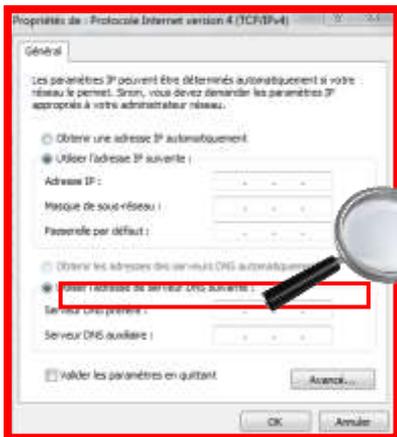
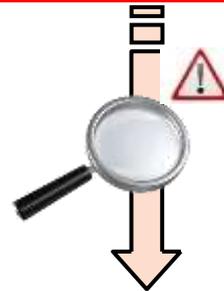


# Exercice N°1 : l'adresse IP binaire et IP décimale pointée



Pour des raisons de facilités, l'adresses IP est configurée par 4 nombres décimaux dont la valeur max est 255

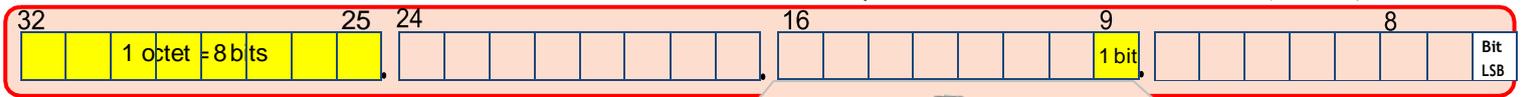
Adresse IP: **192** . **168** . **1** . **1**



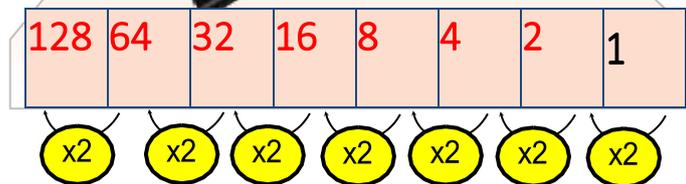
Les ordinateurs ne fonctionnent qu'avec un code binaire (des 0 / 1 logiques)

01010101011111110001010101010101  
11011011010101000011111000111100

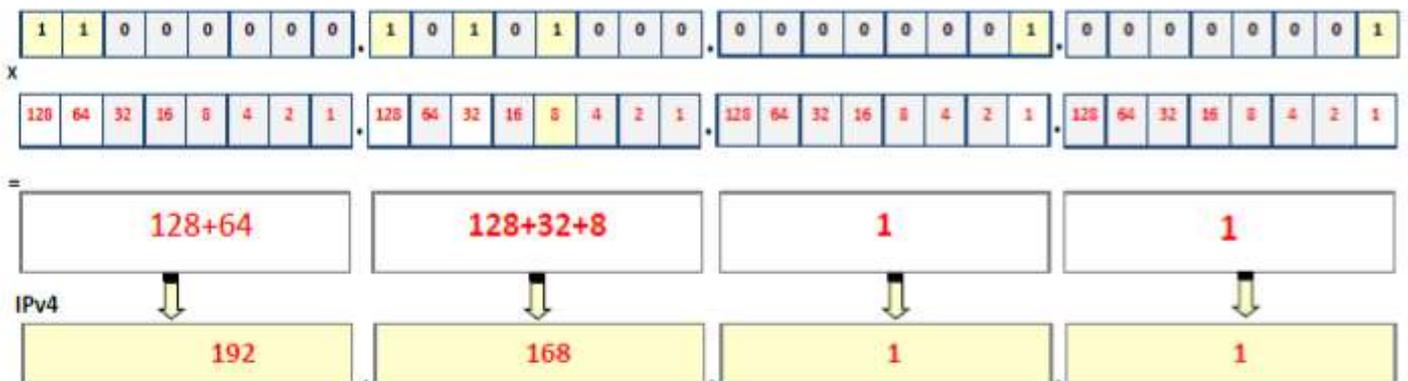
Représentation des 4 octets de l'IP (32 bits)



