

A large green shape on the left side of the slide, featuring a white semi-circular cutout at the top.

# **TCP/IP**

**David  
Bromberg**

A thick, dark blue horizontal bar with rounded ends, positioned below the author's name.

# TCP/IP

- IP
  - L'adressage Internet
  - Format des datagrammes IP
  - ARP
  - RARP
  - Routage statique

# TCP/IP

- ICMP

- Messages
- Commandes
- Erreurs
- Contrôle de congestions
- Modifications de routes

# TCP/IP

---

- UDP
  - Services
  - Ports
  - Formats

# TCP/IP

- TCP

- Connexion
- Segmentation
- Acquittement
- Fenêtrage
- Retransmission
- Congestions
- Ports

# Notion de Protocole

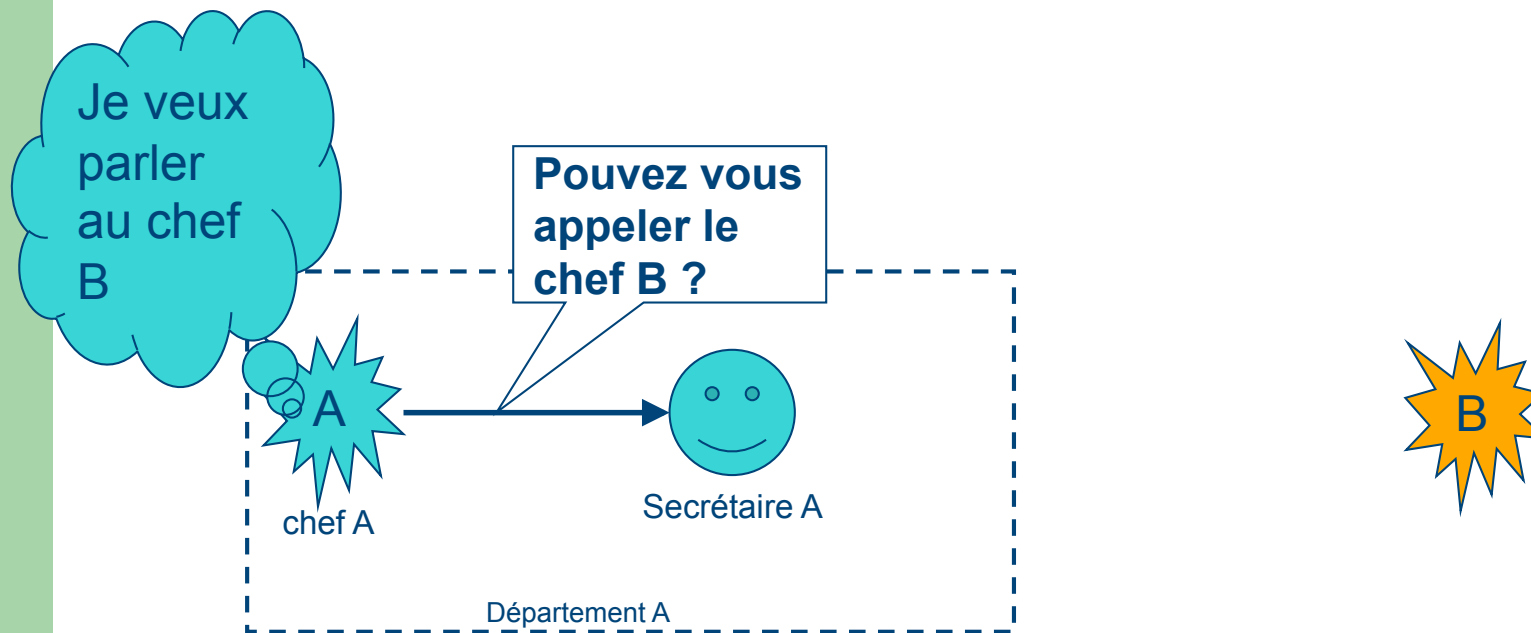
- Qu'est qu'un protocole de communication ?

Définit :

- Un ensemble de procédures et informations échangées pour établir et gérer une communication.
- Le format des informations échangées.

- Cas concret:
  - Chaque chef de département dispose d'un secrétariat. Quels sont les phases successives de l'établissement d'une communication téléphonique entre les deux chefs ?

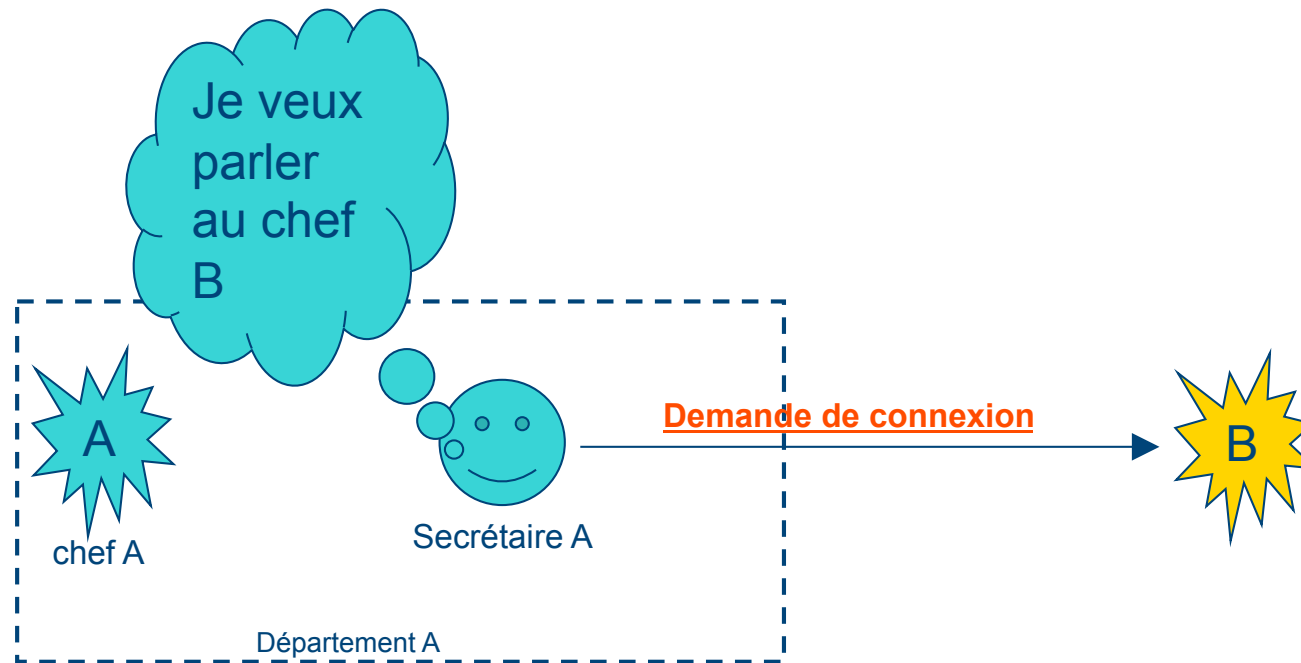
# Notion de Protocole *(Suite 1)*



## Phase 1:

- Le chef CA demande à sa secrétaire d'appeler le chef de département CB.

# Notion de Protocole *(Suite 2)*

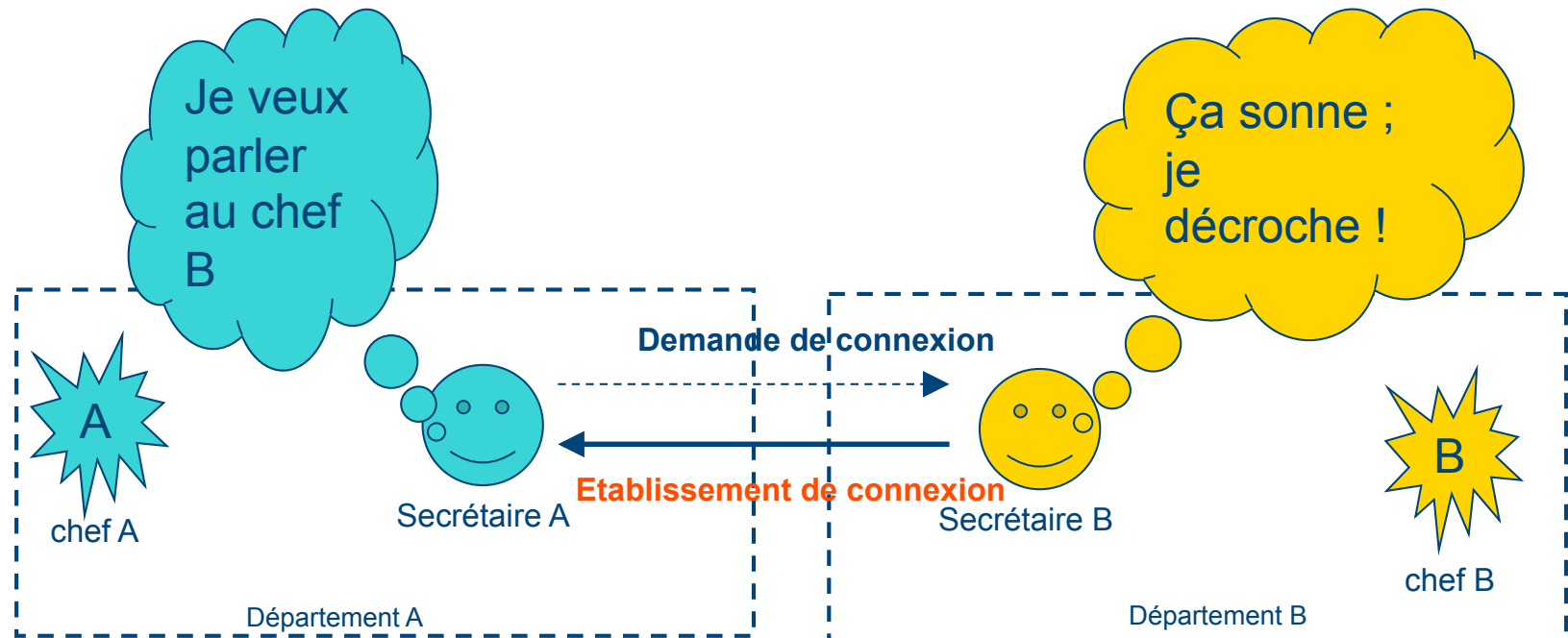


## Phase 2:

- La secrétaire SA demande compose le numéro de téléphone du chef du département CB.



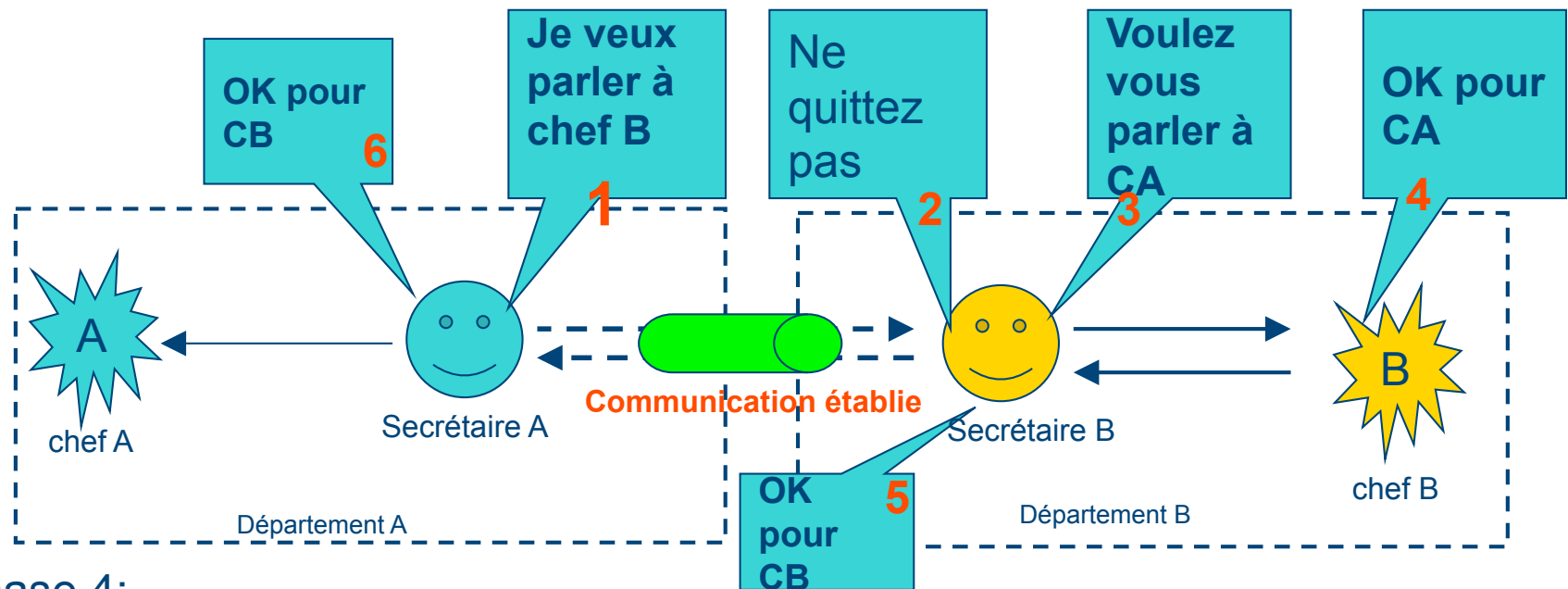
# Notion de Protocole (Suite 3)



## Phase 3:

- La secrétaire SA compose le numéro de téléphone du chef du département CB.

