

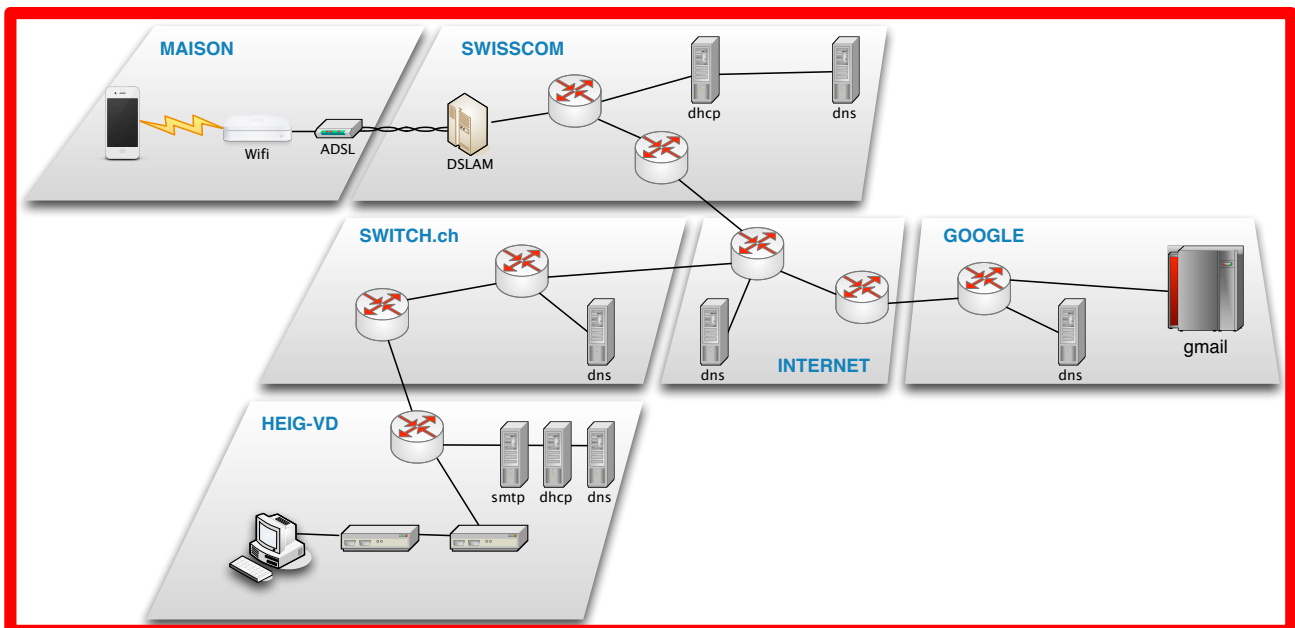
# Adressage IP

## Objectifs d'apprentissage

1. Savoir expliquer la structure des adresses IP
2. Savoir calculer la plage d'adresses d'un préfixe réseau IP
3. Savoir calculer le préfixe de réseau d'une adresse IP en notation CIDR
4. Savoir expliquer la différence entre remise directe et remise indirecte d'un paquet IP.

## Contenu

Dans ce laboratoire, nous allons étudier l'adressage de nœuds sur Internet.



1. Analyse de la structure d'adresse IP
2. Analyse de la transmission de paquets IP à l'intérieur d'un réseau et vers l'extérieur.

## Rapport à fournir

Un rapport de **3 pages au maximum** avec les éléments suivants :

1. Nom du laboratoire, noms des étudiants, date du laboratoire

### 2. Objectif 1 : structure des adresses IP

- Rappel de l'objectif d'apprentissage et du critère de succès
- Le tableau établi dans cette partie, avec les réseaux EINEV2, UBS, ...
- Pour chacun des calculs suivants, décrivez l'algorithme du calcul :
  - A partir d'une adresse IP a.b.c.d/x, calcul du préfixe réseau. Dans votre calcul, utilisez la fonction « AND » logique.
  - A partir d'une adresse IP a.b.c.d/x, calcul de la plage d'adresses de ce réseau. Décrivez en particulier :
    - Le calcul pour obtenir la première adresse de la plage
    - Le calcul pour obtenir la dernière adresse de la plage.
- Appliquez vos deux algorithmes à l'adresse IP 193.34.232.12/18.

