Input/Output, sérialisation et réflection

Entrées/sorties : communication d'un programme avec son environnement

Exemples d'entrées :
– clavier, souris
– scanner, caméra, etc.
– lecture d'un fichier sur disque
– réception d'une page web depuis un serveur distant
– …

Exemples de sorties :
– affichage sur un écran
– écriture d'un fichier sur un disque local
– envoi d'une requête à un serveur
– envoi d'une commande à un robot
– impression d'un document vers un fax, une imprimante, etc.

Autres difficultés

– **Diversité des systèmes d'exploitation**

– **Fichiers de natures différentes :**
  – texte : code source, script, configuration, courrier...
  – binaire : exécutables, fichiers compressés, etc.
  – spéciaux : /dev/ (périphériques)
  – répertoires : contient des références à d'autres fichiers

– **Différents codages (fichier texte) :**
  – latin1, utf8, ASCII, etc.
  – un caractère codé sur 1 octet, 2 octets, 4 octets, voir un nombre variable
  – ...

Solution : Abstraction des E/S

– Constatations :
  – Toute E/S peut être représentée par une suite de bits
  – Ceux-ci sont regroupés en octets (bytes)

– Abstraction des entrées/sorties : flux (stream) :
  – accès séquentiel aux données
  – flux d'entrée : `InputStream`
  – flux de sortie : `OutputStream`

– Abstraction des opérations possibles
  – opérations d'entrée (lecture : `read`)
  – opérations de sortie (écriture : `write`)

Les entrées/sorties en Java

L'API d'entrée/sortie est définie dans le paquetage `java.io`. Elle :

– fournit une interface standard pour gérer les flux d'entrée/sortie ;

– libère le programmeur des détails d'implantation liés à une plateforme particulière.

Flux : Séquence ordonnée de données qui a une source (input stream) ou une destination (output stream).

Classes de base : Java propose 4 classes principales (abstraites) pour les entrées/sorties qui seront ensuite spécialisées en fonction de la nature de la source ou de la destination (`Reader, Writer, InputStream, OutputStream`).

Les entrées/sorties en Java

– JAVA gère les entrées/sortie en utilisant des objets appelés streams (flots)
– un stream est un flot de données entre le programme java et un container de données, appelé sink (évier)
* un sink peut être une console (clavier/écran), un fichier, le réseau...

Types de stream

– Il existe de multiples streams
– Ils peuvent être classés par
  * sens du flot
    - entrée, sortie
  * type de données manipulées
    - données binaires, données caractères
  * nature de la manipulation des données
    - communication, traitement
  * avec ou sans tampon

	Caractères	Octets
Entrée	`Reader`	`InputStream`
Sortie	`Writer`	`OutputStream`

La classe `InputStream`

But : Lire des octets (bytes) depuis un flux d'entrée.

```
public abstract class InputStream {
  public abstract int read() throws IOException;
    // Lire un octet renvoyé sous la forme d'un entier entre 0 et 255.
    // Retourne -1 si le flux d'entrée est terminé.  Bloquante.

  public int read(byte[] buf, int off, int len) throws IOException;
    // Lire au plus len octets et les stocker dans buf à partir de off.
    // Retourne le nombre d'octets effectivement lus (-1 si fin de flux).
    // @throws IndexOutOfBoundsException, NullPointerException...

  public int read(byte[] b) throws IOException;
    // Idem read(b, 0, b.length)

  public long skip(long n) throws IOException
    // Sauter (et supprimer) n octets du flux.
    // Retourne le nombre d'octets effectivement sautés.

  public void close() throws IOException;
    // Fermer le flux et libérer les ressources système associées.

  public int available() throws IOException;
    // nombre d'octets disponibles (sans bloquer)
}
```

La classe `OutputStream`

But : Écrire des octets (bytes) dans un flux de sortie.

```
public abstract class OutputStream {

  public abstract void write(int b) throws IOException;
    // Écrire b dans ce flux (seuls les 8 bits de poids faible).

  public void write(byte[] buf, int off, int len) throws IOException;
    // Écrire len octets de buf[off] à buf[off+len-1] dans ce flux.
    // @throws IndexOutOfBoundsException, NullPointerException...

  public void write(byte[] b) throws IOException;
    // Idem write(b, 0, b.length)

  public void flush() throws IOException
    // Vider ce flux.
    // Si des octets ont été bufférisés, ils sont effectivement écrits.

  public void close() throws IOException;
    // Fermer le flux et libérer les ressources système associées.
}
```

Les classes Reader et Writer

Principe : Équivalentes à `InputStream` et `OutputStream` mais avec des caractères et non pas des octets.

```
public abstract class Reader {
   public int read() throws IOException;
   public abstract int read(char[] buf, int off, int len) throws
IOException;
   public int read(char[] b) throws IOException;
   public long skip(long n) throws IOException
   public abstract void close() throws IOException;
   public boolean ready() throws IOException; // prêt à être lu ?
}

public abstract class Writer {
   public void write(int b) throws IOException;
   public abstract void write(char[] buf, int off, int len) throws
IOException;
   public void write(char[] b) throws IOException;
   public void write(String str) throws IOException;
   public void write(String str, int off, int len) throws
IOException;
   public void flush() throws IOException
   public abstract void close() throws IOException;
}
```

Chaînage de streams

– L'intérêt des streams c'est qu'ils peuvent être chaînés
  – un stream de communication peut être enchaîné avec un stream de traitement permettant de mettre en œuvre le traitement sur flot

–L'enchaînement se fait par la création d'objet stream prenant un autre stream comme paramètre

Streams de caractères

Création d'un fichier texte

- `FileWriter fw = new FileWriter("data.txt" );`

- Cette instruction écrase systématiquement le fichier `data.txt` (s'il existe)

- Il serait souhaitable de vérifier l'existence du fichier au préalable
  – pour cela on utilise un objet `File`

File

• Classe permettant de créer des objets qui décrivent des fichiers

```
File f = new File("Data.txt");
```

• Attention, cette instruction ne crée pas le fichier `data.txt`. Elle permet juste d'accéder à ses informations systèmes (existence, Taille...)

• Ainsi, on peut créer le fichier

```
FileWriter fw = new FileWriter(f);
```

Opération sur un `FileWriter`

• Ecriture

– `fw.write(int)`

• Fermeture

– `fw.close();`

Exemple

```
import java.io.*;
public class Fichier {
   public static void main(String [] args) throws IOException
   {
      FileWriter fw = new FileWriter("Fichier.txt");
      for( int i=0; i<args.length; i++){
         fw.write(args[i]);
         fw.write('\n');
      }
      fw.close();
   }
}
```

Ecrire des voitures

```
class Voiture {
   private String plaque, marque, modele;
   Voiture (String p, String ma, String mo){
      plaque = p;
      marque = ma;
      modele = mo;
   }
   public String toString(){
      return plaque + " : " + marque + " : " + modele;
   }

    //getters et setters ici
}
```

• Ecrire un programme qui crée des objets de type `Voiture` et écrit leurs représentations `String` dans un fichier texte.

```
import java.io.*;
public class TestVoitures {
    public static void main(String [] args) throws IOException
   {     String p = "AA 111 BB";
         String ma = "Peugeot";
         String mo = "207";
         Voiture v1 = new Voiture(p, ma, mo);
         FileWriter fw = new FileWriter("voiture.txt");
         fw.write(v1.getPlaque());
         fw.write("\n");
         fw.write(v1.getMarque());
         fw.write("\n");
         fw.write(v1.getModele());
         fw.close();
         String voit = v1.toString();
         System.out.println(voit);

   }
}
```

