

UNIVERSITÉ D'ÉVRY – VAL D'ESSONNE



Réalisation en python d'un outils de gestion de services distribués

à l'aide de l'API python clustershell

Guillaume Dubroeuq

Théo Pocard

Nicolas Chapron

le 18 octobre 2016

Professeur

Patrice LUCAS

adresse mail

patrice.lucas@cea.fr

Année universitaire 2016-2017

Table des matières

1	Introduction	3
1.1	Objectif	3
1.2	Projet	3
2	ClusterShell	4
2.1	Présentation	4
2.2	Commandes CLI	4
2.3	API Python	4
3	Script gestion des services	5
3.1	Présentation	5
4	Script avec fichier de configuration	6
4.1	Présentation	6
4.2	YAML	6
4.2.1	Présentation	6
4.2.2	Fichier de configuration .YAML	6
4.3	Installation	7
4.4	Script	7
4.5	Affichage	8
5	Création d'une IHM	10
5.1	Qt Creator et PyQt	10
5.1.1	La conversion ui > py	10
5.1.2	Les classes d'interfaces graphique	10
5.1.3	Les signaux et les slots	10
5.1.4	Le programme principal	11
5.1.5	Arborescence des fichiers	11
5.2	Visualisation des résultats	12
5.3	Configuration des services	13
5.4	Vérification de l'état des noeuds	13
5.4.1	Test des noeuds via la barre de saisie	13
5.4.2	Test des noeuds via un fichier	14
5.5	Configuration des noeuds	15
5.6	Mise en place des résultats d'exécution dans des logs	15
6	Sources	15
6.1	Références	15
6.2	Annexes	15

1 Introduction

1.1 Objectif

Développée et utilisée au CEA, l'API Clusterhell est une bibliothèque en Python qui permet d'exécuter en parallèle des commandes local et distantes sur des nœuds d'un cluster. Elle fournit également 3 outils en ligne de commande (script utilitaires basés dessus) qui nous permettent de bénéficier des fonctionnalités de la bibliothèque : clush, nodeset et clubak.

Ce projet nous demande de réaliser et de développer un outils en ligne de commande de gestion distribué des services de systèmes permettant d'administrer ces services sur plusieurs nœuds, et cela en utilisant l'API Python ClusterShell.

1.2 Projet

Ce projet est composé de 3 parties distinctes :

- Une version simple en ligne de commande
- Une version accueillant un fichier de configuration
- Une version avec une interface graphique

Les deux scripts ainsi que l'interface graphique seront entièrement programmé en python version 2.7.

Nous allons donc dans un premier temps implémenter une version basique de gestion de services avec des fonctionnalités simple comme : start, stop, restart , etc.. sur un ensemble de nœuds distant. Puis une fois cette base réalisé, nous allons mettre en place une configuration statique de la répartition des services grâce à des fichiers. Et pour finir nous développerons une IHM à partir des éléments déjà crée afin de parfaire l'outil de gestion des services distribué.

2 ClusterShell

2.1 Présentation

ClusterShell est un outil d'administration distribuée. Il permet d'exécuter des commandes à distance sur un ensemble n de noeuds.

Pour que ClusterShell fonctionne, il faut installer le paquet "clustershell" coté master (celui qui va administrer les noeuds à distance). Cette outil est agent-less coté client, c'est à dire qu'il n'y a pas de service à installé sur les noeuds à administrer, ClusterShell nécessite seulement au préalable d'avoir une connexion SSH valide (accès avec échanges de clés sans mot de passe) sur chacun des noeuds qu'il va administrer.

2.2 Commandes CLI

Commençons tout d'abord par définir les 3 fonctionnalités de la bibliothèques de ClusterShell définit plus haut :crush,nodeset et clubak.

