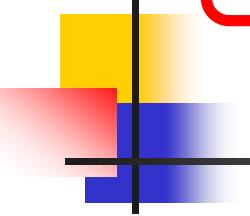


Application de la Programmation Orientée Objet en **JAVA**



Dr Joseph NDONG

Département de Mathématiques et Informatique UCAD.



Que donne ce cours ?

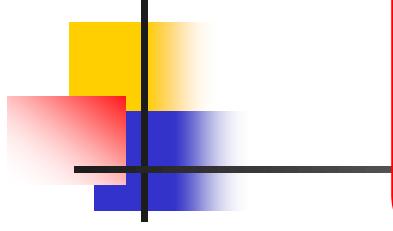
Ce cours donne les bases fondamentales de la programmation orientée objet appliquée au langage JAVA.

Quelles compétences acquérir après le cours ?

Après ce cours, le lecteur pourra réaliser des applications autonomes fonctionnant sur un seul ordinateur. Le lecteur pourra aussi réaliser des pages web via les applets.

Vers où aller après le cours ?

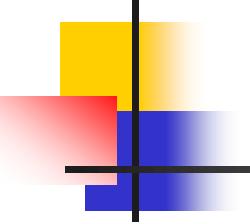
Après le cours, le lecteur pourra attaquer les notions très avancées en Java, notamment la programmation d'applications entreprises avec la technologie JEE. Il pourra aussi s'attaquer à la programmation réseaux avec les sockets ou RMI.



Apprendre à optimiser !!!

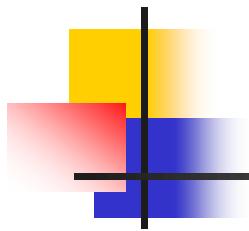
Compiler et ça marche ne veut pas dire que le programme est BON !

*Il faut **OPTIMISER** ...*



Plan du Cours (1/2)

- Module 1 : Introduction à Java
- Module 2 : Techniques de base du langage
- Module 3 : Les types primitifs
- Module 4 : Les structures de contrôle
- Module 5 : Programmation Orientée Objet
- Module 6 : Les tableaux
- Module 7: Les chaînes de caractères



Plan du cours (2/2)

- Module 8 : L'héritage
- Module 9 : Gestion des exceptions
- Module 10 : Threads
- Module 11: Les Swing GUI
- Module 12 : Entrées Sorties
- Module 13: Collections et algorithmes
- Module 14 : Applets
- Module 15 : JDBC

Module 1

Introduction à Java

Ce cours enseigne les aspects suivants:

- des origines de Java ;
- de la position du langage par rapport aux autres catégories de langages;
- des notions liées au langage (classe, objet);
- de l'encapsulation;
- de la Machine Virtuelle (JVM);
- du JDK/JRE;
- des éditions de Java;
- de l'organisation de l'API en paquetages
- des types de programmes que Java offre

Naissance du langage Java

Historique :Origines de Java

• 1990

- Internet très peu connu, World Wide Web inexistant .
- boom des PCs (puissance)
- Projet Oak de SUN Microsystems
 - Langage pour la communication des appareils électroniques .

• 1993

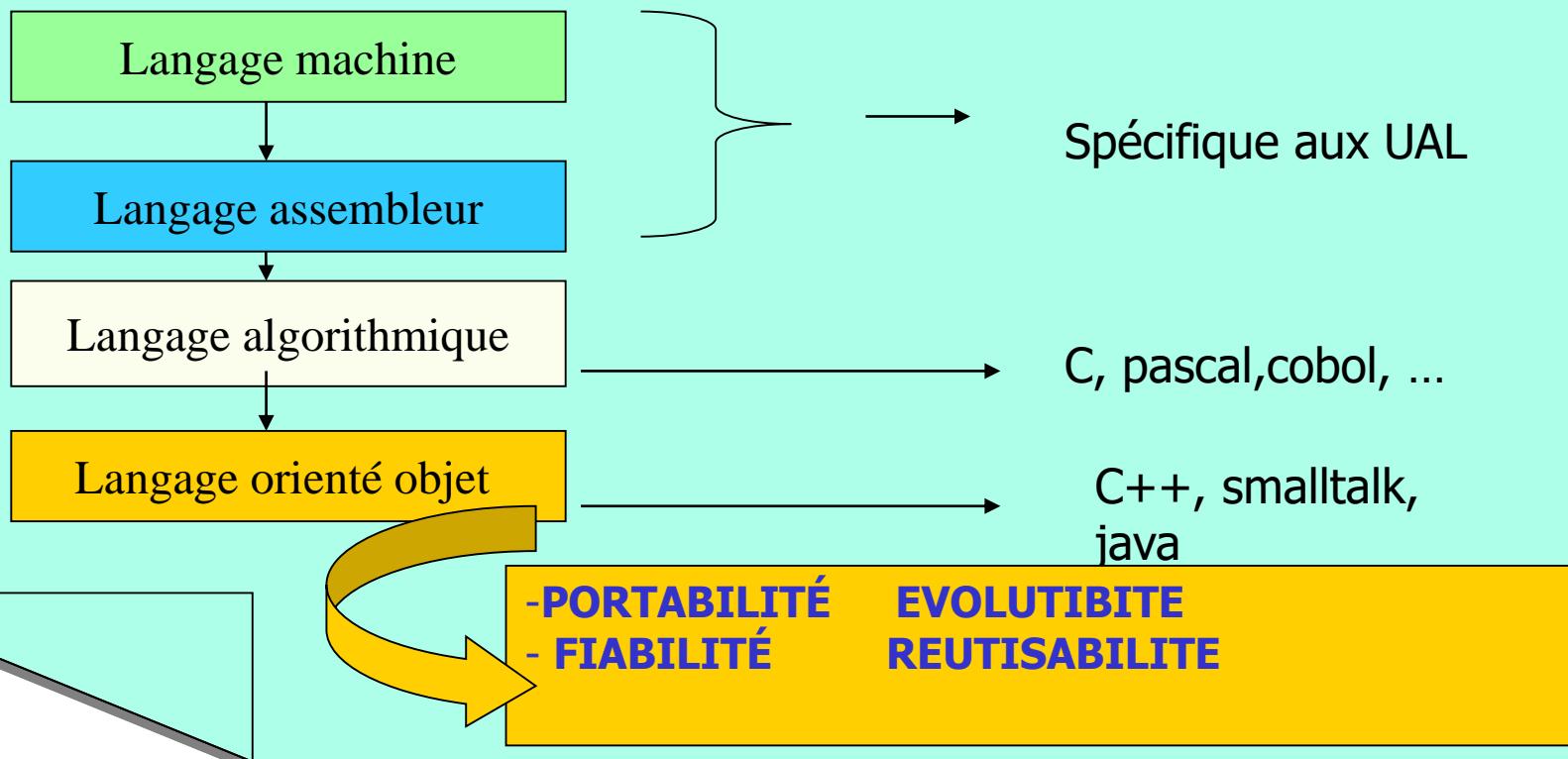
- mars : le NCSA lance MOSAIC, le premier navigateur internet (protocole http, langage html), le web décolle...
- été : Oak change d'orientation et s'adapte à la technologie internet

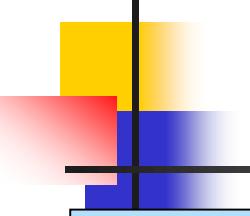
• 1995

- mai 1995 : projet *HotJava*, navigateur WEB, écrit par SUN en Java .

Les générations des langages de programmation

Plusieurs langages de programmation ont vu le jour :

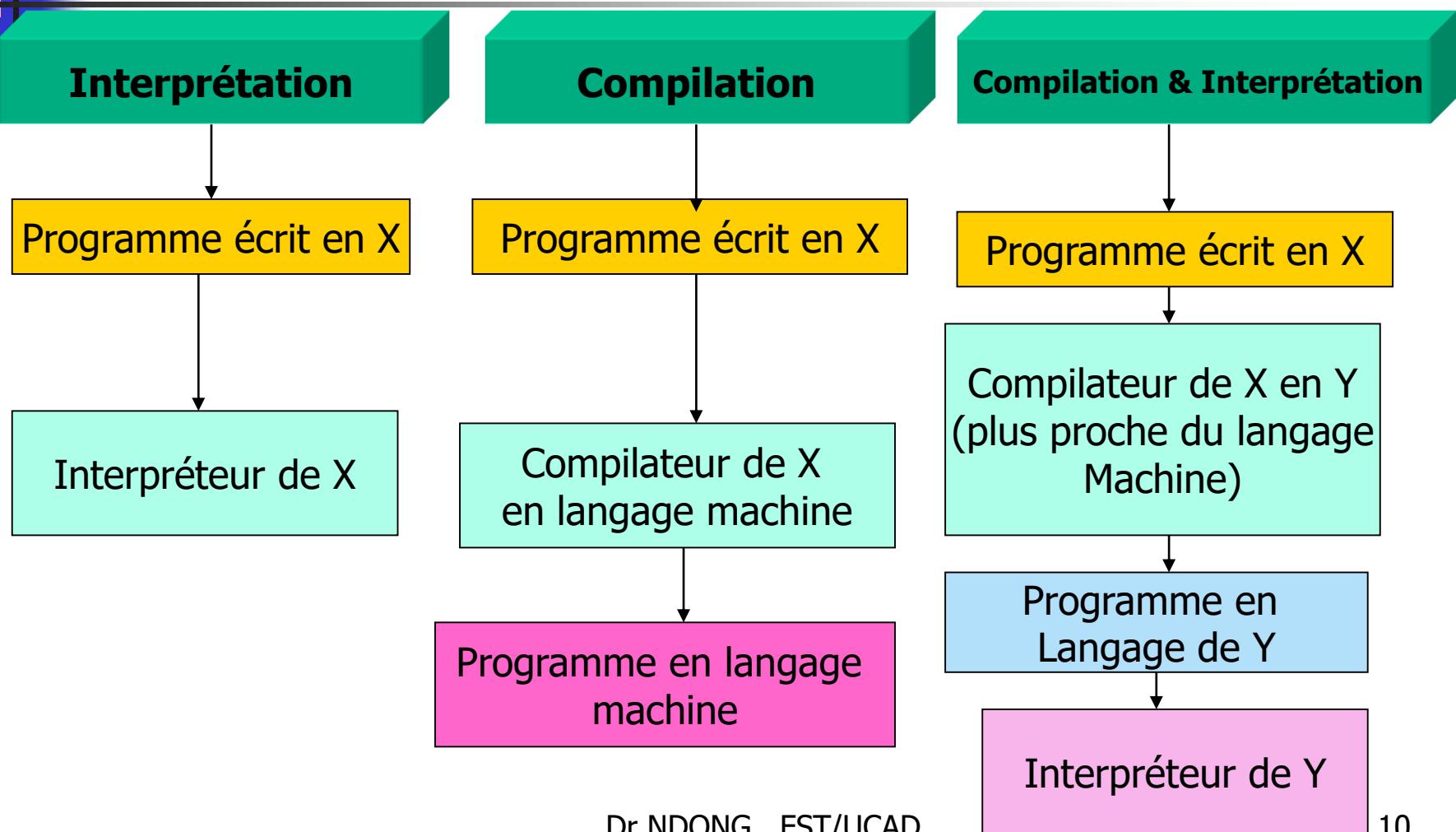




Java : un langage objet

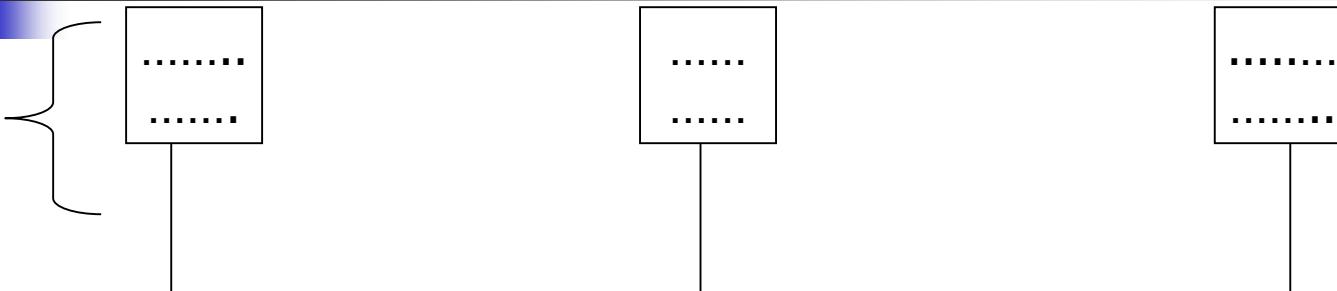
- Imprégné du C++ mais améliorant ses insuffisances
 - > gestion automatique de la mémoire (Garbage Collector)
 - > facilité de stockage des fichiers sur disque (sérialisation)
- Une gigantesque API (**Application Programming Interface**)
 - une librairie de classes très importante (interface graphique, réseau, web, base de données, ...)
 - portabilité sans mesure
 - langage de plus en plus utilisé et évoluant rapidement.

Programme interprété et compilé



La Machine Virtuelle java (JVM)

Code source côté développeur



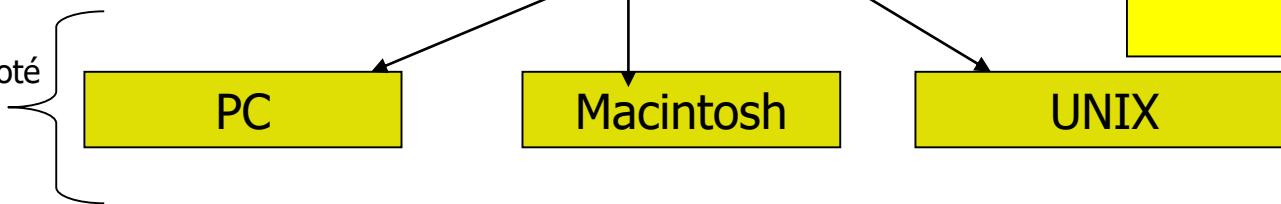
Compilation en PSEUDO-CODE (byte-code)

java-compiler(javac)

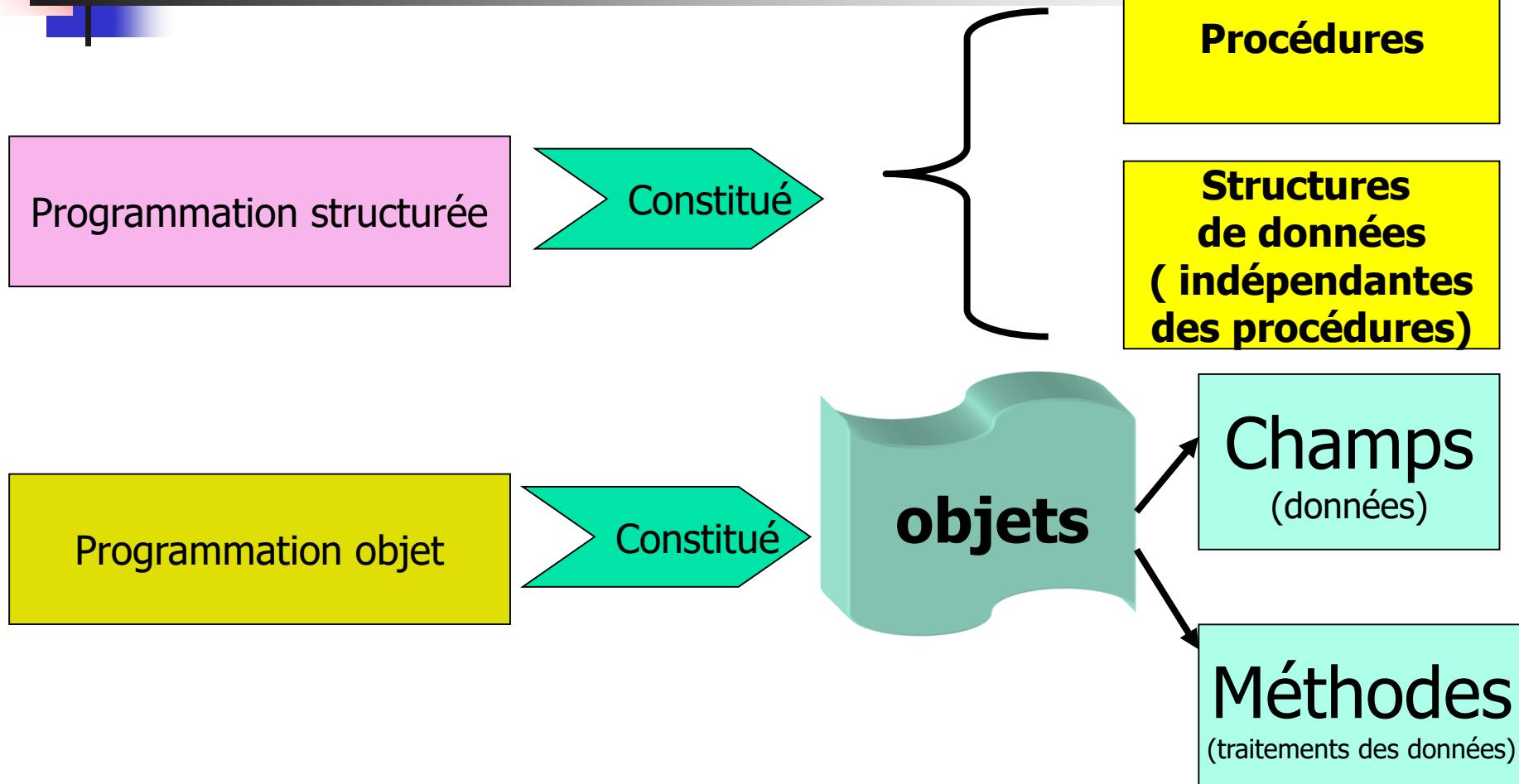
Interprétation par la Machine virtuelle Java pour les Systèmes d'exploitation

Le pseudo-code est universel c'est à dire indépendant du compilateur et de l'ordinateur où a lieu cette compilation.

processeurs côté utilisateurs



La Programmation Orientée Objet (P.O.O)



Concept de classe

Le concept de classe correspond simplement à la **généralisation de type** que l'on rencontre dans les langages classiques. En effet, une classe n'est rien d'autre que **la description d'un ensemble d'objets ayant une structure de données commune et disposant des mêmes méthodes.**

Les objets apparaissent alors comme **des variables d'un tel type classe** (en P.O.O, on dit aussi qu'un objet est une **instance** de sa classe). Bien entendu, seule la structure est commune , **les valeurs des champs étant propres à chaque objet**. En revanche, les méthodes sont communes à l'ensemble des objets d'une même classe.

La P.O.O : l' encapsulation

*Les méthodes agissent exclusivement sur les champs
de l'objet.*

**Principe d'encapsulation
des données**

respect du

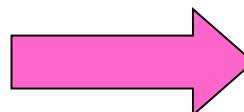
Impossible
d'agir
directement
sur les
données

JRE (Java Runtime Environment)

- Le **JRE** contient uniquement *l'environnement d'exécution* de programmes Java. Le **JDK** contient lui même le **JRE**. Le
- **JRE** seul doit être installé sur les machines ou des applications java doivent être exécutées.
- Depuis sa version 1.2, Java a été renommé Java 2. Les numéros de versions 1.2 et 2 désignent donc la même version.
- Le **JDK** a été renommé **J2SDK** (Java 2 Software Development Kit) mais la dénomination **JDK** reste encore largement utilisée.
- Le **JRE** a été renommé **J2RE** (Java 2 Runtime Édition).
- Trois éditions de Java existent :
- **J2ME : Java 2 Micro Édition** .
- **J2SE : Java 2 Standard Édition** .
- **J2EE : Java 2 Entreprise Édition** .
- Sun fourni le **JDK**, à partir de la version 1.2, sous les plate-formes Windows, Solaris et Linux.

Java 2 en trois éditions différentes

J2ME(Java2 Micro Édition)



- Applications sur environnement limité
- systèmes portables
- systèmes de navigation embarqués

J2SE(Java2 Standard Édition)



- Applications
- Applet

J2EE(Java2 Entreprise Édition)



- API pour applications d'entreprise (accès bases de données)
- EJB(composants métiers)
- JSP(Java Server Pages)
- Servlet (HTML dynamique)

L' API

L'A.P.I. (Application Programming Interface) est un ensemble de classes et interfaces prédéfinies utilisables par le programmeur .Elles sont présentées dans des packages (*java.lang, java.math, java.util*, etc..)

Un programme JAVA est constitué d'un certain nombre de classes :

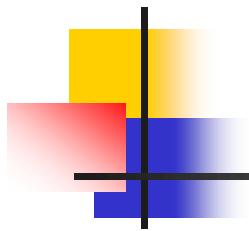
- des classes **prédéfinies** de l'API (environ un millier de classes)
(Application Programming Interface) .
- des classes **définies** par l'utilisateur

Un programme utilise au maximum les fonctionnalités présentes dans l'A.P.I.

PROGRAMME
classes définies
pour ce
programme

API

classe : type de données + fonctions pour les manipuler



Application standalone et Application WEB

Les applications rentrent généralement dans le cadre des applications standalone ou des applications web destinées à l'internet.

Application Standalone

Les applications autonomes sont des programmes exécutés sous le contrôle du système d'exploitation. Les programmes C, C++ ... sont des applications de ce type.

Application WEB

Les applications web sont exécutées lors de la visualisation par un navigateur WEB d'une page HTML. En général elles sont hébergées par des serveurs web comme Apache Tomcat. Elles sont très répandues avec la technologie JEE.

Applications :la console vs G.U.I

**Programme à interface
console**

L'utilisateur fournit des infos au clavier sous forme de lignes de texte. Le programme décide du séquencement des opérations. L'opérateur est sollicité au moment voulu.

**Programme à interface
graphique : GUI
(Graphical User Interface)**

L'interaction programme-opérateur se fait essentiellement via des *composants* graphiques. C'est la **programmation évènementielle** :le programme réagit à des évènements provoqués par l'utilisateur.

Module 2

Techniques de base du langage

Ce cours enseigne les aspects suivants:

- élément constitutifs (structure) d'un programme autonome Java exécutable;
- compilation et exécution d'un programme Java en mode ligne de commande;
- de certaines commandes en ligne;
- des règles d'écritures;
- de la documentation automatique

Premier programme Java.

```
package hello.java.essai;  
// un premier programme // Ceci est un commentaire finissant en fin de ligne  
/* la version JAVA du classique /* ceci est un commentaires pouvant encadrer  
Hello World un nombre quelconques de caractères  
*/ sur un nombre quelconque de lignes */  
public class HelloWorld {  
    public static void main(String [ ] args) {  
        System.out.println("Hello World !");  
    }  
}
```

Hello World !

Notes importantes

Ce cours a été initialement écrit avec le JDK 1.4.

Il faut savoir que le JDK 1.5 et supérieur a amené beaucoup d'améliorations et par conséquent beaucoup de mises à jour sont nécessaires. Je tente au mieux d'en apporter dans ce cours, mais le lecteur est vivement invité à consulter la documentation en ligne de Java pour mieux appréhender les améliorations.

Mises à jour JDK 5

Vous constatez que l'affichage sur la console se fait avec l'instruction **System.out.println(..)**.

A partir du JDK 5, il est possible de faire des importations statiques;
On peut donc désormais écrire simplement:

out.println (...)

A condition de faire l'importation:

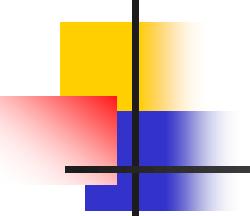
```
import static java.lang.System.out;
```

Structure du programme (1/2)

```
package hello.java.essai ;  
  
import static java.lang.System.out;  
  
public class HelloWorld  
{  
    public static void main(String [ ] args)  
    {  
        out.println("Hello World !");  
    }  
}
```

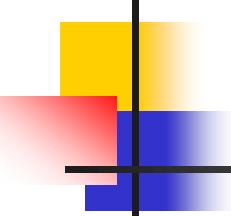
en-tête de la classe

Définition de la classe
avec une seule méthode
(la méthode **main**)



Structure du programme (2/2)

- Le mot clé **static** précise que la méthode **main** n'est pas liée à une instance (objet) particulière de la classe.
- Le paramètre **String[] args** est un tableau de chaînes de caractères qui permet de récupérer des arguments transmis au programme au moment de son lancement.
Ce paramètre est **OBLIGATOIRE** en Java.
- Le mot clé **public** dans **public class** sert à définir les **droits d'accès** des autres Classes (en fait de leurs méthodes) à la classe . [A voir].
- Le mot clé **public** dans **public static void main** est **obligatoire** pour que votre programme s'exécute. Il s'agit d'une convention qui permet à la machine virtuelle d'accéder à la méthode **main** .



Paquetage de la classe

La notion de paquetage se définit comme étant un regroupement (ensemble) de classes en une structure commune.

La classe définie ici (HelloWorld) appartient au paquetage nommé :
hello.java.essai

La classe a un nom simple : HelloWorld
Le nom complet de la classe est : hello.java.essai.HelloWorld

On précisera qu'une classe appartient à un paquetage en plaçant en début de fichier l'instruction **package nom_du_paquet ;**

Pour utiliser des classes de l' API, il faut préciser leur package. On pourra utiliser l'instruction import nom_package.nom_de_la_classe .

Contenu du programme

Le programme est constitué d'une seule instruction :

System.out.println ("Hello World !");

System.out.println (argument)

Classe
System du
package
java.lang

Variable de classe (référence
un objet de type *PrintStream*)

Affiche la valeur de *argument* puis
passe à la ligne

Méthode d'instance de la
classe *PrintStream* du package
java.io

System.out.print (argument)

Affiche la valeur de *argument* sans
passer à la ligne

Exécution du programme (1/2)

La sauvegarde du programme se fait impérativement dans un fichier qui porte le nom **HelloWorld.java**



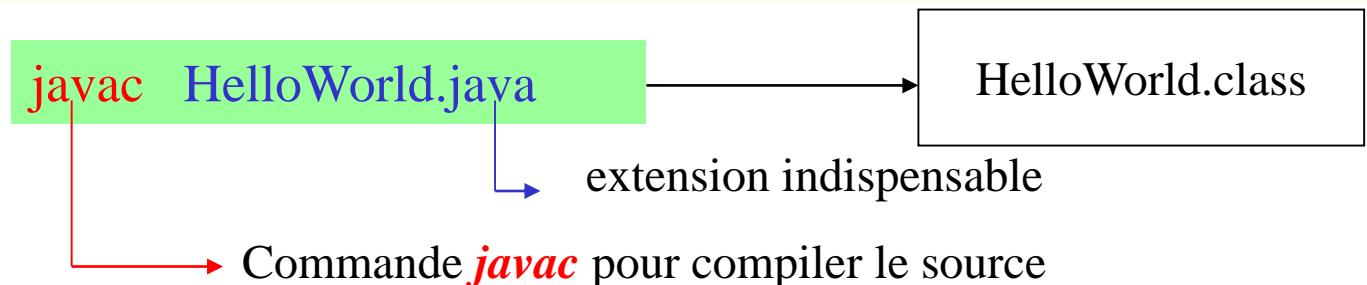
Le code source d'une classe *publique* doit toujours se trouver dans un fichier portant le même nom et possédant l' extension *.java*.

La classe contenant la méthode **main** est appelée la **classe principale** du programme. C'est cette classe qu'il faut exécuter. EN FAIT ON EXECUTE QUE LES INSTRUCTIONS DE LA METHODE **main**.

Exécution du programme (2/2)

On procède à la **COMPILATION** de ce programme pour la génération du ***byte code***.

Si elle se passe bien(sans erreurs) on obtient un fichier d'extension **.class** . Ici, il s'agit de **HelloWorld.class** .



ATTENTION: *en pratique, on tiendra toujours compte des variables d'environnement PATH et CLASSPATH (cf. diapos suivantes).*

Exemple pratique de compilation et d'exécution d'une classe (1/2)

(ici dans le paquet *essai*, il y a une seule classe : *LectureClavier*)

On dispose de la classe **essai.LectureClavier** se trouvant dans le répertoire **C:\allndong\src\essai\LectureClavier**.

SYNTAXE de la commande javac (compilation) :

javac -d <répertoire où doivent être mis les fichiers générés>
-classpath <adresse des classes déjà compilées nécessaires à la compilation>
<adr. du(des) fichiers à compiler>

l'option **-d** permet de préciser le répertoire de base des fichiers **.class** générés par la compilation .

Pour ce premier exemple, aucune classe n'est nécessaire lors de la compilation, l'option classpath est donc absente.

C:\> javac -d D:\allndong\mescompils C:\ndong\src\essai\LectureClavier.java

SYNTAXE de la commande java(exécution) :

java -classpath <adresse des classes utilisées lors de l'exécution>
<nom complet de la classe principale>

C:\> java -classpath D:\allndong\mescompils essai.LectureClavier

Exemple pratique de compilation et d'exécution d'une classe (2/2)

(ici, dans le paquet *essai*, il y a maintenant la classe **LectureClavier** et la classe **UtiliseLectureClavier** qui utilise les méthodes de cette dernière)

On veut maintenant compiler la classe **essai.UtiliseLectureClavier** se trouvant dans le répertoire **C:\ndong**.

```
C:> javac -d D:\allndong\mescompils  
           -classpath C:\ndong\classes  
           C:\ndong\src\essai\UtiliseLectureClavier.java
```

```
C:> java -classpath D:\allndong\mescompils essai.UtiliseLectureClavier
```

Lorsqu'il y a plusieurs adresses à préciser pour une même option,
séparer les adresses
par des ; (sous Windows) ou : (sous Linux))

compilation simultanée de plusieurs fichiers

Compilation de deux fichiers: `essai.HelloWorld` et `essai.Compte`.

```
javac -d D:\allndong\mescompils  
      -classpath D:\allndong\alldev.jar  
      C:\ndong\src\essai\HelloWorld.java  
      C:\ndong\src\essai\Compte.java
```

Compilation de tous les fichiers d'un répertoire (on compile toutes les classes du package `essai`):

```
javac -d D:\allndong\mescompils  
      -classpath D:\allndong\alldev.jar  
      C:\ndong\src\essai\*.java
```

La variable d'environnement **classpath**

l'option **classpath** permet de préciser où trouver les classes

- utilisées lors de l'exécution du programme pour la commande **java**
- nécessaires à la compilation du programme pour la commande **javac**

A cette option peut correspondre une ou plusieurs valeurs, chacune d'elle pouvant être :

- l'adresse (relative ou absolue) d'un fichier jar.
- l'adresse (relative ou absolue) d'un répertoire de base de classes

Remarque : les classes de l'A.P.I. ne sont pas concernées par cette option

Si plusieurs valeurs sont associées à une option classpath, elles doivent être séparées par des ; (sous Windows) ou des : (sous linux).

La valeur par défaut de cette option est le répertoire courant (désigné par un ".")

ATTENTION : le répertoire de base d'une classe est le répertoire contenant le répertoire racine du paquetage.

Exemple : le répertoire de base de la classe **essai.test.ndong.hello.HelloWorld** est le répertoire contenant le dossier **essai** (qui lui-même contient le dossier **test** etc...)

Création et utilisation de fichiers jar

(lors de la compilation d'une classe, celle-ci peut nécessiter l'utilisation d'autres classes rassemblées au sein d'une archive jar)

On peut créer un fichier jar correspondant au répertoire **C:\ndong\classes**.

Pour compresser le répertoire courant

1. Placez vous dans le répertoire de base des classes
2. Exécutez la commande

jar cf <adr. du fichier jar à créer> . (n'oubliez pas le point)

Exemple :

cd C:\ndong\classes

jar cf D:\allndong\mescompils\mesprogs.jar .

```
javac -d D:\allndong\mesclasses  
-classpath D:\allndong\mescompils\mesprogs.jar  
C:\ndong\src\essai\UtiliseLectureClavier.java
```

```
java -classpath D:\allndong\mesclasses essai.UtiliseLectureClavier
```

jar exécutable

On peut exécuter une classe à partir d'un fichier jar, il suffit simplement d'éditer le fichier MANIFEST.MF contenu dans le répertoire META-INF de l'archive. Avec n'importe quel éditeur de texte, ouvrez le fichier Manifest (il ne contient que deux lignes) et éditer le de la façon suivante:
conserver la ligne (c'est la première):

Manifest-Version: 1.0

et remplacer la deuxième ligne c à d:

Created-By: 1.4.1_05 (Sun Microsystems Inc.)

par:

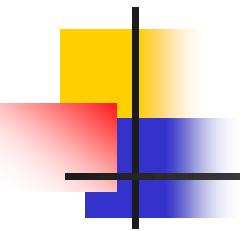
Main-Class: nom_complet_de_la_classe_principale.

Par exemple, pour la classe LectureClavier, le fichier manifest sera:

Manifest-Version: 1.0

Main-Class: essai.LectureClavier .

```
// pour exécuter le programme à partir du jar  
C:> java -jar D:\allndong\mescompils\mesprogs.jar
```



Les commandes de base du langage

Java fournit un ensemble de commandes de base très utiles pour diverses opérations que vous pouvez réaliser en ligne de commande. Voici quelques commandes:

javac : pour la compilation (générer le .class).

java : pour l'exécution (du main).

appletviewer : pour exécuter une applet.

javadoc : pour générer une documentation automatique.

Catégories d'instructions

```
package info.fst.jnd.pro;

public class TypesInstructions
{ public static void main(String args [] )
    { System.out.print("instruction simple" );
        int i = 0;
        if ( i > 1000)
            System.out.print("instruction de structuration ");
        static { int tab[ ] = new int[12] ;
            for (i = 0;i < tab.length; i++)
                tab[i] = i +10;
        }
    }
}
```

Instruction simple terminée
par un point-virgule

Instruction de structuration
(if, for,...)

Instruction en bloc
(présence des { })

Règles d'écriture en Java (1/3)

Les différentes entités utilisées dans un programme (méthodes, variables, classes, objets,) sont manipulées au travers ***d'identificateurs***.

Un *identificateur* est formé de ***lettres*** ou de ***chiffres***, le premier caractère étant **obligatoirement** une lettre. Les lettres comprennent les majuscules A-Z et les minuscules a-z, ainsi que le caractère « souligné »(_) et le caractère \$

Exemple :

ligne Clavier valeur_5 _total _56 \$total 2nombre

Remarque très importante :

Java est très sensible à la **casse** : **ligne** \neq **Ligne** .

Règles d'écriture en Java (2/3)

Un identificateur ne peut pas appartenir à la liste des mots réservés du langage Java :

abstract	assert	boolean	break	byte
case	catch	char	class	const
continue	default	do	double	else
extends	false	final	finally	float
for	if	implements	import	instanceof
int	interface	long	native	new
null	package	private	protected	public
return	short	static	super	switch
synchronized	this	throw	throws	transient
true	try	void	volatile	

Règles d'écriture en Java (3/3)

Voici quelques conventions de codage en java

```
public class MaPremiereClasse
```

```
{ public void affiche( int argument )
```

```
{ int nombreEntier =12 , i =1;
```

```
final float NOMBRE =100;
```

```
while ( i >100)
```

```
{ System.out.println (" i = "+ i );  
:  
}
```

```
}
```

Nom de classe commence par une **majuscule**.

Nom de méthode , de variables ou d'attributs commence par une **minuscule**.

Nom de constante écrit **tout en majuscule**.

structures de contrôle: mettre des accolades

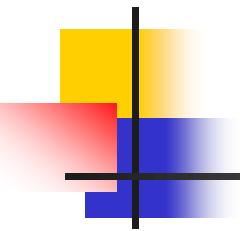
Indenter votre programme pour plus de lisibilité

Documentation en ligne et utilisation de classes

Pour pouvoir utiliser une classe,
il faut et il suffit de connaître son interface
(la déclaration commentée de tous les membres publics)
consultable grâce à la documentation en ligne

```
// extrait de la documentation en ligne de Terminal
/** crée un Terminal de titre 'titre' et de taille en pixels 'w' * 'h' */
public MyFrame (String titre, int w, int h){...}
/** Affiche un 'message' et rend l'entier lu à partir de la console */
public int readInt (String message)
/** affiche l'entier 'i' dans la console */
public void println (int i) {...}
```

```
MyFrame fen = new MyFrame ("Tri fusion",300,300);
int taille = fen.readInt ( "Donner un entier");
fen.println (taille*taille);
```



La documentation des programmes

La documentation en ligne peut être générée à partir des fichiers sources par l'utilitaire **javadoc**.

Cette documentation est organisée et générée de la même manière pour toutes les classes que ce soit les classes de l'API ou les classes que nous définissons nous même.

Lors du développement d'applications, il NE faut PAS négliger la documentation de vos classes (bien documenter les fonctionnalités).

A propos des commentaires

Commenter *toujours* les entêtes de fonctions

Un bon commentaire permet de pouvoir utiliser la fonction sans consulter le code.

- il indique à l'aide d'une phrase le rôle de la fonction en faisant intervenir le nom de tous les paramètres
 - il précise le rôle de chaque paramètre
- il indique la signification du résultat retourné
- il indique les restrictions sur la valeur des paramètres

Commenter *si nécessaire* des fragments de codes difficiles
(un bon programme en contient généralement peu)

Éviter les commentaires inutiles
`A =5; /* a prend la valeur 5 */`

Types de commentaires en Java

```
package hello.java.essai;  
/**  
 * @param autor Joseph  
 * @since 1.0  
 */  
// un premier programme  
/* la version JAVA du classique  
 Hello World  
*/  
public class HelloWorld {  
    public static void main(String [ ] args) {  
        out.println("Hello World !");  
    }  
}
```

/* ceci est un commentaire de documentation automatique javadoc */

// Ceci est un commentaire sur une seule ligne

/* ceci est un commentaire pouvant encadrer un nombre quelconques de caractères sur un nombre quelconque de lignes */

Les commentaires JAVADOC

Les commentaires javadoc `/** ... */`
sont des commentaires spéciaux
permettant la production automatique de documentation
au format **html**.
Ils sont placés juste avant ce qu'ils commentent.

**balises de commentaires
JAVADOC
de classe**

@see <une autre classe>
@author <nom de l'auteur>
@version <n° de version>

**balises de commentaires
JAVADOC
de fonction**

@param <nom paramètre> <description>
@return <description>
@exception <nom exception> <description>
@since <n° de version>
@deprecated

Contenu d'une documentation javadoc

Description générale de la classe

Description des attributs (FIELD)

Description des constructeurs (CONSTRUCTOR)

Description des méthodes (METHOD)

La description des attributs, des constructeurs et des méthodes publics est donnée

- brièvement en début de document
- en détail dans la suite du document.

La commande javadoc

GENERATION DE LA DOCUMENTATION

```
javadoc -d <répertoire où doivent être mis les fichiers générés>  
      -sourcepath <répertoire(s) de base des fichiers sources>  
      <nom du paquetage>
```

- sourcepath

le(s) répertoire(s) de base des sources

(s'il y en a plusieurs, séparer par des ; (Windows) ou : (linux))

La documentation est ensuite consultable à partir du fichier **index.html** du répertoire mentionné avec l'option **-d** .

La commande javadoc: exemple

Pour générer la documentation des classes du paquetage **essai**

```
javadoc -d D:\allndong\javaprog\doc  
    -sourcepath C:\ndong\src  
    essai
```

Pour générer la documentation des classes des paquetages **essai** (dans C:\ndong)
et **exemple.test** (dans D:\allndong)

```
javadoc -d D:\allndong\javaprog\doc  
    -sourcepath C:\ndong\src;D:\allndong\src  
    essai exemple.test
```

Environnement de développement: les IDEs

Vous pouvez développer de simples programmes Java à l'image de notre premier exemple, le célèbre **HelloWorld** avec un éditeur simple « non intelligent » comme le **BLOC-NOTES**. Dans ce cas, vous serez obligé de réaliser la compilation (**javac.exe**) et l'interprétation (**java.exe**) du programme via la ligne de commande.

Cependant, pour être plus à l'aise et réaliser des programmes sophistiqués, vous devez utiliser un environnement de développement intégré ou IDE (Integrated Development Environment). Un IDE est intelligent et présente plusieurs avantages parmi lesquels:

- la possibilité de créer complètement la hiérarchie du projet;
- la disponibilité d'un audit de code qui offre les fonctionnalités du JDK;
- la facilité d'utiliser les commandes de base de Java (javac, java, javadoc, jar,...);
- l'intégration à chaud d'un projet dans un autre projet à l'aide de fichiers jars;
- l'ajout de librairies tierces dans un projet ;
- etc

IDEs populaires

Il existe plusieurs IDEs utilisables dans le cas de la P.O.O en Java.

Parmi les plus célèbres on trouve:

- Eclipse;
- NetBeans

Dans ce cours, je propose l'utilisation Eclipse qui propose plusieurs avantages, notamment, sa souplesse, sa facilité d'installation, sa facilité d'extension à l'aide de plugins, sa prise en main assez facile.

Le lecteur peut aussi tester l'environnement NetBeans qui est également excellent.

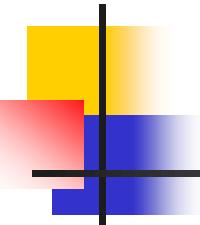
Tutoriel sur Eclipse

Eclipse est proposé en plusieurs versions selon le type de programmation que vous souhaitez réaliser. La page <http://www.eclipse.org/downloads/> donne les différentes versions.

Pour apprendre les fondamentaux de base de Java, la version nommée [Eclipse IDE for Java Developers](#) suffit. Ceux qui souhaitent apprendre les notions avancées en JEE ont besoin de la version nommée [Eclipse IDE for Java EE Developers.](#)

C'est ce dernier que j'utilise pour préparer les étudiants au cours de JEE.

Installation de Eclipse



L'installation d'un IDE pour Java nécessite au préalable l'installation du JDK standard. Il faut choisir une version du JDK compatible avec la version de l'IDE choisie.

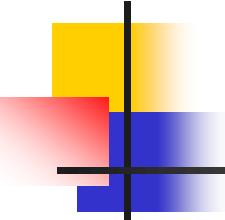
Ici, j'ai choisi la version Eclipse JEE JUNO version 1.5.2 qui est compatible avec le JDK1.5 et supérieur.

L'installation de Eclipse es t facile:

- 1) Télécharger Eclipse sous format .ZIP;
- 2) Décompressez le dans un répertoire de votre choix (ex. C:\eclipse)

A cet instant vous pouvez créer un raccourci de l'exécutable d'Eclipse dans votre bureau. Lancer ce raccourci pour commencer à travailler avec Eclipse.

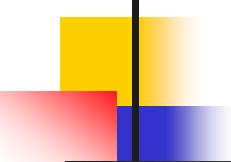
Utilisation de Eclipse



Pour bien travailler de façon générale avec un IDE, il faut commencer par créer un espace de travail (workspace). Il s'agit d'un répertoire où vos futurs projets Java résideront.

Vous pouvez laisser Eclipse vous demander de choisir votre workspace chaque fois que vous le démarrez. Cette option est intéressant si vous disposez de plusieurs workspaces. Dans le cas où vous avez un seul workspace, il faut mieux le configurer une seule fois. Il suffit de faire **un clic droit sur le raccourci de votre bureau + clic sur propriétés**.

Il apparait alors la fenêtre suivante:

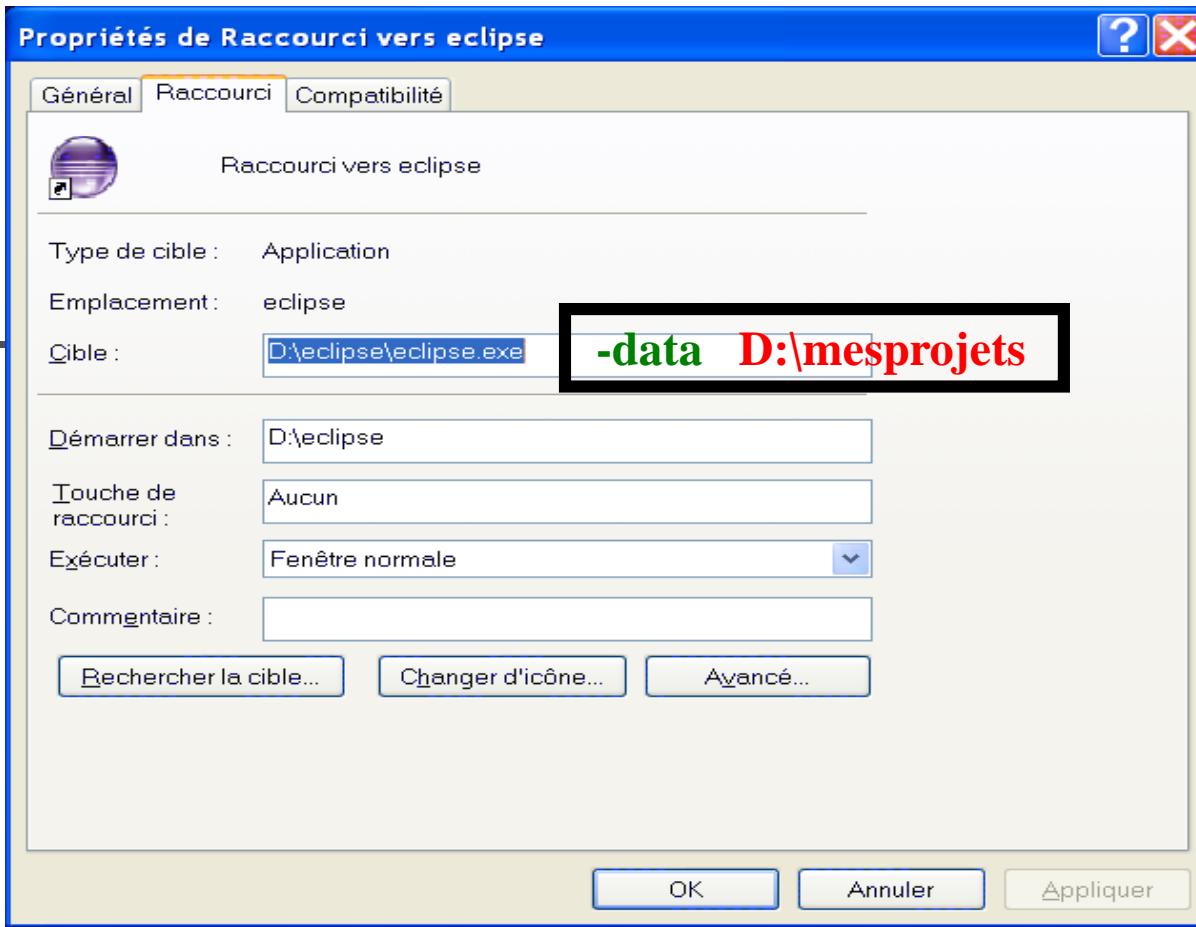


Modifier le niveau du JRE pour Eclipse

Après avoir installé Eclipse, vous pouvez, si vous le souhaitez, modifier le niveau de version du JDK. Il suffit d'éditer le fichier **eclipse.ini** qui se trouve dans la racine du répertoire d'installation de Eclipse.

Rechercher la ligne **-vmargs** et modifier:

```
-vmargs
-Dosgi.requiredJavaVersion=1.7
```



Au niveau de **Cible**, placez un espace et mettez votre workspace. Par exemple, si mon workspace est le répertoire **D:\mesprojets**, alors on a comme cible:

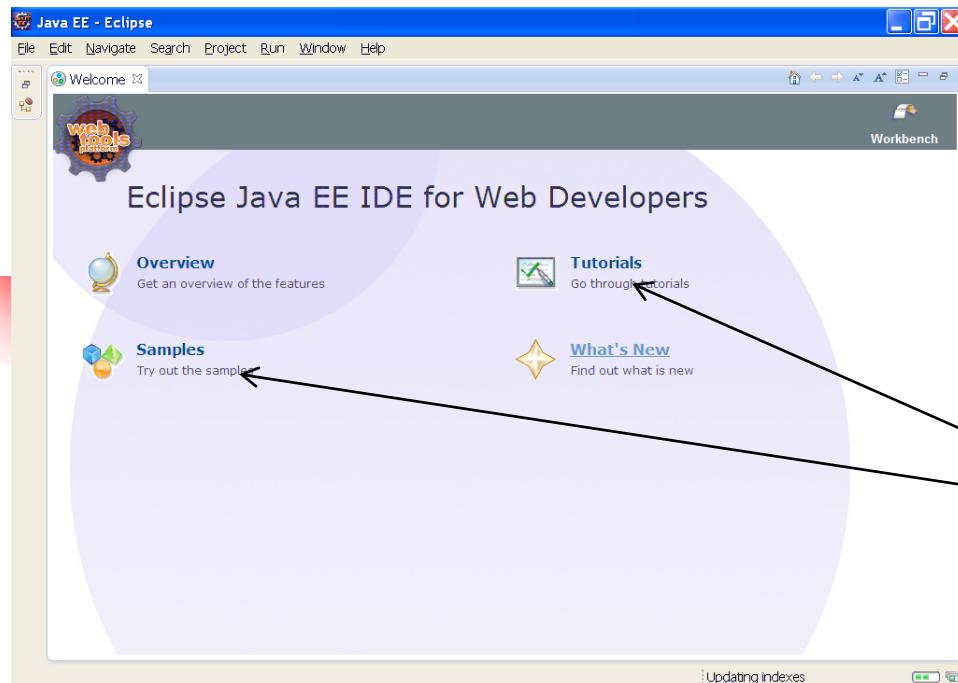
Cible:

D:\eclipse\eclipse.exe -data D:\mesprojets

Utilisation de Eclipse

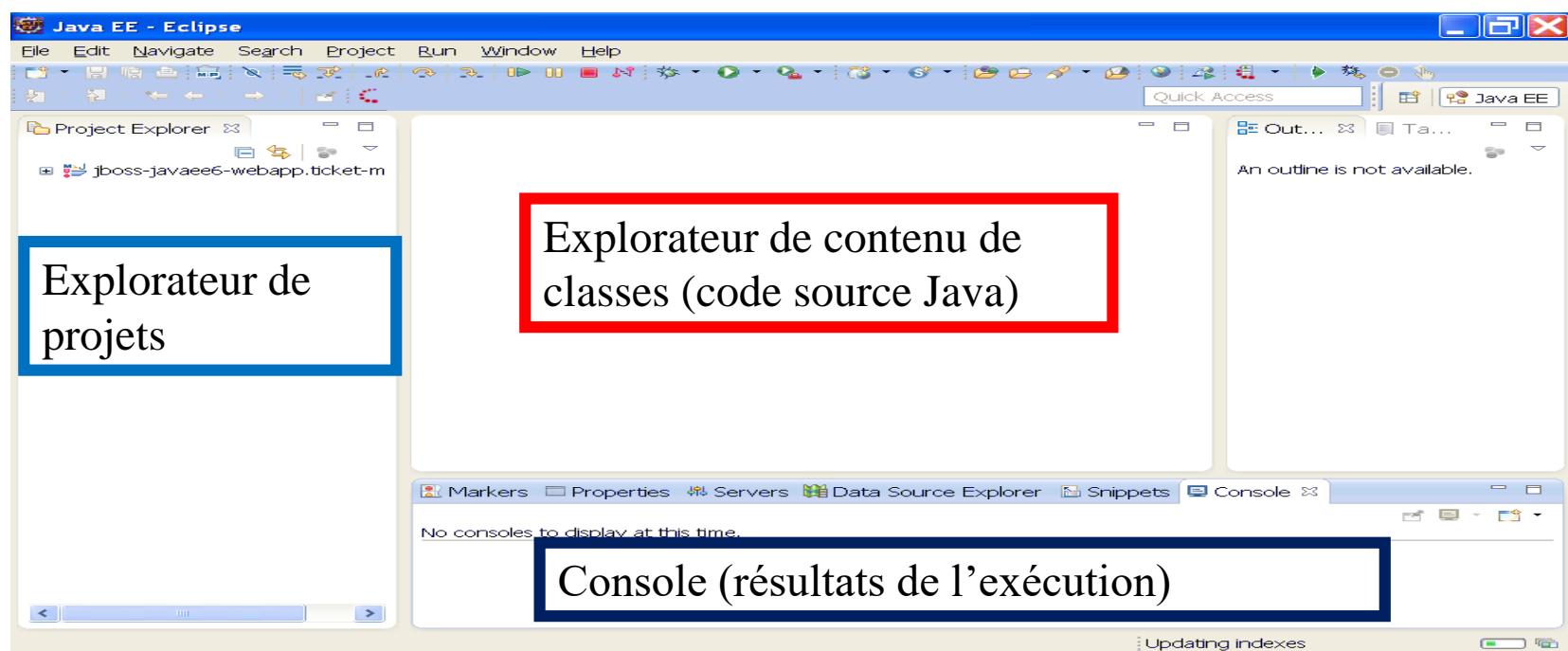
Une fois votre espace de travail mis en place, vous pouvez commencer à y développer des projets. Programmer en Java doit toujours faire l'objet d'un fichier projet. Il s'agit d'un répertoire se trouvant dans votre workspace et devant contenir vos classe Java.

Je montre dans ce qui suit, à l'aide de captures d'écran les différentes phases allant de la création d'un nouveau projet jusqu'à la phase d'exécution du programme.



Fenêtre d'accueil de Eclipse

Quelques rubriques intéressantes
Pour des exemples et des tutoriaux.



