

---

# INITIATION AUX RESEAUX D 'ENTREPRISE

# CONTENU

---

**Chapitre I: Codage de l'information**

**Chapitre II: Introduction au réseau IP**

**Chapitre III: Service réseau**

**Chapitre III: Introduction à l'administration  
des systèmes**

---

# Chapitre I: **Codage de l'information**

# I. Notion des réseaux

---

## Définition d'un réseau

Un réseau c'est un ensemble d'objet ou de personnes connectés ou maintenus en liaison. On rencontre des réseaux partout autour de nous:

- Réseau social, réseau téléphonique;
- Réseau routier, ferroviaire, d'électricité...
- le réseau informatique etc...

Un réseau informatique peut être défini comme un ensemble d'équipement réseau interconnecté et qui est capable d'échanger les informations.

Un réseau répond à un besoin d'échanger des informations.

# 1. Codage de l'information: Le Système binaire

---

## Représenter l'information

L'informatique est le traitement **automatique** de l'**information**.

automatique = réalisable par une machine

information = données de l'utilisateur (des nombres, du son, des images, du texte, . . . )

Pour travailler sur des données l'ordinateur a besoin de les représenter dans un langage qu'il comprend : le langage machine basé sur le système binaire.

On appelle codage le procédé qui consiste à traduire les données en langage machine et décodage le procédé inverse.

# 1. Codage de l'information: Le Système binaire

---

## Le bit

Le bit est la plus petite unité de représentation de l'information.

bit = contraction de binary digit (chiffre binaire)

Un bit a pour valeur 0 ou 1.

Dans certains cas (voir les opérateurs logiques) on associe aussi :

- 0 a faux
- 1 a vrai

# 1. Codage de l'information: Le Système binaire

---

Une suite de 8 bits est appelée un octet

Une suite de 4 bits est appelée un quartet

En informatique, on code les données avec des séquences de bits (ou nombres binaires).

Notation

Pour préciser le système (binaire ou décimal) dans lequel est écrit un nombre on utilise un indice (2 ou 10).

Exemples :

1001 base 2 est un nombre binaire ( $1001_2$ )

1001 base 10 est un nombre décimal ( $1001_{10}$ )

Si l'**indice** n'est pas précisé, le nombre est écrit dans le **système décimal**

# 1. Codage de l'information: Le Système binaire

---

## Bits de poids fort/faible

Dans une séquence de bits  $b_{n-1}b_{n-2}....b_0$ , on appelle :

- bit de **poids faible**, le bit le plus à droite ( $b_0$ )
- bit de **poids fort**, le bit le plus à gauche ( $b_{n-1}$ )
- bit de **poids  $p$** , le bit  $b_p$

Par exemple, dans la séquence  $(101110010)_2$ :

Le bit de poids faible est 0.

Le bit de poids fort est 1.

Le bit de poids 3 est 0.



# 1. Codage de l'information: Le Système binaire

---

## Unités de représentation de l'information

Basées sur les bits		
kilo-bit	Kb	$10^3$ bits
mega-bit	Mb	$10^6$ bits
giga-bit	Gb	$10^9$ bits
tera-bit	Tb	$10^{12}$ bits
peta-bit	Pb	$10^{15}$ bits
exa-bit	Eb	$10^{18}$ bits

# 1. Codage de l'information: Le Système binaire

---

Basées sur les octets		
Kilo-octet	Ko	$10^3$ octets
Mega-octet	Mo	$10^6$ octets
Giga-octet	Go	$10^9$ octets
Tera-octet	To	$10^{12}$ octets
Peta-octet	Po	$10^{15}$ octets
Exa-octet	Eo	$10^{18}$ octets

# 1. Codage de l'information: Le Système binaire

---

## Capacité de codage

Combien de séquences binaires différentes peut-on écrire

- avec 1 bit ? 2 séquences : 0 et 1.
- avec 2 bits ? 4 séquences : 00,01,10 et 11.
- avec 3 bits ? 8 séquences :  
000,001,010,011,100,101,110,111
- avec n bits ?  $2^n$  séquences.

# 1. Codage de l'information: Le Système binaire

---

Représentation des entiers naturels

Pour compter en binaire c'est le même principe qu'en décimal :

0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001  
2 3 4 5 6 7 8 9

On a donc :

1 base 2 = 1 =  $2^0$

10 base 2 = 2 =  $2^1$

100 base 2 = 4 =  $2^2$

1000 base 2 = 8 =  $2^3$

# 1. Codage de l'information: Le Système binaire

---

Plus généralement, la valeur décimale associée au bit de poids  $n$  est  $2^n$

Exemple:

$$\begin{aligned} 1001101 \text{ base } 2 &= 1 \times 2^6 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0 \\ &= 64 + 8 + 4 + 1 \\ &= 77 \end{aligned}$$

---

## Généralisation `a une base B quelconque

On connaît maintenant le système binaire basé sur les bits et le système décimal basé sur les chiffres arabes.

On appelle base **B** un système dans lequel on dispose d'un alphabet de **B** chiffres (ou symboles) pour écrire des nombres.

- système binaire = base 2
- système décimal = base 10

Dans une base **B**,  $n$  chiffres permettent de coder  $B^n$  valeurs différentes.

---

Exemples :

$$\begin{aligned} 5672 \text{ base } 8 &= 5 \times 8^3 + 6 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 2 \times 8^0 \\ &= 3002 \end{aligned}$$

En base 7 on peut coder, avec 3 chiffres,  $7^3 = 343$  valeurs différentes.

## 2. Codage de l'information: changement de base

### Les bases courantes

B	Nom	Chiffres	Exemple écriture de 93
2	binaire	0,1	$1011101^2$
8	octale	0,1,2,3,4,5,6,7	$135^8$
10	décimale	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9	$93^{10}$
16	hexadécimale	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A, B,C,D,E,F	$5D^{16}$



## 2. Codage de l'information: changement de base

---

### Exemples d'utilisations :

- binaire : par l'ordinateur pour faire des calculs
- octale : pour représenter les droits sur un fichier (lecture, écriture, exécution)
- hexadécimale : pour représenter des séquences de bits de manière compacte

## 2. Codage de l'information: changement de base

---

### Base 10 vers Base B

Problème : convertir un nombre décimal  $N$  en un nombre d'une base  $B$

On cherche à décomposer  $N$  en puissances de  $B$

### Méthode générale :

- On divise  $N$  par  $B$ .
- Le reste forme le chiffre de poids faible.  
(Le reste est forcément dans l'intervalle  $[0..B - 1]$ .)
- On recommence l'opération avec le quotient.
- On s'arrête lorsque le quotient vaut 0.

## 2. Codage de l'information: changement de base

---

### Exercices:

Base 10 vers Base B — Exemple avec  $B = 2$

1- Convertir 157 en binaire

Base 10 Base B — Exemple avec  $B = 16$

2- Convertir 157 en hexadecimal

## 2. Codage de l'information: changement de base

---

### Base B vers Base 10

Problème : convertir un nombre d'une base B en un nombre décimal

Il suffit de décomposer le nombre en fonction des puissances de la base et d'additionner.

Exemples :

$$1011101_2 = 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ = 93_{10}$$

$$E07_{16} = 14 \times 16^2 + 0 \times 16^1 + 7 \times 16^0 \\ = 3\,591_{10}$$

## 2. Codage de l'information: changement de base

---

### Base 2 vers Base 16

Problème : convertir un nombre binaire en un nombre hexadécimal

- Avec 4 bits on peut coder  $2^4 = 16$  valeurs = 1 chiffre hexadécimal.

