

# Introduction au routage dynamique avec OSPF

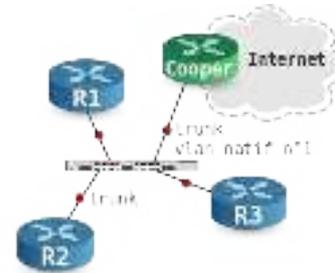
Philippe Latu

philippe.latu(at)inetdoc.net

<https://www.inetdoc.net>

## Résumé

L'objectif de ce support de travaux pratiques est de mettre en évidence les caractéristiques de fonctionnement du protocole de routage OSPF. Cette illustration s'appuie sur des liens de type Ethernet et sur l'utilisation des VLANs. Les questions sont présentées comme une introduction pas à pas au protocole de routage OSPF. On débute avec la mise en place d'une topologie réseau type basée sur le routage inter-VLAN, puis on implante les instances de démons de routage.



## Table des matières

1. Copyright et Licence .....	2
1.1. Méta-information .....	2
1.2. Conventions typographiques .....	2
2. Architecture réseau étudiée .....	3
2.1. Topologie type .....	3
2.2. Plan d'adressage .....	4
3. Préparation des routeurs .....	6
4. Communications entre routeurs .....	8
5. Configuration OSPF de base .....	9
6. Publication d'une route par défaut via OSPF .....	10
7. Ajout de routes fictives .....	11
8. Adaptation de la métrique de lien au débit .....	12
9. Manipulations sur machines virtuelles .....	13
9.1. Préparation du commutateur Open vSwitch .....	13
9.2. Préparation des routeurs .....	15
9.3. Choix des identifiants de routeur OSPF .....	15
9.4. Table de routage du système hôte .....	16
10. Documents de référence .....	17

# 1. Copyright et Licence

---

Copyright (c) 2000,2017 Philippe Latu.  
Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

Copyright (c) 2000,2017 Philippe Latu.  
Permission est accordée de copier, distribuer et/ou modifier ce document selon les termes de la Licence de Documentation Libre GNU (GNU Free Documentation License), version 1.3 ou toute version ultérieure publiée par la Free Software Foundation ; sans Sections Invariables ; sans Texte de Première de Couverture, et sans Texte de Quatrième de Couverture. Une copie de la présente Licence est incluse dans la section intitulée « Licence de Documentation Libre GNU ».

## 1.1. Méta-information

---

Ce document est écrit avec [DocBook XML](#) sur un système [Debian GNU/Linux](#). Il est disponible en version imprimable au format PDF : [interco.ospf.q.pdf](#).

Toutes les commandes utilisées dans ce document ne sont pas spécifiques à une version particulière des systèmes UNIX ou GNU/Linux. C'est la distribution Debian GNU/Linux qui est utilisée pour les tests présentés. Voici une liste des paquets contenant les commandes :

- procps - Utilitaires pour le système de fichiers /proc
- iproute2 - Outils de contrôle du trafic et du réseau
- ifupdown - Outils de haut niveau pour configurer les interfaces réseau
- iputils-ping - Outils pour tester l'accessibilité de noeuds réseaux
- quagga - BGP/OSPF/RIP routing daemon

## 1.2. Conventions typographiques

---

Tous les exemples d'exécution des commandes sont précédés d'une invite utilisateur ou prompt spécifique au niveau des droits utilisateurs nécessaires sur le système.

- Toute commande précédée de l'invite \$ ne nécessite aucun privilège particulier et peut être utilisée au niveau utilisateur simple.
- Toute commande précédée de l'invite # nécessite les privilèges du super-utilisateur.

## 2. Architecture réseau étudiée

### 2.1. Topologie type

La topologie réseau étudiée peut être présentée sous deux formes distinctes : logique et physique.

