



TD : Normalisation des protocoles

TD : Normalisation des protocoles

Plan de la phase

Introduction

Pré-requis :

Rôle des couches du modèle OSI

Comparaison du modèle OSI avec le modèle TCP/IP

Identifiants mis en oeuvre dans le modèle TCP/IP

Définition de passerelles par défaut

Définition des routes sur les routeurs

Analyse de trames

Annexe

TD : Normalisation des protocoles

Introduction

Il s'agit de vous permettre d'acquérir un certain nombre de notions fondamentales liées au réseau : comparaison des modèles OSI et TCP/IP, définition des réseaux logiques et attribution des passerelles par défaut. Définition des routes sur les routeurs de l'inter-réseau IP. Vous pourrez aussi apprendre à décoder des trames données en hexadécimal.

TD : Normalisation des protocoles

Pré-requis

Pour valider les pré-requis nécessaires, avant d'aborder les exercices, répondez aux questions ci-après :

1. Au niveau de quelle couche du modèle OSI est réalisé l'échange à proprement parler des données ?
2. Combien de couches comporte le modèle TCP/IP ?
3. Qu'est-ce qu'une passerelle par défaut ?
 - a. un traducteur systématique de protocoles.
 - b. une adresse d'un routeur local à l'hôte IP.
 - c. un traducteur de haut niveau permettant la conversion par défaut de données provenant d'environnements différents.
4. Quelle adresse correspond à une diffusion au niveau 2 ?
 - a. 255.255.255.255
 - b. FF.FF
 - c. FF.FF.FF.FF.FF.FF
 - d. 1111 1111

TD : Normalisation des protocoles

Pré-requis

5. Quel protocole est lié à la commande PING (*Packet Internet Groper*) ?
 - a. IP
 - b. TCP
 - c. UDP
 - d. ICMP
6. Quel protocole est lié à la résolution d'une adresse IP à partir d'une adresse MAC ?
 - a. DNS
 - b. ARP
 - c. RARP
 - d. PING
7. Associez les nombres binaires et hexadécimaux suivants à leur écriture décimale :

FF	240
1111 0000	127
F3	192
0111 1111	160
1100 0000	243
A0	255

TD : Normalisation des protocoles

Rôle des couches du modèle OSI

In an OSI protocol deployment, CLNS would be the service provided by CLNP (Connectionless Network Protocol) and used by TP4 (*Transport Protocol Class 4*).

However CLNP is not used on the Internet, instead its function is provided by IP.

Les protocoles de WAN utilisés sur les liaisons séries point à point assurent les fonction de base nécessaire à la livraison des données. Les deux protocoles de couches Liaison de données les plus répandus sont HDLC (*High-Level Data Link Control*) et PPP (*Point-to-Point Protocol*).

Connexion DB25 – RS232C ou avis V24 : Normalisée par l'avis V24, connue sous le nom de jonction RS232C, de connecteur DB25 (Data Bus - 25 Broche) ou bien de port série, cette connexion repose sur l'utilisation de circuits physiques distincts matérialisant commande ou signalisation.

Placez les trois types d'informations proposées dans le tableau ci-contre :

Numéro de couche OSI

1	2	3
4	5	6
7		

Couche OSI

Liaison	Présentation	Physique
Réseau	Session	Transport
Application		

Protocole associé

SQL	V24	CLNP
Serveur Web	TP4	HTML
HDLC		

Remplissez le tableau ci-dessous :

Numéro	Nom de couche OSI

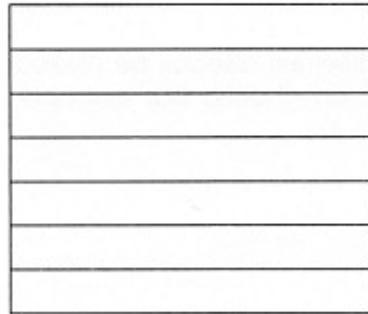
Protocole

TD : Normalisation des protocoles

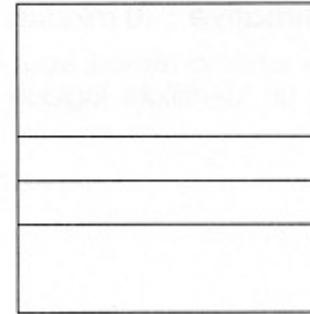
Comparaison du modèle OSI avec le modèle TCP/IP

