

**Exercice:**

Dans un réseau sans fil, chaque abonné génère deux appels par heure en moyenne et un appel typique dure 120 secondes. Quel est l'intensité du trafic ?

**Corrigé:**

$$I = (2 \times 120) / 3600 = 0.0667 \text{ Erlangs.}$$

**Exercice:**

Afin de déterminer l'intensité du trafic sur une ligne, nous avons recueilli les données suivantes au cours une période de 90 minutes.

Calculer l'intensité du trafic correspondante ?

Call no.	Duration of call (s)
1	60
2	74
3	80
4	90
5	92
6	70
7	96
8	48
9	64
10	126

**Corrigé:**

nb d'appels  $\lambda = 10 / 1.5 = 6.667$  appels/heure

durée moyenne d'appel

$$H = (60 + 74 + 80 + 90 + 92 + 70 + 96 + 48 + 64 + 126) / 10 = 80 \text{ sec/appel}$$

intensité de trafic  $A = (6.667 \times 80) / 3600 = 0.148$  Erlangs

**Exercice:**

Nous considérons un réseau sans fil avec les données suivantes : Population : 200 000 Abonnés : 25 % Durée d'appel moyen de mobile-fixe ou fixe-mobile :  $H = 100$  s nb moyen d'appels de mobile-fixe ou fixe-mobile :  $\lambda = 3$

appels/heure Durée d'appel moyen de mobile-mobile :  $H = 80$  s nb moyen d'appels de mobile-mobile :  $\lambda = 4$  appels/heure Distribution du trafic : mobile-fixe 50% ; fixe-mobile 40 % ; mobile-mobile 10 %.

Calculer le trafic total. Si chaque MSC peut supporter 1800 Erlang de trafic, combien de MSC on a besoin pour supporter tout le trafic ?

**Corrigé:**

Trafic du mobile-fixe ou fixe-mobile :  $A_1 = (3 \times 100) / 3600 = 0.0833$  Erlangs

2 Trafic mobile-mobile :  $A_1 = (4 \times 80) / 3600 = 0.0889$  Erlangs

3 nb d'abonnées :  $0.25 \times 200000 = 50000$

4 Trafic total :  $45000 \times 0.0833 + 5000 \times 0.0889 = 4194.5$  Erlangs

5 MSCs :  $(4194.5 / 1800) = 2.33 = 3$

**Exercice:**

Soit une entreprise pour laquelle on a les données suivantes : pour un poste à l'heure chargée, le trafic se décompose comme suit :

- trafic départ : 0.035 E
- trafic arrivée : 0,045 E
- trafic interne : 0,06 E

Calculer le temps moyen d'une communication

**Corrigé**

Le trafic total pour un poste est donc 0,14 E . S'il y a 10 postes, le trafic total à l'heure chargée  $A_{hc}$  sera 1,4 E

Le temps moyen d'une communication sera :

$T = A \times 3600 / \lambda$  soit  $0,15 \times 3600 / 1 = 540$  secondes

**Exercice:**

50 personnes (et 75 personnes dans 2 ans) seront transférées sur le nouveau site de L'entreprise.

Combien de lignes téléphoniques avez-vous besoin avec l'opérateur si durant les heures de travail:

- chaque personne reçoit ou émet 3 appels/heure d'une durée de 3,5mn
- Le taux de disponibilité doit être de 99,9%

**Corrigé:**

50 personnes Trafic =  $3 \times 3.5 / 60 = 0.175$  Erlang

Trafic total =  $0.175 \times 50 = 8.75$  Erlang

Probabilité de blocage = 0.001

Nbre de lignes --> 20 lignes

75 personnes

Trafic total =  $0.175 \times 75 = 13.13$  Erlang

Nbre de lignes --> 26 lignes

### **Exercice 1. Nombre d'abonnés**

La capacité d'un autocommutateur public est de 5000 Erlangs. Il dessert des abonnés résidentiels (40%) et professionnels (60%). On sait qu'un professionnel a un trafic, à l'heure de pointe, 3 fois supérieur à celui d'un résidentiel qui est supposé être égal à 0.1 Erlang. Quel est le nombre d'abonnés desservis ?

### **Exercice 2. Efficacité de trafic et niveau de service**

Soient deux faisceaux de 10 circuits avec un taux de perte de 2%.