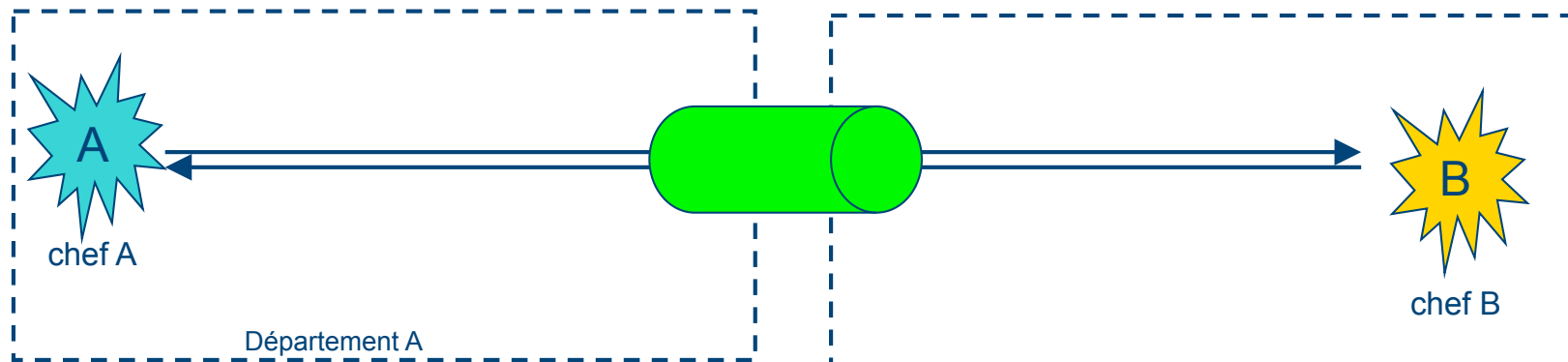
# Notion de Protocole (Suite 4)



## Phase 4:

- La secrétaire SA demande si elle peut parler au chef CB.
- La secrétaire SB demande à chef CB s'il accepte :
  - Si oui, SB répond à SA qu'elle lui passe CB.
  - SA confirme à CA que CB est en ligne.

# Notion de Protocole *(Suite 5)*

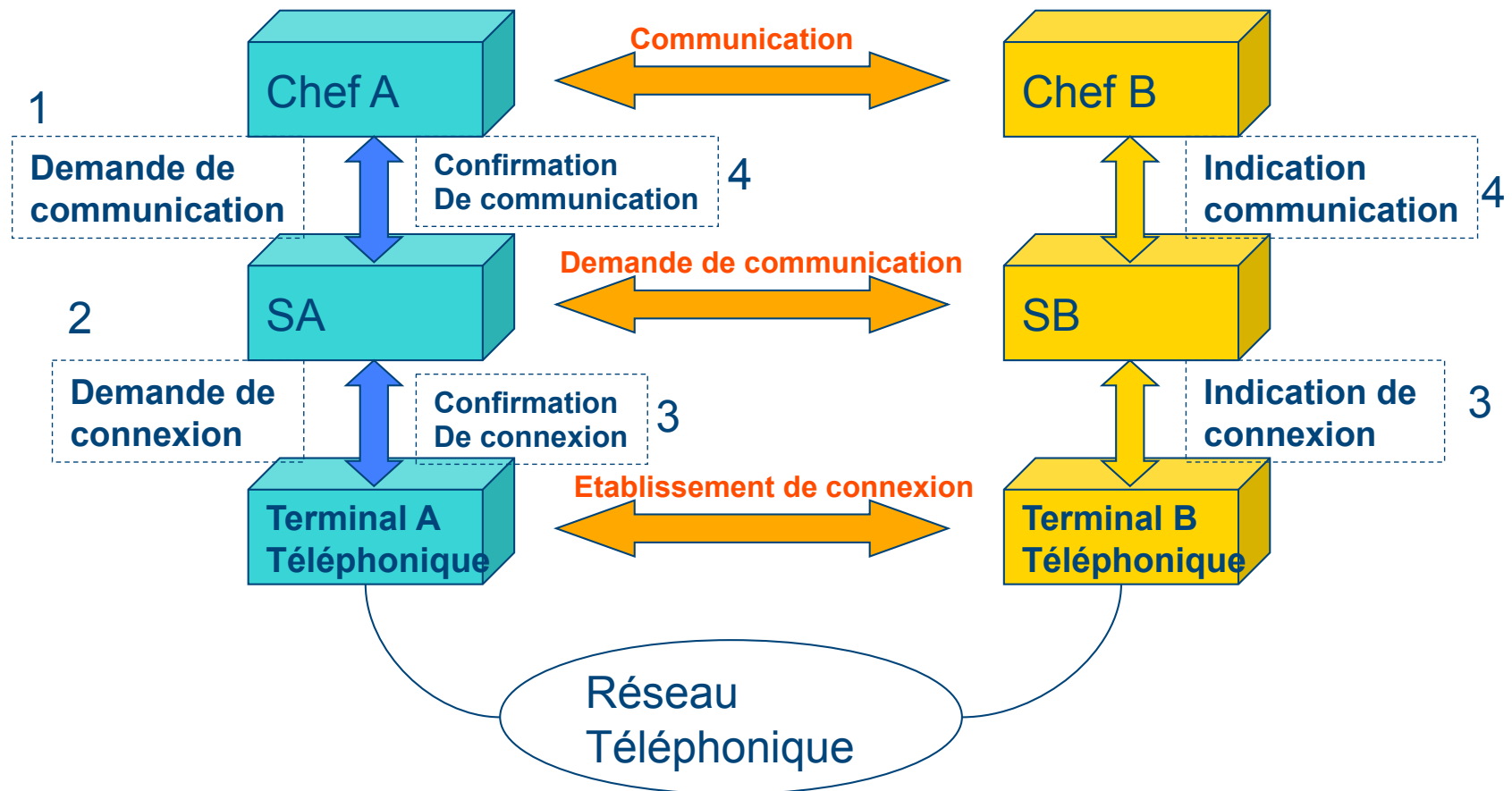


## Phase 5:

- CA et CB communique.

# Notion de Protocole (Suite 6)

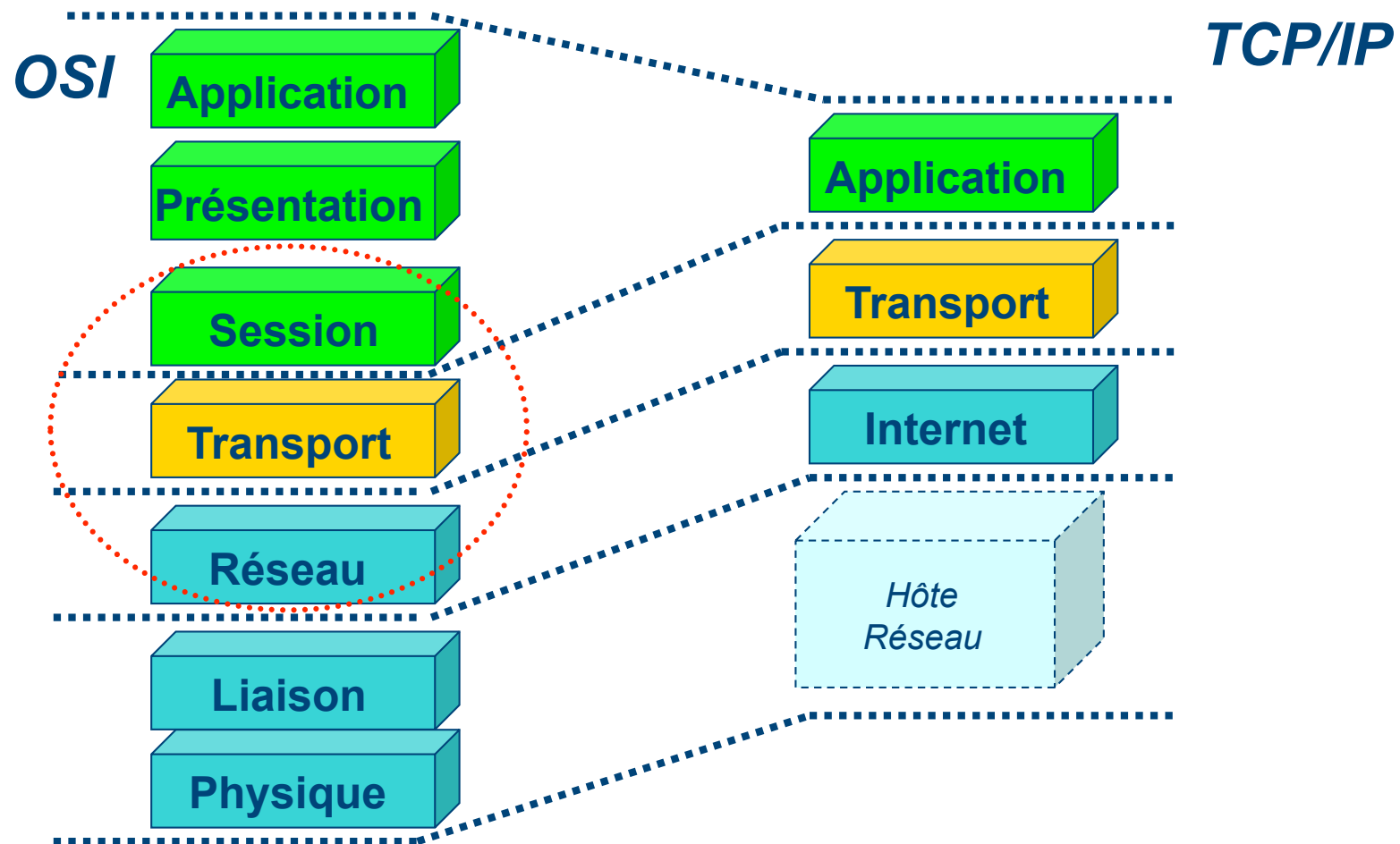
## Synthèse



# Introduction

- Protocole ouvert
  - Les sources (C) disponibles gratuitement
  - Développés indépendamment d'une architecture particulière
- Indépendant du support physique du réseau.
  - TCP/IP peut se retrouver sur une ligne série, un câble coaxial Ethernet, une liaison louée, un réseau token-ring, une liaison radio (satellites, ``wireless" 802.11b), une liaison FDDI 600Mbits, une liaison infrarouge, xDSL, ATM, fibre optique. Le mode d'adressage est commun à tous les utilisateurs de TCP/IP quelle que soit la plate-forme qui l'utilise. Si l'unicité de l'adresse est respectée, les communications aboutissent même si les hôtes sont aux antipodes.

# Comparaison TCP/IP -- ISO



# OSI

## Couche Réseau (1/2)

- La couche Réseau se charge de :
    - Assurer l'acheminement des données regroupées en paquets.
    - Déterminer la façon dont les paquets sont routés de la source vers la destination.
    - Assurer la qualité de service :
      - Délai
      - Temps de transit
      - Gigue
      - Etc..
- } Contrôle de flux et d'erreurs

# OSI

## *Couche Réseau* (2/3)

- Pour atteindre le destinataire :
  - Les paquets sont acheminés d'un réseau à un autre.
- ⇔ Problèmes d'hétérogénéités entre les sous réseaux qui peuvent être de nature différentes :
  - Technique d'adressage différent...
  - Paquets trop grands...
  - ...etc...