Représentez dans le schéma ci-dessous les équivalences entre le modèle OSI et TCP/IP :

couche OSI (1983)



couche TCP/IP (1974)



TD : Normalisation des protocoles

Identifiants mis en œuvre dans le modèle TCP/IP

Positionnez dans le schéma ci-dessous les identifiants mis en œuvre dans un environnement TCP/IP :

Identifiants

Adresse IP	Adresse MAC	Numéro de port
------------	-------------	----------------

Exemples

TCP 80	192.168.0.1	00-50-FC-20-4C-CD
--------	-------------	-------------------

Identifiants

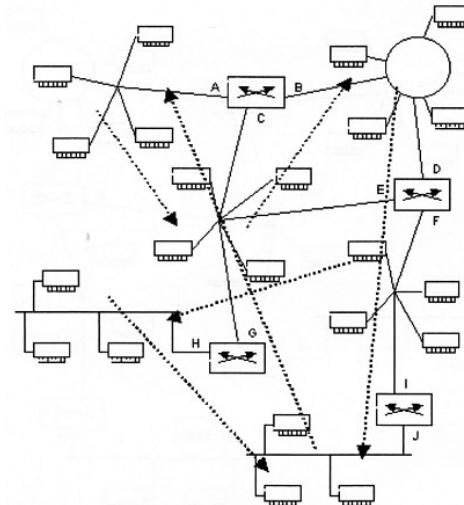
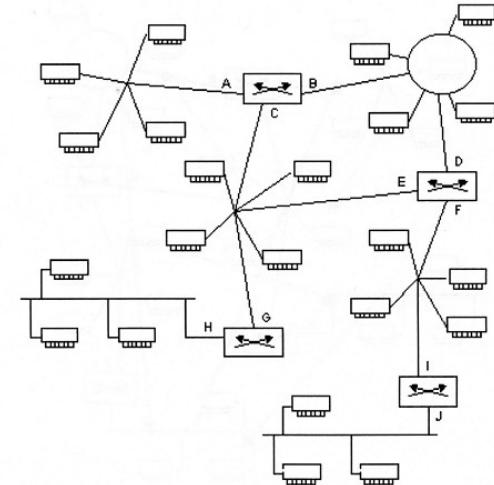
exemple

couche TCP/IP (1974)

TD : Normalisation des protocoles

Définition de passerelles par défaut

1. Dans ce schéma réseau, vous allez identifier les réseaux de niveaux 2 et leur affecter un identifiant logique chacun ; on choisira par exemple, RL1, RL2, etc.
2. Définissez, pour chacun des hôtes de chacun des réseaux logiques, la passerelle par défaut.
Justifiez pour chacun des hôtes la passerelle qui semble la plus appropriée.
Expliquez les hypothèses envisageables.

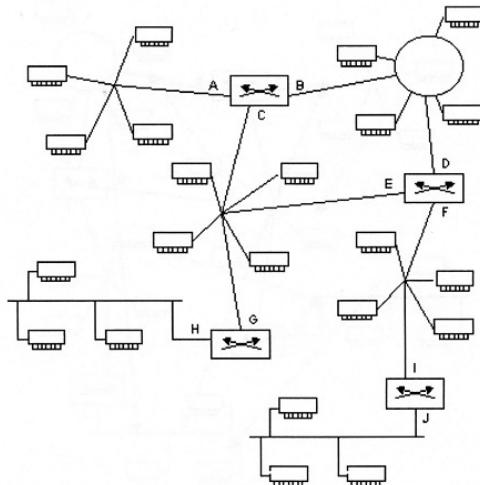


3. Voici ce qu'a donné une étude des flux sur le réseau concerné. Pour chacun des réseaux logiques, nous avons représenté sous la forme de flèches pointillées l'échange le plus probable avec l'un des autres.

En fonction de ces nouveaux éléments, précisez quelles passerelles vous allez affecter aux hôtes situés sur les réseaux logiques où plusieurs passerelles sont possibles ? On choisira ici une solution globale pour tous les hôtes d'un réseau logique donné, même s'il est possible d'affecter des passerelles différentes pour les hôtes d'un même réseau logique.

