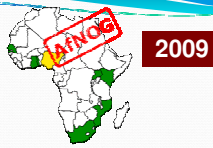



Atelier SIF



2009



Bases IP

Coko Mirindi Musaza
 cokot.musaza@matrix-holding.com

AFNOG 2009- CAIRO, EGYPT Coko Tracy

Présentation générale

- TCP/IP
- Caractéristiques des réseaux IP
- Address Resolution Protocol
- Exemples de configurations

MINOG09- Atelier SIF – Cairo, 10 - 22 Mai 09 cokotracy 2

Présentation générale 2

- TCP/IP est généralement utilisé pour désigner la suite de protocoles réseau composant la **suite de protocoles Internet**. *Internet est souvent utilisé pour désigner à la fois la suite de protocoles et le WAN (Wide Area Network=réseau étendu) mondial.*
- Internet fait également référence aux entités qui le gouvernent, c'est un protocole publique;

À: - Adressage logique et est "routable";
 - Il permet le Service de "nommage";
 - Contrôle des erreurs et achémine les flots de données; - Il fonctionne sous un support applicatif (ports).

MINOG09- Atelier SIF – Cairo, 10 - 22 Mai 09 cokotracy 3

Organisation

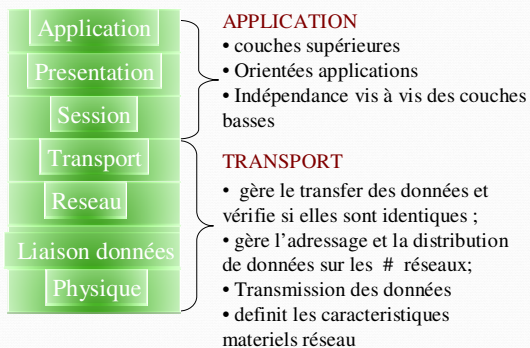
TCP/IP est un protocole ouvert et public; sa gestion découle des nombreuses organisations hiérarchisées et travaillent tous en collaboration:

ISOC (Internet Society)

- IAB (Internet Architecture Board) pour la Gestion et le fonctionnement de l'Internet;
- IETF (Internet Engineering Task Force) pour les spécifications techniques de l'Internet;
- IANA – autorité d'assignation de ressources Internet
- IRTF (Internet Research Task Force) Recherches autour de TCP/IP

Internet ≠ internet

Modèle OSI



Couche Physique: "Accès au réseau"

La **couche réseau physique** spécifie les caractéristiques du matériel à utiliser pour le réseau.

Elle permet l'accès au réseau physique et gère l'envoi et la réception des datagrammes IP

1. Interface avec la carte réseau
2. Coordination de la transmission des données
3. Formatage des données
4. Conversion des signaux analogiques/numériques
5. Contrôle d'erreurs des trames
(ajout d'infos, contrôle à l'arrivée, accusés de réception,...)

elle se présente par les topologies :
Ethernet, Token Ring, FDDI, SLIP, PPP,...

Couche Liaison: Transmission sans erreur de codage

- La couche de liaison de données identifie le type de protocole réseau du paquet, dans cette instance TCP/IP. En outre, cette couche de liaison de données assure le contrôle des erreurs et l' "encadrement". Par exemple, les encadrements Ethernet IEEE 802.2 et PPP (Point-to-Point Protocol) constituent des protocoles de couche de liaison de données.
- Masque aux couches supérieures les imperfections du moyen de transmission par le moyen de codage redondant (parité, ...) sachant que;
- Le protocole de correction n'est pas forcément le même entre deux nœuds adjacents.

Couche réseau: crée la « base » du réseau.

- c'est la couche Internet ou couche IP, elle accepte et distribue les paquets pour le réseau;
- elle inclut le puissant protocole Internet (IP), le protocole ARP (Address Resolution Protocol) et le protocole ICMP (Internet Control Message Protocol, protocole de message de contrôle Internet).
- Elle permet à 2 systèmes non-adjacents de communiquer en se servant de relais, basé sur la notion d'@ qui est très importante.
- Notion de table de correspondance entre @ et fils pour aiguiller les messages;
- Permet la communication hôte à hôte ainsi que le formatage et fragmentation des paquets,...

