



# **Réseaux locaux** **/** **Architectures des Réseaux locaux**



**Pr Ibrahima NGOM**

Maîtres de conférences CAMES, ESP/UCAD  
Ingénieur Sénior Systèmes & Réseaux



# Séquence 1 : Adressage IP



## Prérequis :

- Convertir les nombres décimaux en nombres binaires;
- Convertir les nombres binaires en nombres décimaux;
- Décrire les éléments du modèle OSI.

## Objectifs spécifiques:

**L'apprenant est capable de :**

- Identifier une adresse IPv4;
- Identifier un masque de réseau;
- Identifier les classes d'adresses IPv4;
- Identifier les trois types d'adresses IP d'un réseau IP.

# Rappel : Connexion



Le protocole Internet (**IP**) est conçu pour supporter l'**intercommunication des systèmes informatiques** sur une base de réseau par commutation de paquets (**modèle TCP/IP**).  
Le rôle du protocole **IP** est la transmission de blocs de données, appelés, **paquets ou datagrammes** d'une source vers une destination.

Le protocole IP transporte **le paquet** (TCP) ou le **datagramme** (UDP) vers le routeur le plus proche ou directement vers l'hôte destinataire. Le protocole réseau **TCP** ou **UDP** forme le fragment qui constitue les données du paquet ou du datagramme.

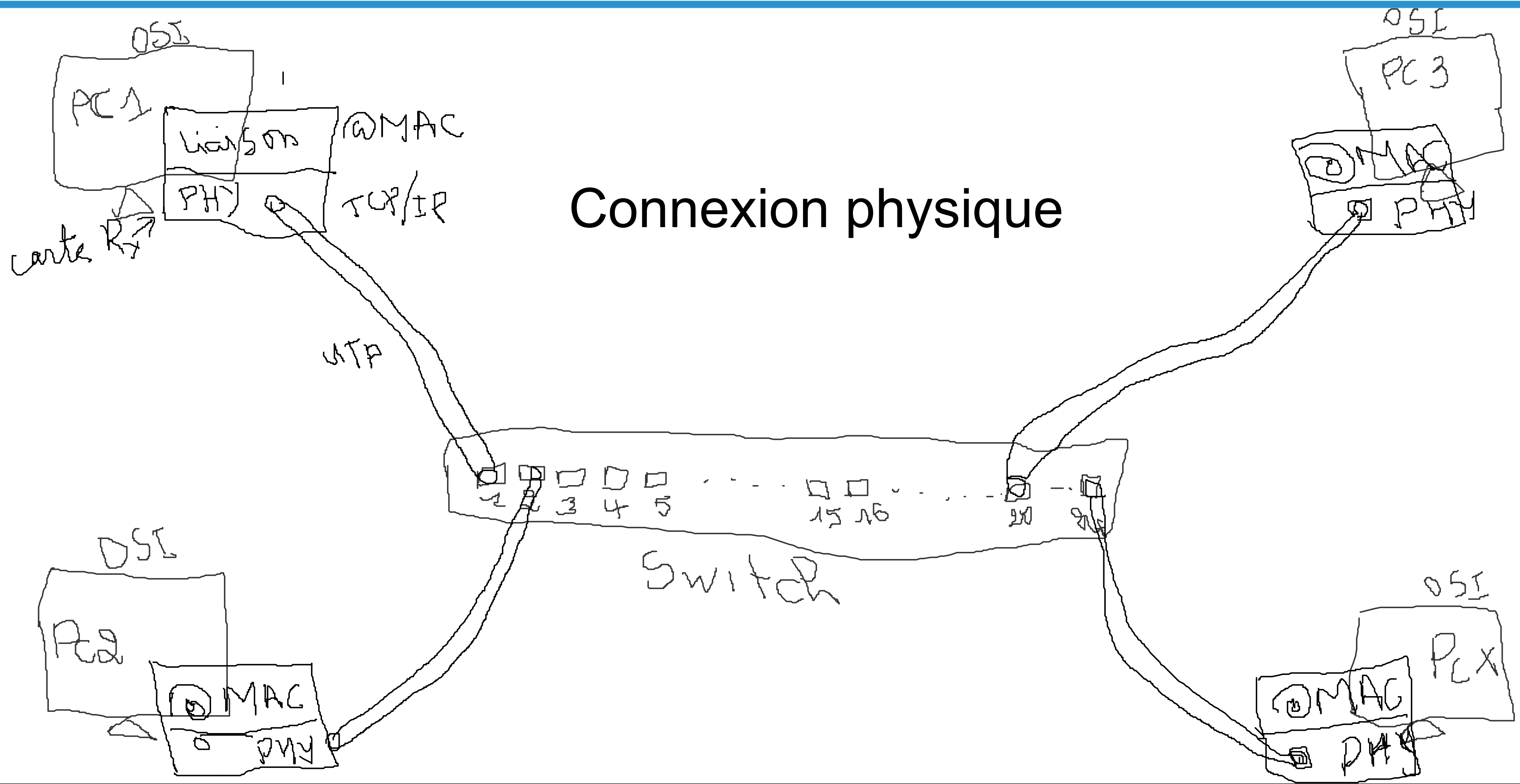
Chaque nœud d'un réseau TCP/IP doit avoir **une adresse IP unique**. Chaque nœud est identifié par une **adresse logique (adresse IP)**, qui est une adresse de couche Réseau indépendante de toute adresse de couche Liaison telle que **l'adresse physique (adresse MAC)** de la carte réseau.