Explorateur de projets

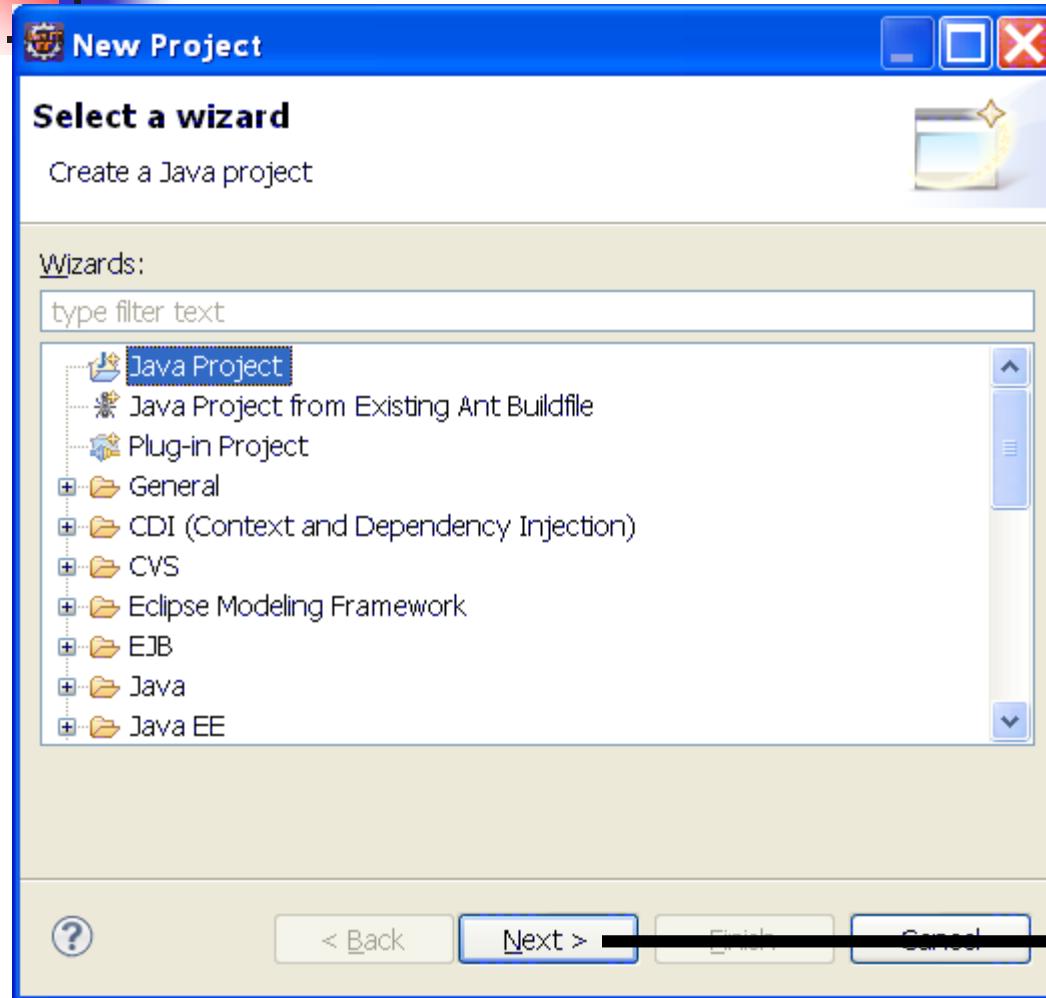
Explorateur de contenu de classes (code source Java)

Console (résultats de l'exécution)

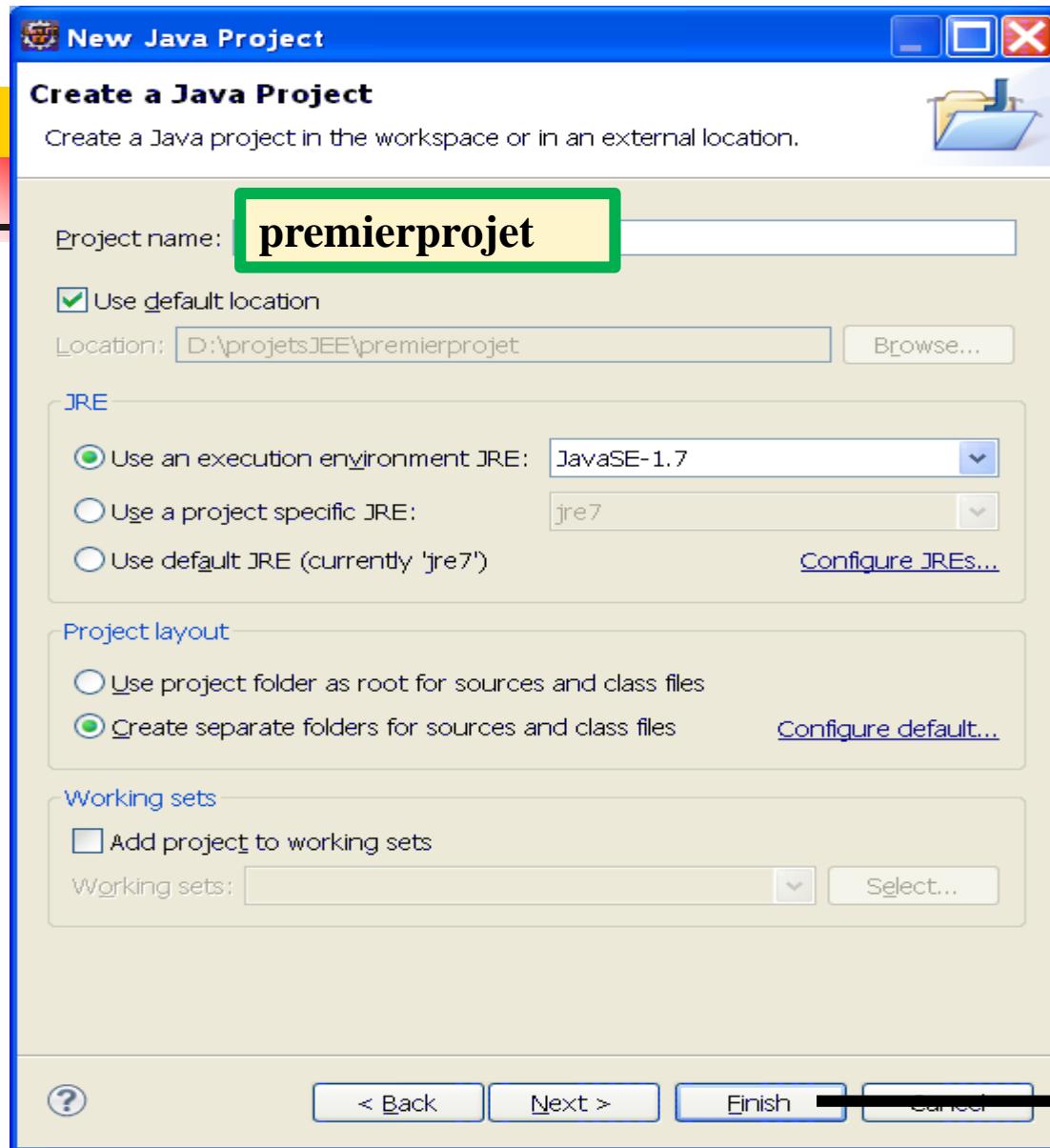
Pour créer un Nouveau projet Java, faire :

menu File → New → Java Project ou bien

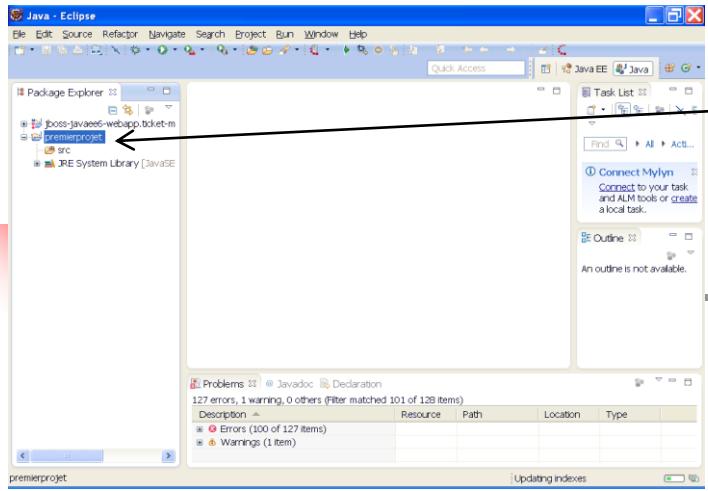
menu File → New → Other → Java → Java Project



diapo suivante



Le projet vient d'être créé.

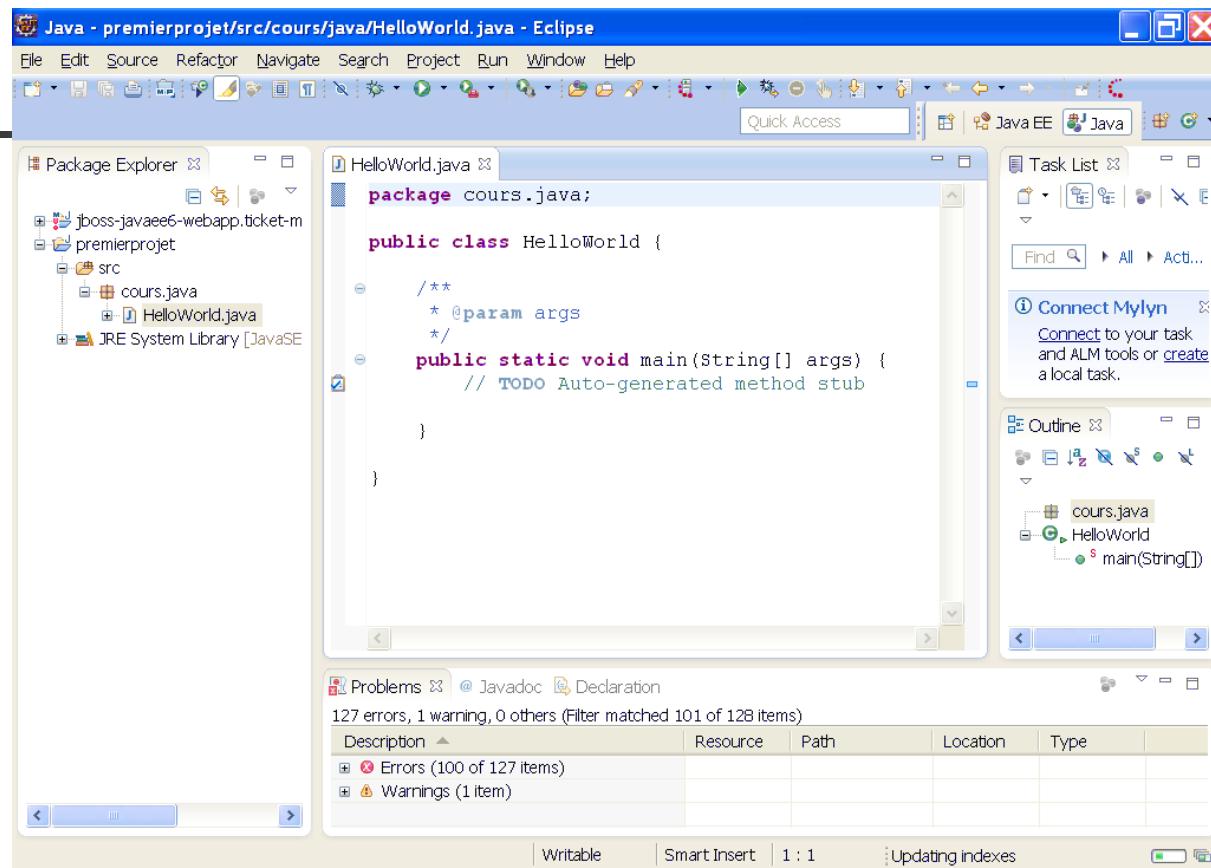


Pour ajouter une nouvelle classe dans ce projet,
faire **un clic droit sur le nom du projet + new classe.**



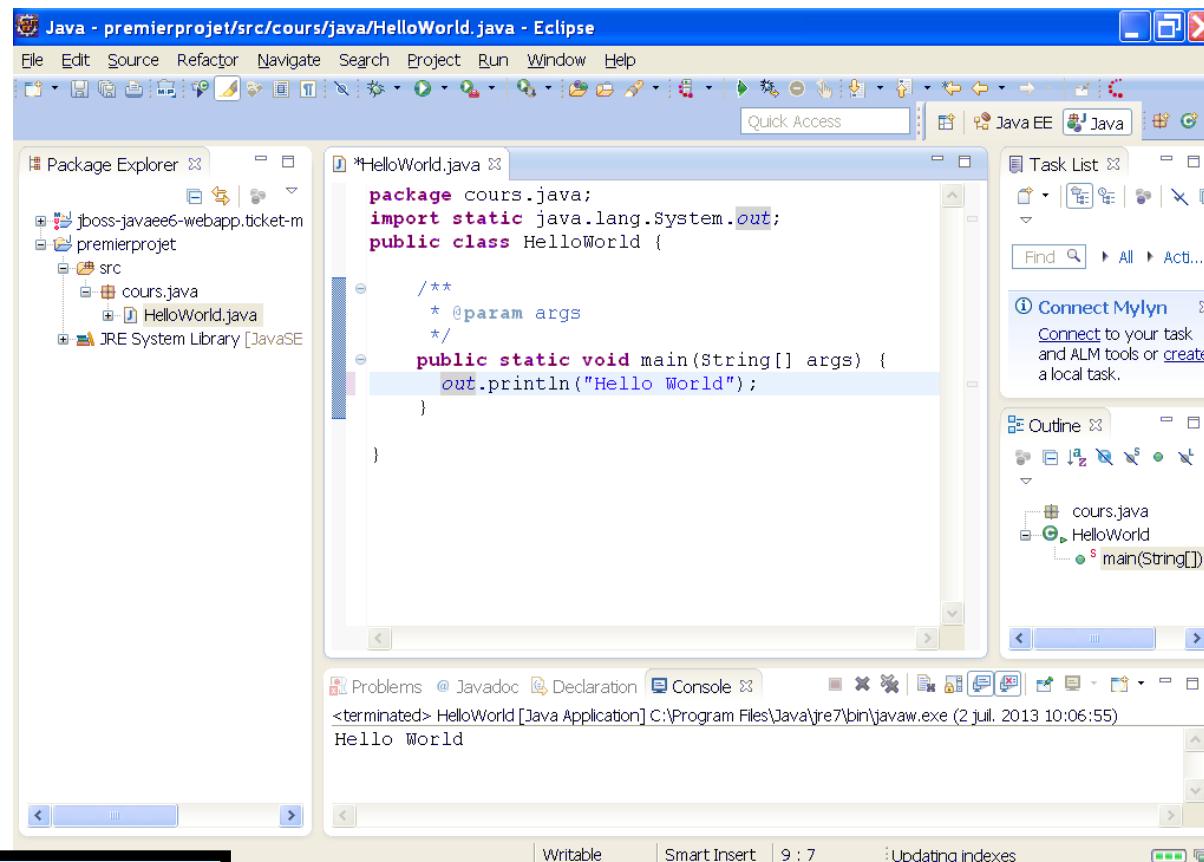
- 1) Saisir le package ou Browse pour le choisir
- 2) Saisir le Nom de la nouvelle classe
- 3) EN OPTIONS: cochez la méthode main si la classe doit en contenir. Vous pouvez aussi modifier les droits de visibilité.

Vous obtenez la structure de projet ci-dessous pour votre projet.



Pour exécuter on peut le faire de plusieurs manières:

- 1) cliquer sur le bouton en forme de flèche entourée en vert sur la barre des tâches ou
 - 2) Clic droit sur le nom de la classe + Run As + Java Application
 - 3) Clic droit sur le code source+ Run As + Java Application
- Le résultat ou les erreurs s'affichent alors sur la console.



Module 3

Les Types Primitifs

Ce cours enseigne les aspects suivants:

- les types de base ;
- l'initialisation de variables;
- les opérateurs de base;
- les conversions implicites légales
- les conversions forcées (transtypage ou cast)
- les priorités sur les opérateurs

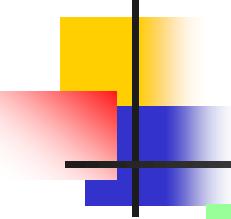
Les différentes familles de types primitifs

Java dispose d'un certain nombre de types de base dits *primitifs*, permettant de manipuler des entiers, des flottants, des caractères et des booléens.

Ce sont les seuls types du langage qui ne sont pas des classes.

Les types primitifs(au nombre de 8) se répartissent en quatre grandes catégories selon la nature des informations qu'ils permettent de manipuler:

- **nombres entiers,**
- **nombres flottants,**
- **caractères**
- **booléens**



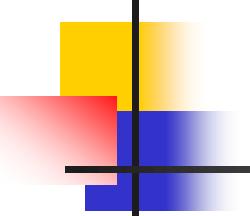
Le type entier

Ils servent à représenter les nombres entiers relatifs, ils sont au nombre de 4.

BYTE (1 octet) **SHORT** (2 octets) **INT** (4 octets) **LONG** (8 octets)

byte	8 bits	:	-128	à	127
short	16 bits	:	-32768	à	32767
int	32 bits	:	-2147483648	à	2147483647
long	64 bits	:	-9223372036854775808	à	9223372036854775807

Les types élémentaires ont une taille identique quelque soit la plate-forme d'exécution.



Le type flottant (réel)

Ils permettent de représenter , de manière approchée, une partie des nombres réels. Java prévoit deux types de flottants correspondant chacun à des emplacements mémoire de tailles différentes: *float* et *double*.

double : 64 bits
float : 32 bits

Exemple :

```
float pi = 3.141f; // nécessaire de suffixer par la lettre f sinon erreur de compilation
double v = 3d ;    // suffixe d non nécessaire 3d = 3
float f = +1.1f , d = 1e10f; // déclaration de plusieurs variables de même type
```

Le type caractère

CHAR (2 octets)

char: caractère isolé

- codage unicode sur 16 bits non signé
- expression littéral char entre apostrophes
‘+’, ‘a’ , ’\t’ , ‘\u????’

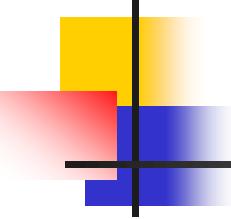
Une variable de type caractère se déclare:

char c1; char c1,c2 ; // c1 et c2 sont 2 variables caractère

Pour manipuler une séquence de caractères, on utilise le type String .

`String s1 = "bonjour", s2 = new String();`

ATTENTION : String est une classe du paquetage **java.lang**.



Le type booléen

Ce type sert à représenter une valeur logique du type *vrai=true/faux=false*

BOOLEAN

-Deux états: **true / false**

-Exemples:

boolean ok=false;

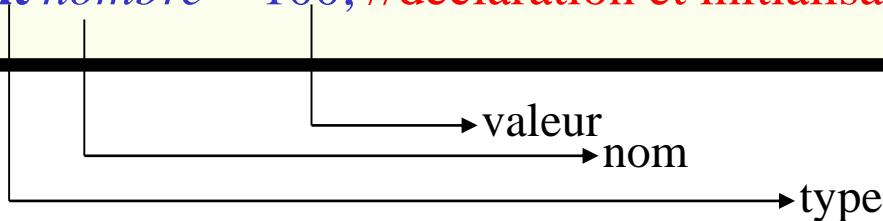
*if ($n < p$) ... // $n < p$ est expression booléenne valant vrai ou faux
boolean ordonne ; // déclaration d'une variable de type booléenne*

*.....
ordonne = $n < p$; // ordonne reçoit la valeur de l'expression $n < p$*

Initialisation des variables (1/2)

Exemple :

```
int nombre;          // déclaration de la variable nombre  
nombre = 100;      //initialisation de la variable nombre  
int nombre = 100; //déclaration et initialisation de la variable nombre
```



= opérateur d'affectation
(associatif de droite à gauche)

Remarque :

Une variable manipulée **dans une méthode** (variable locale) **ou un bloc** devra **toujours** être initialisée avant toute utilisation.

Une variable **GLOBALE** (déclarée comme champ dans une classe) est toujours initialisée par défaut à une valeur « nulle » dépendant de son type.

La déclaration d'une variable **réserve de la mémoire** pour stocker sa valeur .

Initialisation des variables (2/2)

En java, toute variable appartenant à un objet (définie comme étant un attribut de l'objet) est initialisée avec une valeur par défaut en accord avec son type au moment de la création.

Cette initialisation ne s'applique pas aux variables locales des méthodes de la classe (cf :remarque précédente).

TYPE	VALEUR PAR DÉFAUT
boolean	false
byte, short, int, long	0
float, double	0.0
char	u\000
classe (type objet)	null

Utilisation des variables

```
package home.user.java.essai ;  
import static java.lang.System.out;  
public class UtilVariable  
{  String chaine ; // variable de type (class ) String, valeur par défaut null  
    double solde ; // valeur par défaut 0.0 assignée à solde  
    public static void main(String [ ] args)  
    {  
        out.println(" valeur de solde =" +solde);  
    }  
    public void affiche( )  
    {  chaine = new String(" bonjour" ); // objet de type String initialisée  
       long nombre ;  
       out.println(" valeur de nombre= "+nombre); // erreur de compilation  
                                         // car nombre non initialisée  
    } }
```

new pour
créer un objet

variables finales (le mot clé **final**)

Java permet de déclarer que la valeur d'une variable ne doit pas être modifiée pendant l'exécution du programme.

```
package home.user.java.essai ;  
public class VariableFinale  
{ final long NOMBRE ;  
  final double MAX = 100 ; // variable finale = constante  
  public static void main(String [ ] args)  
  {  
    out.println(" utilisation de variable constante" );  
  }  
  public void affiche()  
  { NOMBRE = 1000 ; // initialisation différée de la variable NOMBRE  
    out.println(" valeur de MAX= "+MAX);  
  }  
}
```

Une fois convenablement initialisée une variable finale ne peut pas voir sa valeur évoluée .

Les Opérateurs (arithmétiques binaires)

```
package home.user.java.essai ;  
public class Op_Arith_Binaire  
{ public static void main(String [ ] args)  
    { int a =1, b = 2 ;  
        int addit = a + b ,  
            soustr = a - b ,  
            div = a / b ,  
            multi = a * b ;  
  
        System.out.println(" addit =" +addit );  
        System.out.println(" soustr =" +soustr );  
        System.out.println(" div =" +div );  
        System.out.println(" multi =" +multi );  
    } }
```

RETENEZ BIEN

+ - * / sont des opérateurs arithmétiques *binaires* qui portent sur **deux** opérandes de *même type* et renvoient un *résultat du même type que le type des opérandes ..*

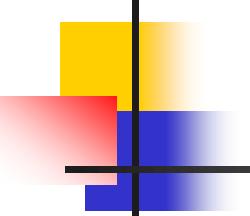
addit	=	3
soustr	=	-1
div	=	0
multi	=	2

Les Opérateurs (unaire et modulo)

```
package home.user.java.essai ;  
public class Op_Unaire_et_Modulo  
{ public static void main(String [ ] args)  
    { int a =100, b = 50 ;  
        int _modulo = 100 % 50 ;  
  
        System.out.println(" le reste de la division de " +a+" par "+b+" est"+ _modulo );  
  
        float x = + 10.2f ;  
  
        double d= - 50.2 ;  
  
        System.out.println (" x et d sont des opérateurs unaires portant sur un seul opérande")  
    }  
}
```

Opérateur modulo:
fournit le reste de la division de deux opérandes.

le reste de la division de 100 par 50 est 0
x et d sont des opérateurs unaires portant sur un seul opérande



Les Opérateurs (priorité)

**Lorsque plusieurs opérateurs apparaissent dans une même expression,
il est nécessaire de savoir dans quel ordre ils sont mis en jeu**

Les opérateurs unaires + et – ont la priorité la plus élevée.
On trouve ensuite au même niveau, les opérateurs *, / et %.
Au dernier niveau, se retrouvent les opérateurs binaires + et -.

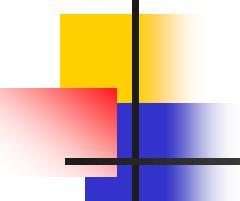
En cas de priorité identique , les calculs s'effectuent de gauche à droite. On dit que l'on a une *associativité de gauche à droite*.

Exception sur la manipulation des opérateurs (1/2)

Un programme en cours d'exécution peut rencontrer des erreurs si la JMV ne parvient pas à exécuter des instructions. Ces erreurs sont correspondant soit à des erreurs système graves, soit à des erreurs dites « erreurs légères » ou exceptions. Si ces exceptions ne sont pas bien traitées, elles entraînent l'arrêt brutal du programme.

```
package home.user.java.essai ;  
/* test sur la division par zero de nombres entiers */  
public class Test {  
    public static void main (String args[])  
    {  
        int valeur=10;  
        double résultat = valeur / 0;  
        out.println("index = " + résultat);  
    }  
}
```

Exception in thread « main »
java.lang.ArithmaticException:/
by zéro at Test.main (Test.java:9)



Exception sur la manipulation des opérateurs (2/2)

Pour les *entiers*, la division par zéro (par / ou %) conduit à une erreur d'exécution. Plus précisément, il y a déclenchement de ce que l'on nomme une *exception* de type *ArithmeticException*.

Nous verrons plus tard comment traiter convenablement les exceptions.

Si nous ne le faisons pas, nous aboutissons à l'arrêt de l'exécution du programme, avec un message de ce type:

Exception in thread « main » java.lang.ArithmetiException:/ by zéro at Test.main (Test.java:9)

REMARQUE :

Pour les flottants, aucune opération ne conduit à un arrêt de l'exécution (pas même une division par zéro) ; seulement on a une valeur non exploitable.

Conversions implicites (1/5)

Les opérateurs arithmétiques ne sont définis que lorsque leurs deux opérandes sont de même type. Mais, vous pouvez écrire des *expressions mixtes* dans lesquelles interviennent des opérandes de types différents.

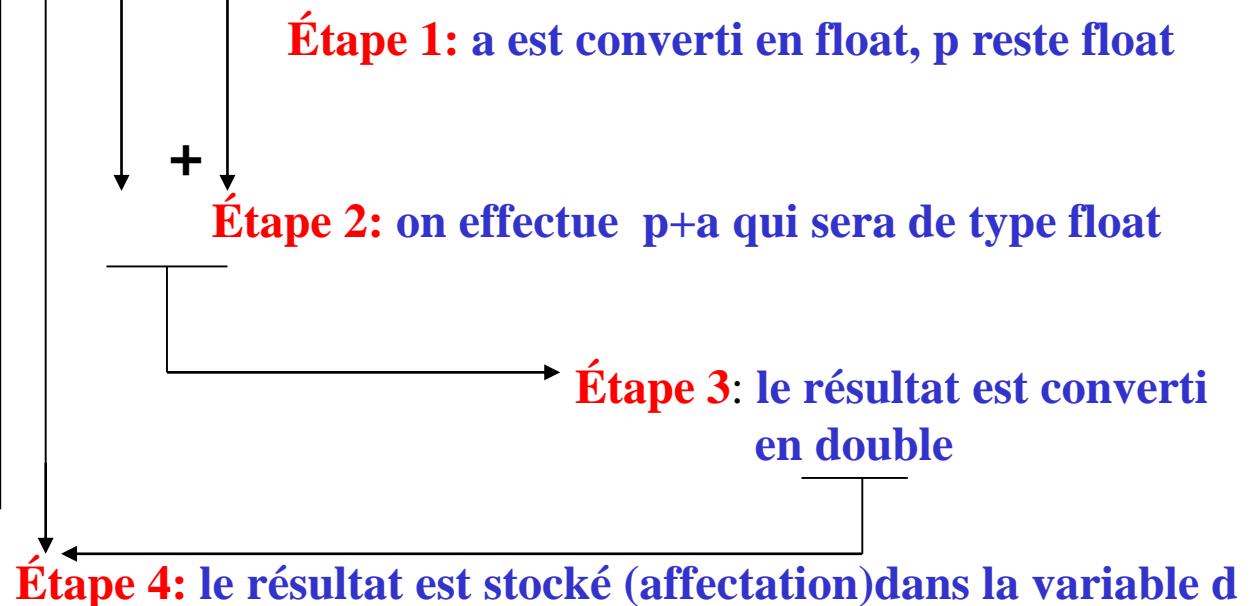
```
public class ConversionLegale01 {  
    public static void main(String args [])  
    { int a = 10 ;  
        float p =14 ;  
        double d= p + a;  
        out.println("la valeur de l'expression mixte (p+a) est :" +d);  
    }  
}
```

La valeur de l'expression mixte (p+a) est : 24.0

Conversions implicites (2/5)

double d= p + a;

Ces 4 étapes sont réalisées par le compilateur d'où conversions implicites



Conversions implicites (3/5)

Conversions d'ajustement de type

Une conversion telle que *int en float* est appelée ajustement de type .
Elle ne peut se faire que suivant une hiérarchie qui permet de ne pas dénaturer la valeur initiale , à savoir :

int -> long ->float ->double

*NB : une conversion de double en float (par exemple) n'est pas légale .
pour l'exemple précédent on ne peut pas faire :*

int k = p + a ; // erreur de compilation

Conversions implicites (4/5)

Promotions numériques

les opérateurs numériques ne sont pas définis pour les types ***byte, char et short***.

Toute opération qui utilise l'un de ces types nécessite une conversion préalable dans le type ***int***

Cette conversion porte le nom de promotion numérique .

Conversions implicites (5/5)

```
public class ConversionLegale02 {  
    public static void main(String args [])  
    { char c = 'd' ; // le code du caractère 'd' est converti en int  
        short s =0 ; // la variable s est convertie également en int  
        int n= c + s; // le résultat de type int est affecté à n  
        System.out.println("la valeur de l'expression mixte (c+s) est :" +n );  
    }  
}
```

La valeur de l'expression mixte (c+s) est : 100

Les opérateurs relationnels(1/2)

Opérateur	signification
<	inférieur à
\leq	inférieur ou égal à
>	supérieur à
\geq	supérieur ou égal à
$= =$	égal à
\neq	différent de

Les quatre premiers($<$, \leq , $>$, \geq) sont de même priorité. Les deux derniers($= =$ et \neq) possèdent également la même priorité, mais celle-ci est inférieure à celle des précédents

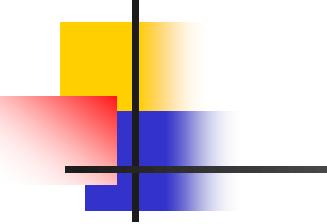
Ces opérateurs sont moins prioritaires que les opérateurs arithmétiques.
Ils soumettent eux aussi leurs opérandes aux promotions numériques et ajustement de type .

Les opérateurs relationnels(2/2)

Exemple :

```
public class Oper_Relat {  
    public static void main(String args [])  
    { int n = 10 ;  
        short s =10 ;  
        float x = 100;  
        double d= 200;  
        out.println("Affichage 1 :" +(n == s) );  
        out.println("Affichage 2 :" +(d <= x) );  
    }  
}
```

Affichage 1 : true
Affichage 2 : false



Les opérateurs logiques(1/3)

Java dispose d'opérateurs logiques classées par ordre de priorités décroissantes (il n'existe pas deux opérateurs de même priorité).

Le résultat est toujours un booléen.

Opérateur	Signification
!	négation
&	et
^	ou exclusif
	ou inclusif
&&	et(avec cout-circuit)
	Ou inclusif(avec court-circuit

Les opérateurs logiques (2/3)

(a<b) && (c<d) ou (a<b) & (c<d)

prend la valeur true (vrai) si les deux expressions $a < b$ et $c < d$ sont toutes les deux vraies (true), la valeur false (faux) dans le cas contraire.

(a<b) || (c<d) ou (a<b) | (c<d)

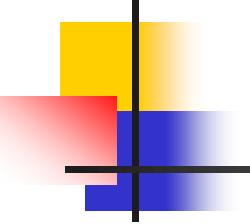
prend la valeur true si l'une **au moins** des deux conditions $a < b$ et $c < d$ est vraie, la valeur false dans le cas contraire.

(a<b) ^ (c<d)

prend la valeur true si **une et une seule** des deux conditions $a < b$ et $c < d$ est vraie, la valeur false dans le cas contraire.

!(a<b)

prend la valeur true si la condition $a < b$ est fausse, la valeur false dans le cas contraire. Cette expression possède la même valeur que $a \geq b$.



Les opérateurs logiques (3/3)

Les opérateurs de cout-circuit **&&** et **||** .

Ces deux opérateurs recèlent une propriété très importante: leur second opérande (figurant à droite de l'opérateur) n'est évalué que si la connaissance de sa valeur est indispensable pour décider si l'expression correspondante est vraie ou fausse.

Exemple :

```
( 15 <10 ) && ( 10 > 4) //on évalue 15 <10 , le résultat  
// est faux donc on n' évalue pas  
// 10 > 4
```

Opérateurs d'incrémentation et de décrémentation (1/2)

incrémentation

```
int i = 10 ;
```

post incrémentation

```
i++ ; // cette expression vaut 10  
//mais i vaut 11
```

```
int j = 10 ;
```

```
++j ; // cette expression vaut 11  
//et j vaut aussi 11
```

pré incrémentation

En fait en écrivant :

int n= i++ ;

on a :

n= i ;

i = i+1 ;

Et en écrivant :

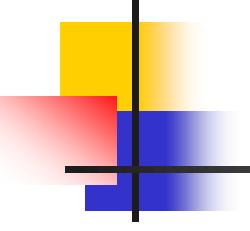
int p= ++j ;

on a:

j = j+ 1 ;

p =j ;

Il existe un opérateur de décrémentation notée - -



Remarque

Il faut bien constater que le comportement des opérateurs de post ou de pré incrémantation ou décrémantation dépend de leur utilisation dans une instruction ou dans une expression.

Une **instruction** est **indivisible** tandis qu'une **expression** est un ensemble d'instructions. Dans l'exemple précédent la post et la pré incrémantation sont équivalentes et donnent le même résultat dans une instruction (`i++` et `++i`). Tandis dans une expression, la **post** et la **pré** incrémantation/décrémantation sont totalement différentes.

Opérateurs d'incrémentation et de décrémentation (2/2)

Les opérateurs d'incrémentation et de décrémentation permettent d'alléger l'écriture de certaines expressions et ils n'appliquent aucune conversion à leur opérande.

```
package home.user.java.essai ;  
  
public class TestIncrementation {  
    public static void main(String args [])  
    { byte n = 10 ;  
        int s =n +1 ; // ici on ne peut pas écrire n = n+ 1  
  
        out.println("Affichage 1 :" + ++n); // n reste byte  
        out.println("Affichage 2 :" + s); // n est converti en int  
    }  
}
```

Affichage 1 : 11
Affichage 2 : 11

Opérateurs d'affectation élargie

```
int i= 20 ;  
i = i + 1; // i vaut 21  
i += 1; //i vaut aussi 21  
byte b = 2 ;  
  
b *=2; // on évalue b * 2 en int  
// mais le résultat est  
//converti en byte
```

Rôle de ces opérateurs:

- 1) condenser certaines expressions;
- 2) faire des opérations avec les types **byte, char et short** en conservant le type d'origine.

variable = variable opérateur expression \Leftrightarrow **variable opérateur = expression**

Liste complète des opérateurs d' affectation élargie :

+ = - = * = / = | = ^ = & = << = >> = >>> =

Transtypage: opérateur de cast

(permet de forcer le type d'une expression dans un autre type)

On a vu qu'il n'était pas possible d'écrire :

byte b = 10;

b = b + 1 ; //erreur de compilation

**// incompatible type for =. Explicit cast
//needed to convert int to byte.**

Mais on peut faire ceci :

byte b = 10;

b = (byte) (b + 1) ; // OK ⇔ b +=1

On force le résultat dans le type **byte**

(double) 10/3 ≠ (double)(10/3)

ATTENTION

Opérateurs de manipulation de bits (1/3)

Ils travaillent sur le motif binaire d'un ENTIER, avec possibilité de conversions implicites.

Opérateur	Signification	Opérateurs bit à bit																									
&	Et (bit à bit)																										
	Ou inclusif(bit à bit)																										
^	Ou exclusif(bit à bit)																										
<<	Décalage à gauche																										
>>	Décalage arithmétique à droite																										
>>>	Décalage logique à droite																										
~(unaire)	Complément à un (bit à bit)	<table border="1"><thead><tr><th>Opérande 1</th><th>0</th><th>0</th><th>1</th><th>1</th></tr><tr><th>Opérande 2</th><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></thead><tbody><tr><td>&</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td> </td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>^</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></tbody></table>	Opérande 1	0	0	1	1	Opérande 2	0	1	0	1	&	0	0	0	1		0	1	1	1	^	0	1	1	0
Opérande 1	0	0	1	1																							
Opérande 2	0	1	0	1																							
&	0	0	0	1																							
	0	1	1	1																							
^	0	1	1	0																							

Opérateurs de manipulation de bits (2/3)

Opérateur de décalage <<

n (de type int)

n<<2

On décale
de deux bits
vers la gauche

011100110111111011101001110111
011100110111111011101001110111
01110011011111101110100111011100

perdus

deux bits à zéro à droite

Résultat :

110011011111101110100111011100

Opérateurs de manipulation de bits (3/3)

Opérateur de décalage >> et >>>

n (de type int)

111100110111111011101001110111
111100110111111011101001110111

n>>3

111011100110111111011101001110

résultat

111011100110111111011101001110

n>>>3

000011100110111111011101001110

résultat

→ Les bits de gauche sont des bits identiques au **bit de signe**.
>>> identique à >> sauf que tous les bits de gauche sont à zéro.

Opérateur Conditionnel

? :

```
if(ciel == bleu)
    temps ="beau"
else
    temps=" mauvais"
```

```
temps = ciel==bleu ?"beau" : " mauvais"
```



Priorité des opérateurs (1/2) (ordre de priorité décroissante)

les parenthèses	()
les opérateurs d'incrémentation	++ --- --
les opérateurs de multiplication, division, et modulo	* / %
les opérateurs d'addition et soustraction	+ -
les opérateurs de décalage	<< >>
les opérateurs de comparaison	< > <= >=

Priorité des opérateurs (2/2) (ordre de priorité décroissante)

les opérateurs d'égalité	<code>==</code> <code>!=</code>
l'opérateur OU exclusif	<code>^</code>
l'opérateur ET	<code>&</code>
l'opérateur OU	<code> </code>
l'opérateur ET logique	<code>&&</code>
l'opérateur OU logique	<code> </code>
les opérateurs d'assignement	<code>=</code> <code>+=</code> <code>-=</code> <code>:=</code>

FIN DU MODULE

Module 4

Les structures de contrôle

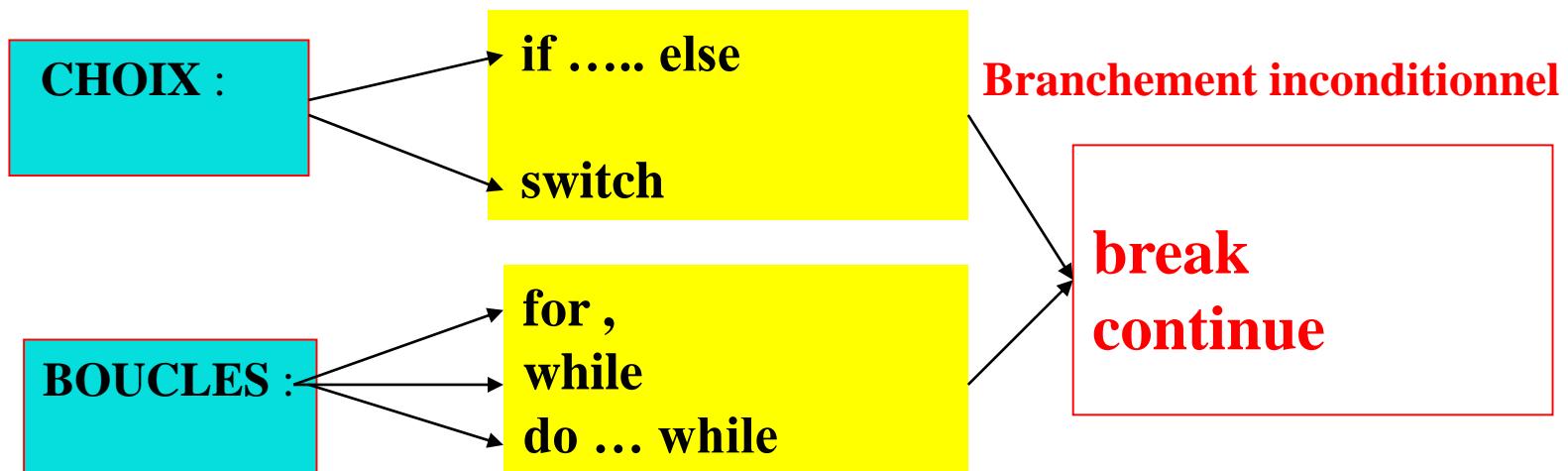
Ce cours enseigne les aspects suivants:

- les structures de choix;
- les structures de boucle;
- les boucles avec étiquette;
- les branchements inconditionnels: break et continu.

Types de structures

Les instructions d'un programme (main) sont à priori exécutées de façon séquentielle.

Les instructions de contrôle permettent de s'affranchir de cet ordre pour effectuer des choix et des boucles.



Choix : if ...else switch

```
package home.user.java.essai ;  
public class Exemple_If_Else{  
int final MIN = 100;  
int final Max = 1000;  
int solde ;  
public static void main(String args [ ])  
{ if ( solde < MIN)  
    System.out.println("solde insuffisant" ) ;  
    else  
        if (solde == MAX)  
System.out.println("solde suffisant" ) ;  
    }  
}
```

```
package home.user.java.essai ;  
public class Exemple_Switch{  
int final MIN = 100;  
int final Max = 1000;  
int choix , solde;  
public static void main(String args [ ])  
{ switch(choix)  
    { case 1: solde = MIN;  
        System.out.println("solde insuffisant" ) ;  
        break;  
        case 2: solde = MAX ;  
        System.out.println("solde suffisant" ) ;  
        break;  
        default : break  
    } }}
```

Syntaxes : if ...else switch

if (condition)

instruction_1

[else

instruction_2]

Condition booléenne (true / false)

Expressions quelconques

Les **crochets** renferment des instructions facultatives.

switch (expression)

{ case constante_1 : [suite_d'instruction_1]

case constante_2 : [suite_d'instruction_2]

.....

case constante_n : [suite_d'instruction_n]

[default : suite_d'instructions]

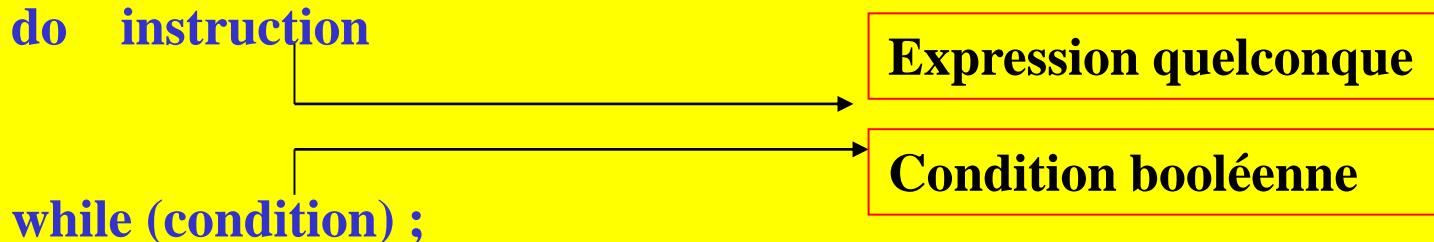
}

Expression de type **byte, char, short ou int .**

Expression **constante** d' un type *compatible par affectation* avec le type de **expression**

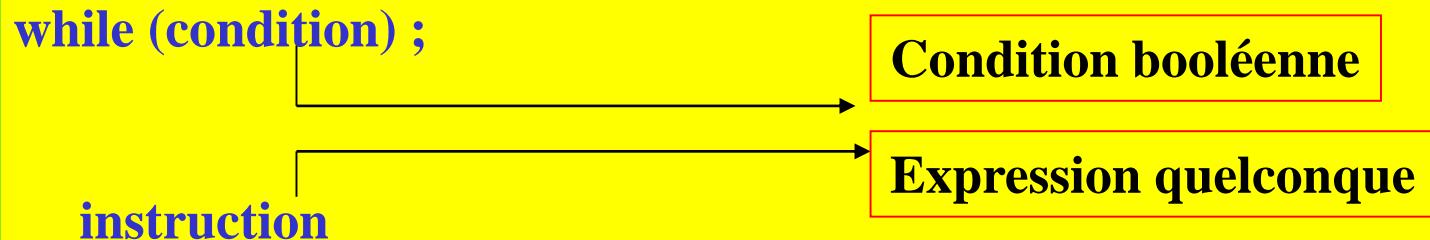
L'instruction do while

```
package home.user.java.essai ;  
import java.util.Scanner ; // importation de classe de l'API  
public class Exemple_Do_While{  
    public static void main (String args [ ])  
    { Scanner clavier = new Scanner (System.in) ;  
        do  
        { System.out.println ("saisir un entier strictement positif " ) ;  
            n = clavier.nextInt () ; // saisir à partir du clavier  
            if ( n < 0) System.out.println ("la saisie est invalidée: recommencez" ) ;  
        }  
        while ( (n < 0) || (n == 0) );  
    }  
}
```



L'instruction while

```
package joseph.cours.java ;
public class Exemple_While{
public static void main(String args [ ])
{ while ( n <= 0)
  { System.out.println ("saisir un entier strictement positif " ) ;
    n = clavier.nextInt( ) ; // saisir à partir du clavier
    if ( n < 0) System.out.println ("la saisie est invalidée: recommencez" ) ;
  }
}
```



L'instruction for

```
package joseph.cours.java ;
public class Exemple_For{
public static void main (String args [ ])
{ int tab [ ] = new int [ 100] ; // tableau d'entiers de taille 100
  for( int i = 0 ; i < 100 ; i ++ )
  {
    tab [ i ] = i + 1;
  }
}
```

for ([initialisation] ;[condition] ; [incrémentation])

instruction

Branchement inconditionnel break / continue

Ces instructions s'emploient principalement au sein des boucles.

break

Elle sert à interrompre le déroulement de la boucle, en passant à l'instruction suivant la boucle.

```
package joseph.cours.java ;
public class Exemple_Break{
public static void main (String args [ ])
{ int tab [ ] = new int [ 10] ; // tableau d'entiers de taille 10
for( int i = 0 ; i < 10 ; i ++ )
{ if ( i == 5 ) break ;// initialiser seulement les 5 premiers elts du tableau
tab [ i ] = i + 1;
} // ← le break nous branche à la sortie du for pour continuer
for ( int i = 0 ; i < 10 ; i ++ )
System.out.println (" éléments du tableau:" +" "+tab [ i ] );
}
```

éléments du tableau:	1	2	3	4	5	0	0	0	0
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

break avec imbrication de boucles

```
package home.user.java.essai;
public class Essai_Break_Imbr {
    public static void main (String args [ ])
    { int tab [ ] = new int [ 10] ; // tableau d'entiers de taille 100
        for( int i = 0 ; i < 10 ; i ++ )
        {
            for ( int j =i;j <10;j++)
                { if ( j == 3 || j == 4 || j == 5 ) break ;
                    tab [ j ] =j+1;
                } // ← le break branche ici
        }
        for ( int i = 0 ; i < 10 ; i ++ )
            System.out.println (" éléments du tableau:" + " "+tab [ i ] );
    }
}
```

éléments du tableau: 1 2 3 0 0 0 7 8 9 10

En cas de boucles imbriquées,
l'instruction break
fait sortir uniquement
de la boucle la plus
interne.

break avec étiquette

```
package joseph.cours.java;
public class Essai_Break_Etiq {
public static void main (String args [ ])
{ int tab [ ] = new int [ 10] ; // tableau d'entiers de taille 100
repeat: for( int i = 0 ; i < 10 ; i ++ )
{
    for ( int j =i;j <10;j++)
        { if ( j == 3 || j == 4 || j == 5 ) break repeat;
          tab [ j ] = j+1;
        }
    } // ← cette fois le break branche ici
for ( int i = 0 ; i < 10 ; i ++ )
System.out.println (" éléments du tableau:" + " "+tab [ i ]);
}
```

éléments du tableau: 1 2 3 0 0 0 0 0 0 0

Étiquette : pour sortir
de deux boucles imbriquées

Continue ordinaire

continue

L'instruction continue permet de passer *prématûrement* au tour de boucle suivant.

```
package joseph.cours.java ;
public class Exemple_Continue_Ord{
public static void main (String args [ ])
{ int tab [ ] = new int [ 10] ; // tableau d'entiers de taille 10
for( int i = 0 ; i < 10 ; i ++ ) // ← ici
{ if ( i == 5 ) continue ;// on poursuit la boucle for
    tab [ i ] = i + 1;
}
for ( int i = 0 ; i < 10 ; i ++ )
System.out.println (" éléments du tableau:" +" "+tab [ i ]);
}
```

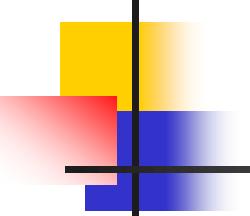
éléments du tableau: 1 2 3 4 5 0 6 7 8 9 10

Continue avec étiquette

```
package home.user.java.essai;
public class Essai_Continue_Etiq {
public static void main(String args [ ])
{ int tab [ ] = new int [ 10 ] ; // tableau d'entiers de taille 10
again: for( int i = 0 ; i < 10 ; i ++ ) // ← cette fois le continue branche ici
{
    for ( int j =i;j <10;j++)
        { if ( j == 3 || j == 4 || j == 5 ) continue; _____
            tab [ j ] =j+1;
        }
    } for( int i = 0 ; i < 10 ; i ++ )
System.out.println(" éléments du tableau:" +" "+tab [ i ] );
}
```

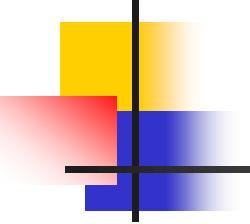
ATTENTION: on ne mentionne pas
le nom de l' étiquette avec continue.

éléments du tableau: 1 2 3 0 0 0 7 8 9 10



Exercice d'application

Créer une classe principale où vous demandez à l'utilisateur d'initialiser un tableau de 20 entiers strictement positifs. L'initialisation de chaque élément se fait individuellement sur demande du programme. Ensuite le programme affiche le reste de la division de chaque élément du tableau par la taille du tableau.



Exercice d'application

Créer une classe principale où vous demandez à l'utilisateur 5 entiers compris entre 3 et 15. L'initialisation de chaque élément se fait individuellement sur demande du programme. Pour l'initialisation de chaque élément, il n'y a que 3 autorisations accordées pour saisir un entier correct, sinon le programme se termine définitivement.

Ensuite le programme affiche le factoriel de chaque entier après chaque saisie réussie.

Module 5

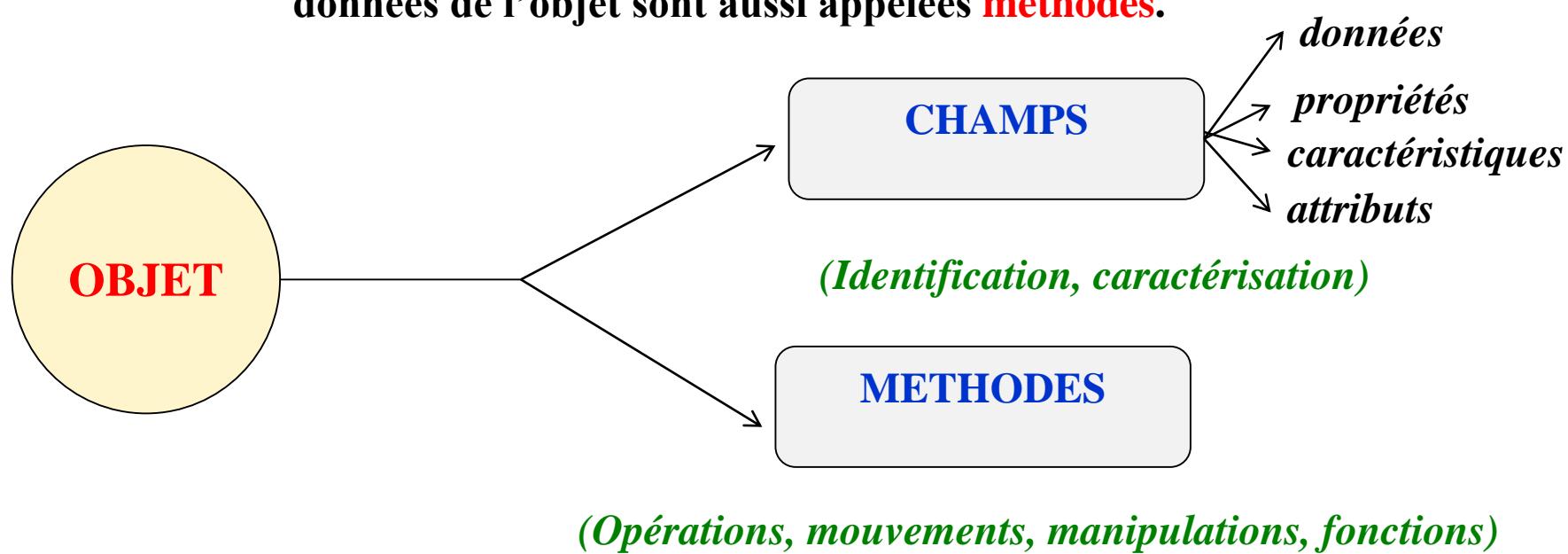
Programmation Orientée Objet

Ce cours enseigne les aspects suivants:

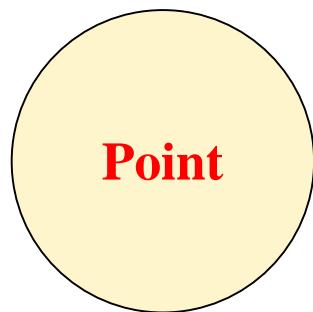
- notion d'objet, de classe;
- construction des objets : notion de constructeur;
- champs d'instance, méthodes d'instance;
- autoréférence: **this**
- champs et méthodes de classe;
- affectation d'objets;
- transfert d'informations avec les méthodes;
- notion d'objet membre;
- référence **null**;
- comparaison d'objets;
- surdéfinition (surcharge) de fonctions;
- surdéfinition de constructeurs;
- appel de constructeur dans un autre constructeur de la même classe: **this (...)**
- classes internes;

Le concept d'objet

Un objet peut être défini comme étant une entité concrète ou abstraite du monde réel. Les objets contiennent des attributs et des méthodes. Chaque objet sera caractérisé par son jeu de données(on parlera d' **attributs** ou aussi de **champs**). Les fonctions qui agissent sur les données de l'objet sont aussi appelées **méthodes**.



Le concept d'objet: exemples



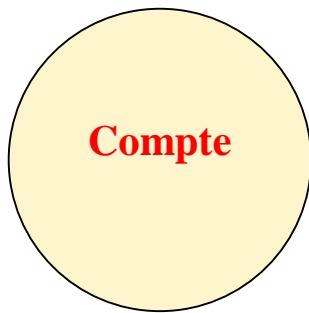
Objet point du plan cartésien



- *abscisse*
- *ordonnée*



- *affiche*
- *translate*
- *coincide*



Objet compte en banque



- *prenom*
- *nom*
- *numero*
- *solde*



- *deposer*
- *retirer*

Objet = identité + état + comportement (1/2)

Chaque objet possède :

- une **identité** qui lui est propre :

Même si deux personnes ont des noms identiques, elles désignent deux individus distincts. Elles ont une identité distincte .

- un **état** : les informations qui lui sont propres

Il est défini par les valeurs associées à chacun des champs de la classe.
Pour une personne : **nom ,prénom, age, sexe, race**

- un **comportement** : les méthodes applicables à l'objet

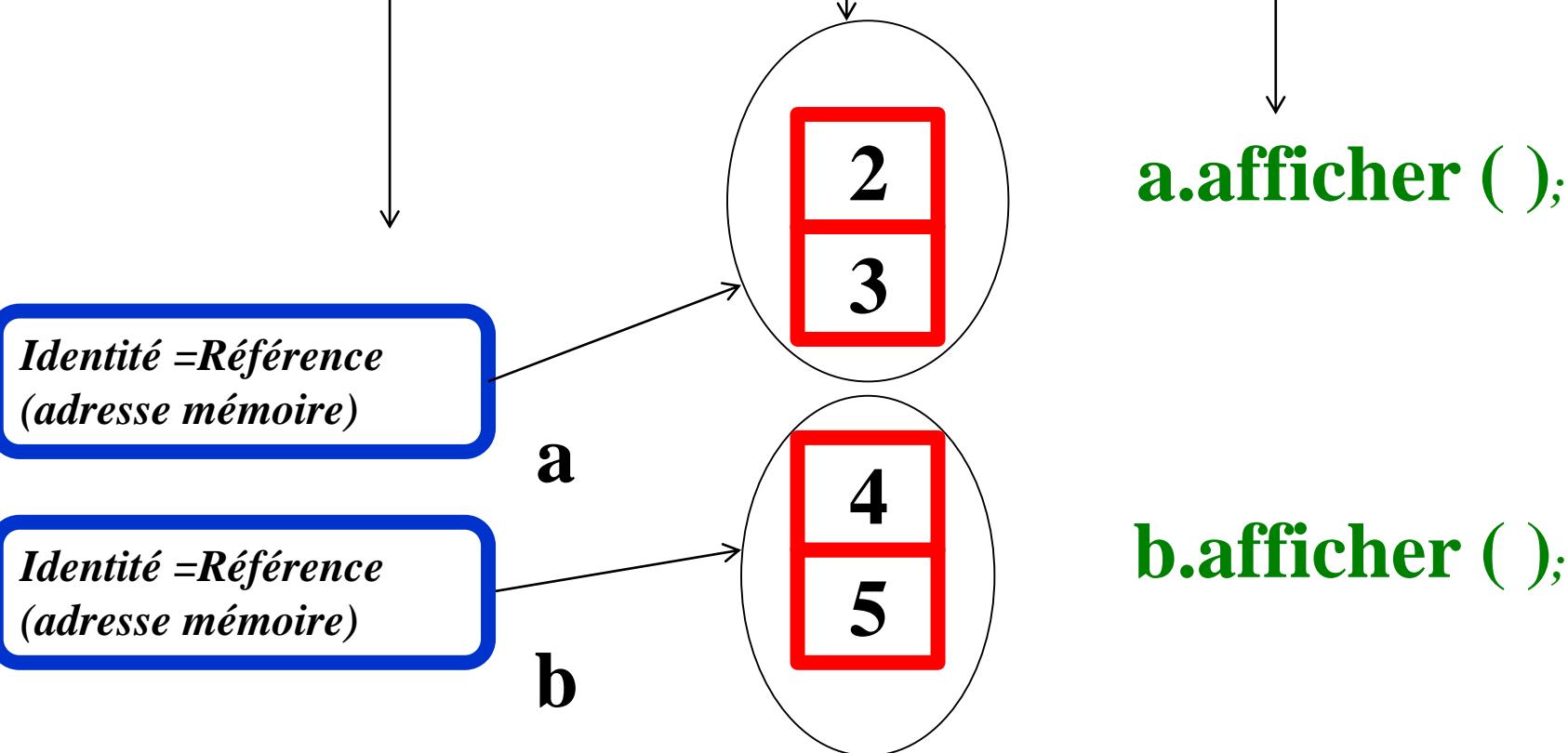
Pour une personne : **respirer, marcher, mourir**

En considérant des objets points du plan cartésien:

Point a = new Point (2,3);

Point b=new Point (4,5);

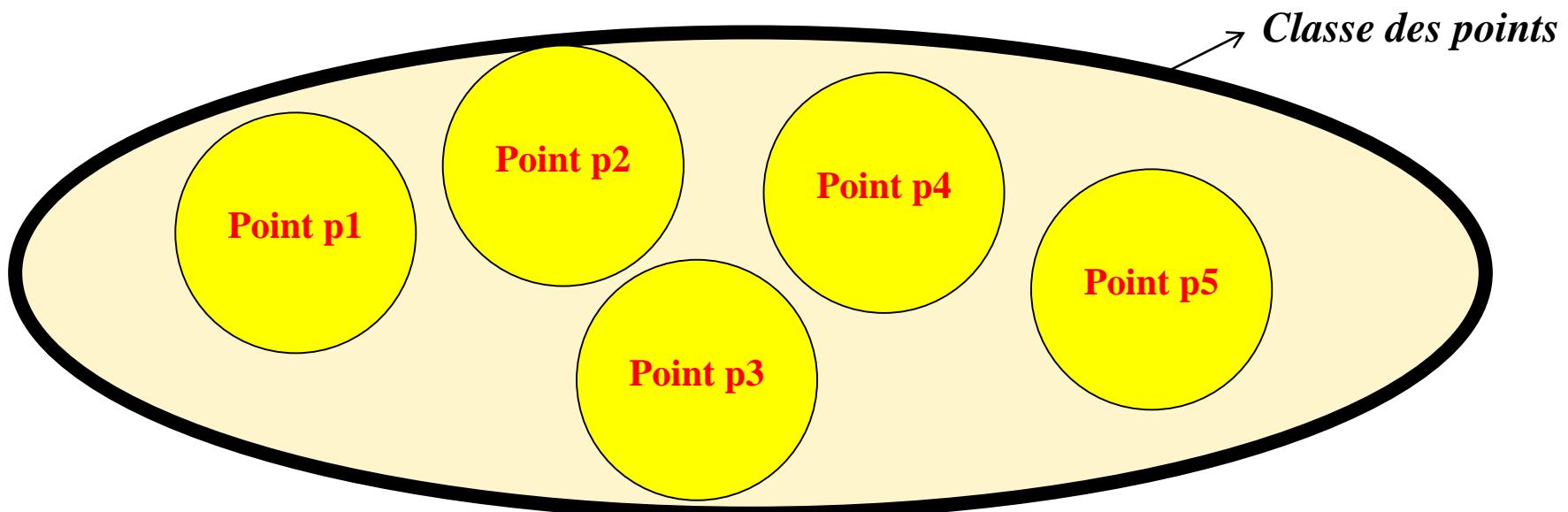
Objet = identité + état + comportement (2/2)



Le concept de **classe**

Une classe est la description d'un ensemble de **données** et de **fonctions** regroupées au sein d'une même entité (appelée **objet**).

