



## Projet QNAP

A l'attention de Monsieur Kacimi

Membres du groupe :

EID Carl et GRESSETTE Théo

Date : 25/02/2023

<b>Partie #1 : la commutation de paquets</b>	<b>2</b>
Question 1	2
Code :	2
Résultat :	4
Question 2	5
code :	5
résultat :	8
Schéma du réseau :	8
Question 3	8
Question 4	9
code :	9
Résultat :	11
<b>Partie #2 : Réseau Téléphonique Commuté</b>	<b>12</b>
Question 1	12
Code :	12
Résultat :	14
Question 2	15
code :	15
Résultat :	18
Question 3	18
code :	18
Résultat :	21

## Partie #1 : la commutation de paquets

### Question 1

Code :

```
&Made by Carl Eid , Gressette théo

& Déclarations de variables
/DECLARE/
QUEUE SRC1,SRC2,SW1,SW2,OUT1,OUT2;
REAL l,charge,mu, debit, taille;
INTEGER x;
FILE Courbe;

&Les deux sources 1 et 2 avec constant
/STATION/
NAME=SRC1; &la première source
TYPE=SOURCE;
SERVICE=CST(1./1); &on rajoute un . apres le 1 pour 1.0000
TRANSIT=SW1;

/STATION/
NAME=SRC2; & seconde source
TYPE=SOURCE;
SERVICE=CST(1./1);
TRANSIT=SW2;

&ici les deux switchs qui suivent une loi expo
/STATION/
NAME=SW1; &switch 1
TYPE=SINGLE;
SERVICE=EXP(1./mu);
TRANSIT=OUT1,0.5,OUT2,0.5;

/STATION/
NAME=SW2; &switch 2
TYPE=SINGLE;
```

```
SERVICE=EXP(1./mu);
TRANSIT=OUT1,0.5,OUT2,0.5;

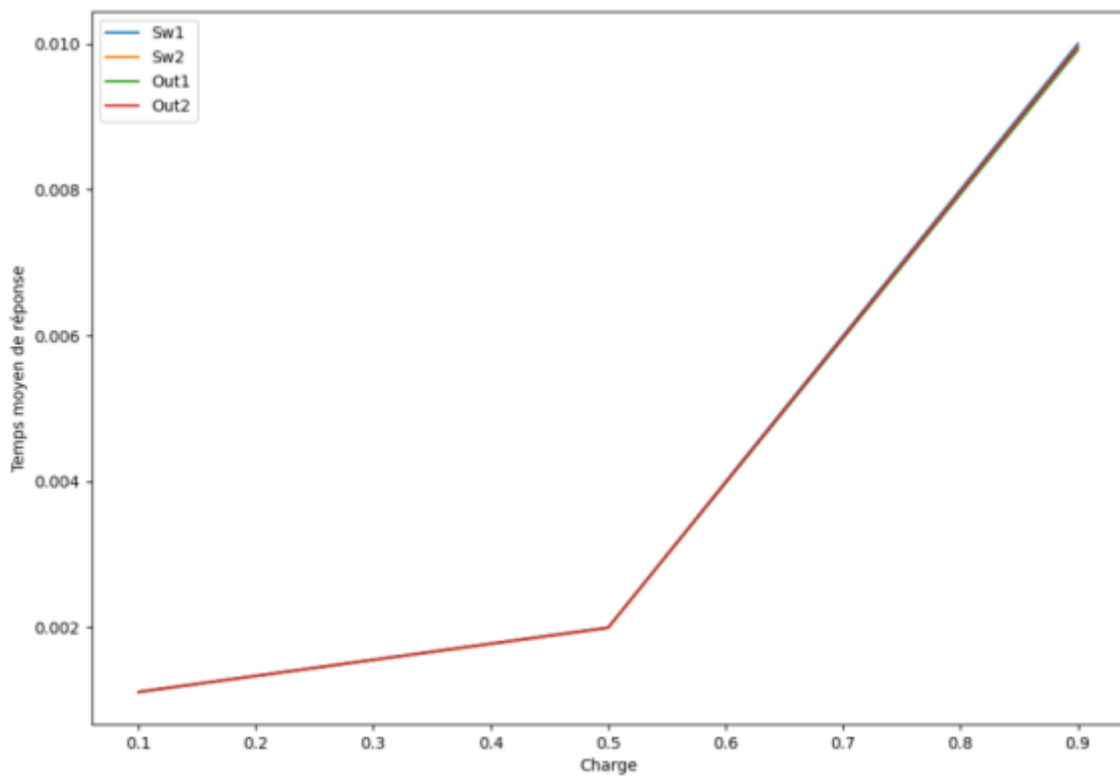
& première entrée du switch3
/STATION/
NAME=OUT1;
TYPE=SINGLE;
SERVICE=EXP(1./mu);
TRANSIT=OUT;

& second entrée du switch3
/STATION/
NAME=OUT2;
TYPE=SINGLE;
SERVICE=EXP(1./mu);
TRANSIT=OUT;

/CONTROL/
TMAX=10000;

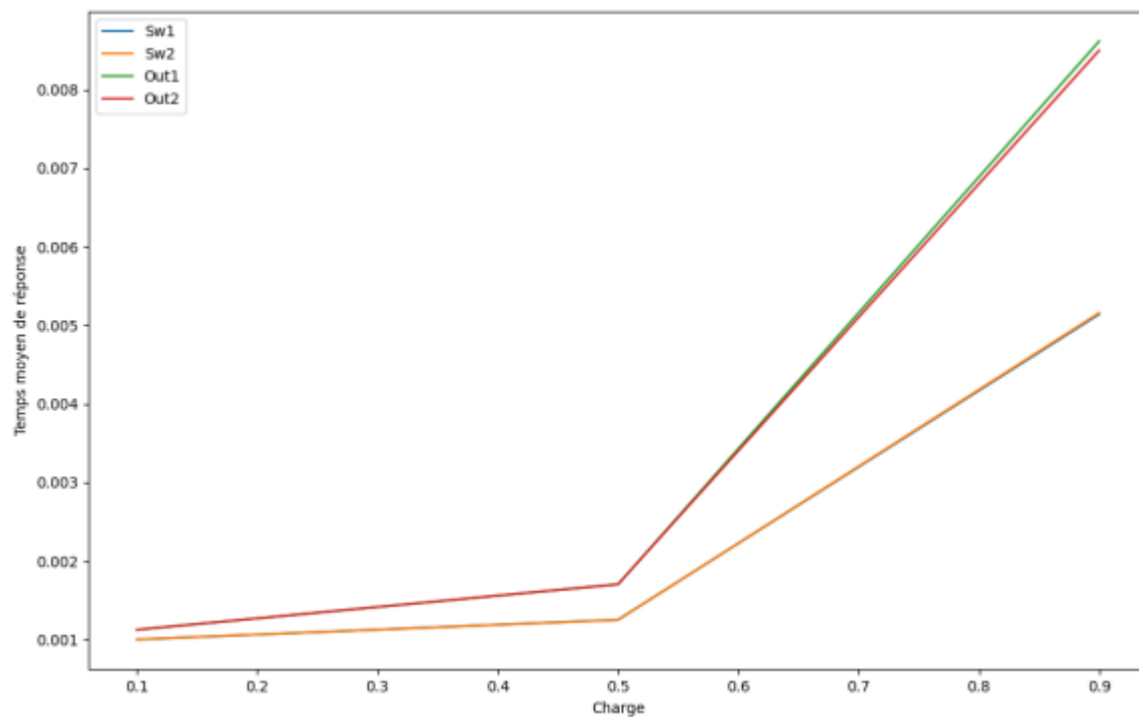
/EXEC/
BEGIN
    FILASSIGN(Courbe,"ex1q1.txt");
    OPEN(Courbe);
    debit := 10000000; & débit de 10 mbps
    taille := 10*1000; & taille de paquet de 10k
    mu := 1000; & debit/taille
    FOR x := 1 STEP 4 UNTIL 9 DO
        BEGIN
            charge := x * 0.1;
            l := charge*mu;
            SIMUL; & trace les courbes
            WRITELN("Charge : ", charge);
            WRITELN(Courbe, charge, " ", MRESPONSE(SW1));
            WRITELN(Courbe, charge, " ", MRESPONSE(SW2));
            WRITELN(Courbe, charge, " ", MRESPONSE(OUT1));
            WRITELN(Courbe, charge, " ", MRESPONSE(OUT2));
        END;
    CLOSE(Courbe);
END;
/END/
```