- a) Quelle est l'intensité de trafic écoulé par chacun de deux faisceaux ?
- b) Quel est le rendement par circuit pour chaque faisceau ?
- c) Si on regroupe les deux faisceaux pour constituer un faisceau de 20 circuits, que devient l'intensité de trafic écoulé, avec le taux de perte de 2% ?
- d) Avec un faisceau de 10 circuits, si le trafic est augmenté de 30%, à combien est réduit le niveau de service ?
- e) Avec le faisceau de 20 circuits, si le niveau de service est réduit à 5%, que devient l'intensité de trafic écoulé ?
- f) Conclusion

### **Exercice 3. Nombre de lignes selon la charge**

Un serveur est interrogé à l'heure de pointe par 20, 50 ou 100 clients simultanément. On suppose que la durée moyenne d'une session est de 3mn. Déterminez le nombre de circuits ou d'accès nécessaires au niveau du serveur dans les trois cas, en supposant un taux de perte de 1% et 10%.

### **Exercice 4. Raccordement d'un PABX**

Une entreprise a un parc téléphonique de 120 postes dont 100 seulement ont accès à l'extérieur. Un utilisateur normal a un trafic téléphonique total de 0.12

Erlangs se répartissant comme suit : 0.04 E en trafic sortant, 0.04 E en trafic entrant et 0.04 E en trafic interne à l'entreprise.

- a) Faire un schéma représentant le chemin d'un appel entrant dans l'entreprise contenant des données informatiques.
- b) Calculer la capacité de commutation totale, en Erlang, du PABX.
- c) Définir le faisceau des appels sortant, avec un taux d'échec maximum de 10 %. Lorsque le faisceau est occupé, les appelants ont la tonalité d'occupation (utilisation de l'abaque avec refus).
- d) Définir le faisceau des appels entrant, avec un taux d'échec maximum de 2 %. Lorsque le faisceau est occupé, l'appelant entend une musique d'attente (utilisation de l'abaque avec attente).

### **Exercice 3. Commutation de messages et commutation de paquets**

a) Soit un réseau contenant  $n$  liaisons, comparer la commutation de paquets à la commutation de messages, en considérant que le message est découpé en  $p$  paquets identiques. Les temps de stockage intermédiaire seront considérés comme négligeables dans les deux cas.

b) Application numérique :

Comparer les délais pour un transfert de 1000 octets à travers un réseau de 3 nœuds (4 liaisons) à 9600 bit/s en utilisant :

**b.1)** la technique de commutation de messages,

**b.2)** la technique de commutation de paquets avec des paquets de 250 octets,

**b.3)** la technique de commutation de paquets avec des paquets de 100 octets.

**b.4)** la technique de commutation de paquets avec des paquets de 10 octets.

Tracer une courbe représentant les temps de transfert en fonction de la taille des paquets.

c) Reprendre l'application numérique de la question b) en considérant que les temps de stockage intermédiaire ne sont pas négligeables (1 temps de stockage = 1ms).

### **Exercice 4.**

Utilisation de l'abaque d'Erlang Un système à refus dispose de  $M$  circuits. Quel est le trafic à soumettre pour un taux de perte 1 %, 10 %, 50 %, lorsque  $M$  est respectivement égal à 5, 10 ou 15 ? Déterminer pour chaque valeur, le trafic soumis, écoulé et perdu. (Utiliser l'abaque en annexe.)

### Corrigé:

Rappelons que l'abaque à refus fournit pour un trafic à écouler de  $E$  erlang par un système de  $M$  ressources, le taux de perte de trafic. Ainsi, la figure 20.63 montre que si on soumet un trafic de 13 E à un système disposant de 18 circuits, le taux de refus est d'environ 5%. Sachant que Trafic perdu = Trafic soumis – Trafic écoulé

Probabilité de perte	1%			10%			50%		
Nb. circuits	Soumis	Perdu	Écoulé	Soumis	Perdu	Écoulé	Soumis	Perdu	Écoulé
5	1,25	0,02	1,23	3	0,3	2,7	9,5	4,75	4,75
10	4,5	0,05	4,45	7,5	0,75	6,75	18,5	9,25	9,25
15	8	0,08	7,92	12,5	1,25	11,25	28,5	14,25	14,25

### Exercice 5.

Trafic sur un faisceau Deux systèmes de commutation sont reliés par deux faisceaux de 10 circuits chacun. En supposant un taux de perte de 5 %, on demande : – le trafic autorisé par chaque faisceau ainsi que le rendement par ligne ; – le trafic total autorisé par les deux faisceaux ; – on regroupe les deux faisceaux en un seul de 20 circuits, en supposant le même taux de perte, quels sont le nouveau trafic autorisé et le rendement par ligne ?

