



Année universitaire 2021-2022

SOMMAIRE

- I. Vue d'ensemble du modèle TCP/IP
- II. Couches du modèle TCP/IP
- III. Adressage IP
- IV. Protocoles TCP et UDP
- V. Système de nom de domaine (DNS)

The left side of the slide features a series of vertical stripes in various shades of blue and white. Overlaid on these stripes are several circles of different sizes, also in shades of blue, creating a modern, abstract design.

VUE D'ENSEMBLE

RAPPEL

- Nécessité de définir des **règles** pour permettre aux équipements de différents constructeurs de communiquer entre eux et d'accéder aux réseaux des différents opérateurs
 - Standard
 - Norme
 - Protocole

RAPPEL

- Normes IEEE 802

Groupe	Sujet	Exemples de normes
802.1	Architecture des LAN	802.1Q : VLAN
802.3	Ethernet	802.3a: 10BASE2 802.3ab: 100BASE-T 802.3af: PoE
802.5	Anneau à jeton	802.5
802.11	Réseaux sans fil	802.11g (jusqu'à 54 Mbits/s) 802.11n (jusqu'à 150 Mbits/s)
802.15	WPAN	802.15.1: Bluetooth
802.16	WMAN (WiMAX)	802.16e (30Mbits/s; 3,5 km) 802.16m (jusqu'à 1 Gbits/s)

RAPPEL

- ISO

- À l'origine de la norme de communication en réseau:

Open Systems Interconnection model ou *modèle*

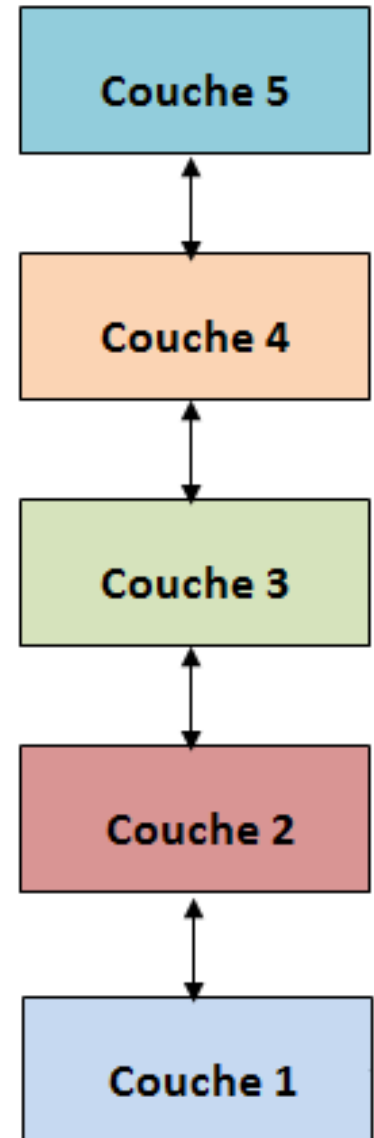
d'interconnexion des systèmes ouverts; plus connu sous le

nom de **modèle OSI**

- Basé sur le principe de **modèles en couches**

RAPPEL

- Les réseaux informatiques sont organisés en des niveaux appelés **couches**
 - Une couche correspond à un niveau d'abstraction
 - Chaque couche assure une fonction bien définie
 - Chaque couche N fournit des **services** à la couche immédiatement supérieure ($N + 1$)
 - Chaque couche est composée d'**entités**
 - Entité = l'élément actif d'une couche qui exécute une tâche spécifique



RAPPEL

- La couche N d'une machine dialogue avec la couche N d'une autre machine par le biais de **protocoles**
- Protocole de couche N
 - Ensemble des règles qui organisent la communication entre les entités de la couche N
 - Possède une unité de données qui lui est spécifique
PDU(N)
- Pile de protocoles
 - Ensemble des protocoles utilisés par toutes les couches

RAPPEL

- Protocole point à point
 - Réalise un dialogue entre un système d'extrémité et un relais ou entre deux relais
 - Assure le transport de l'information dans le réseau
 - Fonctionne en mode connecté ou non connecté

RAPPEL

- Protocole bout en bout
 - Réalise un dialogue entre les systèmes d'extrémités
 - Vérifie l'intégrité des informations remises aux applications
 - Organise le dialogue applicatif
 - Fonctionne généralement en mode connecté

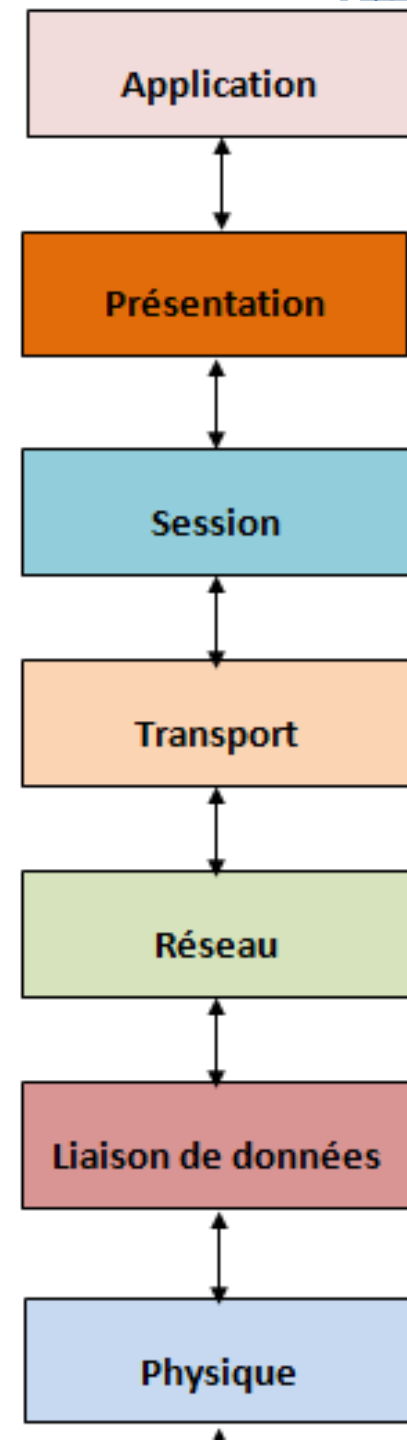
RAPPEL

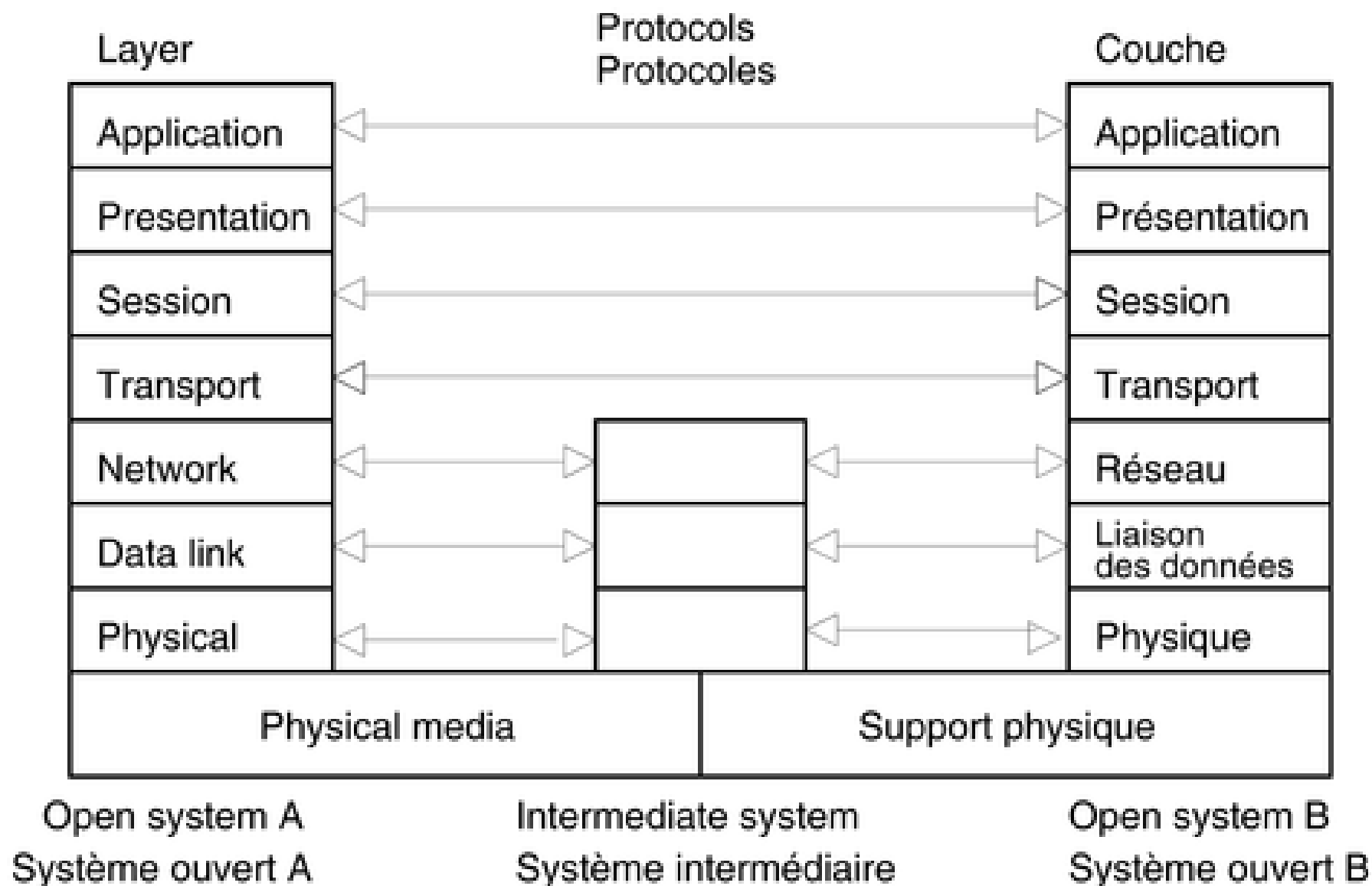
- Le modèle **OSI** décrit les concepts utilisés et la démarche suivie pour permettre à des équipements possédant des systèmes d'exploitation variés de communiquer entre eux, i.e. obtenir des **systèmes ouverts**
 - Système ouvert = ensemble d'équipements ouverts à la communication avec d'autres équipements

RAPPEL

○ Couches du modèle OSI

- **Couche 1 : Couche Physique**
- **Couche 2 : Couche Liaison de données**
- **Couche 3 : Couche Réseau**
- **Couche 4 : Couche Transport**
- **Couche 5 : Couche Session**
- **Couche 6 : Couche Présentation**
- **Couche 7 : Couche Application**





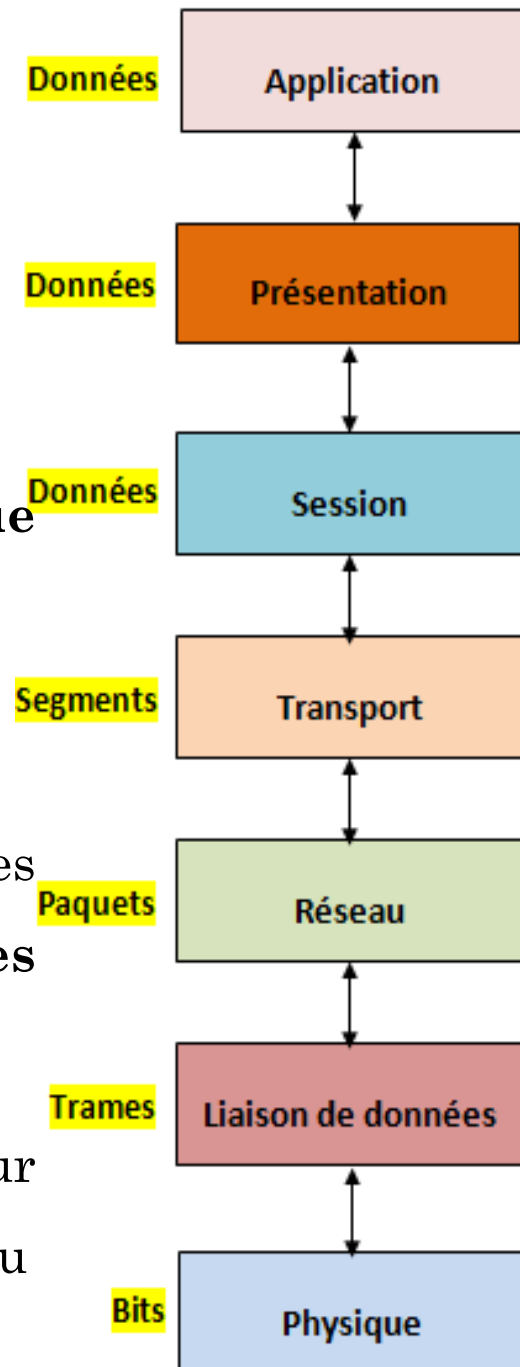
RAPPEL

1. Couche physique

- Transmets des **bits** sur un **support physique** de transmission

2. Couche liaison de données

- À l'émission, elle assure l'**encapsulation** des données reçues par la couche réseau en **frames** pour les transmettre à la couche physique
- A la réception, elle regroupe les **frames** pour **reconstruire les paquets** de la couche réseau



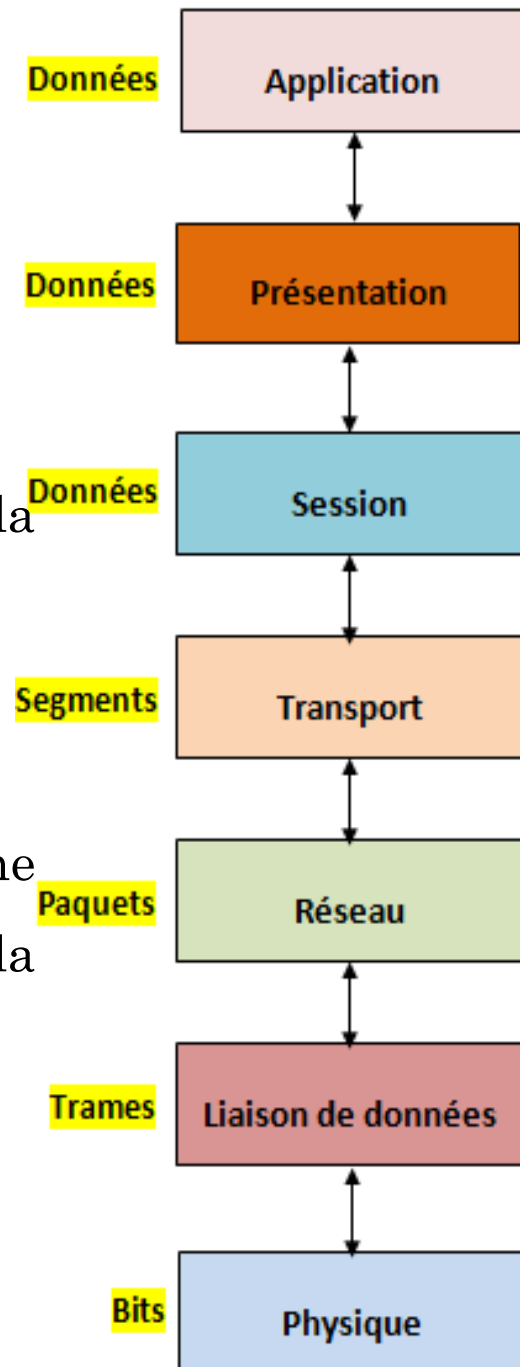
RAPPEL

3. Couche réseau

- Contrôle le flux des **paquets** et assure la fonction de **routing**

4. Couche transport

- **Segmente** les données reçues de la couche session (si nécessaire) et les transmet à la couche réseau



RAPPEL

5. Couche session

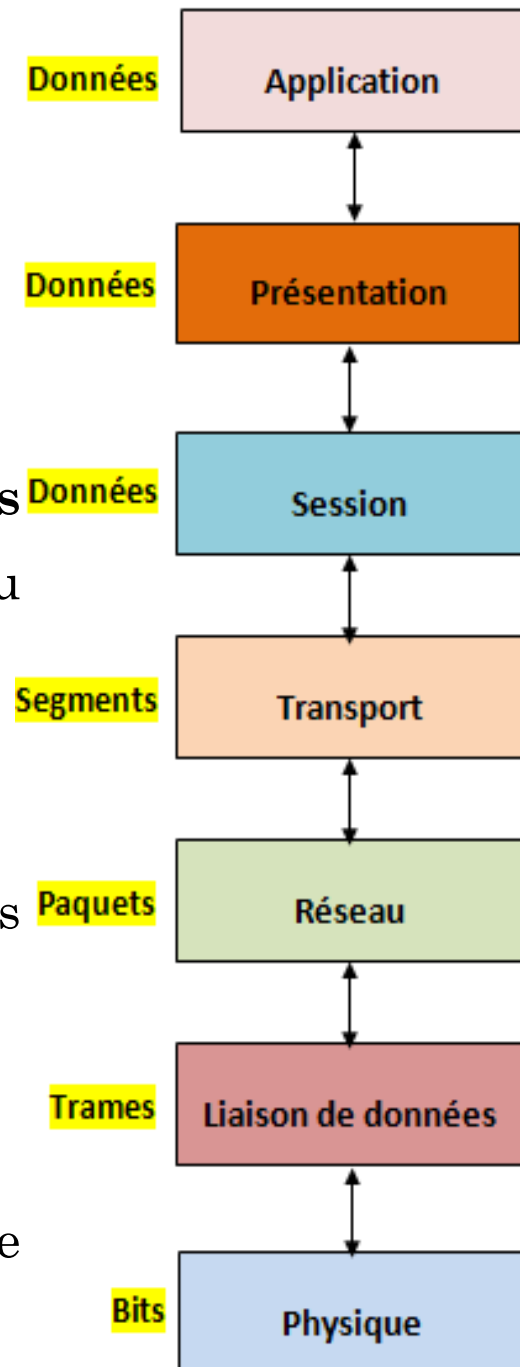
- Permet aux utilisateurs d'établir des **sessions** offrant plusieurs services (gestion du dialogue, gestion du jeton, synchronisation...)

