

Protocoles de routage.	Identifier, suivant le protocole de routage utilisé, la route empruntée par un paquet.	En mode débranché, les tables de routage étant données, on se réfère au nombre de sauts (protocole RIP) ou au coût des routes (protocole OSPF). Le lien avec les algorithmes de recherche de chemin sur un graphe est mis en évidence.
------------------------	--	--

## Prérequis

- NSI première ARSE 3

([http://monlyceenumerique.fr/nsi\\_premiere/archios\\_arse/a3\\_encapsulation\\_tcp\\_ip.html](http://monlyceenumerique.fr/nsi_premiere/archios_arse/a3_encapsulation_tcp_ip.html))

Code de déblocage de toutes les corrections :

# 1. Rappels

## 1.1. Notion d'adressage

Deux types d'adresse existent:

### Définition 1

Une **adresse MAC (Media Access Control address)** est un identifiant physique stocké dans une interface réseau. Elle est unique au monde.

Elle constitue la couche inférieure de la couche de liaison, c'est-à-dire la couche deux du modèle OSI. Elle est constituée de six octets, il existe donc potentiellement  $2^{48}$  (environ 281 000 milliards) d'adresses MAC possibles.

### Définition 2

Une **adresse IP (Internet Protocol)** est un numéro d'identification qui est attribué de façon permanente ou provisoire à chaque périphérique relié à un réseau informatique qui utilise l'Internet Protocol.

L'adresse IP est à la base du système d'acheminement (le routage) des paquets de données sur Internet.

Il existe deux types d'adresse IP :

- IPv4 : adresse IP codée sur 32 bits en binaire découpée 4 groupes de 8 bits.
- IPv6 : adresse IP codée sur 128 bits en hexadécimal découpée en 8 groupes de 16 bits. Elle tend à remplacer l'IPv4 qui ne propose plus assez d'adresses.

#### Exercice 1.

Ouvrir une console et saisir la commande ipconfig puis ipconfig/all

Comparer avec l'IP obtenue sur monip.com.

Faites de même avec votre téléphone.

## 1.2. Notion de réseau

### Définition 3

Un **réseau** est un ensemble d'objets interconnectés les uns avec les autres via une interface réseau. Il permet de faire circuler des éléments entre chacun de ces objets selon des règles bien définies.

### Propriété 1

Une adresse IPv4 d'une machine connectée à Internet se compose de deux parties :

- l'adresse du réseau auquel appartient cette machine,
- le numéro de poste de la machine (appelée aussi **hôte**) dans ce réseau.

#### Exemple 1.

Considérons une machine dont l'adresse IP est 165.139.207.56, adresse qui s'écrit en binaire comme 10100101.10001011.11001111.00111000.

1. Si les deux premiers octets sont utilisés pour l'adresse du réseau :

- le réseau a pour adresse 165.139.0.0 soit en binaire  
10100101.10001011.00000000.00000000,
- la machine hôte est celle ayant pour numéro 207.56 dans ce réseau.

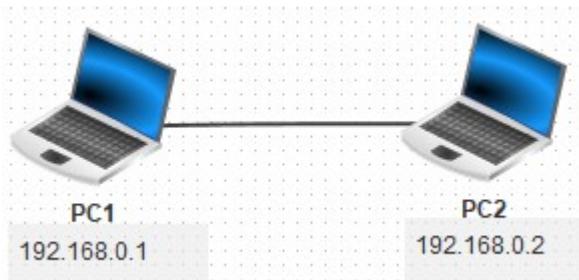
2. Si les trois premiers octets sont utilisés pour l'adresse du réseau :

- le réseau a pour adresse 165.139.207.0 soit en binaire  
10100101.10001011.11001111.00000000,
- la machine hôte est celle ayant pour numéro 56 dans ce réseau.

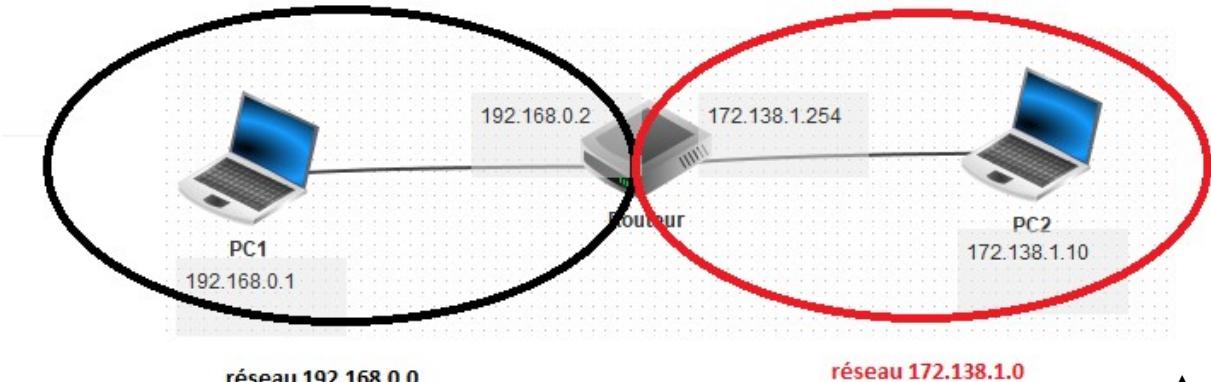
Exemple 2.

On suppose ici que les trois premiers octets sont utilisés pour le nom du réseau.

- Voici deux PC reliés par un câble ethernet appartenant au même réseau (Sur les anciennes cartes réseaux, il fallait même un câble croisé).



- Voici deux PC appartenant à deux réseaux différents, réseaux reliés par un routeur.

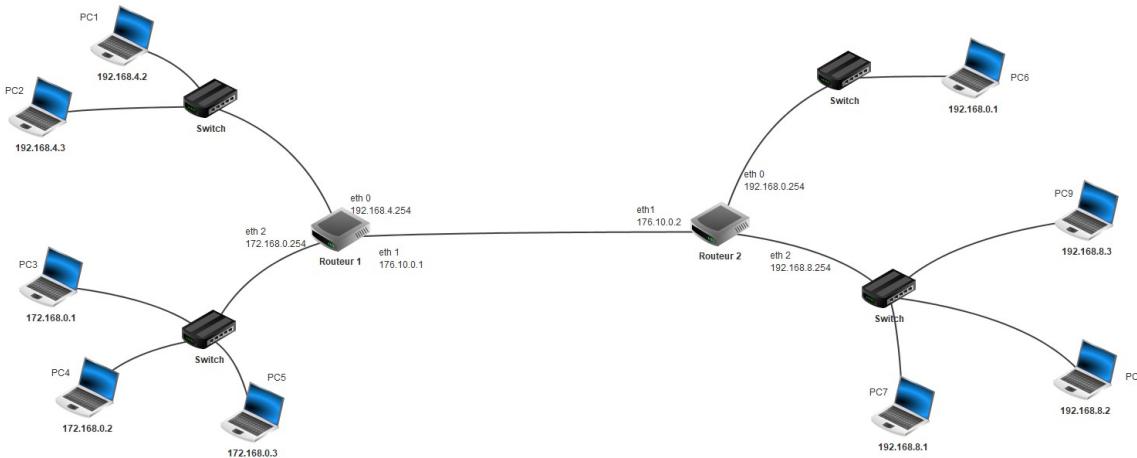


Exercice 2.

Quelle est la particularité des adresses IP d'un même réseau ?

Code de déblocage de la correction :

### Exercice 3.



1. Entourer les différents réseaux.

2. Donner le nom de ces réseaux.

Code de déblocage de la correction :

### Définition 4

Pour extraire facilement le groupe de bits correspondant à l'adresse du réseau, on utilise un **masque de sous-réseau**.

Le **masque sous réseau** est la donnée d'une suite de nombres qui ressemble à une adresse IPv4 dont les valeurs non nuls identifient le réseau.

### Exemple 3.

Considérons de nouveau une machine dont l'adresse IP est 165.139.207.56, adresse qui s'écrit en binaire comme 10100101.10001011.11001111.00111000.



