

# Routage IP

Xavier Merrheim

# Principe

- Le routage IP est basé sur le fait qu'aucune entité (un routeur ou une machine) n'a besoin de connaître la structure complète du réseau.
- Sur Internet, il est impossible d'avoir la structure du réseau tant celui-ci change rapidement ! En permanence de nouveaux routeurs haut débit apparaissent et d'anciens sont éteints.

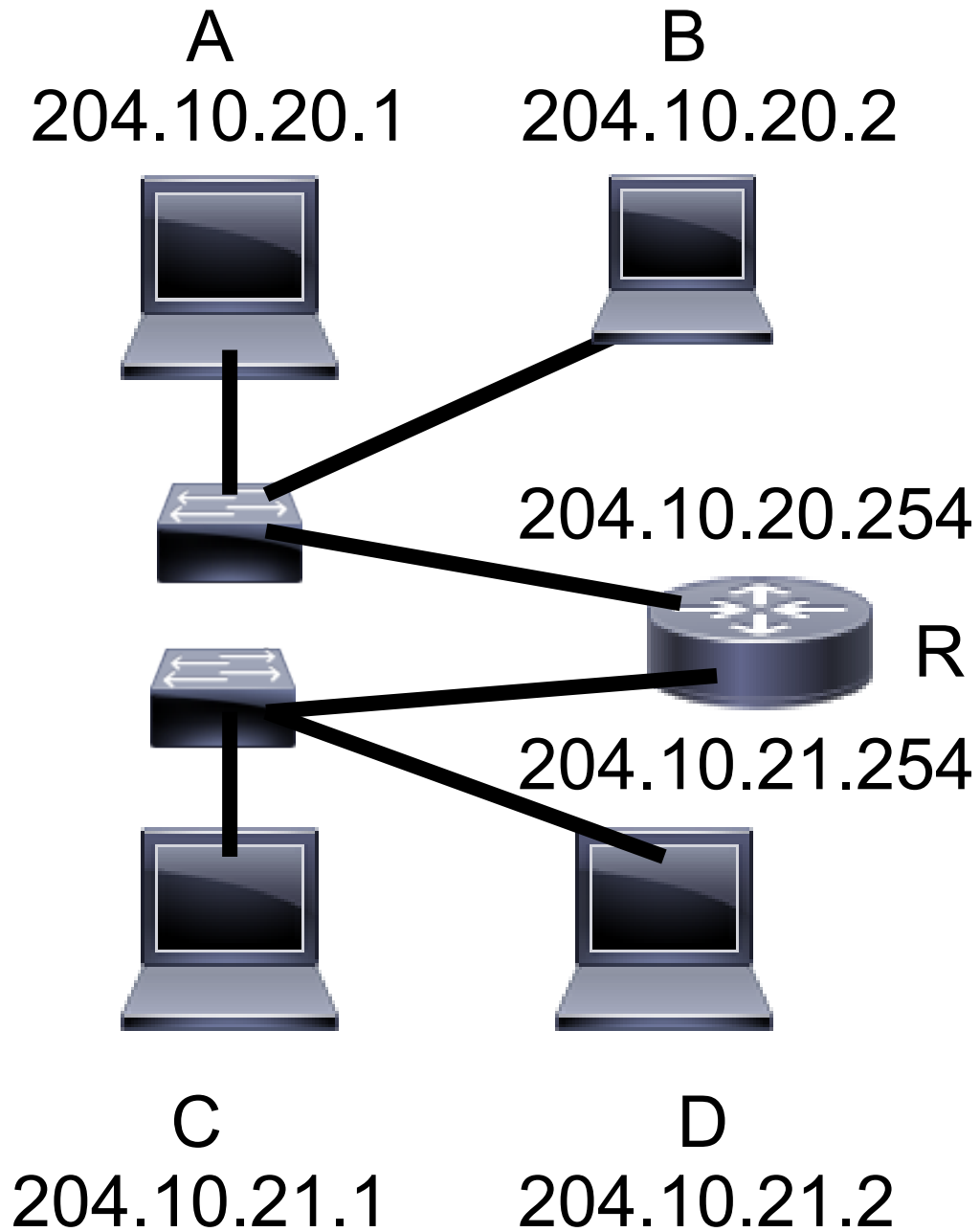
# "Next Hop Routing" routage par saut

- Chaque routeur et chaque machine possède une table de routage.
- Pour chaque datagramme IP, on regarde l'adresse du destinataire et la table de routage. Cette dernière indique que :
  - Soit le destinataire est accessible directement sans passer par un autre routeur. On parle de remise directe.
  - Soit il faut envoyer le datagramme à une autre routeur. La table de routage indique alors l'adresse ip du routeur suivant. On parle alors de remise indirecte.