**Un accès à un réseau requiert deux éléments :**

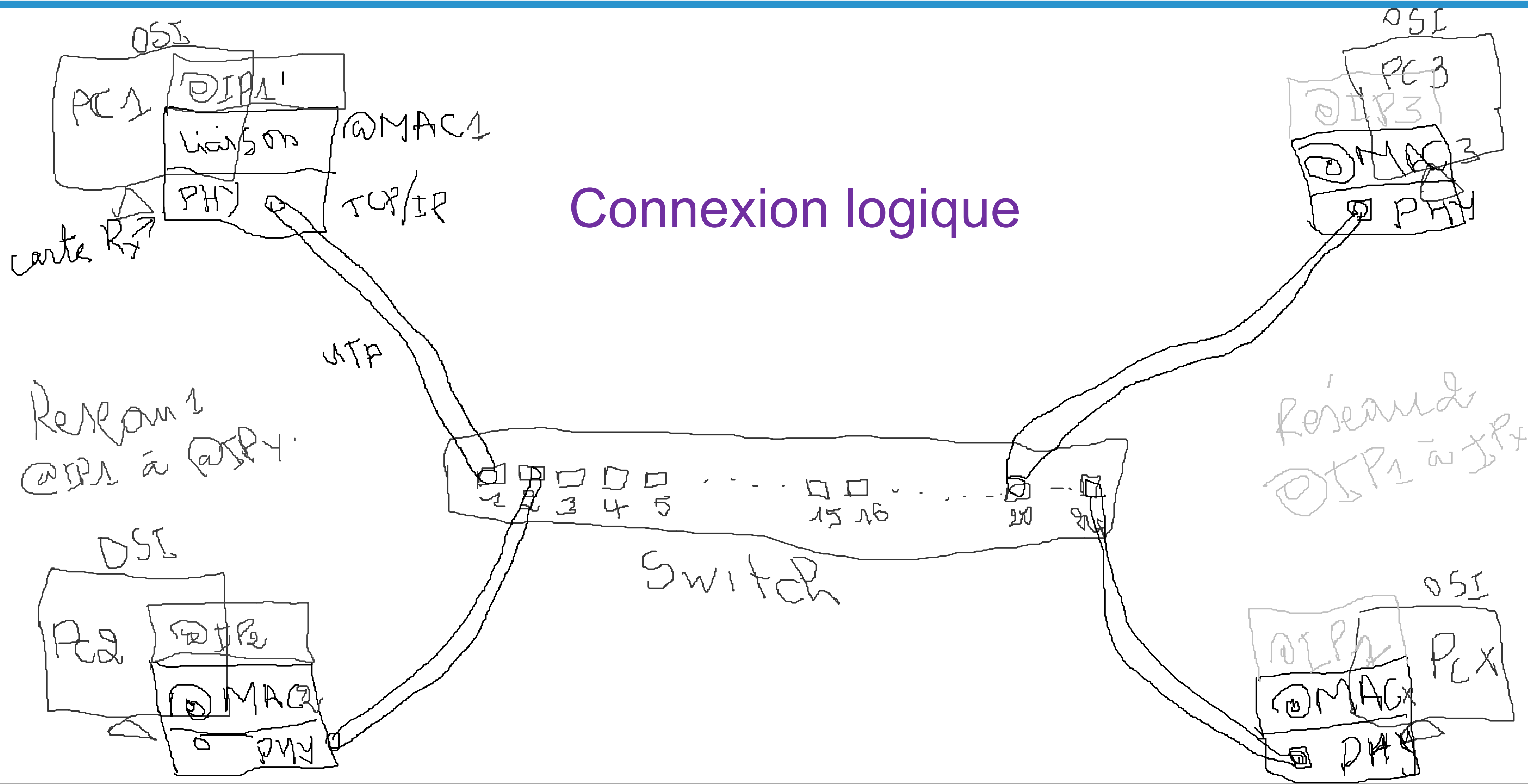
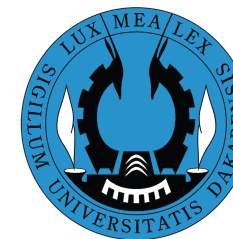
- une **connexion physique** (câblage réseau, connexion sans fil) : **transfert des signaux**
- une **connexion logique** (adressage IP) : protocoles assurent le **mode de communication**.



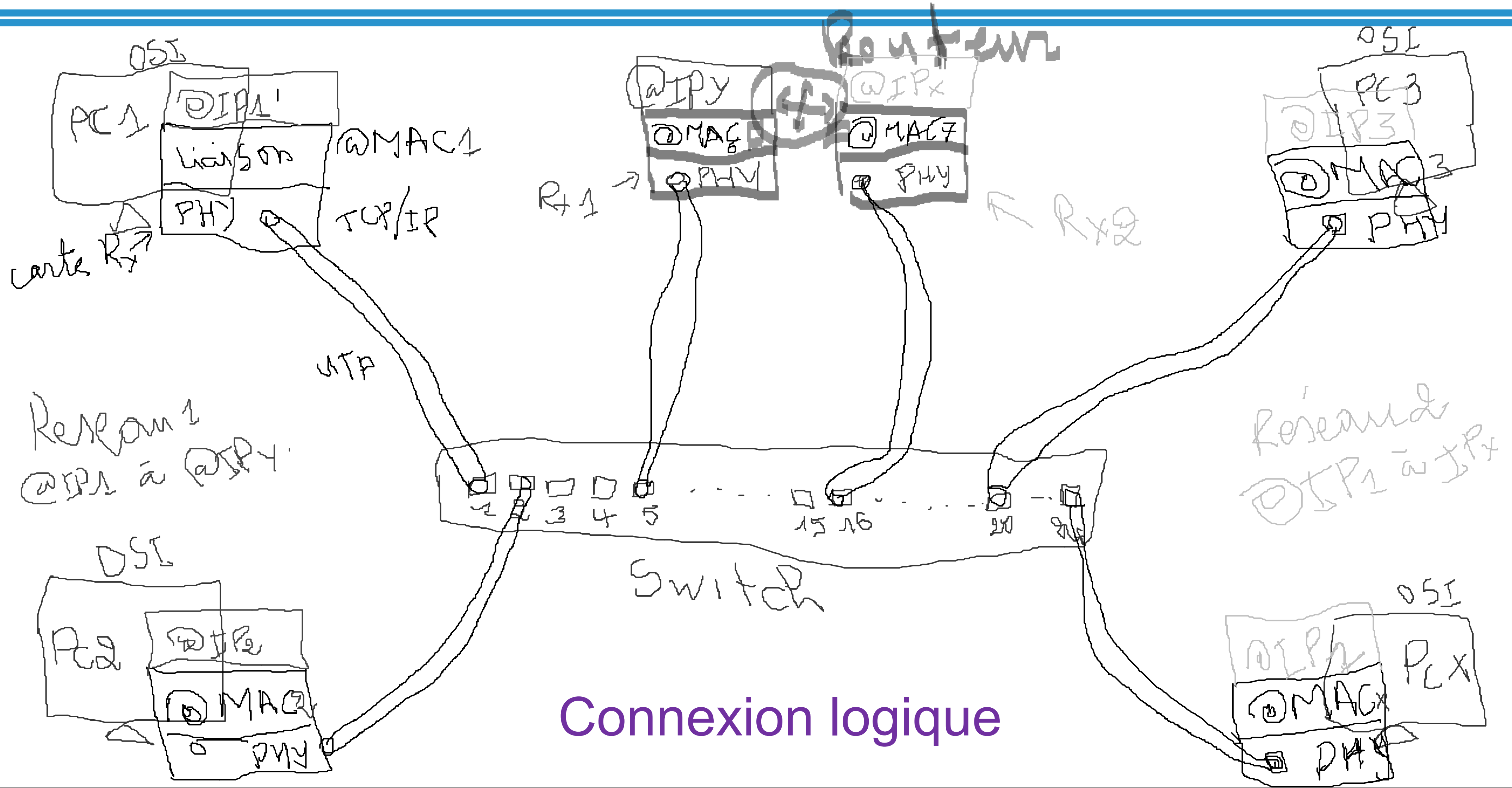
# Nœuds d'un réseau IP (1/3)



