

## Exercices télécommunication

### Introduction

Le trafic est une notion liée à l'utilisation d'une voie de transmission. Le trafic permet de connaître le degré d'utilisation d'une voie et par conséquent de choisir une voie adaptée à l'utilisation que l'on veut en faire ; il ne servirait à rien, en effet, de posséder des lignes de transmission surdimensionnées, sinon à perdre de l'argent en abonnements.

Cette notion de trafic est essentielle en télécommunications téléphoniques car l'architecture du réseau téléphonique composé de concentrateurs reliés à des commutateurs a pu dès le début quantifier et qualifier la commutation de circuits nécessaires à la connexion des personnes.

La commutation de circuits avec sa contrainte d'occupation d'un canal a ainsi été étudiée sous forme statistique pour l'étude du trafic.

Pour évaluer le trafic, on considère qu'une transmission ou communication est une session de durée moyenne  $T$  (en secondes) ; soit  $N_s$  le nombre moyen de sessions par heure. L'intensité du trafic est alors donnée par l'expression :

$$E = T N_s / 3600$$

(E est en Erlangs)

Dire qu'un abonné a un trafic de 0.1 Erlang signifie tout simplement que sa ligne est occupée 10% du temps.

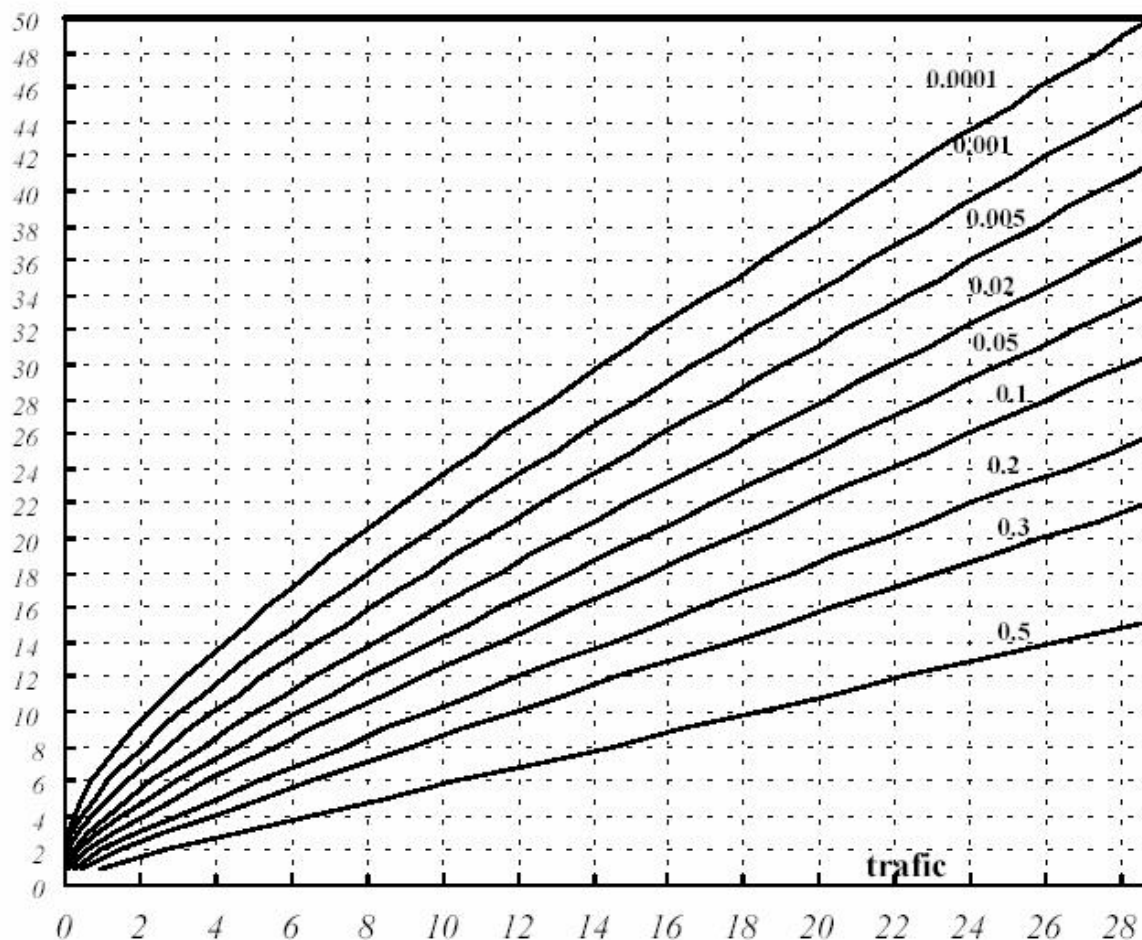
Le modèle couramment utilisé pour le calcul du trafic est basé sur les exemples d'hypothèses suivantes :

- Il est très rare que deux appels ou plus arrivent pendant un même petit intervalle de temps.
- Le nombre d'appels arrivant pendant un petit intervalle de temps est proportionnel à la durée de celui-ci
- La probabilité pour qu'un appel apparaisse pendant un petit intervalle de temps est indépendante de tout ce qui s'est produit avant l'instant,
- Etc..