- Nodeset : Permet la création et la manipulation de liste de nœuds . En effet on peut créer des listes machines ainsi que des ranges de nœuds, on peut effectuer plusieurs opérations sur ces listes (union, exclusion, intersection , etc...). Cela facilite fortement la manipulation des noeuds.
- Clush : Permet l'exécution des commandes en parallèle sur des noeuds distants, prends également en charge les groupes de noeuds.
- Clubak : Regroupement de sorties standards qui permet de présenter de manière synthétique un résultat d'exécution un peu trop verbeux.

2.3 API Python

ClusterShell délivre une API python permettant de manipuler cette outil dans nos propres scripts python. Pour utiliser cette API, il suffit de télécharger le paquet "clustershell".

Par la suite, il suffit d'intégrer l'api python ClusterShell à notre script avec cette ligne :

```
from ClusterShell.Task import task_self, NodeSet
```

FIGURE 1 – Import

3 Script gestion des services

3.1 Présentation

Cette première partie consiste créer un script en python permettant d'utiliser les fonctionnalités de base des services, en étendant cette fonctionnalité de façon distribuée sur un ensemble choisi de noeuds. Pour ce faire, on utilise l'api python Clustershell qui va nous permettre de créer un script pouvant effectuer ces actions.

4 Script avec fichier de configuration

4.1 Présentation

Cette deuxième partie consiste à améliorer le script précédent en ajoutant un fichier de configuration. Le script aura besoin seulement d'un fichier de configuration en argument contrairement à précédemment où il avait besoin d'une description complète des noeuds, des services et des actions à effectuer. Le fichier de configuration regroupera en lui les actions à accomplir. Nous avons choisi d'utiliser le langage YAML pour le fichier de configuration.

4.2 YAML

4.2.1 Présentation

YAML (YAML Ain't Markup Language) est un format de représentation des données par sérialisation, c'est à dire que YAML fait passer d'un format de description ("human friendly") à un objet représenté par des combinaisons de listes, dictionnaires et données scalaires.

YAML est conçu pour être facilement manipulable par des humains (comme l'indique l'abréviation de YAML), il permet par la suite de facilement manipuler les données décrites par l'utilisateur dans beaucoup de langage (C/C++,Python,Java,PHP,...).

4.2.2 Fichier de configuration .YAML

Nous allons voir comment se compose un fichier YAML, il y a énormément de manière de synthétiser un fichier YAML, nous ne pourrons pas voir toutes les possibilités offertes par ce langage.

- Cron,docker: Le tiret correspond à une liste

state: start Ces différents éléments sont des dictionnaires, ils font partie de la liste "Cron,docker" grâce à l'indentation

node: node[1-60]

depend: nginx

Dans notre cas, nous utilisons des collections (créées par l'indentation, voir l'exemple ci-dessus), il existe aussi les scalaires, c'est à dire l'ensemble des types qui ne sont pas des collections (donc aucune indentation), nous n'en utiliserons pas dans notre cas.

Voici ci-dessous la syntaxe du fichier YAML utilisé dans notre script :

- Cron,docker: Le(s) service(s) à modifier

state: start Etat du service

node: node[1-60] Noeud(s) ciblé(s)

depend: nginx Dépendance entre service (optionnel)

- service: On peut continuer à décrire autant de nouveau service que l'on souhaite

state: état

node: noeuds

depend:

4.3 Installation

Pour pouvoir utiliser le langage YAML, il faut au préalable installer le paquet "pyyaml" disponible dans le gestionnaire de paquets pip.

```
pip install pyyaml
```

Par la suite, pour inclure YAML dans notre script python, il faut importer sa librairie :

```
import yaml
```

À présent, nous possédons tous les outils pour pouvoir utiliser YAML dans notre code python.

4.4 Script

Il suffit maintenant d'ouvrir le fichier YAML en question qui sera passer en argument du script de la façon suivante :

```
fichier = sys.argv[1]
with open(fichier, 'r') as stream:
    try:
        doc=yaml.safe_load(stream)
```

Si il n'y a pas d'erreur dans l'ouverture et la sérialisation, on récupère un objet python (dans ce cas la variable "doc") parfaitement fonctionnelle.

