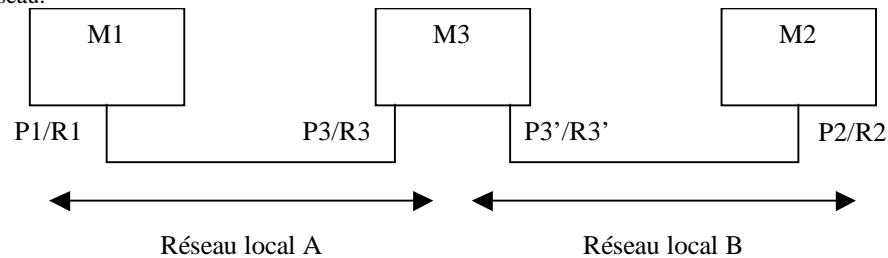


TD Téléinformatique

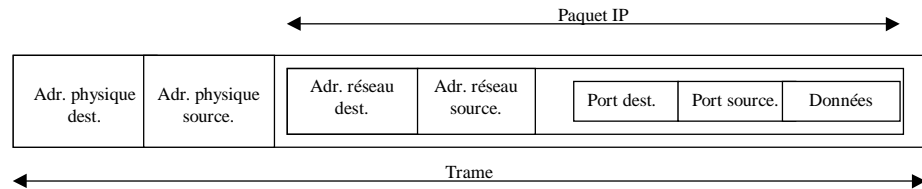
Routage et analyse de trace

1. Routage

Soient M1 et M2 des machines dont les adresses physiques (par exemple adresses Ethernet) respectives sont P1 et P2, et les adresses réseaux (adresses IP) R1 et R2. Soit M3 une machine avec deux adresses physiques P3, P3' et deux adresses réseau R3, R3'. Voici ci-dessous leur configuration réseau.



- Pourquoi la machine M3 a-t-elle deux adresses physiques et réseau ? Quel est le rôle de cette machine ?
- Les paquets IP qui transitent sont contenus dans des trames de la forme :



Un bloc de données D chemine du port pr1 de M1 au port pr2 de M2. Quel est le format de la trame observée sur :

- le réseau local A ?
- le réseau local B ?

3. On se donne maintenant quatre machines M1, M2, M3, M4 ayant respectivement comme adresses physiques et réseau les adresses P1, P2, P3, P4 et R1, R2, R3, R4. Chacune de ces machines pourra être munie d'une deuxième adresse physique (et réseau) selon les configurations réseau que vous considérez par la suite.

Dans toute la suite et jusqu'à la fin de l'exercice, D est un bloc de données cheminant **du port pr1 de M1 au port pr2 de M2**.

Dans quels cas de configuration réseau peut-on voir des trames du type suivant ?

- | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|-----|-----|---|
| a- | P2 | P1 | R2 | R1 | pr2 | pr1 | D |
| b- | P2 | P3 | R2 | R1 | pr2 | pr1 | D |
| c- | P3 | P1 | R2 | R1 | pr2 | pr1 | D |

Est-ce que chacune des trames ci-dessous est possible ? Justifier .

- | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|-----|-----|---|
| d- | P3 | P4 | R2 | R1 | pr2 | pr1 | D |
| e- | P2 | P1 | R3 | R1 | pr2 | pr1 | D |
| f- | P3 | P1 | R3 | R1 | pr2 | pr1 | D |

2. Analyses de trace.

Un analyseur de trace ETHERNET du département a fourni la trace donnée en annexe 1.

1. Analyse de niveau ETHERNET

Quelles sont les adresses ETHERNET des machines qui interviennent dans ce dialogue ?

Quel est la nature des données transportées par ces trames ?

A-t-on eu recours à des caractères de bourrage dans certaines de ces trames ? Expliquer pourquoi.

2. Analyse niveau 3

Quel est le protocole de niveau 3 utilisé ? Justifier.