# OSI

## *Couche Réseau* (3/3)

- Pour résumer :
  1. *Adressage.*
  2. *Routage.*
  3. *Contrôle de flux.*

# OSI

## *Couche Transport* (1/2)

- La *couche Transport* se charge :
  - Du contrôle du transfert des informations de *bout en bout*.
    1. Du découpage des *messages* en *paquets* pour le compte de la couche réseau.
    2. Du réassemblage des *paquets* en *messages* pour les couches supérieures.
  - ⇔ Assure un transfert de donnée entre les entités de sessions.

# OSI

## *Couche Transport (2/2)*

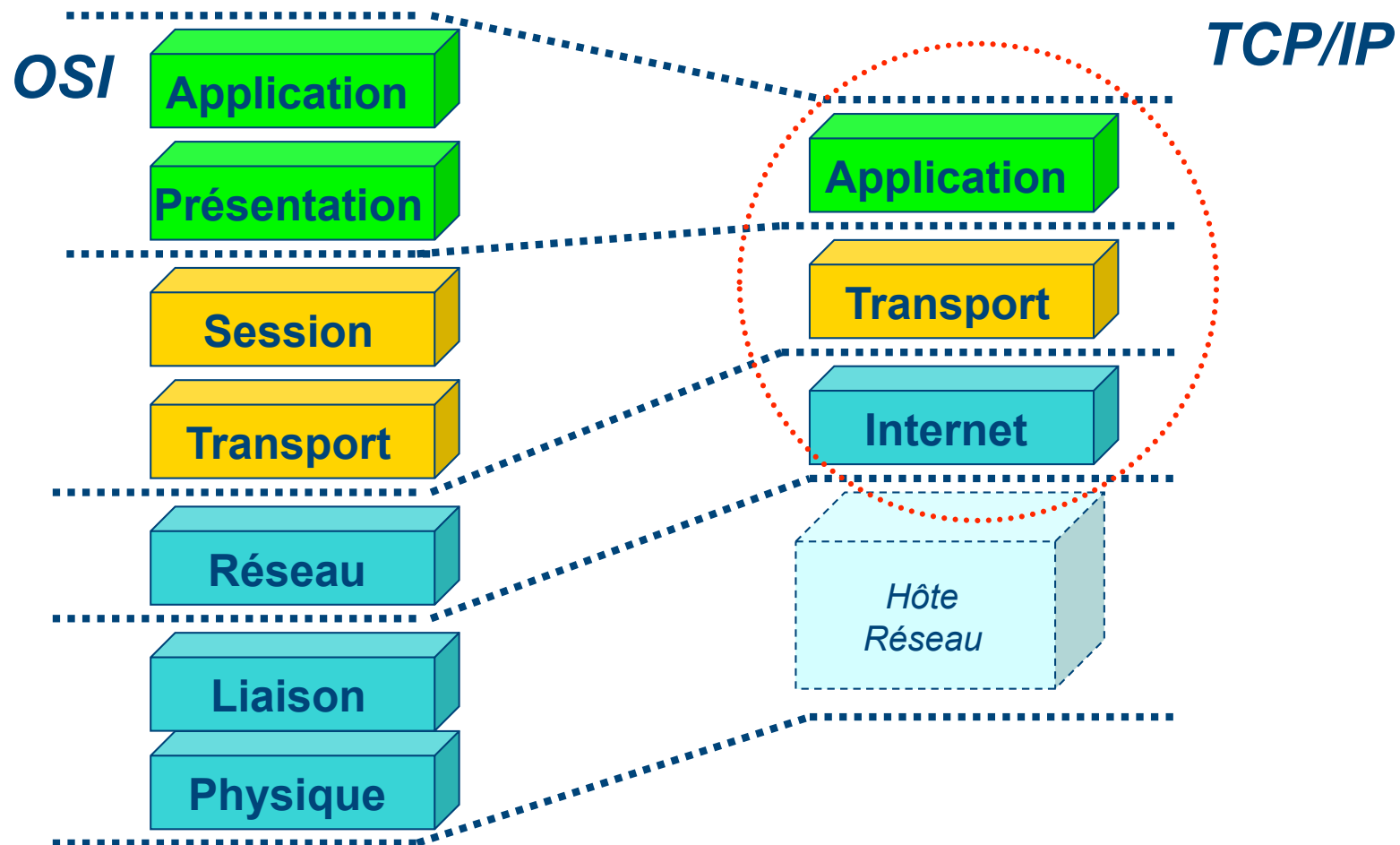
- ⇔ Les couches supérieures sont isolées des couches inférieures.
- ⇔ Informations transmises indépendamment des changements matériels éventuels.
- ⇔ Transport transparent.
- Offre un service de bout-en-bout de la source à la destination.
  - ⇔ Acheminement de l'information.

# OSI

## Couche Session

- Interface entre
    1. Les applications communicantes.
    2. Le transport des données.
  - La couche session :
    1. Assure
      - L'ouverture
      - La fermeture
    2. Définit les règles
      - D'organisation
      - Synchronisation
- 
- Des sessions
- Des données
- Services de la couche*

# Comparaison TCP/IP -- ISO



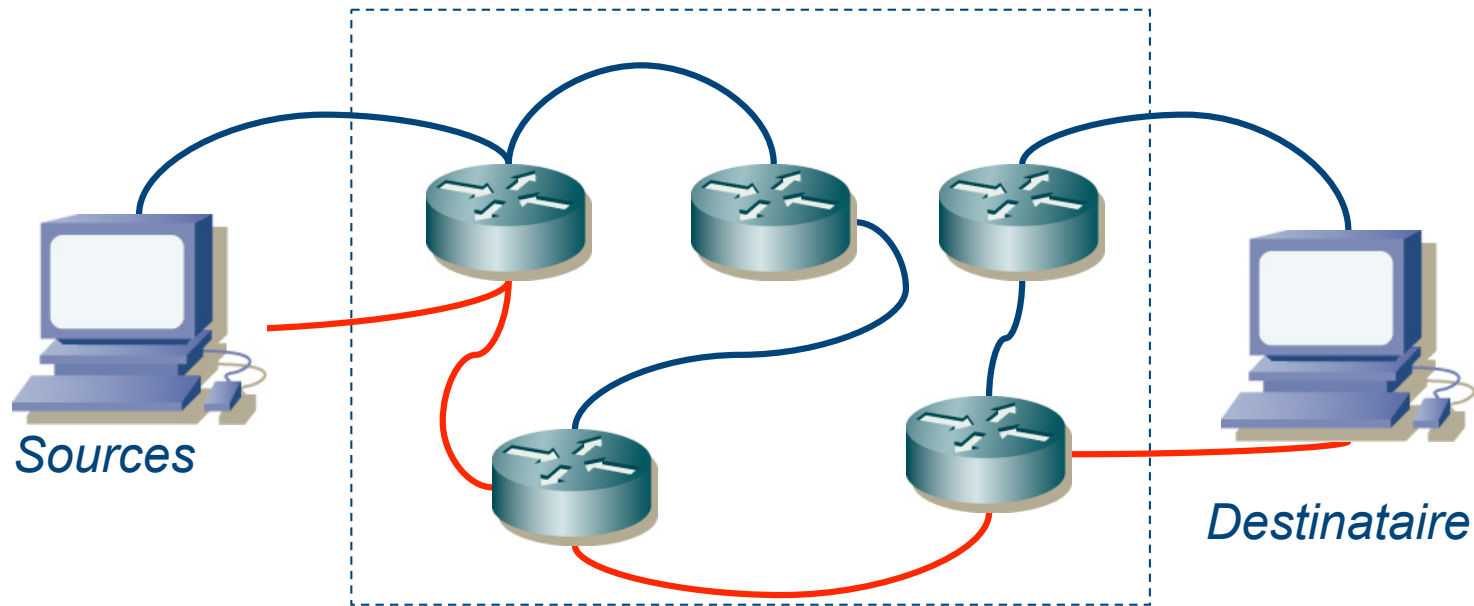
# TCP/IP

## Couche Internet (1/3)

- Permet aux hôtes d'émettre des paquets sur n'importe quel réseau.
- Acheminement des paquets indépendamment des réseaux.
- Les paquets sont acheminés dans le désordre.

# TCP/IP

## Couche Internet (2/3)

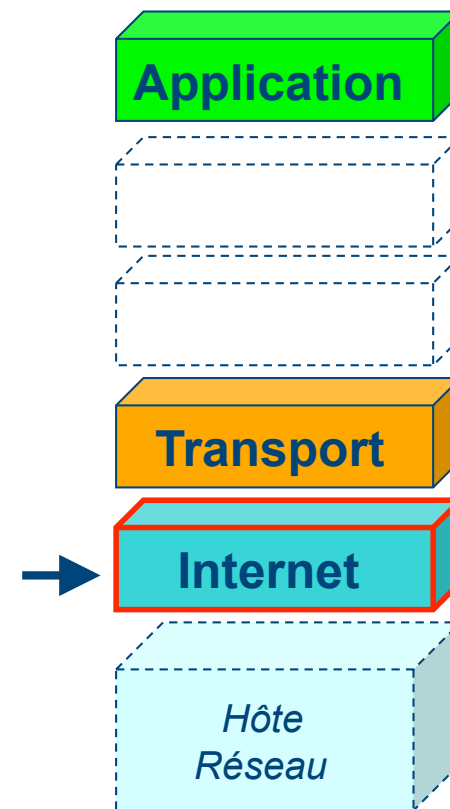


Comment atteindre le  
destinataire ?

# TCP/IP

## Couche Internet (3/3)

- La couche Internet définit
  - Un **format** de paquet et un protocole nommé IP
  - ⇒ Acheminer les paquets jusqu'à leur destination.
    - ⇒ **Routage**.
  - ⇒ Similaire à la couche OSI Réseau.

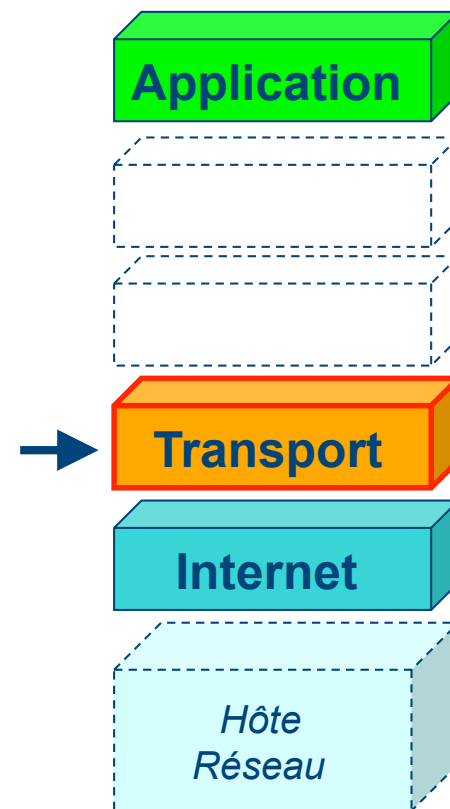




# TCP/IP

## Couche Transport (1/2)

- Permet à des entités paires de mener une conversation.
- Deux protocoles de bout en bout on été définis:
  - **TCP** ( Transmission Control Protocol)
  - **UDP** (User Datagram Protocol )



# TCP/IP

## Couche Transport - TCP

- **TCP** : Protocole de bout en bout
  - Protocole :
    - Fiable.
      - Garantit la livraison sans erreur.
    - Orienté connexion.
    - Contrôle de flux.