### Méthode générale :

1. On groupe les bits par 4 en commençant par les bits de poids faible.
2. On rajoute si nécessaire des bits de poids fort à 0 pour obtenir un nombre de bits multiple de 4.
3. On convertit chaque suite de 4 bits en hexadécimal comme suit :

## 2. Codage de l'information: changement de base

---

0000=0	0100=4	1000=8	1100=C
0001=1	0101=5	1001=9	1101=D
0010=2	0110=6	1010=A	1110=E
0011=3	0111=7	1011=B	1111=F

Exemple:

$$10110011_2 = 1011 \ 0011_2 = B3_{16}$$

$$11100_2 = 0001 \ 1100_2 = 1C_{16}$$

## 2. Codage de l'information: changement de base

---

Base 16 vers Base 2

Problème : convertir un nombre hexadécimal en un nombre binaire

Il suffit de coder chaque chiffre hexadécimal en une suite de 4 bits.

Exemples :

$$A7_{16} = 1010\ 0111_2$$

$$7EF_{16} = 0111\ 1110\ 1111_2$$

### 3. Codage de l'information: Opérations binaires

---

#### L'addition

L'addition se fait (quelle que soit la base) comme en base 10.

Exemple : addition de  $149 = 10010101_2$  et  $305 = 100110001_2$  en binaire

$$\begin{array}{r} \phantom{+} 1\ 1 \phantom{0000000} 1 \leftarrow \text{retenues} \\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ + 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1 \\ \hline 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0 \end{array}$$

On trouve bien  $111000110_2 = 149 + 305 = 454$



### 3. Codage de l'information: Opérations binaires

---

#### Le dépassement de capacité

Avant de réaliser une opération, l'ordinateur stocke les opérandes dans des **registres** (zones mémoires très rapides d'accès). Ces registres ont des tailles limitées (8, 32 ou 64 bits par exemple).

L'intervalle des valeurs que l'on peut y stocker est limité.

Si le résultat d'une opération ne tient pas dans le registre, certains bits seront « oubliés » et le résultat sera incorrect.

On appelle ce phénomène **dépassement de capacité** ou **overflow**.

### 3. Codage de l'information: Opérations binaires

---

**Exemple** : addition sur 8 bits,  $77 = 01001101_2$  et  $201 = 11001001_2$ .

$$\begin{array}{rcccccccc} & 1 & 1 & & 1 & & 1 & & \leftarrow \text{retenues} \\ & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ + & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ \hline & \text{X} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{array}$$

Lorsque l'ordinateur effectue  $77_{10} + 201_{10}$  avec des registres de 8 bits, il trouve  $00010110_2 = 22_{10}$ .

Le dépassement de capacité est la source de nombreux bugs.

### 3. Codage de l'information: Opérations binaires

---

#### Opérateurs logiques

En plus des opérateurs arithmétiques (+, −, ×, /) les programmes ont parfois besoin d'effectuer des opérations logiques.

On ne voit plus alors la séquence binaire comme un nombre mais comme une suite de valeurs vrai (1) ou faux (0).

Les opérateurs logiques sont des opérateurs **bit à bit** : dans le résultat, le bit de poids **p** dépend uniquement du (ou des) bit(s) de poids **p** dans le(s) opérandes.

On utilise pour cela **une table de vérité** qui donne, en fonction des bits des opérandes, le bit résultant de l'opération.

### 3. Codage de l'information: Opérations binaires

---

Nous allons voir 4 opérateurs logiques : **ET**, **OU**, **OU exclusif** et **NON**.

**Exemples d'utilisation de ces operateurs :**

ET, OU et NON utilisés pour certains calculs sur les adresses IP, et OU exclusif utilise par des algorithmes de cryptage.

### 3. Codage de l'information: Opérations binaires

#### Le ET logique

Les deux bits doivent être `a vrai.

I Table de vérité du **ET** :

a	b	a <b>ET</b> b
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Exemple :

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ \text{ET } 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \\ \hline 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1 \end{array}$$

### 3. Codage de l'information: Opérations binaires

#### Le OU logique

Au moins une des opérandes doit être `a vrai.

Table de vérité du **OU** :

a	b	a <b>OU</b> b
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Exemple :

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ \text{OU } 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \\ \hline 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 \end{array}$$

### 3. Codage de l'information: Opérations binaires

#### Le OU exclusif (XOR)

Une des deux opérandes doit être `a vrai mais pas les deux.

Table de vérité du XOR :

a	b	a <b>XOR</b> b
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Exemple :

$$\begin{array}{r} 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ \text{XOR } 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \\ \hline 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0 \end{array}$$

### 3. Codage de l'information: Opérations binaires

#### Le NON logique

Inversion du bit de l'opérande.

Table de vérité du **NON** :

a	NON a
0	1
1	0

Exemple :

NON	0	1	1	1	0	0	1	1
	<hr/>							
	1	0	0	0	1	1	0	0



---

# Chapitre II : Introduction au réseau IP

# Les réseaux: terminologie et vocabulaire

---

## La notion de protocole

**Un protocole:** est un ensemble de règles qui régissent les **échanges** de données ou le comportement collectif de processus ou d'ordinateurs en réseaux ou d'objets connectés.

Les protocoles réseau sont basés sur l'échange de messages et pour que l'échange se déroule correctement, il faut que toutes les entités suivent le même protocole.

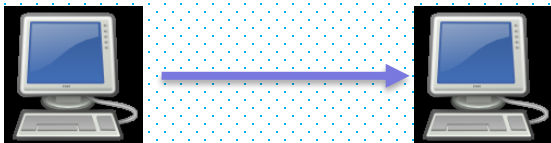
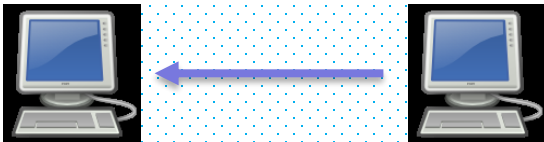
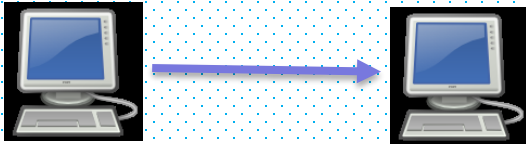
# Les réseaux: terminologie et vocabulaire

---

## Liaisons half duplex et full duplex

On a 2 modes de transmission pour les liaisons point-à-point (entre 2 machines) :

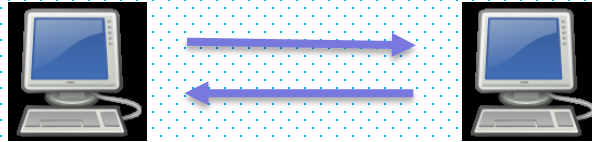
**Half duplex:** l'un après l'autre



## Les réseaux: terminologie et vocabulaire

---

**Full duplex:** les deux en même temps



En **half-duplex**, une machine ne sait pas forcément si l'autre est en train de transmettre des données.) Elle peut commencer sa transmission alors que des données lui arrivent.

Les deux messages vont se rencontrer sur le câble : on parle de **collision**.

Les deux machines devront alors retenter leurs transmissions plus tard.

# Les réseaux: terminologie et vocabulaire

---

## La notion d'adresse

Pour les besoins de la communication, il est nécessaire de pouvoir designer les machines sur le réseau.

On utilise pour cela les adresses.

L'adresse **identifie une machine** sur le réseau.

Pour que l'échange se fasse correctement il faut que ces adresses soient uniques : deux machines ne peuvent pas partager la même adresse.

Nous allons voir l'adressage IP utilise sur Internet.