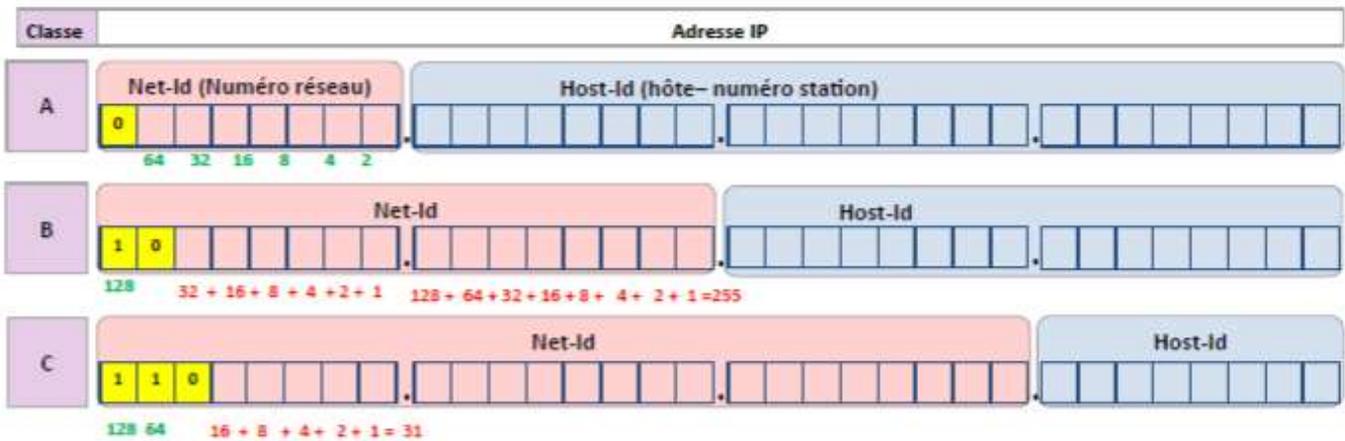
Valeur décimale de chaque bit d'un des 4 octets



Conversion de l'adresse IP binaire ci-dessous en adresse IP décimale:



## Exercice N°2 : Ecriture des adresses IP Net-Id et Host-Id selon les classes



Ecriture IP concernant le Net-Id :

Attention : l'adresse Net-id 127 ( de classe A) est inutilisable car c'est une adresse particulière.

| Classe | Première adresse IP réseau<br>(bits restant Net-Id à 0) | Dernière adresse IP réseau<br>(bits restant Net-Id à 1) | Nombre de réseaux possibles<br>Nombre maximal = $2^{\text{nombre de bits}}$ |
|--------|---|---|---|
|        | A   | 1 . . . .   | 126 . . . .   |
| B      | 128 . 0 . . . .   | 191 . 255 . . . .                                       | $2^{14} = 16\ 384$  |
| C      | 192 . 0 . 0 . . . .                                     | 223 . 255 . 255 . . . .                                 | $2^{21} = 2\ 097\ 152$  |

$10000000$  →  $11000000$   
 $10111111$  (en classe B le bit de poids décimal 64 reste toujours à 0 sur le 1er octet)  
 $11011111$  (en classe C le bit de poids décimal 32 reste toujours à 0 sur le 1er octet)

$2^{14} = 16\ 384$  (14 car les 2 premiers bits pris pour l'identification du réseau)

$2^{21} = 2\ 097\ 152$  (21 car les 3 premiers bits pris pour l'identification du réseau)

### Ecriture IP concernant l'Host-Id

Première adresse : tous les bits sont à « 0 » sauf le bit LSB qui est à « 1 »

Dernière adresse : tout les bits sont à « 1 » sauf le bit LSB qui est à « 0 »

| Classe | Première adresse<br>IP HOST-ID | Dernière adresse<br>IP HOST-ID | Nombre d'hôtes possibles<br>Nombre maximal = $2^{\text{nombre de bits}} - 2$ (réseau-broadcast) |
|--------|--------------------------------|--------------------------------|---|
|        | A                              | . . . 0 . 0 . 1                | . . . 255 . 255 . 254   |
| B      | . . . . 0 . 1                  | . . . . 255 . 254              | $2^{16} - 2 = 65\ 534$  |
| C      | . . . . . 1                    | . . . . . 254                  | $2^8 - 2 = 254$   |

Attention adresse Host-Id avec tout le bits à 1 n'est pas utilisable car c'est une adresse de broadcast.

