



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



**Pr Ibrahima NGOM**

Maîtres de conférences CAMES, ESP/UCAD  
Ingénieur Séniор 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.

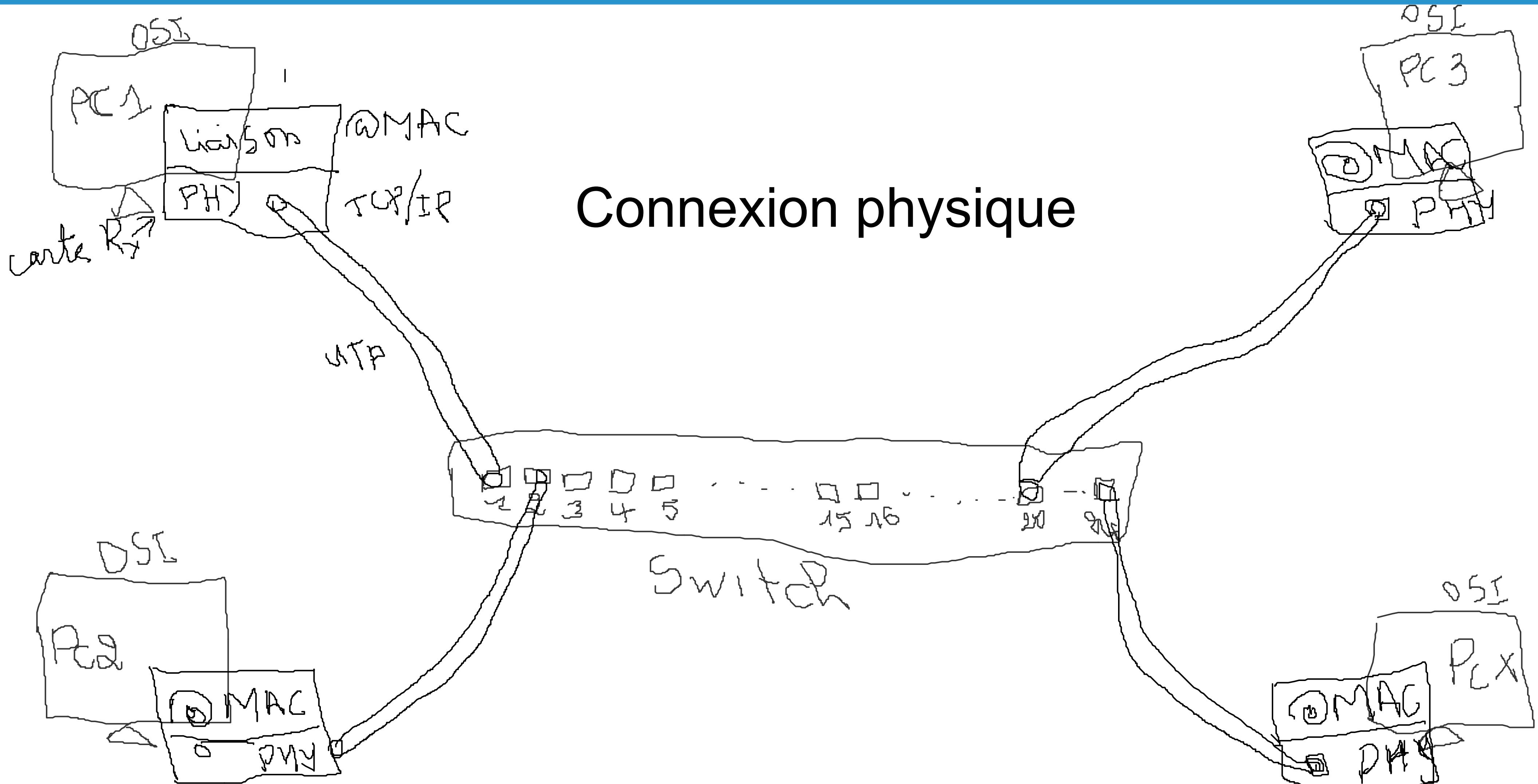
Le protocole IP transporte **le paquet** (TCP) ou **le datagramme** (UDP) vers le routeur le plus proche ou directement vers l'hôte destinataire. Le protocole réseau **TCP** ou **UDP** forme le fragment qui constitue les données du paquet ou du datagramme.

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**.

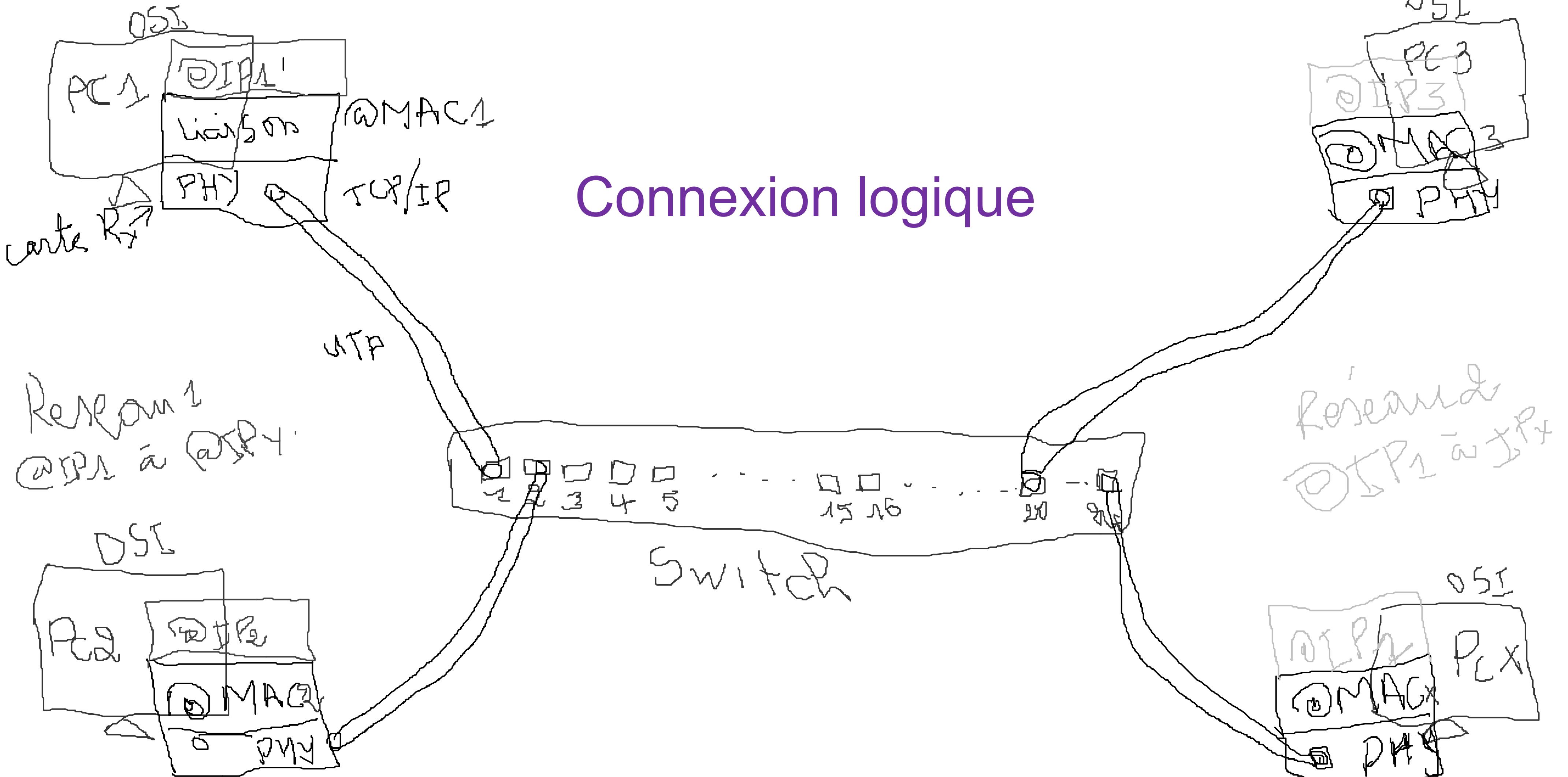
# Nœuds d'un réseau IP (1/3)