Exercice

• Écrire un programme qui génère un nombre donné de couples **login/password** qu'il stocke dans un fichier. Il s'exécute comme suit :

```
$java Password n m fichier
```

*`n` est le nombre de couples login/password
*`m` est la longueur du mot
*`fichier` le fichier de stockage

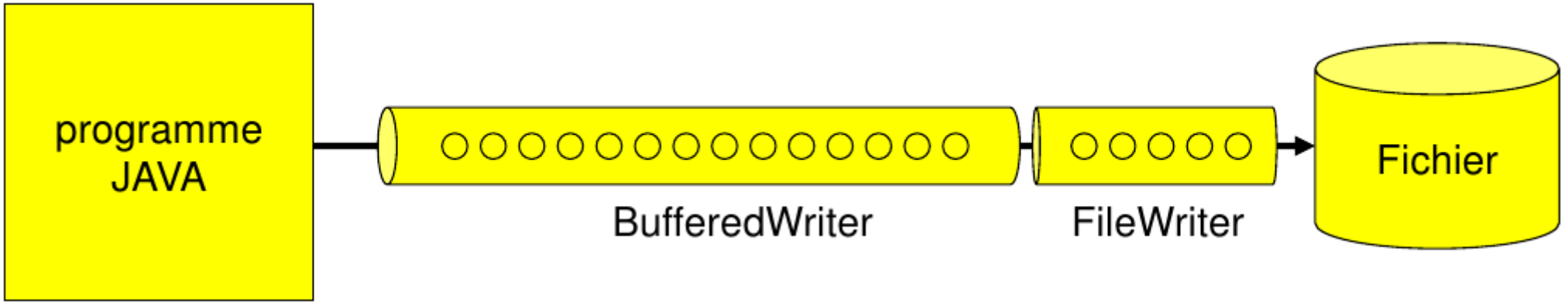
Les logins seront de la forme `user1, user2, …`

On utilisera une Map pour stocker les couples <login,password>

Utilisation d'un tampon

- L'accès au disque est plus lent que l'accès à la mémoire
- L'écriture serait plus rapide en utilisant un tampon (buffer)
- Pour cela, on enveloppe le stream `FileWriter` dans un stream `BufferedWriter`

BufferedWriter



Créer un stream de sortie bufférisé

- `File f = new File("donnees.txt");`
- `FileWriter fw = new FileWriter (f);`
- `BufferedWriter b = new BufferedWriter(fw);`
- Ecriture plus compacte

```
BufferedWriter b = new BufferedWriter(new
FileWriter (f));
```

Manipulation d'un BufferedWriter

- Ecriture
  - `b.write(String);`
  - `b.write(char[]);`
  - `b.write(int );`
- Fermeture
  - `b.close();`

Exemple :

```
import java.io.*;
public class Fichier {
   public static void main(String [] args) throws
   IOException {
   FileWriter fw = new FileWriter("Fichier.txt");
   BufferedWriter bw = new BufferedWriter (fw);
   for( int i=0; i<args.length; i++){
      bw.write(args[i]);
      bw.write("\n");
   }
   bw.close();
   }
}
```

Exercice :

Modifier les programmes précédents pour utiliser un buffer.

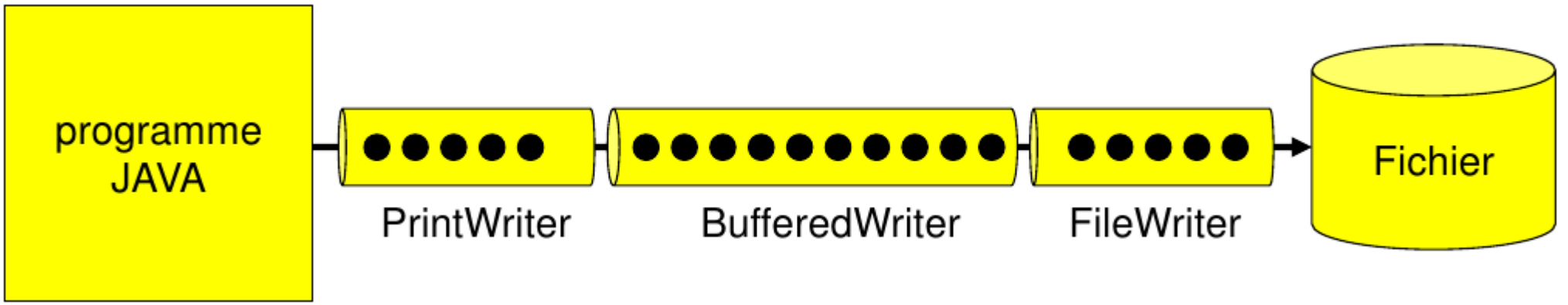
Sortie formatée

• Les streams `FileWriter` et `BufferedWriter` permettent d'écrire des caractères (unicode) ou des chaînes de caractères

• Le programmeur souvent souhaite écrire des données formatées (int, long, float...)

• `PrintWriter` est un stream qui permet cela
  – on enveloppe le `BufferedWriter` dans un `PrintWriter`

PrintWriter



- **Créer un fichier de sortie formatée**

```
- File f = new File("donnees.txt");
- FileWriter fw = new FileWriter (f);
- BufferedWriter b = new BufferedWriter(fw);
- PrintWriter p = new PrintWriter (b, true);
```

Ecriture plus compacte

```
PrintWriter p = new PrintWriter (
new BufferedWriter(new FileWriter (f)),true);
```

- **Ecriture**

```
- p.print(int); p.print(float); p.print(boolean);
p.print(String)...
- p.println(int); p.println(float);
p.println(boolean); p.println(String);
- p.write(String); p.write(int);
```

- **Fermeture**

```
- p.close();
```

Exemple

```
import java.io.*;
public class Fichier {
   public static void main(String [] args) throws
IOException {
   FileWriter fw = new FileWriter("Fichier.txt");
   BufferedWriter bw = new BufferedWriter (fw);
   PrintWriter pw = new PrintWriter (bw, true);
   for( int i=0; i<10; i++){
      pw.println(i);
   }
   pw.close();
   }
}
```

Récapitulatif des streams de sortie de caractères

- **Streams de communication**
  - `PipedWriter`
    * connexion entre une sortie et une entrée
  - `CharArrayWriter`
    * écriture avec un tampon indexé
  - `StringWriter`
    * écriture dans une chaîne
  - `FileWriter`
    * sous-classe de `OutputStreamWriter` avec tampon et encodage par défaut
- **Streams de traitement**
  - `OutputStreamWriter`
    * convertit un stream binaire en caractère
  - `FilterWriter` (classe abstraite)
    * parent de classes de traitement
  - `BufferedWriter`
    * écriture de caractères avec tampon
  - `PrintWriter`
    * écriture de caractères formatés

Ouverture d'un fichier texte

- `FileReader fr = new FileReader("data.txt" );`
- Cette instruction suppose que le fichier existe. Une erreur se produira si le fichier n'existe pas.
- Il serait souhaitable de vérifier l'existence du fichier au préalable
  - pour cela on utilise un objet File

File

```
File f = new File("data.txt");
```

- Attention, cette instruction n'ouvre pas le fichier `data.txt`. Elle permet juste d'accéder à ses informations systèmes (existence, taille...)
- Ainsi, on peut créer le stream vers le fichier

```
FileReader fr = new FileReader(f);
```