## Exercice N°3 : Comment trouver le numéro d'hôte

L'adresse réseau (identifiant réseau) auquel appartient le poste est 172.16.4.0.

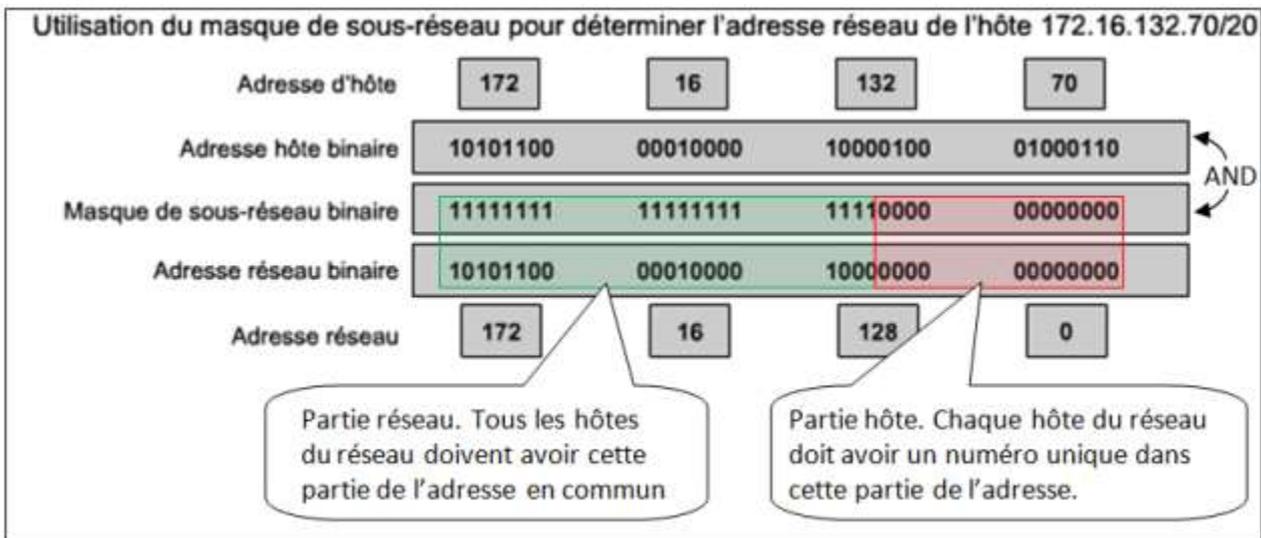
Détermination du numéro de l'hôte : En prenant le complément du masque (inverse logique obtenu avec l'opérateur NON) : 0.0.0.255 et en l'appliquant à l'@IP

1- Déterminer le **numéro d'hôte** du **poste** dans le réseau .

|                      |   |            |
|----------------------|---|------------|
| @IP                  | 10101100 . 00010000 . 00000100 . 00000001 | 172.16.4.1 |
| Complément du masque | 00000000 . 00000000 . 00000000 . 11111111 | 0.0.0.255  |
| Résultat & bit à bit | 00000000 . 00000000 . 00000000 . 00000001 | 0.0.0.1    |

Le numéro d'hôte de notre poste est : .....1 dans le réseau 172.16.4.0.

2- Déterminer l'adresse de réseau de l'hôte 172.16.132.70/20



3- Déterminer le **numéro** de l'hôte 172.16.132.70/20

|                      |   |               |
|----------------------|---|---------------|
| @IP                  | 10101100 . 00010000 . 10000100 . 01000110 | 172.16.132.70 |
| Complément du masque | 00000000 . 00000000 . 00001111 . 11111111 | 0.0.15.255    |

|                      |   |          |
|----------------------|---|----------|
| Résultat & bit à bit | 00000000 . 00000000 . 00000100 . 01000110 | 0.0.4.70 |
|----------------------|---|----------|

Le numéro d'hôte de notre poste est : **70** dans le réseau **172.16.128.0** pour déterminer l'adresse du réseau :

|   |                      |   |               |
|---|----------------------|---|---------------|
| & | @ IP                 | 10101100 . 00010000 . 10000100 . 01000110 | 172.16.132.70 |
|   | Masque               | 11111111 .11111111. 11110000 .00000000    | 255.255.240.0 |
|   | Résultat & bit à bit | 10101100 . 00010000. 10000000 . 00000000  | 172.16.128.0  |

