

Conservatoire National des Arts et Métiers

292, rue Saint Martin – 75141 PARIS Cedex 03

Chaire de Réseaux

Date de l'examen : Lundi 20 septembre 2004

Titre de l'enseignement : **INFORMATIQUE CYCLE A**

Sous-Titre : **RÉSEAUX**

Nature : CO

Cycle : A9

Code : 17264

Nombre de pages: 4 pages (celle-ci comprise)

Nom du responsable : J. P. ARNAUD

Année universitaire 2003-2004

2^e session

SANS DOCUMENTS

Calculatrice scientifique non communicante
aux dimensions réglementaires autorisée

Les téléphones mobiles et autres équipements communicants
doivent être éteints et rangés pendant toute la durée de l'épreuve.

Durée : 2 heures

Les réponses doivent être courtes et concises – et inférieures à 3 lignes dans la plupart des cas.
Les justifications éventuelles des réponses doivent être claires.
La correction tiendra compte de la précision et de la concision des réponses fournies.

Bonus : le barème de notation répartit 23 points. La note sera ramenée sur 20. Il suffit donc d'avoir
10 sur 23 pour obtenir la demi valeur.

Veillez vérifier que vous disposez bien des 4 pages du sujet en début d'épreuve et signaler tout
problème de reprographie le cas échéant.

Exercice 1 (1 point)

A quel facteur multiplicatif (rapport de puissance exprimé en grandeurs réelles) correspond un gain de 2 dB en puissance ?

Note : le résultat numérique seul, même juste, ne sera pas accepté si les calculs qui y conduisent n'apparaissent pas sur la copie.

Exercice 2 (2 points)

Une ligne de communication a une impédance caractéristique $Z_c = 600 \Omega$ à 800 Hz.

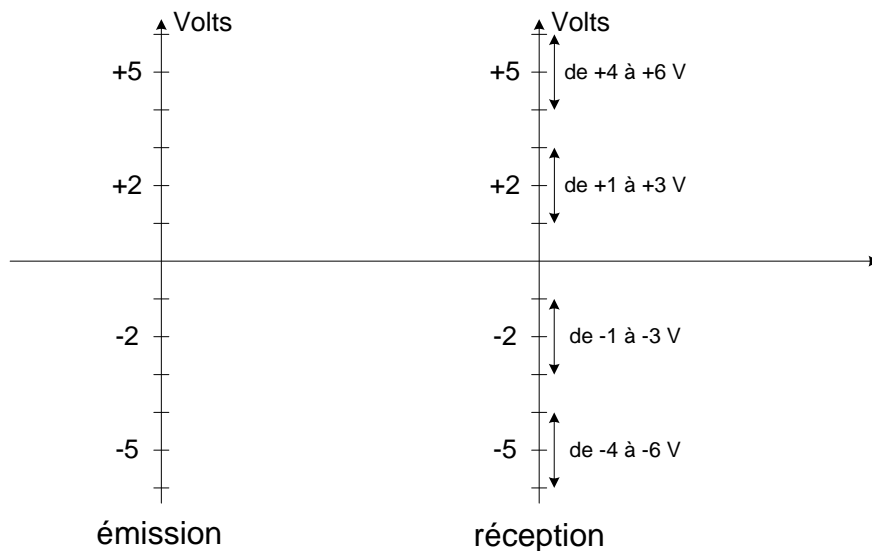
On émet un « bit à 1 » sur cette ligne en élevant la tension à la valeur $U_0 = 5$ Volts (tension de référence) pendant un temps-bit.

En raison du bruit, cette tension peut gagner ou perdre jusqu'à 2 dB à l'autre extrémité.

Quelles sont les valeurs limites en tension U_1 obtenues par mesure à l'autre extrémité de la liaison, lorsqu'on émet un signal de fréquence égale à 800 Hz ?

Exercice 3 (3 points)

On propose de transmettre un signal en modulation d'amplitude, de la façon suivante :



En émission, les différentes valeurs possibles du signal sont : $\{+5, +2, -2, -5\}$ Volts.