6. Couche présentation

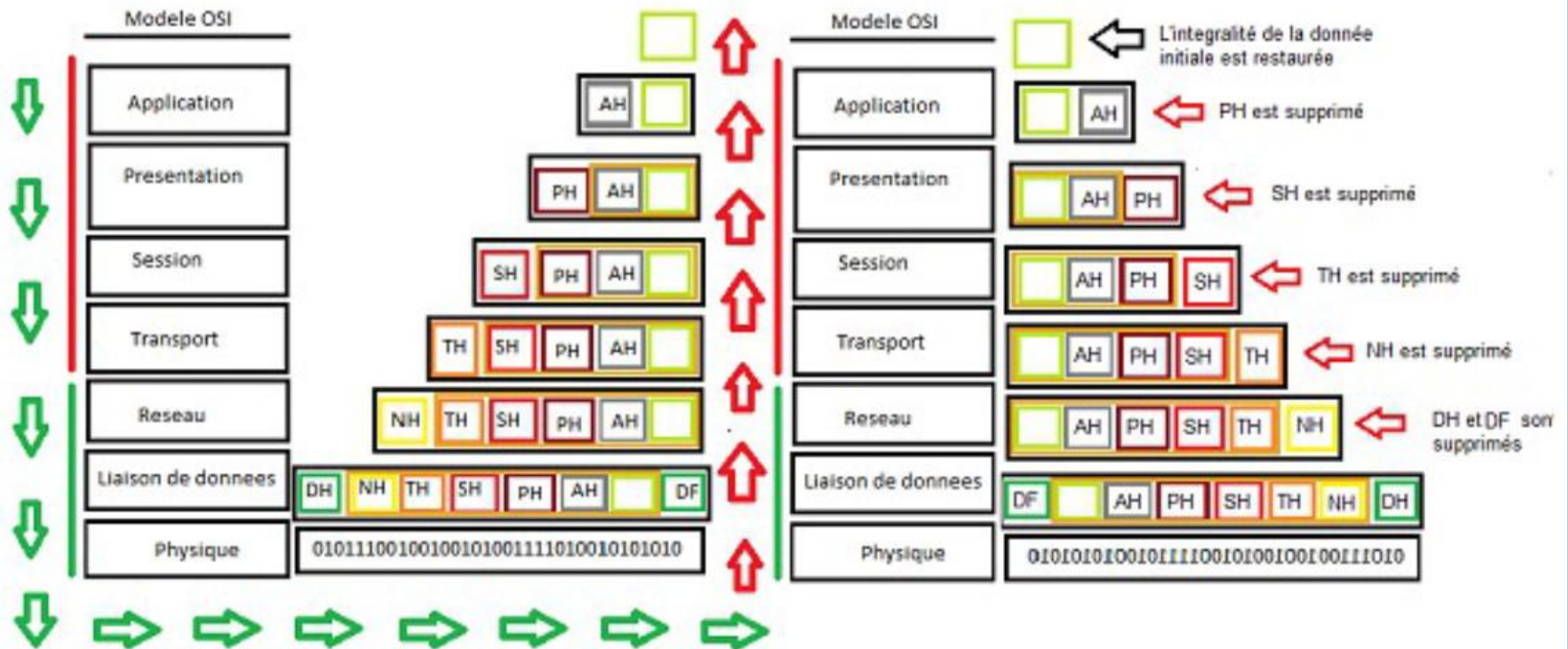
- Permet de **présenter les données** échangées d'une manière standardisée

7. Couche application

- Assure le rôle de **point de contact** entre l'utilisateur et le réseau



RAPPEL



CRITIQUE DU MODÈLE OSI

- Le modèle OSI repose sur trois concepts de base
 - Service
 - Interface
 - Protocole
- La plus grande contribution du modèle OSI est de bien distinguer entre ces trois concepts

CRITIQUE DU MODÈLE OSI

- Point fort

- Modèle de référence assez général n'exigeant pas de protocoles spécifiques pour chacune des couches (i.e. chaque couche peut utiliser les protocoles qu'elle veut pour remplir son rôle) ➔ possibilité de remplacer les protocoles par d'autres plus avancées au fur et à mesure que la technologie évolue

CRITIQUE DU MODÈLE OSI

- Points faibles

- Modèle élaboré avant les protocoles ➔ absence d'une idée claire sur les fonctionnalités à mettre dans chaque couche (d'un point de vue pratique)
 - Couches *Présentation* et *Session* pratiquement vides
 - Couches *Réseau* et *Liaison de données* trop pleines

CRITIQUE DU MODÈLE OSI

○ Points faibles

- Modèle élaboré avant les protocoles ➔ absence d'une idée claire sur les fonctionnalités à mettre dans chaque couche (d'un point de vue pratique)
- Définitions des couches, services et protocoles assez complexes ➔ implémentation assez difficile
- Certaines fonctions réapparaissent dans chaque couche (exemple : contrôle de flux et contrôle d'erreurs)

CRITIQUE DU MODÈLE OSI

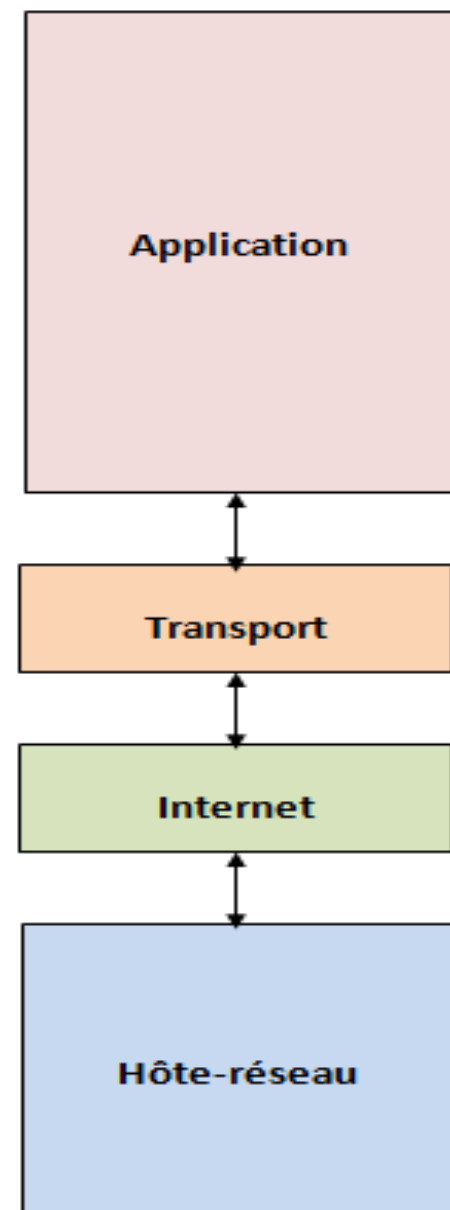
- Le modèle OSI reste le modèle de référence pour la conception de systèmes ouverts interconnectés mais les protocoles qui lui sont associés sont rarement utilisés

CRITIQUE DU MODÈLE OSI

- Le modèle OSI reste le modèle de référence pour la conception de systèmes ouverts interconnectés mais les protocoles qui lui sont associés sont rarement utilisés
- À l'inverse, il existe un autre modèle de référence qui n'est pas très employé en tant que modèle mais dont les protocoles sont largement déployés ➔ **modèle TCP/IP**

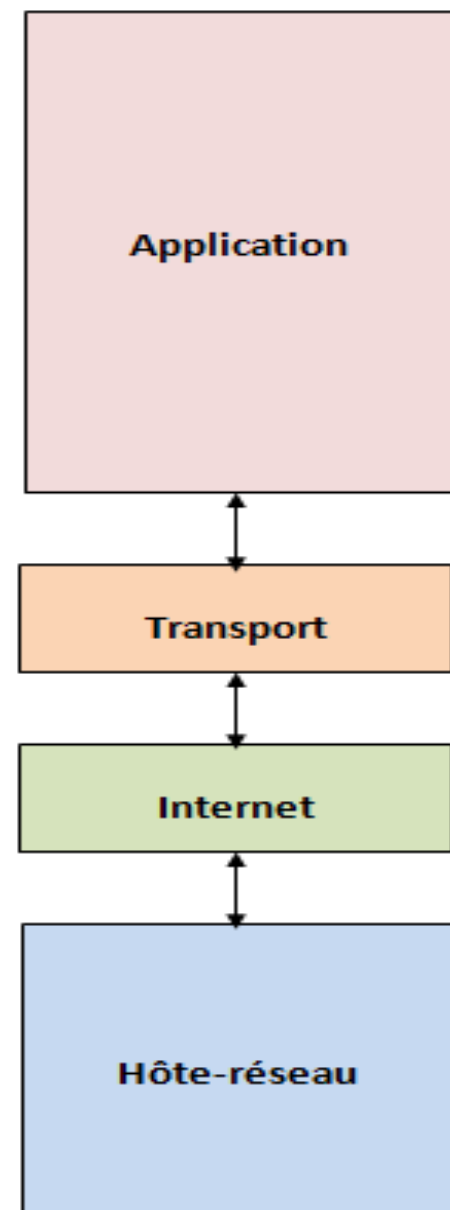
VUE D'ENSEMBLE DU MODÈLE TCP/IP

- Le modèle TCP/IP décrit la fonctionnalité de la suite de protocoles TCP/IP qui interagissent pour permettre l'interconnexion d'équipements
- Il est nommé d'après ses deux principaux protocoles
 - **TCP**: Transmission Control Protocol
 - **IP**: Internet Protocol



VUE D'ENSEMBLE DU MODÈLE TCP/IP

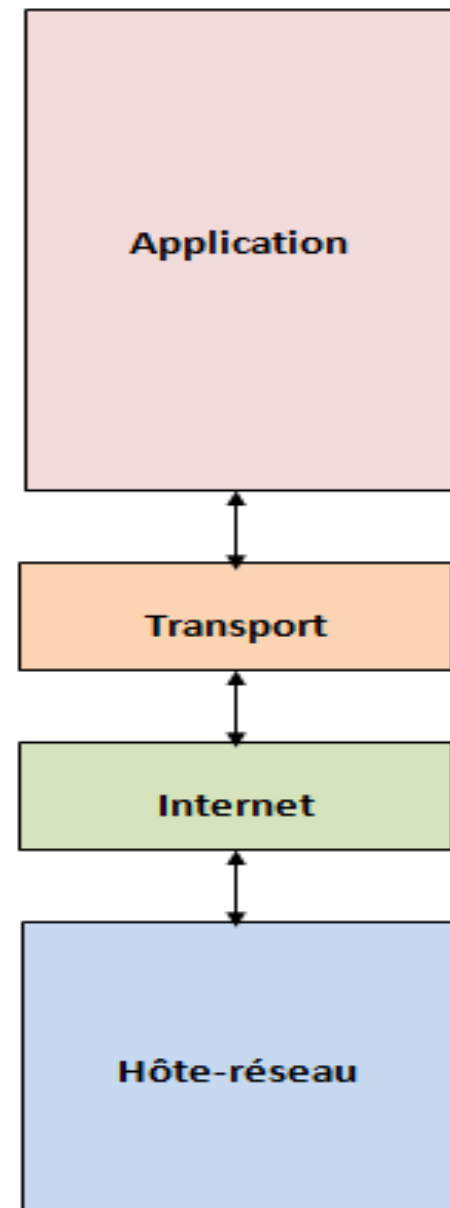
- C'est le modèle utilisé dans le réseau ARPAnet
- C'est un standard permettant la communication entre des réseaux hétérogènes
 - Exemple: **Internet**
- Il est basé sur la **commutation de paquets**
- Il a une architecture assez souple adaptée à diverses applications

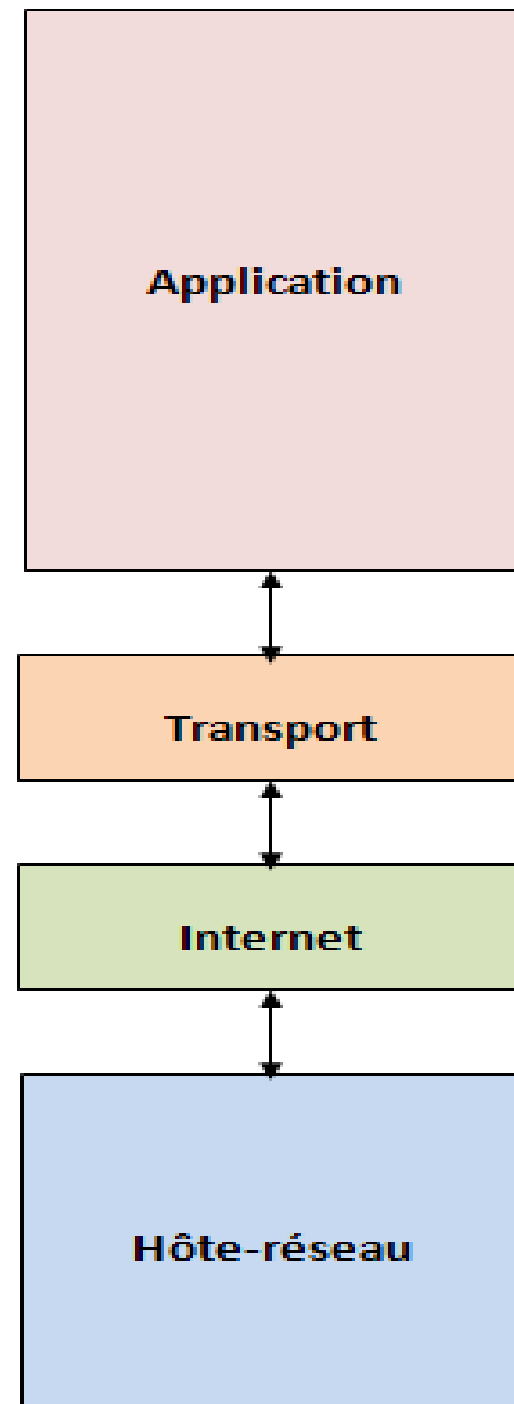
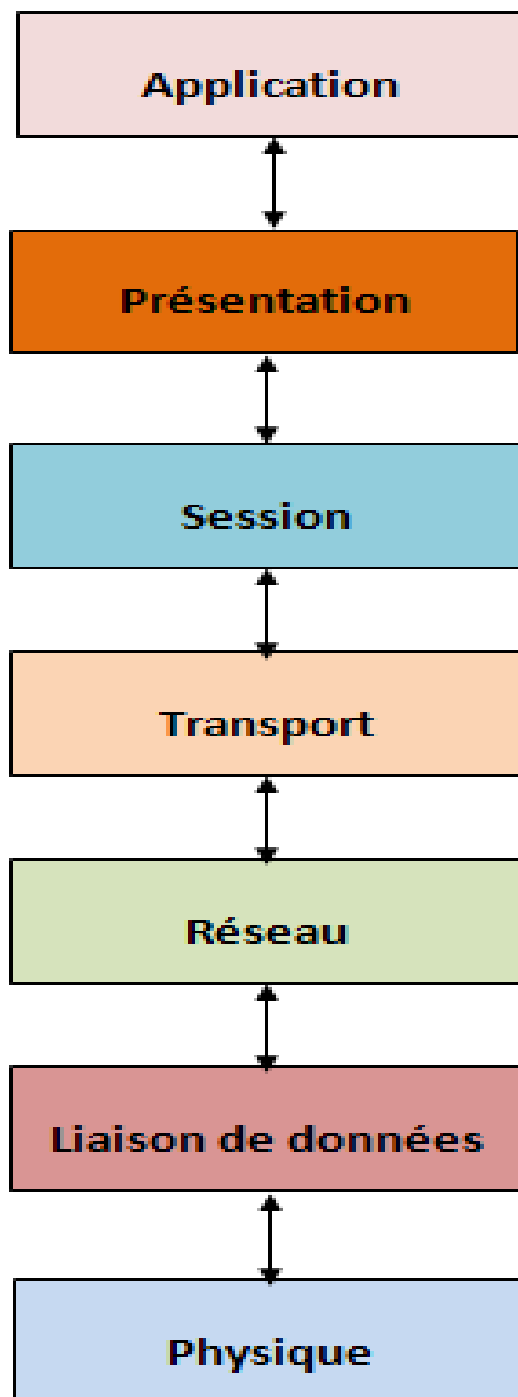


VUE D'ENSEMBLE DU MODÈLE TCP/IP

- Composé de quatre couches

1. Hôte-réseau
2. Internet
3. Transport
4. Application



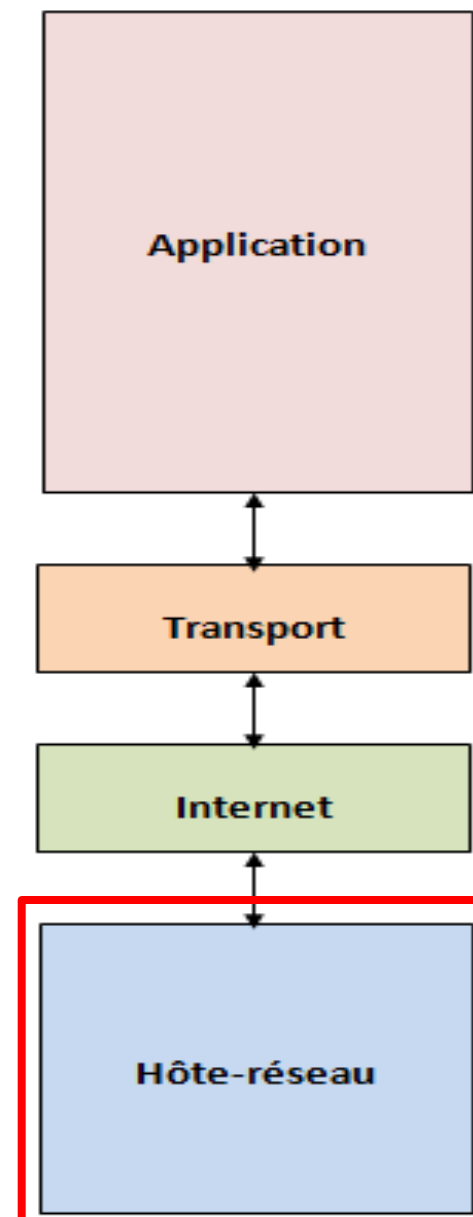




COUCHES DU MODÈLE TCP/IP

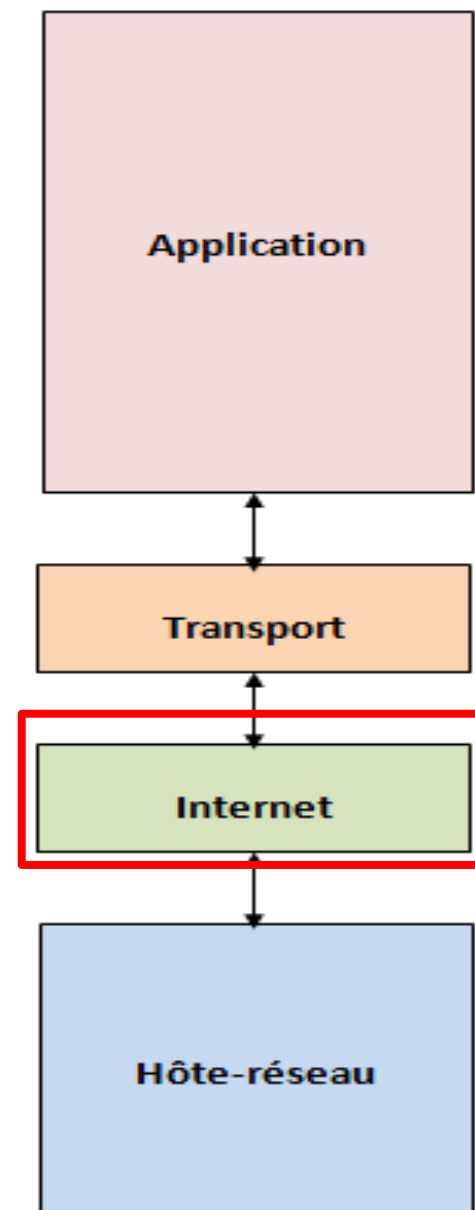
COUCHE HÔTE-RÉSEAU

- Equivalente aux deux couches physique et liaison de données du modèle OSI
- Chargée d'émettre et de recevoir les trames en tenant compte des contraintes et limites de chaque type de réseau en matière de câblage, de signalisation et d'encodage
- Peu décrite
 - Protocoles utilisés varient selon les hôtes et les réseaux



COUCHE INTERNET

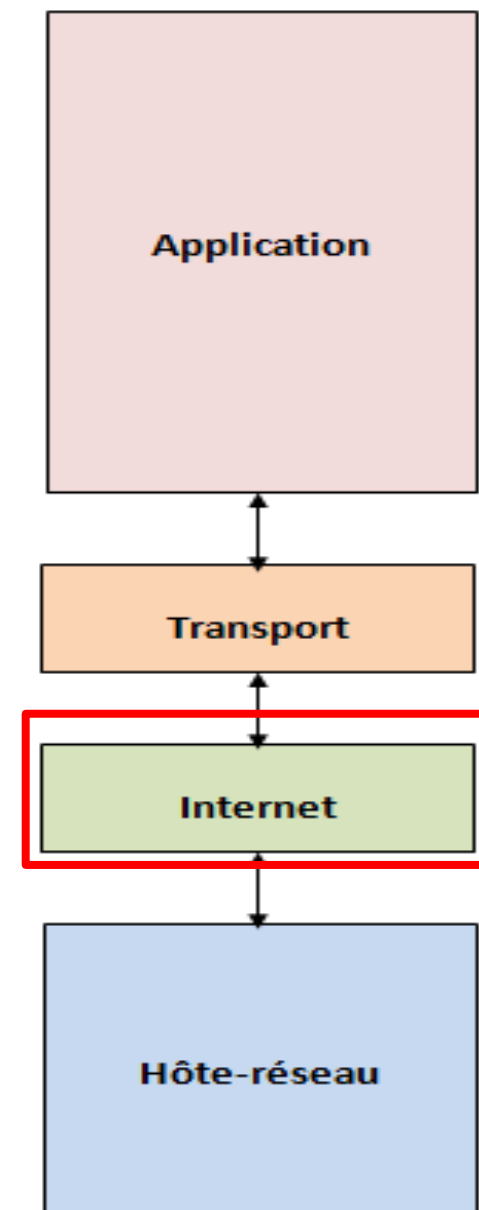
- Équivalent de la couche réseau du modèle OSI
- Chargée d'acheminer les paquets IP jusqu'à leur destination et d'éviter les congestions
 - Exécute les algorithmes de **roulage** nécessaires
- Fonctionne en mode sans connexion seulement



