



TELECOM LILLE 1

QROC

Module A42

Réseaux : architectures, modèles,
et protocoles

TTN/FA – 2005/2006

© F. Naït-Abdesselam & Jacques Landru

19 Novembre 2005

Nom :

Prénom :

Promotion :

N.B. : Avant de commencer l'épreuve, veuillez inscrire vos nom, prénom et promotion ci-dessus.

1. IP, Fragmentation/Réassemblage

La couche transport d'une station A prépare un message de 2750 octets (en-tête transport incluse) à destination d'une station B. Les machines sont séparées par deux routeurs R1 et R2. Les MTUs (Maximum Transmission Unit) des réseaux sont les suivantes :

- entre A et R1 : MTU = 4096 octets
- entre R1 et R2 : MTU = 2048 octets
- entre R2 et B : MTU = 1024 octets

Comment est acheminé le datagramme entre A et B ? Faire un schéma détaillant les en-têtes des différents fragments IP (on supposera que l'identificateur de ce flux au niveau IP est égal à 13, et que les adresses IP de A et B seront désignées dans les entêtes IP par @A et @B respectivement).

Réponse :

Le paquet sortira de A pour aller vers le routeur R1 en ayant l'entête suivante :

4	5	0	2770	
13		000	0	
127	6	CRC0		
@A				
@B				

Le routeur R1 devant le renvoyer sur un réseau ayant une MTU de 2048, ce paquet sera fragmenté en deux paquets dont les entêtes successives sont les suivantes :

4	5	0	2044	
13			001	0
126	6	CRC1		
@A				
@B				

4	5	0	746	
13			000	253
126	6	CRC2		
@A				
@B				

Une fois ces deux paquets arrivés au routeur R2, ce dernier va procéder à la fragmentation du 1^{er} paquet uniquement. Le 2nd paquet devrait passer sans fragmentation puisqu'il ne dépasse pas la taille de la MTU du réseau traversé. Les entêtes qui en découlent sont les suivantes :

Pour le 1^{er} paquet :

4	5	0	1020	
13			001	0
125	6	CRC3		
@A				
@B				

4	5	0	1020	
13			001	125
125	6	CRC4		
@A				
@B				

4	5	0	44	
13			001	250
125	6	CRC5		
@A				
@B				

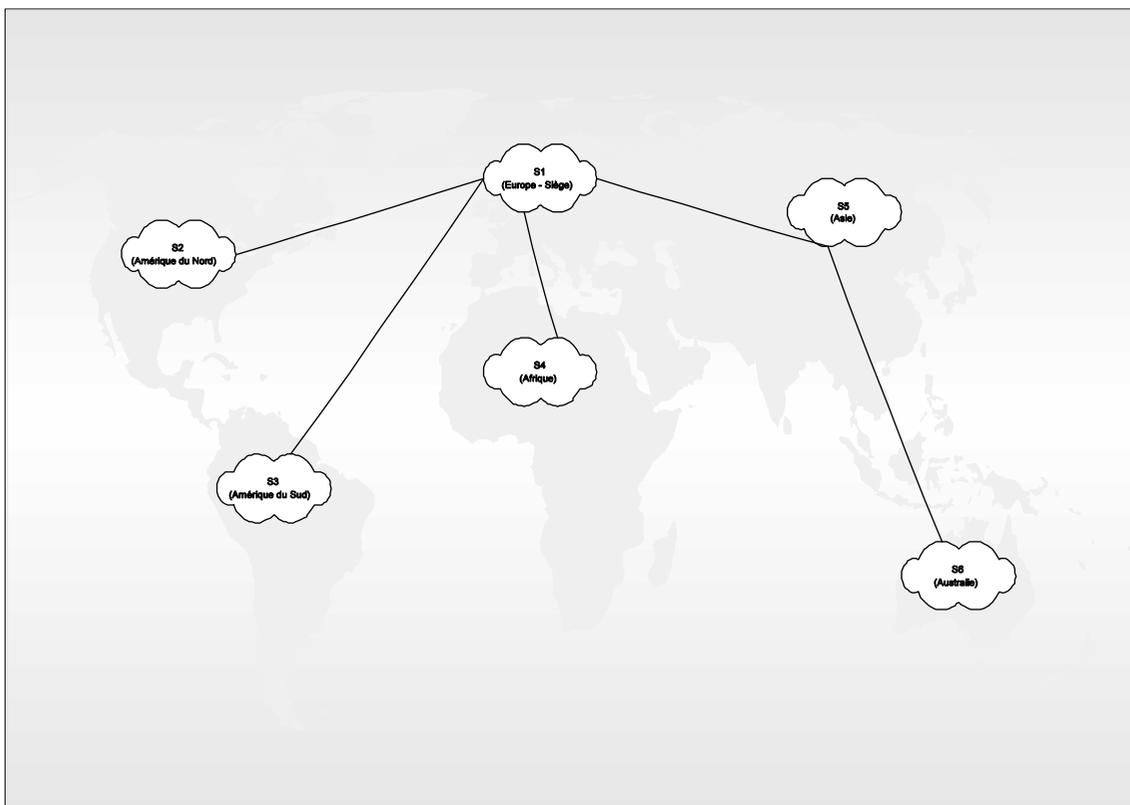
Pour le 2nd paquet :