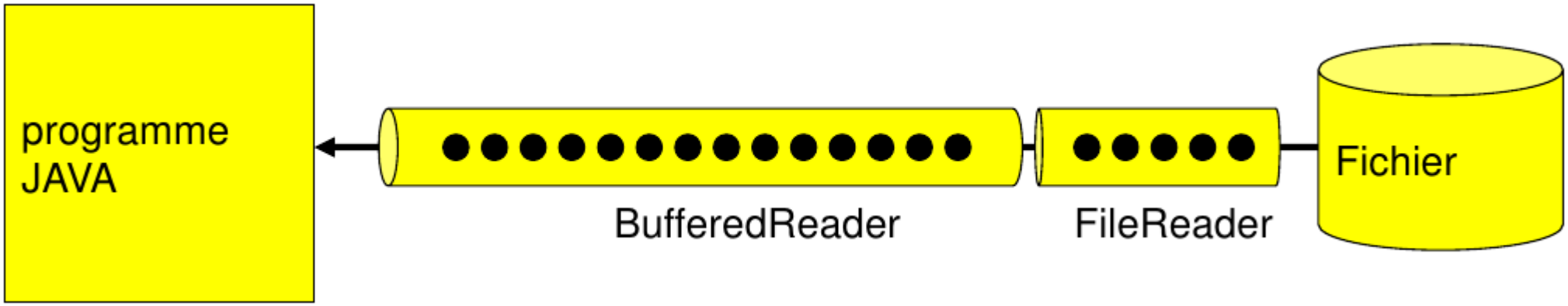
- **Opération sur un FileReader**

  * Lecture
    - `int n = fr.read( ); //lit un caractère`
  * Fermeture
    - `fr.close();`

- **Utilisation d'un tampon**

– On accélère la lecture en utilisant un tampon

– Pour cela, on enveloppe le stream `FileReader` dans un stream `BufferedReader`



Créer un stream d'entrée bufférisé

- `File f = new File("data.txt");`
- `FileReader fr = new FileReader (f);`
- `BufferedReader br = new BufferedReader(fr);`

Ecriture plus compacte

```
BufferedReader br = new BufferedReader(new
FileReader (f));
```

Manipulation d'un BufferedReader

- Ecriture
  - `int c = br.read();`
  - `String s = br.readLine();`
- Fermeture
  - `br.close();`

Récapitulatif des streams d'entrée de caractères

- **Streams de communication**
  - `PipedReader`
    * connexion entre une sortie et une entrée
  - `CharArrayReader`
    * lecture avec un tampon indexé
  - `StringReader`
    * lire à partir d'une chaîne
  - `FileReader`
    * sous-classe de `InputStreamReader` avec tampon et encodage par défaut

- **Streams de traitement**
  - `InputStreamReader`
    * convertit un stream binaire en caractère
  - `FilterReader` (classe abstraite)
    * `PushBackReader` : lecture avec revoie du dernier caractère lu
  - `BufferedReader`
    * lit des caractères avec tampon
    * `LineNumberReader` : lire des caractères en comptant les lignes

Exercice

• Ecrire un « Grep » qui permet de trouver un motif (ensemble de caractères) à l'intérieur d'un fichier, et d'afficher les lignes contenant ce motif ainsi que le numéro de la ligne dans le fichier.

• Lire le fichier de voitures et recréer les objets Voiture.

```
import java.io.*;
public class Grep {
 public static void main(String[] args) throws IOException {
    assert args.length > 0;
    String motif = args[0];
    for (int i = 1; i < args.length; i++) {
        grep(".*" +motif+".*", args[i]);
    }
    }
    public static void grep(String motif, String fichier) throws
IOException {
    BufferedReader in = null;
    try {
        in = new BufferedReader(new FileReader(fichier));
        int numero = 1;
        String ligne;
        while ((ligne = in.readLine()) != null) {
            if (ligne.matches(motif)) {
                System.out.println(fichier + ":" + numero + " " +
ligne);
            }
            numero++;
        }
        } finally {
            if (in != null) in.close();
        }
    }
 }
```

```
import java.io.*;
public class TestVoitures {
    public static void main(String [] args) throws IOException
    {String p = "AA 111 BB";
         String ma = "Peugeot";
         String mo = "207";
         Voiture v1 = new Voiture(p, ma, mo);
         // écriture
         FileWriter fw = new FileWriter("voiture.txt");
         fw.write(v1.getPlaque());
         fw.write("\n");
         fw.write(v1.getMarque());
         fw.write("\n");
         fw.write(v1.getModele());
         fw.close();
        //lecture
        Voiture v2 = new Voiture("", "", "");
        File f = new File("voiture.txt");
        BufferedReader br = new BufferedReader(new FileReader (f));
        String entree;
        entree = br.readLine();
        v2.setPlaque(entree);
        entree = br.readLine();
        v2.setMarque(entree);
        entree = br.readLine();
        v2.setModele(entree);
        System.out.println(v1.toString());
        System.out.println(v2.toString());
    }
}
```

Streams d'octets

Lecture d'un fichier binaire

- Stream simple
  - `FileInputStream f = new FileInputStream("img.gif");`
  - lecture avec `f.read();`

- Stream avec tampon
  - `BufferedInputStream bis = new BufferedInputStream(f);`
  - lecture avec `bis.read();`

- Stream avec lecture de primitifs java
  - `DataInputStream in = new DataInputStream(bis);`
  - lecture avec `readBoolean, readByte, readChar, readDouble,readFloat, readInt, readLong, readShort`

Ecriture d'un fichier binaire

- Stream simple
  - `FileOutputStream f = new FileOutputStream("img.gif");`
  - écriture avec `f.write();`

- Stream avec tampon
  - `BufferedOutputStream bis = new BufferedOutputStream(f);`
  - écriture avec `bis.write();`

- Stream avec écriture de primitifs java
  - `DataOutputStream out = new DataOutputStream(bis);`
  - écriture avec `writeBoolean, writeByte, writeChar, writeDouble, writeFloat, writeInt, writeLong, writeShort`

Ecriture à l'écran

• La classe `java.lang.System` fournit un objet (out) de type `PrintStream` représentant la sortie standard

• Il peut être utilisé directement pour afficher des caractères à l'écran

- `System.out.print()`
- `System.out.println()`

Lecture au Clavier

• La classe `java.lang.System` fournit un objet (in) de type `InputStream` représentant l'entrée standard

• `InputStream` est une classe abstraite, super-classe de toutes les classes de streams d'entrée binaire

• On peut convertir cet objet en stream d'entrée de caractères.

```
BufferedReader stdin = new BufferedReader ( new
InputStreamReader( System.in) );
```

• Ainsi on peut lire des caractères depuis le clavier en utilisant les méthodes de `BufferedReader`

Exercices

• Écrire un programme qui lit deux nombres au clavier et qui les imprime dans l'ordre à l'écran.

