

Architecture Réseaux

Séance 2

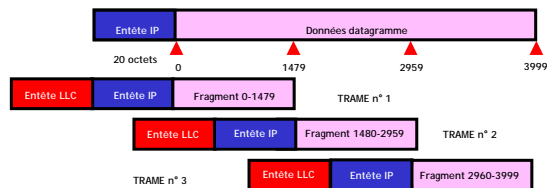
MTU et fragmentation

- Tous les réseaux locaux limitent la taille de la trame qui doit y circuler.
- Cette taille maximale s'appelle MTU : Maximum Transfer Unit.
 - » Exemples :
 - Réseaux Ethernet : 1500 octets
 - Réseaux FDDI : 4470 octets
- Certains réseaux ont une MTU de 128 octets, voire moins.
- Pour déterminer la taille des datagrammes IP, on aurait pu adopter la MTU la plus faible, mais injecter des petits paquets dans un réseau dont la MTU est assez grande rend le transfert - efficace.
 - C'est pourquoi, si IP veut injecter des datagrammes dans n'importe quel réseau local, il doit s'adapter à cet état de fait.
- IP possède un **mécanisme de fragmentation** du datagramme, pour voyager dans le réseau sous-jacent.
 - Ce mécanisme s'accompagne d'une méthode pour **reconstituer** les datagrammes fragmentés. Ce sont les **routeurs** d'entrée dans les réseaux concernés qui se chargent de la fragmentation

Fragmentation

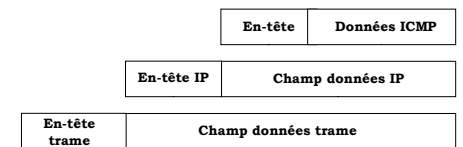
Découpage du datagramme IP pour portage dans plusieurs trames de niveau LIAISON, avec reprise de l'entête IP dans chaque fragment.

Exemple : un datagramme IP de 4.000 octets dans trois trames LLC
(Longueur maximale champ de données = 1.500 octets, entête IP= 20 octets)



ICMP (Internet Control Message Protocol)

- Pour permettre aux routeurs de rendre compte des erreurs ou de fournir des informations relatives à des circonstances exceptionnelles il y a un mécanisme d'échange de messages d'erreur et de supervision :
 - le protocole ICMP, qui est un module obligatoire du protocole IP.
- Les messages ICMP demandent deux niveaux d'encapsulation: chaque message ICMP traverse Internet dans le champ de données d'un datagramme IP, qui lui-même est placé dans le champ de données d'une trame.



Principales fonctions ICMP

- ❑ Il existe environ une douzaine de message ICMP, repérés par la valeur du champ **type** codé sur 8 bits.
- ❑ Les plus importants sont notés en gras :
- 0 : Réponse à une demande d'écho
- 3 : Destination inaccessible
- 4 : Limitation de production de la source (contrôle de flux)
- 5 : Redirection (changement de route)
- 8 : Demande d'écho
- 11 : Expiration de délai pour un datagramme (TTL à 0)
- 12 : Problème de paramètre pour un datagramme
- 13 : Demande d'horodatage
- 14 : Réponse à une demande d'horodatage
- 15 : Demande d'informations
- 16 : Réponse à une demande d'informations
- 17 : Demande de masque d'adresse
- 18 : Demande à une réponse de masque d'adresse

141

Principales fonctions ICMP

- ❑ La commande ping s'appuie sur la demande d'écho prévue par le protocole ICMP.
 - Ping envoie un paquet ICMP avec dans le champ **Type** une demande d'écho vers une certaine machine.
 - Si cette machine est active et en état de marche, elle va répondre à cette demande d'écho et manifester ainsi sa présence.
- ❑ Les demandes de redirection ICMP sont particulièrement importantes car elles peuvent être à l'origine de la **modification de la table de routage** d'une machine donnée.
 - Dans un réseau, les **routeurs** sont les seules machines sensées connaître les bonnes routes.
 - Les ordinateurs démarrent avec le minimum d'informations de routage, puis **apprennent** progressivement les routes grâce aux routeurs qui les renseignent.
 - A chaque fois qu'une erreur empêche un routeur de délivrer ou de faire suivre un datagramme, il envoie un message ICMP (« destination inaccessible ») à la source de ce datagramme (à charge à la machine source de modifier sa table de routage pour tenir compte de ce message), puis il détruit le datagramme.
 - Si le routeur constate que la durée de vie du datagramme est nulle, il fait de même, empêchant ainsi un datagramme de tourner indéfiniment dans le réseau. A chaque fois qu'un datagramme est détruit, un message d'erreur est généré.