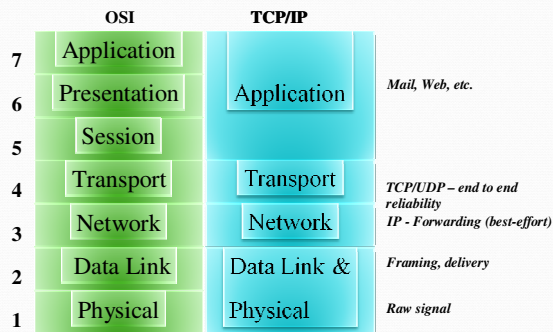
Couche transport TCT/IP : Délivrer un message complet entre deux machines non-adjacentes.

- Elle assure l'arrivée des paquets dans l'ordre et sans erreur, en échangeant les accusés de réception de données et en retransmettant les paquets perdus;
<communication est dite de type **de bout en bout**>
- protocoles de la couche transport :
TCP (Transmission Control Protocol, prot. de contrôle de la transmission), **UDP** (User Datagram Protocol, prot. de datagramme utilisateur) et **SCTP** (Stream Control Transmission Protocol, prot. de transmission de contrôle de flux).
- **TCP** et **SCTP** assurent des services de bout en bout fiables et **UDP** assure des services de datagramme peu fiables.
- C'est la « couche UDP/TCP », elle Permet d'offrir un service constant, quelque soit les qualités du réseau utilisé.

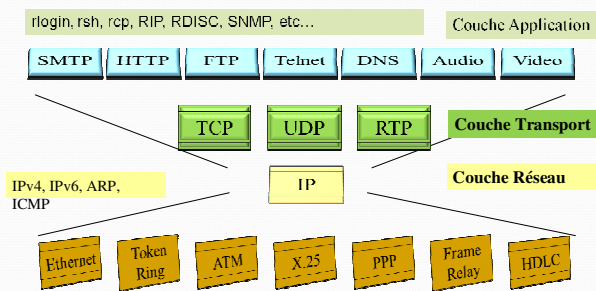
Couches supérieures: Session, présentation et application

- définit les services Internet standard et les applications réseau à la disposition des utilisateurs;
- Ces services fonctionnent conjointement avec la couche transport pour assurer l'envoi et la réception de données;
- La couche session permet d'établir une relation durable entre deux applications souhaitant coopérer (visio conférence...) (mais *pas obligatoire*)
- La couche présentation permet de résoudre les problèmes de codage des données hétérogènes (big/little endians).
- La couche application fournit les services de communication aux utilisateurs (mail, transfert de fichier, ...)

OSI et TCP/IP



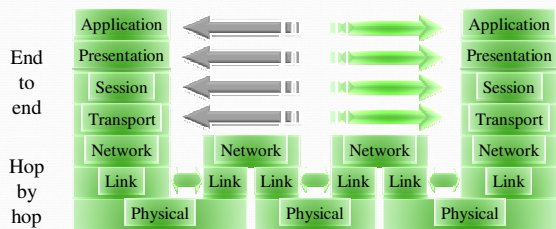
Couches de protocoles : Le modèle TCP/IP



Interactions entre couches

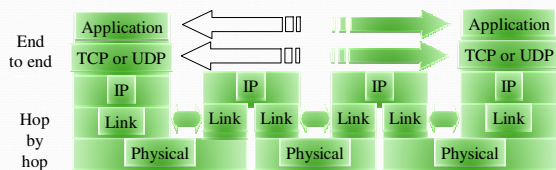
- Les couches Application, Presentation and Session et les protocoles associés sont en mode bout-à-bout (end-to-end)
 - Le protocole de Transport est end-to-end
encapsulation/décapsulation à travers le protocole réseau sur les systèmes terminaux
 - Le protocole de réseau effectue l'interconnexion des réseaux physiques
encapsulation/décapsulation au dessus de la couche de données à chaque noeud
- Les couches liaisons et physiques peuvent être différentes à chaque noeud

Interaction entre couches: Modèle OSI à 7 couches

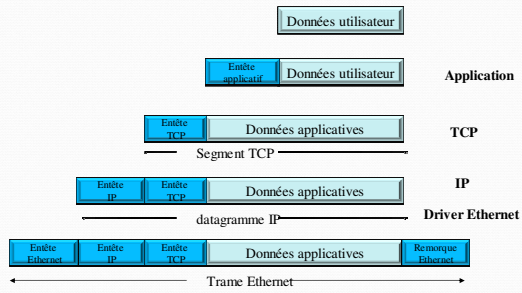


Interactions entre couches : Modèle TCP/IP

Pas de couches session et presentation dans le modèle TCP/IP



Encapsulation / Décapsulation



Trame, Datagramme, Segment, Paquet

- Ce sont les différents noms des paquets à différents niveaux
- Trame Ethernet (couche liaison)
 - Datagramme IP (couche réseau)
 - Segment TCP (couche transport)
- La Terminologie n'est pas respectée
 - On utilise le terme "paquet" à tous les niveaux

