

## PLAN

- Qu'est ce que le routage ?
- Pourquoi faire du routage sur un réseau ?
  - PRINCIPES DU ROUTAGE IP
  - PROTOCOLES DE ROUTAGE IP
- Définition du routage statique
  - ROUTAGE IP STATIQUE Problèmes
  - ROUTAGE IP STATIQUE Avantages
  - ROUTAGE IP STATIQUE Route par défaut
- Travaux pratiques

## Qu'est ce que le routage ?

Processus par lequel un élément (courrier, appels téléphoniques, trains, paquets IP, ...) va être acheminé d'un endroit à un autre.

- Un élément faisant du routage doit connaître :
  - La destination,
  - De quelle source il peut apprendre les chemins d'accès à la destination voulue,
  - Les itinéraires possibles pour atteindre la destination,
  - Le(s) meilleur(s) itinéraire(s) pour atteindre la destination,
  - Un moyen d'actualiser les itinéraires.

## Pourquoi faire du routage sur un réseau ?

- **Un équipement sur un réseau local**
  - Peut atteindre directement les machines sur le même segment sans routage (ARP),
  - Ne peut pas atteindre les équipements sur un autre réseau (ou sous-réseau) sans un intermédiaire.
- **Qui doit faire du routage sur un réseau ?**
  - Équipement connecté à 2 réseaux ou sous-réseaux au moins,
    - Station de travail avec 2 interfaces réseau au moins,
    - Routeur (CISCO, Juniper, BayNetworks, ...)

## PRINCIPES DU ROUTAGE IP

- Routage IP basé uniquement sur l'adresse du destinataire
- Chaque équipement du réseau sait atteindre un équipement d'un autre réseau, s'il existe au moins un équipement de routage pour acheminer les paquets à l'extérieur du réseau local.
- Les informations de routage sont mémorisées dans la table de routage des équipements (routeurs).
- Cette table doit être périodiquement mise à jour
  - Manuellement : routage STATIQUE
  - Automatiquement : routage DYNAMIQUE

## PRINCIPES DU ROUTAGE IP

- Le routage s'effectue sur deux opérations:
- La sélection de la meilleure voie,
- La commutation du paquet sur l'interface appropriée.

## PRINCIPES DU ROUTAGE IP

- Faire la distinction entre protocole routable (IP, IPX) : comment les informations sont organisées pour être transportées sur le réseau.
- protocole de routage (rip, ospf, bgp etc): comment est réalisé l'acheminement des paquets.

## PROTOCOLES DE ROUTAGE IP

- **Types de routage**
- Statique
  - Stations
  - Routeurs
- Dynamique
  - Échange périodique des tables de routage
  - Mise à jour automatique des tables de routage
- Classification des protocoles de routage (dynamiques)
  - INTERNE
  - EXTERNE
- A VECTEUR DISTANT (DISTANCE VECTOR)
- A ETAT DE LIEN (LINK STATE)

## Définition du routage statique

### Routage statique

Les informations sont mises à jour manuellement à chaque modification topologique de l'interréseau.

### Routage dynamique

Les informations relatives à la route sont mises à jour automatiquement entre les routeurs.

## ROUTAGE IP STATIQUE

### Problèmes

- **Problèmes du routage statique**
  - Mise à jour manuelle de tous les équipements du réseau
  - Une station ne peut atteindre que les réseaux qu'on lui indique par la commande route
  - Boucles de routage,
  - routages asymétriques
  - Routages aberrants ...
- **Recommandations générales**
  - Stations, Routeurs d'extrémité => Routage statique)
  - Routeurs => Routage dynamique

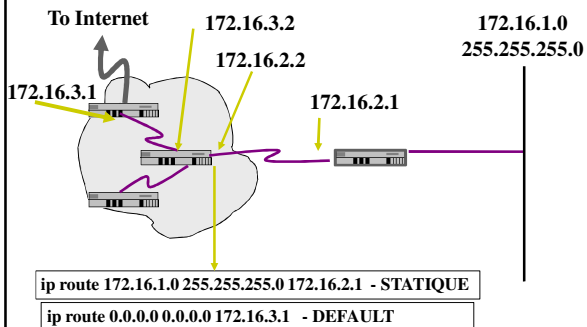
## ROUTAGE IP STATIQUE

### Avantages

#### Avantages d'un routage statique

- Sécurité par masquage de certaines parties d'un interréseau
- Moins de surcharge par rapport au routage dynamique.

