SÉRIALISATION D'OBJETS

package java.io

Walter Rudametkin
Maître de Conférences
Bureau F011
Walter.Rudametkin@polytech-lille.fr

Fichiers et Streams

- Les Streams sont des flots de données, abstractions de différentes sources dont les blocs mémoires (`ByteArray`), les canaux internet (`URLConnection`), les fichiers.

- Streams de caractères : `Reader/Writer`
  - Dont fichiers: `FileReader/FileWriter`
  - Formatage par « wrapping »:
    - En lecture: `Scanner` (en 5.0)
    - En écriture par `PrintWriter`

- Streams binaires (de bytes) : `InputStream/OutputStream`
  - Dont fichiers: `FileInputStream/FileOutputStream`
  - Formatage par « wrapping »:
    - En lecture: `DataInputStream`
    - En écriture: `DataOutputStream`

Exemple

1. Fichier texte de reels (`argv[0]`) => fichier binaire (`arg[1]`)

```
public class convertir {
    public static void main(String argv[])throws IOException{

        Scanner in = new Scanner(new FileReader(argv[0]));

        DataOutputStream out = new DataOutputStream(
                                   new FileOutputStream (argv[1])
                               );
        while (in.hasNext()) {
            out.writeDouble(in.nextDouble());
        }
        in.close()
        out.close();
 }
}
```

Exemple (suite)

2. Ranger les réels de `argv[0]` > `argv[1]` dans `argv[2]`

```
public class filtrer {
    public static void main(String argv[]) throws IOException {
        double x, seuil=Double.parseDouble(argv[1]);

        DataInputStream in = new DataInputStream(
                                        new FileInputStream(argv[0]));
        DataOutputStream out = new DataOutputStream(
                                        new FileOutputStream (argv[2]));
        try {
            x=in.readDouble();
            while (true) {
                if (x>seuil) out.writeDouble(x);
                    x=in.readDouble();
            }
        } catch (EOFException ex) {} // fin de lecture
        in.close();
        out.close();
    }
}
```

Sérialisation d'objets

- La sauvegarde externe d'un objet nécessite de générer une représentation de son état sous la forme d'une séquence de bytes suffisante en vue de sa restitution:
  - identification de **sa classe**,
  - **état**: valeurs de ses variables d'instances (en particulier références entre objets à travers des « identifiants »),
  - **identifiant** de l'objet (pour recoller les références)

- Le mécanisme de génération s'appelle la « sérialisation ».

- Ce mécanisme est complexe, ne serait-ce que parce que l'objet peut référencer d'autres objets au travers de ses v.i., qu'il faut sérialiser et récursivement (graphes d'objets)...

- La sérialisation est un mécanisme général ne s'appliquant pas seulement à la sauvegarde d'objets sur fichiers mais aussi au transfert d'objets sur le réseau (`java.net, java.rmi, JEE`).

Sérialisation

- Ce mécanisme est offert par défaut dans la classe `Object` mais n'est applicable que si la classe de l'objet implémente l'interface `java.io.Serializable`.

- Pour rendre des objets sérialisables, il suffit donc de déclarer:
  `class <Classe> implements Serializable {...}`

- Les « wrappers » (binaires) `ObjectInputStream` et `ObjectOutputStream` permettent de manipuler des fichiers binaires (`FileInputStream` /`FileOutputStream`) d'objets sérialisés par les méthodes `readObject/writeObject`.

- *Remarque* : comme les « wrappers » `DataInputStream` et `DataOutputStream`, ces classes offrent des méthodes de lecture/écriture de types de base (`readInt/writeInt`, `readDouble/writeDouble`) et peuvent donc mixer objets et valeurs types primitifs dans leur représentation binaire.

Sérialisation

```
public class ObjectOutputStream extends OutputStream {

    //constructeur "wrapper"
    public ObjectOutputStream(OutputStream out) {…}

    public final void writeObject(Object obj)
        throws NotSerializableException {…}
    …
}
```

- `writeObject(obj)` sérialise `obj` sur le flot
- L'exception `NotSerializableException` est provoquée si la sérialisation rencontre un objet non sérialisable (dont la classe n'implémente pas `Serializable`).
- https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/io/ObjectOutputStream.html