# Table de routage

- Une table de routage comporte différentes lignes.
- Sur chaque ligne, il y a 4 quadruplets pointés : une adresse réseau, un masque, une adresse de passerelle et une adresse d'interface.



# Exemple 1



# Description

- Dans cet exemple 2 réseaux sont connectés grâce à un routeur R.
- Les 2 réseaux utilisent les réseaux IP 204.10.20.0 /24 et 204.10.21.0 /24.
- Le réseau 204.10.20.0 /24 comporte 2 machines A et B.
- Le réseau 204.10.21.0 /24 comporte 2 machines C et D.

# Remarque

- Commutateur=switch=
- Chaque réseau comporte 2 machines toutes connectées au commutateur.
- Sur le schéma il y a 2 réseaux : un avec les machines A et B et un autre avec les machines C et D.
- Un routeur= permet de connecter plusieurs réseaux. Le routeur est connecté aux 2 commutateurs et possède 2 interfaces ayant chacune une adresse IP.

# Table de routage de A (1)

- Grâce au commutateur du haut, la machine A peut atteindre toutes les machines du réseau 204.10.20.0 /24 sans passer par un routeur.
- Il s'agit d'une remise directe : pour une remise directe passerelle=interface= adresse utilisée par la machine pour atteindre ce réseau.
- On va donc mettre dans la table de routage de A la ligne  
204.10.20.0 255.255.255.0 204.10.20.1 204.10.20.1



# Table de routage de A (2)

- Pour atteindre le réseau 204.10.21.0 /24 A doit envoyer le datagramme à R.
- Vu de A, l'adresse IP de R est 204.10.20.254.  
Donc passerelle=204.10.20.254.
- Pour atteindre R, la machine A doit utiliser son interface d'adresse IP 204.10.20.1
- On va donc mettre dans la table de routage de A la ligne  
204.10.21.0 255.255.255.0 204.10.20.254 204.10.20.1

# Table de routage de A (3)

- La table de routage de A est donc  
204.10.20.0 255.255.255.0 204.10.20.1 204.10.20.1  
204.10.21.0 255.255.255.0 204.10.20.254 204.10.20.1

# Table de routage de B

- De la même manière, la table de routage de B est donc

204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.20.2	204.10.20.2
204.10.21.0	255.255.255.0	204.10.20.254	204.10.20.2

# Réseau du bas

- Les tables de routage de C et D sont du même type : C et D ont une remise directe cette fois pour le réseau 204.10.21.0 /24 et une remise indirecte pour 204.10.20.0 /24.

# Table de routage de C

- La table de routage de C est donc

204.10.21.0	255.255.255.0	204.10.21.1	204.10.21.1
204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.21.254	204.10.21.1

# Table de routage de D

- De la même manière, la table de routage de D est donc

204.10.21.0	255.255.255.0	204.10.21.2	204.10.21.2
204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.21.254	204.10.21.2

# Table de routage de R (1)

- Grâce à son interface 204.10.20.254, le routeur R peut atteindre toutes les adresses du réseau 204.10.20.0 /24 sans passer par un autre routeur.
- On va donc mettre dans la table de routage de R la remise directe :  
204.10.20.0 255.255.255.0 204.10.20.254 204.10.20.254

## Table de routage de R (2)

- Grâce à son interface 204.10.10.254, le routeur R peut atteindre toutes les adresses du réseau 204.10.21.0 /24 sans passer par un autre routeur.
- On va donc mettre dans la table de routage de R la remise directe :  
204.10.21.0 255.255.255.0 204.10.21.254 204.10.21.254



# Table de routage de R (3)

- La table de routage de R est donc  
204.10.20.0 255.255.255.0 204.10.20.254 204.10.20.254  
204.10.21.0 255.255.255.0 204.10.21.254 204.10.21.254

