

Chargement dynamique de classes

Philippe Collet

A partir des éléments de cours de Michel Buffa

Master 1 IFI

2014-2015

<http://deptinfo.unice.fr/twiki/bin/view/Minfo/GenieLog1415>

Plan

- Principe du ClassLoader
- Ecrire un ClassLoader *custom*
- Architecture pour charger des plugins
- Comment recharger des plugins
- Application au simulateur de bêtes

Définition d 'un ClassLoader

- La JVM contient un ClassLoader
- Les Class Loaders permettent de charger des classes depuis le filesystem, mais aussi depuis de multiples endroits (BD, réseau, etc...)
- Rôle : convertir un nom de classe en tableau d 'octets représentant la classe

```
Class c = loadClass(String nomClasse, boolean  
                    resolveIt);
```

Généralités sur les ClassLoaders

- Toutes les JVM ont un ClassLoader (il peut charger certaines classes sans vérifications, JDK...)
- Le CL par défaut implémente une méthode `loadClass()` qui cherche dans le CLASSPATH, les fichiers `.jar` et/ou `.zip`
- On peut créer de nouveaux CL en dérivant de la classe `ClassLoader` et en redéfinissant `loadClass()` et les méthodes qu'elle utilise (`findClassFromClass`, `ResolveClass...`)

Moment de chargement des classes

- Ca dépend !
- En général quand :
 - `Toto t = new Toto();`
 - Référence statique comme :
 - `System.out,`
 - `Toto.class,`
 - `forName("Toto");`

Ecrire son propre ClassLoader ?

- Intérêt ?
 - Charger des classes depuis le WWW,
 - Charger des classes depuis une BD,
 - Charger des classes « *différemment* »
- Ne Marche pas avec les applets !
- Depuis JDK1.2, un URLClassLoader est disponible

Ecrire un ClassLoader : les étapes

- Sous-classer ClassLoader et implémenter la méthode abstraite loadClass
 - 1) Vérifier le nom de la classe, voir si on ne l'a pas déjà chargée
 - 2) Vérifier s'il s'agit d'une classe « Système »
 - 3) Essayer de la charger
 - 4) Définir la classe pour la VM
 - 5) La résoudre (charger les dépendances)
 - 6) Renvoyer la classe à l'appelant
- JDK1.3 et plus: sous-classer SecureClassLoader si on veut respecter les recommandations relatives à la nouvelle politique de sécurité de Java

Exemple de ClassLoader *custom*

```
public synchronized Class loadClass(String className, boolean resolveIt) throws
    ClassNotFoundException {
    Class result;
    Byte []classData;

    // 1) Recherche dans le cache si la classe n'a pas déjà été chargée
    result = (Class) classes.get(className);
    if(result != null)
        return result;

    // 2) Utilisation du primordial CL pour voir s'il s'agit d'une classe
    // System. Très important de faire ce test ! Sinon on pourrait remplacer
    // Le security manager !
    try {
        result = super.findSystemClass(className);
        return result;
    } catch(ClassNotFoundException e) {
        System.out.println("Pas une classe système !");
    }

    // 3) On charge la classe depuis NOTRE REPOSITORY (le www ou une BD par
    // exemple). Méthode à nous ! Voir exemple page suivante
    classData = getImplFromDataBase(className);
    if(classData == null) { throw new ClassNotFoundException() }
```


Exemple de ClassLoader *custom* (suite)

```
...  
  
// 4) On "définit" la classe (on la parse). En fait, la méthode suivante  
va // vérifier la validité du ByteCode + voir si tout est ok.  
// Stocke le tout dans la JVM dans une certaine structure de données.  
result = defineClass(classData, 0, classData.length);  
  
// 5) "Résoudre" la classe. C'est-à-dire faire le même traitement que celui  
qui est en train d'être fait, mais pour les superclasses et les classes  
dépendantes.  
if(resolveIt)  
    resolveClass(result);  
  
// Avant de renvoyer le résultat final, on met la classe dans le cache  
classes.put(className, result);  
  
// 6) On renvoie le résultat !  
Return result;  
  
}
```

