



IUT d'Angers  
License Sari  
Module FTA3

# **Compte Rendu**

«Routage IP statique et dynamique»

Par

Sylvain Lecomte

Le 17/12/2007

# Sommaire

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Introduction .....</b>                                   | <b>2</b>  |
| <b>2. Matériels requis .....</b>                               | <b>3</b>  |
| <b>3. Routage statique .....</b>                               | <b>4</b>  |
| 3.1 Objectif de la manipulation N°1 .....                      | 4         |
| 3.2 Architecture physique du réseau à mettre en œuvre .....    | 4         |
| 3.3 Configuration demandée .....                               | 5         |
| 3.4 Validation fonctionnelle .....                             | 6         |
| <b>4. Routage dynamique, activation du protocole RIP .....</b> | <b>7</b>  |
| 4.1 Objectifs de la manipulation N°2 .....                     | 7         |
| 4.2 Architecture physique du réseau à mettre en œuvre .....    | 7         |
| 4.3 Configuration demandée .....                               | 7         |
| 4.4 Test fonctionnel en mode routage dynamique (RIP) .....     | 8         |
| <b>5. Protocole RIP avancé .....</b>                           | <b>9</b>  |
| 5.1 Objectifs de la manipulation N°3 .....                     | 9         |
| 5.2 Architecture physique du réseau à mettre en œuvre .....    | 10        |
| 5.3 Configuration demandée .....                               | 10        |
| <b>6. Redondance de routage L3 (HSRP, GLBP) .....</b>          | <b>12</b> |
| 6.1 Objectif de la manipulation N°4 .....                      | 12        |
| 6.2 Architecture physique du réseau à mettre en œuvre .....    | 12        |
| 6.3 Configuration demandée .....                               | 13        |
| 6.4 Analyse fonctionnelle de cette configuration .....         | 14        |
| 6.5 Protocole GLPB .....                                       | 15        |
| <b>7. Conclusion .....</b>                                     | <b>15</b> |

## 1. Introduction

Le but de ce TP 'Routage IP statique et dynamique' est de tout d'abord étudié le routage statique puis ensuite par différentes manipulations d'étudié et de comprendre le fonctionnement du routage dynamique et des différents protocoles de routage dynamique.

## **2. Matériels requis**

Faire l'inventaire des matériels et logiciels ci-dessous :

### **Ressources communes :**

- 1 x câble console CISCO (bleu clair, RJ45 – RS232 9pts Femelle) avec rallonge éventuelle)
- Divers : Câbles Ethernet droits et croisés de catégorie 5
- 3 x PC sous Windows ou Linux – Fedora avec couche TCP/IP installée (2 stations XP-Pro et 1 serveur 2003)
- Logiciels installés :
  - Logiciel d'émulation de terminal (mode vt100) pour le management « OUTBAND » (HyperTerminal Private Edition V 6.3)
  - PSP 6 (pour les captures d'écrans)
  - SuperScan (Scanneur de ports)
  - Sniffers : Snifmon (commercial : ufasoft) et WireShark (libre)
- 1 Texte de TP couleur relié
- Annexes

### **Ressources spécifiques :**

TP N°5 : Routage IP statique et dynamique

- 2 x câbles de console CISCO (RJ45 – RS232 9 pts Femelle)
- 4 x routeurs CISCO 2621 dont 2 avec interface série V35
- Les câbles séries permettant de raccorder les 2 routeurs (DTE – DCE)
- 2 x commutateurs Ethernet CISCO C2950-12 (num 5 et 6)
- 2 câbles 6 mètres (jaunes) pour liaison à la baie