L'ingénieur Danois Erlang a élaboré un abaque permettant de voir la relation entre le nombre de voies de transmission, le trafic et les probabilités d'échec.

Cet abaque a été élaboré pour chercher le nombre d'organes nécessaires pour écouler un trafic donné avec une qualité de service spécifiée. La qualité de service spécifiée étant le pourcentage de probabilité d'échec dans le cas d'une communication téléphonique.

On trouve ainsi des valeurs d'intensité supérieure à 1, cet abaque tenant compte des agrégations ou multiplexage de circuits.



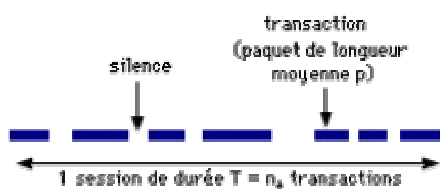
L'intensité du trafic mesure le temps d'utilisation de la voie par heure. De plus, la notion de session est utilisée pour quantifier une conversation. Une session pendant une conversation téléphonique occasionne rarement 100 % de l'occupation du circuit.

Pour une session de durée  $T$ , on s'aperçoit que le circuit n'est pas entièrement utilisé pendant la conversation, il y a des silences.

Dans ce dernier cas, l'intensité du trafic ne donne pas l'occupation réelle du canal. On

décompose la session en transactions de longueur moyenne  $p$  en bits, entrecoupées par des

silences. Soit  $n_t$  le nombre moyen de transactions par session.



$D$  étant le débit nominal théorique de la voie.

Q1 : Quel est la formule théorique donnant le débit effectif nommé  $d$  de la voie pour la session au dessus ?

Le taux d'occupation  $T_{occ}$  du canal est défini par le rapport du débit effectif sur le sur le débit nominal.

Un utilisateur dialogue via le protocole telnet avec l'OS d'un concentrateur, on a relevé et qualifié les variables suivantes pour en faire des moyennes:

- $p = 900$  bits pour la longueur d'une transaction moyenne,
- $N$  pour le nombre de transactions valant 200,
- pendant une session de durée  $T = 2700$  secondes,
- $N_s$  qui est le nombre moyen de sessions par heure qui vaut 0.8,
- $D$  pour le débit nominal qui vaut 1200 bits/s.

Q2 : Combien vaut  $E$ , l'intensité du trafic ?

Q3 : Donnez en pourcentage le temps d'occupation de la ligne sur une heure.

Q4 : Combien vaut le taux d'occupation du canal ?

Q5 : Qu'en concluez vous ?

Sur une voie de transmission, on constate que le nombre de communications par heure est de 1,5 et que chaque communication a une durée moyenne de 360 secondes.

Q6 : Quel est le trafic correspondant ?

Sachant que pour une voie de transmission, le nombre de transactions par communication est de 4000, la longueur moyenne d'une transaction est de 12000 bits, la durée moyenne d'une communication est 3600 secondes, le débit binaire est 64 Kbits/s.

Q7 : donner le taux d'occupation de la voie.

Sur une voie de transmission, on constate que le nombre de communications par heure est 2 et que chaque communication a une durée moyenne de 3600 secondes.

Q8 : Quel est le trafic correspondant ?

Sachant que, pour une voie de transmission, le nombre de transactions par communication est de 4200, la longueur moyenne d'une transaction est de 1200 bits, la durée moyenne d'une communication est de 3600 secondes, le débit binaire est de 64 Kb/s.

Q9 : Donner le taux d'occupation de la voie en pourcentage.

La capacité d'un autocommutateur est de 5000 erlang. Il dessert des abonnés résidentiels et professionnels respectivement de 40% et 60%.

On sait qu'un professionnel a un trafic à l'heure de pointe 3 fois supérieur à celui d'un abonné résidentiel qui est supposé égal à 0.1 Erlang.

Q10 : Quel est le nombre total d'abonné desservi ?

Nous allons utiliser l'abaque d'Erlang.

Q11 : Si un système à refus dispose de M circuits, quel est le trafic offert pour que la probabilité de refus soit de 1%, 10%, 50% lorsque M est respectivement égal à 2, 5 ou 10.

L'appareil de base d'un réseau téléphonique quel que soit son niveau de hiérarchie remplit des fonctions de commutation et de multiplexage.

Un multiplexeur est prévu pour regrouper les entrées suivantes :

- 4 lignes à 300 bits/s ;
- 4 lignes à 600 bits/s ;
- 1 ligne à 1200 bits/s ;

Q12 : Quelle est la capacité minimale de ce multiplexeur en sortie ?

Q13 : si deux lignes à 600 bits/s sont inutilisées, quelle est l'efficacité de ce multiplexeur ?

Revenons à l'abaque d'erlang. Deux systèmes sont reliés par deux faisceaux de 10 circuits chacun. En supposant un taux de perte de 1%, vous allez calculer différents trafics.

Q14-1 : Quel est le trafic autorisé par chaque faisceau ainsi que le rendement par ligne ?

Q14-2 : Quel est le trafic autorisé par les deux faisceaux ?

On regroupe les deux faisceaux en un seul de 20 circuits, en supposant le même taux de perte.

Q14-3 : Quel est le nouveau trafic autorisé et le rendement par ligne ?