# Route par défaut

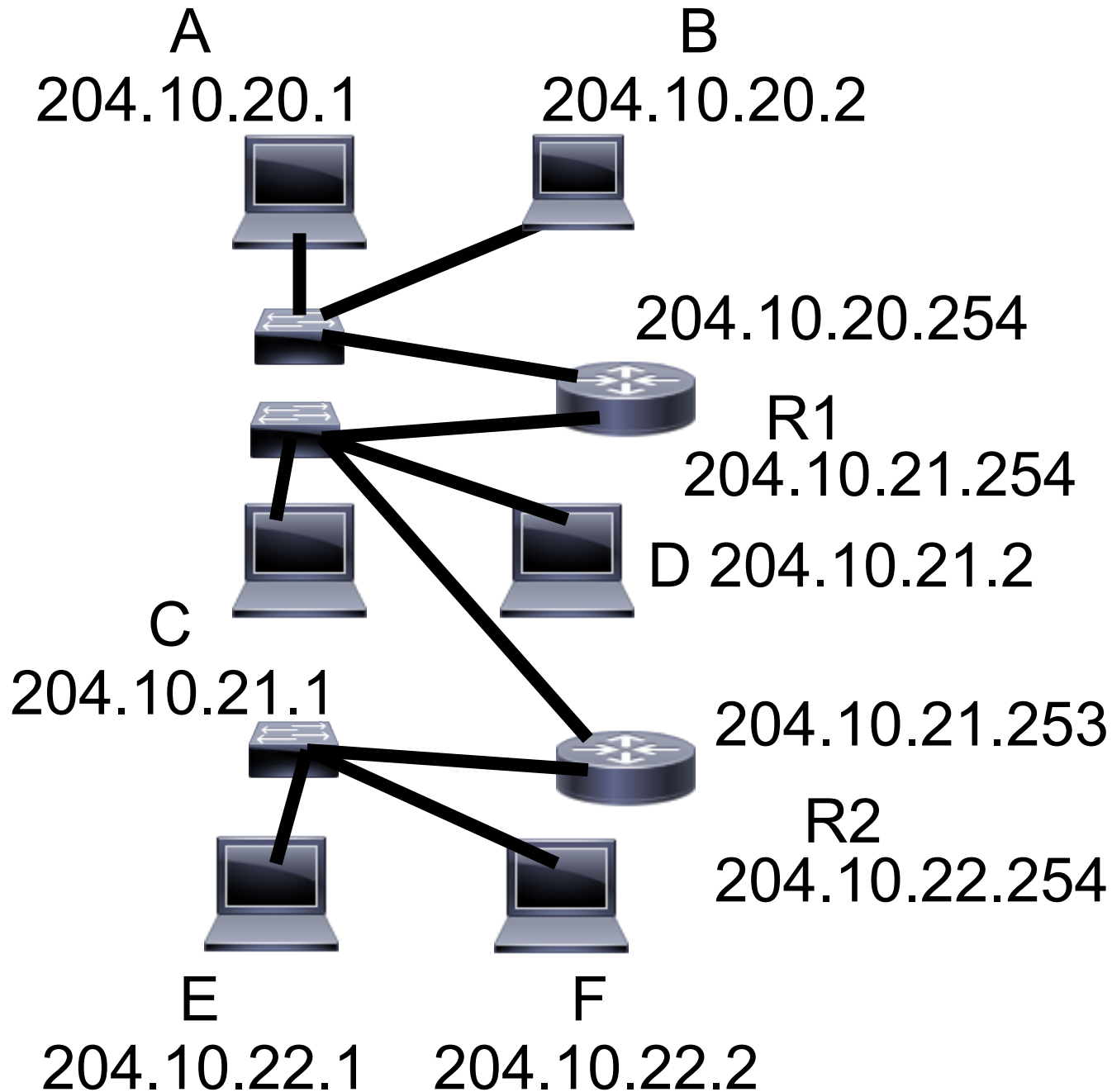
- Dans une table de routage, on peut mettre une route par défaut. C'est une destination mis sur la dernière ligne de la table de routage et qui signifie "pour toutes les autres adresses IP".
- Elle est caractérisée par une adresse réseau valant 0.0.0.0 et un masque valant 0.0.0.0.
- On préfère utilisée au maximum les routes par défaut car elles permettent de diminuer la taille des tables de routage.
- La passerelle d'un route par défaut s'appelle la passerelle par défaut.

