

Les réseaux informatiques

1. Introduction

Pour permettre la communication entre plusieurs ordinateurs, il a été nécessaire d'introduire des cartes réseaux, des hubs (concentrateurs) qui permettent la connexion de câbles « Ethernet » entre les machines (PC, imprimante réseau, routeur, etc.) .Ce réseau a une topologie de type « Etoile »

Deux cartes réseaux qui communiquent s'échangent des messages (suite d'octets) appelés **frames** (« frame » en anglais).

2. Les cartes réseaux et leur adresse physique « MAC »

Chaque carte réseau a une adresse matérielle souvent appelé **adresse physique** (unique au monde) ou adresse « **mac** » à laquelle il faut lui associer une adresse logicielle appelée adresse « IP ».

3. L'adresse IP

L'adresse IP est une adresse de 32 bits (standard IPV4), répartis en 4 fois 8 bits (octets). Cette adresse est un identifiant réseau. On peut ensuite la diviser en 2 portions : la portion du réseau et la portion hôte. La première identifie le réseau sur lequel est la machine et la deuxième identifie la machine en elle-même. Pour identifier ces 2 parties, chaque adresse est liée à un masque de sous-réseau. Ce qui permet de définir sur quel réseau elle se trouve.

Le nombre d'adresse IP étant maintenant insuffisant, un nouveau standard a été créé: « IPV6 »

4. Les Classes de réseaux

Afin de faciliter la recherche d'un ordinateur, les réseaux sont normalisés et organisés en classe. On distingue 3 classes principales de réseaux :

CLASSE	Nombre de sous réseaux possibles	Nombre d'ordinateurs maxi sous chacun des sous réseaux
A	126	16777214
B	16384	65534
C	2097152	254

Le but de la division des adresses IP en trois classes A,B et C est de faciliter la recherche d'un ordinateur sur le réseau. En effet avec cette notation il est possible de rechercher dans un premier temps le réseau que l'on désire atteindre puis de chercher un ordinateur sur celui-ci. Ainsi, l'attribution des adresses IP se fait selon la taille du réseau. C'est le masque associé à à chaque adresse IP qui définit la classe de de cette adresse.

Classe A : (le tableau donne le format en décimal)

@ IP	xxx	xxx	xxx	xxx
masque	255	0	0	0
	@ SOUS RESEAU	@ ORDINATEUR		

exemple

@ IP	67	0	9	1
masque	255	0	0	0
	@ SOUS RESEAU	@ ORDINATEUR		

Adresse IP= 67.0.9.1 masque: 255.0.0.0 Adresse IP du sous réseau 67.0.0.0

Classe B: (le tableau donne le format en décimal)

@ IP	xxx	xxx	xxx	xxx
masque	255	255	0	0
	@ SOUS RESEAU	@ ORDINATEUR		

exemple

@ IP	134	3	9	7
masque	255	255	0	0
	@ SOUS RESEAU	@ ORDINATEUR		

(Adresse IP= 134.3.9.7) masque: 255.255.0.0 Adresse IP du sous réseau 134.3.0.0

Classe C : (le tableau donne le format en décimal)

