

Examen LU3IN014 « Réseaux »
Mardi 7 Janvier 2020 – Durée : 2 heures

Sont autorisées : 1 feuille A4 manuscrite recto/verso, 1 calculatrice (téléphone interdit)

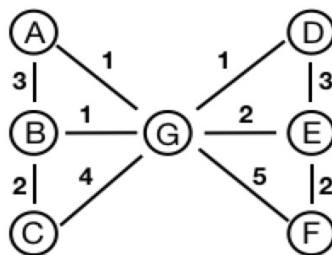
- Voici :
- 5 feuilles contenant les énoncés et les zones de réponse à compléter (sans déborder).
 - Vous devez reporter votre numéro d'anonymat sur chacune des feuilles.**
 - 1 feuille d'annexe que vous pouvez détacher.

Exercice 1 : Algorithmes de routage (5 points)

1. Expliquer les différences entre les algorithmes à état des liens et à vecteurs de distance, du point de vue de l'échange de messages et de la connaissance du réseau, en complétant le tableau ci-dessous :

	échange de messages	connaissance du réseau
état des liens		
vecteurs de distance		

2. On considère le réseau ci-dessous, où les valeurs indiquées correspondent au coût sur le lien correspondant.



- a. Compléter la table de routage du nœud C, en utilisant l'algorithme de Dijkstra :

destination	prochain nœud	chemin	coût

- b. Le nœud G tombe en panne. Donner les tables de routage des nœuds B et E obtenues après une nouvelle convergence de l'algorithme de Dijkstra :

table de B			
dest.	prochain	chemin	coût

table de E			
dest.	prochain	chemin	coût

- c. Quel problème observe-t-on ? Proposer une solution possible à ce problème.

3. On considère un réseau avec 5 nœuds. Les tables de routage des nœuds B et E suivantes ont été obtenues en utilisant un algorithme à vecteurs de distance :

table de B		
destination	prochain	coût
A	E	3
B	-	-
C	C	1
D	D	2
E	E	2

table de E		
destination	prochain	coût
A	A	1
B	B	2
C	B	3
D	A	3
E	-	-

- a. Déduire tous les voisins directs possibles du nœud E, et préciser les coûts vers tous ces voisins directs possibles.

- b. Dessiner la topologie du réseau avec les coûts sur les liens, en partant des tables de B et E.

- c. En considérant la topologie de la réponse précédente, on suppose une panne entre B et C. Compléter le scénario dans lequel le "comptage à l'infini" a lieu.

Exercice 2 : Plan d'adressage (5 points)

En Annexe A1 se trouve le schéma du réseau de l'entreprise 3IN&Associés, pour lequel on se propose d'élaborer un plan d'adressage efficace.

La figure montre 5 réseaux locaux (LAN A, ... E). Pour chacun d'eux, est indiqué le nombre de machines hôtes connectées. L'interconnexion est réalisée au moyen de 4 routeurs (R1, ... R4) dont les interfaces sont identifiées comme indiqué dans la figure.

On suppose dans un premier temps l'utilisation des classes d'adressage et du découpage en sous-réseaux.

- De quelle classe d'adresses l'entreprise a-t-elle besoin ? Justifier.

- On suppose qu'il lui a été attribuée l'adresse 134.157.0.0. Quel masque de sous-réseau peut-on utiliser, sachant qu'il n'y aura jamais plus de 254 équipements connectés par sous-réseau ? Justifier.

- Donner un plan d'adressage associé à ce masque de sous-réseau, en complétant le tableau ci-dessous :

	Adresse de sous-réseau	Adresse de diffusion	Masque de sous-réseau
LAN A			
LAN B			
LAN C			
LAN D			
LAN E			

- Calculer le taux d'utilisation de ce schéma d'adressage (nombre d'adresses utilisées / nombre d'adresses allouées).

On souhaite maintenant utiliser un schéma d'adressage CIDR, avec le bloc d'adresses 134.157.0.0/23 attribué à l'entreprise.

