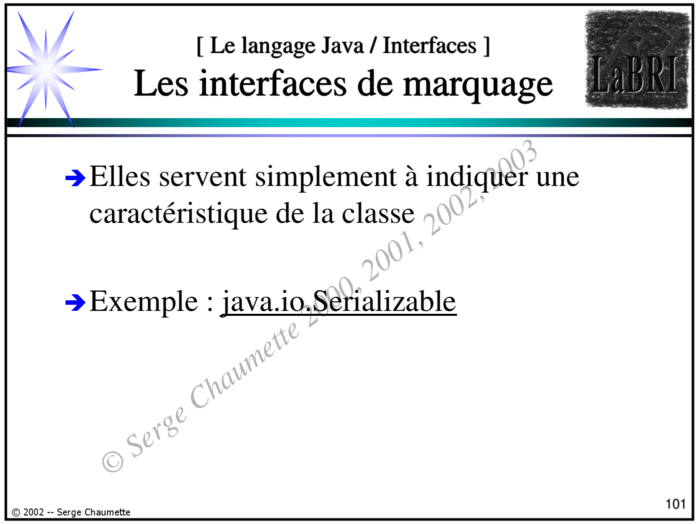
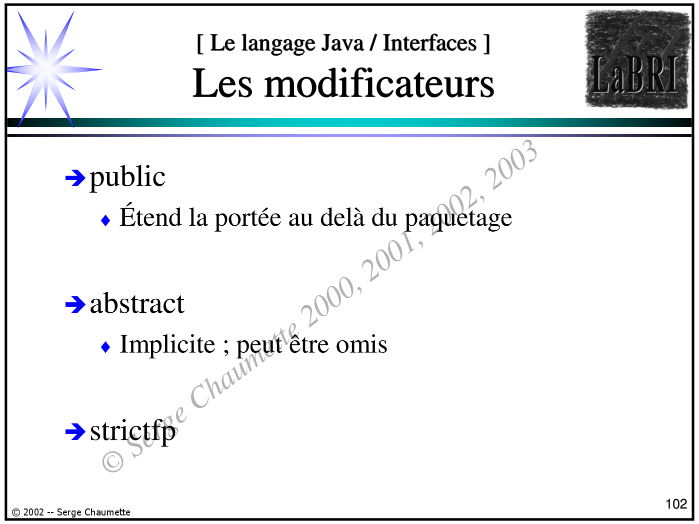


[Le langage Java / Interfaces]

Les interfaces de marquage

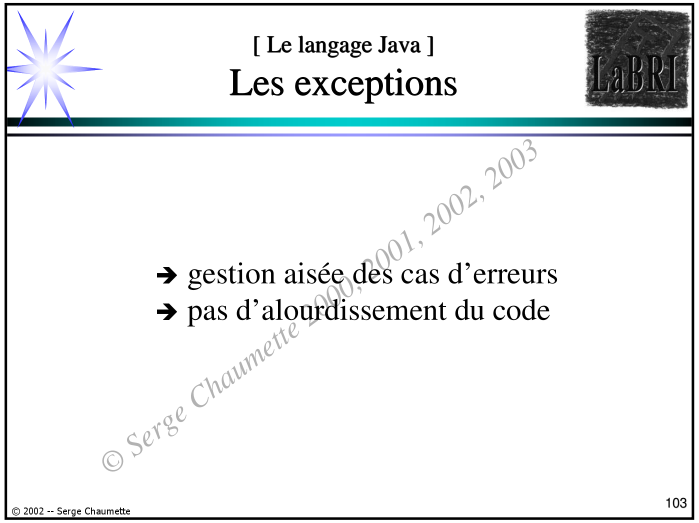
- ➔ Elles servent simplement à indiquer une caractéristique de la classe
- ➔ Exemple : java.io.Serializable



[Le langage Java / Interfaces]

Les modificateurs

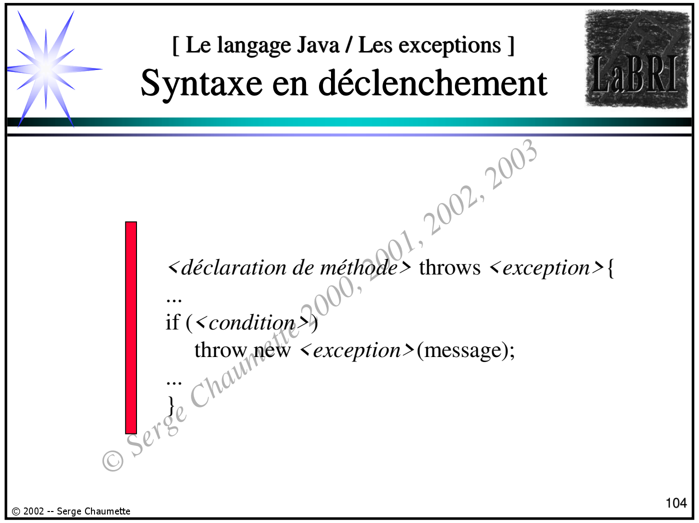
- ➔ public
  - ♦ Étend la portée au delà du paquetage
- ➔ abstract
  - ♦ Implicite ; peut être omis
- ➔ strictfp