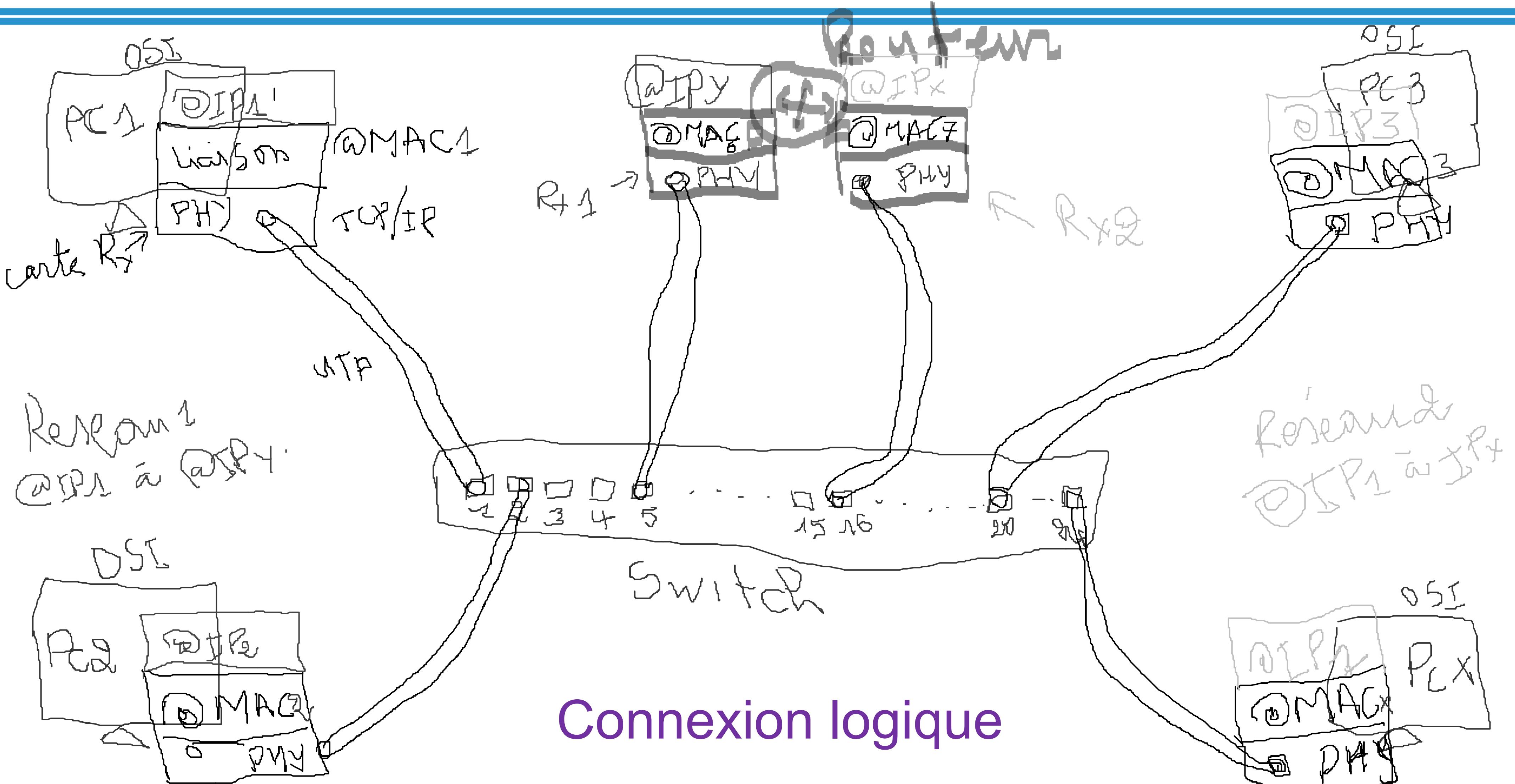
# Nœuds d'un réseau IP (2/3)



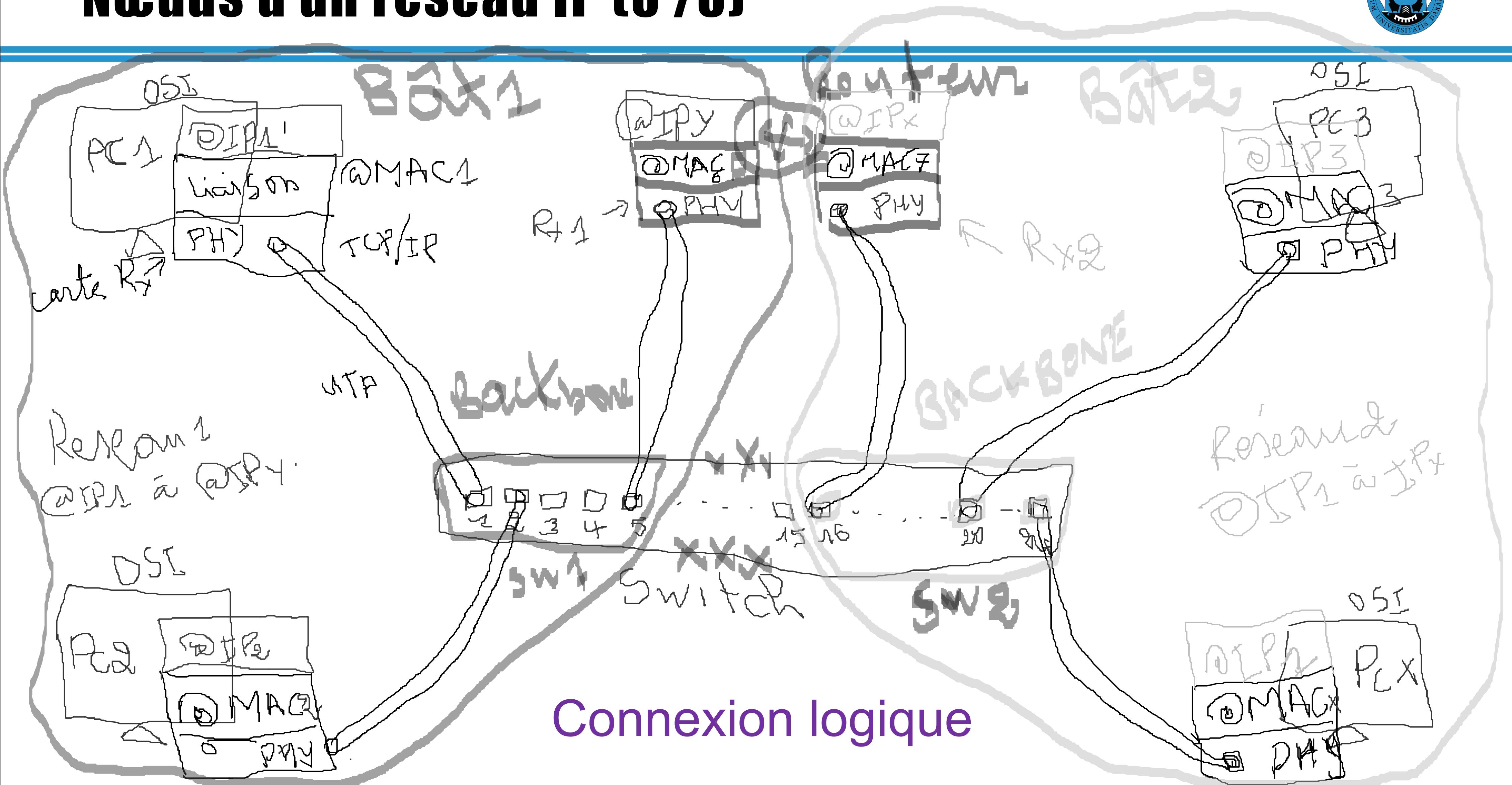
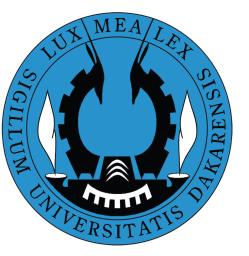
## Connexion logique



