

TD/TP Prise en main de GNS3

Pascal Cotret, pascal.cotret@ensta-bretagne.fr

20 octobre 2022

Table des matières

1 Liens utiles	1
1.1 Bases théoriques	1
1.2 Images d'IOS existants	1
2 Routage statique	7
3 Routage dynamique RIP	10

1 Liens utiles

1.1 Bases théoriques

- C'est quoi un IOS ? https://fr.wikipedia.org/wiki/Cisco_IOS
- MOOC GNS3 (en français !) : <https://openclassrooms.com/fr/courses/2581701-simulez-des-architectures-reseaux-avec-gns3>
- “Quick start guide” GNS3 : <https://docs.gns3.com/docs/>

1.2 Images d'IOS existants

- <https://tfr.org/cisco-ios/7200/> (pour du Cisco 7200 et plein d'autres modèles si on est curieux !)
- https://drive.google.com/drive/folders/102jxZ9ECpe6ZFtXYdK_81iEVuuFoG0GR (autre source si la première plante)

1.3 Installation de GNS3 sous une base Ubuntu/Debian

```
1 pip3 install gns3 gns3-server
```

Quelques commandes utiles sous GNS3

Commandes de base

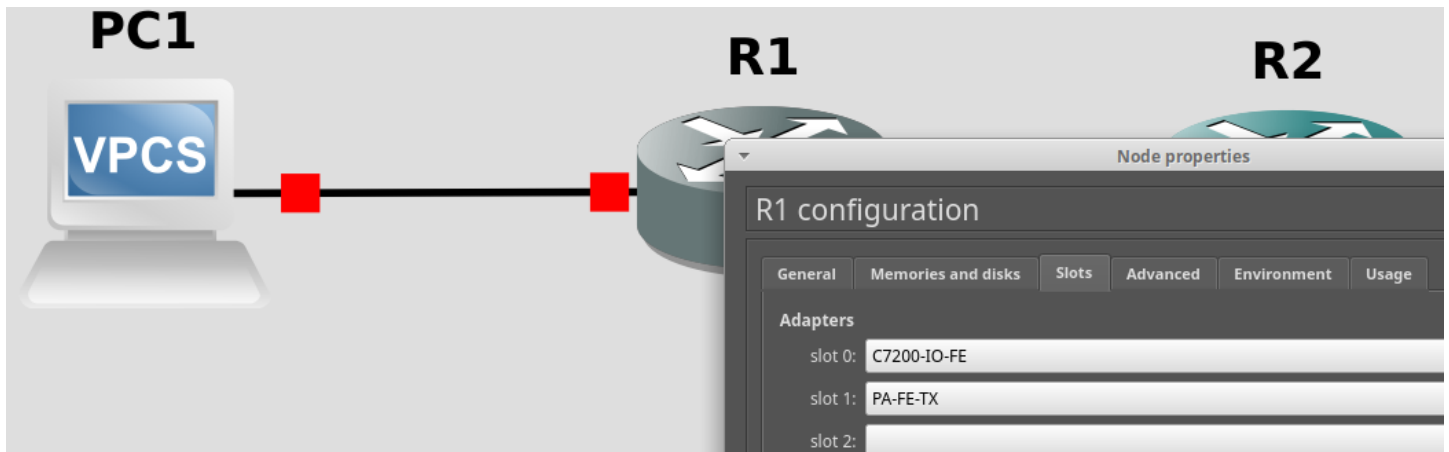
Les boutons utiles sont dans la barre latérale :

- **Browse Routers** : sortira la liste des IOS préinstallés (dont le 7200 utile à la reproduction du schéma de la figure 3).
- **Browse End devices** : ici, ce sont les VPCS (*Virtual PCs*) qui nous intéressent.
- **Add a link** : pour connecter 2 composants.

Ajout d'une interface à un routeur

Par défaut, un routeur n'a qu'une seule interface Ethernet, ce qui est restreint les possibilités de connexion... Dans ce premier exemple, on utilise des interfaces *FastEthernet*. Par exemple, pour rajouter une interface au routeur R1 :

- Clic droit sur R1 ⇒ **Configure**
- Onglet **Slots**, puis rajouter une interface PA-FE-TX (FE pour *FastEthernet*)
- FE-TX pour 1 port, 2FE-TX pour 2 ports, etc.



