



*Configuration et gestion
d'un serveur*

Chapitre 9 : La liaison entre le réseau local et Internet

Objectifs :

Comprendre

Plan :

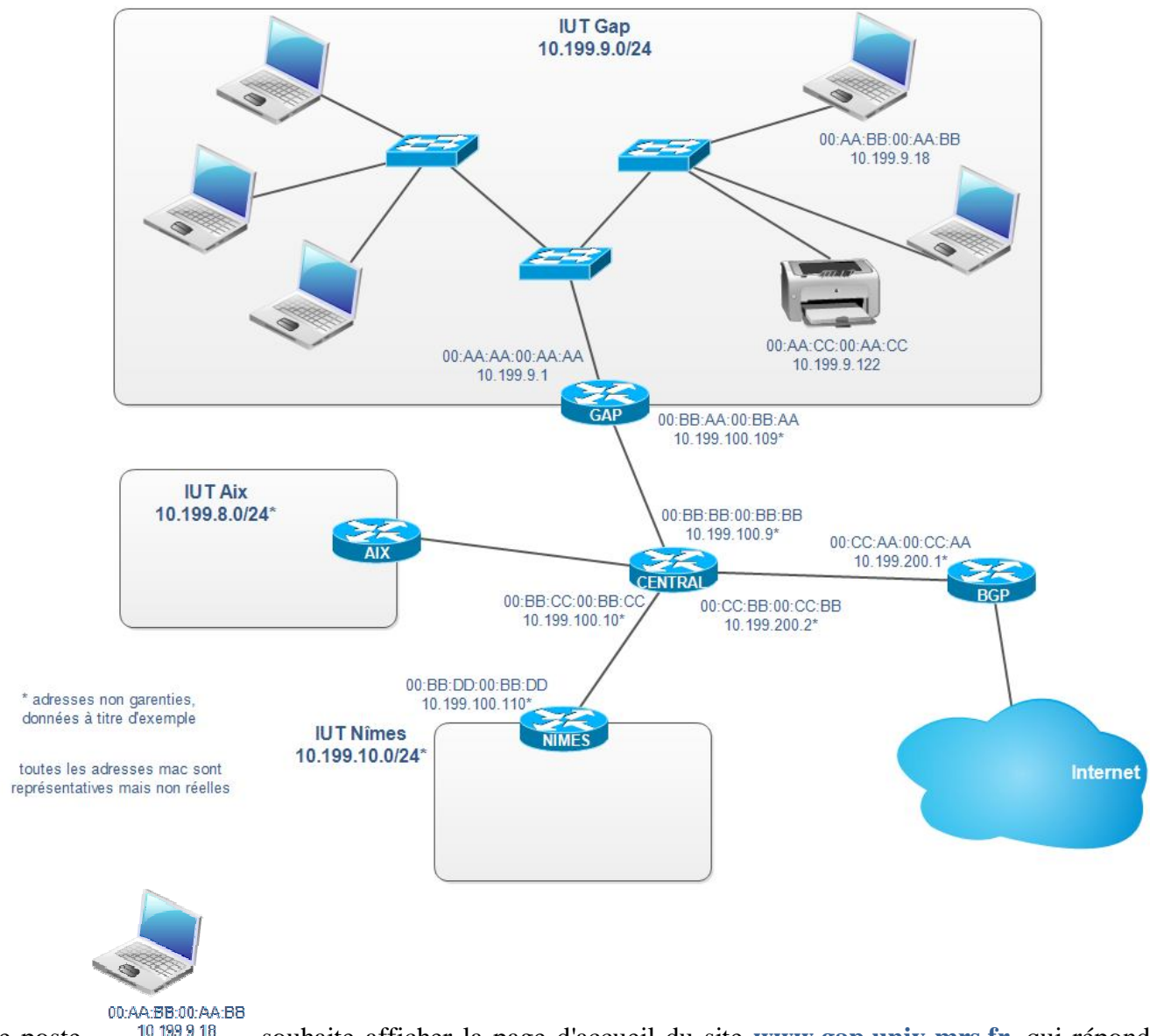
1. La trame telle qu'elle arrive au routeur BGP.
2. Les modifications de la trame.
 - 2.1. Modifications de l'entête Ethernet.
 - 2.2. Ajout des entêtes PPPoE et PPP.
 - 2.3. Modifications de l'entête Internet.
 - 2.4. Modifications de l'entête Hôte à hôte.
 - 2.5. La trame qui voyage sur le réseau public.
3. La trame de réponse.
 - 3.1. La trame initiale.
 - 3.2. Traitement de la trame par le routeur BGP.

Ressources :

<https://www.frameip.com/>

1. La trame telle qu'elle arrive au routeur BGP.

Reprenons comme exemple le réseau de l'université Aix-Marseille, étudié dans le chapitre précédent. De façon très simplifiée, on peut le représenter ainsi :



Le poste **10.199.9.18** souhaite afficher la page d'accueil du site www.gap.univ-mrs.fr, qui répond à l'adresse **139.124.140.5**

La trame, telle qu'elle arrive sur l'interface Ethernet du routeur BGP ressemble à ceci :

Préambule	Entête Ethernet			Entête Internet			Entête Transport			Données	CRC
	Destinataire 00:CC:AA:00:CC:AA	Expéditeur 00:CC:BB:00:CC:BB	Expéditeur 10.199.9.18	Destinataire 139.124.140.5	Expéditeur 31869	Destinataire 80	...		

