

	République Tunisienne Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique Université de Gabès Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès	Réf : DE-EX-01 Indice : 3 Date : 13/01/2022 Page : 1/2
	<b>EPREUVE D'EVALUATION</b>	
	Année Universitaire : 2021/2022	Date de l'Examen : 13/01/2022
	Nature : <input type="checkbox"/> DC <input checked="" type="checkbox"/> Examen <input type="checkbox"/> DR	Durée : <input type="checkbox"/> 1h <input type="checkbox"/> 1h30min <input checked="" type="checkbox"/> 2h
Diplôme : <input type="checkbox"/> Mastère <input checked="" type="checkbox"/> Ingénieur	Nombre de pages :	
Section : <input type="checkbox"/> GCP <input type="checkbox"/> GCV <input type="checkbox"/> GEA <input checked="" type="checkbox"/> GCR <input type="checkbox"/> GM	Enseignant (e) : M. Chokri BACCOUCH	
Niveau d'étude : <input type="checkbox"/> 1 <sup>ère</sup> <input checked="" type="checkbox"/> 2 <sup>ème</sup> <input type="checkbox"/> 3 <sup>ème</sup> année	Documents Autorisés : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
Matière : Communications Optiques	Remarque : Calculatrice autorisée	

### Exercice 1:

Avec une fibre optique ayant un débit  $D = 155 \text{ Mb/s}$  et une longueur  $L = 3000 \text{ km}$ .

- Combien de temps faut-il pour recevoir à l'autre bout la fin d'un paquet de 512 octets avec une vitesse de propagation  $V = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  ?
- Comparez les résultats en utilisant la même vitesse de propagation, avec une paire torsadée de débit  $D = 2 \text{ Mb/s}$  comme support physique de transmission.
- Que pouvez-vous en conclure ?

### Exercice 2 : Bilan de Liaison Optique

#### Partie I

Le niveau de puissance optique du transceiver injectée dans la fibre 9.5/125 est de 22 dBm. Le niveau de puissance optique reçue doit être supérieure à 33 dBm. L'affaiblissement linéique est de l'ordre de 0,5 dB/km, un affaiblissement de 1 dB est à prendre en compte pour chaque connecteur. Une marge de 3 dB est à prendre pour la réparation éventuelle de la fibre et son vieillissement.

- Dans ces conditions, calculer le budget optique.  $\rightarrow$
- Calculer alors la distance maximale possible entre deux convertisseurs optiques.  $\odot$

#### Partie II

La norme Token Ring ne définit pas de temps maximal pour la transmission du signal entre deux points.

Il n'y a donc pas de contrainte de temps théorique limitant la distance entre les deux équipements.

La seule limitation provient du bilan optique et de la qualité du matériel utilisé. Le niveau de puissance optique à 1300 nm injectée dans la fibre 9.5/125 par le convertisseur optique Token Ring monomode est de 12 dBm en moyenne. La puissance optique reçue doit être supérieure à 33 dBm à un débit de 4 Mbit/s comme à 16 Mbit/s. Un affaiblissement linéique de la fibre est d'environ 0,5 dB/km. Un affaiblissement de 2 dB est à prendre en compte en moyenne pour les connecteurs. Pour tenir compte de la dérive observée sur les composants optiques des convertisseurs, une marge de 3 dB est à prendre en compte. La marge pour le vieillissement et réparation du support à prendre est égale à 3 dB.





## EPREUVE D'EVALUATION

3. Dans ces conditions, calculer le budget optique.

4. Calculer alors la distance maximale possible entre deux convertisseurs optiques.

### Exercice 3 : Infrastructures de Transport de Réseaux Optique Haut Débit

On considère un multiplexeur téléphonique MIC à 30 voies : trame E1 comporte 32 canaux numérotés de 0 à 31 et de 8 bits chacun, canal 0 et canal 16 servent à la signalisation et le verrouillage.

Le trafic en provenance de  $N$  terminaux équipés d'interfaces de ligne E1 est obtenu à la sortie d'un multiplexeur SDH (Synchronous Digital Hierarchy), fonctionnant au niveau STM-8. La technique de transmission appelée SDH transporte de façon synchrone une trame toutes les 125  $\mu$ s.

1. Déterminer la charge globale de niveau STM-8 en précisant les octets de supervision et les octets de données.
2. En déduire la capacité globale (débit total) de cette trame exprimée en bit/s.
3. Quelle est la capacité de transport efficace, c'est-à-dire la capacité de la charge utile disponible pour l'utilisateur exprimée en bit/s.?
4. Sachant que ces terminaux E1 occupent 75% de la charge utile, quel est le nombre de terminaux qu'il est possible de multiplexer ?
5. On a observé la transmission du flux STM-8 pendant 48 heures et nous avons constaté 92 erreurs. Calculer le taux d'erreur binaire.
6. Déduire numériquement l'équivalent de niveau STM-8 en SONET (Synchronous Optical Networks) en donnant la charge globale, la capacité de charge globale ainsi que la capacité de charge utile.
7. Déduire et proposer d'une manière générale une formule de passage de l'infrastructure de transport de SONET à SDH et montrer que SDH est une extension de SONET.
8. Si, dans une trame SDH de niveau STM-8, on met des cellules ATM de 53 octets, dont 48 octets de données, quel est le débit utile ?
9. Cette interface SDH de niveau STM-8 multiplexe de nombreux utilisateurs, qui doivent venir mettre leurs paquets dans la trame. Si l'on suppose que tous les clients ont des paquets d'un seul octet au total et qu'ils n'aient pas le droit que d'en mettre un seul par trame, quel est le débit par utilisateur ? En déduire le nombre de voies téléphoniques que peut transporter un canal SDH de niveau STM-8.
10. On s'en sert pour faire transiter 50% de trafic des paquets IP et 50% de trafic des paquets ATM. Si l'on suppose que la longueur moyenne des paquets IP soit de 200 octets et celles des paquets ATM soit de 53 octets, quelle devrait être la puissance d'un routeur Internet qui recevrait six liaisons STM-16 ?

$$\frac{m_1 - m_2}{2m_2} = \frac{2m_2}{2m_2}$$
$$\frac{m_1 - m_2}{2m_2} = 1$$
$$m_1 - m_2 = 2m_2$$
$$m_1 = 3m_2$$

$$D = \frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{m_2}{m_2} = \frac{m_1}{m_2}$$
$$D = \frac{3m_2}{m_2} = 3$$

STM-8

$$\frac{8}{125} \cdot 10^9$$