Le masque de sous-réseau 255.255.0.0 permet d'obtenir l'adresse du réseau 165.139.207.56 par addition binaire ET entre l'adresse IP et le masque de sous-réseau

$$\begin{array}{r}
 10100101.10001011.11001111.00111000 \\
 + 11111111.11111111.00000000.00000000 \\
 \hline
 10100101.10001011.00000000.00000000
 \end{array}$$

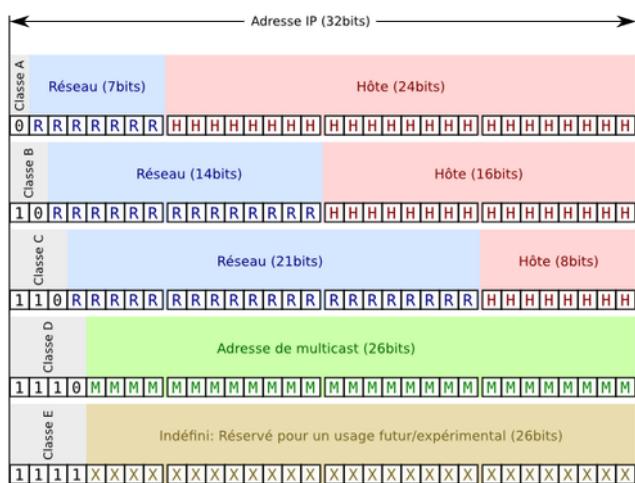
165.139.207.56

soit en écriture décimale : + 255.255. 0. 0

165.139. 0. 0

SOIF DE CULTURE

Avant 1993, la notion de classe d'adresses avait été définie et utilisée afin de connaître l'adresse du réseau auquel appartient une machine connectée à Internet uniquement à partir de son adresse IPv4.



Cette adresse du réseau était utilisée

dans les protocoles de routage.

Du fait de l'accroissement fulgurant de la taille d'Internet, de la limitation en nombre des adresses IPv4, et la mauvaise répartition de la distribution de l'espace d'adressage à partir des classes d'adresses, le système d'agrégation CIDR a été mis en place en 1993.

## Définition 5

**CDIR (Classless InterDomain Routing)** (routage sans classes entre domaines) est un schéma d'adressage IP. Une adresse IP avec CIDR est une IP normale suivie d'un slash (/) et du nombre de bits de l'adresse IP correspondant à l'adresse du réseau.

#### Exemple 4.

L'adresse 149.236.23.47/16 signifie que :

- l'adresse IP est 149.236.23.47,
- l'adresse du réseau est écrit sur 16 bits donc que le masque de sous-réseau est 11111111.11111111.00000000.00000000, c'est-à-dire ce masque est 255.255.0.0.
- l'adresse du réseau est donc 149.236.0.0.

#### Exercice 4.

Pour chacune des adresses suivantes, préciser l'adresse IP, le masque de sous-réseau ainsi que le l'adresse IP du réseau :

1. 201.34.156.75/24.

Code de déblocage de la correction :

2. 201.34.156.75/26.

Code de déblocage de la correction :

3. 201.34.156.75/20.

Code de déblocage de la correction :

#### Exercice 5.

On considère la notation CIDR "/28".

1. Quel est le masque de sous-réseau correspondant à cette notation ? 
2. Combien d'adresses différentes peut-on écrire dans un même réseau ?

### 3. Pourquoi le nombre d'hôtes est limité à 14 dans ce réseau ?

Code de déblocage de la correction :

OK

#### Exercice 6.

Un fournisseur d'accès internet se voit allouer un bloc d'adresses IP avec un CIDR de 19.

1. Combien d'adresses IP différentes peut octroyer ce fournisseur d'accès ?
2. Pourquoi seulement 8190 machines peuvent se voir attribuer une adresse IP différentes dans ce réseau ?

Vu les besoins de ses clients locaux, le fournisseur d'accès décide de créer des sous-réseaux de taille variable :

- un client à besoin d'un réseau local de 200 ordinateurs,
  - les autres ont besoin de liens points-à-point : le CIDR attaché aux adresses IP est alors "/30".
3. Quelle est la valeur maximale du nombre entier apparaissant dans le CIDR lié au réseau local de 200 ordinateurs ?
  4. Combien de machines différentes peut attacher à un sous-réseau dont le CIDR est avec "/30" ?

Code de déblocage de la correction :

OK

#### Remarque(s) 1 :

Dans toute la suite du cours nous considérerons que pour les adresses IP, le masque de sous-réseau est 255.255.255.0, comme cela on peut facilement identifier le ▲ réseau.

Par exemple: l'IP 192.168.0.156 est dans le réseau 192.168.0.0, l'IP 172.154.1.254 est dans le réseau 172.154.1.0, ...

## Définition 6

Il existe quatre types de réseaux qui sont classés en fonction de la localisation, de la distance, ou encore du débit :

- Le **PAN**(Personal Area Network) : réseau personnel ou domestique (quelques mètres), désigne un type de réseau informatique restreint en matière d'équipements, c'est le réseau de votre box.
- Le **LAN** (Local Area Network) : réseau local (10 m à 1 km), intra entreprise permettant l'échange de données et le partage de ressources.
- Le **MAN** (Metropolitan Area Network) : réseau métropolitain (jusqu'à 10 km) qui permet la connexion de plusieurs sites à l'échelle d'une ville.
- Le **WAN** (Wide Area Network) : réseau à l'échelle d'un pays, généralement celui des opérateurs. Le plus connu des WAN est Internet.

Une vidéo pour résumer:

PAN, LAN, MAN, WAN : l'essentiel en 4 minutes



## 1.3. Modèle OSI et TCP/IP

Le modèle **OSI** est constitué de sept couches, alors que le modèle **TCP/IP** n'en possède que 4

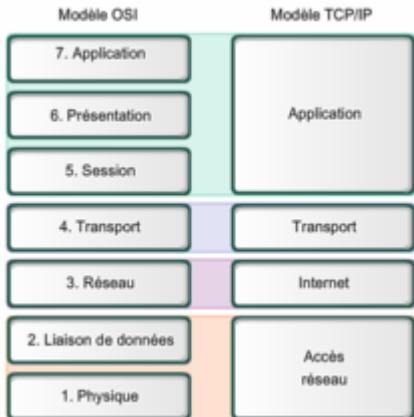


image: wikibooks.org

Une vidéo pour résumer:

Comprendre les modèles OSI et TCP/IP



## 1.4. Matériel réseau: Hub, switch ou routeur ?

Hub



Définition 7

Le **Hub** (concentrateur en français) est l'équivalent de la multiprise en électricité, il répète les données reçues en les transmettant à toutes les machines connectées, ce qui réduit considérablement la bande passante.

Le HUB agit seulement au niveau de la couche 1 du modèle OSI, c'est-à-dire qu'il ne voit que des bits (10010111..).

Si au moins deux machines transmettent en même temps il y a collision.

Le Hub pose d'importants problèmes de sécurité en facilitant l'écoute sur le réseau.

## Switch

### Définition 8

A la différence du HUB, le **switch** (commutateur en français) distribue les données à la machine destinataire, il travaille donc sur les deux premières couches du modèle OSI. Le switch va réussir à "décoder" les entêtes de la trame pour trouver l'adresse MAC de destination. Il a une table de correspondance (adresse mac = port x) et il renvoie la trame uniquement à ce destinataire.

Le switch permet également d'éviter les collisions, si la machine que l'on tente de joindre est occupée, un nouvel essai sera effectué plus tard.

Il n'y a donc plus de partage de bande passante et la sécurité est accrue.

## Routeur

### Définition 9

les **routeurs** opèrent au niveau de la couche 3 du modèle OSI. Le routeur permet de faire le lien entre différents réseaux, il possède donc au moins deux interfaces réseaux. Si plusieurs routes sont disponibles, il va choisir la meilleure pour acheminer les paquets.



# 2. Le routage

## 2.1. Exemple

Exemple 5.

Thomas veut envoyer une lettre de remerciement à son ami Pacôme Toullemonde, habitant à Liège, qui lui a prêté un manuel de NSI.