**Explication** : Le masque de sous-réseau est aussi appelé « préfixe ». Ce dernier comporte un slash (/) suivi d'un nombre de 0 à 32 qui représente le nombre de bits à 1 dans le masque de sous-réseau. Il représente la même chose : la partie réseau d'une adresse. Le préfixe /20, correspondant au masque de sous-réseau **255.255.240.0 (11111111.11111111.11110000.00000000)**. Les bits restants (à droite) du masque de sous-réseau sont des zéros, et indiquent l'adresse de l'hôte sur le réseau.

#### 4- Ce réseau a les caractéristiques suivantes :

|                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| Adresse de réseau               | 172 . 16 . 128 . 0   |
| Adresse du premier hôte         | 172 . 16 . 128 . 1   |
| ...                             | ...                  |
| Adresse du dernier hôte         | 172 . 16 . 143 . 254 |
| Dernière adresse dans le réseau | 172 . 16 . 143 . 255 |

**Dernière adresse de réseau = adresse de diffusion**

### Notation utilisée pour les masque avec / : exemple /24

Une notation est souvent utilisée pour représenter les masques. On la rencontre souvent pour la simple raison est qu'elle est plus rapide à écrire. Cette notation permet d'écrire directement le nombre de bits significatifs en décimal, en considérant que la contiguïté est respectée. Ainsi, pour notre exemple 192.168.25.0/255.255.255.0, on peut aussi écrire 192.168.25.0/24, car **24 bits sont significatifs de la partie réseau** de l'adresse.

De même, les écritures suivantes sont équivalentes :

$$10.0.0.0/255.0.0.0 = 10.0.0.0/8$$

$$192.168.25.32/255.255.255.248 = 192.168.25.32/29$$

## Exercice N°4 :

1- Un serveur de fichiers a pour adresse IP : 235.198.166.4/24.

Cette notation permet d'écrire directement le nombre de bits significatifs en décimal, en considérant que la contiguïté est respectée donc : dans ce cas 24 bits sont significatifs de la partie réseau de l'adresse.

**Explication** : Le masque de sous-réseau est aussi appelé « préfixe ». Ce dernier comporte un slash (/) suivi d'un nombre de 0 à 32 qui représente le nombre de bits à 1 dans le masque de sous-réseau. Il représente la même chose : la partie réseau d'une adresse. Le préfixe /24, correspondant au masque de sous-réseau 255.255.255.0 (11111111.11111111.11111111.00000000). Les bits restants (à droite) du masque de sous-réseau sont des zéros, et indiquent l'adresse de l'hôte sur le réseau.

- L'adresse IP de ce serveur de fichier est-elle **publique** ou **privée** ?

**Publique ( voir 2 les formats des adresses IP page 3)**

- A quel réseau appartient ce serveur de fichier ?

Pour déterminer l'adresse du réseau auquel appartient un hôte, on effectue le masquage de son adresse IP par son masque de sous-réseau. Le masquage est obtenu en effectuant une opération ET (AND) bit à bit entre les deux adresses :

Rappel : Table de vérité du « & »

| A | B | S |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |



|                      |  |               |
|----------------------|--|---------------|
| @ IP                 | 11101011 11000110 10100110 00000100    | 235.198.166.4 |
| Masque               | 11111111.11111111.11111111.00000000    | 255.255.255.0 |
| Résultat & bit à bit | 11101011. 11000110. 10100110. 00000000 | 235.198.166.0 |

L'adresse réseau (identifiant réseau) auquel appartient le poste est **235.198.166.0**

- Quel est son **numéro d'hôte** dans ce réseau ?

