

Sont autorisés :

Tous Documents, Calculatrice Non Programmable

Examen final de

Réseaux et Télécommunications-RSX101

Consignes particulières aux candidats: le document est de 3 pages et il est noté sur 20

### **Exercice 1 (9.5 points) (Ingénierie du réseaux, RTC et VoIP)**

Le réseau téléphonique de la branche 1 de votre entreprise contient 120 utilisateurs, le trafic de ces utilisateurs mesuré à l'heure de point considéré entre 13h et 14 h est comme suite:

pour 50 % des utilisateurs, chaque utilisateur génère à l'heure de pointe 2 appels de 2 minutes/appelle et reçoit 3 appels de 1 minute/appelle. Pour l'autre 50% des utilisateurs, chaque utilisateur génère à l'heure de pointe 2 appels de 1 minute/appelle et reçoit 3 appels de 2 minutes/appelle. On considère dans l'exercice que le taux de perte est estimé à 0.05:

1.1. Calculer le trafic sortant de branche 1 à Ogero. **(0.5 point)**

**trafic sortant=0.5\*120\*2\*2/60+0.5\*120\*2\*1/60=4+2=6E (0.5 point)**

1.2. Calculer le trafic entrant à la branche 1 d'Ogero. **(0.5 point)**

**trafic entrant=0.5\*120\*3\*1/60+0.5\*120\*3\*2/60=9 E (0.5 point)**

1.3. Calculer le nombre de circuit mixte qu'on a besoin entre la branche 1 et Ogero. **(0.5 point)**

**trafic mixte= trafic sortant+ trafic entrant=6+9=15 E (0.25 point)**

**avec taux de perte de 0.05 --> nb des circuits= 20 circuits (0.25 point)**

1.4. Si la facture de branche 1 à l'heure de point représente 25% de la facture journalière, calculer (approximativement) la facture téléphonique mensuelle de branche 1, en considérant que le mois est 24 jours ouvrables. **(1.5 points)** Les frais téléphonique fixés par Ogero sont: 40LL/minute et 12000LL/Mois (frais de raccordement par ligne téléphonique)

**remarque: (chaque appelle est un multiple de (1 min) donc pas de problème de facturation des communications):**

**donc ( à partir de remarque) on peut dire que le trafic sortant est de 6E -->**

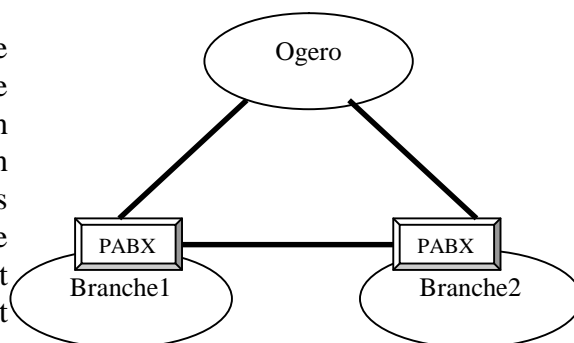
**6 heures de communication sortant a l'heure de point --> (0.25 point)**

**360 minutes de communication a l'heure de point-->**

**nb des minutes de communication/mois=360\*4<sub>(heure de point 25% de jour)</sub>\*24<sub>(jours/mois)</sub>=34560 min/mois (0.25 point)**

**facture mensuelle est donc : 20<sub>(lignes telephoniques)</sub>\*12000+34560\*40=1622400LL (0.5 point)**

On considère dans la suite que l'entreprise possède une autre branche nommée branche 2, qui contient justement le même nombre des utilisateurs avec les mêmes trafics. Si on suppose en plus que 50% des appels sortantes d'une branche est en direction de l'autre branche. Le but est d'économiser dans les factures téléphoniques, pour cela on introduit un réseau de PABX, entre la branche 1 et la branche 2, tout en gardant l'interconnexion de branche1 - Ogero et branche2 - Ogero. Et par suite seul le trafic entre les branches est routé en passant par ce réseau de PABX.