@ IP	xxx	xxx	xxx	xxx
masque	255	255	255	0
	@ SOUS RESEAU			@ ORDINATEUR

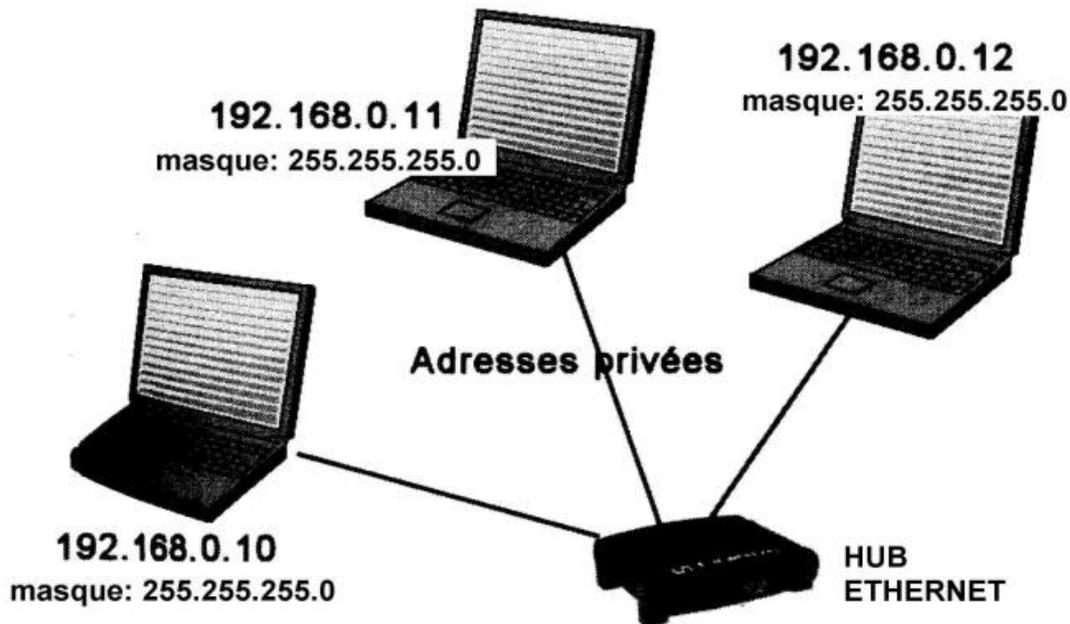
exemple

@ IP	192	168	123	13
masque	255	255	255	0
	@ SOUS RESEAU			@ ORDINATEUR

(Adresse IP= 192.168.123.13 masque: 255.255.255.0

Adresse IP du sous réseau 192.168.123.0

5. Exemple d'un réseau local



SOUS RESEAU DE CLASSE C

Les 3 ordinateurs peuvent communiquer des données via le hub. Pour cela il doivent appartenir au même sous réseau. Ci dessus l'adresse du sous-réseau est 192.168.0.0. C'est un réseau de classe C donc le masque pour chaque adresse IP est « 255.255.255.0 ». Les adresses sont dites privées par ce qu'elles ne peuvent pas sortir du sous-réseau. (même si ce sous réseau était connecté à internet via un modem.

Note 1: les adresses IP de la série « 192.168.0.0 » ont été défini pour être non routable.

Note 2: le Hub n'a pas d'adresse IP

6. Adresses routables et non routables

- une adresse routable est une adresse qui peut traverser un routeur pour aller dans un autre sous réseau ou sur internet
- une adresse non routable est une adresse qui peut pas traverser un routeur. Cette adresse ne peut pas sortir d'un sous réseau.

Note: un routeur est un appareil qui analyse les trames (frames) et décide (ou non) de rediriger cette trame dans un autre sous réseau.

7. Organisation d'une trame (ou datagramme)

rappel: une trame est une suite d'octets organisée défini par un protocole (TCP par exemple pour l'internet qui circule d'un ordinateur à un autre ordinateur via le réseau Ethernet.

32 bits			
Version (4 bits)	Longueur d'en-tête (4 bits)	Type de service (8 bits)	Longueur totale (16 bits)
Identification (16 bits)		Drapeau (3 bits)	Décalage fragment (13 bits)
Durée de vie (8 bits)	Protocole (8 bits)	Somme de contrôle en-tête (16 bits)	
Adresse IP source (32 bits)			
Adresse IP destination (32 bits)			
Données			

Voici la signification des différents champs :