Résultat :



Temps de réponse en fonction de la charge

Dans ce graphique soumis à la lois exponentiel  $EXP = \frac{1}{\lambda}$  On remarque que le taux de charge ainsi que le temps de réponse pour les switch 1 et 2 ainsi que les sorties 1 et 2 possèdent exactement les mêmes courbes ce qui montre une congestion identique.



Temps de réponse en fonction de la charge

Dans ce graphique soumis à une loi constante  $\frac{1}{\lambda}$ , on remarque que le taux de charge ainsi que le temps de réponse pour les switch 1 et 2 n'est plus si important que cela 0.005 s ici pour 0.01s précédemment ce qui est un gain de presque de moitié.

## Question 2

code :

```
&Made by Carl Eid , Gressette théo

/DECLARE/
QUEUE SRC1,SRC2,SW1,SW2,LINK1,LINK2,OUT1,OUT2;
REAL l, mu, charge, debit, taille; & l = lambda
INTEGER X;
FILE Courbe;

& Les deux sources 1 et 2
/STATION/
NAME=SRC1;
TYPE=SOURCE;
SERVICE=EXP(1./l); & nous sommes maintenant en exp
TRANSIT=SW1;
```

```
/STATION/
NAME=SRC2;
TYPE=SOURCE;
SERVICE=EXP(1./1);
TRANSIT=SW2;

&ici les deux switchs
/STATION/
NAME=SW1;
TYPE=SINGLE;
SERVICE=EXP(1./mu);
TRANSIT=LINK1;

/STATION/
NAME=SW2;
TYPE=SINGLE;
SERVICE=EXP(1./mu);
TRANSIT=LINK2;

& création des deux cables
/STATION/
NAME=LINK1;
TYPE=SINGLE;
SERVICE=CST(1./4000.); & 4000 = temps paquet sur 50km
50km;
TRANSIT=OUT1,0.5,OUT2,0.5;

/STATION/
NAME=LINK2;
TYPE=SINGLE;
SERVICE=CST(1./4000.);
50km;
TRANSIT=OUT1,0.5,OUT2,0.5;

& sortie 1
/STATION/
NAME=OUT1;
TYPE=SINGLE;
SERVICE=EXP(1./mu);
TRANSIT=OUT;

& sortie 2
/STATION/
NAME=OUT2;
TYPE=SINGLE;
```