En réception, on « décode » la tension mesurée sur la ligne ainsi :

Tension mesurée sur la ligne	Valeur « décodée »
de +4 à +6 Volts	+5 Volts
de +1 à +3 Volts	+2 Volts
de -1 à -3 Volts	-2 Volts
de -4 à -6 Volts	-5 Volts
Autres valeurs	Erreur de transmission

1. (1 point)

Quelle est la valence du signal transmis ? Justifiez votre réponse.

2. (2 points)

En l'absence de bruit, calculez l'affaiblissement limite en dB pour que cette méthode de transmission fonctionne.

Exercice 4 (10 points): Procédure HDLC

On s'intéresse désormais à la structuration des bits transmis en trame et à leur transmission via une procédure HDLC.

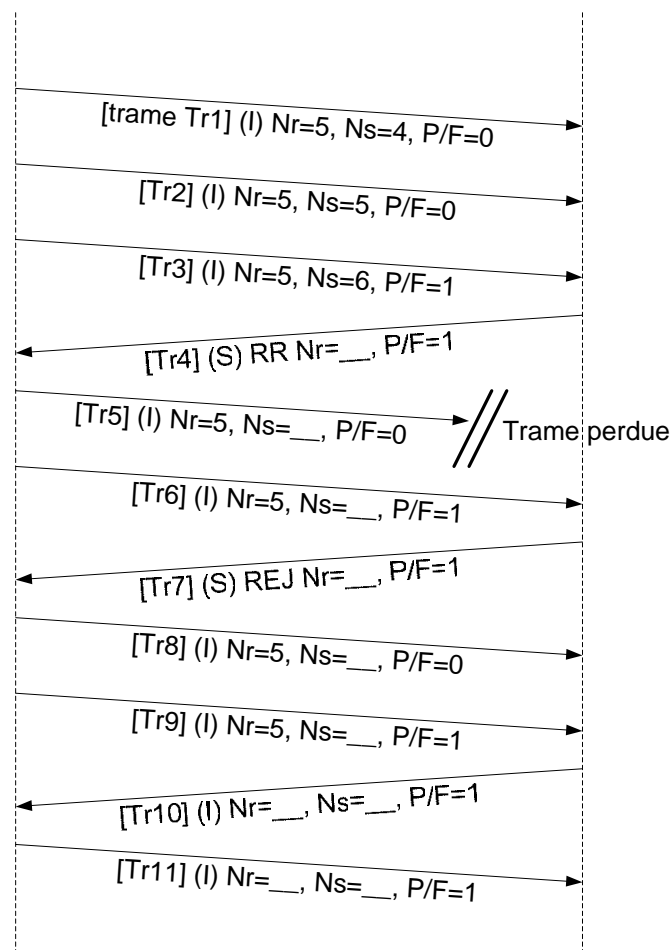
On rappelle que le protocole HDLC n'utilise qu'un seul caractère spécial, appelé fanion, et ayant pour valeur binaire 01111110. Ce caractère balise le début ou la fin d'une trame, et est aussi employé pour maintenir la synchronisation entre les trames en l'absence de données à transmettre.

On veut transmettre les données suivantes (fragment extrait du contenu d'une trame incomplète) :
0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1

1. (1 point)
Que se passerait-il si on transmettait les données ci-dessus telles quelles sur le réseau ?
2. (1 point)
Quel est le nom du mécanisme mis en œuvre pour résoudre ce problème ?
3. (1 point)
Quelle est la suite de bits émise sur le support, après application du mécanisme ci-dessus ?
Conseil : recopiez la suite de bits de l'énoncé telle quelle sur votre copie, puis faites apparaître **clairement** les modifications éventuelles et leur nature lors de la transmission (par exemple via une autre couleur, ou avec des flèches...) afin de faciliter le travail du correcteur. Il est inutile de rajouter les fanions de tête ou de queue, car la trame n'est pas complète : seul un extrait des données utiles vous est fourni.

La suite de l'exercice ne dépend pas des questions précédentes.