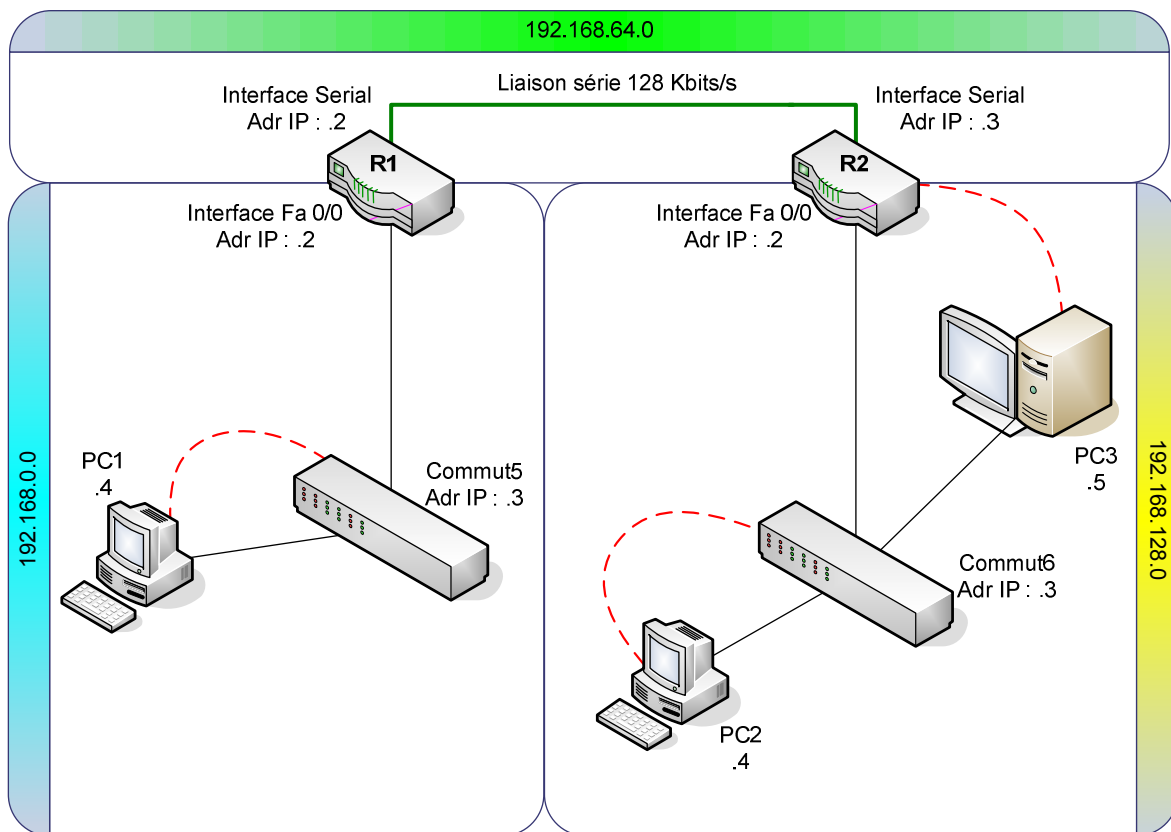
### 3. Routing statique

#### 3.1 Objectif de la manipulation N°1

L'objectif ici est de simuler un lien entre deux sites distant. Pour cela nous utilisons deux routeurs Cisco 2600 reliés entre eux par un lien série 128Kbits de sorte qu'un de ces routeurs simule le routeur client (CPE) et l'autre le routeur de l'opérateur par exemple pour l'accès Internet (PE).

#### 3.2 Architecture physique du réseau à mettre en œuvre

Adresse général du réseau :  
192.168.0.0



### 3.3 Configuration demandée

#### 3.3.1 Sur les PC (PC1, PC2 et PC3)

Ces PC sont des stations de travail, leur configuration IP a été réalisée selon le schéma ci-dessus. La passerelle étant l'interface FastEthernet (192.168.X.2) de leur réseau respectif.

De plus les PC1 et 2 sont reliés à leur commutateurs respectif par un lien série afin d'avoir accès à la console. Le PC3 est lui relié par liaison série au routeur pour accéder à la console également.

#### 3.3.2 Sur les commutateurs CISCO C2950-12

Les commutateurs Cisco C2950 permettent ici l'interconnexion des stations et routeurs. Ils ont été remis en configuration usine, seul le vlan 1 est utilisé et associé à l'adresse IP 192.168.X.3 (voir schéma ci-dessus).

