

NOM	PRENOM	CLASSE
-----	--------	--------

Université de La Manouba  
Ecole Nationale des Sciences  
de l'Informatique

Année Universitaire 2020/2021

### Devoir Surveillé

<b>Matière</b> : Réseaux Locaux	<b>Classe</b> : II2	<b>Documents non autorisés</b>	<b>Durée</b> : 1h30
---------------------------------	---------------------	--------------------------------	---------------------

#### Exercice 1- QCM (4.5pts)

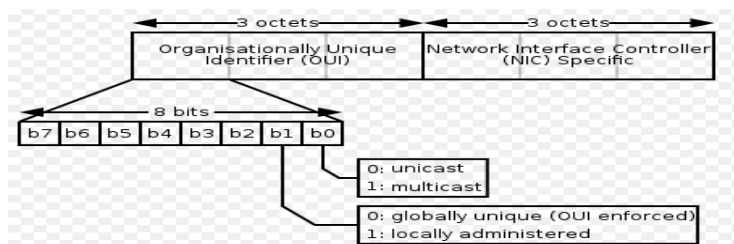
- 1) Ce qui fera toujours une différence entre les réseaux PAN, LAN et WAN filaires
  - ☐ est le débit qui atteint des valeurs plus élevées pour les réseaux à moindre étendu.
  - /0.75 ☒ est le délai de propagation qui atteint des valeurs plus réduites pour les réseaux à moindre étendu.
  - ☐ Le type de support de transmission utilisé : la paire torsadée dans les réseaux PANs et LANs et la fibre optique dans les réseaux WANs.
- 2) La méthode d'accès CSMA/CD
  - /0.75 ☒ permet à un émetteur de déterminer systématiquement si la trame émise a subi une collision ou non.
  - ☐ supporte des distances plus importantes pour les réseaux de plus hauts débits.
  - ☒ impose une taille minimale pour toute trame émise.
  - ☐ est une méthode non persistante.
- 3) Dans les réseaux sans fils, la méthode d'accès CSMA/CA
  - /0.75 ☒ s'applique même si deux stations ne sont pas l'une à la portée de l'autre et prend en charge les collisions entre les trames qu'émettent ces deux stations.
  - ☒ est une méthode d'esquive de collision : lors de l'envoi d'une trame et jusqu'à son acquittement, elle tente d'allouer la voie de transmission.
  - ☐ ne s'applique que si toutes les stations sont l'une à la portée de l'autre.
  - ☐ est une méthode persistante.
- 4) Selon la norme IEEE 802.3 et par application du BEB
  - /0.75 ☒ le nombre de tentatives successives ne dépasse pas 16.
  - ☐ fini forcément par envoyer une trame même à la suite de multiples collisions.
  - ☐ lorsque le nombre de tentatives successives atteint 16 la station se déconnecte du réseau.
  - ☐ le nombre de tentatives maximal est doublé, par exemple de 16 il passe à 32.
- 5) Dans les réseaux IEEE 802.11,
  - /0.75 ☒ la fragmentation a été prévue car le taux d'erreurs risque d'être important comparaison aux réseaux locaux filaires où le taux d'erreur est faible et la fragmentation n'est généralement pas prévue).
  - ☒ une fois le canal est acquis, il est réservé jusqu'à l'envoi et l'acquittement de tous les fragments.
  - ☐ la fragmentation ne rajoute pas de surcoûts supplémentaires, en particulier, les fragments n'ont pas besoin d'entêtes.
- 6) La longueur d'un réseau Ethernet fonctionnant en Full Duplex limitée car
  - /0.75 ☒ le signal s'affaiblit en augmentant la longueur du câble.
  - ☐ la méthode d'accès CSMA/CD impose une limite au temps d'allée-retour (RTD).
  - ☐ d'une part le signal s'affaiblit en augmentant la longueur du câble, d'autre part, la méthode d'accès CSMA/CD impose une limite au temps d'allée-retour (RTD).

#### Exercice 2 (3pts)

Pour les adresses MAC suivantes préciser le type d'adresse (Unicast/Multicast/Broadcast), si elle est universelle ou locale et si elle peut elle appartenir au champ adresse source d'une trame Ethernet ?