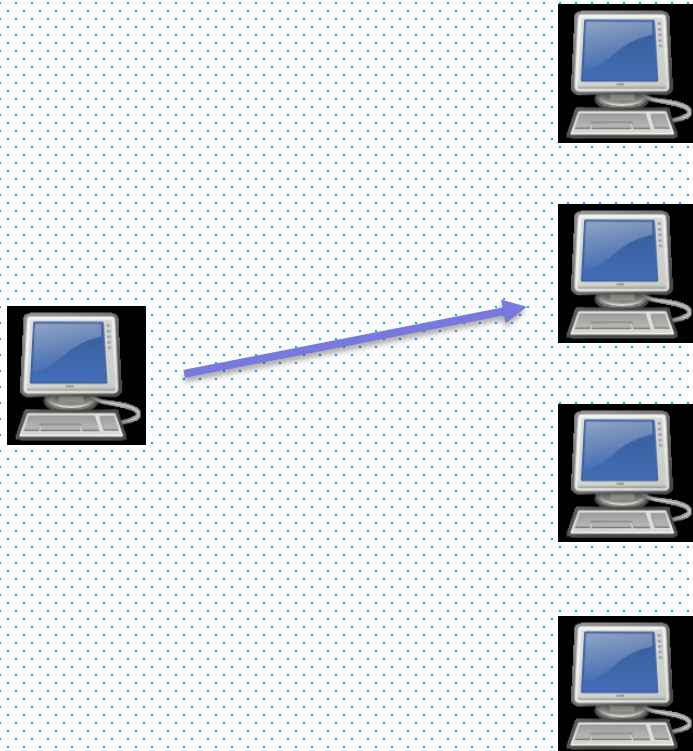
# Les réseaux: terminologie et vocabulaire

---

## Destinataires d'un message

Unicast, multicast, broadcast (ou diffusion) permettent de caractériser l'envoi d'un message par rapport au nombre de destinataires sur le réseau.

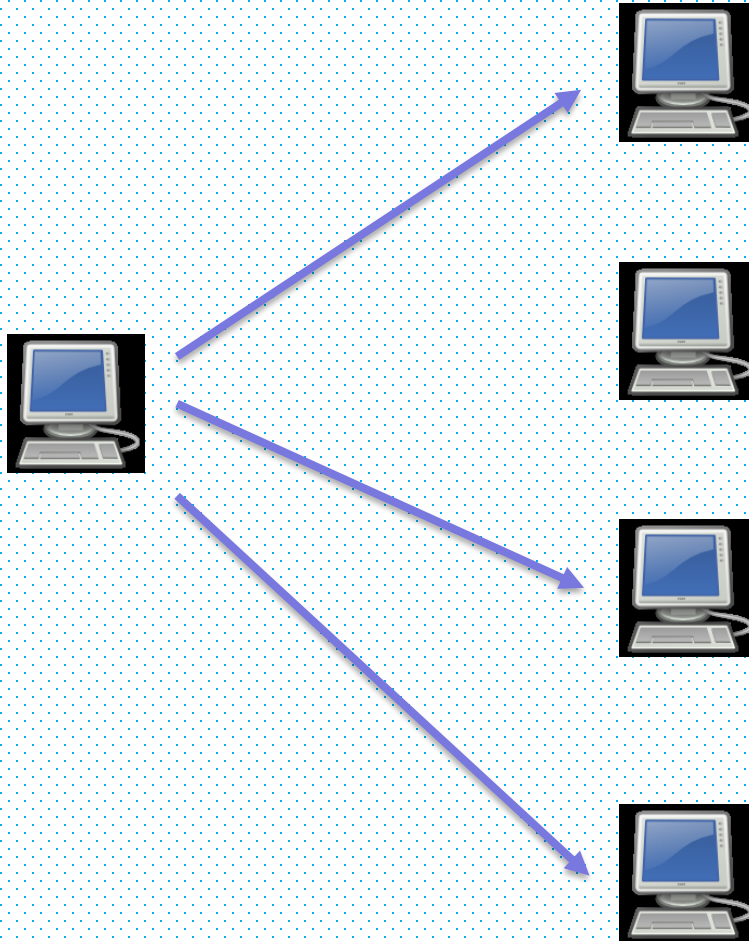
**Unicast:** 1 vers 1



# Les réseaux: terminologie et vocabulaire

---

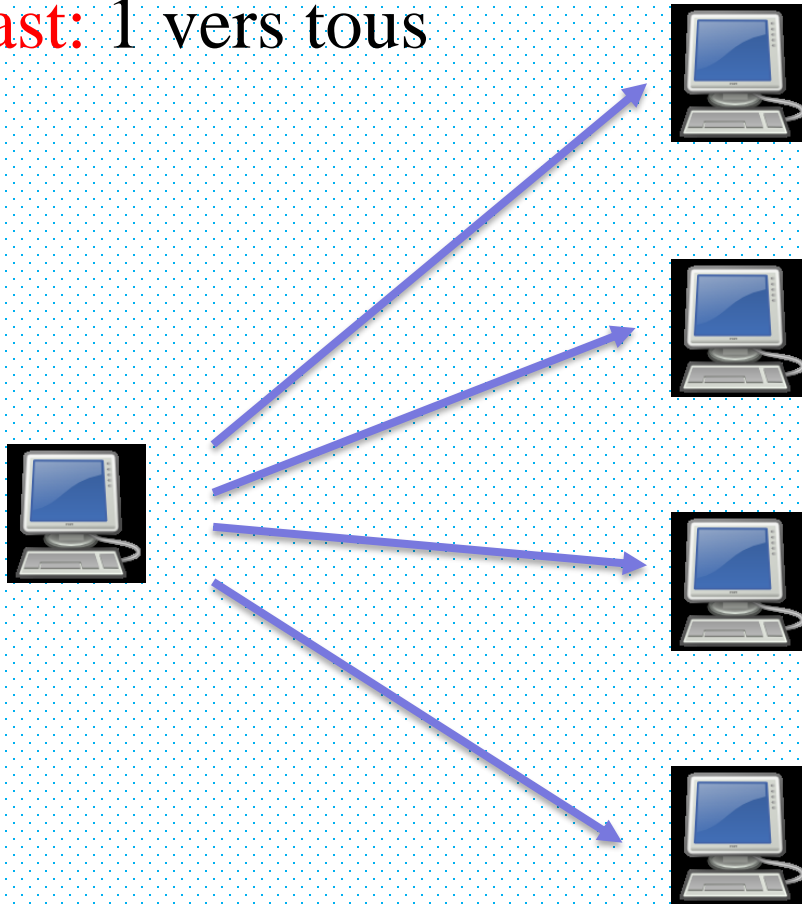
**Multicast:** 1 vers plusieurs



# Les réseaux: terminologie et vocabulaire

---

**Broadcast:** 1 vers tous



Le broadcast est une adresse utilisée pour envoyer un paquet à tous les hôtes du réseau.



# Les réseaux: terminologie et vocabulaire

---

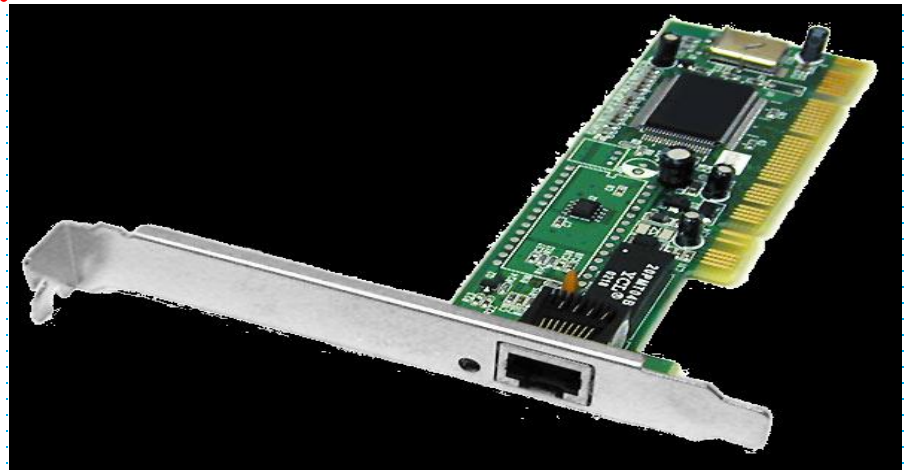
## Interfaces réseau

interface réseau : c'est un moyen utilisé par l'ordinateur pour envoyer/recevoir des données sur le réseau.