Il rédige donc un courrier, le place dans une enveloppe sur laquelle il inscrit le nom, le prénom, le numéro, la rue, le code postal, la ville et enfin le pays. Puis il dépose le tout à la poste de Saint-Dizier.

L'agent de la poste ne connaît pas Pacôme, mais il sait que la lettre doit aller en Belgique.

Une fois arrivée en Belgique, l'agent de poste Belge ne connaît toujours pas Pacôme, mais il sait qu'il doit envoyer la lettre vers un nouveau centre de tri, celui de Liège.

Arrivée au centre de Liège, la lettre va au bureau de poste correspondant au quartier de Pacôme. Et enfin elle sera remise au facteur qui distribue le courrier dans la rue de Pacôme, afin qu'il la dépose dans sa boîte aux lettres.

Nous pouvons ici faire une analogie entre les réseaux postaux et les réseaux informatiques :

- Thomas et son ami sont des machines.
- Les centres de tris par des routeurs.
- Le facteur est un switch.

## 2.2. Définition

Définition 10



Le **routage** est le processus qui permet de sélectionner un chemin dans un ou plusieurs réseaux pour transmettre des données depuis un expéditeur jusqu'à un ou plusieurs destinataires.

Le routage n'est pas exclusivement destiné aux réseaux informatiques tel qu'internet, il existe aussi dans d'autres domaines comme les réseaux de transports, les réseaux téléphoniques, ...

#### Remarque(s) 2 :

Par la suite nous nous intéresserons uniquement au routage au sein des réseaux informatiques.

#### Remarque(s) 3 :

Il existe deux types de routage :

- Le **routage statique** qui consiste à indiquer l'adresse IP des réseaux que l'on cherche à atteindre. Les administrateurs vont configurer les routeurs un à un au sein du réseau afin d'y saisir les routes (Ils vont renseigner manuellement pour chaque adresse le nom de l'interface du routeur ou l'adresse IP du routeur voisin) à emprunter pour aller sur tel ou tel réseau. Chaque routeur ainsi paramétré permettra de faire le lien entre deux réseaux.

Si le réseau global est complexe, la configuration peut être fastidieuse et source d'erreurs.

De plus si le réseau évolue, il faudra le mettre à jour manuellement.

Ce type de routage peut-être intéressant pour des raisons de sécurité si on veut maîtriser la route des paquets.

Ce type de routage reste très localisé.

- Le **routage dynamique** permet quant à lui de se mettre à jour de façon automatique.

Un protocole de routage va permettre aux différents routeurs de se comprendre



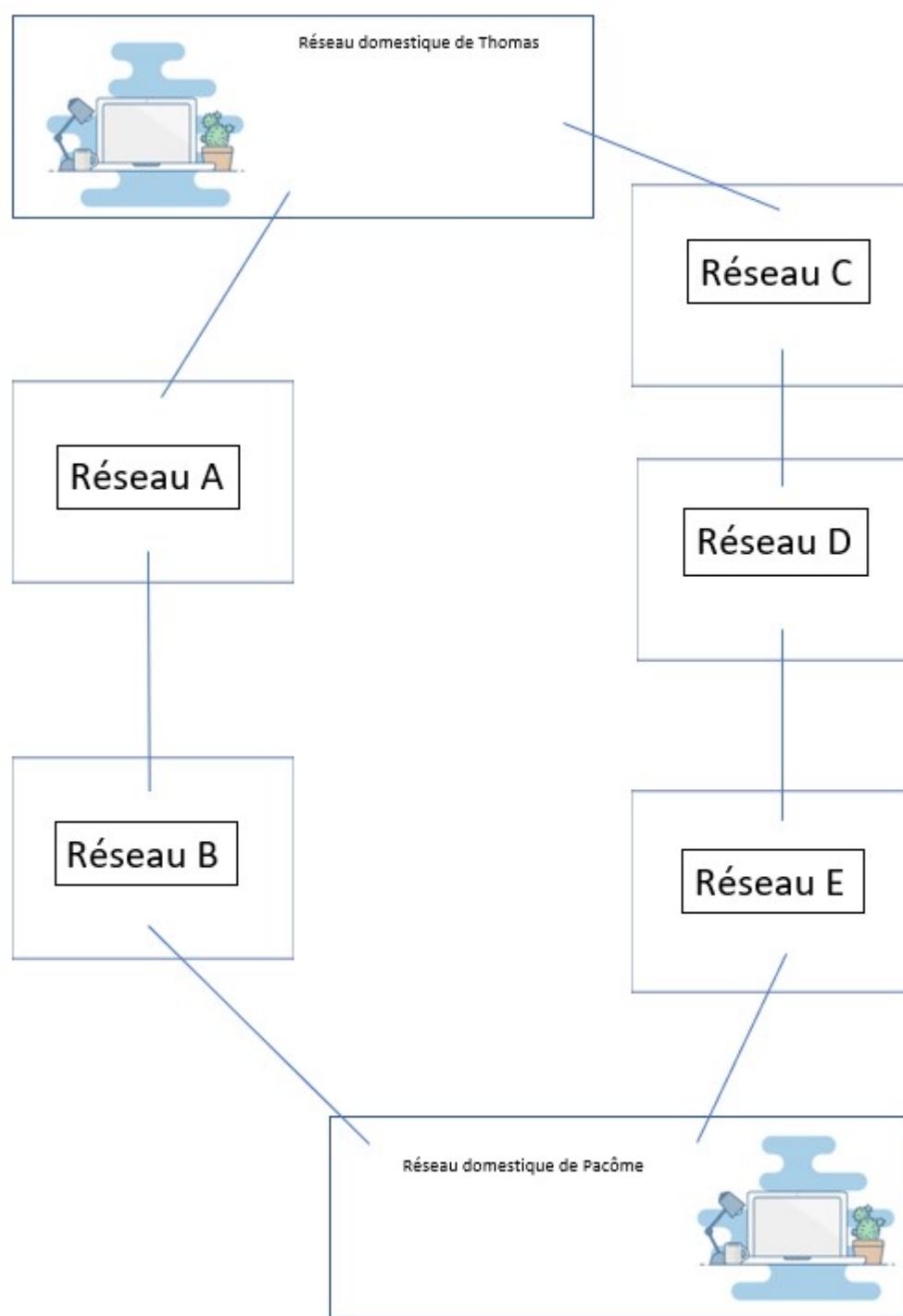
et d'échanger des informations de façon périodique ou événementielle afin que chaque routeur soit au courant des évolutions du réseau sans aucune intervention de l'administrateur du réseau.

## 2.3. Pourquoi définir des protocoles de routage ?

Exemple 6.

Thomas veut envoyer un message à son ami Pacôme





Mais pour qu'un paquet de données puisse aller de l'ordinateur de Thomas à l'ordinateur de Pacôme, doit-il passer par les réseaux A et B ou les réseaux C, D et E ?

On pourrait penser que la première proposition est préférable car le chemin est plus court, il n'y a que deux réseaux à traverser, mais il est possible que le chemin passant par les réseaux C, D et E soit plus rapide.

Nous allons étudier deux protocoles réseaux afin de tenter de répondre à cette question.



# 3. Le protocole RIP

## 3.1. Définition et principe

### Définition 11

Le protocole **RIP** (Routing Information Protocol ou protocole d'information de routage) est un protocole de routage IP à **vecteur de distance** (couple adresse, distance) s'appuyant sur l'algorithme de Bellman-Ford ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme\\_de\\_Bellman-Ford](https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme_de_Bellman-Ford)) afin de déterminer la route permettant d'atteindre la destination en traversant le moins de routeurs (on parle de nombre de sauts minimum).

Dans ce protocole le nombre de sauts est la **métrique** utilisée et il ne peut excéder quinze.

Dans ce protocole, la meilleure route à prendre est celle qui demandera le moins de sauts entre le routeur de départ et le routeur d'arrivée.