- Répéter pour le routeur R2

GNS3 est un outil libre (sous licence GPL), qui permet de réaliser des configurations réseau arbitraires tant que le matériel (hardware) des équipements réseau impliqués peut être supporté par GNS3. GNS3 est utilisé par les professionnels, notamment ISP pour le design de leurs réseaux : www.gns3.com pour plus d'information. De plus, GNS3 peut être interfacé avec VirtualBox pour que de vraies machines puissent être incluses dans le réseau. GNS3 peut également être relié à un réseau physique, mais nous n'utiliserons pas cette caractéristique dans ce TP.

Manipulation #1 sous GNS3

Instructions

Rejouer le tutoriel “Your First Cisco GNS3 Topology” disponible à l’URL : <https://docs.gns3.com/docs/>

Objectifs

- Prenez des notes sur les commandes utilisées !
- Normalement, tout l’environnement logiciel devrait être OK !
- Si on arrive à la fin de la question 2, ce sera déjà très bien ! On gardera alors le routage dynamique soit en cours-démonstration, soit je donnerais des notes de la manipulation.

NB1. Seule différence par rapport au tutoriel : on utilisera des routeurs C7200 (IOS disponible) et la liste des interfaces ne sera pas forcément identique...

Manipulation #2 sous GNS3

Source : <http://www.i3s.unice.fr/~sassatelli/teaching.html>

Présentation de GNS3

Pour prendre en main rapidement GNS3 pour ce dont on a besoin dans le TP, vous allez créer un réseau simple (image ci-dessous), en suivant pas à pas les indications ci-dessous.

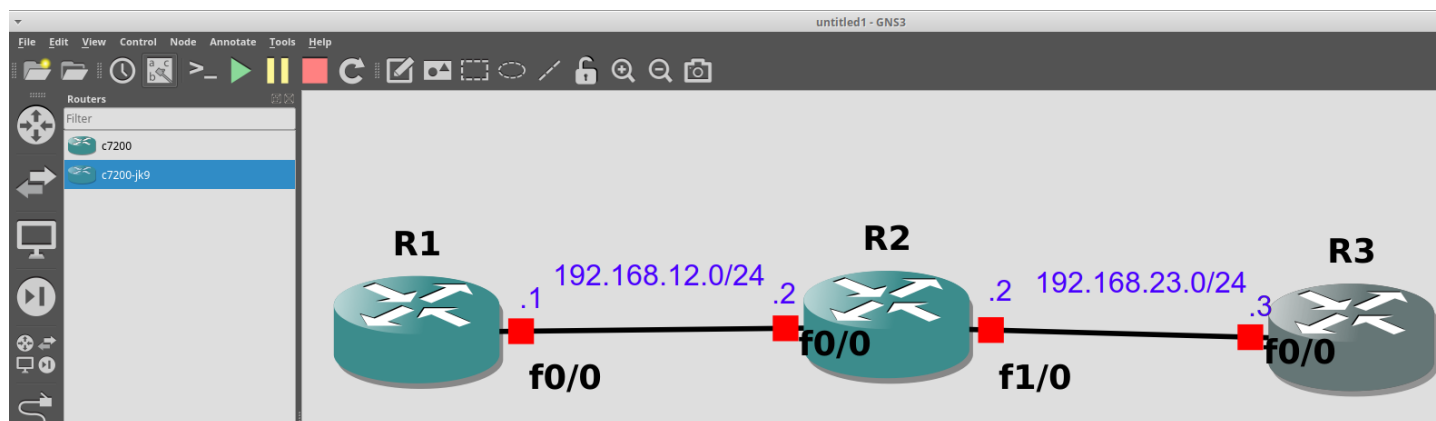


FIGURE 1 – Premier schéma GNS3

1. Ouvrez GNS3.
2. Dans **Edit** ⇒ **Preferences** ⇒ **Dynamips** ⇒ **IOS routers**, vous voyez la liste des images IOS disponibles, une par série de routeur en général.
3. Sélectionnez un routeur C7200 et tirez-le sur la partie centrale de la fenêtre. Le faire pour 3 routeurs.
4. Rajout d'interface : bouton droit sur chaque routeur, puis **Configure** puis **Slots**. Sélectionnez le premier choix de FE (FastEthernet). Le faire autant de fois que nécessaire (1 slot sur R1 et R3, 2 sur R2).
5. Connecter les routeurs grâce à l'outil accessible depuis l'icône représentant un connecteur dans la barre d'outils supérieure.
6. Boot des routeurs : bouton droit ⇒ **start**. Ouvrez ensuite une console sur chacun de la même façon. A noter qu'on peut demander d'ouvrir automatiquement un terminal au démarrage du routeur.