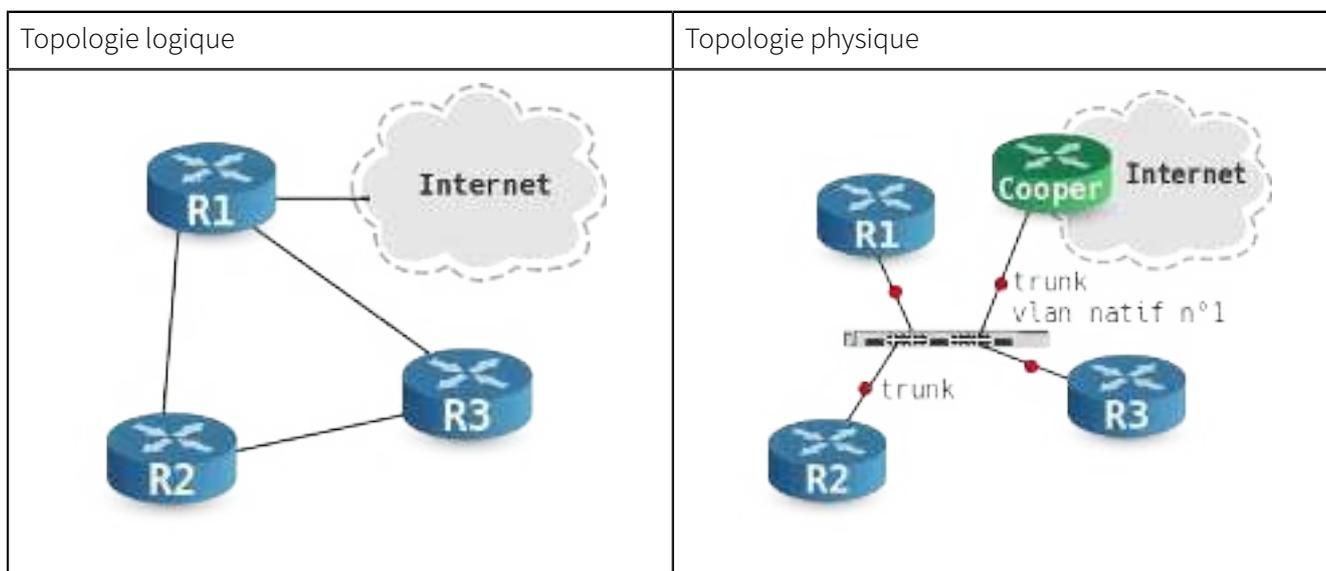
Topologie logique

On retrouve un grand classique dans l'introduction aux protocoles de routage dynamiques : le triangle. Tous les liens sont de type LAN.

Topologie physique

On s'appuie sur le support **Routage Inter-VLAN** pour constituer une topologie physique à base de réseaux locaux virtuels ou VLANs. On fait correspondre à chaque lien de la topologie logique en triangle un numéro de VLAN défini.

Tableau 1. Topologie type étudiée



Après avoir mis en œuvre la topologie physique en s'appuyant sur le support de la séance de travaux pratiques précédente : **Routage Inter-VLAN**, on implante les démons de routage OSPF sur les trois routeurs R1, R2 et R3.

Cette séance se limite à l'étude du routage dynamique à l'intérieur d'une aire unique. La seule «frontière» de communication inter-aire visible est constituée par le lien vers l'Internet. Cette route par défaut sera redistribuée via OSPF par le routeur R1 aux autres routeurs. On verra alors un exemple de route externe dans les bases de données OSPF.

On profite aussi de cette introduction pour employer une technique très répandue pour ajouter «artificiellement» des entrées de tables de routage en s'appuyant sur des interfaces virtuelles de type dummy équivalentes à des interfaces de boucle locale.

Pour les besoins de rédaction des questions et réponses de ce support, la topologie a été mise en œuvre sur machines virtuelles KVM avec le commutateur Open vSwitch fourni avec le paquet openvswitch-switch. Les éléments de réponse aux questions dépendent donc de cette mise en œuvre. Pour la séance de travaux pratiques «réelle», il convient donc de se conformer strictement au plan d'adressage fourni ci-après.

## 2.2. Plan d'adressage

Comme dans le support sur l'introduction au routage inter-VLAN, le seul point de configuration imposé est le raccordement au réseau d'interconnexion avec les routeurs de l'infrastructure de travaux pratiques.

- `dsw2.infra.stri` en salle 211
- `dsw1.infra.stri` en salle 213

Le raccordement au commutateur de la couche distribution utilise le port «de numéro le plus élevé» de chaque commutateur de couche accès ; `gi0/2` normalement. Ces liens montants doivent être configurés en mode trunk en utilisant le VLAN natif numéro 1. Le réseau IP correspondant au VLAN numéro 1 a pour adresse : `172.16.0.0/20`

Point important, la lecture de la section «Plan d'adressage» du document [Architecture réseau des travaux pratiques](#) donne l'adresse des deux routeurs connectés à l'Internet.