[Le langage Java]

Les exceptions

- ➔ gestion aisée des cas d'erreurs
- ➔ pas d'alourdissement du code



[Le langage Java / Les exceptions]

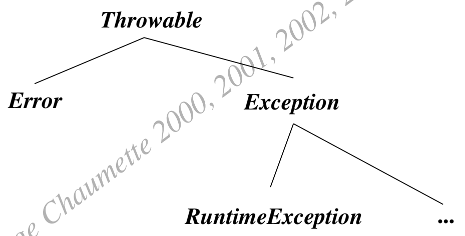
Syntaxe en déclenchement

```
<déclaration de méthode> throws <exception>{
...
if (<condition>)
    throw new <exception>(message);
...
}
```

Syntaxe en traitement

```
try {
        ..
}
catch (type name){
        ...
}
catch(type name){
        ...
}
finally {
        ...
}
```

Les types d'exceptions



Exceptions contrôlées ou non

- ➔ Exceptions contrôlées
  - Elles doivent absolument être prises en compte dans l'application
  - Cela est vérifié par le compilateur
- ➔ Exceptions non contrôlées
  - Ne nécessitent pas obligatoirement d'être prises en compte par l'application
  - Elle étendent Error ou RuntimeException

Exemple 1

Melangeur.java

```
public class Melangeur{
        ...
        void melanger( ){
            for (int i=0; i<v1.size(); i++){
                try{
                  System.out.println(v1.elementAt(i) + ```` +  v2.elementAt(i));
                }catch (java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException ex){
                   System.out.println(``v2 est trop petit'');
                   return;
                }
            }
          System.out.println();
        }
...
```

[Le langage Java / Les exceptions]

Exemple 2

Melangeur2.java

```
public class Melangeur2{
        ...
        void melanger( ) throws VecteursIncompatiblesException{
            for (int i=0; i<v1.size(); i++){
              try{
                System.out.println(v1.elementAt(i) + ```` + v2.elementAt(i));
               }catch (java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException ex){
                 throw new VecteursIncompatiblesException(
                                                    "vecteur incompatibles");
              }
            }
            System.out.println();
        }
...
```

[Le langage Java / Les exceptions]

Exemple 2 (suite)

TestMelangeur2.java

```
...
        Vector v1=new Vector();
        v1.addElement("a"); v1.addElement("c");
        Vector v2=new Vector();
        v2.addElement("b");
        Melangeur2 melangeur=new Melangeur2(v1, v2);
        try{
          melangeur.melanger();
        } catch(VecteursIncompatiblesException ex){
          System.out.println("Melange impossible");
        }
...
```

Le ramasse-miettes

- ➔ Principe
- ➔ Finalisation
- ➔ Le problème de la résurrection
- ➔ Interaction avec le ramasse-miettes
- ➔ Les objets référence

[Le langage Java / Le ramasse-miettes]

Principe

- ➔ Allocation d’un objet
  - ♦ new
- ➔ Dé-allocation
  - ♦ Pas de delete

  - ♦ C’est le ramasse-miettes qui s’en charge
  - ♦ Un objet qui n’est plus référencé devient du *garbage* (rebut) ➔ *garbage collection*

Finalisation

- ➔ On peut implémenter

```
protected void finalize() throws Throwable;
```

- ➔ Appelée :
  - ♦ Une seule fois
  - ♦ Dans un délai non connu (voir jamais)
  - ♦ Pas de garantie / thread appelante
  - ♦ Attention aux objets qui ne sont plus référencés

Finalisation

- ➔ Exemple

```
protected void finalize(){

// finalisation de cette partie de l'objet

…

// finalisation de la partie de l'objet que l'on ne maîtrise pas
super.finalize();
}
```

Le problème de la résurrection

- ➔ Ressusciter un objet c'est le rendre à nouveau accessible lors de sa finalisation

- ➔ Problème : finalize ne sera plus re-invoquée

- ➔ Solution : créer un clone de l'objet

Interaction avec le ramasse-miettes

- ➔ Runtime.getRuntime() retourne une référence permettant d'invoquer les méthodes suivantes :

```
public void gc();
public void runFinalization();
public long freeMemory();
public long totalMemory();
```

- ➔ On peut aussi invoquer :

```
System.gc();
```

ou

```
System.runFinalization();
```

Le paquetage IO

- ➔ Présentation
- ➔ Les 2 hiérarchies de IO
- ➔ Les flots de caractères
- ➔ Les flots d'octets

[Le langage Java / Le paquetage IO]

Présentation

- ➔ java.lang.io regroupe toutes les classes permettant d'effectuer des entrées sorties
- ➔ Du plus bas niveau
- ➔ Au plus haut niveau

[Le langage Java / Le paquetage IO]

Les 2 hiérarchies de IO

- ➔ 2 hiérarchies
  - ♦ Flots de type caractères (*character stream*)
  - ♦ Flots de type octet (*byte stream*)