On peut définir une classe comme étant aussi une description abstraite d'un objet du monde réel.



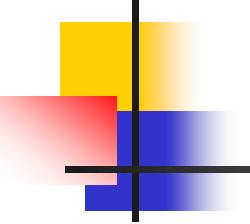
« Une classe est une usine de création d'objets de même nature. »

Définition d'une classe

```
package test.point;  
public class Point  
{  
    private int x ; // champ x d'un objet Point  
    private int y ; // champ y d'un objet Point  
    public Point ( int abs, int ord )  
    { x = abs ;  
        y = ord ;  
    }  
} // fin de la classe
```

private: Les champs x et y ne sont visibles qu'à l'intérieur de la classe et non à l'extérieur : principe de **l'encapsulation des données**. Les données ne seront accessibles que par l'intermédiaire de méthodes prévues à cet effet (**accesseurs**).

Permet d'attribuer des valeurs initiales aux champs de l'objet.
Cette méthode est ce qu'on appelle un constructeur.



Remarques

Une méthode peut être déclarée **private** : dans ce cas elle n'est *visible* qu'à l'intérieur de la classe où elle est définie. Pour pouvoir l'utiliser dans un autre programme, il faut nécessairement passer par une méthode **publique** de sa classe ayant l'appelée.

Il est fortement déconseillé de déclarer des champs avec l'attribut **public**, cela nuit à l'encapsulation des données.

Créer un objet = instancier une classe

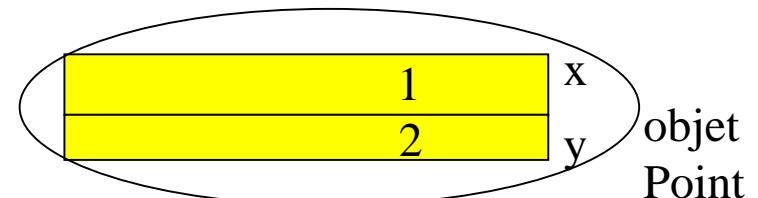
```
int a = 10 ; // réservation de l'emplacement mémoire pour une variable de type int  
float x ; // réservation de l'emplacement mémoire pour une variable de type float  
Point a ; // cette déclaration ne réserve pas d'emplacement pour un objet de type Point  
// mais simplement une référence à un objet de type Point.
```

La création d'un objet (on parle d'instanciation) se fait avec l'opérateur **new** :

on pourra écrire :

a= new Point (1, 2) ; // crée un emplacement mémoire pour un objet de
//type Point et on met sa référence dans la variable a

référence
a



Utilisation d'une classe

Lorsqu'une classe est définie, il ne reste qu'à l'utiliser, en instanciant des objets et en appelant les méthodes décrivant les fonctionnalités. Mais attention, l'accès DIRECT aux champs encapsulés est impossible en dehors de leur classe.

```
package test.point;
public class TestPoint
{ public static void main( String args [ ] )
  { Point a = new Point (1,2) ;
    int abs=a.x; // tentative d'accès au CHAMP x déjà bien encapsulé dans sa classe
    int ord=a.y; // tentative d'accès au CHAMP y déjà bien encapsulé dans sa classe
  }
} // fin de la classe TestPoint
```

Lorsque vous définissez une classe, vous devez aussi y définir toutes les méthodes utiles. En particulier, songez à définir les ACCESSEURS ou MUTATEURS. Il s'agit de méthodes (que l'on nomme aussi getter et setter) servant à accéder et à modifier individuellement chaque champ de l'objet surtout lorsque ceux-ci sont encapsulés.

ACCESSEURS: **getter** et **setter**

Voici les accesseurs à insérer dans notre classe Point précédente.

```
public class Point
{
    //code manquant

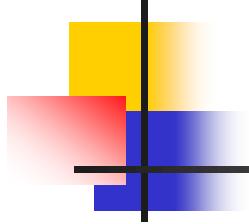
    public int getX ()
    {
        return x;
    }

    public int getY ()
    {
        return y;
    }

    public void setX (int abs )
    {
        x=abs;
    }

    public void setY (int ord )
    {
        y=ord;
    }
} // fin de la classe Point
```

Remarque importante: Java a introduit une convention importante sur le nommage des getter et setter qui stipule que leur nom doit commencer par **get** (pour un getter) et **set** (pour un setter) suivi du nom du champ et que **l'initiale du nom du champ doit commencer par une lettre MAJUSCULE**.



Exercice d'application

*A l'image de l'exemple de la classe **Point**, concevoir et créer une classe minimale, **Compte**, de gestion de comptes en banque.*

*Créer une classe d'exploitation **TestCompte** où vous instanciez la classe **Compte**.*

Autres fonctionnalités

A part les accesseurs, les autres fonctionnalités de la classe doivent y être insérées sous forme de méthodes d'instances ou méthodes de classe.

Voici par exemple, une méthode pour déplacer un point et une méthode pour afficher à la fois les coordonnées d'un point.

```
class Point
{
    // code manquant

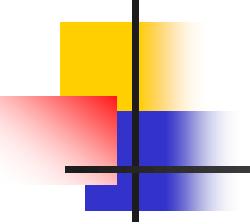
    public void deplace (int dx, int dy )
    {
        x += dx ;   y += dy ;
    }

    public void affiche( )
    {
        out.println("Point de coordonnées" + x + " et " +y);
    }
} //fin de la classe Point
```

Pour utiliser ces méthodes, il suffit de disposer d'une instance de la classe:

Point z = new Point (23,-12)

Et de faire: **z.deplace (-3,-4); // on dit que l'instance z accède à SA méthode deplace**
z.affiche ();



Le constructeur

En Java, la création d'objet se fait par allocation dynamique grâce à l'opérateur **new** qui appelle une méthode particulière : le **constructeur**.

Dans l'exemple précédent, le constructeur se chargeait d'initialiser correctement les champs d'un objet de type Point.

En fait un constructeur permet d'automatiser l'initialisation d'un objet.

Un constructeur est une *méthode* qui porte **le même nom** que le nom de la classe et qui est **sans valeur de retour**. Il peut disposer d'un nombre quelconque d'arguments.

Le constructeur par défaut: pseudo-constructeur

En Java, vous n'êtes pas obligé de créer effectivement un constructeur explicite lors de la définition d'une classe. Dans ce cas, Java vous fournit un constructeur par défaut appelé **pseudo-constructeur**.

Il s'agit d'un constructeur sans paramètre ne réalisant aucun traitant. Il sert à créer des objets avec une initialisation par défaut des champs aux valeurs « nulles » .

Si on a :

```
class Point  
{  
}
```

Cela correspond à:

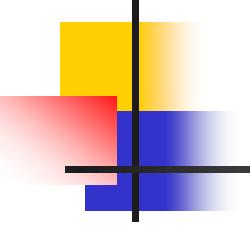
```
class Point  
{ public Point (){ }  
}
```

Et on peut toujours écrire:

```
Point a = new Point ();
```

Mais ATTENTION:

Si vous créez explicitement un constructeur dans votre classe, le pseudo-constructeur n'existe plus.

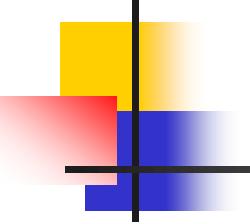


Exercice

Soit la classe suivante:

```
package calcul;  
public class Operation{  
    public int add (int a, int b) {  
        return a+b;  
    }  
}
```

*Ecrire une classe principale **TestOperation** où vous vous basez sur la classe précédente pour addition deux entiers donnés.*



Quelques règles sur les constructeurs

Une classe peut disposer de plusieurs constructeurs: ils se différencieront par le nombre et le type de leurs arguments.

Une classe peut disposer d'un constructeur sans arguments qui est bien différent du pseudo-constructeur.

Un constructeur peut appeler un autre constructeur de la même classe (A VOIR).

Un constructeur peut être déclaré public ou privé.

Construction d'un objet

La construction et l'initialisation *des champs d'un objet* se font en 3 étapes :

- l'initialisation par défaut de tous les champs à une valeur "nulle",
- l'initialisation explicite lors de la déclaration du champ,
- l'exécution des instructions du constructeur.

```
public class TestInit
{ private int nombre ;
  private int diviseur = 12 ;
  public TestInit( ) { nombre = 24 ; }
  public float diviser()
  { return (float) nombre / diviseur ;
  }
}
```

Résultat : 2.0

nombre =24
diviseur =12

nombre = 0
diviseur =12

nombre = 0
diviseur =0

Valeur "nulle" suivant le type du champ

Type du champ	Valeur par défaut
booléen	false
char	caractère de code nul
entier(byte, short, int, long)	0
flottant(float, double)	0.f ou 0.0
objet	null

Initialisation par défaut des champs d'un objet

Autoréférence : **this** (1/3)

Le mot clé **this** joue deux rôles : 1) le rôle d'OBJET COURANT et 2) l'appel d'un constructeur dans un autre constructeur de la même classe.

Regardons le premier rôle.

Lorsque vous exécutez un programme, la machine virtuelle a besoin de connaître effectivement l'objet sur lequel porte une opération particulière, par exemple l'appel d'une fonction. Ceci est nécessaire car généralement vous créer beaucoup d'objets qui résident en mémoire, et en un instant donné, un seul de ces objets est sollicité par la JVM.

L'objet sollicité par la JVM en instant donné est appelé objet courant et il est désigné par **this**. Lors de la définition de classe, ce **this** est souvent présent dans le programme de manière implicite devant le nom des champs et dans les méthodes d'instances.

Mais vous avez le libre choix de l'expliciter dans le programme.

Autoréférence : **this** (2/3)

L'utilisation de **this** est très pratique dans l'écriture des méthodes et surtout des constructeurs.

```
public class Point {  
    //code manquant  
    public Point ( int abs, int ord ) {  
        x = abs;  
        y = ord;  
    }  
    public void affiche( )  
    {   out.println("Point de  
        coordonnées" + x + " et " + y);  
    }  
}
```

```
public class Point {  
    //code manquant  
    public Point ( int abs, int ord ) {  
        this.x = abs;  
        this.y = ord;  
    }  
    public void affiche( )  
    {   out.println("Point de coordonnées"  
        + this.x + " et "  
        + this.y);  
    }  
}
```

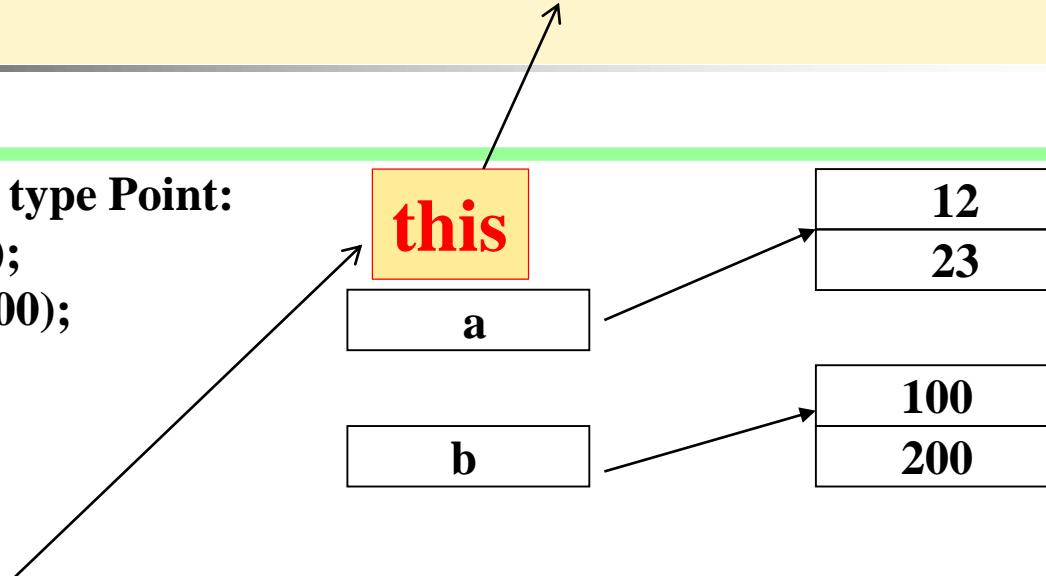
Autoréférence : **this** (3/3)

```
public void affiche()  
{   out.println("Point de coordonnées" + this.x + " et " + this.y);  
}
```

Si on a deux objets a et b de type Point:

Point a = new Point (12, 23);

Point b = new Point (100, 200);



Dans un appel de la forme **a.affiche()**, la méthode reçoit une information lui permettant d'identifier l'objet ayant fait l'appel. Si l'information est transmise, la méthode pourra agir sur les champs spécifiques de l'objet.

Cette transmission est gérée automatiquement par le compilateur.

L'objet sur lequel la méthode s'applique en un instant donné est appelé l'**objet courant**. Il est désigné par la référence **this**.

Autoréférence : **this** : remarque

*Le mot clé this peut être utilisé pour simplifier l'écriture du constructeur.
En clair, on peut utiliser les noms des champs identiques aux noms des arguments.*

```
public class Point {  
    private int X ; // champ x d'un objet Point  
    private int Y ; // champ y d'un objet Point  
  
    public Point ( int X, int Y) {  
        this.X = X;  
        this.Y = Y;  
    }  
}
```

Le this est obligatoire ici.

Champ déclaré avec l'attribut final

```
public class ChampFinal
{ private final int NOMBRE ;// initialisation différée
  private final float MAX ; // initialisation différée
  private final int DIVISEUR = 12 ;// valeur fixée à la déclaration
  public ChampFinal( int nbre)
  { NOMBRE = nbre ;// la valeur de NOMBRE dépendra de celle de nbre
    MAX = 20 ;      // la valeur de MAX est fixée à 20 une seule fois.
  }
  public float diviser()
  { return (float) NOMBRE / DIVISEUR ;
  }
}
```

ATTENTION: chaque objet possédera son propre champ NOMBRE, malgré que ce dernier est déclaré final.

Contrat et implémentation

Une bonne conception orientée objets s'appuie sur la notion de *contrat*, qui revient à considérer q'une classe est caractérisée par un ensemble de services définis par :

- les en-têtes de ses méthodes publiques ,
- le comportement de ses méthodes .

Le reste, c'est-à-dire les champs et les méthodes privés ainsi que le corps des méthodes publiques, n'a pas à être connu de l'utilisateur . Il constitue ce que l'on appelle souvent l'*implémentation* de la classe .

En quelque sorte, le contrat définit ce que fait la classe tandis que l'implémentation précise comment elle le fait .

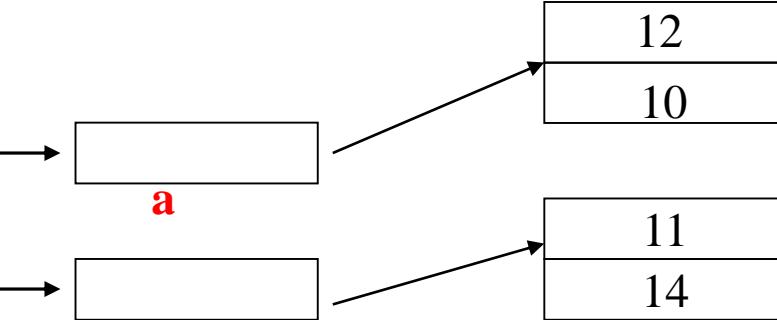
Le grand mérite de l'encapsulation des données est de permettre au concepteur d'une classe d'en modifier l'implémentation sans que l'utilisateur n'ait à modifier les programmes qui l'exploitent .

Affectation d'objets

Point a ;

a = new Point (12,10) ;

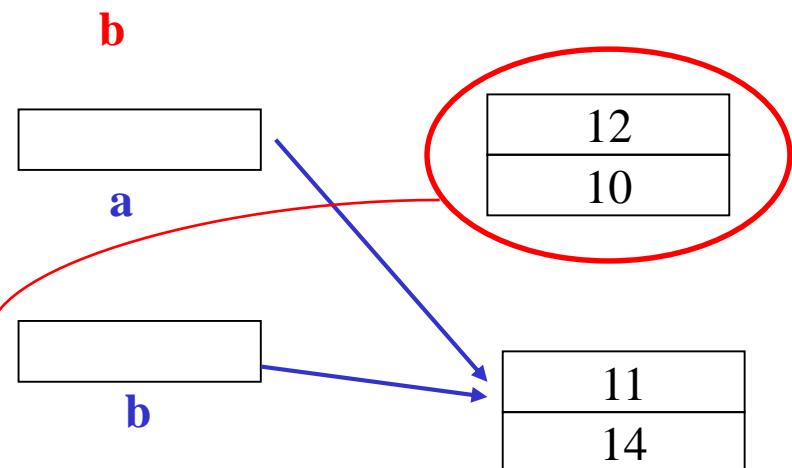
Point **b** = new Point (11, 14);



a = b ;

affection d'objet

Sera candidat au
ramasse-miettes
s'il n'est plus référencé



Désormais **a** et **b** désignent le même objet.

Référence nulle: le mot clé null

```
class Point
{
    private int x ; // champ x d'un objet Point
    private int y ; // champ y d'un objet Point
    public Point( int abs, int ord ) // un constructeur à deux arguments
    {
        x = abs ;
        y = ord ;
    }
    public Point coincide (Point p )
    {
        Point t = null ; // t est locale donc il est nécessaire de l'initialiser
        if ( (p.x == this.x) && ( p.y == this.y ) )      t = this;
        else                                              t = null;
        return t ;
    }
} //fin de la classe Point
```

Les variables locales doivent toujours être initialisées avant toute utilisation.

Comparaison d'objets (1/2): == versus equals

```
public class Point
{ private int x ; // champ x d'un objet Point
  private int y ; // champ y d'un objet Point
  public Point ( int abs, int ord ) // un constructeur à deux arguments
  { x = abs ;
    y = ord ;
  }
  public static void main(String args [ ] )
  {
    Point a = new Point ( 1,1 );
    Point b = new Point ( 1,1 );
    System.out.println ("avec == : " + a == b);
    System.out.println ("avec equals :" + a.equals ( b ));
  }
} //fin de la classe Point
```

Résultat

avec == : false
avec equals : false

Comparaison d'objets (2/2)

`==` teste s'il s'agit du même objet (pas d'une copie).
`equals` teste l'égalité de contenu de deux objets.

ATTENTION :

dans l'exemple précédent la méthode **`equals`** dont il s'agit est celle de la classe **Object** (la super classe de toutes les classes en Java). Telle qu'elle est définie dans **Object**, elle teste par défaut si les références des objets sont égales ou non. Souvent, vous serez emmené à *surdéfinir* ou *redéfinir* cette méthode pour qu'elle teste si le contenu des deux objets est le même ou pas.

Dans la classe **Object**, elle a pour définition:

```
public boolean equals (Object o) {  
    return this == o;  
}
```

L'opérateur **`!=`** s'applique également à des références d'objet pour tester la différence.

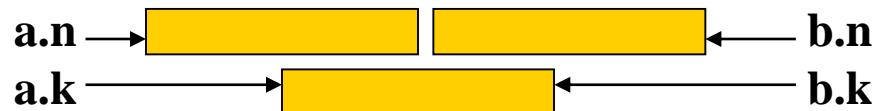
Champs et méthodes de classe: le mot clé **static** .

Champs de classe

Les champs de classe ou champs statiques existent en un *seul exemplaire* pour toutes les instances de la classe. On les déclare avec le mot clé **static** .

```
public class ChampStatic  
{  
    int n ;  
    static int k ;  
}
```

```
ChampStatic a = new ChampStatic( ) ;  
ChampStatic b = new ChampStatic( ) ;
```

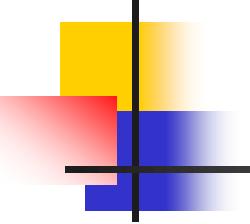


a.k et b.k peuvent être remplacés par **ChampStatic.k** . Mais si k est privé, on ne peut faire ceci.

Exemple d'utilisation de champs de classe

```
public class ChampStatic {  
    private static int nombreInstanceCrees; // champ static pour stocker le nombre  
    public ChampStatic () // d'objets créés  
    {   nombreInstanceCrees++; // on incrémente de 1 à chaque création d'un objet  
    }  
    public void affiche ()  
    {  
        System.out.println ("nombre d'objets créés :" + nombreInstanceCrees );  
    }  
    public static void main (String args [ ])  
    {  
        ChampStatic a = new ChampStatic ();  
        a.affiche ();  
        ChampStatic b = new ChampStatic ();  
        b.affiche ();  
    }  
}
```

nombre d'objets créés : 1
nombre d'objets créés : 2



Méthodes de classe

Une méthode d'une classe ayant un rôle indépendant de toute instance de la classe doit être déclarée avec le mot clé **static** et elle ne pourra être appliquée à aucun objet de cette classe, contrairement aux méthodes d'instances.

L'appel de la méthode ne nécessitera que le nom que de la classe.



ATTENTION :

Une méthode statique ne peut pas agir sur des champs usuels, c'est-à-dire non statiques.

Exemple d'utilisation de méthodes de classe

```
public class MethodeStatic {  
    private long n;  
    private static long nombreInstanceCrees; // champ static pour stocker le nombre  
    public MethodeStatic( long k) // d'objets créés  
    { nombreInstanceCrees++ ;  
        n = k ;  
    }  
    public void affiche ( )  
    {  
        System.out.println ("nombre d'objets créés :" + nombreObjet( ));  
    }  
    public static long nombreObjet()  
    { return nombreInstanceCrees;  
    }  
}
```

Bloc d'initialisation statique

Remarque :

l'initialisation d'un champ statique se limite uniquement à :

- l'initialisation par défaut,
- l'initialisation explicite éventuelle.

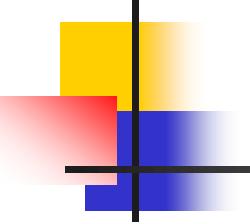
Les blocs statiques sont souvent utilisés pour initialiser des variables complexes dont l'initialisation ne peut être faite par une simple instruction.

Les instructions n'ont accès qu'aux champs statiques de la classe.

Les instructions d'un bloc statique sont exécutées de façon **automatique et une seule fois** lorsque la classe est chargée.

Exemple d'utilisation de bloc statique

```
public class BlocStatic {  
    private double solde;  
    private static int [ ] tab ;  
  
    static { tab = new int[10]; // bloc d'initialisation délimité par des accolades  
        for ( int i = 0; i < tab.length; i++)  
            tab[ i ] = i + 1;  
    } // fin du bloc static  
    public BlocStatic (double solde) {  
        this.solde = solde;  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        BlocStatic a = new BlocStatic( 12000 ); for (int i=0;i < tab.length; i++)  
            System.out.print (tab[i]+'' );  
    }  
}// fin de la classe
```



Surdéfinition de méthodes

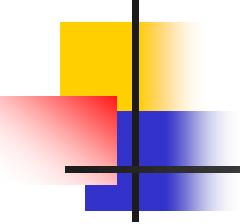
La surdéfinition de méthodes signifie qu'un même nom de méthode peut être utilisé plusieurs fois dans une même classe. Dans ce cas, **le nombre et/ou le type des arguments** doit nécessairement changé.

On peut parler indifféremment de surdéfinition, surcharge ou overloading (en Anglais).

Exemple de surdéfinition de méthode

```
public class ExempleSurdefinition {  
    private int x ;  
    private int y ;  
    public ExempleSurdefinition (int abs, int ord ) { x=abs;    y=ord;    }  
    public void deplace (int dx, int dy) { x += dx ; y += dy ;           }  
    public void deplace (int dx ) { x += dx ;  
                                  }  
    public void affiche(){ System.out.println(" Point de coordonnees :" + x+ " "+y);}  
    public static void main(String[] args) {  
        ExempleSurdefinition ex = new ExempleSurdefinition(10,10);  
        ex.deplace ( 10 );// appel de deplace ( int )  
        ex.affiche ( );  
        ex.deplace( 10, 10 );// appel de deplace (int , int )  
        ex.affiche( );  
    }  
}
```

Point de coordonnes : 20 10
Point de coordonnes : 30 20



ATTENTION :

Il peut y avoir des cas d'ambiguïté :

```
public void deplace (int dx, short dy)
    { x += dx ;
        y += dy ;
    }
public void deplace (short dy, int dx )
    { x += dx ;
    }
```

avec : **ExempleSurdefinition a = new
ExempleSurdefinition(10, 12) ; short b;**

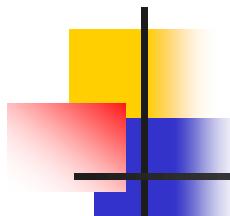
l'appel a.deplace(b ,b) causera une erreur.

Surdéfinition de constructeurs

Les constructeurs peuvent être surdéfinis comme toute autre méthode.

```
public class Individu {  
    private String nom;  
    private String prenom;  
    private Compte c;  
/* constructeur à deux arguments*/  
    public Individu ( String lenom, String leprenom ) {  
        nom = lenom;  
        prenom = leprenom;  
    }  
/* constructeur à trois arguments */  
    public Individu (String lenom, String leprenom, Compte cp) {  
        nom = lenom;  
        prenom = leprenom;  
        c = cp; } }
```

Attribut de type objet. Il doit exister obligatoirement une classe **Compte**.



Transfert d'informations avec les méthodes

En Java, la transmission d'informations se fait toujours **par valeur**.

La transmission, par exemple **d'un argument à une méthode** ou **d'une valeur de retour** se fait toujours **par valeur**.

A RETENIR

Cette transmission a des conséquences totalement différentes, selon que l'on manipule **des types primitifs** ou bien **des types objet** (c-à-d des références).

RAPPEL

Transmission par valeur : la méthode reçoit une copie de la valeur de *l'argument effectif* sur laquelle elle travaille. Pas de possibilité d'agir sur la valeur de l'argument effectif.

Transmission par référence (par adresse): la méthode reçoit l'adresse de l'argument effectif sur laquelle elle travaille directement. Ici, possibilité de modifier donc la valeur de l'argument effectif.

Illustration de la transmission de messages avec les méthodes (1/2)

```
public class TransValeurTypePrimitif {  
    private double res;  
    public TransValeurTypePrimitif (double n) {  
        res = n;  
    }  
    public double add ( double p )  
    {  
        return res += p;  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        TransValeurTypePrimitif trans = new TransValeurTypePrimitif (12);  
        System.out.println ( trans.add ( 10 ) );  
    }  
}
```

Diagram illustrating value passing by reference for primitive types:

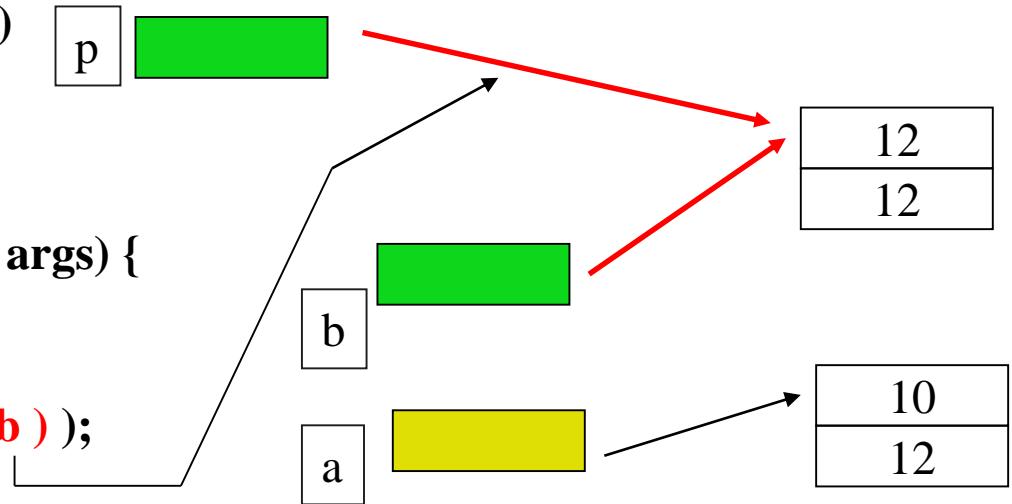
- Stage 1: Argument passed (10) pointing to a box labeled "10".
- Stage 2: Parameter assignment (2) from the argument to the parameter "p" in the method.
- Stage 3: Local variable assignment (3) from the parameter "p" to the local variable "res".
- Stage 4: Return value (4) from the method back to the caller.

p contient une copie de la valeur de l'argument effectif.

Illustration de la transmission de messages avec les méthodes (2/2)

```
public class Point {  
    private int x;  
    private int y;  
    public Point (int abs, int ord) {  
        x = abs;  
        y = ord;  
    }  
    public boolean coincide ( Point p)  
    {  
        return ( p.x == x && p.y == y);  
    }  
    public static void main (String [ ] args) {  
        Point a = new Point(10,12);  
        Point b = new Point(12,12);  
        System.out.println( a.coincide ( b ) );  
    }  
}
```

Référence à un objet de type Point transmise en argument d'une Méthode.

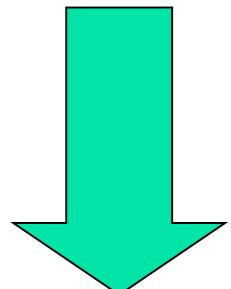


Appel d'un constructeur dans un autre constructeur. (1/2)

Un constructeur peut appeler un autre constructeur de la même classe en utilisant le mot clé **this**. L'objectif majeur est la simplification du code et aussi pour des problèmes de sécurité.

```
public class Individu {  
    private String nom;  
    private String prenom;  
    private Compte c;  
    public Individu ( String lenom, String leprenom ) {  
        nom = lenom;  
        prenom = leprenom;  
    }  
    public Individu (String lenom, String leprenom, Compte c1) {  
        nom = lenom;  
        prenom = leprenom;  
        c = c1;  
    } }
```

Cette classe peut être écrite de façon plus sophistiquée comme suit ...



Appel d'un constructeur dans un autre constructeur. (2/2)

```
public class Individu {  
    private String nom;  
    private String prenom;  
    private Compte c;  
    public Individu ( String nom, String prenom ) {  
        this.nom = nom;  
        this.prenom = prenom;  
    }  
    public Individu (String nom, String prenom, Compte c) {  
        // appel du constructeurs a deux arguments  
        this (nom, prenom);  
        this. c = c;  
    }  
}
```

ATTENTION :

L'appel **this (...)** doit nécessairement être la première instruction du constructeur appelant.

Objet membre

Objet membre = référence à un objet

```
public class Point {  
    private int x;  
    private int y;  
    public Point (int abs, int ord) {  
        x = abs;  
        y = ord;  
    }  
    public void affiche ()  
    {  
        System.out.println(" Point :" +x " " +y);  
    }  
}
```

```
public class Cercle {  
    private double r; //rayon du cercle  
    private Point p;// objet membre  
    public Cercle (double r, int x, int y) {  
        this.r = r;  
        p = new Point (x, y);  
    }  
    public void affiche ()  
    {System.out.println("Cercle de rayon :" +r);  
        System.out.print(" et de centre:");  
        p.affiche();  
    }  
}
```

Les classes internes

Une classe est dite interne lorsque que sa définition est située à l'intérieur de la définition d'une autre classe. **Les classes internes (inner classes) peuvent être situées à différent niveau d'une classe normale.**

Il existe quatre types de classes imbriquées :

- **les classes internes simples**, définies au niveau des classes,
- **les classes internes statiques**, représentant une classe de sommet intérieure,
- **les classes locales**, définies au niveau des méthodes,
- **les classes internes anonymes**, définies au niveau d'une instance.

Les classes internes sont particulièrement utiles pour :

- permettre de définir une classe à l'endroit où une seule autre en a besoin*
- définir des classes de type adapter (essentiellement à partir du JDK 1.1 pour traiter des événements émis par les interfaces graphiques)*
- définir des méthodes de type callback d'une façon générale.*

Classes internes simples(1/5)

```
package essai01;
public class ClasseParente {
    private int x = 10, static int y = 20;
    public int addition () { return (x + y); }
    public class ClasseInterne //DEBUT CLASSE INTERNE
    { static int p = 20; //erreur de compilation,
        static final int k = 12; //constante statique
        public int multiplier ()
        { return x*y + addition (); }
    } //FIN CLASSE INTERNE
    public static void main (String [ ] args) {
        ClasseParente ob_out = new ClasseParente ();
        //ClasseInterne ob_in0 = new ClasseInterne (); IMPOSSIBLE
        ClasseInterne ob_in = ob_out.new ClasseInterne ();
        System.out.println (ob_in.multiplier ());
        // System.out.println (ob_out.multiplier ());//ERREUR
        // System.out.println (ob_in.addition ()); IMPOSSIBLE
    } }
```

Classes internes simples(2/5)

Quelques remarques importantes:

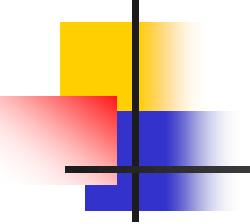
Une classe interne peut être déclarée avec n'importe quel modificateur d'accès ((*public*, *protected*, *par défaut* ou *private*) et les modificateurs *abstract*, *final*, *static*.

Elles sont membres à part entière de la classe qui les englobe et peuvent accéder à tous les membres de cette dernière.

Les classes internes ne peuvent pas être déclarées à l'intérieur d'initialiseurs statiques (blocs statiques).

Les classes internes ne doivent pas déclarer de membres statiques, sauf s'ils comportent le modificateur *final*, dans le cas contraire, une erreur de compilation se produit. Toutefois, **les membres statiques de la classe externe peuvent être hérités sans problème par la classe interne**.

Les classes imbriquées sont **capables d'accéder à toutes les variables et méthodes de la classe parente**, y compris celles déclarées avec un modificateur *private*.



Classes internes simples (3/5)

On retient:

La notation particulière:

ClasseInterne ob_in = ob_out.new ClasseInterne();

spécifie que l'objet créé est une instance de la classe interne associée à l'objet résultant de linstanciation d'une classe de plus haut niveau.

L'instanciation de la classe interne passe obligatoirement par une instance préalable de la classe d'inclusion.

La classe parente est d'abord instanciée, puis c'est au tour de la classe interne de l'être par l'intermédiaire de l'objet résultant de la première instance.

Classes internes simples (4/5)

Il est possible d'utiliser une méthode de la classe parente pour créer directement une instance de la classe interne. Toutefois, lors de l'appel de la méthode, il sera nécessaire de créer une instance de la classe d'inclusion.

```
package essai0;
public class ClasseParente02 {
    private int x = 10, int y = 20;
    public int addition ()
    { ClasseInterne02 obj_in = new ClasseInterne02();
        return (x + y)+ obj_in .multiplier ();
    }
    public class ClasseInterne02
    { public int multiplier ()
        { return x*y ;
        }
    }
}
```

Classes internes simples (5/5)

```
public class ClasseParente03 {  
    private int X = 10, int y = 20 ;  
    public int addition( )  
    { ClasseInterne03 obj_in= new ClasseInterne03 (10,10);  
        return (x + y)+ obj_in.multiplier();  
    }  
    public class ClasseInterne03  
    { private int X = 12;      private int y = 14;  
        public ClasseInterne03 (int X, int y)  
        { this.X = X + ClasseParente03.this.X;  
            this.y = y + ClasseParente03.this.y;  
        }  
        public int multiplier( )  
        { return x*y ;  
        }  })
```

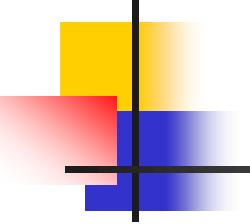
Parfois, il peut être nécessaire de distinguer les variables situées dans les classes interne et externe.

Classes internes statiques

*Elles sont membres à part entière de la classe qui les englobent et peuvent accéder uniquement aux **membres statiques** de cette dernière.*

```
public class Parente04 {  
    private static int x = 1, y = 2;  
    private int z = 3;  
    public int addition (){ return x + y + z;}  
    public static int multiplier(){ return x*y;}  
    public static class Interne04{  
  
        private static int k = 1;  
        private int p = 2;  
        public void diviser ()  
        { System.out.println (new Parente04().addition () / p+x+y);}  
    }  
    public static void imprimer(){  
        System.out.println ( multiplier () / x+y+k );} }  
    public static void main(String [ ] args) {  
        Parente04.Interne04().imprimer ();  
        new Parente04.Interne04().diviser ()} }
```

Les classes internes statiques peuvent accéder à l'ensemble des membres statiques de leur classe parente, à l'instar des méthodes de classe.



Classes locales

Une classe locale est définie à l'intérieur d'une méthode ou un bloc, et agit librement et essentiellement au sein de cette dernière.

Elles peuvent être static ou non.

Il n'est possible de déclarer des classes locales, dont la portée est limitée au bloc, qu'avec les modificateurs *final* ou *abstract*. Les modificateurs suivants : *public*, *protected*, *private* et *static*, sont interdits.

Les données membres d'une classe externe peuvent être accédés par la classe locale.

Seules les variables locales et les paramètres de la méthode d'inclusion, déclarées avec le modificateur *final*, peuvent être exploitées par les classes internes locales, sinon une erreur se produit lors de la compilation. De plus, ces variables doivent être impérativement initialisées avant leur emploi dans la classe locale.

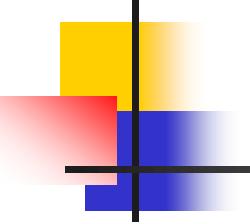
Classes locales

```
public class ClasseExterne {  
    private int x,y; private static int z;  
    public void addition( int p){  
        final int k = 9;  
        int u = 121;// inutilisable dans ClasseLocale  
        class ClasseLocale {  
            boolean verif ()  
            {if (x+ y+ k == z) return true;  
             else      return false;  
            }  
            }  
        }// fin bloc de méthode  
    }
```

p et **u** ne peuvent pas être utilisés dans ClasseLocale. Par contre , **k** est déclarée *final* donc on peut l'utiliser.

REMARQUE:

Lorsqu'une classe est déclarée dans une méthode statique, alors les variables d'instances de la classe externe ne sont plus accessibles pour la classe imbriquée.
L'utilisation d'une classe locale ne dépend pas de linstanciation d'une classe externe.



Classes anonymes

Les classes anonymes (**anonymous classes**) sont déclarées immédiatement après l'expression d'instanciation d'une classe, permettant directement d'étendre ou d'implémenter respectivement la classe ou l'interface instanciée.

Elles sont définies et instanciées à la volée sans *posséder de nom*.

new Classe ([Liste d'arguments]) { // Instructions de la classe anonyme... };
new Interface () { // Instructions de la classe anonyme... };

Les classes anonymes obéissent aux mêmes restrictions que les **classes locales** et de plus, ne peuvent ni être abstraites (*abstract*) ni être statiques (*static*).

Par contre, elles portent toujours implicitement le modificateur *final*.

En fait, aucun modificateur n'est permis dans une déclaration de classe anonyme

On verra l'utilité des classes anonymes en programmation évènementielle.

Gros plan sur les packages

Un package regroupe un ensemble de classes sous un même espace de nomage.

Les noms des packages suivent le schéma : **name.subname...**

Une classe **Watch** appartenant au package **time.clock** doit se trouver obligatoirement dans le fichier **time/clock/Watch.class**.

Les packages permettent au compilateur et à la JVM de localiser les fichiers contenant les classes à charger.

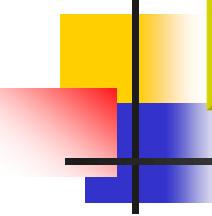
L'instruction **package** indique à quel paquetage appartient la ou les classe (s) de l'unité de compilation (le fichier).

Les répertoires contenant les packages doivent être présents dans la variable d'environnement **CLASSPATH**.

En dehors du package, les noms des classes sont: **packageName.className**.

L'instruction **import packageName** permet d'utiliser des classes sans les préfixer par leur nom de package.

Les API sont organisées en package (**java.lang, java.io, javax.swing,....**)

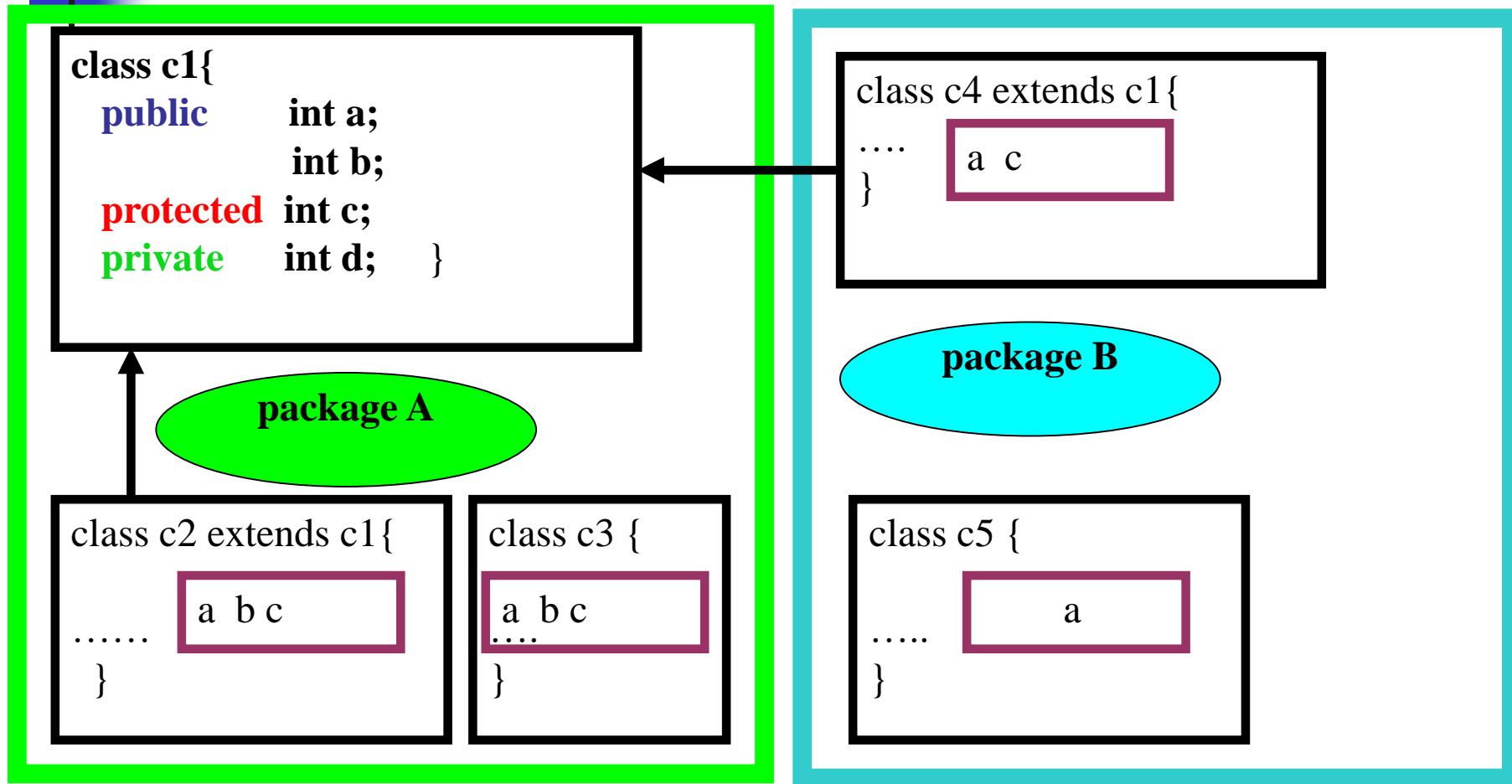


Droits d'accès et paquetage

En Java, il y a quatre types de droits d'accès aux méthodes et aux champs d'un objet d'une classe. Autrement dit, la portée de la visibilité des méthodes et champs est assurée par les mots clés: **private**, **protected**, **vide** (droit de paquetage), et **public**.

Nous décrivons ici, la notion de droit d'accès parallèlement à la notion de paquetage.
Nous séparons la visibilité des champs et celle des méthodes.

Paquetage et visibilité des champs (encapsulation des membres)



Exemple d'accès aux membres

ndong/classes/ graph/2D/ Circle.java

```
package graph.2D;  
public class Circle {  
....  
}
```

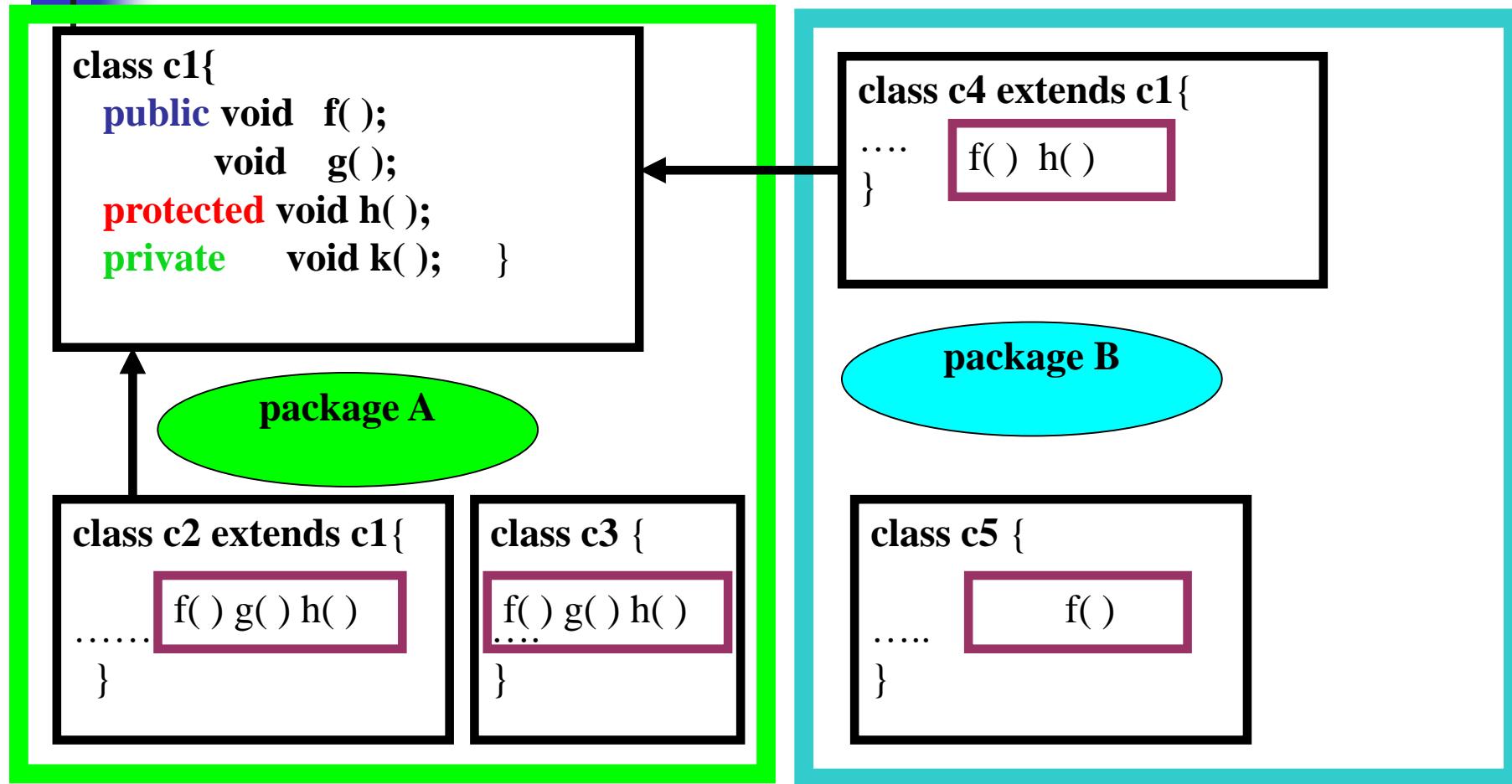
ndong/classes/ graph/3D/ Sphere.java

```
package graph.3D;  
public class Sphere {  
....  
}
```

ndong/classes/ TestPackage/ MainClass.java

```
package testpackage;  
import graph.2D.*; → import graph.3D.Sphere, //nécessaire  
public class MainClass {  
public static void main (String args [ ]){  
graph.2D.Circle c1= new graph.2D.Circle (50);  
Circle c2 = new Circle (80);  
graph.3D.Sphere s1 = new graph.3D.Sphere (100); //OK  
Sphere s2 = new Sphere (50), // error: class testpackage.Sphere not found  
}
```

Paquetage et visibilité des méthodes



Module 6

Les tableaux en Java

Introduction

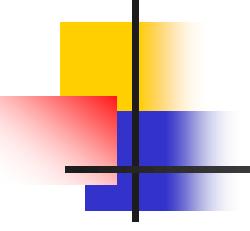
Les tableaux sont des structures de données regroupant plusieurs valeurs de même type. Ou encore on parle de tableaux pour désigner un ensemble d'éléments de même type désignés par un nom unique, chaque élément étant repéré par un indice précisant sa position au sein de l'ensemble .

Les tableaux constituent des **collections d'informations homogènes**, c'est-à-dire, de valeurs primitives ou d'objets de même type.

Les éléments d'un tableau peuvent être :

- des primitives (scalaires) (float, int, char, etc.),
- des références d'objets (String, Object),
- des références de tableaux.

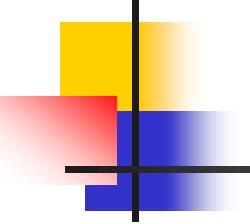
La taille d'un tableau est fixée d'une façon permanente suite à la déclaration du tableau et à l'allocation de ressources systèmes pour ce dernier.



Introduction

La *taille* d'un tableau est donc **fixée lors de sa création** et ne peut plus être changée pendant toute la durée de sa vie.

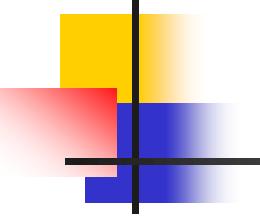
Une solution est de créer un tableau d'une taille donnée, et, lorsque celui-ci est saturé, en créer un nouveau et déplacer toutes les références de l'ancien. Tableau dans le nouveau. C'est précisément ce que fait la classe **ArrayList** ou la classe **Vector**, qui seront étudiées plus loin dans ce cours.



Introduction

Les tableaux sont des objets:

Indépendamment du type de tableau qu'on utilise, un identifiant de tableau est en fait une référence sur un **vrai objet créé** dans le segment. C'est l'objet qui stocke les références sur les autres objets, et il peut être créé soit implicitement grâce à la syntaxe d'initialisation de tableau, soit explicitement avec une expression **new**. Une partie de l'objet tableau (en fait, la seule méthode ou champ auquel on peut accéder) est le membre en lecture seule **length** qui indique combien d'éléments peuvent être stockés dans l'objet. La syntaxe « **[]** » est le seul autre accès disponible pour les objets tableaux.



Déclaration et création de tableaux

Déclaration.

```
type identificateur [ ] ; // on peut déclarer un tableau comme ceci
```

```
type [ ] identificateur ; // ou comme cela
```

Exemples:

```
int t [ ] ; // t est destiné à contenir la référence à un tableau d'entiers.
```

// on peut aussi écrire **int [] t**

```
Object [ ] obj; // obj est destiné à contenir la référence à un tableau d'objets
```

En fait la différence entre les deux formes de déclaration devient perceptible lorsque l'on déclare plusieurs identificateurs dans une même instruction . Ainsi :

int [] t1 ,t2 ; // t1 et t2 sont des références à des tableaux d'entiers

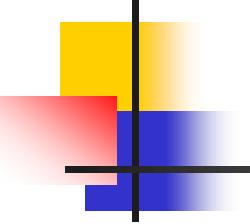
int t1 [], n, t2 [] ; // t1 et t2 sont de tableaux d'entiers , n est une variable entière

ATTENTION

La taille d'un tableau n'est spécifiée qu'à partir du moment de son utilisation dans le programme. Ainsi, la mémoire ne sera allouée que lorsque cela sera nécessaire.

C'est pourquoi, lors de la déclaration du tableau vous ne pouvez pas faire:

int t [12];// Erreur: pas de dimension à la déclaration.



Création.

On crée un tableau comme on crée un objet, c'est-à-dire en utilisant l'opérateur **new**. On précise à la fois le type des éléments, ainsi que leur nombre (dimension ou taille du tableau).

En d'autres termes la définition d'une référence d'un tableau, c'est-à-dire la spécification de la taille du tableau référencé par la variable, s'accomplit comme ceci:

identificateur = new type [taille]; //le système alloue un emplacement
//mémoire pour un tableau de *taille* éléments de type *type* .

Exemples:

t = new int [10]; // la variable t fait référence à un tableau de 10
// valeurs entières bien initialisées.

La déclaration peut se combiner à la définition du tableau produisant une instruction plus compacte.

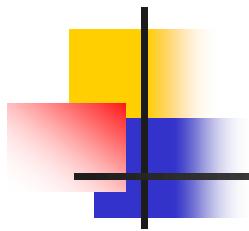
Dimension obligatoire

```
String [ ] tabcar = new String [ 14];
```

Dans la création d'un tableau, il faut obligatoirement mentionner la taille du tableau.

Par défaut, les valeurs de chaque élément d'un tableau sont égales à :

- 0 pour des entiers (*int, short, ...*),
- 0.0 pour des nombres à virgule flottante (*double, float*),
- u0000 pour des caractères (*char*),
- false pour des booléens (*boolean*),
- null pour des objets (*Object, String*).

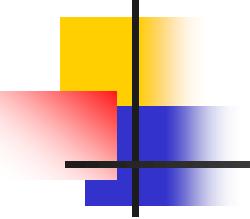


Remarque

On peut aussi créer un tableau en associant l'opérateur new et un initialiseur.

Voici un exemple:

```
int tab [ ] = new int [ ]{1,2,3};  
String t [ ] = new String[ ]{"java","langage objet"};
```



Remarques importantes

On ne peut pas créer un tableau avec une taille négative.

Une instruction telle que:

Point p[] = new Point [- 5] ;

déclenche une exception **java.lang.NegativeArraySizeException**, laquelle, si elle n'est pas interceptée et traitée provoque l'arrêt brutal du programme (on verra comment traiter les exceptions).

De même, on ne peut accéder à un indice de tableau trop grand (ie accès en dehors des bornes ou limites du tableau).

Avec: **int tab[] = new int [10];** l'instruction **tab[10] = 12;** déclenche une exception **java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException** .(en fait les indices des éléments d'un tableau varient de 0 à taille -1).

