

Résumé

L'objectif de ce support de travaux pratiques est d'illustrer la virtualisation de la commutation de trame et du routage dynamique avec OSPF. Comme dans les supports précédents de la série, on retrouve le routage inter-VLAN dans la topologie choisie la démonstration.

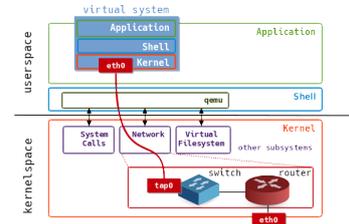


Table des matières

1. Copyright et Licence	2
1.1. Méta-information	2
1.2. Conventions typographiques	2
2. Architecture réseau étudiée	3
3. Préparation du système hôte	4
4. Reconfiguration réseau du système hôte	6
5. Test d'une première machine virtuelle	8
6. Maquette de routage OSPF	10
7. Documents de référence	14

1. Copyright et Licence

Copyright (c) 2000,2015 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) 2000,2015 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](http://www.docbook.org)¹ XML sur un système [Debian GNU/Linux](http://www.debian.org)². Il est disponible en version imprimable au format PDF : [interco.ovs.qa.pdf](http://www.inetdoc.net/pdf/interco.ovs.qa.pdf)³.

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
- openvswitch-switch - Open vSwitch switch implementations
- 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.

¹ <http://www.docbook.org>

² <http://www.debian.org>

³ <http://www.inetdoc.net/pdf/interco.ovs.qa.pdf>

2. Architecture réseau étudiée

L'architecture réseau étudiée dans ce support de travaux pratiques évolue par étapes successives. On débute par la transformation du poste de travail en système hôte avec hyperviseur et commutateur. On implante ensuite deux instances de routeurs virtuels qui utilisent le protocole OSPF. Enfin, on implante une instance de serveur web avec lequel on étudie un scénario de tolérances aux pannes basé sur le protocole de routage.

Accès à Internet

Le raccordement au réseau d'interconnexion avec les routeurs de l'infrastructure de travaux pratiques donne accès à Internet. Il est donc important de préserver la connexion à l'un des deux commutateurs de couche distribution suivants.

- `swd2.infra.stri` en salle 211
- `swd1.infra.stri` en salle 213

Les 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 préfixes réseau : `172.16.0.0/20` et `2a01:240:feb2:1::/64`.

Point important, la lecture de la section «Plan d'adressage» du document [Architecture réseau des travaux pratiques](#)⁴ donne l'adresse des deux routeurs connectés à l'Internet.

De plus, on utilisera aussi les adresses IPv4 et IPv6 de ces deux routeurs comme resolver DNS.

⁴ http://www.inetdoc.net/travaux_pratiques/infra.tp/

3. Préparation du système hôte

La première étape consiste à transformer le poste de travaux pratiques en système hôte avec une configuration réseau basée sur le commutateur [Open vSwitch](#)⁵.

Q1. Quels sont les paquets à installer pour gérer les instances de machines virtuelles ?

Après avoir identifié les fonctions de virtualisation du matériel, installer les outils de l'espace utilisateur pour la virtualisation. Le principal outil est le paquet de la famille `qemu` associé à l'architecture Intel™.

- On commence par vérifier que le processeur du futur système hôte dispose bien des fonctions de virtualisation en consultant la liste des indicateurs du processeur.

```
$ egrep '(vmx|svm)' /proc/cpuinfo
```

- Si l'un des deux indicateur est présent, le noyau de la distribution aura chargé automatiquement les modules correspondants lors de son initialisation. On recherche donc le nom de l'hyperviseur Linux dans la liste des modules.

```
$ lsmod | grep kvm
```

- On installe les outils nécessaires au pilotage des instances de machines virtuelles.

```
# aptitude install qemu-system-x86 spice-client-gtk
```

Q2. Quels sont les droits à attribuer à l'utilisateur normal pour lui donner accès à l'hyperviseur et à la virtualisation ?

Rechercher une entrée dédiée à la virtualisation dans l'arborescence système associée aux périphériques.

Si les modules de l'hyperviseur sont bien chargés, une entrée spécifique a été créée dans l'arborescence `/dev`. Cette entrée permet d'identifier le groupe système dédié à la virtualisation.

```
$ ls -l /dev/kvm
crw-rw----+ 1 root kvm 10, 232 nov.  2 16:23 /dev/kvm
```

L'utilisateur normal doit faire partie du groupe système `kvm` pour accéder aux ressources.

```
# adduser etu kvm
```

Avertissement

L'attribution de l'accès n'est pas immédiate. Soit on procède à un redémarrage système, soit on doit déconnecter/reconnecter l'utilisateur et décharger/recharger les modules de l'hyperviseur.