[Le langage Java / Le paquetage IO]

Les flots de caractères

- Reader
  - BufferedReader
    - LineNumberReader
  - *CharArrayReader*
  - InputStreamReader
    - *FileReader*
  - FilterReader
    - PushbackReader
  - *PipedReader*
  - *StringReader*

Les flots de caractères

- Writer
  - BufferedWritter
  - *CharArrayWiter*
  - OutputStreamWriter
    - *FileWriter*
  - FilterWriter
  - *PipedWriter*
  - *StringWriter*
  - FilterWriter

Les flots d'octets

- InputStream
  - *FileInputStream*
  - *PipedInputStream*
  - FilterInputStream
    - LineNumberInputStream
    - DataInputStream
    - BufferedInputStream
    - PushbackInputStream
  - *ByteArrayInputStream*
  - SequenceInputStream
  - *StringBufferInputStream*
  - ObjectInputStream

Les flots d'octets

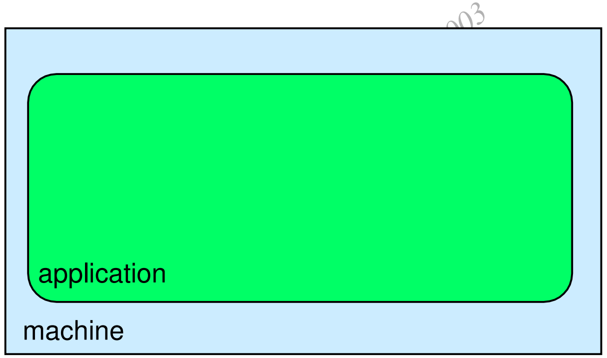
- OutputStream
  - *FileOutputStream*
  - *PipedOutputStream*
  - FilterOutputStream
    - DataOutputStream
    - BufferedOutputStream
    - PrintStream
  - *ByteArrayoutputStream*
  - ObjectOutputStream

Les *threads*

- ➔ Principe
- ➔ Opérations sur les *threads*
- ➔ Création d'une *thread*
- ➔ Actions sur les *threads*
- ➔ Priorités et ordonnancement
- ➔ Synchronisation
- ➔ Les groupes de *threads*

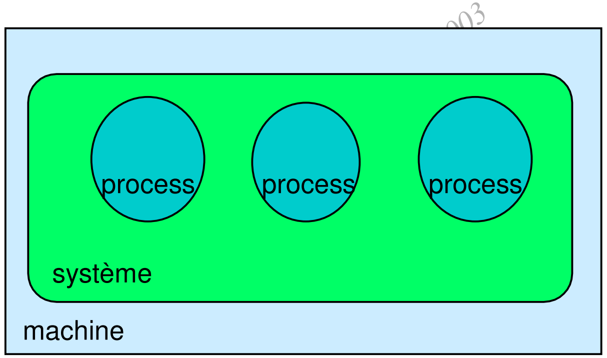
[Les *threads* / Principe]

La monoprogrammation


application
machine

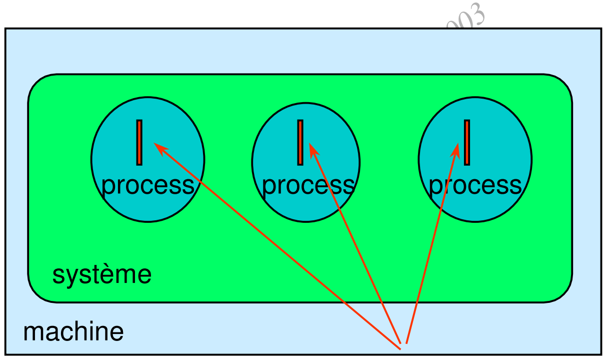
[Les *threads* / Principe]

La multiprogrammation ou multiprocessus


process
process
process
système
machine

[Les *threads* / Principe]

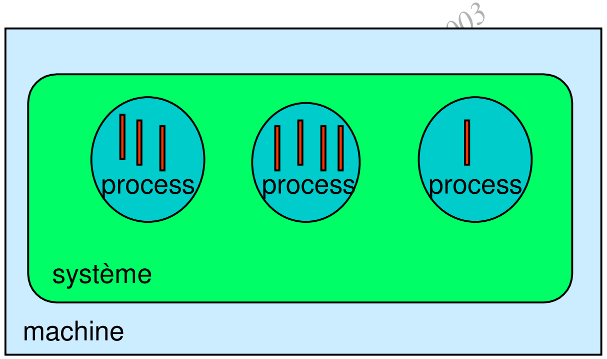
La multiprogrammation ou multiprocessus


process
process
process
système
machine

1 *thread* / processus

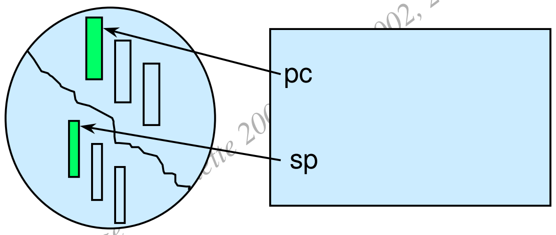
[Les *threads* / Principe]