Quelles sont les adresses IP des machines (en notation décimale pointée) ?

3. Analyse niveau 4

Quel est le protocole de niveau 4 utilisé ? Justifier.

Quels sont les numéros de port utilisés ? Correspondent-ils à une application 'standard' ? Justifier.

Quels sont les numéros de séquence choisis par chaque machine ?

Quelle est la taille de fenêtre d'émission de chaque extrémité ? Expliquer.

Représenter le dialogue au niveau 4 en mettant en évidence les informations significatives pour chaque message. Commenter.

4. Analyse niveau Application

Quelle est la longueur des informations échangées par les applications dans la 6^{ième} trame ?

Représenter le dialogue au niveau application.

Annexe 1 : Trace Ethernet.

```
Date: Fri, 10 Jan 97 13:27:33

Trame n°1
00 40 07 03 04 2b 02 60 8c e8 02 91 08 00 45 00
00 2c 14 ee 00 00 3c 06 85 7a 93 d2 5e 63 93 d2
5e 5c 10 a4 09 e7 42 0c 56 01 00 00 00 00 60 02
40 00 c1 29 00 00 02 04 05 b4 02 80

Trame n°2
02 60 8c e8 02 91 00 40 07 03 04 2b 08 00 45 00
00 2c 8b 46 00 00 40 06 0b 22 93 d2 5e 5c 93 d2
5e 63 09 e7 10 a4 4d 91 6c 01 42 0c 56 02 60 12
16 d0 30 b6 00 00 02 04 05 b4 00 00

Trame n°3
00 40 07 03 04 2b 02 60 8c e8 02 91 08 00 45 00
00 28 14 ef 00 00 3c 06 85 7d 93 d2 5e 63 93 d2
5e 5c 10 a4 09 e7 42 0c 56 02 4d 91 6c 02 50 10
3e bc 20 87 00 00 3d 00 00 04 02 80
```

Trame n°4
02 60 8c e8 02 91 00 40 07 03 04 2b 08 00 45 00
00 2a 8b 47 00 00 40 06 0b 23 93 d2 5e 5c 93 d2
5e 63 09 e7 10 a4 4d 91 6c 02 42 0c 56 02 50 18
16 d0 17 36 00 00 31 33 00 08 00 00
Trame n°5
00 40 07 03 04 2b 02 60 8c e8 02 91 08 00 45 00
00 28 14 f8 00 00 3c 06 85 74 93 d2 5e 63 93 d2
5e 5c 10 a4 09 e7 42 0c 56 02 4d 91 6c 04 50 10
3e bc 20 85 00 00 3d 00 00 04 02 80
Trame n°6
02 60 8c e8 02 91 00 40 07 03 04 2b 08 00 45 00
00 2c 8b 4a 00 00 40 06 0b 1e 93 d2 5e 5c 93 d2
5e 63 09 e7 10 a4 4d 91 6c 04 42 0c 56 02 50 18
16 d0 e2 fb 00 00 32 37 33 32 8c e8
Trame n°7
00 40 07 03 04 2b 02 60 8c e8 02 91 08 00 45 00
00 28 14 fd 00 00 3c 06 85 6f 93 d2 5e 63 93 d2
5e 5c 10 a4 09 e7 42 0c 56 02 4d 91 6c 08 50 11
3e bc 20 80 00 00 00 01 86 a3 00 00
Trame n°8
02 60 8c e8 02 91 00 40 07 03 04 2b 08 00 45 00
00 28 8b 4b 00 00 40 06 0b 21 93 d2 5e 5c 93 d2
5e 63 09 e7 10 a4 4d 91 6c 08 42 0c 56 03 50 10
16 d0 48 6c 00 00 32 37 00 08 00 00

Annexe 2 : Structure de la trame ETHERNET.