Création avec un initialiseur

Les tableaux peuvent être initialisés par l'intermédiaire d'une liste de valeurs séparées par une virgule et compris entre des accolades .

type [] identificateur = { valeur1, ..., valeurN };

type identificateur [] = { valeur1, ..., valeurN };

Exemples:

int [] notes = {10, 9, 12, 14, 16, 15, 17, 20, 19, 18};

int notes [] = {10, 9, 12, 14, 16, 15, 17, 20, 19, 18};

L'utilisation d'un initialiseur n'est utilisable que dans une déclaration.

int [] notes;

notes = {10, 9, 12, 14, 16, 15, 17, 20, 19, 18}; //interdit

Utilisation d'un tableau

En Java, on peut utiliser un tableau de deux façons différentes :

- en accédant individuellement à chacun de ses éléments
- en accédant globalement à l'ensemble du tableau .

L'accès individuel aux éléments d'un tableau est réalisé en utilisant ses indices, soit les numéros de chacun de ses éléments, en sachant que le premier commence à l'indice 0.

Exemples:

```
String s[ ] = new String [10];
s[2] = new String ("Bonjour");//place la chaîne "Bonjour" dans le
// 3eme élément du tableau

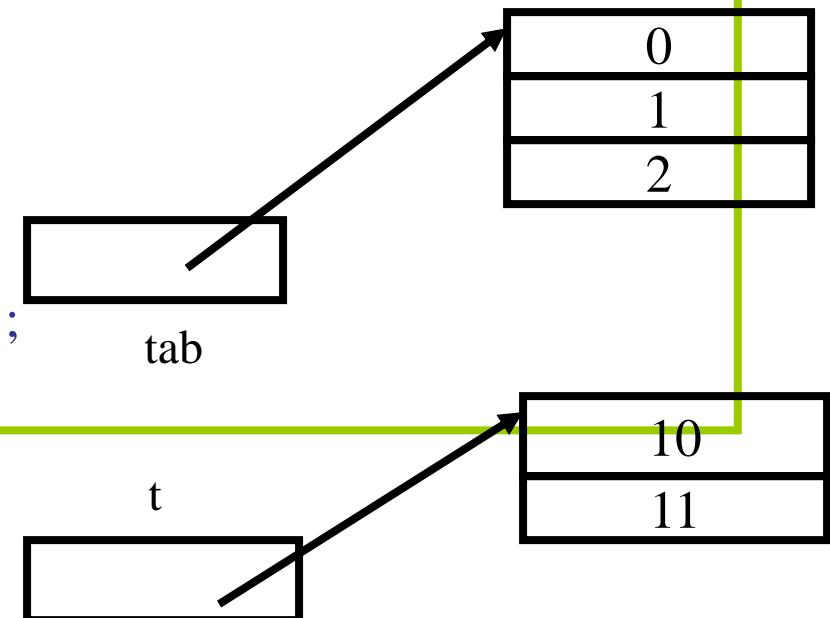
double d [ ] = new double [6];
d[ 5]++; // incrément de 1 le dernier élément du tableau
```

Utilisation d'un tableau

La manipulation globale d'un tableau se fait par affectation de tableaux. Il est possible d'affecter une variable de type tableau à une autre variable, à condition qu'elles soient déclarées **avec le même type** de composantes.

```
int [ ] tab = new int [3] ;  
for(int i = 0; i < 3; i++) tab [i] = i ;
```

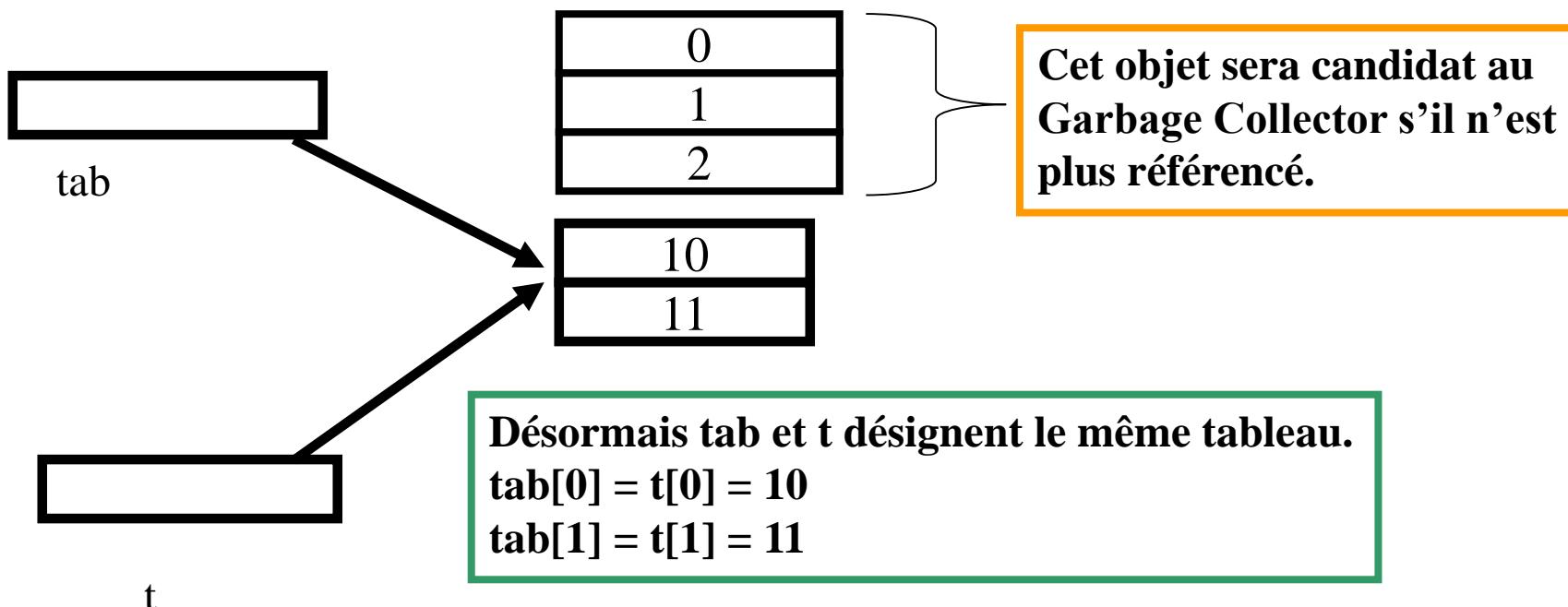
```
int [ ] t = new int [2] ;  
for(int i = 0 ; i < 2 ; i++) t[i] = i+10 ;
```



Utilisation d'un tableau

Maintenant avec l'affectation: **tab = t;**

On se retrouve donc dans la situation suivante:



Utilisation d'un tableau

Remarque importante

```
public class Tab01 {  
    public static void main (String[] args) {  
        int t[] = new int [3];  
        t[0]=1;  t[1]=2;  t[2]=3;  
        int d[] = new int[3];  
        d[0] =1;  d[1] =2;  d[2] =3;  
        System.out.println (t.equals (d));  
        System.out.println (t == d);  
        t = d;// t et d désignent désormais le même tableau  
        System.out.println (t.equals(d));  
        System.out.println (t == d);  
    }  
}
```

false
false
true
true

Même si deux tableaux contiennent les mêmes éléments (donc même contenu) et sont créés avec deux new identiques, il y deux espaces mémoires différents créés, donc ils ne désignent pas le même tableau..

Utilisation d'un tableau

Taille d'un tableau

On accède à la taille du tableau avec le mot clé **length**.

NB: il ne faut pas confondre cette variable avec la méthode **length()** de la classe **String** qui donne la longueur d'une chaîne de caractères.

float notes[]= new float [100];// notes.length vaut 100.

Pour parcourir le tableau on peut faire:

for(int i = 0; i< notes.length ;i++) //ou bien

for(int i = 0; i < 100;i++)

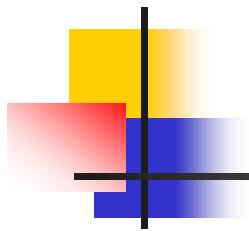


Tableau en argument ou en valeur de retour

Comprenez la transmission d'un tableau en argument ou en valeur de retour d'une méthode comme celle réalisée avec les objets.

Lorsqu'on transmet un nom de tableau en argument d'une méthode, on transmet en fait (une copie de)la référence au tableau .**La méthode agit alors directement sur le tableau concerné et non sur une copie .**

Exemple de tableau en argument et en retour

```
public class TabInverse {  
    /*méthode renvoyant sous forme de tableau  
    l'inverse d'un tableau transmis en argument */  
    public static int[ ] inverseTab (int t[ ])  
    { int tabres[ ] = new int [t.length];  
        for ( int i = t.length - 1; i >= 0 ; i--)  
            tabres [ t.length - i - 1] = t[ i ];  
        return tabres;  
    }  
    /*méthode affichant les éléments du tableau renversé*/  
    public static void afficheTab( int t[ ])  
    { for ( int i = 0; i < t.length; i++)  
        System.out.print ( t[ i ]+ " ");  
    } }
```

Classe de teste pour l'exemple précédent

```
public class RunTabInverse {  
    public static void main ( String args [ ] )  
    { int tabAinverser [ ] = new int [5];  
        tabAinverser [0] = 1;  
        tabAinverser [1] = 80;  
        tabAinverser [2] = 71;  
        tabAinverser [3] = 6;  
        tabAinverser [4] = 500;  
        TabInverse .afficheTab (TabInverse .inverseTab (tabAinverser));  
    }  
}
```

500 6 71 80 1

Tableau dynamique

Il est possible d'augmenter la taille d'un tableau une fois que celui-ci est plein et qu'on souhaite y ajouter des éléments.

On utilise pour cela un tableau tampon et la méthode statique **arraycopy** de la classe **System**. Voici un exemple:

```
int tab [ ] = {1,2,3,4,5}; // tableau de taille initiale 5
int tmp [ ]=tab;          // tableau tampon pour stocker les valeurs de tab
tab = new int [10];        // on augmente la taille de tab qui devient 10
System.arraycopy (tmp,0,tab,0,tmp.length); // et on copie les anciennes valeurs
```

On verra au chapitre sur les Collections qu'on aura plus besoin de recourir à cette méthode qu'il faut d'ailleurs utilisée avec précaution et modestie.

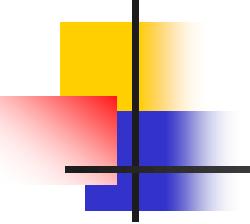
Algorithmes de Tri

L'intérêt d'un algorithme de tri est de trier les éléments d'un tableau selon un critère d'ordre donné.

Un exemple de critère est:

- par ordre croissant (pour les nombres),
- par ordre lexicographique (pour les chaînes).

Pour trier les valeurs d'un tableau, il va être nécessaire de permuter les valeurs contenues dans les différentes cases du tableau. Pour cela, une fonction de permutation, qui sera appelée "**echanger**", doit être écrite. Cette fonction prend en argument un tableau et deux entiers i et j . Elle récupère la valeur contenue dans la i ème case du tableau, affecte à cette case la valeur contenue dans la j ème case, puis affecte à la j ème case l'ancienne valeur de la i ème case.



Exemple d'échange d'éléments d'un tableau

Soit l'exemple suivant :

Considérons le tableau T suivant [1;4;3;2;5] dans lequel la permutation des valeurs contenues dans la première et la troisième case va être effectuée (la première case du tableau portant l'indice 0). Soit $i = 1$ et $j = 3$.

Etape 1 : Mémorisation de la valeur contenue dans la case $i=1$: $M=T(i)=T(1)=4$

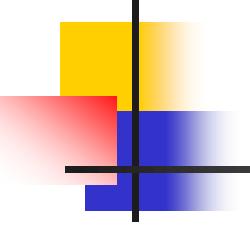
Etape 2 : Affectation à la i ième case de la valeur de la j ième case: $T(i)=T(j)=T(3)=2$.

Soit $T=[1;2;3;2;5]$

Etape 3 : Affectation à la j ième case de la valeur contenue dans la mémoire M : $T(j)=M$.

Soit T= [1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5]

C'est ce qu'il fallait obtenir.



Code de la méthode echanger

Code source "echanger"

echanger(tableau T, entier i, entier j)

debut

entier M

 M<-T(i)

 T(i)<-T(j)

 T(j)<-M

fin

Code source "echanger"

private static void echanger(int tab[],int i ,int j)

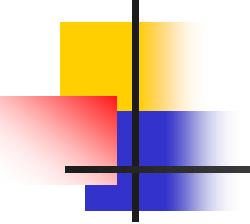
{

int tampon = tab [i];

 tab [i] = tab [j];

 tab [j] =tampon;

}



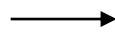
Algorithme de tri bulle

L'algorithme du tri bulle - ou bubble sort - consiste à regarder les différentes valeurs adjacentes d'un tableau, et à les permutez si le premier des deux éléments est supérieur au second. L'algorithme se déroule ainsi : les deux premiers éléments du tableau sont comparés, si le premier élément est supérieur au second, une permutation est effectuée. Ensuite, sont comparés et éventuellement permutés les valeurs 2 et 3, 3 et 4 jusque $(n-1)$ et n . Une fois cette étape achevée, il est certain que le dernier élément du tableau est le plus grand. L'algorithme reprend donc pour classer les $(n-1)$ éléments qui précédent. L'algorithme se termine quand il n'y a plus de permutations possibles. Pour classer les n valeurs du tableau, il faut, au pire, effectuer l'algorithme n fois.

Exemple de tri bulle

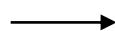
Évolution du tableau au fil de l'algorithme (en vert, les éléments qui sont comparés, et éventuellement permutés, pour passer à la ligne suivante).

Premier parcours



5	3	1	2	6	4
3	5	1	2	6	4
3	1	5	2	6	4
3	1	2	5	6	4
3	1	2	5	6	4

Deuxième parcours



3	1	2	5	4	6
1	3	2	5	4	6
1	2	3	5	4	6
1	2	3	5	4	6
1	2	3	4	5	6

Tableau trié

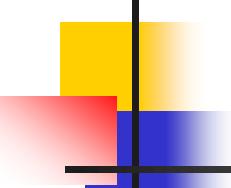


L'algorithme se termine car il n'y a plus de permutations possibles. Ce fait sera constaté grâce à un dernier parcours du tableau où aucune permutation n'a lieu.

Code source de tri bulle

```
tri_bulle (tableau T)
debut
    entier longueur, i
    booleen inversion
    longueur<-taille(T)
faire
    inversion=faux
    pour i=0 à (longueur-1)
        si T(i)>T(i+1)
            echanger (T,i,i+1)
            inversion<-vrai
        fin si
        longueur<-longueur-1
    fin pour
tantque inversion
fin
```

```
public static void triBulle( int tableau[])
{
    int longueur = tableau.length;
    boolean inversion;
    do{
        inversion = false;
        for ( int i = 0;i<longueur-1;i++)
        {
            if (tableau[i]>tableau[i+1])
            { echanger (tableau,i,i+1);
                inversion = true;
            }
        }
        longueur--;
    }
    while (inversion);
}
```



Algorithme de tri par sélection

Présentation

Le tri par sélection est l'un des tris les plus instinctifs. Le principe est que pour classer n valeurs, il faut rechercher la plus grande valeur et la placer en fin de liste, puis la plus grande valeur dans les valeurs restantes et la placer en avant dernière position et ainsi de suite...

Considérons un tableau à n éléments. Pour effectuer le tri par sélection, il faut rechercher dans ce tableau la position du plus grand élément. Le plus grand élément est alors échangé avec le dernier élément du tableau. Ensuite, on réitère l'algorithme sur le tableau constitué par les $(n-p)$ premiers éléments où p est le nombre de fois où l'algorithme a été itéré. L'algorithme se termine quand $p = (n-1)$, c'est à dire quand il n'y a plus qu'une valeur à sélectionner ; celle ci est alors la plus petite valeur du tableau.

Algorithme de tri par sélection

Exemple

Étapes de l'évolution du tableau au fil de l'algorithme. En vert, les valeurs déjà traitées.

5	3	1	2	6	4
5	3	1	2	4	6
4	3	1	2	5	6
2	3	1	4	5	6
2	1	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6

Code source Tri par sélection (algorithmique)

```
tri_selection ( tableau T)
debut
    entier longueur, maxi, i
    longueur<- taille(T)
    tantque (longueur>0) faire
        //recherche de la position du plus grand élément dans le tableau non encore trié
        maxi<-0;
        pour i = 1 à (longueur-1) faire
            si T(i) > T(maxi) alors
                maxi <-i
            fin si
        fin pour
        //échange du plus grand élément avec le dernier
        echanger( T,maxi,longueur-1)
    //traitement du reste du tableau
    longueur<-longueur-1
fin tantque
fin
```

Code source Tri par sélection

(Java)

```
public static void triSelection ( int tableau [ ] )
{
    int longueur=(tableau.length-1);

    while (longueur>0)
    {
        //on recupere la position du plus grand élément du tableau non encore trié
        int maxi = 0;
        for ( int i = 1;i<= longueur;i++)
        {
            if (tableau[i]>tableau[maxi]) maxi = i;
        }
        echanger (tableau,maxi,longueur); //on met le plus grand élément à la fin
        longueur--; //et on traite le reste du tableau !!!
    }
}
```

Exemple de programme de tri par sélection

```
public class TabTrieSelection {  
    public static void echange (int t [ ], int i, int j)  
    { int res = t [j] ;  
        t [j] = t [i] ;  
        t [i] = res;  
    }  
    public static int indiceMIN (int t[],int imin, int imax)  
    { int res = imin;  
        for ( int i = imin + 1;i <= imax;i++)  
            if (t[i]< t[res]) res=i;  
        return res;  
    }  
    public static void tabTrie ( int t [ ] )  
    { for (int i=1;i< t.length ;i++)  
        { int dep = i-1;  
            int j = indiceMIN (t,dep,t.length-1);  
            echange(t,dep ,j);  
        }  
        for ( int i = 0;i< t.length ;i++)  
            System.out.println (t[i]+ " ");  
    }  
    public static void affiche(int s[])  
    { for (int i=0;i< s.length ;i++)  
        System.out.println(s[i]+ " ");  
    }  
} // fin de TabTrieSelection
```

ATTENTION: ici on récupère la position du plus petit élément, contrairement à ce qui est fait dans l'algorithme donné pour le tri par sélection.

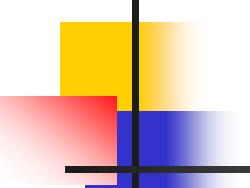


Tableau à plusieurs indices

Introduction

Les tableaux vus jusqu'ici sont des *tableaux à une dimension* : conceptuellement tous les éléments se trouvent dans une seule ligne (ou colonne).

Les *tableaux à plusieurs dimensions* sont utiles dans la modélisation des données, mais ce sont les tableaux à deux dimensions qui sont de loin les plus utilisés en informatique. Nous concentrerons notre étude à leur cas.

Un *tableau à deux dimensions, ou matrice*, représente un rectangle composé de lignes et de colonnes. Chaque élément stocké dans le tableau est adressé par sa position, donnée par sa ligne et sa colonne.

En Java, si tab est un tableau à deux dimensions, l'élément de ligne i et colonne j est désigné par *tab[i][j]*.

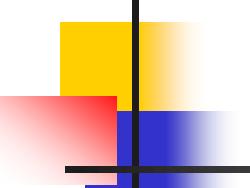


Tableau à deux dimensions

Déclaration

Pour déclarer un tableau à deux dimensions, on peut utiliser l'une de ces trois déclarations qui sont équivalentes :

int t [] [] ; // tableau d'entiers à deux dimensions

int [] t [] ; //idem

int [] [] t ; //idem

Elles déclarent que t est une référence à un tableau, dans lequel chaque élément est lui-même une référence à un tableau d'entiers . Pour l'instant, aucun tableau de cette sorte n'existe encore .

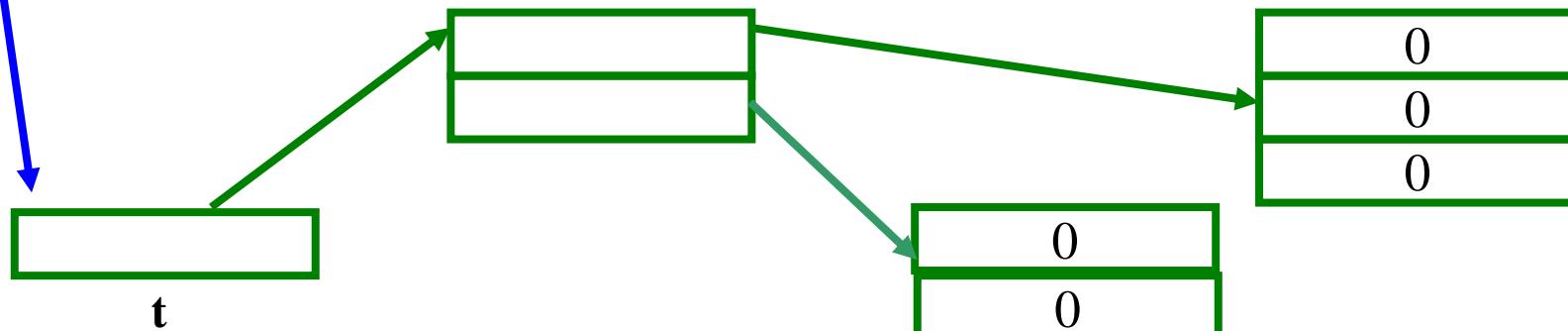
Tableau à deux dimensions

Création

Considérons l'instruction :

```
int [ ] [ ] t = {new int [3], new int [2] } ;
```

L'initialiseur de t comporte deux éléments dont l'évaluation crée un tableau de 3 entiers et un tableau de 2 entiers . On aboutit à cette situation (les éléments des tableaux sont, comme d'habitude, initialisés à 0) :



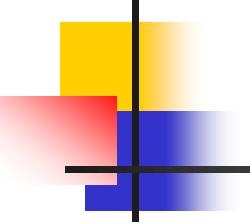


Tableau à deux dimensions

Dans ces conditions, on voit que :

- ✓ la notation $t[0]$ désigne la référence au premier tableau de 3 entiers
- ✓ la notation $t[0][1]$ désigne le deuxième élément de ce tableau
- ✓ la notation $t[1]$ désigne la référence au second tableau de 2 entiers
- ✓ la notation $t[1][i-1]$ désigne le i ème élément de ce tableau .
- ✓ l'expression $t.length$ vaut 2
- ✓ l'expression $t[0].length$ vaut 2
- ✓ l'expression $t[1].length$ vaut 3

Tableau à deux dimensions

Second exemple :

On peut aboutir à une situation très proche de la précédente en procédant ainsi :

```
int [ ][] ;
```

```
t = new int [2][ 3] ; // creation d'un tableau de deux tableaux d'entiers
```

```
int [ ] t1 = new int [3] ; // t1 = reference à un tableau de 3 entiers
```

```
int [ ] t2 = new int [2] ; // t2 = reference à un tableau de 2 entiers
```

```
t[0] = t1 ; t[1] = t2 ; // on range ces deux references dans t
```

La situation peut être illustrée ainsi :

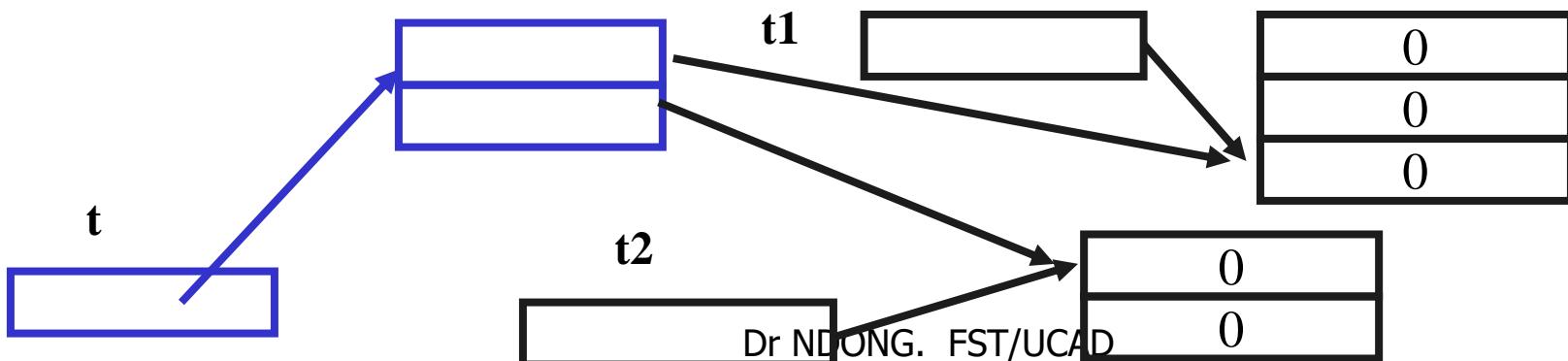
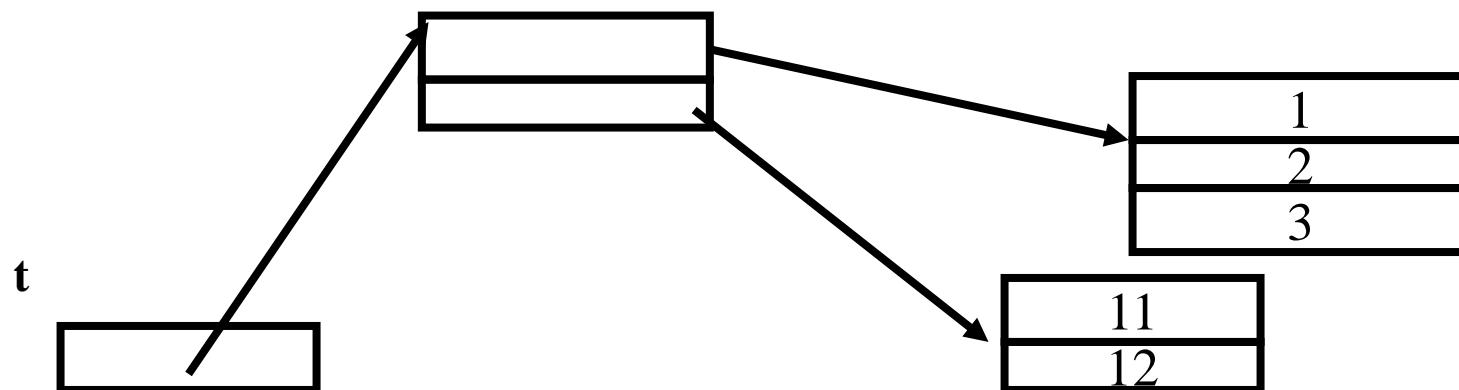


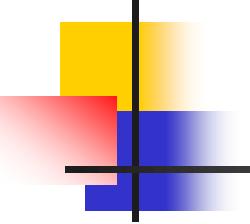
Tableau à deux dimensions

Dans le premier exemple, nous avons utilisé un initialiseur pour les deux références à introduire dans le tableau t ;autrement dit, nous avons procédons comme pour un tableau à un indice . Mais, les initialiseurs peuvent tout à fait s'imbriquer, comme dans cet exemple :

int t[][]= { {1, 2, 3}, {11, 12}} ;

ce qui correspond à ce schéma :





Tableaux réguliers

Rien n'empêche que dans un tableau toutes les lignes aient la même taille.
Par exemple si l'on souhaite disposer d'une matrice de **NLIG** lignes et de **NCOL** colonnes, on peut procéder comme suit:

```
int tab [ ] [ ] =new int [NLIG][ ];
```

Et faire:

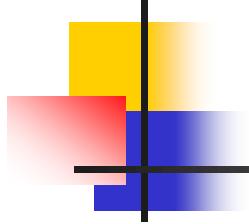
```
for (int i = 0; i<NLIG;i++) tab[i] = new int [NCOL];
```

Mais on peut écrire plus simplement:

```
int tab [ ] [ ] =new int [NLIG][NCOL];
```

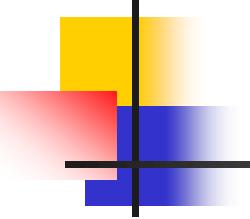
Maintenant il sera possible de parcourir ce tableau sans recourir à la variable **length**, comme ceci:

```
for (int i = 0; i<NLIG;i++)
    for (int j = 0; j<NCOL;j++)
        tab[ i ][ j ] = i+j;
```



Questions de cours

- 1) Expliquer chaque paramètre dans `System.arraycopy (a,b,c,d,e);`
- 2) On donne une matrice `t` et deux tableaux simples `k` et `p`;
écrire en une ligne l'instruction de leur déclaration;
- 3) Quelle est l'exception générée dans l'instruction `String p[] = new String [-8];`
- 4) Donnez deux raisons d'utiliser un tableau en Java;
- 5) Quelles différences y a t-il entre `new` et l'initialiseur dans la création d'un tableau?
- 6) Quel type d'accès doit on utiliser pour manipuler d'un seul coup les éléments d'un tableau



Exercice d'application

Créer une classe contenant:

- une méthode de classe **static long [] factoriel (int tab [])** qui renvoie les factoriels des impairs du tableau en argument
- une méthode **int [] supprimeDoublons (int x [])** qui renvoie un tableau contenant les éléments de x sans doublons.

Créer une classe de test.

Module 7

La classe `java.lang.String`

La classe **String** permet de manipuler « les chaînes de caractères ».

`String x;// declaration d une reference chaine`

`// à un objet de type String`

`x= "ca cest un objet chaine de caractere" ;//un objet`

`//chaine de caracteres référencé par la variable x`

La classe String possède plusieurs constructeurs dont:

`String(); // pour construire une chaine vide`

`String (String original); // crée un objet contenant la chaine original`

Fonctionnalités

Un objet de type String n'est pas modifiable.

`String chaine1= " salut ";`

`chaine1`

`salut`

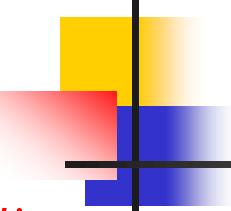
`chaine1 += " le monde ";`

`salut le monde`

Sera détruit
s'il n'est plus
référencé.

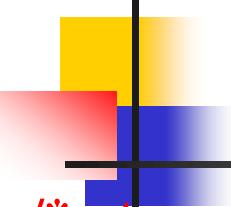
ATTENTION

L'objet n'a pas été modifié, c'est simplement la référence qui change.



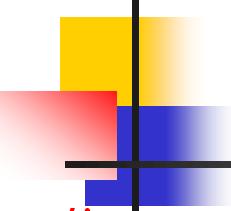
Les méthodes de la classe String (1/4)

```
/*retourne la longueur de l'objet String.*/
int length ()
/*retourne un nouvel objet String résultant du remplacement de toutes les
occurrences d'un caractère donnée par un autre caractère.*/
String replace(char oldChar, char newChar)
/*remplace dans une chaîne de caractères, chaque sous-chaîne qui correspondent
à l'expression régulière fournie, par une chaîne de caractères de remplacement*/
String replaceAll (String origine, String remplacement)
/*teste si l'objet String démarre au préfixe spécifié.*/
boolean startsWith (String prefix)
/*retourne une nouvelle chaîne de caractères qui est une sous-chaîne de l'objet String
par l'intermédiaire d'un intervalle commençant à l'index spécifié jusqu'à la fin.*/
String substring (int beginIndex)
/*retourne une nouvelle chaîne de caractères qui est une sous-chaîne de l'objet String
par l'intermédiaire d'un intervalle spécifié */
String substring(int beginIndex, int endIndex)
```



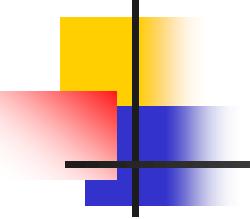
Les méthodes de la classe String (2/4)

```
/*retourne la caractère positionné à l'index spécifié.*/
char charAt (int index)
/*compare l'objet String à un autre objet o. Retourne 0 en cas d'égalité
-1 en cas d'infériorité et 1 en cas de supériorité */
int compareTo (Object o)
/*comparaison lexicographique de deux chaînes. Retourne 0 en cas d'égalité
-1 en cas d'infériorité et 1 en cas de supériorité */
int compareTo(String anotherString)
/*compare deux chaînes lexicographiquement en ignorant la casse de caractères*/
int compareIgnoreCase (String str)
/*concatène l'objet String à une autre chaîne de caractères.*/
String concat (String str)
/*retourne true si et seulement si l'objet String représente la même séquence de
caractères comme l'objet StringBuffer spécifié.*/
boolean contentEquals (StringBuffer buff)
```



Les méthodes de la classe String (3/4)

```
/*retourne un nouvel objet String qui représente la séquence de caractères  
dans le tableau spécifié. */  
static String copyValueOf (char[ ] data)  
/*teste si la fin de l'objet String correspond au suffixe spécifié. */  
boolean endsWith (String suffix)  
/*compare le contenu de deux chaînes de caractères entre elles. */  
boolean equals (Object anObject)  
/*compare l'objet String à un autre objet de même type en ignorant la casse  
de caractères. */  
boolean equalsIgnoreCase (String anotherString)  
/*retourne l'index à l'intérieur de l'objet String de la première occurrence du  
caractère spécifié */  
int indexOf (int ch)  
/*retourne l'index à l'intérieur de l'objet String de la première occurrence du  
caractère spécifié à partir d'une certaine position */  
int indexOf(int ch, int fromIndex)
```



Les méthodes de la classe String (4/4)

```
/*retourne l'index à l'intérieur de l'objet String de la première occurrence de  
la sous-chaîne spécifiée. */  
int indexOf (String str)  
/*retourne l'index à l'intérieur l'objet String de la première occurrence de la  
sous-chaîne spécifiée à partir d'une certaine position. */  
int indexOf(String str, int fromIndex)  
/*retourne l'index à l'intérieur de l'objet String de la dernière occurrence  
du caractère spécifié */  
int lastIndexOf (int ch)  
/*retourne une chaîne de caractères issue de l'objet String. */  
String toString()  
/*retourne un représentation sous forme d'un objet String de la valeur  
de type int passée en argument */  
static String valueOf (int i)
```

Utilisation de quelques méthodes (1/2)

```
String ch = " Le langage Java est vraiment très puissant ";
```

```
ch.length () ;// longueur de la chaîne est 43 (espaces compris)  
ch.substring ( 11);
```

"Java est vraiment très puissant ";

```
ch.substring ( 0,16); //attention: le caractère à l'indice 16 n'est pas extrait
```

"Le langage Java ";

```
ch.toUpperCase ();// il existe aussi toLowerCase
```

"LE LANGAGE JAVA EST VRAIMENT TRÈS PUISSANT"

```
ch = " bonjour \n" ;
```

```
ch.trim() //supprime les espaces de début et de fin dans la chaîne → "bonjour"
```

Utilisation de quelques méthodes (2/2)

```
String s= " java " ;  
String ch = " java " ;  
s.equals (ch); // ici renvoie true car equals est redéfinie dans String true
```

s.charAt (0); // renvoie le caractère à la position 0 donc j j

char c [] = s.toCharArray();// renvoie un tableau de caractères

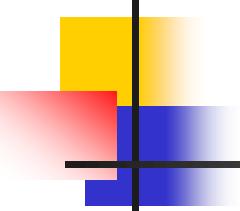
c vaut { 'j','a','v','a'}

ch.indexOf (a); // l'indice de la 1ère occurrence trouvée

renvoie la valeur 1

ch.indexOf (a,2); // l'indice de la 1ère occurrence trouvée à partir de 2

renvoie la valeur 3 CAD



La méthode **toUpperCase ()**

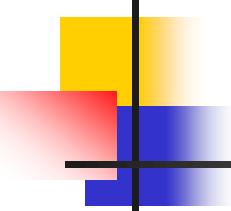
La méthode **toUpperCase** de la classe **String** permet de convertir tous les caractères d'une chaîne en majuscules.

Pour convertir certains caractères d'une chaîne en majuscules, utilisez la méthode **public static char toUpperCase (char c)** de la classe **Character**.

Par exemple:

```
String s = "bonjour ";
for (int j = 0; j < s.length () ;j++)
if (s.charAt ( j ) == 'o')
{
    char c = Character.toUpperCase (s.charAt (j) );
    s = s.replace (s.charAt (j), c ) ;
}
System.out .print (" affichage: " +s) ;// affichage : "bOnjOur "
```

*Il existe aussi la méthode **public static char toLowerCase (char c)***



L'opérateur +

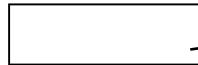
L'opérateur + permet de concaténer deux chaînes de caractères. Il est défini lorsque ses deux opérandes sont des chaînes. Il renvoie un résultat qui est la Concaténation des deux chaînes.

```
String chaine1 = "Programmer en Java" ;
```

```
String chaine2 = "c'est vraiment bien";
```

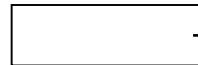
```
String chaineConcat = chaine1 + chaine2;
```

chaine1



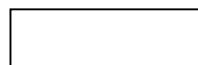
Programmer en Java

chaine2

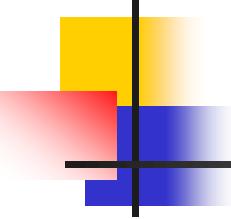


c'est vraiment bien

chaineConcat



Programmer en Java c'est vraiment bien



L'opérateur +

L'opérateur + est utilisé lorsque ses deux opérandes sont de type String. Mais, il est possible de mélanger des expressions de type chaîne et de type primitif. **Dans ce cas, il y a conversion (formatage) de la valeur de type primitif en chaîne.**

```
int p = 100;  
System.out.println (" la valeur de p est: " +p); // la valeur en binaire de p est  
// representee en chaîne
```

En définitive, lorsque l'opérateur + possède un opérande de type String, l'autre est automatiquement converti en String.

Lorsque l'opérateur + possède deux opérandes, l'un de type String, l'autre peut être de n'importe quel type primitif, mais aussi de **type objet**. Dans ce dernier cas, il y a conversion de la valeur de l'objet en chaîne et ceci est réalisé grâce à la méthode **toString** de la classe de l'objet qu'il faut souvent redéfinir.

L'opérateur $+=$

L'opérateur $+=$ défini dans le cadre des opérations arithmétiques binaires est également défini pour les chaînes. *Cet opérateur n'est pas défini si son deuxième opérande est chaîne alors que le premier ne l'est pas.*

String ch = "note";

```
for ( int i =0; i < 5;i++)
ch += i;
```

```
System.out.println (ch);
```

*Cette façon de procéder pour créer la chaîne = "note 01234" est médiocre elle pourra être supplantée par l'utilisation de la classe *StringBuffer* qui permet de modifier directement la valeur d'une chaîne de caractères.*

i = 0

i = 1

i = 2

i = 3

i = 4

ch = "note 0"

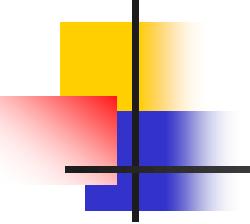
ch = "note 01"

ch = "note 012"

ch = "note 0123"

ch = "note 01234"

Seront candidat au ramasse miettes.



= et equals

```
String ch = "note";
```

```
String s = "note";
```

```
System.out.print (ch == s); // affiche la valeur
```

true

// == teste les références des chaînes

Une chaîne n'étant pas modifiable, une seule chaîne est créée et référencée par ch et s. On parle ici d'une fusion des chaînes identiques.

```
String ch = " bonjour ";
```

```
String s = " bon ";
```

```
    s += " jour ";
```

```
System.out.print (ch == s); // affiche la valeur
```

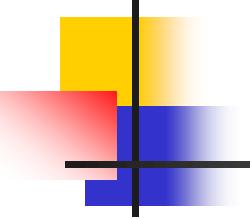
false

Vu l'utilisation non optimisée de ==, pour comparer deux chaînes il faut utiliser la méthode **equals** qui compare le contenu de deux chaînes.

Cette méthode est celle de la classe Object mais redéfinie dans la classe String.

= = et equals

```
String ch = "note";  
String s = "note";  
System.out.print (ch.equals (s)) ; // affiche la valeur true  
// equivalent à ch.equals("note ");  
  
String ch = " bonjour ";  
String s = " bon ";  
    s += " jour ";  
System.out.print (ch.equals( s)) ; // affiche la valeur true  
  
String ch = "NoTe";  
String s = "note";  
System.out.print (ch.equalsIgnoreCase (s)) ; // affiche la valeur true
```



Conversions chaînes et types primitifs

La classe **String** possède une méthode statique **valueOf** surdéfinie avec un argument de chaque type primitif qui permet de convertir n'importe quel type primitif en chaîne de caractères.

```
int n = 541;
```

```
double d = 120.56;
```

String intCh = **String.valueOf (n);** //intCh contient la chaîne " 541"

String doubleCh = **String.valueOf (d);** //doubleCh contient la chaîne " 120.56 "

L'écriture **intCh = String.valueOf (n);** est équivalent à celle-ci:

**intCh = " " +n; //on utilise une chaîne vide pour recourir à
// l' opérateur + qui convertit n en String**

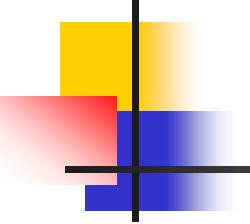
Conversions chaînes et types primitifs

Il est possible de convertir une chaîne dans un type primitif en recourant aux classes enveloppes définies pour chaque type primitif.

```
String ch = " 3521 " ;  
int n = Integer.parseInt (ch); // n contient la valeur entière 3521
```

On dispose aussi des méthodes:

- Byte.parseByte
- Short.parseShort
- Integer.parseInt
- Long.parseLong
- Double.parseDouble
- Float.parseFloat



chaînes et tableaux

En Java, on peut convertir un tableau en chaîne et vice versa:

```
char [ ] mot = { 'b','o','n','j','o','u','r'};
```

*/*on construit une chaine à partir d'un tableau de caracteres*/*

```
String ch = new String (mot); // ch = " bonjour "
```

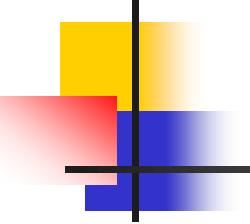
*/*constructeur avec le premier caractère et le nombre de caracteres*/*

```
String ch2 = new String (mot, 3,4); // ch = " jour "
```

```
String ch = " bonjour " ;
```

```
char [ ] mot = ch.toCharArray ( );
```

```
mot = { 'b','o','n','j','o','u','r'};
```



La classe StringBuffer

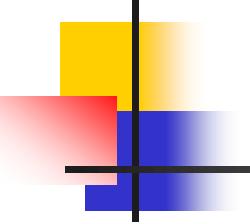
Les objets de la classe String ne sont pas modifiables.

La modification d'une chaîne n'est possible qu'en créant une nouvelle chaîne, ce qui n'est pas optimale lorsqu'on manipule des chaînes assez intenses.

C'est pourquoi, Java propose la classe **StringBuffer** qui permet de manipuler des chaînes tout en ayant la possibilité d'en modifier la valeur sans créer de nouvelles chaînes.

/*pour optimiser la creation precedente de la chaine "note 01234 " */

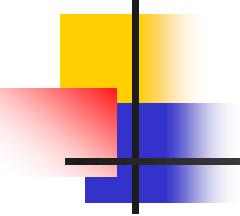
```
String ch = "note";
StringBuffer sb = new StringBuffer (ch); // on transmet ici un objet String
for ( int i =0; i < 5;i++)
    sb.append (i); //on rajoute a la fin du StringBuffer vide
    ch = sb.toString ( ); // on convertit le StringBuffer en String
    System.out.println (ch);
```



La classe **StringBuilder**

Au lieu d'utiliser la classe **StringBuffer** dont les méthodes sont « synchronisées » donc potentiellement plus lentes, il serait préférable plutôt d'utiliser la classe **StringBuilder** dont les méthodes sont non synchronisées, donc plus rapides.

StringBuffer est conseiller dans des programmes multi-thread.



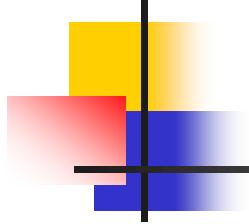
La classe StringTokenizer

Cette classe n'a aucun lien direct avec la classe String, elle se trouve d'ailleurs dans le paquetage **java.util**. Elle apporte un rôle dans la manipulation des chaînes en facilitant la division de chaînes en sous-chaînes selon un nombre de « délimiteurs ».

Cette méthode divise une chaîne en différents éléments appelés tokens.

```
String s = " Java, est: un .langage ;interessant";  
StringTokenizer st = new StringTokenizer(s, " ,;:: ");  
while (st.hasMoreTokens ( ))//tant qu'il y a des tokens  
{  
    String jetoncourant = st.nextToken( ); // renvoie le token (jeton) courant.  
}
```

On trouve 5 tokens : **Java | est | un | langage| interessant**



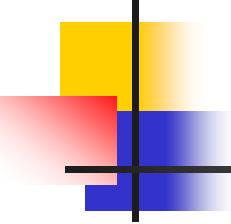
Application

Exercice 1:

Reprendre le code la diapositive précédente sur StringTokenizer en proposant un programme complet où les tokens extraits sont stockés dans un tableau de chaînes.

Exercice 2:

Écrire une méthode prenant en paramètre un tableau de chaines et renvoyant un autre tableau dont les éléments sont ceux du tableau en argument, contenant le motif «AAFFC »



Module 8

L'Héritage en Java

Héritage → possibilité de réutilisation des composants logiciels .

Héritage = définir une classe dérivée (nouvelle classe) d'une classe de base (déjà existante) .

La classe dérivée hérite donc de toutes les fonctionnalités de sa classe de base: champs et méthodes. Elle peut avoir des *caractéristiques propres* et redéfinir des caractéristiques héritées.

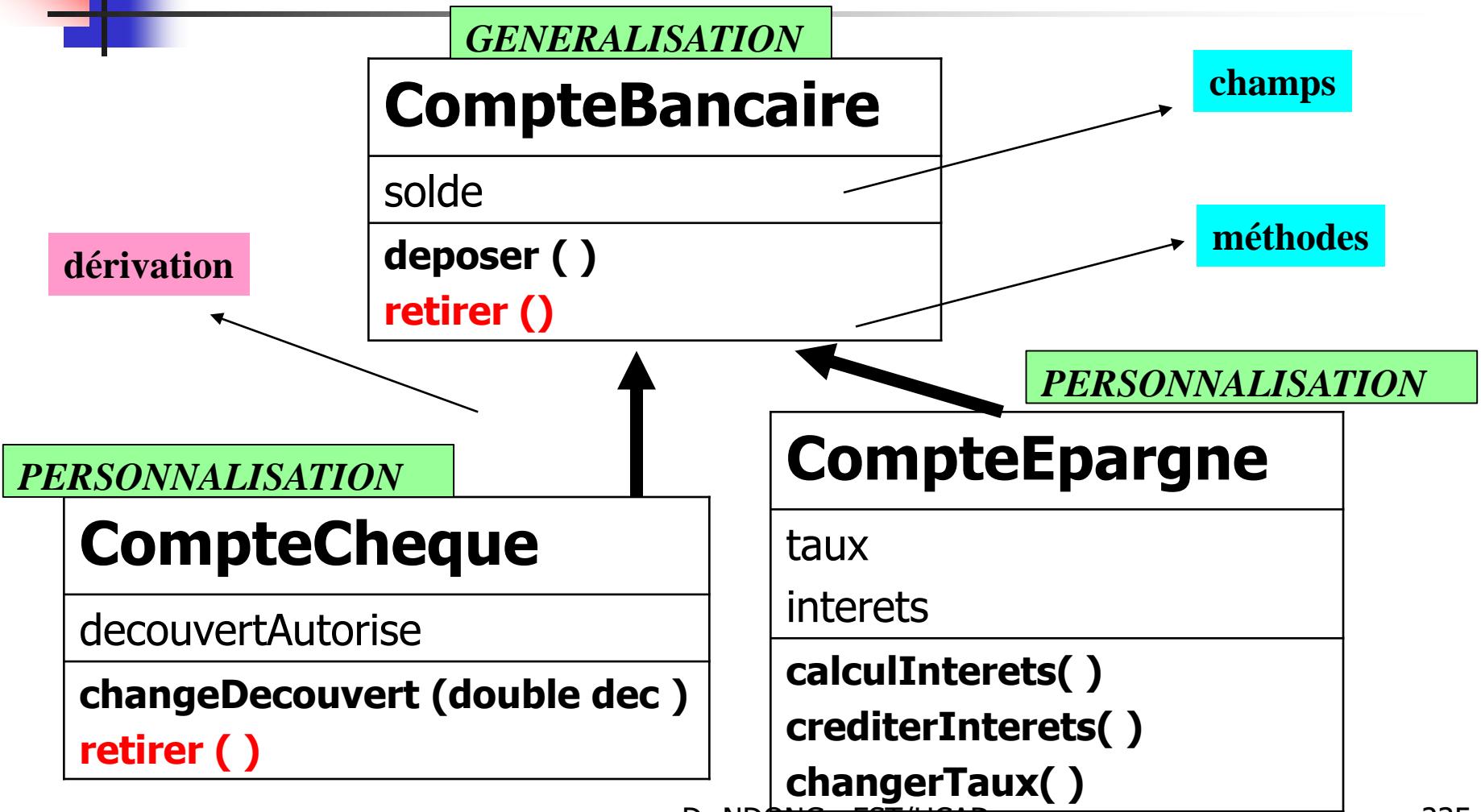
Le concept d'héritage

Supposons disposer d'une classe CompteBancaire:

```
package allndong.compte;
public class CompteBancaire {
    double solde ;
    CompteBancaire (double solde )
        { this.solde = solde;
        }
    void deposer ( double montant)
        { solde +=montant;
        }
    void retirer (double montant)
        { if (solde >=montant ;
            solde -=montant ;
        }
    public void imprimeHistorique ( ){
        out.println (" Votre solde=" +solde);
    }
}
```

On se propose de spécialiser la gestion des comptes. On crée alors une classe CompteChèque et une autre classe CompteEpargne qui dérivent de la classe CompteBancaire.

Le concept d'héritage



Le concept d'héritage

```
package allndong.compte;
public class CompteCheque extends CompteBancaire {

    double decouvertAutorise;

    CompteCheque (double solde, double decouvertAutorise)
    {
        super (solde); //appelle le constructeur de la
                      // super classe pour initialiser
                      // le champ solde hérité.
        this.decouvertAutorise = decouvertAutorise;
    }

    void retirer (double montant) // methode redefinie
    {
        if (solde + decouvertAutorise >=montant ;
            solde -=montant ;
    }

    void changeDecouvert (double dec) //nouvelle méthode
    {
        this.decouvert Autorise= dec;
    }
}
```

En Java, on utilise la mention **extends** pour signaler au compilateur que la classe CompteCheque dérive de la classe CompteBancaire.

Ici, on rajoute un nouveau champ **decouvertAutorise**. Et la méthode **retirer** est redéfinie. On a aussi une nouvelle fonctionnalité.

Le concept d'héritage

```
package allndong.compte;  
  
public class CompteEpargne extends CompteBancaire {  
    double taux;  
  
    CompteEpargne (double solde, double taux)  
    { super (solde);  
        this. taux = taux;  
    }  
    // pas de methode retirer  
  
    //.....  
}
```

Ici, on rajoute un nouveau champ **taux**.

Accès aux membres {champs et méthodes} de la classe de base.

Avec l'instruction :

CompteEpargne ce = new CompteEpargne (20000, 0.05) ;

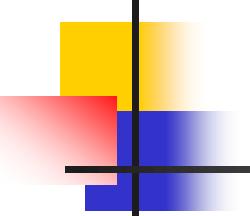
On peut bien faire:

ce.retirer (10000) ;

malgré que la méthode **retirer** n'est pas définie dans la classe **CompteEpargne**.

Un objet d'une classe dérivée accède aux membres publics (public, droit de paquetage, protected) de sa classe de base, exactement comme s'ils étaient dans la classe dérivée elle-même .

Une méthode d'une classe dérivée n'a pas accès aux **membres privés** de sa classe de base .



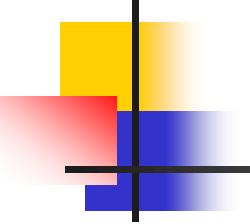
Construction des objets dérivés

La construction d'un objet dérivé est intégralement prise en compte par le constructeur de la classe dérivée.

Par exemple, le constructeur de *CompteCheque*:

- initialise le champ **decouvertAutorise** (déjà membre de *CompteCheque*);
 - appelle le constructeur de **Compte** pour initialiser le champ **solde** (hérité)
- dans l'initialisation de champs d'un objet dérivé , il est fondamental et très important de respecter une contrainte majeure:**

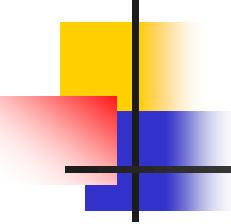
Si un constructeur d'une classe dérivée appelle un constructeur d'une classe de base, il doit obligatoirement s'agir de la **première instruction du constructeur** et ce dernier est désigné par le mot clé **super**.



Exercice d'application

Créer la classe CompteBancaire (avec de nouveaux champs prenom (*String*), nom (*String*), numero (*int*)) et la classe CompteCheque, chacune avec l'ensemble de ses méthodes utiles.

Créer ensuite une classe principale dans laquelle vous instanciez deux objets, l'un de type CompteBancaire, le second de type CompteCheque et appelez toutes les méthodes qui leur appartiennent respectivement.



Quelques remarques

Nous avons mentionné au chapitre 5 qu'il est possible d'appeler dans un constructeur un autre constructeur **de la même classe**, en utilisant le mot clé **this** comme nom de méthode . Comme celui effectué par **super**, cet appel doit correspondre à la première instruction du constructeur .

Dans ces conditions, on voit bien qu'il n'est pas possible d'exploiter les deux possibilités en même temps . **Autrement dit, dans un constructeur d'une classe dérivée il n'est pas possible d'appeler en même temps un constructeur de la même classe et un constructeur d'une classe de base.**

L'appel par *super* ne concerne que le constructeur de la classe de base de niveau immédiatement supérieur (vu qu'une classe peut être dérivée d'une classe qui aussi dérive d'une autre).

Redéfinition de membres (1/4)

```
package allndong.compte;

class CompteBancaire {
    double solde ;
// .....

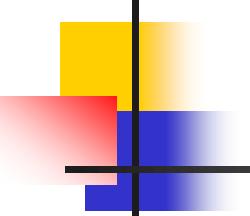
    void retirer (double montant)
    { if (solde >=montant ;
        solde -=montant ;
    }
    void imprimeHistorique()
{ System.out.print (" solde ="
+solde );
}
```

```
package allndong.compte;

class CompteCheque extends CompteBancaire {

    double decouvertAutorise;
// methode redefinie

    void retirer (double montant)
    { if (solde + decouvertAutorise >=montant ;
        solde -=montant ;
    }
    void imprimeHistoriqueCheque( )
{ System.out.print (" solde =" +solde + " "
+ "decouvertAutorise=" +decouvertAutorise);
}
}
```



Redéfinition de membres (2/4)

Avec :

CompteBancaire cb; CompteCheque cc;

l'appel : **cb.retirer (20000);**

appelle la méthode retirer de CompteBancaire.

l'appel : **cc.retirer (20000);**

appelle la méthode retirer de CompteCheque.

On se base tout simplement sur le type de l'objet pour déterminer la classe de la méthode appelée.

Pour bien voir l'intérêt de la redéfinition des méthodes, examinons la méthode **imprimeHistorique de la classe CompteBancaire** qui permet d'afficher le solde pour un compte et la méthode **imprimeHistoriqueCheque de la classe CompteCheque** qui affiche non seulement le solde (qui est un membre hérité) mais aussi le découvertAutorise.