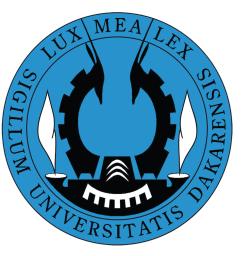
# Nœuds d'un réseau IP (3/3)



# Nœuds d'un réseau IP (3'/3)



# Conversion Binaire, Décimale et Hexadécimale

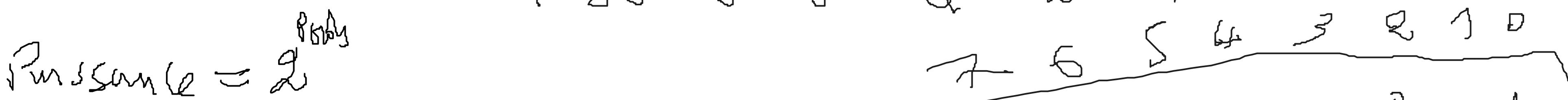
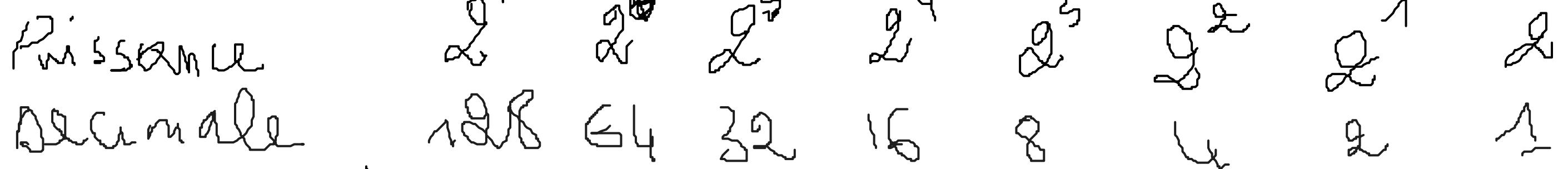
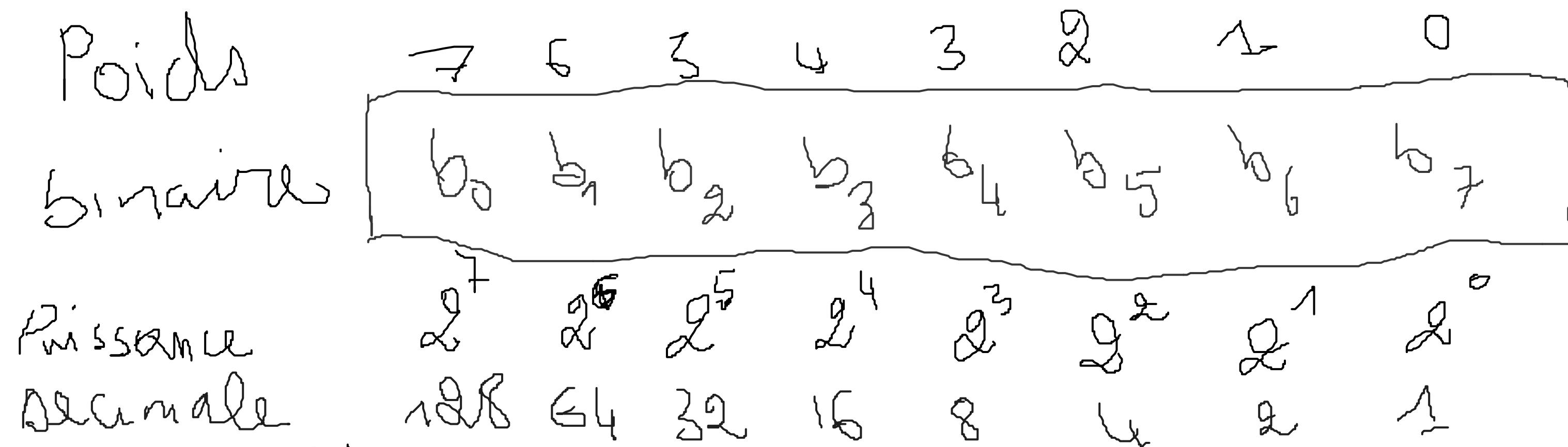
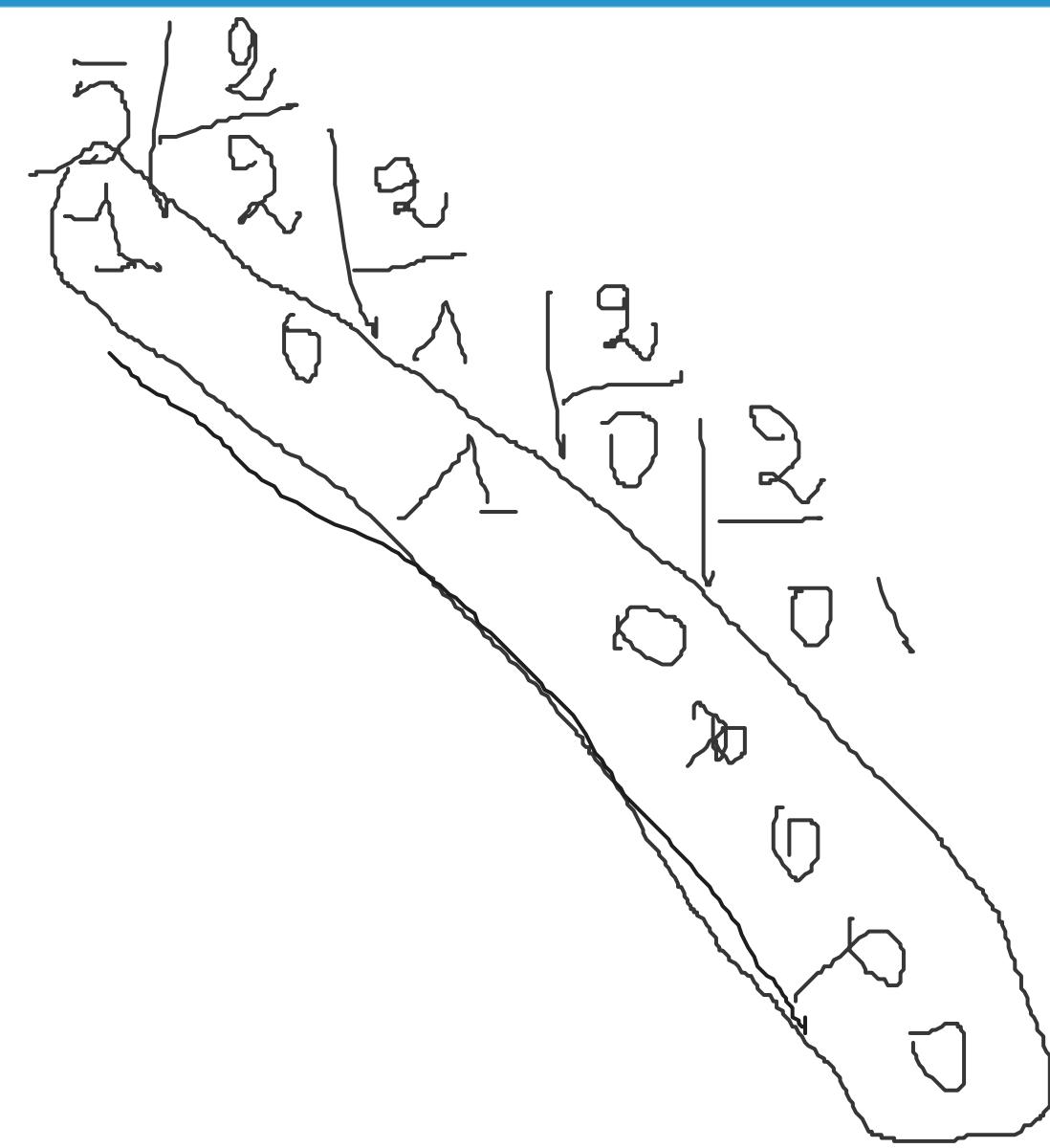
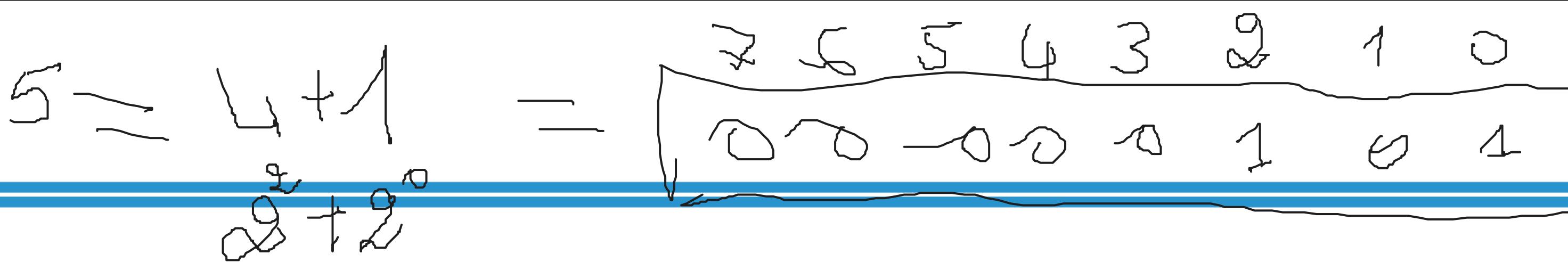


