# Réseaux

## Définition d’un réseau

Problème : Comment pouvoir faire communiquer deux ordinateurs ?  
Réponse : Avec un câble réseau. (Cable Ethernet RJ45)

Problème : Comment faire si on veut faire communiquer plus de 2 ordinateurs ?  
Réponse : Avec un switch et plusieurs câbles réseaux.

Problème : Comment communiquer avec un ordinateur donné quand il y en a plusieurs ?  
Réponse : Adressage (IP)

Problème : Comment affecter les adresses ?  
Solution : A la main (Adresses statiques), ou automatiquement par une autorité (DHCP, FAI, IANA)

Définition : Un réseau c’est :  
Des ordinateurs, un switch, des câbles qui relient les ordinateurs au switch, et un unique adressage (effectué manuellement ou par une autorité).

## Définition d’internet

Problème : Comment faire communiquer plusieurs réseaux ?   
Solution : Avec un routeur. Un routeur est un switch intelligent comprenant et traduisant les différents adressages des différents réseaux qu’il connecte.  
Un routeur fait office de porte d’entrée et de sortie d’un réseau.

Question : Qu’est-ce qu’Internet ?   
Réponse : Internet est un grand réseau de réseaux hiérarchisé en plusieurs niveaux.  
En première approximation, on peut imaginer deux niveaux : Le niveau local privé, le niveau global public. Internet est alors un grand réseau public interconnectant des réseaux locaux privés.  
Une adresse d’un réseau local est privée et invisible de l’extérieur.  
Une adresse publique correspond ou bien à un ordinateur directement connecté à internet, ou bien à un routeur desservant un réseau local.  
On peut imaginer qu’Internet est une ville avec des bâtiments. Chaque bâtiment a une adresse publique qui est l’adresse de sa porte d’entrée (son routeur).  
Chaque bâtiment contient des salles avec leur propre système de numérotation interne (les adresses privées), invisible de l’extérieur.

Question : Pourquoi hiérarchiser les réseaux ? Pourquoi pas un seul réseau avec un seul adressage ?  
Réponse : Pour isoler un réseau de l’extérieur, pour des raisons de sécurité (par l’obscurité), et éviter des pannes. (Il vaut mieux regrouper des machines physiquement proches sur un même réseau).

## Comment organiser les communications

Problème : Comment communiquer entre deux ordinateurs d’un même réseau ?  
Mauvaise réponse : En envoyant les données en continu sur le(s) câble(s) reliant ces ordinateurs.  
Une seule communication monopolise le câble, il est impossible d’avoir d’autres communications en même temps sur ces mêmes câbles, ce qui est très limitatif.  
Un même ordinateur peut entretenir de nombreuses communications simultanées avec de nombreux ordinateurs en même temps sur un même canal.  
Réponse : Découper la communication en petits « paquets » de données.  
Plusieurs communications simultanées ont lieu sur un même canal en alternant fréquemment et régulièrement des envois/réceptions de ces « paquets ». (Principe de la poste).

Problème : Comment organiser une communication ?  
Réponse : En utilisant un protocole.  
Un protocole de communication est un ensemble de règles précises compréhensibles par les ordinateurs, décrivant les étapes chronologiques à suivre pour qu’une communication se fasse correctement. Il y a différents protocoles pour différents types de communication.

Problème : Comment savoir à qui est destiné, et d’où provient, un paquet envoyé dans un câble ?  
Solution : Le protocole IP énonce que pour envoyer un paquet à une certaine machine, il faut préfixer (on dit aussi encapsuler) le paquet avec l’adresse cible, et l’adresse source.  
L’adresse cible permet au routeur/switch de savoir vers quel câble renvoyer le message qu’il reçoit.  
L’adresse source, permet à l’ordinateur cible de savoir à qui répondre.

Problème :   
Grâce au protocole IP, on voit comment envoyer dans un même réseau, mais comment envoyer un paquet vers une adresse externe publique ?  
Solution : Un réseau (son autorité d’adressage) prédéfinit un certain ensemble d’adresses comme étant des « adresses internes » qu’il n’utilisera qu’en interne. Les autres adresses sont considérées comme externes. Un routeur du réseau sait donc déterminer si un paquet qui arrive le long d’un câble, doit sortir ou non du réseau suivant que l’adresse cible est interne ou non.

Problème :   
Une communication entre deux ordinateurs nécessite l’adresse source et l’adresse cible. Mais une multitude de communications simultanées sont possibles, même entre deux mêmes ordinateurs.  
Comment distinguer deux communications différentes ? Comment savoir à quelle communication un paquet correspond ?  
Réponse : Quand une communication est créée, en plus de l’adresse source et de l’adresse cible, un port source et un port cible sont associés à la communication.   
Le port source et le port cible sont des numéros entre 0 et 65535, destinés à identifier temporairement la communication.  
Le protocole TCP énonce qu’il faut préfixer le message avec le port source et le port destination, (après la couche IP).

Remarque :  
Les numéros de ports aident les routeurs à déterminer où diriger un paquet.

Exemple de communication par Internet de deux ordinateurs situés sur deux réseaux différents :  
  
Supposons qu’un ordinateur d’adresse privée X situé dans un réseau local dont le routeur est d’adresse publique A, communique avec un ordinateur d’adresse privée Y situé dans un autre réseau dont le routeur est d’adresse publique B. Le port source est s, le port cible est d.  
On suppose que le routeur B est configuré pour rediriger les connexions entrantes externes sur le port d vers Y.

Le premier paquet émis par X, contient X:s -> B:d.  
Le paquet arrive en A. A mémorise une nouvelle communication X:s, puis affecte lui-même un nouveau port t qu’il n’utilise pas déjà (au cas où un autre ordinateur serait déjà en train d’utiliser le port s) et envoie sur Internet le paquet A:t -> B:d  
B reçoit le paquet sur le port d, et comprend donc qu’il doit le diriger vers Y. B envoie le paquet A:t -> Y:d en interne.  
Y reçoit et répond avec un paquet qui sera de la forme Y:d -> A:t  
B reçoit le paquet avec le port source d, et comprend qu’il ne s’agit pas d’une nouvelle communication et envoie un paquet B:d -> A :t sur Internet.  
A reçoit le paquet, et voyant qu’il s’agit du port t qu’il a associé à la machine A, il sait qu’il faut envoyer le paquet en interne sous la forme B:d -> X:s.  
X reçoit le paquet, et peut répondre à nouveau …