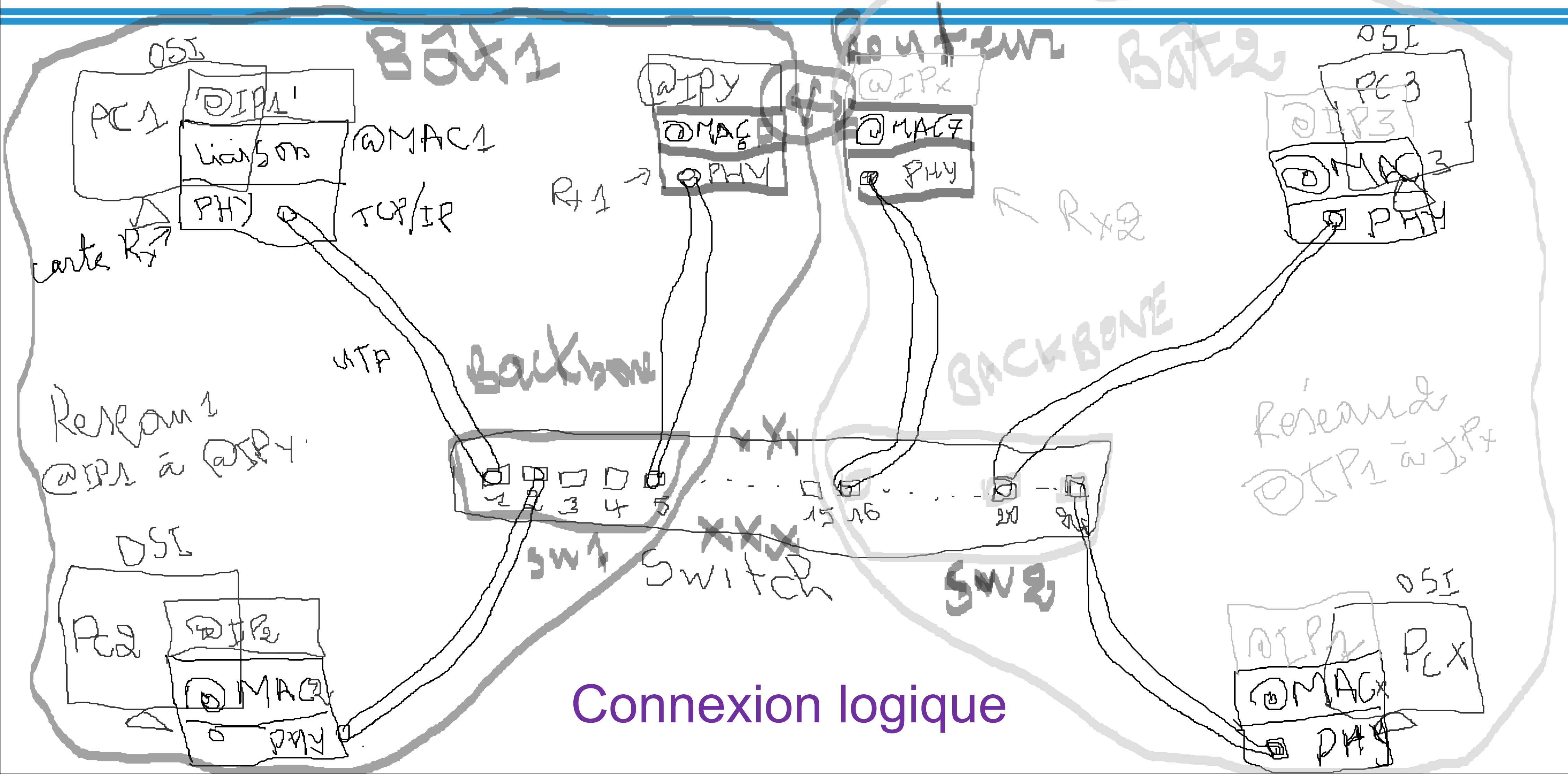
# Nœuds d'un réseau IP (2/3)



# Nœuds d'un réseau IP (3/3)



# Nœuds d'un réseau IP (3'/3)



Connexion logique

# Conversion Binaire, Décimale et Hexadécimale



Format	Intervalle	Base
Binaire	0 — 1	2
Décimale	0 — 9	10
Hexadécimale	0 — 9 A B C D E F	16

Ordre des Bits	1	1	1	1	1	1	1	1
Puissance Binaire	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Valeur décimale	128	64	32	16	8	4	2	1

	Réseau			Hôte
Binaire	11000000	10101000	00000001	00000001
Puissance Binaire	$2^7+2^6$	$2^7+2^5+2^3$	$2^0$	$2^0$
Décimale	192	168	1	1