Couche 2 – Trame Ethernet

Preamble	Dest	Source	Length	Type	Data	CRC
	6 bytes	6 bytes	2 bytes	2 bytes	46 to 1500 bytes	4 bytes

- Adresses destination et source sont au format 48-bit (addresses MAC)
- Type = 0x0800 signifie que le champ données de la trame Ethernet contient un datagramme IP. Type = 0x0806 pour ARP.

Couche 3 – Datagram IP

Version	IHL	Type of Service	Total Length	
Identification		Flags	Fragment Offset	
Time to Live	Protocol	Header Checksum		
Source Address				
Destination Address				
Options			Padding	
Data				

- Version = 4
- Si sans options, IHL = 5
- Adresses Source et Destination au format 32-bit IP
- Champ Protocol = 6 signifie que le champ "data" contient un segment TCP.
- Champ Protocol = 17 : segment UDP.

Couche 4 - TCP segment

Source Port		Destination Port					
Sequence Number							
Acknowledgement Number							
Data Offset	Reserved	U	A	R	S	F	Window
		R	C	O	S	I	
		C	K	T	T	N	
Checksum			Urgent Pointer				
Options		Padding					
Data							

- Les champs Source and Destination sont au format 16-bit (numéros de ports TCP, les adresses IP sont gérées par l'en tête IP)
- Sans options, Data Offset = 5 (càd 20 octets)

Caractéristiques principales des Réseaux



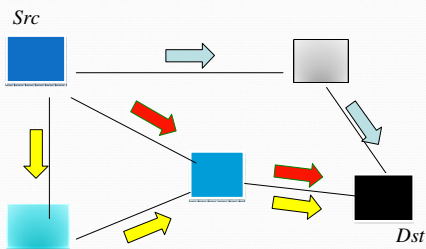
Caractérisés par :

- Type des connexions
point à point / multipoint
- Topologie
maillage / bus / anneau / étoile / arbre ...
- Taille du réseau
LAN / MAN / WAN / extranet/internet

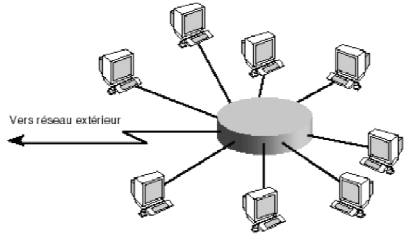
Point à Point / Multipoint

- Liaison (connexion) point à point
 - un canal est dédié spécifiquement à la connexion de deux machines
- Réseau point à point
 - ensemble de liaisons point à point
- Liaison (réseau) multipoint
 - Un canal est partagé par un ensemble de machines

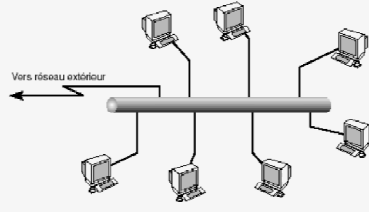
Réseau point à point (Maillage) Problème du routage