4	5	0	746	
13			000	253
125	6	CRC7		
@A				
@B				

2. Architectures de réseaux IP

Une entreprise possédant 6 sites, interconnectés selon le schéma ci-dessous, s'est vue attribuer le numéro de réseau 213.135.0.0. Les configurations des sites sont les suivantes :

- Site S1 : Un seul LAN Ethernet accueillant les machines du site et 3 routeurs d'accès. Le 1^{er} routeur relie le site S1 au site S2 et S3, et dispose de 3 interfaces, 1 LAN et 2 WAN. Le 2nd routeur relie le site S1 au site S4 et dispose de 2 interfaces, 1 LAN et 1 WAN. Le 3^{ème} routeur relie le site S1 au site S5 et dispose de 2 interfaces, 1 LAN et 1 WAN.
- Site S2 : Un seul LAN Ethernet accueillant les machines du site et 1 routeur d'accès. Le routeur relie le site S2 au site S1 et dispose de 2 interfaces, 1 LAN et 1 WAN.
- Site S3 : Un seul LAN Ethernet accueillant les machines du site et 1 routeur d'accès. Le routeur relie le site S3 au site S1 et dispose de 2 interfaces, 1 LAN et 1 WAN.
- Site S4 : Un seul LAN Ethernet accueillant les machines du site et 1 routeur d'accès. Le routeur relie le site S4 au site S1 et dispose de 2 interfaces, 1 LAN et 1 WAN.
- Site S5 : Un seul LAN Ethernet accueillant les machines du site et 1 routeur d'accès. Le routeur relie le site S5 au site S1 et S6 et dispose de 3 interfaces, 1 LAN et 2 WAN.
- Site S6 : Un seul LAN Ethernet accueillant les machines du site et 1 routeur d'accès. Le routeur relie le site S6 au site S5 et dispose de 2 interfaces, 1 LAN et 1 WAN.



N'ayant pas l'intention d'ouvrir d'autres sites ailleurs, l'ingénieur réseau de cette entreprise a été chargé d'effectuer un plan d'adressage de telle façon à ce qu'il dispose du maximum d'adresses pour les attribuer aux postes de travail.

2.1. Si vous étiez cet ingénieur, indiquez comment vous utiliseriez des sous-réseaux avec cette adresse réseau. Mentionnez dans ce cas le masque de sous-réseau que vous utiliseriez pour toute l'entreprise en précisant le nombre de sous-réseau et le nombre de machines par sous-réseau que vous obtiendrez ? (N.B.: attention il n'est pas autorisé d'utiliser les adresses privées pour répondre à cette question).

2.2. On adoptant la méthode, choisie en réponse à la question précédente (en 2.1.), vous remarquez que vous perdez un nombre non négligeable d'adresses que vous ne pourrez jamais utiliser. Pour résoudre ce problème, indiquez la technique à utiliser pour ne pas perdre d'adresses.

Développez avec cette méthode un nouveau plan d'adressage qui va optimiser l'affectation d'adresses et indiquez à chaque fois le masque de sous-réseau employé pour chaque site.

Réponse :

2.1 L'@IP 213.135.0.0 est une adresse de classe C. Nous disposons donc du 4^{ème} octet (8 derniers bits) pour adresser les machines de l'entreprise.

Cette entreprise sait qu'elle ne peut avoir plus de 6 sites (ceux identifiés sur la figure), donc l'ingénieur devra dériver le nombre de sous réseaux en fonction de cette donnée.

Le nombre de sous-réseaux dans ce cas est égal au nombre de sites présents (6) + le nombre de liens WAN qui interconnectent les sites (5) = 11.

Remarque importante : Les réponses des personnes ayant suivi le résonnement du TD (du 19/10/05), qui consiste à prendre tous les liens WAN et de les mettre dans un seul sous-réseau ou de prendre par lot de routeurs interconnectés directement (3 sous-réseaux dans notre cas), seront également considérées comme justes (et elles sont justes). Toutefois, il est nécessaire d'avoir étudié le fonctionnement d'un protocole de routage (type RIP ou OSPF) pour pouvoir adopter une telle démarche. Ces algorithmes de routage n'ayant pas été traités en cours, j'ai donc été induit en erreur par l'étudiant qui s'est basé sur le fonctionnement du routage (RIP en l'occurrence) et j'ai complètement omis les élèves qui n'avaient pas à le savoir dans ce cours A42.