Adresse MAC	Unicast/Multicast/Broadcast	Locale/universelle	Peut être une adresse source (Oui/Non)
03-00-4F-CA-EA-FD	Multicast	Locale	Non
11-52-AB-AE-FC-B3	Multicast	universelle	Non
02-AE-4B-E5-A1-FE	Unicast	Locale	Oui
00-00-25-58-F0-DE	Unicast	universelle	Oui

Rappels :



NOM	PRENOM	CLASSE
-----	--------	--------

### Exercice 3 (3.5pts)

On considère un réseau local IEEE 802.3 (Ethernet) comportant 4 stations A, B, C et D (uniquement). Nous rappelons que la retransmission en cas de collision est effectuée selon l'algorithme du retard exponentiel binaire BEB. Le temps est mesuré en slots de 51,2  $\mu$ s qui est le temps d'aller-retour. Les délais d'espacement inter-trames ainsi que les durées de détection de voie libre sont négligés. Nous négligeons également le délai de propagation. Une collision occupe 1 slot de temps exactement. Toutes les trames sont supposées être de même taille, le temps d'émission d'une quelconque trame est de 5 slots.

A  $t=0$ , l'écoute du canal retourne le résultat "voie libre" et la station A commence à émettre une trame. A  $t=2$ , les stations B et C cherchent à émettre chacune une trame. A  $t=7$ , la station D cherche aussi à émettre une trame. Le tableau suivant précise pour chaque station le tirage aléatoire selon le nombre de collisions successives (une trame ne subit pas, forcément, autant de collisions que ce qui est prévu dans le tableau) :

Ordre du tirage	B	C	D
1 <sup>er</sup> tirage	0	1	1
2 <sup>ème</sup> tirage	2	1	1
3 <sup>ème</sup> tirage	4	7	1

1) Compléter le diagramme suivant en indiquant pour chaque slot l'état de la voie.

Un slot occupé par la transmission d'un message correctement émis par la station A est représenté par "A". Un slot occupé par une collision est représenté par "X". Un slot correspondant à une absence de transmission est représenté par "—".

$t=0$	A	A	A	A	A	X	B	B	B	B	B	X		X		D	D
$t=17$	D	D	D		C	C	C	C	C								

2) Calculer, sur la période allant de  $t=0$  jusqu'à la fin de la transmission de la dernière trame, le taux d'utilisation effectif du réseau.

20/26=76%.....

### Exercice 4 (4pts)

On considère le protocole d'accès au médium CSMA/CA utilisé dans les réseaux IEEE 802.11.

1) En quoi le recours aux trames RTS/CTS améliore-t-il le traitement des collisions par rapport à la version de base qui pratique l'échange direct d'une trame de donnée suivie de son acquittement ?

La collision avec une trame d'une grande taille conduit à une perte de temps importante, le recours aux messages RTS/CTS permet de réserver le canal avec des messages de courtes tailles.....

2) Pourquoi dans le cas des réseaux Ethernet le recours aux messages RTS/CTS n'a pas été jugé utile ?

Dans le cas de l'Ethernet la détection de collision et la suspension des transmissions sont limitées à la durée d'un slot (aller-retour).....

3) Le débit effectif d'un réseau 802.11b en mode DCF (CSMA/CA) est très inférieur à son débit théorique. A quoi est due cette perte de débit ? A cet effet préciser les principales causes de perte de débit.

==>overhead (entête de la trame de données, RTS, CTS, Ack) + temps perdu (DIFS, SIFS..) + collisions.....

NOM	PRENOM	CLASSE
-----	--------	--------

- 4) Pour augmenter le débit de son réseau 802.11b, un administrateur a installé trois points d'accès couvrant la même zone, cependant la qualité du réseau ne s'est pas améliorée, Expliquer comment cet administrateur a mal conçu sa solution ?

.....=> un seul nœud peut envoyer à la fois (sinon il y aura collision car les 3 points d'accès utilisent la même fréquence). Ce dernier ne bénéficie que du débit offert par un seul point d'accès.

### Exercice 5 (3 pts)

Dans cet exercice nous allons considérer les réseaux qui utilisent la norme IEEE 802.11b. Rappelons qu'une trame de données IEEE 802.11b est constituée d'un entête physique, d'un entête MAC et de données utiles (provenant de la couche supérieure). Dans tout l'exercice, nous supposons que la taille de ces données utiles est de 1000 octets. Le tableau suivant précise les paramètres qui nous seront utiles pour le calcul du débit utile.

Paramètre	Valeur
Slot= durée d'un slot	20 $\mu s$
$T_{DIFS}$ = durée d'un DIFS	50 $\mu s$
$T_{SIFS}$ = durée d'un SIFS	10 $\mu s$
$T_{HPhy}$ = durée en-tête physique	192 $\mu s$
$L_{HMac}$ = longueur en-tête MAC	34 octets
$L_{ACK}$ = longueur ACK	14 octets
$L_{RTS}$ = longueur RTS	20 octets
$L_{CTS}$ = longueur CTS	14 octets

On supposera que :

- chaque station émettrice a toujours une trame à envoyer sur son interface sans fil,
- le temps aléatoire séparant deux émissions consécutives de trames sur le médium radio correspond au backoff moyen,
- il n'y a pas de collision,
- la taille de la fenêtre CW (Contention Window) initiale est égale à 31,
- l'équité d'accès est garantie dans le réseau,
- chaque station est à la portée de toutes les autres,
- le temps de propagation est négligeable.