1.5 Calculer le trafic mixte sur le réseau des PABX. **(0.75 point)**

**trafic sortant de B1-->B2=Trafic entrant de B2-->B1= 0.5\*6E=3E (0.25 point)**

**trafic mixte entre B1<-->B2= trafic sortant de B1+trafic entrant a B1=3+3=6E (0.5 point)**

1.6 Calculer le nombre des circuits mixte entre les PABX. **(0.5 point)**

6E et perte de 0.05 --> nb des circuits mixte: 10 circuits. (0.5 point)

1.7 En gardant le même taux de pertes, calculer le nombre des circuit mixte qu'on doit enlever (entre branche1-Ogero et branche2-Ogero). (0.75 point)

on prend le cas de branche 1-ogero, (de même pour branche 2 et ogero)

entre branche1 et ogero:

trafic sortant restant= $6E_{\text{vers l'exterieur}} - 3E_{\text{vers B2}} = 3E$  (0.25 point)

trafic entrant restant= $9E - 3E$ (entrant sur le reseau de PBX)= $6E$  (0.25 point)

Trafic mixte sur entre B1 et ogero= $9E$  avec taux de perte de 0.05--> nb des circuits= $14$  circuits (0.25 point)

donc on doit enlever de B1 ( $20 - 14$ )= $6$  circuits.

de même pour B2-ogero

1.8 Combien on a économisé dans la facture téléphonique de chaque branche (on néglige dans les calculs les coûts des liens WAN entre les PABX des branches). (1 point)

le trafic sortant est de  $3E$  --> il nous reste 180 min de communication a l'heur de point (0.25 point)

donc les nombre de minutes de communication/mois= $180 * 4 * 24 = 17280$  min/mois (0.25 point)

la facture est de  $14 * 12000 + 17280 * 40 = 859200$ LL (0.25 point)

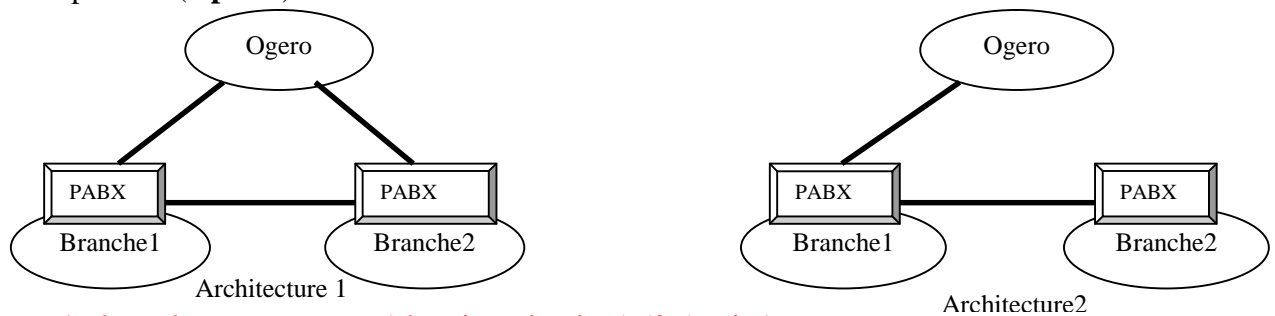
donc on a économisé:  $1622400 - 859200 = 763200$ LL (0.25 point)

1.9 Si l'échange de parole téléphonique entre le PABX nécessite un débit de 64 kbit/s (transmission sans compression), quel est le débit maximal théorique qu'on doit réserver entre les deux PABX à l'heur de point (commenter votre réponse). (0.5 points)

nb des circuits entre les PBX= $10$

on a besoin de  $10 * 64 = 640$ Kbit/s (0.5 point)

1.10 Sans faire des calculs, comparer les deux architectures suivantes de point de vue économique et tolérance aux pannes. (1 point)



Architecture 1 plus robuste au pannes (chemin redondant) (0.5 point)

Architecture 2 plus économique (0.5 point)

On souhaite dans la suite étudier le débit réel d'un Codec G711, utilisé pour la transmission de la voix sur Ethernet, ce codec envoie les données numérisées sans compressions de 64kbit/s(=TTI), chaque trames Ethernet contient 20ms de parole et chaque échantillon est codé sur 1 octets dans le codec G711:

1.11 Combien d'échantillons de voix trouve-t-on sur 20ms pour un codec G711. (0.75 point)

À 64 kbit/s, on transmet un échantillon de 8 bits toutes les 125  $\mu$ s, (0.5 point)

donc 160 échantillons de 8 bits sont émis en 20 ms. (0.25 point)