Q3. Quelle est l'opération à effectuer pour récupérer une image master de système virtuel ?

Consulter le dossier `files` du service web de l'infrastructure de travaux pratiques : <http://www.stri/files>.

```
$ mkdir vm && cd vm
$ wget http://www.stri/files/vm0-debian-testing-i386-base.qed
```

Q4. Comment obtenir une copie des scripts de gestion des systèmes virtuels proposés en annexe du guide [Virtualisation système et enseignement](#)⁶ ?

Le dépôt GitHub du site inetdoc.net permet de télécharger directement les shell scripts utiles. On y accède en suivant le chemin suivant : [inetdoc -> guides -> vm -> files](#)⁷.

⁵ <http://openvswitch.org>

⁶ <http://www.inetdoc.net/guides/vm/>

⁷ <https://github.com/platu/inetdoc/tree/master/guides/vm/files>

Deux scripts sont nécessaires : **ovs-startup.sh** et **diff-img.sh**.

Après téléchargement des fichiers en mode RAW, on les rend exécutable.

```
~/vm$ chmod +x *.sh
~/vm$ ls -lh
total 2,3G
-rwxr-xr-x 1 etu etu 280 nov. 2 18:15 diff-img.sh
-rwxr-xr-x 1 etu etu 1,7K nov. 2 18:16 ovs-startup.sh
-rw-r--r-- 1 etu etu 2,3G nov. 2 18:01 vm0-debian-testing-i386-base.qed
```

Q5. Quel est le paquet à installer pour implanter un commutateur **Open vSwitch**⁸ ?

Rechercher dans la liste des paquets relatifs à Open vSwitch celui qui offre la fonction de commutation.

```
# aptitude install openvswitch-switch
```

⁸ <http://openvswitch.org>

4. Reconfiguration réseau du système hôte

Avant de passer à la virtualisation on reconfigure l'accès réseau du système hôte de façon à utiliser le commutateur **Open vSwitch**⁹ comme interface principale.

Les questions de cette section doivent être traitées à l'aide de l'article **Routage Inter-VLAN avec Open vSwitch**¹⁰.

Le nouveau plan d'adressage des postes de travaux pratiques est donné dans le tableau ci-dessous. Il suppose que les postes soient physiquement raccordés à un commutateur de l'armoire de brassage de la salle sur un port en mode trunk ayant pour VLAN natif le VLAN numéro 1.

Tableau 1. Adressage des systèmes hôtes

Systeme hôte	Interface SVI
alderaan	172.16.1.10/20
	2a01:240:feb2:1::1:a/64
bespin	172.16.1.11/20
	2a01:240:feb2:1::1:b/64
centares	172.16.1.12/20
	2a01:240:feb2:1::1:c/64
coruscant	172.16.1.13/20
	2a01:240:feb2:1::1:d/64
dagobah	172.16.1.14/20
	2a01:240:feb2:1::1:e/64
endor	172.16.1.15/20
	2a01:240:feb2:1::1:f/64
felucia	172.16.1.16/20
	2a01:240:feb2:1::1:10/64
geonosis	172.16.1.17/20
	2a01:240:feb2:1::1:11/64
hoth	172.16.1.18/20
	2a01:240:feb2:1::1:12/64
mustafar	172.16.1.19/20
	2a01:240:feb2:1::1:13/64
naboo	172.16.1.20/20
	2a01:240:feb2:1::1:14/64
tatooine	172.16.1.21/20
	2a01:240:feb2:1::1:15/64

⁹ <http://openvswitch.org>

¹⁰ <http://www.inetdoc.net/articles/inter-vlan-routing-openvswitch/>

Q6. Comment effacer la configuration de l'interface physique `eth0` ?

```
# ifdown eth0
```

Q7. Comment créer un commutateur ?

On appellera ce commutateur `host-dsw` dans la suite des manipulations.

Q8. Comment ajouter l'interface physique `eth0` comme port du commutateur `host-dsw` ? Quel doit être l'état de cette interface physique pour que les communications soient possibles ?

Q9. Comment créer une interface de type SVI (**Switch virtual interface**¹¹) ?

On appellera cette interface `vlan1` dans la suite des manipulations.

Q10. Quelles sont les opérations à effectuer pour configurer cette interface avec les adresses IPv4 et IPv6 données dans le tableau ci-dessus ?

Q11. Est-ce que les communications réseau sont fonctionnelles en l'état ?

Q12. Comment activer le routage au niveau du sous-système réseau du système hôte ?