Rappels de base sur Cisco IOS

NB : dans les textes de TP, cette police désigne des commandes Cisco IOS. <texte> désigne une valeur qui va devoir être indiquée pour la variable texte. Cisco IOS est le système d'exploitation des équipements Cisco, des routeurs dans notre cas. Il y a différentes versions d'IOS selon les modèles de routeurs.

— Mode *User* :

— **router>**

— permet d'entrer des commandes de bases pour surtout voir l'état du routeur. Selon les IOS, au boot vous obtiendrez l'invite en mode User ou mode Privileged.

— Mode *Privileged* :

— **router#**

— obtenu par la commande **enable** depuis le mode user. Permet de voir la configuration complète du routeur.

— En général protégé par mot de passe, mais pas dans ces TP sauf indication contraire.

```

1  R1#enable
2  R1#configure terminal
3  Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
4  R1(config)#interface fastEthernet 0/0
5  R1(config-if)#ip add
6  % Incomplete command.
7
8  R1(config-if)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
9  R1(config-if)#no shutdown
10 R1(config-if)#
11 *Dec  8 22:31:41.351: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0,
12 changed state to up
13 R1(config-if)#
14 *Dec  8 22:31:41.351: %ENTITY_ALARM-6-INFO: CLEAR INFO Fa0/0 Physical Port
15 Administrative State Down
16 *Dec  8 22:31:42.351: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
17 Interface FastEthernet0/0, changed state to up
18 R1(config-if)#exit
19 ~
20 % Invalid input detected at '^' marker.
21 R1(config-if)#exit
22 R1(config)#exit
23 R1#
24 *Dec  8 22:31:52.947: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
25 R1#

```

FIGURE 2 – Terminal du routeur R1

— Mode *Global Configuration* :

— `router(config)#`

— obtenu par `configure terminal` depuis le mode Privileged. Permet de configurer le routeur.

— Permet d'accéder aux sous-modes de configuration, selon ce qu'on configure (interface, processus de routage, classes ou politiques de QoS, etc.)

Rappel : la complétion automatique est indispensable avec Cisco IOS, ainsi que “?” :

— Appuyer sur TAB permet de compléter la commande entamée, plusieurs fois de voir les commandes possibles s'il y en a plusieurs

— `? ou commande ? ou com?` permet d'afficher les commandes possibles

Question 1. A partir de l'exemple de la figure 2, affectez les adresse IP indiquées dans la figure 1 aux interfaces des routeurs.

Question 2. Testez que R1 peut ping R2, et R2 peut ping R3 :

```

1  router#ping <@IPdest>

```

Question 3. En mode privileged, visualisez :

— la configuration détaillée des interfaces : `router#show interfaces`

— la configuration IP résumée de toutes les interfaces : `router#show interfaces brief`

— la table de routage : `router#show ip route`

Question 4. On va maintenant créer des interfaces de loopback (bouclage en français) à chacun de ces routeurs. Sur un routeur, on peut créer plusieurs interfaces de loopback, qui sont simplement des interfaces virtuelles, présentes dans la pile TCP/IP à la couche 3, mais pas aux couches 2 et 1. Un routeur voit cette interface directement connectée dans la table de routage, comme ses autres interfaces physiques. Elle est donc accessible par les interfaces physiques, et peut générer des paquets IP routés à travers les interfaces physiques. Les interfaces de loopback sont utilisées pour joindre le routeur pour management, soit par l'administrateur soit par protocole de routage (ou pour simuler l'existence de réseaux). Pour chaque routeur N, créez une interface de loopback et affectez-y l'adresse N.N.N.N/32. La création se fait par :

```
1 router(config)#interface loopback 0
```

Question 5. Visualisez la table de routage et indiquez son contenu résumé.

Question 6. Que signifie C devant les différentes routes de la table de routage ? Y a-t-il d'autres possibilités que C, et à quoi correspondent-elles ?

Question 7. Tester un ping depuis f0/0 de R1 vers f0/0 de R2 :

```
1 router#ping 192.168.12.2 source fastethernet 0/0
```

Ce ping doit être un succès. Si ça n'est pas le cas, debugger à l'aide des commandes vues précédemment.

Question 8. Tester ensuite un ping depuis loopback 0 de R1 vers f0/0 de R2 :

```
1 router#ping 192.168.12.2 source loopback 0
```

Est-ce un succès ? Pourquoi ?