1.12 On remarque donc qu'on envoie 50 trames/seconde, et que chaque trame est formé de 59 octets (entête Ethernet+IP+UDP+couche applicative), calculer le débit réel nécessaire pour le Codec G711. (1.25 point)

dans chaque trames on a  $160 * 8$  bits utiles= $1280$  bits utiles (0.25 point)

et  $59 * 8 = 472$  bits d'entête (0.25 point)

si le TTI=nb des bits utiles/temps total (0.25 point)

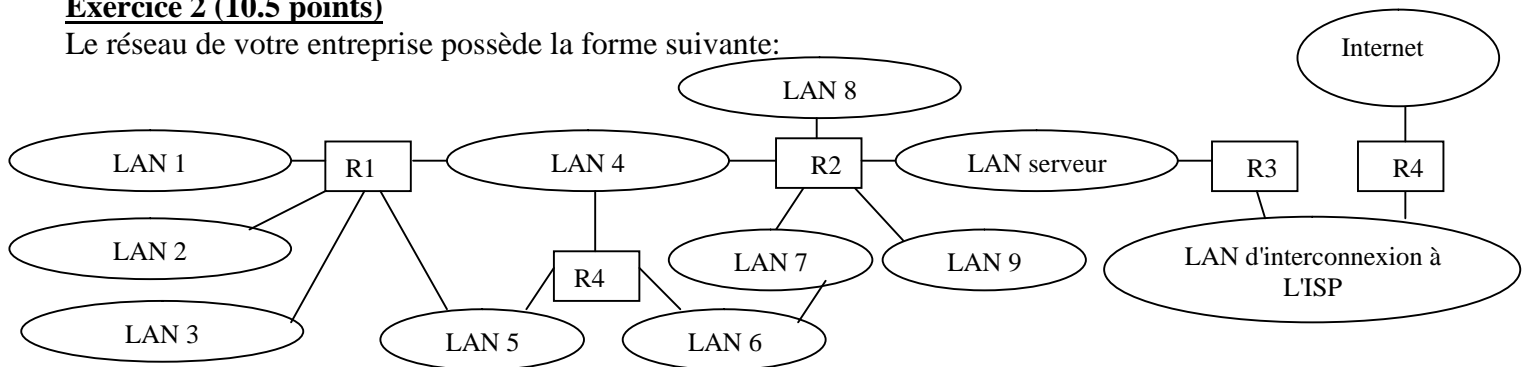
et débit=nb des bits envoyé/temps total (0.25 point)

donc TTI/débit=nb des bits utiles/nb des bits total

--> débit réel=  $TTI * \text{nb des bits total} / \text{nb des bits utiles} = 64 * (1280 + 472) / 1280 = 87.6$  kbit/s (0.25 point)

## Exercice 2 (10.5 points)

Le réseau de votre entreprise possède la forme suivante:



2.1. Le LAN des serveurs contient les serveurs suivants:

Serv1.issae.com	77.42.251.1	Serveur DNS primaire responsable de domaine issae.com
Serv2.issae.com	77.42.251.2	Serveur DNS secondaire de domaine issae.com
Serv3.issae.com	77.42.251.3	Serveur web et serveur ftp, accessible aux utilisateurs par les noms: www.issae.com et ftp.issae.com
Serv4.issae.com	77.42.251.4	Serveur mail de domaine issae.com
Serv5.issae.com	77.42.251.5	Serveur mail redondant de domaine issae.com

On remarque que les serveurs possèdent des adresses IP publiques, et que le routeur R2 est un routeur qui réalise le NAT des LAN<sub>i</sub> vers l'adresse IP publique 77.42.251.10/24. Dresser le fichier de configuration de domaine issae.com. (3 points)

```
issae.com.      IN      SOA      serv1.issae.com.  admin.issae.com. (
                .....
                )
                IN      NS       serv1.issae.com.
                IN      NS       serv2.issae.com.
                IN      3       MX      serv4.issae.com.
                IN      5       MX      serv5.issae.com.
serv1.issae.com.  IN      A       77.42.251.1
serv2.issae.com.  IN      A       77.42.251.2
serv3.issae.com.  IN      A       77.42.251.3
serv4.issae.com.  IN      A       77.42.251.4
serv5             IN      A       77.42.251.5
www.issae.com.   IN      CNAME   serv3.issae.com.
ftp              IN      CNAME   serv3.issae.com.
```