Dans cette dernière, il y a une information qui est déjà prise en compte dans la méthode **imprimeHistorique**. La situation précédente peut être améliorée de cette façon:

Redéfinition de membres (3/4)

```
package allndong.compte;

class CompteBancaire {
    double solde ;
// .....

    void retirer (double montant)
    { if (solde >=montant ;
        solde -=montant ;
    }
    void imprimeHistorique()
    { System.out.print (" solde ="
+solde );
    }
```

```
package allndong.compte;

class CompteCheque extends CompteBancaire {

    double decouvertAutorise;
    // methode redefinie

    void retirer (double montant)
    { if (solde + decouvertAutorise >=montant ;
        solde -=montant ;
    }
    void imprimeHistoriqueCheque( )
    {
        imprimeHistorique();
        System.out.print (" et le decouvertAutorise ="
+decouvertAutorise);
    }
}
```

Dr NDONG. FST/UCAD

Redéfinition de membres (4/4)

```
package allndong.compte;  
  
class CompteBancaire {  
    double solde ;  
// .....
```

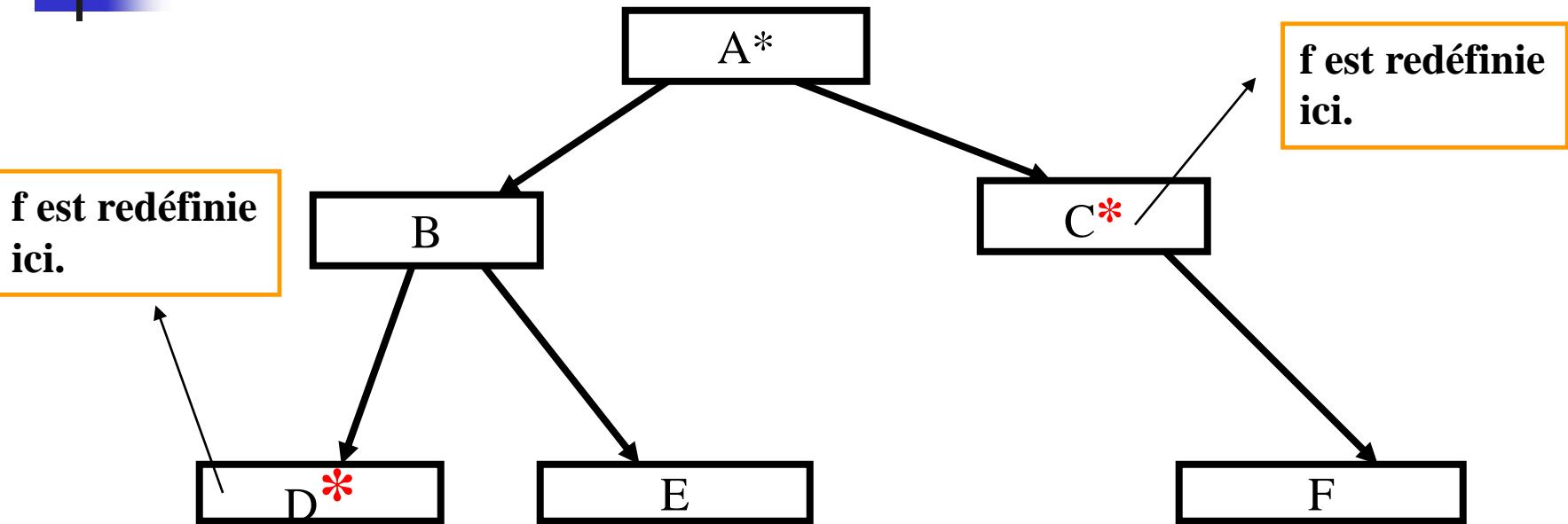
```
    void retirer (double montant)  
    { if (solde >=montant ;  
         solde -=montant ;  
    }
```

```
    void imprimeHistorique()  
{ System.out.print (" solde ="  
+solde );  
}
```

super obligatoire.

```
package allndong.compte;  
  
class CompteCheque extends CompteBancaire {  
  
    double decouvertAutorise;  
    // methode redefinie  
    void retirer (double montant)  
    { if (solde + decouvertAutorise >=montant ;  
         solde -=montant ;  
    }  
  
    void imprimeHistorique()  
    {  
        super.imprimeHistorique();  
        System.out.print (" et le decouvertAutorise ="  
+decouvertAutorise);  
    }  
} Dr NDONG. FST/UCAD
```

Redéfinition et dérivation successive



L'appel de **f** conduira, pour chaque classe, à l'appel de la méthode indiquée en regard :

class A : méthode f de A

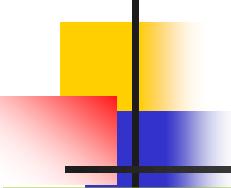
class D: méthode f de D

class B: méthode f de A

class E: méthode f de A

class C: méthode f de C

class F: méthode f de C



Surdéfinition et héritage

```
package allndong.compte;

class Calcul {
    public double division ( int a) // 1
    { // instructions
    }
}

class CalculXXX extends Calcul {
    public float division ( float a) // 2
    { // instructions
    }
}
```

```
Calcul c; CalculXXX cx;
int n; float p;

c.division (n); // appel de 1

c.division (p); // erreur de compilation

cx.division (n); // appel de 1

cx.division (p); // appel de 2
```

La recherche d'une méthode acceptable ne se fait qu'en remontant la hiérarchie d'héritage, **jamais en la descendant**. C'est pourquoi l'appel **c.division (p);** ne peut être satisfait.

Contraintes sur la redéfinition (1/2)

En cas de redéfinition, Java impose seulement l'**identité des signatures** mais aussi du **type de la valeur de retour**

Valeurs de retour identiques

```
package allndong.compte;

class CompteBancaire {
    double solde ;
// .....
void retirer (double montant)
{ if (solde >=montant ;
      solde -=montant ;
} }
```

Signatures identiques

```
package allndong.compte;

class CompteCheque extends CompteBancaire {
    double decouvertAutorise;
// .....
void retirer (double montant)
{ if (solde + decouvertAutorise >=montant ;
      solde -=montant ;
} }
```

Contraintes sur la redéfinition (2/2)

La redéfinition d'une méthode ne doit pas diminuer les droits d'accès à cette méthode.
Par contre, elle peut les augmenter.

```
class A
{ public void f( int n){.....}
}

class B extends A
{// impossible de mettre private
private void f( int n) {....}
}
```

```
class A
{ private void f( int n){.....}
}

class B extends A
{// augmente les droits d acces: possible
public void f( int n) {....}
}
```

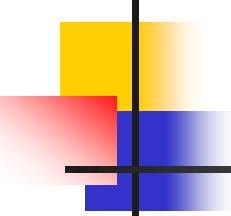
Règles sur : la Redéfinition et la Surdéfinition

Si une méthode d'une classe dérivée a la même signature qu'une méthode d'une classe ascendante :

- les valeurs de retour des deux méthodes doivent être exactement de même type,
- le droit d'accès de la méthode de la classe dérivée ne doit pas être plus élevé que celui de la classe ascendante,
- la clause *throws* de la méthode de la classe dérivée ne doit pas mentionner des exceptions non mentionnées dans la clause *throws* de la méthode de la classe ascendante (la clause *throws* sera étudiée ultérieurement).

Si ces trois conditions sont remplies, on a affaire à une **redéfinition. Sinon, il s'agit d'une erreur.**

Dans les autres cas, c'est-à-dire lorsqu'une méthode d'une classe dérivée a le même nom qu'une méthode d'une classe ascendante, avec une signature différente, on a affaire à une **surdéfinition**.



Quelques remarques

- 1 Une méthode de classe (*static*) ne peut pas être redéfinie dans une classe dérivée. Cette restriction va de soi puisque c'est le type de l'objet appelant une méthode qui permet de choisir entre la méthode de la classe de base et celle de la classe dérivé.
- 2 Les possibilités de redéfinition d'une méthode prendront tout leur intérêt lorsqu'elles seront associées au polymorphisme que nous allons étudié .

Bien que cela soit d'un usage peu courant, une classe dérivée peut définir un champ portant le même nom qu'un champ d'une classe de base ou d'une classe ascendante . Ce phénomène est appelé duplication de champs.

Duplication de champs

```
class A  
{ public int resultat;  
    // instructions  
}
```

```
class B extends A  
{ /* le champ resultat est duplique */  
    public int resultat ;  
  
    float calcul( int n)  
    { return resultat + super.resultat +n;  
    }  
}
```

On utilise le mot clé **super**
pour accéder à un champ de la super classe

Le Polymorphisme

Surclassement

La réutilisation de code est un aspect important de l'héritage, mais ce n'est peut être pas le plus important.

Un autre aspect fondamental est la relation qui relie une classe à sa super classe.

Une classe B qui hérite d'une classe A peut être vue comme un sous-type (sous - ensemble) du type défini par la classe A.

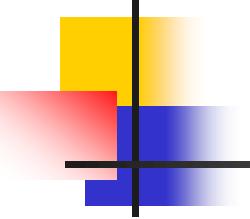
CompteBancaire



CompteCheque

Un CompteCheque est un CompteBancaire

L'ensemble des compte chèque est inclus dans l'ensemble des compte bancaires



Surclassement

Tout objet instance de la classe B peut être aussi vu comme une instance de la classe A.

Cette relation est directement supportée par le langage JAVA.

« à une référence déclarée de type A il est possible d'affecter une valeur qui est une référence vers un objet de type B (surclassement ou upcasting) »

CompteBancaire

CompteBancaire cb;

cb = new CompteCheque(100000, 50000);



CompteCheque

« plus généralement, à une référence d'un type donné, il est possible d'affecter une valeur qui correspond à une référence vers un objet dont le type effectif est n'importe quelle sous-classe directe ou indirecte du type de la référence ».

Surclassement

Lorsqu'un objet est « sur-classé » il est vu comme un objet du type de la référence utilisée pour le désigner.

« ses fonctionnalités sont alors restreintes à celles proposées par la classe du type de la référence ».

CompteBancaire

solde

deposer ()

retirer ()



CompteCheque

decouvertAutorise

changeDecouvert ()

retirer ()

CompteCheque **cc** = new CompteCheque(100,50);

CompteBancaire **cb**;

cb = cc; // surclassement

cb.retirer (50);

cc.retirer(25);

cb.deposer (500);

cc.deposer (250);

cb.changeDecouvert (10);

cc.changeDecouvert(10);

Sousclassement (downcasting)

L'erreur de compilation sur l'appel `cb.changeDecouvert(10);` est normale car le compilateur, en se basant sur le type déclaré de cb, ie `CompteBancaire` estime que la méthode `changeDecouvert` n'y est pas définie et par conséquent le message de l'appel ne peut pas être résolu, d'où l'erreur.

Or cet appel devrait logiquement fonctionné car la référence cb contient réellement un `CompteCheque` (lors de l'interprétation par la JVM).

Pour aider le compilateur à accepter l'appel, il faut sous-classer la référence cb vers une référence de type `CompteCheque`:

`((CompteCheque)cb).changeDecouvert(10);`

Liaison dynamique

Résolution des messages

« Que va donner cb.retirer (50) ? »

CompteBancaire cb = new
CompteCheque (500,100);

cb.retirer (50)



CompteBancaire

```
void retirer (double montant)
{ if (solde >=montant )
    solde -=montant ;
}
```

CompteCheque

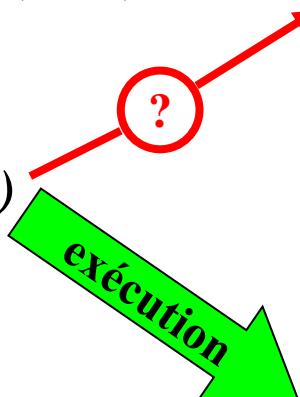
```
void retirer (double montant)
{if (solde + decouvertAutorise >=montant )
    solde -=montant ;
```

Liaison dynamique

Résolution des messages

```
CompteBancaire cb = new  
CompteCheque (50000,100);
```

cb.retirer (50)

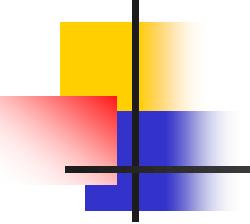


CompteBancaire

```
void retirer (double montant)  
{ if (solde >=montant ;  
      solde -=montant ;  
}
```

CompteCheque

```
void retirer (double montant)  
{if (solde + decouvertAutorise >=montant ;  
    solde -=montant ;
```



Liaison dynamique

Résolution des messages

VRAIMENT A RETENIR



Lorsqu'une méthode d'un objet est accédée au travers d'une référence « surclassée », c'est la méthode telle qu'elle est définie au niveau de la **classe effective de l'objet** qui est réellement invoquée et donc exécutée.

Liaison dynamique

Mécanisme de résolution des messages

Les messages sont résolus **à l'exécution**.

« la méthode à exécuter est déterminée à l'exécution (run-time) et non pas à la compilation ».

« la méthode définie pour le type réel de l'objet recevant le message est appelée et non pas celle définie pour son type déclaré ».

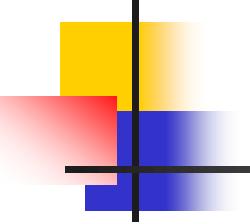
Ce mécanisme est désigné sous le terme de **liaison dynamique** (dynamic binding, late binding ou run-time binding)..

type déclaré

CompteBancaire cb = new

CompteCheque (500,100);

type réel FST/UCAD



Liaison dynamique

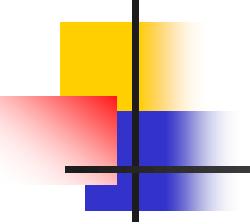
Vérifications statiques

A la compilation: seules des vérifications statiques qui se basent sur le type déclaré de l'objet (de la référence) sont effectuées.

La classe déclarée de l'objet recevant le message **doit posséder** une méthode dont la signature correspond à la méthode appelée.

A la compilation: il n'est pas possible de déterminer le type exact (réel) de l'objet récepteur du message.

Vérification statique : garantit dès la compilation que les messages pourront être résolus au moment de l'exécution. Elle permet de déterminer (figer) simplement la signature et le type de la valeur de retour de la méthode qui sera exécutée.

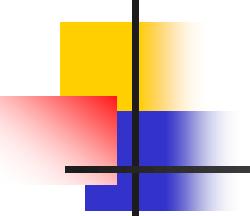


Liaison dynamique

Choix des méthodes, sélection du code

Le choix de la méthode à exécuter est effectuée statiquement à la compilation en fonction du type des paramètres.

La sélection du code à exécuter est effectuée dynamiquement à l'exécution en fonction du type effectif de l'objet récepteur du message.



Le Polymorphisme (1/4)

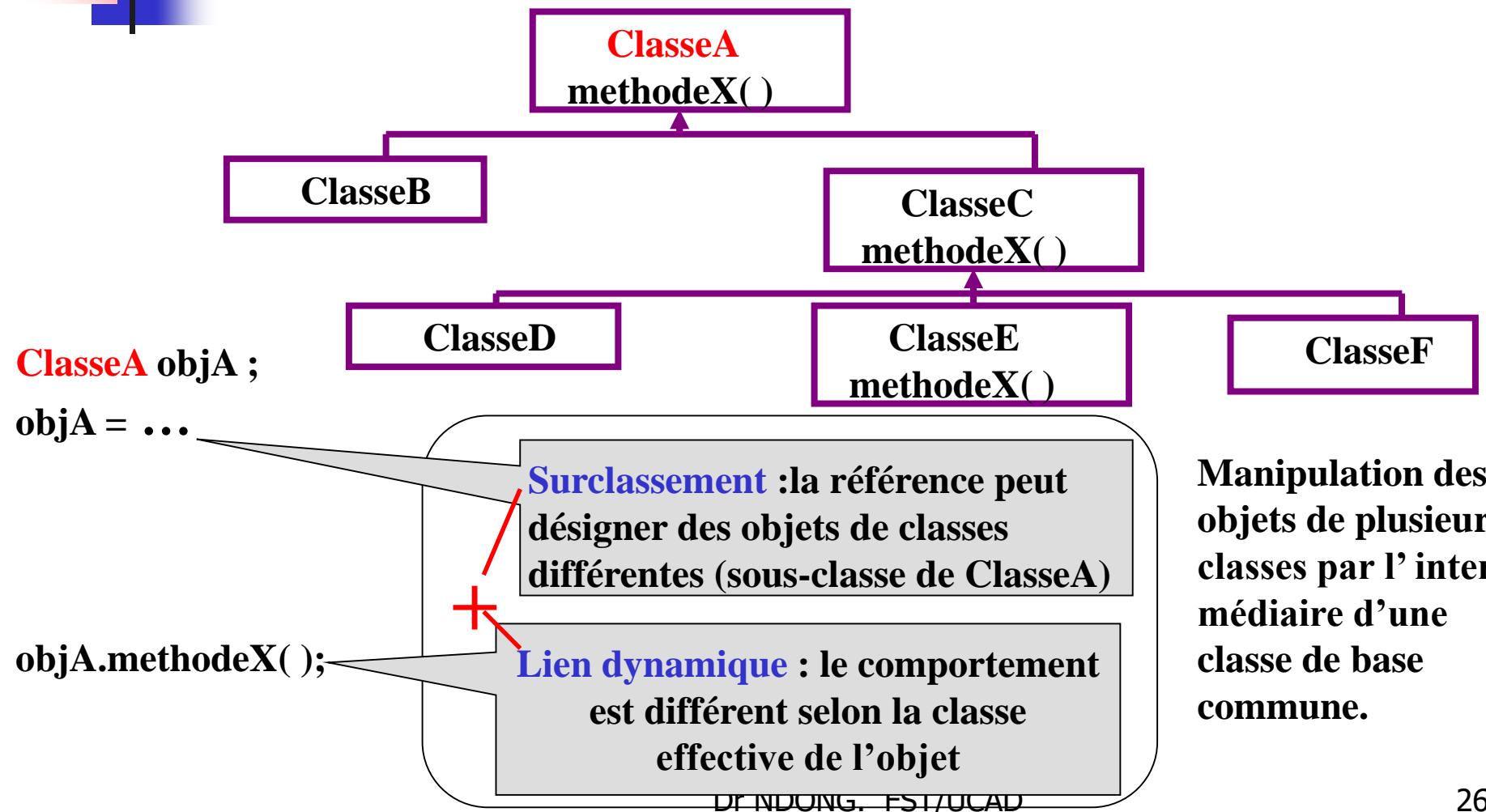
Le **surclassement** et la **liaison dynamique** (ligature dynamique) servent à mettre en œuvre le **polymorphisme**.

Le terme polymorphisme décrit la caractéristique d'un élément qui peut prendre plusieurs formes, à l'image de l'eau qui peut être à l'état liquide, solide ou gazeux. En programmation Objet, on appelle polymorphisme:

- *le fait qu'un objet d'une classe puisse être manipulé comme s'il appartenait à une autre classe*
- *le fait que la même opération puisse se comporter différemment sur différentes classes de la hiérarchie.*

Le polymorphisme est la troisième caractéristique essentielle d'un langage orienté Objet après l'abstraction des données (encapsulation) et l'héritage.

Le Polymorphisme (2/4)



Le Polymorphisme (3/4)

Etudiant

```
public void affiche()
{ System.out.print (
" Nom:" +nom+
" Prenom:" +prenom+
" Age:" +age+ );}
```

EtudiantSportif

```
public void affiche()
{ super.affiche();
  System.out.print (
"Sport:" +sport+ );}
```

EtudiantEtranger

```
public void affiche()
{ super.affiche();
  System.out.print (
" Pays:" +pays+ );}
```

Le Polymorphisme (4/4)

```
public class GroupeTD {  
    Etudiant liste [ ] = new Etudiant [30] ;  
    static int nbEtudiants ;  
    public static void ajouter (Etudiant e)  
    { if (nbEtudiants < liste.length)  
        liste [nbEtudiants ++ ] = e ;  
    }  
    public static void afficherListe () {  
        for (int i = 0; i < nbEtudiants; i++)  
            liste[i].affiche();  
    }  
    public static void main (String args [ ]) {  
        ajouter (new Etudiant (" Sene " , " Pierre " ,12));  
        ajouter (new EtudiantSportif (" Fall " , " Fatou " ,5, " Natation "));  
        ajouter (new EtudiantEtranger (" Ndiaye " , " Moussa " , 20 , " Senegal "));  
        afficherListe (); } }
```

nbEtudiants = 3
À l'appel de **afficherListe ()** on a :
// appel la méthode de Etudiant
liste[0].affiche();
// appel la méthode de EtudiantSportif

liste[1].affiche();
// appel la méthode de EtudiantEtranger

liste[2].affiche();

Polymorphisme : redéfinition et surdéfinition

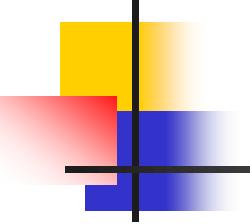
```
public class ClasseXXX
{ public void methodeXXX ( double p ) // 1
  {
    .....
  }

public class ClasseYYY extends ClasseXXX
{
  public void methodeXXX ( double k ) // redefinition 2
  {
    .....
  }
  public void methodeXXX ( float d ) //surdefinition 3
  {
    .....
  }
```

```
ClasseXXX objX = ....;
ClasseYYY objY =....;

float e;
// appel de 1
objX.methodeXXX ( e );
// appel de 3
objY.methodeXXX ( e );

objX = objY ;
// appel de 2 car poly...
objX.methodeXXX ( e );
```



La super classe Object

En Java, toute classe dérive *implicitement* de la classe Object.
Elle est donc la classe de base de toute autre classe.

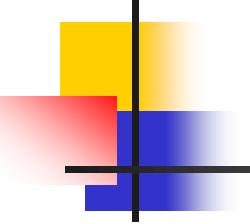
Une déclaration comme celle-ci :

`class Point { ... }`

est équivalente à:

`class Point extends Object { ... }`

Quelles en sont les conséquences ?



Référence de type Object

Une variable de type Object peut toujours être utilisée pour référencer n'importe quel objet d'un type class quelconque.
« ceci peut être utile dans le cas où on manipule des objets sans connaître leur type exact. Cela peut être le cas avec les Collections ».

Object o;

Point p = new Point(...);

Pointcol pc = new Pointcol (...) ;

On peut faire:

o = p ;

o = pc ;

((Point)o).deplace (...); // OK

o.deplace(..) ; // erreur car deplace n existe pas dans Object

Méthodes

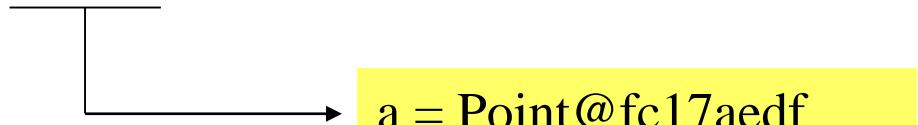
equals et **toString** de Object

La méthode **toString** fournit une chaîne de caractères (ie un objet de la classe **String**) précisant:

- le nom de la classe de l'objet concerné, suivi du signe @
- l'adresse de l'objet en hexadécimal,

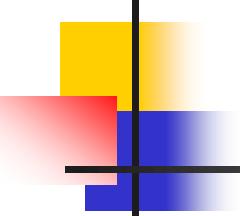
Point a = new Point (1,2) ;

System.out.println (" a = "+ a.toString()) ;



NB: le plus souvent, vous aurez à redéfinir cette méthode.

Nous verrons cette méthode dans le module sur la classe String.



equals (3/1)

La méthode **equals** se contente de comparer les **adresses** de deux objets.

Avec :

Object o1 = new Point (1,2) ;

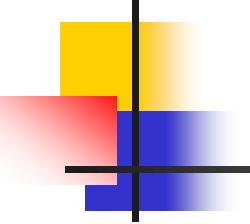
Object o2 = new Point (1,2) ;

O1.equals (o2) renvoie la valeur *false*.

En effet cette méthode est définie dans **Object** comme ceci:

```
public boolean equals (Object o)
{ return this == o; // == teste les références
}
```

Vous pouvez aussi redéfinir cette méthode à votre convenance.



equals (3/2)

```
class Point
{
    .....
    boolean equals ( Point p)
    {   return ((p.x == x) &&(p.y == y));
    }
}
```

Avec :

```
Point a = new Point (1,2);
Point b = new Point (1,2);
```

Problème:

En revanche, avec :

Object o1 = new Point(1,2) ;
Object o2 = new Point(1,2) ;

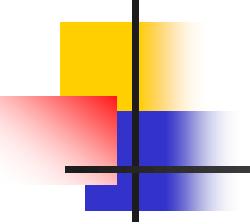
l'expression ***o1.equals(o2)*** aura la valeur ***false*** car on aura utiliser la méthode ***equals*** de la classe ***Object*** et non celle de ***Point*** (*règles du polymorphisme*).

a.equals (b); renvoie cette fois la valeur ***true***

equals (3/3)

Il faut toujours prendre la peine de redéfinir **convenablement** cette méthode. Pour résoudre le problème posé, on peut améliorer la redéfinition de la méthode comme ceci:

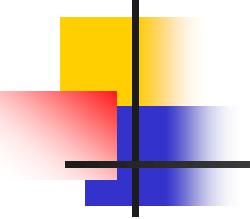
```
class Point
{
    ...
    public boolean equals ( Object o)
    { if ( !o instanceof Point))
        return false ;
    else Point p = (Point) o; // sousclassement (downcasting)
        return ((this.x == p.x) && (this.y == p.y));
    }
}
```



Quelques définitions

Une méthode déclarée **final** ne peut pas être **redéfinie** dans une classe dérivée.

Une classe déclarée **final** ne peut plus être **dérivée** .

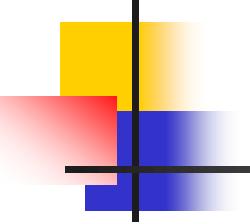


Classes abstraites

Une classe abstraite **ne peut instancier aucun objet.**
Une telle classe ne peut servir qu'à une *dérivation* (héritage).

Dans une classe abstraite, on peut trouver :

- des **méthodes** et des **champs**, dont héritera toute classe dérivée.
 - des **méthodes abstraites**, (avec *signature* et *type de valeur de retour*).
- Le recours aux classes abstraites facilite largement la Conception Orientée Objet.
En effet, on peut placer dans une classe abstraite **toutes les fonctionnalités** dont on souhaite disposer pour toutes ses descendantes (classes dérivées) :
- soit sous forme d'une implémentation complète de méthodes (non abstraites) et de champs (privés ou non) lorsqu'ils sont communs à toutes ses descendantes ,
- soit sous forme d'interface de méthodes abstraites dont on est alors sûr qu'elles existent dans toute classe dérivée instanciable.



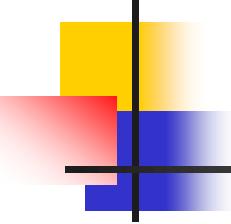
Généralités

On définit une classe abstraite en Java en utilisant le mot clé **abstract** devant le nom de la classe:

```
abstract class Forme {  
    // champs usuels et constantes  
    // méthodes définies ou méthodes non définies  
    // MAIS AU MOINS UNE METHODE NON DEFINIE  
}
```

Avec cette classe:

- on peut écrire : **Forme f ;// declaration d'une reference de type forme**
- par contre on ne peut écrire : **f = new Forme ();// INTERDIT**



Généralités

Maintenant si on se retrouve dans la situation suivante:

```
class Rectangle extends Forme  
{  
    // ici on redéfinit TOUTES les méthodes héritées de  
    // Forme  
  
}
```

Alors on peut instancier un objet de type Rectangle et placer sa référence dans une variable de type Forme (polymorphisme):

Forme f = new Rectangle(); // OK car polymorphisme

Exemple

```
package allndong;
```

```
abstract class Forme
```

```
{ public abstract double perimetre(); } // fin de Forme
```

```
class Circle extends Forme { private double r; //...constructeur à definir  
    public double perimetre() { return 2 * Math.PI * r; }  
} //fin de Circle
```

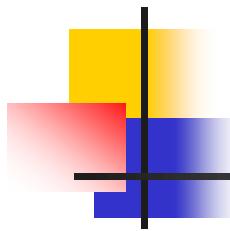
```
class Rectangle extends Forme { private double long, larg; //constructeur à définir  
    public double perimetre() { return 2 * (long + larg); }  
} //fin de Rectangle
```

```
/* dans le main d une classe de test */
```

```
Forme [ ] formes = { new Circle(2), new Rectangle(2,3), new Circle(5) };
```

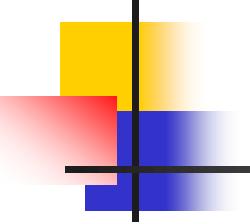
```
double somme_des_perimetres = 0;
```

```
for ( int i=0; i< formes.length; i++ )  
    somme_des_perimetres += formes[i].perimetre();
```



Quelques remarques importantes (1/2)

- Une classe abstraite **est une classe ayant au moins** une méthode abstraite.
- Une **méthode abstraite** ne possède pas de définition.
- Une classe abstraite **ne peut pas** être instanciée (new).
- Une classe dérivée d'une classe abstraite **ne redéfinissant pas toutes les méthodes** abstraites **est** elle-même **abstraite**.
- **Une méthode abstraite ne doit pas** être déclarée **final**, puisque sa vocation est d'être redéfinie. De même une classe abstraite ne doit pas être **final**.
- **Une méthode abstraite ne doit jamais** pas déclarée **private**.
- **Une méthode abstraite ne doit jamais** pas être déclarée **static**.



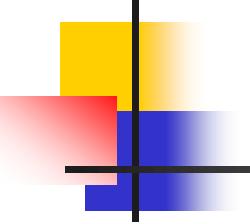
Quelques remarques importantes (2/2)

- ✓ Dans l'en-tête, il faut obligatoirement mentionner le nom des paramètres formels (muets):

abstract class A

```
{  
void g( int ) //nom d argument muet obligatoire sinon erreur de compilation  
}
```

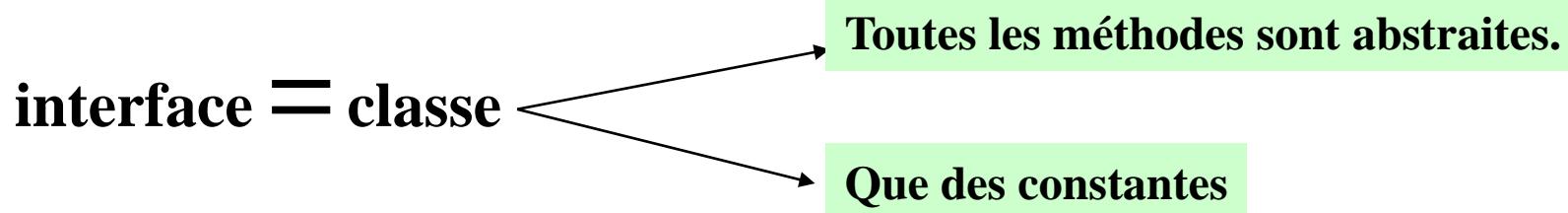
- ✓ Une classe dérivée d'une classe abstraite n'est pas obligée de redéfinir toutes les méthodes abstraites de sa classe de base (elle peut même n'en redéfinir aucune). Dans ce cas, elle reste simplement abstraite.
- ✓ Une classe dérivée d'une classe non abstraite peut être déclarée abstraite et/ou contenir des méthodes abstraites.



Interfaces

- Une interface correspond à une classe où **TOUTES les méthodes sont abstraites**.
Une classe peut implémenter (**implements**) **une ou plusieurs interfaces** tout en héritant (**extends**) d'une classe.
Une interface peut hériter (**extends**) de plusieurs (s) interface(s).

interface = classe



- **Toutes les méthodes sont abstraites.**
- **Que des constantes**

Généralités

```
package allndong;
```

```
interface Operation
```

```
{ /* constantes */
```

```
public double nombre = 100 ;
```

```
final float x = 1000;
```

```
/* que des méthodes abstraites */
```

```
public double addition( );
```

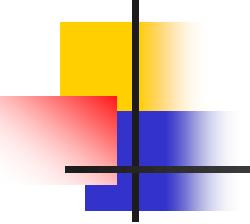
```
public float division( float a, float b ); //private et protected interdit  
abstract double multiplication ( ); //abstract non obligatoire
```

```
} //fin de Operation
```

ici on ne peut pas mettre.

Les modificateurs
private et **protected** sont
interdits.
Toute variable déclarée ne
peut être qu'une constante
(donc ayant une valeur).

Dans la définition d'une interface seuls les droits d'accès **public** et **doit de paquetage** (vide) sont autorisés.



Utilisation d'une interface

Les interfaces sont faites pour être implémenter.

**Une contrainte dans l'implémentation d'une interface:
il faut obligatoirement redéfinir toutes les méthodes de l'interface**

Aucune définition de méthode ne peut être différée comme dans le cas des classes abstraites.

Lorsque que vous implémentez une interface, vous ne redéfinissez que les méthodes de l'interface, les constantes sont directement utilisables (vous n'avez pas besoin de les mentionner dans la classe qui implémente).

Exemple de mise en oeuvre

```
package allndong;
abstract class Forme{ public abstract double perimetre( ) ;      } // fin de Forme
interface Dessinable { public void dessiner ( ); }
class Circle extends Forme implements Dessinable { private double r;
    public double perimetre( ) { return 2 * Math.PI * r ; }
    public void dessiner ( ){ //instructions de dessin d un cercle }
} //fin de Circle
class Rectangle extends Forme implements Dessinable { private double long, larg;
    public double perimetre( ) { return 2 * (long + larg); }
    public void dessiner ( ){ //instructions de dessin d un rectangle }
} //fin de Rectangle
/*      dans le main d une classe de test */
Dessinable [ ] dessins = {new Circle (2), new Rectangle(2,3), new Circle(5)};
for ( int i=0; i< dessins.length; i++)
    dessins[i].dessiner ( );
```

Diverses situations avec les interfaces

On dispose de deux interfaces :

interface I1 {...}

interface I2 {...}

Vous pouvez avoir:

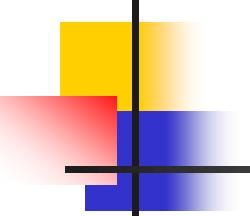
interface I3 extends I1 {.....} //derivation d'une interface

class A implements I2 { ...} //implémenter une seule interface

class B implements I1, I2, I3 {} //implémenter plusieurs interfaces

class C extends A implements I3 {....} // derivation d'une classe et
// implementation d'une interface

Le fait de pouvoir implémenter plusieurs interfaces peut résoudre le problème de la dérivation multiple connue dans les autres langages objets comme (C++)



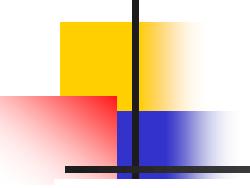
Les classes enveloppes

Il existe des classes nommées ***Boolean, Byte, Character, Short, Integer, Long, Float et Double***, destinées à manipuler des valeurs de type primitif en les encapsulant dans une classe . Cela permet de disposer de méthodes et de compenser le fait que les types primitifs ne soient pas des classes .

Toutes ces classes disposent d'un constructeur recevant un argument d'un type primitif :

```
Integer objInt = new Integer (5) ; // objInt contient la référence à un  
// objet de type Integer encapsulant la valeur 5
```

Elles disposent toutes d'une méthode de la forme ***xxxValue*** (xxx représentant le nom du type primitif) qui permet de retrouver la valeur dans le type primitif correspondant :



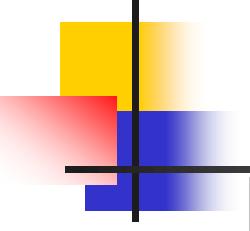
Exemple

```
Integer objet_n = new Integer(12);  
Double objet_x = new Double(5.25);
```

```
int n = objet_n .intValue(); // objet_n contient 12
```

```
double x = objet_x .doubleValue(); // objet_x contient 5.25
```

Les classes enveloppes disposent d'une méthode ***toString*** effectuant la conversion de la valeur qu'elles contiennent en une chaîne, ainsi que d'une méthode utile de la forme ***parseXXX*** permettant de convertir une chaîne en un type primitif.

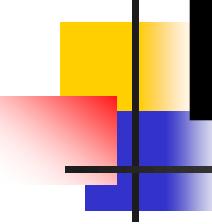


Exercice

On donne l'interface suivante:

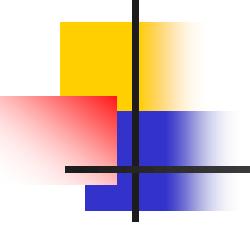
```
interface Calculatrice{
    /*calcule et renvoie la racine carrée de nombre*/
    public double racineCarre(double nombre);
    /*affiche le résultat renvoyé par la méthode racineCarre*/
    public void afficheRacine();
    /*calcule et renvoie val à la puissance degre*/
    public double puissance(int val, int degre);
    /*affiche le résultat renvoyé par la méthode puissance*/
    public void affichePuissance();
}
```

Créer une classe qui utilise correctement cette interface.



Répondez aux questions suivantes

- 1) Pourquoi une nouvelle méthode d'une classe dérivée ne peut être accédée par une référence surclassée.
- 2) On donne classe A { } et class Z extends A { }. Ecrire l'instruction de surclassement entre ces deux classes.
- 3) Dire le rôle de la liaison dynamique en Java,
- 4) Dire la différence entre classe abstraite et interface,
- 5) A quoi correspond l'héritage multiple en Java ?
- 6) Pourquoi ne peut-on pas redéfinir une méthode de classe ?
- 7) Une classe final peut-elle être dérivable ?
- 8) Quel peut être le rôle du polymorphisme en Java ?
- 9) En quoi consiste la dérivation implicite en Java ?
- 10) Quels sont les rôles du mot clé super en Java ?



Module 9

Les Exceptions en Java

Lorsqu'un programme traite des données, il peut arriver deux types de situations gênantes :

- on peut lui demander d'enlever un élément d'une liste vide. Il est possible de traiter ce problème tout de suite, en disant que le résultat, dans ce cas, est une liste vide ;
- on peut aussi demander la valeur du premier élément d'une liste vide. Dans ce cas, on ne peut pas répondre. La seule chose possible est de dire qu'il y a une erreur à cet endroit, et charge à d'autres d'essayer de réparer cette erreur.

Dans le premier type de situations, il est possible de modifier le code en séparant les cas (ici, liste vide ou liste non vide), pour éliminer le problème.

Le deuxième cas est plus gênant, car on ne peut pas le traiter au niveau actuel. Il faut arrêter de faire ce qui était en cours, et signaler l'erreur. On appelle cela une **Exception**.

Introduction

En Java, il existe deux classes intéressantes dérivées de la classe **Throwable** : la classe **Error**, d'où proviennent les erreurs système souvent irrécupérables représentées par les classes suivantes :

VirtualMachineError : indique de graves problèmes sur la machine virtuelle Java,

AWTError : indique une sérieuse erreur du système de gestion de l'interface utilisateur AWT (Abstract Window Toolkit),

ThreadDeath : indique l'arrêt inopportun d'un *Thread*,

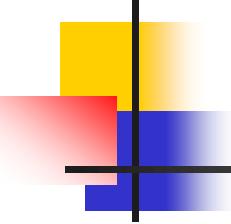
LinkageError : indique des problèmes de liaisons entre des classes.

Les exceptions provenant de la classe **Error** dépassent souvent le domaine de compétence d'un programmeur. Toutefois, certaines peuvent être gérées, à l'image d'une erreur du type **OutOfMemoryError** (plus de mémoire).

la classe **Exception**, d'où sont issues les fameuses exceptions déclenchées par le compilateur.

Les exceptions sont donc de véritables objets créés suite à la détection d'une anomalie dans le déroulement du programme.

Contrairement à celles de la classe **Error**, les exceptions de la classe **Exception** peuvent et dans la plupart des cas, doivent être interceptées.

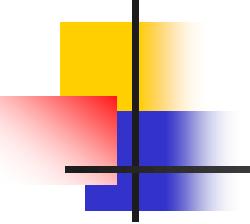


Vue générale sur les exceptions(1/2)

```
float division (int a, int b) {  
    return a/b ;  
}
```

La méthode **division** ne semble pas poser de problèmes. On peut cependant remarquer qu'il peut y avoir un problème si $b = 0$. C'est d'autant plus gênant que cela n'embête pas Java, qui va rendre une valeur. Autrement dit, on va continuer le calcul avec une valeur qui n'a aucun sens, et sans le savoir. Dans le cas précédent, il n'y avait pas d'autre possibilité que de s'arrêter. Dans ce cas-ci, il est possible de continuer, mais ce n'est pas souhaitable. Il faut signaler qu'il y a eu un problème à cet endroit. Il est donc préférable, là encore, d'utiliser une **Exception**.

Une Exception est un problème qu'il n'est pas possible de traiter immédiatement.



Vue générale sur les exceptions(2/2)

Une bonne gestion des exceptions en Java permet :

- de dissocier la **détection** d'une anomalie de son **traitement**,
- de séparer la gestion des anomalies du reste du code, donc de contribuer à la lisibilité des programmes.

Une exception est déclenchée par une instruction ***throw*** comportant une expression qui est un objet de type classe . Il y a alors branchement

à un ensemble d'instructions nommé « **gestionnaire d'exception** ». Le choix du bon gestionnaire est fait en fonction de l'objet mentionné à ***throw*** (de façon comparable au choix d'une fonction surdéfinie).

L'instruction **throw**

```
public class Except01 {  
/*methode qui declenche une exception*/
```

```
public static float division(int a, int b)  
{ if (b == 0) throw new DivisionParZero("denominateur nul");  
else return a/b;  
}
```

throws DivisionParZero

```
public static void main(String[] args)  
System.out.println (division(1,0));
```

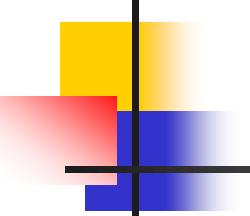
throws DivisionParZero

```
System.out.println ("Merci !");  
}  
}
```

```
class DivisionParZero  
{DivisionParZero (String mes)  
{ super(mes); }  
}
```

extends Exception

Ceci car on appelle la méthode division qui est susceptible de générer une exception.



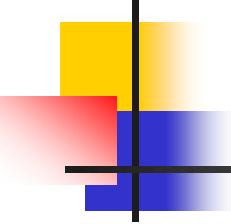
Remarques importantes

Au niveau de la méthode **division**, la clause **throws DivisionParZero** est obligatoire. Elle précise que la méthode est susceptible de **déclencher** une exception de type **DivisionParZero** .

Il faut bien noter que la méthode ne fait que **déclencher**; elle ne **traite pas** l'exception.

Autre remarque très importante:

la clause **throws** d'une méthode doit mentionner au moins **la réunion de toutes** les exceptions mentionnées dans les clauses **throws** des méthodes appelées. C'est pourquoi la méthode main (appelant la méthode **division**) mentionne dans sa clause throws l'exception **DivisionParZero** .

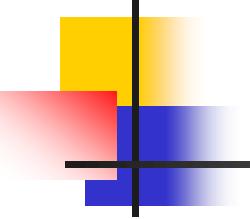


Améliorations

Une bonne gestion des exceptions doit toujours permettre à l'utilisateur, s'il le désire de pouvoir continuer l'exécution du programme après détection d'une anomalie. Dans l'exemple précédent de la classe **Except01** , la méthode **division** déclenche bien une exception q'elle ne traite pas et la méthode appelante (ie la méthode **main** aussi ne la traite pas non plus. C'est pourquoi le programme ne se poursuit pas pour exécuter l'instruction **System.out.println ("Merci !")**. L'intérêt de l'exemple précédent est simplement d'avoir des informations plus *parlantes* sur la nature de l'exception.

En java, si une méthode déclenche une exception qu'elle ne traite pas, la ou les méthodes appelantes doivent la traiter (avec un gestionnaire d'exception).

Traitement des exceptions avec un GESTIONNAIRE D' EXCEPTION qui donne des informations précises sur la cause, la localisation d'une erreur...



Gestionnaire d'exception:

bloc **try.....catch**

Voyons maintenant comment procéder pour gérer convenablement les éventuelles exceptions de type **DivisionParZero** que son emploi peut déclencher. Pour ce faire , il faut :

-inclure dans un bloc dit « bloc try » les instructions dans lesquelles on risque de voir déclenchée une telle instruction; ce bloc se présente ainsi :

```
try {  
    // instructions  
}
```

- faire suivre ce bloc de la définition des différents gestionnaires d'exception :

```
catch (DivisionParZero e)  
{ //instructions  
}
```

Exemple avec gestionnaire d'exception

```
public class Except02 {  
    /*methode qui declenche une exception*/
```

```
public static float division( int a, int b)
```

throws DivisionParZero

```
{ if (b == 0) throw new DivisionParZero ();  
    else return a/b; }
```

```
/* là on traite vraiment l'exception*/
```

```
public static void main(String[] args) {  
    try { System.out.println (division(1,0));  
        System.out.println ("Merci !");  
    }  
}
```

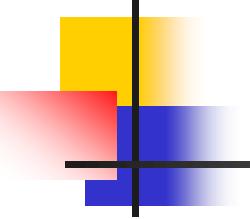
```
catch (DivisionParZero e)  
{ System.out.println(" le denominateur ne peut pas etre nul");  
}
```

```
}
```

```
class DivisionParZero extends Exception  
{ }
```

Ici le gestionnaire d'exception ne fait rien du tout (ie aucune information n'est transmise au gestionnaire).

{

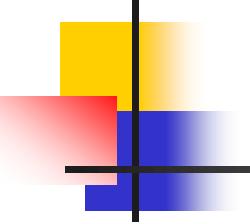


Commentaires

Là aussi à l'exécution, l'exception causée par la division par zéro est lancée dans la méthode division et traitée par le bloc **catch (DivisionParZero e)** dans la méthode appelante. Mais, comme précédemment l'instruction : **System.out.println(« Merci ! »)** ne sera pas exécutée. Ceci parce que tout simplement dès qu'on sort du bloc try pour entrer dans le bloc catch, on ne peut plus revenir dans le try.

Si on veut continuer l'exécution des instructions après l'exception, il faut utiliser l'instruction finally après catch. Cette instruction veut dire qu'il y ait exception ou pas les instruction se trouvant dans ce bloc seront exécutées. On écrit:

```
finally {
    System.out.println( « Merci ! »)
}
```



Comment gérer plusieurs exceptions

Dans l'exemple précédent, on ne gérait qu'un seul type d'exception (la division par zéro). Maintenant, nous allons voir comment prendre en compte plusieurs exceptions dans le programme.

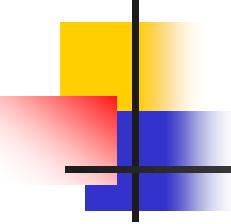
On rajoute, par exemple, une exception provoquée par une taille négative d'un tableau d'entiers.

On verra en même temps comment transmettre de l'information au gestionnaire d'exception.

En fait il faut exploiter les méthodes de la classe **Exception**.

Exemple avec plusieurs gestionnaire d'exception

```
public class Except03 {  
    public static int [ ] suite( int n) throws TailleTableauNegative {  
        int tab[ ];  
        if (n < 0 ) throw new TailleTableauNegative (); tab = new int [n];  
        for( int i = 0;i < tab.length;i++) tab[i] = i;  
        return tab; }  
    public static float division( int a, int b) throws DivisionParZero  
    {   if (b == 0 ) throw new DivisionParZero( );  
        return a / b;  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        try { System.out.println(suite(-5)); System.out.println(division(1,2)); }  
        catch (TailleTableauNegative ex)  
        { System.out.println("erreur: "+ex.getMessage()); }  
        catch(DivisionParZero e)  
        {System.out.println("message d'erreur: "+e.getMessage());}  
    } }  
    class TailleTableauNegative extends Exception{ }  
    class DivisionParZero extends Exception{ }
```



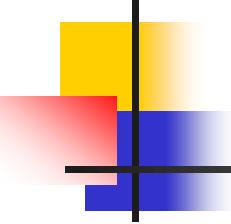
Commentaires

Dans cet exemple, le choix du bon gestionnaire est toujours réalisé en examinant le type de l'objet transmis au bloc **catch** (se rappeler que lancer une exception c'est produire un objet de type classe d'exception).

Si, en parcourant un bloc **try** une exception est rencontrée mais n'est traitée par aucun bloc **catch**, alors c'est la classe standard de l'exception (faisant partie de l'API) qui est invoquée par le compilateur pour la traiter.

En réalité, lorsque vous créez des classes d'exception, vous ne faites que personnaliser une classe d'exception de l'API dans le but d'avoir des informations plus parlantes quant à la nature de l'exception.

Aussi, on n'est pas sensé, à priori, connaître les classes de bases de l'API pour la gestion des exceptions (exemple savoir qu'il y a une classe **ArithmeticException** qui gère les erreurs dues à des calculs algébriques impossibles ou erronées). Mais, il faut savoir qu'il y a une super classe **Exception** qui englobe la gestion de toutes formes d'exception (et il est toujours possible de dériver de cette classe pour gérer une exception quelconque).



Les exceptions standards (API)

ServerNotActiveException

Exception de serveur non actif pour une opération à distance.

SQLException :

Exception SQL : Structure Query Language (BatchUpdateException, SQLWarning).

NoSuchMethodException

Exception de méthodes introuvables.

ClassNotFoundException

Exception de classe chargée avec un nom erroné.

BadLocationException

Exception de mauvaise localisations d'une ressource.

Exemple avec exceptions de l'API

```
public class Except03 {  
    public static int [] suite( int n) throws NegativeArraySizeException {  
        int tab[ ] = new int [n];  
        if (n < 0 ) throw new NegativeArraySizeException ( );  
        for( int i = 0;i < tab.length;i++) tab[i] = i;  
        return tab; }  
    public static float division( int a, int b) throws ArithmeticException  
    {   if (b == 0 ) throw new ArithmeticException( );  
        return a / b;  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        try { System.out.println(suite(-5)); System.out.println(division(1,2));  
        catch (NegativeArraySizeException ex)  
        { System.out.println("erreur: "+ex.getMessage()); ex.printStackTrace(); }  
        catch(ArithmeticException e)  
        {System.out.println("message d'erreur: "+e.getMessage());  
        } }}  
Pile d'exécution  
du programme
```

Méthode déclenchant et traitant une exception

Dans l'exemple précédent, les exceptions déclenchées dans les méthodes **suite** et **division** sont traitées dans la méthode **main**.
Le traitement est dans ce cas différé.

Voyons maintenant comment **déclencher et traiter simultanément ces mêmes exceptions dans les dites méthodes**.

Exemple de déclenchement et traitement simultanés

```
public class Except03 {  
    public static int [ ] suite( int n) {  
        int tab[] = null;  
        try {    tab = new int [n];  
            for ( int i = 0;i < tab.length ;i++)    tab[i] = i;  
        }  
        catch ( NegativeArraySizeException e) { System.out .println ("Erreur sur la taille");  
            e.printStackTrace () ; }  
        return tab; }  
    public static float division( int a, int b)  
    {    float resultat = 0;  
        try {        resultat = a / b;        }  
        catch ( ArithmeticException ex) { System.out .println("Erreur arithmetique");  
            ex.printStackTrace () ;}  
        return resultat; }  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println(suite (-5));           System.out.println (division(1,2));  
    }  
}
```

Module 10

Threads Java

Un thread est un "*processus léger*" en cours d'exécution dans un programme. Cette *unité d'exécution* fonctionne de façon *autonome* parallèlement à d'autres threads (ie à d'autres traitements).

Les threads sont donc des traitements qui vivent au sein d'un même processus.

Dans un système *monoprocesseur*, à chaque tâche, il est attribué des *quantum* de temps au cours desquels les ressources systèmes leur sont entièrement données pour accomplir leurs traitements.

Les threads partagent la même mémoire contrairement aux processus.

Le grand avantage de l'utilisation des threads est de pouvoir répartir différents traitements d'un même programme en plusieurs processus distincts pour permettre leur exécution « simultanée ».

Donc l'idée des threads est de partager le temps CPU entre plusieurs tâches que le programme effectue simultanément.

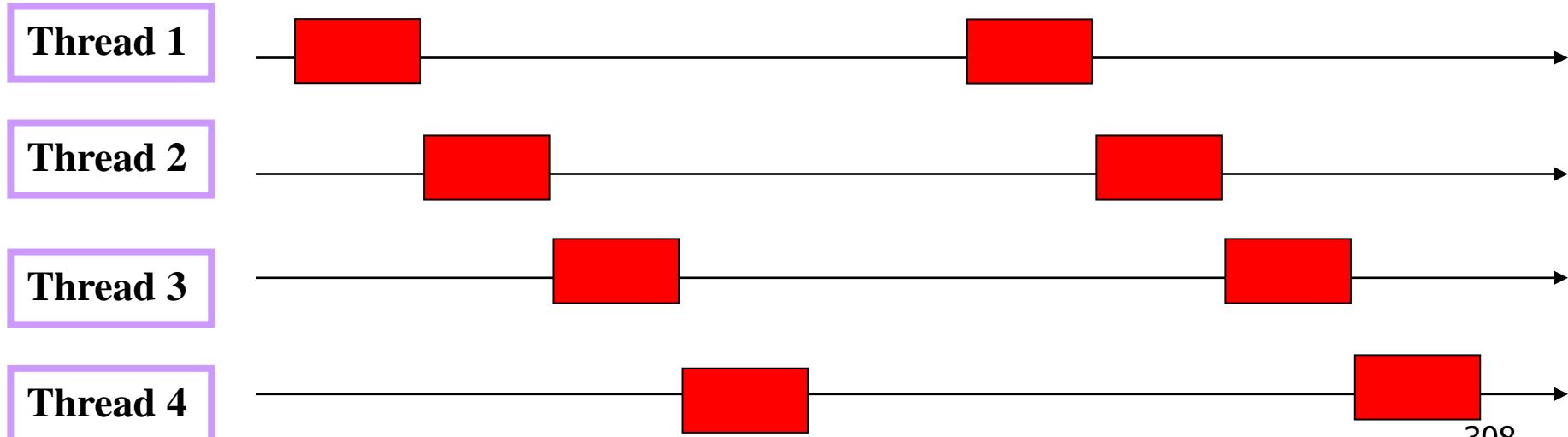
La classe **java.lang.Thread** et l'interface **java.lang.Runnable** sont les bases du développement des threads.

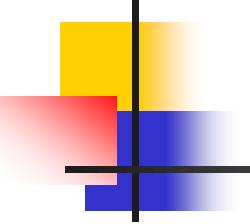
Principes de base des threads

Les threads peuvent être créés comme instance d'une classe dérivée de la classe Thread. Elles sont lancées par la méthode **start ()** (*pour allouer les ressources système nécessaires*), qui demande à

l'Ordonnanceur de threads de lancer la méthode **run ()** du thread.

La méthode run () doit être nécessairement implantée dans le programme.
Le schéma ci-après illustre les temps d'exécution et de latence des threads:





Types de threads

En Java, on distingue deux grandes catégories de threads: ceux dits **utilisateurs** et les **démons**.

Les threads **utilisateurs** se terminent lorsque les instructions dans le corps de leur méthode `run ()` sont toutes exécutées.

Un thread **démon** continue indéfiniment si aucune précaution n'a été prise pour l'arrêter.

Nous commencerons par étudier les threads dits *utilisateurs* pour terminer sur un bref aperçu portant sur les threads *démons*.

Cycles de vie d'un Thread (1/2)

Un thread peut être dans 4 états différents:

État nouveau

C'est l'état initial après l'instanciation du thread. Le thread est opérationnel mais n'est pas encore actif. Un thread prend toujours cet état après son instantiation.

État exécutable

Un thread est dans cet état à partir du moment où il a été lancé par la méthode `start()` et le reste tant qu'il n'est pas sorti de la méthode `run()`. Le système donnera du temps d'exécution à votre thread dès qu'il le pourra.

État en attente

Il s'agit de thread qui n'exécute aucun traitement et ne consomme aucune ressource CPU. Il existe plusieurs manières de mettre un thread en attente:

- appeler la méthode `Thread.sleep (long temps_en_millisecondes)`
- appeler la méthode `wait ()`
- appeler une ressource bloquante (flux, accès base de données, ...)
- accéder à une instance sur laquelle un `verrou` a été posé

Cycles de vie d'un Thread (2/2)

État mort

Il s'agit d'un thread qui est sorti de sa méthode *run()* soit de façon naturelle, soit de manière subite (exception non interceptée).

Regardons maintenant comment créer des threads avec linstanciation d'objets de la classe **java.lang.Thread**.

Nous verrons par la suite comment créer également un thread avec *l'interface Runnable*. Cette dernière permettra de créer des threads d'une classe qui dérive déjà d'une autre classe (l'héritage multiple étant interdit en Java).

En programmation WEB (avec les applets) il faudra recourir à cette interface.

Constructeurs de Thread

La classe Thread dispose de plusieurs constructeurs que vous pouvez utiliser aisément pour instancier des objets threadés:

```
/*crée un Thread dont le nom est généré automatiquement (aléatoirement)*/
public Thread ()
/*target est le nom de l'objet dont la méthode run () est utilisée pour
lancer le thread*/
public Thread (Runnable target )
/*on précise l'objet et le nom du thread*/
public Thread (Runnable target, String name)
/*on ne précise que le nom du thread*/
public Thread (String name)
```

Il existe aussi des constructeurs de groupe de Threads que nous allons voir plus tard.