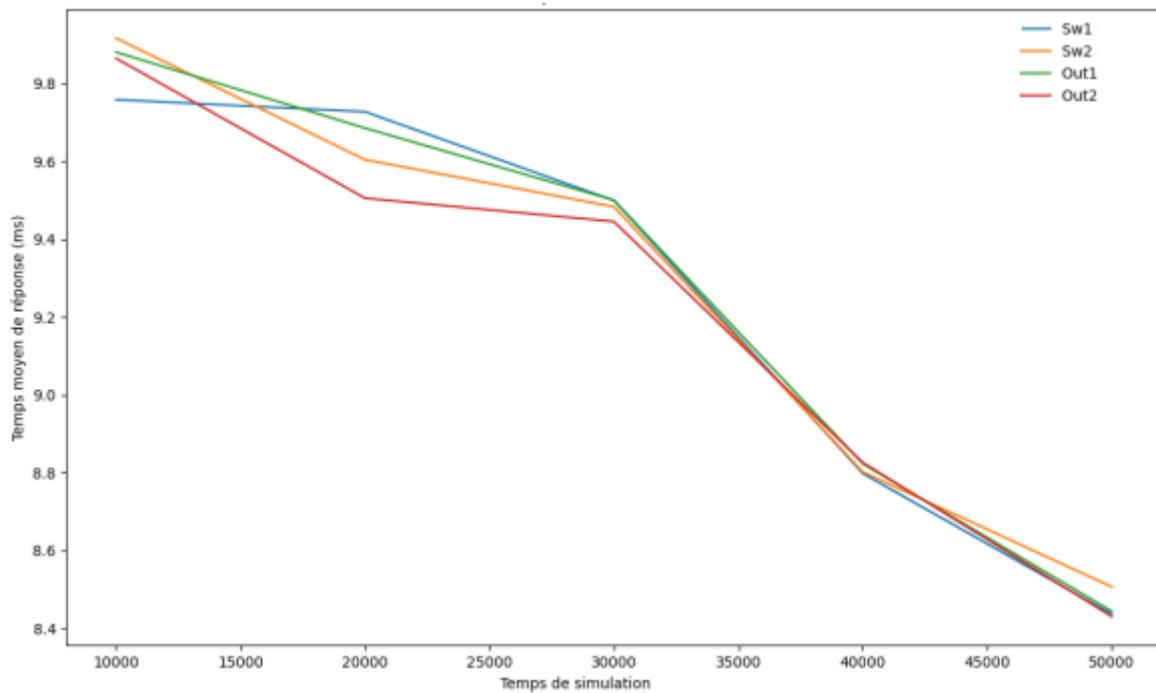
```
SERVICE=EXP(1./mu);
TRANSIT=OUT;

/CONTROL/
TMAX=X;

/EXEC/
BEGIN
  FILASSIGN(Courbe,"ex1q2.txt");
  OPEN(Courbe);
  debit := 10000000; & débit de 10 mbps
  taille := 10000; & taille de paquet de 10kb
  mu := 1000; & debit/taille
  charge := 0.9;
  l := charge*mu;
  FOR X := 10000 STEP 10000 UNTIL 50000 DO
  BEGIN
    SIMUL;
    WRITELN("Charge : ", charge, "Tmax : ", X);
    WRITELN(Courbe, X, " ", MRESPONSE(SW1));
    WRITELN(Courbe, X, " ", MRESPONSE(SW2));
    WRITELN(Courbe, X, " ", MRESPONSE(OUT1));
    WRITELN(Courbe, X, " ", MRESPONSE(OUT2));
  END;
  CLOSE(Courbe);
END;
/END/
```



résultat :

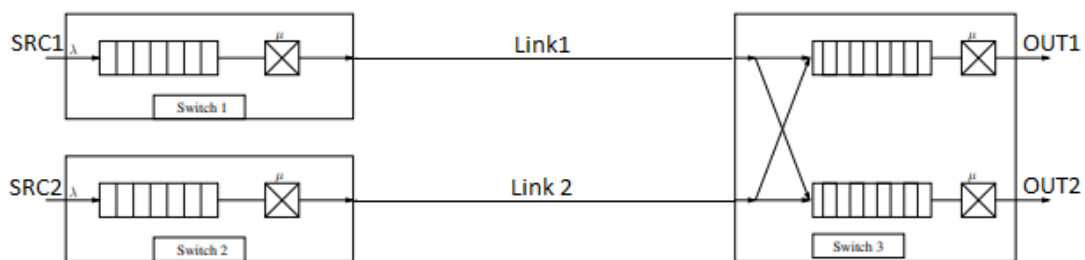


Temps de réponse sur temps de simulation

Nous remarquons qu'avec le temps le réseau même s'il est bien chargé (0.9), la latence globale du réseau baisse passant de 10 ms à 8.4.

Schéma du réseau :

Voici le schéma utilisé pour réaliser la question 1 et 2 ainsi que les variables utilisées.



### Question 3

Le temps moyen d'un paquet dans chaque câble est 25ms en moyenne.

Le temps moyen est de :

$$T_{moy} = \frac{(SW1 \rightarrow OUT2) + (SW1 \rightarrow OUT1) + (SW2 \rightarrow OUT2) + (SW2 \rightarrow OUT1)}{4} = \frac{18.92 + 19.03 + 18.97 + 19.02}{4} = 18.99ms$$