Décimale	Binaire	Hexadécimale
0	00000000	00
1	00000001	01
2	00000010	02
3	00000011	03
4	00000100	04
5	00000101	05
6	00000110	06
7	00000111	07
8	00001000	08
9	00001001	09
10	00001010	0A
11	00001011	0B
12	00001100	0C
13	00001101	0D
14	00001110	0E
15	00001111	0F
...	...	...
255	11111111	FF



$$5 = 4 + 1 = 2^2 + 2^0 = \boxed{\begin{matrix} 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{matrix}}$$

$$\begin{array}{r} 51 \\ \hline 2 \quad 25 \\ \hline 2 \quad 12 \quad 1 \\ \hline 2 \quad 6 \quad 1 \quad 1 \\ \hline 2 \quad 3 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\ \hline 2 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\ \hline 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \end{array}$$

Poids  
binaire

7	6	5	4	3	2	1	0
$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_6$	$b_7$

Puissance

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Décimale

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

$$\text{Puissance} = 2^{\text{bits}}$$

$$(193) = 128 + 65$$

$$= 128 + 64 + 1$$

$$= (1 \times 2^7) + (1 \times 2^6) + (1 \times 2^0) +$$

$$= \boxed{\begin{matrix} 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{matrix}}$$

# Adressage IPv4 (1/2)



Une adresse IP est **un numéro de 4 octets** (32 bits) accompagné d'**un masque de réseau** (de même 4 octets).

**N° IP :**    **w . x . y . z**

$0 \leq \mathbf{w} \leq 255$  ;  $0 \leq \mathbf{x} \leq 255$ ;  $0 \leq \mathbf{y} \leq 255$  ;  $0 \leq \mathbf{z} \leq 255$

**Mask :**    **a . b . c . d**

$0 \leq \mathbf{a} \leq 255$  ;  $0 \leq \mathbf{b} \leq 255$ ;  $0 \leq \mathbf{c} \leq 255$  ;  $0 \leq \mathbf{d} \leq 255$

**Elle identifie**, de manière unique, **un nœud** (ordinateur, imprimante, routeur, etc.) d'un réseau TCP/IP.

Les adresses IP sont généralement exprimées dans un format décimal fait de quatre nombres séparés par des points, exemple @IP : **192.168.123.132 255.255.255.0**

**N° IP :**    **192 . 168 . 123 . 132**

**Mask :**    **255 . 255 . 255 . 0**

Elles sont attribuées par l'INTERNIC ou **IANA** (Internet Assigned Numbers Agency) aux fournisseurs d'accès. Une adresse indique **deux renseignements** :

ID de réseau	ID de l'hôte
N Bits	(32 – N) Bits

- la **partie de gauche** indique le **numéro de réseau (ID-réseau)**;
- et **celle de droite** désigne le numéro d'un **hôte appartenant à ce réseau (ID-hôte)**.

# les numéros IP sous forme de « quadruplet pointée »



Un numéro IP est composé de quatre nombre décimaux séparés par le symbole point « . ».

Chaque nombre est compris en 0 et 255 donc un octet. On note alors, N° IP : **w . x . y . z**

Exemple: **10 . 1 . 1 . 0**

Il existe deux formats d'un numéro IP: le **binaire pointé** (humain) ou le **décimal pointé** (machine).

Chaque numéro IP fait 32 bits et se compose de quatre sections de 8 bits (un octet) chacune.

Par exemple,

le numéro IP **192.168.123.132** donne **11000000.10101000. 01111011.10000100** en binaire.

L'adresse IP **192.168.15.132** **255.255.255.0**,  
elle correspond à l'hôte **132** du réseau **192.168.15.0**  
avec masque **255.255.255.0**

ID de réseau	ID de l'hôte
<b>192.168.15</b>	<b>.132</b>
24 Bits	8 Bits

Network

Host

<b>192.168.123</b>	<b>.132</b>
<b>11000000.10101000. 01111011</b>	<b>.10000100</b>

# Masque de réseau (1/2)



Pour identifier un réseau IP (Réseau local), on utilise ce qu'on appelle **Masque de Réseau**. Le masque de réseau n'est pas un numéro IP, il est utilisé uniquement pour l'**interprétation** des numéros IP locaux afin d'identifier **la partie réseau** (ID-réseau) et la **partie hôte** (ID-hôte).

Autrement, **un masque de réseau** renseigne **deux parties**:

- Une partie identifie **le réseau**,
- Alors que l'autre partie identifie **l'hôte (la machine)** appartenant ce réseau.

Un masque de réseau est constitué d'une **suite de bits** placés tous à « **1** » suivie d'une **autre suite de bits** positionnés tous à « **0** ».

- La suite de bits placés à « **1** » identifie **la partie réseau** (ID-réseau).
- La suite de bits placés à « **0** » identifie **la partie hôte** (ID-hôte).



# Masque de réseau (2/2)



## Remarque 1:

Il est possible de subdiviser un réseau en plusieurs sous-réseaux, en utilisant un masque de sous-réseau (toujours appelé masque de réseau).

Un masque de réseau a tous les bits de réseau d'une adresse IP **placés tous à "1"**, et tous les bits d'interface/hôte placés tous à "0".

## Remarque 2:

Il existe **trois masques de réseau standards** pour les **trois classes de réseaux** qui sont :

- **Classe A** : masque de réseau est **255.0.0.0** ou **11111111 . 00000000 . 00000000 . 00000000**
- **Classe B** : masque de réseau est **255.255.0.0** ou **11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000**
- **Classe C** : masque de réseau est **255.255.255.0** ou **11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000**

# Types d'adresses IP



**Dans un réseau IP**, Il existe **trois types d'adresses IP** pour l'identification complète de ce réseau :

- **Adresse de réseau** (nom du réseau): tous les bits de la partie hôte du numéro IP sont tous à « **0** ».
- **Adresse de braodcast** (diffusion): tous les bits de la partie hôte du numéro IP sont tous à « **1** ».
- **Adresse hôte** (machine du réseau): tous les bits de la partie hôte du numéro IP ne sont **ni tous à « 0 »** et **ni tous à « 1 »**.