COUCHE INTERNET

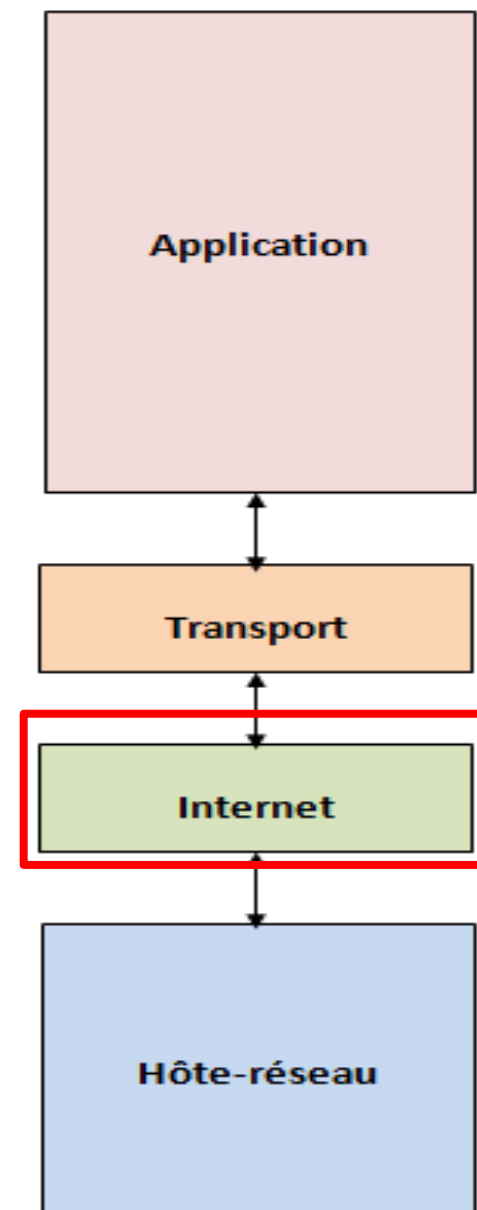
○ Principaux protocoles

- Transmission de données
 - IP (Internet **P**rotocol)
- Contrôle
 - ICMP (Internet **C**ontrol **M**essage **P**rotocol)
 - ARP (Address **R**esolution **P**rotocol)
 - BOOTP (**B**ootstrap **P**rotocol)
 - DHCP (**D**ynamic **H**ost **C**onfiguration **P**rotocol)



COUCHE INTERNET

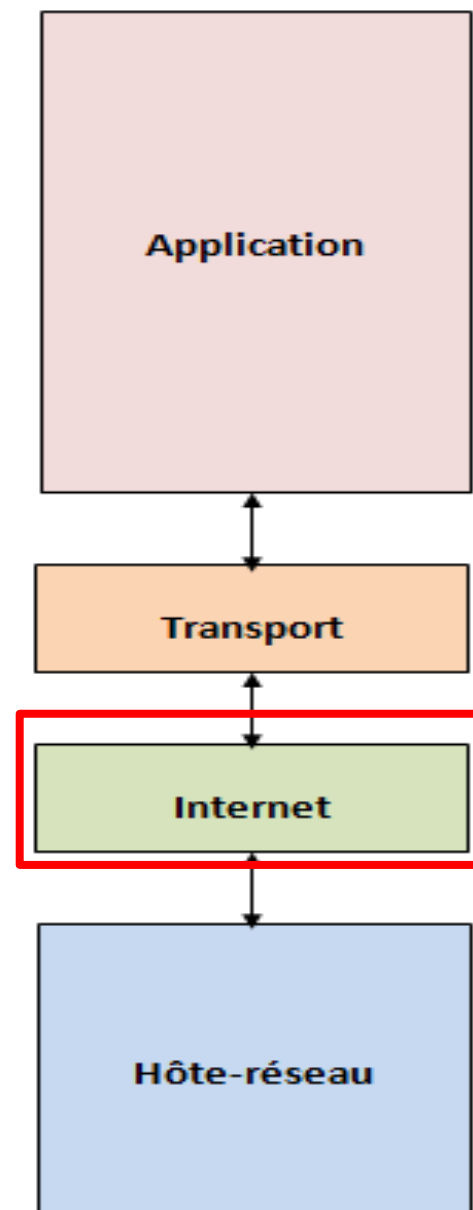
- Principaux protocoles
 - Routage
 - OSPF (**O**pen **S**hortest **P**ath **F**irst)
 - BGP (**B**order **G**ateway **P**rotocol)
 - IGMP (**I**nternet **G**roup **M**anagement **P**rotocol)



COUCHE INTERNET

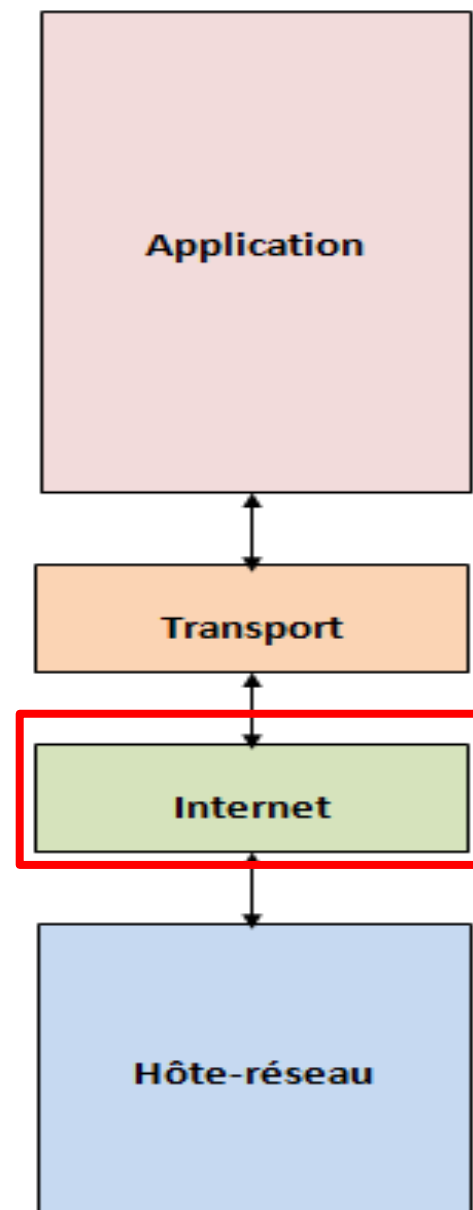
- Protocole IP

- Définit le schéma d'**adressage**
 - Adresse IP = Permet d'identifier un équipement sur le réseau d'une manière **unique**
- Permet l'élaboration et le transport des **paquets** de données
- Protocole non orienté connexion



COUCHE INTERNET

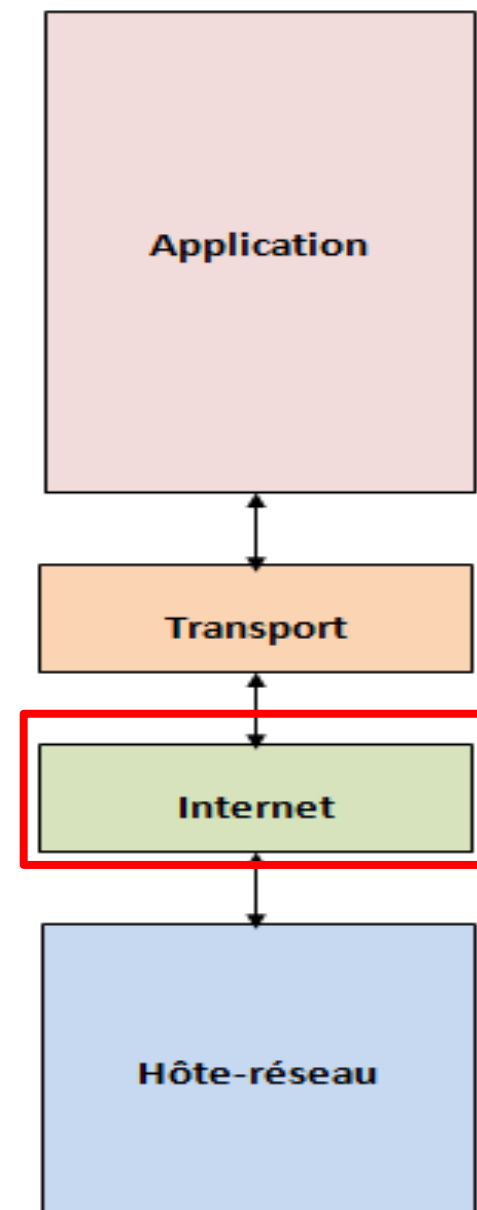
- Protocole IP
 - Protocole non fiable
 - Achemine les paquets en **best-effort delivery** → Aucun mécanisme n'est prévu pour récupérer les paquets perdus ou erronés, ni pour garantir que l'ordre d'arrivée soit le même que celui de départ **mais** ces contrôles sont délégués aux couches supérieures pour assurer la **rapidité**



COUCHE INTERNET

○ Protocole ICMP

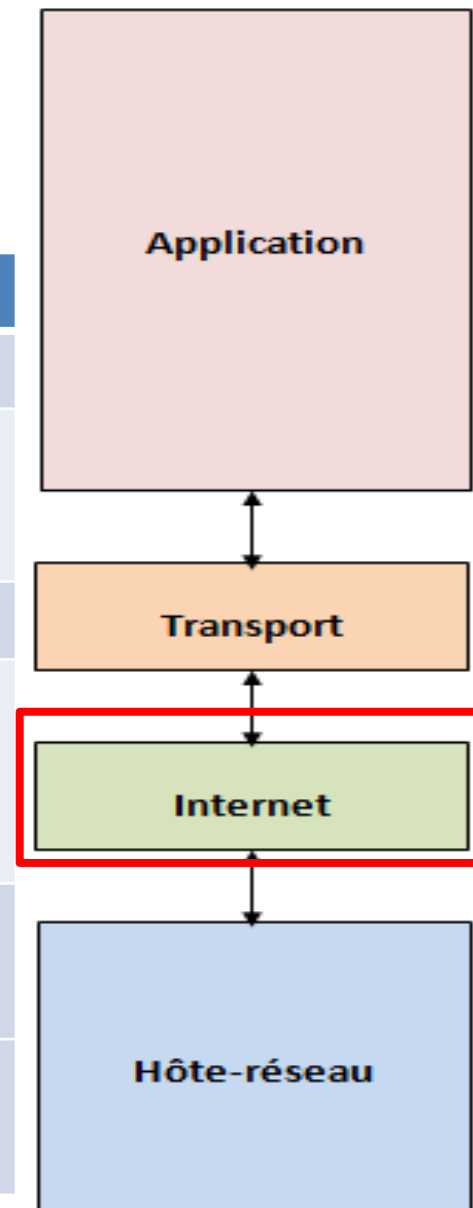
- Permet d'envoyer et recevoir les messages d'erreurs relatives à la livraison des paquets
- Liste de messages définis et mis à jour par l'IANA (Internet Assigned Numbers Authority)



COUCHE INTERNET

○ Protocole ICMP

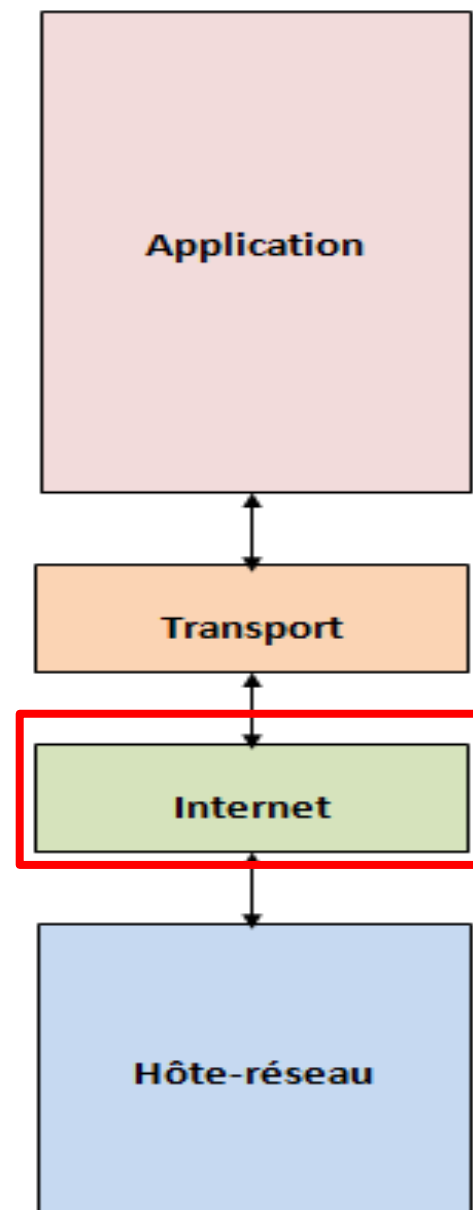
Message	Description
Destination inaccessible	Le paquet n'a pas pu être livré
Délai expiré	Le champ durée de vie a atteint 0 (ex: quand un paquet boucle ou qu'il y a congestion)
Problème de paramètre	L'en-tête est non valide
Redirection	Redirection vers une meilleure route quand le routeur détecte que le paquet n'a pas été correctement routé
Demande d'écho	Vérification si une machine est active
Envoi d'écho	
Demande d'horodate	Demande/envoi d'écho plus horodate
Envoi d'horodate	



COUCHE INTERNET

○ Protocole ARP

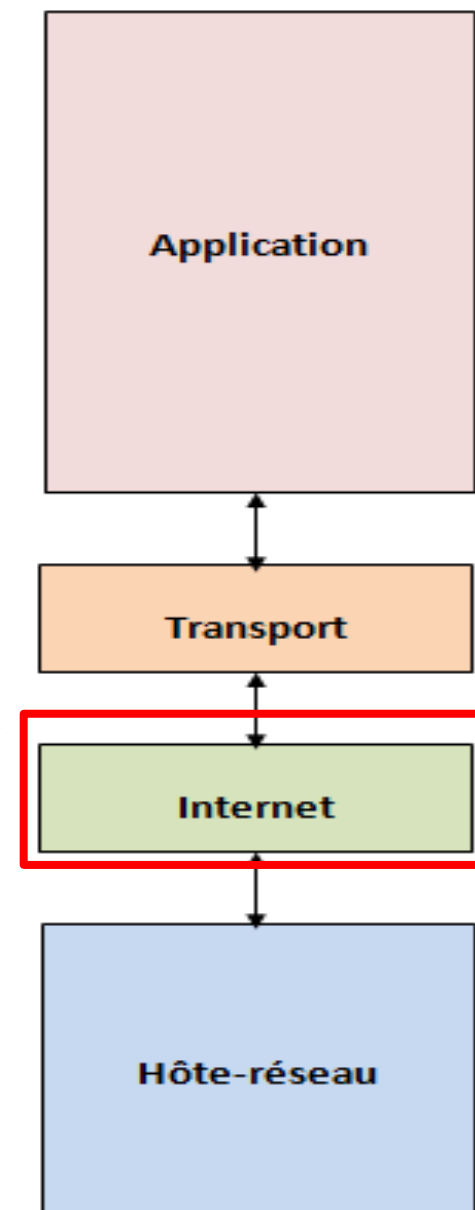
- Permet de découvrir l'adresse physique (MAC) d'une machine à partir de son adresse IP ➔ **résolution** d'adresse
 - L'émetteur envoie un paquet broadcast: « à qui appartient l'adresse IP x ? »
 - Toutes les machines connectées vérifient si leur adresse IP est celle mentionnée
 - La machine ayant cette adresse répond en envoyant son adresse MAC



COUCHE INTERNET

○ Protocole ARP

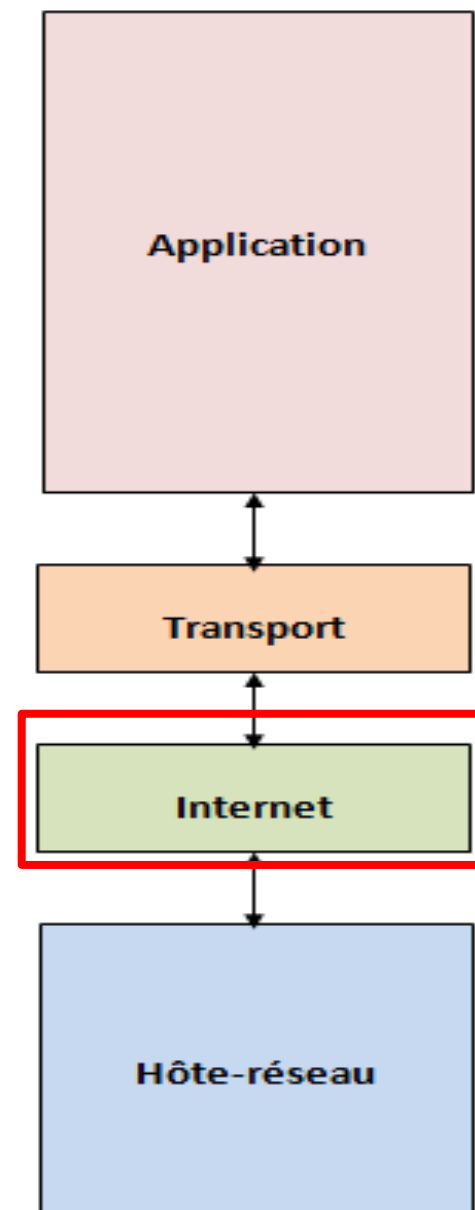
- Nécessité parfois de faire l'opération inverse (par exemple, quand une machine vient de démarrer ou que sa carte réseau a été changée) ➔ **Reverse ARP (RARP)**
- L'émetteur (qui vient de démarrer) envoie un paquet broadcast: « Voici mon adresse MAC. Qui connaît mon adresse IP ? »
- Le **serveur** RARP vérifie son fichier de configuration pour trouver l'adresse IP correspondante



COUCHE INTERNET

○ Protocole BOOTP

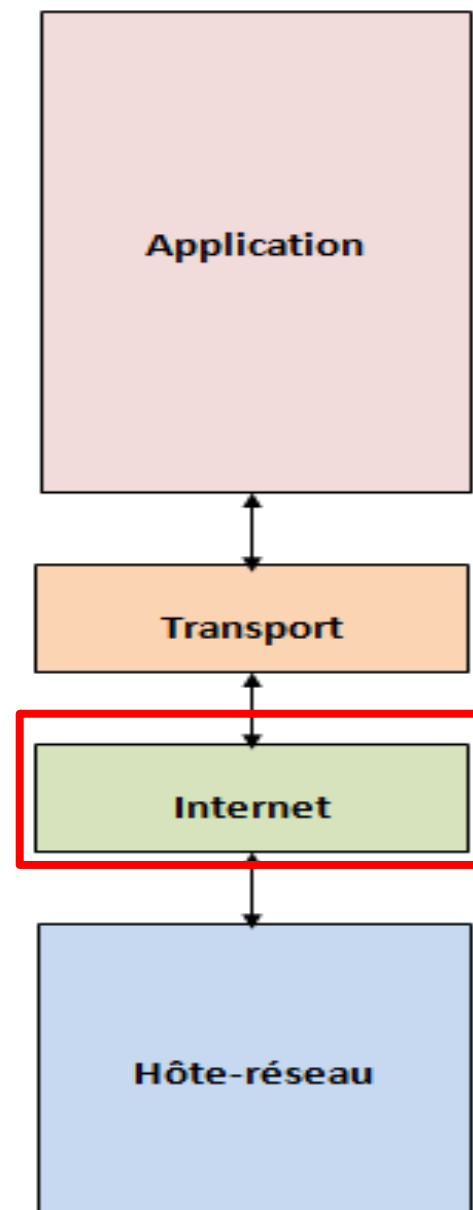
- Permet aux machines de découvrir leurs adresses IP et aux machines sans disques de découvrir, en plus, l'adresse IP du routeur par défaut et le masque de sous-réseau à utiliser
- Toute nouvelle machine doit être configurée manuellement avant de pouvoir se connecter
 - Attribution de l'adresse IP + ajout de ses adresses IP et MAC dans la table de correspondance du **serveur BOOTP**