Il faut ainsi vérifier la syntaxe de cette objet pour s'assurer que l'utilisateur a bien respecter la syntaxe imposée par notre script :

```
doc=yaml.safe_load(stream)
#debug(doc) # information (optionnel)
if(check_service(doc)): # Contrôle les services
    service=add_key(doc) # Met les services en état
    passe=0
    for r in sys.argv:
        if(r=="-force"):
            passe=1
    if(passe==0):
        while(rep != 'y' and rep != 'n'):
            rep = raw_input("Confirmer (y/n) : ")
        if(rep=='y'):
```

La fonction `check_service(doc)` permet une première vérification de la syntaxe du fichier YAML, notamment si le fichier comporte des listes (requis dans notre cas).

La fonction `add_key(doc)` permet de récupérer tout les services du fichier et les afficher à l'utilisateur, ce dernier devra valider lui même si les services affichés sont cohérent et dans ce cas là, valider. Il est possible d'outre passer cette vérification en ajoutant "-force" en argument, c'est utile si on a besoin d'automatiser le script. Il est toutefois fortement conseiller de vérifier le fichier YAML avant de l'automatiser.

Dès que l'utilisateur confirme le contenu du fichier ou qu'il ait forcé le passage avec `"-force"`, le script continu :

```
if(rep=='y'):  
    print ""  
    if(check_attribut(doc,service)): # Contrôle les attributs des services  
        recapitulatif=clustershell(doc,service)  
        recap(service,recapitulatif)
```

La fonction `check_attribut(doc,service)` permet de contrôler les attributs de chaque service pour vérifier si il n'en manque pas et qu'ils ne sont pas vide ou erroné.

Après cette vérification, la fonction `clustershell(doc,service)` est appelé, le script commence à vérifier notamment si il y a des dépendances grâce à une fonction interne à `clustershell(doc,service)` et dans ce cas, le script vérifie si les services dépendants sont installés et activés. Si ce il manque une dépendance, toutes les actions liées à cette dépendance sont annulées. Si tout est bon, le script effectue sur les noeuds les commandes distribuées dans `clustershell(doc,service)`.

4.5 Affichage

Notre setup de test est le suivant :

- Un master
- 3 noeuds appelés respectivement node1,node2 et node3

La particularité est que seulement node1 possède nginx d'installé contrairement à node2 et node3.

Tout les noeuds sont accessibles par le master par SSH sans mot de passe. On commence par un cas simple :

```
- cron:  
  state: start  
  nodes: node[1-3]
```

FIGURE 2 – example1.yaml

On exécute le script avec le fichier `example1.yaml` en argument :

```
./yamlscript.py example1.yaml
```

FIGURE 3 – exécution du script

Le script nous demande de confirmer le contenu du fichier `example1.yaml`, dans notre cas le script affiche bien le service `cron`. On rappelle que l'on peut outrepasser cette confirmation en ajoutant `"-force"` en argument du script.

```
D'après le fichier "example1.yaml", les services concernés sont:  
0: cron  
  
Confirmer (y/n) : █
```

FIGURE 4 – Confirmation

Pour finir, le script fait son travail avec ClusterShell sur les noeuds indiqués et indique le résultat des commandes, si il y a "OK", cela veut dire que la commande sur l'intégralité des noeuds a été un succès. Il y a une partie "RECAP" qui permet de voir en fin de script sur quel service il y a eu des erreurs ou non.

```
TASK: [cron] *****
cron      : state=start    nodes=node[1-3]
OK

RECAP *****
[cron]cron      : ok=1      failed=0
```

FIGURE 5 – Output de l'exécution example1.yaml

Maintenant nous allons faire un fichier yaml plus complet en provoquant volontairement des erreurs, voici le fichier example2.yaml :

```
- cron,nginx:
  state: start
  nodes: node[1-3]
  depend: ssh
- ssh:
  state: start
  nodes: node123
- cron:
  state: start
  nodes: node[1-3]
  depend: nginx
- ssh:
  state: start
  nodes: node[1-3]
```