5. Donner le plan d'adressage, en complétant le tableau ci-dessous :

	Adresse de sous-réseau	Adresse de diffusion	Masque de sous-réseau
LAN A			
LAN B			
LAN C			
LAN D			
LAN E			

6. Calculer le taux d'utilisation de ce schéma d'adressage (nombre d'adresses utilisées / nombre d'adresses allouées).

--

7. Donner la table de routage de l'hôte H1, en attribuant des adresses au choix aux routeurs :

Destination	Mask	Gateway	Interface

8. Donner la table de routage du routeur R2, en attribuant des adresses au choix aux routeurs :

Destination	Mask	Gateway	Interface

Exercice 3 : MTU et fragmentation (5 points)

Dans cet exercice, une application cherche à envoyer 1656 octets. L'objectif est de comparer la quantité totale de trafic que génère cet envoi selon que l'application utilise UDP ou TCP.

On supposera :

- la MTU du réseau local est égale à 576 octets,
- la taille minimum d'une trame est égale à 62 octets,
- la longueur de l'entête et de l'enqueue des trames est de 16 octets,
- les entêtes IP et TCP n'ont pas d'options.

1. Dans cette question, l'application utilise les services de TCP. Remplir le tableau donné en page 7 pour chacun des paquets IP que génère la machine hôte exécutant cette application. Exprimer toutes les valeurs en décimal. Laisser vides les cellules qui n'ont pas lieu d'être.
2. Donner la taille de la dernière trame envoyée.

3. Quel est le volume total résultant de l'envoi des 1656 octets en comptabilisant pour toutes les trames, l'ensemble des entêtes et enqueues utilisés.

4. Dans cette question, l'application utilise les services de UDP. Remplir le tableau donné en page 8 pour chacun des paquets IP que génère la machine hôte exécutant cette application. Exprimer toutes les valeurs en décimal. Laisser vides les cellules qui n'ont pas lieu d'être.
5. Donner la taille de la dernière trame envoyée.

6. Quel est le volume total résultant de l'envoi des 1656 octets en comptabilisant pour toutes les trames, l'ensemble des entêtes et enqueues utilisés.

Exercice 4 : Décodage (5 points)

La trace correspond à une trame Ethernet capturée sur le réseau local de la source du paquet IPv4 encapsulé. Les valeurs de certains champs sont en erreur. L'objectif de cet exercice est de corriger ces erreurs lorsque possible en donnant la valeur correcte.

0000	84 b8 02 5a 59 40 f0 18 98 59 ae 32 08 06 6f 00
0010	00 44 00 00 60 00 20 11 7b 94 84 e3 7d 1b 86 9d
0020	36 88 f5 85 00 35 a1 da 9b 08 a1 da 9b 09 a0 11
0030	ff ff 89 26 ff ff 02 04 05 b4 01 03 03 06 01 01
0040	08 0a 2d d7 8d 61 00 00 00 00 04 02 00 00

On supposera :

- la trame est donnée sans préambule ni CRC,
 - le paquet IP est sans option,
 - le paquet n'a pas été fragmenté et ne pourra pas l'être,
 - le segment TCP encapsulé est un SYN,
 - la valeur par défaut du TTL de la source est égale à 64,
 - la destination est un serveur Web.
1. Remplir le tableau donné page 9. Pour chaque champ, donner la valeur capturée telle que présente dans la trace. Pour les entrées en gras, donner également la valeur corrigée. Exprimer toutes les valeurs en hexadécimal précédées du suffixe 0x ou en décimal selon la mention présente dans la seconde colonne (Hex/Dec).
 2. Le tableau donné page 10 concerne le segment TCP SYN ACK reçu en réponse au TCP SYN capturé dans la question 1. L'entête de ce segment contient 20 octets d'options. L'entête IP est sans option. Remplir la dernière colonne du tableau avec les valeurs manquantes concernant ce segment au format demandé selon la mention présente dans la seconde colonne (Hex/Dec).