COUCHE INTERNET

○ Protocole DHCP

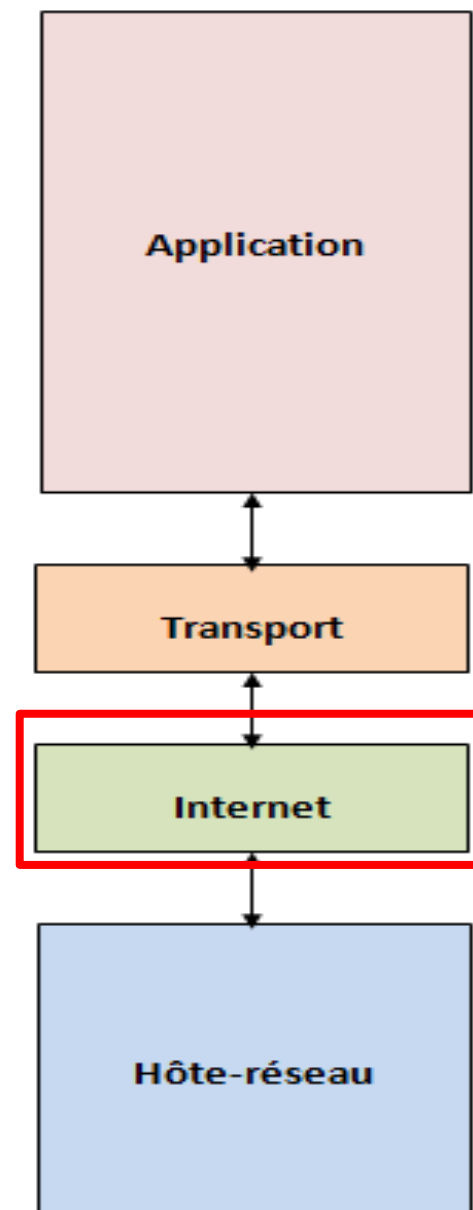
- Permet l'assignation **dynamique** des adresses IP
- Une nouvelle machine envoie un paquet DHCP de découverte en mode broadcast
- Un relais DHCP sur le LAN où se trouve la machine intercepte le paquet et le transfère au **serveur DHCP**



COUCHE INTERNET

○ Protocole DHCP

- Permet l'assignation **dynamique** des adresses IP
 - Le serveur DHCP attribue une adresse IP libre à la machine à partir d'une réserve d'adresses pendant une durée d'allocation → **bail DHCP**
 - Avant la fin du bail, la machine demande son renouvellement
 - Si le bail n'est pas bien défini → pénurie d'adresses IP

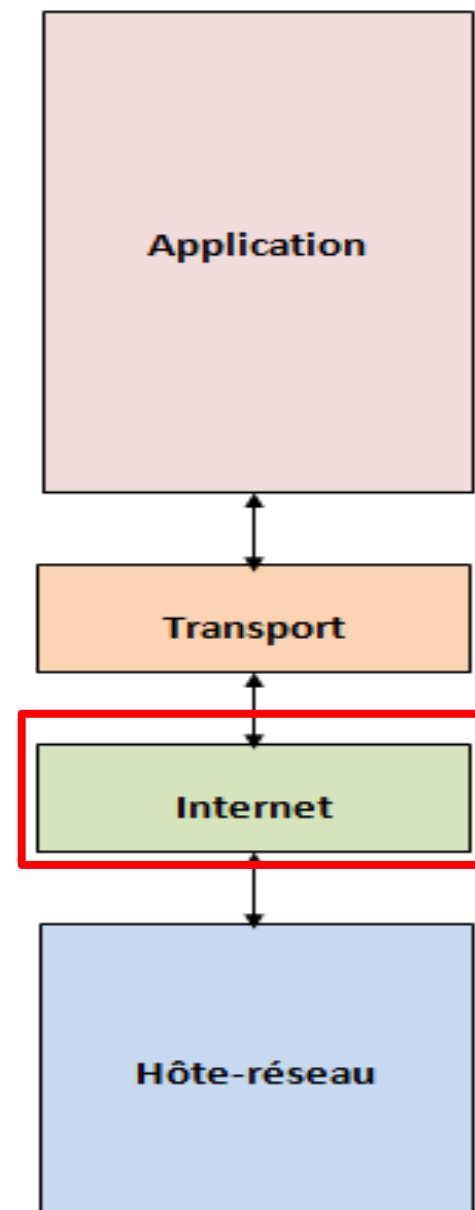


COUCHE INTERNET

○ Protocole OSPF

- Protocole de routage interne (i.e. au sein d'un même réseau)
- Protocole ouvert et dynamique
- Objectif: acheminer le plus efficacement possible les paquets entre la source et la destination

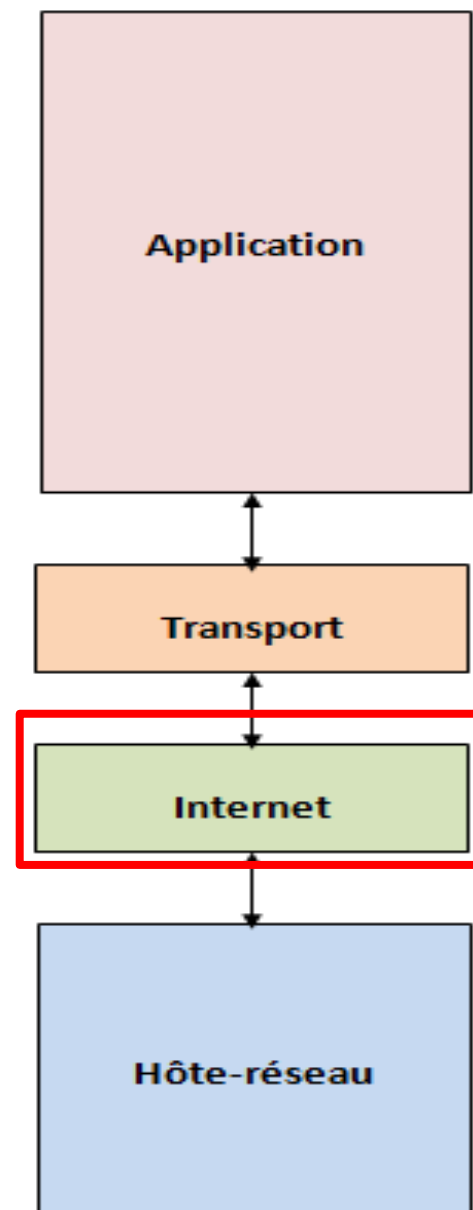
➔ aucune considération politique, économique ou sécuritaire n'est prise en compte



COUCHE INTERNET

○ Protocole OSPF

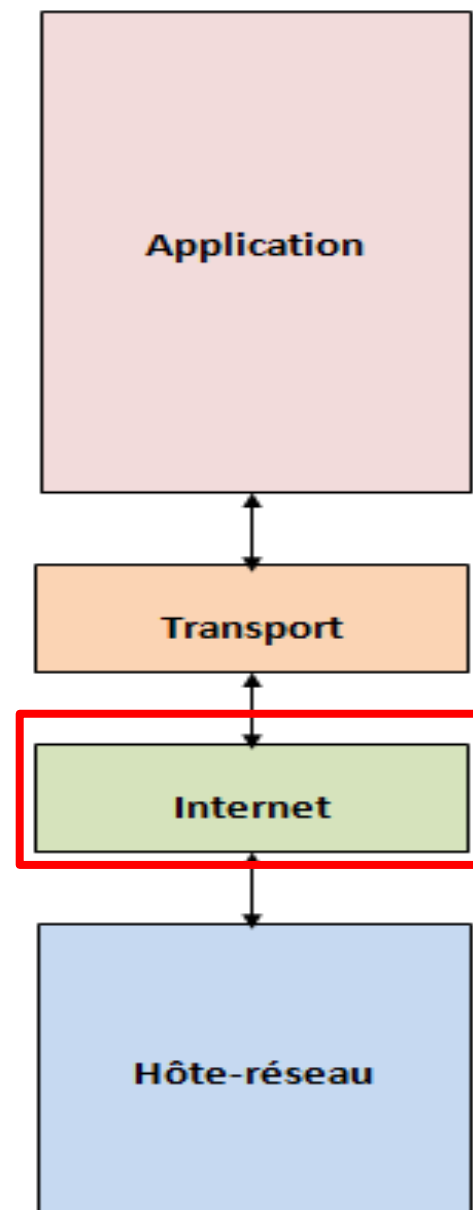
- Représente l'ensemble des réseaux, routeurs et lignes de communication sous forme d'un graphe orienté où chaque arc a un coût (distance, délai de transmission, ...)
- Chaque routeur inonde tous les autres routeurs de sa zone d'informations sur ses voisins et ses coûts → chaque routeur élabore un graphe pour ses zones et calcule les chemins les plus courts



COUCHE INTERNET

○ Protocole BGP

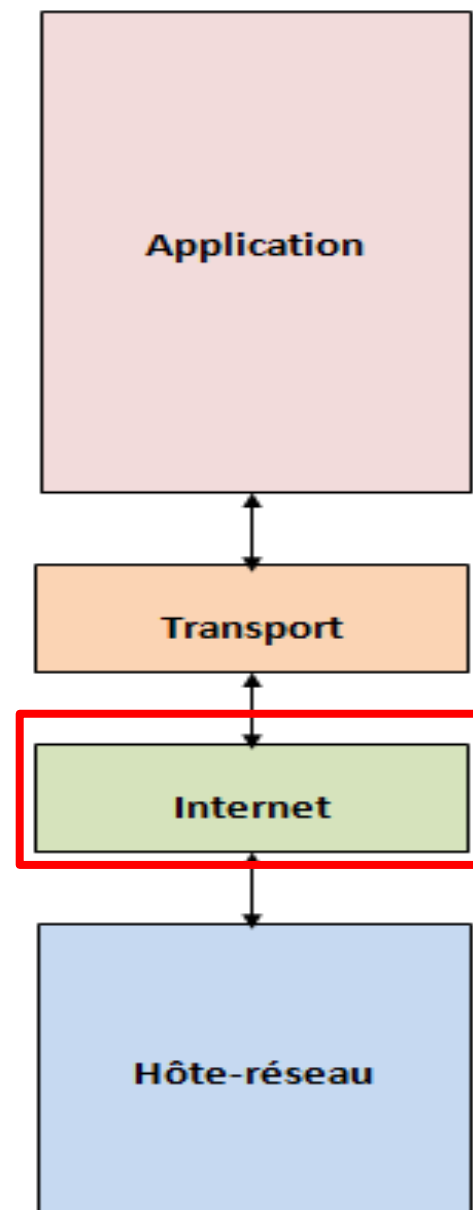
- Protocole de routage externe (i.e. entre réseaux interconnectés)
- Objectif: acheminer le plus efficacement possible les paquets entre la source et la destination en tenant compte de considérations politiques, économiques et sécuritaires ➔ **stratégie** de routage généralement configurée manuellement ou via scripts



COUCHE INTERNET

○ Protocole BGP

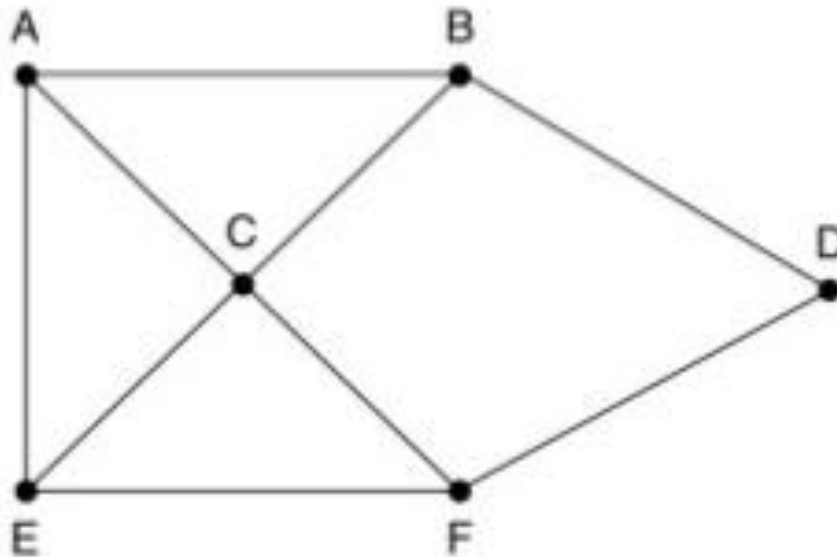
- Deux routeurs BGP communiquent en utilisant le protocole TCP
 - Échange des informations sur les réseaux qu'ils connaissent et pour lesquels ils proposent du transit
- Chaque routeur inspecte les routes vers une destination d et attribue une note (= distance) à chacune ($+\infty$ pour une route qui enfreint l'une des stratégies de routage)
 - Retient la route qui a la distance la plus courte



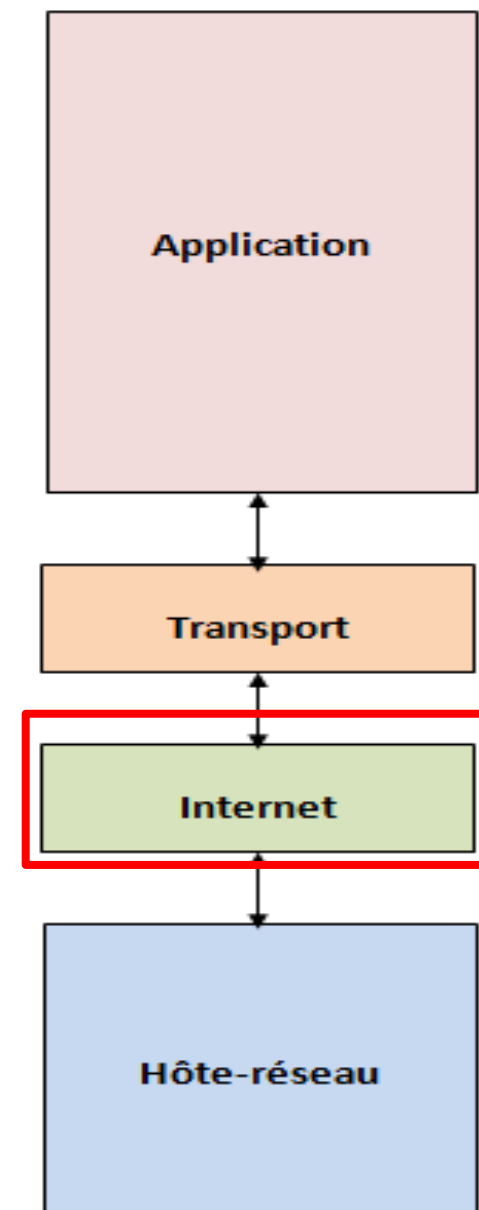
COUCHE INTERNET

- Protocole BGP

- Exemple:



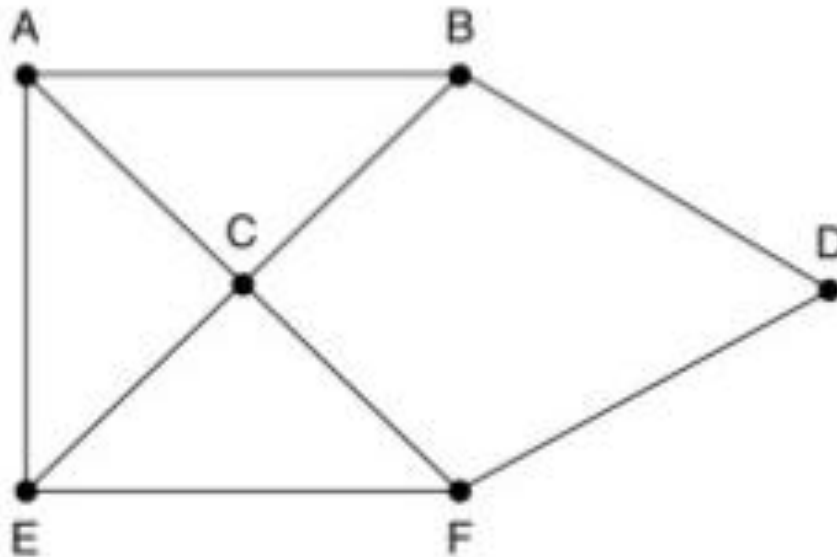
- Aller de la source A à la destination D ?



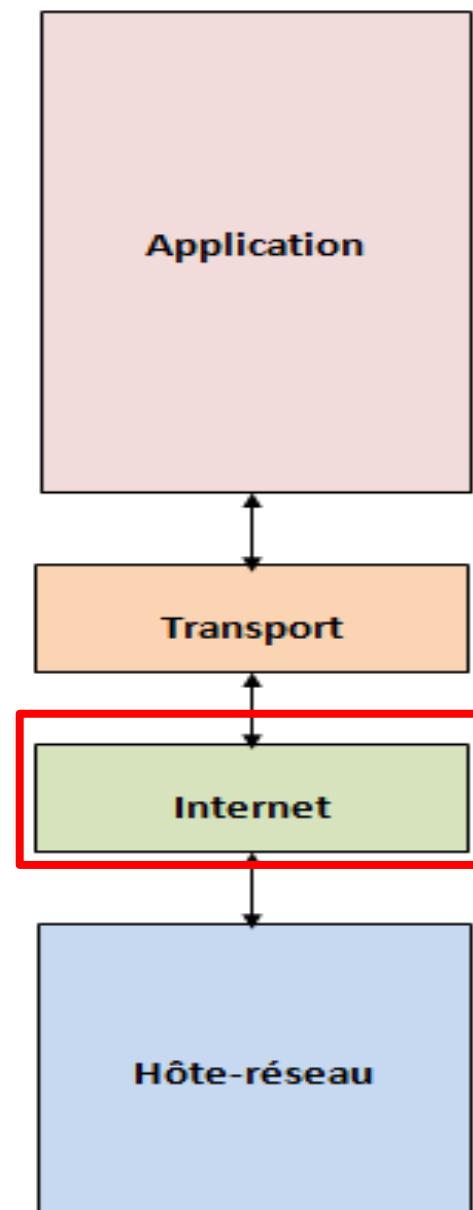
COUCHE INTERNET

- Protocole BGP

- Exemple:



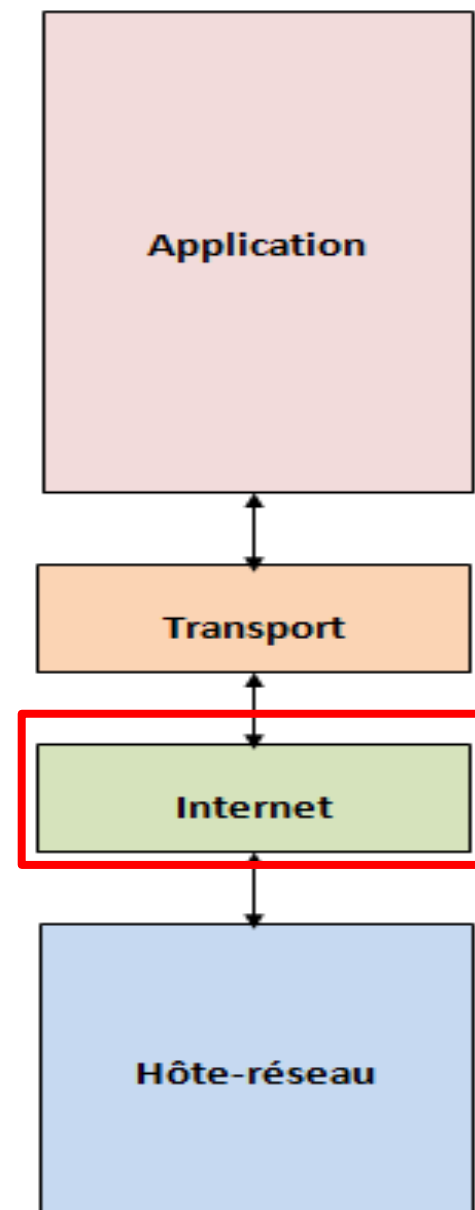
- A reçoit les informations à partir de ses voisins (B, C et E) et élimine les chemins passant par lui-même



COUCHE INTERNET

○ Protocole IGMP

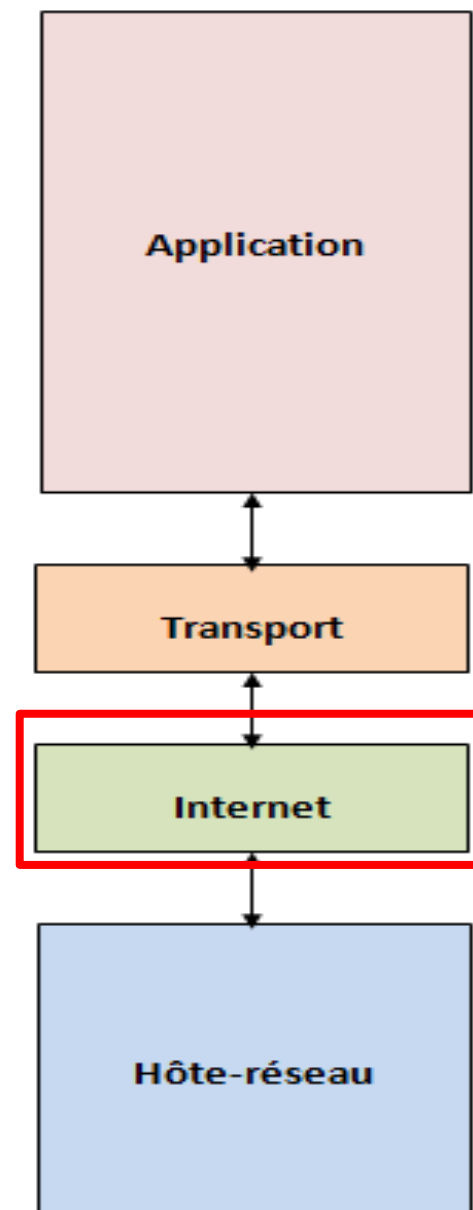
- Permet la gestion du routage dans des réseaux nécessitant une transmission simultanée vers **plusieurs** destinataires → **multicast**