• Créer un codeur / décodeur de fichiers binaires qui inverse chaque octet.

```
import java.io.*;
import java.lang.System;
public class IO_Clavier {
public static int lireEntier(BufferedReader stdin) {
    try {return(Integer.parseInt(stdin.readLine())); }
    catch (Exception e)
      { System.out.println("Erreur lecture entier");
       return 0;
      }
}
public static float lireFloat(BufferedReader stdin) {
    try {return(Float.valueOf(stdin.readLine()).floatValue());
    }
    catch (Exception e)
      { System.out.println("Erreur lecture réel (float)");
    return (float) 0.0;
      }
}
public static void main(String[] args)  throws IOException {
        BufferedReader stdin = new BufferedReader(new
InputStreamReader(System.in));
        int entier1,entier2;
        entier1 = lireEntier(stdin);
        System.out.println("Tapez un deuxième entier\n");
        entier2 = lireEntier(stdin);
        if (entier1 < entier2){
            System.out.println(entier1 + "<=" + entier2);}
       else{System.out.println(entier2 + "<=" + entier1);}

    }
}
```

Récapitulatif des streams de sortie d'octets

- **Streams de communication**
  - FileOutputStream
    * écriture séquentielle d'octets dans un fichier
  - PipedOutputStream
    * connecter un PipedInputSTream et un stream de sortie
  - ByteArrayOutputStream
    * écriture d'octets avec un tampon indexé

- **Streams de traitement**
  - FilterOutputStream
    * BufferedOutputStream : écrit avec un tampon
    * CkeckedOutputStream : écrit et vérifie l'intégrité
    * DataOutputStream : écrit au format des types java
    * DigestOutputStream : écriture avec création d'une table de hachage permettant de vérifier l'intégrité avec DigestInputStream
    * DeflaterOutputStream (écriture avec compression)
      - GZIPOutputStream
      - ZipOutputStream
      - JarOutputStream
    * PrintStream : écriture avec conversion en octets (en fonction du système hôte)
  - ObjectOutputStream : écrit un objet sérialisé

Récapitulatif des streams d'entrée d'octets

- **Streams de communication**
  - FileInputStream
    - * lecture séquentielle d'octets dans un fichier
  - PipedInputStream
    - * connecter un stream d'entrée à PipedOutputSTream
  - ByteArrayInputStream
    - * lecture d'octets avec un tampon indexé
- **Streams de traitement**
  - FilterInputStream
    - * BufferedInputStrea : lit avec un tampon
    - * CkeckedInputStream (java.util.zip) : lit et vérifie l'intégrité
    - * DataInputStream : lit au format des types java
    - * DigestInputStream (java.security) : lecture et vérification à l'aide de table de hachage créée par DigestOutputStream
    - * InflaterInputStream (lecture avec décompression)
      - GZIPInputStream
      - ZipInputStream
      - JarInputStream
    - * ProgressMonitorInputStream (java.swing) : lecture et affichage de barre de progression
    - * PushBackInputStream
  - SequenceInputStream
  - ObjectInputStream : lit un objet sérialisé

Design pattern Decorator

- **Limitations de la notion d'héritage :**
  - Changement d'un comportement après instanciation?
  - Extensions multiples d'une même classe?
  - Ajout d'une capacité seulement à certaines instances de la Classe?

- **Solution :**
  - Créer une classe apportant une réponse de fonctionnalité

- **Avantages :**

Empêche l'explosion des sous-classes

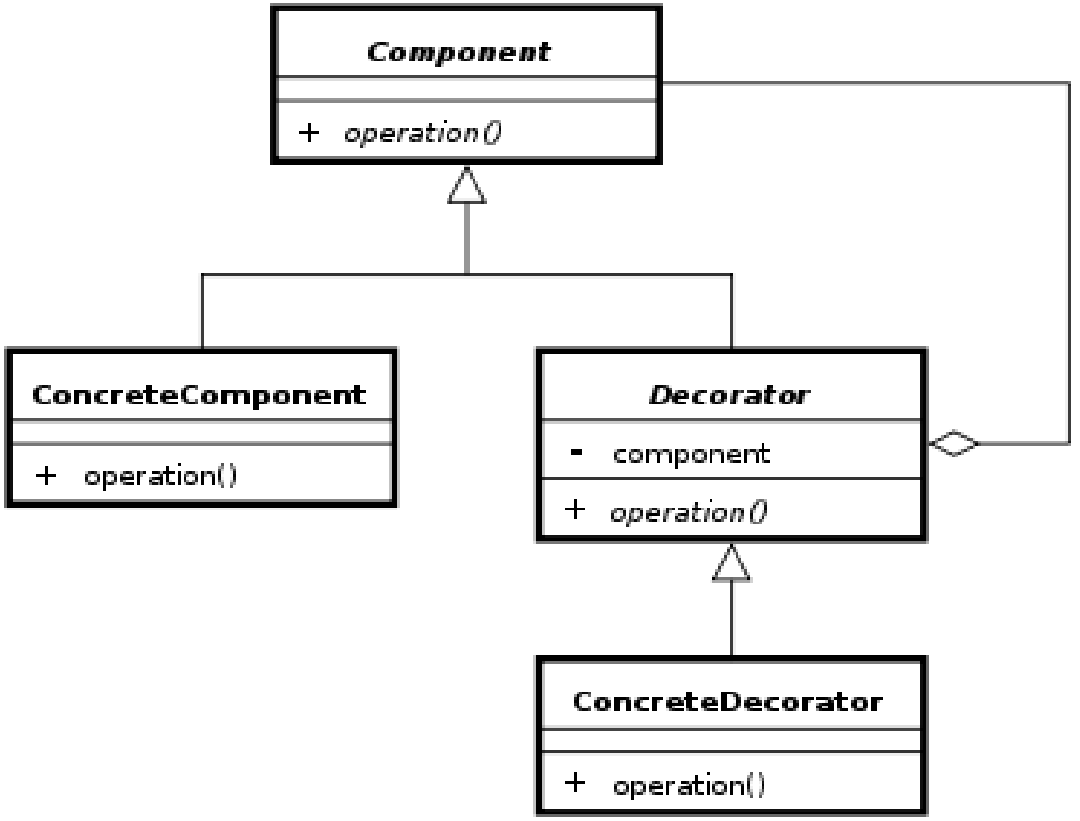
Permet d'attribuer des capacités individuellement, dynamiquement et de manière transparente

- **Exemple** :
  - Décoration d'un `InputStream` par un `BufferedInputStream`

• **Décorer un décorateur**:
C’est possible parce que, selon le pattern décorateur,
– le décorateur décore un `InputStream`
– le décorateur et le décoré **sont des** `InputStream` (par héritage)

• **Exemple** :

– `FileInputStream` : classe de base pour la lecture d’un fichier ; décorée par un
– `BufferedInputStream` : décorateur qui ajoute un buffer pour la lecture du flot ; décoré par un
– `DataInputStream` : décorateur qui décode les types primitifs Java codés dans un format standard, indépendant du système



Remarques :

- Utile surtout lors de la conception de classes qui risquent d'évoluer fortement (ajout ou modification de fonctionnalités)

- Quand un décorateur reçoit un message, il remplit sa fonctionnalité (la « décoration »). **En cas de besoin, il fait appel à l'objet décoré pour remplir les fonctionnalités de base.**

Abstraction.java

```
/**
 *Définit l'interface générale.
 */
public interface Abstraction {

    /**
     * Méthode générale.
     */
    public void operation();
}
```

Decorateur.java

```
/**
 * Définit l'interface du décorateur.
 */
public abstract class Decorateur
                implements Abstraction {
    protected Abstraction abstraction;

    /**
     * Le constructeur du "Decorateur" reçoit
     * un objet "Abstraction"
     * @param pAbstraction
     */
    public Decorateur(final Abstraction
                pAbstraction){
        abstraction = pAbstraction;
    }
}
```

Implementation.java

```
/**
* Implémente l'interface générale.
*/
public class Implementation implements
Abstraction {

    /**
     * Implémentation de la méthode
     * pour l'opération de base
     */
    public void operation() {
        System.out.println("Implementation");
    }
}
```

Sérialisation

Java permet d'écrire ou de lire directement des objets dans un fichier.
On utiliser ce système pour sauvegarder un objet complexe, presque sans effort.
On peut, par exemple, écrire :

```
TreeSet s;
// Code qui remplit s
//...
ObjectOutputStream o= new ObjectOutputStream(New
FileOutputStream("toto.sav"));
o.writeObject(s);
o.close();
```

Le contenu de notre TreeSet sera sauvé dans le chier « toto.sav ».
Pour relire les donnée:

```
ObjectInputStream f= new ObjectInputStream(New
FileInputStream("toto.sav"));
TreeSet s= (TreeSet)f.readObject();
f.close();
```

Conditions d'emploi

- Pour sauver un objet dans un `ObjectOutputStream`, la classe de l'objet doit implémenter l'interface `Serializable`.