On considère l'échange de trames suivant, effectué à l'alternat selon une procédure HDLC en mode normal (compteurs sur 3 bits) et rejet simple :



4. (1 point)
Comparez les trames Tr5, Tr6, Tr8, Tr9 et les valeurs de leurs compteurs. De quoi s'agit-il ?
5. (4 points, ½ pt par valeur correcte de compteur)
Recopiez le tableau suivant sur votre copie, et renseignez les valeurs des compteurs Nr et Ns des trames correspondant aux cases qui ne sont pas rayées.

Trame	Nr	Ns
Tr4		X
Tr5	X	
Tr6	X	
Tr7		X
Tr10		
Tr11		

6. (2 points)
 - a. Quelle est la signification du compteur Ns ? Expliquez brièvement son utilité protocolaire.
 - b. Pourquoi les trames Tr4 et Tr7 ne comportent-elles pas de champ Ns ?

Exercice 5 (7 points): Adressage IP

Deux utilisateurs A et B ont leurs ordinateurs connectés sur le réseau interne de l'entreprise. L'utilisateur A lit sur sa machine :

```
C: \>ipconfig
```

```
Configuration IP de Windows
```

```
Adaptateur Ethernet: Connexion au réseau local
```

```
Adresse carte . . . . . : 00-90-D0-43-95-CF
Adresse IP. . . . . : 10.5.79.234
Masque de sous-réseau . . . . . : 255.255.192.0
Passerelle par défaut . . . . . : 10.5.126.1
```

Les questions sont quasiment toutes indépendantes.

1. (2 points)
Cette question concerne le sous-réseau sur lequel l'ordinateur de A est branché.
 - a. Calculez l'adresse de ce sous-réseau.
 - b. Calculez l'adresse de diffusion de ce sous-réseau.
2. (2 points)
Cette question concerne l'adresse « carte » indiquée ci-dessus.
 - a. Quel est le nom de la couche OSI et de la sous-couche qui gère cette adresse ?
 - b. Est-il nécessaire de vérifier qu'aucun autre ordinateur n'utilise cette adresse « carte » au sein du même réseau local avant de connecter cette machine sur le réseau ?
 - c. Rappelez comment ces adresses « cartes » sont fabriquées et qui les attribue.
3. (1 point)
L'ordinateur de B a pour adresse IP « 10.5.129.2 ». Peut-il utiliser la même passerelle par défaut que A ? Justifiez. (une réponse de type « Oui/Non », même exacte mais non justifiée ne sera pas acceptée)
4. (2 points)
Découpez le sous-réseau dont l'ordinateur de A fait partie (celui de la question 1) en 12 sous-réseaux.
 - a. Quel est le nouveau masque de sous-réseau obtenu après découpage sur chacun de ces 12 sous-réseaux ?
 - b. Combien d'adresses IP sont-elles disponibles sur chacun de ces 12 sous-réseaux ?

Solution

Exercice 1 (1 point)

$2 \text{ dB} = 10 \log_{10} (P_1/P_0)$, d'où $(P_1/P_0) = 10^{0.2} = \mathbf{1.58}$

Exercice 2 (2 points)

La formule permettant le calcul des dB en tension est
$$\left(\frac{S}{N}\right)_{dB} = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{U_1}{U_0}\right)$$

Elle se retrouve facilement à partir des relations $U = Z \cdot I$, d'où $I = \frac{U}{Z}$, et $P = U \cdot I = \frac{U^2}{Z}$

$\frac{P_1}{P_0} = \frac{U_1^2}{Z_1} \cdot \frac{Z_0}{U_0^2} = \left(\frac{U_1}{U_0}\right)^2$ car à 800 Hz, $Z_1 = Z_0 = 600 \Omega = Z_c$, d'où

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{dB} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_1}{P_0}\right) = 10 \cdot \log_{10} \left[\left(\frac{U_1}{U_0}\right)^2\right] = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{U_1}{U_0}\right)$$

A.N.: $\pm 2 \text{ dB} = 20 \log_{10} (U_1/U_0)$, d'où $U_1 = U_0 \cdot 10^{\pm 0.1} = 5 \cdot (1.26)^{\pm 1}$; $U_1 \in [+3.97; +6.29] \text{ Volts}$