COUCHE INTERNET

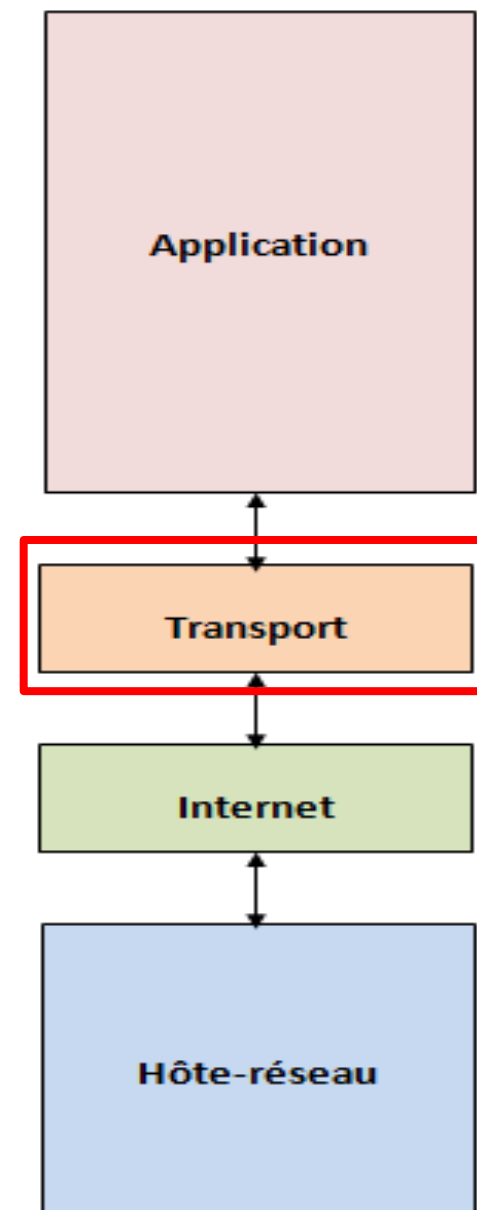
○ Protocole IGMP

- Implémenté dans des **routeurs multicast**
 - Chaque routeur effectue une diffusion multicast en direction des machines de son LAN leur demandant de signaler les groupes auxquels ils appartiennent
 - Chaque routeur multicast échange les informations qu'il a collectées avec ses voisins



COUCHE TRANSPORT

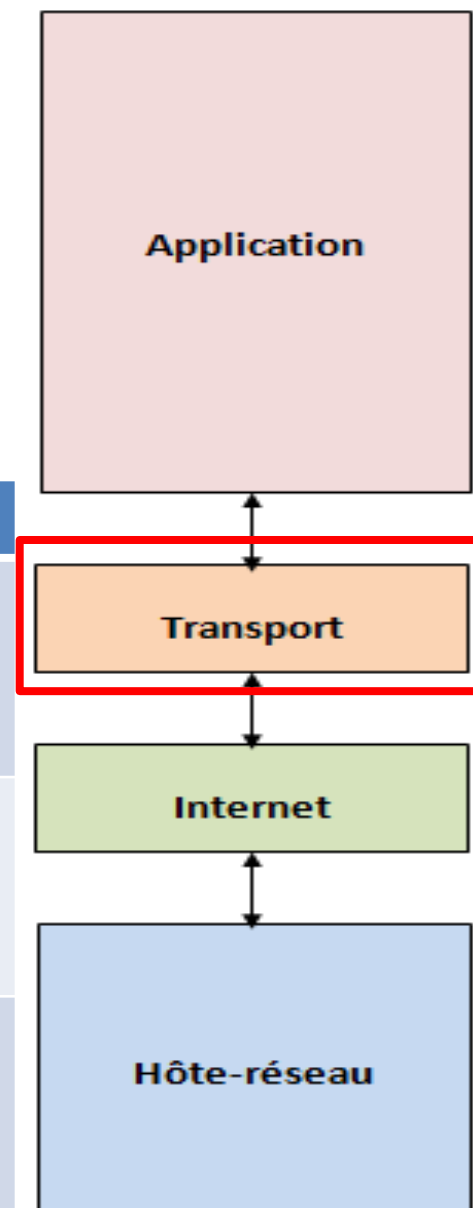
- Équivalent de la couche transport du modèle OSI
- Assure l'acheminement des données de bout-en-bout
- Offre des sessions de communication entre ordinateurs
- Fournit les mécanismes permettant de connaître l'état de la transmission



COUCHE TRANSPORT

- Permet d'identifier le programme émetteur/destinataire des données en utilisant notamment des **ports**

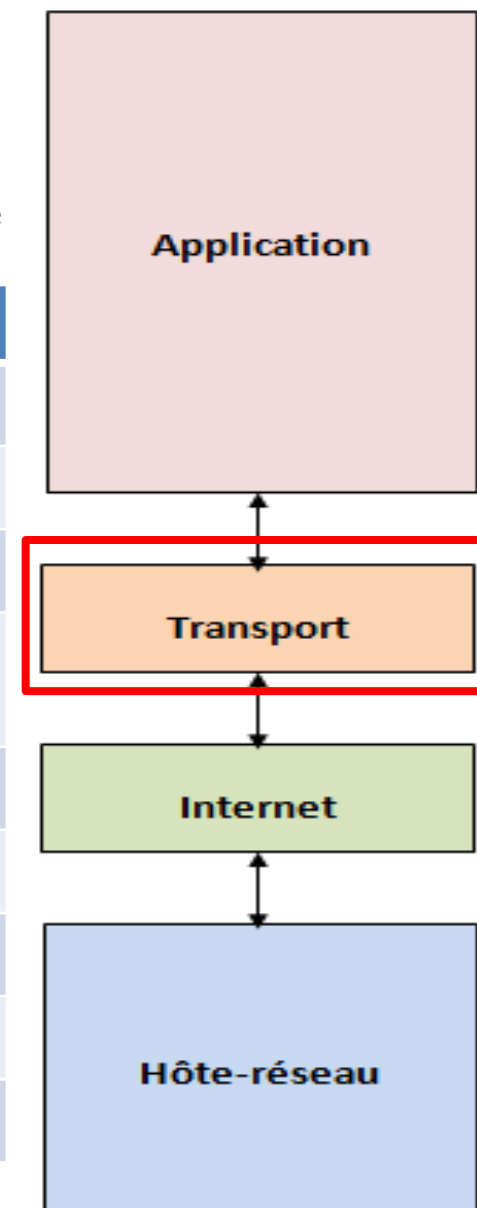
Plage de numéros	Utilisation
0 à 1.023	Well-known ports (ports bien connus) utilisés par les services réseaux standards
1.024 à 49.151	Ports enregistrés au niveau de l'IANA réservés pour des applications propriétaires
49.152 à 65.535	Ports dynamiques utilisables pour les services autres que ceux des deux premiers groupes



COUCHE TRANSPORT

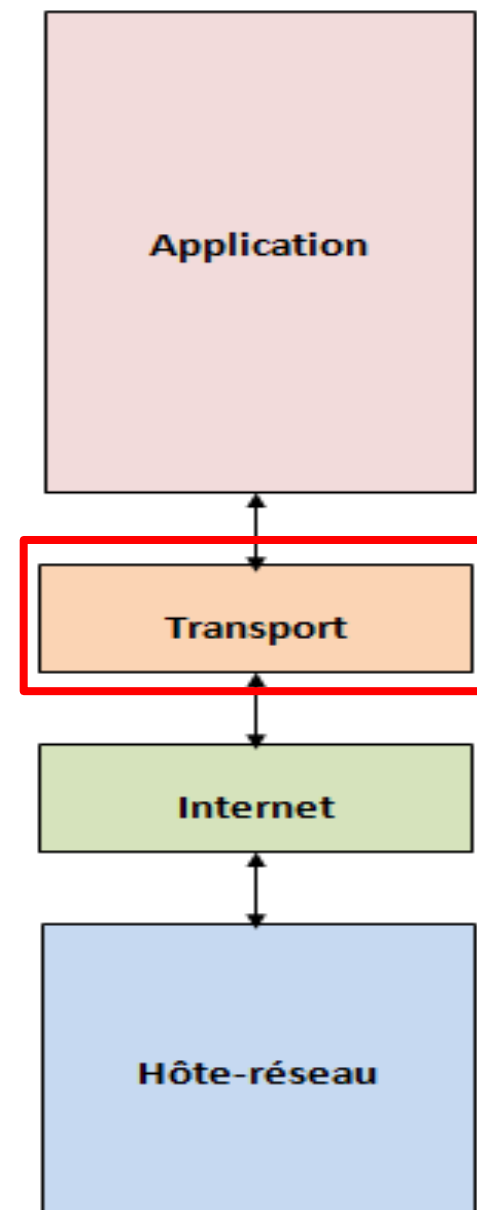
- Permet d'identifier le programme

Port	Protocole	Description
21	FTP	Transfert de fichiers
23	Telnet	Ouverture de session à distance
25	SMTP	E-mail
53	DNS	Traduction des noms de domaines en adresses IP
69	TFTP	Transfert de fichiers
80	HTTP	Transfert de données sur le web
110	POP-3	Accès e-mail à distance
143	IMAP	Accès e-mail à distance
443	HTTPS	HTTP sécurisé



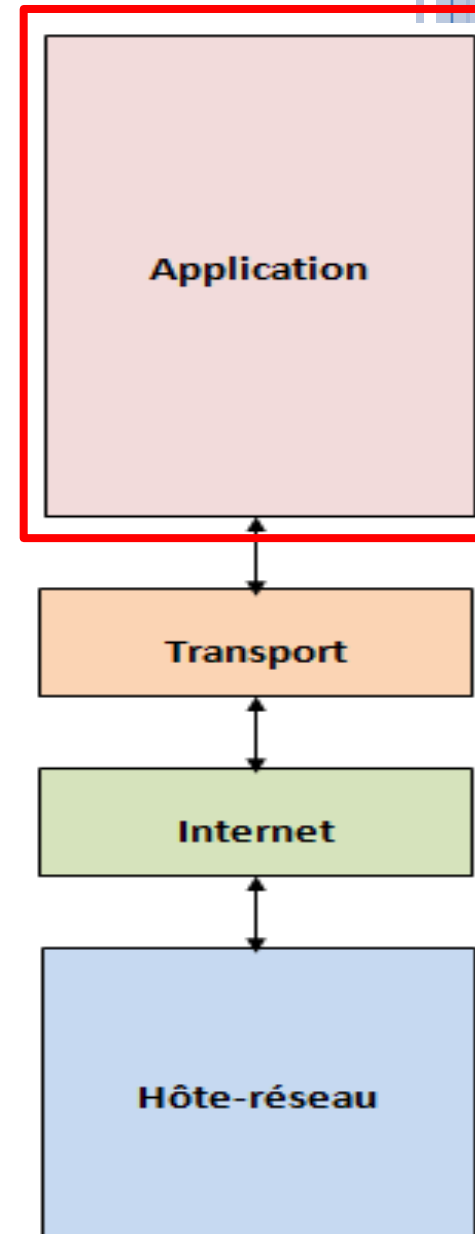
COUCHE TRANSPORT

- Peut fonctionner en modes avec ou sans connexion
- Deux principaux protocoles
 - **TCP: Transmission Control Protocol**
 - **UDP: User Datagram Protocol**



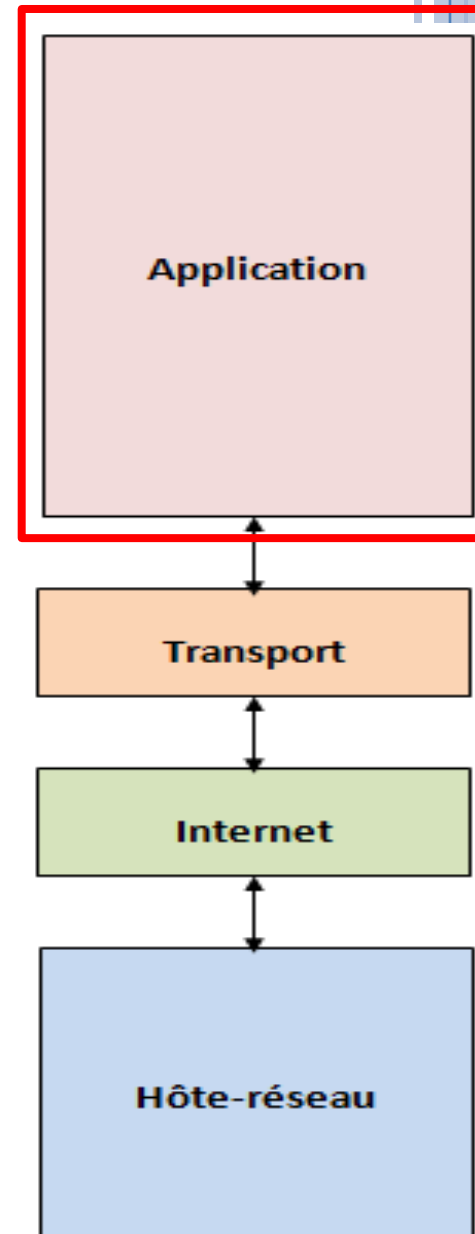
COUCHE APPLICATION

- Équivalent des trois couches session, présentation et application du modèle OSI
- Les applications intègrent, si nécessaire, les fonctionnalités des couches *Présentation* et *Session* du modèle OSI

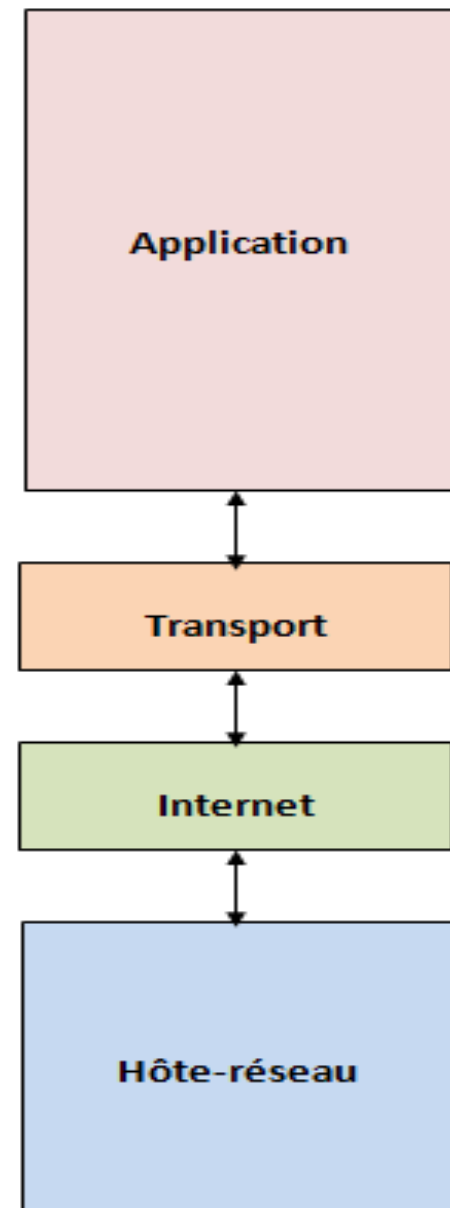
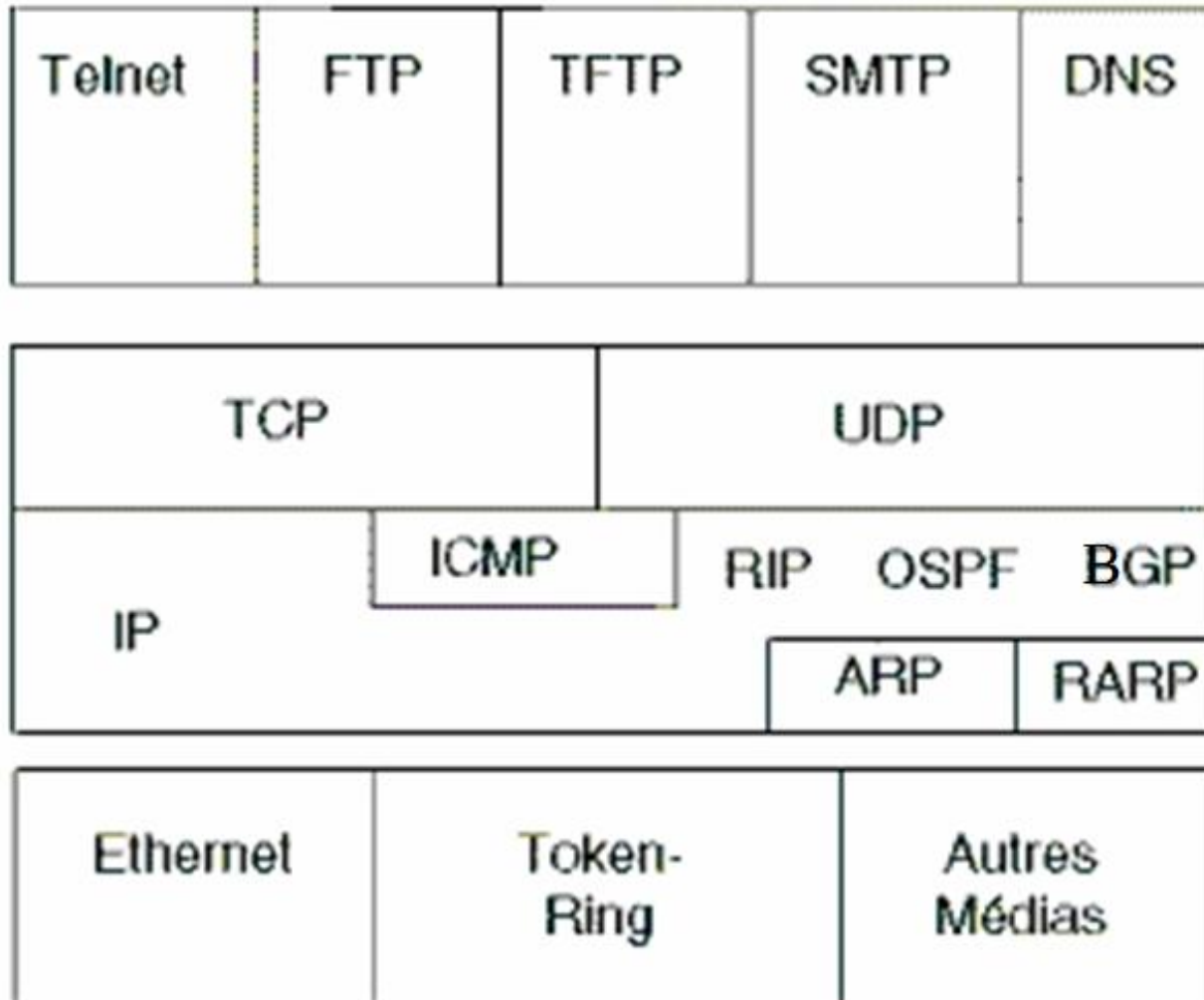


COUCHE APPLICATION

- Équivalent des trois couches session, présentation et application du modèle OSI
- Représente le point d'entrée des applications aux réseaux
- Utilise plusieurs protocoles
 - HTTP / HTTPS
 - SMTP
 - FTP...