- De plus, les champs de l'objet doivent eux aussi appartenir à des classes `Serializable`.

-Ainsi, comme `TreeSet` est `Serializable` (voir doc) notre exemple précédent ne fonctionnera que si les données contenues dans le `TreeSet` sont elles mêmes `Serializable`.

- Il est donc conseillé de déclarer `Serializable` toute classe potentiellement utilisable avec la sérialisation.

- Si une classe est `Serializable`, toutes ses héritières le seront.

Exemple :

```
public class Personne implements java.io.Serializable {
private String nom = "";
private String prenom = "";
private int taille = 0;
private int age = 0;
public Personne(String nom, String prenom, int age, int taille) {
    this.nom = nom;
    this.taille = taille;
    this.prenom = prenom;
     this.age = age;
}
public String toString() {
    return prenom + " " + nom + " " + age + " ans, " + taille + " cm";}
public String getNom() {return nom;}
public void setNom(String nom) {this.nom = nom;}
public int getTaille() {return taille;}
public void setTaille(int taille) {this.taille = taille;}
public String getPrenom() {return prenom;}
public void setPrenom(String prenom) {this.prenom = prenom;}
public int getAge() {return age;}
public void setAge(int age) { this.age = age;}
public void AfficheToi(){
System.out.println("Je m'appelle " + this.prenom + " " + this.nom + ", j'ai "
+ this.age + " ans, je mesure " + this.taille + " cm.");
}

}
```

```
import java.io.*;
public class Serialisation {
public static void main(String argv[]) {
Personne personne = new Personne("Dupond","Jean",30,170);
System.out.println("creation de : " + personne);
Personne personne2 = new Personne("Dupond2","Jean2",31,171);
System.out.println("creation de : " + personne2);
Personne personne3 = new Personne("Dupond3","Jean3",32,172);
System.out.println("creation de : " + personne3);
//Sérialisation
  try {  FileOutputStream fichier = new FileOutputStream("personne.ser");
         ObjectOutputStream oos = new ObjectOutputStream(fichier);
         oos.writeObject(personne);
         oos.flush();
         oos.writeObject(personne2);
         oos.flush();
         oos.writeObject(personne3);
         oos.flush();
         oos.close();
         System.out.println(personne + " a ete serialise");
  }
  catch (java.io.IOException e) {e.printStackTrace();  }
//Désérialisation
  try {  FileInputStream fichier = new FileInputStream("personne.ser");
         ObjectInputStream ois = new ObjectInputStream(fichier);
         Personne personneb = (Personne) ois.readObject();
        personneb.AfficheToi();
         Personne personne2b = (Personne) ois.readObject();
         personne2b.AfficheToi();
         Personne personne3b = (Personne) ois.readObject();
         personne3b.AfficheToi();
  }
  catch (java.io.IOException e) { e.printStackTrace();  }
  catch (ClassNotFoundException e) {  e.printStackTrace();  }
}
}
```

creation de : Jean Dupond 30 ans, 170 cm
creation de : Jean2 Dupond2 31 ans, 171 cm
creation de : Jean3 Dupond3 32 ans, 172 cm
Jean Dupond 30 ans, 170 cm a ete serialise
Je m'appelle Jean Dupond, j'ai 30 ans, je mesure 170 cm.
Je m'appelle Jean2 Dupond2, j'ai 31 ans, je mesure 171 cm.
Je m'appelle Jean3 Dupond3, j'ai 32 ans, je mesure 172 cm.

Comment interdire la sérialisation ?

- Le mot clé **transient** permet d'interdire la sérialisation d'un attribut d'une classe. Il est en général utilisé pour les données "sensibles" telles que les mots de passe ou tout simplement pour les attributs n'ayant pas besoin d'être sérialisé.

```
public class Personne implements java.io.Serializable {
private String nom = "";
private String prenom = "";
private int taille = 0;
transient private int age = 0;
.
.
.

}
```

Testez...

creation de : Jean Dupond 30 ans, 170 cm
creation de : Jean2 Dupond2 31 ans, 171 cm
creation de : Jean3 Dupond3 32 ans, 172 cm
Jean Dupond 30 ans, 170 cm a ete serialise
Je m'appelle Jean Dupond, j'ai **0 ans**, je mesure 170 cm.
Je m'appelle Jean2 Dupond2, j'ai **0 ans**, je mesure 171 cm.
Je m'appelle Jean3 Dupond3, j'ai **0 ans**, je mesure 172 cm.

Sérialisation XML

- Les données générées sont dans un format textuel (XML) et non binaire.

Avantages :
- La portabilité : il n'y a aucune dépendance avec l'implémentation propre des classes qui peuvent donc être échangées entre différentes MVs.
- Les documents XML générés sont compacts grâce à l'utilisation d'un algorithme d'élimination des redondances (par exemple les attributs ayant leur valeur par défaut ne sont pas écrits).
- La tolérance aux fautes : si une erreur non structurelle est détectée, la partie affectée n'est pas prise en compte.
- Étant un document XML, le résultat est lisible par l'humain et exploitable par d'autres programmes.

Inconvénients :
- La classe à sérialiser doit posséder un constructeur par défaut (sans paramètre).
- Les attributs de la classe à sérialiser doivent être accessibles via des accesseurs/modifieurs.
- Le résultat de la sérialisation XML est plus gros que celui de la sérialisation binaire.

- La sérialisation XML repose principalement sur les classes **`XMLEncoder`** et **`XMLDecoder`** qui permettent de procéder à la sérialisation et la désérialisation d'objets.

XMLEncoder : classe qui permet de sérialiser un objet vers un document XML. Son utilisation est très simple et similaire à celle de l'**`ObjectOutputStream`** de la sérialisation binaire.