### Corrigé:

Un circuit pouvant écouler 1 E, le rendement d'un circuit est le rapport entre le trafic réellement écoulé par un circuit et le trafic unitaire (1 E). La lecture de l'abaque donné en annexe permet de remplir le tableau ci-après (figure 20.65).

Nb circuits par faisceau	Trafic soumis	Trafic écoulé	$\eta$ par circuit
10	6 E	5,7	0,57
2 · 10	12 E	11,4	0,57
20	15 E	14,25	0,71

Plus un faisceau est petit, plus les risques de collision d'appel sont importants, donc pour une même probabilité d'échec un rendement par circuit plus petit.

### Exercice 6.

Raccordement d'un PABX Une entreprise a un parc de téléphones en service de 120 postes dont 100 seulement ont accès à l'extérieur. Sachant qu'un utilisateur

normal a un trafic téléphonique de 0,12 E se répartissant comme suit : – 0,04 E en trafic sortant, – 0,04 E en trafic entrant, – 0,04 E en trafic interne à l'entreprise. On vous demande de définir : 1) la capacité de commutation totale, en erlang, du PABX ; 2) le faisceau SPA (appel sortant) sachant que lorsque le faisceau est occupé, les appelants ont la tonalité d'occupation (le taux d'échec ne doit pas dépasser 10 %) ; 3) le faisceau SPB (appel entrant) sachant que lorsque le poste appelé est occupé, l'appelant entend une musique d'attente (le taux d'échec ne doit pas dépasser 2 %) ;

### **Corrigé:**

#### **1) Capacité de commutation du PABX**

Le PABX doit assurer l'écoulement de tous les types de trafic pour tous les postes qui y sont raccordés soit :

$$C = \text{Trafic d'un poste} \times \text{Nombre de}$$

$$\text{postes } C = 0,12 \text{ E} \times 120 = 14,4 \text{ erlangs}$$

Capacité du PABX : 14,4 erlangs

#### **2) Faisceau SPA, compte tenu d'un taux de refus inférieur à 10 %**

En cas d'occupation, les appels sortants sont refusés, c'est l'abaque à refus qu'il convient d'utiliser.

Trafic sortant à écouler :

$$T = 0,04 \times 100 = 4 \text{ E}$$

La lecture de l'abaque d'Erlang à refus (en annexe) indique que 7 circuits sont nécessaires.

#### **3) Faisceau SPB, compte tenu d'une mise en attente inférieure à 2 %**

En cas d'indisponibilité du correspondant, aucun trafic n'est écoulé pendant que le demandeur occupe un circuit (musique d'attente). Dans ces conditions, c'est l'abaque à attente qu'il convient d'utiliser (en annexe).

Trafic à écouler :

$$T = 0,02 \times 100 = 2 \text{ E}$$

La lecture de l'abaque d'Erlang à attente (en annexe) indique que 9 circuits sont nécessaires.

### **Exercice 7.**

Trafic d'un centre d'appel Un centre d'appel prévoit que pour une prochaine émission de télévision, il devra accueillir quelques 720 000 appels en 2 heures. Sachant que l'automate de traitement acquiert les données relatives à l'appel en 25 secondes et que le commutateur d'accès met 5 secondes pour prendre en

compte une communication, on vous demande de déterminer le nombre de lignes nécessaires et le trafic à écouler en erlang.

**Corrigé:**

Le traitement d'une communication dure 30 s ( $25 + 5$ ) soit une capacité de traitement de 2 appels/minute. Une ligne (1 erlang) est donc capable de recevoir 120 appels/heures. Sachant que le trafic à écouler est de 360 000 appels/heure ( $720\,000/2$ ), le nombre de lignes nécessaires est de :  $360\,000/120 = 3\,000$  lignes soit aussi 3 000 erlangs.