PILE DE PROTOCOLES

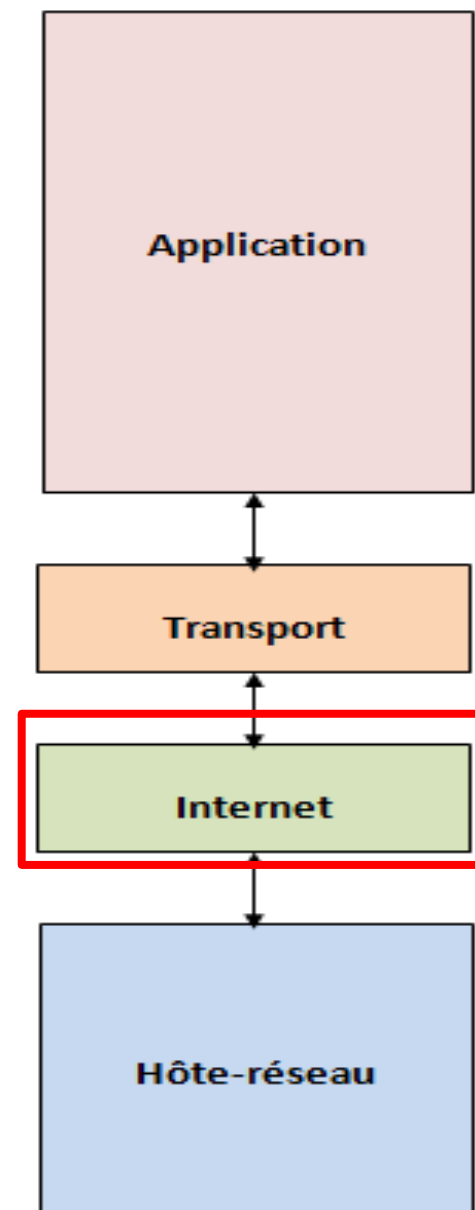




ADRESSAGE IP

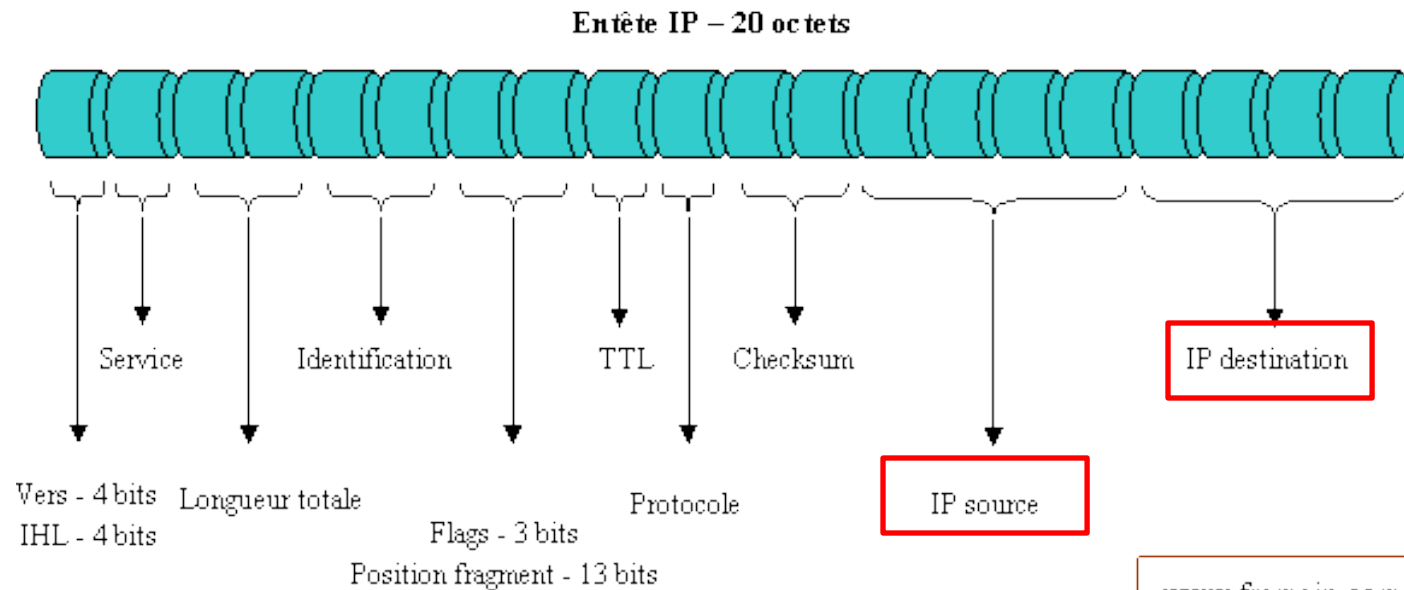
ADRESSAGE IP

- Toute station appartenant à un réseau doit avoir un identificateur unique au sein de ce réseau → **adresse IP**
 - Adresse logique permettant d'identifier une station
- Deux versions
 - IPv4
 - IPv6



PROTOCOLE IPv4

- Le plus répandu
- Code les adresses sur 32 bits



PROTOCOLE IPv4

- Le plus répandu
- Code les adresses sur 32 bits
 - 4 octets, séparés par « . », représentés en notation décimale

o.p.q.r

PROTOCOLE IPv4

- Le plus répandu
- Code les adresses sur 32 bits
 - 4 octets, séparés par « . », représentés en notation décimale

o.p.q.r

11000000. 10101000. 11111110.00011110 = 192.168.254.30

10101100.00010000.11111110.00000111 ?

PROTOCOLE IPV4

- Chaque adresse est définie par l'**identificateur de réseau** et l'**identificateur d'hôte**
 - Identificateur de réseau
 - Identifie l'ensemble des équipements existants sur le même segment physique de manière unique
 - Identificateur d'hôte
 - Identifie d'une manière **unique** un hôte au sein d'un segment

PROTOCOLE IPv4

- Découpage des adresses en cinq classes
 - Classe A
 - Classe B
 - Classe C
 - Classe D
 - Classe E
- L'usage est défini par l'IANA

PROTOCOLE IPv4

- **Classe A**

- Premier bit de l'adresse: 0 (entre **0** et **127**)
- La plage d'adresse: 1.0.0.0 à 126.255.255.255
- 0.p.q.r exclues (adresses de broadcast)
- 127.p.q.r exclues (adresses de bouclage)

PROTOCOLE IPv4

- **Classe B**

- Deux premiers bits de l'adresse: 10 (entre **128** et **191**)
- La plage d'adresse: 128.0.0.0 à 191.255.255.255

PROTOCOLE IPV4

- **Classe C**

- Trois premiers bits de l'adresse: 110 (entre **192** et **223**)
- La plage d'adresse: 192.0.0.0 à 223.255.255.255

PROTOCOLE IPV4

- **Classe D**

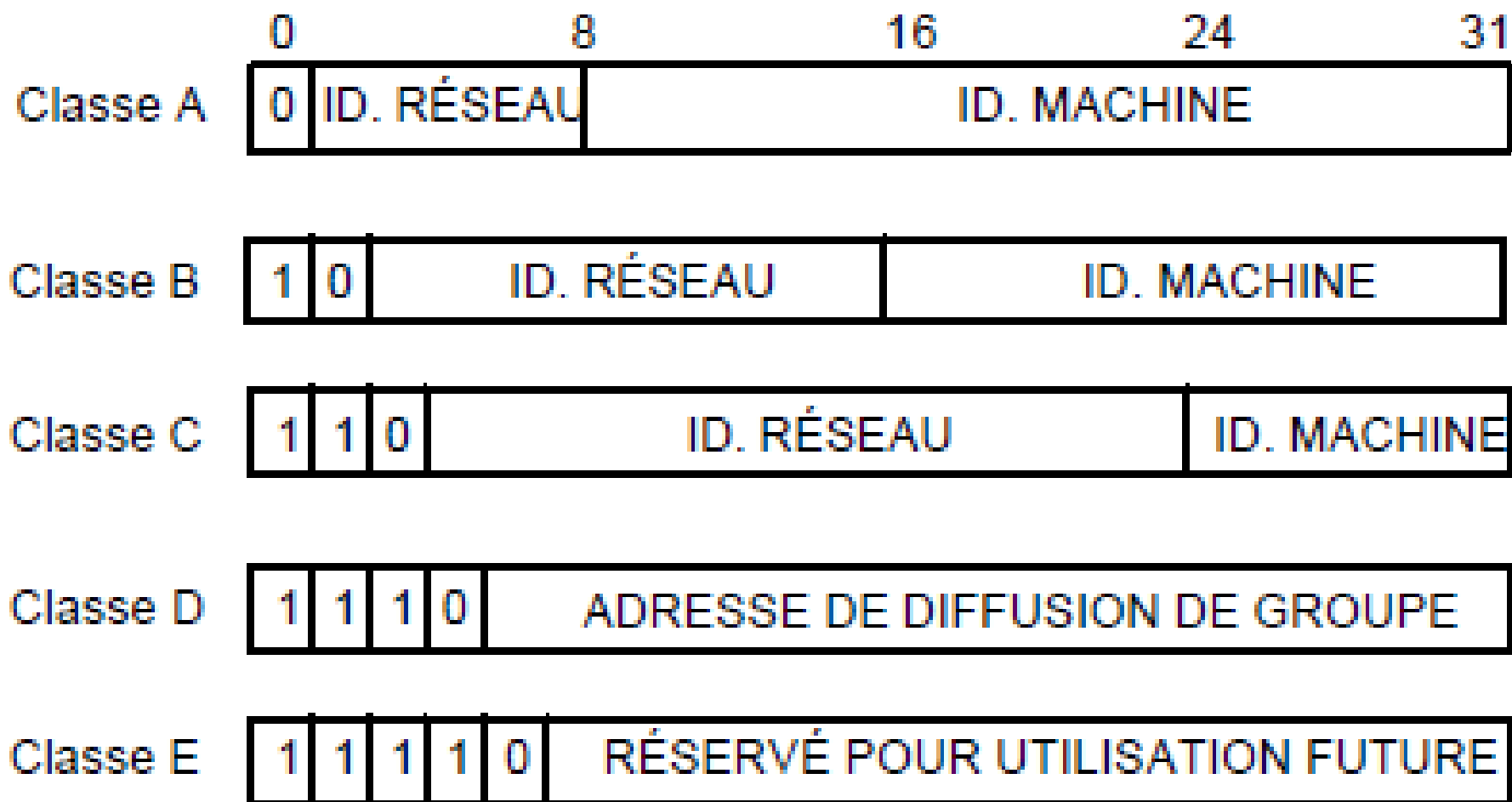
- Quatre premiers bits de l'adresse: 1110 (entre **224** et **239**)
- La plage d'adresse: 224.0.0.0 à 239.255.255.255
- Réservée aux communications multicast

PROTOCOLE IPV4

- **Classe E**

- Quatre premiers bits de l'adresse: 1111 (entre **240** et **255**)
- La plage d'adresse: 240.0.0.0 à 255.255.255.255
- Réservée pour une utilisation future

PROTOCOLE IPv4



PROTOCOLE IPV4

- Exemple

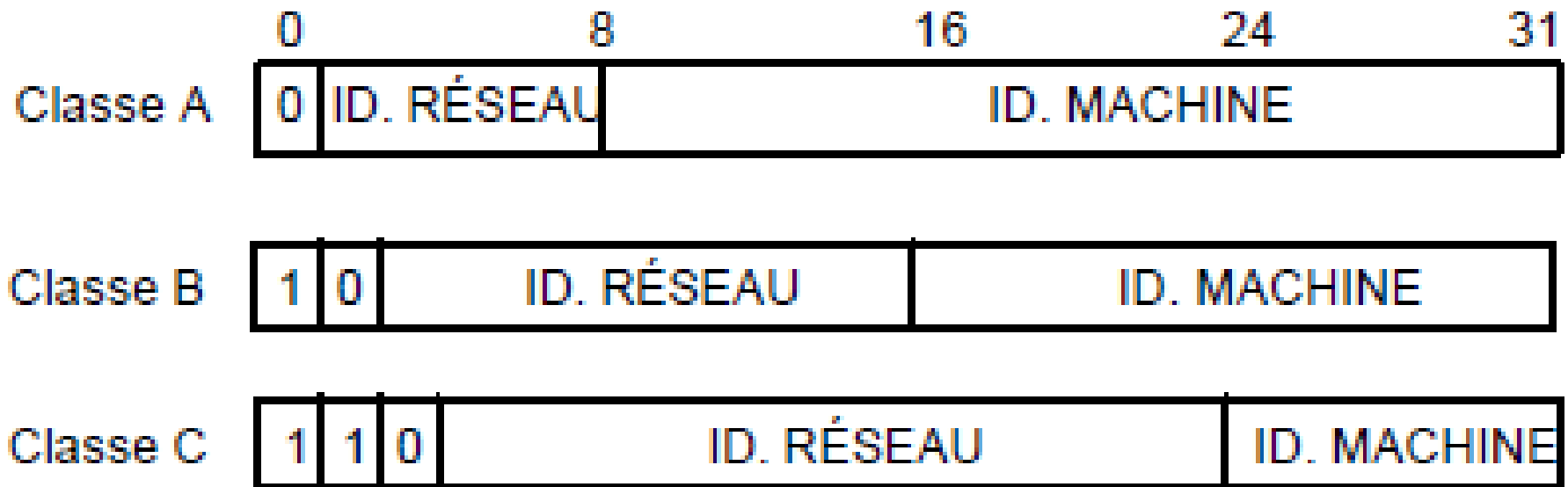
Adresse	Classe
192.168.200.10	
9.254.10.200	
226.87.250.10	
192.256.10.1	
250.100.120.9	
172.15.1.75	

PROTOCOLE IPV4

- Exemple

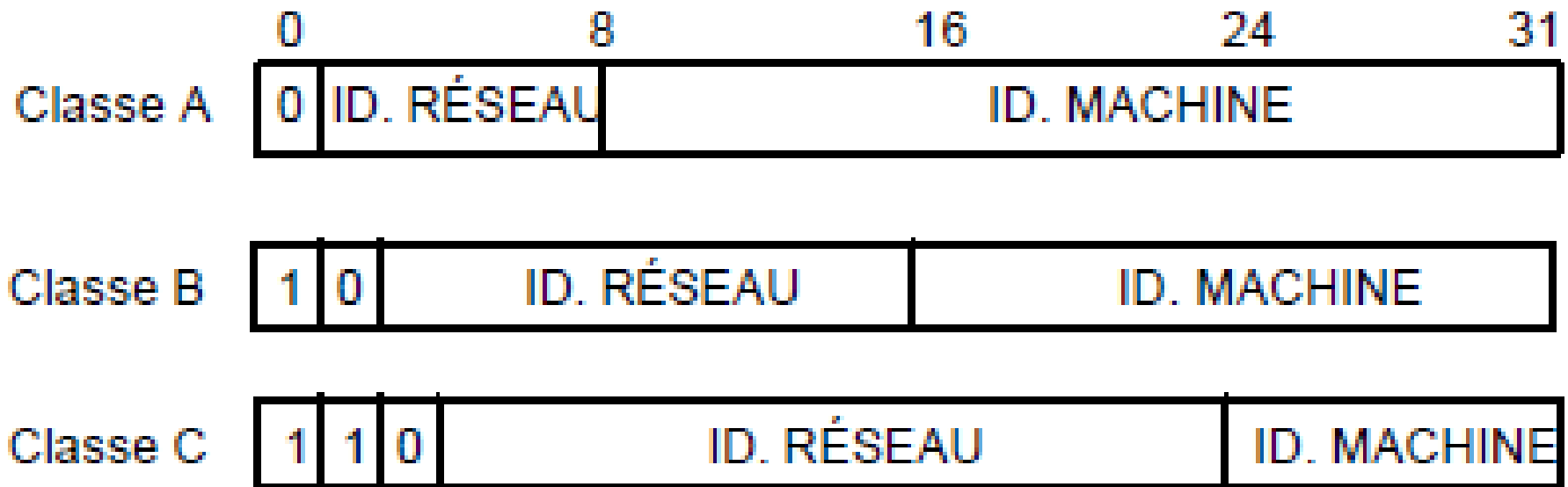
Adresse	Classe
192.168.200.10	Classe C
9.254.10.200	Classe A
226.87.250.10	Classe D
192.256.10.1	Erronée!
250.100.120.9	Classe E
172.15.1.75	Classe B

PROTOCOLE IPv4



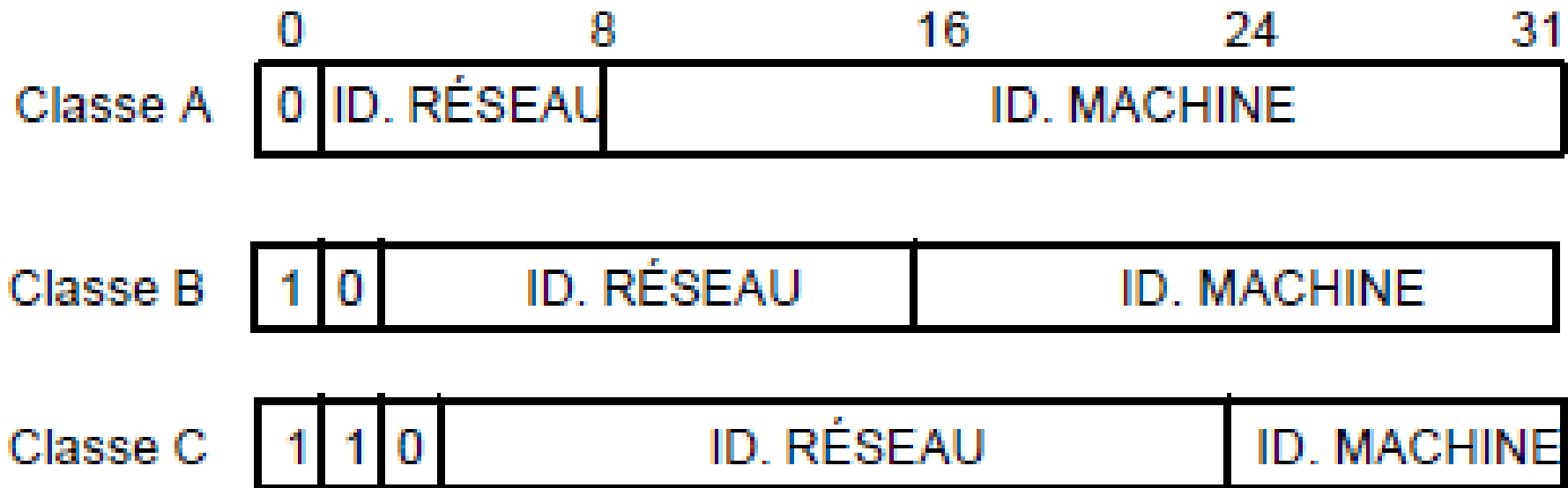
- Nombre de réseaux par classe ?
- Nombre d'hôtes par classe ?

PROTOCOLE IPv4



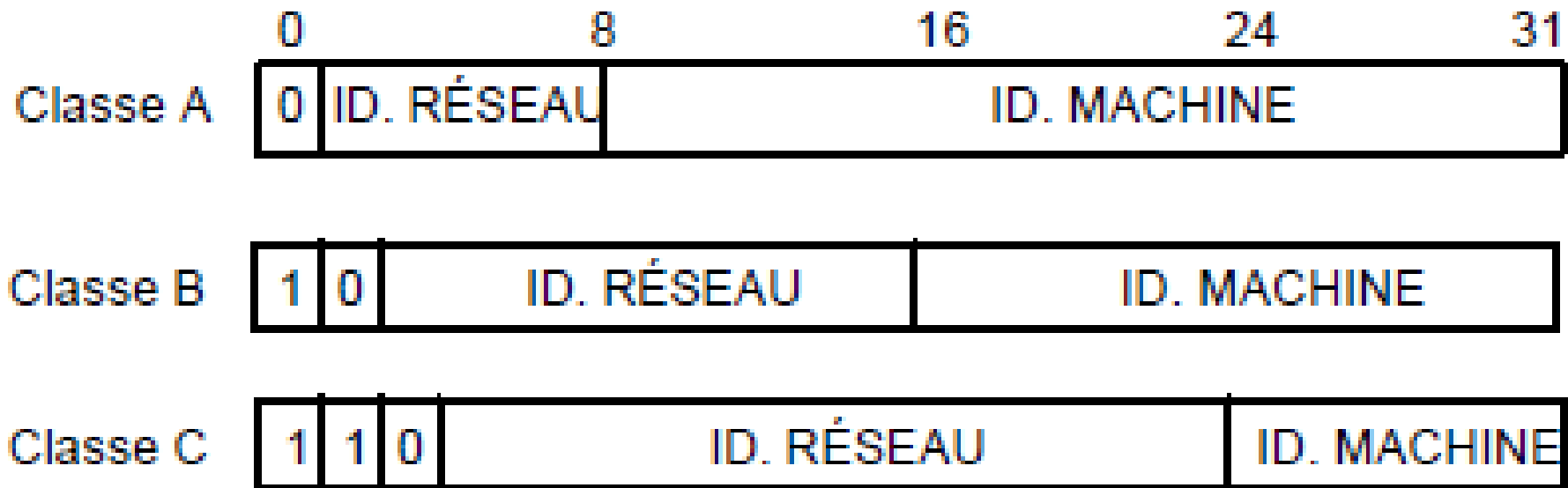
- Classe A : $2^7 - 2 = 126$ réseaux et $2^{24} - 2 = 16\,777\,214$ hôtes

PROTOCOLE IPv4



- **Classe A** : $2^7 - 2 = 126$ réseaux et $2^{24} - 2 = 16\,777\,214$ hôtes
- **Classe B** : $2^{14} = 16\,384$ réseaux et $2^{16} - 2 = 65\,534$ hôtes

PROTOCOLE IPv4



- **Classe A** : $2^7 - 2 = 126$ réseaux et $2^{24} - 2 = 16\,777\,214$ hôtes
- **Classe B** : $2^{14} = 16\,384$ réseaux et $2^{16} - 2 = 65\,534$ hôtes
- **Classe C** : $2^{21} = 2\,097\,152$ réseaux et $2^8 - 2 = 254$ hôtes

PROTOCOLE IPV4

- Exemple

Adresse	Classe
192.168.200.10	Classe C
9.254.10.200	Classe A
226.87.250.10	Classe D
250.100.120.9	Classe E
172.15.1.75	Classe B

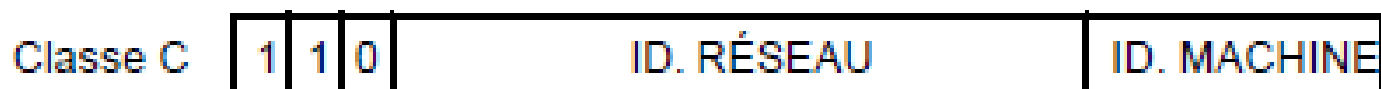
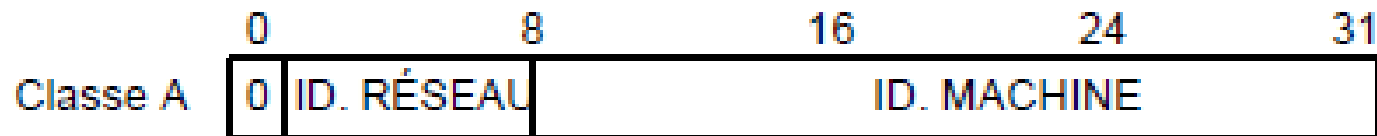
- Adresse de chaque réseau ?