### Exemple de Routage IP Statique / Route par default



## ROUTAGE IP STATIQUE

### Route par défaut

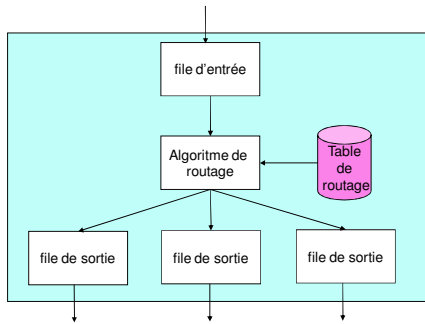
#### Route par défaut

Facilite la circulation des données sur un réseau de grande taille,

Pour atteindre une destination inconnue.

utilisée si le prochain saut ne figure pas explicitement dans la table de routage.

## Fonction Routeur



Routeur Statique  
AINOG 2008 – Rabat - MAROC

## Travaux pratiques 1

### Présentation

Chaque poste de travail dispose d'un PC d'un routeur et d'un hub.

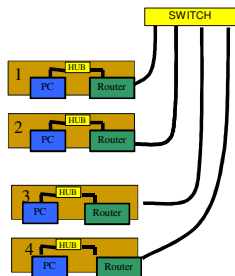
Le backbone reliant les routeurs est sur l'adresse réseau  
**196.200.221.64/2**

Chaque PC, routeur et hub est dans le réseau /26 à partir de **????**

Le but de ce TP est de mettre en oeuvre plusieurs réseaux physiques, en assurant la communication entre les différentes parties grâce aux routeurs configurés en routage statique.

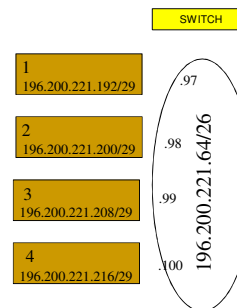
Routeur Statique  
AINOG 2008 – Rabat - MAROC

## Plan de la classe



Routeur Statique  
AINOG 2008 – Rabat - MAROC

## Travaux pratiques 2



Routeur Statique  
AINOG 2008 – Rabat - MAROC

## Travaux pratiques 3

### Les commandes utilisées

La commande *man programme* affiche l'aide du programme indiqué.

La commande *ifconfig* permet de configurer pour chaque carte réseau les paramètres IP (adresse, masque de réseau...).

La commande *route* permet de configurer la table de routage de chaque machine.

La commande *arp* permet de visualiser la table ARP de la machine.

Les commandes *ping X.Y.Z.W* ou *ping6 X:Y:Z:W* permettent de tester la connectivité en direction de l'adresse indiquée.

Les commandes *traceroute X.Y.Z.W* et *traceroute6 X:Y:Z:W* permettent de visualiser les routeurs rencontrés pour atteindre l'adresse indiquée.

La commande *netstat* permet d'afficher les informations sur la table de routage du routeur.

Routing Statique  
AINOG 2008 – Rabat - MAROC

## Travaux pratiques 4

### 1 - Allocation d'adresse

A partir des adresses réseaux /29 en IPv4 et /56 en IPv6 données, attribuer une adresse IP à chaque équipement de votre réseau local et réaliser le câblage approprié.

### 2 - Configurer l'interface réseau de votre station Unix.

En IPv4 : **\$ ifconfig XXX inet n.n.n.n/NN**

En IPv6 : **\$ ifconfig XXX inet6 n:n:n:n:n/NN**

avec XXX : nom de l'interface réseau  
n.n.n.n : adresse IP de la machine  
NN : masque du sous réseau

Routing Statique  
AINOG 2008 – Rabat - MAROC

## Travaux pratiques 5

### Connecter le routeur au PC

Connexion du port série du PC au port console du routeur par le câble console.

Connexion du clavier et de l'écran au port série du PC par la commande **tip**

(voir dans le fichier /etc/remote le nom de l'interface série et pages **man** de tip)

en FreeBSD : **\$ sudo tip com1** (sur port série 1)

Routing Statique  
AINOG 2008 – Rabat - MAROC

## Travaux pratiques 6

### Configuration du routeur Cisco

Configuration de l'interface relié au backbone

```
conf t
interface e0/0
ip address n.n.n.n m.m.m.m
ipv6 address n:n:n:n:n/NN
```

(Donner le numéro de votre table comme dernier chiffre de l'adresse de l'interface de votre routeur connectée au backbone)

Configuration de l'interface connecté au réseau local

```
interface e0/1
ip address n.n.n.n m.m.m.m
ipv6 address n:n:n:n:n/NN
```

(Donner l'adresse la plus haute de votre réseau local à l'interface du routeur.)