# Table de routage de A

- La table de routage définitive de A est donc

204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.20.1	204.10.20.1
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.20.254	204.10.20.1
- Idem pour B, C et D.

# Exemple 2



# Réseau du haut

- Pour A et B, ils peuvent attendre le réseau 204.10.20.0 /24 par une remise directe, pour toutes les autres adresses IP, on enverra la datagramme au routeur R1.

# Table de routage de A

204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.20.1	204.10.20.1
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.20.254	204.10.20.1

# Table de routage de B

204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.20.2	204.10.20.2
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.20.254	204.10.20.1

# Réseau du bas

- Pour E et F, ils peuvent attendre le réseau 204.10.22.0 /24 par une remise directe, pour toutes les autres adresses IP, on enverra la datagramme au routeur R2.



# Table de routage de E

204.10.22.0	255.255.255.0	204.10.22.1	204.10.22.1
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.22.254	204.10.22.1

# Table de routage de F

204.10.21.0	255.255.255.0	204.10.21.2	204.10.21.2
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.21.254	204.10.21.1

# Réseau du milieu

- Pour C et D, ils peuvent attendre le réseau 204.10.21.0 /24 par une remise directe. Pour atteindre le réseau 204.10.20.0 /24, on enverra la datagramme au routeur R1. Pour atteindre le réseau 204.10.22.0 /24, on enverra la datagramme au routeur R2.

# Table de routage de C

204.10.21.0	255.255.255.0	204.10.21.1	204.10.21.1
204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.21.254	204.10.21.1
204.10.22.0	255.255.255.0	204.10.21.253	204.10.21.1

# Table de routage de D

204.10.21.0	255.255.255.0	204.10.21.2	204.10.21.2
204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.21.254	204.10.21.2
204.10.22.0	255.255.255.0	204.10.21.253	204.10.21.2

# Table de routage des routeurs

- Le routeur R1 possède 2 interfaces donc 2 remises directes vers les réseaux respectifs 204.10.20.0 /24 et 204.10.21.0 /24. Pour atteindre toutes les autres adresses IP, on enverra le datagramme vers R2.
- Le routeur R2 possède 2 interfaces donc 2 remises directes vers les réseaux respectifs 204.10.21.0 /24 et 204.10.22.0 /24. Pour atteindre toutes les autres adresses IP, on enverra le datagramme vers R1.

# Table de routage de R1

204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.20.254	204.10.20.254
204.10.21.0	255.255.255.0	204.10.21.254	204.10.21.254
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.21.253	204.10.21.254