Question 9. On va maintenant réaliser une capture Wireshark :

- Repérez le répertoire dans lequel vont être stockés les fichiers de capture : edit ⇒ preferences ⇒ captures
- Bouton droit sur le lien entre R1 et R2, puis capturer, de même entre R2 et R3
- Faites le ping ci-dessus
- A droite de la fenêtre GNS3 sur les captures, bouton droit puis toutes les arrêter
- Ouvrez ensuite ces captures dans Wireshark et repérez les paquets dus au ping

Routage RIP

Introduction

Ce TP fait écho au CM #4 et notamment la partie sur les routeurs. On utilisera notamment deux protocoles de routage (RIP et OSPF) qui auraient mérité un cours dédié. Voici néanmoins quelques liens qui expliquent brièvement les différences :

- <https://waytolearnx.com/2017/12/difference-entre-rip-et-ospf.html>
- <https://openclassrooms.com/forum/sujet/les-protocoles-de-routage-rip-ospf>
- Chapitres 66, 67 et 68 :
<http://www.linux-france.org/prj/edu/archinet/systeme/index.html>

Dans ce TP, nous allons étudier le routage statique et un protocole de routage dynamique à vecteur de distance, appelé RIP (*Routing Information Protocol*).

2 Routage statique

En utilisant le logiciel GNS3, nous allons d'abord étudier le routage statique en créant un réseau basique, formé de deux routeurs (C7200) et de deux terminaux (VPCS) connectés de la manière suivante :

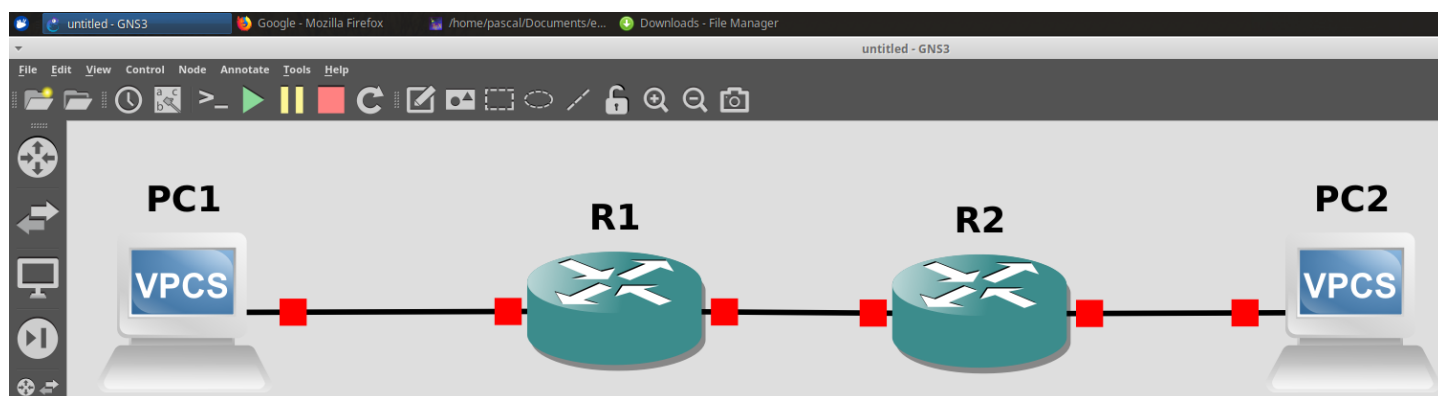


FIGURE 3 – Premier réseau sous GNS3

Question 10. Installer les équipements (routeurs et terminaux) comme illustré dans la figure 3. Le câblage entre les différents noeuds se fait en utilisant les interfaces Ethernet.

Question 11. Configurer les adresses IP des terminaux PC #1 et PC #2.

Utiliser la console (clic droit \Rightarrow Console) de chacun des terminaux pour leur attribuer une adresse IP :

```
1 PC1> ? // affiche la liste des commandes disponibles
2 PC1> ip 192.168.1.2 192.168.1.1/24
```

Pareil pour le PC #2 :

```
1 PC2> ip 192.168.2.2 192.168.2.1/24
```

Question 12. Quelle est l'adresse de la passerelle du PC1? et celle du PC2? ainsi que le masque de

sous-réseau ? Est-ce que les deux machines appartiennent au même réseau ?

Pour vérifier la configuration des PCs :

```
1 PC1> show ip
```

Question 13. Depuis la console de PC1, faire un ping vers le PC2. Qu'observez-vous ? Pourquoi ?

Question 14. Configurer les interfaces des routeurs R1 et R2 comme illustré dans la figure 4.