TD : Normalisation des protocoles

Définition des routes sur les routeurs



L'étape suivante va consister à définir les routes qui devront être affectées à chacun des routeurs de l'inter-réseau. Remplissez les tableaux suivants en définissant les routes les plus courtes possibles pour atteindre chaque réseau logique à partir d'un routeur donné. On définira une métrique de telle sorte que l'on comptabilise le nombre de routeurs traversés y compris le routeur courant. Chaque routeur sera identifié par ses interfaces; ainsi, le routeur ABC dispose des interfaces A, B et C. Précisez les numéros de réseau qui sont connus du routeur par le simple fait qu'il dispose d'interfaces ; par exemple, le routeur ABC a des interfaces sur les réseaux logiques, nommons-les RL1, RL2, RL3. Il faut donc lui apprendre les autres numéros de réseau, soit RL4, RL5 et RL6.

Routeur ABC

Numéro de réseau	Interface	Passerelle	Métrique

Routeur DEF

Les réseaux logiques RL2, RL3 et RL5 sont connus du routeur du fait que ce dernier dispose d'interfaces directement connectées sur ceux-ci.

Numéro de réseau	Interface	Passerelle	Métrique

TD : Normalisation des protocoles

Définition des routes sur les routeurs

Routeur GH

Les réseaux logiques RL3 et RL4 sont connus du routeur du fait que ce dernier dispose d'interfaces directement connectées sur ceux-ci.

Numéro de réseau	Interface	Passerelle	Métrique

Routeur IJ

Les réseaux logiques RL5 et RL6 sont connus du routeur du fait que ce dernier dispose d'interfaces directement connectées sur ceux-ci.

Numéro de réseau	Interface	Passerelle	Métrique

TD : Normalisation des protocoles

Analyse de trames

1. Trame n°1 : en vous appuyant sur les éléments fournis en annexes, décodez cette trame et complétez les informations manquantes :

```
00000: FF FF FF FF FF 02 BF C0 A8 01 C9 08 06 00 01
00010: 08 00 06 04 00 01 02 BF C0 A8 01 C9 C0 A8 01 C8
00020: 00 00 00 00 00 00 C0 A8 01 C9
```

```
FRAME: Base frame properties
FRAME: Time of capture = 23/10/2003 20:52:10
FRAME: Time delta from previous physical frame: 1181699 microseconds
FRAME: Frame number: 12
FRAME: Total frame length: 42 bytes
FRAME: Capture frame length: 42 bytes
FRAME: Frame data: Number of data bytes remaining = 42 (0x002A)
ETHERNET: EType = .....
ETHERNET: Destination address = .....
ETHERNET: Source address = .....
ETHERNET: Ethernet Type : .....
ARP_RARP: ARP: ...., Target IP: .....
ARP_RARP: Hardware Type = .....
ARP_RARP: Protocol Type = .....
ARP_RARP: Hardware Address Length = .....
ARP_RARP: Protocol Address Length = .....
ARP_RARP: Opcode = .....
ARP_RARP: Sender's Hardware Address = .....
ARP_RARP: Sender's Protocol Address = .....
ARP_RARP: Target's Hardware Address = .....
ARP_RARP: Target's Protocol Address = .....
```

TD : Normalisation des protocoles

Analyse de trames

- 2.** Trame n°2 : étudiez cette nouvelle trame et précisez de quoi il s'agit :

```
00000: 02 BF C0 A8 01 C9 00 A0 03 24 38 19 08 06 00 01  
00010: 08 00 06 04 00 02 00 A0 03 24 38 19 C0 A8 01 C1  
00020: 02 BF C0 A8 01 C9 C0 A8 01 C8
```

.....
.....
.....

- 3.** Trame n°3 : décodez jusqu'au niveau 3 (en-tête compris) la trame suivante :

```
00000: FF FF FF FF FF FF 02 BF C0 A8 01 C9 08 00 45 00  
00010: 01 48 00 94 00 00 80 11 39 12 00 00 00 00 FF FF  
00020: FF FF 00 44 00 43 01 34 2A 3B 01 01 06 00 72 EA  
00030: 46 28 05 00 80 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  
00040: 00 00 00 00 00 00 02 BF C0 A8 01 C9 00 00 00 00 00
```

Quel service en est destinataire ?