En conséquence, à long terme, on peut supposer que toutes les stations du réseau ont accédé au médium le même nombre de fois. Nous supposons que la couche physique est idéale (i.e. que toutes les trames arrivent avec succès sans erreur). Le temps moyen de backoff ( $T_{BO}$ ) est de 310  $\mu s$ . En effet, le backoff est tiré aléatoirement suivant une distribution uniforme dans la fenêtre initiale de taille [0,31]. Donc la probabilité de tirer un backoff égal à  $i$  est de  $1/32$ . Par conséquent, le temps moyen de backoff correspond à :

$$\frac{1}{32} * 20 * \sum_{i=0}^{31} i = 310 \mu s$$

1) En supposant qu'une station source, attend DIFS, puis  $T_{BO}$  avant d'entamer l'émission d'une trame, le déroulement (dans le temps) de la communication entre la source et la destination, sans le recours aux trames RTS/CTS, peut être décrit par la séquence suivante :

Temps							
$T_{DIFS}$	$T_{BO}$	$T_{HPhy}$	Durée pour envoyer en-tête MAC	Durée pour envoyer les 1000 octets	$T_{SIFS}$	$T_{HPhy}$	Durée pour renvoyer un ACK

- a) Soit la durée  $T_x$  à partir du début de l'attente DIFS et jusqu'à acquittement (durée qui correspond à la séquence décrite ci-dessus). Exprimer  $T_x$  en fonction de  $T_{DIFS}$ ,  $T_{BO}$ ,  $T_{HPhy}$ ,  $L_{HMac}$ ,  $D$ ,  $T_{SIFS}$  et  $L_{ACK}$ .

$$T_x = T_{DIFS} + T_{BO} + T_{HPhy} + [(L_{HMac} + \text{Taille Données}) * 8] / D + T_{SIFS} + T_{HPhy} + (L_{ACK} * 8) / D$$

- b) Dédire le débit réel d'une station qui est la seule à émettre un paquet de données (de taille 1000 octets) sur le réseau et qui envoie avec un débit nominal (physique) de 11 Mb/s ?

NOM	PRENOM	CLASSE
<p>..... <math>T_x = 754 + [(L_{HMac} + Taille\ Données + L_{Ack}) * 8] / D = 1516 \mu s</math>  <i>Ceci donne un débit d'environ = <math>(1000 * 8) / (1516 * 10^{-6}) = 5,27 Mb</math></i></p> <p>.....</p>		

/0.5

c) Même question si le débit nominal (physique) de 1 Mb/s ?

..... $8 * 1000 / 9138 \mu s = 875 Kb/s$ .....
.....

/0.5

2) Supposons maintenant que le réseau considéré comporte deux stations qui envoient des trames de 1000 octets de données utiles. Une station envoie à un débit physique de 1 Mb/s et l'autre station envoie à un débit physique de 11 Mb/s. Nous supposons toujours et, encore une fois, que **les deux stations se partagent le médium équitablement sur le long terme** : la probabilité d'accéder au médium radio est identique pour les deux stations. Quel est le débit réel de ces deux stations ?

$$1516 + 9138 = 10654$$

$$8000 / 10654 \mu s = 750 Kb/s$$

Explication : Dans une cellule, s'il n'y pas de collisions, on peut supposer que la probabilité d'accéder au médium radio est identique pour les deux stations. Les stations vont donc se partager le médium équitablement sur le long terme. Donc pour n paquets envoyés par une station, il y aura aussi n paquets envoyés par l'autre station. Par conséquent, chaque station va émettre un paquet de 1000 octets de données utiles toutes les 10654  $\mu s$  (9138  $\mu s$  pour la trame à 1 Mb/s et 1516  $\mu s$  pour la trame à 11 Mb/s), ce qui donne un débit individuel d'environ 751 kb/s.

/1

#### Exercice 6 (2pts)

Compléter le tableau suivant :

Adresse IP	Masque	Nombre de sous réseaux	Nb. d'@ par (sous) réseau	Adresse (sous) réseau	Adresse de diffusion
10.5.120.3	255.255.192.0	$2^{10}$	$2^{14}(-2)$	10.5.64.0	10.5.127.255
193.16.1.129	255.255.255.240	16	$2^4(-2)$	193.16.1.128	193.16.1.143

/2