# TCP/IP

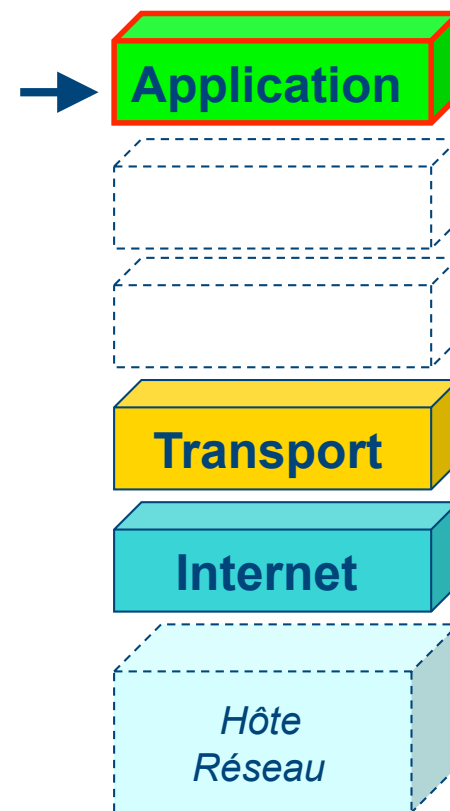
## Couche Transport - UDP

- **UDP** : protocole non fiable.
  - Sans connexion.
  - Sans garantit d'acheminement.
- ⇔ Les applications doivent assurer elles-mêmes :
  - Le séquençement.
  - Le contrôle de flux.

# TCP/IP

## Couche Application

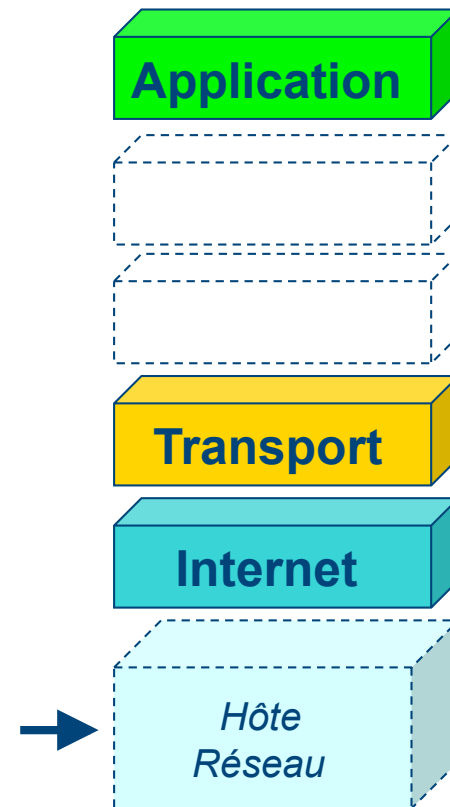
- Le Modèle TCP/IP n'inclut pas :
  - De couche session.
  - De couche présentation.
- Couche Application directement au-dessus de la couche transport.



# TCP/IP

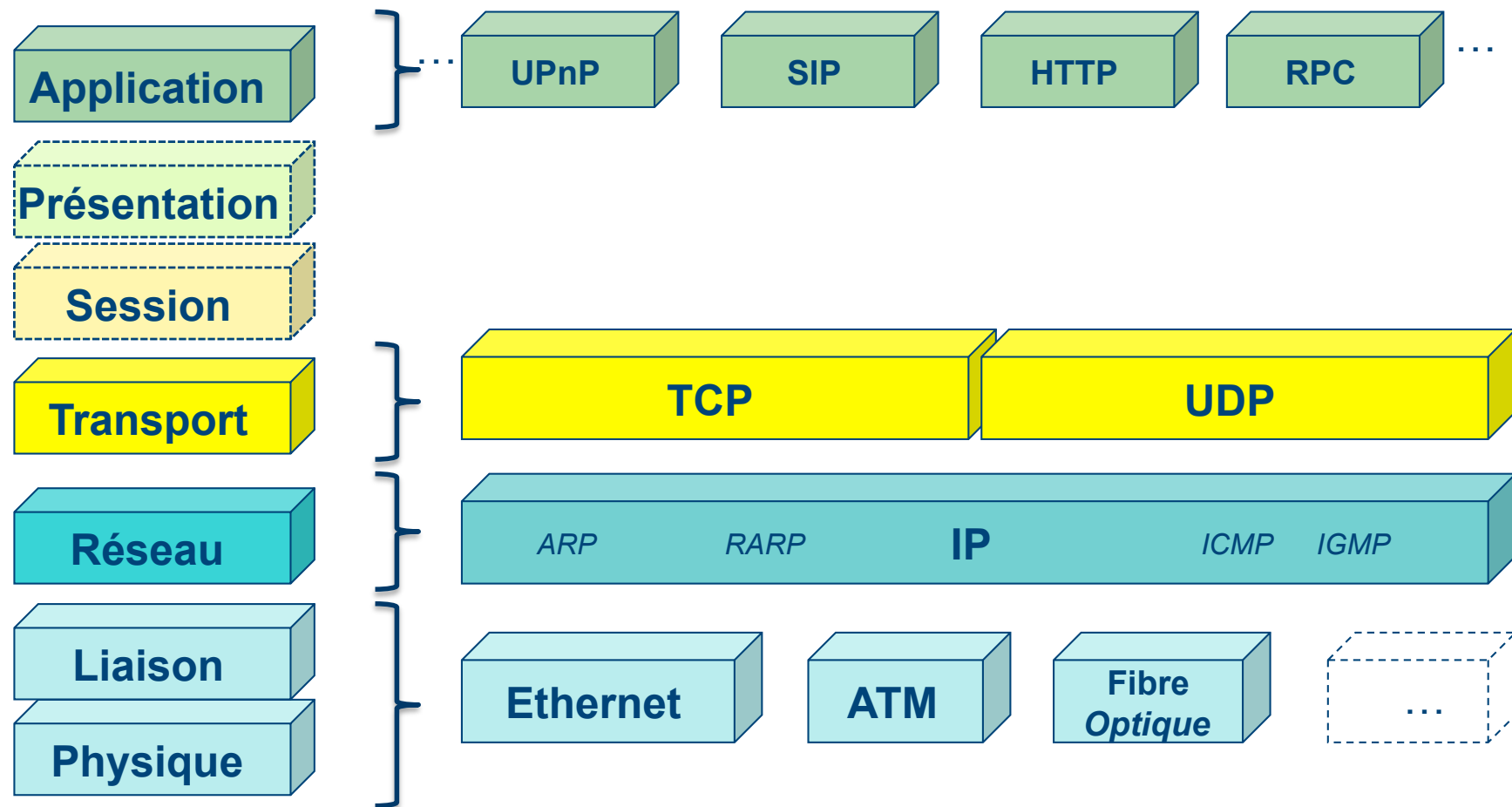
## Couche Hôte-Réseau

- Pas de spécifications.



# Architecture IP

## Vue d'ensemble



# ***Adressage IP***

## Adressage (1/5)

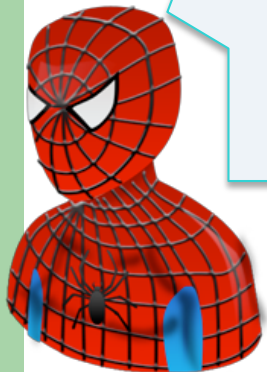
- Adressage :
    - **Maillon essentiel**
- ⇒ Pour rendre **transparent**
- Les détails physiques des réseaux
  - Faire apparaître **l'Internet** comme une entité **uniforme**.





## Adressage (2/5)

- Fournir un **service de communication universel**
  - ⇒ Permettre à toute machine de communiquer avec toute autre machine de l'interconnexion
- Une machine doit être accessible aussi bien par des humains que par d'autres machines



## Adressage (3/5)

- Une machine doit pouvoir être identifiée par :
  - **Un nom** (mnémotechnique pour les utilisateurs),
  - **Une adresse** qui doit être un identificateur universel de la machine,
  - **Une route** précisant comment la machine peut être atteinte.

## Adressage (4/5)



QUI ? OU ? COMMENT ?



- **Le nom**

⇔ « QUI » est l'hôte distant

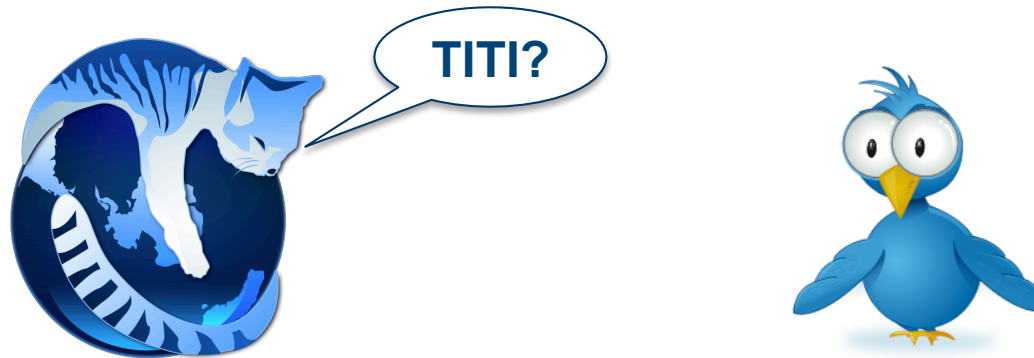
- **L'adresse**

⇔ « OU » se trouve l'hôte

- **La route**

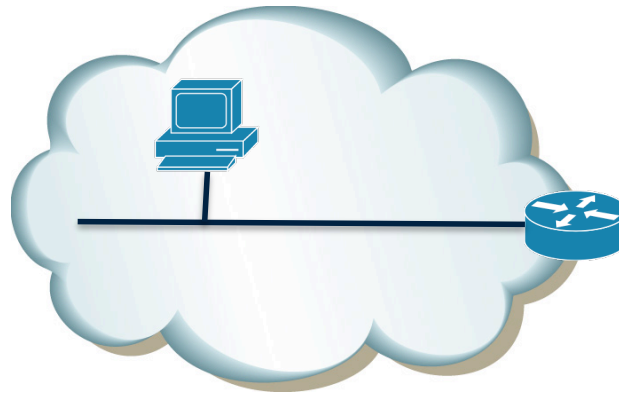
⇔ « COMMENT » on y parvient

## Adressage (5/5)



- **Pour les utilisateurs**
  - Noms symboliques pour identifier les machines
  - ⇔ Réalisé à un autre niveau que la couche IP
- **Pour les machines**
  - Les adresses IPv4

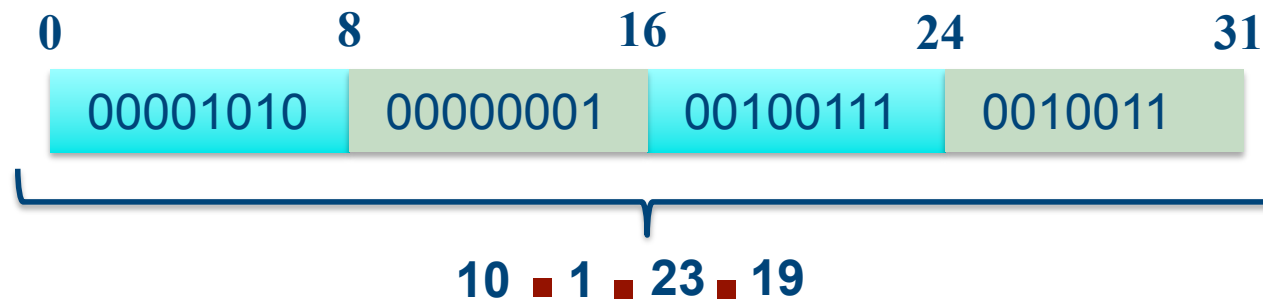
## *Structure d'une adresse IPv4*



- **Adresses IP:**
  - **Standardisées** sous forme d'un nombre de 32 bits
  - Permet à la fois **l'identification** de **chaque hôte** et du **réseau** (netid, hostid) auquel **il appartient**.