.....
.....

- 4.** Trame n°4 : examinez attentivement cette trame et dites à quoi elle correspond :

```
00000: 00 50 FC 20 3A 4A 00 50 FC 0B 9A 80 08 00 45 00  
00010: 00 3C 94 6F 00 00 80 01 4D CB AC 10 00 64 AC 10  
00020: 00 02 08 00 B6 57 03 00 94 04
```

.....
.....

TD : Normalisation des protocoles

Analyse de trames

5. Trame n°5 : examinez attentivement cette nouvelle trame et dites à quoi elle correspond. Y a-t-il un rapport avec les trames précédentes ?

```
00000: 00 50 FC 0B 9A 80 00 50 FC 20 3A 4A 08 00 45 00
00010: 00 3C 40 7E 00 00 FF 01 22 BC AC 10 00 02 AC 10
00020: 00 64 00 00 BE 57 03 00 94 04
```

.....
.....

6. Trame n°6 : analysez cette trame jusqu'au niveau 3 et précisez de quoi il s'agit :

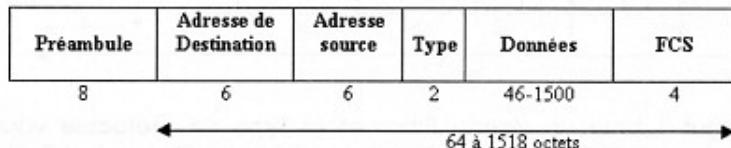
```
00000: 00 50 FC 20 3A 4A 00 50 FC 0B 9A 80 08 00 45 00
00010: 01 3E 8E 4F 40 00 80 06 12 E4 AC 10 00 64 AC 10
00020: 00 02 19 32 00 50 2C 3D 86 A1 92 D3 19 AD 50 18
00030: FA F0 1F 2F 00 00 47 45 54 20 2F 20 48 54 54 50
00040: 2F 31 2E 31 0D 0A 41 63 63 65 70 74 3A 20 2A 2F
00050: 2A 0D 0A 41 63 63 65 70 74 2D 4C 61 6E 67 75 61
00060: 67 65 3A 20 66 72 0D 0A 41 63 63 65 70 74 2D 45
00070: 6E 63 6F 64 69 6E 67 3A 20 67 7A 69 70 2C 20 64
00080: 65 66 6C 61 74 65 0D 0A 49 66 2D 4D 6F 64 69 66
00090: 69 65 64 2D 53 69 6E 63 65 3A 20 54 75 65 2C 20
000A0: 30 39 20 41 70 72 20 32 30 30 32 20 31 38 3A 35
000B0: 36 3A 35 38 20 47 4D 54 0D 0A 49 66 2D 4E 6F 6E
000C0: 65 2D 4D 61 74 63 68 3A 20 22 37 66 36 32 36 2D
000D0: 62 34 61 2D 33 63 62 33 33 39 37 61 22 0D 0A 55
000E0: 73 65 72 2D 41 67 65 6E 74 3A 20 4D 6F 7A 69 6C
```

.....
.....

TD : Normalisation des protocoles

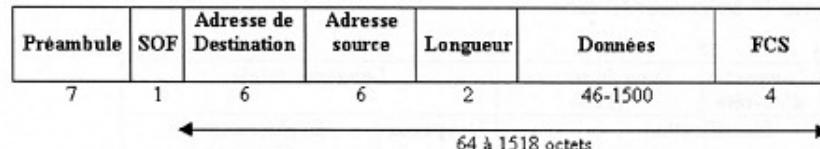
Annexe

Sachant que la trame Ethernet il s'appuie sur le format suivant :



où FCS est la séquence de vérification de la trame (*Frame Check Sequence*). Le préambule est en fait une alternance de 1 et de 0, chaque octet binaire est 1010 1010, soit AA en hexadécimal.

Notez que pour une trame 802.3, le champ **Type** est remplacé par la **Longueur** :



où SOF est le début de trame (*Start of Frame*). Cet octet vaut AB en hexadécimal, soit 1010 1011 en binaire.