2. Les modifications de la trame.

2.1. Modifications de l'entête Ethernet.

L'entête Ethernet contient l'adresse mac du destinataire de la trame, le routeur BGP, et l'adresse mac de l'émetteur de la trame dans le segment Ethernet, ici le routeur Central,

Entête Ethernet		
Destinataire 00:CC:AA:00:CC:AA	Expéditeur 00:CC:BB:00:CC:BB	...

Bien entendu, lorsque la trame va quitter le routeur, les adresses mac seront celles des interfaces émettrice (interface externe de la box) et réceptrice (routeur du FAI).

2.2. Ajout des entêtes PPPoE et PPP.

Les fournisseurs d'accès à Internet utilisent les protocoles PPP (Point to Point Protocol) et PPPoE (PPP over Ethernet) pour transférer les trames de type Ethernet sur le réseau public.

Entête PPPoE	Entête PPP
...	...

Cette partie est complexe et sans grand intérêt pour comprendre ce qui nous intéresse ici...

2.3. Modifications de l'entête Internet.

L'entête Internet contient l'adresse du destinataire. Elle est évidemment conservée.

Elle contient également l'adresse d'origine. Or cette adresse est une adresse privée, qui appartient au LAN. Elle ne peut pas être routée.

Le routeur BGP active alors le mécanisme NAT (Network Address Translation) pour remplacer cette adresse par l'adresse publique que le FAI lui a donnée.

Entête Internet		
...	Expéditeur 10.199.9.18	Destinataire 139.124.140.5

Entête Internet		
...	Expéditeur 92.143.81.2	Destinataire 139.124.140.5

2.4. Modifications de l'entête Hôte à hôte.

Si toutes les trames sortantes sont modifiées via le mécanisme NAT, il n'est plus possible de savoir par qui elles avaient été émises.

Aussi, pour compléter le mécanisme NAT, les routeurs BGP activent le mécanisme PAT (Port Address Translation).

L'entête Transport de la trame possède une information précieuse : le port Expéditeur. C'est le port sur lequel la machine qui a émis la trame attend sa réponse.

Entête Transport		
Expéditeur 31869	Destinataire 80	...

Le routeur gère une table PAT de correspondance des ports substitués. Il peut ainsi substituer le port Expéditeur, stockée dans l'entête Transport par un de son choix. Bien entendu, le routeur s'arrange pour ne jamais attribuer un même port à deux trames.

Entête Transport		
Expéditeur 5248	Destinataire 80	...

Local		Public
IP	port	port
10.199.9.1	55236	5000
10.199.9.55	31869	5169
...
10.199.9.18	31869	5248

2.5. La trame qui voyage sur le réseau public.

Ainsi, après ces quelques transformations, la trame qui part sur le réseau public, à destination dans un premier temps du FAI, ressemble à ceci :

Préambule	Entête Ethernet			Entête PPPoE	Entête PPP	Entête Internet			Entête Transport			Données	CRC
	Destinataire 00:E4:C1:18:2F:3A	Expéditeur 00:1D:A9:12:34:56	Expéditeur 92.143.81.2	Destinataire 139.124.140.5	Expéditeur 5248	Destinataire 80	...		

3. La trame de réponse.

3.1. La trame initiale.

La trame précédente était une requête auprès du serveur web www.gap.univ-mrs.fr, qui répond à l'adresse **139.124.140.5**.

Dès que le serveur a pu préparer la page, il l'envoie au demandeur, qui semble être à l'adresse ... **92.143.81.2**, trouvée dans la trame.

Ainsi, la trame de réponse, telle qu'elle arrive sur notre routeur BGP ressemblera à celle-ci :

Préambule	Entête Ethernet			Entête PPPoE	Entête PPP	Entête Internet			Entête Transport			Données	CRC
	Destinataire 00:1D:A9:12:34:56	Expéditeur 00:E4:C1:18:2F:3A	Expéditeur 139.124.140.5	Destinataire 92.143.81.2	Expéditeur 80	Destinataire 5248	...		

On constate que dans les adresses mac et IP et les ports contenus respectivement dans les entêtes Ethernet, Internet et Transport on été inversés.

Bien entendu, le message http a changé.

Il contenait www.gap.univ-mrs.fr à l'aller, et contient maintenant le code html de la page index du site.

3.2. Traitement de la trame par le routeur BGP.

Le routeur BGP ouvre l'entête Transport et analyse le port Destinataire :

Entête Transport		
Expéditeur 80	Destinataire 5248	...

Il cherche sa correspondance dans sa table PAT :

Local		Public port
IP	port	
10.199.9.1	55236	5000
10.199.9.55	31869	5169
...
10.199.9.18	31869	5248

Il obtient ainsi les deux informations manquantes pour acheminer la trame dans le réseau local : l'adresse IP locale et le port originel.

Il peut alors constituer la trame suivante :

Préambule	Entête Ethernet			Entête Internet			Entête Transport			Données	CRC
	Destinataire 00:CC:BB:00:CC:BB	Expéditeur 00:CC:AA:00:CC:AA	Expéditeur 139.124.140.5	Destinataire 10.199.9.18	Expéditeur 80	Destinataire 31869	...		

Celle-ci est adressée au routeur Central. Elle traversera également le routeur Gap, en changeant à chaque fois d'adresses mac expéditeur et destinataire.

Pour finir, il arrivera bien au poste à l'origine de la demande. Le numéro de port permettra alors d'acheminer les informations vers la bonne application.