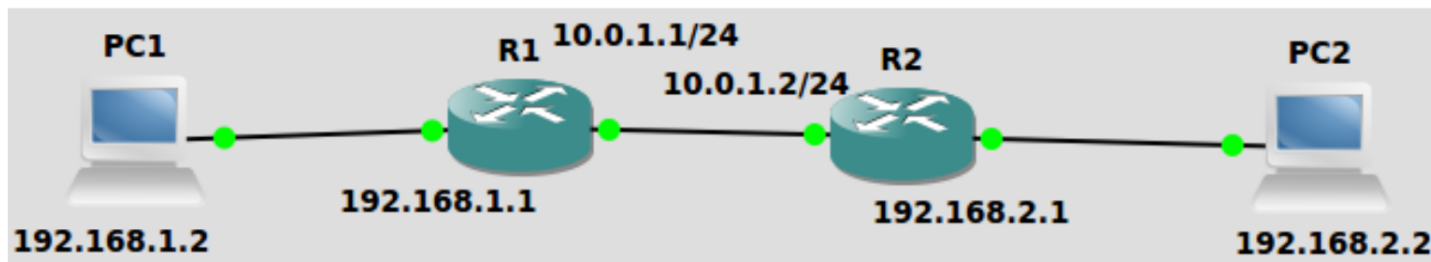


FIGURE 4 – Configuration des adresses IP

Combien de réseaux IP distincts observez-vous dans la figure 2 ?

— Pour configurer R1 :

```
1 R1> enable
2 R1# conf t
3 R1(config)# hostname routeur1
4 routeur1(config)# interface f0/0
5 routeur1(config-if)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
6 routeur1(config-if)# exit
7 routeur1(config)# exit
8 routeur1# show ip interface brief
```

— Pour afficher les noms des interfaces, appuyer sur le bouton “Show/Hide interface labels” du menu GNS3.

— Le statut des interfaces est “administratively down”. Exécuter :

```
1 routeur1# conf t
2 routeur1(config)# interface f0/0
3 routeur1(config-if)# no shutdown
4 routeur1(config-if)# exit
5 routeur1# copy running-config startup-config
```

— Effectuer les configurations nécessaires pour l'autre interface du routeur #1 et celles du routeur #2.

Question 15. Depuis PC1, faire un ping vers la passerelle, puis vers le PC2. Qu'observez-vous ?

Question 16. Observer les tables de routage des deux routeurs. PC1 pourrait-il joindre PC2 ? Pourquoi ?

```
1 routeur1# show ip route
```


Question 17. Configuration des routes statiques.

Sur R1 et R2, faire les configurations (statiques) nécessaires pour permettre les communications entre PC1 et PC2.

```
1 routeur1(config)# ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.0.1.2
```

Question 18. Une fois les configurations effectuées, faites un ping depuis PC1 vers PC2.

Question 19. Ajouter un troisième routeur et le configurer de la manière suivante :