Exercice 3 - Question 1

Paquet IP 1		Segment TCP encapsulé	
Longueur entête IP		Longueur entête TCP	
Longueur totale du paquet		Longueur des données TCP	
DF			
MF			
Fragment Offset			
Paquet IP 2		Segment TCP encapsulé	
Taille entête IP		Taille entête TCP	
Longueur totale du paquet		Longueur des données TCP	
DF			
MF			
Fragment Offset			
Paquet IP 3		Segment TCP encapsulé	
Taille entête IP		Taille entête TCP	
Longueur totale du paquet		Longueur des données TCP	
DF			
MF			
Fragment Offset			
Paquet IP 4		Segment TCP encapsulé	
Taille entête IP		Taille entête TCP	
Longueur totale du paquet		Longueur des données TCP	
DF			
MF			
Fragment Offset			
Paquet IP 5		Segment TCP encapsulé	
Taille entête IP		Taille entête TCP	
Longueur totale du paquet		Longueur des données TCP	
DF			
MF			
Fragment Offset			

Exercice 3 - Question 4

Datagramme UDP	
Longueur entête UDP	
Longueur des données UDP	
Paquet IP 1	
Longueur entête IP	
Longueur totale du paquet	
DF	
MF	
Fragment Offset	
Paquet IP 2	
Taille entête IP	
Longueur totale du paquet	
DF	
MF	
Fragment Offset	
Paquet IP 3	
Taille entête IP	
Longueur totale du paquet	
DF	
MF	
Fragment Offset	
Paquet IP 4	
Taille entête IP	
Longueur totale du paquet	
DF	
MF	
Fragment Offset	
Paquet IP 5	
Taille entête IP	
Longueur totale du paquet	
DF	
MF	
Fragment Offset	