Détermination du numéro de l'hôte : En prenant le complément du masque (inverse logique obtenu avec l'opérateur NON) dans ce cas = 0.0.0.255 et en l'appliquant à l'@IP, on détermine le numéro d'hôte du poste dans le réseau .

|   |                      |   |               |
|---|----------------------|---|---------------|
| &  | @IP                  | 11101011 11000110 10100110 00000100       | 235.198.166.4 |
|   | Complément du masque | 00000000 .00000000 . 00000000 . 11111111  | 0.0.0.255     |
|   | Résultat & bit à bit | 00000000 . 00000000 . 00000000 . 00000100 | 0.0.0.4       |

Le numéro d'hôte de notre poste est : 4 dans le réseau 235.198.166.0

2- Un serveur WEB a pour adresse IP : 215.118.106.134/24.  
( Même méthode que l'exercice précédent)

- L'adresse IP de ce serveur de fichier est-elle publique ou privée ?

Publique

- A quel réseau appartient le serveur web ?

|   |                      |   |                 |
|---|----------------------|---|-----------------|
| &  | @ IP                 | 11010111 . 01110110 . 01101010 . 10000110 | 215.118.106.134 |
|   | Masque               | 11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000 | 255.255.255.0   |
|   | Résultat & bit à bit | 11010111 . 01110110 . 01101010 . 00000000 | 215.118.106.0   |

L'adresse réseau (identifiant réseau) auquel appartient le poste est 215.118.106.0

- Quel est son numéro d'hôte dans ce réseau ?

|  |                      |   |                 |
|--|----------------------|---|-----------------|
| &  | @IP                  | 11010111 . 01110110 . 01101010 . 10000110 | 215.118.106.134 |
|  | Complément du masque | 00000000 .00000000 . 00000000 . 11111111  | 0.0.0.255       |
|  | Résultat & bit à bit | 00000000 . 00000000 . 00000000 . 10000110 | 0.0.0.134       |

Le numéro d'hôte de notre poste est : 134 dans le réseau 215.118.106.0

- Le serveur de fichier et le serveur WEB appartiennent-ils au même réseau ?

Non, car on ne trouve pas le même identifiant réseau pour le serveur web et le serveur fichier.

- Quels équipements réseau sont nécessaires pour qu'ils puissent communiquer ?

Un commutateur (switch) est l'équipement qui sera nécessaire pour la communication, son rôle est de diffuser la trame qu'il reçoit seulement sur le port qui est associé au destinataire.

Le SWITCH par rapport au HUB augmente la bande passante car il ne relai pas un message sur tous ses ports en même temps (contrairement au HUB), mais envoie la trame uniquement à l'interlocuteur concerné. Ainsi, plusieurs paires de PC peuvent communiquer ensemble sans se gêner. C'est un très gros avantage.



Aujourd'hui, on ne vend quasiment plus que des switches.

## EXERCICE N°5 : Adressage IP

Pour les adresses suivantes, donner :

ADRESSE N°1 : 172.24.245.25

ADRESSE N°2 : 212.122.148.49

1/ La classe d'adresse.

ADRESSE N°1 : 172.24.245.25 Le premier octet de l'adresse donne en binaire 10101100. Les deux premiers bits nous indiquent qu'il s'agit d'une classe B.

ADRESSE N°2 : 212.122.148.49 Le premier octet de l'adresse donne en binaire 11010100. Les trois premiers bits nous indiquent qu'il s'agit d'une classe C.

2/ Le masque réseau par défaut.

ADRESSE N°1 : 172.24.245.25 Le masque par défaut d'une classe B est : 255.255.0.0 (/16). Nous aurons en binaire : 11111111.11111111.00000000.00000000. (voir méthode sur présentation du TD)

ADRESSE N°2 : 212.122.148.49 Le masque par défaut d'une classe C est : 255.255.255.0 (/24). Nous aurons en binaire : 11111111.11111111.11111111.00000000.

3/ L'adresse réseau.

