



Croix-Rouge de Belgique
Belgische Rode Kruis

EQUIPEMENTS ETHERNET/IP

Quelques bases rudimentaires sur les LAN's

Michel Everbecq (ON3MEE)

michel.everbecq@yahoo.fr

Victor Piaia



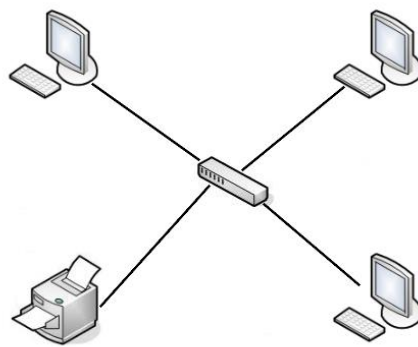
1. RESEAU ETHERNET (LAN)

Dans ce présent document, nous aborderons uniquement le cas d'un réseau local privé simple de niveau 2 avec une connexion internet partagée niveau 3. C'est ouvrage a pour but de donner les bases essentielles pour un usage pratique sur les réseaux IP sans rentrer pour tout un chacun. Certaines notions seront volontairement omises afin de ne pas alourdir le sujet.

Un réseau ethernet local, en anglais local area network (**LAN**), permet de relier différentes stations entre elles (ordinateurs, ...). Les stations sont reliées par **câble UPT ou FTP (RJ45)** via un concentrateur réseau. Ce concentrateur s'appelle « hub » ou « **switch** ». Nous garderons la dernière appellation les hubs étant désormais révolus.

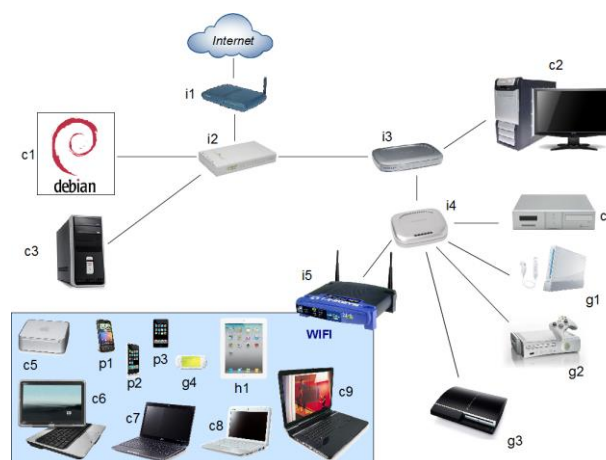


La **topologie** (manière dont les éléments sont reliés entre eux) la plus couramment rencontrée dans un réseau domestique est celle-ci, c'est-à-dire en étoile :



Les réseaux de zéro - siteduzero.com

On peut relier les switch entre eux pour créer un réseau plus étendu, à la seule condition de n'avoir qu'un seul lien possible entre deux switches (il est interdit de relier deux switchs entre eux avec plus d'un patch !!!). Nous rencontrons souvent l'exemple suivant dans la vie de tous les jours :

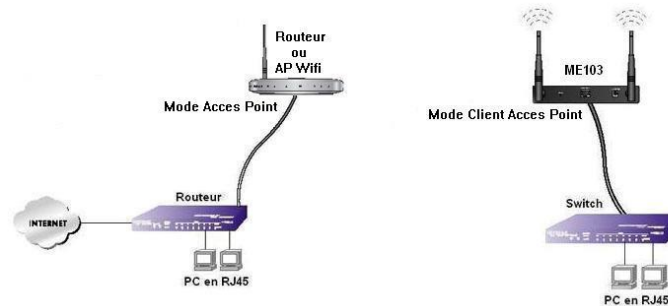


Un réseau câblé (LAN) peut être étendu en réseau sans fil (**WIFI ou WLAN**) grâce à un **point d'accès (AP)** pour permettre la connexion d'équipements portables (PC, tablettes, smartphones, ...).



Une connexion internet (filaire ou 3G) peut être partagée grâce à un **Modem/Routeur**. En connexion filaire, nous avons sur la paire torsadée téléphonique le dial-up (modem 56k), l'ADSL et le VDSL. Il existe aussi le câble coaxial avec la télédistribution. En sans fil, le 2G, le 3G et le 4G (LTE).