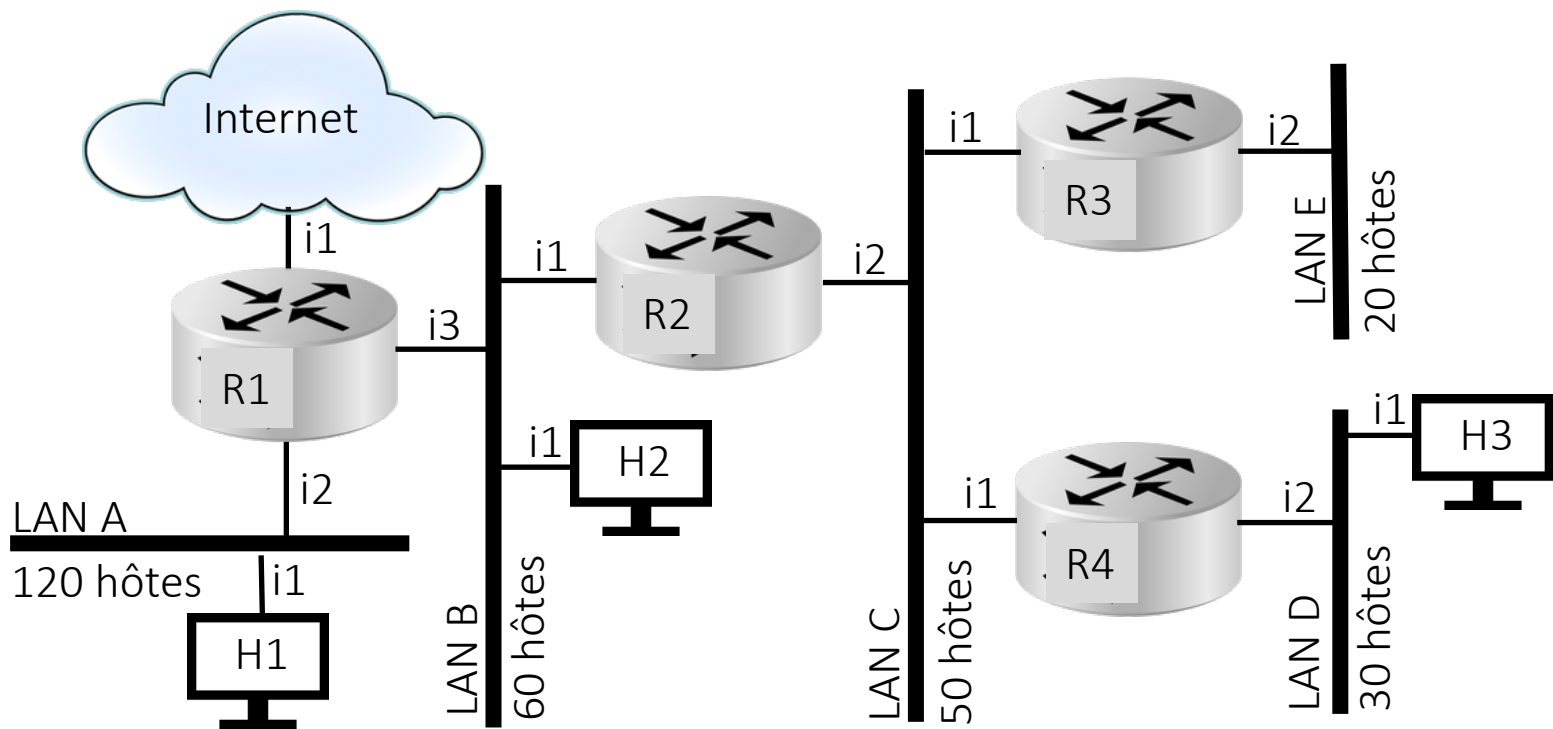
Exercice 4 - Question 1

Champ d'entête	Dec Hex	Valeur capturée	Valeur corrigée
Entête Ethernet			
Adresse MAC source	Hex		
Adresse MAC destination	Hex		
Type	Hex		
Entête IPv4			
Version	Dec		
IHL	Dec		
TOS	Hex		
Longueur totale	Dec		
Identificateur	Hex		
Flags-Fragment offset	Hex		
TTL	Dec		
Protocole	Hex		
Checksum	Hex		
Adresse IP source	Dec		
Adresse IP destination	Dec		
Segment TCP			
Port source	Hex		
Port destination	Hex		
Numéro de séquence	Dec		
Numéro d'acquittement	Hex		
THL	Hex		
Drapeaux	Hex		
Fenêtre	Hex		
Checksum	Hex		
Pointeur urgent	Hex		

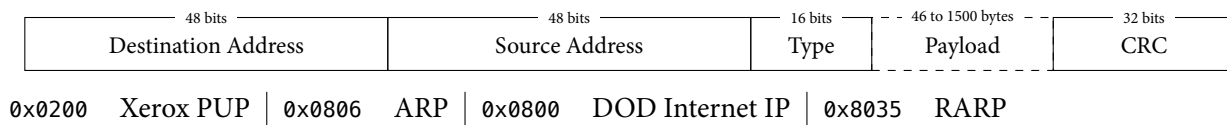
Exercice 4 - Question 2

Champ d'entête	Dec Hex	Valeur
Entête Ethernet		
Adresse MAC source	Hex	
Adresse MAC destination	Hex	
Type	Hex	
Entête IP		
Version	Dec	
IHL	Dec	
TOS	Hex	0x00
Longueur totale	Dec	
Identificateur	Hex	0xacd3
Flags-Fragment offset	Hex	
TTL	Dec	254
Protocole	Hex	
Checksum	Hex	0x10c4
Adresse IP source	Dec	
Adresse IP destination	Dec	
Segment TCP		
Port source	Hex	
Port destination	Hex	
Numéro de séquence	Hex	0x1a25487e
Numéro d'acquittement	Hex	
THL	Hex	
Drapeaux	Hex	
Fenêtre	Hex	0x4380
Checksum	Hex	0x21bf
Pointeur urgent	Hex	0x0000