### 3. Objectifs 2 : remise directe et remise indirecte

- Rappel de l'objectif d'apprentissage et du critère de succès
- Explication de la différence entre remise directe et remise indirecte, à l'aide de diagrammes en flèches et d'une interprétation des deux cas.

4. Auto-évaluation : est-ce que vous avez atteint les objectifs d'apprentissage de la page 1 ?

## Délai

Le fichier PDF du rapport doit être envoyé à l'aide du formulaire

<http://iict-space.heig-vd.ch/jer/rendu-labo-tib/>

**avant le début du prochain laboratoire.**

## 1 Introduction

Dans les laboratoires précédents nous avons observé qu'Internet consiste d'une multitude de réseaux interconnectés. Ces réseaux peuvent utiliser des technologies très différentes. Le réseau d'une entreprise est typiquement basé sur Ethernet. Le réseau d'un opérateur intercontinental consiste de fibres optiques et utilise donc des protocoles et technologies très différentes.

Le langage commun qui permet à tous ces réseaux de communiquer est le protocole IP. IP est donc le protocole qui permet l'interconnexion de réseaux hétérogènes.

IP définit principalement deux choses :

- les mécanismes et formats de transmission de paquets
- l'adressage des nœuds (adresses IP).

Dans ce laboratoire, nous allons étudier l'adressage IP. Les autres mécanismes sont l'objet du laboratoire suivant.

## 2 Matériel

Un PC connecté à Internet.

## Objectif 1 : structure des adresses IP

Les objectifs de cette partie sont

- d'apprendre la structure des adresses IP et
- de savoir calculer les adresses d'un réseau IP.

L'objectif est atteint si vous savez calculer pour une adresse IP en notation CIDR

- le préfixe du réseau
- la plage d'adresses de ce réseau.

Lors des laboratoires précédents nous avons déjà travaillé avec des adresses IP. Les adresses IP contiennent deux parties :

- un préfixe qui indique le réseau auquel une machine appartient
- le suffixe qui indique l'adresse de la machine à l'intérieur du réseau.

Les préfixes et suffixes ont des longueurs variables.

Historiquement, plusieurs classes d'adresses IP ont été définies :

| Classe | Préfixe réseau | Suffixe machine | Plage                       | Exemple        |
|--------|----------------|-----------------|-----------------------------|----------------|
| A      | 8 bits         | 24 bits         | 0.0.0.0 – 127.255.255.255   | 85.218.0.70    |
| B      | 16 bits        | 16 bits         | 128.0.0.0 – 191.255.255.255 | 128.178.50.12  |
| C      | 24 bits        | 8 bits          | 192.0.0.0 – 223.255.255.255 | 193.134.220.23 |

Ce schéma est toujours valable. Mais souvent, il faut tenir compte de deux scénarios : les sous-réseaux et les sur-réseau.

### Création de sous-réseau

Une petite entreprise n'a pas reçu une plage d'adresse C complète avec 256 adresses, mais seulement les 4 adresses 210.16.34.96 – 210.16.34.99.

En notation binaire, ces 4 adresses sont :

210.16.34.96 : 11010010 . 0001000 . 00100010 . 01100000

210.16.34.97 : 11010010 . 0001000 . 00100010 . 01100001

210.16.34.98 : 11010010 . 0001000 . 00100010 . 01100010

210.16.34.99 : 11010010 . 0001000 . 00100010 . 01100011

On observe que ces adresses ont le même préfixe sur 30 bits et seulement les 2 derniers bits changent. On dit alors qu'il s'agit d'un sous-réseau « /30 » (prononcé « slash trente »). En décimal, on note ce réseau comme 210.16.34.96/30. Cette notation s'appelle « notation CIDR ».

### Création de sur-réseau

Une très grande entreprise a obtenu 4 plages d'adresses C, montrés ci-dessous :

199.16.32.0 : 11000111.00010000.00100000 . 00000000

199.16.33.0 : 11000111.00010000.00100001 . 00000000

199.16.34.0 : 11000111.00010000.00100010 . 00000000

199.16.35.0 : 11000111.00010000.00100011 . 00000000

On observe que ces adresses ont le même préfixe sur 22 bits. On dit alors qu'il s'agit d'un réseau « /22 ». En décimal, ce réseau est noté comme 199.16.32.0/22.