FIGURE 6 – example2.yaml

Ce fichier example2.yaml comporte des erreurs volontaires comme l'activation de nginx sur tout les noeuds (nginx est installé seulement sur node1), l'activation de ssh sur node123 (qui n'existe pas), ainsi que la dépendance nginx sur cron sur tout les noeuds.

```
TASK: [cron,nginx] *****
cron      : state=start    nodes=node[1-3]
OK

nginx     : state=start    nodes=node[1-3]
Error: node[2-3]: Failed to start nginx.service: Unit nginx.service failed to load: No such file or directory.

TASK: [ssh] *****
ssh       : state=start    nodes=node123
Error: node123: ssh: Could not resolve hostname node123: Name or service not known

TASK: [cron] *****
cron      : state=start    nodes=node[1-3]
Error depend node[2-3]: le(s) service(s) ['nginx'] n'est(sont) pas activé(s) ou installé(s)

TASK: [ssh] *****
ssh       : state=start    nodes=node[1-3]
OK

RECAP *****
[cron,nginx]cron      : ok=1      failed=0
[cron,nginx]nginx     : ok=0      failed=1

[ssh]ssh             : ok=0      failed=1

[cron]cron            : ok=0      failed=1

[ssh]ssh             : ok=1      failed=0
```

FIGURE 7 – Output de l'exécution example2.yaml

On remarque les erreurs évidentes

5 Création d'une IHM

Pour la création d'une interface graphique, nous nous sommes tournés vers l'environnement de développement Qt. Qt est basé sur le langage C++ pour créer ses IHM. Cependant il existe le module PyQt permettant de programmer en python une interface graphique aisément.

5.1 Qt Creator et PyQt

5.1.1 La conversion ui > py

Au départ, on utilise Qt Creator pour pouvoir créer les fenêtres avec tous les composants nécessaires. Lorsque l'on crée une fenêtre, Qt nous génère un fichier **.ui**. A l'aide de l'utilitaire **pyuic**, on peut convertir ce fichier en python. Pour convertir on utilise la commande suivante : **pyuic4 fenêtre.ui > fenêtre.py**

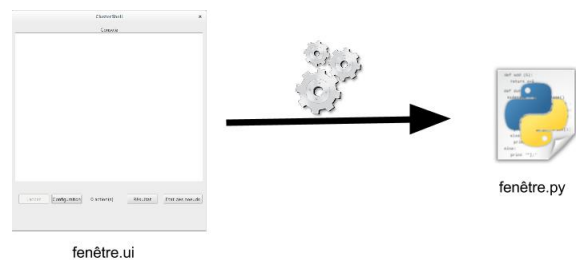
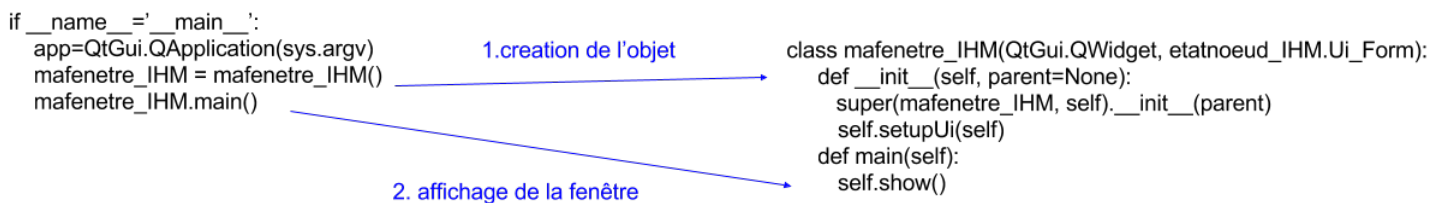