### Propriété 2

- Toutes les trente secondes, les routeurs envoient à leurs voisins directs (ceux avec qui ils sont directement reliés), les adresses IP des réseaux qu'ils connaissent ainsi que la métrique, c'est-à-dire le nombre de sauts, pour les rejoindre.
- Le routeur qui reçoit les informations d'un voisin va augmenter automatiquement la métrique de un, afin de tenir compte du saut entre lui et le routeur qui vient de lui envoyer les informations.
- Le routeur analyse alors les informations et plusieurs cas sont possibles:
  - S'il trouve un réseau inconnu il l'ajoute à sa table de routage.
  - S'il trouve une route vers un réseau connu plus courte, il actualise sa table de routage en gardant cette route et en supprimant la plus longue.
  - Si il trouve une route vers un réseau connu de même métrique, il l'ignore.

- Si il trouve une route vers un réseau connu plus longue, il l'ignore.

- Remarque(s) 4 :

Un autre cas est possible c'est la modification de la topologie du réseau, c'est-à-dire la modification de l'architecture (physique ou logique) de celui-ci. En cas de modification topologique, le routeur actualise sa table de routage en tenant compte des modifications reçues de proche en proche (modification du nom d'une interface réseau.....)

- Si un routeur voisin ne donne pas d'information le concernant au bout de trois minutes, la métrique de 16 lui est automatique attribuée, ce qui permet de le considérer comme enjoignable.

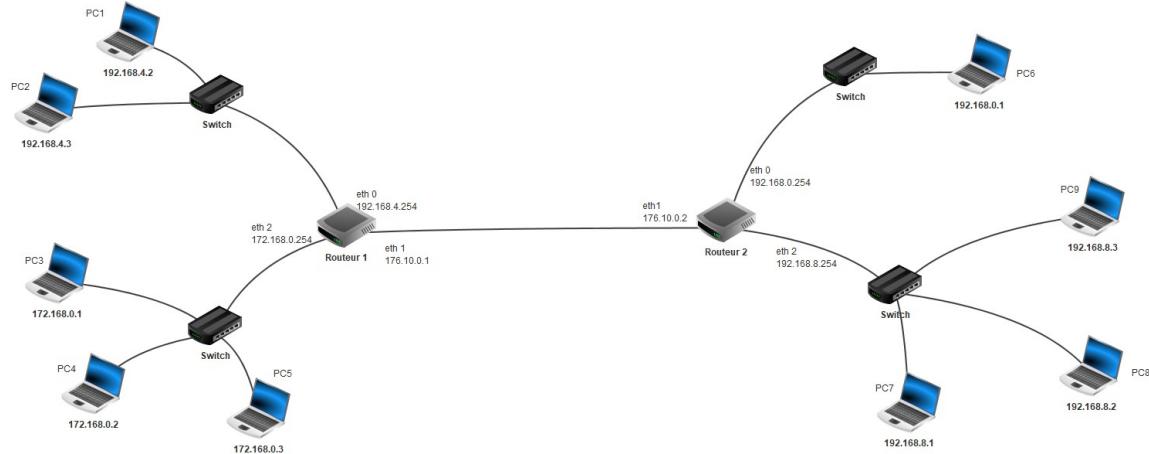
## L2 : le routage à vecteur de distance



## 3.2. Construction d'une table de routage

Exemple 7.

On considère le schéma suivant représentant des réseaux locaux différents reliés par des routeurs, où tous les masques sont en 255.255.255.0 (les trois premiers octets indiquent donc le réseau)



La machine PC1 veut communiquer avec PC6, or PC1 a pour IP 192.168.4.2/24 et PC6 192.168.0.1/24 elles ne sont donc pas sur le même réseau.

Quand PC1 va envoyer des paquets au routeur 1, ce dernier va voir que PC6 n'est pas dans le même réseau et va devoir trouver un moyen de joindre PC6.

Pour cela il va consulter sa table de routage. Mais comment est-elle construite?

Pour le comprendre, commençons par décrire un peu le schéma ci-dessus.

Le routeur 1 a trois interfaces réseaux :

- eth0 qui a pour IP 192.168.4.254 et qui est relié au réseau 192.168.4.0/24,
- eth1 qui a pour IP 176.10.0.1 et qui est relié au réseau 176.10.0.0/24,
- eth2 qui a pour IP 172.168.0.254 et qui est relié au réseau 172.168.0.0/24.

Le routeur 1 peut donc joindre directement trois réseaux le 192.168.4.0/24, le 176.10.0.0/24 et le 172.168.0.0/24. Pour ces trois réseaux atteignables sans sauts, la métrique vaut 0.

Il peut donc faire une première table de routage :

Réseau	Interface	Métrique
192.168.4.0/24	eth0	0
176.10.0.0/24	eth1	0
172.168.0.0/24	eth2	0

## Table de routage 1



### Remarque(s) 5 :

Cette table de routage se lit de la façon suivante :

pour accéder au réseau 192.168.4.0, on passe par l'interface eth0 (ethernet 0) et la métrique est de 0 car on est directement relié.

Le routeur 2 a également trois interfaces réseaux:

- eth0 qui a pour IP 192.168.0.254 et qui est relié au réseau 192.168.0.0/24,
- eth1 qui a pour IP 176.10.0.2 et qui est relié au réseau 176.10.0.0/24,
- eth2 qui a pour IP 192.168.8.254 et qui est relié au réseau 192.168.8.0/24.

Le routeur 2 peut donc joindre directement trois réseaux le 192.168.0.0/24, le 176.10.0.0/24 et le 192.168.8.0/24, il peut donc faire lui aussi une première table de routage :

Réseau	Interface	Métrique
192.168.0.0/24	eth0	0
176.10.0.0/24	eth1	0
192.168.8.0/24	eth2	0



## Table de routage 2



Maintenant le routeur 1 va envoyer les informations qu'il connaît au routeur 2, et inversement (cette opération se répétant toutes les trentes secondes)

Le routeur 1 découvre donc deux nouveaux réseaux par l'intermédiaire du routeur 2, le 192.168.0.0/24 et le 192.168.8.0/24, il va donc les ajouter à sa table de routage, en précisant l'interface qui permet d'y accéder (l'IP de routeur 2) et en augmentant la métrique de 1 (car il y a maintenant un saut de plus).

Voici donc la table de routage de routeur 1 mise à jour:

Réseau	Interface	Métrique
192.168.4.0/24	eth0	0
176.10.0.0/24	eth1	0
172.168.0.0/24	eth2	0
192.168.0.0/24	176.10.0.2	1
192.168.8.0/24	176.10.0.2	1



### Table de routage 3



#### Exercice 7.

Établir la table de routage du routeur 2 mise à jour.

Code de déblocage de la correction :

 OK

#### Remarque(s) 6 :

On peut préciser la table de routage du routeur 1 écrite précédemment :

Réseau	Interface	Métrique
192.168.4.0/24	eth0	0
176.10.0.0/24	eth1	0
172.168.0.0/24	eth2	0
192.168.0.0/24	176.10.0.2	1
192.168.8.0/24	176.10.0.2	1

En effet, dans ce tableau ont été placés dans la colonne "interface" à la fois :

- l'interface eth... de la carte réseau d'où l'on sort du routeur pour atteindre directement un réseau,
- l'adresse 176.10.0.2 de la carte réseau permettant d'accéder au routeur 2, routeur qui est l'étape suivante pour atteindre les réseaux 192.168.0.0 et 192.168.0.4.

Pour différencier les deux cas, l'adresse d'un réseau voisin permettant (peut-être en plusieurs étapes) d'atteindre un autre réseau est appelée **adresse passerelle**.

On peut ainsi réécrire la table de routage du routeur ainsi en séparant "interface" et "passerelle" :

Réseau	Interface	Passerelle	Métrique
192.168.4.0/24	eth0	-	0
176.10.0.0/24	eth1	-	0
172.168.0.0/24	eth2	-	0
192.168.0.0/24	-	176.10.0.2	1
192.168.8.0/24	-	176.10.0.2	1

#### Exercice 8.

Réécrire la table de routage du routeur 2 de l'exercice précédent en différenciant "interface" et "passerelle".