Exercice 3 (3 points)

1. (1 point)

La valence est le nombre d'états possibles du signal, ici **4 états**

2. (2 points)

L'affaiblissement limite vaut $20 \log_{10} (U_1/U_0)$, soit les différents cas possibles :

$20 \log_{10} (6/5) = 1.58 \text{ dB}$; $20 \log_{10} (4/5) = -1.94 \text{ dB}$; $20 \log_{10} (3/2) = 3.52 \text{ dB}$;

$20 \log_{10} (1/2) = -6 \text{ dB}$, d'où un affaiblissement limite final de **1.58 dB maximum**

Exercice 4 (10 points)

1. (1 point)

Des fanions « fantômes » apparaissent dans les données, « coupant » les trames à réception qui seront considérées comme corrompues et donc générant des erreurs de transmission.

2. (1 point)

Transparence binaire (ou insertion de « bits de transparence »)

3. (1 point)

On insère un bit à 0 (encadré) tous les 5 bits à 1 consécutifs transmis :

0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 1

4. (1 point)

Il s'agit d'une retransmission :

les trames Tr5 et Tr8 sont identiques, et de même pour les trames Tr6 et Tr9.

5. (4 points, ½ pt par valeur correcte de compteur)

Trame	Nr	Ns
Tr4	7	
Tr5		7
Tr6		0
Tr7	7	
Tr10	1	5
Tr11	6	1

6. (2 points)

- Le compteur Ns (N Send) numérote les trames d'(I)nfomation (données utiles) émises
- Les trames Tr4 et Tr7 sont des trames de (S)upervision et non d'(I)nfomation, elles ne transportent pas de données utiles, et donc n'ont pas de champ Ns

Exercice 5 (7 points)

1. (2 points)

- $192_{\text{dec}} = 11000000_{\text{bin}}$; $79_{\text{dec}} = 01001111_{\text{bin}}$, $01000000_{\text{bin}} = 64_{\text{dec}}$,
d'où adresse réseau **10.5.64.0**
- $01111111_{\text{bin}} = 127_{\text{dec}}$, d'où adresse de diffusion **10.5.127.255**

2. (2 points)

- Couche Liaison du modèle OSI, sous-couche MAC
- Non, les adresses physiques constructeur sont garanties uniques au niveau mondial
- Les adresses MAC sont attribuées par le constructeur de la carte IEEE 802. Elles sont composées de 6 octets : les 3 premiers octets sont le préfixe du constructeur/fabriquant de la carte, que ce dernier a obtenu auprès de l'IEEE, et les 3 derniers octets le numéro de série unique de la carte assigné par le constructeur.

3. (1 point)

Non : B n'est pas sur le même sous-réseau.

Cela peut se démontrer de plusieurs façons possibles :

La méthode la plus simple consiste à remarquer que l'adresse de B n'est pas comprise au sein de la plage du sous-réseau A, qui s'étend de l'adresse réseau (la plus basse) à l'adresse de diffusion (la plus haute) :

10.5.129.2 ne fait pas partie de la plage [10.5.64.0 ; 10.5.127.255]

Démonstration par l'absurde : si A et B étaient sur le même sous-réseau, B aurait alors le même masque et la même adresse réseau que A, or en calculant l'adresse réseau de B, on trouve : $129_{\text{dec}} = 10000001_{\text{bin}}$ donc B ferait partie du sous-réseau d'adresse 10.5.128.0

4. (2 points)

$12_{\text{dec}} = 1100_{\text{bin}}$; il faut donc 4 bits supplémentaires pour numérotter 12 sous-réseaux

- $192_{\text{dec}} = 11000000_{\text{bin}}$; donc $255.255.192.0 = /18$
 $/18 + 4$ bits supplémentaires = **/22**, soit un masque de **255.255.252.0**
- Il reste 10 bits pour numérotter les machines,
soit $2^{10} - 2 =$ **1022 adresses IP disponibles**
(on retire les 2 adresses inutilisables correspondant à l'adresse réseau et celle de diffusion)