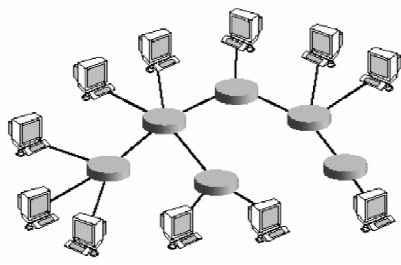
Topologie en étoile



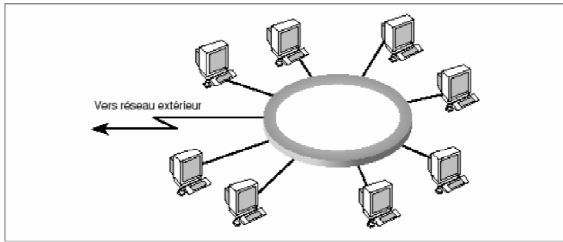
Topologie en bus



Topologie en arbre

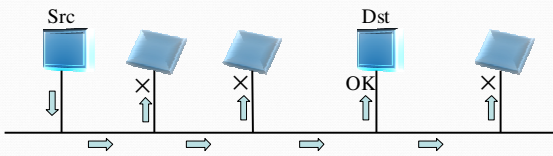


Topologie en anneau



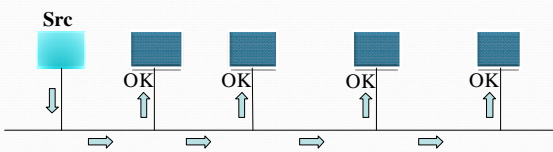
Communication Unicast

- Une machine (source) envoie un message à une machine destination



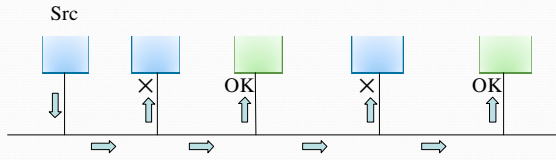
Communication Broadcast

- Diffusion générale : une machine (source) envoie un message à toutes les machines



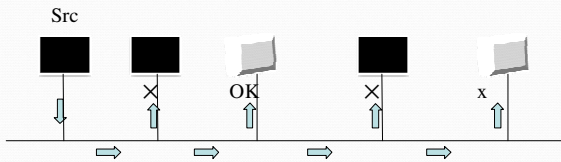
Communication Multicast

- Diffusion restreinte : une machine envoie un message aux machines d'un groupe



Communication Anycast

- Une machine (source) envoie un message à une machine destination, délivré à la machine la plus topologiquement proche



IP : Internet Protocol

- But: Acheminement des datagrammes d'une machine à une autre par des intermédiaires .
 - Adressage logique, indépendant du matériel (distribution supervisée des adresses)
 - Routage (comment ces adresses sont elles traitées?)
 - Correspondance entre adresse physique et adresse logique (DNS et DHCP)

IP Internet Protocol (2)

- Le protocole IP définit :
 - La taille de l'unité de donnée, sa structure.
 - La fonction de routage, comment les machines et les passerelles doivent traiter les paquets.
 - Les messages d'erreur et leurs traitement.
- L'entête IP contient
 - Version, longueur, priorité, durée de vie, @ source et @ destination.
 - Options de routage, de traçage, ...

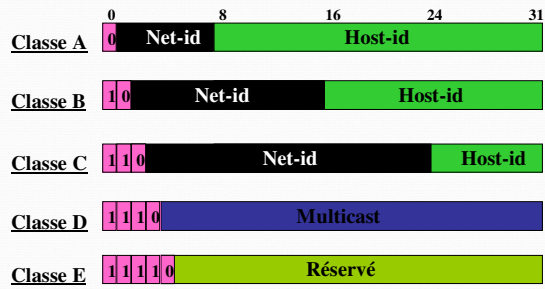
Adressage IP

- Système de communication universel : établir une méthode générale d'identification des machines.
Coexistence de 2 versions IPv4 et IPv6
- en version 4.
- 32 bits utilisés, écriture en 4 fois 8 bits.
11000000 10101000 00001020 10000010 - 192.168.10.130
- Adresse = 32 bits = 4 octets = 4 entiers < 256
 - Adresse est en 2 parties :
 - Net ID : Identifiant du réseau
 - Host ID : Identifiant de la "machine"

Adressage IPv4

- **Une adresse IP :**
 - 4 octets (32 bits),
 - notation « décimal pointé » A.B.C.D.
 - exemples : 130.190.5.1 193.32.20.150 134.157.4.14
- **Elle doit être unique au Monde**
 - configurable par logiciel
 - associée à chaque interface réseau
- **Attribution des adresses de réseau en Afrique:**
 - RIR (Regional Internet Registry)
 - AfriNIC (Network Information Center) de l'Internet pour l'Afrique
 - mail à hostmaster@afriNIC.net
 - LIR - Local Internet registries dans les pays :
 - Généralement Opérateurs d'accès à Internet
 - Opérateurs historiques des télécommunications

Adressage IPv4 : 5 Classes d'adresses (Ancien modèle)



L'adressage IP

L'adressage d'une machine/d'un réseau
= @ IP + masque sous-réseau (exception avec la notion de *classes*).