Format	Intervalle	Base
Binaire	0 — 1	2
Décimale	0 — 9	10
Hexadécimale	0 — 9 A B C D E F	16

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



$$\begin{aligned}
 (193) &= 128 + 65 &= 1 &1 &0 &0 &0 &1 \\
 2 &= 128 + 64 + 1 &1 &1 &0 &0 &0 &0 \\
 &= (4 \times 2^7) + (4 \times 2^6) + (4 \times 2^5) + 
 \end{aligned}$$



# 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**       $0 \leq w \leq 255 ; 0 \leq x \leq 255 ; 0 \leq y \leq 255 ; 0 \leq z \leq 255$

**Mask : a . b . c . d**       $0 \leq a \leq 255 ; 0 \leq b \leq 255 ; 0 \leq c \leq 255 ; 0 \leq d \leq 255$

**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** :

- 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)**.

<b>ID de réseau</b>	<b>ID de l'hôte</b>
<b>N Bits</b>	<b>(32 – N) Bits</b>



# 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 **binnaire 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 **1111111 . 0000000 . 0000000 . 0000000**
- **Classe B** : masque de réseau est **255.255.0.0** ou **1111111 . 1111111 . 0000000 . 0000000**
- **Classe C** : masque de réseau est **255.255.255.0** ou **1111111 . 1111111 . 1111111 . 0000000**



# 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 broadcast** (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>	
<b>Adresse de réseau</b>	192.168.1	.0	<b>Masque : 255.255.255.0</b>
	11000000.10101000.00000001	.00000000	<b>1111111 . 1111111 . 1111111 . 00000000</b>
<b>Adresse de broadcast</b>	192.168.1	.255	<b>Masque : 255.255.255.0</b>
	11000000.10101000.00000001	.11111111	<b>1111111 . 1111111 . 1111111 . 00000000</b>
<b>Adresse hôte</b>	192.168.1	.142	<b>Masque : 255.255.255.0</b>
	11000000.10101000.00000001	.10001110	<b>1111111 . 1111111 . 1111111 . 00000000</b>

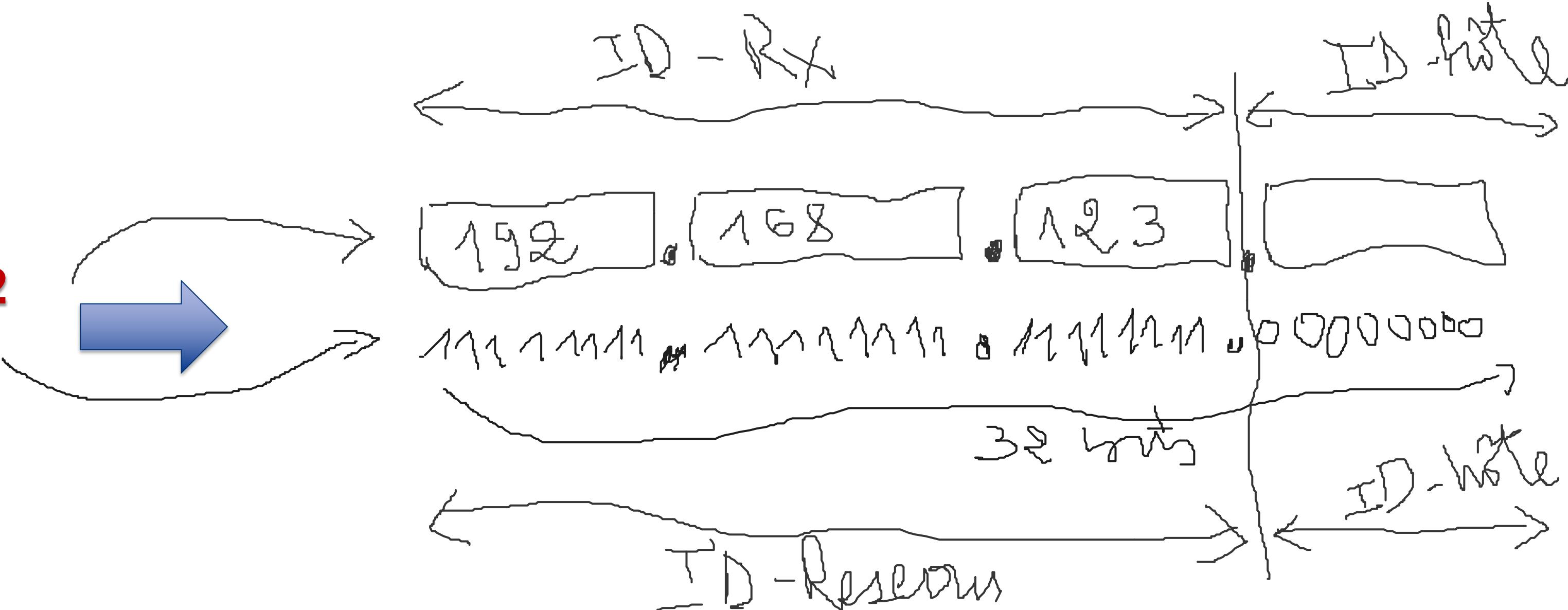


# Remarques

- **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 quell que soit la valeur décimale du premier octet.