Maintenant que les communications réseau entre le système hôte et les routeurs de l'infrastructure de travaux pratiques sont active, on peut passer au test de la virtualisation.

¹¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Switch_virtual_interface

5. Test d'une première machine virtuelle

Dans cette section, on valide le fonctionnement de la virtualisation sur le système hôte en lançant une instance de système virtuel à partir de l'image master téléchargée précédemment.

Les questions de cette section doivent être traitées à l'aide de l'article [Routage Inter-VLAN avec Open vSwitch](#)¹².

La première instance utilise le même VLAN que le système hôte. Le plan d'adressage donné dans la section précédente est complété par les adresses IPv4 et IPv6 de l'interface de la machine virtuelle.

Tableau 2. Adressage des systèmes hôtes

Systeme hôte	Interface eth0 vm0
alderaan	172.16.2.10/20
	2a01:240:feb2:1::2:a/64
bespin	172.16.2.11/20
	2a01:240:feb2:1::2:b/64
centares	172.16.2.12/20
	2a01:240:feb2:1::2:c/64
coruscant	172.16.2.13/20
	2a01:240:feb2:1::2:d/64
dagobah	172.16.2.14/20
	2a01:240:feb2:1::2:e/64
endor	172.16.2.15/20
	2a01:240:feb2:1::2:f/64
felucia	172.16.2.16/20
	2a01:240:feb2:1::2:10/64
geonosis	172.16.2.17/20
	2a01:240:feb2:1::2:11/64
hoth	172.16.2.18/20
	2a01:240:feb2:1::2:12/64
mustafar	172.16.2.19/20
	2a01:240:feb2:1::2:13/64
naboo	172.16.2.20/20
	2a01:240:feb2:1::2:14/64
tatooine	172.16.2.21/20
	2a01:240:feb2:1::2:15/64

Q13. Comment créer un cordon de brassage ? Quel est le type d'interface utilisé ?

¹² <http://www.inetdoc.net/articles/inter-vlan-routing-openvswitch/>

On appellera ce cordon `tap0` dans la suite des manipulations.

- Q14.** Comment raccorder ce cordon de brassage au commutateur `host-dsw` et créer le port correspondant ?

Comme ce port utilise le même VLAN que le système hôte, il n'est pas nécessaire de lui affecter un mode particulier.

- Q15.** Comment lancer l'instance de système virtuel à l'aide du script **`ovs-startup.sh`** ?

Consulter le code du script et identifier les paramètres à utiliser.

- Q16.** Comment visualiser la table CAM du commutateur `host-dsw` ?

Vérifier que l'adresse MAC définie dans le script **`ovs-startup.sh`** est bien présente en vis-à-vis d'un port du commutateur.

- Q17.** Comment accéder à la console de l'instance de machine virtuelle via SSH même si celle-ci n'a pas de configuration réseau correcte ?

Utiliser le voisinage réseau du domaine de diffusion pour repérer l'adresse de lien local IPv6.

- Q18.** Quelles sont les opérations à réaliser pour appliquer la configuration réseau avec les adresses IPv4 et IPv6 ?

Faire une série de tests ICMP et utiliser le gestionnaire de paquets pour mettre à jour le système maste.

Une fois que la première instance de système virtuel est correctement configurée et à jour, on peut l'arrêter et passer à la mise en place de la maquette de routage OSPF.

6. Maquette de routage OSPF

Tout comme dans le support de travaux pratiques **Routage dynamique avec OSPF**¹³, nous allons utiliser une topologie logique en triangle pour illustrer le fonctionnement du routage.

On utilise le système hôte comme routeur OSPF situé à un sommet du triangle. Dans ce scénario, il faut créer une interface SVI en mode accès pour les deux VLANs (côtés du triangle) à desservir.

On utilise deux instances de système virtuels comme routeurs situés aux deux autres sommets du triangle. Chacun de ces deux routeurs est raccordé au commutateur `host-dsw` par une interface en mode trunk qui dessert deux VLANs.

Les questions de cette section doivent être traitées à l'aide de l'article **Routage Inter-VLAN avec Open vSwitch**¹⁴ et de la section virtualisation du support **Routage dynamique avec OSPF**¹⁵.

Voici le plan d'adressage à utiliser.