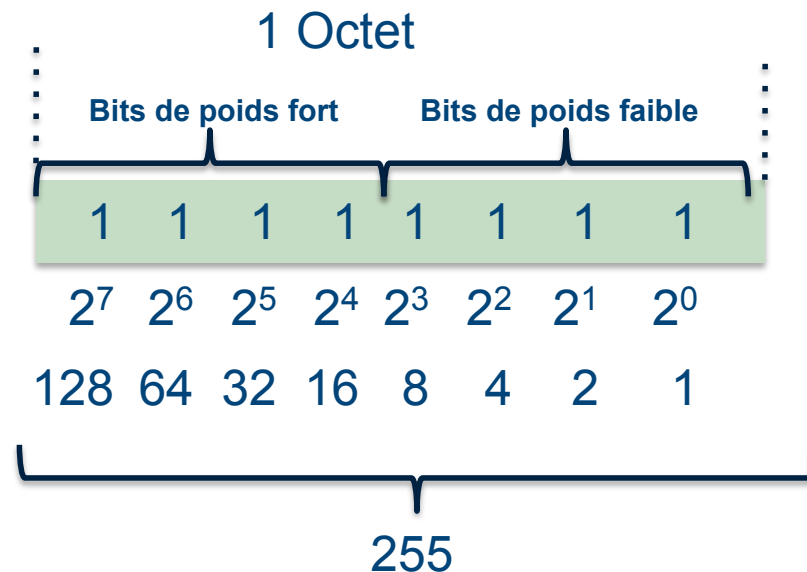
# IP

## Structure d'une adresse



- **Identificateur de 32 bits**
  - 4 Octets
  - Chaque octet est représenté en décimal et séparé par un point.
  - La valeur de chaque octet va de 0 à 255  
⇔ 00000000 - 11111111

## Conversion Binaire-Décimal

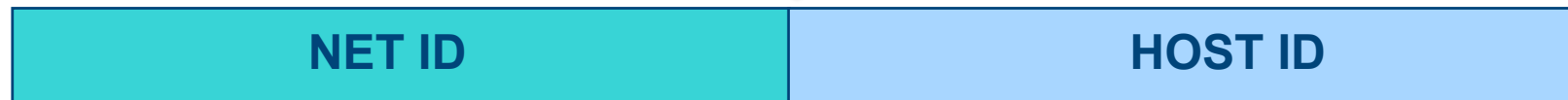


- Le bit de poids le plus faible à la valeur  $2^0$
- Le suivant  $2^1$  et ainsi de suite jusqu'à  $2^7$

# IP

## *Structure d'une adresse*

@IP  
↓



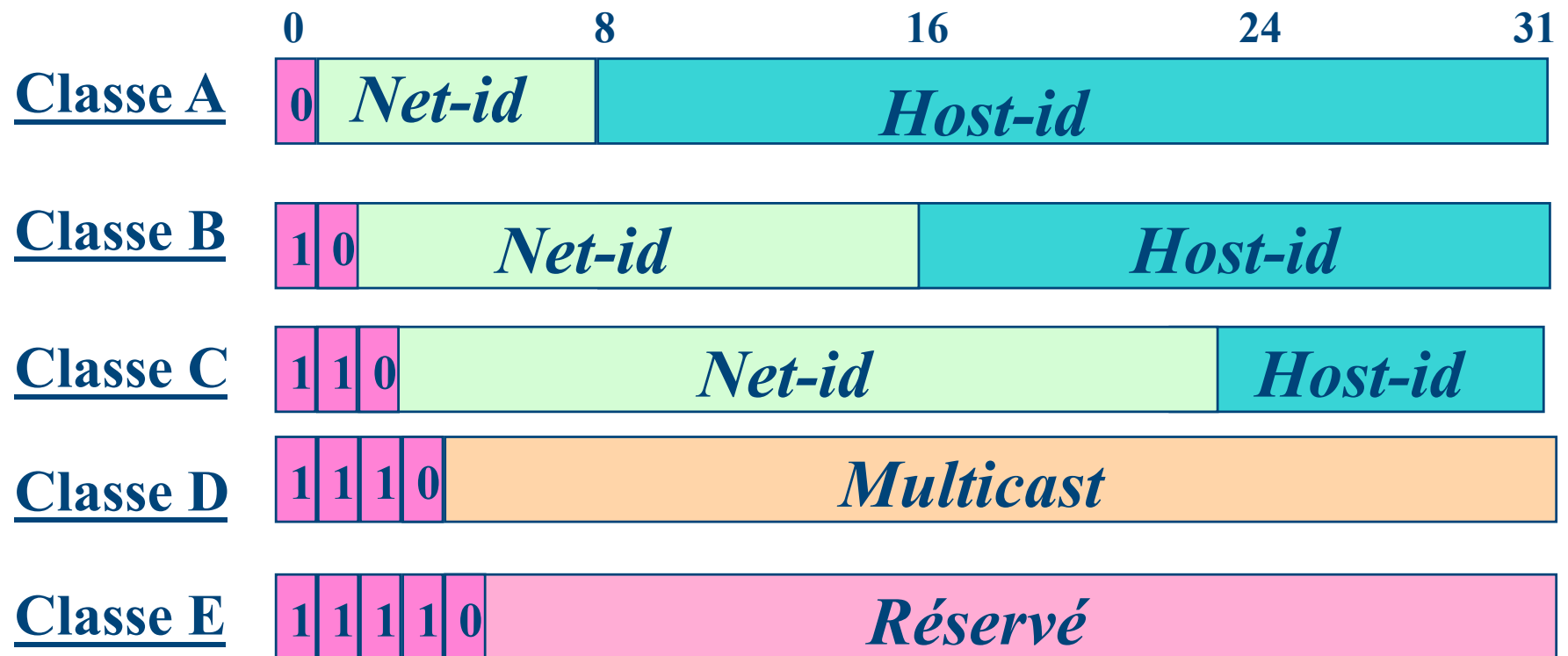
- La paire (NET ID, HOST ID) est structurée de manière à définir cinq classes d'adresses **A, B, C, D, E**.



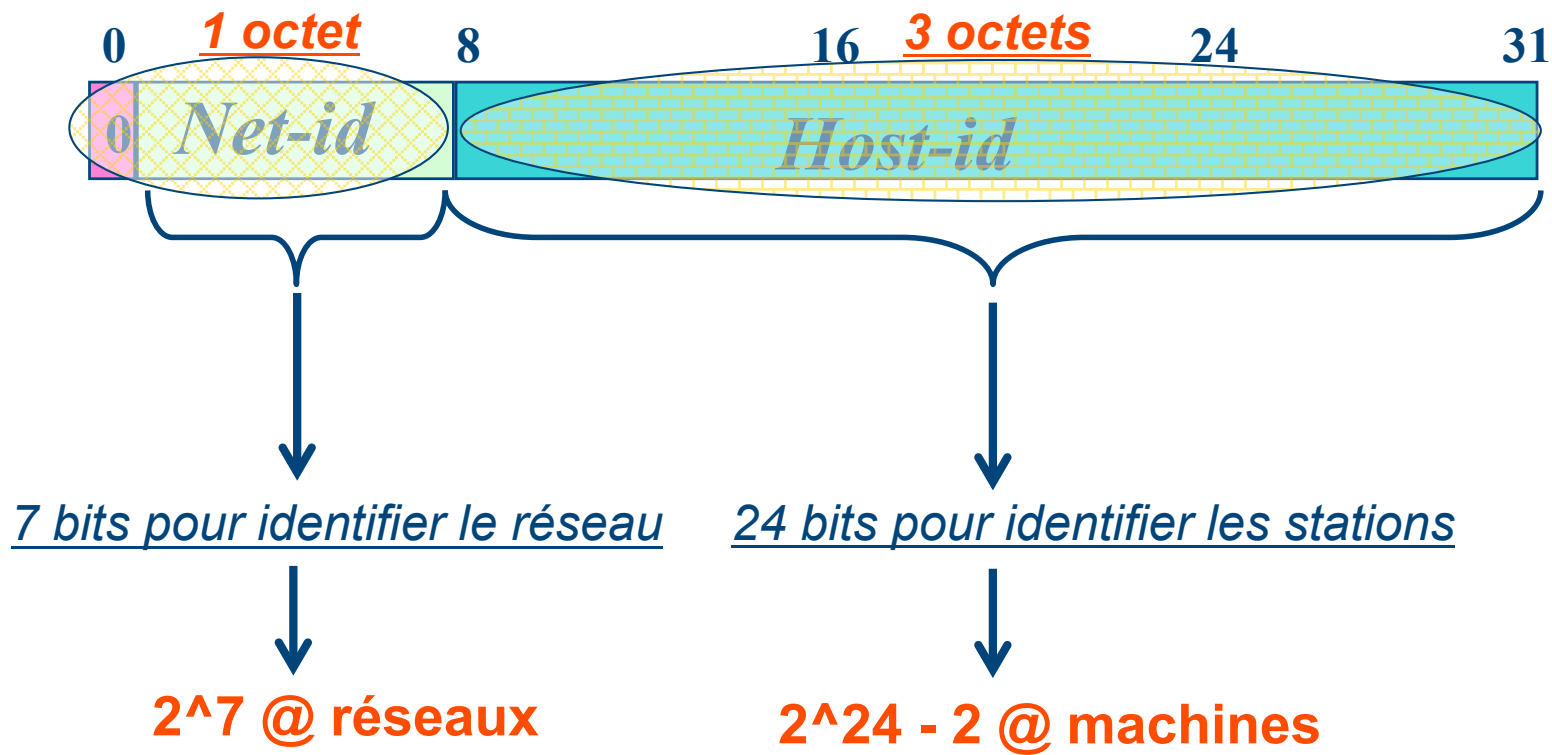
# Anatomie d'une adresse IP

## Les classes

RFC 791



# Class A



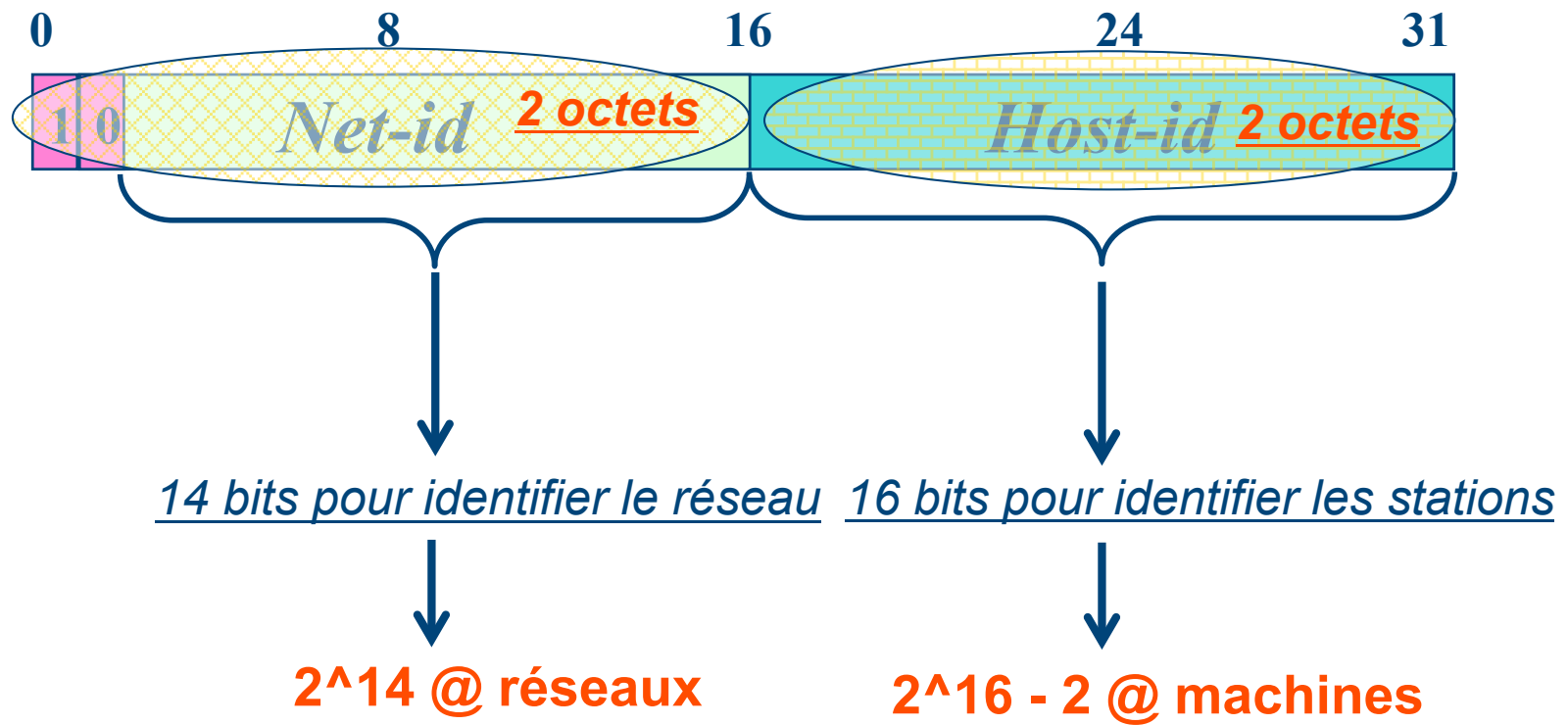
# Class A



| <u>Classe</u> | <u>Adresses disponibles</u>  |
|---------------|--|
| A             | <u>1.x.y.z à 127.x.y.z</u><br><u>127 réseaux</u><br><u>16 777 214 machines</u> |

- Le Premier bit est à 0.