Le multi*thread*


process
process
process
système
machine

[Les *threads* / Principe]

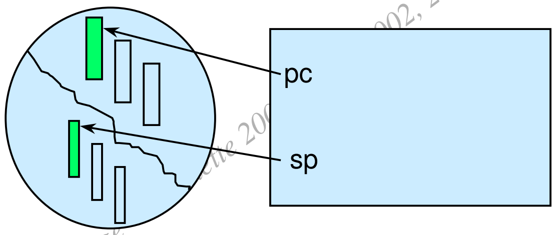
Changement de *thread*



© Serge
tte 200
02, 2003

[Les *threads* / Principe]

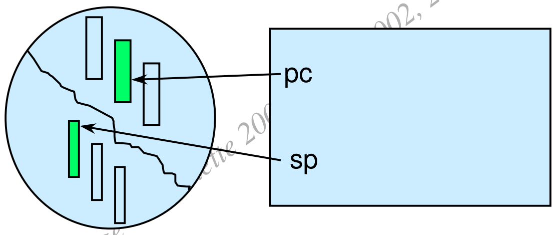
Changement de *thread*



© Serge
tte 200
02, 2003

[Les *threads* / Principe]

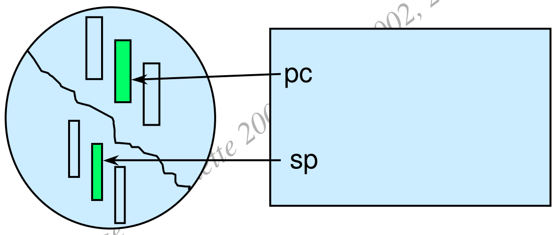
Changement de *thread*



© Serge
tte 200
02, 2003

[Les *threads* / Principe]

Changement de *thread*



© Serge
tte 200
02, 2003

[Les *threads*]

Opérations sur les *threads*

- ➔ création
- ➔ action (arrêt, destruction, ...)
- ➔ ordonnancement, priorités
- ➔ synchronisation

[Les *threads*]

Création d'une *thread*

2 méthodes

- ➔ sous classer *java.lang.Thread*
- ➔ implementer l'interface *java.lang.Runnable*

[Les *threads* / Création d 'une *thread*]

Méthode 1

Main.java

```
class MaThread extends Thread{

   private String monNom;

   public MaThread(String nom){

          monNom=nom;
   }

   public void run(){

          for (int compteur=0; compteur < 10 ; compteur++)
             System.out.println(monNom + "[" + compteur + "]");
   }
}
```

[Les *threads* / Création d 'une *thread*]

Méthode 1 (suite)

Main.java (suite)

```
public class Main{

     static public main(String args[]){

          new MaThread("Premiere thread").start();
          new MaThread("Seconde thread").start();
     }
}
```

[Les *threads* / Création d 'une *thread*]

Méthode 2

Main.java

```
class MonRunnable implements Runnable{

   private String monNom;

   public MonRunnable(String nom){

         monNom=nom;
   }

   public void run(){

         for (int compteur=0; compteur < 10 ; compteur++)
            System.out.println(monNom + "[" + compteur + "]");
   }
}
```

[Les *threads* / Création d 'une *thread*]

Méthode 2 (suite)

Main.java (suite)

```
public class Main{

   static public void main(String args[]){

         new Thread(new MonRunnable("Premier runnable")).start();
         new Thread(new MonRunnable("Second runnable")).start();
   }
}
```

[Les *threads*]

Actions sur les *threads*

- *start / stop*
- *suspend / resume*
- *sleep*
- *yield*
- *join*
- *destroy*

[Les *threads* / Actions sur les *threads*]

Méthodes à problèmes

- *start / ~~stop~~*
- *~~suspend~~ / ~~resume~~*
- *sleep*
- *yield*
- *join*
- *destroy*

incohérences

[Les *threads* / Actions sur les *threads*]

Threads et interruptions

Les méthodes qui posent des problèmes ont été abandonnées au profit de :

- *interrupt*
- *interrupted / isInterrupted*

[Les *threads* / Actions sur les *threads*]

Threads et interruptions : exemple

Main.java

```
class MaThread extends Thread{

   private String monNom;

   public MaThread(String nom){
        monNom=nom;
   }

   public void run(){
        for (int compteur=0; compteur < 100 ; compteur++){
            if (isInterrupted()) return;
            System.out.println(monNom + "[" + compteur + "]");
        }
   }
}
```

[Les *threads* / Actions sur les *threads*]

Threads et interruptions : exemple

Main.java (suite)

```
public class Main{

   static public void main(String args[]){
          Thread t=new MaThread("Premiere thread");
          t.setPriority(Thread.MIN_PRIORITY);
          t.start();
          try{
             Thread.currentThread().sleep(30);
          } catch (java.lang.InterruptedException e){
             System.out.println(e.getMessage());
          }
          t.interrupt();
   }
...
```

[Les *threads* / Actions sur les *threads*]