Deux réseaux câblés peuvent aussi être reliés entre eux par un **pont WIFI (bridge)**.



Exemple d'un switch ETHERNET D-Link:



Le diagnostic est très simple : un témoin s'allume si un signal est **reçu** de l'équipement distant.

Voici un tableau des différents débits des réseaux ETHERNET selon leur support (source : <http://www.commentcamarche.net/contents/1113-ethernet>) :

Sigle	Dénomination	Câble	Connecteur	Débit	Portée
10Base2	Ethernet mince (thin Ethernet)	<u>Câble coaxial</u> (50 Ohms) de faible diamètre	BNC	10 Mb/s	185m
10Base5	Ethernet épais (thick Ethernet)	Câble coaxial de gros diamètre (0.4 inch)	BNC	10Mb/s	500m
10Base-T	Ethernet standard	Paire torsadée (catégorie 3)	RJ-45	10 Mb/s	100m
100Base-	Ethernet rapide	Double paire torsadée	RJ-45	100 Mb/s	100m



TX	(Fast Ethernet)	(catégorie 5)			
100Base-FX	Ethernet rapide (Fast Ethernet)	Fibre optique multimode du type (62.5/125)		100 Mb/s	2 km
1000Base-T	Ethernet Gigabit	Double paire torsadée (catégorie 5e)	RJ-45	1000 Mb/s	100m
1000Base-LX	Ethernet Gigabit	Fibre optique monomode / multimode		1000 Mb/s	550m /10000m
1000Base-SX	Ethernet Gigabit	Fibre optique multimode		1000 Mbit/s	550m
10GBase-SR	Ethernet 10Gigabit	Fibre optique multimode		10 Gbit/s	500m
10GBase-LX4	Ethernet 10Gigabit	Fibre optique multimode		10 Gbit/s	500m

En jaune, les types de réseaux que nous utilisons dans le grand public.

2. LES PARAMÈTRES IP

Chaque station possède une adresse MAC associée à une **adresse IP (internet protocol)**. Dans notre cas, nous nous intéresserons qu'aux adresses IP.

L'adresse IP est une sorte d'identifiant de la station. C'est grâce à elle qu'on pourra identifier un ordinateur sur le réseau parmi les autres.

x.x.x.x où $0 < x < 255$.

Exemple : 192.168.1.15 pour le sous réseau 192.168.1.0/24 (192.168.1.0 masque de sous réseau 255.255.255.0)

Dans le sous réseau ci-dessus, on peut connecter maximum 254 machines. Un sous réseau est un ensemble de machines. (254 car l'IP x.x.x.0 est réservé au sous réseau et l'IP x.x.x.255 est l'adresse de broadcast).

Les adresses IP peuvent être attribuées dynamiquement grâce à un serveur DHCP ou de manière manuelle (statique). Le **serveur DHCP** attribue une adresse à chaque nouvelle station qui se connecte au LAN.



L'adresse de **passerelle** est l'adresse de la machine qui partage la connexion internet. En règle général, elle sera toujours la première du sous réseau : 192.168.1.1 ; 192.168.3.1 ; 10.0.0.1, ...

L'adresse DNS renseigne la machine qui permet la traduction des adresses internet (url) en adresses IP. Une adresse « url » est par exemple www.croix-rouge.be.

Pour résumé, la configuration IP complète d'une machine doit comporter :

- L'adresse IP de la machine : ex. : 192.168.0.5
- Le masque de sous-réseau : ex. : 255.255.255.0
- L'adresse de passerelle : ex. : 192.168.0.1
- L'adresse DNS : ex. : 192.168.0.1

La machine doit être en « **IP dynamique** » si un serveur DHCP est présent.

Dans un réseau domestique, le boîtier modem fait office de serveur DHCP, de modem, de NAT, de routeur, de switch ethernet et de point d'accès WIFI. Son IP sera quasiment toujours la première du sous réseau.