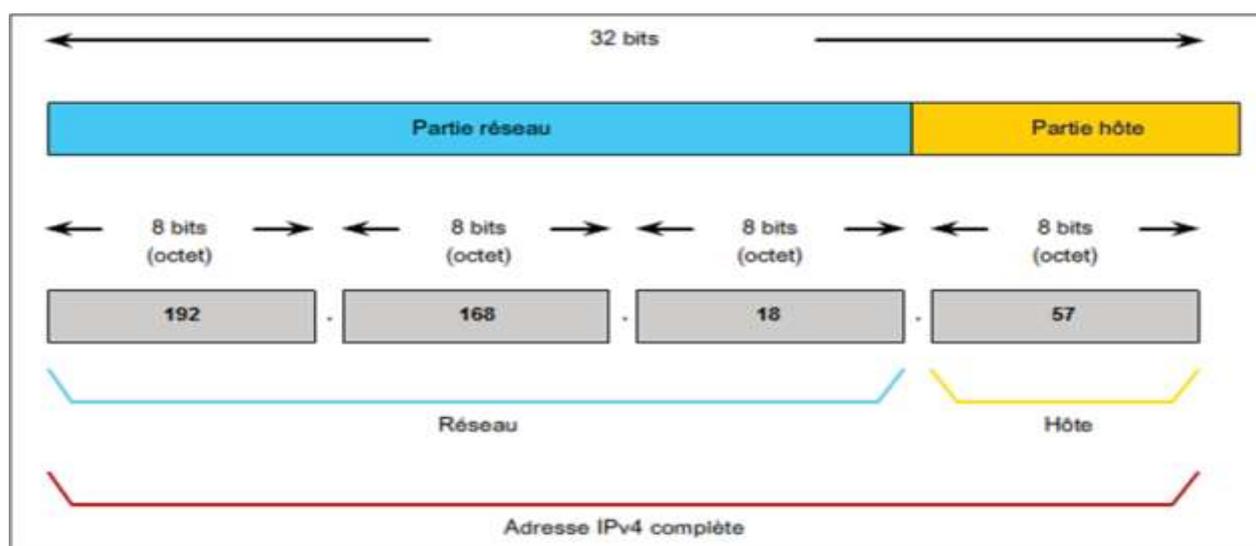
ADRESSE N°1 : 172.24.245.25 Pour trouver l'adresse réseau par défaut, nous allons appliquer le masque réseau par défaut à l'adresse IP au travers d'une fonction "et". Nous aurons : 172.24.0.0.

**ADRESSE N°2 : 212.122.148.49** Pour trouver l'adresse réseau par défaut, nous allons appliquer le masque réseau par défaut à l'adresse IP au travers d'une fonction "et". Nous aurons : 212.122.148.0.

4/ Le masque modifié si les réseaux comportent respectivement (1) 200 et (2) 20 machines.

**Explication** : Si un réseau particulier doit contenir au minimum 200 hôtes, il faut utiliser suffisamment de bits dans la partie hôte pour pouvoir représenter au moins 200 configurations binaires différentes.

Pour attribuer une adresse unique à 200 hôtes, il convient d'utiliser le dernier octet dans son intégralité. Avec 8 bits, nous pouvons obtenir un total de 256 configurations binaires différentes. Nous en déduisons que les bits des trois premiers octets représentent la partie réseau.



**ADRESSE N°1 : 172.24.245.25** Pour obtenir 200 machines dans le sous-réseau, nous devons avoir 8 bits dédiés aux machines. En effet, 28 donne 256 qui est le plus petit exposant de 2 supérieur à 200. Nous devons donc avoir 32 bits – 8 bits soit 24 bits pour le masque de sous-réseau. Le masque de sous-réseau sera donc 255.255.255.0 (/24). Nous aurons en binaire : 11111111.11111111.11111111.00000000.

**ADRESSE N°2 : 212.122.148.49** Pour obtenir 20 machines dans le sous-réseau, nous devons avoir 5 bits dédiés aux machines. En effet, 25 donne 32 qui est le plus petit exposant de 2 supérieur à 20. Nous devons donc avoir 32 bits – 5 bits soit 27 bits pour le masque de sous-réseau. Le masque de sous-réseau sera donc 255.255.255.224 (/27). Nous aurons en binaire : 11111111.11111111.11111111.11100000

5/ L'adresse du sous-réseau et son numéro.

**ADRESSE N°1 : 172.24.245.25** Pour trouver l'adresse de sous-réseau, nous allons appliquer le masque de sous-réseau à l'adresse IP au travers d'une fonction "et". Nous aurons : 172.24.245.0. Pour trouver le numéro du sous-réseau, nous allons uniquement considérer les bits dédiés sous-réseau de l'adresse IP. Nous aurons : 245.