Nous allons créer une classe **`XMLTools`** contenant une méthode statique permettant de sérialiser un objet dans un fichier.

```
import java.beans.PersistenceDelegate;
import java.beans.XMLEncoder;
import java.io.FileOutputStream;
import java.io.FileNotFoundException;
import java.io.IOException;

public final class XMLTools {
    private XMLTools() {}
    public static void encodeToFile(Object object, String fileName) throws
        FileNotFoundException, IOException {
        // ouverture de l'encodeur vers le fichier
        XMLEncoder encoder = new XMLEncoder(new FileOutputStream(fileName));
        try {// serialisation de l'objet
            encoder.writeObject(object);
            encoder.flush();
         System.out.println(object + " a ete serialise");
        } finally {
            // fermeture de l'encodeur
            encoder.close();
        }
    }

    public static Object decodeFromFile(String fileName) throws FileNotFoundException,
        IOException {
        Object object = null;
        // ouverture de decodeur
        XMLDecoder decoder = new XMLDecoder(new FileInputStream(fileName));
        try {// deserialisation de l'objet
            object = decoder.readObject();
            System.out.println(object.toString() + " a ete deserialise");
        } finally {
            // fermeture du decodeur
            decoder.close();
        }
        return object;
    }
}
```

Dans le main...

```
//Sérialisation XML
    Personne p = new Personne("Dupond","Nicolas",30,170);
    System.out.println(p);
    System.out.println("Sérialisation XML");
      try {
              XMLTools.encodeToFile(p, "Personne.xml");
            } catch(Exception e) {
                e.printStackTrace();
            }
    //Désérialisation XML
      System.out.println("Désérialisation XML");
     try {
        p = new Personne("aaa", "bbb",40,160);
        System.out.println(p);
        p = (Personne) XMLTools.decodeFromFile("Personne.xml");
        System.out.println(p);
    } catch(Exception e) {
        e.printStackTrace();
    }
```

Personne.xml

```
<java version="1.7.0" class="java.beans.XMLDecoder">
	<object class="serialisation.Personne">
		<void property="age">
			<int>30</int>
		</void>
		<void property="nom">
			<string>Dupond</string>
		</void>
		<void property="prenom">
			<string>Nicolas</string>
		</void>
		<void property="taille">
			<int>170</int>
		</void>
	</object>
</java>
```

Remarques :

- Obligation d'avoir des getters et des setters pour tous les attributs
- Obligation d'avoir un constructeur par défaut

Sérialisation XML avec JDOM (*Java Document Object Model*):

Il vous faut dans un premier temps télécharger la dernière version de JDOM disponible à cette adresse : http://www.jdom.org/dist/binary/ *(version 1.1.3)*

Objectif : Manipuler des donnés XML **+ simplement** qu'avec les API classiques.

Origines :
- **SAX** (*Simple API for XML)* : ce type de parseur utilise des événements pour piloter le traitement d'un fichier XML (**gestion évènementielle**).
- Un objet doit implémenter des méthodes particulières définies dans une interface de l'API pour fournir les traitements à réaliser : selon les événements, le parseur appelle ces méthodes.
- **DOM :** utilise des collections SAX pour parser les fichiers XML (spécification pour proposer une API qui permet de modéliser, de parcourir et de manipuler un document XML : **gestion par arborescence**).
- **JDOM** (spécifique à Java)**:** construire des documents, naviguer dans leur structure, ajouter, modifier, ou supprimer leur contenu : **gestion par arborescence**.

Création d'un fichier XML en partant de zéro : il suffit de construire chaque élément puis de les ajouter les uns aux autres de façon logique. Un nœud est une instance de **`org.jdom.Element`**.

```
<personnes>
   <etudiant classe="P2">
      <nom>CynO</nom>
   <etudiant>
<personnes>
```

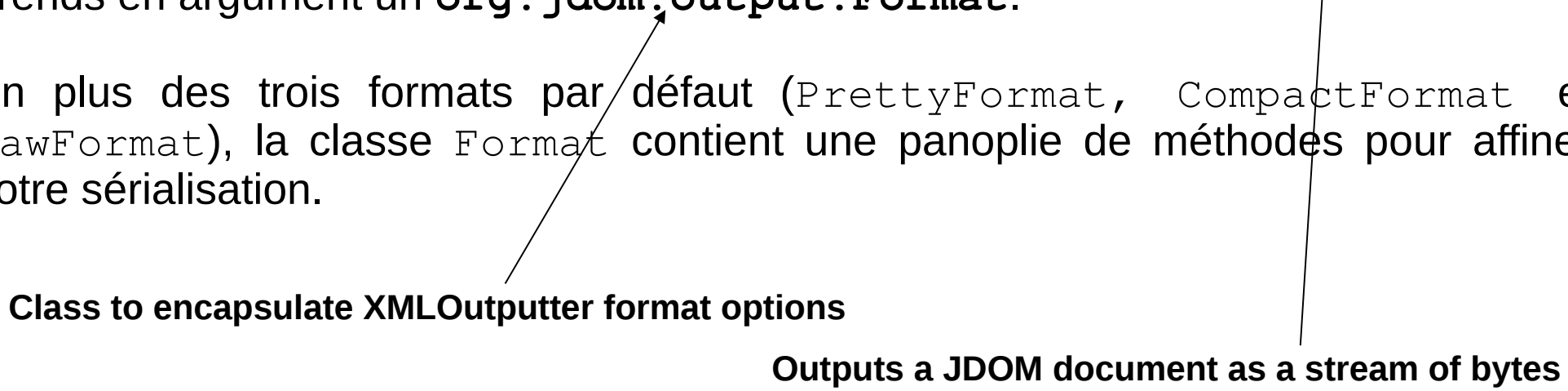
JDOM1.java

```
import java.io.*;
import org.jdom.*;
import org.jdom.output.*;
public class JDOM1
{   //Nous allons commencer notre arborescence en créant la racine XML
   //qui sera ici "personnes".
   static Element racine = new Element("personnes");

   //On crée un nouveau Document JDOM basé sur la racine que l'on vient de créer
   static org.jdom.Document document = new Document(racine);

   public static void main(String[] args)
   {
      //On crée un nouvel Element etudiant et on l'ajoute
      //en tant qu'Element de racine
      Element etudiant = new Element("etudiant");
      racine.addContent(etudiant);

      //On crée un nouvel Attribut classe et on l'ajoute à etudiant
     //grâce à la méthode setAttribute
      Attribute classe = new Attribute("classe","P2");
      etudiant.setAttribute(classe);

      //On crée un nouvel Element nom, on lui assigne du texte
      //et on l'ajoute en tant qu'Element de etudiant
      Element nom = new Element("nom");
      nom.setText("CynO");
      etudiant.addContent(nom);

      affiche();
      enregistre("Exercice1.xml");
   }
}
```

Afficher et enregistrer son fichier XML

Pour afficher puis enregistrer notre arborescence, nous allons utiliser une unique classe pour ces deux flux de sortie : **`org.jdom.output.XMLOutputter`**, qui prends en argument un **`org.jdom.output.Format`**.

En plus des trois formats par défaut (`PrettyFormat`, `CompactFormat` et `RawFormat`), la classe `Format` contient une panoplie de méthodes pour affiner votre sérialisation.



JDOM1.java

Ajouter ces deux méthodes à notre classe JDOM1

```
static void affiche()
{
   try
   {  //On utilise ici un affichage classique avec getPrettyFormat()
      XMLOutputter sortie = new XMLOutputter(Format.getPrettyFormat());
      sortie.output(document, System.out);
   }
   catch (java.io.IOException e){}
}

static void enregistre(String fichier)
{
   try
   {  //On utilise ici un affichage classique avec getPrettyFormat()
      XMLOutputter sortie = new XMLOutputter(Format.getPrettyFormat());
      //Remarquez qu'il suffit simplement de créer une instance de FileOutputStream
      //avec en argument le nom du fichier pour effectuer la sérialisation.
      sortie.output(document, new FileOutputStream(fichier));
   }
   catch (java.io.IOException e){}
}
```

Voici le résultat obtenu (affichage sur la sortie standard et contenu du fichier « Exercice1.xml ») :

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<personnes>
   <etudiant classe="P2">
      <nom>CynO</nom>
   </etudiant>
</personnes>
```

Parcourir un fichier XML

- Parser un fichier XML revient à transformer un fichier XML en une arborescence JDOM.

- Nous utiliserons pour cela le constructeur SAXBuilder, basé, comme son nom l'indique, sur l'API SAX (Simple API for XML.).

Créez tout d'abord le fichier suivant dans le répertoire contenant votre future classe JDOM2 :

Exercice2.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<personnes>
   <etudiant classe="P2">
      <nom>CynO</nom>
      <prenoms>
         <prenom>Nicolas</prenom>
         <prenom>Laurent</prenom>
      </prenoms>
   </etudiant>
   <etudiant classe="P1">
      <nom>Superwoman</nom>
   </etudiant>
   <etudiant classe="P1">
      <nom>Don Corleone</nom>
   </etudiant>
</personnes>
```

- Notre objectif ici est d'afficher dans un premier temps le nom de tous les élèves. Nous allons créer pour cela une nouvelle classe: JDOM2.