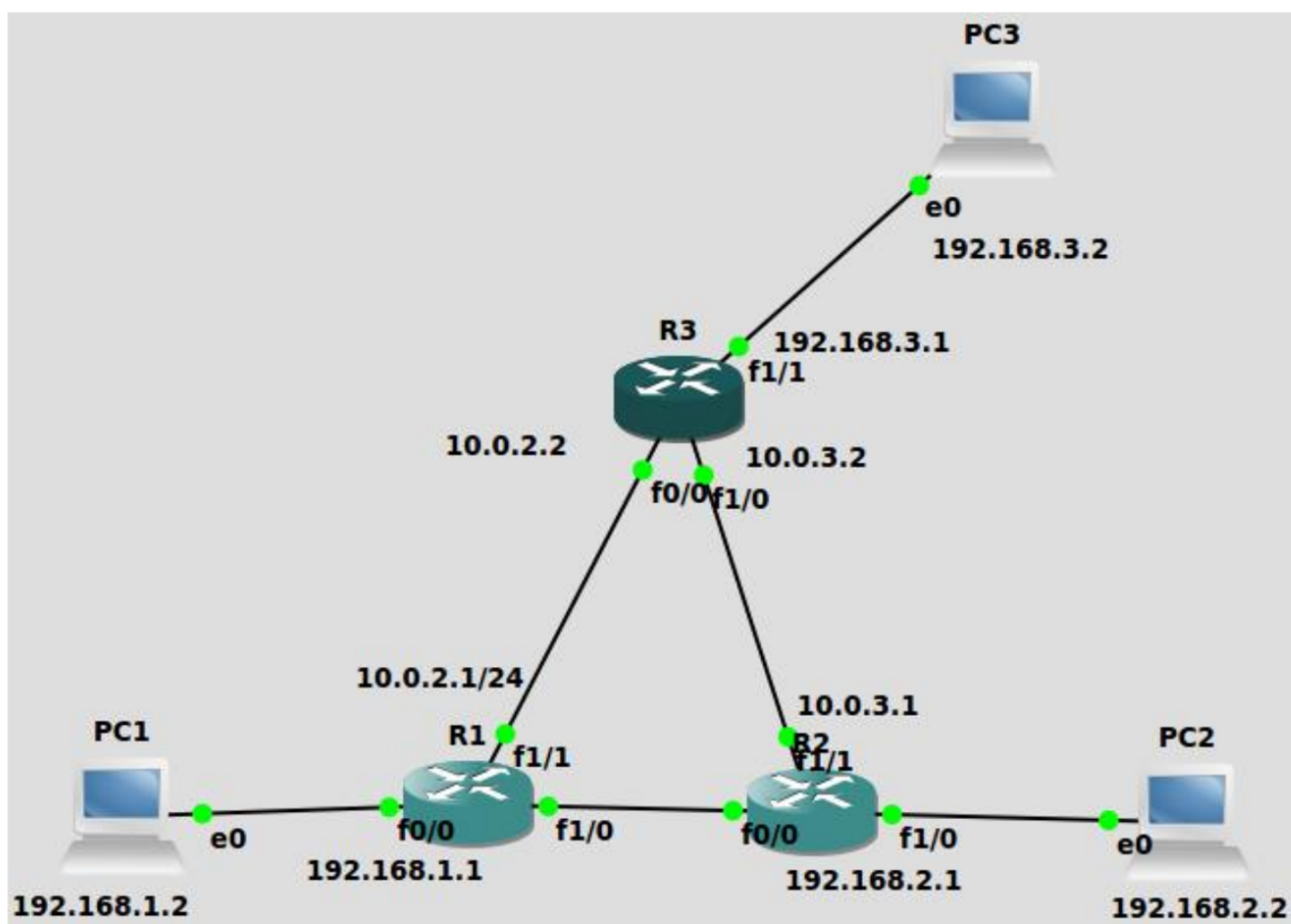


FIGURE 5 – Réseau IP comportant trois routeurs et trois terminaux

Après avoir configuré les interfaces des routeurs et le PC3, combien de routes statiques faut-il ajouter pour que tous les PCs puissent communiquer ensemble ?

Question 20. Effacer le lien entre R1 et R2. PC1 et PC2 pourront-ils communiquer ensemble ?

Question 21. Dédurre les inconvénients du routage statique.

3 Routage dynamique RIP

Une entreprise dispose de quatre sites notés A, B, C et D sur la figure 4. Cette entreprise déploie sur son réseau le routage IP afin de permettre l'interconnexion des différents sites : ainsi un employé présent sur le site A peut accéder aux serveurs situés sur le site B ou bien aux outils de gestion situés sur le site C.

Chaque site de l'entreprise utilise une plage d'adresse indiquée sur la figure 4 et dispose d'un routeur qui permet d'interconnecter les équipements du site au réseau de l'entreprise.