Exemple de code qui lit une classe

```
...  
byte [] result;  
try {  
    FIS fis = new FIS("store\\ " + className + ".impl");  
    result = new byte[fis.available()];  
    fis.read(result);  
} catch(Exception e) {  
    return null;  
}
```

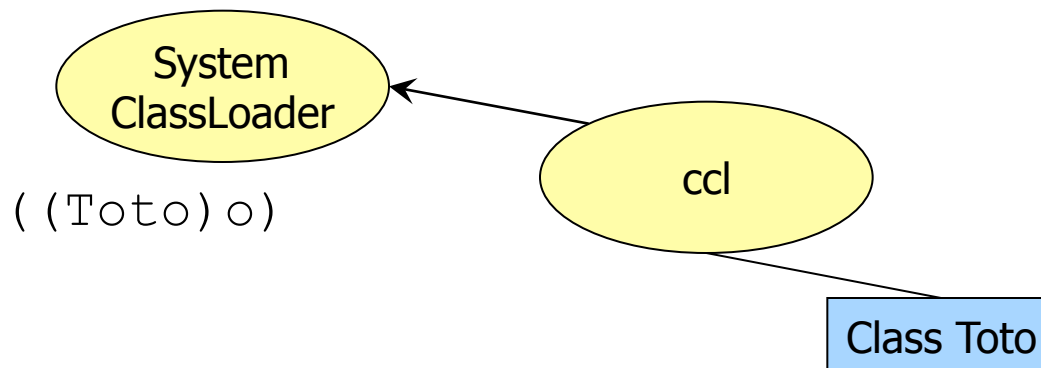
Exemple de code qui lit une classe depuis le WWW

```
...  
URL url = new URL(urlClassName);  
URLConnection uc = new URLConnection(url);  
int length = uc.getContentLength();  
IS is = uc.getInputStream();  
byte []data = new byte[length];  
is.read(data);  
is.close();  
return data;  
...
```

Utilisation d'un ClassLoader *custom*

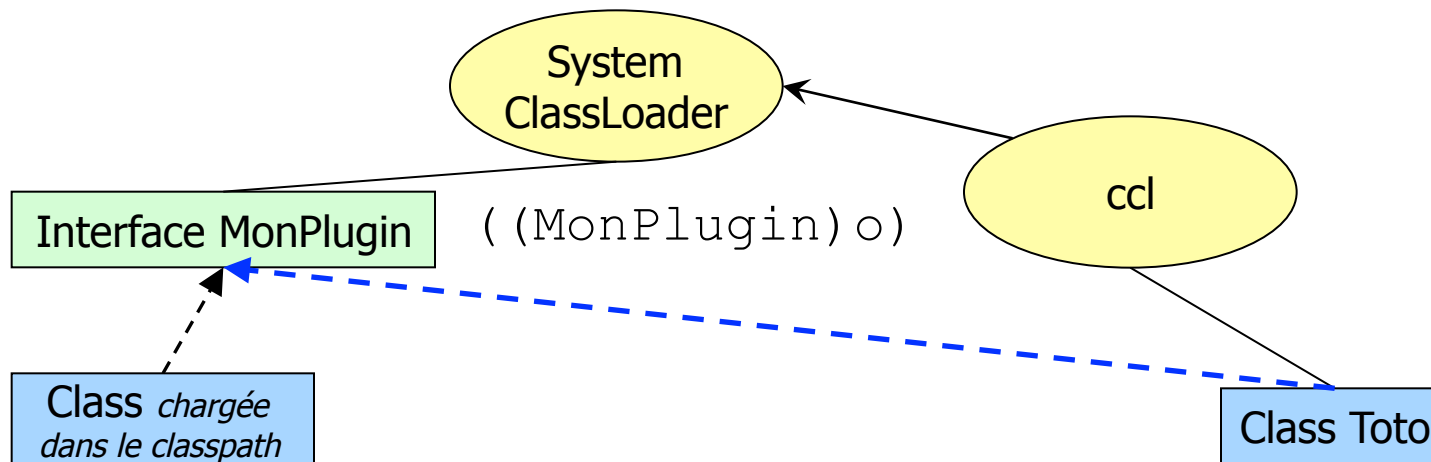
```
Class c = ccl.loadClass("Toto");  
Object o = c.newInstance();  
((Toto) o).f();
```

- ne marche pas car seul le nouveau cl connaît Toto !