142

Le protocole ICMP (RFC 792)

Internet Control Message Protocol

Ensemble de services pour les besoins internes des réseaux IP

- ❑ Découverte des routeurs (*IRDP*)
- ❑ Mesures des temps de transit (*PING - Packet Internet Gopher*)
- ❑ Redirection des trames si anomalie aval
- ❑ Indication d'erreurs, dont :
 - Destination impossible (*Unreachable destination*)
 - Durée de vie écoulée (*Time exceeded*)
 - Anomalie paramètre (*Parameter problem*)
 - Ralentir source (*Source quench*)

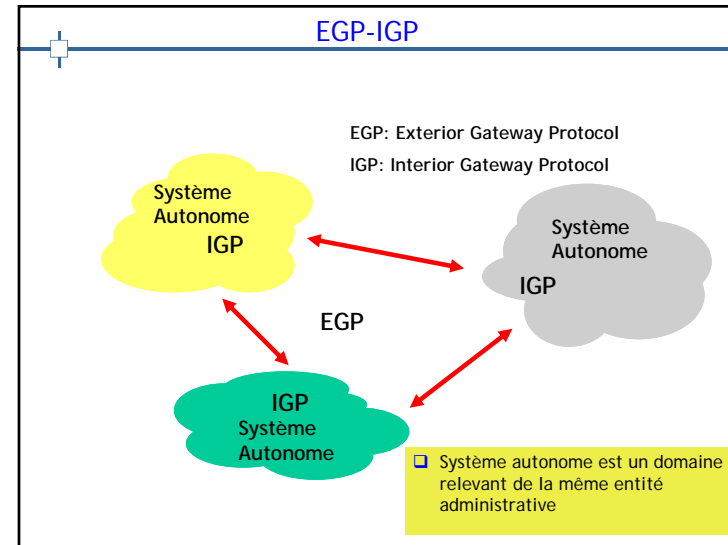
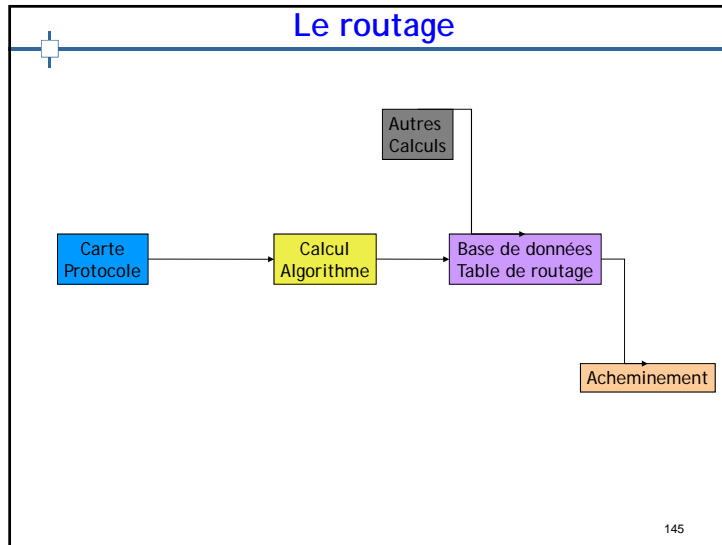
Les messages ICMP sont transportés via paquets IP

143

La couche Internet : Routage

- ❑ C'est un processus dans lequel un équipement
 - Collecte, Maintient et Diffuse les informations d'accessibilité dans l'objectif de :
 - calculer, sélectionner et atteindre les différentes destinations dans un Internet.
- ❑ Tout processus de routage est fondé sur trois principaux mécanismes :
 - un **protocole** qui permet d'acquérir la connaissance du réseau et de réagir aux événements ;
 - un **algorithme** qui calcule, sur la base de ladite connaissance et suite aux demandes protocolaires, les chemins menant les données à destination ;
 - une **table** qui associe les destinations logiques aux interfaces physiques du routeur.