FIGURE 8 – Conversion ui - py

5.1.2 Les classes d'interfaces graphique

Dans notre fichier python (qui représente la fenêtre) se trouve au final une classe qui porte le nom **Ui_Form** pour une fenêtre ou **Ui_MainWindow** si c'est la fenêtre principale. Dans cette classe se trouve une fonction qui s'appelle **setupUI** et qui configure tous les composants graphiques qui se trouvent dans la fenêtre (exemple : un bouton avec sa taille de base, sa taille maximum etc...). C'est la première fonction à être appelée lors du lancement de la fenêtre. Voici comment se déroule l'initialisation d'une fenêtre



5.1.3 Les signaux et les slots

Pour de la programmation événementielle, on utilise deux moyens qui sont propres à Qt : les signaux et les slots. Chaque composant graphique (comme un bouton) possède des signaux et des slots qui vont permettre d'interagir avec d'autres composants et fonctions(exemple : ouvrir une fenêtre via un bouton).

Un signal : Un signal est un message envoyé par une classe lors du déclenchement d'un événement comme le clic sur un bouton

Les slots : Les slots sont tout simplement des fonctions qui seront déclenchés par les signaux. Les fonctions peuvent être créées par nous même ou cela peut être des fonctions propres à une classe de Qt(exemple : la fonction **quit** de **QApplication** qui quitte le programme.

Voici un petit exemple pour mieux comprendre :

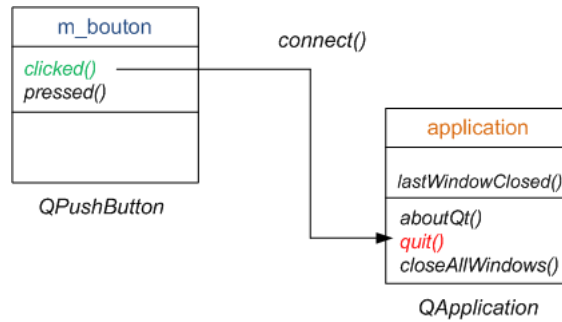
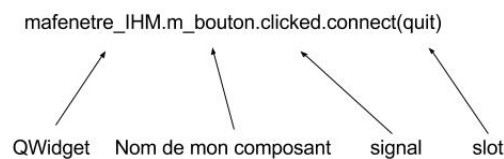


FIGURE 9 – Les signaux et slots

Pour pouvoir assigner un slot à un signal on doit utilise la fonction **connect** que l’on définit dans la classe de notre fenêtre :



La définition d’un slot se fait exactement de la même manière que celle d’une fonction de base. Il faut également ajouter “@pyqtSlot()” devant la fonction. C’est grâce à pyqtSlot que Qt va savoir que ce sont des slots et non des fonctions.

Voici un exemple de slot :

```

@pyqtSlot()
def monslot():
    print "Hello World"
  
```

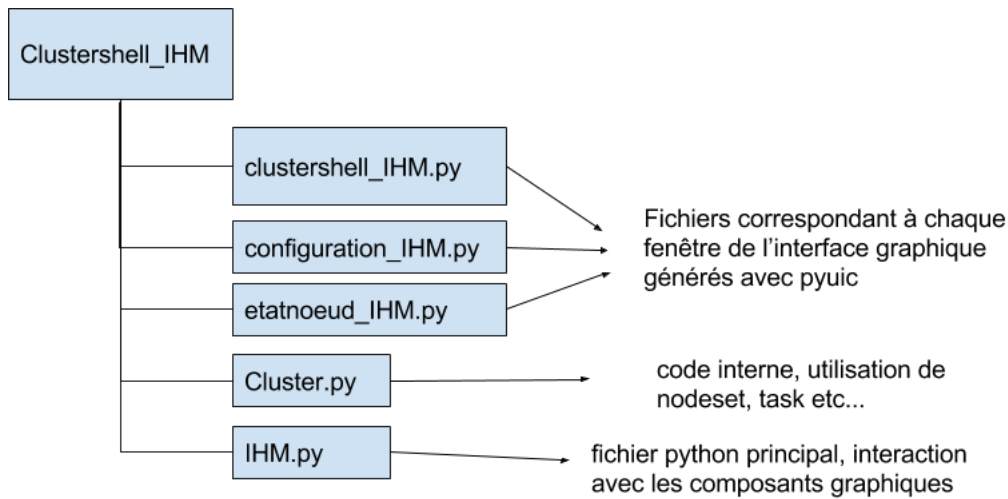
5.1.4 Le programme principal

Comme dans tout fichier python, une fonction main existe et doit être appelé pour lancer le programme principal. Le fichier python principal (**IHM.py**) va contenir :