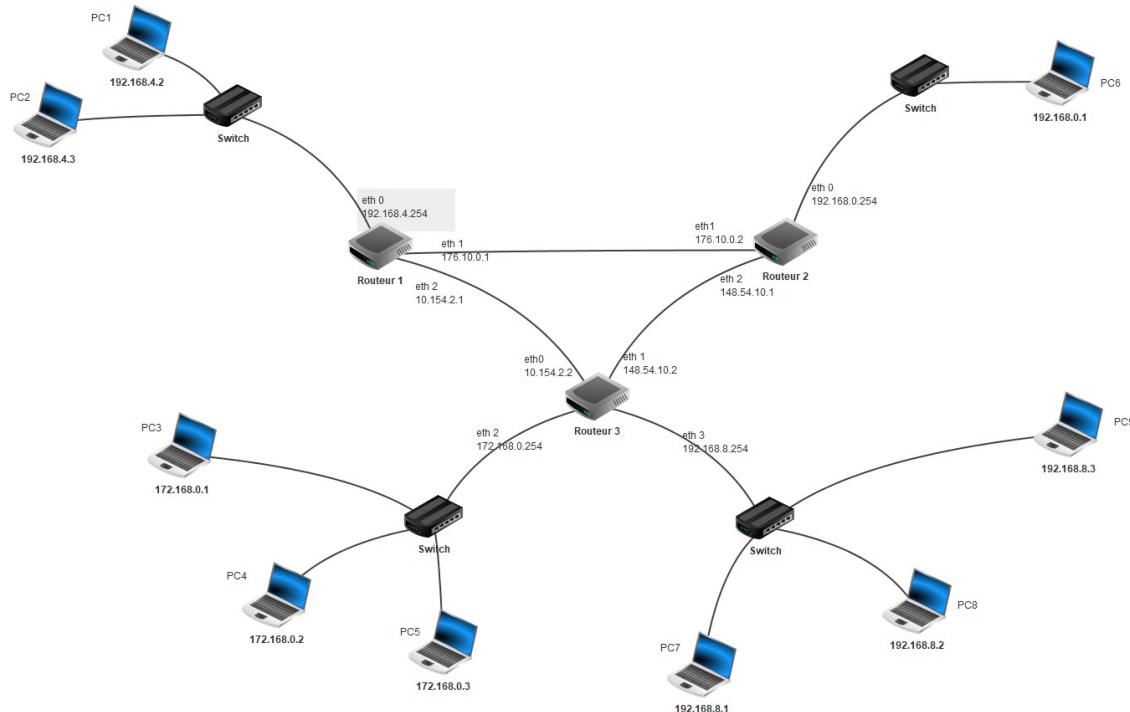
Code de déblocage de la correction :  OK

## 3.3. Table avec plus de routeurs

#### Exercice 9.

On considère le schéma suivant représentant des réseaux locaux différents, où tous les masques sont en 255.255.255.0.





1. Écrire les tables de routage des routeurs 1, 2 et 3 à l'instant initial.

Code de déblocage de la correction :

2. Écrire les tables de routage des routeurs 1, 2 et 3 après un échange d'informations.

Code de déblocage de la correction :

3. Que remarque-t-on ?

Code de déblocage de la correction :

4. En utilisant le protocole RIP (voir définition et principe), supprimer les entrées redondantes.

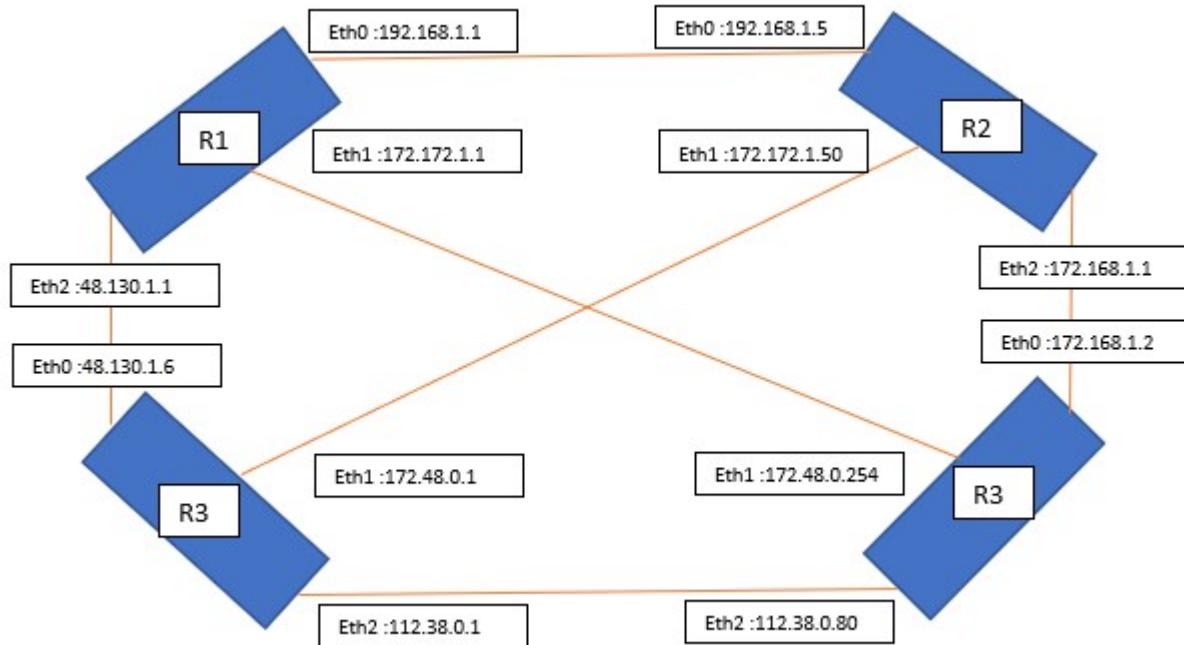
Code de déblocage de la correction :

5. Écrire les tables de routage des routeurs 1, 2 et 3 après un deuxième échange d'informations..

Code de déblocage de la correction :  OK

### Exemple 8.

Pour comprendre le fonctionnement du protocole RIP, commençons par un petit jeu de rôle.

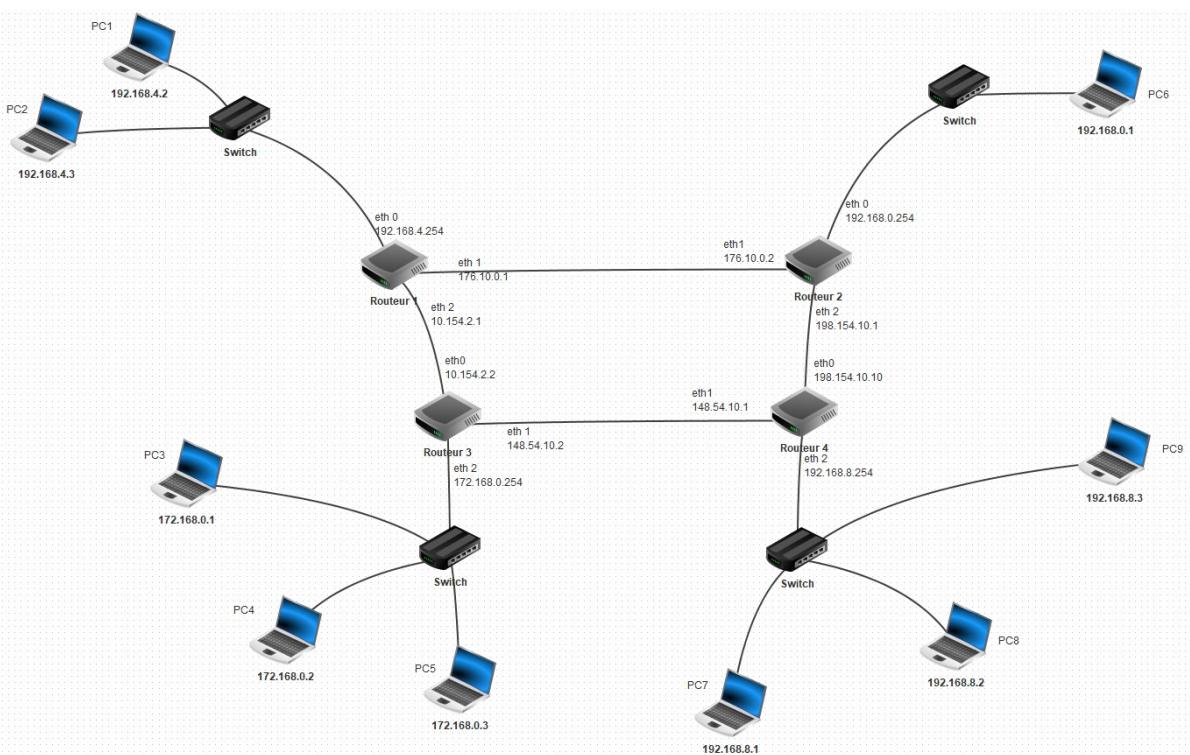


- On coupe le groupe en quatre pour simuler quatre routeurs
- On matérialise les liaisons entre les routeurs avec par exemple du scotch orange
  
- On donne à chaque routeur, les IP des ses interfaces réseaux, attention les routeurs n'ont à cet instant aucune information sur les autres routeurs, ils n'ont pas le plan du réseau!!
  