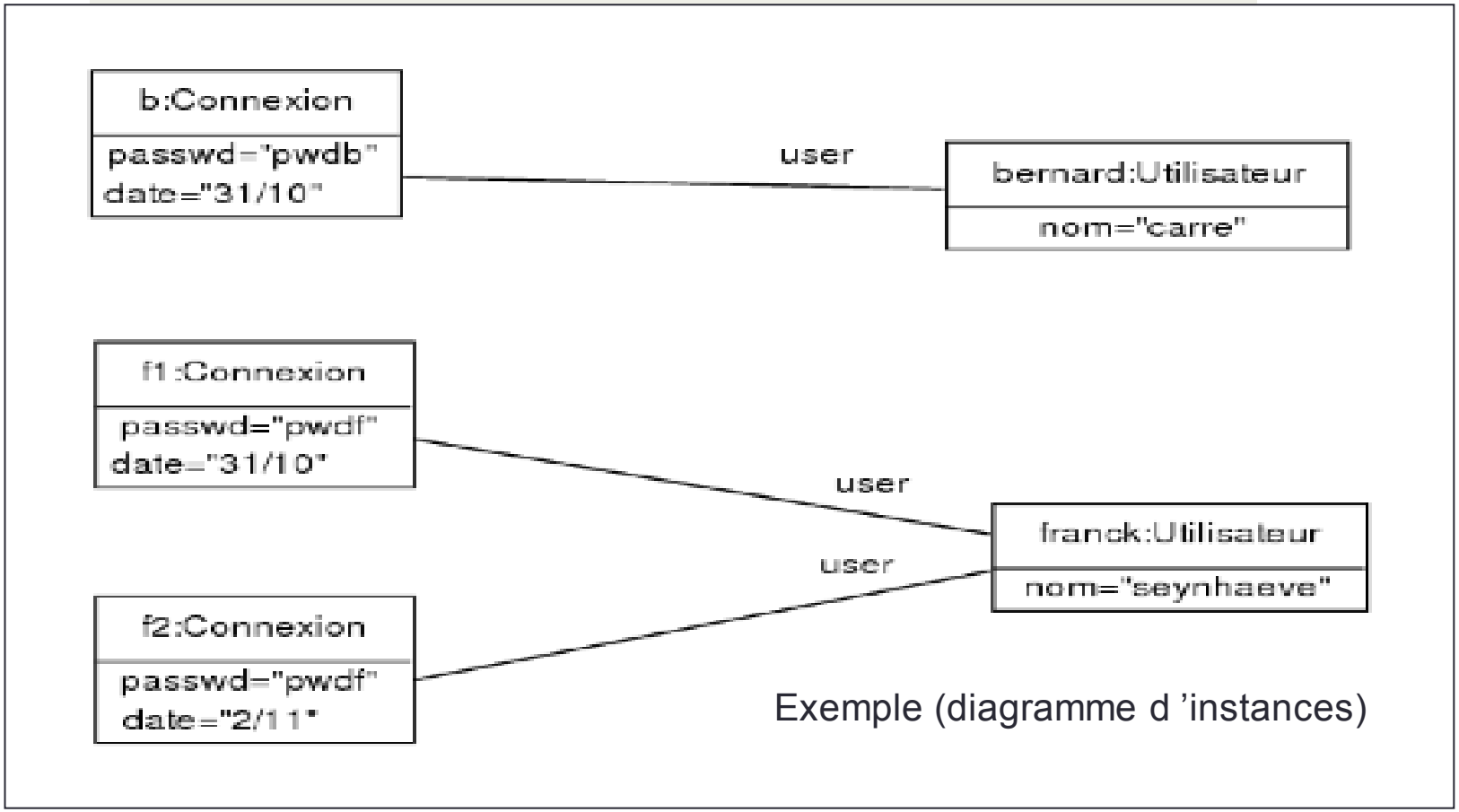
Sérialisation

```
public class ObjectInputStream extends InputStream {

    //constructeur "wrapper"
    public ObjectInputStream(InputStream in) {…}

    public final Object readObject() throws
                                        ClassNotFoundException {…}
    …
}
```

- `readObject()` lit un objet du flot.
- si la classe de l'objet n'est pas connue de l'environnement, l'exception `ClassNotFoundException` est provoquée.
- Attention: `readObject()` rendant un `Object`, il est nécessaire de **downcaster** la lecture.
- https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/io/ObjectInputStream.html

Exemple

Trace de connexions (logs) d'utilisateurs sur un système (diagramme de classes)



Exemple (diagramme d 'instances)