PROTOCOLE IPV4

- Masque de sous-réseau
 - Permet de faire la distinction entre la partie réseau et la partie hôte (machine)
 - Tous les **bits** qui codent l'identifiant du **réseau** sont = **1**
 - Tous les **bits** qui codent l'identifiant de la **machine** sont = **0**

PROTOCOLE IPV4

- Masque de sous-réseau
 - Permet de faire la distinction entre la partie réseau et la partie hôte (machine)
 - Tous les **bits** qui codent l'identifiant du **réseau** sont = 1
 - Tous les **bits** qui codent l'identifiant de la **machine** sont = 0



PROTOCOLE IPV4

- Masque de sous-réseau

Classe	Masque de sous-réseau par défaut
Classe A	255.0.0.0
Classe B	255.255.0.0
Classe C	255.255.255.0

PROTOCOLE IPV4

- Masque de sous-réseau

- Exemple

Adresse	Classe	Masque de sous-réseau	Réseau	Partie hôte
192.168.200.10	?	?		
9.254.10.200	?	?		
222.87.250.10	?	?		
172.15.1.75	?	?		

PROTOCOLE IPV4

- Masque de sous-réseau
 - Exemple

Adresse	Classe	Masque de sous-réseau	Réseau	Partie hôte
192.168.200.10	Classe C	255.255.255.0		
9.254.10.200	Classe A	255.0.0.0		
222.87.250.10	Classe C	255.255.255.0		
172.15.1.75	Classe B	255.255.0.0		

PROTOCOLE IPv4

- Masque de sous-réseau
 - Exemple

Adresse	Classe	Masque de sous-réseau	Réseau	Partie hôte
192.168.200.10	Classe C	255.255.255.0	?	?
9.254.10.200	Classe A	255.0.0.0	?	?
222.87.250.10	Classe C	255.255.255.0	?	?
172.15.1.75	Classe B	255.255.0.0	?	?

PROTOCOLE IPv4

- Masque de sous-réseau
 - Exemple

Adresse	Classe	Masque de sous-réseau	Réseau	Partie hôte
192.168.200.10	Classe C	255.255.255.0	192.168.200.0	.10
9.254.10.200	Classe A	255.0.0.0	9.0.0.0	254.10.200
222.87.250.10	Classe C	255.255.255.0	222.87.250.0	.10
172.15.1.75	Classe B	255.255.0.0	172.15.0.0	1.75

PROTOCOLE IPv4

- Masque de sous-réseau
 - Notation **CIDR** (Classless InterDomain Routing)

Classe	Masque de sous-réseau par défaut	Notation CIDR
Classe A	255.0.0.0	/8
Classe B	255.255.0.0	/16
Classe C	255.255.255.0	/24

PROTOCOLE IPV4

- Masque de sous-réseau
 - L'échange de données dans un LAN nécessite que les stations aient le **même masque de sous-réseau**

PROTOCOLE IPV4

- Masque de sous-réseau
 - L'échange de données dans un LAN nécessite que les stations aient le **même masque de sous-réseau**
 - Il est possible de changer le masque par défaut pour attribuer des bits supplémentaires à la partie réseau d'une adresse IP

PROTOCOLE IPV4

- Subnetting (sous-réseautage)
 - Subdivision d'un réseau en sous-réseaux ayant chacun un identifiant réseau qui est un sous-ensemble de l'identifiant du réseau d'origine
 - But: Simplification de la gestion d'un réseau de grande taille

PROTOCOLE IPV4

- Subnetting (sous-réseautage)
 - Exemple
 - Une adresse classe C couvre 254 machines avec le masque 255.255.255.0
 - Si on utilise le masque 255.255.255.128 on peut obtenir deux sous-réseaux couvrant 126 machines chacun

PROTOCOLE IPV4

- Subnetting (sous-réseautage)
 - Subnetting **symétrique**
 - Subnetting **asymétrique**

PROTOCOLE IPV4

- Subnetting symétrique

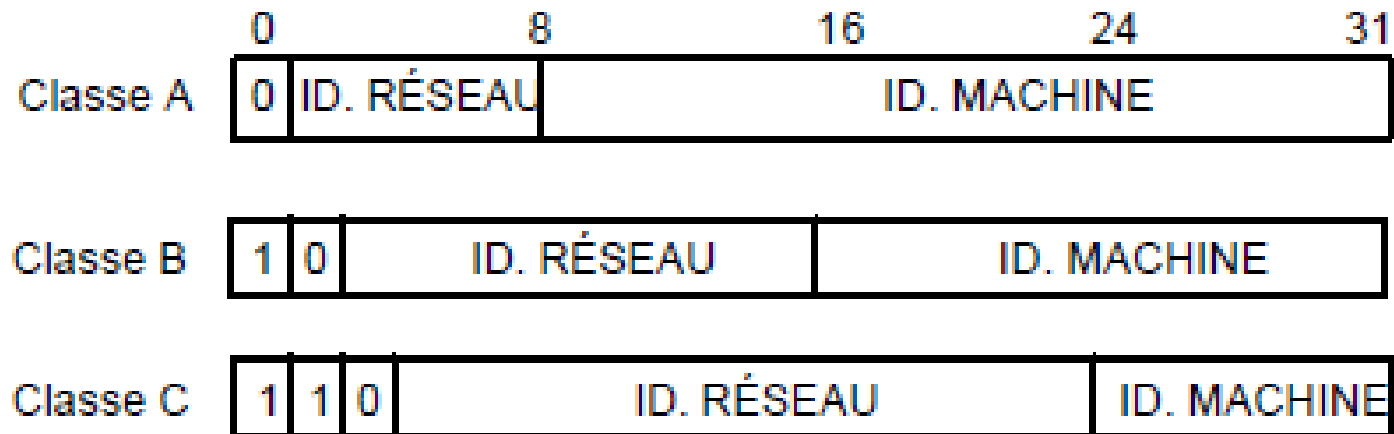
- Se fait sur la base du nombre de sous-réseaux qu'on veut obtenir
 - Pour obtenir **m** sous-réseaux, ajouter **n** bits au masque de sous-réseau tels que $2^n \geq m$
- Permet d'obtenir des sous-réseaux de même taille

PROTOCOLE IPV4

- Subnetting symétrique

- Exemple

- Découper le réseau 12.0.0.0/8 en 5 sous-réseaux



PROTOCOLE IPV4

- Subnetting symétrique

- Exemple

- Découper le réseau 12.0.0.0/8 en **5** sous-réseaux

- $2^3 = 8 \geq 5 \rightarrow$ ajouter 3 bits à la partie réseau

- Masque de sous-réseau : **255.224.0.0**

12.0.0.0/11

12.32.0.0/11

12.64.0.0/11

12.96.0.0/11

12.128.0.0/11

PROTOCOLE IPV4

○ Subnetting asymétrique

- Se fait sur la base du nombre de machines dans chaque sous-réseau qu'on veut obtenir
- Permet d'obtenir des sous-réseaux de différentes tailles
- Réduit le gaspillage d'adresses IP

➔ **VLSM (Variable Length Subnet Mask)**

PROTOCOLE IPv6

- Successeur du IPv4
- Code les adresses sur 128 bits
 - 2 octets, séparés par « : », représentés en notation hexadécimale

2001:0db8:3c4d:0015:0000:0000:1a2f:1a2b

PROTOCOLE IPv6

- Successeur du IPv4
- Code les adresses sur 128 bits
- Possibilité de ne pas inclure les 0 non significatifs

2001:**db8**:3c4d:**15:0:0**:1a2f:1a2b

- Possibilité d'omettre les octets consécutifs nuls

2001:**db8**:3c4d:**15::**1a2f:1a2b

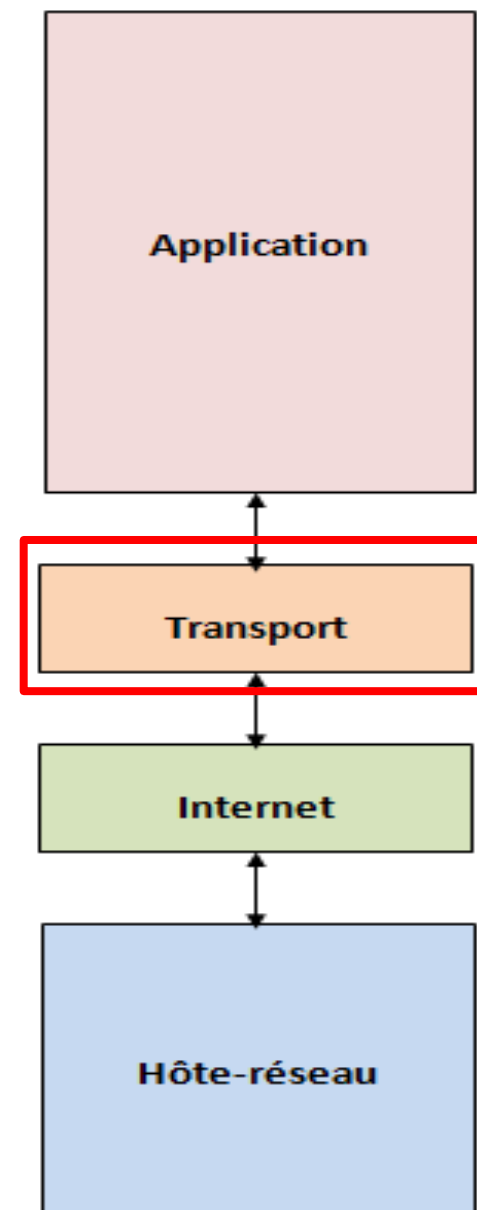
- Taille du sous-réseau fixée à 64 bits



PROTOCOLES TCP ET UDP

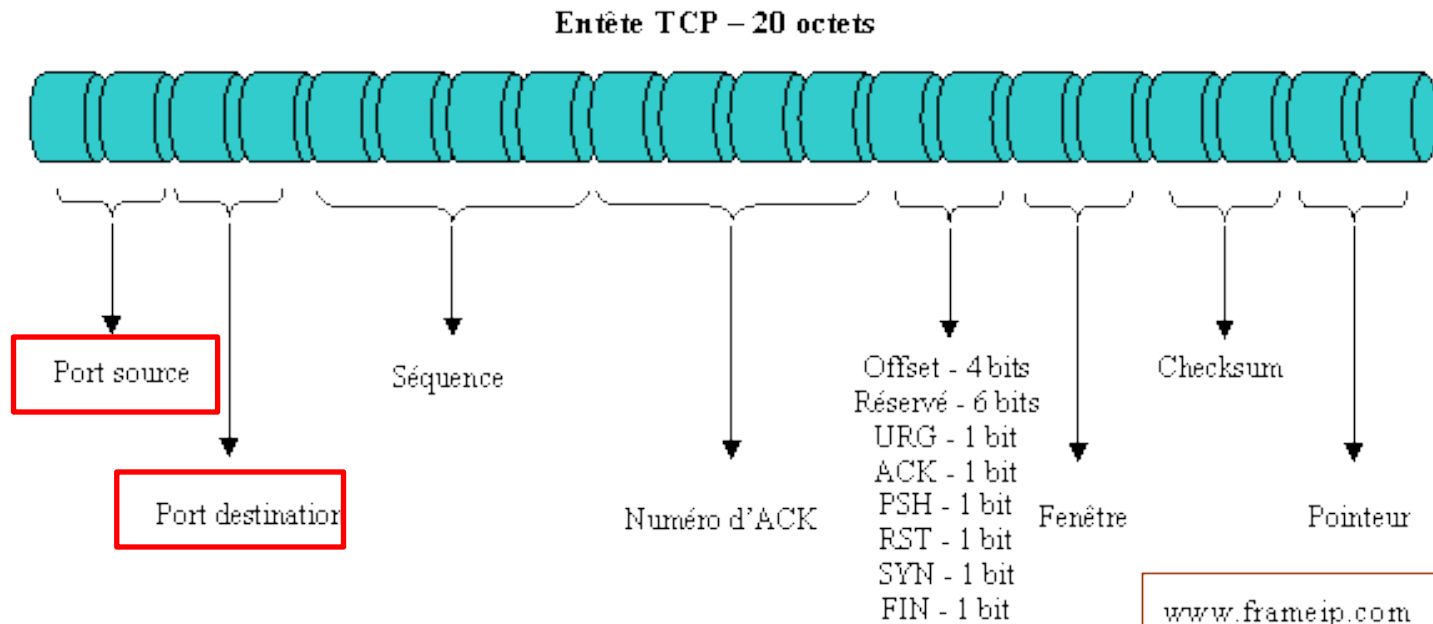
PROTOCOLES DE TRANSPORT

- Deux principaux protocoles
 - **TCP** : **T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol
 - **UDP** : **U**ser **D**atagram **P**rotocol



PROTOCOLE TCP

○ TCP: Transmission Control Protocol



PROTOCOLE TCP

- Protocole de bout-en-bout **fiable avec connexion**
- Garantit la livraison sans erreur et dans l'ordre
 - Reprise sur erreur et acquittement
- Assure un contrôle le flux de données pour éviter la submersion d'un récepteur lent par un émetteur rapide
- Exemples: Transfert de fichiers, Emails...

PROTOCOLE TCP

○ À l'émission

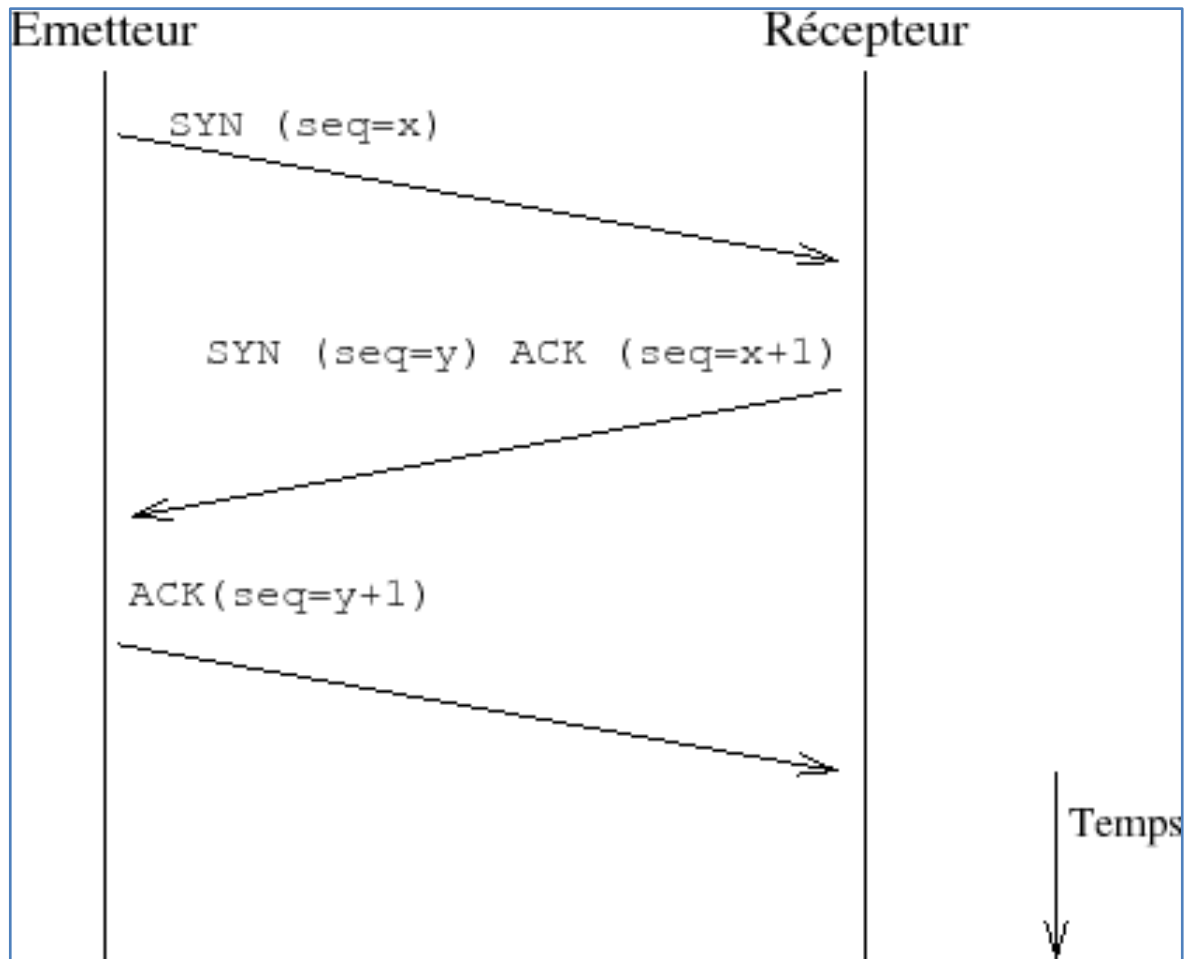
- Fragmentation du message à transmettre en **segments** à passer à la couche internet

○ À la réception

- Regroupe les **segments** reçus dans l'ordre pour reconstruire le message initial