144



- ### Modes de routage
- Le mode de routage définit le processus qui permet au routeur de prendre la décision d'acheminement des unités de données.
 - Dans le monde Internet deux principales familles de modes de routage peuvent être dénombrées.
 - Définis à travers la procédure utilisée pour procéder à la mise à jour de la table de routage :
 - le mode de routage Statique
 - le mode Dynamique.
- 147

- ### Routage statique
- Au sein des petits réseaux évoluant lentement, les administrateurs réseaux :
 - peuvent gérer manuellement la table de routage
 - la mettre à jour chaque fois que l'ajout ou à la suppression d'un réseau a eu lieu.
 - Ce mode ne prend pas en charge les environnements comme l'Internet
 - la modification manuelle de la table de routage est à la fois consommatrice de temps, de ressources et sources d'erreurs.
- 148

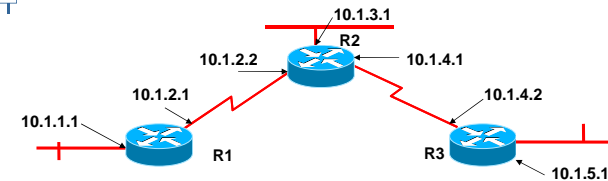
Routage Statique

Routes Statiques:

- Un routeur configuré avec des routes statiques utilise des routes telles qu'elles ont été entrées par l'administrateur.
- Exemple d'utilisation:
 - Accès à un réseau d'extrémité (Stub Network)
 - Route par défaut
- Configuration de trois éléments:
 - Adresse du réseau IP de destination
 - Masque associé
 - Adresse IP du routeur suivant

149

Routage Statique : Exemple



Configuration R1
 IP route 10.1.3.0 255.255.255.0 10.1.2.2
 IP route 10.1.5.0 255.255.255.0 10.1.2.2

Configuration R2
 IP route 10.1.5.0 255.255.255.0 10.1.4.2
 IP route 10.1.1.0 255.255.255.0 10.1.2.1

Configuration R3
 IP route 10.1.3.0 255.255.255.0 10.1.4.1
 IP route 10.1.1.0 255.255.255.0 10.1.4.1

Table de routage de R1
 C 10.1.1.0 255.255.255.0 is directly connected, Ethernet0
 C 10.1.2.0 255.255.255.0 is directly connected, Serial0
 S 10.1.3.0 255.255.255.0 [1/0] via 10.1.2.2
 S 10.1.5.0 255.255.255.0 [1/0] via 10.1.2.2

Table de routage de R3
 C 10.1.5.0 255.255.255.0 is directly connected, Ethernet0
 C 10.1.4.0 255.255.255.0 is directly connected, Serial0
 S 10.1.3.0 255.255.255.0 [1/0] via 10.1.4.1
 S 10.1.1.0 255.255.255.0 [1/0] via 10.1.4.1

Table de routage de R2
 C 10.1.3.0 255.255.255.0 is directly connected, Ethernet0
 C 10.1.4.0 255.255.255.0 is directly connected, Serial0
 C 10.1.2.0 255.255.255.0 is directly connected, Serial1
 S 10.1.5.0 255.255.255.0 [1/0] via 10.1.4.2
 S 10.1.1.0 255.255.255.0 [1/0] via 10.1.2.1

150

Routage Statique

Le routage statique =

- Mise à jour manuelle de tous les équipements du réseau
- Gestion de la redondance de routes impossible
- Si perte de lien la route existe toujours (pas de retour)

On recommande en général :

- Stations => Routage statique 'pourquoi ?'
- Routeurs => Routage dynamique

151

Routage dynamique

Palier aux limitations du mode statique

- méthodes automatiques
 - pour la construction d'une table de routage temporaire sont utilisées.
 - amélioration de la fiabilité et de la résistance aux pannes.
- Les routeurs utilisent des protocoles assurant
 - l'échange d'informations spécifiques pour
 - le calcul de l'accessibilité d'un réseau,
 - la détection de la modification de la topologie
 - la construction de la table de routage qui en découle.
- Le processus de routage est d'autant plus rapides que le protocole de routage utilisé est efficace.