Étant donné que la longueur d'une trame ne peut excéder 1500 octets et que le champ **Type** code des valeurs supérieures à 1500, il est facile de différencier les trames Ethernet des trames 802.3.

Voici un extrait des valeurs du champ Type que l'on peut trouver :

Ethernet	Description	Références
0000-05DC	Champ longueur IEEE 802.3	XEROX
0800	Internet Protocol v.4	IANA
0805	X.25 Level 3	XEROX
0806	ARP	XEROX
0808	Frame Relay ARP	RFC 1701
80D5	IBM SNA Service on Ethernet	XEROX
86DD	Internet Protocol v.6	IANA

TD : Normalisation des protocoles

Annexe

La liste complète est disponible sur <http://www.iana.org/assignments/ethernet-numbers>.

Voici le format de la trame ARP (Address Resolution Protocol) :

Type de matériel	Type de protocole	Taille adresse matérielle	Taille adresse logique	Op	Adresse Ethernet de l'émetteur	Adresse logique de l'émetteur	Adresse Ethernet de la cible	Adresse Logique de la cible
1	0x800	6	4	1	2	6	4	4

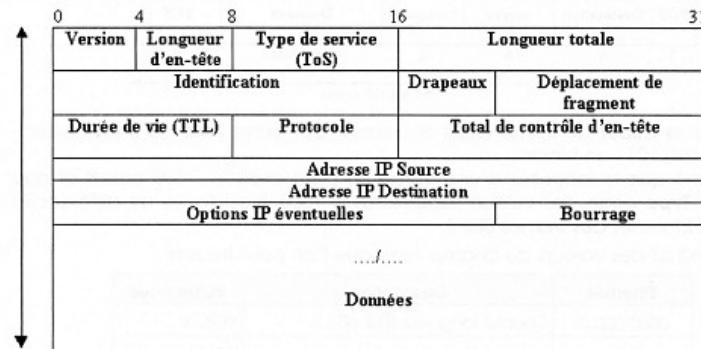
28 octets

Type de matériel vaut 1 pour un réseau Ethernet et **Type de protocole** vaut 0x800 pour IP. De même, **Taille adresse matérielle** vaut 6 pour Ethernet et **Taille adresse logique** vaut 4 pour IP v.4.

Op identifie le champ opération pour ARP.

Une **requête ARP** est identifiée par un Op=1, tandis qu'une **réponse ARP** par un Op=2.

Un **datagramme IP** se présente ainsi :



Version identifie le numéro de version de IP (normalement 4).

Longueur d'en-tête code sur 4 bits la longueur en nombre de double-mots (4 octets ou 32 bits). La longueur habituelle est 20 octets et peut être étendue à 32 au maximum si des options sont définies.

Le **type de service** (ToS) est codé sur 8 bits et précise de quelle manière le datagramme doit être géré.

TD : Normalisation des protocoles

Annexe

Le ToS est lui-même décomposé en 6 parties :

0	1	2	3	4	5	6	7
Priorité	Délai	Transmission	Fiabilité	Coût	Non utilisé		

La priorité varie de 0 (normale) à 7 (maximum) pour spécifier l'importance d'un datagramme IP.

Une valeur à 1 pour le délai, la transmission, la fiabilité ou le coût précise que l'on cherche à optimiser cet élément.

Voici quelques exemples d'utilisations courantes :

	Délai	Transmission	Fiabilité	Coût
FTP (contrôle)	1	0	0	0
FTP (transfert)	0	1	0	0
SNMP	0	0	1	0
NNTP	0	0	0	1

La **longueur totale** précise la taille totale en octets du datagramme (maximum 65535 octets).

Les champs **Identification**, **Drapeaux** et **Déplacement de fragment** sont utilisés lors d'une fragmentation et sortent ici du cadre de nos besoins.

La **Durée de vie** ou TTL (Time To Live) précise le nombre maximal de routeurs qui pourront être traversés. Le TTL perd une unité au passage de chaque routeur. Lorsque que le TTL arrive à 0, le datagramme est supprimé et un message ICMP est envoyé à l'émetteur pour le prévenir.