(donc 0.25 point par enregistrement correcte)  $12 \times 0.25 = 3$  points

2.2 Dresser la table de routage statique minimale de routeur R3 en supposant que ce dernier possède les adresses IP suivantes 77.42.251.100/24. 200.100.100.3/24(cote LAN d'interconnexion) avec gateway vers le routeur de ISP 200.100.100.4. (si vous avez besoin, proposer des adresses IP pour les divers LANs), pour l'indication dans la suite le LAN 1 possède l'adresse 192.16.1.0/24. (1 point)

il y a de NAT sur le R2:

@ destination	NM	Interface	Gateway	
77.42.251.0	255.255.255.0	77.42.251.100		0.5 point
200.100.100.0	255.255.255.0	200.100.100.3		0.25 point
0.0.0.0	0.0.0.0	200.100.100.3	200.100.100.4	0.25 point

Si l'auditeur ajoute des lignes au table de routage --> il n'a pas respecté le NAT sur R2 il aura la note zéro

2.3. Le PC1 d'adresse 192.168.1.1 dispose déjà d'une connexion TCP établie avec le serveur 77.42.251.3 pour le service web, peut-il établir une seconde connexion pour le service FTP? Si oui, comment TCP différencie-t-il les deux connexions?(1 point)

oui (0.5 point)

a partir de ports TCP (0.5 point)

2.4. Si le PC1 termine le téléchargement et ferme sa connexion avec le service FTP, mais par erreur il a interrompu la connexion web. le PC1 démarre une nouvelle connexion (toujours avec le même serveur), est-

il possible que des segments de la première connexion interfèrent avec ceux de la seconde? (commenter votre réponse).(1point)

No (0.5 point)

car lors de l'établissement de connexion on choisit des seq-num (aléatoires) (0.5 point)

2.5 Le PC 1 demande de télécharger l'image isae.gif en tapant dans le navigateur <http://www.issae.com/isae.gif>, l'utilisateur reçoit suite à cette demande les datagrammes IP (fragments IP) suivantes (par désordre):

	Fragment 1	Fragment2	Fragment 3	Fragment 4	Fragment5	Fragement6
identificateur	I1	I1	I1	I2	I2	I2
MF bit	1	0	1	1	1	0
Fragment off	0	2960	1480	1480	0	2960
Longueur totale	1500	560	1500	1500	1500	560

2.5.1 On vous demande de trouver la taille de l'image isae.gif, en octets. On néglige dans le calcul l'entête http, et on rappelle que l'entête IP est de 20 octets, de même pour l'entête TCP.(2 points)

les 6 datagrammes correspondents à 2 datagrammes envoyés par le serveur: (0.25 point)

le premier d'identificateur I1 et l'autre d'identificateur I2

si on reconstitue les datagramme:

Datagramme 1: Identificateur I1

MF:0

FO:0

Longueur total =  $(1500-20+1500-20+560-20)+20 = 3520$  octets<sub>y compris entete IP</sub> (0.5 point)

de même pour le datagramme 2(0.25 point)

donc le serveur a envoyé deux segments TCP chaque segment de taille:  $(3520-(20 \text{ entête IP}))=3500$  octets<sub>y compris l'entête TCP</sub> (0.5 point)

donc la taille de l'image =  $2_{\text{segment}} * (3500 - 20_{\text{entete TCP}}) = 6960$  octets(0.5 point)

2.5.2 on suppose que la MTU dans le LAN des serveurs est MTU1, et dans les LAN des utilisateur MTU2, calculer MTU1 et MTU2 en octets (la MTU est la taille de champs data dans la couche liaison)(1point)

MTU1 = 3520 octets = longueur total de datagramme d'origine =  $(1500-20+1500-20+560-20+20)$  (0.5 point)

MTU2 = 1500 octets (0.5 point)

2.6 Suite à une panne sur la carte réseau, du routeur R2 côté LAN des serveurs, ce routeur est complètement déconnecté du réseau des serveurs, l'utilisateur de PC1 remarque qu'il perd la connexion TCP. Pour diagnostiquer la panne il a exécuté la commande: Ping [www.issae.com](http://www.issae.com), et il reçoit une réponse ICMP à cette commande, on vous demande de donner pour la réponse obtenue les informations suivantes: IP source, IP destination, champ type dans l'entête ICMP et champ code dans l'entête ICMP. (1.5 point)

IP source = IP de R2 cote LAN4 (0.25 point)

IP destination = IP de PC1 = 192.168.1.1 (0.25 point)

type: Destination Unreachable : 3 (0.5 point)

code: network unreachable: 0 (0.5 point)