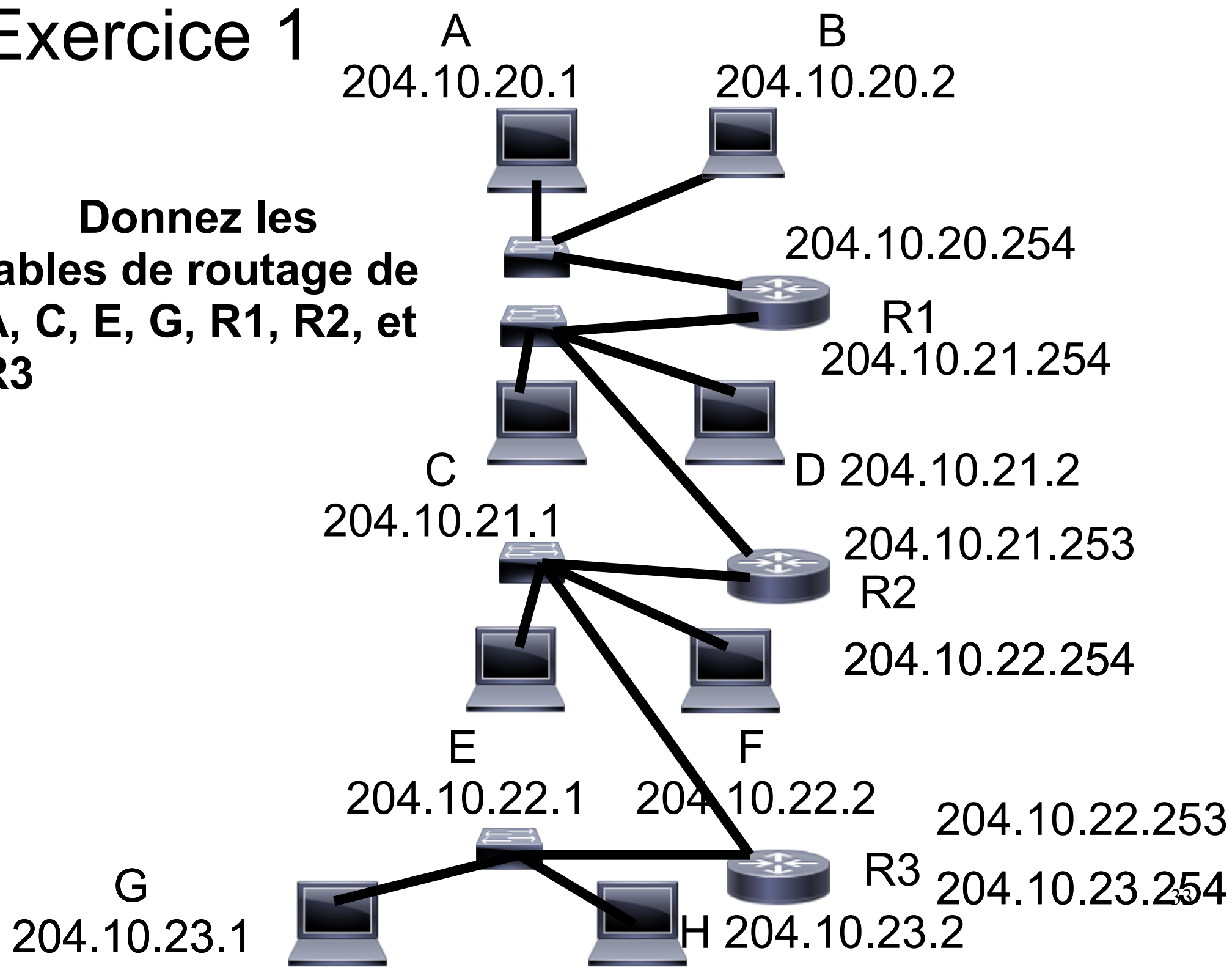
# Table de routage de R2

204.10.21.0	255.255.255.0	204.10.21.253	204.10.21.253
204.10.22.0	255.255.255.0	204.10.22.254	204.10.22.254
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.21.254	204.10.21.253



# Exercice 1

**Donnez les  
tables de routage de  
A, C, E, G, R1, R2, et  
R3**



# Table de routage de A

204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.20.1	204.10.20.1
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.20.254	204.10.20.1

# Table de routage de G

204.10.23.0	255.255.255.0	204.10.23.1	204.10.23.1
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.23.254	204.10.23.1

# Table de routage de C

204.10.21.0	255.255.255.0	204.10.21.1	204.10.21.1
204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.21.254	204.10.21.1
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.21.253	204.10.21.1

# Table de routage de E

204.10.22.0	255.255.255.0	204.10.22.1	204.10.22.1
204.10.23.0	255.255.255.0	204.10.22.253	204.10.22.1
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.22.254	204.10.22.1

# Table de routage de R1

204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.20.254	204.10.22.254
204.10.21.0	255.255.255.0	204.10.21.254	204.10.21.254
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.21.253	204.10.21.254

# Table de routage de R3

204.10.22.0	255.255.255.0	204.10.22.253	204.10.22.253
204.10.23.0	255.255.255.0	204.10.23.254	204.10.23.254
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.22.253	254.10.22.254