Interface réseau = carte réseau (Ethernet, Wi-Fi, . . . )

Ethernet = réseaux filaires les plus utilisés. c'est un protocole de réseau local à commutation de paquets.

Photo d'une carte Ethernet :



## Les réseaux: terminologie et vocabulaire

---

Sous Linux les interfaces réseau sont désignées par un nom de la forme typeN avec :

type = type de réseau (eth = Ethernet, wlan=Wi-Fi, . . .)

N = numéro de la carte de ce type (la numérotation démarre à 0)

Exemple : eth1 = 2 ème carte Ethernet de l'ordinateur.


# Le réseau internet et le protocole IP

---

## Le réseau Internet

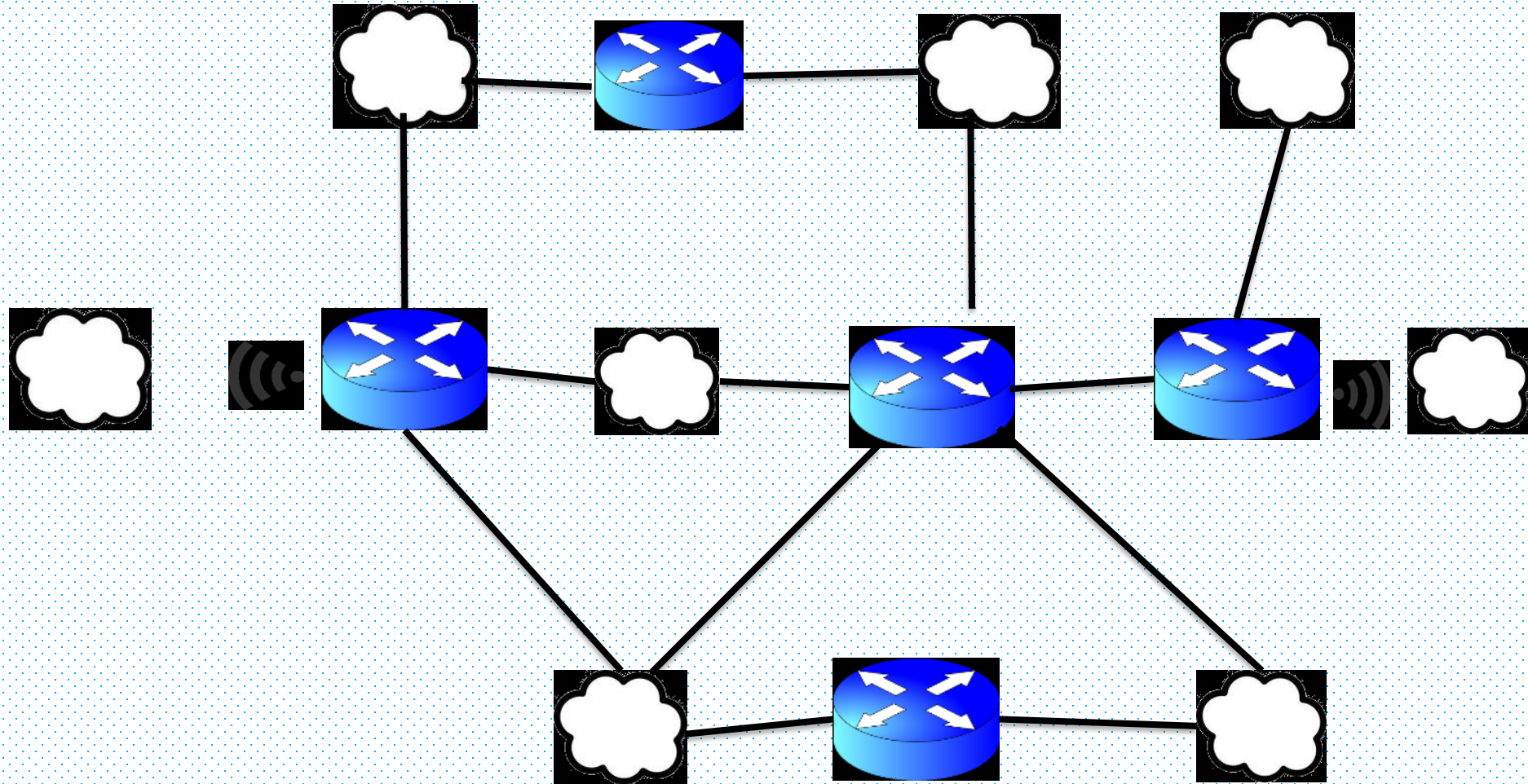
**Internet** (interconnect network) est une interconnexion de millions de réseaux aux caractéristiques différentes (Wifi, Ethernet, satellite, . . . ) interconnectés par des routeurs qui se chargent de faire circuler l'information entre les réseaux.

**Routeur :** 

**Réseau :** 

# Le réseau internet et le protocole IP

Exemple de réseau :



## Les routeurs

**Un routeur** est un élément réseau informatique assurant le routage des paquets. Son rôle est de faire transiter des paquets d'une interface réseau vers une autre, au mieux, selon un ensemble de règles.

# Le réseau internet et le protocole IP

---

## Le protocole IP

Pour s'échanger des données, les machines connectées à Internet utilise le protocole IP : **Internet Protocol**.

**IP est définit principalement par :**

- le mode d'adressage des machines sur le réseau Internet : **l'adresse IP** ;
- la structure des **messages** échanges ;
- et la façon d'acheminer des messages d'une machine A à une machine B du réseau Internet : **le routage**.

**Remarque** : il existe plusieurs versions du protocole: IPv4 (sur 32 bits, soit 4 octets) et IPv6 (sur 128 bits, soit 16 octets). La version 4 est actuellement la plus utilisée.

# Le réseau internet et le protocole IP

---

## Les paquets IP

Les messages échangés dans le cadre du protocole IP s'appellent des paquets.

La structure de ces paquets est normalisée : tout paquet IP a une forme bien précise et est constitué de:

- **d'un en-tête** : principalement, les informations nécessaires au routage du paquet (emballage du paquet avec l'adresse)
- **et d'un corps** : les informations envoyées par la machine émettrice (contenu du paquet).

# Le réseau internet et le protocole IP

---

L'en-tête contient, entre autres :

- l'adresse IP de la machine destinataire (nécessaire pour que le paquet arrive a destination).
- l'adresse IP de la machine émettrice (nécessaire en cas de réponse du destinataire).



# Le réseau internet et le protocole IP

# L'en tête-IP

En-tête IPv4																															
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Version d'IP				Longueur de l'en-tête				Type de service								Longueur totale															
Identification																Indicateur		Fragment offset													
Durée de vie								Protocole								Somme de contrôle de l'en-tête															
Adresse source																															
Adresse destination																															
Option(s) + remplissage																															

# Le réseau internet et le protocole IP

---

Le découpage en paquets

Pour des raisons techniques la taille des paquets est limitée.

Ex : taille max **environ** 2 300 octets sur un réseau Wi-Fi.

Si la taille des données à envoyer  $>$  taille max, on doit découper les données en plusieurs paquets. C'est ce qu'on appelle la **fragmentation**.

L'en-tete IP se retrouve dans chaque paquet.

(Parce que chaque paquet doit arriver à destination.)