## Question 4

code :

```
&Made by Carl Eid , Gressette théo

/DECLARE/
QUEUE SRC1,SRC2,SW1,SW2,LINK1,LINK2,OUT1,OUT2;
REAL l, mu, charge, debit, taille, N, nBP;
INTEGER X;
FILE Courbe;

& Les deux sources 1 et 2
/STATION/
NAME=SRC1;
TYPE=SOURCE;
SERVICE=EXP(1./l); & nous sommes maintenant en exp
TRANSIT=SW1;

/STATION/
NAME=SRC2;
TYPE=SOURCE;
SERVICE=EXP(1./l);
TRANSIT=SW2;

&ici les deux switchs
/STATION/
NAME=SW1;
TYPE=SINGLE;
SERVICE=EXP(1./mu);
TRANSIT=LINK1;

/STATION/
NAME=SW2;
TYPE=SINGLE;
SERVICE=EXP(1./mu);
TRANSIT=LINK2;

& création des deux cables
/STATION/
NAME=LINK1;
```

```
TYPE=SINGLE;
SERVICE=CST(1./4000.); & 4000 = temps paquet sur 50km
50km;
TRANSIT=OUT1,0.5,OUT2,0.5;

/STATION/
NAME=LINK2;
TYPE=SINGLE;
SERVICE=CST(1./4000.);
50km;
TRANSIT=OUT1,0.5,OUT2,0.5;

& Sortie 1 et 2
/STATION/
NAME=OUT1;
TYPE=SINGLE;
CAPACITY=N;
REJECT = BEGIN
    nBP := nBP+1;
    TRANSIT (OUT);
    END;
SERVICE=EXP(1./mu);
TRANSIT=OUT;

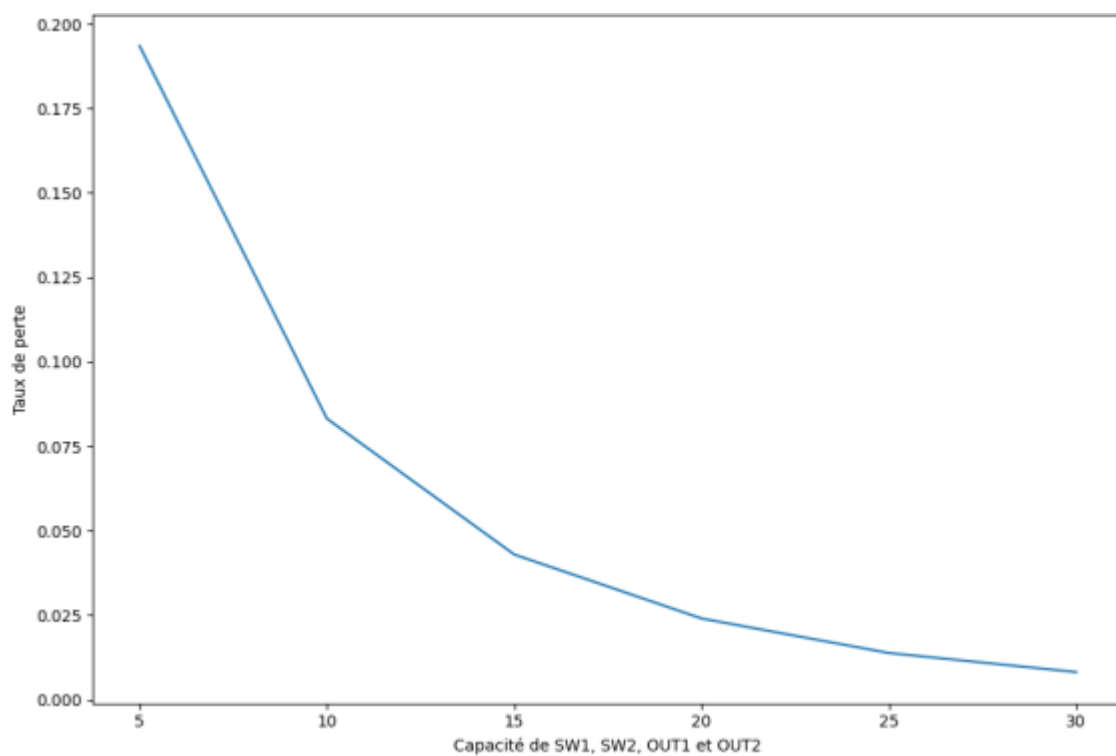
/STATION/
NAME=OUT2;
TYPE=SINGLE;
CAPACITY=N;
REJECT = BEGIN
    nBP := nBP+1;
    TRANSIT (OUT);
    END;
SERVICE=EXP(1./mu);
TRANSIT=OUT;

/CONTROL/
TMAX=20000;

/EXEC/
BEGIN
    FILASSIGN(Courbe,"ex1q5.txt");
    OPEN(Courbe);
    debit := 10000000; & débit de 10 mbps
    taille := 10000; & taille de paquet de 10kb
```

```
mu := 1000; & debit/taille
charge := 0.9;
l := charge*mu;
FOR N := 5 STEP 5 UNTIL 30 DO
BEGIN
    nBP := 0;
    SIMUL;
    WRITELN(Courbe, N, " ", nBP / (SERVNB(SRC1) +SERVNB(SRC2)));
END;
CLOSE(Courbe);
END;
/END/
```

Résultat :



Taux de perte en fonction de la capacité du switch 1 et 2 et des sorties 1 et 2

On remarque que plus la capacité est élevée plus le taux de perte est faible ce qui est assez logique.