# Class B

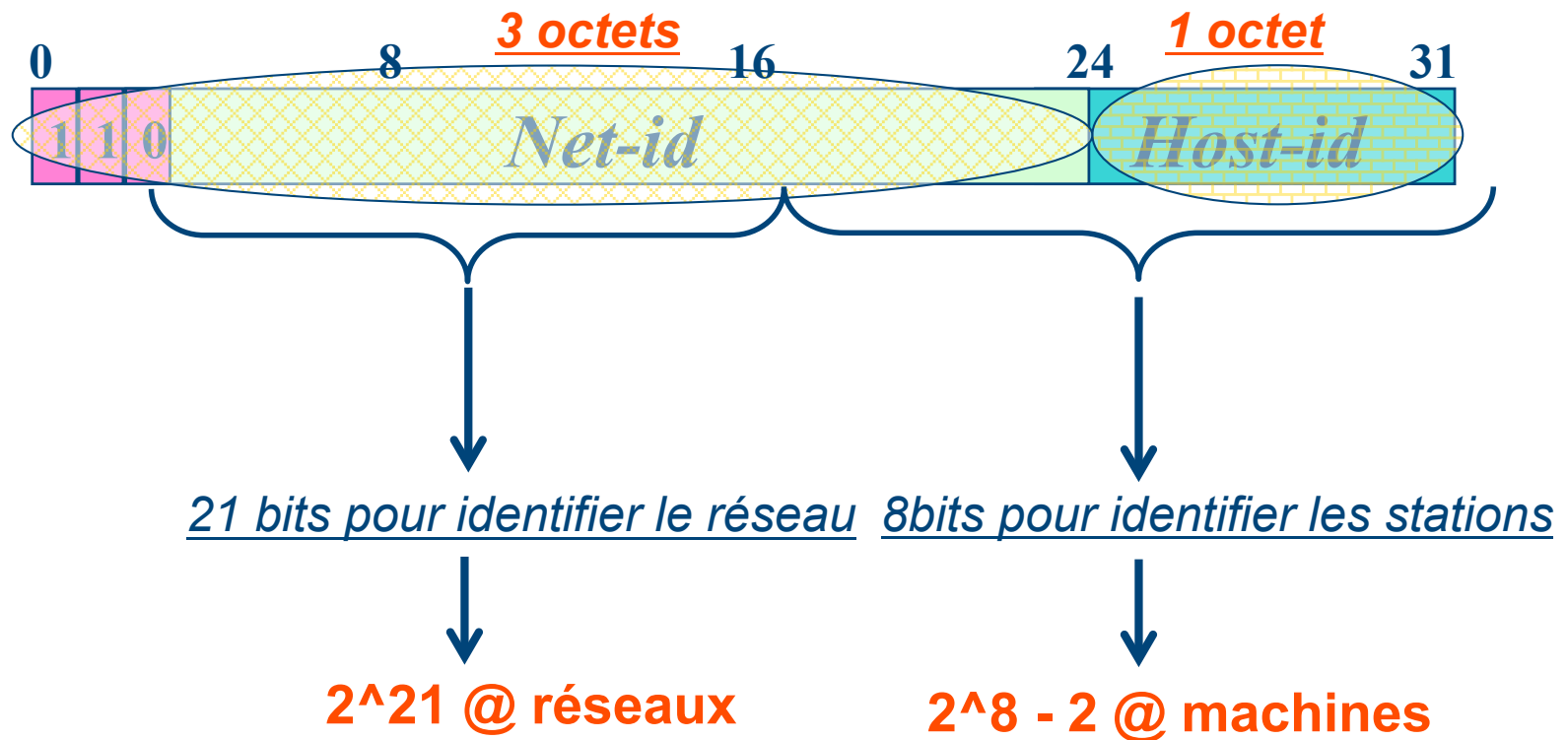




| <u>Classe</u> | <u>Adresses disponibles</u>   |
|---------------|---|
| B             | <b>128.x.y.z à 191.255.255.255</b><br><b><u>16384 réseaux</u></b><br><b><u>65534 adresses</u></b> |

- Les deux premiers bits sont 10

# Class C





| <u>Classe</u> | <u>Adresses disponibles</u>  |
|---------------|--|
| C             | 192.0.0.0 à 223.255.255.255<br><u>2 097 152 réseaux</u><br><u>254 adresses</u> |

- Les trois premiers bits sont 110

# Class D



| <u>Classe</u> | <u>Adresses disponibles</u> |
|---------------|-----------------------------|
| D             | 224.0.0.0 à 239.255.255.255 |

- Si les quatre premiers bits de l'adresse sont 1110
  - Il s'agit d'une classe d'adressage spéciale, la classe D.



# Class E



| <u>Classe</u> | <u>Adresses disponibles</u> |
|---------------|-----------------------------|
| E             | 240.0.0.0 à 247.255.255.255 |

- Si les quatre premiers bits de l'adresse sont 1111

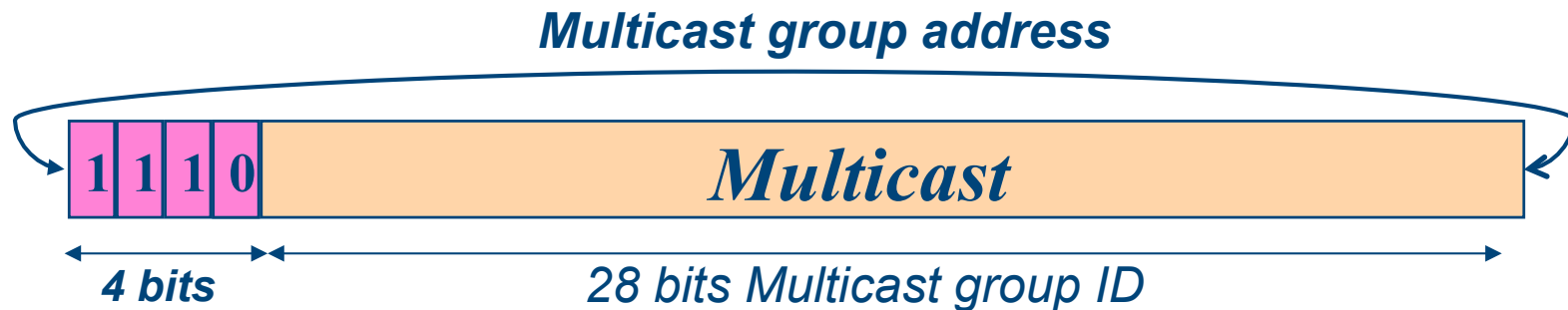
# Adresses particulières

- Certaines adresses IP ont une signification particulière.

| Signification   | exemples               |
|---|------------------------|
| <i>Adresse de diffusion dirigée<br/>⇔ Diffusion sur toutes les machines situées sur le réseau spécifié.</i> | <b>192.168.1.255</b>   |
| Adresse de diffusion  | <b>255.255.255.255</b> |
| Adresse du réseau   | <b>192.168.1.0</b>     |
| Boucle locale   | <b>127.0.0.1</b>       |

# Adressage multicast

- Employé pour s'adresser en une seule fois à un groupe de machines.
- Exemple :
  - Serveur vidéo/audio.
  - Découverte de routeurs
  - Téléphonie sur internet



⇔ 268 millions de groupes possibles

# Résumé

|   | 0           | 8              | 16 | 24        | 31 |
|---|-------------|----------------|----|-----------|----|
| Désigne la machine courante             | Tout à zéro |                |    |           |    |
| Machine Host-id sur le réseau courant   | Tout à zéro |                |    | Host-id   |    |
| Diffusion limitée sur le réseau courant | Tout à un   |                |    |           |    |
| Diffusion dirigée sur le réseau Net-id  | Net-id      |                |    | Tout à un |    |
| Boucle locale                           | 127         | N'importe quoi |    |           |    |

# Notions de masques (1)

RFC 950

- **Tout appareil doit être en mesure**
  - ⇒ De déterminer la classe de l'adresse IP de destination.
  - ⇒ D'utiliser un masque.
- **Une @IP est toujours associée à un masque**
  - ⇒ Ce masque sert à déterminer la portion de l'adresse réservée à l'hôte et celle réservée au réseau.

## Notions de masques (2)

- **Exemple :**
    - Un routeur effectue un **ET logique** entre :
      - **Le masque et,**
      - **L'adresse.**
- ⇔ **Chaque classe d'adresse a un masque par défaut.**

# Notions de masques (3)

| Classe   | Masque de sous-réseau | Masque de sous-réseau (binaire)     |
|----------|-----------------------|-------------------------------------|
| <b>A</b> | 255.0.0.0             | 11111111.00000000.00000000.00000000 |
| <b>B</b> | 255.255.0.0           | 11111111.11111111.00000000.00000000 |
| <b>C</b> | 255.255.255.0         | 11111111.11111111.11111111.00000000 |

# Notions de masques

## *Exemples*



- Une @IP de classe A a un **netmask** de 255.0.0.0
  - ⇔ **net id = 10**
  - ⇔ **host id = 8.15.1**



# Sous-réseaux *ou sous adressage (1)*

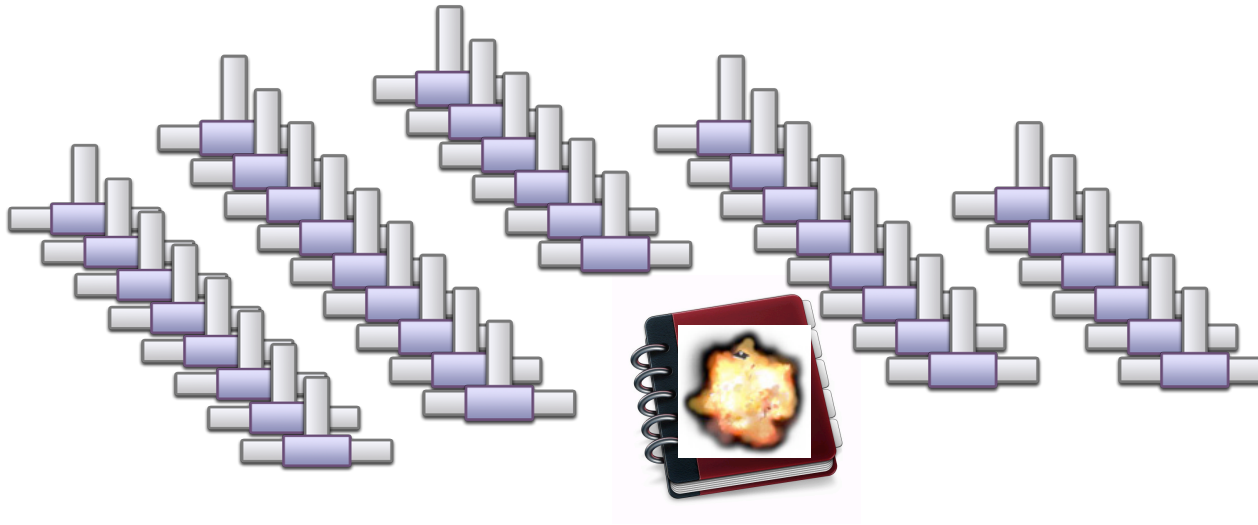
RFC 950  
RFC 1878

- En 1984 une nouvelle notion apparaît :
  - Le « **subnet** » ou **sous-réseau**
  - Objectif :
    - **Permettre aux administrateurs de gérer plus finement de grands réseaux.**



# Sous-réseaux

## *ou sous adressage (2)*



- **Augmentation du nombre de réseaux :**
  - Croissance de la consommation d'@IP
  - Pénurie d'@IP



# Sous-réseaux

## *ou sous adressage (3)*



- **Sous adressage permet de diminuer :**
  - La consommation d'adresses IP,
  - La gestion administrative des adresses IP,
  - La taille des tables de routage des routeurs,
  - La taille des informations de routage,
  - Le traitement effectué au niveau des routeurs.