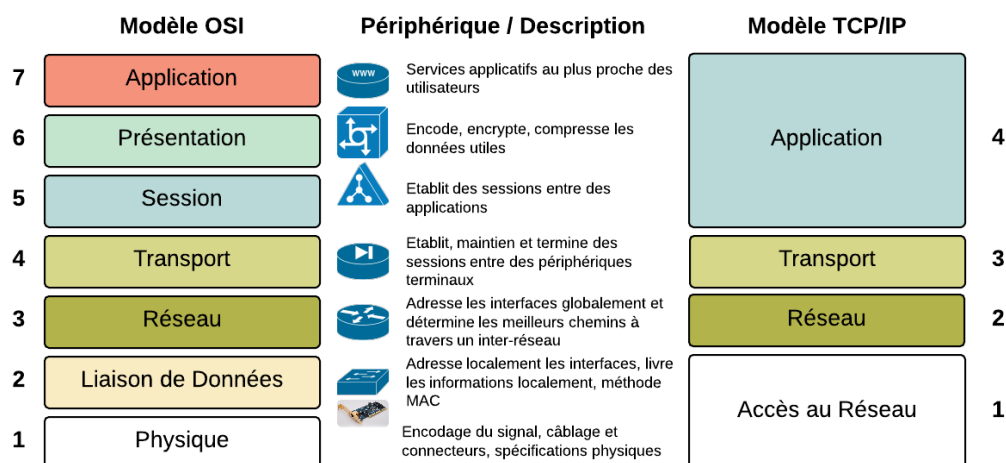
Si aucun serveur DHCP n'est présent, on attribuera alors manuellement une adresse IP fixe différente à chaque machine du réseau. Ces machines doivent être dans le même sous réseau.

Exemple :

PC1 : 192.168.1.5 ; PC2 : 192.168.1.9 avec le même masque : 255.255.255.0. La passerelle et le DNS n'est pas nécessaire si aucune connexion internet n'est partagée.

3. ROUTEUR, NAT ET SWITCH : Modèle OSI

Les réseaux en général obéissent au modèle OSI :



Ce modèle décrit la manière dont une application accède à un réseau en partant du support physique (câble, ondes radios, lumière) vers l'utilisateur, en passant pas différentes couches. Dans notre cas, nous nous intéressons qu'aux couches 1 ; 2 ; 3 et 4.



La couche 1 est la couche physique : câble, ondes radios, lumière. C'est tout ce qui se rapporte au support et à ses spécifications (tension électrique +5 V pour 1 ; 0V pour 0 ; câble coaxiale, ...).

La couche 2 est la couche de liaison de données. Il s'agit ici du codage le plus basique des informations binaires en trames. Une trame est un ensemble de bits. Elles commencent par une entête et se termine par une suite de bits distincts (end of frame). L'entête comporte l'adresse d'émission et du destinataire.

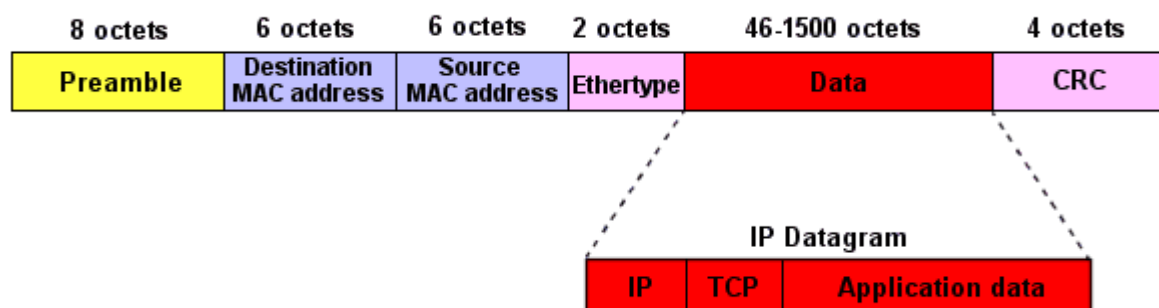
Les machines échangent des trames entre elles et possèdent une adresse physique ou adresse MAC (exemple : 00:11:43:00:00:01). C'est ici aussi qu'interviennent les moyens de détection d'erreur et de correction des bits. A ce niveau, nous sommes dans un réseau local où les trames restent cantonnées à ce réseau (pas de routage possible des trames).