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

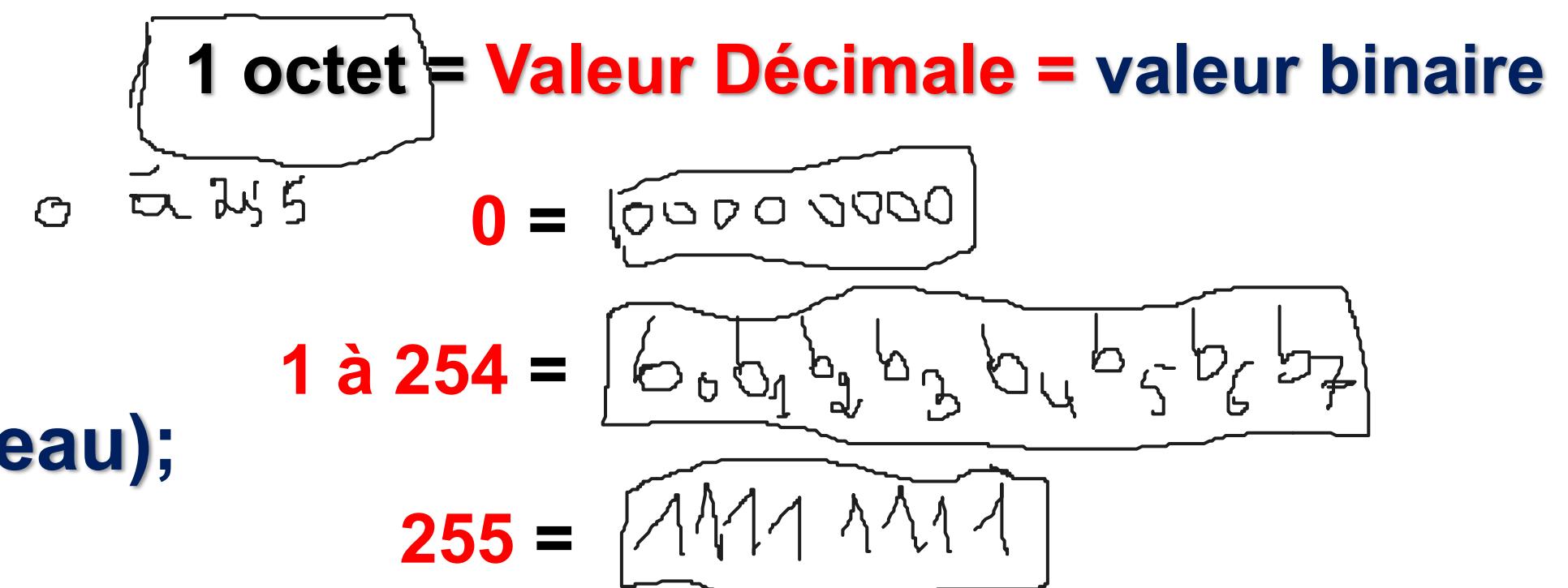
N° IP : **192 . 168 . 123 . 132**  
 Mask : **255 . 255 . 255 . 0**



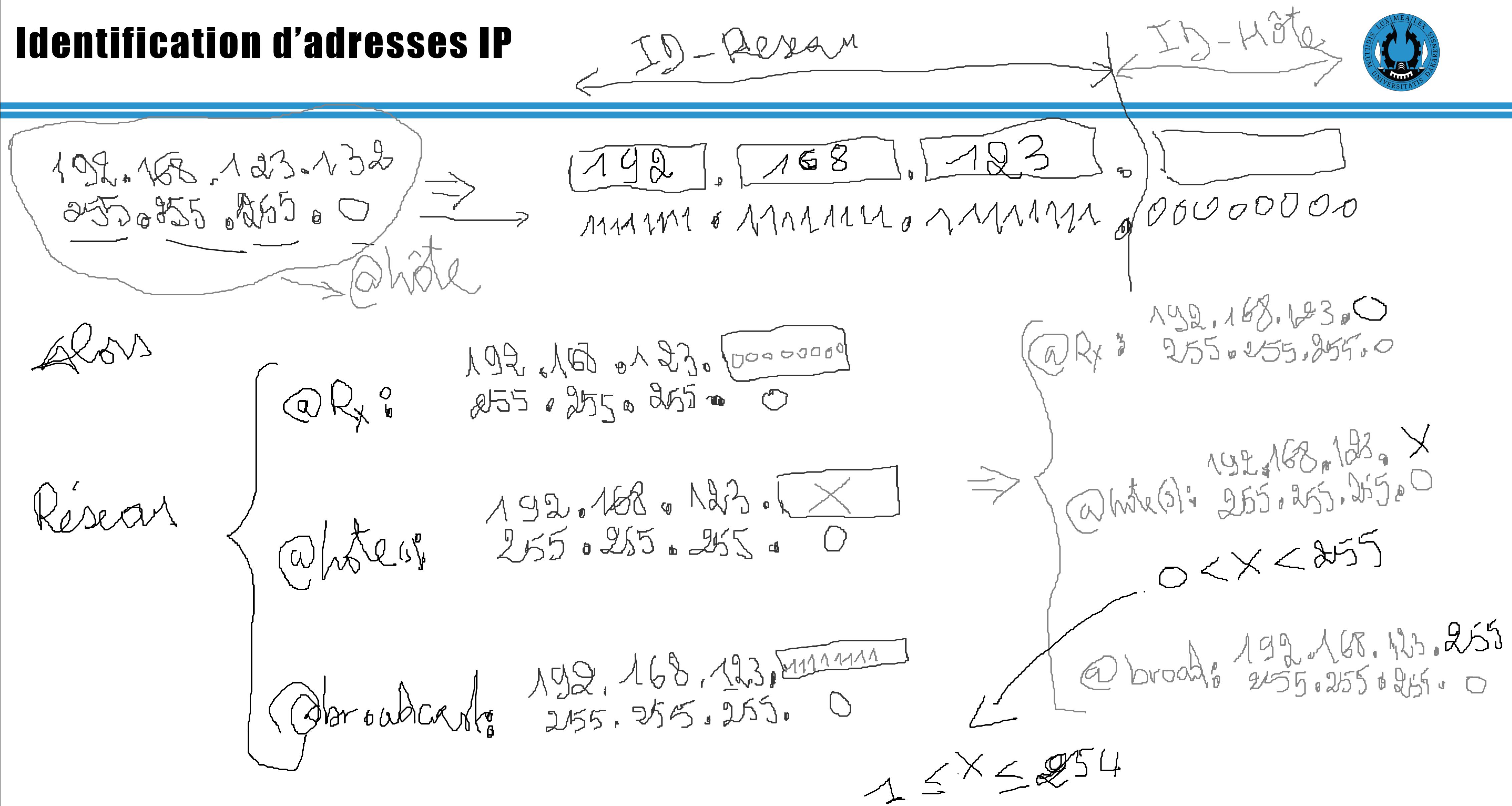
ID de réseau	ID de l'hôte
N Bits	(32 - N) Bits

Dans le masque de réseau :