	<b>W . X . Y</b>	<b>. Z</b>	
Adresse de réseau	192.168.1	.0	Masque : 255.255.255.0
	11000000.10101000.00000001	.00000000	11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000
Adresse de broadcast	192.168.1	.255	Masque : 255.255.255.0
	11000000.10101000.00000001	.11111111	11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000
Adresse hôte	192.168.1	.142	Masque : 255.255.255.0
	11000000.10101000.00000001	.10001110	11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000

# Remarques



- **Attention** : une adresse IP est **à la fois** le **numéro IP** et le **masque de réseau**
- **Attention** : une adresse IP est incomplete si le numéro IP ou le masque **est manquant**

**Cas 1** : si **le numéro IP est manquant** et le **masque de réseau est connu**,  
on complete alors avec un numéro IP privée correspondant à la classe du masque donné.

**Cas 2** : si **le numéro IP est connu** et le **masque de réseau est manquant**,  
on identifie la classe de ce numéro IP et on determine le masque standard.

*(observer la valeur décimale du premier octet)*

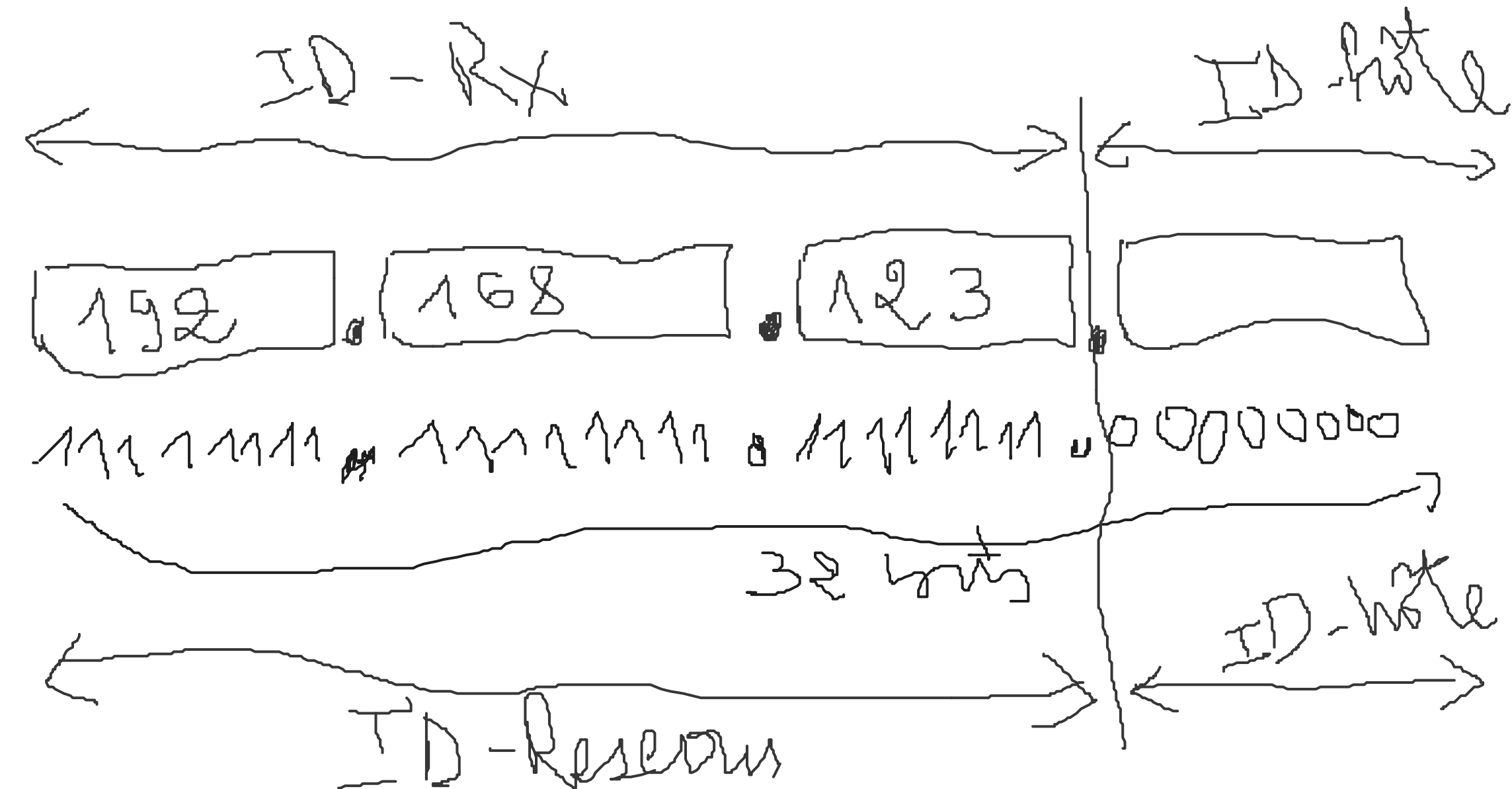
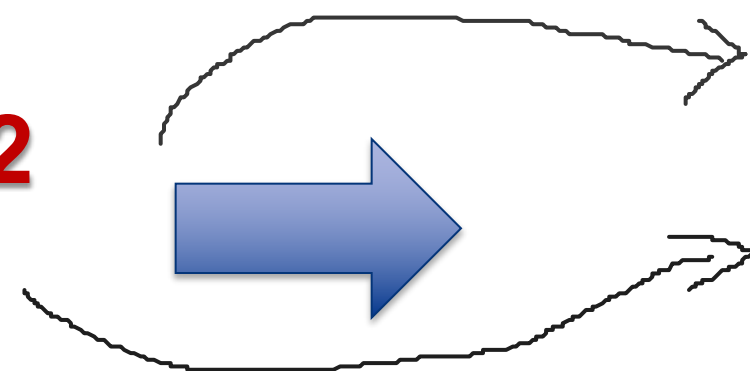
- **Attention** : si l'adresse IP est complete, **on oublie la notion de classe** et le masque permet d'interpreter la partie réseau et la partie hôte qu'elle que soit la valeur décimale du premier octet.