## Partie #2 : Réseau Téléphonique Commuté

### Question 1

Code :

```
&Made by Carl Eid , Gressette théo

/DECLARE/
QUEUE SRC,L1,L2,L3;
REAL L, MU, CHARGE;
REAL nR1, nR2, nR3, nBP;
INTEGER C, X;
FILE COURBE(0:2);

&Notre source
/STATION/
NAME = SRC;
TYPE = SOURCE;
SERVICE = EXP((1./L) / 3.); &ici nous /3 car 3 cables
TRANSIT = L1,1./3.,L2,1./3.,L3;

&liens 1
/STATION/
NAME = L1;
TYPE = MULTIPLE(C);
CAPACITY = C;
REJECT = BEGIN
    nR1 := nR1+1;
    nBP := nBP + 1.;
    TRANSIT(OUT);
END;
SERVICE = EXP(1./MU);
TRANSIT = OUT;

&lein 2
/STATION/
NAME = L2;
TYPE = MULTIPLE(C);
CAPACITY = C;
REJECT = BEGIN
    nR2 := nR2+1;
```

```
nBP := nBP + 1.;
TRANSIT(OUT);
END;
SERVICE = EXP(1./MU);
TRANSIT = OUT;

& lien 3
/STATION/
NAME = L3;
TYPE = MULTIPLE(C);
CAPACITY = C;
REJECT = BEGIN
    nR3 := nR3+1;
    nBP := nBP + 1.;
    TRANSIT(OUT);
END;
SERVICE = EXP(1./MU);
TRANSIT = OUT;

/CONTROL/
TMAX = 10000;

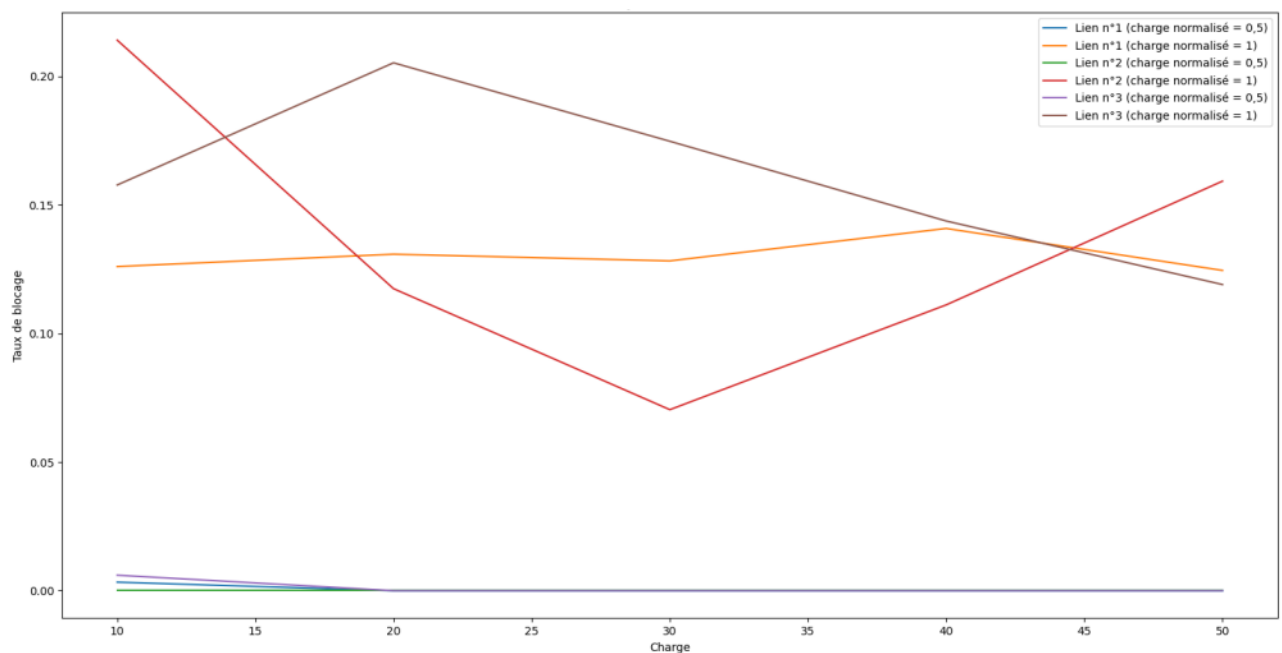
/EXEC/
BEGIN
    FILASSIGN( COURBE(0), "ex2q1_lien1.txt" );
    FILASSIGN( COURBE(1), "ex2q1_lien2.txt" );
    FILASSIGN( COURBE(2), "ex2q1_lien3.txt" );
    OPEN(COURBE(0));
    OPEN(COURBE(1));
    OPEN(COURBE(2));
    MU := 1./300;
    FOR X := 10 STEP 10 UNTIL 50 DO
        BEGIN
            CHARGE := X;
            L := CHARGE * MU;
            FOR C := X STEP X UNTIL I*2 DO
                BEGIN
                    nR1 := 0;
                    nR2 := 0;
                    nR3 := 0;
                    nBP := 0;
                    SIMUL;
                    WRITELN("CHARGE : ", CHARGE, " CAPACITE : ", C, "Nombre
total de rejets : ", nBP);
                    WRITELN("Taux de service L1: " , SERVB(L1), "Nombre de
```

```

rejets L1: ", nR1);
        WRITELN("Taux de service L2: " , SERVNB(L2), "Nombre de
rejets L2: ", nR2);
        WRITELN("Taux de service L3: " , SERVNB(L3), "Nombre de
rejets L3: ", nR3);
        WRITELN(COURBE(0) , CHARGE , " " , C , " " , nR1/SERVNB(L1));
        WRITELN(COURBE(1) , CHARGE , " " , C , " " , nR2/SERVNB(L2));
        WRITELN(COURBE(2) , CHARGE , " " , C , " " , nR3/SERVNB(L3));
    END;
END;
CLOSE(COURBE(0));
CLOSE(COURBE(1));
CLOSE(COURBE(2));
END;
/END/

```

## Résultat :



Taux de blocage en fonction de la charge

Dans un premier temps, on remarque qu'avec une charge normalisée de 0.5 les liens ne sont pas saturés mais lorsque la charge normalisée est de 1 le taux de blocage est entre 0.1 et 0.2. Si le temps de simulation est très très grand on pourrait obtenir un taux de blocage plus centré autour d'une valeur entre 0.1 et 0.2 soit 0.15.