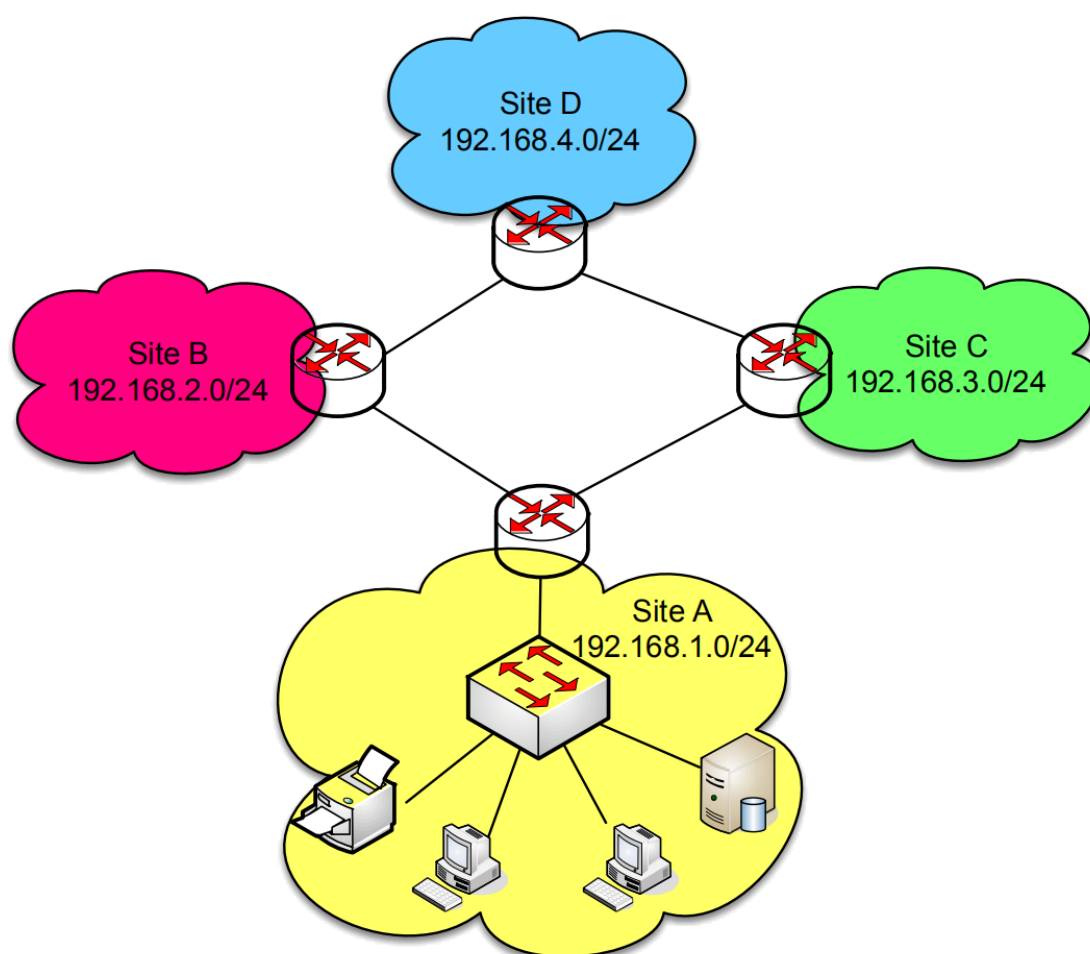


FIGURE 6 – Schéma général du réseau de l'entreprise

Dans la suite les routeurs de l'entreprise sont identifiés par R1, R2, R3 et R4 selon le schéma simplifié de la figure 5. Le tableau 1 présente les adresses IP des interfaces des différents routeurs.

Nom du routeur	Interface f0/0	Interface f1/0	Interface f1/1
R1	192.168.1.1/24	10.0.0.1/24	10.0.2.1/24
R2	192.168.2.1/24	10.0.1.2/24	10.0.4.1/24
R3	192.168.3.1/24	10.0.2.2/24	10.0.3.1/24
R4	192.168.4.1/24	10.0.4.2/24	10.0.3.2/24