### Exercices

Avec ces connaissances, nous pouvons analyser la structure des adresses IP dans un cas pratique. Nous allons utiliser la base de données de **RIPE NCC** à ce but.

L'allocation des adresses IP est gérée globalement par IANA.

- IANA alloue des blocs d'adresses IP aux registres régionaux d'adresses IP (RIR).
- RIPE NCC est responsable pour l'Europe. RIPE NCC reçoit donc des blocs d'adresses d'IANA.
- RIPE alloue des blocs d'adresses aux registres Internet locaux (LIR) qui sont typiquement des opérateurs comme Swisscom.
- Les opérateurs peuvent ensuite allouer les adresses IP à leurs clients ou d'autres organisations.

RIPE NCC gère une base de données des adresses IP que nous allons consulter.

Procédez par les étapes suivantes :

- Utilisez nslookup pour obtenir l'adresse IP du site Web de la HEIG-VD.
- Puis allez sur le site Web <http://stat.ripe.net> de RIPE NCC et saisissez l'adresse IP dans le champ d'entrée.
- Cliquez sur « Database » dans le menu à gauche.
- Descendez sur la page pour voir la section « Address Space Hierarchy ».

- Vous observez que l'adresse IP de notre site Web fait partir de la plage d'adresses 193.134.216.0/21 qui a été allouée à la EINEV (ancien nom de la HEIG-VD).
- Cliquez sur la flèche « ↑ » dans le rectangle vert monter au réseau parent. Vous pouvez observer que notre réseau fait partie de la plage 193.134.208.0/20, dont l'autre moitié est allouée à SERONET.
- Montez encore en cliquant sur la flèche « ↑ » et vous verrez les détails des réseaux parents /19, /18, /17.
- Montez jusqu'au niveau /16 (donc la plage d'adresses 193.134.0)
- Vous voyez en bas en vert les sous-réseaux alloués à différentes organisations et entreprises.
- Remplissez le tableau ci-dessous :
  - Calculez la plage d'adresses (première et dernière adresse qui font parties du réseau). Ceci nécessite la conversion en notation binaire.
  - Calculez le nombre de machines possible dans ce réseau (nombre d'adresses IP).

| <b>Propriétaire</b> | <b>Réseau</b>    | <b>Première adresse</b> | <b>Dernière adresse</b> | <b>Nombre d'adresses</b> |
|---------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| EINEV2              | 193.134.216.0/21 | 193.134.216.0           | 193.134.223.255         | 2048                     |
| KSSG                | 193.134.32.0/22  |                         |                         |                          |
| UBS                 | 193.134.104.0/21 |                         |                         |                          |
| SWISSRE             | 193.134.160.0/20 |                         |                         |                          |

## Objectif 2 : remise directe et remise indirecte

L'objectif de cette partie est de comprendre la différence entre remise directe et remise indirecte de paquets IP.

L'objectif est atteint si vous savez expliquer comment un paquet est transmis

- à un destinataire dans le même réseau (remise directe),
- à un destinataire dans un autre réseau (remise indirecte).

Procédez par les étapes suivantes :

- Démarrez VMWare player, puis la VM TIB.
- Assurez-vous que la VM a obtenu une adresse de l'école (10.192.x.y) et que l'interface de la VM est en mode « Bridged ».
- Lancez Wireshark sur le PC.
- Si nécessaire, videz la cache ARP avant chaque ping avec la commande *sudo ip neigh flush dev eth0*
- Effectuez un ping sur une machine dans le même réseau (remise directe).
- Effectuez un ping sur une adresse IP à l'extérieur (remise indirecte).
- Pour les deux cas, établissez des diagrammes en flèches qui montrent les paquets ARP et ICMP, avec leurs adresses MAC et adresses IP.
- Analysez la différence entre les deux cas, notamment :
  - Dans les deux cas, à qui appartient l'adresse IP destination des paquets ping ?
  - Dans les deux cas, à qui appartient l'adresse MAC destination des paquets ping ?