- On donne à chaque routeur une table de routage vide et des feuillets.
- Chaque routeur remplit sa table de routage avec les réseaux qu'il connaît (à cet instant la table comporte uniquement les réseaux directement reliés).
- Premier tour: chaque routeur envoie à ses routeurs adjacents les réseaux qu'il connaît avec la métrique.

- Chaque routeur envoie de nouveau les réseaux qu'il connaît aux autres.
- Chaque routeur met à jour sa table de routage en tenant compte du protocole RIP.
- Deuxième tour: chaque routeur envoie de nouveau les réseaux qu'il connaît aux autres.
- Et ainsi de suite ....jusqu'à la stabilité des tables de routage

### Exercice 10.

On considère le schéma où tous les masques sont en 255.255.255.0



En vous appuyant sur le protocole RIP, écrire la table de routage du routeur 2.

Code de déblocage de la correction :

OK

### Exercice 11.

On considère le schéma où tous les masques sont en 255.255.255.0



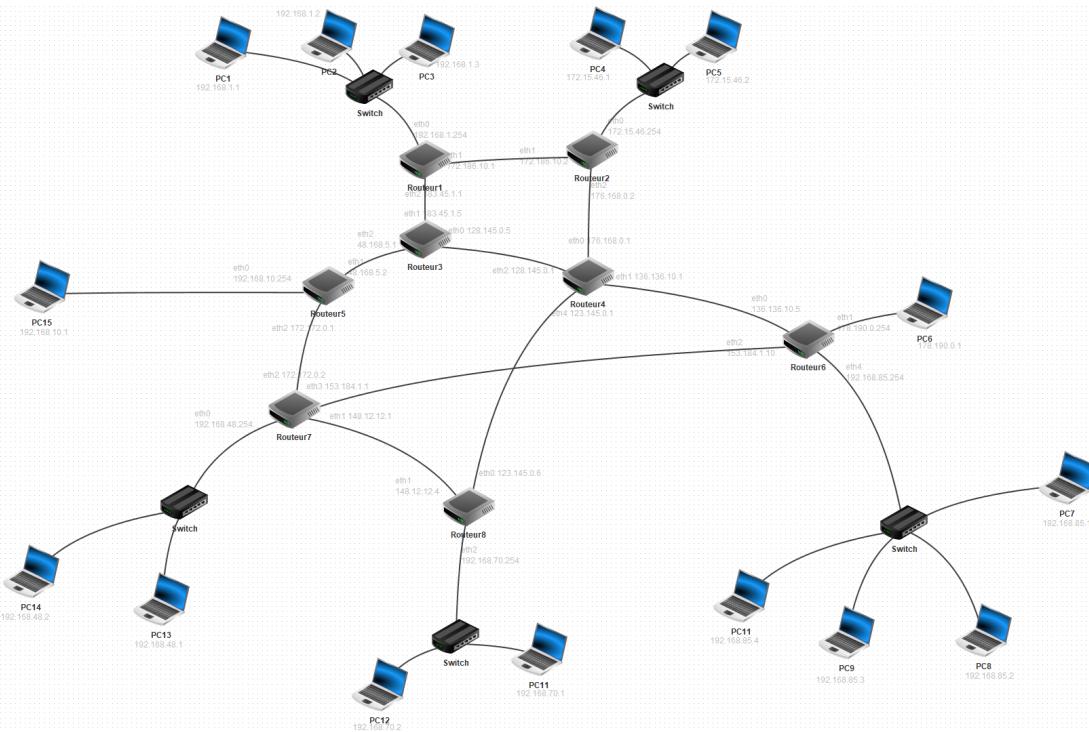


Image à zoomer (img/rezo\_3.jpg)

En vous appuyant sur le protocole RIP, écrire la table de routage du routeur 5.

Code de déblocage de la correction :  OK

## 4. Le protocole OSPF

### 4.1. Définition et principe

#### Définition 12

Le **protocole OSPF (Open Shortest Path First)** est un protocole de routage IP à état de liens s'appuyant sur l'algorithme de Dijkstra afin de déterminer la meilleure route (en terme de débit) permettant d'atteindre la destination.

Dans ce protocole le coût est la métrique utilisée (plus il est faible, meilleur est le chemin).



Le coût est lié au débit de la liaison entre les routeurs, il est inversement proportionnel au débit et souvent donné par la relation:  $\text{coût} = \frac{10^8}{\text{débit}}$ , où  $10^8$  correspond au débit maximum de 100 Mbps et où le débit est exprimé en bits par seconde.

Si la route possède plusieurs liaisons, le coût total de la route est la somme des coûts des liaisons.

#### Remarque(s) 7 :

Un ensemble de routeurs peut-être modélisé par un graphe pondéré où les sommets sont les routeurs et les poids les coûts.

#### Propriété 3

- Chaque routeur établit des relations d'adjacence avec ses voisins immédiats en envoyant des messages hello à intervalle régulier (il y a création d'une table de voisinage).
- Chaque routeur communique ensuite la liste des réseaux auxquels il est connecté par des messages Link-State Advertisements (LSA) propagés de proche en proche à tous les routeurs du réseau.
- L'ensemble des LSA forme une base de données de l'état des liens Link-State DataBase (LSDB) pour chaque aire (regroupement de plusieurs routeurs), qui est identique pour tous les routeurs participants dans cette aire.
- Chaque routeur utilise ensuite l'algorithme de Dijkstra, Shortest Path First (SPF) pour déterminer la route la plus rapide vers chacun des réseaux connus dans la LSDB.
- En cas de changement de topologie, de nouveaux LSA sont propagés de proche en proche, et l'algorithme SPF est exécuté à nouveau sur chaque routeur.

#### Exercice 12.

Peut-on avoir une LSDB valide pour l'ensemble des routeurs de l'internet mondial.

Code de déblocage de la correction :

 OK

### L3 : Le routage à état de liens



#### Remarque(s) 8 :

Deux vidéo pour comprendre l'algoithme de Dijkstra:



## #2. Algorithme de Dijkstra (5 min. pour comprendre)



### Utiliser l'algorithme de Dijkstra - PostBac



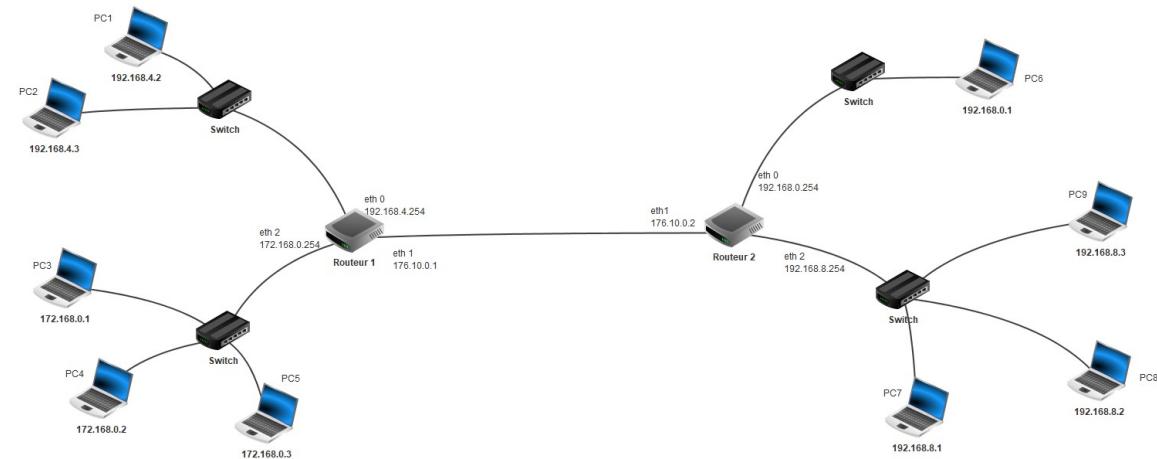
## 4.2. Applications

Exemple 9.