Nécessité d'une Interface

- Seul le nouveau CL connaît Toto, si on veut effectuer un *cast*, il faut définir une Interface en commun, qui elle, est connue *aussi* du CL par défaut !
- Par exemple Plugin connue par le CL par défaut (SystemClassLoader par exemple), qui est implémentée par les classes chargées.



Ecrire des plugins

- Truc simple : lire des plugins dans un répertoire
- Définir une interface d'utilisation pour les plugins
- Chaque plugin devra implémenter cette interface
- Chaque classe *sera donc un Plugin*
- Il suffit ensuite de
 - 1) Lire le contenu du répertoire
 - 2) Pour chaque nom de classe présent dans le répertoire "plugins"
 - `Class c = Class.forName(nomClasse);`
 - `Plugin p = (PluginDessin) c.newInstance();`
 - `p.dessine(); // méthode présente dans`
`Plugin.java`

Plugins suite...

- Difficultés lorsque
 - Pas de constructeur par défaut
 - Les plugins sont dans un .jar ou une BD
 - Chercher des ressources ? Images, sons, etc...
- `Class.forName(nomCLasse)` est l'équivalent du `loadClass(nomCLasse)` étudié dans le cas d'un `ClassLoader` custom !
- Les plugins, il y en a partout !!!
 - Photoshop, IE, Firefox, Chrome...

Plugins : modèle idéal

- Modèle idéal = un répertoire plugins,
- Des fichiers .jar dans le répertoire,
- L'application « découvre » les jars et « absorbe » les plugins qu'ils contiennent.

- Chaque jar contient
 - la classe qui implémente l'interface Plugin.java,
 - les autres classes dont elle a besoin,
 - Les images, icônes, sons, docs, etc... dont le plugin a besoin...

Plugin : modèle idéal

- Mais problème lorsqu'il y a de trop nombreuses classes dans le plugin... comment tester qu'une classe *est réellement* un plugin sans essayer de la charger, ce qui prend du temps...
 - `Class.forName()` est long...
 - `Class.newInstance()` aussi...
- Eclipse, par exemple, contient 800 plugins qui sont chargés au démarrage...
- Certains plugins étendent d'autres plugins et donc en dépendent,
- L'ordre de chargement est important...

Comment gérer ses plugins ?

- La solution passe souvent par un descripteur, une « carte » des plugins
 - Eclipse suit une norme pour décrire les plugins, leurs dépendances, etc... Il utilise un descripteur XML
- Le problème No 1 avec les plugins est le temps de chargement...
- Mais les avantages sont nombreux...

Développer un programme extensible par plugins

- Il faut fournir un SDK pour le développeur de plugins
 - Pour qu'il puisse compiler et tester ses plugins sans avoir le code de l'application principale,
 - Il faut fournir : Classes et Interfaces nécessaires,
 - Un ou plusieurs plugins d'exemples, avec le fichier ant correspondant,
 - De la doc, un tutorial, etc...

Changer les plugins sans relancer le programme principal

- Principe des serveurs de Servlets/Jsp : on ajoute des classes mais on ne relance pas le programme...
- Exemple
 - Serveurs d'application en Java
 - On ne l'arrête jamais...
 - On dépose des plugins et ils sont « découverts » à chaud...

(Re-)Chargement à chaud

- Principe : changer le class Loader à chaque chargement de plugin...
 - Chaque class loader gère un « cache » des classes, si on re-instancie le class loader, on peut charger/recharger des plugins à chaud...
 - On utilisera un URLClassLoader pour ça...
 - Il suffit de re-scanner toutes les 5 secondes par exemple le répertoire qui contient les plugins... ou bien à la demande (clic sur un bouton)...