Méthodes de la classe Thread

```
/*met fin au thread brutalement, à n'utiliser qu'en dernier recours*/
void destroy ( )

/*renvoie la priorité du thread*/
int getPriority ( )

/*retourne le nom du thread*/
String getName( )

/*pour interrompre le thread*/
void interrupt ( )

/*teste si le thread courant a été interrompu*/
static boolean interrupted ( )

/*attendre la mort du thread*/
void join () | void join (long millis) | void join (long millis, int nanos)

/*redémarre le thread :cette méthode est DEPRECIEE*/
void resume ( )

/*méthode contenant le code à exécuter par le thread*/
void run ( )
```

Méthodes de la classe Thread

```
/*changer la priorité du thread*/
void setPriority (int newpriority)
/*mettre en veille le thread*/
static void sleep (long millis) | static void sleep (long millis, int nanos)
/*démarre l'exécution du thread*/
void start ()
/*renvoie le nom du thread, sa priorité et le groupe auquel il appartient*/
String toString ()
/*renvoie un booléen qui indique si le thread est actif ou non*/
boolean isAlive ()
/*renvoie un objet qui encapsule le groupe auquel le thread appartient*/
ThreadGroup getThreadGroup ()
/*indique à l'interpréteur que le thread peut être suspendu pour permettre à
d'autres threads de s'exécuter*/
void yield ()
```

Premier Thread avec java.lang.Thread

(programme simple qui simule l'exécution de deux threads)

```
public class FirstThread extends Thread {
```

```
FirstThread (String name) {
```

```
    super (name );
```

```
}
```

```
public void run () { // code à exécuter par chaque thread
```

```
try { for ( int i = 0; i < 5; i++)
```

```
    { int sommeil=(int)(Math.random ()*10);
```

```
        out .println (i+ " "+ this.getName () + " " +sommeil) ;
```

```
        Thread.sleep (sommeil) ;// mise en attente
```

```
}
```

```
}
```

```
catch (InterruptedException e) { }
```

```
}
```

```
public static void main(String [ ] args) {
```

```
FirstThread processus1 = new FirstThread("thread 1");
```

```
FirstThread processus2 = new FirstThread("thread 2");
```

```
processus1.start () ; processus2.start () ; //le code lancé par start () est le code de run ()
```

```
}
```

sortie

0 thread 1

0 thread 2

1 thread 1

1 thread 2

2 thread 1

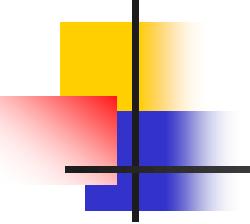
2 thread 2

3 thread 1

3 thread 2

4 thread 1

4 thread 2



Notes

Un appel de la méthode **start ()** dans une instruction de la forme

new FirstThread("thread 1").start () ; assure qu'un thread sera bien pris en compte par la machine virtuelle et par le système d'exploitation puis lance l'exécution de la méthode **run ()** de l'objet thread correspondant.

L'usage de la méthode statique **sleep (long millis)** nous permet de voir que les deux threads s'exécutent en apparence simultanéité.

Cette méthode peut lever une exception de type **InterruptedException** qu'il faut donc intercepter et capturer.

La méthode **start ()** ne peut être appelée q'une seule fois pour un thread donné, sinon une exception de type **IllegalThreadStateException** est levée.

Il est possible d'appeler la méthode **run ()** pour chaque thread mais cela entraîne l'exécution complète du *thread 1* puis celle complète du *thread 2*. L'appel de **sleep** entraînerait alors l'exécution d'autres threads autres que ceux -ci, donc ralentissement de l'exécution de notre programme.

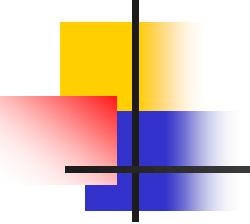
Deuxième Thread avec java.lang.Runnable

(le premier exemple réalisé ici avec l'interface Runnable)

```
public class SecondThread implements Runnable
    String name;
    SecondThread(String name){
        public void run () { // code à exécuter par chaque thread
            try { for ( int i = 0;i < 5; i++)
                { System.out .println (i+" "+ this.name );
                    Thread.sleep ((int) Math.random ()*10); // mise en attente
                }
            catch (InterruptedException e) { }
        }
        public static void main(String [ ] args) {
            Runnable t1 = new SecondThread("thread 1");
            Runnable t2 = new SecondThread("thread 2");
            Thread thread1 = new Thread (t1);    thread1.start ();
            Thread thread2 = new Thread (t2);    thread2.start (); }
```

sortie

0	thread 1
0	thread 2
1	thread 1
1	thread 2
2	thread 1
2	thread 2
3	thread 1
3	thread 2
4	thread 1
4	thread 2



Notes

Avec cet deuxième exemple, pour lancer l'exécution d'un thread, nous sommes dans l'obligation d'instancier un objet de la classe implémentant Runnable:

SecondThread objetRun = new SecondThread ("thread 1"); 1

Mais cet objet n'est pas de type Thread, c'est pourquoi on ne peut pas lui appliquer directement la méthode **start ()**, il faut absolument l'enrouler dans un autre objet de type **Thread** pour pouvoir lancer son exécution via l'appel de **start ()**.

Thread thread1 = new Thread (objetRun);
thread1.start ();

*Mais il est tout à fait possible, à partir de 1 de faire **objetRun.start ()** . Il faut alors au préalable implémenter la méthode **start ()** dans la classe comme ceci:*

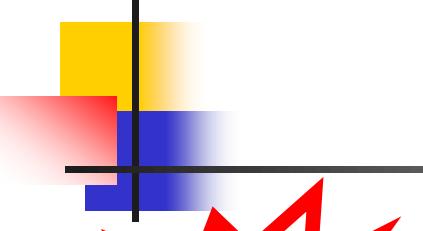
```
public void start () {  
    Thread t = new Thread (this);  
    t.start () ;}
```

Interruption des Threads

(bloquer un thread pour laisser un autre continuer)

```
public class TestInterrupt extends Thread {  
    long attente;  
    TestInterrupt (String name, long attente)  
    { super(name); this.attente = attente; }  
    public void run()  
    { try { for (int i = 0;i < 10;i++)  
        { System.out .println (i+ " "+this.getName ( ) ) ; Thread.sleep (attente) ;  
        if (i == 4)  
            {Thread.currentThread( ).interrupt ();  
        boolean trv = Thread.currentThread( ).isInterrupted ();  
        System.out .println (this.getName() +" "+"interrompu "+ trv) ;  
        }  
        if (Thread.currentThread( ).IsInterrupted ())  
            { Thread.interrupted () ;  
            System.out .println (this.getName ( ) + " "+"redémarré") ;  
            } } }  
    catch (InterruptedException e) { } }  
    public static void main(String[] args) {  
        new TestInterrupt("thread 1",5).start () ;  
        new TestInterrupt("thread 2",10).start () ; } }Pr NDONG. FST/UCAD
```

0 thread 1
0 thread 2
1 thread 1
1 thread 2
2 thread 1
3 thread 1
2 thread 2
4 thread 1
thread 1 interrompu true
3 thread 2
thread 1 redémarré
5 thread 1
6 thread 1
7 thread 1
4 thread 2
8 thread 1
thread 2 interrompu true
9 thread 1
thread 2 redémarré
5 thread 2
6 thread 2
7 thread 2
8 thread 2
9 thread 2



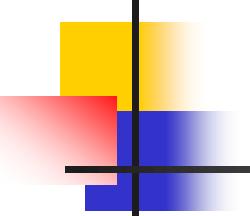
Notes importantes (1/2)



Attention

L'interruption d'un thread se contente d'attirer son attention.
L'appel de la méthode *interrupt()* n'entraîne pas automatiquement l'interruption du thread courant. Il ne s'agit qu'une demande. Cette méthode entre en vigueur que si le thread entre en sommeil ou en attente (via l'appel de *sleep(...)* ou *wait(...)*).

Comme la méthode *interrupt()* ne fait que placer un indicateur de demande d'arrêt, il est tout à fait bon de connaître l'état de celui-ci à un instant donné en appelant la méthode *isInterrupted()*. Si la méthode *interrupt()* a été appelée pendant que le thread n'était pas en sommeil ou en attente, aucune **InterruptedException** ne peut être générée. La méthode non statique *isInterrupted()* permet de voir si le thread correspondant est effectivement interrompu et alors l'appel de *interrupted()* repositionne l'indicateur à false (pour redémarrer le thread).



Notes importantes (2/2)

Si un thread est bloqué, il ne peut pas déterminer s'il est interrompu. C'est à ce moment que la classe *InterruptedException* intervient. Lorsque la méthode *interrupt* est appelée sur un thread bloqué, l'appel bloquant (comme *sleep* ou *wait*) est terminé par une *InterruptedException*.

Pour savoir si un thread est couramment actif c'est-à-dire qu'il est soit exécutable, soit bloqué, utilisez la méthode **boolean isAlive ()**. Elle renvoie **true** si le thread est exécutable ou bloqué et **false** si le thread est nouveau et pas encore exécutable ou si le thread est mort.

Vous ne pouvez pas déterminer si un thread actif est exécutable ou bloqué ou si un thread exécutable est réellement en cours d'exécution. Vous ne pouvez pas non plus faire la différence entre un thread qui n'est pas encore exécutable et un thread qui est déjà mort.

java.lang.ThreadGroup

Par défaut un thread appartient (est créé) au groupe (de threads) *courant* càd celui qui l'a créé.

Il faut savoir que le premier thread que l'on rencontre est la méthode *main*.

Par défaut donc, un thread est créé dans ce groupe.

Mais il est possible de créer des groupes de threads autre que le groupe courant, et à chacun, associé un certain nombre de threads.

Dans ce cas, il sera plus facile d'interrompre un ensemble de threads, en interrompant simplement le groupe.

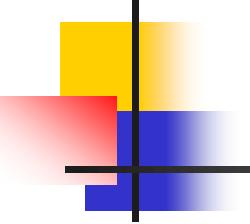
Pour cela, on crée une instance de la classe **ThreadGroup** avec l'un des constructeurs:

ThreadGroup (String name) // groupe de threads de nom *name*

ThreadGroup (ThreadGroup parent, String name) // sous-groupe d' un autre groupe

L'ajout d'un thread au groupe peut se faire avec le constructeur:

Thread (ThreadGroup g, String name)



Thread démon

Un thread démon est un thread qui n'a aucun autre but que de servir d'autres threads. L'exécution de tels threads peut se poursuivre même après l'arrêt de l'application qui les a lancés. On dit qu'ils s'exécutent *en tâche de fond*.

Une application dans laquelle *les seuls threads actifs* sont des *démons* est *automatiquement fermée*.

Un thread doit toujours être créé comme thread *standard*, puis il peut être transformé en thread démon grâce à un appel de la méthode **setDaemon (true)**. Mais cet appel doit se faire *avant le lancement du thread* sinon une exception de type **IllegalThreadStateException** est levée.

Un thread démon dépend du thread parent qui l'a lancé et s'exécute en arrière plan de ce dernier.

Synchronisation de Threads

(utilisation d'un **moniteur** (ou **sémaphore**) pour l'accès à une ressource partagée)

La synchronisation permet de gérer les accès concurrents concernant la manipulation simultanée de données partagées. Elle permet de sauvegarder l'intégrité des données.

La synchronisation peut être analysée à deux niveaux:

- le premier niveau a trait à la manipulation de données partagées dans un bloc
- le second niveau permet de sécuriser l'accès au code d'une méthode

La synchronisation utilise la notion de verrou: à un instant donné, une seule méthode synchronisée peut accéder à un objet donné.

Ceci est dû au fait que pour chaque objet doté d'une méthode synchronisée, le système pose un verrou (ou clé) unique permettant l'accès à cet objet.

Le verrou est attribué à la méthode (ou bloc) synchronisé et restitué à la sortie de celui-ci.

Tant que le verrou n'est pas repris par l'environnement, aucune autre méthode synchronisée ne peut le recevoir et donc ne peut manipuler l'objet associé à l'appel de cette méthode.

Synchronisation de Threads: le Moniteur

(Attribution du verrou par le moniteur)

Le **moniteur** est utilisé pour synchroniser l'accès à une ressource partagée (qui peut être un segment de code donné). Un thread accède à cette ressource par l'intermédiaire de ce moniteur.

Ce dernier est attribué à un seul thread à la fois.

Pendant que le thread exécute la ressource partagée aucun autre thread ne peut y accéder.

Le thread libère le moniteur dès qu'il a terminé l'exécution du code synchronisé ou bien s'il a fait appel à la méthode **wait ()** de l'objet.

Il faut faire très attention aux méthodes statiques. Synchroniser de telles méthodes revient à bloquer le moniteur de la classe ce qui peut être source de performances médiocres dans certains cas, puisque vous bloquez l'accès à toute la classe.

Un thread détient le moniteur s'il exécute une méthode synchronisée, un bloc synchronisé ou une méthode statique synchronisée d'une classe.

Synchronisation pour un bloc

Ici, il s'agit d'interdire à deux threads différents d'accéder simultanément à un même objet, en plaçant le mot clé **synchronized** pour le bloc concerné.

Dans une instruction telle que:

synchronized (expression) { // du code}

où expression repère un objet quelconque, le système Java pose un *verrou* sur cet objet pendant l'exécution du bloc. Aucun autre bloc *synchronized* sur cet objet APPARTENANT A UN AUTRE THREAD ne peut être exécuté et un tel bloc ne peut être lancé qu'après avoir obtenu ce *verrou*.

On définit ainsi une **section critique**.

Premier exemple Synchronisation de bloc (1/5)

Considérons une classe Compte permettant de gérer les comptes de clients dans une quelconque banque disposant de plusieurs agences.

Pour une gestion efficace et sécurisée des comptes client, il ne faudrait pas permettre par exemple que deux (au moins) transactions s'effectuent simultanément sur un même compte à un instant donné (exemple: le retrait et le dépôt).

Les opérations de retrait et de dépôt sont gérées séparément par deux threads distincts.

Notre travail sera de créer ces deux threads de telle sorte qu'ils ne pourront jamais s'exécuter simultanément sur un même compte.

Premier exemple Synchronisation de bloc (2/5)

(*Compte.java*)

```
package thread.compte;
public class Compte {
    private double solde;
    private double decouvert;
    public Compte(double solde, double decouvert){
        this.solde = solde;
        this.decouvert = decouvert;
    }
    public void deposer (double montant){
        this.solde += montant;
    }
    public void retirer (double montant){
        if (montant + decouvert <= solde)
            this.solde -= montant;
    }
    public double getSolde () {
        return solde ;
    }
}
```

Premier exemple Synchronisation de bloc (3/5)

(**ThreadCompteDepot.java**)

```
package thread.compte;
public class ThreadCompteDepot extends Thread {
    private Compte c;
    private double depot;
    public ThreadCompteDepot (String name, Compte c, double depot){
        super (name);
        this.c =c;
        this.depot = depot;
    }
    public void run (){
        synchronized (c) { // fondamental: on pose un verrou sur le compte
            try {
                System.out.print (this.getName ( ) + ":avant le depot: "+c.getSolde( ));
                c.deposer (this.depot);
                Thread.sleep (1000);
                System.out.print (this.getName() + ":apres le depot: "+c.getSolde( )); ;
            }
        catch (InterruptedException e) { System.out.println("retrait avorte"); } } }}
```

Premier exemple Synchronisation de bloc (4/5)

(**ThreadCompteRetrait.java**)

```
package thread.compte;
public class ThreadCompteRetrait extends Thread {
    private Compte c;
    private double retrait;
    public ThreadCompteRetrait (String name, Compte c, double retrait){
        super (name);
        this.c = c;
        this.retrait = retrait;
    }
    public void run (){
        synchronized (c) { // fondamental: on pose un verrou sur le compte
            try {
                System.out.print (this.getName () + ":avant le retrait:"); S.O.P(c.getSolde ());
                c.retirer (this.retrait);
                Thread.sleep (1000);
                System.out.print (this.getName() + ":apres le retrait:"); S.O.P(c.getSolde ());
            }
            catch (InterruptedException e) { System.out.println (" depot avorte"); } } }}
```

Premier exemple Synchronisation de bloc (5/5)

(TestThreadsCompte.java)

```
package thread.compte;
```

```
public class TestThreadsCompte {  
    public static void main(String [ ] args){  
        Compte u = new Compte (5000,100) ;  
        ThreadCompteRetrait tcr = new ThreadCompteRetrait ("retrait",u,2000);  
        ThreadCompteDepot tcd = new ThreadCompteDepot ("depot",u,1500);  
        tcr.start () ;  
        tcd.start () ; }  
}
```

Le choix du thread à exécuter en premier lieu est aléatoire, les deux threads étant de même priorité.

BON

retrait: avant le retrait votre solde est: 5000.0
retrait: apres le retrait votre solde est: 3000.0
depot: avant le depot: votre solde est: 3000.0
depot: apres le depot: votre solde est: 4500.0

retrait:avant le retrait votre solde est: 5000.0
depot:avant le depot: votre solde est: 3000.0
retrait: apres le retrait votre solde est: 4500.0
depot:apres le depot: votre solde est: 4500.0

Si vous ne synchroniser pas le Compte dans les deux threads, vous aurez un solde erroné .

Deuxième Exemple de bloc synchronisé

On considère une classe qui permet d'inverser les éléments d'un tableau d'entiers. Mais avant que l'inversion ne se fasse, les éléments du tableau doivent être *incrémentés* d'une valeur égale à l'indice de l'élément en cours. Et après, l'inversion pourra se faire après un certain délai.

On disposera d'une méthode *affiche* qui nous permettra d'envoyer sur la console les éléments du tableau inversé.

Mais ici, nous avons un problème à gérer:

Avant que la méthode *affiche* n'accède au tableau pour l'afficher, il faudra que la méthode qui se charge de l'incrémantation et de l'inversion finisse carrément son travail, sinon l'affichage sera complètement faux.

Regardons maintenant comment on peut passer d'un mauvais exemple vers un cas où les données seront correctes.

Exemple de bloc **NON** synchronisé (1/4)

(la classe qui gère l'inversion et l'affichage du tableau)

```
class TabInverse {  
    int t [ ];  
    int [ ] inverse (int tableau [ ])  
    { t = new int [tableau.length ];  
  
        for (int i = 0;i < tableau.length ;i++) tableau [i]+=i;  
        try {Thread.sleep (1000) ;} // pour marquer une pause entre l'incrémentation  
        catch (InterruptedException er) { } // et l'inversion des éléments du tableau  
        for (int i = 0;i < tableau.length ;i++)  
            t [tableau.length -i-1] = tableau[i];  
        return t;  
    }  
    void affiche ( ){  
        for (int i = 0 < t.length ;i++)  
System.out .print (t[i]+"::::" );  
    }  
}
```

Exemple de bloc NON synchronisé (2/4)

```
/*cette classe permet de créer un thread qui n'accédera qu'à la méthode inverse  
Cet objet peut donc manipuler simultanément le tableau qu'un autre thread */  
class EssaiSynchroInverse extends Thread{  
    TabInverse inv;  
    int tab[ ];  
    public EssaiSynchroInverse (String name, TabInverse inv, int tab [ ] )  
    { super (name);  
        this.inv = inv;  
        this.tab = tab;  
    }  
    public void run ()  
    {System.out .println (this.getName ( ) );  
        inv.inverse (tab) ;  
        try {Thread.sleep (1000) ;}  
        catch (InterruptedException er) { }  
        System.out .println("FIN de "+this.getName ( ) );  
    } }
```

Exemple de bloc NON synchronisé (3/4)

```
/* cette classe permet de créer un thread qui n'accédera qu'à la méthode affiche  
Cet objet peut donc manipuler simultanément le tableau qu'un autre thread */  
class EssaiSynchroAffiche extends Thread{  
    TabInverse inv;  
    int tab[ ];  
    public EssaiSynchroAffiche (String name, TabInverse inv, int tab[] )  
    { super (name);  
        this.inv = inv;  
        this.tab = tab;  
    }  
    public void run ()  
    { System.out .println (this.getName ()) ;  
        inv.affiche () ;  
        try {Thread.sleep(1000) ;}  
        catch (InterruptedException er) { }  
        System.out .println ("FINITION de "+ this.getName () );  
    }}
```

Exemple de bloc NON synchronisé (4/4)

```
/*pour tester l'accès simultané à un même objet tableau*/
public class TestSynchroBloc {
static int t [ ] = {1,2,3,4,5};
    public static void main (String [ ] args) throws Exception{
        TabInverse ti = new TabInverse ( );
        EssaiSynchroInverse es = new EssaiSynchroInverse("ThreadInv",ti, t);
        EssaiSynchroAffiche ess = new EssaiSynchroAffiche("ThreadAff",ti, t);
        es.start ( );
        es.join ( )
        ess.start ( );
    }
}
```

~~ThreadInv~~
~~ThreadAff~~
~~0::0::0::0::0::~~
FINITION de ThreadAff
FIN de ThreadInv

Ici, on crée deux threads es et ess qui accèdent au tableau t simultanément. Le thread ess va vouloir afficher un résultat qui n'est pas encore entièrement connu, puisque es n'a pas terminé l'incrémantation et l'inversion.
Le résultat affiché sera donc erroné.

Deuxième Exemple de bloc synchronisé

(voici comment il faut implémenter la classe TabInverse)

```
class TabInverse {  
    int t [ ];  
    int [ ] inverse (int tableau [ ])  
    { t = new int [tableau.length];  
        synchronized (t) { // verrouillage du tableau  
            for (int i = 0;i < tableau.length ;i++) tableau [i]+=i;  
            try {Thread.sleep (1000) ;}  
            catch (InterruptedException er) { }  
            for (int i = 0;i < tableau.length ;i++)  
                t [tableau.length -i-1] = tableau[i];  
        }  
        return t;  
    void affiche ( ){  
        synchronized (t) {  
            for (int i = 0 < t.length ;i++) System.out .print (t[i]+":");  
        }  
    }  
}
```

Résultat attendu

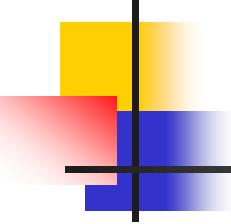
ThreadInv

ThreadAff

9::7::5::3::1::

FINITION de ThreadAff

FIN de ThreadInv



Synchronisation de méthodes

Chaque fois que deux threads s'exécutent en même temps, il faut souvent prendre des mesures adéquates pour qu'ils n'accèdent pas simultanément à une même variable.

Le principe d'exclusion mutuelle doit être assuré sur le partage simultané d'objet (pour assurer la cohérence des données) par l'utilisation de méthodes dites synchronisées. Ce principe est assuré lorsqu'une méthode est déclarée avec le mot clé **synchronized**. Une méthode synchronisée appartient à un objet quelconque, pas forcément à un thread.

Lorsqu'une méthode déclarée **synchronized**, est en cours d'exécution par un thread, tous les autres threads qui en auraient besoin doivent attendre la **fin** de son exécution.

Lorsque **synchronized** est utilisé comme modifieur de méthode d'instance, une instruction telle que: **synchronized void method () {.....}** est équivalente à:

```
void method () {  
    synchronized (this) { .... }  
}
```

Exemple de Synchronisation de méthodes (1/4)

Considérons un exemple qui permet de réaliser deux opérations (**addition** et **affichage**) sur deux champs d'une instances d'un objet (syn) d'une classe *Synchro*. Il s'agit d'incrémenter la valeur du premier champ (de 1) et de faire la somme avec le deuxième champ. On souhaite que les deux champs sont accédés dans les deux méthodes et utilisés de façon concurrente par trois threads que nous créerons dans le *main*.

Regardons d'abord comment les valeurs des deux champs sont érronées et incohérentes si l'exclusion mutuelle n'est pas bien gérée: l'incohérence s'explique par le fait que les trois threads manipulent les deux champs pèle mêle.

Nous verrons alors une version qui dégage une utilisation correcte de la valeur de ces variables.

Exemple de Synchronisation de méthodes (2/4)

```
class Synchro {  
    int n, som;  
    public Synchro (int n,int som) { this.n =n; this.som =som;  
    }  
    void addition (){ // methode non synchronisée  
        System.out .print ("n++= "+(n++) +" suivi de ") ;  
        try { Thread.sleep (222) ;}  
        catch (InterruptedException t){ }  
        som += n; System.out .println(" et som="+som) ;  
    }  
    void affiche (){ // methode non synchronisée  
        System.out .print("affiche: n= " +(++n)+ " et ");  
        try {Thread.sleep (222) ;}  
        catch (InterruptedException t){ }  
        System.out.println ("affiche :som= "+som);  
    }  
}
```

Exemple de Synchronisation de méthodes (3/4)

```
class TestAddition extends Thread {  
    Synchro syn;  
    public TestAddition (String t, Synchro syn) {super (t); this.syn =syn;}  
    public void run (){ System.out.print (this.getName ( )+" " );  
        try { syn.addition ( ) ; Thread.sleep(522); }  
        catch (InterruptedException er){ }  
        System.out.println("FIN "+this.getName ( ));  
    }  
} // fin de TestAddition  
class TestAffiche extends Thread{  
    Synchro syn;  
    public TestAffiche (String t, Synchro syn){super (t); this.syn =syn;}  
    public void run (){ System.out.println("*****"+this.getName ( )+"*****");  
        try { syn.affiche ( ) ; Thread.sleep(52); }  
        catch (InterruptedException er) { }  
        System.out.println("fin "+this.getName ( )); }  
} // fin de TestAffiche
```

Exemple de Synchronisation de méthodes (4/4)

```
public class TestSynchro {  
    public static void main (String [ ] args) {  
        Synchro sy = new Synchro (1,1);  
        TestAffiche taf = new TestAffiche (" ThreadAffiche",sy);  
        TestAddition tad1 = new TestAddition ("ThreadAdd1",sy);  
        TestAddition tad2 = new TestAddition ("ThreadAdd2", sy);  
        TestAddition tad3 = new TestAddition ("ThreadAdd3", sy);  
        tad1.start ();  
        tad2.start ();  
        taf.start ();  
        tad3.start ();  
    }  
}
```

Sortie de l' exemple

Pour rectifier le problème encouru, il faudra synchroniser les méthodes *addition()* et *affiche()* de la classe *Synchro* , en les déclarant avec le mot clé *synchronized*.

ThreadAdd1 n++ = 1
suivi de ThreadAdd2 n++ = 2
suivi de ***** ThreadAffiche*****
affiche: ++n= 4 et ThreadAdd3 n++= 4 suivi de
et som = 6
et som=11
affiche :som= 11
et som = 16
fin ThreadAffiche
FIN ThreadAdd1
FIN ThreadAdd2
FIN ThreadAdd3

*Erronée: on s'
attendait à avoir 3*

ThreadAdd1 n++= 1
suivi de ThreadAdd2
***** ThreadAffiche*****
ThreadAdd3 **et som = 3** **exact**
n++= 2 suivi de et som=6
affiche: ++n= 4 et affiche :som= 6
n++= 4 suivi de
fin ThreadAffiche
FIN ThreadAdd1
et som=11
FIN ThreadAdd2
FIN ThreadAdd3

Amélioration de l'exemple

*/*pour que les données ne sont plus érronées et falsifiées*/*

```
class Synchro {  
    int n, som;  
    public Synchro (int n, int som) { this.n =n; this.som =som;  
    }  
    synchronized void addition (){ // methode synchronisée,donc bloquant  
        System.out .print ("n++= "+n++ +" suivi de ");  
        try { Thread.sleep(222) ;}  
        catch (InterruptedException t){ }  
        som+=n; System.out .println(" et som="+som) ;  
    }  
    synchronized void affiche (){ // methode synchronisée,donc bloquant  
        System.out .print("affiche: n= " +(++n)+" et ");  
        try {Thread.sleep (222) ;}  
        catch (InterruptedException t){ }  
        System.out.println ("affiche :som= "+som);  
    }  
}
```

Attente et notification:

les méthodes wait () et notifyAll ()

(ces méthodes doivent être lancées dans des blocs ou méthodes synchronisés)

Attention: c'est des méthodes de la super classe **Object** et non de la classe **Thread**.

Elles implantent des mécanismes de demande de verrou et d'avertissement de libération de ce verrou.

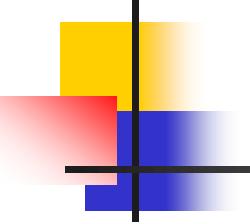
une méthode synchronisée peut appeler la méthode **wait()** de l'objet dont elle possède le verrou, pour:

- rendre le verrou à l'environnement qui peut alors le donner à une autre méthode synchronisée,
- mettre en attente le thread correspondant.

Une méthode synchronisée peut appeler la méthode **notifyAll()** d'un objet afin de prévenir tous les threads en attente sur cet objet et de leur donner la possibilité de s'exécuter.

NB: *notifyAll() permet de débloquer un wait () sur un objet où notify() a été lancé.*

La méthode notify () prévient un seul thread. Avant de faire un notify () ou notifyAll() il faut changer la condition de boucle qui mène au wait ().



Exemple: producteur - consommateur. (1/4)

Un producteur est un thread qui dépose des jetons numérotés dans un chapeau qui ne peut contenir qu'un seul jeton. Un consommateur prend ce jeton qui doit être présent dans le chapeau. Donc:

- le *producteur* doit s'arrêter de déposer des jetons lorsqu'il y en a déjà un et doit être informé qu'un jeton a été retiré.
- le *consommateur* ne peut pas prendre de jetons s'il n'y en a pas (arrêt du *consommateur*) et doit être informé lorsqu'un jeton a été déposé.

L'objet le plus à même pour avertir le *producteur* et le *consommateur* est le *chapeau* lui-même.

Exemple: producteur - consommateur. (2/4)

(fichier *Producteur.java*)

```
public class Producteur extends Thread{  
    private Chapeau chapeau;  
    private int number; // le numéro du jeton à déposer  
    public Producteur (Chapeau chapeau, int number) {  
        this.chapeau = chapeau;  
        this.number = number;  
    }  
    public void run (){  
        for (int i = 0;i < 5 ;i++) {  
            chapeau.put (i);  
            System.out .println ("le producteur Nº "+this.number +" a mis "+i) ;  
            try { Thread.sleep(1000);}   
            catch (InterruptedException e){ }  
        }  
    }  
}
```

Exemple: producteur - consommateur. (3/4)

(fichier *Consommateur.java*)

```
public class Consommateur extends Thread {  
    private Chapeau chapeau;  
    private int number;  
    public Consommateur (Chapeau chapeau, int number) {  
        this.chapeau = chapeau;  
        this.number = number;  
    }  
    public void run( ){  
        int value = 0;  
        for (int i = 0; i < 5 ; i++) {  
            value = chapeau.get ();  
            System.out .println ("le consommateur N° "+this.number +" a pris "+value);  
            try {Thread.sleep (1000);}  
            catch (InterruptedException e){ }  
        }  
    }  
}
```

Exemple: producteur - consommateur. (4/4)

(fichier *Chapeau.java*)

```
public class Chapeau {  
    private int contenu;  
    private boolean permis = false;  
    public synchronized int get (){  
        while (permis == false)  
        { try {wait (); // rendre le verrou }  
         catch (InterruptedException e){ }  
        }  
        permis = false; notifyAll ();  
        return contenu; }  
    public synchronized void put (int value){  
        while (permis == true)  
        { try { wait ();}  
         catch (InterruptedException er) { } }  
        contenu = value; permis = true;  
        notifyAll ();// attribuer le verrou à un autre  
                    // qui peut alors s'exécuter
```

```
/*une classe pour tester*/  
public class TestProductCons {  
    public static void main(String [ ] args) {  
        Chapeau chap = new Chapeau ();  
        Producteur p = new Producteur(chap,1);  
        Consommateur c=  
            new Consommateur(chap,1);  
        p.start ();  
        c.start ();  
    }  
}
```

Exemple: producteur – consommateur: sortie

Voici la sortie du programme précédent avec un seul producteur et un seul consommateur.

le producteur N° 1 a mis 0
le consommateur N° 1 a pris 0
le producteur N° 1 a mis 1
le consommateur N° 1 a pris 1
le producteur N° 1 a mis 2
le consommateur N° 1 a pris 2
le producteur N° 1 a mis 3
le consommateur N° 1 a pris 3
le producteur N° 1 a mis 4
le consommateur N° 1 a pris 4

Exercice: producteur – consommateur

Reprendre l'exemple précédent en créant trois (3) producteurs et trois (3) consommateurs. Il y a un truc à faire.

```
/*une classe de test pour 3 producteurs et 3 consommateurs*/
public class Test3ProductCons {
    public static void main(String [ ] args) {
        Chapeau chap = new Chapeau ();
        Producteur2 p1 = new Producteur2 (chap,1);
        Producteur2 p2 = new Producteur2 (chap, 2);
        Producteur2 p3 = new Producteur2 (chap, 3);
        Consommateur2 c1 = new Consommateur2 (chap, 1);
        Consommateur2 c2 = new Consommateur2 (chap, 2);
        Consommateur2 c3 = new Consommateur2 (chap, 3);
        p1.start () ; p2.start () ; p3.start () ;
        c1.start ();c2.start (); c3.start ();
    }
}
```

Exercice: producteur – consommateur: Corrigé (1/2)

(on ne modifie que le producteur et le consommateur)

(fichier **Producteur2.java**)

```
public class Producteur2 extends Thread{  
    private Chapeau chapeau;  
    private int number;  
    public Producteur2 (Chapeau chapeau, int number) {  
        this.chapeau = chapeau;  
        this.number = number;  
    }  
    public void run (){  
        synchronized (chapeau) {  
            // il faut absolument synchroniser ce bloc  
            for (int i = 0;i < 5 ;i++) {  
                chapeau.put (i);  
                System.out .println ("le producteur N° "+this.number +" a mis "+i) ;  
                try { Thread.sleep(1000);}   
                catch (InterruptedException e){ }  
            } // fin du bloc synchronized  
        } } }  
Dr NDONG. FST/UCAD
```

Exercice: producteur – consommateur: Corrigé (2/2)

(fichier *Consommateur2.java*)

```
public class Consommateur2 extends Thread {  
    private Chapeau chapeau;  
    private int number;  
    public Consommateur2 (Chapeau chapeau, int number) {  
        this.chapeau =chapeau;  
        this.number =number;  
    }  
    public void run (){  
        int value = 0;  
        synchronized (chapeau) { // il faut absolument synchroniser ce bloc  
            for (int i = 0;i < 5 ;i++) {  
                value = chapeau.get ();  
                System.out .println("le consommateur N° "+this.number +" a pris "+value) ;  
                try {Thread.sleep (1000);}  
                catch (InterruptedException e){ }  
            } // fin du bloc synchronized  
        }  
    }  
}
```

Exercice: producteur – consommateur: sortie

*Voici un exemple de sortie
du programme de test.*

```
le producteur N° 1 a mis 0
le consommateur N° 1 a pris 0
le producteur N° 2 a mis 0
le consommateur N° 1 a pris 0
le producteur N° 3 a mis 0
le consommateur N° 1 a pris 0
le producteur N° 3 a mis 1
le consommateur N° 1 a pris 1
le producteur N° 3 a mis 2
le consommateur N° 1 a pris 2
le producteur N° 1 a mis 1
le consommateur N° 2 a pris 1
le producteur N° 1 a mis 2
le consommateur N° 2 a pris 2
le producteur N° 1 a mis 3
le consommateur N° 2 a pris 3
le producteur N° 1 a mis 4
.....
```

Priorité des Threads

Jusqu'à présent, nous n'avons manipulé que des threads de même priorité. En théorie, il est permis d'attribuer une certaine priorité à un thread.

Pour cela, on utilise la méthode **setPriority (int threadPriority)** où le paramètre transmis en argument est une valeur entière comprise entre MIN.PRIORITY (correspondant à la valeur **1**) et la valeur MAX.PRIORITY (correspondant à **10**).

La priorité par défaut est la valeur NORM.PRIORITY (valeur **5**).

La priorité d'un thread est exploitée par l'environnement de cette façon:

- lorsqu'il peut donner la main à un thread, l'environnement choisi celui de plus haute priorité parmi ceux qui sont dans l'état prêt; s'il y a plusieurs candidats le thread choisi dépendra de l'environnement;
- si un thread plus prioritaire que le thread en cours d'exécution devient prêt, on lui donne la main (le thread courant passant alors à l'état prêt).

Priorité des Threads: Exemple (1/2)

```
public class ThreadPriority extends Thread{  
    public ThreadPriority (String name) {super (name); }  
    public void run (){  
        for (int i = 0; i < 5 ; i++)  
            { System.out.println ( this.getName () +" valeur de i = "+i);  
        try  { Thread.sleep (1000) ;}  
        catch ( InterruptedException er ) { }  
        }  
        System.out.println (this.getName () +" se termine ");  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        ThreadPriority t = new ThreadPriority ("thread # 1");  
        ThreadPriority p = new ThreadPriority ("thread # 2");  
        t.setPriority (7) ; p.setPriority (Thread.MAX_PRIORITY ) ;  
        t.start () ;p.start () ;  
    }  
}
```

Priorité des Threads: Exemple (2/2)

```
thread # 1 valeur de i = 0  
thread # 2 valeur de i = 0  
thread # 1 valeur de i = 1  
thread # 2 valeur de i = 1  
thread # 1 valeur de i = 2  
thread # 2 valeur de i = 2  
thread # 1 valeur de i = 3  
thread # 2 valeur de i = 3  
thread # 1 valeur de i = 4  
thread # 2 valeur de i = 4  
thread # 1 se termine  
thread # 2 se termine
```



```
thread # 1 valeur de i = 0  
thread # 2 valeur de i = 0  
thread # 2 valeur de i = 1  
thread # 1 valeur de i = 1  
thread # 2 valeur de i = 2  
thread # 1 valeur de i = 2  
thread # 2 valeur de i = 3  
thread # 1 valeur de i = 3  
thread # 2 valeur de i = 4  
thread # 1 valeur de i = 4  
thread # 2 se termine  
thread # 1 se termine
```



Le thread **thread# 2** étant de priorité supérieure, son exécution s'achève avant celle du thread **thread # 1** lancé en premier lieu.

Ce qu'on aurait si les deux threads étaient de même priorité (celle par défaut).

Module 11

Les Swing GUI

Les classes graphiques Swing dérivent de la classe **JComponent**, qui hérite elle-même de la classe AWT (Abstract Window Toolkit) **Container**.

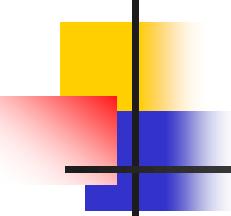
Quelle est la différence entre les composants AWT et les composants Swing ?

Tous les composants Swing commencent par la lettre "**J**".

La classe **JComponent** et les contrôles GUI (Graphical User Interface) se trouvent dans le paquetage **javax.swing**.*

Les composants Swing se répartissent :

- en conteneurs de plus haut niveau (**JFrame**, **JWindow**, **JApplet** et **JDialog**)
- en conteneurs légers (les autres contrôles GUI Swing).



AWT et Swing

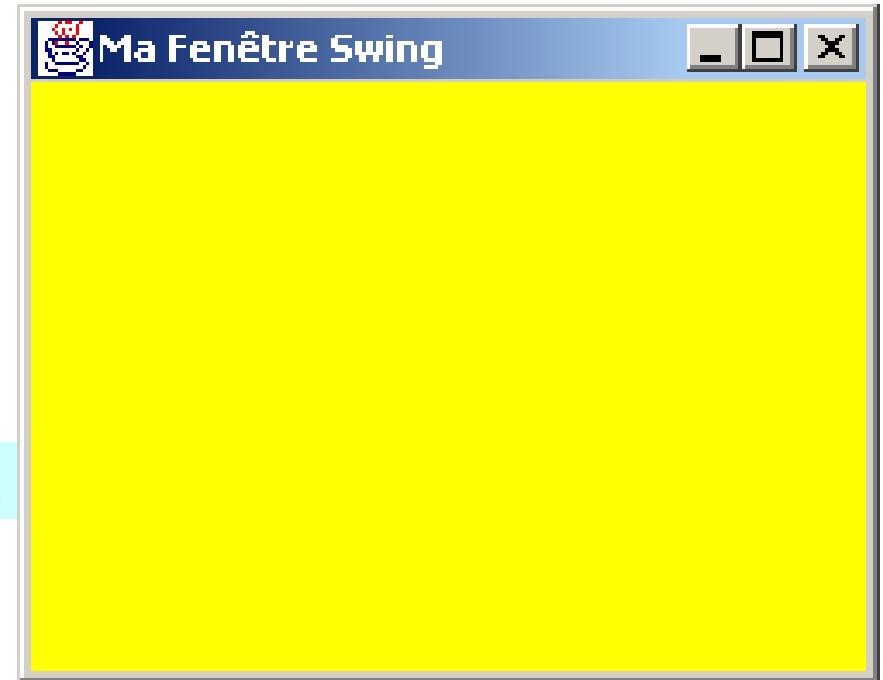
Les composants AWT sont des composants " **lourds**" c-à-d des contrôles produits par la machine virtuelle à destination du système d'exploitation. Si vous créez par exemple un bouton **Button** tiré du module **java.awt** sous Windows NT, la machine virtuelle génère un bouton NT et lui communique tous les paramètres nécessaires à son initialisation . L'aspect du bouton, comme des autres composants de ce type, dépend du système d'exploitation utilisé.

Les composants Swing sont des composants " **légers**" c-à-d **directement dessinés par la machine virtuelle**. Le composant aura toujours le même aspect quelque soit la plateforme utilisée. On trouve dans les Swing plus de fonctionnalités.

Pour les Swing, un conteneur de plus haut niveau se compose d'une " fenêtre visible " , la **ContentPane**, placée au dessus de la fenêtre native . Les composants GUI doivent se placer dans cette **ContentPane**.

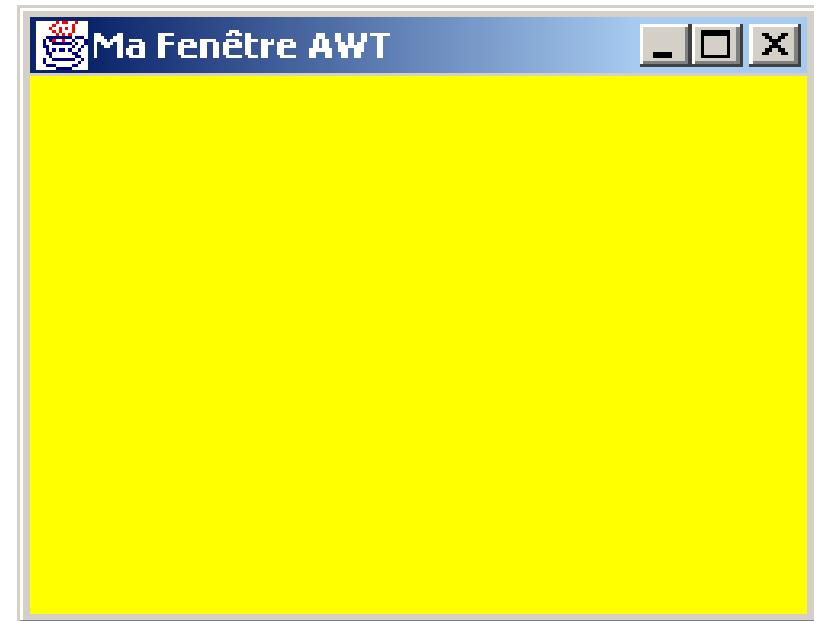
Création d'une fenêtre Swing

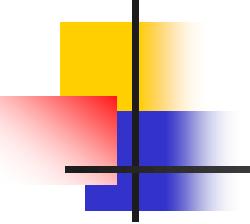
```
import java.awt.*;  
import javax.swing.*;  
public class Swing01 extends JFrame {  
    public Swing01 (String titre) {  
        this.setTitle (titre);  
        this.setSize (250,200);  
        // nécessité de récupérer le ContentPane  
  
        Container contenu = this.getContentPane();  
        contenu.setBackground (Color.yellow);  
    }  
    public static void main( String [ ] args ) {  
        Swing01 fen = new Swing01("Ma Fenêtre Swing");  
  
        fen.setVisible (true);  
    }  
}
```



La même fenêtre en AWT

```
import java.awt.*;
public class AWT01 extends Frame {
    public AWT01 (String titre) {
        this.setTitle (titre);
        this.setSize (250,200);
        this.setBackground (Color.yellow);
    }
    public static void main( String [] args) {
        AWT01 fen = new AWT01("Ma Fenêtre AWT");
        fen.setVisible (true);// pour rendre la fenetre visible
    }
}
```





Remarques

Les classes **Color** et **Container** sont présentes dans le module **java.awt** , c'est pourquoi il faut toujours importer ce package. Dans la gestion des interfaces graphiques, il ne s'agit pas simplement de construire des composants, mais il faut aussi pouvoir interagir avec eux en produisant des évènements.

Il s'agit de la programmation évènementielle qui nécessitent les classes de gestion d'évènements présentées dans les modules **java.awt.event .*** et **javax.swing.event .***

En somme, il faut importer au minimum , les quatre bibliothèques suivantes:

java.awt.*

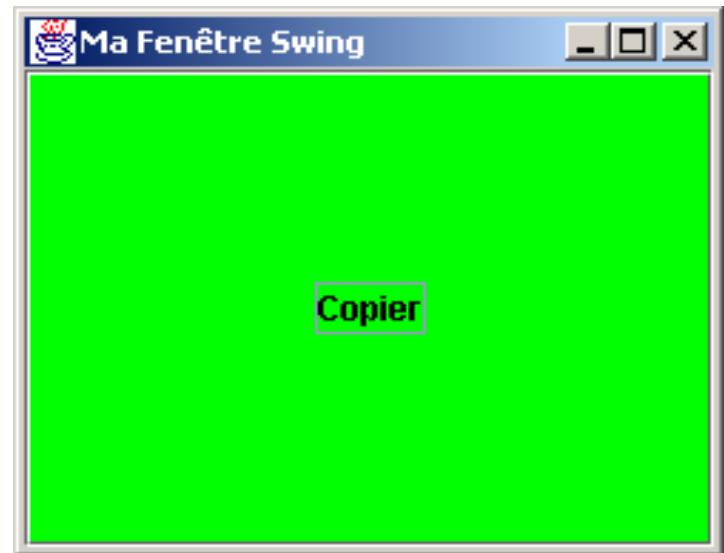
java.awt.event .*

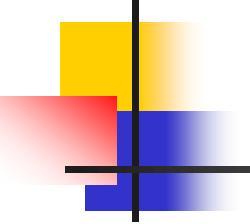
javax.swing .*

javax.swing.event .*

Ajout d'un composant léger: un JButton

```
import java.awt.*;
import javax.swing.*;
public class Swing02 extends JFrame {
    public Swing02 (String titre) {
        this.setTitle (titre);  this.setSize (250,200);
        Container contenu = this.getContentPane();
        contenu.setBackground (Color.yellow);
        JButton bouton = new JButton ("Copier");
        bouton.setBackground (Color.green);
        contenu.add (bouton);
    }
    public static void main( String [] args) {
        new Swing02("Ma Fenêtre Swing").setVisible (true);
    }
}
```





Ajout du JButton

La création d'un bouton nécessite l'usage d'un constructeur de la classe JButton.
Ici, on utilise le constructeur **JButton (String intitule)** .

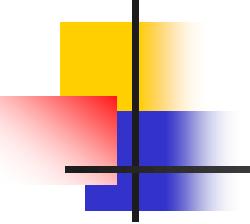
JButton bouton = new JButton ("Copier");

On donne une couleur au bouton avec la méthode **setBackground (Color couleur)** appliqué à l'objet bouton.

bouton.setBackground (Color.green);

Et on ajoute le composant à la partie contenu de la fenêtre native (le ContenPane) en utilisant la méthode add (Component comp) :

contenu.add (bouton);



Remarques sur l'ajout du JButton

A l'affichage de la fenêtre, il faut remarquer que seule la couleur verte (celle du bouton apparaît) et non celle de la fenêtre (couleur jaune).

En fait, le bouton occupe par défaut tout le ContenPane. Ceci s'explique du fait que chaque composant de plus haut niveau dispose de ce que l'on nomme un **gestionnaire de mise en forme** (**Layout Manager**) qui permet de disposer les différents composants dans le ContenPane.

Pour **JFrame**, le gestionnaire est la classe **BorderLayout**.

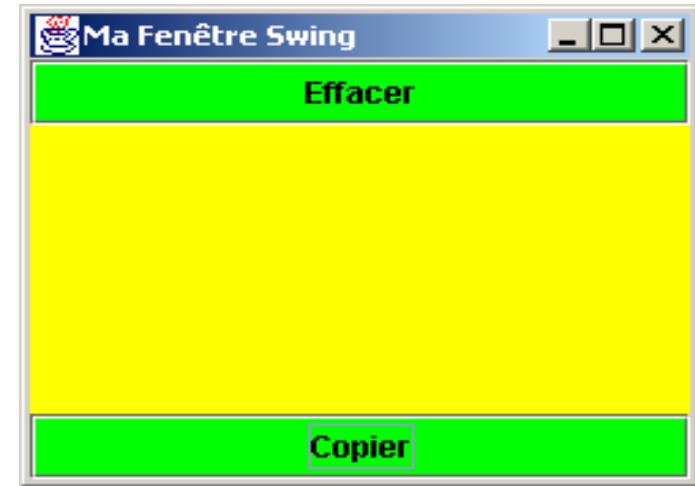
Avec ce gestionnaire, le composant occupe toute la fenêtre. Donc même si vous rajouter un deuxième bouton à la fenêtre, ***il va se substituer au premier*** et vous ne verrez donc que le dernier composant ajouté. Pour visualiser les deux composants, il faut indiquer leur position car BorderLayout place les composants au quatre points Cardinaux (**North, West, East, South**) et au centre (**Center**).

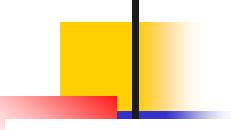
Le gestionnaire de JFrame: BorderLayout

```
import java.awt.*;  
import javax.swing.*;  
public class Swing03 extends JFrame {
```

```
    public Swing03 (String titre) {  
        this.setTitle (titre);  this.setSize (250,200);  
        Container contenu = this.getContentPane();  
        contenu.setBackground (Color.yellow);
```

```
        JButton bouton = new JButton ("Copier");  
        bouton.setBackground (Color.green);  
        contenu.add (bouton, BorderLayout.SOUTH);  
        JButton bout = new JButton (" Effacer");  
        bout.setBackground (Color.green);  
        contenu.add (bout, BorderLayout.NORTH);  
    }  
}
```

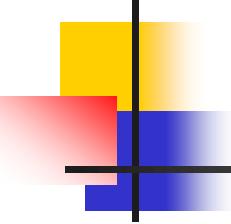




Gestion évènementielle

Pour bien gérer un évènement c-à-d une action sur un composant graphique, il faut:

- 1) Connaitre la Catégorie d'Evènement (CE) qui peut être, par exemple:
 - Action
 - Window
 - Text
 - Mouse
 - etc
- 2) Déduire de la CE l'interface de gestion de l'évènement: NOMINTERFACE=CE+Listener.
Par exemple l'interface qui gère la souris (Mouse) s'appelle **MouseListener**.
- 3) Connaître la SOURCE de l'évènement c-à-d le composant graphique sur lequel l'action a eu lieu (JButton, JFrame, JCheckBox, JRadioButton, etc);
- 4) Associer à la SOURCE un ECOUTEUR d'évènement ou LISTENER c-à-d un objet d'une classe quelconque qui Implémente l'interface correspondant à la catégorie d'évènement:
SOURCE.addNOMINTERFACE(LISTENER);
- 5) Implémenter l'interface de gestion

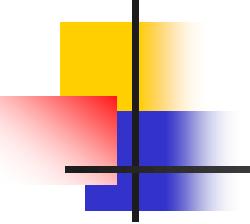


Gestion de l'interface **MouseListener**

Nous allons implémenter l'interface **MouseListener**. Donc voir comment traiter un clic de souris sur la fenêtre. On va se contenter d'afficher les coordonnées du point où l'on clique.

En Java, tout évènement possède ce qu'on appelle une **source**. Il s'agit de l'objet ayant donné naissance à cet évènement : bouton, menu, fenêtre...

Pour traiter un évènement, on associe à la source *un objet de son choix* dont la classe implémente une interface particulière à *une catégorie d'évènement*. Cet objet est un **écouteur** de cette catégorie d'évènement. Chaque méthode proposée par l'interface correspond à une catégorie d'évènement.



Gestion de l'interface **MouseListener**

Il existe une catégorie *d'évènement souris* qu'on peut traiter avec un *écouteur de souris*, c'est-à-dire un objet d'une classe implémentant l'interface MouseListener. Cette interface possède cinq méthodes:

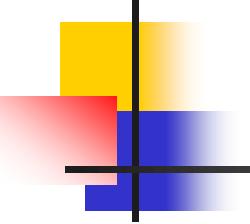
mouseClicked, **mouseEntered**, **mouseReleased**, **mouseExited** et **mousePressed**.

Pour prendre en compte la gestion du clic, seul l'évènement clic nous intéresse et ce dernier correspond à la méthode **mouseClicked**. Mais comme on implémente une interface, on est obligé de redéfinir toutes les méthodes de cette dernière.

Voici comment il faut procéder:

Gestion de l'interface **MouseListener**

```
import java.awt.*; import java.awt.event.*; import javax.swing.*;  
public class Swing04 extends JFrame implements MouseListener {  
    public Swing04(String titre) {  
        this.setTitle(titre); this.setSize(250,200);  
        Container contenu = this.getContentPane(); contenu.setBackground(Color.yellow);  
        /*la fenetre est son propre ecouteur d'evenement souris*/  
        this.addMouseListener ( this );  
    }  
    /*redefinition obligatoire de toutes les méthodes de l'interface*/  
    public void mouseClicked( MouseEvent e )  
    {out.println ("vous avez clique au point de coordonnes : "+e.getX()+" "+e.getY());}  
    public void mouseReleased( MouseEvent e ) { }  
    public void mouseExited( MouseEvent e ) { }  
    public void mousePressed( MouseEvent e ) { }  
    public void mouseEntered( MouseEvent e ) { }  
}
```



Commentaires

Dans l'exemple précédent, nous avons choisi la fenêtre comme son propre écouteur d'évènement souris. C'est pourquoi, il est obligatoire de mentionner **implements MouseListener dans l'en tête de la classe. Si vous l'omettez, il y a erreur de compilation.**

La mention **this.addMouseListener (this)** associe un écouteur à la fenêtre principale. Si vous l'omettez, il n'y a pas erreur, seulement le clic sera sans effet.

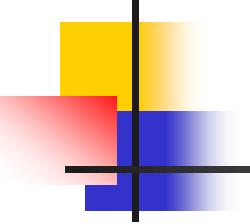
Supposons maintenant, au lieu de considérer que la fenêtre soit son propre écouteur d'évènement souris, que son écouteur soit un objet quelconque.

Tout ce qu'il faut vraiment savoir ici est que la classe de cet objet doit implémenter l'interface MouseListener.

Voyons comment traiter l'exemple précédent :

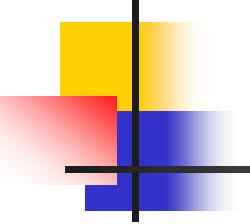
Personnalisation de l'objet écouteur (1/2)

```
import java.awt.*; import java.awt.event.*; import javax.swing.*;  
public class Swing05 extends JFrame {  
    public Swing05 (String titre) {  
        this.setTitle(titre);  
        this.setSize(250,200);  
        Container contenu = this.getContentPane();  
        contenu.setBackground(Color.yellow);  
/* on cree un objet ecouteur de la fenetre*/  
        EcouteurFenetre ecout = new EcouteurFenetre ();  
  
/*l'objet ecout devient maintenant l'ecouteur d' evenement souris de la fenetre*/  
        this.addMouseListener ( ecout );  
    }  
}// fin de la classe Swing05
```



Personnalisation de l'objet écouteur (2/2)

```
class EcouteurFenetre implements MouseListener  
/*redefinition obligatoire de toutes les méthodes de l'interface*/  
  
public void mouseClicked( MouseEvent e)  
{System.out.println ("vous avez clique au point de coordonnes : "+e.getX()+" "+e.getY());  
}  
public void mouseReleased ( MouseEvent e) { }  
public void mouseExited ( MouseEvent e) { }  
public void mousePressed ( MouseEvent e) { }  
public void mouseEntered ( MouseEvent e) { }  
}
```



Les classes Adaptateur (1/4)

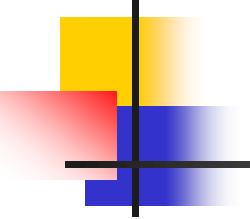
On constate que dans l'exemple précédent, nous n'avions eu besoin que de la méthode mouseClicked; pourtant on étais obligé de redéfinir les autres méthodes de l'interface puisque Java l'impose lors de l'implémentation d'une interface.

Comment faire donc pour n'utiliser que la méthode qui nous intéresse ici ?

Il existe une classe particulière appelée **MouseAdapter** qui implémente toutes les méthodes de l'interface MouseListener ceci:

```
class MouseAdapter implements MouseListener
```

```
{ public void mouseReleased ( MouseEvent e) { }  
    public void mouseExited ( MouseEvent e) { }  
    public void mousePressed ( MouseEvent e) { }  
    public void mouseEntered ( MouseEvent e) { }  
    public void mouseClicked ( MouseEvent e) { } }
```



Les classes Adaptateur (2/4)

Comme MouseAdapter est une classe et non une interface, on pourra désormais en dériver simplement ce qui nous permettra d'utiliser que les méthodes que nous souhaitons exploiter (en les redéfinissant).