# Le réseau internet et le protocole IP

Exemple : envoi d'une suite d'octets abcdef...

a b c d e f  
g h i j k l  
.....

 = en-tête IP



# L'adressage IP

---

## Structure d'une adresse IP

Une adresse IP est composée de **32 bits**.

On a donc (à peu près)  $2^{32} = 4\,294\,967\,296$  d'adresses IP **disponibles**.

“à peu près” car certaines adresses sont nécessaires au fonctionnement du protocole et ne peuvent pas être attribuées à des machines. On dit qu'elles sont **réservées**.

- En réalité on a donc un peu moins de  $2^{32}$  adresses IP .

On la note sous la forme de **4 octets** (en notation décimale) séparés par des points.

## L'adressage IP

---

Rappel : 1 octet = 8 bits

On retrouve bien  $4 \times 8 = 32$  bits.

Les nombres qui composent une adresse IP sont dans l'intervalle  $[0, 255]$ .

Exemple d'adresse IP : 10.20.30.40 dont la représentation binaire est : 00001010 00010100 00011110 00101000

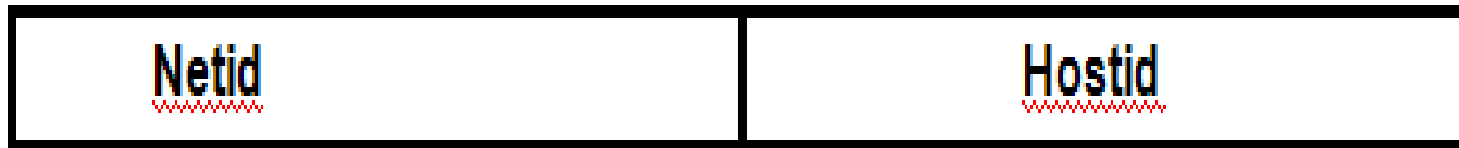
# L'adressage IP

---

## Anatomie d'une adresse IP

Toute adresse IP se décompose en **deux parties** :

un identifiant de réseau (ou net-id) qui identifie le réseau sur lequel se trouve la machine ; suivi d'un identifiant de machine (ou host-id) qui identifie la machine (ou l'hôte) au sein du réseau.



Le net-id ( Network identification) est déterminé par les bits de poids fort de l'adresse IP.

Le host-id est déterminé par les bits de poids faible de l'adresse IP.

## L'adressage IP

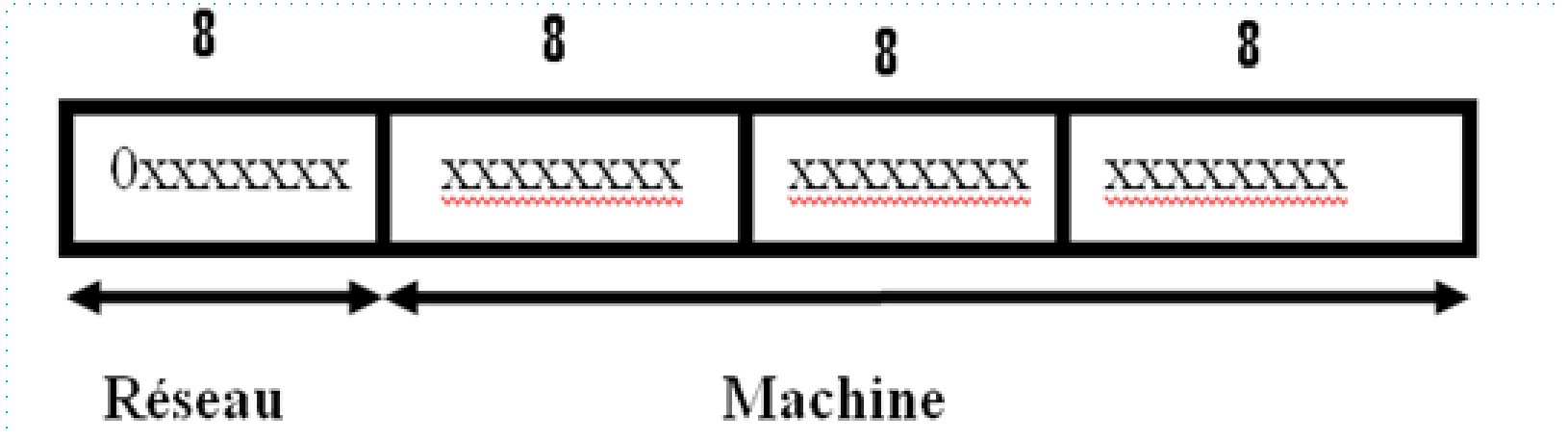
---

Mais le nombre de bits utilisés pour représenter le net-id est variable et dépend du réseau sur lequel on se trouve. On a alors besoin d'une autre information pour pouvoir différencier les bits du net-id de ceux du host-id : **le masque**.

## Classe d'adresse

### Classe A:

Une adresse IP de classe A dispose d'un seul octet pour identifier le réseau et de trois octets pour identifier les machines sur ce réseau.





## Classe d'adresse

---

### Partie réseau

Nombre total de réseau =  $2^N = 2^7 = 127$  car le 1<sup>er</sup> bit est fixé à 0 (de 00000000 à 01111111 avec 7 bits pouvant être à 1) possibilités de réseaux, soit 127 possibilités. Or le réseau 0 (premier octet valant 00000000) n'existe pas et l'adresse 127 est réservée pour désigner votre machine, c'est pour cela que l'on ôte 2 au nombre d'adresses de réseaux et que l'on obtient en tout 126 réseaux.

## Classe d'adresse

---

**N**= nombre de bits réservés pour la partie réseau

Nombre de réseau **disponible ou utilisable** =  $2^{N-2} = 2^7 - 2 = 126$ , alors l'intervalle du 1er octet est **[ 1 – 126 ]**

### Partie machine

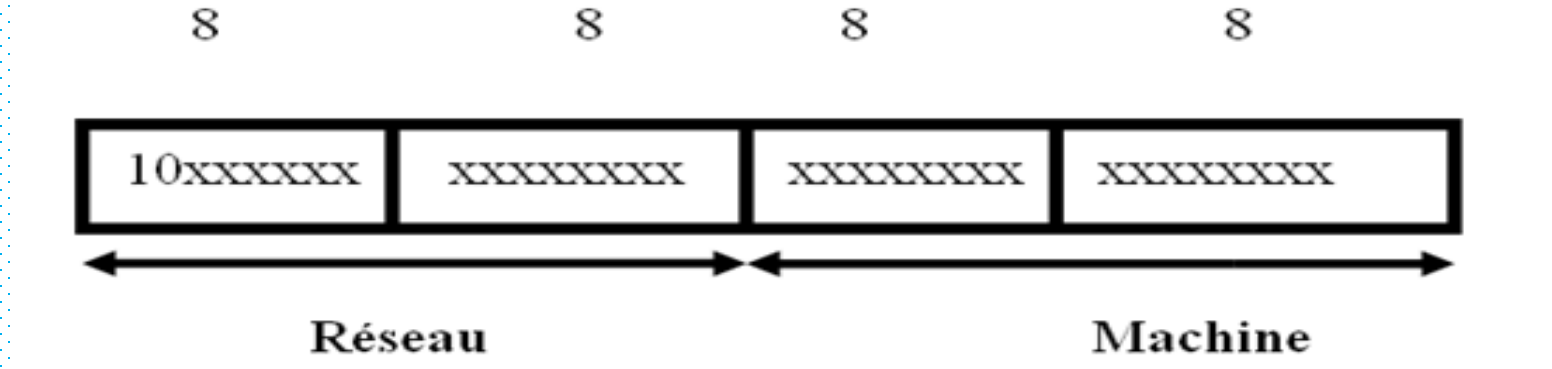
Nombre total d'adresses hôtes par réseau =  $2^{24}$

Nombre d'adresse machines utilisables par réseau =  $2^{24}-2$   
car la 1<sup>ère</sup> et la dernière sont réservées (réseau et broadcast)

Exemple: 10.50.49.13.