Effacement de la configuration, du vlan et redémarrage :

- *erase startup-config*
- *Dir flash :*
- *delete flash : vlan.dat*
- *reload*

#### 3.3.3 Sur les routeurs CISCO C2621

Une fois le câblage physique effectué, les routeurs ont été remis en configuration usine.

Les interfaces utilisées (Série et FastEthernet) ont été configurées comme ci-dessus :

Interface FastEthernet :

- *interface FastEthernet 0/0*
- *ip address 192.168.0.2 255.255.255.0.*
- *no shutdown*

Interface Serial :

- *interface serial 0/0*
- *ip address 192.168.64.2 255.255.255.0*
- *clock rate 56000*
- *no shutdown*

Voici l'état des interfaces sur le routeur 1.

```
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 192.168.0.2 255.255.255.0
 speed auto
 full-duplex
!
interface Serial0/0
 ip address 192.168.64.2 255.255.255.0
 clock rate 56000
!
interface FastEthernet0/1
 no ip address
 shutdown
 duplex auto
 speed auto
!
```

Il a ensuite fallu déclarer les routes pour chacun des routeurs :

```
R1# ip route 192.168.128.0 255.255.255.0 192.168.64.3
```

```
R2# ip route 192.168.0 0. 255.255.0 192.168.64.2
```

### 3.4 Validation fonctionnelle

Les tests de validations fonctionnelles ont ensuite été effectuées, des *ping* entre les stations sur le réseau local, puis avec les passerelles, puis les interfaces distantes et enfin avec les stations distantes. La commande *tracert* a également été utilisée entre deux stations distantes.

```
D:\Documents and Settings\etudiant>ipconfig

Configuration IP de Windows

Carte Ethernet a:

    Suffixe DNS propre à la connexion :
    Adresse IP. . . . . : 192.168.0.4
    Masque de sous-réseau . . . . . : 255.255.255.0
    Passerelle par défaut . . . . . : 192.168.0.2

D:\Documents and Settings\etudiant>ping 192.168.128.4

Envoi d'une requête 'ping' sur 192.168.128.4 avec 32 octets de données :

Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126

Statistiques Ping pour 192.168.128.4:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
    Durée approximative des boucles en millisecondes :
        Minimum = 20ms, Maximum = 20ms, Moyenne = 20ms

D:\Documents and Settings\etudiant>tracert 192.168.128.4

Détermination de l'itinéraire vers 192.168.128.4 avec un maximum de 30 sauts

  1  <1 ms    <1 ms    <1 ms    192.168.0.2
  2  24 ms    24 ms    25 ms    192.168.64.3
  3  29 ms    29 ms    29 ms    192.168.128.4

Itinéraire déterminé.
```

Une visualisation des routes a également été effectué avec la commande *ip route*. On y retrouve la route que nous avons ajouté (Noté S comme statique)

```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

S    192.168.128.0/24 [1/0] via 192.168.64.3
C    192.168.64.0/24 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R1#
```

## **4. Routage dynamique, activation du protocole RIP**

### **4.1 Objectifs de la manipulation N°2**

Ici, l'objectif est d'acquérir les routes de façon dynamique via le protocole RIP. L'administrateur ne définit plus les routes.

### **4.2 Architecture physique du réseau à mettre en œuvre**

L'architecture physique est identique au cas précédent (voir schéma page 4).