- 1 réseau IP = 1 plage IP constituée par :
- ✓ d'une adresse définissant le réseau (première adresse de la plage).
 - ✓ d'une adresse définissant le broadcast réseau (la dernière adresse de la plage).
 - ✓ d'adresses des hôtes uniques (toutes les autres adresses).

Il existe des exceptions : des plages IP réservées et d'autres à ne pas router.

Adressage IPv4 : Adresses réservées (RFC 3330)

- Host-Id = 00000...000 -> Réseau
- Host-Id = 11111...111 -> Broadcast
- 127.x.x.x -> loopback
- Adresses privées: Toutefois, les adresses privées ne sont pas valides sur Internet. Ne les utilisez pas sur des systèmes devant communiquer hors du réseau local.

RFC 1918 — Address Allocation for Private Internets

Plage d'adresses IPv4	Masque de réseau
10.0.0.0 - 10.255.255.255	10.0.0.0
172.16.0.0 - 172.31.255.255	172.16.0.0
192.168.0.0 - 192.168.255.255	192.168.0.0

Exercices:

Le routeur R1 connecte les réseaux 192.9.200 et 192.9.201. Le routeur R2 connecte les réseaux 192.9.201 et 192.9.202. Si l'hôte A du réseau 192.9.200 envoie un message à l'hôte B du réseau 192.9.202:

1. L'hôte A envoie un paquet au réseau 192.9.200. L'en-tête du paquet contient l'adresse IPv4 de l'hôte destinataire, soit l'hôte B, 192.9.202.10.
2. Aucune machine du réseau 192.9.200 ne possède l'adresse IPv4 192.9.202.10. Par conséquent, le routeur R1 accepte le paquet.
3. Le routeur R1 examine ses tables de routage. Aucune machine du réseau 192.9.201 ne possède l'adresse 192.9.202.10. Toutefois, le routeur R2 est répertorié dans les tables de routage.
4. R1 sélectionne ensuite R2 comme routeur du "saut suivant". R1 envoie le paquet à R2.
5. Comme il connecte le réseau 192.9.201 au réseau 192.9.202, R2 possède des informations de routage pour l'hôte B. Il transfère ensuite le paquet vers le réseau 192.9.202, où l'hôte B l'accepte.

Address Resolution Protocol



Rappels - Ethernet

- Ethernet fonctionne en mode Broadcast
- Structure de la Trame Ethernet :

Preamble	Dest	Source	Length	Type	Data	CRC
----------	------	--------	--------	------	------	-----

- Le paquet IP packet est contenu dans le champ données de la trame Ethernet
- Algorithme de transfert (CSMA/CD)

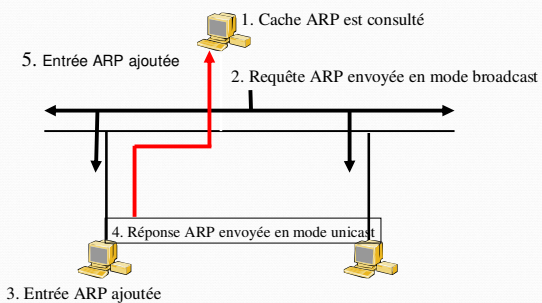
Ethernet/IP Address Resolution

- Adresses Internet
 - Unicité worldwide (sauf réseaux privés)
 - Indépendantes du réseau Physique
- Adresses Ethernet
 - Unicité suivant la norme (sauf erreurs)
 - Ethernet Only
- Nécessité de correspondance entre couches hautes et basses
 - (IP vers Ethernet, en utilisant ARP)

Address Resolution Protocol

1. Consultation du Cache ARP se fait pour rechercher la correspondance avec l'adresse IP,
2. Si le cache est vide, ARP diffuse un message de broadcast, un paquet contenant l'adresse IP recherchée à toutes les machines sur Ethernet "propriétaire" de l'adresse IP qui répond:
 1. La reponse est stockée dans la table ARP pour une utilisation future;
 2. Les entrées obsolètes sont retirées après un certain temps (notion de timeout)

Procédure ARP (requête)