# Sous-réseaux

## Principes (1)

- Sans sous réseaux

- ☒ Il n'y a qu'un **seul réseau** pour une classe A,B ou C

- Avec Sous Réseaux

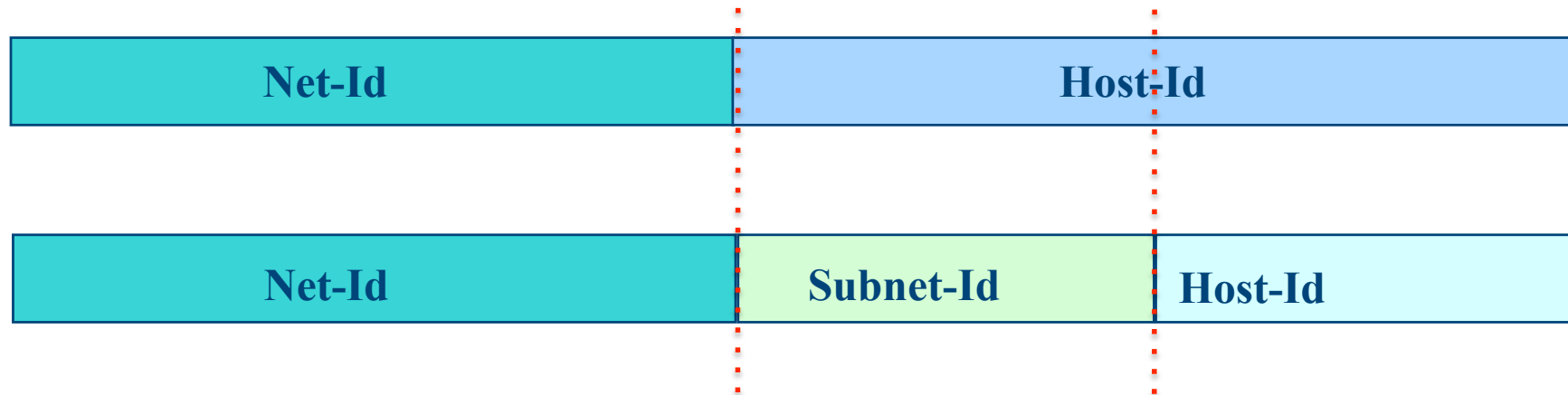
- ☒ Création de **plusieurs réseaux logiques** au sein d'une même classe A, B ou C.

- Pour créer des sous réseaux :

- **On étend le masque sur la partie host id d'une @IP.**

# Sous-réseaux

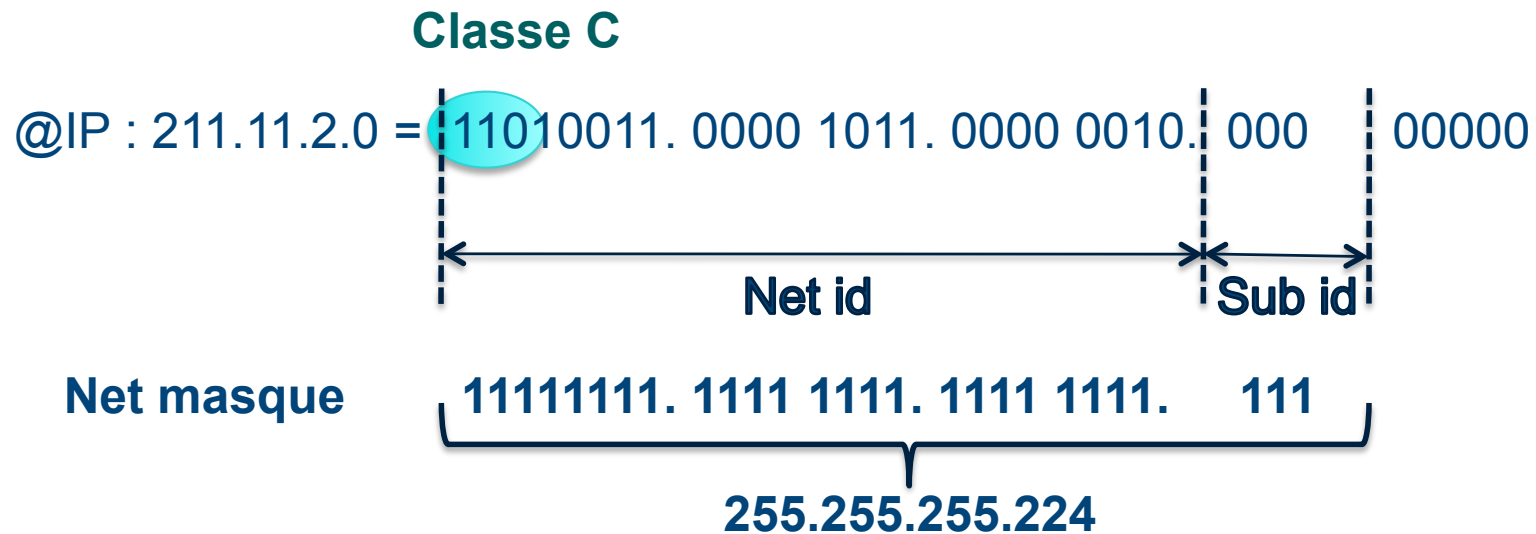
## Principes (2)



- La partie **Host Id** dans le plan d'adressage initial est **subdivisée** :
  - Subnet ID + Host ID sur ce sous réseau.

# Sous-réseaux

## Exemple(s) (1)



# Sous-réseaux

## Exemple(s) (2)



$2^7$   $2^6$   $2^5$   $2^4$   $2^3$   $2^2$   $2^1$   $2^0$   
128 64 32 16 8 4 2 1

@IP = 211.11.2.0 & NETMASK = 255.255.255.224

➤ 211.11.2.0 255.255.255.224 ⇔ @IP de 1 à 30

➤ 211.11.2.32 255.255.255.224 ⇔ @IP de 33 à 62

➤ 211.11.2.64 255.255.255.224 ⇔ @IP de 65 à 94

➤ 211.11.2.96 255.255.255.224 ⇔ @IP de 97 à 126

➤ 211.11.2.128 255.255.255.224 ⇔ @IP de 129 à 158

➤ 211.11.2.160 255.255.255.224 ⇔ @IP de 161 à 190

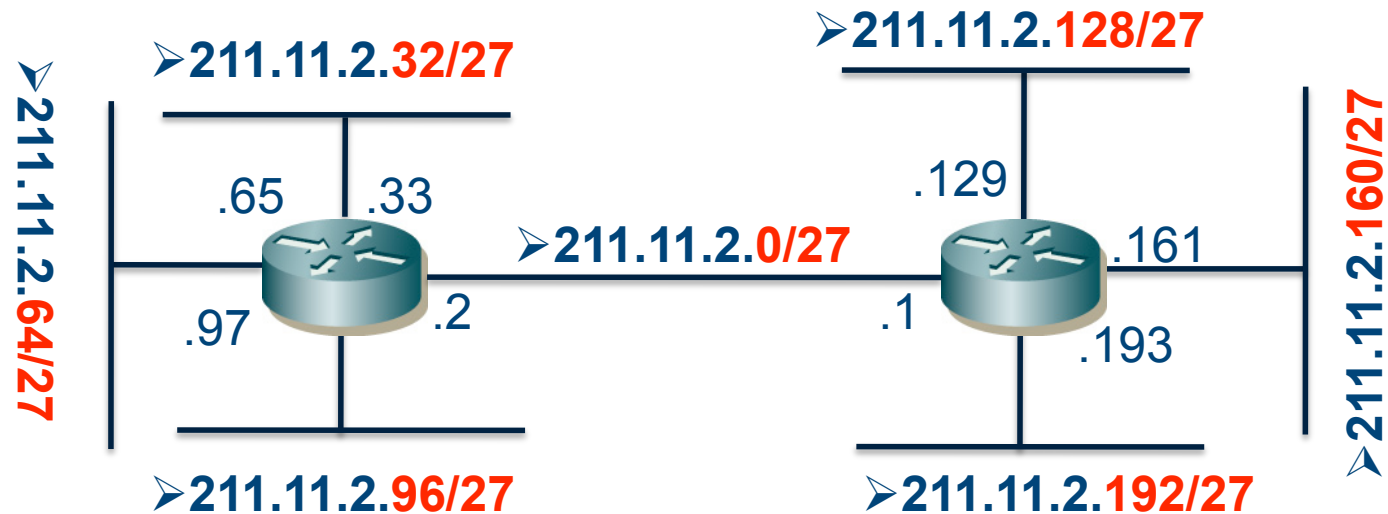
➤ 211.11.2.192 255.255.255.224 ⇔ @IP de 193 à 222

➤ 211.11.2.224 255.255.255.224 ⇔ @IP de 225 à 254

- $2^3 - 2 \Leftrightarrow 6$  réseaux de  $2^5 - 2$  stations

# Sous-réseaux

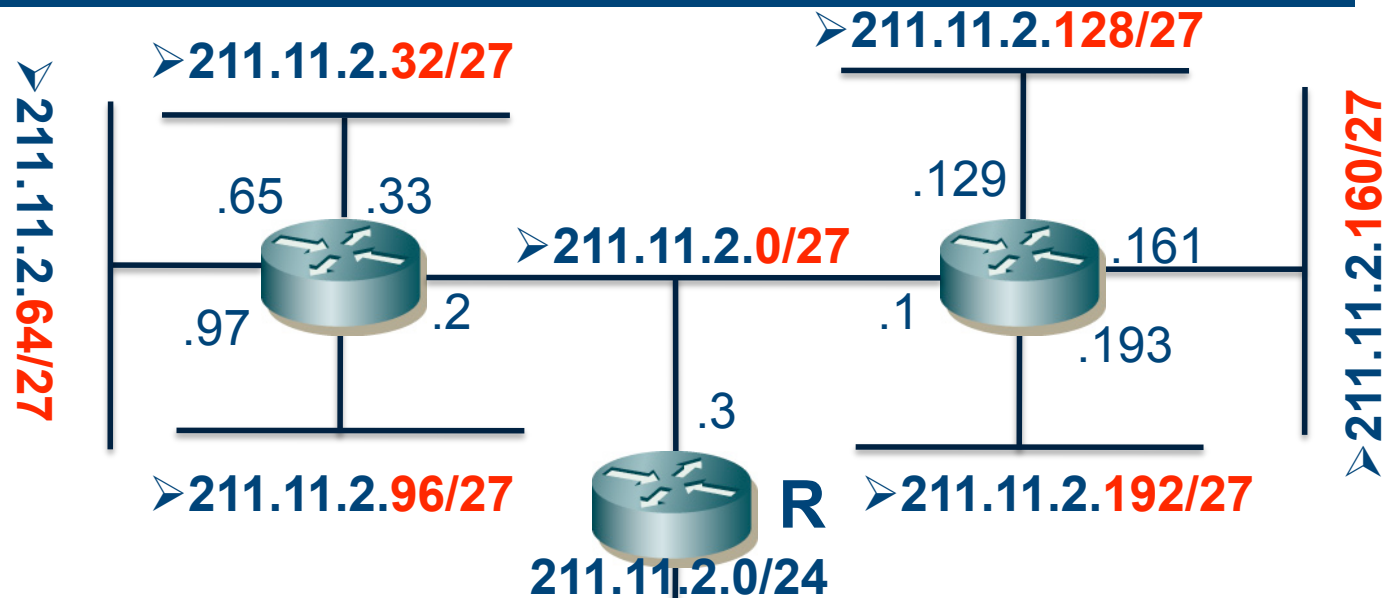
## Exemple(s) (3)





# Sous-réseaux

## Exemple(s) (4)



Grâce au sous adressage **tous les sous réseaux** sont couverts par une seule adresse IP de classe C.