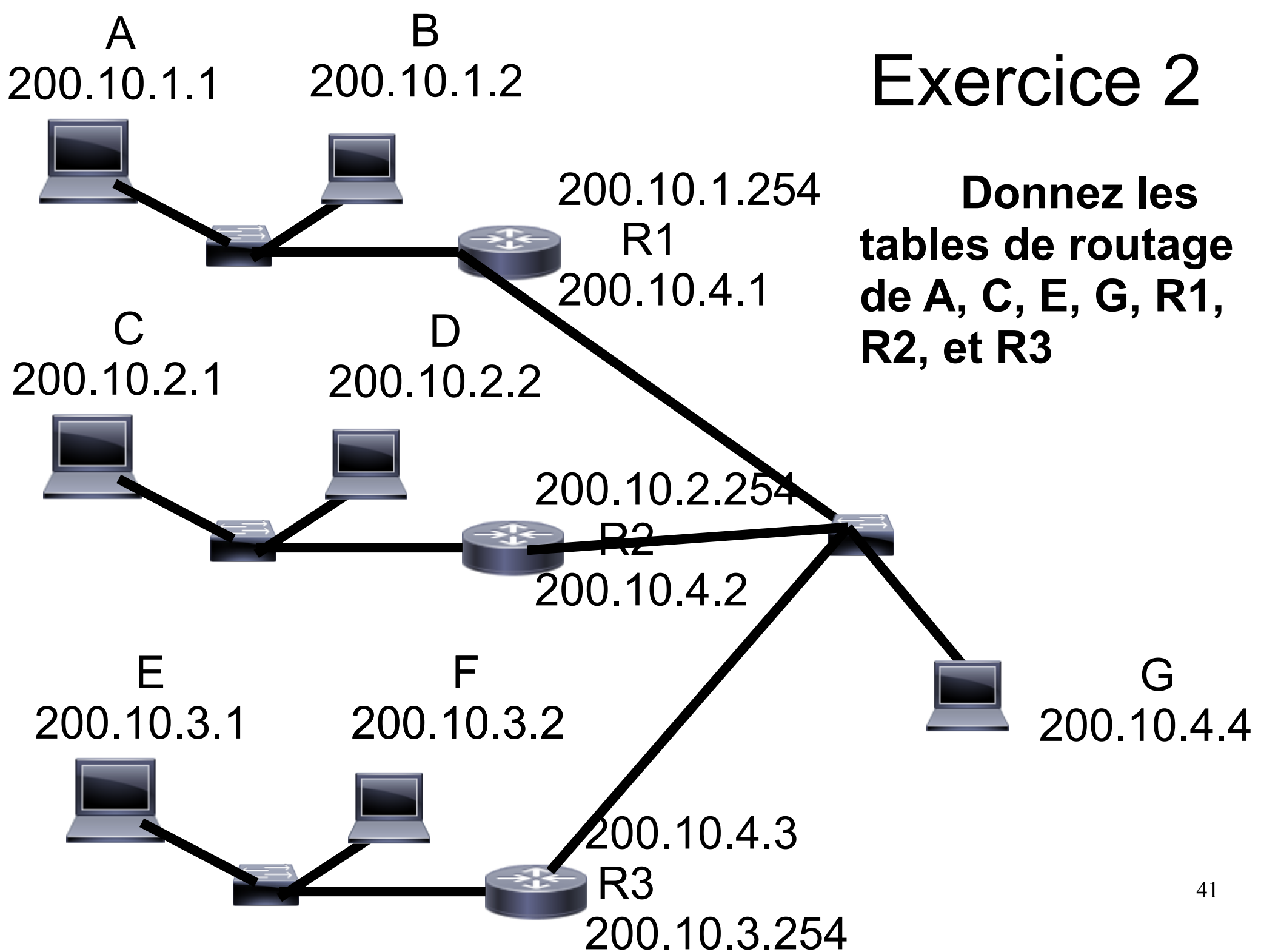
# Table de routage de R2

204.10.21.0	255.255.255.0	204.10.21.253	204.10.21.253
204.10.22.0	255.255.255.0	204.10.22.254	204.10.22.254
204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.21.254	254.10.21.253
204.10.23.0	255.255.255.0	204.10.22.253	254.10.22.254



# Exercice 2

**Donnez les  
tables de routage  
de A, C, E, G, R1,  
R2, et R3**



# Table de routage de A

200.10.1.0	255.255.255.0	200.10.1.1	200.10.1.1
0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.1.254	200.10.1.1

# Table de routage de C

200.10.2.0	255.255.255.0	200.10.2.1	200.10.2.1
0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.2.254	200.10.2.1

# Table de routage de E

200.10.3.0	255.255.255.0	200.10.3.1	200.10.3.1
0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.3.254	200.10.3.1

# Table de routage de R1

200.10.1.0	255.255.255.0	200.10.1.254,	200.10.1.254
200.10.4.0	255.255.255.0	200.10.4.1	200.10.4.1
200.10.2.0	255.255.255.0	200.10.4.2	200.10.4.1
200.10.3.0	255.255.255.0	200.10.4.3	200.10.4.1