# Classe d'adresse

## La classe B



Nombre total de réseau =  $2^{14}$

Nombre de réseau utilisable =  $2^{14} - 2$

L'intervalle du 1er octet est [ 128 – 191 ]

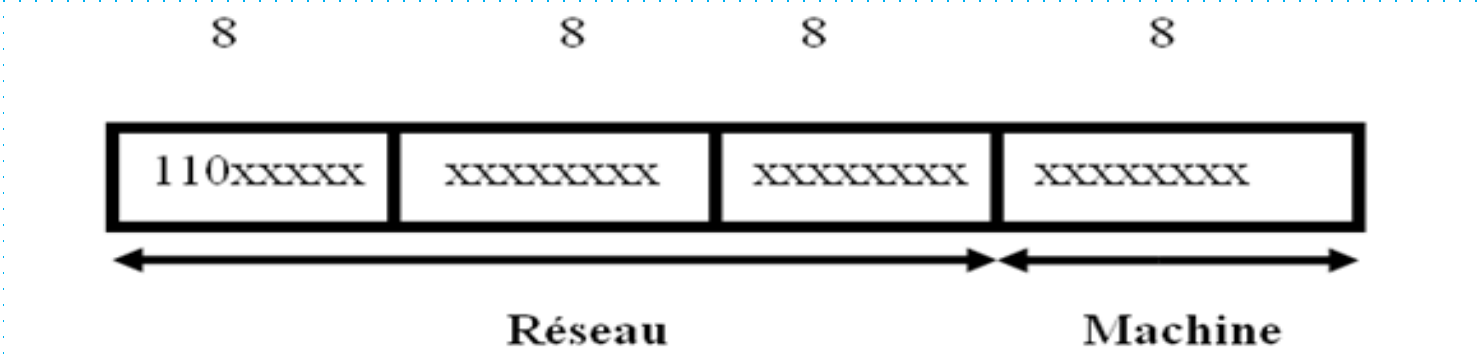
Nombre total d'adresses par réseau =  $2^{16} = 65536$

Nombre d'adresse hôtes utilisables par réseau =  $2^{16} - 2$

Exemple: 172.16.1.23.

# Classe d'adresse

## La classe C



Nombre total de réseau =  $2^{21}$

Nombre de réseau utilisable =  $2^{21}-2$

L'intervalle du 1er octet est [ 192 – 223 ]

Nombre total d'adresses machines par réseau =  $2^8 = 256$

Nombre d'adresse hôtes utilisables par réseau =  $2^8 - 2 = 254$

Exemple: 192.168.1.34

## Classe d'adresse

---

### Classe D

Les adresses de classe D sont utilisées pour les communications multicast. Le premier octet d'une adresse IP de classe D commence toujours par la séquence de bits **1110**, il est donc compris [ 224 – 239 ]  
Exemple: 224.0.0.1

### Classe E

Les adresses de la classe E sont réservées pour des expériences. Les adresses de classe E commencent toujours par la séquence de bits **1111**, ils débutent donc en 240.0.0.0 et se terminent en 255.255.255.255 ([ 240 – 255 ])

## Classe d'adresse

---

### Le masque de réseau

Le masque de réseau sert à distinguer la partie d'une adresse consacrée au réseau et celle consacrée à l'hôte.

Le masque d'un réseau est un nombre de 32 bits représentés sous la forme de notation en décimal pointillé. Il permet de déterminer les machines qui appartiennent au même réseau ou sous réseau. Les masques par défaut sont:

Pour la classe A: 255.0.0.0

Pour la classe B: 255.255.0.0

Pour la classe C: 255.255.255.0

## Classe d'adresse

---

### Le masque de réseau

C'est de permettre à la machine de déterminer l'adresse réseau en faisant le **And binaire** entre l'adresse IP et celle du masque.

Exercice:

Machine A: 171.16.3.4

Machine B: 171.16.15.1

1. Quelle classe appartient aux 2 machines?
2. Donner l'adresse masque
3. Trouver l'adresse réseau

## Classe d'adresse

---

### Notation du masque ou notation CIDR

Plutôt que de noter le masque complet (avec la notation décimale pointillée), on préfère généralement utiliser la notation “/”.

Principe : on note l'adresse IP de la machine suivie de “/**N**” ou **N** est le nombre de bits à 1 dans le masque de réseau.

On appelle N la longueur du masque.

Exemple : soit l'adresse 10.20.30.40/24.

Dans ce masque, les 24 premiers bits sont à 1 suivis des 8 derniers bits qui sont à 0 (  $32 - 24 = 8$  bits à 0 ).

On a donc : 10.20.30.40/24 = 10.20.30.40 avec le masque 255.255.255.0



## Classe d'adresse

---

### L'adresse de réseau

Une adresse de réseau désigne un réseau sur Internet.

Les adresses de réseau sont nécessaires au fonctionnement du routage. C'est une adresse réservée : elle ne peut pas être attribuée à une machine du réseau. A partir d'une **adresse IP** et de **son masque**, on obtient l'adresse de son **réseau** en mettant les bits du host-id à **0**.

Exemple : soit l'adresse 10.20.30.40/24.

On a vu que l'adresse se décompose ainsi : 10.20.30= net-id et 40=host-id. L'adresse de son réseau est donc : 10.20.30.**0**

Remarque : deux machines sur un même réseau doivent forcément avoir la même adresse de réseau.

## Classe d'adresse

---

### L'adresse de diffusion de réseau

L'adresse de diffusion d'un réseau désigne toutes ses machines. C'est une **adresse réservée**.

Un paquet envoyé à cette adresse est reçu par toutes les machines du réseau.