Calcul du coût:

On considère la situation de l'exemple 1 précédent, où la machine PC1 veut communiquer avec PC6





Cependant maintenant nous n'allons pas nous intéresser au nombre de sauts mais au coût des liaisons entre les routeurs.

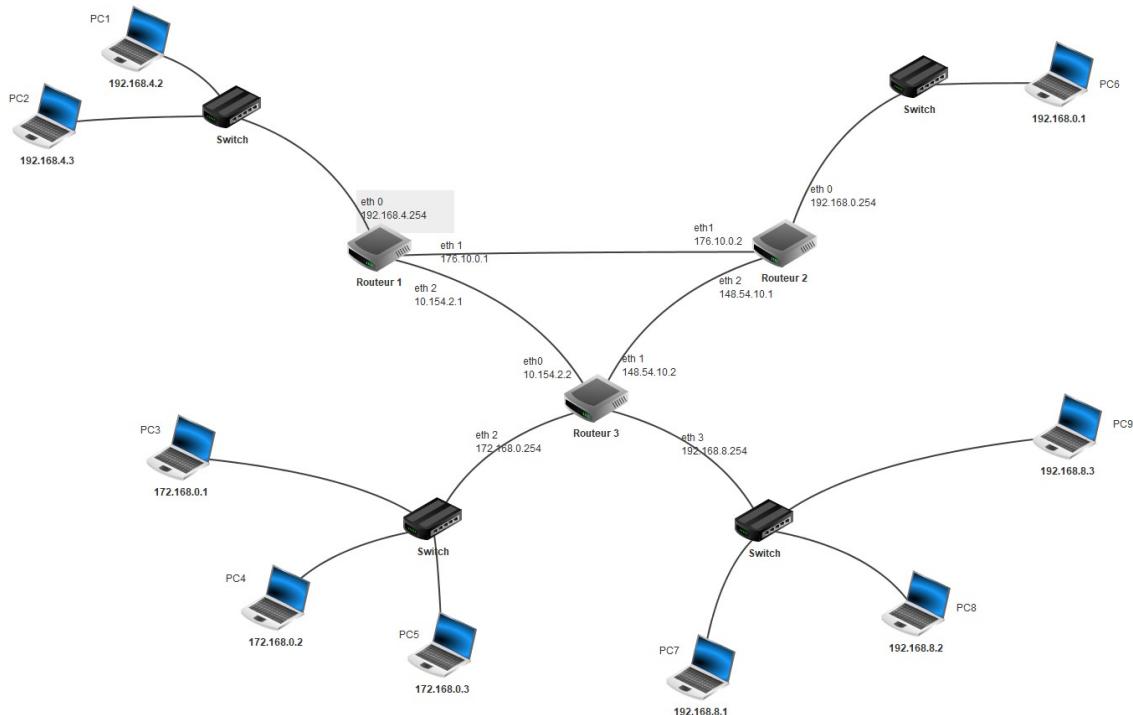
Considérons que le débit de la liaison entre le routeur 1 et le routeur 2 est de 10 Mbps.

Calculons le coût de la liaison:  $\text{coût} = \frac{10^8}{\text{débit}} = \frac{10^8}{10^7} = 10$

Dans cet exemple, il n'y a qu'une seule route, donc pas de protocole de routage.

#### Exemple 10.

On considère la situation de l'exemple 2 précédent, où la machine PC1 veut communiquer avec PC6



- Le débit de la liaison entre le routeur 1 et le routeur 2 est de 10 Mbps.

- Le débit de la liaison entre le routeur 1 et le routeur 3 est de 100 Mbps.
- Le débit de la liaison entre le routeur 2 et le routeur 3 est de 100 Mbps.

Calculons le coût de chaque liaison:  $coût = \frac{10^8}{débit}$

- Le coût de la liaison entre le routeur 1 et le routeur 2 est

$$coût = \frac{10^8}{débit} = \frac{10^8}{10^7} = 10$$

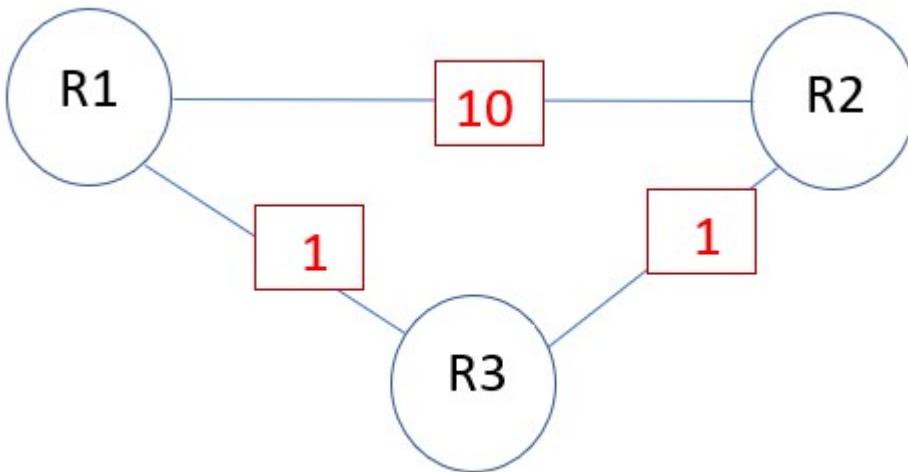
- Le coût de la liaison entre le routeur 1 et le routeur 3 est

$$coût = \frac{10^8}{débit} = \frac{10^8}{10^8} = 1$$

- Le coût de la liaison entre le routeur 2 et le routeur 3 est

$$coût = \frac{10^8}{débit} = \frac{10^8}{10^8} = 1$$

Nous pouvons donc représenter notre réseau sous la forme d'un graphe et appliquer l'algorithme de Dijkstra.