# Table de routage de R2

200.10.2.0	255.255.255.0	200.10.2.254,	200.10.2.254
200.10.4.0	255.255.255.0	200.10.4.2	200.10.4.2
200.10.1.0	255.255.255.0	200.10.4.1	200.10.4.2
200.10.3.0	255.255.255.0	200.10.4.3	200.10.4.2

# Table de routage de R3

200.10.3.0	255.255.255.0	200.10.3.254,	200.10.3.254
200.10.4.0	255.255.255.0	200.10.4.3	200.10.4.3
200.10.1.0	255.255.255.0	200.10.4.1	200.10.4.3
200.10.2.0	255.255.255.0	200.10.4.2	200.10.4.3

# Table de routage de G

200.10.4.0	255.255.255.0	200.10.4.4,	200.10.4.4
200.10.1.0	255.255.255.0	200.10.4.1	200.10.4.4
200.10.2.0	255.255.255.0	200.10.4.2	200.10.4.4
200.10.3.0	255.255.255.0	200.10.4.3	200.10.4.4



# Langage de commande CISCO

- Nous allons étudier maintenant un langage de commande CISCO permettant de configurer une table de routage sur un routeur de cette marque.

# Modes d'un routeur (1)

- Un routeur peut être dans plusieurs mode :
- Mode normal : on peut faire des tests et visualiser la configuration du routeur. On ne peut rien modifier.
- Mode superviseur : on peut modifier la configuraton du routeur. Il faut entrer un mot de passe pour entrer dans ce mode.
- Pour passer du mode normal au mode superviseur il faut taper **enable**. Le routeur demande alors de taper un mot de passe.
- Pour passer du mode normal au mode superviseur il faut taper **disable**.

# Mode d'un routeur (2)

- Le mode config permet de configurer plus précisément la couche TCP/IP du routeur. C'est ce qui nous intéresse ici.
- Pour passer du mode superviseur au mode normal, il faut taper **configure terminal**.
- Pour passer du mode config au mode normal, il faut taper **exit**.

# Modes d'un routeur (3)

- Pour configurer une interface spécifique d'un routeur CISCO, il faut être dans le mode config-if.
- Pour passer du mode config au mode config-if, il faut taper la commande interface suivie du nom de l'interface en question. Pour passer du mode config-if au mode normal, il faut taper **exit**.
- Les routeurs CISCO qu'on utilise ont 2 interfaces ethernet appelées fastethernet 0/0 et fastethernet 0/1.
- On peut donc taper par exemple la commande **interface fastethernet 0/0**