## Question 2

code :

```
&Made by Carl Eid , Gressette théo

/DECLARE/
QUEUE SRC,L1,L2,L3;
REAL L, MU, CHARGE;
REAL nR1, nR2, nR3, nBP;
INTEGER C, X;
FILE COURBE(0:2);
& Variables custom
CUSTOMER REAL DUREE;
REF CUSTOMER CUST;

/STATION/
NAME = SRC;
TYPE = SOURCE;
SERVICE = BEGIN
    EXP((1./LAMBDA) / 3.);
    DUREE := EXP(1./MU);
END;
TRANSIT = L1,1./3.,L2,1./3.,L3;

& cable 1
/STATION/
NAME = L1;
TYPE = MULTIPLE(C);
CAPACITY = C;
REJECT = BEGIN
    & Si il y a la capacité sur tous les liens
    IF (CUSTNB(L2) < C) AND (CUSTNB(L3) < C ) THEN BEGIN & alors on va
sur débordement
        CUST := NEW(CUSTOMER);
        CUST.DUREE := CUSTOMER.DUREE;
        TRANSIT(CUST, L2); & on le fait aller sur L2
        TRANSIT(L3);
    END ELSE BEGIN
        nR1 := nR1+1;
        nBP := nBP + 1.;
        TRANSIT(OUT);
    END;
END;
END;
```



```
SERVICE = CST(DUREE);
TRANSIT = OUT;

& lien 2
/STATION/
NAME = L2;
TYPE = MULTIPLE(C);
CAPACITY = C;
REJECT = BEGIN
  IF (CUSTNB(L1) < C) AND (CUSTNB(L3) < C ) THEN BEGIN
    CUST := NEW(CUSTOMER); & On duplique l'appel
    CUST.DUREE := CUSTOMER.DUREE;
    TRANSIT(CUST, L3); & on le fait transiter sur le lien2
    TRANSIT(L1);
  END ELSE BEGIN
    nR2 := nR2+1;
    nBP := nBP + 1.;
    TRANSIT(OUT);
  END;
END;
SERVICE = CST(DUREE);
TRANSIT = OUT;

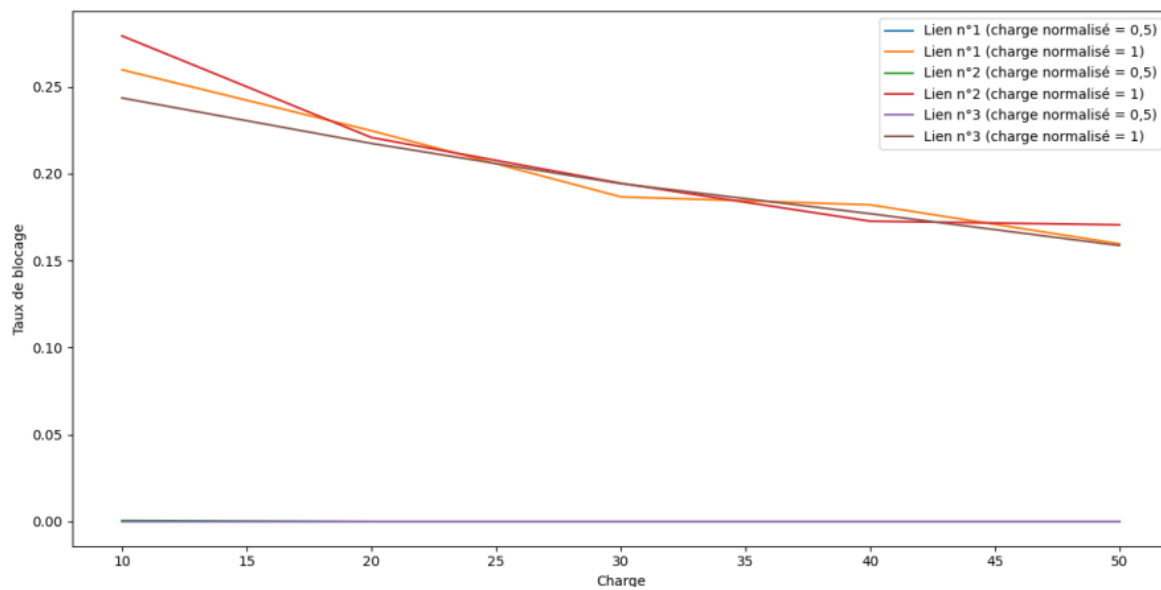
& lien 3
/STATION/
NAME = L3;
TYPE = MULTIPLE(C);
CAPACITY = C;
REJECT = BEGIN
  IF (CUSTNB(L1) < C) AND (CUSTNB(L2) < C ) THEN BEGIN
    CUST := NEW(CUSTOMER);
    CUST.DUREE := CUSTOMER.DUREE;
    TRANSIT(CUST, L1);
    TRANSIT(L2);
  END ELSE BEGIN
    nR3 := nR3+1;
    nBP := nBP + 1.;
    TRANSIT(OUT);
  END;
END;
SERVICE = CST(DUREE);
TRANSIT = OUT;

& durée de simulation
/CONTROL/
```

```
TMAX = 1000000;

/EXEC/
BEGIN
  FILASSIGN( COURBE(0), "ex2q2_lien1.txt" );
  FILASSIGN( COURBE(1), "ex2q2_lien2.txt" );
  FILASSIGN( COURBE(2), "ex2q2_lien3.txt" );
  OPEN(COURBE(0));
  OPEN(COURBE(1));
  OPEN(COURBE(2));
  MU := 1./300;
  FOR X := 10 STEP 10 UNTIL 50 DO
    BEGIN
      CHARGE := X;
      L := CHARGE * MU;
      FOR C := X STEP X UNTIL I*2 DO
        BEGIN
          nR1 := 0;
          nR2 := 0;
          nR3 := 0;
          nBP := 0;
          SIMUL;
          WRITELN("CHARGE : ", CHARGE, " CAPACITE : ", C, "Nombre
total de rejets : ", nBP);
          WRITELN("Taux de service L1: " , SERVB(L1), "Nombre de
rejets L1: ", nR1);
          WRITELN("Taux de service L2: " , SERVB(L2), "Nombre de
rejets L2: ", nR2);
          WRITELN("Taux de service L3: " , SERVB(L3), "Nombre de
rejets L3: ", nR3);
          WRITELN(COURBE(0) , CHARGE , " ", C , " ",nR1/SERVB(L1));
          WRITELN(COURBE(1) , CHARGE , " ", C , " ",nR2/SERVB(L2));
          WRITELN(COURBE(2) , CHARGE , " ", C , " ",nR3/SERVB(L3));
        END;
      END;
    CLOSE(COURBE(0));
    CLOSE(COURBE(1));
    CLOSE(COURBE(2));
  END;
/END/
```

## Résultat :



Taux de blocage en fonction de la charge

Avec les changements appliqués, le taux de blocage augmente car la valeur de charge en Erlangs est plus élevée. Ici les courbes semblent tendre vers la même valeur car nous avons une valeur de TMAX très élevée.