# Adressage IPv4 : Les deux parties de l'adresse IP (2/2)



N° IP : 192 . 168 . 123 . 132

Mask : 255 . 255 . 255 . 0



ID de réseau	ID de l'hôte
N Bits	(32 - N) Bits

24

8

1 octet = Valeur Décimale = valeur binaire

0 à 255

0 = 0000 0000

1 à 254 = 0001 0000 0000 0000

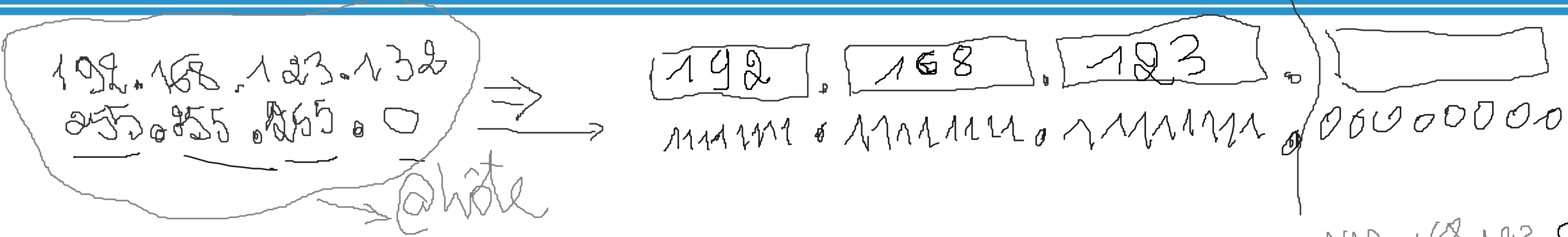
255 = 1111 1111

Dans le masque de réseau :

- Les bits à « 1 » indique la **partie de réseau (ID-réseau)**;
- Les bits à « 0 » désigne la **partie hôte (ID-hôte)**.



# Identification d'adresses IP



Adress

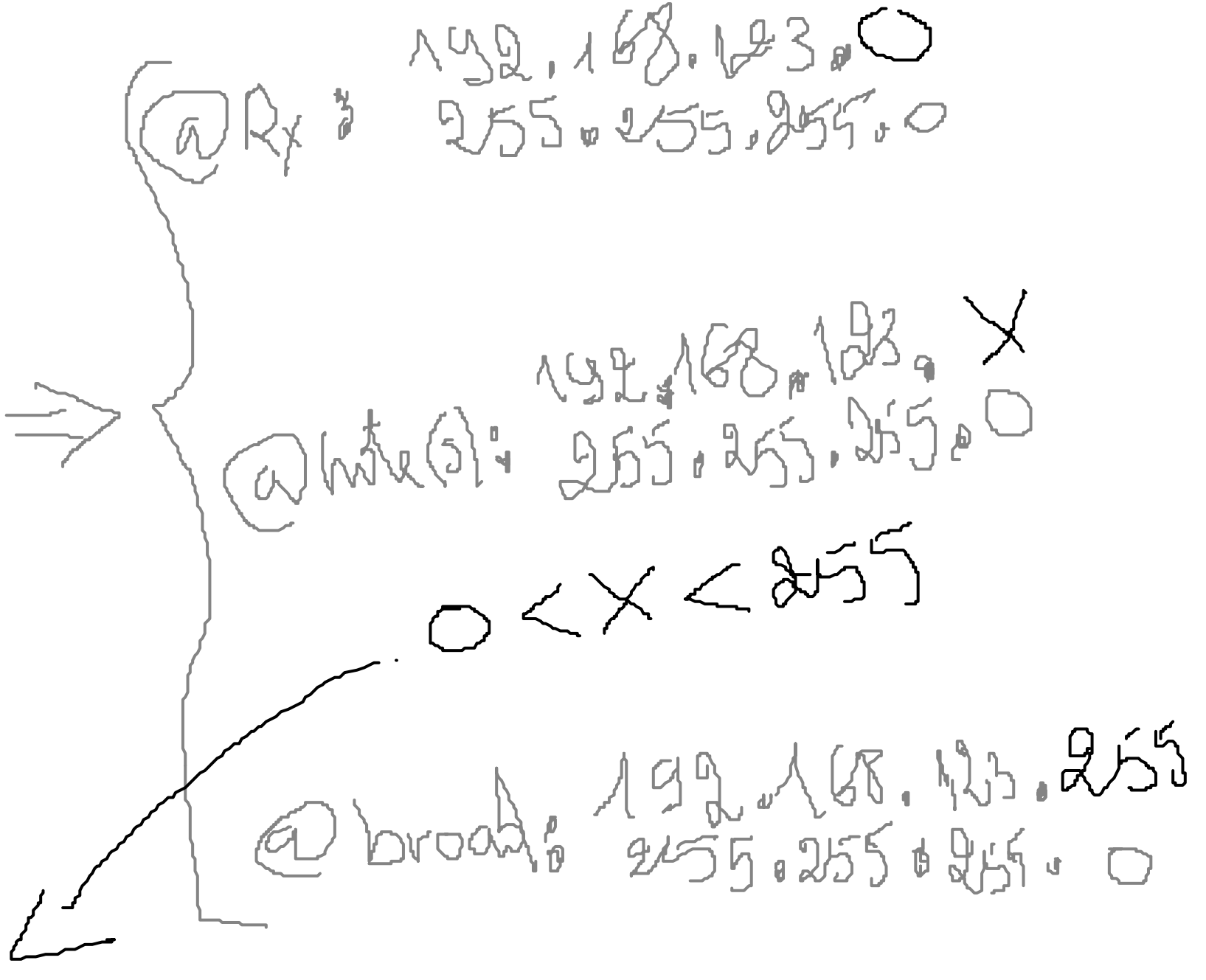
Reseau

- @Rx :
- @hôte :
- @broadcast :

192.168.123.00000000  
255.255.255.0

192.168.123.X  
255.255.255.0

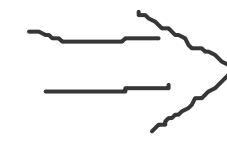
192.168.123.11111111  
255.255.255.0



$1 \leq X \leq 254$

# Type d'adresses IP d'un réseau

192.168.192.132  
255.255.0.0



192 168  
11111111 11111111

00000000 00000000

Also

Réseau

@Rx:

192.168.00000000 00000000  
255.255.0.0

@Hosts:

192.168.X.Y  
255.255.0.0

@broadcast:

192.168.11111111 11111111  
255.255.0.0

10-100

@Rx: 192.168.0.0  
255.255.0.0

@Hosts: 192.168.X.Y  
255.255.0.0

$0 \leq X \leq 255$   
 $0 \leq Y \leq 255$

$(X, Y) \neq (0, 0)$   
 $(X, Y) \neq (255, 255)$

@broadcast: 192.168.255.255  
255.255.0.0

# Masque de réseau



Exemple :

## Classe A :

10.0.0.0 255.0.0.0 : adresse réseau  
10.0.1.0 255.0.0.0 : adresse d'une interface,  
10.255.255.255 255.0.0.0 : adresse de diffusion (Broadcast)

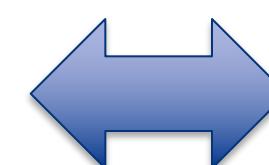


## Classe A :

Adresse réseau : 10.0.0.0  
255.0.0.0  
Adresse hôte : 10.0.1.0  
255.0.0.0  
Adresse de diffusion (Broadcast) : 10.255.255.255  
255.0.0.0:

## Classe B :

172.18.0.0 255.255.0.0: adresse réseau  
172.18.0.1 255.255.0.0 : adresse d'une interface,  
172.17.255.255 255.255.0.0 : adresse de Broadcast



## Classe B :

Adresse réseau : 172.18.0.0  
255.255.0.0  
Adresse hôte : 172.18.0.1  
255.255.0.0  
Adresse de diffusion (Broadcast) : 172.18.0.255  
255.255.0.0:

## Classe C :

192.168.20.0 255.255.255.0: adresse réseau  
192.168.20.2 255.255.255.0: adresse d'une interface,  
192.168.20.255 255.255.255.0: adresse de Broadcast



## Classe C :

Adresse réseau : 192.168.20.0  
255.255.255.0  
Adresse hôte : 192.168.20.2  
255.255.255.0  
Adresse de diffusion (Broadcast) : 192.168.20.255  
255.255.255.0

# Classes d'adresses IP



Class A	<b>1.0.0.0</b> à <b>126.255.255.255</b> <b>0</b> Réseau (8bits) Host ( <b>24</b> bits)
Class B	<b>128.1.0.0</b> à <b>191.254.255.255</b> <b>10</b> Réseau (16 bits) Host ( <b>16</b> bits)
Class C	<b>192.0.1.0</b> à <b>223.255.254.255</b> <b>110</b> Réseau (24 bits) Host ( <b>8</b> bits)
Class D	<b>224.0.0.0</b> à <b>239.255.255.255</b> <b>1110</b> Multicast
Class E	<b>240.0.0.0</b> à <b>255.255.255.254</b> <b>1111</b> Experimental



# Classes A : (commençant par un bit à "0" pour le 1er bit du premier octet à gauche)



Les adresses de classe A ont toujours le dernier bit à gauche placé à zéro - c'est à dire la valeur décimale entre 0 et 127 pour le premier nombre du quadruplet (les sept autre bits spécifient l'adresse réseau). Il y a donc un maximum de  $128 = 2^7$  numéros de réseaux de classe de A.

n° IP	0 bbb bbbb	0	0	0
Mask	255	0	0	0

Nombre de réseaux :  $2^7$

0 (+7 bits)	.	x	.	y	.	z
1111 1111	.	0000 0000	.	0000 0000	.	0000 0000
w	.	(24 bits)				
1111 1111	.	0000 0000	.	0000 0000	.	0000 0000

Nombre d'hôtes / Rx :  $2^{24}$

Hôtes valides :  $2^{24} - 2$

Exemple : @IP hôte : 10.1.2.254  
255.0.0.0

Appartient au réseau dont :

@IP réseau : 10.0.0.0  
255.0.0.0  
@IP broadcast : 10.255.255.255  
255.0.0.0  
@IP hôtes : 10.x.y.z  
255.0.0.0

# Classes B : (commençant par deux bit à “10” pour le premier octet à gauche)



Les adresses de classe B ont toujours les deux derniers bits à gauche placé à « 10 » - c’est à dire la valeur décimale entre 128 et 191 pour le premier nombre du quadruplet (les 14 autre bits spécifient l’adresse réseau). Il y a donc un maximum de  $2^{14}$  numéros de réseaux de classe de B.

n° IP	10 bb bbbb	x	0	0
Mask	255	255	0	0
Nombre de réseaux : $2^{14}$	10 (+6 bits)	x	y	z
	1111 1111	.1111 1111	.0000 0000	.0000 0000
Nombre d’hôtes / Rx : $2^{16}$	w	x	(16 bits)	
Hôtes valides : $2^{16} - 2$	1111 1111	.0000 0000	.0000 0000	.0000 0000

Exemple : @IP hôte : 172.16.2.254

Appartient au réseau dont : 255.255.0.0

@IP réseau : 172.16.0.0

255.255.0.0

@IP broadcast : 172.16.255.255

255.255.0.0

@IP hôtes : 172.16.y.z

255.255.0.0

# Classes C : (commençant par trois bits à “110” pour le premier octet à gauche)



Les adresses de classe C ont toujours le trois derniers bits à gauche placé à « 110 » - c'est à dire la valeur décimale entre 192 et 223 pour le premier nombre du quadruplet (les 21 autre bits spécifient l'adresse réseau). Il y a donc un maximum de  $2^{21}$  numéros de réseaux de classe de C.

n° IP	110 b bbbb	x	y	0
Mask	255	255	255	0

Nombre de réseaux :  $2^{21}$

110 (+5 bits)	.	x	.	y	.	z
---------------	---	---	---	---	---	---

1111 1111	.	1111 1111	.	1111 1111	.	0000 0000
-----------	---	-----------	---	-----------	---	-----------

Nombre d'hôtes / Rx :  $2^8$

w	.	x	.	y	.	(8 bits)
---	---	---	---	---	---	----------

Hôtes valides :  $2^8 - 2$

1111 1111	.	0000 0000	.	0000 0000	.	0000 0000
-----------	---	-----------	---	-----------	---	-----------

Exemple : @IP hôte : 192.168.1.254  
255.255.255.0

Appartient au réseau dont :