Désolé pour cette erreur d'appréciation et donc je vais considérer les 3 réponses (d'ailleurs toute justes, oui oui j'insiste) comme valides.

Pour la suite de la correction, je considère le seul principe de routage connu (vu en A42 sans algorithme de routage de type RIP ou OSPF) qui consiste à changer de sous-réseau dès qu'on traverse un routeur (les optimisations sont laissées pour les cours futurs).

Continuons donc sur la base d'un nombre de sous-réseaux égal à 11.

$2^3 < 11 < 2^4$ par conséquent il nous faudra au moins 4 bits pour coder les sous-réseaux.

Le masque qui en découle est : 255.255.255.240

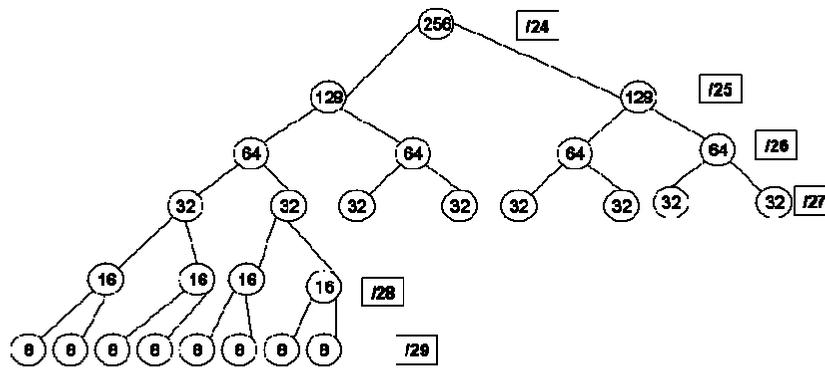
Le nombre de sous-réseaux dans ce cas est : $2^4 = 16$

Le nombre de machines par sous-réseaux est : $2^4 - 2 = 14$

2.2 La subdivision choisie avec le masque 255.255.255.240 nous fait perdre à chaque fois 12 adresses par lien WAN considéré, ce qui totalise $12 \times 5 = 70$. A ces 70 adresses, il faut ajouter les adresses des sous-réseaux non affectables (à cause de la non extension du nombre de sites), i.e.; $14 \times 5 = 70$. Au total, cette entreprise perd $70 + 70 = 140$ @IP à cause d'un masque statique.

Pour pouvoir optimiser l'adressage de cette entreprise, il est nécessaire d'utiliser le masque variable (VLSM) pour n'affecter à chaque lien WAN qu'un sous-réseau contenant le nombre minimal d'adresses possibles.

Nous avons 8 bits pour coder 254 adresses, il faudrait procéder à une subdivision par groupes ayant un préfixe identique sur un certain nombre de bits jusqu'à avoir la possibilité d'adresser les sous-réseaux des sites et ceux des liens WAN.



Le masque de sous-réseaux pour les liens WAN dans ce cas est : $255.255.255.[11111000] = 255.255.255.248$ (213.135.0.0/29).

Le masque de sous-réseaux pour les sites dans ce cas sera : $255.255.255.[11100000] = 255.255.255.224$ (213.135.0.0/27)

Les adresses des sous-réseaux pour les liens WAN :

- Lien S1-S2 : entre 213.135.0.249 et 254
- Lien S1-S3 : entre 213.135.0.241 et 246
- Lien S1-S4 : entre 213.135.0.233 et 238
- Lien S1-S5 : entre 213.135.0.225 et 231
- Lien S5-S6 : entre 213.135.0.217 et 222.

Les adresses des sous-réseaux pour les sites :

- Site S1 : entre 213.135.0.1 à 30
- Site S2 : entre 213.135.0.33 à 62
- Site S3 : entre 213.135.0.65 à 94
- Site S4 : entre 213.135.0.97 à 126
- Site S5 : entre 213.135.0.129 à 158
- Site S6 : entre 213.135.0.161 à 190

Avec ce choix du VLSM, l'entreprise ne perdra que $6 \times 3 = 18$ adresses (3 feuilles à 8 dans l'arbre) + $5 \times 6 = 30$ (relatives aux sous-réseaux des liens WAN), ce qui totalise 48 adresses perdues uniquement.

3. Echange X25

Complétez l'échange suivant en ajoutant les informations manquantes (type de trame, type de paquet) et en valorisant les champs N(R), N(S), P(R), P(S). On suppose que les temporisations n'arrivent pas à expiration.

Rappel : La gestion de la réémission, en cas de perte se fait selon l'algorithme dit "retour à N". Cela signifie que l'on retransmet l'ensemble du contenu des trames à partir du point de reprise indiqué dans la trame de rejet.