### **4.3 Configuration demandée**

Les routes statiques des routeurs doivent être supprimées manuellement avec la commande *ip route 192.168.128.0 255.255.255.0 192.168.64.3* par exemple pour le routeur 1. Puis on vérifie avec la commande *show ip route*.

```
R1(config)#no ip route 192.168.128.0 255.255.255.0 192.168.64.3
R1(config)#ip routing
R1(config)#exit
R1#
*Mar  1 01:04:31.751: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#show ip route

% Invalid input detected at '^' marker.

R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.64.0/24 is directly connected, Serial0/0
C... 192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
~...
```

Ensuite nous activons le protocole RIP puis définissons les réseaux voisins. Avec les commandes suivantes :

```
router rip
network 192.168.0.0      (routeur1)
network 192.168.64.0    (routeur1)
```

#### 4.4 Test fonctionnel en mode routage dynamique (RIP)

Nous avons vérifié le fonctionnement avec la commande *tracert* :

```
D:\Documents and Settings\etudiant>ipconfig

Configuration IP de Windows

Carte Ethernet a:

    Suffixe DNS propre à la connexion :
    Adresse IP. . . . . : 192.168.0.4
    Masque de sous-réseau . . . . . : 255.255.255.0
    Passerelle par défaut . . . . . : 192.168.0.2

D:\Documents and Settings\etudiant>tracert 192.168.128.4

Détermination de l'itinéraire vers 192.168.128.4 avec un maximum de 30 sauts.

 1    <1 ms    <1 ms    <1 ms    192.168.0.2
 2    24 ms    25 ms    25 ms    192.168.64.3
 3    29 ms    29 ms    29 ms    192.168.128.4

Itinéraire déterminé.
```

Puis nous avons activé les logs RIP avec la commande *debug ip rip*.

```
RIP protocol debugging is on
R1#debug ip rip

RIP protocol debugging is on
R1#
*Mar  1 01:12:18.031: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial0/0 (1
92.168.64.2)
*Mar  1 01:12:18.031: RIP: build update entries
*Mar  1 01:12:18.031:   network 192.168.0.0 metric 1
*Mar  1 01:12:18.987: RIP: received v1 update from 192.168.64.3 on Serial0/0
*Mar  1 01:12:18.987:   192.168.128.0 in 1 hops
*Mar  1 01:12:20.319: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via FastEthernet
0/0 (192.168.0.2)
*Mar  1 01:12:20.319: RIP: build update entries
*Mar  1 01:12:20.319:   network 192.168.64.0 metric 1
*Mar  1 01:12:20.319:   network 192.168.128.0 metric 1
*Mar  1 01:12:45.603: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial0/0 (1
92.168.64.2)
*Mar  1 01:12:45.603: RIP: build update entries
*Mar  1 01:12:45.603:   network 192.168.0.0 metric 1
*Mar  1 01:12:47.055: RIP: received v1 update from 192.168.64.3 on Serial0/0
*Mar  1 01:12:47.059:   192.168.128.0 in 1 hops
*Mar  1 01:12:49.575: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via FastEthernet
0/0 (192.168.0.2)
*Mar  1 01:12:49.575: RIP: build update entries
*Mar  1 01:12:49.575:   network 192.168.64.0 metric 1
*Mar  1 01:12:49.575:   network 192.168.128.0 metric 1
```



Le passage en mode passif de l'interface série 0 du routeur 1 a pour conséquence de stopper la transmission d'information sur les routes acquise par ce même routeur. La deuxième conséquence est la perte du lien.

```
C:\D:\WINDOWS\system32\cmd.exe - ping -t 192.168.128.4
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Délai d'attente de la demande dépassé.
Délai d'attente de la demande dépassé.
```

Nous pouvons donc conclure que lorsqu'une interface est en mode RIP passif, elle n'émet et ne reçoit plus les annonces des routes faites par le protocole RIP.