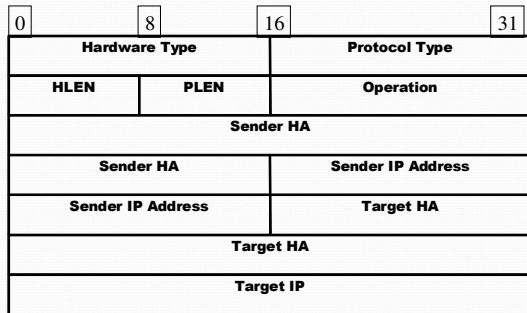


Trame ARP

- message ARP est encapsulé dans une trame Ethernet

Dest Addr	Source Addr	Frame Type	Frame Data
		0x806	Arp Message

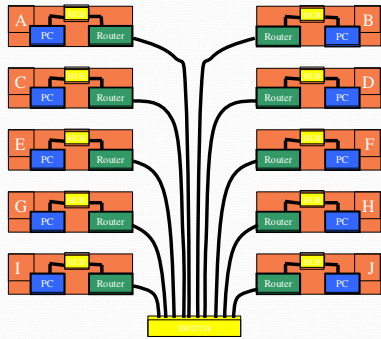
Format du message ARP



Types of ARP Messages

- ARP request
 - Who is IP addr X.X.X.X tell IP addr Y.Y.Y.Y
- ARP reply
 - IP addr X.X.X.X is Ethernet Address hh:hh:hh:hh:hh:hh

Exercice : Adressage IPv4



Exercice: Adressage IPv4

- Déterminer l'adresse IP pour la connection de votre routeur de connection au réseau d'interconnection.
- **196.200.221.64+X**
 - $x = 1$ pour la table 1, 2 table 2, etc.
 - Ecrire cette adresse dans sa forme décimale, binaire et Hexadécimale.

Sous réseaux : Subneting

Pourquoi *fragmenter* un réseau ?

- Optimisation des tables de routage
 - Connaître @ rezo pour envoyer dans une direction générale
 - Ce n'est qu'une fois arrivé près de la machine que l'on résout son adresse.
 - Métaphore du colis de la Poste. (Code postal: département, centre de tri, puis : rue, numéro, nom)
- Limiter les congestions.
- Séparer les machines sensibles.

Sous réseaux : Principe

- C'est un séparateur entre la partie réseau et la partie machine d'une @ IP.
- Une fonction ET Logique pour déterminer l'@ réseau.
- Il est recommandé d'avoir des bits à 1 contiguës dans ses masques.



11111111111111111111 0000000000000

Net-id= réseau

1 Masque de sous réseau

Sous réseau : Principe (2)

- Mon adresse IP: 192.168.25.132/25
Traduit en binaire:
11000000.10101000.00011001.10000100
- Le masque de mon réseau: 255.255.255.128
Traduit en binaire:
11111111.11111111.11111111.10000000
- @ réseau:
11000000.10101000.00011001.10000000
Soit: 192.168.25.128
- Conclusion: on suppose que les machines de mon réseau local ont pour adresses: 128 à 254...

Sous réseaux : Les choix



Le choix se fait en fonction des besoins et des limites:

- Une plage est allouée par le fournisseur d'accès.
- Un nombre de machines qui peut croître.

L'adressage CIDR Classless Inter Domain Routing

- Le masque sous-réseau permet de créer des sous-réseaux ou sur-réseaux qui ne respectent plus le découpage en classes A, B, C.
- Le préfixe de réseau d'une adresse CIDR définit également la longueur du masque de sous-réseau,
- C'est le masque de sous-réseau qui définit la limite des bits d'adressage du réseau, des bits d'adressage de la machine :
 - 192.168.10.5/255.255.255.0 ou 192.168.10.5/24 ← 24 bits Rx sur 32
→ 192.168.10.0 → 192.168.10.255
 - 192.168.10.5/255.255.255.128 ou 192.168.10.5/25 ← 25 bits Rx sur 32
→ 192.168.10.0 → 192.168.10.127
 - 192.168.10.5/255.255.252.0 ou 192.168.10.5/22 ← 22 bits Rx sur 32
→ 192.168.8.0 → 192.168.11.0

MINOG09 - Atelier SIF - Cairo 10 - 22 Mai 09 cokotracy

Exercice0:

- Soit le réseau d'@ 192.168.25.32 /29 de masque 255.255.255.248
La machine 192.168.25.47 appartient-elle à ce réseau?
- Soit le réseau d'@ 193.225.34.0 /24 de masque 255.255.255.0
Nous voulons installer 60 machines...