JDOM2.java

```
import java.io.*;
import org.jdom.*;
import org.jdom.input.*;
import org.jdom.filter.*;
import java.util.List;
import java.util.Iterator;
import org.jdom.input.SAXBuilder;

public class JDOM2
{  static org.jdom.Document document;
   static Element racine;
   public static void main(String[] args)
   {//On crée une instance de SAXBuilder
      SAXBuilder sxb = new SAXBuilder();
      try
      {//On crée un nouveau document JDOM avec en argument le fichier XML
       //Le parsing est terminé
       document = sxb.build(new File("Exercice2.xml"));
      }
      catch(Exception e){}
  //On initialise un nouvel élément racine avec l'élément racine du document.
      racine = document.getRootElement();

      afficheALL();
   }

}
```

Builds a JDOM Document using a SAX parser.

This builds a document from the supplied filename.

```
static void afficheALL()
{
   //On crée une List contenant tous les noeuds "etudiant" de l'Element racine
   List listEtudiants = racine.getChildren("etudiant");
   //On crée un Iterator sur notre liste
   Iterator i = listEtudiants.iterator();
   while(i.hasNext())
   {
      //On recrée l'Element courant à chaque tour de boucle afin de
      //pouvoir utiliser les méthodes propres aux Element comme :
      //sélectionner un nœud fils, modifier du texte, etc...
      Element courant = (Element)i.next();
      //On affiche le nom de l'élément courant
      System.out.println(courant.getChild("nom").getText());
   }
}
```

A l'exécution vous devriez voir s'afficher CynO, Superwoman et Don Corleone.

Filtrer les éléments

- Notre nouvel objectif est d'afficher la classe des étudiants dont le prénom est Laurent et le nom est CynO.

- Les seuls filtres que nous avons faits pour le moment étaient directement implémentés dans les méthodes que nous utilisions.
    * `List listEtudiants = racine.getChildren("etudiant")` nous a permis de filtrer les éléments de racine selon leur nom.

- Les filtres permettent des sélections d'éléments selon plusieurs critères.

- Nous allons donc créer un filtre qui permettra de ne prendre en compte que les éléments qui possèdent :
    1. Un sous élément nom qui doit avoir pour valeur "CynO"
    2. Un sous élément prenom qui doit posséder au moins un sous élément prenom dont la valeur est "Laurent"

- Une fois le filtre créé nous pourrons récupérer une liste contenant les éléments répondant à ces critères.

JDOM2.java

```
//Ajouter cette méthode à la classe JDOM2
//Remplacer la ligne afficheALL(); par afficheFiltre();
static void afficheFiltre()
{   //On crée un nouveau filtre
   Filter filtre = new Filter()
   {  //On défini les propriétés du filtre à l'aide
      //de la méthode matches
      public boolean matches(Object ob)
      {  //1 ère vérification : on vérifie que les objets
         //qui seront filtrés sont bien des Elements
         if(!(ob instanceof Element)){return false;}
         //On crée alors un Element sur lequel on va faire les
         //vérifications suivantes.
         Element element = (Element)ob;
         //On crée deux variables qui vont nous permettre de vérifier
         //les conditions de nom et de prenom
         int verifNom = 0;
         int verifPrenom = 0;
         //2 ème vérification: on vérifie que le nom est bien "CynO"
         if(element.getChild("nom").getTextTrim().equals("CynO"))
         {
            verifNom = 1;
         }
         //3 ème vérification: on vérifie que CynO possède un prenom "Laurent"
         //On commence par vérifier que la personne possède un prenom
         Element prenoms = element.getChild("prenoms");
         if(prenoms == null){return false;}
         //On constitue une liste avec tous les prénoms
         List listprenom = prenoms.getChildren("prenom");
         //On effectue la vérification en parcourant notre liste de prénoms
         Iterator i = listprenom.iterator();
```

```
while(i.hasNext())
          {
             Element courant = (Element)i.next();
             if(courant.getText().equals("Laurent"))
             {
                verifPrenom = 1;
             }
          }
          //Si nos conditions sont remplies on retourne true, false sinon
          if(verifNom == 1 && verifPrenom == 1)
          {
             return true;
          }
          return false;
       }
    };//Fin du filtre
    //getContent va utiliser notre filtre pour créer une liste d'étudiants répondant
    //à nos critères.
    List resultat = racine.getContent(filtre);
    //On affiche enfin l'attribut classe de tous les éléments de notre list
    Iterator i = resultat.iterator();
    while(i.hasNext())
    {
       Element courant = (Element)i.next();
       System.out.println(courant.getAttributeValue("classe"));
    }
}
```

À l'exécution vous devriez voir s'afficher P2 à votre écran.

Réflexion

- En programmation, la réflexion est la capacité d'un programme à examiner, et éventuellement à modifier, ses structures internes de haut niveau (par exemple ses objets) lors de son exécution.

- La réflexion désigne la possibilité de manipuler objets, classes, méthodes et champs de façon dynamique.

- La classe centrale permettant la mise en œuvre de la réflexion est la classe : **`Class`**.

- Dans cette classe, figurent toutes les méthodes permettant d'accéder aux (définitions de) membres de la classe.

Possibilités de la réflexion

On distingue deux techniques utilisées par les systèmes réflexifs :
- L'**introspection**, qui est la capacité d'un programme à **examiner** son propre état. Elle est utilisée pour effectuer des mesures de performance, inspecter des modules ou déboguer un programme.

- L'**intercession**, qui est la capacité d'un programme à **modifier** son propre état d'exécution ou d'altérer sa propre interprétation ou signification. Elle permet à un programme d'évoluer automatiquement en fonction des besoins et de l'environnement.

Intérêt :

- La réflexion sera particulièrement utile si vous projetez de développer des outils de développements tels que :
    * des debuggers
    * des navigateurs (browsers) de classes
    * des environnements de développement d'interfaces graphiques

La classe Class

http://docs.oracle.com/javase/1.5.0/docs/api/java/lang/Class.html

- Pour toute classe utilisée par une application, un (seul) objet particulier instance de **Class** est créé par la JVM.

- Étant instance de la classe **Class**, il est possible d'utiliser toutes les méthodes définies dans cette classe.

- En fait, l'objet **Class** est utilisé pour créer tous les objets « habituels » d'une classe.

- Il y a un objet **Class** pour chacune des classes d'un programme. A chaque fois qu'une classe est écrite et compilée, un unique objet de type **Class** est aussi créé

- Durant l'exécution, lorsqu'un nouvel objet de cette classe doit être créé, la JVM qui exécute le programme vérifie d'abord si l'objet **Class** associé est déjà chargé.

