut tolérer plus de pertes. Le taux de transfert de des paquets TCP varient d'un client à un autre (cas des clients multiples) le taux de transfert des paquets UDP est presque le même pour tous les clients. De plus, on remarque que le protocole TCP occupe plus de bande passante que le UDP, car naturellement il envoie plus de données que UDP.

## D. Synthèse global

Dans la série de tests que nous venons d'exécuter concernant le protocole UDP, nous pouvons tirer de multiples conclusions concernant chacun d'entre eux.

Pour le 1er test on peut clairement conclure que plus la taille des données à envoyer est grande plus le temps d'envois est important, de plus on remarque qu'avec un taux de perte

même minime et de la latence(pour simuler un réseau wan, donc dans un réseau wan ou internet), on a beaucoup de perte si on envoit avec le protocole UDP.

Avec le 2eme test on a pu remarquer l'effet de l'envoie par plusieurs clients, est qui peut être résumé dans le fait que le débit de la bande passante est équitablement réparti sur les différents threads(machines), et le fait que le débit global reste stable pour toutes les valeurs du test(faible, moyenne et élevée).

Dans le troisième test nous avons comparé le protocole TCP et UDP, et nous avons tiré comme conclusion que le protocole UDP est bien plus rapide que le protocole TCP, et qu'il consomme moins de bande passante que le TCP; de plus dans la répartition des bande passantes les machines utilisant TCP on des débits qui diffèrent de test en test alors que pour le UDP le débit reste presque le même.

## V. Conclusion

A la fin de ce projet, Le résultat le plus important est que le projet était une expérience très fructueuse, ainsi acquérant des notions très importantes telle que l'utilisation de l'outil mininet et l'évaluation des performances d'un réseau informatique par des séries des tests en variant les paramètres qui ont un impact direct sur le débit, citant: MSS, Window size, nombre des clients, la taille données et appliquant des tests sur les protocoles de la couche transport TCP et UDP.

Le projet était aussi utile dans la compréhension et la visualisation de la non fiabilité de UDP comparant TCP, et la rapidité de UDP.

TCP et UDP sont deux protocoles qui assurent l'arrivée des paquets de données à la destination sans aucune modification. UDP vérifie uniquement l'adresse de destination si elle est correcte. il ne demande jamais de renvoyer les paquets perdus, il les abandonne tout simplement. C'est pour ça qu'il est non fiable mais utilisé dans les lives-stream, les jeux vidéos et la diffusion en direct.

TCP est le protocole le plus utilisé sur internet, Toutes les données envoyées parviennent de destinataire sans garantie de perte de paquets, nécessitent plus de ressources ce qui le ralentit également et aussi les paquets sont envoyés dans l'ordre.

Mais malgré cette différence entre les deux protocoles on ne peut pas préférer un sur l'autre mais ça dépend de l'utilisation.

Ce projet était aussi une chance pour concrétiser l'esprit de travail dans une équipe et essayer toujours de trouver une solution ensemble en respectant les décisions du chef d'équipe ainsi que les délais des tâches données pour les différents membres de l'équipe.



## VI. Références

- NTP Lab Séries
- [Iperf - Mininet](#)
- [csie.nqu.edu.tw](#)
- [intronetworks.cs.luc.edu](#)
- [Python Mininet Addhost method examples](#)
- [Mininet Custom Topologies](#)
- [Introduction to Mininet](#)