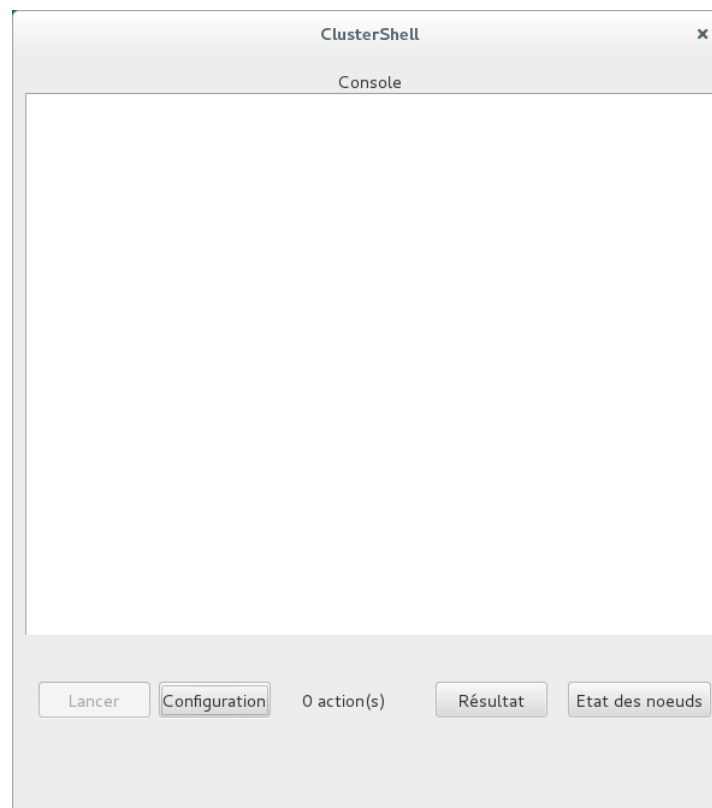
- Les signaux et les slots
- Les classes d’interface graphique
- Le code lié aux interactions avec les composants graphiques

5.1.5 Arborescence des fichiers

Afin de mieux comprendre comment notre IHM à été créé, voici un récapitulatif de l’ensemble de nos fichiers python est regroupé dans le dossier clustershell_IHM.



5.2 Visualisation des résultats



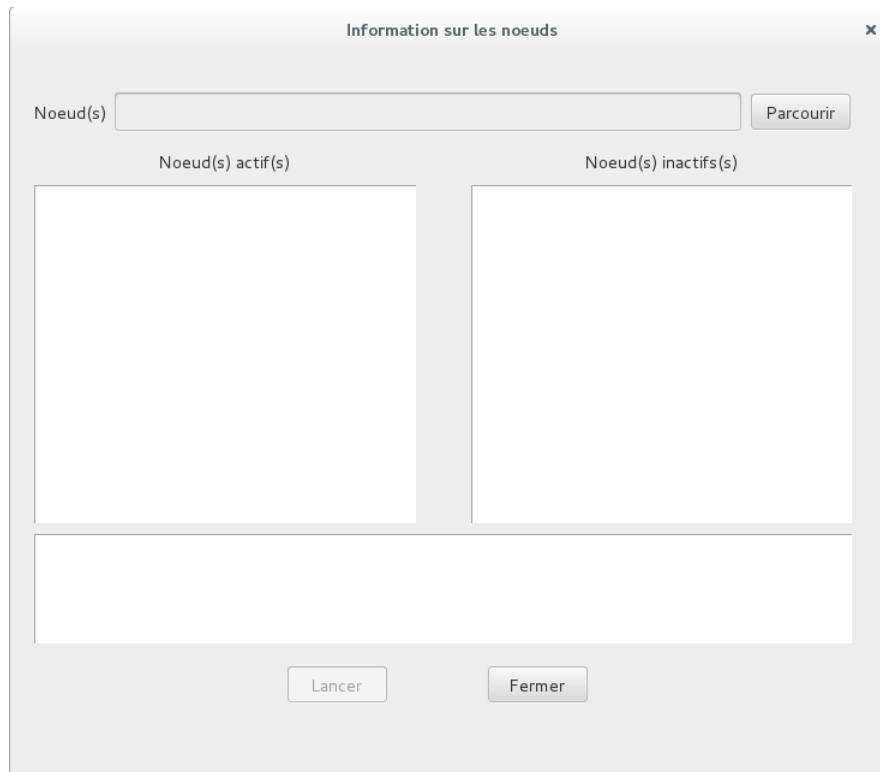
La fenêtre principale est le point d'entrée de notre IHM, elle va permettre de visualiser la sortie de chaque noeud de notre cluster et d'analyser rapidement les résultats.