- Si non, la JVM le charge en cherchant un fichier **.class** du même nom. Ainsi un programme Java n'est pas totalement chargé en mémoire lorsqu'il démarre, contrairement à beaucoup de langages classiques.

- Une fois que l'objet **Class** est en mémoire, il est utilisé pour créer tous les objets de ce type.

La classe Class

- **Class.forName("NomClasse");**
Cette méthode est une méthode **static** de **Class** (qui appartient à tous les objets **Class**).

- Un objet **Class** est comme tous les autres objets, il est donc possible d'obtenir sa référence et de la manipuler (c'est ce que fait le chargeur de classes).

- Un des moyens d'obtenir une référence sur un objet **Class** est la méthode **forName()**, qui prend en paramètre une chaîne de caractères contenant le nom de la classe dont vous voulez la référence. Elle retourne une référence sur un objet **Class**.

- La classe **Class** supporte le concept de *réflexion*, et une bibliothèque additionnelle, **java.lang.reflect**, contenant les classes **Field**, **Method**, et **Constructor** (chacune implémentant l'interface **Member**).

- Les objets de ce type sont créés dynamiquement par la JVM pour représenter les membres correspondants d'une classe inconnue.

La classe Class

- On peut alors utiliser les constructeurs pour créer de nouveaux objets, les méthodes **`get()`** et **`set()`** pour lire et modifier les champs associés à des objets **`Field`**, et la méthode **`invoke()`** pour appeler une méthode associée à un objet **`Method`**.

- De plus, on peut utiliser les méthodes très pratiques **`getFields()`**, **`getMethods()`**, **`getConstructors()`**… retournant un tableau représentant respectivement des champs, méthodes et constructeurs. Voir la documentation en ligne de la classe **`Class`** :

`http://docs.oracle.com/javase/1.5.0/docs/api/java/lang/Class.html`.

- Ainsi, l'information sur la classe d'objets inconnus peut être totalement déterminée dynamiquement, sans rien en savoir à la compilation.

Exemple

```
public class ShowMethods {
    public static void main(String[] args) {
        try {  Class c = Class.forName(args[0]);
            Method[] m = c.getMethods();
            Constructor[] ctor = c.getConstructors();
            if(args.length == 1) {
                for (int i = 0; i < m.length; i++)
                    System.out.println(m[i]);
                for (int i = 0; i < ctor.length; i++)
                    System.out.println(ctor[i]);
            }
            else {
               for (int i = 0; i < m.length; i++)
                if(m[i].toString().indexOf(args[1])!= -1)
                        System.out.println(m[i]);
              for (int i = 0; i < ctor.length; i++)
                if(ctor[i].toString().indexOf(args[1])!= -1)
                        System.out.println(ctor[i]);
            }
        }
        catch(ClassNotFoundException e) {
            System.err.println("Classe non trouvée : " + e);
        }
    }
}
```

Obtenir des informations sur une classe : introspection

Les méthodes de la classe Class permettent de connaître :

- Les attributs

*public Field[] getDeclaredFields() les attributs définis dans la classe

*public Field[] getFields(),les attributs (y compris ceux qui sont hérités)

- Les constructeurs

*public Constructor[] getDeclaredConstructors(), les constructeurs définis dans

- La classe

* public Constructor[] getConstructors(), les constructeurs de la super classe

- Les méthodes

*public Method [] getDeclaredMethods(), les méthodes définies dans la classes.

*public Method [] getMethods(), les méthodes .

- Les interfaces implémentées

*public Class[] getInterfaces(),

- La classe mère

*public Class getSuperclass(),

- Le paquetage

*Package getPackage() …

- Les paramètres de la classe (pour une classe générique) **:**

*TypeVariable<?>[] getTypeParameters() retourne un tableau des types paramètres (vide si la classe n'est pas générique). Ce sont les types du code source et non pas les types instanciés à l'exécution.

Étude de cas

Supposons définies les classes suivantes :

```
class A {
    public int aDeA;
    public void fDeA(){}
    public A(){
    System.out.println(" chargement de A ");
    }
}
class B extends A{
   private int prive;
   public int aDeB;
   public String toString(){
      return "B : "+aDeB;
   }
   public B(Integer a) {aDeB  = a;
   public B(){System.out.println(" chargement de B ");}
}
class C {
   public C(){System.out.println(" chargement de C ");}
}
```

```
public static void main(String[] args) {
      A a = new A();      B b = new B();
      try {Class c = Class.forName("C");}
      catch(ClassNotFoundException cnfe){
            System.out.println(" classe pas trouvée : "+cnfe.getMessage() );}
      //Obtenir une référence à l'instance de Class
      Class cA1 = A.class ;
      System.out.println(cA1);
      Class cA2 = a.getClass();
      System.out.println(cA2);
      Class cB = b.getClass();

      System.out.println("   les attributs de : "+ cB.getName());
      Field fs[] =  cB.getFields();
      if( fs.length!=0)
         for( int i = 0; i < fs.length; ++i){System.out.println(fs[i]);    }
      else System.out.println(" pas d'attributs");
      System.out.println("   les méthodes de : "+ cB.getName());
      Method ms[] = cB.getMethods();
      if( ms.length!=0)
         for( int i = 0; i <  ms.length; ++i){ System.out.println(ms[i]);    }
         else System.out.println(" pas de méthode");
      System.out.println("   les constructeurs de : "+ cB.getName());
      Constructor cs[] = cB.getConstructors();
      if ( cs.length!=0)
         for( int i = 0; i <  cs.length; ++i){System.out.println(cs[i]); }
      else System.out.println(" pas de constructeur");
      System.out.println("   les interfaces de : "+ cB.getName());
      Class is[] = cB.getInterfaces();
      if( is.length!=0)
         for ( int i = 0; i <  is.length; ++i){System.out.println(is[i]); }
      else System.out.println(" pas d'interface");
      System.out.println(" nom de la classe mère :"+cB.getSuperclass().getName());
      Type ts = cB.getGenericSuperclass();
      System.out.println(" nom de la classe mère générique : "+ts.toString());
      Type[] tis = cB.getGenericInterfaces();
      System.out.println(" nom des interfaces génériques implémentées : ");
      for( int i = 0; i <  tis.length; ++i)
            System.out.println("   "+tis[i]);
   }
```

```
chargement de A
 chargement de A
 chargement de B
 classe pas trouvée : C
class reflexion.A
class reflexion.A
   les attributs de : reflexion.B
public int reflexion.B.aDeB
public int reflexion.A.aDeA
   les méthodes de : reflexion.B
public java.lang.String reflexion.B.toString()
public void reflexion.A.fDeA()
public final native void java.lang.Object.wait(long) throws
java.lang.InterruptedException
public final void java.lang.Object.wait(long,int) throws
java.lang.InterruptedException
public final void java.lang.Object.wait() throws
java.lang.InterruptedException
public boolean java.lang.Object.equals(java.lang.Object)
public native int java.lang.Object.hashCode()
public final native java.lang.Class java.lang.Object.getClass()
public final native void java.lang.Object.notify()
public final native void java.lang.Object.notifyAll()
   les constructeurs de : reflexion.B
public reflexion.B()
   les interfaces de : reflexion.B
 pas d'interface
 nom de la classe mère : reflexion.A
 nom de la classe mère générique : class reflexion.A
 nom des interfaces génériques implémentées :
```