Tableau 3. Adressage des systèmes hôtes

Système hôte	VLAN	Interface SVI	Routeur R1	Routeur R2
alderaan	1	172.16.1.10/20		
		2a01:240:feb2:1::1:a/64		
	220	10.1.220.1/29	10.1.220.2/29	
		2a01:240:feb2:dc::1/64	2a01:240:feb2:dc::2/64	
	221	10.1.221.1/29		10.1.221.2/29
		2a01:240:feb2:dd::1/64		2a01:240:feb2:dd::2/64
	250		10.2.50.1/24	10.2.50.2/24
			2a01:240:feb2:fa::1/64	2a01:240:feb2:fa::2/64
bespin	1	172.16.1.11/20		
		2a01:240:feb2:1::1:b/64		
	222	10.1.222.1/29	10.1.222.2/29	
		2a01:240:feb2:de::1/64	2a01:240:feb2:de::2/64	
	223	10.1.223.1/29		10.1.223.2/29
		2a01:240:feb2:df::1/64		2a01:240:feb2:df::2/64
	251		10.2.51.1/24	10.2.51.2/24
			2a01:240:feb2:fb::1/64	2a01:240:feb2:fb::2/64
centares	1	172.16.1.12/20		
		2a01:240:feb2:1::1:c/64		
	224	10.1.224.1/29	10.1.224.2/29	
		2a01:240:feb2:e0::1/64	2a01:240:feb2:e0::2/64	
	225	10.1.225.1/29		10.1.225.2/29

¹³ http://www.inetdoc.net/travaux_pratiques/interco.ospf.q/

¹⁴ <http://www.inetdoc.net/articles/inter-vlan-routing-openvswitch/>

¹⁵ http://www.inetdoc.net/travaux_pratiques/interco.ospf.q/

Systeme hôte	VLAN	Interface SVI	Routeur R1	Routeur R2
		2a01:240:feb2:e1::1/64		2a01:240:feb2:e1::2/64
	252		10.2.52.1/24	10.2.52.2/24
			2a01:240:feb2:fc::1/64	
coruscant	1	172.16.1.13/20		
		2a01:240:feb2:1::1:d/64		
	226	10.1.226.1/29	10.1.226.2/29	
		2a01:240:feb2:e2::1/64	2a01:240:feb2:e2::2/64	
	227	10.1.227.1/29		10.1.227.2/29
		2a01:240:feb2:e3::1/64		2a01:240:feb2:e3::2/64
	253		10.2.53.1/24	10.2.53.2/24
			2a01:240:feb2:fd::1/64	2a01:240:feb2:fd::2/64
dagobah	1	172.16.1.14/20		
		2a01:240:feb2:1::1:e/64		
	228	10.1.228.1/29	10.1.228.2/29	
		2a01:240:feb2:e4::1/64	2a01:240:feb2:e4::2/64	
	229	10.1.229.1/29		10.1.229.2/29
		2a01:240:feb2:e5::1/64		2a01:240:feb2:e5::2/64
	254		10.2.54.1/24	10.2.54.2/24
			2a01:240:feb2:fe::1/64	2a01:240:feb2:fe::2/64
endor	1	172.16.1.15/20		
		2a01:240:feb2:1::1:f/64		
	230	10.1.230.1/29	10.1.230.2/29	
		2a01:240:feb2:e6::1/64	2a01:240:feb2:e6::2/64	
	231	10.1.231.1/29		10.1.231.2/29
		2a01:240:feb2:e7::1/64		2a01:240:feb2:e7::2/64
	255		10.2.55.1/24	10.2.55.2/24
			2a01:240:feb2:ff::1/64	2a01:240:feb2:ff::2/64
felucia	1	172.16.1.16/20		
		2a01:240:feb2:1::1:10/64		
	232	10.1.232.1/29	10.1.232.2/29	
		2a01:240:feb2:e8::1/64	2a01:240:feb2:e8::2/64	
	233	10.1.233.1/29		10.1.233.2/29