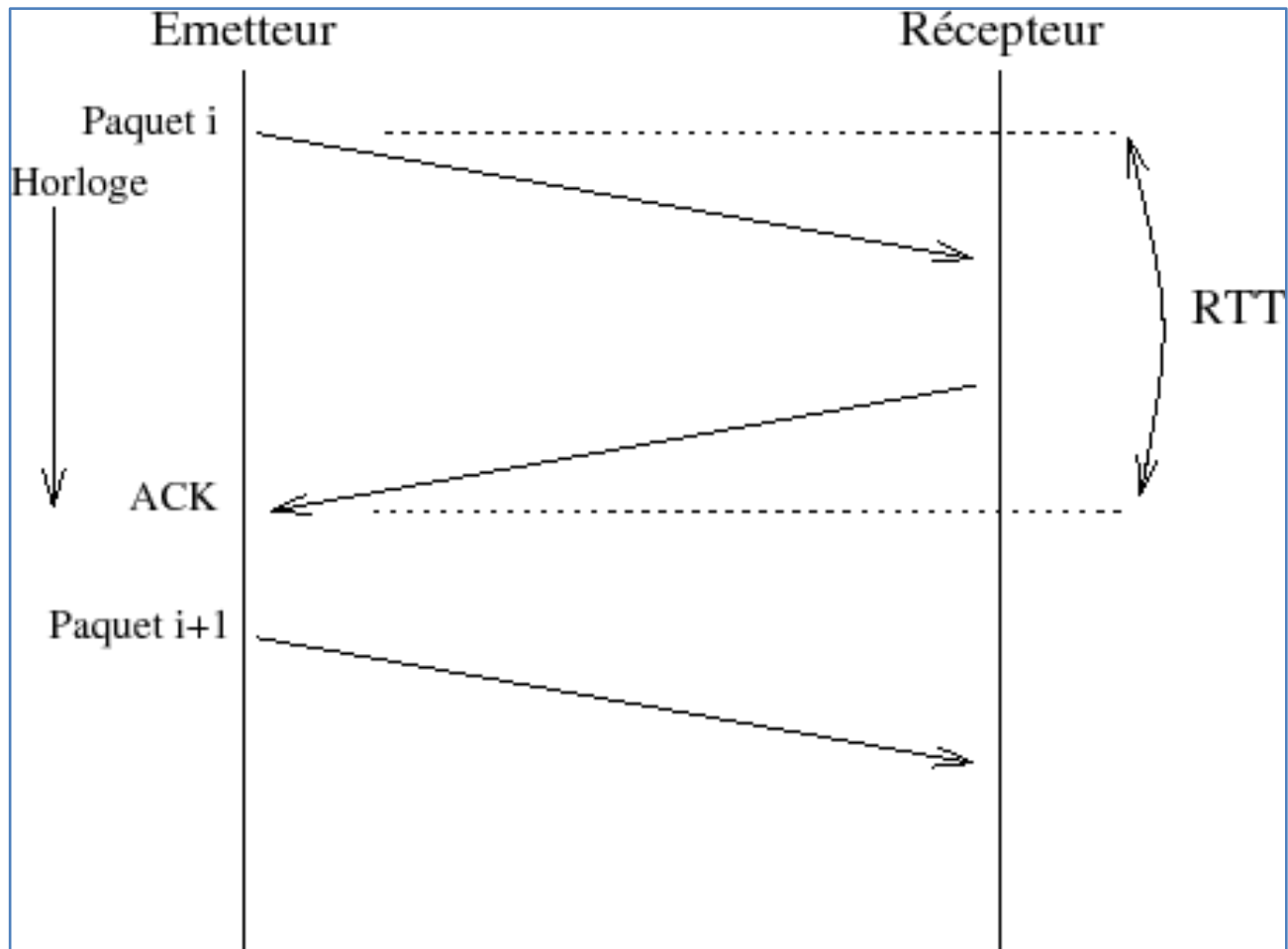
PROTOCOLE TCP

- Établissement d'une connexion



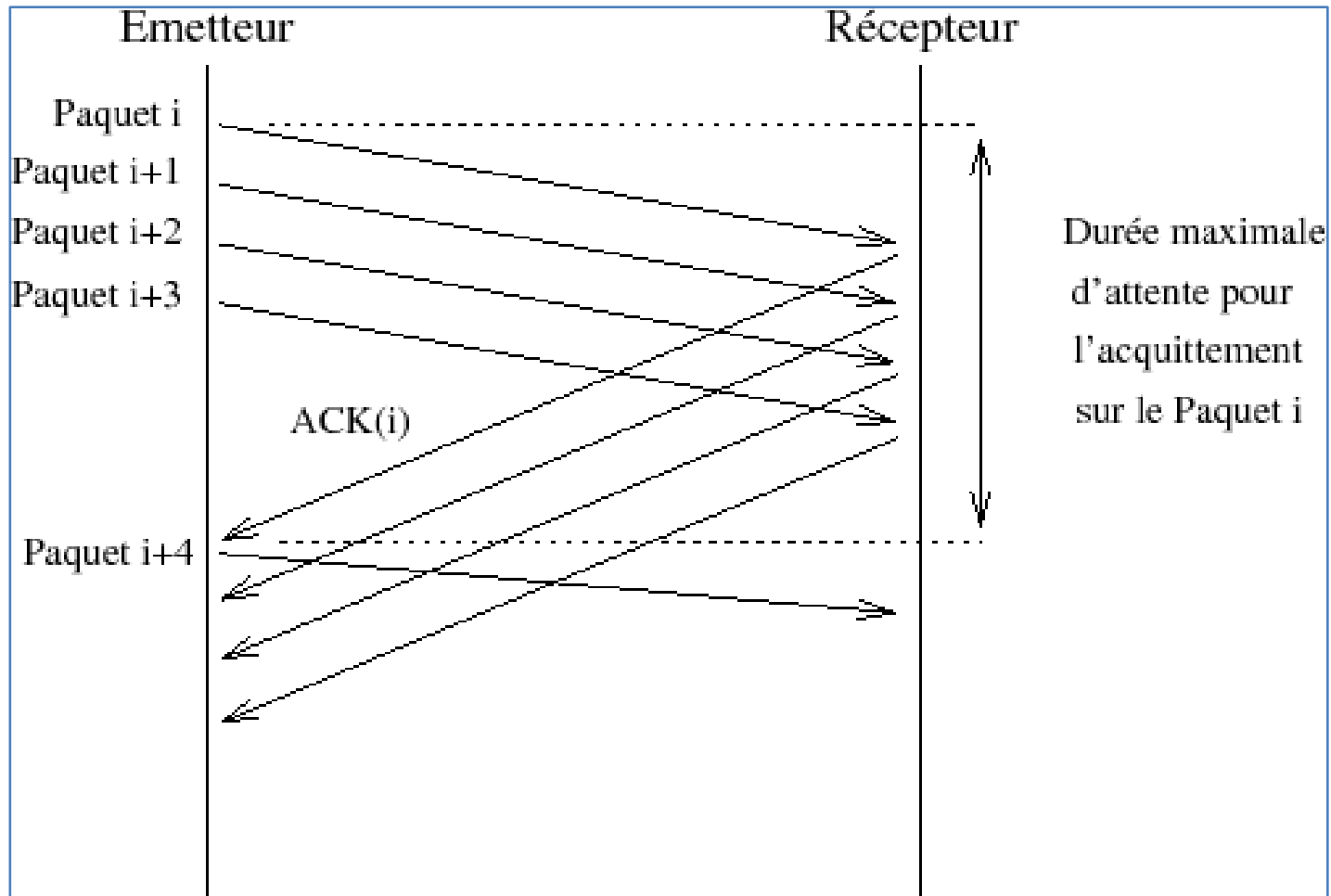
PROTOCOLE TCP

- Communication avec mécanisme d'acquittement



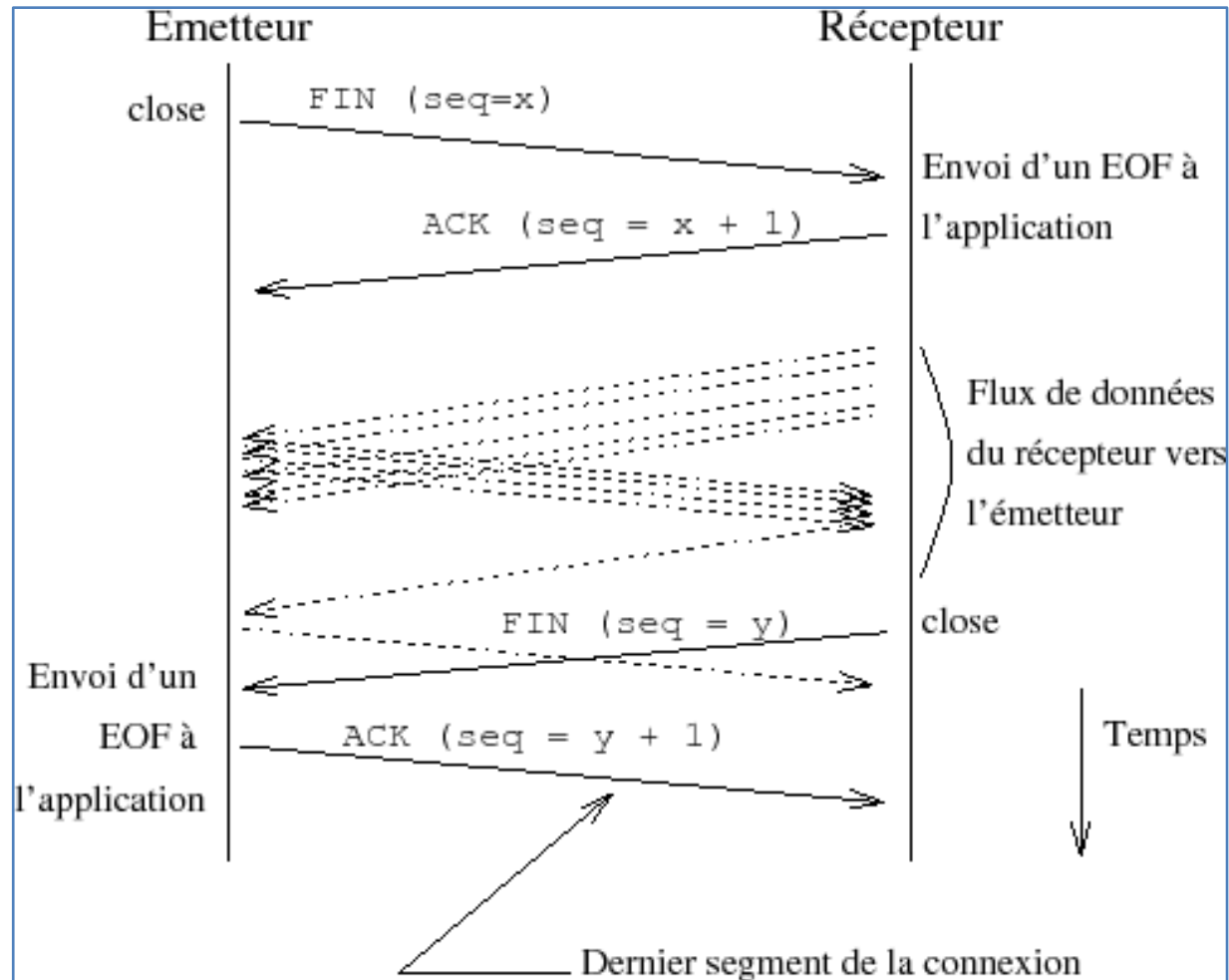
PROTOCOLE TCP

- Communication avec fenêtres glissantes



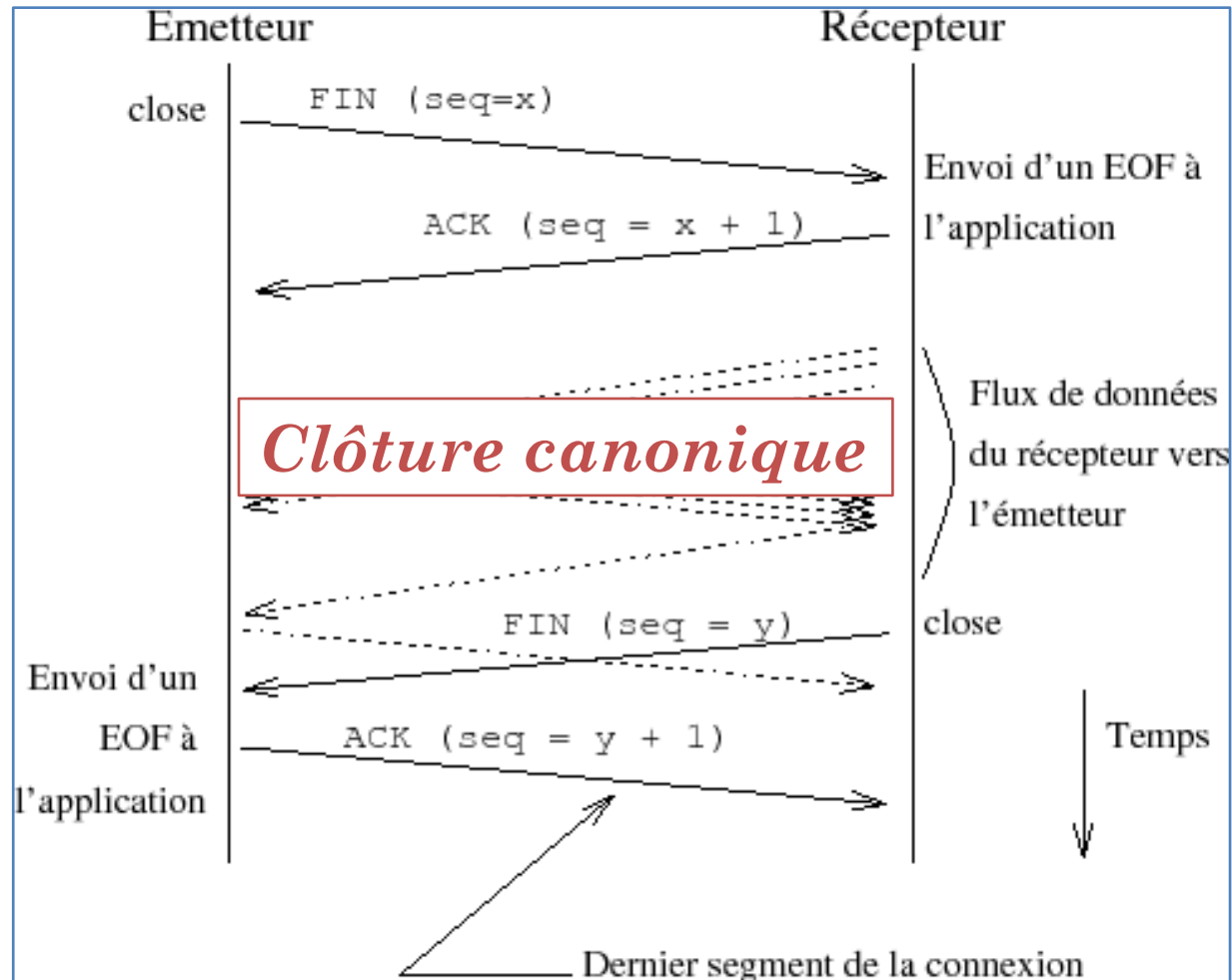
PROTOCOLE TCP

○ Déconnexion



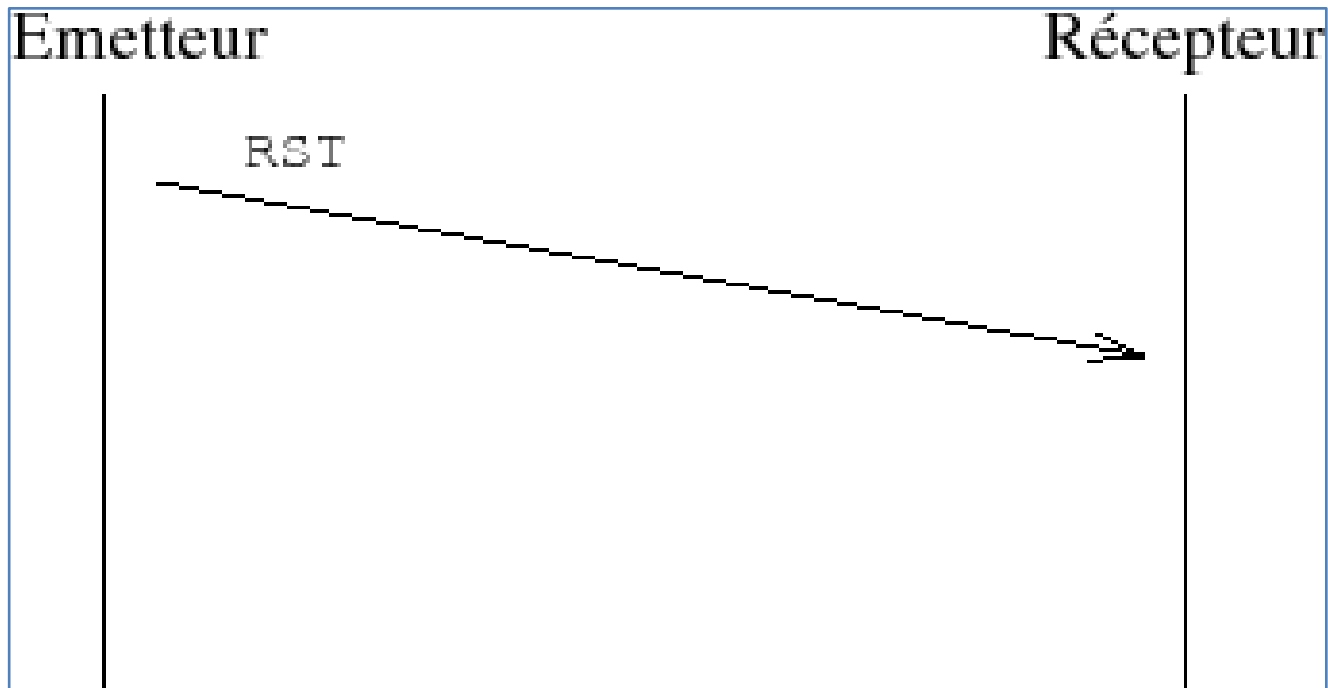
PROTOCOLE TCP

○ Déconnexion



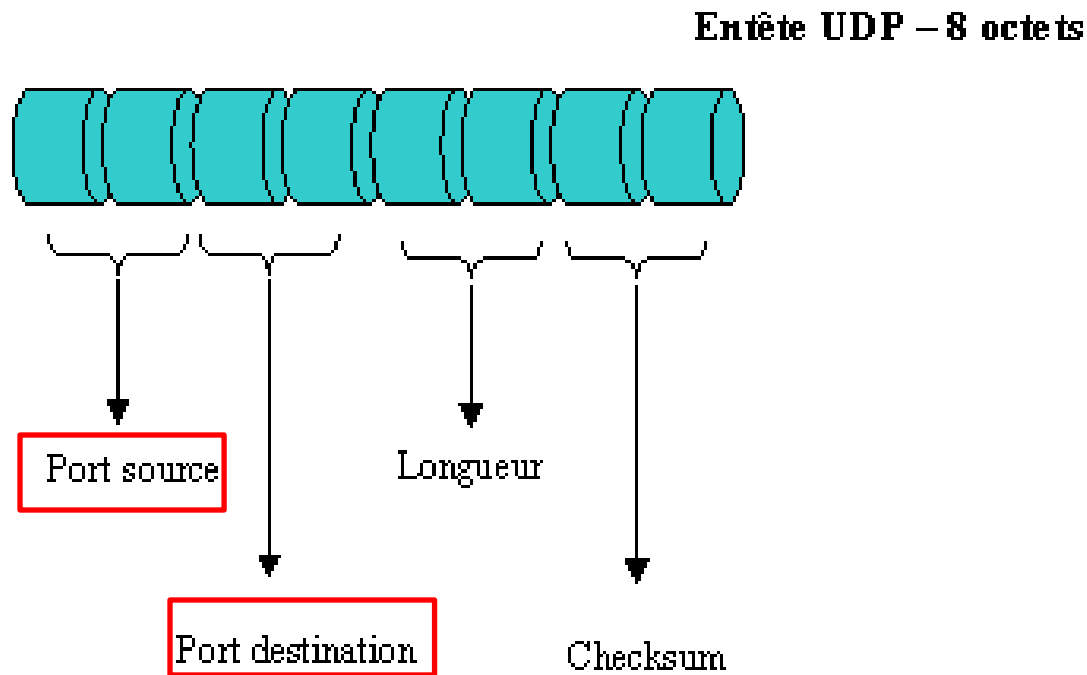
PROTOCOLE TCP

- Déconnexion (abrupte)



PROTOCOLE UDP

- **UDP:** User Datagram Protocol



PROTOCOLE UDP

- Protocole de bout-en-bout **non fiable sans connexion**
- Ne garantit pas la livraison
- L'ordre (séquencement) des données et le contrôle de flux sont gérés par l'application elle-même
 - Pas de reprise sur erreur et pas d'utilisation d'acquittement

PROTOCOLE UDP

- Protocole de bout-en-bout **non fiable sans connexion**
- Ne garantit pas la livraison
- L'ordre (séquencement) des données et le contrôle de flux sont gérés par l'application elle-même
 - Pas de reprise sur erreur et pas d'utilisation d'acquittement

➔ **Plus rapide que le TCP**

PROTOCOLE UDP

- Adapté pour les applications favorisant la vitesse sur la fiabilité de transmission
 - VoIP
 - Live streaming
 - DHCP



SYSTÈME DE NOMS DE DOMAINES DNS

SYSTÈME DE NOM DE DOMAINE (DNS)

- Base de données distribuée contenant les noms des hôtes et leurs adresses IP
- Permet de faire la résolution entre le nom de domaine (ex: www.google.com) et son adresse IP

SYSTÈME DE NOM DE DOMAINE (DNS)

- Avantages de l'utilisation des noms de domaine
 - Plus lisibles que les adresses IP
 - Non impliqués dans le routage ➔ peuvent être conservés en cas de réorganisation de l'infrastructure réseau
 - Non limités à un nombre maximal comme les adresses IP

SYSTÈME DE NOM DE DOMAINE (DNS)

○ Exemples

- www.google.com ➔ 172.217.16.228
- www.esi.ac.ma ➔ 194.204.215.73



PARTIE 3: MODÈLE TCP/IP