Routing Statique  
AINOG 2008 – Rabat - MAROC

## Travaux pratiques 7

Autres configurations du routeur

### Mode configuration globale

**ip classless** Pour autoriser l'utilisation des adresses IP sans classe.

**ip subnet-zero** Pour permettre l'utilisation de l'adresse du sous-réseau .0 au niveau de l'IOS

**no ipv6 source-route**

**ipv6 unicast-routing**

### Mode configuration interface

**no ip proxy-arp** : Le principe d'un proxy arp est qu'une machine (un routeur) va émettre sa propre adresse Ethernet à la place d'une machine d'un sous-réseau. Cela permet de simuler un même réseau logique même si physiquement se sont des réseaux physiques différents.

**no ip redirects** Pour éviter les paquets de redirection dûs à ICMP

## Travaux pratiques 8

### Test de connectivité

Le PC peut-il atteindre l'interface réseau local du routeur ? Pourquoi?

Le PC peut-il atteindre l'interface backbone du routeur? Pourquoi?

Le PC peut-il atteindre d'autres PC de la Classe? Pourquoi?

Le routeur peut-il atteindre le PC? Pourquoi?

Le routeur peut-il atteindre d'autres routeurs? Pourquoi?

## Travaux pratiques 9

Ajout de la route par défaut sur le PC

**# route add default g.g.g**

**# route add -inet6 2000::-prefixlen 3 n:n:n::fa0/1**

(route par défaut des adresses globales unicast vers le routeur)

Afficher la table routage : **# netstat -rn**

Afficher route par défaut Ipv4 : **# route get Ip\_destination**

Afficher route par défaut Ipv6 : **# route get -inet6 ipv6\_dest**

Tous les PC peuvent-ils atteindre le backbone? Pourquoi?

Le PC peut-il atteindre les autres PCS? Pourquoi?

## Travaux pratiques 10

Dans le cadre d'un réseau statique (c'est le cas ici), vous pouvez donner un nom aux machines du réseau

Sous FreeBSD :

Pour avoir la configuration au démarrage, il faudra ajouter dans le fichier /etc/rc.conf les lignes de paramètres réseau suivant:

**hostname= nom\_du\_pc\_dans\_le\_reseau**

*netx = nom de l'interface, xxx : adresse attribuée à l'interface*

›Pour Ipv4 :

**.ifconfig\_netx= "inet 196.200.221.xxx netmask m.m.m.m"**

**.defaultrouter= "196.200.221.xxx"**

›Pour Ipv6 :

*PP représente le suffixe de la connexion au backbone*

**ipv6\_enable="YES"**

**ipv6\_ifconfig\_XXX="2001:4348:221:PP00::1/56"** Interface PC

**ipv6\_defaultrouter="2001:4348:221:PP00:2"** Interface routeur

## Travaux pratiques 10 (suite)

Sous FreeBSD :

Pour la prise en compte des modifications du fichier rc.conf :

1 - En cours de fonctionnement : lancer les daemons suivants :

`/etc/rc.d/setif restart`

`/etc/rc.d/network_ipv6 restart`

2 – Rebooter la machine

Vérifier la prise en compte des modifications avec `ifconfig`.

## Travaux pratiques 11

Ajout de routes statiques

Sur chaque routeur, ajouter les routes statiques pour atteindre les autres réseaux de la salle.

**`ip route n.n.n.n m.m.m.248 g.g.g.g`** (pour tous les réseaux IPv4)

**`ip6 route n:n:n:n::/NN g:g:g:g::g`** (pour tous les réseaux IPv6)

Re tester les connectivités



## Travaux pratiques 14

### Test de connectivité

Tous les routeurs peuvent-ils atteindre tous les PCs?

Tous les PCs peuvent-ils atteindre tous les interfaces du backbone?

Les PC peuvent-ils atteindre d'autres PC de la Classe?

Utiliser `tracert` pour pister les paquets.

## Travaux pratiques 15

### Route par défaut sur votre routeur

Ré initialiser votre routeur et définir une route par défaut qui pointe sur le routeur passerelle

`196.200.221.126`

`2001:4348:221::126`

Que doit comporter ce routeur pour permettre d'atteindre les autres réseaux?

Que se passera-t-il si ce routeur tombe en panne ?

**Adresse test externe : `ping6 2001:4f8:feec::1`**

**`tracert6 2001:4f8:feec::1`**

### **Travaux Pratiques 16**

- Configurer vos interfaces visuelles pour distinguer parmi toutes ces routes de tailles différentes, celle qui mène à Ax ..

*Nota :*

Attention aux pertes de paquets visuels consécutives à des sessions BREAK trop copieuses

*Indice :*

Une seule des x routes possibles mène vers la bonne solution (cf RFC 6969)



**FIN DE LA SESSION**

Routing Statique  
AfNOG 2008 - Rabat - MAROC