La methode *yield*

Main.java

```
class MaThread extends Thread{
...
        public void run(){

                for (int compteur=0; compteur < 10 ; compteur++){
                  System.out.println(monNom + "[" + compteur + "]");
                  yield();
                }
}
```

[Les *threads*]

Priorités et ordonnancement

- Ordonnancement
    - par rapport aux priorités
    - *time-slicing* non spécifié
- Priorités
    - *MIN_PRIORITY / MAX_PRIORITY*

[Les *threads* / Priorités et ordonnancement]

Exemple

Main.java

```
class MaThread extends Thread{
...
        public void run(){

                for (int compteur=0; compteur < 10 ; compteur++){
                  System.out.println(monNom + "[" + compteur + "]");
                  if (compteur==5)
                        this.setPriority(Thread.MIN_PRIORITY);
                }

}
```

[Les *threads*]

Synchronisation

- sections critiques
    - *synchronized*
- verrous
    - *wait / notify*

[Les *threads* / synchronisation]

Portions de code synchronisées

```
...
synchronized(<objet>)
        <instruction>;
...
```

- on verrouille <*objet*>
- on exécute <*instruction*>
- on déverrouille <*objet*>

[Les *threads* / synchronisation]

Méthodes synchronisées

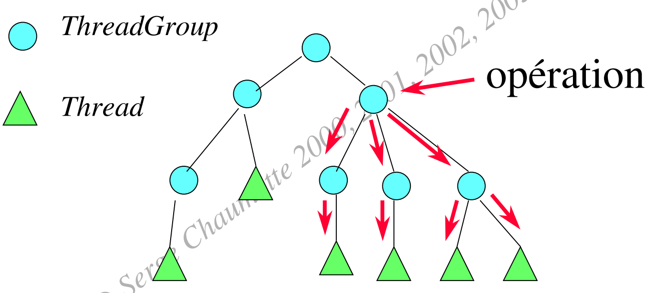
```
public class Demo{
…
        synchronized public int <methode>(){
                …
        }
…
}
```

quand on invoque <*objet*>.<*methode*>()

- on verrouille <*objet*>
- on exécute <*methode*>
- on déverrouille <*objet*>

[Les *threads*]

Les groupes de *threads*



La communication par *sockets*

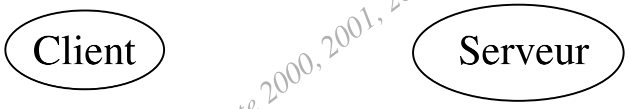
- ➔ Rappels
- ➔ Exemple : un client *Finger*
- ➔ Abstraction et exemple
- ➔ Autres fonctionnalités

[La communication par *sockets* / Rappels]

Bas niveau (*POSIX*)

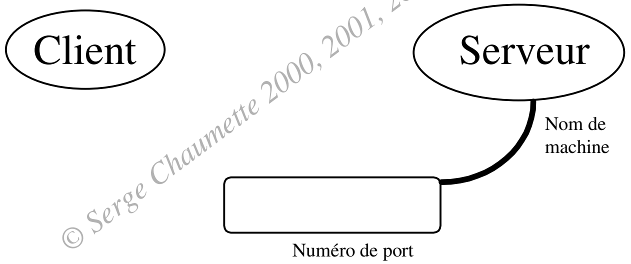
côté client	côté serveur
socket *bind* *connect*	*socket* *listen* *accept*
→ descripteur (*read/write*)	→ descripteur (*read/write*)

Rappels sur les *sockets*


Client
Serveur

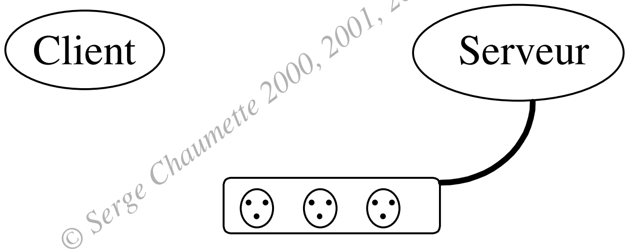
Rappels sur les *sockets*

serveur : *socket*


Client
Serveur
Nom de machine
Numéro de port

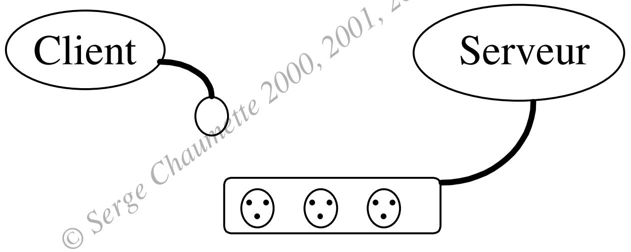
Rappels sur les *sockets*

serveur : *listen*(3)