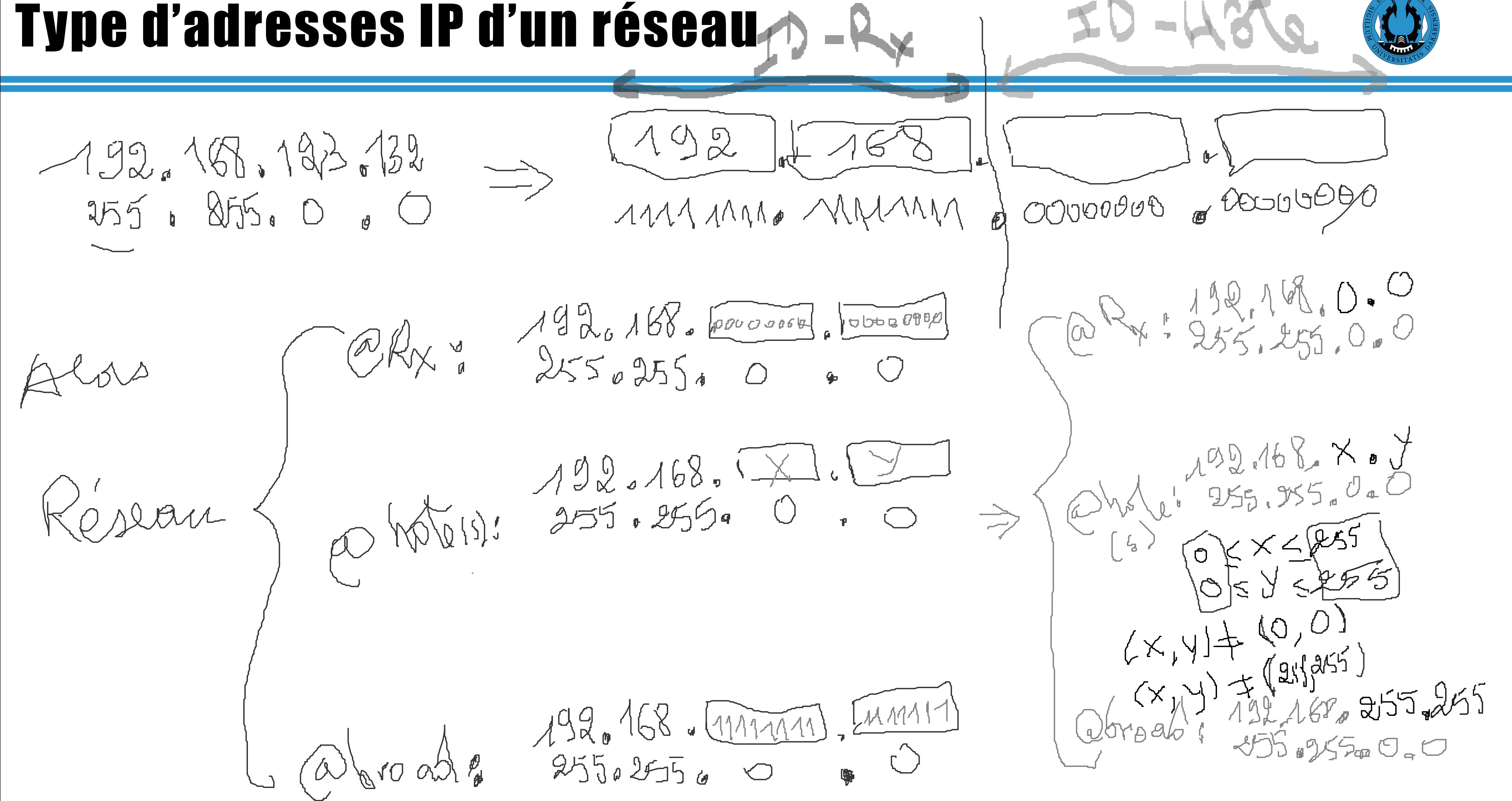
- Les bits à « 1 » indique la **partie de réseau (ID-réseau)**;
- Les bits à « 0 » désigne la **partie hôte (ID-hôte)**.



# Identification d'adresses IP



# Type d'adresses IP d'un réseau



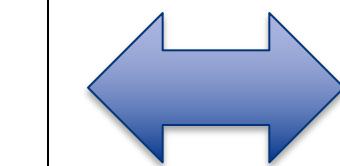


# Masque de réseau

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)**

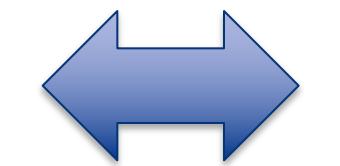


**Classe A :**

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



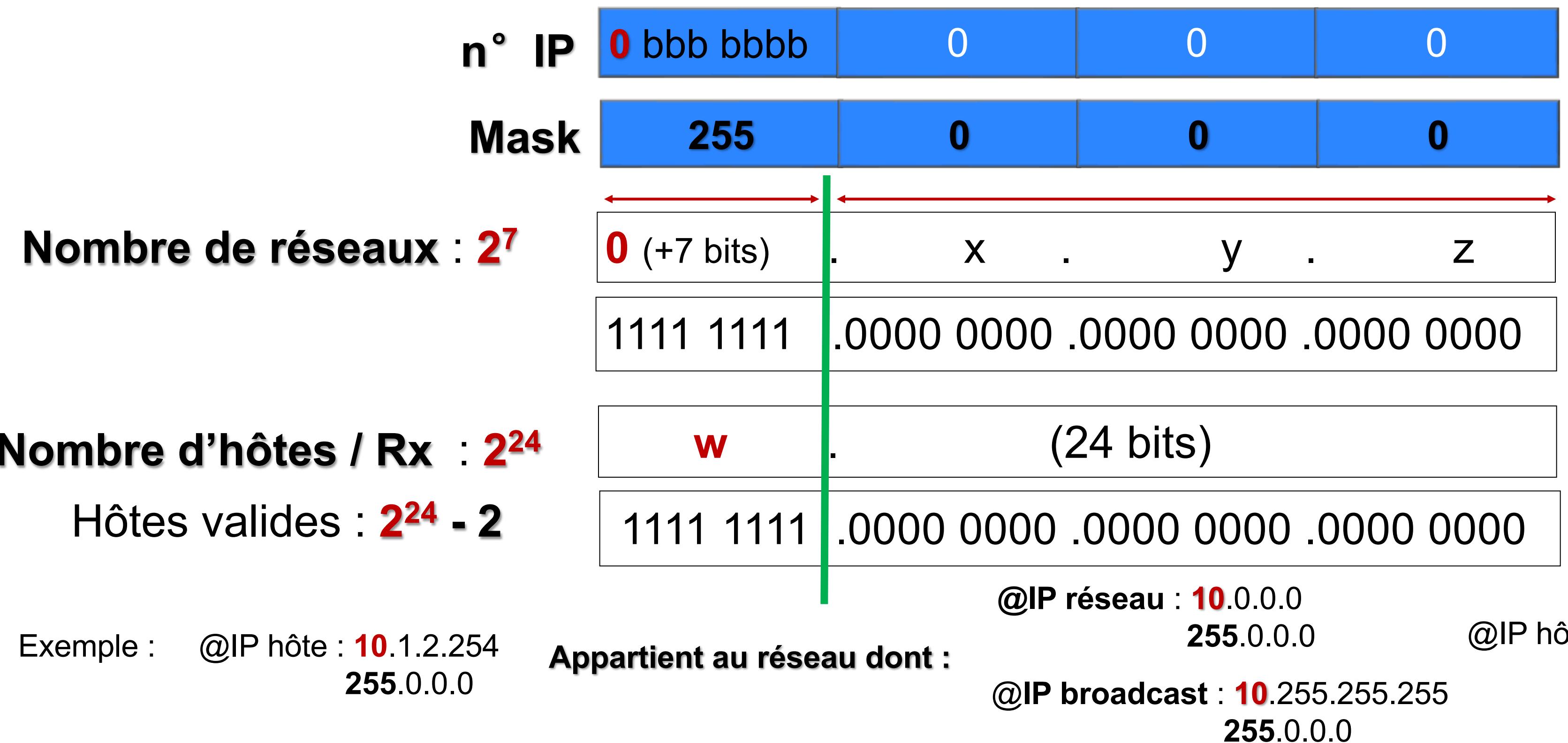
	<b>1.0.0.0 à 126.255.255.255</b>	
<b>Class A</b>	<b>0 Réseau (8bits)</b>	<b>Host (24 bits)</b>
	<b>128.1.0.0 à 191.254.255.255</b>	
<b>Class B</b>	<b>10 Réseau (16 bits)</b>	<b>Host (16 bits)</b>
	<b>192.0.1.0 à 223.255.254.255</b>	
<b>Class C</b>	<b>110 Réseau (24 bits)</b>	<b>Host (8 bits)</b>
	<b>224.0.0.0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

# Classes A

(commençant par un bit à “0” pour le 1er bit du premier octet à gauche)