Exemple (suite)

```
public class Utilisateur implements Serializable {
    private String nom;
    public Utilisateur(String nom) {this.nom=nom;}
    public String toString() {
        return (super.toString()+" "+nom); //super=> no d'objet
    }
}
```

```
public class Connexion implements Serializable {
    private Utilisateur user;
    private String date;
    private transient String passwd; // ne sera pas sauvegardé
    public Connexion (Utilisateur u, String passwd, String d) {
    this.user=u; this.passwd=passwd; this.date=d;}
    public String toString() {
        return("user:"+user+" date:"+date+" passwd:"+passwd+"\n");
    }
}
```

Exemple (suite)

```
public class Logs {
    public static void main (String argv[])
                    throws IOException, ClassNotFoundException {

        Utilisateur bernard = new Utilisateur("carre"),
                    franck = new Utilisateur("seynhaeve");
        Connexion  b = new Connexion(bernard,"pwdb","31/10"),
                  f1 = new Connexion(franck,"pwdf","31/10"),
                  f2 = new Connexion(franck,"pwdf","2/11");

        System.out.print("avant serialisation:\n"+b+f1+f2);
        //...
```

```
/* resultat sur la console */
avant serialisation:
user:Utilisateur@111f71 carre date:31/10 passwd:pwdb
user:Utilisateur@273d3c seynhaeve date:31/10 passwd:pwdf
user:Utilisateur@273d3c seynhaeve date:2/11 passwd:pwdf
```

Exemple (suite)

```
        // ... sauvegarde
        ObjectOutputStream out = new ObjectOutputStream(
                                        new FileOutputStream("logs.bin"));
        out.writeObject(b);
        out.writeObject(f1); out.writeObject(f2); out.close();

        // relecture
        ObjectInputStream in = new ObjectInputStream(
                                         new FileInputStream("logs.bin"));
        b=(Connexion)in.readObject();
        f1=(Connexion)in.readObject();
        f2=(Connexion)in.readObject();
        System.out.print("apres serialisation:\n"+b+f1+f2);
    }
}
```

```
/* resultat : noter le recolement de l'objet Utilisateur@2125f0
   apres serialisation... /*
user:Utilisateur@e3e60 carre date:31/10 passwd:null
user:Utilisateur@2125f0 seynhaeve date:31/10 passwd:null
user:Utilisateur@2125f0 seynhaeve date:2/11 passwd:null
```

Sérialisation : quelques règles

- Si une classe est sérialisable, toutes ses sous-classes le sont (par héritage de l'interface **`Serializable`**).
- On peut écarter une information de la sérialisation par le modifieur de variable **`transient`** (sa valeur ne sera pas sauvegardée).
- Le mécanisme de sérialisation traite le cas de graphes d'objets partagés (cf. exemple) éventuellement cycliques (par marquage).
- Le partage d'objets ne peut être restitué qu'au sein d'un même stream (même « backup » mémoire). Il n'est pas possible de "recoler" des objets partagés issus de streams (fichiers) distincts.

- Beaucoup de classes Java sont sérialisables, en particulier les **tableaux et les collections**. Elles sérialisent automatiquement leurs éléments (si leur classe est déclarée sérialisable).

Sérialisation de collections : exemple

```
public class Ouvrage implements Serializable ...
```

```
public class Bibliotheque {
    protected Map<String,Ouvrage> ouvrages = new
                                        TreeMap<String,Ouvrage> ();

    public void save(String backupName) throws IOException {
        ObjectOutputStream out = new ObjectOutputStream (
                                 new FileOutputStream (backupName));
        out.writeObject(ouvrages);
        out.close();
    }

    public void load(String backupName) throws
                               IOException,ClassNotFoundException {
        ObjectInputStream in = new ObjectInputStream (
                                  ew FileInputStream (backupName));
        ouvrages=(Map<String,Ouvrage>)in.readObject();//downcast
        in.close();
    }
    //...
}
```

Sérialisation de collections : exemple

```
    // Application
    Bibliotheque bib = new Bibliotheque();
    bib.add("I101",new Ouvrage("C","Kernighan"));
    bib.add("I345",new Ouvrage("Java","Eckel"));
    bib.save("base.bin");
    bib.add("B300",new Ouvrage("Le Chat", "Gelluck"));
    System.out.println("Apres ajout:");
    bib.listing();
    bib.load("base.bin"); // restitution de la sauvegarde
    System.out.println("avant ajout (sauvegarde):");
    bib.listing();
  }
}
```

```
// resultats
Apres ajout:
B300:Le Chat Gelluck
I101:C Kernighan
I345:Java Eckel
Avant ajout (sauvegarde):
I101:C Kernighan
I345:Java Eckel
```