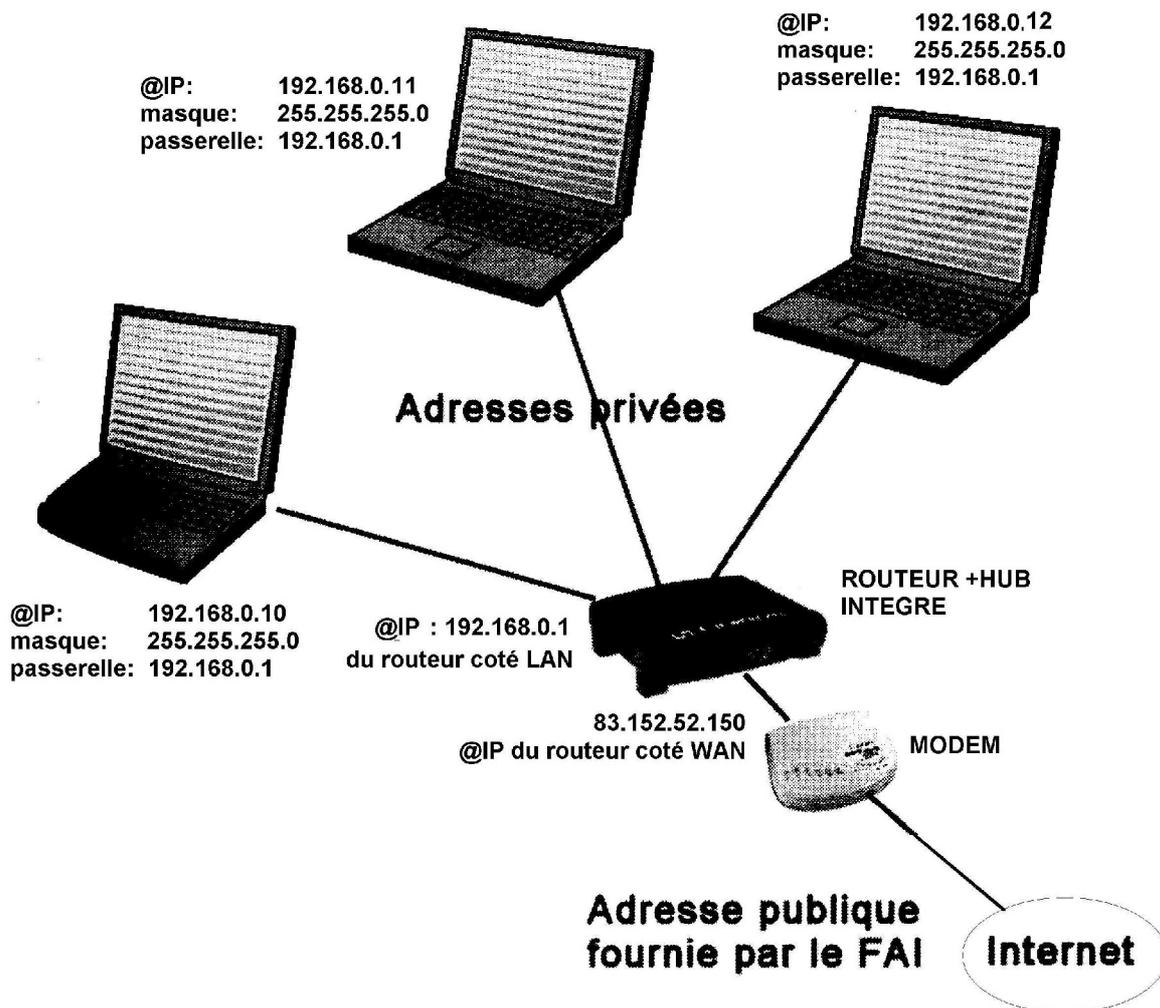
- **Version** (4 bits) : il s'agit de la version du protocole IP que l'on utilise (actuellement on utilise la version 4 *IPv4*) afin de vérifier la validité du datagramme. Elle est codée sur 4 bits.
- **Longueur d'en-tête**, ou *IHL* pour *Internet Header Length* (4 bits) : il s'agit du nombre de mots de 32 bits constituant l'en-tête (nota : la valeur minimale est 5). Ce champ est codé sur 4 bits.
- **Type de service** (8 bits) : il indique la façon selon laquelle le datagramme doit être traité.
- **Longueur totale** (16 bits) : il indique la taille totale du datagramme en octets. La taille de ce champ étant de 2 octets, la taille totale du datagramme ne peut dépasser 65536 octets. Utilisé conjointement avec la taille de l'en-tête, ce champ permet de déterminer où sont situées les données.
- **Identification, drapeaux (flags) et déplacement de fragment** sont des champs qui permettent la fragmentation des datagrammes, ils sont expliqués plus bas.
- **Durée de vie** appelée aussi **TTL**, pour *Time To Live* (8 bits) : ce champ indique le nombre maximal de routeurs à travers lesquels le datagramme peut passer. Ainsi ce champ est décrémenté à chaque passage dans un routeur, lorsque celui-ci atteint la valeur critique de 0, le routeur détruit le datagramme. Cela évite l'encombrement du réseau par les datagrammes perdus.
- **Protocole** (8 bits) : ce champ, en notation décimale, permet de savoir de quel protocole est issu le datagramme
 - ICMP : 1
 - IGMP : 2
 - TCP : 6
 - UDP : 17
- **Somme de contrôle de l'en-tête**, ou en anglais *header checksum* (16 bits) : ce champ contient une valeur codée sur 16 bits qui permet de contrôler l'intégrité de l'en-tête afin de déterminer si celui-ci n'a pas été altéré pendant la transmission. La somme de contrôle est le complément à un de tous les mots de 16 bits de l'en-tête (champ *somme de contrôle* exclu). Celle-ci est en fait telle que lorsque l'on fait la somme des champs de l'en-tête (somme de contrôle incluse), on obtient un nombre avec tous les bits positionnés à 1
- **Adresse IP source** (32 bits) : Ce champ représente l'adresse IP de la machine émettrice, il permet au destinataire de répondre
- **Adresse IP destination** (32 bits) : adresse IP du destinataire du message
- **DONNEES**: ce sont les informations que l'on désire transmettre à l'ordinateur cible.

8. Réseau local relié à internet

Pour transmettre des trames à un ordinateur qui ne fait pas parti du réseau local, il faut un routeur. Le routeur a deux adresses IP:

- une adresse compatible avec le réseau local
- une adresse externe routable pour aller chercher un serveur (ordinateur) sur internet.
- Tous les ordinateurs du réseau local doivent connaître l'adresse du routeur. Cette adresse est configurée dans la carte réseau: c'est la passerelle (gateway en anglais).

Exemple:



RESEAU LOCAL CLASSE C AVEC ACCES A INTERNET