Presque toutes les interfaces Listener disposent d'une classe Adapter.
Les interfaces Listener qui n'ont qu'un seul type d'évènement à traiter, donc une seule méthode ne disposent pas de classe adaptateur. Par exemple l'interface **ActionListener** qui gère la catégorie d'évènements **action**.
Voici comment on peut refaire le premier exemple en ne tenant compte que de la méthode mouseClicked.

Les classes Adaptateur (3/4)

```
import java.awt.*; import java.awt.event.*; import javax.swing.*;  
public class Swing05 extends JFrame {  
    public Swing05 (String titre) {  
        this.setTitle(titre);  
        this.setSize(250,200);  
        Container contenu = this.getContentPane();  
        contenu.setBackground(Color.yellow);  
/* on cree un objet ecouteur de la fenetre*/  
        EcouteurFenetre ecout = new EcouteurFenetre ();  
  
/*l'objet ecout devient maintenant l'ecouteur d' evenement souris de la fenetre*/  
        this.addMouseListener ( ecout );  
    }  
}// fin de la classe Swing05
```

Les classes Adaptateur (4/4)

```
class EcouteurFenetre extends MouseAdapter {
```

*/*on ne redéfinit que la méthode mouseClicked*/*

```
public void mouseClicked( MouseEvent e)
```

```
{
```

```
    System.out.println ("vous avez cliqué au point de coordonnées : "+e.getX()+" "+e.getY());
```

```
}
```

```
}
```

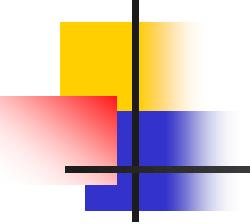
ATTENTION

Si vous utilisez ici la classe **MouseAdapter** au lieu de l'interface il ne sera plus possible de considérer *que la fenêtre soit son propre écouteur*. Car ceci impliquerait de dériver la classe **Swing05** en même temps de **JFrame** et de **MouseAdapter**, ce qui est interdit.

Gestion de l'écouteur

Avec une classe **Anonyme**

```
public class Swing04 ex tends JFrame {  
    public Swing04(String titre) {  
        this.setTitle (titre);    this.setSize (250,200);  
        Container contenu = this.getContentPane();    contenu.setBackground (Color.yellow);  
        /*gestion de l'ecouteur avec une classe anonyme*/  
        this.addMouseListener ( new MouseAdapter ()  
        {    public void mouseClicked( MouseEvent e)  
            { System.out.println ("vous avez clique au point de coordonnes : "+e.getX()+" "+  
                e.getY());  
            }  
        } );  
    }  
}
```



Mettre fin à l'application (1/2)

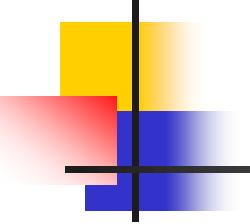
Le simple clic sur le bouton de fermeture de la fenêtre ne permet de mettre fin à l'application. Il rend simplement la fenêtre invisible.

Le clic de fermeture est équivalent à faire:

```
new Swing02("Ma Fenêtre Swing").setVisible (false);
```

Autrement dit le processus qui gère l'application tourne toujours en tâche de fond. Pour l'arrêter, il faut interrompre le compilateur, ce qui n'est pas optimal.

Il faut toujours gérer la fin de l'application par des instructions adéquates. Pour ce faire, on va voir un premier cas d'utilisation de la gestion des événements avec la classe [java.awt.event.WindowListener](#) dans l'implémentation d'une classe anonyme.



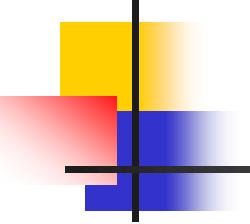
Mettre fin à l'application (2/2)

```
import java.awt.*;
import javax.swing.*;
public class Swing03 extends JFrame {

    public Swing03 (String titre) {
        this.setTitle (titre);  this.setSize (250,200);
        Container contenu = this.getContentPane();
        contenu.setBackground (Color.yellow);

/* pour mettre fin a l'application des qu'on clique sur le bouton de fermeture*/
this.addWindowListener (new WindowAdapter ()
{ public void windowClosing (WindowEvent e)
    { System.exit ( 0);
    }
} );
}

}
```



Action sur un bouton

Un bouton gère une catégorie d'évènement appelée **action** qu'on l'on traite avec un écouteur qui est un objet implémentant l'interface **ActionListener**.
Cette dernière ne possède qu'une seule méthode :

public void actionPerformed (ActionEvent ev).

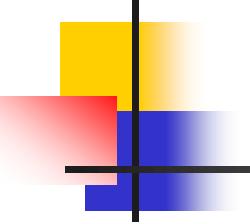
Comme illustration, nous allons considérer un bouton et deux zones de texte, l'une contenant un texte et l'autre étant vide;

Le clic sur le bouton entraînera la copie du contenu de la première zone de texte dans la seconde, et le vidange de celle-là.

On supposera que la fenêtre est l'objet écouteur des clics sur le bouton.

Action sur un bouton

```
import java.awt.event.*;import java.awt.*;import javax.swing.*;  
public class Swing06 extends JFrame implements ActionListener {  
    JTextField texteinitial, textefinal;  
    JButton bouton;  
    public Swing06 (String titre) {  
        this.setTitle(titre);  this.setSize(250,100);  
        Container contenu = this.getContentPane();  
        contenu.setBackground (Color.yellow);  
        bouton = new JButton("Copier");  
        bouton.setBackground(Color.green);  
        bouton.addActionListener (this);  
  
        contenu.add(bouton,BorderLayout.SOUTH);  
        texteinitial = new JTextField("texte initial",15);  
        contenu.add( texteinitial, BorderLayout.NORTH );  
        textefinal = new JTextField("",15);  
        contenu.add( textefinal, BorderLayout.CENTER);  
    }  
}
```



Action sur un bouton

```
/*redefinition de la methode actionPerformed*/
public void actionPerformed(ActionEvent e)
{ if ( e.getSource () == bouton)
    { textefinal.setText( texteinitial.getText () );
      texteinitial.setText(" ");
    }

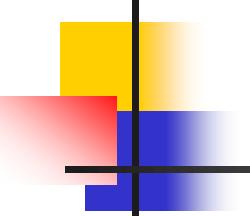
}
public static void main(String[] args) {
  Swing06 fen = new Swing06("Ma Fenêtre Swing");

  fen.setVisible(true);
}
}
```

Action sur un bouton

Pour déterminer la source du clic, on utilise la méthode **getSource()** qui fournit une référence de type Object sur l'objet ayant déclenché l'évènement. Au lieu d'utiliser la référence du bouton pour tester dans l'instruction if la source de l'évènement, on peut utiliser l'étiquette du bouton, appelée une **chaîne de command**. Dans ce cas, on n'utilise pas la méthode **getSource()** mais la méthode **getActionCommand**, de la façon suivante:

```
public void actionPerformed(ActionEvent e)
{ /*on recupere l etiquette du bouton sur lequel on clique dans une chaine*/
    String etiquette = e.getActionCommand();
    // on utilise equals pour comparer le contenu de deux chaines
    if ( etiquette.equals (" Copier" ) )
        { textefinal.setText( texteinitial.getText () );
        texteinitial.setText(" ");}
    }
```



Les gestionnaires de mise en forme

Le rôle d'un gestionnaire de mise en forme est de permettre une disposition des composants selon le choix de l'utilisateur. Nous avons déjà vu le gestionnaire **BorderLayout** pour la fenêtre principale. Nous allons à présent explorer les autres types de gestionnaires.

FlowLayout : représente les composants sur une même ligne, les uns à la suite des autres; s'il n'y a plus d'espace en fin de ligne, il passe à la ligne suivante.

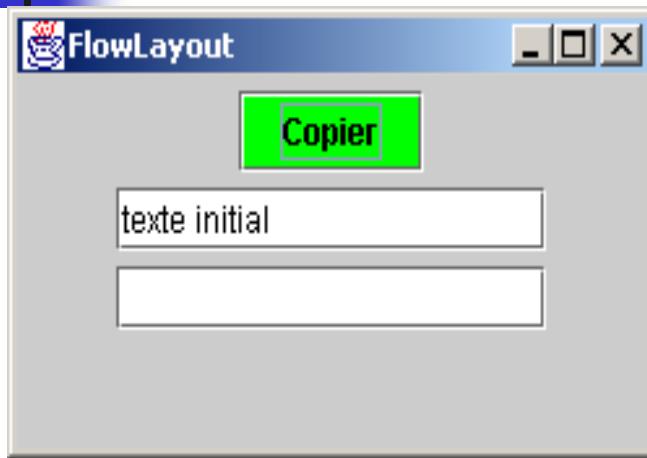
CardLayout : permet de disposer des composants suivant une pile, à la manière d'un paquet de cartes, un seul composant étant visible à la fois,

BoxLayout : dispose les composants sur une seule ligne ou sur une seule colonne,

GridBagLayout : dispose les composants sur une grille, la taille d'un composant dépend du nombre de cellules que le composant occupe.

GridLayout : dispose les composants sur une grille, les composants de même colonne ayant la même taille.

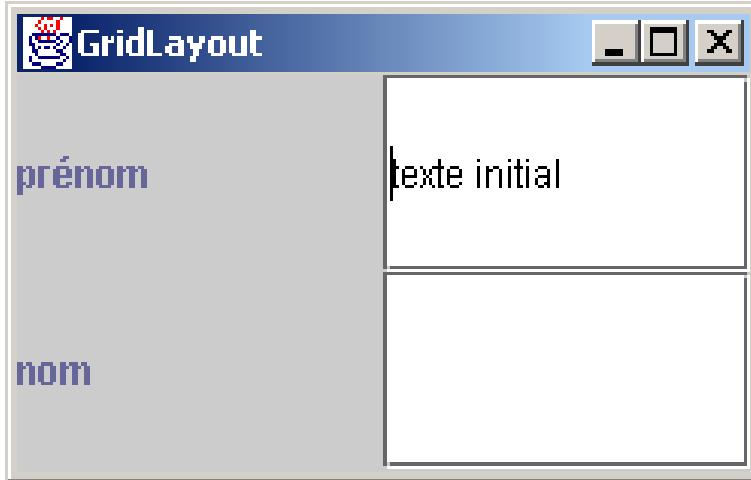
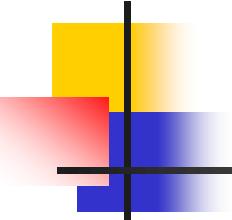
Exemples de mise en œuvre de FlowLayout



On associe un gestionnaire à un conteneur de haut niveau avec la méthode **setLayout (LayoutManager)**

```
public class Swing01 extends JFrame {  
    JTextField texteinitial;  
    JButton bouton;  
    JTextField textefinal;  
    public Swing01(String titre) {  
        this.setTitle(titre);  
        this.setSize(250,150);  
        Container contenu = this.getContentPane();  
        contenu.setLayout (new FlowLayout ( ));  
        bouton = new JButton("Copier");  
        bouton.setBackground(Color.green);  
        contenu.add(bouton);  
        texteinitial = new JTextField("texte initial",15);  
        contenu.add(texteinitial);  
        textefinal = new JTextField("",15);  
        contenu.add(textefinal);  
    } Dr NDONG. FST/UCAD
```

Exemples de mise en œuvre de GridLayout



Les zones de texte sont trop spacieuses; on verra qu'on peut avoir des zones plus rétrécies avec l'utilisation d'objets panneaux (**JPanel**)

```
public class Swing01 extends JFrame{  
    JTextField texteprenom;  
    JLabel prenom ,nom;  
    JTextField textenom;  
    public Swing01(String titre) {  
        this.setTitle(titre);  
        this.setSize(250,150);  
        Container contenu =this.getContentPane();  
        contenu.setLayout(new GridLayout(2,2));  
        prenom =new JLabel("prénom");  
  
        nom = new JLabel("nom");  
        texteprenom = new JTextField("texte initial",15);  
        textenom = new JTextField("",15);  
  
        contenu.add(prenom);  contenu.add(texteprenom );  
        contenu.add(nom);   contenu.add(textenom );
```

Exemples de mise en œuvre de CardLayout



```
public class Swing01 extends JFrame implements ActionListener{  
    CardLayout pile; JButton prem,deux,trois,quat;  
    public Swing01(String titre) {  
        this.setTitle (titre); this.setSize (250,150);  
        pile = new CardLayout (5,3); // hgap = 5 vgap = 3  
        this.getContentPane ( ).setLayout (pile) ;  
        prem = new JButton("premier"); prem.addActionListener (this);  
        deux = new JButton("deuxieme"); deux.addActionListener (this);  
        trois = new JButton("troisieme"); trois.addActionListener (this);  
        quat = new JButton("quatrieme"); quat.addActionListener (this);  
        this.getContentPane( ).add (prem,"Bouton"); //obligatoire  
        this.getContentPane( ).add (deux,"Bouton");  
        this.getContentPane( ).add (trois,"Bouton");  
        this.getContentPane( ).add (quat,"Bouton");  
    }  
    public void actionPerformed (ActionEvent e)  
    { if (e.getSource ( ) == prem) pile.next (this.getContentPane());  
      if (e.getSource ( ) == deux) pile.last (this.getContentPane());  
      if (e.getSource ( ) == trois) pile.first (this.getContentPane());  
      if (e.getSource ( ) == quat) pile.previous (this.getContentPane());  
    }  
}
```

Si on clique sur **prem**
il affiche **deux**, si on clique
sur **deux**, il affiche **quat** ...

Tour d'horizon de GridBagLayout

Des différents Layout Manager, Le gestionnaire **GridBagLayout** est le plus difficile à manier.

Il permet de disposer les composants selon une grille, ,ceux-ci pouvant occupés plusieurs cases.

Cette classe ne dispose que d'un seul constructeur sans paramètre:

GridBagLayout (). Pour associer ce gestionnaire à un **Container conteneur** :
conteneur.setLayout (new GridBagLayout ());

Mais cette instruction ne suffit pas pour placer les composants au conteneur.

Tout composant à ajouter doit disposer d'un objet **GridBagConstraints** lequel spécifie comment faire le placement des différents composants:

*/*The GridBagConstraints class provides the means to control the layout of components within a Container whose LayoutManager is GridBagLayout.*/*

GridBagConstraints objetPlaceur = new GridBagConstraints () ;

Cet objet **objetPlaceur** dispose alors de variables et de méthodes permettant de réaliser le placement des composants.

GridBagConstraints: variables et méthodes (1/2)

*/*Specifies the alignment of the component in the event that it is smaller than the space allotted*/*

public int anchor

*/*The component's resize policy if additional space available. */*

public int fill

*/*Number of columns (gridheight), of rows (gridwidth) a component occupies.**

public int gridheight, public int gridwidth

*/*Horizontal (gridx), vertical (gridy) grid position at which to add component. */*

public int gridx, public int gridy

*/*Specifies the outer padding around the component.**

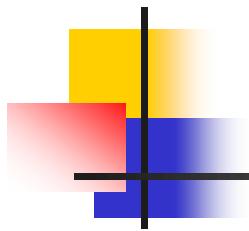
public Insets insets

*/*Serves as the internal padding within the component in both the right and left direction*/*

public int ipadx

*/*Serves as the internal padding within the component in both the top and bottom directions*/*

public int ipady



GridBagConstraints: variables et méthodes (2/2)

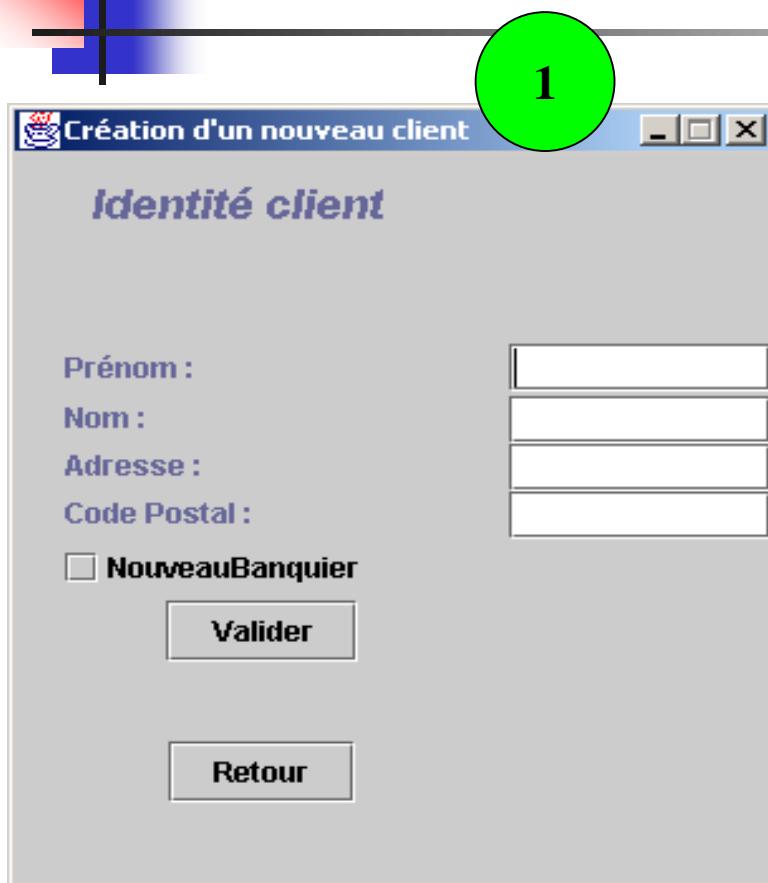
*/*Represents the percentage of extra horizontal space that will be given to this component if there is additional space available within the container*/.*

public double weightx

*/*Represents the percentage of extra vertical space that will be given to this component if there is additional space available within the container. */*

public double weighty

Exemple de mise en œuvre de GridBagLayout



Création d'un nouveau client

Identité client

Prénom :

Nom :

Adresse :

Code Postal :

NouveauBanquier

Valider

Retour



Création d'un nouveau client

Identité client

Prénom :

Nom :

Adresse :

Code Postal :

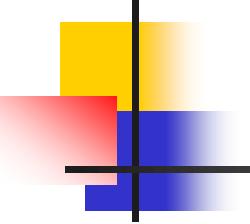
mot de passe :

NouveauBanquier

Valider

Retour

Le clic sur la case **NouveauBanquier** dans 1 donne la même fenêtre 2

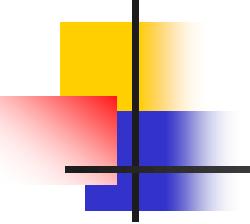


Code Exemple (1/7)

```
public class ExGridBagConstraints extends JFrame implements ActionListener{  
    JLabel motpass;  
    JCheckBox nbq;  
    JPasswordField txtpass;  
    Container c;  
  
    GridBagConstraints gr;  
  
    public ExGridBagConstraints( ) {  
        this.setResizable ( false ) ;  
        this.setTitle ("Création d'un nouveau client") ;  
        Dimension screensize = Toolkit.getDefaultToolkit() .getScreenSize() ;  
        Dimension framesize = this.getSize() ;  
        if (framesize.width > screensize. width )      framesize. width =screensize.width ;  
        if (framesize.height > screensize.height )     framesize.height =screensize.height ;  
        this.setLocation ((screensize.width -framesize.width )/3,  
(screensize.height -framesize.height )/3);
```

Code Exemple (2/7)

```
c = this.getContentPane(); c.setLayout (new GridBagLayout());  
JLabel acc = new JLabel("Identité client");  
acc.setFont (new Font("Helvetica", Font.BOLD + Font.ITALIC ,18));  
JLabel pr = new JLabel("Prénom :"); JTextField txtpr = new JTextField();  
JLabel nm = new JLabel("Nom :"); JTextField txtnm = new JTextField();  
JLabel cp = new JLabel("Code Postal :"); JTextField txtcp = new JTextField();  
JLabel adr = new JLabel("Adresse :"); JTextField txtadr =new JTextField();  
motpass = new JLabel("mot de passe :");  
txtpass = new JPasswordField();  
nbq = new JCheckBox("NouveauBanquier"); nbq.addActionListener(this) ;  
JButton valider = new JButton("Valider");  
JButton retour = new JButton("Retour");
```



Code Exemple (3/7)

/*ajouter centerer le label Bienvenue*/

```
gr = new GridBagConstraints();
gr.gridx =1; gr.gridy =4;
gr.insets = new Insets(10,30,10,50);
c.add (acc,gr);
```

/*ajouter le label prénom*/

```
gr = new GridBagConstraints();
gr.gridx =1; gr.gridy =8;
gr.anchor = GridBagConstraints.WEST ;
gr.ipadx =0;
gr.insets = new Insets(40,20,2,0);
c.add (pr,gr) ;
```

/*ajouter le label nom*/

```
gr = new GridBagConstraints();
gr.gridx = 1; gr.gridy =12;
gr.anchor =GridBagConstraints.WEST ;
gr.fill = GridBagConstraints.HORIZONTAL ;
gr.ipadx =2;
gr.insets = new Insets (0,20,2,0);
c.add (nm,gr) ;
```

Code Exemple (4/7)

```
/*ajouter le label adresse*/
gr = new GridBagConstraints();
gr.gridx =1;gr.gridy =16;
gr.anchor =GridBagConstraints.WEST ;
gr.fill =GridBagConstraints.HORIZONTAL ;
gr.ipadx =2;
gr.insets =new Insets(0,20,2,0);
c.add (adr, gr);

/*ajouter la zone pour le prenom*/
gr=new GridBagConstraints();
gr.gridx =2;gr.gridy =8;
gr.fill =GridBagConstraints.HORIZONTAL ;
gr.ipadx =100;
gr.insets =new Insets(40,0,2,0);
c.add(txtpr,gr);

/*ajouter le label code postal*/
gr=new GridBagConstraints();
gr.gridx =1;gr.gridy =20;
gr.anchor =GridBagConstraints.WEST ;
gr.fill =GridBagConstraints.HORIZONTAL ;
gr.ipadx =2;
gr.insets = new Insets(0,20,2,10);
c.add (cp, gr);
```

Code Exemple (5/7)

***ajouter la zone pour le nom*/**

```
gr = new GridBagConstraints();
gr.gridx =2;gr.gridy =12;
gr.fill =GridBagConstraints.HORIZONTAL ;
gr.ipadx =2;
c.add(txtnm,gr) ;
```

/*ajouter la zone adresse*/

```
gr = new GridBagConstraints();
gr.gridx =2;gr.gridy =16;
gr.fill =GridBagConstraints.HORIZONTAL ;
gr.ipadx =2;
c.add(txtadr,gr) ;
```

/*ajouter la zone code postal*/

```
gr = new GridBagConstraints();
gr.gridx =2;gr.gridy =20;
gr.fill =GridBagConstraints.HORIZONTAL;
gr.ipadx =2;
c.add(txtcp,gr) ;
```

/*ajouter la case pour le nouveau banquier*/

```
gr = new GridBagConstraints();
gr.gridx =1;gr.gridy =28;
gr.anchor =GridBagConstraints.WEST ;
gr.fill =GridBagConstraints.HORIZONTAL;
gr.ipadx =2;
gr.insets = new Insets(0,20,2,0);
c.add(nbq,gr) ;
```

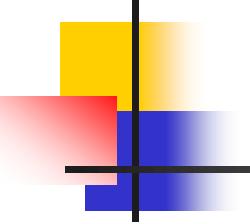
Code Exemple (6/7)

```
/*ajouter du label nouveau banquier*/
gr = new GridBagConstraints();
gr.gridx =1;gr.gridy =24;
gr.anchor =GridBagConstraints.WEST ;
gr.fill =GridBagConstraints.HORIZONTAL ;
gr.ipadx =2;
gr.insets =new Insets(0,20,2,0);
motpass.setVisible ( false ) ;
c.add(motpass,gr) ;
/*ajouter d la zone mot de passe pour le nouveau
banquier*/
gr = new GridBagConstraints();
gr.gridx =2;gr.gridy =24;
gr.fill =GridBagConstraints.HORIZONTAL ;
gr.ipadx =2;
txtpass.setVisible ( false ) ;
c.add(txtpass,gr) ;
```

```
/*ajouter du bouton valider*/
gr = new GridBagConstraints();
gr.gridx =1;gr.gridy =30;
gr.ipadx =1;
gr.insets =new Insets(0,0,35,0);
c.add(valider,gr) ;
```

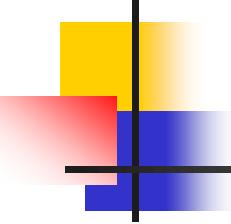
```
/*ajouter du bouton retour*/
gr = new GridBagConstraints();
gr.gridx =1;gr.gridy =40;
gr.ipadx =1;
gr.insets =new Insets(0,0,35,0);
c.add(retour,gr) ;
```

pack();



Code Exemple (7/7)

```
public void actionPerformed (ActionEvent es)
{ if ( es.getSource() ==nbq)
  { motpass.setVisible( true) ;
    txtpass.setVisible( true) ;
    }
  if ( nbq.isSelected ( ) == false)
  { motpass.setVisible( false) ;
    txtpass.setVisible( false) ;
    }
  }
} // fin de la classe
```



Aucun Gestionnaire de disposition

Il se peut que, lors de la construction d'une interface graphique que le programmeur ne veuille utiliser aucun de gestionnaires prédéfinies. Cela voudra dire qu'il prend ses propres dispositions pour ajouter les composants lui-même à l'endroit où il voudrait bien les placer.

Dans ce cas il faut signaler qu'on n'utilise aucun gestionnaire en faisant:

objet_conteneur.setLayout (null);

et après d'utiliser la méthode **setBounds (int a , int b, int c, int d) ;**

Où:

a = abscisse du point d'insertion du composant,

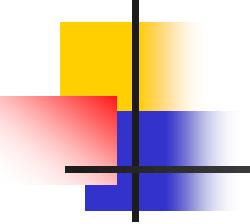
b = ordonnée du point d'insertion du composant,

c = largeur du composant,

d = hauteur du composant.

NB: cette technique demande beaucoup d'attention surtout avec l'usage de setBounds.

Dr NDONG. FST/UCAD



Objet JPanel

Si vous voulez rangés *en même temps et directement* dans un JFrame des composants suivant une grille avec par exemple GridLayout et d'autres composants selon une ligne horizontale avec FlowLayout, cela va s'avérer impossible puisque vous ne pouvez pas appliquer deux gestionnaires simultanément.

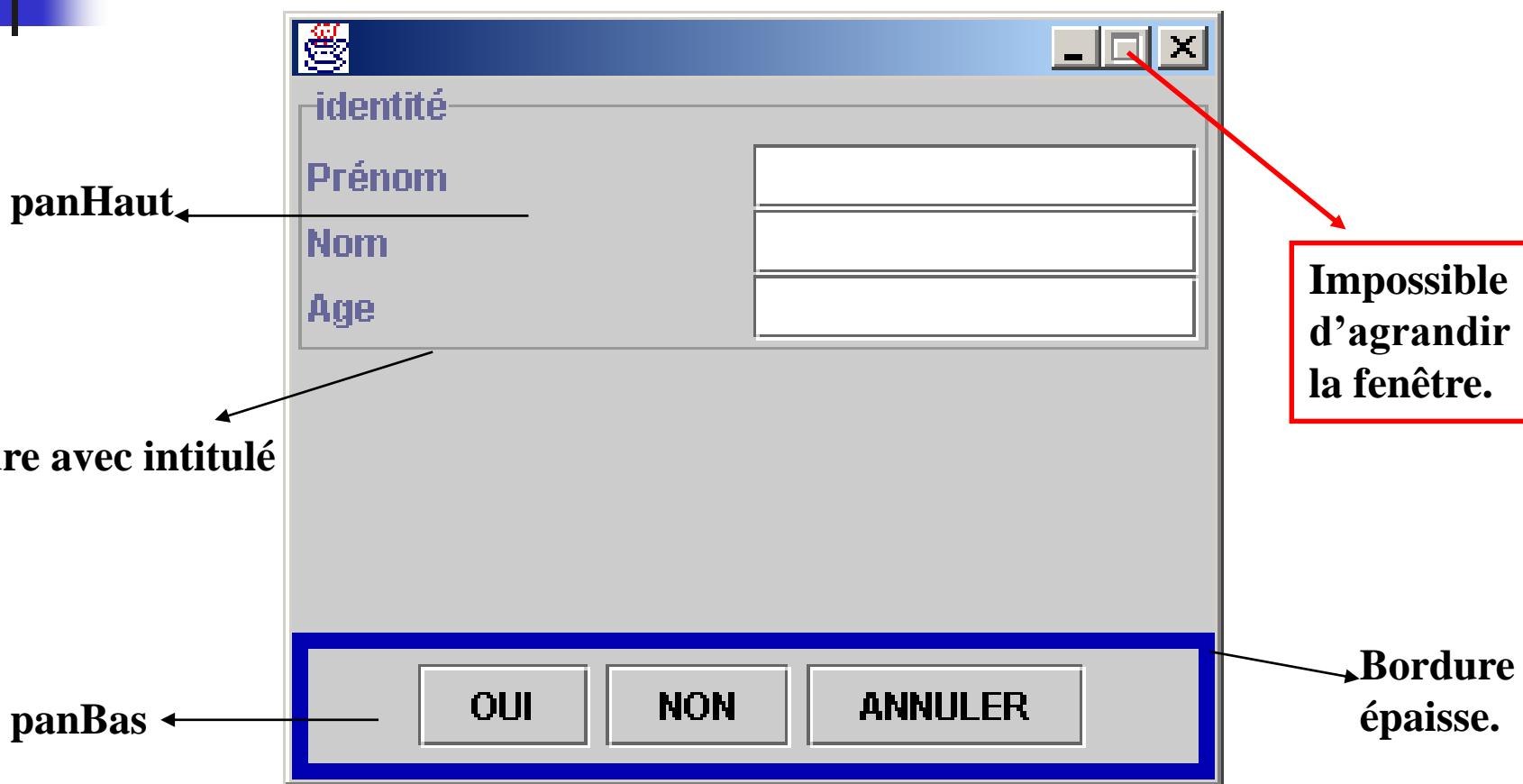
L'astuce qu'il faut utiliser est de créer deux panneaux, l'un pour le premier groupe de composants, le second pour le deuxième groupe.

Les panneaux sont des conteneurs puisqu'ils servent à contenir des composants.

Un panneau est sorte de sous fenêtre sans titre, ni bordure.

Le gestionnaire par défaut de **JPanel** est **FlowLayout**.

Exemple de JPanel



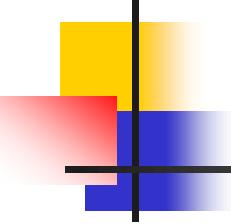
Code Exemple de JPanel

```
import java.awt.*; import javax.swing.*; import javax.swing.border.*;
public class SwingJPanel01 extends JFrame {
    JPanel panHaut, panBas;
    public SwingJPanel01 () {
        /*initialisation du JFrame*/
        super ();
        this.setSize (new Dimension (300,250));
        this.setResizable ( false ); //on ne pourra pas agrandir la fenetre
        /*recuperation du ContentPane*/
        Container contenu = this.getContentPane ();
        /*creation des JPanel avec leur Layout Manager*/
        panHaut = new JPanel(new GridLayout (3,2));
        panBas = new JPanel ( );
```

necessaire
pour la
bordure
avec
intitulé.

Code Exemple de JPanel (suite)

```
/*ajout des panneaux au ContentPane,l'un au nord, l'autre au sud*/
    contenu.add (panHaut, BorderLayout.NORTH);
    contenu.add(panBas, BorderLayout.SOUTH);
/*ajout de trois label et de trois zones de texte a panHaut*/
    panHaut.add( new JLabel ("Prénom")); panHaut.add (new JTextField());
    panHaut.add( new JLabel("Nom"));      panHaut.add(new JTextField());
    panHaut.add (new JLabel("Age"));      panHaut.add(new JTextField());
/*ajout de trois boutons a panBas*/
    panBas.add ( new JButton("OUI"));
    panBas.add ( new JButton("NON"));
    panBas.add ( new JButton("ANNULER"));
/*ajout d une bordure avec intitulé a panHaut*/
    panHaut.setBorder ( new TitledBorder("identité"));
/*ajout d une bordure épaisse a panBas*/
    Border b = BorderFactory.createLineBorder (Color.blue .darker () ,5) ;
    panBas.setBorder (b);
} }
```



Dessiner dans un JPanel

Pour dessiner dans un panneau, il faut *redéfinir* la méthode **paintComponent** (appartenant à la classe **JPanel**). Il faut alors créer un panneau *personnalisé* c à d une classe dérivée de JPanel puisqu'il y a nécessité de *redéfinition*.

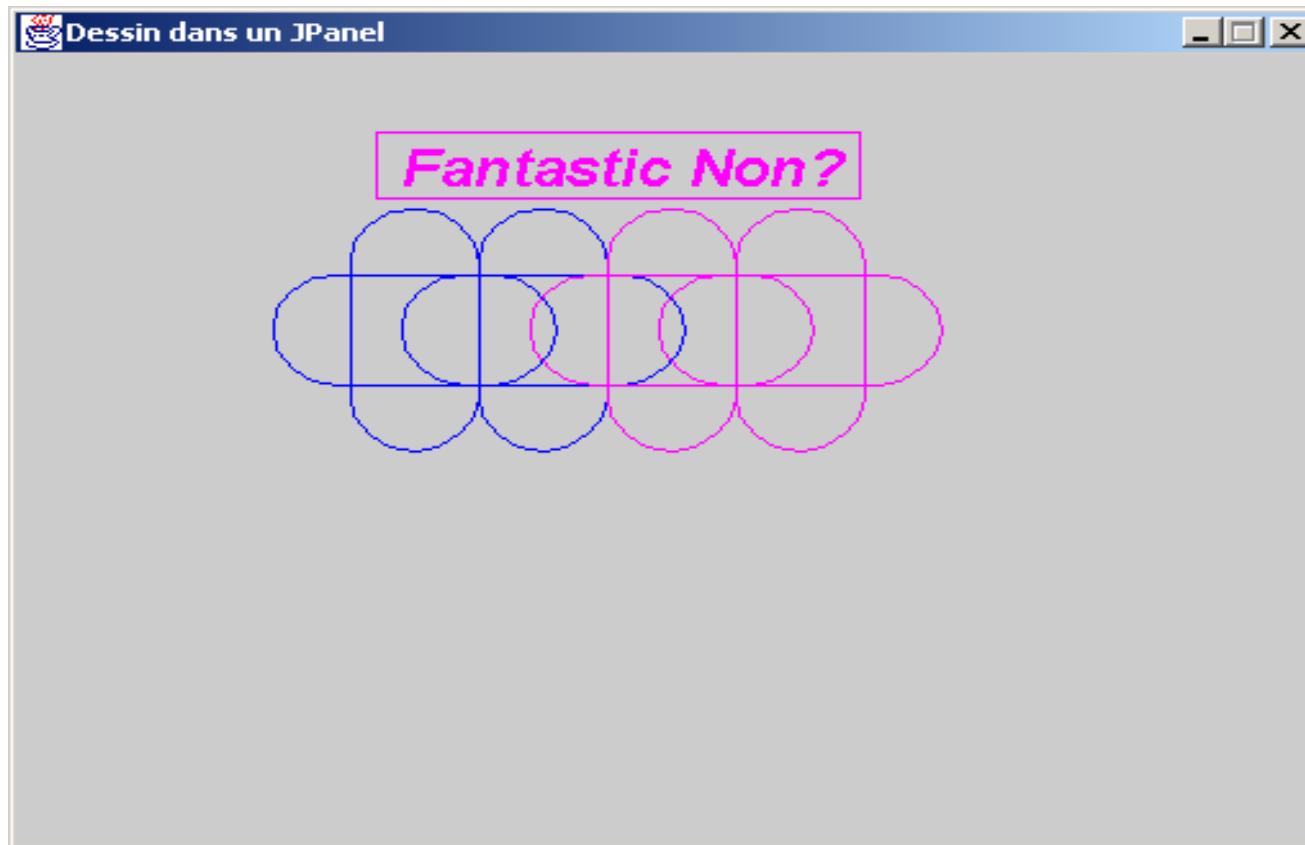
NB: lorsque vous redéfinissez *paintComponent*, prenez la peine d'appeler la méthode de la super classe par **super.paintComponent (g)** puisque celle-ci appelle la méthode **ComponentUI.update ()** qui redessine le fond du composant s'il est opaque (*JPanel*). L'en-tête de la méthode à redéfinir est :

public void paintComponent (Graphics g)

L'argument *g* est ce que l'on nomme un **contexte graphique**, c'est un intermédiaire entre les commandes de dessin et leur réalisation effective.

Voici un exemple d'implémentation d'une classe qui redéfinit paintComponent.

Exemple de dessin dans un JPanel

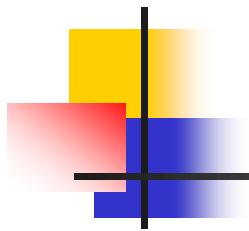


Exemple de dessin dans un JPanel

```
import java.awt.*; import javax.swing.*;
public class SwingDraw01 extends JFrame{
    JPanel pan;
    public SwingDraw01 (String titre) {
        super (titre);
        /*dimension de la fenetre en fonction de celle de l' ecran*/
        Toolkit tk = Toolkit.getDefaultToolkit ();
        Dimension dim = tk.getScreenSize () ; // on recupere les dimensions de l'ecran
        int larg = dim.width /2;
        int haut = dim.height /2;
        this.setSize ( larg, haut);
        this.setResizable ( false ) ;
        /*recuperation du ContentPane */
        Container c = this.getContentPane();
        /*creation et ajout du panneau a c*/
        pan = new JPanel (); pan.setBackground ( new Color (200,150,200,150));
        c.add (pan); }
```

Exemple de dessin dans un JPanel (suite)

```
/*creation personnalisee d un panneau*/
class Paneau extends JPanel
{ public void paintComponent( Graphics g) //on redefinit paintComponent
{ super.paintComponents (g); // pour redessiner le fond
g.setColor (Color.blue.brighter () .brighter());
g.drawRoundRect ( 100,100,110,50,50,50 );
g.drawRoundRect ( 130,70,50,110,50,50 );
g.drawRoundRect ( 150,100,110,50,50,50 );
g.drawRoundRect ( 180,70,50,110,50,50 );    g.setColor (Color.magenta ) ;
g.drawRoundRect ( 200,100,110,50,50,50 );
g.drawRoundRect ( 230,70,50,110,50,50 );
g.drawRoundRect ( 250,100,110,50,50,50 );
g.drawRoundRect ( 280,70,50,110,50,50 );
g.setFont ( new Font ("Arial",Font.ITALIC + Font.BOLD , 24));
g.drawRect ( 140,35,180,30 );
g.drawString ("Fantastic Non?",150,60);
} }
```

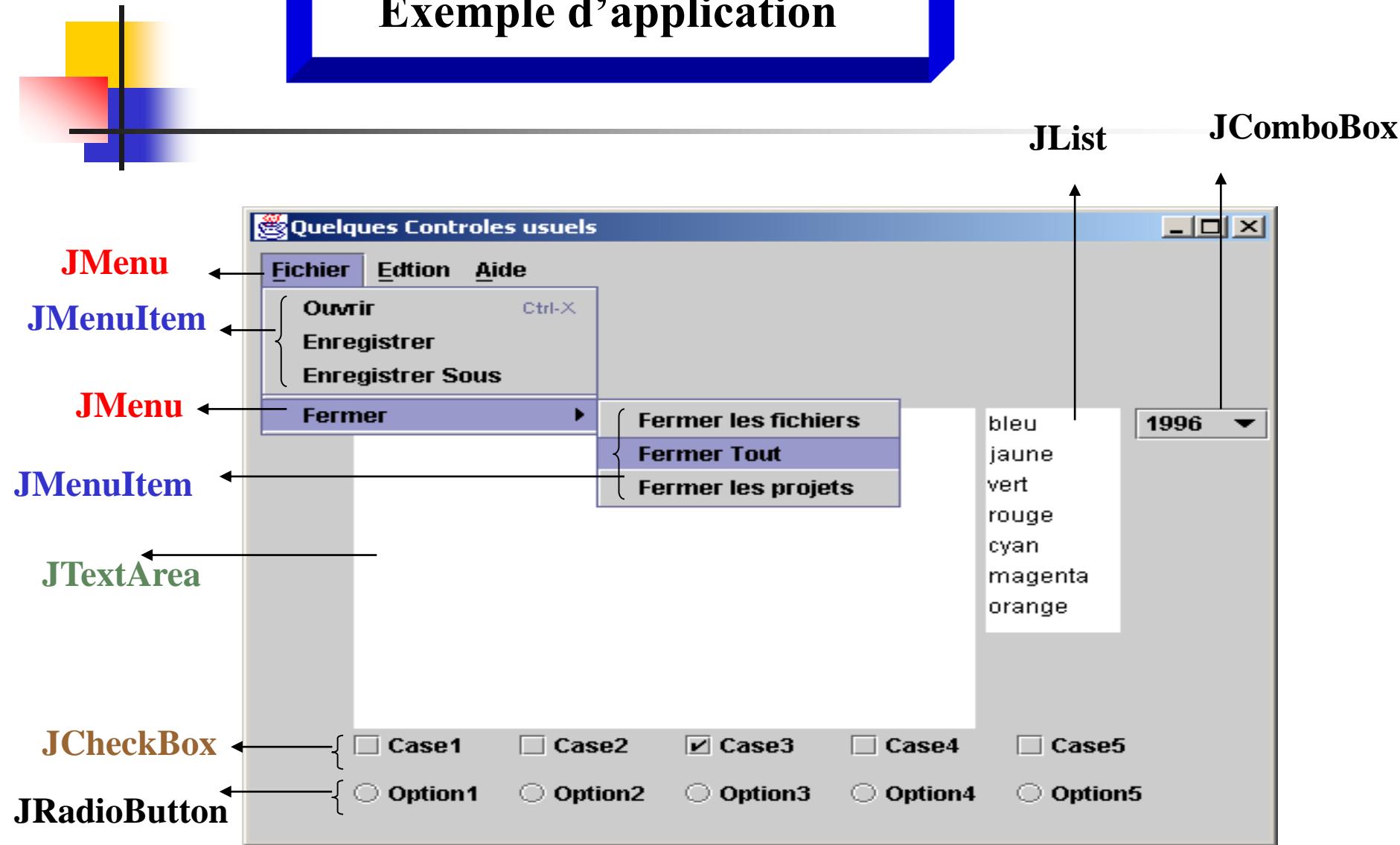


Quelques contrôles et les menus

Nous allons dans cette partie voir comment créer des contrôles comme des zones de texte sur plusieurs lignes (**JTextArea**), des cases à cocher (**JCheckBox**), des boutons d'options (**JRadioButton**), des boîtes de listes (**JList**) et listes combinées (**JComboBox**).

La création de menus est aussi mise en exergue.

Exemple d'application



Code Exemple d'application (1/5)

```
public class SwingControls extends JFrame{  
protected JCheckBox case1,case2,case3,case4,case5;  
protected JRadioButton opbout1, opbout2, opbout3, opbout4, opbout5;;  
private JTextArea aire;  
protected JList listesimple;  
JComboBox listecomplex;  
static String annees [ ] = new String[10];  
static String couleurs [ ] = {"bleu","jaune","vert","rouge","cyan","magenta","orange"}  
static { for ( int i = 0;i < annees.length;i++)  
    annees [i] = 1996+i+"";  
}
```

Code Exemple d'application (2/5)

```
public SwingControls(String titre) {  
    this.setSize (500,400); this.setTitle (titre);  
    Container c = this.getContentPane();  
    /*creation de panneaux avec leur gestionnaire*/  
    JPanel panHaut = new JPanel();panHaut.setLayout (new FlowLayout (0,5,5));  
    JPanel panCentre = new JPanel();panCentre.setLayout ( null );  
    JPanel panBas = new JPanel();  
    /*ajout des panneaux au ContentPane*/  
    c.add (panHaut, BorderLayout.NORTH);  
    c.add(panCentre, BorderLayout.CENTER);  
    c.add(panBas, BorderLayout.SOUTH);  
    /*creation d une barre de menus et des menus*/  
    JMenuBar barMenu = new JMenuBar();  
    JMenu fichier = new JMenu ("Fichier"); fichier.setMnemonic ('F');  
    JMenu edition = new JMenu ("Edition"); edition.setMnemonic ('E');  
    JMenu aide = new JMenu ("Aide"); aide.setMnemonic ('A');  
    JMenuItem ouvrir = new JMenuItem ("Ouvrir");
```

Pour mettre la barre de menu complètement à gauche.

hgap :interstice horizontal

vgap :interstice vertical

Code Exemple d'application (3/5)

```
/*un accélérateur CTRL X pour le menu ouvrir*/
ouvrir.setAccelerator (KeyStroke.getKeyStroke (KeyEvent.VK_X, InputEvent.CTRL_MASK));
JMenuItem enregistrer = new JMenuItem("Enregistrer");
JMenuItem enregistrerSous = new JMenuItem("Enregistrer Sous");
JMenu fermer = new JMenu("Fermer");
JMenuItem fermerfics = new JMenuItem("Fermer les fichiers");
JMenuItem fermertout = new JMenuItem("Fermer Tout");
JMenuItem fermerproj = new JMenuItem("Fermer les projets");
/*ajout de la barre de menus au panneau panHaut*/
panHaut.add(barMenu);
/*ajout des menus à la barre de menus*/
barMenu.add(fichier,0); barMenu.add (edition); barMenu.add(aide);
fichier.add(ouvrir); fichier.add (enregistrer); fichier.add(enregistrerSous);
fichier.addSeparator(); fichier.add(fermer);
fermer.add (fermerfics); fermer.add (fermertout); fermer.add (fermerproj);
```

Code Exemple d'application (4/5)

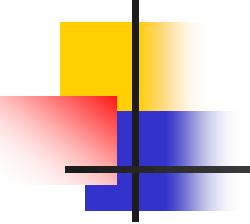
/*zone de texte sur plusieurs lignes*/

```
aire = new JTextArea("Ça c'est une zone de texte sur plusieurs lignes.");
aire.setBounds(50,70,300,200);
panCentre.add(aire);

/*les autres controles*/
case1 = new JCheckBox("Case1");case2 = new JCheckBox("Case2");
case3 = new JCheckBox("Case3",true);
case4 = new JCheckBox("Case4");case5 = new JCheckBox("Case5");
case1.setBounds (new Rectangle(50,270,80,20));panCentre.add (case1);
case2.setBounds ( new Rectangle(130,270,80,20));panCentre.add (case2);
case3.setBounds (new Rectangle(210,270,80,20));panCentre.add (case3);
ButtonGroup groupe1 = new ButtonGroup();
case4.setBounds (new Rectangle(290,270,80,20)); panCentre.add(case4);
case5.setBounds (new Rectangle(370,270,80,20)); panCentre.add(case5);
groupe1.add(case4); groupe1.add(case5);
```

Code Exemple d'application (5/5)

```
opbout1 = new JRadioButton("Option1");opbout2 = new JRadioButton("Option2");
opbout3 = new JRadioButton("Option3");
opbout1.setBounds(50,300,80,20); opbout2.setBounds(130,300,80,20);
opbout3.setBounds(210,300,80,20);
opbout4 = new JRadioButton("Option4");opbout5 = new JRadioButton("Option5");
opbout4.setBounds(290,300,80,20);opbout5.setBounds(370,300,80,20);
panCentre.add(opbout1); panCentre.add(opbout2); panCentre.add(opbout3);
panCentre.add(opbout4); panCentre.add(opbout5);
ButtonGroup groupe2 = new ButtonGroup();
ButtonGroup groupe3 = new ButtonGroup();
groupe3.add (opbout1); groupe3.add (opbout2); groupe3.add (opbout3);
groupe2.add (opbout4); groupe2.add (opbout5);
/*creation des listes*/
listesimple = new JList(couleurs); listesimple.setBounds (355,70,65,140);
panCentre.add(listesimple);
listecomplex = new JComboBox(annees); listecomplex.setBounds (427,70,65,20);
panCentre.add(listecomplex);}
```



Commentaires sur le code

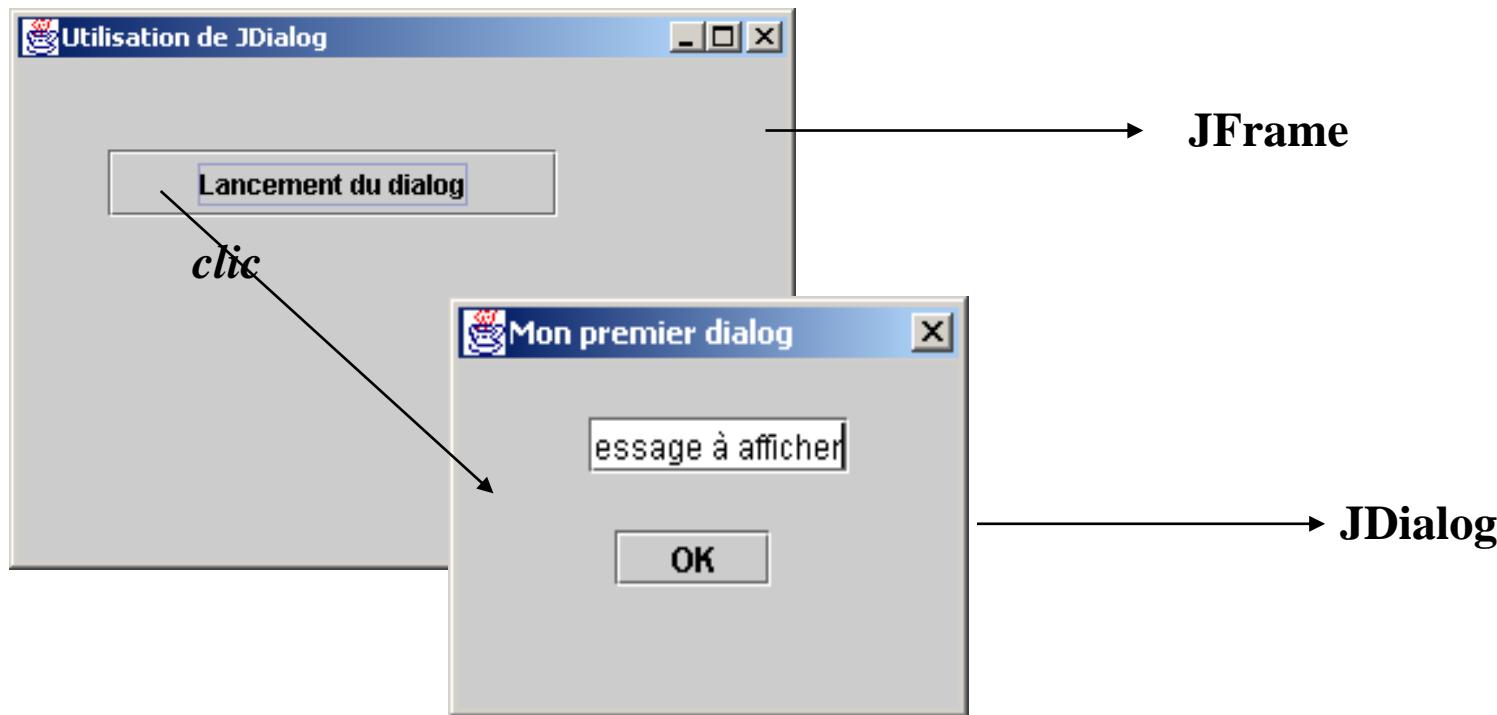
Dans l'utilisation des **JCheckBox**, il est possible de sélectionner *plusieurs cases*, si vous désirez interdire à l'utilisateur de cocher plus de deux cases à la fois (donc une seule case peut être sélectionnée) il faut utiliser un **ButtonGroup** et ajouter les composants à ce dernier. Ainsi une seule case pourra être sélectionnée à la fois.

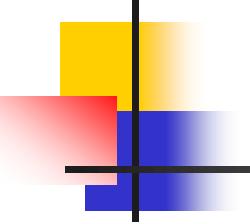
ATTENTION: *le ButtonGroup n'est pas un composant, donc il ne peut pas être ajouté à un conteneur. Donc même si vous ajoutez des composants à un ButtonGroup, il faudra également ajouter ces mêmes composants au conteneur en question (un JPanel par exemple).*

Les événements liés aux **JCheckBox** et aux **JRadioButton** sont soit, **l'action de l'utilisateur** sur le composant soit connaître **l'état du composant** (sélectionné ou non).les interfaces qu'ils utilisent sont respectivement **ActionListener** contenant une seule méthode **void actionPerformed (ActionEvent e)** et **ItemListener** contenant aussi une seule méthode **void itemStateChanged (ItemEvent e)**.

Création de boîtes de dialogue

Utilisation de la classe **JDialog**



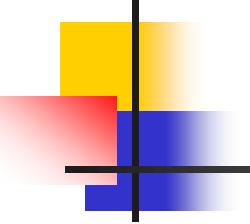


Code de l'interface (1/2)

```
public class SwingDialog extends JFrame implements ActionListener{  
    JDialog dialog;  
    JButton lancer, ok;  
    public SwingDialog (String title) {  
        this.setTitle( title);  
        this.setSize(350,250);  
        Container c = this.getContentPane();  
        c.setLayout (null);  
        lancer = new JButton ("Lancement du dialog");  
        lancer.addActionListener (this);  
        lancer.setBounds (40,40,200,30);  
        c.add (lancer);  
    }  
}
```

Code de l'interface (2/2)

```
public void actionPerformed(ActionEvent e)
{ if (e.getSource() == lancer) lanceDialog();
  if (e.getSource() == ok)    dialog.dispose();
}
public void lanceDialog()
{ dialog = new JDialog( this,"Mon premier dialog",true);
  dialog.setBounds (170,170,200,150);
  dialog.getContentPane().setLayout (null);
  JTextField text = new JTextField("Message à afficher");
  dialog.getContentPane().add (text).setBounds (50,20,100,20);
  ok = new JButton("OK");
  ok.addActionListener (this);
  ok.setBounds (60,60,60,20);
  dialog.getContentPane().add (ok);
  dialog.setVisible (true);
}
```



Commentaires sur le JDialog

Dans l'instruction :

`dialog = new JDialog(this, "Mon premier dialog", true);` on a trois arguments:

`this` désigne la fenêtre propriétaire (parent) c-à-d celle contenant le *JDialog*

`"Mon premier dialog "` désigne le **titre de la boîte de dialogue**

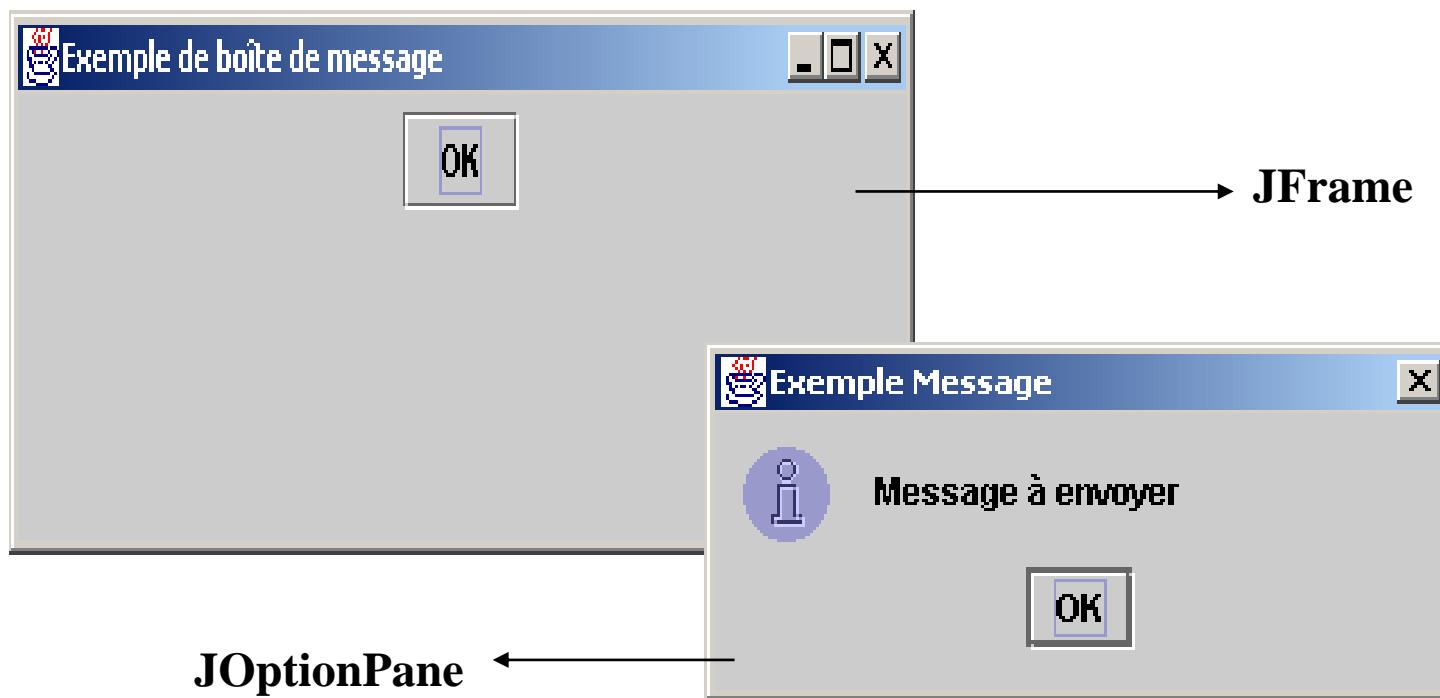
`true` la boîte de dialogue est *modale* c-à-d une fois lancée, l'utilisateur ne peut pas agir sur d'autres que ceux intégrés dans la boîte de dialogue.