**ADRESSE N°2 : 212.122.148.49** Pour trouver l'adresse de sous-réseau, nous allons appliquer le masque de sous-réseau à l'adresse IP au travers d'une fonction "et". Nous aurons : 212.122.148.32. Pour trouver le

numéro du sous-réseau, nous allons uniquement considérer les bits dédiés sous-réseau de l'adresse IP. Nous aurons : 1.

6/ Le numéro de la machine sur le sous-réseau.

ADRESSE N°1 : 172.24.245.25 Pour trouver le numéro de machine dans le sous-réseau, nous allons uniquement considérer les bits dédiés à la machine de l'adresse IP. Nous aurons : 25.

ADRESSE N°2 : 212.122.148.49 Pour trouver le numéro de machine dans le sous-réseau, nous allons uniquement considérer les bits dédiés à la machine de l'adresse IP. Nous aurons : 17.

7/ Les intervalles d'adresses utilisables pour les trois premiers sous-réseaux.

Pour déterminer les adresses des sous-réseaux, nous allons faire varier les 8 bits de sous-réseau de 00000000 à 11111111. Dans chaque sous-réseau, pour déterminer toutes les adresses utilisables, nous allons faire varier les 8 bits de machine de 00000001 à 11111110.

Nous aurons :

ADRESSE N°1 : 172.24.245.25

Adresse réseau : 1<sup>ère</sup> adresse utilisable : Dernière adresse utilisable :

|            |            |              |
|------------|------------|--------------|
| 172.24.0.0 | 172.24.0.1 | 172.24.0.254 |
| 172.24.1.0 | 172.24.1.1 | 172.24.1.254 |
| 172.24.2.0 | 172.24.2.1 | 172.24.2.254 |

ADRESSE N°2 : 212.122.148.49

Pour déterminer les adresses des sous-réseaux, nous allons faire varier les 3 bits de sous-réseau de 000 à 111. Dans chaque sous-réseau, pour déterminer toutes les adresses utilisables, nous allons faire varier les 5 bits de machine de 00001 à 11110. Nous aurons :

Adresse réseau : 1<sup>ère</sup> adresse utilisable : Dernière adresse utilisable :

|                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|
| 212.122.148.0  | 212.122.148.1  | 212.122.148.30 |
| 212.122.148.32 | 212.122.148.33 | 212.122.148.62 |
| 212.122.148.64 | 212.122.148.65 | 212.122.148.94 |

## EXERCICE N°6

Soit l'adresse IP suivante : [172.16.5.32 /24](#)

1/ Donner le masque du sous-réseau.

255.255.255.0

2/ Ecrire ce masque en binaire.

11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000

3/ Quelle est la classe du réseau ?

Le premier octet de l'adresse donne en binaire 10101100. Les deux premiers bits nous indiquent qu'il s'agit d'une classe B.

4/ Sachant que l'adresse de ce sous-réseau est 172.16.5.0 /24, quelle est donc l'adresse de diffusion (broadcast) de ce sous-réseau ?

Adresse de réseau :

Adresse du premier hôte

.....

Adresse du dernier hôte

Dernière adresse dans le réseau = adresse de diffusion

l'adresse de broadcast permet de faire la diffusion à toutes les machines du réseau. Ainsi quand on veut envoyer une information à toutes les machines, on utilise cette adresse

## EXERCICE N°7

Supposons un réseau IP dont l'adresse est 194.170.25.0.

Vous avez besoin d'au moins 20 sous-réseaux avec au moins 5 hôtes disponibles par sous-réseau.

1/ Combien de bits devez-vous emprunter ?

On doit emprunter 5 bits  $2^5=32$  car Pour obtenir 20 sous-réseaux, nous devons avoir 5 bits dédiés à la partie réseau. En effet, 32 donne 5 qui le plus petit exposant de 2 supérieur à 20.

2/ Quel est le nombre de sous-réseau total dont vous disposez ?

Le nombre total de sous réseau est  $2^5-2 = 32-2 = 30$  sous réseaux

3/ Combien d'hôtes par sous-réseau avez-vous ?

$2^3-2 = 6$  hôtes

On a 5 bits ( $2^5=32$ ) pour 32 sous réseau reste donc 3 bits pour les hôtes donc 32 sous réseaux de 8 ( $2^3$ ) adresses d'où (6 disponibles en enlevant Id réseau et broadcast), le masque sera 255.255.255.248 le premier sous réseau utilisable.