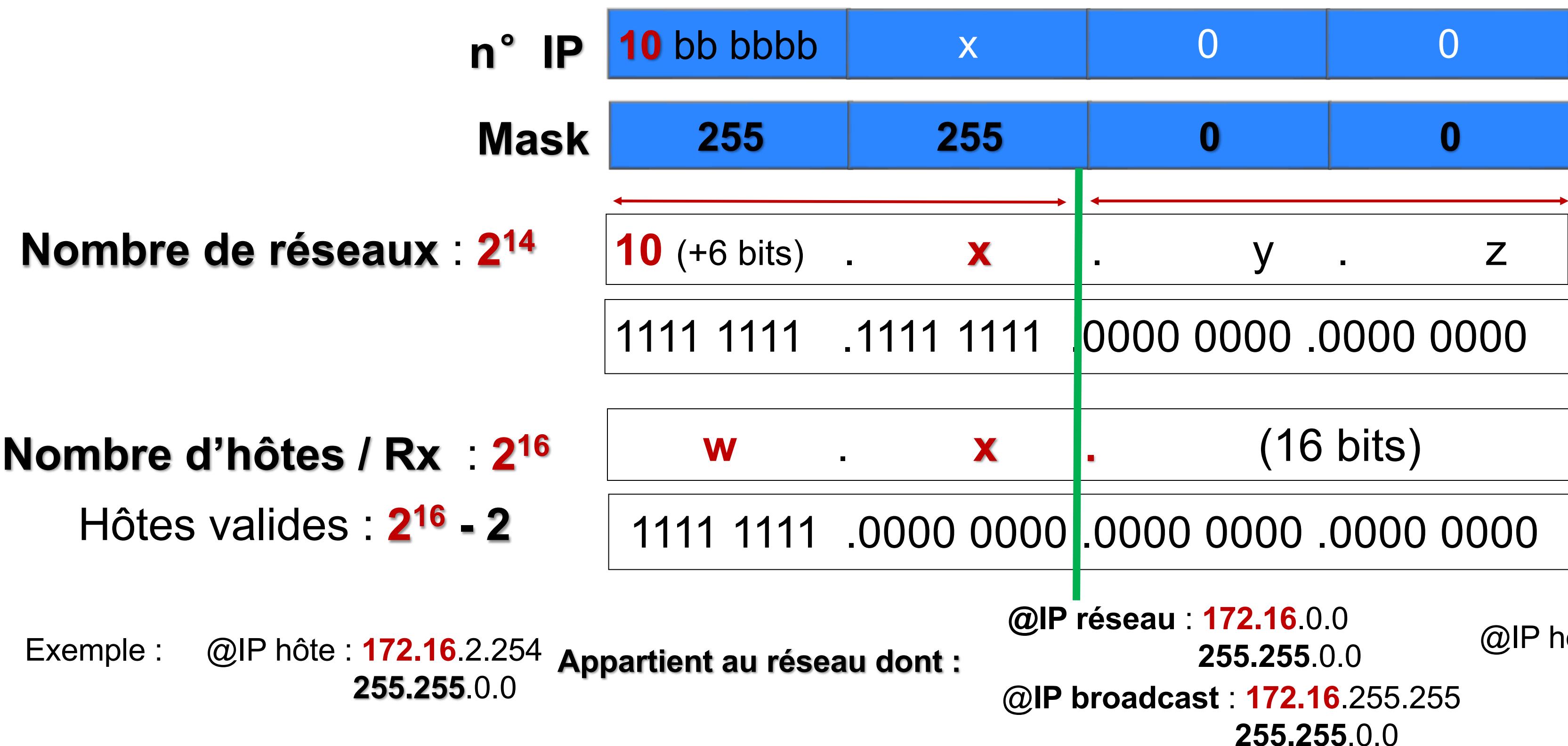
Les **adresses de classe A** ont toujours le dernier bit à gauche placé à zéro - c'est à dire la valeur décimale entre **0 et 127** pour le premier nombre du quadruplet (les sept autres bits spécifient l'adresse réseau). Il y a donc un maximum de  $128 = \mathbf{2^7}$  numéros de réseaux de classe de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



# Classes B :

(commençant par deux bit à “10” pour le premier octet à gauche)

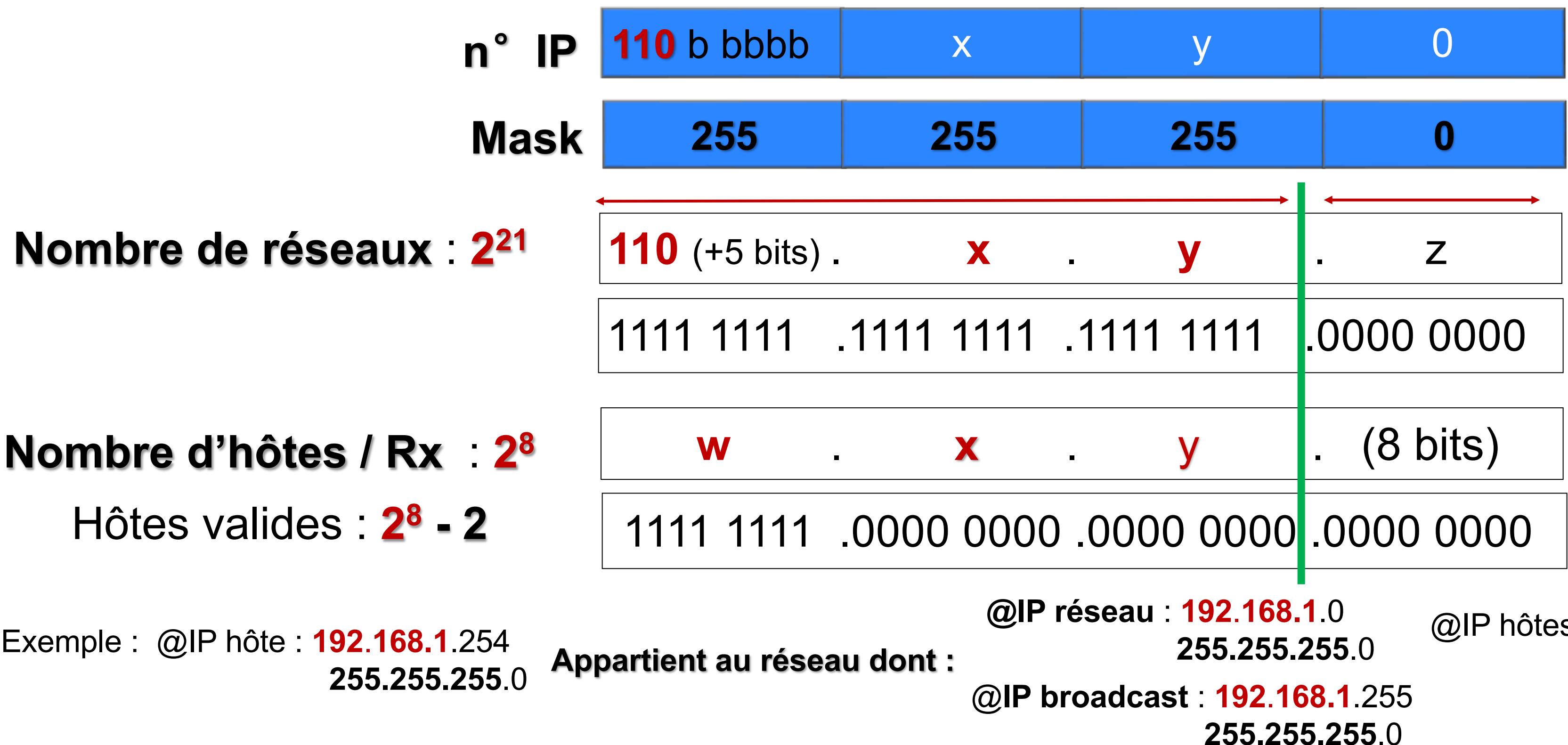
Les **adresses de classe B** ont toujours les deux derniers bits à gauche placé à « 10 » - c'est à dire la valeur décimale entre **128 et 191** pour le premier nombre du quadruplet (les 14 autre bits spécifient l'adresse réseau). Il y a donc un maximum de  **$2^{14}$**  numéros de réseaux de classe de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