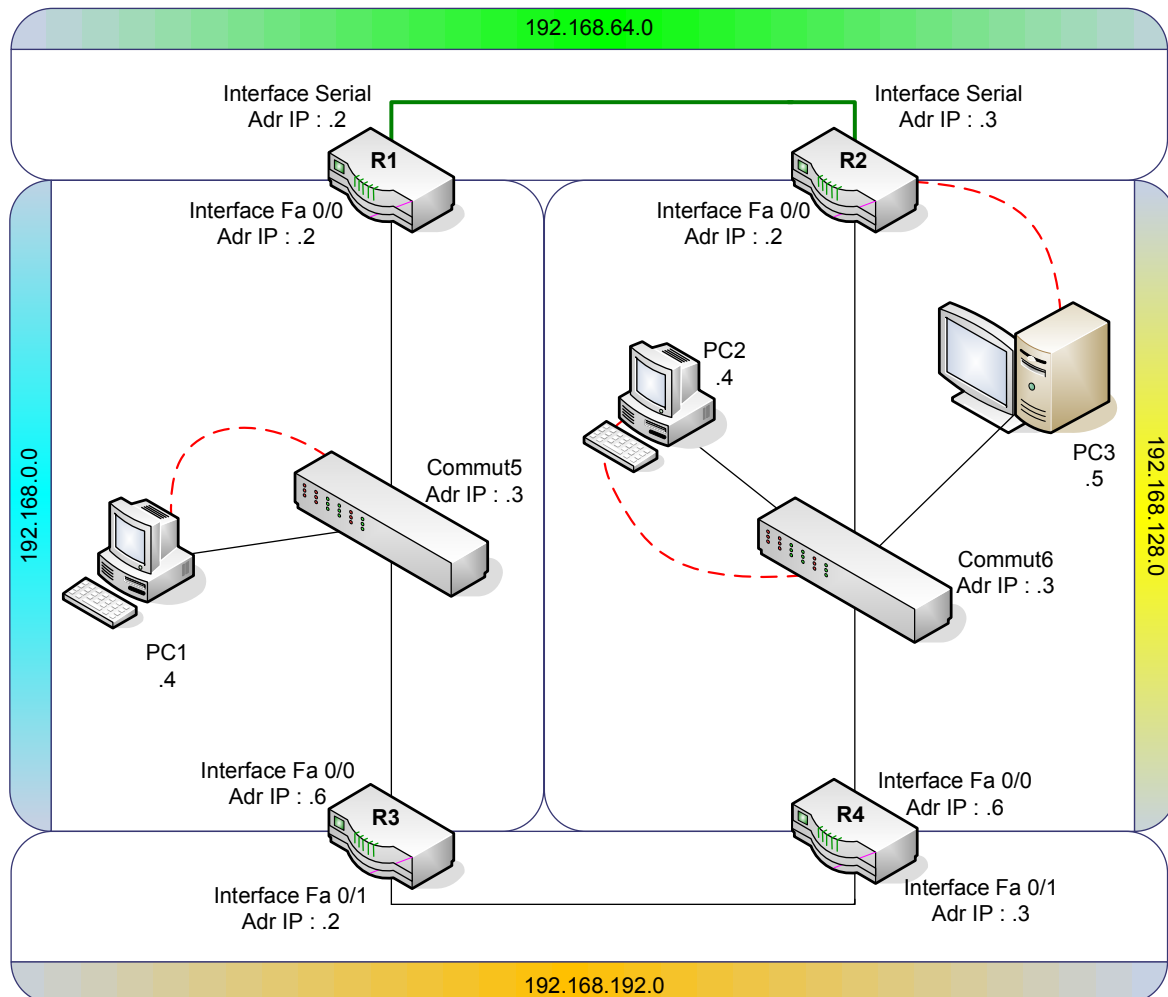
## **5. Protocole RIP avancé**

### **5.1 Objectifs de la manipulation N°3**

L'objectif de la manipulation 3 est d'utiliser l'ensemble de capacités du protocole RIP pour réaliser une liaison redondante dans le cas d'une perte de liaison de communication intersites par exemple. Nous allons également découvrir dans cette manipulation les configurations minimales à mettre en œuvre pour réaliser ce mécanisme de secours et nous pourrons donc à l'avenir prédire le comportement du réseau en toutes circonstances.

## 5.2 Architecture physique du réseau à mettre en œuvre

Adresse général du réseau :  
192.168.0.0



## 5.3 Configuration demandée

Pour cette manipulation, il a fallu activer le protocole RIP sur les deux routeurs que l'on a rajouté. L'élément important qui fait qu'un paquet émis par PC1 passe par tel routeur est le réglage effectué sur le PC1, le paquet émis passe par la passerelle configuré sur le PC1.