## Question 3

code :

```
&Made by Carl Eid , Gressette théo
```

```
/DECLARE/
QUEUE SRC,L1,L2,L3;
REAL LAMBDA, MU, CHARGE;
REAL nR1, nR2, nR3, nBP;
INTEGER C, X, M;
FILE COURBE(0:2);
& Variables custom
CUSTOMER REAL DUREE;
REF CUSTOMER CUST;

&notre source
/STATION/
NAME = SRC;
TYPE = SOURCE;
SERVICE = BEGIN
    EXP((1./LAMBDA) / 3.);
    DUREE := EXP(1./MU);
```

```
END;
TRANSIT = L1,1./3.,L2,1./3.,L3;

&lien 1
/STATION/
NAME = L1;
TYPE = MULTIPLE(C);
CAPACITY = C;
REJECT = BEGIN
  IF (CUSTNB(L2) < C-M) AND (CUSTNB(L3) < C-M) THEN BEGIN
    CUST := NEW(CUSTOMER); & On duplique l'appel
    CUST.DUREE := CUSTOMER.DUREE; & il obtient la meme durée d'appel
    TRANSIT(CUST, L2); & on le fait transiter sur le lien2
    TRANSIT(L3);
  END ELSE BEGIN
    nR1 := nR1+1;
    nBP := nBP + 1.;
    TRANSIT(OUT);
  END;
END;
SERVICE = CST(DUREE);
TRANSIT = OUT;

&lien 2
/STATION/
NAME = L2;
TYPE = MULTIPLE(C);
CAPACITY = C;
REJECT = BEGIN
  IF (CUSTNB(L1) < C-M) AND (CUSTNB(L3) < C-M) THEN BEGIN
    CUST := NEW(CUSTOMER);
    CUST.DUREE := CUSTOMER.DUREE;
    TRANSIT(CUST, L3);
    TRANSIT(L1);
  END ELSE BEGIN
    nR2 := nR2+1;
    nBP := nBP + 1.;
    TRANSIT(OUT);
  END;
END;
SERVICE = CST(DUREE);
TRANSIT = OUT;

&lien 3
/STATION/
NAME = L3;
```

```

TYPE = MULTIPLE(C);
CAPACITY = C;
REJECT = BEGIN
    IF (CUSTNB(L1) < C-M) AND (CUSTNB(L2) < C-M) THEN BEGIN
        CUST := NEW(CUSTOMER);
        CUST.DUREE := CUSTOMER.DUREE;
        durée que l'appel actuel
        TRANSIT(CUST, L1);
        TRANSIT(L2);
    END ELSE BEGIN
        nR3 := nR3+1;
        nBP := nBP + 1.;
        TRANSIT(OUT);
    END;
END;
SERVICE = CST(DUREE);
TRANSIT = OUT;

/CONTROL/
TMAX = 200000;

/EXEC/
BEGIN
    FILASSIGN( COURBE(0), "ex2q3_lein1.txt" );
    FILASSIGN( COURBE(1), "ex2q3_lien2.txt" );
    FILASSIGN( COURBE(2), "ex2q3_lien2.txt" );
    OPEN(COURBE(0));
    OPEN(COURBE(1));
    OPEN(COURBE(2));
    MU := 1./300;
    FOR X := 10 STEP 5 UNTIL 50 DO
        BEGIN
            CHARGE := X;
            LAMBDA := CHARGE * MU;
            C := CHARGE;
            FOR M := 1 STEP 1 UNTIL 3 DO
                BEGIN
                    nR1 := 0;
                    nR2 := 0;
                    nR3 := 0;
                    nBP := 0;
                    SIMUL;
                    WRITELN("CHARGE : ", CHARGE, " CAPACITE : ", C, "Nombre total
de rejets : ", nBP);
                    WRITELN("Taux de service L1: " , SERVB(L1), " Nombre de
rejets L1: ", nR1);

```

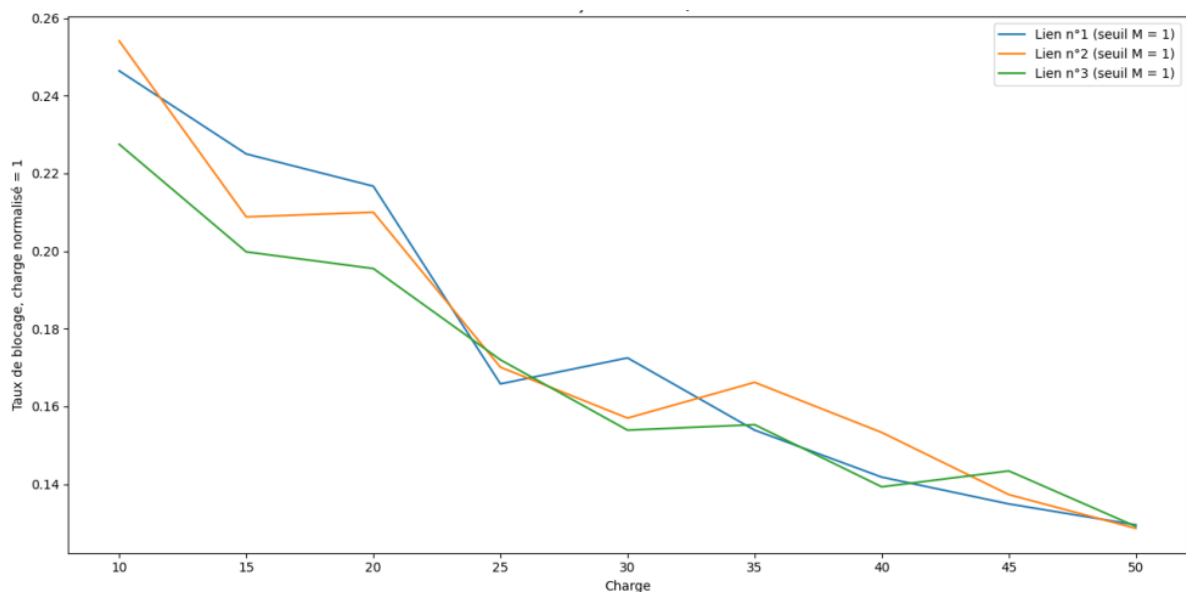
```

WRITELN("Taux de service L2: " , SERVB(L2), " Nombre de
rejets L2: " , nR2);
WRITELN("Taux de service L3: " , SERVB(L3), " Nombre de
rejets L3: " , nR3);
WRITELN(COURBE(0) , M, " ", CHARGE , " ", nR1/SERVB(L1));
WRITELN(COURBE(1) , M, " ", CHARGE , " ", nR2/SERVB(L2));
WRITELN(COURBE(2) , M, " ", CHARGE , " ", nR3/SERVB(L3));
END;
END;
CLOSE(COURBE(0));
CLOSE(COURBE(1));
CLOSE(COURBE(2));
END;
/END/

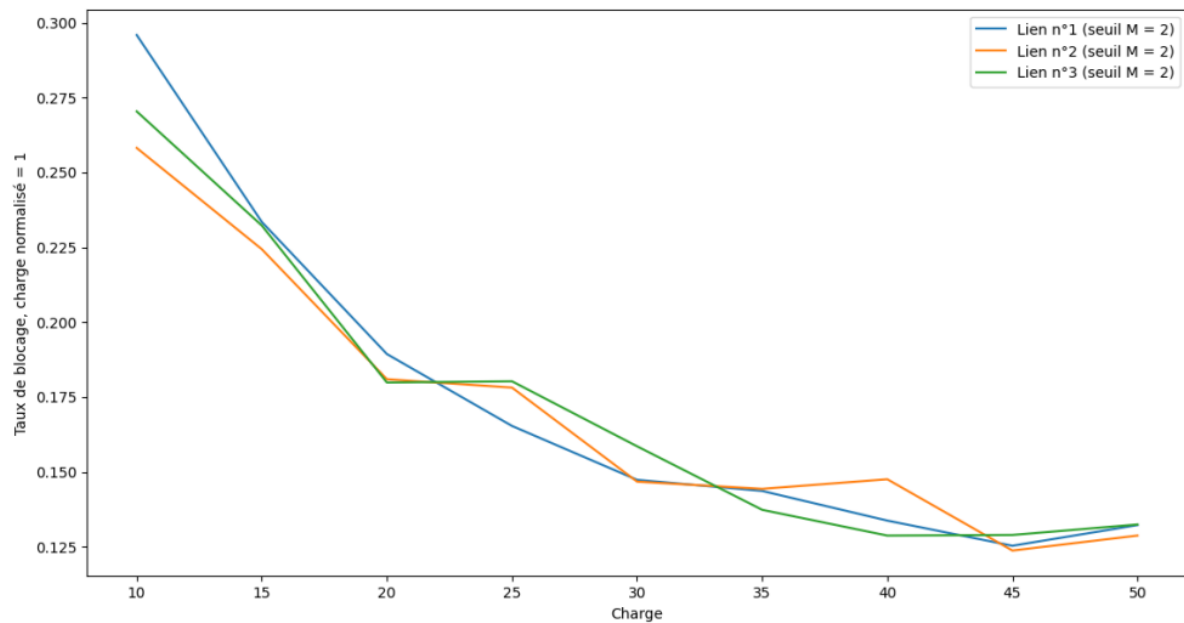
```