TABLE 1 – Adresses IP des interfaces des routeurs

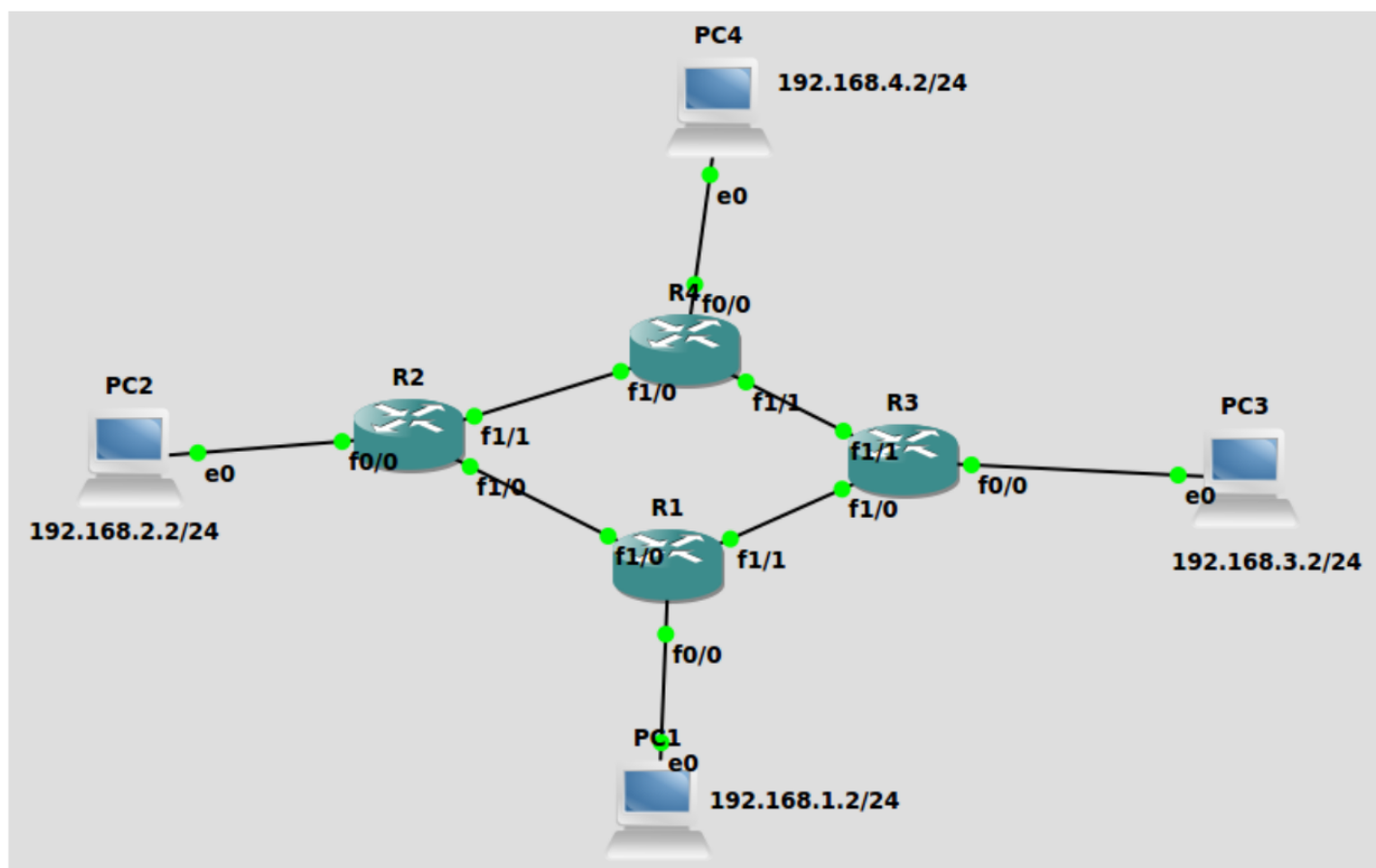


FIGURE 7 – Schéma simplifié du réseau étudié

Question 22. Construire le schéma, les liens et configurer les différentes interfaces comme illustré dans la Figure 7 et le Tableau 1.

Question 23. Visualiser les tables de routage des routeurs.

Question 24. Si l'administrateur veut ajouter une nouvelle machine au réseau du site A, proposer une configuration possible de cette machine : adresse IP, masque de réseau, passerelle par défaut.

Question 25. Faire un ping depuis PC1 vers PC4 et interpréter.

Question 26. Configuration du protocole RIP sur R1 :

```

1 R1(config)# router rip
2 R1(config-router)# version 2
3 R1(config-router)# network 10.0.1.0
4 R1(config-router)# network 10.0.2.0
5 R1(config-router)# network 192.168.1.0

```

Question 27. Quelles sont les différences entre la version 1 et la version 2 de RIP ?

Question 28. Expliquer la série des commandes saisies pour configurer RIP sur R1.

Question 29. Repérer les configurations liées au protocole RIP quand on exécute :

```
1 R1# show running-config
```

Interpréter ces configurations.

Question 30. A quoi sert une métrique dans l'algorithme de routage ? Quelle est la métrique utilisée par RIP ?

Question 31. Mettre en place RIP sur le routeur R2. Montrer ensuite sa table de routage et repérer les nouvelles entrées apprises. Quelle est la signification de [120/1] ?

Question 32. Configurer ensuite RIP sur R3 et R4. Vérifier la connectivité entre PC1 et PC4.

Question 33. Lancer une capture de paquets Wireshark sur l'interface f1/0 de R1. Identifier les paquets du protocole RIPv2. Commenter leur contenu.

Question 34. Immunité aux pannes.

Lancer un ping sans arrêt de PC1 vers PC3 :

```
1 R1# show running-config
```

Initialement, les routes sont bien établies via RIP. La connectivité est garantie. Effacer le lien entre R1 et R3, puis observer la table de routage de R1 et le résultat du ping durant les quatre minutes à venir. Que remarquez-vous ? Est-ce que la connectivité entre PC1 et PC3 est rétablie ?

Question 35. Après le rétablissement du chemin en panne, est-ce que les paquets basculent de nouveau sur ce chemin ? Combien de temps faudra-t-il pour que la table de routage de R1 soit mise à jour ?

Question 36. Conclure sur la réaction de RIP aux pannes.

Question 37. Si le lien entre R1 et R3 est chargé, la métrique utilisée par RIP permet-elle de contourner le chemin surchargé ?

Question 38. Comment peut-on éviter cet inconvénient de RIP ?