# 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.



# Classes d'adresses IP privées et publiques



Plage d'adresses IP privées : n° IP	
<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 : n° IP	
<b>Diagnostique</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)



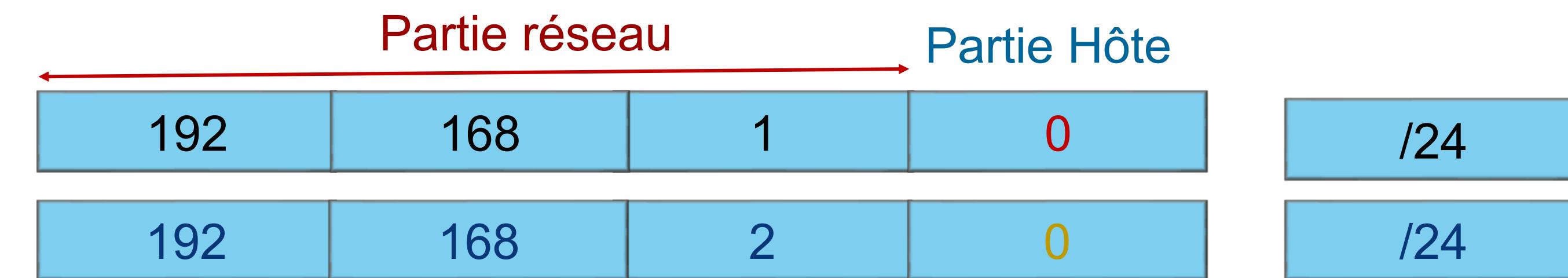
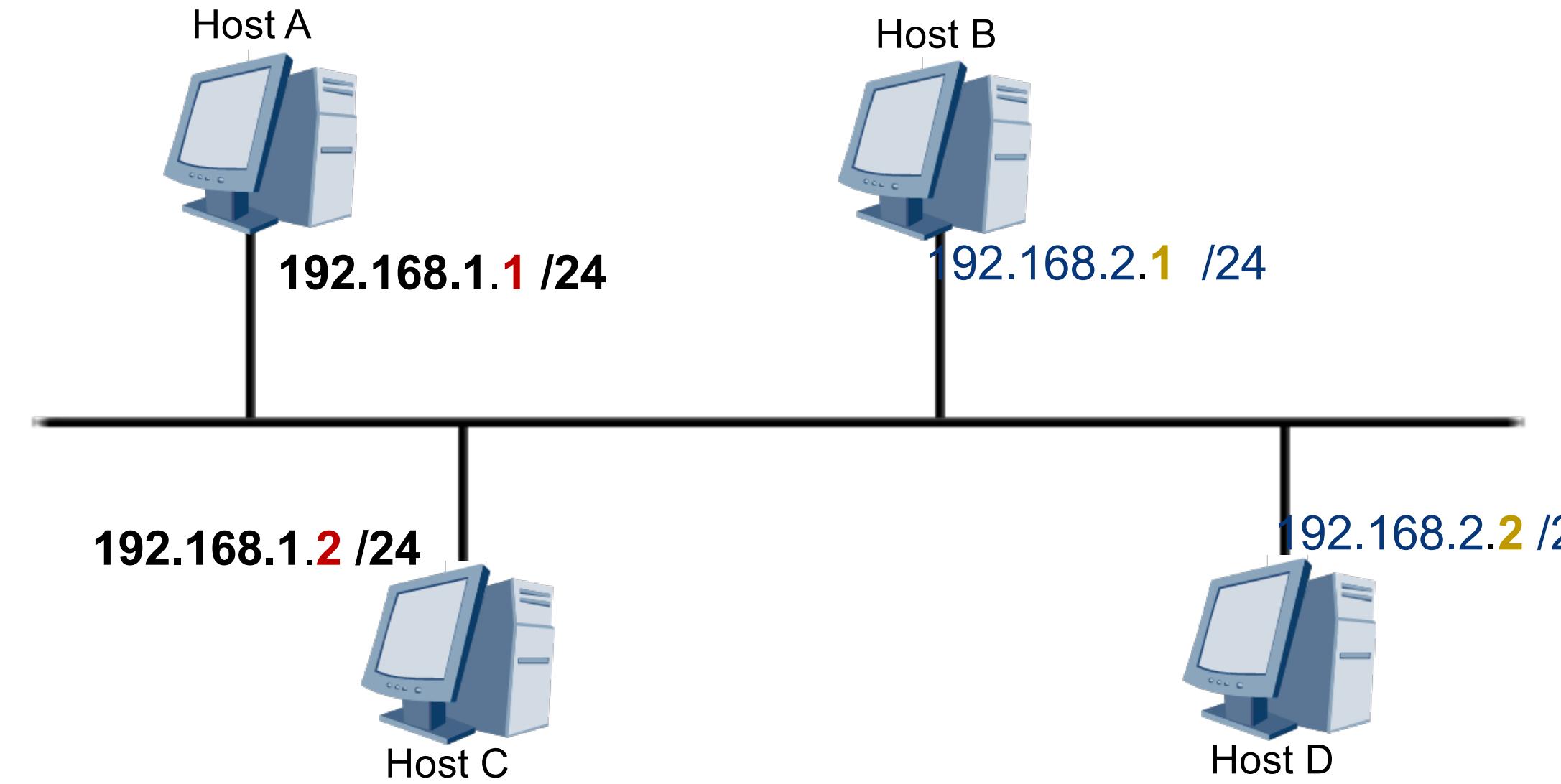
# Masque de réseau en écriture VSLM

Class A	<table border="1"><tr><td>255</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	255	0	0	0	=	<table border="1"><tr><td>/8</td></tr></table>	/8	192.1.1.0	;	255.255.255.0	=	192.1.1.0 /24
255	0	0	0										
/8													
Class B	<table border="1"><tr><td>255</td><td>255</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	255	255	0	0	=	<table border="1"><tr><td>/16</td></tr></table>	/16					
255	255	0	0										
/16													
Class C	<table border="1"><tr><td>255</td><td>255</td><td>255</td><td>0</td></tr></table>	255	255	255	0	=	<table border="1"><tr><td>/24</td></tr></table>	/24					
255	255	255	0										
/24													

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

Class A	<table border="1"><tr><td>255</td><td>128</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	255	128	0	0	=	<table border="1"><tr><td>/?</td></tr></table>	/?	1111 1111 . 1000 000 . 0000 0000 . 0000 0000
255	128	0	0						
/?									
Class B	<table border="1"><tr><td>255</td><td>255</td><td>192</td><td>0</td></tr></table>	255	255	192	0	=	<table border="1"><tr><td>/?</td></tr></table>	/?	1111 1111 . 1111 1111 . 1100 0000 . 0000 0000
255	255	192	0						
/?									
Class C	<table border="1"><tr><td>255</td><td>255</td><td>255</td><td>240</td></tr></table>	255	255	255	240	=	<table border="1"><tr><td>/?</td></tr></table>	/?	1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 0000
255	255	255	240						
/?									

# Communication IP



# Dimensionnement d'un réseau

IP Address	192	168	1	7
------------	-----	-----	---	---

Subnet Mask	255	255	255	0
-------------	-----	-----	-----	---

Network Address (Binary)	11000000	10101000	00000001	00000111
	11111111	11111111	11111111	00000000
	11000000	10101000	00000001	00000000

Network Address	192	168	1	0
-----------------	-----	-----	---	---

/ 24

Host Addresses:  $2^n$

256

Valid Hosts:  $2^n - 2$

254

$n = \text{nombre de bits de la partie hôte}$