Dans notre configuration actuelle, il n'est pas possible que les paquets émis du PC1 vers le PC2 ne passent pas par le même chemin entre l'aller et le retour car les deux passerelles configurées sont les deux routeurs du haut.

Lorsque nous supprimons le lien série reliant le routeur R1 et le routeur R2, les paquets passent par la liaison du bas.

Avant de couper le lien série nous avons ceci :

```
D:\Documents and Settings\etudiant>tracert 192.168.128.4
Détermination de l'itinéraire vers 192.168.128.4 avec un maximum de 30 sauts.

 1    <1 ms    1 ms    <1 ms    192.168.0.2
 2    15 ms    15 ms    15 ms    192.168.64.3
 3    29 ms    29 ms    29 ms    192.168.128.4

Itinéraire déterminé.
```

Et après avoir coupé le lien série, la commande *tracert* nous donnais cela :

```
D:\Documents and Settings\etudiant>tracert 192.168.128.4
Détermination de l'itinéraire vers 192.168.128.4 avec un maximum de 30 sauts.

 1     2 ms    <1 ms    1 ms    192.168.0.6
 2     1 ms    1 ms    1 ms    192.168.192.3
 3    15 ms    15 ms    15 ms    192.168.128.4

Itinéraire déterminé.
```

Dans le premier cas, il passe par les routeurs du haut, dans l'autre par les routeurs du bas.

Maintenant dans le cas d'une perte d'un routeur :

Nous avons lancé un *ping* récursif puis éteins le routeur R1 et voici le résultat :

```
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Délai d'attente de la demande dépassé.
Délai d'attente de la demande dépassé.
```

Nous nous apercevons qu'il y a une coupure de la connectivité. C'est une situation qui n'est pas acceptable car il existe un lien disponible. Pour remettre manuellement la communication en marche, il faut modifier la passerelle du PC1.

Autres réflexions de fond :

Dans une architecture redondante de niveau 3 il est concevable d'utiliser les deux liens simultanément et l'intérêt d'une telle mise en œuvre serait simplement de doubler le débit entre les deux sites distants.