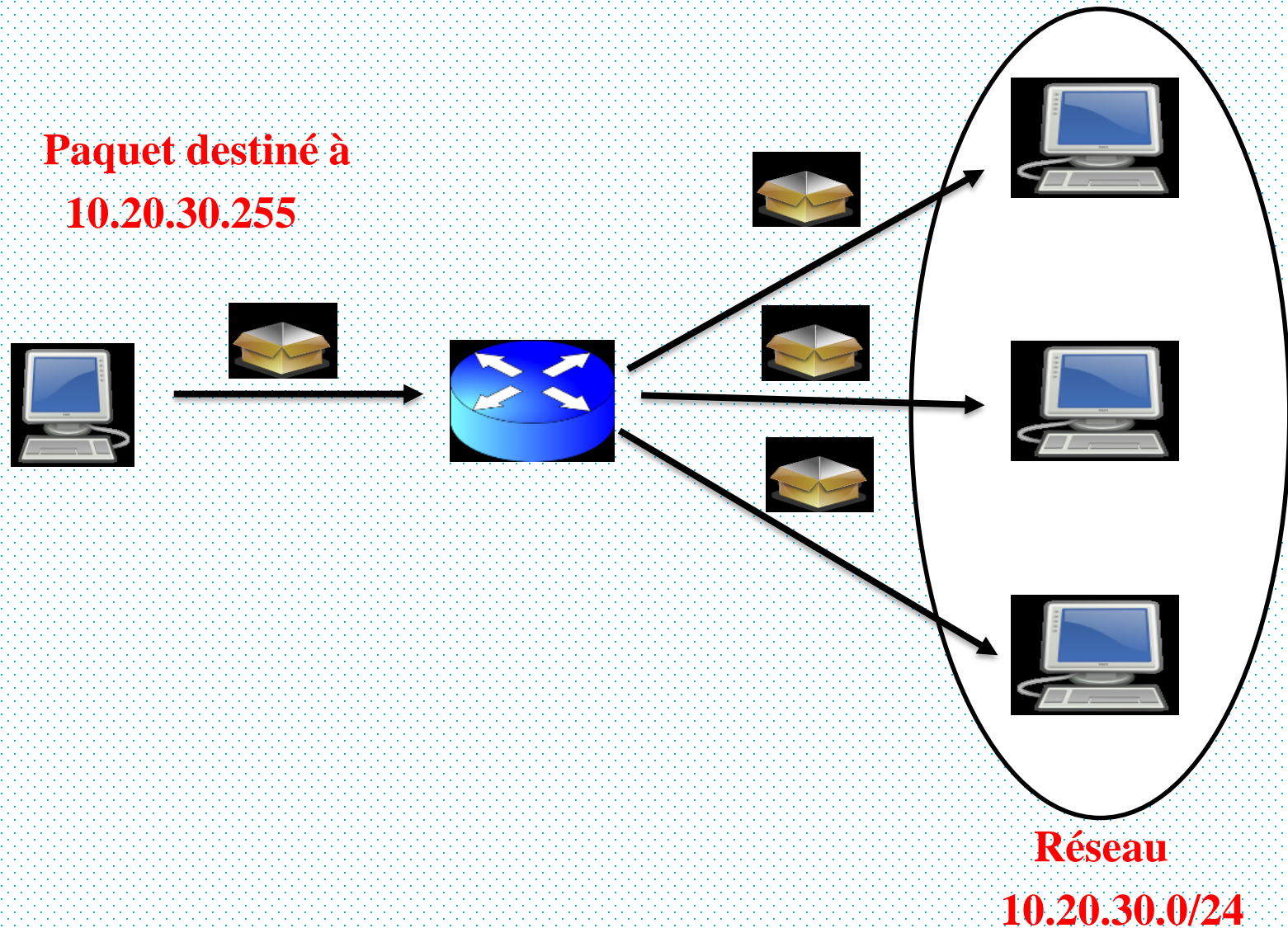
A partir d'une adresse IP et de son masque, on obtient l'adresse de diffusion de son réseau en mettant les bits du **host-id à 1**.

Exemple : soit l'adresse 10.20.30.40/24.

On a vu que l'adresse se décompose ainsi : 10.20.30= net-id et .40 host-id. **L'adresse de diffusion** de son réseau est donc : 10.20.30.**255**

# Classe d'adresse

## L'adresse de diffusion de réseau



## Classe d'adresse

---

### L'adresse de diffusion locale

Dans certaines situations, une machine a besoin d'envoyer un paquet sur son réseau alors qu'elle n'a pas encore d'adresse IP.

Exemple : au démarrage.

Elle utilise alors l'adresse de **diffusion locale** pour envoyer un paquet à toutes les machines de son réseau: **adresse de diffusion locale = 255.255.255.255** (adresse réservée)

Les paquets envoyés à cette adresse ne sont pas relayés par les routeurs : ils restent sur le réseau.

C'est une adresse utilisée dans le protocole DHCP (voir le prochain chapitre) lorsqu'une machine n'a pas encore d'adresse IP

# Classe d'adresse

---

## Utilisation du masque

L'opération effectuée pour connaître l'adresse de réseau à partir d'une adresse IP et d'un masque est le **ET logique**.

Cette opération permet de mettre à 0 les bits du host-id ; afin de ne conserver que les bits du net-id; autrement dit : c'est de masquer les bits du host-id pour ne garder que ceux du net-id.

Exemple : Soit l'adresse 10.20.30.40/24 et son adresse de réseau peut être calculée ainsi comme suite :

10 . 20 . 30 . 40	ou en binaire :	00001010 00010100 00011110 00101000
<b>ET</b> <u>255 . 255 . 255 . 0</u>		<b>ET</b> <u>11111111 11111111 11111111 00000000</u>
10 . 20 . 30 . 0		00001010 00010100 00011110 00000000
=adresse de réseau		=adresse de réseau

# Classe d'adresse

## Résumé:

Classe	Bits de départ	Début	Fin	Notation CIDR par défaut	Masque de sous-réseau par défaut
Classe A	0	0.0.0.0	126.255.255.255	/8	255.0.0.0
Classe B	10	128.0.0.0	191.255.255.255	/16	255.255.0.0
Classe C	110	192.0.0.0	223.255.255.255	/24	255.255.255.0
Classe D ( <b>multicast</b> )	1110	224.0.0.0	239.255.255.255		non défini
Classe E ( <b>réservée</b> )	1111	240.0.0.0	255.255.255.255		non défini

## Classe d'adresse

---

### Conséquences :

La première adresse disponible est (adresse de réseau + 1).

La dernière adresse disponible est (adresse de diffusion - 1).

Pour un réseau en /N, le nombre d'adresses IP disponibles est  $2^{32-N}-2$

- $32 - N$  = nombre de bits dans le host-id
- $2^{32-N}$  = nombre de host-id que l'on peut former avec  $32-N$  bits
- et on retranche les 2 adresses réservées du réseau.

## Classe d'adresse

---

Exemple :

Réseau	1ère adresse disponible	Dernière adresse disponible	Nb. d'adresses disponibles
10.20.30.0/24	10.20.30.1	10.20.30.254	$2^{32-24} - 2 = 254$
20.30.0.0/16	20.30.0.1	20.30.255.254	$2^{32-16} - 2 = 65\ 534$



### Qui possède une adresse IP ?

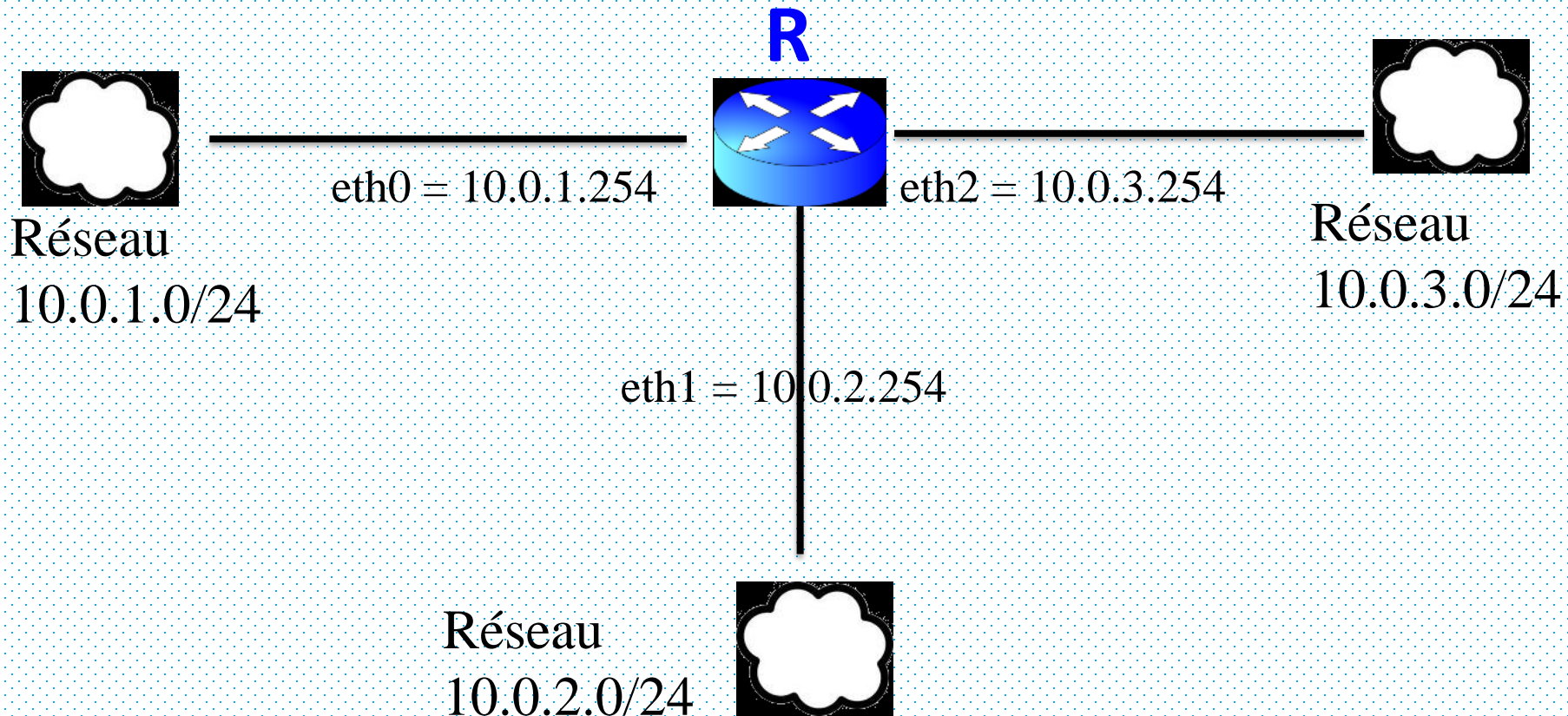
Tout équipement connecté à Internet doit posséder une adresse IP; mais elle peut en avoir plusieurs. C'est le cas, par exemple, des routeurs.