Le routeur accepte tout le trafic destiné au réseau 211.11.2.0/24 et sélectionne le sous-réseau en fonction du SUB-ID



# Sous-réseaux

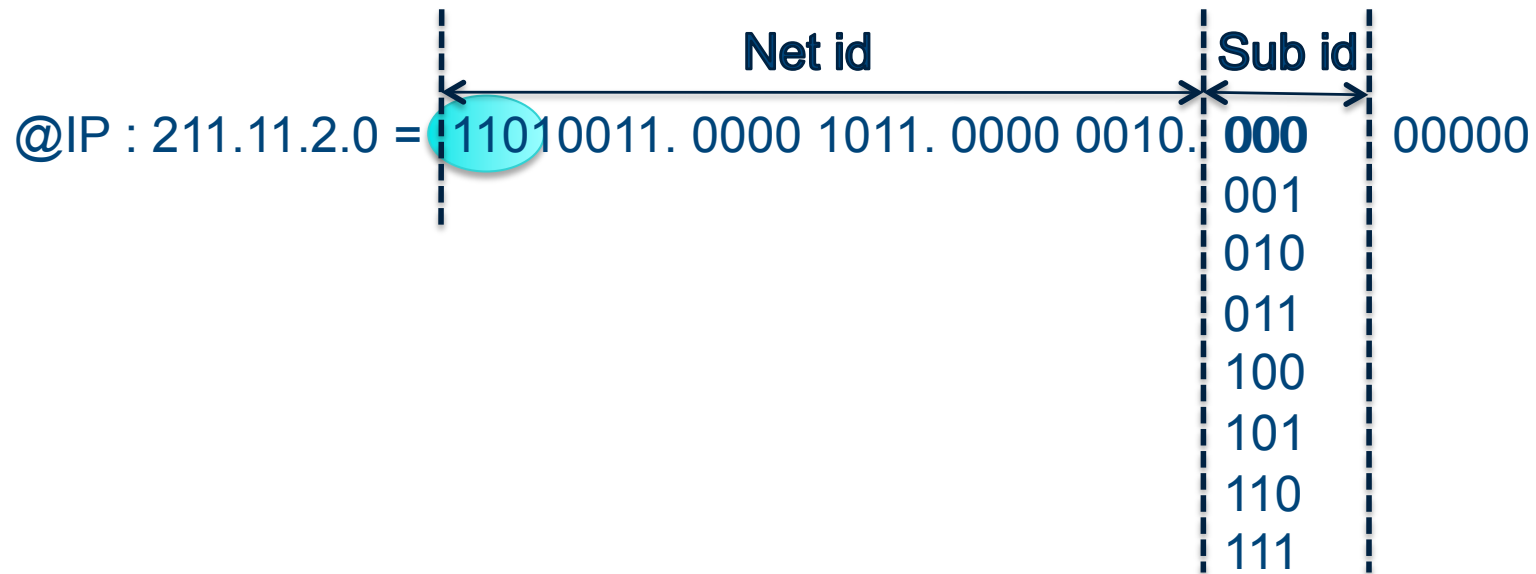
## Exemple(s) (Bilan 1)



- Le site utilise une seule adresse de **classe C**
  - Et dispose de **8 réseaux physiques**.
- A l'exception du **routeur R**, tout routeur de l'internet route comme s'il n'existait qu'un seul réseau.
- **Seul le routeur R** doit router vers l'un des 8 sous réseaux possibles;

# Sous-réseaux

## Exemple(s) (Bilan 2)



- Le découpage du site en sous réseaux a été effectué sur la base des 3 premiers bits du 4e octet de l'adresse.

# Sous-réseaux

## Exercice 1 ;-)

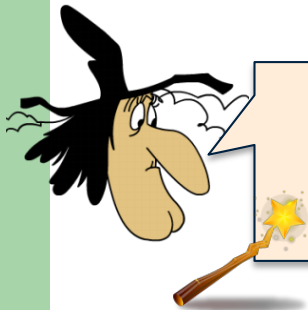
11000001.01101000.00000001.00000000



?



|       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
| 128   | 64    | 32    | 16    | 8     | 4     | 2     | 1     |



193 . 104 . 1 . 0

# Sous-réseaux

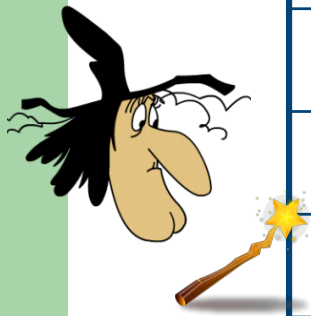
## Exercice 2 ;-)



Créer 4 **sous-réseaux** ou **subnetwork** du réseau 193.104.1.192 !!



193.104.1.192 : 11000001.01101000.00000001.??000000



| <i>Numéro du réseau</i> | <i>"Netmask"</i> | <i>"Broadcast"</i> | <i>Adressage hôte</i> |
|-------------------------|------------------|--------------------|-----------------------|
| 193.104.1.0             | 255.255.255.192  | 0 + 63 = 63        | .1 à .62              |
| 193.104.1.64            | 255.255.255.192  | 64 + 63 = 127      | .65 à .126            |
| 193.104.1.128           | 255.255.255.192  | 128 + 63 = 191     | .129 à .190           |
| 193.104.1.192           | 255.255.255.192  | 192 + 63 = 255     | .193 à .254           |

# Sous-réseaux

## Exercice 2 ;- ) (détails)

| Sous réseau | Adresse       | Décomposition   |
|-------------|---------------|-----------------|
| 00          | 193.104.1.1   | $0 + 1 = 1$     |
| 01          | 193.104.1.65  | $64 + 1 = 65$   |
| 10          | 193.104.1.129 | $128 + 1 = 129$ |
| 11          | 193.104.1.193 | $192 + 1 = 193$ |



# CIDR

RFC 1519  
RFC 1518

- En 1992, l'**Internet** est confronté à plusieurs problèmes cruciaux :
  - **Les Classes B sont presque épuisées.**
  - **La croissance des tables de routage sur l'Internet global est très rapide.**
  - **L'espace d'adressage IPv4 s'épuise de manière générale.**
- Les projections de croissance annonçaient qu'en 94 ou 95, les deux premiers problèmes deviendraient critiques



# Avantages de CIDR

## *Suppression des classes A,B,C*

- **CIDR améliore l'allocation des adresses IPv4**
  - **CIDR supprime l'usage des classes A, B et C pour généraliser celui du préfixe réseau étendu.**
  - **Les classes A, B ou C n'existent plus; toutes les adresses de réseaux sont annoncées avec leur préfixe qui peut être de taille arbitraire : /9, /10, /11, /12**
  - **Les routeurs ne se basent plus sur les 3 premiers bits de chaque adresse pour déterminer la classe du réseau : seul le préfixe fait loi.**



# VLSM

RFC 950

- 211.11.2.0 255.255.255.224 ⇔ /27
- 211.11.2.32 255.255.255.224 ⇔ /27
- 211.11.2.64 255.255.255.224 ⇔ /27
- 211.11.2.96 255.255.255.224 ⇔ /27
- 211.11.2.128 255.255.255.224 ⇔ /27
- 211.11.2.160 255.255.255.224 ⇔ /27
- 211.11.2.192 255.255.255.224 ⇔ /27
- 211.11.2.224 255.255.255.224 ⇔ /27



- Le **netmask** est identique pour chaque sous-réseaux
  - ⇔ Chaque sous-réseaux à un nombre identique d'@IP

# VLSM

## Compréhension 1



Quelle stratégie doit on adopter pour être en mesure d'obtenir les réseaux suivants ?

net1 : 14 stations  
net2 : 28 stations  
net3 : 2 stations  
net4 : 7 stations  
net5 : 28 stations

- Net1 : nécessite un /28  $\Rightarrow 2^4 - 2$  stations
- Net2 : nécessite un /27  $\Rightarrow 2^5 - 2$  stations
- Net3 : nécessite un /30  $\Rightarrow 2^2 - 2$  stations
- Net4 : nécessite un /29?
- Net5 : nécessite un /27  $\Rightarrow 2^5 - 2$  stations

# VLSM

## Compréhension 2



2<sup>7</sup> 2<sup>6</sup> 2<sup>5</sup> 2<sup>4</sup> 2<sup>3</sup> 2<sup>2</sup> 2<sup>1</sup> 2<sup>0</sup>  
128 64 32 16 8 4 2 1

- 211.11.2.0 255.255.255.224 ⇔ @IP de 1 à 30
- 211.11.2.32 255.255.255.224 ⇔ @IP de 33 à 62
- 211.11.2.64 255.255.255.224 ⇔ @IP de 65 à 94
- 211.11.2.96 255.255.255.224 ⇔ @IP de 97 à 126

@IP consommées

@IP sauvées

- 211.11.2.128 255.255.255.224 ⇔ @IP de 129 à 158
- 211.11.2.160 255.255.255.224 ⇔ @IP de 161 à 190
- 211.11.2.192 255.255.255.224 ⇔ @IP de 193 à 222
- 211.11.2.224 255.255.255.224 ⇔ @IP de 225 à 254

### ● Attributions :

- Net2: 211.11.2.0 /27 ⇔ @IP de 1 à 30
- Net5: 211.11.2.32 /27 ⇔ @IP de 33 à 62
- Net1: 211.11.2.64 /28 ⇔ @IP de 65 à 78
- Net4: 211.11.2.80 /28 ⇔ @IP de 81 à 94
- Net3: 211.11.2.96 /30 ⇔ @IP de 97 à 98

# Avantages de CIDR

## Compréhension 1



Un FAI dispose d'un bloc d'adresses : 201.0.64.0/18. Un de ses clients lui demande 800 adresses. Quelle stratégie le FAI adopte t'il ?

- **Avantages de CIDR**

- Les préfixes réseaux sont variables
  - ⇔ FAI peuvent allouer à leurs clients  
Un espace d'adressage adapté à leur besoin.

- **201.0.64.0/18**

- ⇔ Soit  $2^{14}$  (16384) @IP ou 64 réseaux /24.



# Avantages de CIDR

## Compréhension 2

- **Un client demande 800 adresses :**
  - On peut soit lui assigner une classe B
    - ⇔ **Et perdre environ 64700 adresses**
  - Soit lui assigner 4 Classes C
    - ⇔ **Et devoir rentrer quatre routes dans ses tables de routage**
  - Avec CIDR, le FAI peut assigner à son client le bloc **201.0.68.0/22** : 1024 adresses.



# Avantages de CIDR

## Compréhension 3

|                |                |                |                |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 2 <sup>7</sup> | 2 <sup>6</sup> | 2 <sup>5</sup> | 2 <sup>4</sup> | 2 <sup>3</sup> | 2 <sup>2</sup> | 2 <sup>1</sup> | 2 <sup>0</sup> |
| 128            | 64             | 32             | 16             | 8              | 4              | 2              | 1              |

FAI : 11001001.00000000.01000000.00000000

201.0.64.0/18

Client : 11001001.00000000.010001XX.00000000

201.0.68.0/22

11001001.00000000.01000100.00000000

201.0.68.0/24

11001001.00000000.01000101.00000000

201.0.69.0/24

11001001.00000000.01000110.00000000

201.0.70.0/24

11001001.00000000.01000111.00000000

201.0.71.0/24

CLASSES C du client

# CIDR

## Agrégation de routes

- **Un FAI dispose du bloc d'adresse 200.25.0.0/16.**
  - **Le FAI alloue :**
    - 8 blocs /24 à l'organisation A ,
    - 4 blocs à l'organisation B,
    - 2 blocs à C et 2 blocs à D.
- **Grâce à l'agrégation :**
  - A agrège ses 8 réseaux /24 dans une seule annonce (200.25.16.0/21),
  - B agrège ses 4 /24 dans la seule annonce 200.25.24.0/22
  - C agrège ses 2 /24 avec l'annonce 200.25.28.0/23
  - D fait de même avec l'annonce 200.25.30.0/23.
  - Enfin, le FAI agrège les 254 blocs /24 de ses clients par une seule annonce : 200.25.0.0/16.

# CIDR

## Agrégation de routes

- 200.25.0.0/16

16 réseaux=0001**0000**

⇔ 200.25.16.0/20

- 200.25.00010000.00000000

- 200.25.00010xxx.00000000 => 8 Réseaux ⇔ 200.25.16.0/21

- 200.25.00011xxx.00000000 => 8 Réseaux ⇔ 200.25.24.0/21

- 200.25.000110xx.00000000 => 4 Réseaux ⇔ 200.25.24.0/22

- 200.25.000111xx.00000000 => 4 Réseaux ⇔ 200.25.28.0/22

- 200.25.0001110x.00000000 => 2 réseaux ⇔ 200.25.28.0/23

- 200.25.0001111x.00000000 => 2 réseaux ⇔ 200.25.30.0/23



# Agrégation de routes

## Compréhension