Client
Serveur

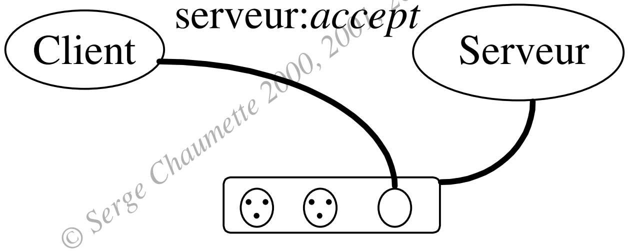
Rappels sur les *sockets*

client : *socket*


Client
Serveur

Rappels sur les *sockets*

client : *bind*, *connect*
serveur:*accept*



Bas niveau (*POSIX*)

côté client	côté serveur
socket *bind* *connect*	*socket* *listen* *accept*
→ descripteur (*read*/*write*)	→ descripteur (*read*/*write*)

Exemple : un client *Finger*

Finger.java

```
...
public static void main(String args[])
        throws IOException, UnknownHostException {

    Socket socket = new Socket(args[1], 79);

    DataOutputStream sortie=new DataOutputStream(socket.getOutputStream());
    DataInputStream entree=new DataInputStream(socket.getInputStream());

    sortie.writeBytes(args[0] + "\n");
    String ligne;
    while ((ligne=entree.readLine())!=null) System.out.println(ligne);
}
...
```

Abstraction côté serveur

Mise en place d'un point de communication

ServerSocket serverSocket= new **ServerSocket**(<*numero de port TCP*>);

Attente d'une demande de connexion

Socket socket=serverSocket.**accept**();

Récupération des flots (communication bidirectionnelle)

InputStream entree=socket.**getInputStream**();
OutputStream sortie=socket.**getOutputStream**();

Exemple : le serveur

Serveur.java

```
...
        ServerSocket serverSocket= new ServerSocket(numeroDePort);

        while (true){
                Socket socket=serverSocket.accept();

                InputStream entree=socket.getInputStream();
                OutputStream sortie=socket.getOutputStream();

                int entier1=entree.read();
                int entier2=entree.read();
                sortie.write(entier1+entier2);
        }
...
```

Abstraction côté client

Connexion au serveur

Socket socket= new **Socket**(*<nom ip de machine>*, *<numero de port TCP>*);

Recuperation des flots (communication bidirectionnelle)

InputStream entree=socket.**getInputStream**();
OutputStreamentree=socket.**getOutputStream**();

Exemple : le client

Client.java

```
...

        Socket socket= new Socket(nomDuServeur, numeroDePort);

        InputStream entree=socket.getInputStream();
        OutputStream sortie=socket.getOutputStream();

        sortie.write(Integer.parseInt(args[2]));
        sortie.write(Integer.parseInt(args[3]));
        System.out.println(entree.read());
...
```

Exécution

Côté serveur

```
$ java Serveur 3000 &
$
```

Côté client

```
$ java Client jupiter.labri.u-bordeaux.fr 3000 41 36
77
$
```

[La communication par *sockets*]

Autres fonctionnalités

- *Sockets UDP*
- *Multicast*

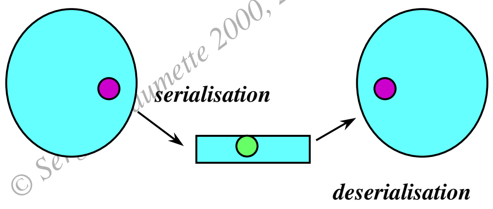
Serialisation

- Principe
- Utilisations possibles
- Exemple
- Ce qui est *serialise*
- Mise en œuvre
- Gestion par la classe
- Contrôles supplémentaires

[***Serialisation***]

Principe

La *serialisation* permet d'écrire/lire l'état d'un objet dans un flot.



[***Serialisation***]

Utilisations possibles

- objets persistants
- points de reprise
- transmission d'objets entre applications
  - locales
  - distantes

[*Serialisation* / Exemple]

La *serialisation*

Sauver.java

```
...
        Evenement evenement=new Evenement();
        evenement.debut();
        for (int i=0; i<1000; i++) java.lang.System.gc();
        evenement.fin();

        FileOutputStream fos=new FileOutputStream(``evenement.ser");

        ObjectOutputStream oos=new ObjectOutputStream(fos);
        oos.writeObject(evenement);
        oos.flush();
        oos.close();
        fos.close();
...
```

[*Serialisation* /Exemple]

La *deserialisation*

Restaurer.java

```
...
        FileInputStream fis=new FileInputStream(``evenement.ser");

        ObjectInputStream ois=new ObjectInputStream(fis);
         try{
                Evenement evenement = (Evenement)ois.readObject();
                 System.out.println(evenement);
        } catch (java.lang.ClassNotFoundException ex){};
         ois.close();
         fis.close();
...
```

[*Serialisation* / Exemple]

Exécution

```
$ java Sauver
$ cat evenement.ser
¬ísr   EvenementT,_cv÷L      dateDebuttLjava/util/Date;
LdateFinq~xpsrjava.util.DatehjKYtxpÓ1ñxsq~Ó1  Fx
$ java Restaurer
Tue Sep 29 12:30:33 GMT+01:00 1998 <----->
 Tue Sep 29 12:30:39 GMT+01:00 1998
$
```

[*Serialisation*]