Le champ **Protocole** spécifie le protocole encapsulé :

Protocole	Numéro (hexadécimal)
ICMP	1
IGMP	2
TCP	6
UDP	17
AH (IPSEC)	51
ESP (IPSEC)	50
GRE (PPTP)	47

Le **Total de contrôle d'en-tête** permet d'assurer l'intégrité de l'en-tête seul mais pas des données transportées.

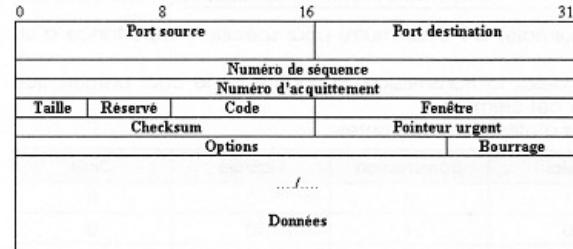
Les **Adresses source et destination** codent sur 32 bits les adresses IP v.4.

TD : Normalisation des protocoles

Annexe

Les **Options** constituent une liste de longueur variable ajustée à un multiple de 32 bits avec des bits de bourrage. Elles sont très peu utilisées car peu d'ordinateurs savent réellement en tenir compte.

Ci-joint maintenant le format des **segments TCP** :



Port source et **Port destination** identifient les applications concernées (voir le fichier *services*).

Numéro de séquence précise l'emplacement du segment dans le flot de données échangées.

Numéro d'acquittement constitue quant à lui le numéro de séquence du prochain segment.

Taille précise la taille de l'en-tête du segment en nombre de double-mots (multiple de 4 octets).

Code qualifie le segment et son contenu. On trouvera par exemple :

Code	Hexadécimal	Binaire	Signification
URG	0x20	0010 0000	Message urgent
SYN	0x02	0000 0010	Synchronisation
ACK	0x10	0001 0000	Acquittement
FIN	0x01	0000 0001	Fin de l'envoi de l'émetteur
RST	0x04	0000 0100	Réinitialisation de la connexion
PSH	0x08	0000 1000	Précise qu'une transmission a été forcée

Fenêtre précise la dimension du tampon de réception.

Checksum permet de contrôler au minimum l'intégrité de l'en-tête.

Pointeur urgent : lorsque le code URG est positionné, le pointeur urgent précise la référence de ces données.

Le champ **Options** offre des mécanismes de négociation de la taille des segments envoyés, en fonction de différents critères liés aux ordinateurs utilisés.

TD : Normalisation des protocoles

Annexe

2	2	2	2
Source Port	Dest. Port	Length	Checksum

UDP Header

octet 1	octet 2	octet 3	octet 4
op (1)	htype (1)	hlen (1)	hops (1)
xid (4)			
secs (2)		flags (2)	
ciaddr (4)			
yiaddr (4)			
siaddr (4)			
giaddr (4)			
chaddr (16)			
sname (64)			
file (128)			
options (variable)			

En-tête DHCP

- * op : vaut 1 pour BOOTREQUEST (requête client), 2 pour BOOTREPLY (réponse serveur)
- * htype : type de l'adresse hardware (adresse MAC, par exemple. Voir RFC1340)
- * hlen : longueur de l'adresse hardware (en octet). C'est 6 pour une adresse MAC
- * hops : peut être utilisé par des relais DHCP
- * xid : nombre aléatoire choisi par le client et qui est utilisé pour reconnaître le client
- * secs : le temps écoulé (en secondes) depuis que le client a commencé sa requête
- * flags : flags divers
- * ciaddr : adresse IP du client, lorsqu'il en a déjà une
- * yiaddr : la (future ?) adresse IP du client
- * siaddr : adresse IP du (prochain) serveur à utiliser
- * giaddr : adresse IP du relais (passerelle par exemple) lorsque la connexion directe client/serveur n'est pas possible
- * chaddr : adresse hardware du client
- * sname : champ optionnel. Nom du serveur
- * file : nom du fichier à utiliser pour le boot
- * options : Champs réservé pour les options (voir RFC2132). Dans une précédente RFC, la taille de ce champ était limitée (limité à 64 octets par exemple pour la première version de BOOTP) ; maintenant, il n'y a plus de limitation. Dans tous les cas, un client DHCP doit être prêt à recevoir au minimum 576 octets, mais la possibilité lui est offerte de demander au serveur de restreindre la taille de ses messages.