Le réseau ETHERNET est un réseau de niveau 2.

Le switch est un équipement de niveau 2 : il permet de diriger les trames émises d'une machine vers une autre machine par l'adressage MAC. Il est dit switch car à la différence d'un hub, il ne partage pas toutes les trames sur toutes ses portes, mais uniquement vers la porte où se situe la machine de destination. Cela permet d'éviter une saturation du réseau.

Les ponts WIFI et les points d'accès WIFI sont aussi des équipements de niveau 2. Les trames ETHERNET (traduites par une tension entre deux fils) sont simplement transmises par ondes radios.

Un exemple d'une trame ETHERNET :



La couche 3 est la couche réseau. A ce niveau, les équipements sont plus intelligents. On ne parle plus de trames, mais de **paquets IP**. Un paquet est aussi un ensemble de bits avec un entête, un contenu (data) et une fin. On peut le comparer à une enveloppe postale avec son adresse de destination, son adresse d'expédition et son contenu. Les paquets peuvent être envoyés au travers de plusieurs réseaux maillés comme une lettre qui passera par plusieurs centres de tri avant d'arriver chez le destinataire.

La différence avec le niveau 2 (la trame), c'est que les paquets peuvent traverser plusieurs nœuds (de sortir du réseau local) afin d'arriver vers le destinataire en prenant le meilleur chemin possible via une série de nœuds. Le chemin ne sera pas toujours le même. Le routage du paquet est la méthode qui consiste à tracer le chemin qu'il doit parcourir de bout en bout jusqu'à sa destination,



comme la poste qui envoie la lettre vers un centre de tri, qui l'enverra au suivant jusque dans la boîte aux lettres du destinataire.

En outre, les paquets sont numérotés.

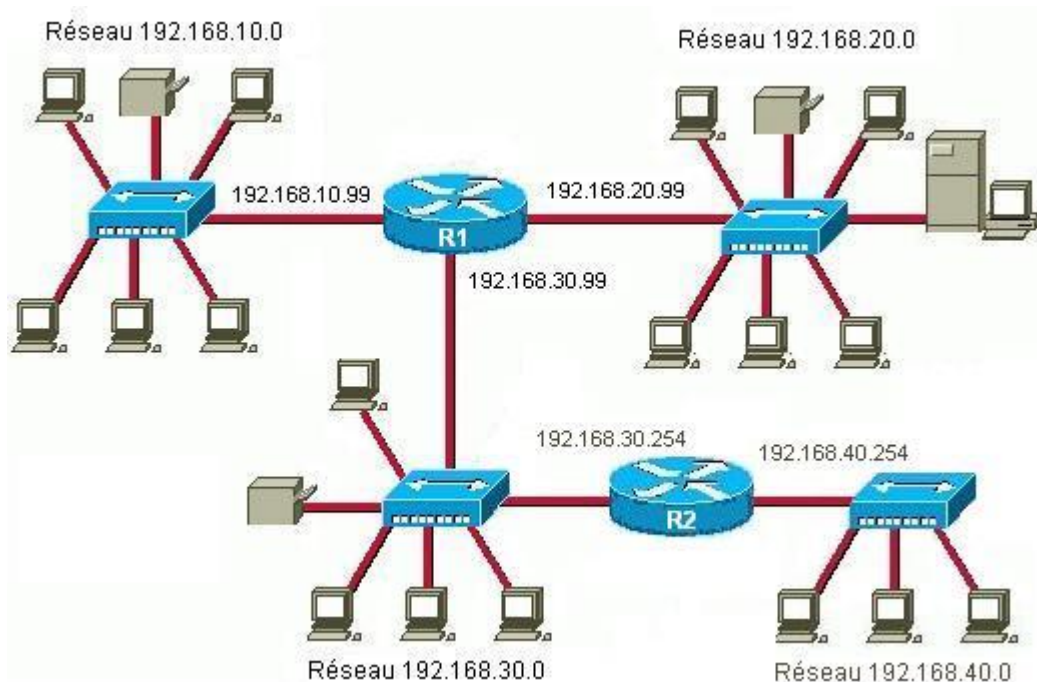
Les équipements de niveau 3 s'appellent ainsi **des routeurs**. Ils permettent l'interconnexion de plusieurs réseaux et le routage des paquets entre eux grâce à une table de routage. Deux routeurs peuvent être reliés entre eux par plus de deux liens physiques contrairement aux switch.