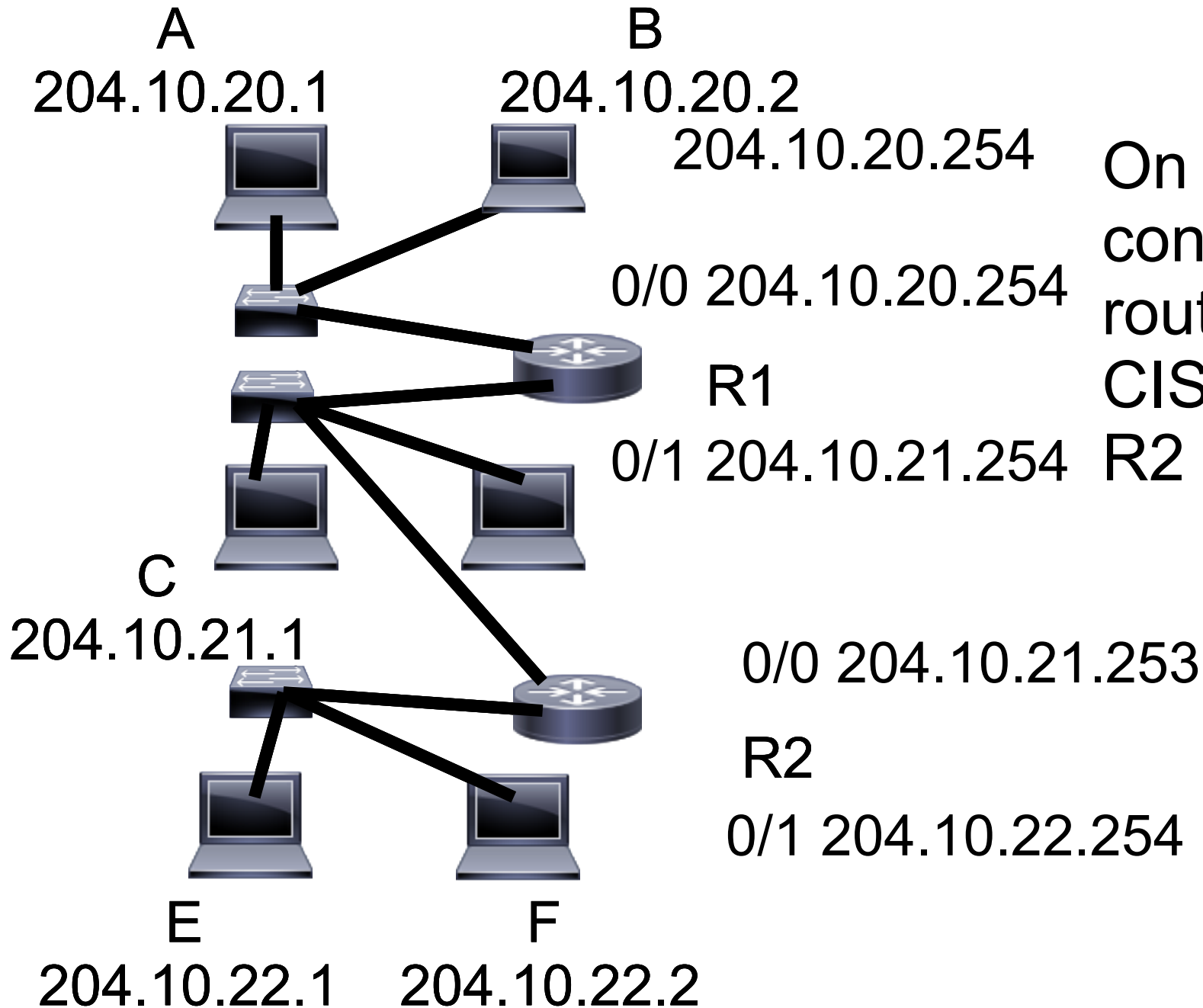
# Commandes en mode config-if

- Chaque mode possède des commandes qu'on peut utiliser :
  - **ip address** permet de fixer l'adresse de l'interface et de rajouter la remise directe correspondance dans la table de routage. Elle a comme paramètre l'adresse IP de l'interface et le masque du réseau auquel l'interface est connectée.
  - Exemple : `ip address 200.78.98.6 255.255.0`
  - **no shutdown** : cette commande permet d'activer l'interface. Par défaut les interfaces d'un routeur CISCO sont désactivées. Avec cette commande, on les rend opérationnelle.

# Commandes en mode config

- La commande **ip route** permet de rajouter une remise indirecte.
- Elle possède 3 paramètres : l'adresse du réseau destination, le masque du réseau et l'adresse de la passerelle.
- Exemple :  
`ip route 200.79.8.2.0 255.255.255.0 200.79.1.254`

# Exemple



On veut  
configurer les  
routeurs  
CISCO R1 et  
R2

# Table de routage de R1

204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.20.254	204.10.20.254
204.10.21.0	255.255.255.0	204.10.21.254	204.10.21.254
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.21.253	204.10.21.254

## Commandes à taper

enable

configure terminal

interface fastethernet 0/0

ip address 204.10.20.254 255.255.255.0

no shutdown

exit

interface fastethernet 0/1

ip address 204.10.21.254 255.255.255.0

no shutdown

exit

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 204.10.21.253

exit

disable



# Table de routage de R2

204.10.20.0	255.255.255.0	204.10.21.253	204.10.21.253
204.10.21.0	255.255.255.0	204.10.22.254	204.10.22.254
0.0.0.0	0.0.0.0	204.10.21.254	204.10.21.253

## Commandes à taper

enable

configure terminal

interface fastethernet 0/0

ip address 204.10.21.253 255.255.255.0

no shutdown

exit

interface fastethernet 0/1

ip address 204.10.22.254 255.255.255.0

no shutdown

exit

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 204.10.21.254

exit

disable

# Ce que vous devez savoir faire

- Pour n'importe quel réseau, vous devez donc savoir donner les tables de routage des machines et des routeurs.
- Lorsque les routeurs sont de la marque CISCO, vous devez savoir les commandes à taper pour les configurer.