Tout d'abord nous avons mis en place une autre fenêtre (accessible via le bouton "Etat des noeuds") permettant de vérifier l'état de noeuds. Ensuite nous pouvons configurer nos noeuds (via la fenêtre de configuration accessible via le bouton "Configuration").

De plus nous avons trouvé qu'il était essentiel de garder une trace des résultats de tous les noeuds alors nous avons gardé en mémoire ces résultats dans des fichiers qui sont créés à partir du bouton "Résultat".

5.3 Configuration des services

5.4 Vérification de l'état des noeuds



Il est souvent utile de savoir si un noeud est bien présent ou non pour effectuer une quelconque tâche. On a alors créé une fenêtre permettant de lister les noeuds actifs et les noeuds qui ne répondaient pas et on a utilisé en tout 3 **QListWidgets** ; une pour les noeuds actifs, une pour les noeuds qui ne répondaient pas et une dernière pour l'affichage des erreurs.

Si l'utilisateur veut tester ses noeuds, il dispose de deux choix :

- Chercher le(s) noeud(s) qu'il veut vérifier en les renseignant dans la barre de saisie (**QLineEdit**)
- Si jamais l'utilisateur avait déjà écrit son fichier au format YAML pour pouvoir administrer ses services, il peut à par avance tester les noeuds dans ce noeud. Le fichier est récupéré via le bouton (**QPushButton**) "Parcourir".

5.4.1 Test des noeuds via la barre de saisie

Lorsque l'utilisateur tape une liste de noeuds et lance la vérification des noeuds via le bouton "Lancer", on utilise un signal qui va appeler une fonction de vérification des noeuds :

```
etatnoeud_IHM.pushButton.clicked.connect(check_etat_noeud)
```

Partie de la fonction de vérification des noeuds :

Pour tester si les noeuds sont actifs on a finalement lancé une commande sur le(s) noeud(s) en question et on a vérifié si le résultat était bien celui qu'on attendait. Ici j'ai simplement utilisé la commande "**echo Hello**".