Adresse destinataire	Adresse origine	Type de trame	'données'
----------------------	-----------------	---------------	-----------

Signification et taille des différents champs :

Adresse destinataire (6 octets) : Adresse ETHERNET du destinataire,
Adresse origine (6 octets) : Adresse ETHERNET de l'émetteur,
Type de trame (2 octets) : précise à quel protocole s'adresse les données,
0600 XNS
0800 IP
0806 ARP
...
Données (46-1500 octets) : les données !
Au minimum 46 octets (avec caractères de bourrage si nécessaire).

Annexe 3 : Structure du datagramme IP

0	8	16	24	31
Version	Taille de l'entête	Type de service	Longueur totale	
Identification			Flags	Offset (fragment)
Durée de vie		Protocole transporté	Checksum	
Adresse IP source				
Adresse IP destinataire				
Options				
				bourrage
Données (Segment de niveau supérieur)				

Signification et taille des différents champs :

Version (4 bits) : Numéro de version du protocole
Taille de l'entête (4 bits) : Longueur de l'en-tête en mots de 32 bits
(les options font partie de l'en-tête),
Type de service (8 bits) : Priorité au délai, au débit, à la fiabilité,
00 pas de service,
08 priorité au délai,
10 priorité au débit,
20 priorité à la fiabilité,
...
Longueur totale (16 bits) : Longueur totale, en octets, entête et données comprises,
Identification (16 bits) : Identifiant du datagramme
Flags (3 bits) : Gestion de la fragmentation
000 dernier fragment
001 fragment à suivre
010 pas de fragment
Offset (13 bits) : Décalage de la fragmentation:
position relative par rapport au début du datagramme initial, si celui-ci a été fragmenté (exprimé en unité de 8 octets),
Durée de vie (8 bits) : Temps écoulé depuis l'émission, exprimé en nombre de sauts,
Protocole transporté (8 bits) : Protocole de niveau supérieur
01_h ICMP
06_h TCP
09_h IGP
11_h UDP
1D_h Transport ISO Classe 4
...
Checksum (16 bits) : Total de contrôle,
Adresse IP source (32 bits) Adresse IP de l'émetteur
Adresse IP destinataire (32 bits) Adresse IP du destinataire
Options (n bits) : Facultatives,
Bourrage (n bits) : Caractères de 'bourrage' si nécessaire,
Données (n bits) : Les données.

Annexe 4 : Structure du segment TCP

0		8		16		24		31	
Port source				Port destination					
Numéro de séquence									
Numéro d'acquittement									
Taille de l'entête	Réservé	U R G	A C K	P S H	R S T	S Y N	F I N	Fenêtre	
Checksum					Position des données urg.				
Options									
								Bourrage	
Données (séquence d'octets du niveau supérieur)									

Signification et taille (en nombre de bits) des différents champs :

Port Source (16) : Numéro du port source,

Port Destination (16) : Numéro du port destination,

Numéro de séquence (32) : Numéro de séquence du premier octet de ce segment,

Numéro d'acquittement (32) : Numéro du prochain octet attendu,

Taille de l'entête (4) : Longueur de l'en-tête en mots de 32 bits (les options font partie de l'en-tête),

Réservé (6) : Réservé pour une prochaine utilisation...

Bit URG (1) : Le pointeur de données urgentes est valide,

Bit ACK (1) : Le numéro d'acquittement est valide,

Bit PSH (1) : Données à envoyer de suite (push),

Bit RST (1) : Provoque la rupture anormale de la connexion

Bit SYN (1) : Demande l'établissement de la connexion,

Bit FIN (1) : Demande la fin de la connexion,

Fenêtre (16) : Taille de fenêtre demandée à l'émission,

Checksum (16) : Total de contrôle,

Position des données urg. (16) : S'il y en a, fournit la position relative des dernières données urgentes,

Options (n) : Facultatives

Bourrage (n) : Caractères de bourrage (si nécessaire),

Données (n) : Séquence d'octets du niveau supérieur.