Ce qui est *serialisé*

- ➔ le nom de classe
- ➔ les champs de l'objet et ce de façon récursive

[*Serialisation* / Ce qui est *serialisé*]

Les champs *serialisés*

- par défaut :
  - les champs non *static*
  - les champs non *transient*
- paramétrable via le champs *Fields*

[*Serialisation*]

Mise en œuvre

- la classe à *serialiser* doit :
  - implementer l'interface *java.io.Serializable*
  - [éventuellement] déclarer ses champs *serialisables*
- la classe à *serialiser* peut :
  - gérer sa *serialisation*
  - implementer des mécanismes de contrôle/sécurité

[*Serialisation*]

Gestion par la classe

```
private void writeObject(java.io.ObjectOutputStream out)
    throws IOException;

 private void readObject(java.io.ObjectInputStream in)
    throws IOException, ClassNotFoundException;
```

[*Serialisation* / Gestion par la classe]

Exemple

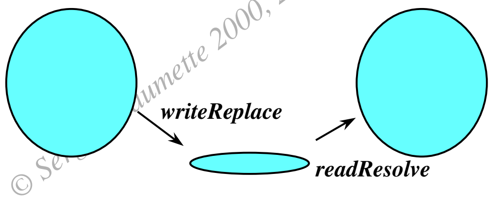
Evenement.java

```
...
public class Evenement implements Serializable{
...
            public void readObject(ObjectInputStream ois){
                try{
                    ois.defaultReadObject();
                  } catch (java.lang.ClassNotFoundException ex){
                        throw new InvalidObjectException(ex.getMessage());
                };
                if (dateDebut.compareTo(dateFin)>=0)
                          throw new InvalidObjectException("Dates invalides");
            }
...
}
```

[*Serialisation* / Contrôles supplémentaires]

Resolvable et *Replacable*

Il existe deux méthodes supplémentaires, ***writeReplace*** et ***readResolve***. Elles permettent a un objet d'indiquer quel autre objet sauver/restaurer en ses lieux et places.



[*Serialisation* / Contrôles supplémentaires]

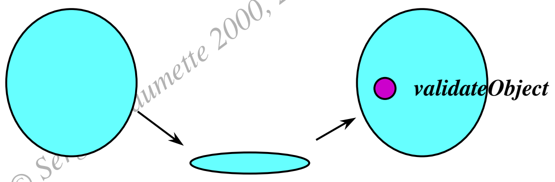
Resolvable et *Replacable*

```
<modificateurs> Object writeReplace()
                throws ObjectStreamException;

<modificateurs> Object readResolve()
                throws ObjectStreamException;
```

[*Serialisation* / Contrôles supplémentaires]

Interface *ObjectInputValidation*

L'interface *ObjectInputValidation* permet à un objet d'être appelé quand il a été restauré.



[*Serialisation* / Contrôles supplémentaires]

Interface *ObjectInputValidation*

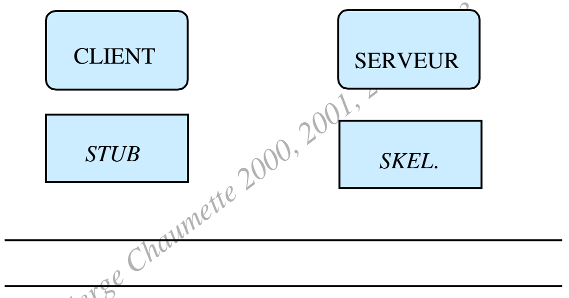
```
public interface ObjectInputValidation{

        void validateObject() throws InvalidObjectException;
}
```

Invocation de méthodes distantes

- ➔Principe
- ➔Exemple
  - ♦ Description de l'interface
  - ♦ Description de l'implémentation
  - ♦ Génération du *stub/skeleton*
  - ♦ Réalisation d'un client
  - ♦ Réalisation du serveur
  - ♦ Exécution
- ➔Sécurité

[Invocation de méthodes distantes]

Principe



CLIENT

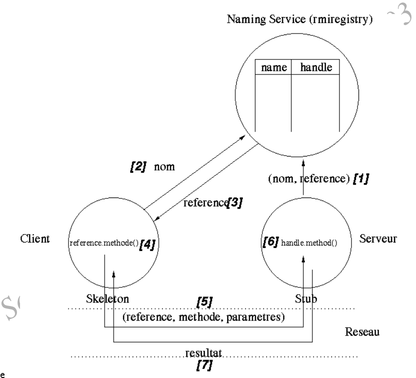
SERVEUR

STUB

SKEL.