Voici le code qui vérifie la présence et gère l'affichage des noeuds sur l'interface graphique :

```

noeuds = etatnoeud_IHM.lineEdit.text()
if (noeuds!=""):
    try:
        nodeset = NodeSet(str(noeuds))
        print nodeset
        for node in nodeset:
            cli = "echo Hello"
            taske = task_self()
            taske.shell(cli, nodes=node)
            taske.run()

            for output, nodelist in task_self().iter_buffers():
                if(output=="Hello"):

                    etatnoeud_IHM.listWidget.insertItem(i,"%s" % (NodeSet.fromlist(nodelist)))
                    i = i + 1

                else:
                    etatnoeud_IHM.listWidget_2.insertItem(i,"%s" % (NodeSet.fromlist(nodelist)))
                    i = i + 1
                    etatnoeud_IHM.sortie.append(output)
                    print "output: %s" % output

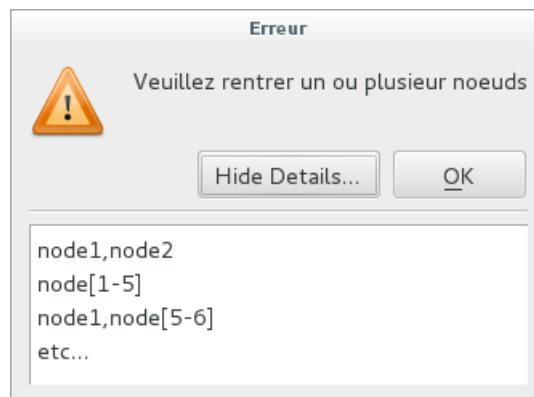
    except:
        msg.setText("Oups ! Probleme")
        msg.exec_()

else:
    msg.setText("Veuillez rentrer un ou plusieurs noeuds")
    msg.setDetailedText("node1,node2\nnode[1-5]\nnode1,node[5-6]\netc...")
    msg.exec_()

```

Détail du code :

1. Utilisation de **NodeSet** pour vérifier si ce que l'utilisateur a tapé correspond à la syntaxe d'un noeud.
2. Utilisation de **Task** pour lancer la commande sur le(s) noeud(s)
3. La boucle for permet de récupérer le résultat d'exécution de la commande sur les noeuds.
 - Si la sortie (**output**) correspond bien à "Hello", on récupère le nom du noeud et on l'ajoute dans la **QListWidget**.
 - Sinon on l'ajoute dans l'autre **QListWidget** qui liste les noeuds non actifs.
4. Bien sûr on vérifie si quelque chose a bien été entré dans la barre de saisie. L'objet **msg** de type **QMessageBox** va afficher une boîte de dialogue :



5.4.2 Test des noeuds via un fichier

Lors de l'ouverture du fichier au format YAML, il était nécessaire de tester avant tout si la syntaxe du fichier était correcte. Cependant cette vérification a déjà été faite auparavant lors de l'importation d'un

fichier au niveau de la configuration des services.

Comme les fonctions utilisés n'étaient pas entièrement compatible avec le contexte il a fallu écrire de nouvelles fonctions basé sur les anciennes en les modifiant.

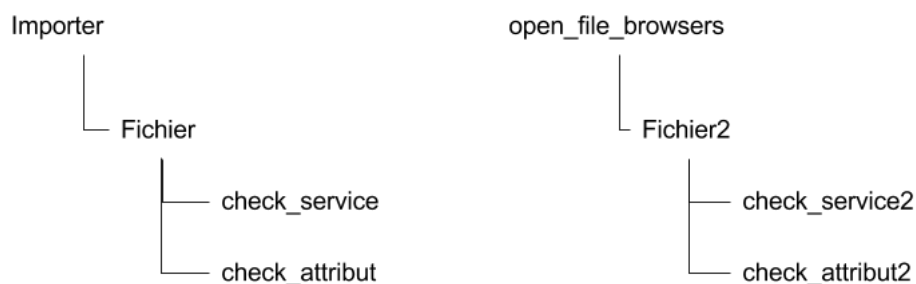


FIGURE 10 – Fonctions de configuration vs Fonctions de vérification de noeuds

5.5 Configuration des noeuds

5.6 Mise en place des résultats d'exécution dans des logs

6 Sources

6.1 Références

Nodeset : <http://clustershell.readthedocs.io/en/latest/api/NodeSet.html>

Task : <http://clustershell.readthedocs.io/en/latest/api/Task.html>

Qt GUI : <http://doc.qt.io/qt-4.8/qtgui-module.html>

<https://pythonspot.com/en/pyqt4/>

<http://pyqt.sourceforge.net/Docs/PyQt4/qtgui.html>

6.2 Annexes

fonctions yaml