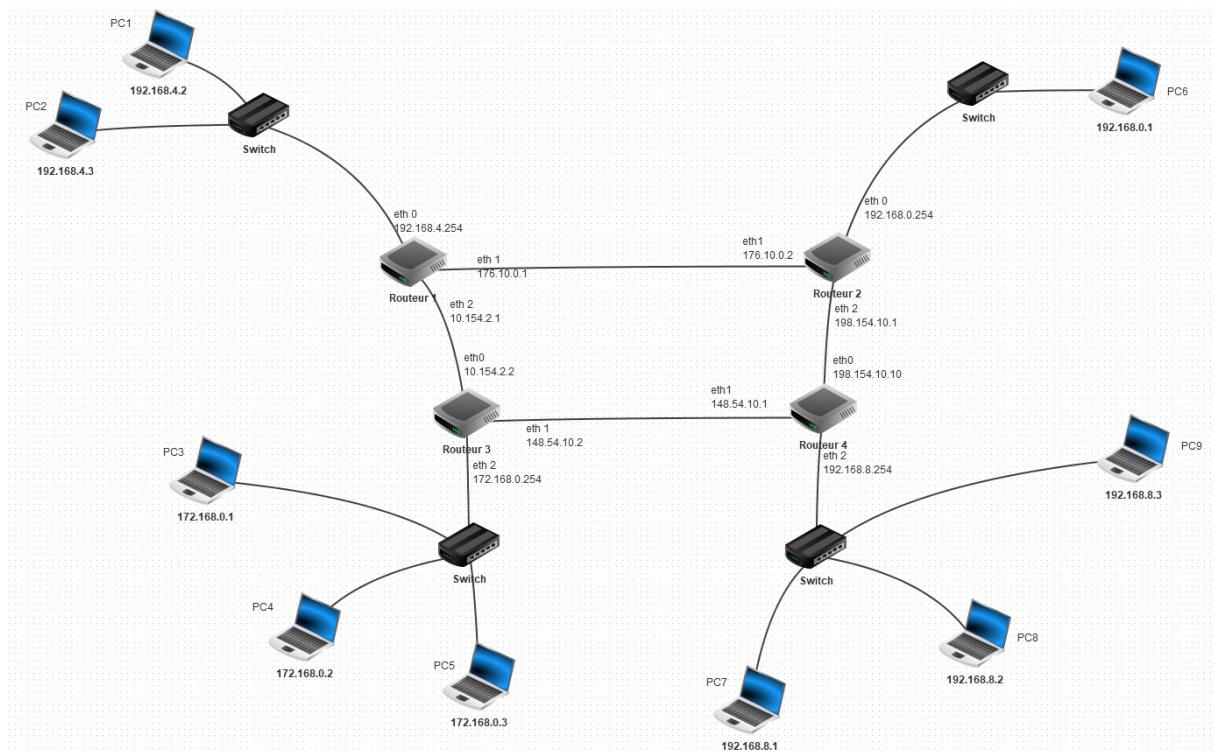
## Algorithme de Dijkstra



Selon le protocole OSPF, le meilleur chemin, c'est à dire celui qui a le coût le plus faible est R1-R3-R2

### Exercice 13.

On considère le schéma où tous les masques sont en 255.255.255.0



- Le débit de la liaison entre le routeur 1 et le routeur 2 est de 1 Mbps.
- Le débit de la liaison entre le routeur 2 et le routeur 4 est de 500 Kbps. ▲
- Le débit de la liaison entre le routeur 3 et le routeur 4 est de 2 Mbps.

- Le débit de la liaison entre le routeur 3 et le routeur 1 est de 10 Mbps.

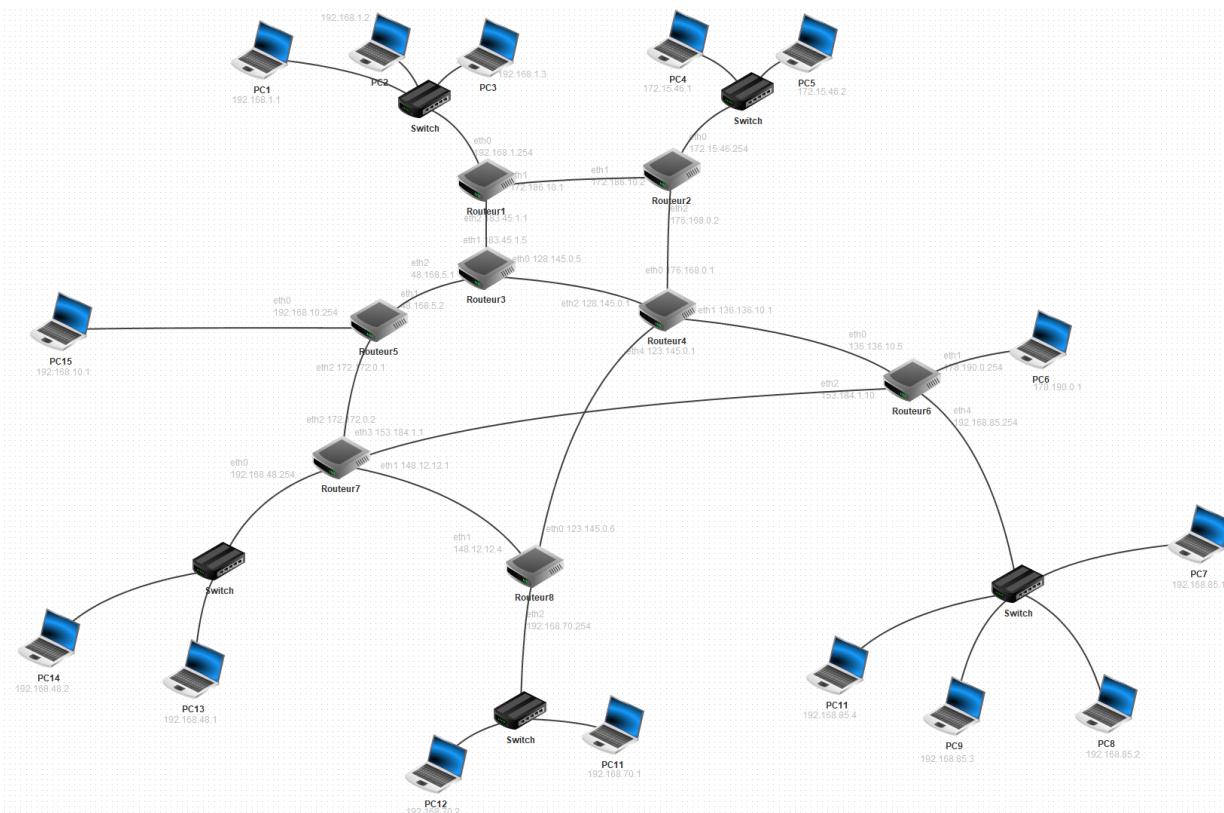
En vous appuyant sur le protocole OSPF, trouvez le meilleur chemin pour faire communiquer PC2 avec PC8.

Code de déblocage de la correction :

**OK**

#### Exercice 14.

On considère le schéma où tous les masques sont en 255.255.255.0



- Le débit de la liaison entre le routeur 1 et le routeur 2 est de 10 Mbps.
- Le débit de la liaison entre le routeur 1 et le routeur 3 est de 10 Mbps.
- Le débit de la liaison entre le routeur 2 et le routeur 4 est de 1 Mbps.
- Le débit de la liaison entre le routeur 3 et le routeur 4 est de 1 Mbps.
- Le débit de la liaison entre le routeur 5 et le routeur 7 est de 10 Mbps.
- Le débit de la liaison entre le routeur 3 et le routeur 8 est de 1 Mbps.

- Le débit de la liaison entre le routeur 4 et le routeur 6 est de 100 Mbps.
- Le débit de la liaison entre le routeur 4 et le routeur 8 est de 10 Mbps.
- Le débit de la liaison entre le routeur 6 et le routeur 7 est de 100 Mbps.
- Le débit de la liaison entre le routeur 7 et le routeur 8 est de 100 Mbps.

En vous appuyant sur le protocole OSPF, trouvez la meilleure route pour faire communiquer PC4 et PC12.

Code de déblocage de la correction :

OK

## 5. Exercices issus du bac

Extrait du baccalauréat n° 1.





**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**  
**ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ**  
**SESSION 2021**  
**NUMÉRIQUE et SCIENCES INFORMATIQUES**

**Jour 1**

Durée de l'épreuve : 3 heures 30

*L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.*

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.

**Le candidat traite au choix 3 exercices parmi les 5 exercices proposés**

Code de déblocage de la correction :

Extrait du baccalauréat n° 2.



≡

21-nsij1g11\_sujet...

1 / 6

-

75%

+



# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2021

## NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES

Jour 1

Durée de l'épreuve : 3 heures 30

*L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.*

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 16 pages numérotées de 1/16 à 16/16.

Code de déblocage de la correction :

OK

Extrait du baccalauréat n° 3.



☰

terminale-2021-...

1 / 2

75%



# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

**SESSION 2021**

## **NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES**

**Lundi 7 juin 2021**

Durée de l'épreuve : **3 heures 30**

*L'usage de la calculatrice et du dictionnaire n'est pas autorisé.*

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 13 pages numérotées de 1/13 à 13 /13.

Code de déblocage de la correction :

OK

Extrait du baccalauréat n° 4.



Sujet du bac Sp...

1 / 2

75%



# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2021

## NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES

JOUR 2

Durée de l'épreuve : **3 heures 30**

*L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.*

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Code de déblocage de la correction :

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> )

Les différents auteurs ([..../snt\\_seconde/qui\\_sommes\\_nous/qui\\_sommes\\_nous.php](#)) mettent l'ensemble du site à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> )