152

Les protocoles de routage

- Deux classes de protocoles:
 - **Protocoles de type Vecteur de distance ("Distance Vector")**
 - **Protocoles de type Etat de liaison ("Link State")**
- Exemples de protocoles:
 - RIP (Routing Information Protocol): algo. vecteur de distance
 - IGRP (Interior Gateway Routing Protocol): algo. vecteur de distance (cisco)
 - OSPF (Open Shortest Path First): algo. état de liaison

153

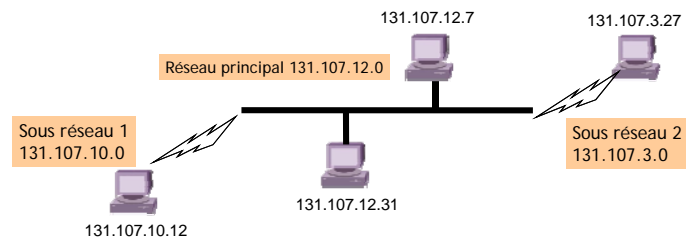
Concept de sous-réseaux IP

- ❑ La croissance brutale du nombre de petits réseaux reliés à l'Internet a fini par saturer le plan d'adressage IP.
- ❑ De plus, cette prolifération rend totalement difficile la gestion des tables de routage.
- ❑ Pour rendre la tâche des routeurs plus aisée, il est souhaitable de minimiser le nombre d'adresses de réseaux.
- ❑ Pour cela, le même préfixe de réseau doit être partagé entre plusieurs petits réseaux physiques distincts
- ❑ Utilisation de la technique de **'Subnetting' ou 'sous réseau'**
- ❑ Un sous réseau est un segment physique dans un environnement TCP-IP utilisant les adresses IP d'un net_id unique
 - On divise un réseau en plusieurs sous réseaux
 - Chaque sous réseau utilise un net_id différent ou un ID de sous réseau

154

Concept sous réseau

- ❑ Normalement avec une adresse classe B : le réseau possible est 131.107.0.0



- ❑ Concept sous réseau : un ID pour chaque segment de réseau (RFC 950)

155

Mise en œuvre des sous-réseaux IP

- ❑ Phases d'étude :
 1. Identifier le nombre de segments physiques que comporte votre réseau
 2. Déterminer le nombre d'adresses d'hôtes requises pour chaque segment physique. Chaque hôte TCP-IP nécessite au moins une adresse IP
 3. En fonction de vos besoins, définir :
 1. Un masque de sous réseau pour l'ensemble du réseau
 2. Un ID de sous réseau propre à chaque segment physique
 3. Une plage d'ID d'hôtes pour chaque sous réseau

156

Mise en œuvre des sous-réseaux IP

Bits de masque sous réseau

- Définir en premier le nombre de segments et d'hôtes par segment dont vous avez besoin
- Le nombre de bits d'un masque de sous réseau est
 - directement proportionnel au nombre de sous réseaux disponibles
 - Inversement proportionnel au nombre d'hôtes disponibles par sous réseaux disponibles
 - Ex . Pour une classe B
 - 3 bits = 6 sous réseaux = 8000 hôtes par sous réseau
 - 8 bits = 254 sous réseaux = 254 hôtes par sous réseau
- **L'emploi d'un grand nombre de bits permet d'augmenter le nombre de sous-réseaux, mais limite la capacité en nombre de hôtes par sous réseau et vice versa.**

157

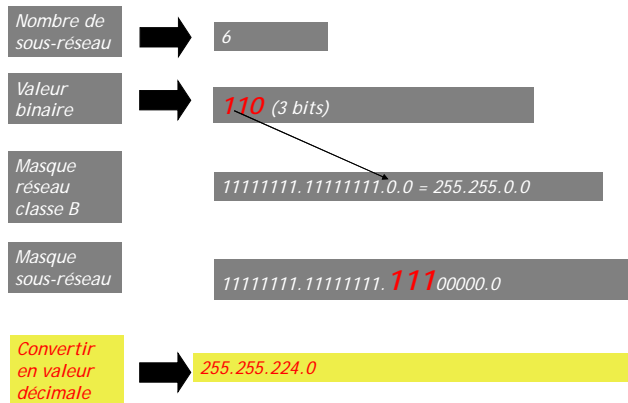
Mise en œuvre des sous-réseaux IP

Définition d'un masque sous réseau

- Déterminez le nombre de segment physique
- Convertissez ce nombre en binaire
- Comptez le nombre de bits pour représenter ce nombre en notation binaire (ex. 6 = 110 → lui faudra 3 bits)
- Convertissez le nombre de bits requis en format décimal de poids fort (de gauche à droite)
 - Ex. si 3 bits requis configurez les 3 premiers bits de host_id comme ID de sous réseau.
 - Le nombre binaire sera 11100000 qui est 224.
 - Le masque sous réseau est 255.255.224.0 (pour une adresse de classe B)

158

Mise en œuvre des sous-réseaux IP : classe B



159