[Invocation de méthodes distantes]

Principe (suite)



Naming Service (rmiregistry)
name
handle
[2] nom
(nom, reference) [1]
reference[3]
Client
reference.methode() [4]
[6] handle.method()
Serveur
Skeleton
[5]
Stub
(reference, methode, parametres)
Reseau
resultat
[7]

[Invocation de méthodes distantes / Exemple]

Description de l'interface

Calculette.java

```
public interface Calculette extends java.rmi.Remote{

   int ajouter(int valeur1, int valeur2) throws java.rmi.RemoteException;
}
```

[Invocation de méthodes distantes / Exemple]

Description de l'implémentation

CalculetteImpl.java

```
import java.rmi.server.UnicastRemoteObject;

public class CalculetteImpl extends UnicastRemoteObject
            implements Calculette{

            public int ajouter(int valeur1, int valeur2){
                        return valeur1+valeur2;
            }
}
```

[Invocation de méthodes distantes / Exemple]

Generation du *stub/skeleton*

```
$ javac  Calculette.java
$ javac  CalculetteImpl.java
$
$ ls
CalculetteImpl.class   Calculette.class
$
$ rmic CalculetteImpl
$
$ ls
CalculetteImpl.class      CalculetteImpl_Skel.class
CalculetteImpl_Stub.class       Calculette.class
$
```

[Invocation de méthodes distantes / Exemple]

Réalisation d'un client

TestCalculette.java

```
…
            Calculette calculette =
                        (Calculette) java.rmi.Naming.lookup
                           ("//kediri.jodo.labri.u-bordeaux.fr/Calculette");
              int resultat=calculette.ajouter(20, 30);
              System.out.println(resultat);
…
```

[Invocation de méthodes distantes / Exemple]

Réalisation du serveur

Serveur.java

```
…
            System.setSecurityManager(new java.rmi.RMISecurityManager());
…
            CalculetteImpl calculetteImpl = new CalculetteImpl();
            java.rmi.Naming.bind( ``Calculette", calculetteImpl);
…
```

[Invocation de méthodes distantes / Exemple]

Exécution

Côté serveur

```
$ rmiregistry &
$ java -Djava.security.policy=policy.v1 Serveur &
$
```

Côté client

```
$ java TestCalculette
50
$
```

[Invocation de méthodes distantes]

Sécurité : problème d'accès

Côté serveur

```
$ rmiregistry &
$
java Serveur
access denied (java.net.SocketPermission 127.0.0.1:1099 connect,resolve)
^C
$
```

[Invocation de méthodes distantes / Sécurité]

Fichier de configuration

policy.v1

```
grant {
        // On autorise tout
        permission java.security.AllPermission;
};
```

[Invocation de méthodes distantes / Sécurité]

Exécution

Côté serveur

```
$ rmiregistry &
$ java -Djava.security.policy=policy.v1 Serveur &
$
```

Côté client

```
$ java TestCalculette
50
$
```

[Invocation de méthodes distantes / Sécurité]

Sécurité : problème d’accès

```
$ java Serveur
 access denied (java.net.SocketPermission 127.0.0.1:1099 connect,resolve)
^C
$
```

http://java.sun.com/products/jdk/1.2/docs/guide/security/index.html

---

[Invocation de méthodes distantes / Sécurité]

Fichier de configuration

policy.v2

```
grant {
       permission
          java.net.SocketPermission
          "kediri.jodo.labri.u-bordeaux.fr:1099", "connect,resolve";
};
```

[Invocation de méthodes distantes / Sécurité]

Exécution

Côté serveur

```
$ rmiregistry &
$ java -Djava.security.policy=policy.v2 Serveur &
$
```

Côté client

```
$ java TestCalculette
50
$
```

Codes (agents) mobiles

- ➔Principe
- ➔Un agent
- ➔Le serveur
- ➔Exemple d’agent

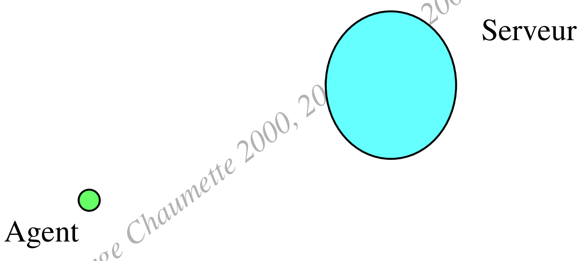
[Codes (agents) mobiles]

Principe

- ➔ migration
  - ♦ *serialisation*
  - ♦ invocation de méthodes distantes
- ➔ communication
  - ♦ invocation de méthodes distantes
  - ♦ communication par *sockets*
- ➔ activité
  - ♦ *threads*

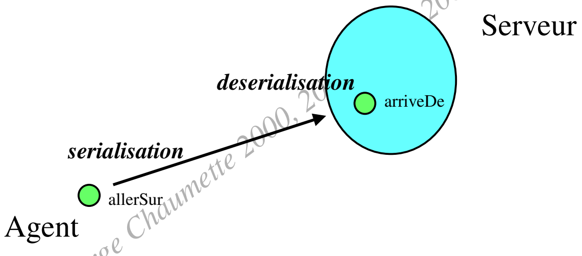
[Codes (agents) mobiles]

Principe


Serveur
Agent

[Codes (agents) mobiles]

Principe


Serveur
deserialisation
arriveDe
serialisation
allerSur
Agent

[Codes (agents) mobiles]

Un agent

- ➔ A une méthode *allerSur*
  - ♦ elle le *serialise* et l'envoie à un serveur
- ➔ A une méthode *arriveDe*
  - ♦ elle est invoquée par le serveur à son arrivée sur une machine