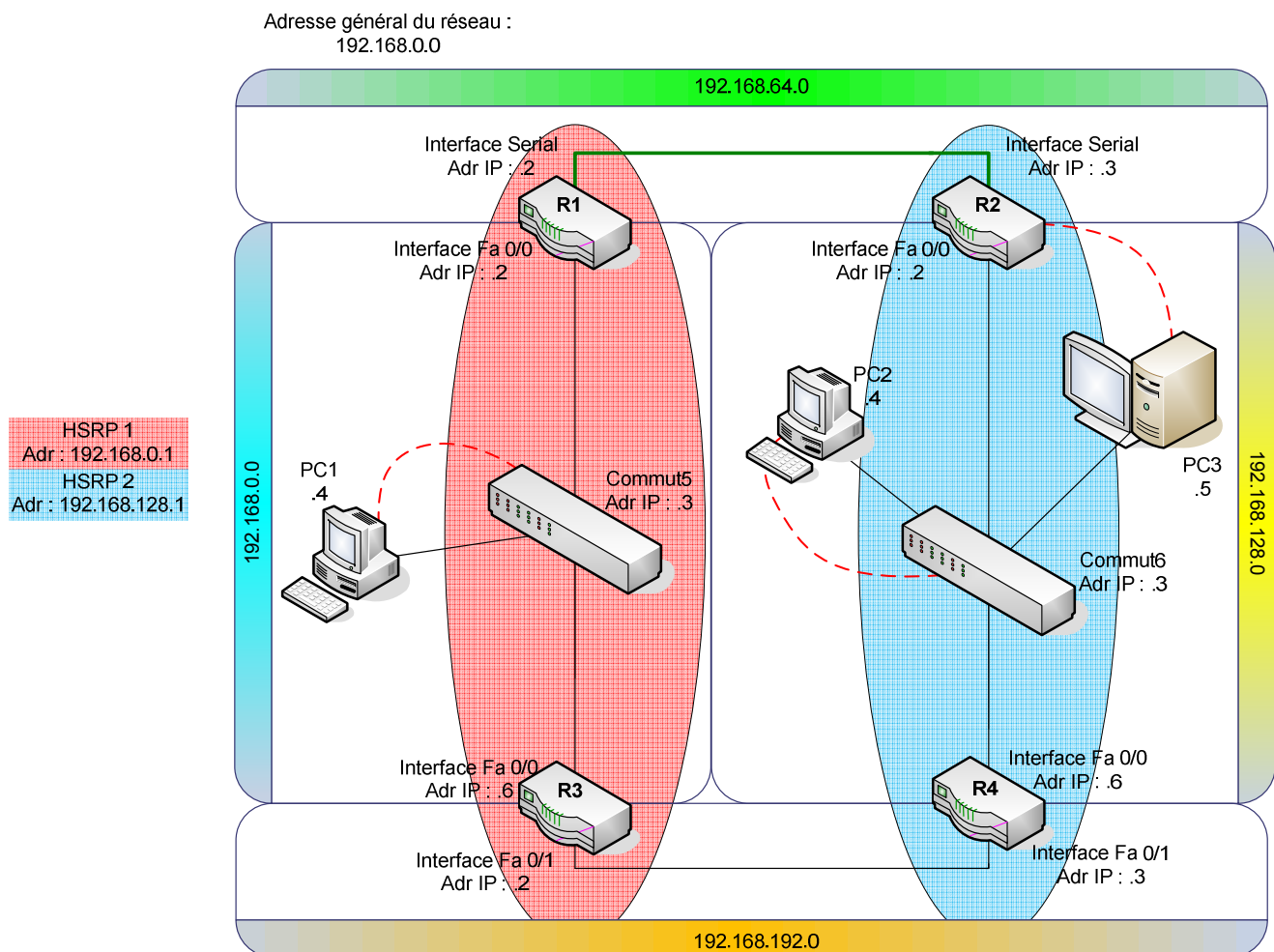
## 6. Redondance de routage L3 (HSRP, GLBP)

### 6.1 Objectif de la manipulation N°4

Le but de la manipulation 4, est d'apporter des solutions à toutes les situations critiques comme la perte d'un routeur dans un réseau, il a été développé un protocole permettant de s'affranchir de cette contrainte appelé HSRP (Hot Standby Router Protocol propriétaire CISCO) et VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) comme protocole normalisé.

De plus, les fabricants comme CISCO ont voulu aller plus loin dans le secours en cas de perte d'un routeur en utilisant le mode actif/passif de HSRP ou VRRP en créant GLBP (Gateway Load Balancing Protocol) un mode actif/actif assurant ainsi un équilibrage de charge sur les routeurs et donc sur les deux liens qu'ils supportent.

### 6.2 Architecture physique du réseau à mettre en œuvre



## 6.3 Configuration demandée

Mise en œuvre de HSRP sur l'ensemble de la maquette.

Tout d'abord sur les postes PC1 et PC2, il a fallu modifier la passerelle par défaut pour mettre l'adresse du réseau qui a pour terminaison .1 . Il a fallu ensuite activer HSRP sur les routeurs R1 et R3 pour qu'il possède une adresse IP virtuelle cohérente avec celle modifier comme passerelle pour les PC1 et PC2.

Changement de la passerelle sur les PC1 et PC2 :

Général

Les paramètres IP peuvent être déterminés automatiquement si votre réseau le permet. Sinon, vous devez demander les paramètres IP appropriés à votre administrateur réseau.

☐ Obtenir une adresse IP automatiquement

☒ Utiliser l'adresse IP suivante :

Adresse IP : 192 . 168 . 0 . 4

Masque de sous-réseau : 255 . 255 . 255 . 0

Passerelle par défaut : 192 . 168 . 0 . 1

☐ Obtenir les adresses des serveurs DNS automatiquement

☒ Utiliser l'adresse de serveur DNS suivante :

Serveur DNS préféré : 192 . 168 . 0 . 1

Serveur DNS auxiliaire : . . .