Un routeur étant connecté à plusieurs réseaux, il est nécessaire qu'il ait une adresse IP par réseau auquel il est connecté.

On a donc une adresse IP par interface utilisée par le routeur.

## Classe d'adresse

Exemple : un routeur R relie à 3 réseaux par interfaces Ethernet.



### Le sous adressage

Un des objectifs du sous adressage est d'empêcher des messages de broadcast d'un sous réseau d'atteindre un autre sous réseau. Le principe consiste à emprunter des bits de la partie machine des adresses pour créer des sous réseaux. Le nombre de bits à emprunter dépendra du nombre de sous réseaux à créer.

<b>NET-ID</b>	<b>SUBNETTING</b>	<b>HOST-ID</b>
---------------	-------------------	----------------

## Classe d'adresse

---

### Nombre de bits empruntés

1bit  $\left\{ \begin{array}{l} 0 \\ 1 \end{array} \right.$   $\rightarrow$  On ne peut pas emprunter **1bit** car tous les bits à 0 et à 1 appartiennent aux machines et il ne restera plus rien.

2bits  $\left\{ \begin{array}{l} 00 \\ 01 \\ 10 \\ 11 \end{array} \right.$   $\rightarrow$  On n'utilise pas les bits à 0 et 1 alors on a 2 sous réseaux

### Remarque:

- Quand on parle de sous réseau utilisable on fait  **$2^p - 2$**   
(p=nombre de bits empruntés)

## Classe d'adresse

---

Exemple 1:

machine : 10.0.0.0 et masque 255.0.0.0 On veut créer 2 sous réseaux

Exemple 2:

On dispose d'une classe B: 171.168.0.0 avec le masque 255.255.0.0. on veut créer 3 sous réseaux utilisables: le sous réseau RI, IG, et Administration

- 1- combien de bits faut il emprunter?
- 2- quel est le masque du sous réseau correspondant?
- 3- Donnez l'adresse du 3<sup>ème</sup> sous réseau utilisable?

## Classe d'adresse

---

- 4- donnez la plage d'adresse machine utilisables pour le 3<sup>ème</sup> sous réseau
- 5- Donnez l'adresse du broadcast du 3<sup>ème</sup> sous réseau utilisable?
- 6- proposez une adresse de la passerelle du 3<sup>ème</sup> sous réseau

## Classe d'adresse

---

### Quelques règles importantes

- Le réseau 127.0.0.0 ne peut pas être utilisé (127.0.0.0 à 127.255.255.255 l'ensemble de ces adresses ne peuvent pas être utilisées (adresses de bouclage ou localhost))
- L'adresse 0.0.0.0 désigne la machine locale et ne peut être utilisée.
- L'adresse 255.255.255.255 est une adresse de multi-diffusions. Elle ne peut pas être attribuée à une machine.
- Une adresse machines ne peut être constituer des que zéros.. Lorsque l'adresse IP ne comprend que des zéros dans sa partie machine, elle fait référence à l'adresse réseau.

## Classe d'adresse

---

- Une adresse réseau ne peut être constituer d'une série de zéros. Lorsque la partie réseau d'une adresse ne comporte que des zéros, l'adresse est considérée comme appartenant au réseau local. Valable pour la partie sous réseau aussi.
- Une adresse d'hôtes ne peut être constituée uniquement de 1. lorsque c'est le cas, l'adresse renvoie à tous les hôtes du réseau. Si c'est le cas du sous réseau, l'adresse renvoie à tous les hôtes du sous réseau.
- Les adresses IP ne doivent pas être divulguées.



## Classe d'adresse

---

Exemple:

Adresse complète	192.168.1.1
Masque de réseau	255.255.255.__0
Partie réseau	192.168.__1.__
Partie hôte	__.__.__.__1
Adresse Réseau	192.168.__1.__0
Adresse de diffusion	192.168.__1.255

### Remarque sur l'utilisation du masque

Dans les exemples que l'on a vus le masque avait toujours une longueur multiple de 8.

Comme 8 bit = 1 octet on pouvait directement raisonner sur la notation décimale pointée qui utilise des octets.

Par contre, si la longueur du masque n'est pas un multiple de 8 il faut **systematiquement** raisonner sur la représentation binaire (et donc traduire en binaire).

Exemple : quelle est l'adresse du réseau de la machine 10.141.0.1/10 ?

## Classe d'adresse

---

### Adresse IP Privées et Adresse IP publiques

Les adresses privées sont aussi appelées adresses **non routables**. Les adresses privées sont utilisées dans le réseau local. Ce sont:

Pour la classe A: 10.0.0.0 à 10.255.255.255

Pour la classe B: 172.16.0.0 à 172.31.255.255

Pour la classe C : 192.168.0.0 à 192.168.255.255

Les adresses publiques sont aussi appelées **des adresses routables**. Ce sont les plages d'adresses autres que celles ci-dessus citées. Ces adresses sont gérées dans chaque pays par une autorité compétente.

## Classe d'adresse

---

### TABLEAU: Adresse IP Privées et Adresse IP publiques

Classe	Masque réseau	Adresses réseau	Notation CIDR
A	255.0.0.0	10.0.0.0 - 10.255.255.255	10.0.0.0/8
B	255.240.0.0	170.16.0.0 - 172.31.255.255	172.16.0.0/12
C	255.255.0.0	192.168.0.0 - 192.168.255.255	192.168.0.0/16

### Adresses IPv4 Spéciales

- Le réseau 127.0.0.0 ne peut pas être utilisé. C'est une adresse spéciale que les hôtes utilisent pour diriger le trafic eux-mêmes (bouclages);
- L'adresse 0.0.0.0 désigne la machine elle-même. Elle est aussi utilisée pour désigner la route par défaut.
- L'adresse 255.255.255.255 est une adresse de broadcast;
- Les adresses de la plage 169.254.0.0 – 169.254.255.255 sont appelées adresses locales liens. Elles peuvent être automatiquement attribuées à l'hôte local par le système d'exploitation dans les environnement où aucune configuration IP n'est possible.

## Classe d'adresse

---

- Adresse test-NET: 192.0.2.0 – 192.0.2.255 est réservées à des activités d'enseignement et d'apprentissage. Ces adresses peuvent être utilisées dans la documentation et dans les exemples de réseaux.