Le protocole IP est un protocole de niveau 3 qui est capable d'effectuer un routage des paquets en empruntant plusieurs routes jusqu'à son destinataire.

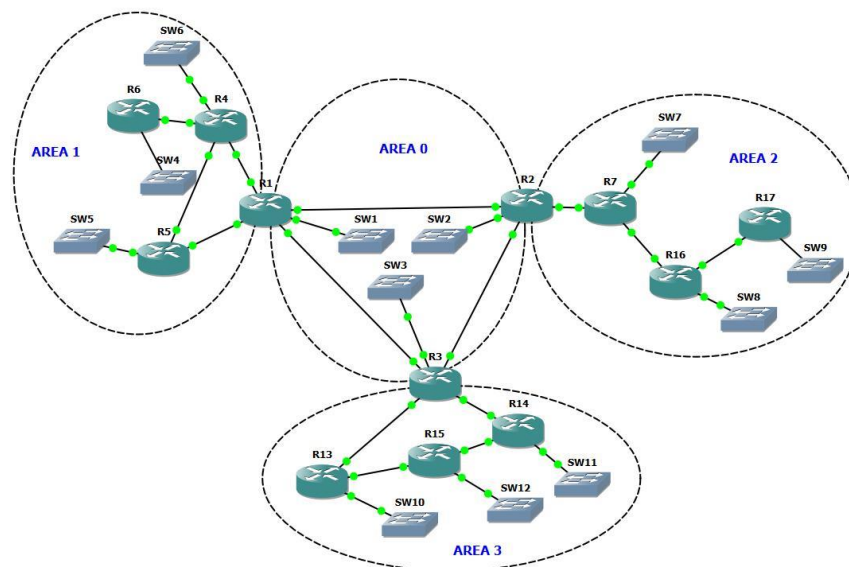


Exemple d'un réseau IP avec deux routeurs et 4 réseaux locaux ETHERNET :



Sur ce schéma, les LAN's sont bien séparés. Les trames ETHERNET d'un LAN ne peuvent pas passer sur un autre LAN. Mais les paquets IP, oui par le routeur.

Voici un autre exemple d'un réseau maillé avec plusieurs chemins:



La couche 4 concerne le transport fiable des paquets de bout en bout en mode connecté avec correction d'erreur. C'est-à-dire qu'il y a une vérification que le paquet est bien arrivé à son destinataire et une correction d'erreur. Par exemple, le protocole TCP permet d'avoir un mode connecté à une machine et de garantir la bonne communication par un accusé de réception du paquet par son destinataire.



Cela donne au complet, le TCP/IP. Le port (socket) est le mode d'accès au périphérique.

Le NAT (network address translation) est un équipement de niveau 3 qui permet le partage d'une connexion internet. Votre connexion internet ne possède qu'une seule IP sur le web, on l'appelle IP physique. Par contre, votre réseau domestique (LAN) possède plusieurs machines, donc plusieurs adresses IP's dites locales. Sur internet, les autres machines ne vous voient que comme une et une seule machine. Le NAT permet de traduire les requêtes d'une machine locale sur internet et se transmettre la réponse sur la bonne machine locale.

Le pare-feu est un équipement de niveau 4 permettant de bloquer les ports d'une machine pour éviter des intrusions non autorisées. Il existe les pare-feux matériels et logiciels. Les pare-feux logiciels permettent de contrôler les programmes d'un ordinateur.

Voilà, nous en resterons au niveau 4 qui est largement suffisant pour une compréhension élémentaire sur le fonctionnement des réseaux IP.