Tableau 2. Affectation des rôles, des numéros de VLANs et des adresses IP

Groupe	Commutateur	Poste	Rôle	router-id	VLAN	Interface	Réseau
1	sw5.infra.stri	alderaan	R10	0.0.0.10	1 (natif)	eth0	172.16.1.1/20
					221	eth0.221	10.1.21.1/26
					231	eth0.231	10.1.31.1/26
		bespin	R20	0.0.0.20	221	eth0.221	10.1.21.2/26
					232	eth0.232	10.1.32.2/26
					231	eth0.231	10.1.31.3/26
centares	R30	0.0.0.30	232	eth0.232	10.1.32.3/26		
2	sw6.infra.stri	coruscant	R40	0.0.0.40	1 (natif)	eth0	172.16.2.1/20
					241	eth0.241	10.2.41.1/26
					251	eth0.251	10.2.51.1/26
		dagobah	R50	0.0.0.50	241	eth0.241	10.2.41.4/26
					254	eth0.254	10.2.54.4/26
		endor	R60	0.0.0.60	251	eth0.251	10.2.51.5/26
254	eth0.254				10.2.54.5/26		
1	sw7.infra.stri	felucia	R70	0.0.0.70	1 (natif)	eth0	172.16.3.1/20
					261	eth0.261	10.3.61.1/26
					271	eth0.271	10.3.71.1/26
		geonosis	R80	0.0.0.80	261	eth0.261	10.3.61.6/26
					276	eth0.276	10.3.76.6/26
		hoth	R90	0.0.0.90	271	eth0.271	10.3.71.7/26
276	eth0.276				10.3.76.7/26		
4	sw8.infra.stri	mustafar	R100	0.0.0.100	1 (natif)	eth0	172.16.4.1/20
					281	eth0.281	10.4.81.1/26
					291	eth0.291	10.4.91.1/26

Groupe	Commutateur	Poste	Rôle	router-id	VLAN	Interface	Réseau
		naboo	R110	0.0.0.110	281	eth0.281	10.4.81.8/26
					tatooine	R120	0.0.0.120
					298	eth0.298	10.4.98.9/26

Le positionnement des 4 commutateurs est référencé dans le support [Architecture réseau des travaux pratiques](#).

### 3. Préparation des routeurs

La première étape consiste à mettre en place la topologie physique.

- Vérifier l'installation du paquet quagga avant de brasser les postes sur les commutateurs non programmés.

```
$ aptitude search ~iquagga
i   quagga                - BGP/OSPF/RIP routing daemon
```

- Vérifier que la fonction de routage des paquets IPv4 est active au niveau noyau.

```
$ cat /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
1
```

Si ce n'est pas le cas, il est possible d'éditer le fichier `/etc/sysctl.conf` pour fixer les valeurs des paramètres de configuration des protocoles de la pile TCP/IP dans le noyau Linux. Voir la section Fonctions réseau d'une interface du support [Configuration d'une interface de réseau local](#).

```
# sysctl -p
net.ipv4.conf.default.rp_filter = 1
net.ipv4.conf.all.rp_filter = 1
net.ipv4.ip_forward = 1
net.ipv6.conf.all.forwarding = 1
net.ipv4.conf.all.log_martians = 1
net.ipv4.conf.all.proxy_arp = 0
```

- Créer les sous-interfaces associées aux VLANs sur chacun des routeurs R1, R2 et R3 à l'aide du script suivant :

```
#!/bin/bash

for vlan in $*
do
  ip link add link eth0 name eth0.$vlan type vlan id $vlan
  ip link set dev eth0.$vlan txqueuelen 10000
  tc qdisc add dev eth0.$vlan root pfifo_fast
  ip link set dev eth0.$vlan up
done
```

Sur le routeur R1, on utilise le script avec les numéros de VLANs 12 et 13 par exemple.

```
r1:~# sh ./subinterfaces.sh 12 13
```

On adapte l'utilisation du même script aux routeurs R2 et R3 avec les numéros de VLANs concernés.

- Activer les démons `zebra` et `ospfd` sur chaque routeur en éditant le fichier `/etc/quagga/daemons` et en remplaçant `no` par `yes`.

```
r1:~# grep -v '^#' /etc/quagga/daemons
zebra=yes
bgpd=no
ospfd=yes
ospf6d=no
ripd=no
ripngd=no
isisd=no
```

- Créer les fichiers de configuration de base pour les deux démons `zebra` et `ospfd` sur chaque routeur en utilisant les patrons livrés avec le paquet quagga.

```
r1:/etc/quagga# cp /usr/share/doc/quagga/examples/zebra.conf.sample zebra.conf
r1:/etc/quagga# cp /usr/share/doc/quagga/examples/ospfd.conf.sample ospfd.conf
r1:/etc/quagga# chown quagga zebra.conf ospfd.conf
```

- Éditer le patron du fichier de configuration du démon `zebra` en fixant les paramètres de connexion à utiliser pour y accéder.

Ceci est un exemple, cliquez sur le lien de téléchargement pour obtenir le cours complet.