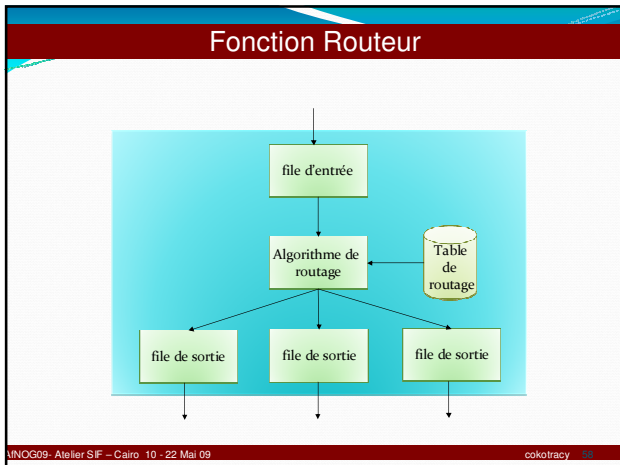
Quel masque utiliser ? /26 soit 62 hosts et /25 pour 126 hosts usable. Quelle serait la réponse?

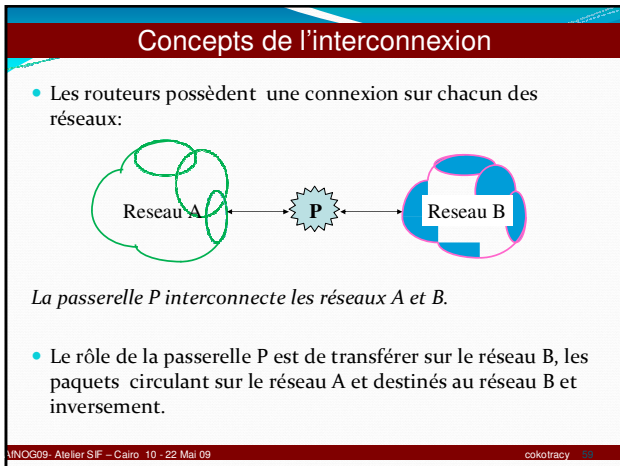
MINOG09 - Atelier SIF - Cairo 10 - 22 Mai 09 cokotracy

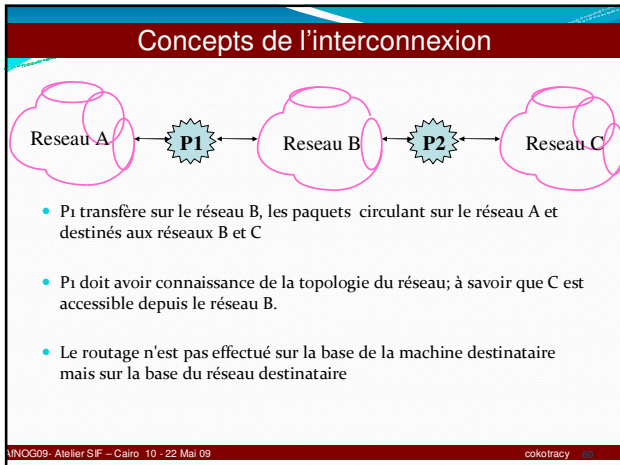
Concepts de l'interconnexion

- Le concept d'interconnexion ou d'*internet* repose sur la mise en oeuvre d'une couche réseau masquant les détails de la communication physique du réseau et détachant les applications des problèmes de routage.
- L'interconnexion : faire transiter des informations depuis un réseau vers un autre réseau par des noeuds spécialisés appelés passerelles (*gateway*) ou routeurs (*router*)

MINOG09 - Atelier SIF - Cairo 10 - 22 Mai 09 cokotracy

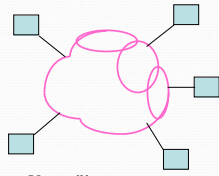




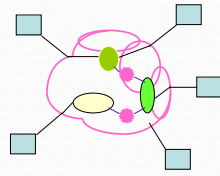


Concepts de l'interconnexion

- A l'intérieur de chaque réseau, les noeuds utilisent la technologie spécifique de leur réseau (Ethernet, X25, etc)
- Le logiciel d'interconnexion (couche réseau) encapsule ces spécificités et offre un service commun à tous les applicatifs, faisant apparaître l'ensemble de ces réseaux disparates comme un seul et unique réseau.



Vue utilisateur



Vue réelle du réseau