## Résultat :

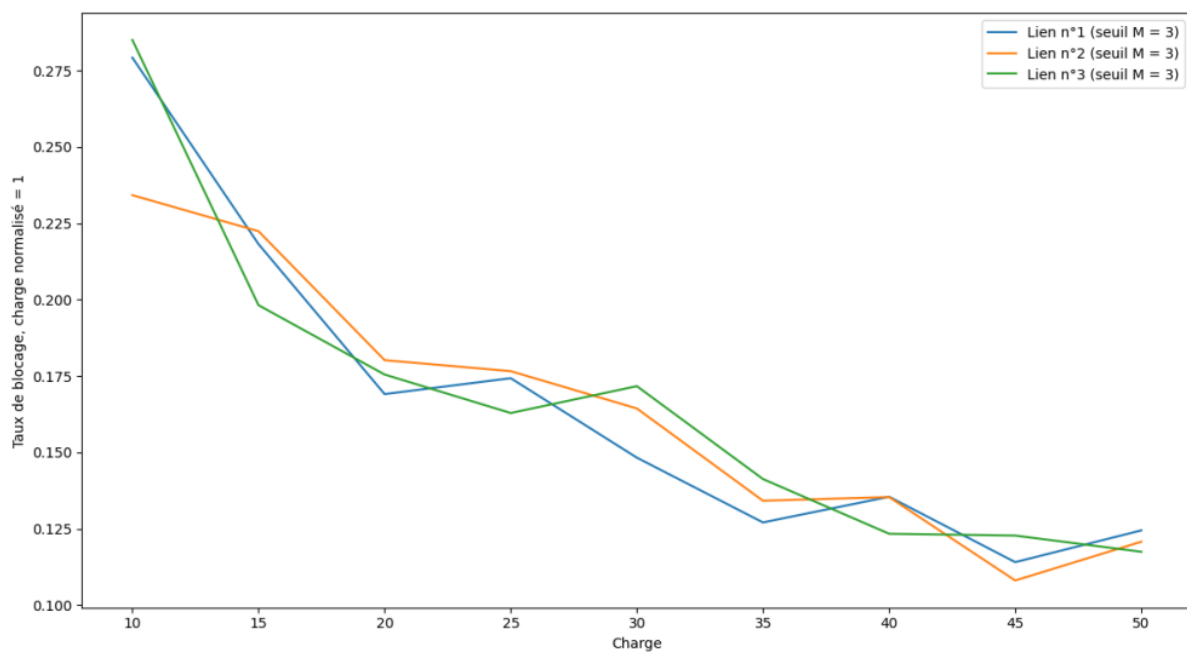
Dans un premier il est à noter que dans notre reject nous faisons maintenant C-M.  
 Nous obtenons les 3 courbes suivantes avec chacune un M de 1,2 et 3.



Taux de de blocage en fonction de la charge ou chargé normlisé = 1 et M =1



Taux de de blocage en fonction de la charge ou chargé normlisé = 1 et M =2



Taux de de blocage en fonction de la charge ou chargé normlisé = 1 et M =3

Dans ces trois cas, nous sommes dans un système en cas de blocage et seuil avec une charge normalisée forte. Le meilleur résultat est lorsque M=3 car nous avons une moyenne du taux de blocage plus faible que lorsque M=1 ou 2 .