Systeme hôte	VLAN	Interface SVI	Routeur R1	Routeur R2
		2a01:240:feb2:e9::1/64		2a01:240:feb2:e9::2/64
	256		10.2.56.1/24	10.2.56.2/24
			2a01:240:feb2:100::1/64	
geonosis	1	172.16.1.17/20		
		2a01:240:feb2:1::1:11/64		
	234	10.1.234.1/29	10.1.234.2/29	
		2a01:240:feb2:ea::1/64	2a01:240:feb2:ea::2/64	
	235	10.1.235.1/29		10.1.235.2/29
		2a01:240:feb2:eb::1/64		2a01:240:feb2:eb::2/64
	257		10.2.57.1/24	10.2.57.2/24
			2a01:240:feb2:101::1/64	2a01:240:feb2:101::2/64
hoth	1	172.16.1.18/20		
		2a01:240:feb2:1::1:12/64		
	236	10.1.236.1/29	10.1.236.2/29	
		2a01:240:feb2:ec::1/64	2a01:240:feb2:ec::2/64	
	237	10.1.237.1/29		10.1.237.2/29
		2a01:240:feb2:ed::1/64		2a01:240:feb2:ed::2/64
	258		10.2.58.1/24	10.2.58.2/24
			2a01:240:feb2:102::1/64	2a01:240:feb2:102::2/64
mustafar	1	172.16.1.19/20		
		2a01:240:feb2:1::1:13/64		
	238	10.1.238.1/29	10.1.238.2/29	
		2a01:240:feb2:ee::1/64	2a01:240:feb2:ee::2/64	
	239	10.1.239.1/29		10.1.239.2/29
		2a01:240:feb2:ef::1/64		2a01:240:feb2:ef::2/64
	259		10.2.59.1/24	10.2.59.2/24
			2a01:240:feb2:103::1/64	2a01:240:feb2:103::2/64
naboo	1	172.16.1.20/20		
		2a01:240:feb2:1::1:14/64		
	240	10.1.240.1/29	10.1.240.2/29	
		2a01:240:feb2:f0::1/64	2a01:240:feb2:f0::2/64	
	241	10.1.241.1/29		10.1.241.2/29

Système hôte	VLAN	Interface SVI	Routeur R1	Routeur R2
		2a01:240:feb2:f1::1/64		2a01:240:feb2:f1::2/64
	260		10.2.60.1/24	10.2.60.2/24
			2a01:240:feb2:104::1/64	
tatooine	1	172.16.1.21/20		
		2a01:240:feb2:1::1:15/64		
	242	10.1.242.1/29	10.1.242.2/29	
		2a01:240:feb2:f2::1/64	2a01:240:feb2:f2::2/64	
	243	10.1.243.1/29		10.1.243.2/29
		2a01:240:feb2:f3::1/64		2a01:240:feb2:f3::2/64
	261		10.2.61.1/24	10.2.61.2/24
			2a01:240:feb2:105::1/64	2a01:240:feb2:105::2/64

7. Documents de référence

Architecture réseau des travaux pratiques

Le support [Architecture réseau des travaux pratiques](#)¹⁶ présente la topologie physique des salles de travaux pratiques avec la [Disposition des équipements dans l'armoire de brassage](#)¹⁷ ainsi que les configurations par défaut des équipements. On y trouve aussi le plan d'adressage IP utilisé avec les autres supports de travaux pratiques, le plan de numérotations des VLANs et les affectations des groupes de ports des commutateurs.

Configuration d'une interface réseau

Le support [Configuration d'une interface de réseau local](#)¹⁸ présente les opérations de configuration d'une interface réseau et propose quelques manipulations sur les protocoles de la pile TCP/IP

Initiation au routage, 1ère partie

L'article [Initiation au routage, 1ère partie](#)¹⁹ introduit l'utilisation de quagga et de son premier démon baptisé zebra. Ce démon permet de mettre en place un routage statique associé à la table de routage définie dans la configuration du système.

Initiation au routage, 3ème partie

L'article [Initiation au routage, 3ème partie](#)²⁰ introduit l'utilisation du protocole OSPF sur plusieurs aires. Ce n'est pas l'objectif de ce support qui se limite au routage dynamique dans un système autonome unique ; donc une aire unique.

Introduction au routage inter-VLAN

Le support [Routage Inter-VLAN](#)²¹ introduit le principe du routage inter-VLAN ainsi que ses conditions d'utilisation. C'est aussi un support de travaux pratiques dans lequel on n'utilise que du routage statique et de la traduction d'adresses sources (S-NAT) pour acheminer le trafic utilisateur entre les différents réseaux.

Virtualisation système et enseignement

Le support [Virtualisation système et enseignement](#)²² présente la solution de virtualisation intégrée au noyau Linux : KVM. Associée au commutateur [Open vSwitch](#)²³, cette solution permet de construire des maquettes de travaux pratiques très complètes en offrant de nombreuses fonctions réseau «réelles» dont une table [Content-addressable memory](#)²⁴.

¹⁶ http://www.inetdoc.net/travaux_pratiques/infra.tp/

¹⁷ http://www.inetdoc.net/travaux_pratiques/infra.tp/infra.tp.interco.html#infra.tp.interco.cabling

¹⁸ http://www.inetdoc.net/travaux_pratiques/config.interface.lan/

¹⁹ <http://www.inetdoc.net/guides/zebra.statique/>

²⁰ <http://www.inetdoc.net/guides/zebra.ospf/>

²¹ <http://www.inetdoc.net/articles/inter-vlan-routing/>

²² <http://www.inetdoc.net/guides/vm/>

²³ <http://openvswitch.org>

²⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Content-addressable_memory