Avancé...

OK Annuler

Ensuite modification dans les routeurs R1 et R3 :

```
conf t
interface FastEthernet 0/0
```

Créer une session 1 HSRP :

```
standby 1 IP 192.168.0.1
standby 1 preempt
```

Pour vérifier la création de l'adresse IP virtuelle nous avons effectué un ping :

```
C:\ D:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

D:\Documents and Settings\etudiant>ping 192.168.0.1

Envoi d'une requête 'ping' sur 192.168.0.1 avec 32 octets de données :

Réponse de 192.168.0.1 : octets=32 temps=2 ms TTL=255
Réponse de 192.168.0.1 : octets=32 temps=1 ms TTL=255
Réponse de 192.168.0.1 : octets=32 temps=1 ms TTL=255
Réponse de 192.168.0.1 : octets=32 temps=1 ms TTL=255

Statistiques Ping pour 192.168.0.1:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
Durée approximative des boucles en millisecondes :
    Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Moyenne = 1ms
```

Et nous avons bien réussi à pinger cette interface virtuelle. Ensuite nous avons fait un show standby pour analyser l'état de HSRP :

```
R2#show standby
FastEthernet0/0 - Group 1
  State is Active
    2 state changes, last state change 00:00:28
  Virtual IP address is 192.168.128.1
  Active virtual MAC address is 0000.0c07.ac01
  Local virtual MAC address is 0000.0c07.ac01 (default)
  Hello time 3 sec, hold time 10 sec
    Next hello sent in 1.172 secs
  Preemption disabled
  Active router is local
  Standby router is 192.168.128.6, priority 100 (expires in 9.172 sec)
  Priority 100 (default 100)
  IP redundancy name is "hsrp-Fa0/0-1" (default)
```

## 6.4 Analyse fonctionnelle de cette configuration

Pour le transfert de fichiers en FTP entre les postes PC1 et PC2, nous avons juste fait une copie Windows car il n'y avait pas de serveur FTP d'installé. Le transfert a mis environ 5-6 secondes pour un fichier de 12 Mo.

Depuis le PC1 et vers le PC2, nous lançons un ping récursif, et nous coupons le routeur 1 et nous observons :

```
D:\Documents and Settings\etudiant>ping -t 192.168.128.4

Envoi d'une requête 'ping' sur 192.168.128.4 avec 32 octets de données :

Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=1 ms TTL=125
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps<1ms TTL=125
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=1 ms TTL=125
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=1 ms TTL=125
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=1 ms TTL=125
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=1 ms TTL=125
Délai d'attente de la demande dépassé.
Délai d'attente de la demande dépassé.
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
Réponse de 192.168.128.4 : octets=32 temps=20 ms TTL=126
```

Nous voyons que le rétablissement de la connexion se fait très rapidement car la création de l'interface virtuelle comprend les 2 routeurs reliés au réseau. Donc si un des deux routeurs tombe en panne, le deuxième prendra automatiquement le relais.

## **6.5 Protocole GLPB**

Pour le protocole GLPB, nous avons donc quelques modifications à faire sur les routeurs. Une fois les modifications effectuées nous avons refait un test de débit entre le PC1 et le PC2 et nous nous sommes rendu compte que le débit était supérieur à celui qu'on avait lors du précédent transfert.

## **7. Conclusion**

Lors de ce TP nous avons étudié le routage statique et le routage dynamique et les différents protocoles dynamiques qui permettent de mettre en œuvre des solutions professionnelles pour éviter des problèmes de réseau et faciliter la redondance dans le cas de perte d'un routeur par exemple. Par contre, nous n'avons pas pu mesurer correctement le débit de transfert entre deux PC avec car il n'y avait pas de serveur FTP d'installé ce qui est dommage car ça aurait pu être intéressant de bien s'apercevoir du doublement de débit du protocole GLPB par exemple.