@IP réseau : 192.168.1.0  
255.255.255.0

@IP broadcast : 192.168.1.255  
255.255.255.0

@IP hôtes : 192.168.1.z  
255.255.255.0

# Classes d'adresses IP privées et publiques



Plage d'adresses IP privées : <b>n° IP</b>	
<b>Classe A</b>	<b>10.0.0.0 à 10.255.255.255</b>
<b>Classe B</b>	<b>172.16.0.0 à 172.31.255.255</b>
<b>Classe C</b>	<b>192.168.0.0 à 192.168.255.255</b>

Masque de réseau standard				
Class A	255	0	0	0
Class B	255	255	0	0
Class C	255	255	255	0

Plage d'adresses IP publiques : <b>n° IP</b>	
<b>Diagnostic</b>	<b>127.0.0.0 à 127.255.255.255</b>
<b>N'importe quel réseau</b>	<b>0.0.0.0</b>
<b>Broadcast tous les réseaux</b>	<b>255.255.255.255</b>

- **Adresses privées** : pour un réseau local ( **à usage gratuit**)
- **Adresses publiques** : pour les serveurs et les routeurs sur Internet  
(**à payer** auprès des fournisseurs et les entreprises)



# Masque de réseau en écriture VSLM

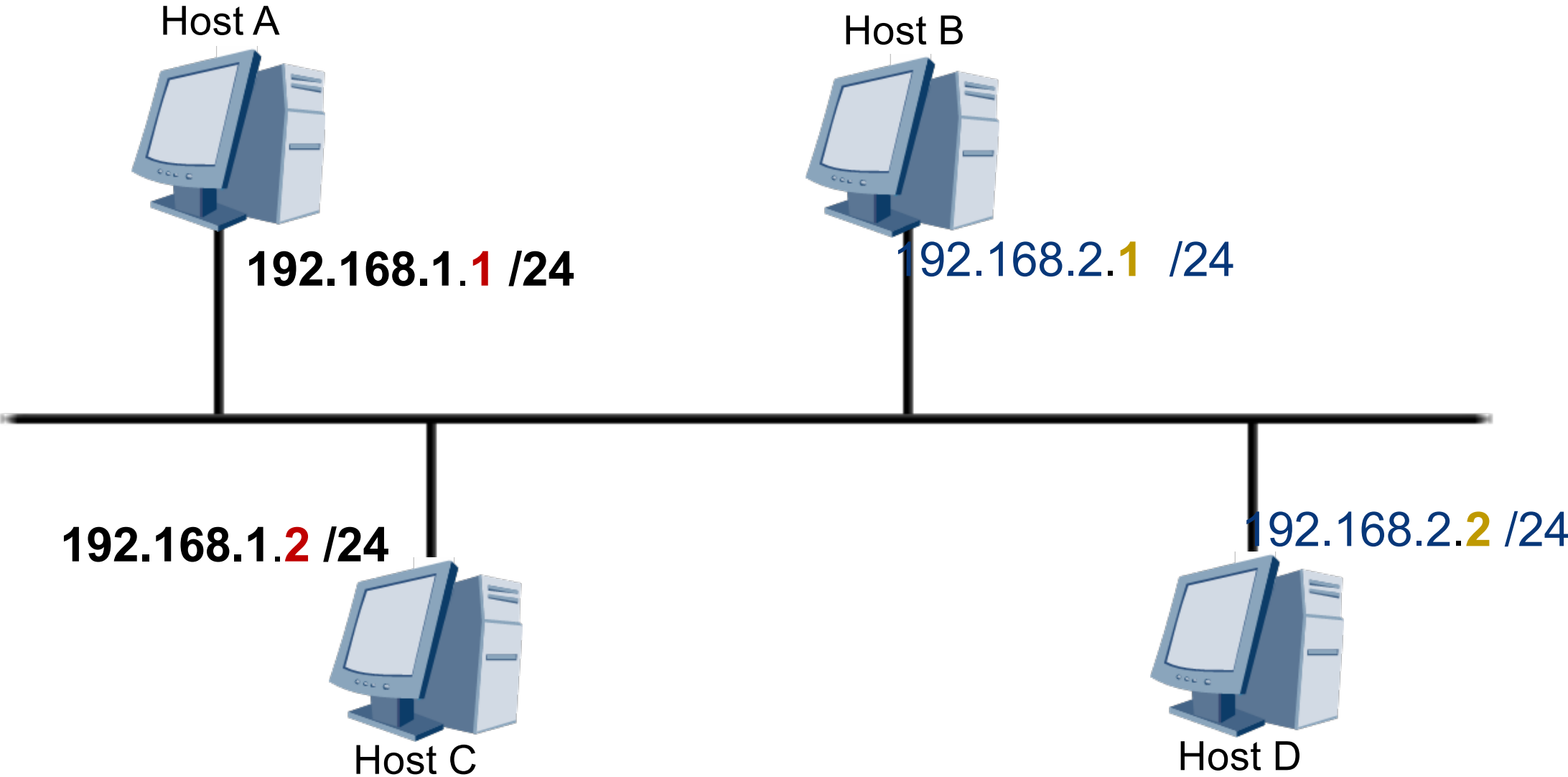


Class A	255	0	0	0	=	/8			
Class B	255	255	0	0	=	/16	;	192.1.1.0 255.255.255.0	= 192.1.1.0 /24
Class C	255	255	255	0	=	/24			

- Application : réécrire les masques de réseau ci-après en VSLM

Class A	255	128	0	0	=	/?		1111 1111 . 1000 000 . 0000 0000 . 0000 0000
Class B	255	255	192	0	=	/?	;	1111 1111 . 1111 1111 . 1100 0000 . 0000 0000
Class C	255	255	255	240	=	/?		1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 0000

# Communication IP



Partie réseau

Partie Hôte

19216810

/24

19216820

/24

# Dimensionnement d'un réseau



IP Address	192	168	1	7	
Subnet Mask	255	255	255	0	
	11000000	10101000	00000001	00000111	
	11111111	11111111	11111111	00000000	
Network Address (Binary)	11000000	10101000	00000001	00000000	
Network Address	192	168	1	0	/ 24
Host Addresses: $2^n$	256				
Valid Hosts: $2^n - 2$	254				

*n = nombre de bits de la partie hôte*