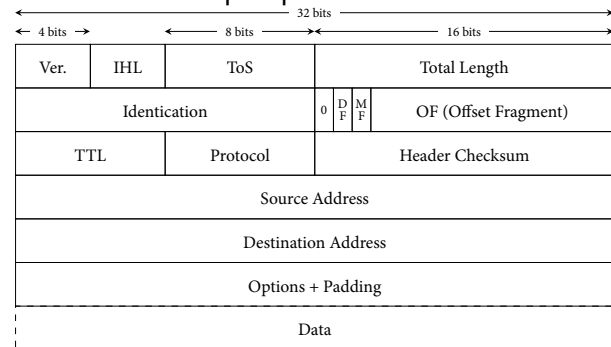
Exercice 2 - Figure



Structure de la trame Ethernet



Structure du paquet IP

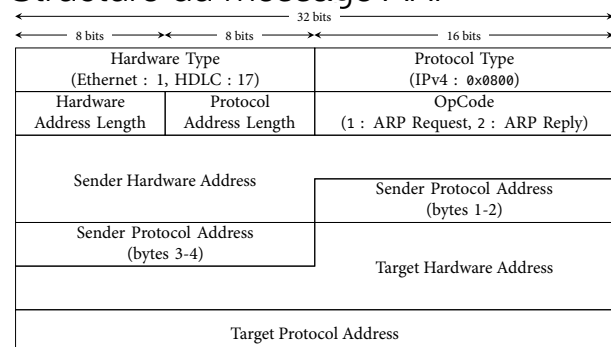


Ver. Version d'IP
 IHL Longueur de l'entête IP (× 32 bits)
 ToS Type de service (0 généralement)
 DF Ne pas fragmenter
 MF Fragment suivant existe
 OF Décalage du fragment
 TTL Durée de vie restante

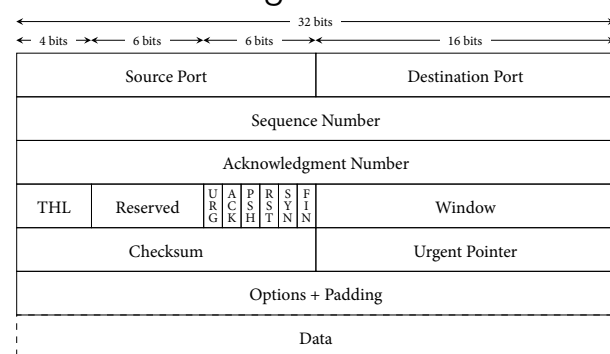
Quelques protocoles transportés :

1	ICMP	8	EGP
2	IGMP	11	GLOUP
4	IPv4	17	UDP
5	Stream	36	XTP
6	TCP	46	RSVP

Structure du message ARP



Structure du segment TCP

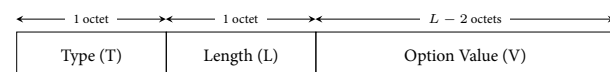


THL Longueur de l'entête TCP (× 32 bits)
 URG Données urgentes
 ACK Acquiescement
 PSH Données immédiates
 RST Réinitialisation
 SYN Synchronisation
 FIN Fin

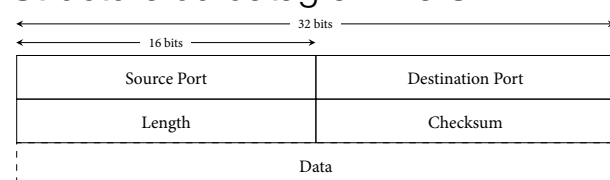
Options codées sur :

- 1 octet à 00 : fin des options
- 1 octet à 01 : NOP (pas d'opération)
- Plusieurs octets de type T-L-V :

T = 2 Négociation de la taille max. du segment
 T = 3 Adaptation de la taille de la fenêtre
 T = 4 Autorisation des acquiescements sélectifs
 T = 8 Estampilles temporelles



Structure du datagramme UDP



Services associés aux ports (*well-known ports*)

ftp-data	20/tcp	smtp	25/tcp	kerberos	88/tcp/udp
ftp	21/tcp	domain	53/tcp/udp	pop-3	110/tcp/udp
ssh	22/tcp/udp	tftp	69/udp	snmp	161/udp
telnet	23/tcp	www	80/tcp/udp	snmp-trap	162/udp