

RTEL-Introduction aux réseaux SDN 2016-2017

Nguyen Thi Mai Trang, Mamadou T. BAH

20 octobre 2016

L'objectif de ce TD est de vous introduire la nouvelle génération de réseaux appelée SDN (Software Defined Network). Cette séance de TD/TP se composera de deux parties. Dans la première partie on fera un rappel des notions de base du SDN et la seconde sera consacrée à des exercices pratiques sur le SDN. Pour effectuer ces travaux pratiques nous utiliserons **Mininet**, comme plate-forme expérimentale, les contrôleurs **SDN POX** et **OpenDaylight (ODL)** .

Première Partie

Rappel des notions de base du SDN

1. Qu'est-ce que le SDN ?
2. En quelques lignes rappelez les principaux caractéristiques du SDN ?
3. Quelle est la différence entre les réseaux conventionnels(traditionnels) et les réseaux SDN ?
4. Après avoir donné les différents composants de l'architecture SDN, citez 5 contrôleurs SDN.
5. Quel langage de programmation utilisent-t-ils respectivement ?
6. Classez les contrôleurs SDNs selon qu'ils soient distribués ou centralisés.
7. Citez 4 protocoles de l'interface sud.
8. Le SDN est caractérisé par la présence d'un contrôleur qui centralise toute l'intelligence du réseau et qui est responsable notamment du plan de contrôle. Quel problème de sécurité pose-t-il selon vous ?
9. Quelle solution proposez-vous pour faire face ce problème notamment pour des systèmes critiques demandant de la haute disponibilité ?

Deuxième Partie

1 Les commandes de base pour l'administration des commutateurs Openflow

Après avoir accédé à la plate-forme prévue pour ce **TP**, lacer un terminal et accéder aux pages d'aide (**man**) expliquez les commandes suivantes :

1. ovs-vsctl
2. ovs-ofctl dump-flows tcp :*adresseDeVotreVM* :6634
3. ovs-ofctl show tcp :*adresseDeVotreVM* :6634
4. **mn**
 - controller
 - topo
 - custom
 - mac

2 Introduction à Mininet

1. **Installation** Pour installer **Mininet** sur vos machines personnelles, rendez-vous sur ce site : <http://mininet.org/download/> (**Mininet est déjà installé dans les machines de la plate-forme du TP**).
2. Exécutez la commande suivante : **sudo mn -topo linear,3**.
3. Sur l'invite de commande tapez la commande **nodes**.
4. Combien de machines contient le réseau? Dessinez la topologie. Tapez ensuite les commandes **dump,links,net** expliquez en brièvement leur utilité;
5. Quelles sont les règles de forwarding vues par les différents commutateurs? Précisez les commandes que vous avez utilisées. Au bout de combien de temps (en secondes) ces règles ne seront plus valides?
6. Quelles commandes permettent d'afficher les adresses IP de différents machines? Notez les adresses de **h1 et h2**
7. On va maintenant utiliser les commandes **ping, arping** pour tester la connectivité de notre réseau. Depuis l'invite de commande *mininet* **h1 arping -c1 @ip(h2)**. Combien de paquets **ARP** ont été vus par **s1,s2,s3**? Expliquez? A l'aide de l'outil **ovs-ofctl** montrez les tables de forwarding de **s1,s2 et S3**.
8. Combien de règles ont été ajoutées sur chaque table?
9. sur l'invite de commande **mininet** , taper la commande **help link**.
 - Désactiver le lien entre **s1** et **s2**,
 - Faite ensuite un **ping** entre **h1** et **h2**. Que constatez-vous?

Pour aller plus loin avec *Mininet* rendez-vous sur ce site <http://mininet.org>

3 Utilisation d'un contrôleur externe

3.1 POX

1. cd ~/pox
2. ./pox.py forwarding.l2_learning
3. sudo mn -controller=remote,ip=127.0.0.1

3.2 ODL

Dans cette partie nous allons utiliser comme dans la section précédente **mininet** un contrôleur SDN externe (dans notre cas pour des questions pratiques le contrôleur SDN ainsi que mininet seront installés sur la même machine) **OpenDaylight (ODL)**. Nous utiliserons la version **BerylliumSR3** dans ce TP. La dernière version d'ODL est **Boron**.

Installation d'ODL :

Pour installer ODL rendez-vous sur ce site : <https://www.opendaylight.org/downloads>. (ODL est déjà installé dans les machines de la plateforme du TP).

1. On va commencer cette partie par lancer le contrôleur SDN. Depuis la racine(**cd**) de votre votre poste, suivez les étapes suivantes :
 - \$ cd distributionkaraf0.4.3BerylliumSR3/bin/
 - \$./karaf

```
karaf: JAVA_HOME not set; results may vary
Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM warning: ignoring option MaxPermSize=512m; support was removed in 8.0
```



```
Hit '<tab>' for a list of available commands
and '[cmd] --help' for help on a specific command.
Hit '<ctrl-d>' or type 'system:shutdown' or 'logout' to shutdown OpenDaylight.
```

Une fois le programme SDN lancé, vous devez configurer les applications de base (*odl-dlux-X* pour interface web par exemple)

- (a) Tapez la commande **feature :list** pour afficher la liste de toutes les applications
 - (b) Quelles sont les applications installées? Utilisez la commande **feature :list -i**
 - (c) Que fait la commande **feature :info application_name** ?
2. Installer les modules suivants :
 - feature :install odl-dlux-all (interface web)
 - feature :install odl-l2switch-switch (l2 forwarding)
 - feature :install odl-restconf
 3. Lancer un navigateur web depuis votre machine virtuelle (firefox &). Vous pouvez maintenant accéder à l'interface à votre contrôleur en tapant `http://votre_adresse_ip:8181/index.html`
 4. Nous allons maintenant avec *Mininet* lancer notre premier réseau sur notre contrôleur ODL. Lancer un nouveau terminal, puis tapez la commande suivante : **sudo mn -controller=remote,ip=192.168.122.71 -custom /mininet/custom/topo-2sw-2host.py -topo mytopo** (remplacez l'adresse IP dans la commande pour celle correspondante à votre machine)
 5. Connectez sur votre interface web. Vous devrez voir apparaître dans l'onglet **Topology** la topologie de votre réseau comme dans la figure suivante :



Dans la figure ci-dessus on a une topologie avec trois commutateurs. Vous devriez avoir deux commutateurs dans votre cas.

6. Vous ne voyez apparaître les machines dans votre topologie, Pourquoi ? Depuis l'invite de commande **Mininet** tapez la commande **h1 ping h2** Sur l'interface web de votre contrôleur actualisez la topologie. Vous devriez voir apparaître les hosts (h1 et h2). Expliquez pourquoi ? Combien y' a-t-il de machines dans votre topologie ? Comment avez vous procédé pour la savoir ? Existe-il d'autres possibilités pour le savoir ?
7. Avec un éditeur de texte, **vi** par exemple, éditez le fichier **topo-2sw-2host.py**

4 Mise en place d'une topologie personnalisée

1. En vous servant des informations sur l'API python utilisée par **Mininet** <http://mininet.org/api/annotated.html>, vous allez mettre en place une l'architecture suivante :
 - 4 commutateurs (s1,s2,S3,S4)
 - 12 machines (h1 à h12)
 - s1 est directement connecté à s2 et s3 qui sont eux-même connectés à s4.
 - les machines h1 à h3 sont connectés à s1, h4 à h6 à S2, h7 à h9 à s3 et les autres à s4(voir figure suivante) .