Remarque : il est possible (de la même façon qu'on utilise la classe *JFrame*) de créer une classe qui dérive de *JDialog* et d'y ajouter toutes les fonctionnalités dont on souhaite disposer.

Il est aussi possible de créer des boîtes de dialogue sans faire usage de la classe *JDialog*. C'est ce que nous allons voir dans le paragraphe suivant avec la classe **JOptionPane**.

La classe: **javax.swing.JOptionPane**

Les boîtes de Message: **JOptionPane.showMessageDialog**



Exemple message: **JOptionPane.showMessageDialog**

```
public class SwingMessage extends JFrame implements ActionListener{  
    JButton ouvre;  
    public SwingMessage (String titre) {  
        super(); this.setTitle(titre); this.setSize(400,150);  
        this.getContentPane().setLayout( new FlowLayout());  
        ouvre = new JButton("OK");  
        ouvre.addActionListener (this);  
        this.getContentPane().add(ouvre);  
    }  
    public void actionPerformed(ActionEvent e)  
    {if (e.getSource() == ouvre)  
        JOptionPane.showMessageDialog (this,"Message à envoyer","Exemple Message",  
                                     JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE, null);  
    }  
}
```

The code snippet contains a call to `JOptionPane.showMessageDialog`. Four annotations with arrows point to specific parameters:

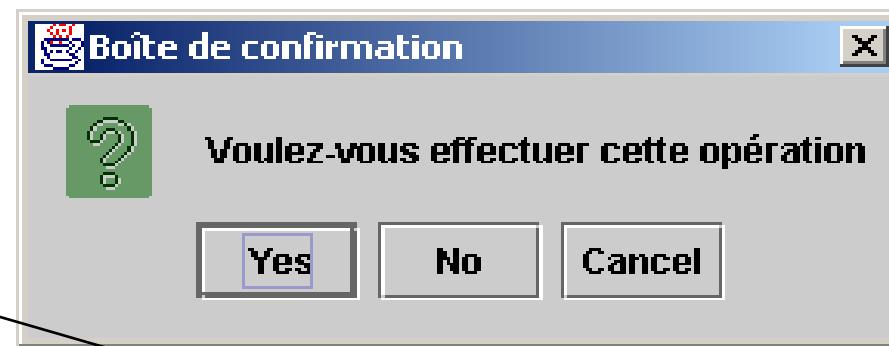
- An arrow points from the first parameter (`this`) to the text "Fenêtre parent".
- An arrow points from the second parameter ("Message à envoyer") to the text "Objet message".
- An arrow points from the third parameter ("Exemple Message") to the text "Titre boîte".
- An arrow points from the fourth parameter (`JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE`) to the text "Type du message".
- An arrow points from the fifth parameter (`null`) to the text "Icon de la boîte".

La classe: **javax.swing.JOptionPane**

Les boîtes de Confirmation: **JOptionPane.showConfirmDialog**

Une vraie application nécessite toujours le stockage de données sur disque ou sur tout autre média. Avant de faire des sauvegardes permanentes, il est aussi bon de demander une confirmation de la part de l'utilisateur.

Pour ce faire, en Java, on peut utiliser les boîtes de confirmation .



Fenêtre parent

Type message

message

titre

**JOptionPane.showConfirmDialog(this,"Voulez-vous effectuer cette opération",
"Boîte de confirmation",
JOptionPane.QUESTION_MESSAGE);**

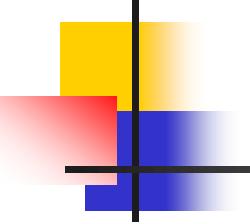
Remarques (1/2)

Les boîtes de confirmation apparaissent par défaut avec des boutons **Yes**, **No** et **Cancel**.

On peut souhaiter n'afficher que les boutons Yes et Cancel; dans ce cas utilisez la méthode `showConfirmDialog (...)` où le quatrième attribut permet de déterminer les boutons qui apparaîtront. Pour le cas évoqué, on fera

```
JOptionPane.showConfirmDialog (this,"Voulez-vous effectuer cette opération",  
"Boîte de confirmation",  
JOptionPane.OK_CANCEL_OPTION , JOptionPane.QUESTION_MESSAGE);
```

Il se peut aussi qu'on veuille effectuer un certain traitement si l'on clique sur l'un des boutons Yes, No ou Cancel. Dans ce cas, récupérer la valeur renvoyée par la méthode `showConfirmDialog` sous une valeur de type entière (`int`). La valeur **0** correspond au clic sur **Yes**, **1** au clic sur **No** et **2** au clic sur **Cancel**.



Remarques (2/2)

Il peut arriver qu'on veuille personnaliser le nom des boutons **Yes**, **No** et **Cancel** selon la langue utilisée.

Comment ferais t-on par exemple pour remplacer ces boutons par **Oui**, **Non** et **Annuler**?

Utilisez, pour ce faire la méthode **showOptionDialog (...)**.

```
/* la methode showConfirmDialog utilise par defaut des boutons YES, NO et CANCEL;  
pour les remplacer par OUI, NON et ANNULER, on fait une personnalisation  
en utilisant showOptionDialog*/  
static int openJOptionPaneConfirmDialog (Component comp, String question, String titre)  
{ Object options[ ] = {"OUI","NON"}; // on ne tient compte que de ces boutons  
return JOptionPane. showOptionDialog (comp,question,titre,  
JOptionPane.DEFAULT_OPTION,  
JOptionPane.QUESTION_MESSAGE,  
null, options, options[0]);  
}
```

Personnalisation de l'icône d'un JFrame

Changer cette icône.



Exemple de code

```
public class TestJFrame4 {  
  
    public static void main(String argv[]) {  
  
        JFrame f = new JFrame("Ma fenêtre personnalisée");  
        f.setSize (400,400);  
        JPanel b = new JPanel();  
        b.setBackground (new Color (255,25,0125,85)) ;  
        f.getContentPane().add (b);  
        /*rend le bouton de fermeture inactif*/  
        f.setDefaultCloseOperation (WindowConstants.DO_NOTHING_ON_CLOSE);  
        /*change l' icone de la barre de titre du JFrame*/  
        ImageIcon image = new ImageIcon("d:/image000/ burger.gif");  
        f.setIconImage (image.getImage());  
        f.setVisible (true);  
    }  
}
```

Remarque

Pour modifier l'icône de la fenêtre, vous pouvez utiliser un objet de la classe **ImageIcon** .

```
/*change l' icone de la barre de titre du JFrame*/
ImageIcon image = new ImageIcon( "d:/image000/ burger.gif" );
f.setIconImage (image.getImage());
f.setVisible (true);
```

Vous pouvez aussi passer par la classe **Toolkit**:

```
// utilisation d'un toolkit pour l'affichage
// d'une icone associée à la fenêtre
Toolkit tk = Toolkit.getDefaultToolkit();
Image JFrameIcon = tk.getImage( "d:/image000/ burger.gif" );
setIconImage( JFrameIcon);
```

Module 12

Entrées-Sorties: les flux

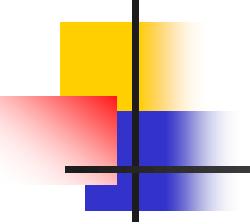
Un programme a souvent besoin d'échanger des informations pour recevoir d'une source des données ou pour envoyer des données vers un destinataire.

La source et la destination peuvent être de natures multiples: fichier, socket réseau, autre programme, etc....

La nature des données échangées peut également être diverse: texte, images, son, etc.

Entrée: le programme lit (reçoit) des données de l'intérieur,

Sortie: le programme écrit (envoie) des données vers l'extérieur.



Vue générale sur les flux

Un flux (stream) permet d'encapsuler des processus pour l'envoi et la réception de données.

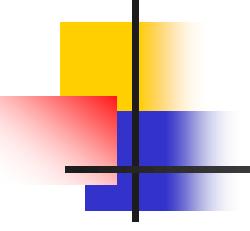
Un flux traite toujours les données de *façon séquentielle*.

Par rapport à *la direction du flux*, on peut ranger les flux en deux familles:

- o les flux d'entrée (**input stream**)
- o les flux de sortie (**output stream**)

par rapport à *la nature des données* manipulées, on peut diviser les flux en deux grandes catégories:

- les flux de caractères
- les flux d'octets (ou flux binaires)
- Java définit des flux pour *lire* ou *écrire* des données mais aussi des classes pour traiter les données du flux. Ces classes doivent être associées à un flux de lecture ou d'écriture et sont considérées comme des **filtres**

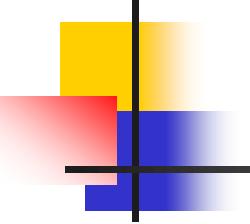


Vue générale sur les flux

Toutes les classes de manipulation de flux sont dans le paquetage **java.io** .

Remarque:

*A partir du JDK 1.4 de nouvelles classes de flux sont introduites dans le paquetage **java.nio** . Nous y reviendrons lors de la programmation réseau avec les sockets.*



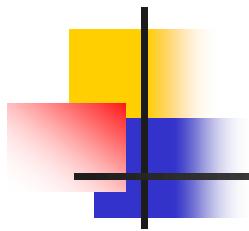
Les classes de flux

L'utilisation de ces classes n'est pas chose facile, vu leur nombre élevé et la difficulté de choisir la classe convenable à un besoin précis.

Pour bien choisir une classe adaptée à un traitement donné, il faut comprendre la dénomination des différentes classes.

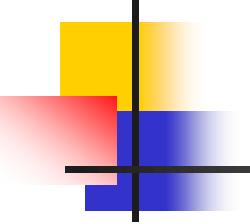
Le nom d'une classe est toujours composé d'un **préfixe** et d'un **suffixe**.

Il existe **quatre suffixes possibles** selon le type du flux (flux de caractères ou flux d'octets) et le sens du flux (flux d'entrée ou flux de sortie).



Les classes de flux: **suffixes**

flux	octets	caractères
entrée	InputStream	Reader
sortie	OutputStream	Writer

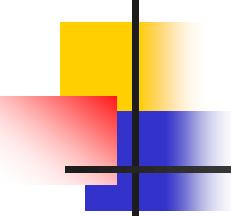


Les classes de flux

Il existe donc quatre hiérarchies de classes qui encapsulent des flux particuliers. Ces classes peuvent être séparées en deux séries de deux catégories différentes: les classes **de lecture et d'écriture** et les classes de manipulation

de caractères et d'octets.

- ✓ les sous classes de **Reader** sont des types de flux en lecture sur les **caractères**,
- ✓ les sous classes de **Writer** sont des types de flux en écriture sur les **caractères**,
- ✓ les sous classes de **InputStream** sont des types de flux en lecture sur les **octets**,
- ✓ les sous classe de **OutputStream** sont des types de flux en écriture sur les **octets**.



Les flux de caractères

Ces flux transportent des données sous forme de caractères et utilisent le format *Unicode* qui code les informations sur 2 octets.

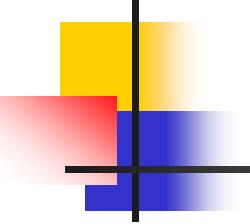
Les classes qui gèrent les flux de caractères héritent d'une des deux classes abstraites **Reader** et **Writer**.

Il existe beaucoup de classes dérivées de celles-ci qui permettent de traiter les flux de caractères.

Un fichier texte sera considéré comme une séquence de *caractères* organisés en *lignes*.

Une fin de ligne est codée par:

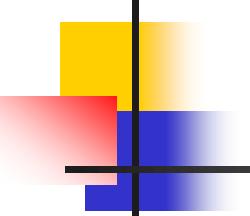
- "**\n**" sous Unix et Linux
- "**\r\n**" sous MS-DOS et Windows
- **System.getProperty ("line.separator")** en Java.



Les flux de caractères

*Il y a plusieurs classes de **lecture** /**écriture**.*

BufferedReader / BufferedWriter
CharArrayReader / CharArrayWriter
FileReader / FileWriter
InputStreamReader / OutputStreamWriter
LineNumberReader
PipedReader / PipedReader
PushbackReader
StringReader / StringWriter



Les flux de caractères

Les flux dont le préfixe est:

File gère et manipule les fichiers,

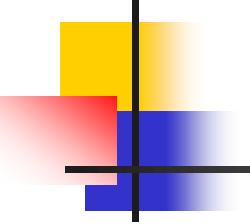
CharArray gère et manipule le tableau de caractères en mémoire

String gère et manipule les chaînes de caractères

Pipe gère et manipule un pipeline entre deux threads

LineNumber: filtre pour numérotter les lignes contenues dans le flux

InputStream/OutputStream: filtre pour convertir des octets en caractères

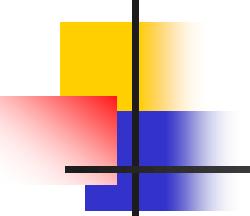


La classe Reader

C'est une classe abstraite qui est la classe de base de toutes les classes qui gèrent des flux texte d'entrée.

quelques méthodes:

```
void close () // ferme le flux et libère les ressources qui lui étaient associées  
int read () // renvoie le caractère lu et -1 si la fin du flux est atteinte  
boolean ready() // indique si le flux est prêt à être lu  
boolean markSupported () // indique si le flux supporte la possibilité de marquer  
// des positions  
void mark (int ) // permet de marquer une position dans le flux  
void reset () // retourne dans le flux à la dernière position marquée
```



La classe **java.io.FileReader**

Cette classe permet de gérer les fichiers texte d'entrée. Elle dispose des mêmes fonctionnalités que la classe abstraite Reader.

Mais les méthodes de cette classe sont rudimentaires, c'est pourquoi, il faut souvent la coupler à un objet de la classe **BufferedReader** qui possède des méthodes plus appropriées et complètes à la manipulation de fichiers textes en lecture.

La classe **BufferedReader** est doté d'un tampon et d'une méthode **String readLine ()** pour la lecture d'une ligne.

Parmi les constructeurs de **FileReader**, on peut distinguer:

FileReader (File objectFile)

FileReader (String fileName)

Lecture d'un fichier texte

Voyons comment lire les informations contenues dans un fichier texte (d'extension .txt) situé sur disque.

Le fichier est situé dans le répertoire: `c:\allndong\ essai.txt`

On commence par lier à un flux texte d'entrée:

`FileReader fichier = new FileReader (" c:/allndong/essai.txt");`

Pour utiliser des méthodes plus évoluées, on enroule ce flux dans un filtre:

`BufferedReader buffer = new BufferedReader(fichier);`

On parcourt le filtre pour afficher le contenu du fichier:

```
while (ligne_lue != null )  
{System.out .println (ligne_lue) ;  
 ligne_lue = buffer.readLine () ;  
}  
buffer.close () ;  
fichier.close() ;
```

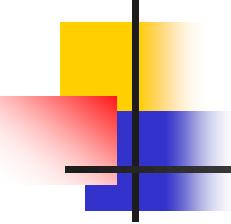
attention

Lecture d'un fichier texte

```
import java.io.*; // pour utiliser FileReader et BufferedReader
public class TestFileReader {
    public static void main (String[] args) throws IOException {
        FileReader fichier = new FileReader ("c:/allndong/essai.txt");
        BufferedReader buffer = new BufferedReader (fichier);
        String ligne_lue = buffer.readLine();
        while (ligne_lue != null )
        { System.out .println (ligne_lue);
          ligne_lue = buffer.readLine();
        }
        buffer.close (); // on ferme le filtre
        fichier.close (); // on ferme le flux
    }
}
```

*Pour les éventuelles exceptions
sur les classes d'I/O.*

*java est un langage interessant.
N'est ce pas?*



Remarques

Les deux instructions :

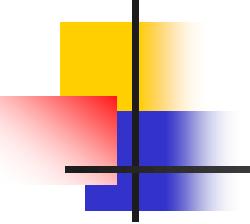
```
FileReader fichier = new FileReader ("c:/allndong/essai.txt");  
BufferedReader buffer = new BufferedReader (fichier);
```

peuvent être remplacées par l'unique instruction:

BufferedReader buffer = new BufferedReader (new FileReader ("c:/allndong/essai.txt"));

Et dans ce cas on ne ferme que le filtre puisque contenant le flux, le fait de le fermer ferme en même temps le flux associé.

On verra une autre façon de créer le flux en utilisant la classe **File**.



La classe java.io.File

La classe **File** permet la gestion des fichiers et des répertoires (création, suppression, renommage, copie, etc.....).

L'instruction **File monfichier = new File ("memoire.txt");**
crée un objet **monfichier** associé au fichier **memoire.txt**, mais elle ne crée pas le fichier texte (ie **memoire.txt**) en tant que tel.

On peut vérifier l'existence d'un fichier avec la méthode **boolean exists ()**.
Si le fichier **memoire.txt** existe dans le système, on peut créer un objet de type **File** en mentionnant au constructeur un nom de répertoire:

File monfichier = new File ("c:/memoire.txt");

Si le fichier **memoire.txt** n'existe pas, il serait possible de le créer explicitement sur disque en utilisant la méthode **createNewFile ()** qui renvoie un booléen (**true** si la création a réussi, **false** sinon):

monfichier.createNewFile ();

Exemple de création d'un Fichier

```
import java.io.*;
public class TestFile {
    public static void main(String[] args) {
        File file = new File ("c:/memoire.txt");
        System.out .println ( file.exists () ); // true car memoire.txt existe sur disque
        File f = new File("c:/memoire2.txt");
        System.out .println( f.exists () );// false car memoire2.txt n'existe pas encore
        try {
            boolean creation = f.createNewFile ();// memoire2.txt est créé sur disque
        }
        catch ( IOException ex)
        {ex.printStackTrace(); }
        System.out .println (f.exists () );//true car memoire2.txt existe maintenant
```

On protège la méthode *createNewFile()* des éventuelles erreurs de type *IOException*

Constructeur de File

Pour la création d'un fichier, on utilisera souvent l'un des deux constructeurs:

File (File fileName) // on transmet le nom simple du fichier

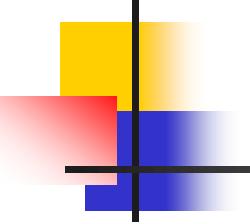
File (String pathName) // on transmet le répertoire complet du fichier

Si vous créez un fichier en spécifiant un nom de répertoire, il s'agit en fait d'un chemin qui peut être :

- **absolu**: c à d spécifié intégralement depuis la racine du système de fichiers;
- **relatif**: c à d se référer au répertoire courant.

Si vous créez un programme qui doit être déployé dans un environnement unique, utilisez les conventions en vigueur dans cet environnement:

- + sous Windows, les chemins absous commencent par X (X étant le nom d'un lecteur, ex C:, D:, E:) ou par \
- +sous Unix, le chemin absolu commence par /



Constructeur de File

Si le programme doit être déployé dans un environnement multiplateforme, il faut tenir compte de la portabilité et pour cela il faut fournir le séparateur en vigueur dans chaque environnement concerné en utilisant la constante de type **String File.separator** .

NB: il est existe aussi deux autres constructeurs de la classe File que vous pouvez souvent utiliser:

File (**File repertoire, String simpleNomFichier**)

File (**String repertoire, String simpleNomFichier**)

Exemples

```
import java.io.*;  
public class TestFile {  
    public static void main(String [ ] args) {  
        File f = new File("\\memoire.txt"); 1 // équivaut à "c:\\memoire.txt"  
        String sep = File.separator ; // pour la portabilité  
        File ficportable = new File(sep+"joe"+sep+"fic"+sep+"lettre.txt"); 2  
        File fic = new File("\\\\joe\\fic\\lettre.txt"); 3  
    }  
}
```

1

Chemin relatif par rapport au répertoire courant

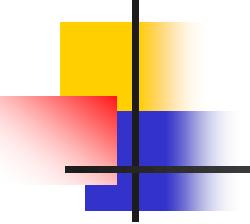
2

On crée un fichier exploitable dans n'importe quel environnement

3

Création valable dans l'environnement Windows

*Le fichier **memoire.txt** est situé dans C:\ et le fichier **lettre.txt** dans le répertoire absolu C:\joe\fic*



Méthodes de la classe File

```
/*crée un nouveau fichier qui n'existait pas, renvoie true si la création réussie*/
boolean createNewFile ()

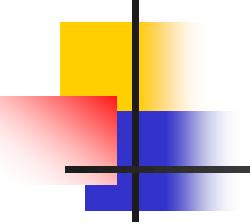
/* essaie de supprimer le fichier, renvoie true si la suppression réussie
renvoie false si le fichier n'existe pas*/
boolean delete ()

/*crée un répertoire ayant le nom spécifié, renvoie true si la création s'est
déroulée correctement. Seul le dernier niveau du répertoire peut être créé*/
boolean mkdir ()

/* idem que mkdir mais avec possibilité de création d'éventuels
niveaux intermédiaires de répertoires*/
boolean makedirs ()

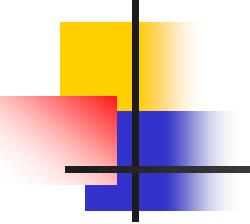
/* renvoie true si le fichier correspondant existe*/
boolean exists ()

/*renvoie true si l'objet correspond à un nom de fichier (même si le fichier
en tant que tel n'existe pas)*/
boolean isFile ()
```



Méthodes de la classe File

```
/*renvoie true si l'objet correspond à un nom de répertoire(même si le
répertoire en tant que tel n'existe pas*/
boolean isDirectory ()
/* donne la longueur du fichier en octets ( 0 si le fichier n'existe pas ou est vide)*/
long length ()
/*fournit une chaîne contenant le nom du fichier (sans nom de chemin)*/
String getName ()
/* fournit true si l'objet spécifié correspond à un fichier caché*/
boolean isHidden ()
/*fournit true si le fichier est autorisé en lecture*/
boolean canRead ()
/* renvoie true si le fichier est autorisé en écriture*/
boolean canWrite ()
```



Méthodes de la classe File

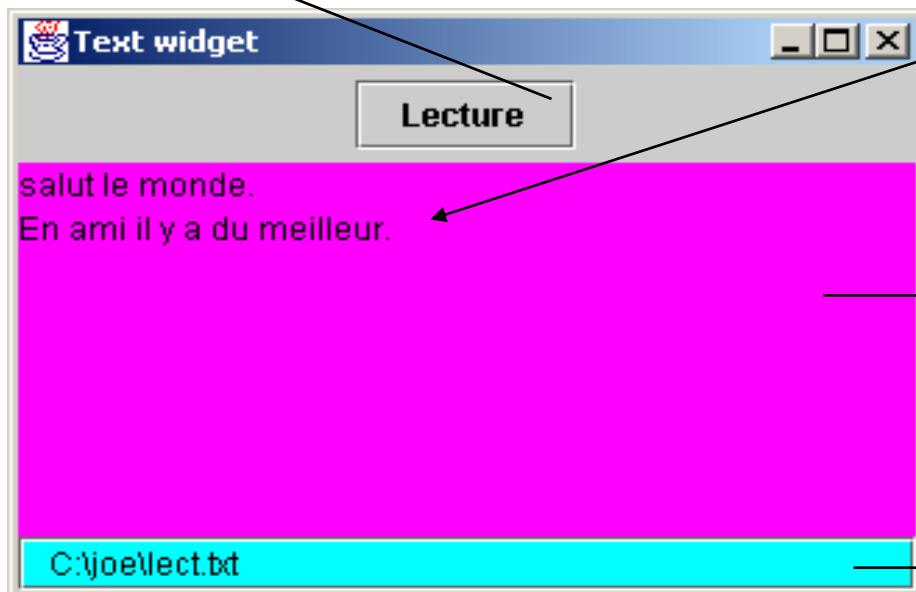
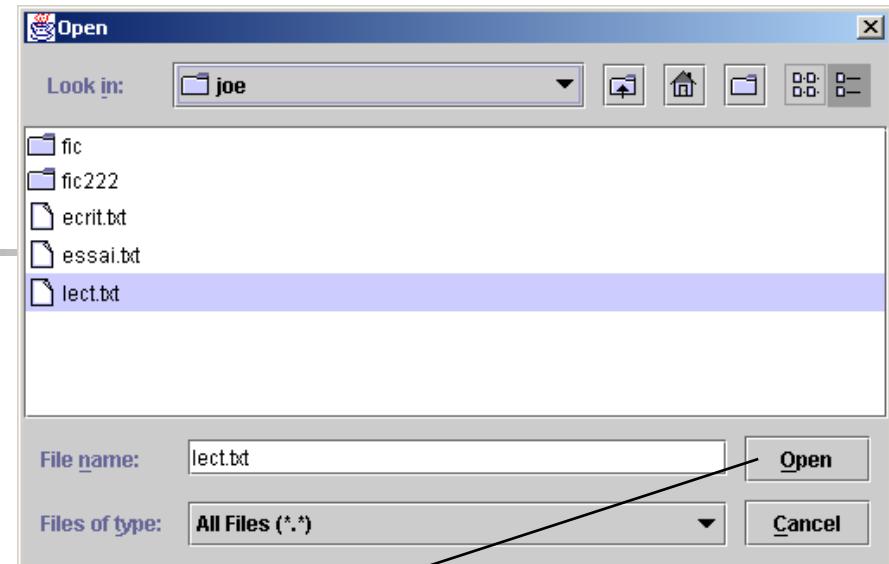
Il est possible de connaître tous les répertoires et fichiers d'un répertoire donné en utilisant l'une des deux méthodes ci-dessous:

**String [] list (FilenameFilter filtre) // fournit les éléments du répertoire sous forme
//d'un tableau de chaînes**

**File[] listFiles (FilenameFilter filtre) // fournit les éléments du répertoire sous forme
//d'un tableau de fichiers**

Exercice: lecture***

*Pour sélectionner le fichier
à lire à partir de la boîte de dialogue.*



Lecture

salut le monde.
En ami il y a du meilleur.

C:\joe\lect.txt

Contenu du fichier lu

Répertoire du fichier lu

Exercice : lecture***

Réaliser une classe qui permet de lire un fichier (.txt) situé sur disque à partir de l' interface graphique précédent. On utilisera les classes vues précédemment.

On prévoira:

- une méthode **void ouvrirFichierEnLecture ()** permettant d'ouvrir la boîte de dialogue du système de fichiers de Windows pour sélectionner le fichier à lire.
Cette méthode appellera *lireFichier* pour lire le fichier sélectionné.
- une méthode **void lireFichier (File nom)** qui permet d'écrire le contenu du fichier lu dans l'interface graphique.

On ne peut lire que les fichiers qui existent et qu'on peut ouvrir en lecture.

Pour les boîtes de sélection de fichier sous Windows, utilisez la classe **JFileChooser** ou la classe **FileDialog**.

Exercice lecture***: Corrigé express

```
import javax.swing.*;  
public class FileReading {  
    public void ouvrirFichierEnLecture() {  
        JFileChooser fileChooser = new JFileChooser(); //pour créer une boîte de dialogue  
        int retval = fileChooser.showOpenDialog(this); // pour ouvrir la boîte de dialogue  
  
        if (retval == JFileChooser.APPROVE_OPTION)  
        {  
            File fichier = fileChooser.getSelectedFile(); // on sélectionne un fichier  
            String chemin = fichier.getAbsolutePath(); // on extrait le chemin absolu  
            annonce.setText(" " + chemin);  
            if (fichier.isFile() && fichier.canRead())  
                lireFichier(fichier); // appelle la méthode de lecture du fichier sélectionné  
    }  
}
```

Exercice lecture***: Corrigé express

```
public void lireFichier (File nom)
{
    try { java.io.BufferedReader isr = new BufferedReader ( new
        FileReader (nom));
        String s = isr.readLine ( ); // lecture d'une ligne du fichier
        while (s!= null )
            {
                texte.append(s+"\n");
                s = isr.readLine();
            }
        isr.close ( );
    }
    catch (IOException e) {annonce.setText("Erreur de lecture du fichier");}
}
} //fin de FileReading
```

Exercice lecture***: Notes

On peut utiliser un objet de type StringReader pour la lecture de caractères.

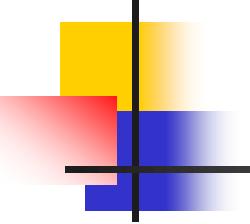
Cette classe représente un flux de caractères dont la source est une chaîne de caractères.

*/*on peut remplacer la méthode lireFichier précédente par celle-ci*/*

```
public void lireFichier (File nom)
{
    try {      StringReader sr = new StringReader (nom+"");
                BufferedReader br = new BufferedReader (sr);
                String s = br.readLine() ;
                while (s!= null)
                    {  texte.append(s+"\n");// lecture d'un fichier .txt
                      s = br.readLine () ;
                    }
                br.close () ;
                sr.close () ;
            }
    catch ( IOException e){ annonce.setText ("Erreur de lecture du fichier");}
}
```

Exemple de FileDialog

```
public static void exempleFileDialog ( )throws Exception {  
    FileDialog f = new FileDialog (new JFrame(), "Choose a file", FileDialog.SAVE);  
    f.setVisible(true);  
  
    String s = f.getDirectory() + System.getProperty("File.separator") + f.getFile();  
  
    f.dispose();  
    {  
        FileWriter fw=new FileWriter(s,true);  
        PrintWriter pw=new PrintWriter(fw,true);  
        pw.println("bonjour");  
        pw.close();  
        fw.close();  
    }  
}
```



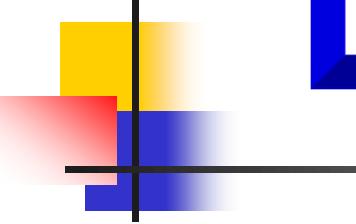
java.io.StreamTokenizer

La classe **StreamTokenizer** prend un flux d'entrée et l'analyse en jetons (« tokens »), autorisant les jetons à être lus à un moment.

Cette classe réalise un *analyseur lexical* qui considère plusieurs types de tokens:

- o nombre
- o mot (délimité par des espaces)
- o chaîne de caractères
- o commentaires
- o EOF (End Of File)
- o EOL (End Of Line)

*La méthode **nextToken()** permet d'appeler l'analyseur.*



java.io.StreamTokenizer: champs et méthodes

champs

```
/*si le token courant est un nombre, ce champ contient sa valeur*/
double nval
/*si le jeton courant est un mot, sval contient une chaîne représentant ce mot*/
String sval
/*EOF représente une constante indiquant que la fin du flux a été lue*/
static int TT_EOF
/*EOL représente une constante indiquant que la fin de la ligne a été lue*/
static int TT_EOL
/*ce champ représente une constante indiquant qu'un nombre a été lu*/
static int TT_NUMBER
/*ce champ représente une constante indiquant qu'un mot a été lu*/
static int TT_WORD
/*après un appel à la méthode nextToken, ce champ contient le type du jeton
venant d'être lu*/
int ttype
```

java.io.StreamTokenizer: champs et méthodes

Méthodes

```
/*spécifie que l'argument de type char démarre un commentaire de ligne unique*/
void commentChar ( int ch)
/*détermine si les fins de ligne doivent être traitées comme des jetons*/
void eollsSignificant (boolean flag)
/*retourne le numero de ligne courante*/
int lineno ( )
/* détermine si le mot doit être automatiquement converti en minuscule*/
void lowerCaseMode (boolean b)
/*analyse le prochain jeton à partir du flux d'entrée de l'objet StreamTokenizer*/
int nextToken ( )
/*spécifie que l'argument de type char est ordinaire dans l'objet StreamTokenizer*/
void ordinaryChar ( int ch)
/*spécifie que tous les caractères dans l'intervalle [low, hi] sont ordinaire dans l'objet
StreamTokenizer*/
void ordinaryChars ( int low, int hi)
/* retourne un objet String représentant l'objet StreamTokenizer courant*/
String toString()
```

Exercice StreamTokenizer

Ecrire une classe **ArrayListStreamTokenizer** qui permet de créer un vecteur dynamique (ArrayList) constitué de tous les mots d'un fichier texte (.txt). Le ArrayList sera formé de tous les mots séparés par des espaces blancs, apparaissant dans le fichier spécifié. On prévoira:

- une méthode **ArrayList arrayListFromStreamTokenizer (File fic)** qui prend en argument un fichier et stocke dans un vecteur tous ses mots.
- une méthode **void printArray ()** qui affiche le vecteur obtenu.

Voici une classe de test:

```
public class TestStreamTokenizer {  
    public static void main (String[] args) throws FileNotFoundException, IOException {  
        File fichier = new File ("C:\\joe\\memoire.txt");  
        ArrayListStreamTokenizer essai = new ArrayListStreamTokenizer ();  
        essai.arrayListFromStreamTokenizer (fichier);  
        essai.printArray ();  
    }  
}
```

Exercice StreamTokenizer :Corrigé (1/2)

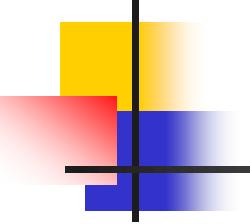
```
public class AnalyseurStreamTokenizer {  
    ArrayList liste;  
    ArrayList arrayListFromStreamTokenizer (File fic) throws FileNotFoundException,  
        IOException  
    { liste = new ArrayList ();  
        BufferedReader br = new BufferedReader( new FileReader (fic));  
        StreamTokenizer st = new StreamTokenizer (br);  
        int unMotTrouve = StreamTokenizer.TT_WORD ; // un mot est lu (-3)  
        while (unMotTrouve != StreamTokenizer.TT_EOF )  
        { unMotTrouve =st.nextToken () ; // jeton courant (si mot alors = -3)  
            if (unMotTrouve == StreamTokenizer.TT_WORD )  
            { String s = st.sval ;  
                liste.add (s) ;  
            }  
        }  
        return liste;  
    }
```

Exercice StreamTokenizer :Corrigé (2/2)

```
void printArray(){  
    System.out .println (liste.toString ( ) ) ;  
}  
} // fin de la classe
```

Remarque:

Dans l'en-tête de la méthode arrayListFromStreamTokenizer , nous avons capturé par throws FileNotFoundException, IOException les éventuelles exceptions qui seraient générées respectivement par l'emploi de FileReader et par l'appel de la méthode nextToken().



Filtre sur les noms de fichiers

Un filtre est un objet qui permet de ne prendre en compte qu'un certain nombre de types de fichiers.

Pour cela, on utilisera la méthode (de la classe File):

/*prend en argument un filtre et renvoie sous forme de tableau de chaînes tous les fichiers vérifiant les conditions du filtre*/

```
public String [ ] list (FilenameFilter filtre )
```

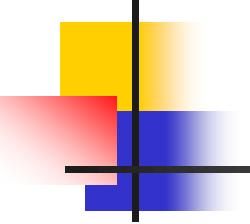
Toute classe qui définit un filtre sur un fichier doit implémenter l'interface **FilenameFilter** et donc redéfinir la seule *méthode* cette dernière:

/*là on définit les conditions du filtre*/

```
public boolean accept (File rep, String nom).
```

Exemple de Filtre

```
import java.io.*;
class Filtre implements FilenameFilter {
    public boolean accept (File rep, String nom) {
        /*on définit les conditions du filtre*/
        if (rep.isDirectory () && nom.endsWith(".java")) return true;
        else
            return false;
    }
}
public class FiltreTest {
    public static void main (String args[]){
        new FiltreTest( ).affiche(".");
    }
    public void affiche(String rep) {
        File fichier = new File (rep); // on veut filtrer ce repertoire
        String nomFics [ ] = fichier.list ( new Filtre() );// on lui associe donc un filtre
        for (int i = 0; i < nomFics.length; i++)
            System.out.println (nomFics [i]);}}
```



La classe Writer

C'est une classe abstraite qui est la classe de base de toutes les classes de flux de caractères en écriture.

Elle définit quelques méthodes rudimentaires:

*/*ferme le flux et libère les ressources qui lui étaient associées*/*

void close ()

*/*écrire le caractère en paramètre dans le flux*/*

void write (int)

/ écrire le tableau de caractères dans le flux*/*

void write (char [])

*/*écrit le tableau de caractères tab, i = indice du premier caractère à écrire*

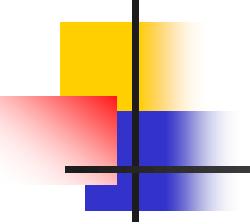
j = le nombre de caractères à écrire/*

void write (char [], int i, int j)

*/*écrire la chaîne de caractères en paramètre dans le flux*/*

write (String)

*/*écrire une chaîne à partir du caractère i, j étant le nombre de caractères à écrire*/*



La classe **java.io.FileWriter**

Cette classe gère les flux de caractères en écriture. Elle possède plusieurs constructeurs qui permettent un ou plusieurs caractères dans le flux:

*/*Si le nom spécifié n'existe pas alors le fichier sera créé. S'il existe et qu'il contient des données, celles-ci seront écrasées*/*

FileWriter (String nomfichier)

/ Idem que précédemment mais ici le fichier est précisé avec un objet de la classe File*/*

FileWriter (File nomfichier)

*/*le booléen permet de préciser si les données seront ajoutées au fichier (valeur true) ou écraseront les données existantes (valeur false)*/*

FileWriter (String, boolean)

La classe **java.io.FileWriter**

Pour améliorer les performances des flux d'écriture sur un fichier texte, la mise en tampon des données écrites permet de traiter un ensemble de caractères plutôt que traiter caractère par caractère. La mise en tampon entraîne un gain de temps.

La classe **BufferedWriter** permet de tamponner un flux en écriture sur un fichier texte.

```
File fichierOuEcrire = new File ( fileName );
FileWriter fw = new FileWriter ( fichierOuEcrire );
BufferedWriter bw = new BufferedWriter ( fw );
```

Et pour fermer les flux, on suit l'ordre inverse de leur création:

```
bw.close ( );
fw.close ( );
```

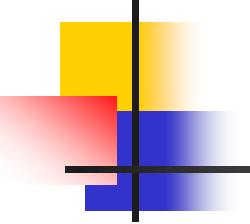
Ces trois instructions peuvent être rassemblées en une seule :

```
BufferedWriter bw =new BufferedWriter (new FileWriter (new File (fileName)));
```

Ici on ne ferme que le flux externe; ça suffit: **bw.close ();**

Ecrire dans un fichier texte

```
public class TestFileWriter {  
    public static void main (String[ ] args)throws IOException {  
        File fichier = new File("c:\\allndong\\ essai.txt");  
        FileWriter fw =new FileWriter( fichier.toString() ,true);  
        BufferedWriter bw = new BufferedWriter (fw); // flux tamponne  
        int i = 0;  
        while (i < 5)  
        {  
            bw.newLine ( ) ; // on cree une nouvelle ligne dans le fichier  
            bw.write (" bonjour le monde") ; // et on ecrit cette chaine  
            i++;  
        }  
        bw.close ( ) ;  
        wr.close ( ) ;  
    }  
}
```

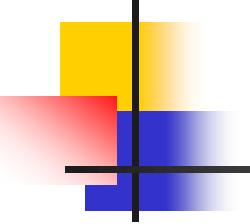


Exercice : écriture***

Reprendre l'exercice lecture*** et ajoutez-y deux autres méthodes:

- une méthode **void ouvrirFichierEnEcriture ()** qui permet d'ouvrir la boîte de dialogue pour ouvrir un fichier (.txt) afin d'y écrire. Cette méthode appellera la méthode *ecrireFichier* pour écrire dans le fichier sélectionné.
- une méthode **void ecrireFichier (File fic)** qui permet d'écrire sur un fichier .

Il faut augmenter bien sûr un bouton Écriture dans l'interface graphique qui gère l'évènement lié à la sélection et l'écriture dans le fichier texte.



Exercice : écriture***: Corrigé

//METHODE POUR Ecrire DANS UN FICHIER

```
public void ecrireFichier(File nom)
{
    try {
        BufferedWriter bw = new BufferedWriter(new FileWriter (nom+"",true));
        bw.write (texte.getText ( ) );
        texte.setText (" " );
        bw.close ( ) ;
    }
    catch (IOException e){annonce.setText("Erreur d'écriture dans le fichier");}
}
```

Exercice : écriture***: Corrigé

//METHODE POUR SELECTION D' UN FICHIER OU Ecrire

```
public void ouvrirFichierEnEcriture ()  
{ int retval = fileChooser.showSaveDialog (this);  
if (retval == JFileChooser.APPROVE_OPTION){  
    File fichier = fileChooser.getSelectedFile ();  
    String ap = fileChooser.getSelectedFile ().getAbsolutePath ();  
    annonce.setText (" "+ap);  
    ecrireFichier(fichier);  
}  
}
```

La classe **java.io.LineNumberReader**

(cette classe permet de numéroter les lignes d'un flux de caractères)

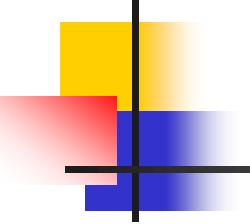
*/** Exemple de copie d'un fichier texte dans un autre fichier avec numérotation des lignes. La première ligne porte le numéro 1.*

**/*

```
public class NumeroLigne {  
    public static void main (String [] st) throws IOException {  
        File src = new File ("c:\\joe\\fex.txt"); // on copie ce fichier  
        File dest = new File ("c:\\joe\\newT.txt"); // dans celui-ci avec des numéros de lignes  
        LineNumberReader in = new LineNumberReader (new FileReader (src)) ;  
        BufferedWriter out = new BufferedWriter (new FileWriter (dest));  
  
        String s = in.readLine ();  
        while (s != null) {  
            out.write (in.getLineNumber () + ": " + s + "\\r\\n");  
            s = in.readLine ();  
        }  
        in.close ();  
        out.close ();  
    }  
}
```



*// pour marquer une fin de
//ligne.*



La classe java.io.PrintWriter

Cette classe permet d'écrire dans un flux des données *formatées*. Le formatage autorise la manipulation simultanée *des données de types différents* dans un même flux.

Cette classe dispose de plusieurs constructeurs:

*/*la paramètre fourni précise le flux, le tampon est automatiquement vidé*/*

PrintWriter (Writer)

*/*le booléen précise si le tampon doit être automatiquement vidé*/*

PrintWriter (Writer, boolean)

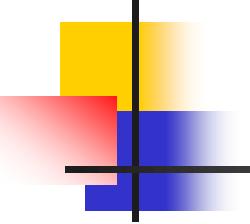
*/*la paramètre fourni précise le flux, le tampon est automatiquement vidé*/*

PrintWriter (OutputStream)

*/*le booléen précise si le tampon doit être automatiquement vidé*/*

PrintWriter (OutputStream, boolean)

Cette classe s'applique à la fois pour les flux de sortie de caractères et d'octets .



La classe **java.io.PrintWriter**

La classe **PrintWriter** présente plusieurs méthodes **print (anyType var)** prenant un argument var de type anyType où *anyType* peut être n'importe quel type primitif (**int**, **long**, **double**, **boolean**,), type **String**, **Object** ou tableau de caractères (**char []**) permettant d'envoyer des données formatées dans le flux.

La méthode **println ()** permet de terminer la ligne dans le flux en y écrivant un saut de ligne.

Il existe aussi plusieurs méthodes **println (anyType var)** faisant la même chose que la méthode **print** mais les données sont écrites avec une fin de ligne.

La classe **PrintWriter** présente une méthode spéciale **void flush ()** qui vide le tampon (sans que le flux ne soit fermé) en écrivant les données dans le flux.
Les méthode **write (...)** de cette classe hérite de **Writer**.

Exemple PrintWriter

```
public class TestPrintWriter {  
    String fichierDest;  
    public TestPrintWriter (String fichierDest) throws IOException {  
        this.fichierDest = fichierDest;  
        traitement ();  
    }  
    private void traitement () throws IOException  
    { PrintWriter pw =new PrintWriter (new FileWriter (fichierDest));  
        pw.println ("bonjour monsieur") ;  
        pw.write (100) ; //écrire le caractère de code 100 c à d 'd'  
        pw.println () ; //mettre un saut de ligne  
        pw.println ("votre solde est"+ 10000) ;  
        pw.print ("nous sommes le:"+ new java.util.Date ()) ;  
        pw.close () ; //fermer le flux pour que les données soit écrites  
    }  
    public static void main (String[] args) throws IOException {  
        TestPrintWriter tp = new TestPrintWriter("c:\\\\joe\\\\ecrit.txt");  
    }}  
Dr NDONG. FST/UCAD
```

Exercice avec PrintWriter

Utiliser la classe PrintWriter Réaliser une classe CopyFile qui permet de copier le contenu d'un fichier texte dans un autre fichier texte. On prévoira:

-une méthode void copieFichier (File src, File dest) permettant de copier le contenu du fichier src dans le fichier dest. La copie sera conforme (ie les données apparaîtront dans les deux fichiers exactement de la même manière)

on suppose que le fichier *dest* peut ne pas exister, dans ce cas, il faut prévoir:

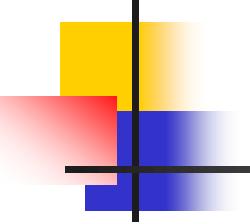
- la méthode void createFile (File f) qui permet de créer le fichier *f* s'il n'existe pas encore. Avant de réaliser la copie dans *copieFichier*, il faut s'assurer que le fichier dest existe ou pas en appelant *createFile* qui créera éventuellement ce fichier.

```
/*une classe de test pour cet exercice*/
public class TestCopy {
public static void main(String[] args) {
    File s = new File ("c:\\joe\\source.txt");
    File d = new File ("c:\\joe\\dest.txt"); // si dest.txt n'existe pas, il est alors créé
    new CopyFile ( ).copieFichier (s,d) ; // et la copie est effectuée ici
}}
```

Exercice avec PrintWriter : Corrigé

```
public class CopyFile {  
  
    public File createFile (File f )  
    { if ( f.exists ( ) == false)  
        { try { f.createNewFile ( );  
            }  
            catch (IOException e)  
            { e.printStackTrace ( ) ;}  
        }  
    return f;  
}
```

```
public void copieFichier (File src, File dest)  
{ dest = createFile(dest); // pour être sur que dest existera  
try {  
    FileReader ficsrc = new FileReader (src);  
    BufferedReader b = new BufferedReader (ficsrc);  
    PrintWriter pw=new PrintWriter(new FileWriter (dest));  
    String lg = b.readLine ( ) ;  
    while (lg!= null)  
    { pw.write (lg) ; // on écrit la ligne courante lue  
        pw.println () ; // on met un saut de ligne  
        lg = b.readLine ( ) ; // on récupère la ligne suivante  
    }  
    pw.close ( ) ;  
    b.close ( ) ;  
}  
catch (FileNotFoundException ee){ee.printStackTrace ( ) ;}  
catch (IOException er){er.printStackTrace ( ) ; }  
}
```



Les flux d' octets

Ce type de flux permet le transport de données sous forme binaires (01110011...011). Les flux de ce type sont capables de transporter tous les types de données.

Les classes qui gèrent les flux d'octets héritent d'une des deux classes abstraites **InputStream** (flux binaire d'entrée) et **OutputStream** (flux binaire de sortie). Ces deux classes abstraites disposent de méthodes rudimentaires:

Pour OutputStream

```
void write (int ) //écrit un octet  
void write (byte [ ]) // écrit un tableau d'octet  
void close () //ferme le flux  
void flush () //vide le tampon
```

Pour InputStream

```
int read () // lit un octet, -1 si fin du flux  
int read (byte[ ]) // lit une suite d'octets  
void close () // ferme le flux  
void skip (long n) // saute n octets dans le  
//flux
```

Classe java.io.FileInputStream

Cette classe permet de gérer les flux binaires en lecture sur un fichier.

Cette classe possède plusieurs constructeurs qui peuvent tous lever une exception de type **FileNotFoundException**.

```
/*ouvre un flux en lecture sur un fichier de nom la chaîne fic*/
FileInputStream ( String fic )
/*ouvre un flux en lecture sur un fichier dont le nom est un objet de type File*/
FileInputStream (File filename)
```

Cette classe hérite des méthodes de la classe **InputStream** mais elle définit aussi d'autres méthodes qui permettent de lire un ou plusieurs octets dans le flux. La méthode **int available ()** permet de connaître le nombre d'octets qu'il est encore possible de lire dans le flux.

Exemple de lecture d'un fichier binaire

```
import java.io.*;  
public class TestFileInputStream {  
    public static void main(String[] args) {  
        File f = new File("c:\\joe\\entree.dat"); // un objet File sur le fichier à lire  
  
        try { FileInputStream fis = new FileInputStream (f); // on associe un flux au fichier à lire  
            byte [ ] tab = new byte [(int) f.length () ];  
            try { while (fis.read () !=-1) // on s' arrete à la fin du fichier (-1)  
                fis.read (tab,0,(int) f.length () -1); // on lit les octets qu'on stocke dans un tableau  
                fis.close();  
            }  
            catch (IOException er){System.out .print("Erreur de lecture") ;}  
            for (int i = 0;i < tab.length ;i++)  
                System.out .println (tab [i]);// on affiche chaque octet lu  
        }  
        catch (FileNotFoundException ee) {System.out .println (ee.getMessage () );}  
    }  
}
```

Exemple de lecture d'un fichier binaire: Notes

La méthode `read()` peut lever une exception de type **IOException**, d'où la nécessité de capturer les éventuelles exceptions q'elle peut générer par un gestionnaire `try catch (IOException e)`.

Beaucoup de méthodes de lecture ou d'écriture dans un flux lèvent une exception de ce type, donc à capturer.

Il en de même du constructeur `FileInputStream` qui peut lever une exception de type **FileNotFoundException**. Ici aussi, il faut la capturer.

Flux binaire en lecture tamponné.

On peut doter les flux binaires d'entrée d'un tampon qui permet d'avoir des opérations plus rapides puisque les données sont lues en rafales.

Pour ce faire, on utilise la classe **BufferedInputStream**.

Les octets sont lus dans un tableau tampon interne qui est créé simultanément avec la création de l'objet **BufferedInputStream**.

Il existe deux constructeurs de cette classe:

BufferedInputStream (InputStream in)

BufferedInputStream (InputStream in, int tailleTampon)

L'exemple précédent pouvez être amélioré en dotant le flux créé d'un tampon comme ceci:

```
File f = new File ("c:\\joe\\entree.dat");
```

```
FileInputStream fis = new FileInputStream (f);
```

```
BufferedInputStream bis = new BufferedInputStream (fis);
```

Classe java.io.FileOutputStream

Cette classe permet de gérer les flux binaires en écriture sur un fichier.

Cette classe possède plusieurs constructeurs qui peuvent lever tous une exception de type : **FileNotFoundException**

*/*ouvre un flux en écriture sur un fichier de nom la chaîne fic
si le fichier n'existe pas, il sera créé, Si il existe et qu'il contient des données
celles-ci seront écrasées*/*

FileOutputStream (String fic)

*/*ici le boolean précise si les données seront rajoutées au fichier (valeur true)
ou écraseront les données existantes (valeur false)*/*

FileOutputStream (String fic, boolean b)

*/*ouvre un flux en écriture sur un fichier dont le nom est un objet de type File
si le fichier n'existe pas, il sera créé, Si il existe et qu'il contient des données
celles-ci seront écrasées*/*

FileOutputStream (File filename)

*Cette classe hérite des méthodes **write (...)** de la classe OutputStream.*

Exemple de copy de fichier binaire

(on réalise la copie d'un fichier dans un autre fichier avec usage de tampon)

```
public class TestFileOutputStream {  
    void copyFile (File src, File dest){  
        try {  
            BufferedInputStream bis = new BufferedInputStream (new FileInputStream(src));  
            BufferedOutputStream bos =new BufferedOutputStream(new FileOutputStream(dest ));  
            while (bis.available ( ) > 0) // tant qu'il reste des octets à lire  
                bos.write (bis.read ( )) ; // on écrit l'octet lu  
            bis.close ( ) ; bos.close ( ) ;  
        }  
        catch (FileNotFoundException e) { System.out .println ("Erreur sur les flux") ;}  
        catch (IOException er) {System.out .println("Erreur de read ou write") ;}  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        File dest = new File("c:\\joe\\ecrit.dat");  
        File src  = new File("c:\\joe\\lecture.dat");  
        new TestFileOutputStream( ).copyFile (src,dest) ;  
    }  
}
```

Pour traiter un ensemble d'octets au lieu de traiter octet par octet. Le nombre d'opérations est alors réduit.

Exemple de copy de fichier binaire: Notes

Les classes de flux utilisées ici lèvent toutes une exception de type **FileNotFoundException**.

Les méthodes **read ()** et **write(...)** lèvent aussi une exception de type **IOException**.

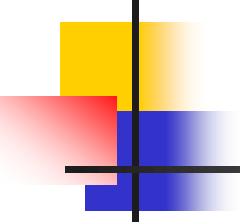
Pour gérer ces exceptions, nous avons un bloc **try** suivi de deux blocs **catch** pour les deux types d'erreurs évoquées.

Pour gérer ces mêmes exceptions, au lieu de bloc **try ... catch**, on pourrait Mentionner après l'en-tête de la méthode:

throws FileNotFoundException, IOException.

Mais, il faut éviter souvent d'utiliser cette dernière possibilité pour des méthodes de l' API que vous redéfinissez. Chacune d'elles gère des exceptions spécifiques.

Par ailleurs, au lieu de deux blocs **catch**, on pouvait n'utiliser qu'un seul bloc **catch** de cette façon: **catch (Exception er).**



Classe **java.io.DataInputStream**

Classe **java.io.DataOutputStream**

Nous avons vu que la classe **FileInputStream** disposait de méthodes rudimentaires qui permettent de lire seulement un octet ou un tableau d'octet. Même associé à un tampon les performances se limitent tout simplement à une réduction du nombre d'opérations de lecture.

La classe **DataInputStream** dispose de méthodes plus évoluées (de lecture de tous les types de données) et l'un de ses constructeurs prend un argument de type **FileInputStream**.

Il en de même de la classe **FileOutputStream** qu'on peut lier dans un **DataOutputStream** pour disposer de méthodes plus évoluées d'écriture de données de n'importe quel type.

Ces deux classes améliorent donc considérablement la manipulation des fichiers binaires.

Exemple de copy de fichier binaire avec Data|In/Out|putStream

```
public class TestCopy {  
    void copyFile (File src, File dest){ // pour copier src dans dest  
        try {  
            DataInputStream bis = new DataInputStream (new FileInputStream(src));  
            DataOutputStream bos =new DataOutputStream(new FileOutputStream(dest ));  
            while (bis.available () > 0) // tant qu'il reste des octets à lire  
                { bos.writeChars (bis.readLine ( ) ) ; bos.writeChars("\n\r");}  
            bis.close ( ) ; bos.close ( ) ;  
        }  
        catch (FileNotFoundException e) { System.out .println ("Erreur sur les flux") ;}  
        catch (IOException er) {System.out .println("Erreur de read ou write") ;}  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        File dest = new File("c:\\joe\\ecrit.dat");  
        File src  = new File("c:\\joe\\lecture.dat");  
        new TestCopy( ).copyFile (src,dest) ;  
    }  
}
```

Classe java.io.RandomAccessFile

Cette classe gère les **fichiers à accès direct** permettant ainsi un accès rapide à un enregistrement dans un fichier binaire.

Il est possible dans un tel fichier de mettre à jour directement un enregistrement.

La classe **RandomAccessFile** enveloppe les opérations de lecture/écriture dans un fichier.

Elle implémente deux interfaces: **DataInput** et **DataOutput**.

Elle possède deux constructeurs:

RandomAccessFile (String nomfichier, String modeacces)

RandomAccessFile (File nomfichier, String modeacces)

Le mode d'accès est une chaîne qui est égale à:

+ "r" : mode lecture

+ "rw" : mode lecture/écriture .

Les constructeurs de cette classe lancent tous les exceptions:

- **FileNotFoundException** si le fichier n'est pas trouvé,

- **IllegalArgumentException** si le mode n'est pas "r" ou "rw",

- **SecurityException** si le gestionnaire de sécurité empêche l'accès aux fichiers dans le mode précisé.

Exemple de lecture/écriture dans un fichier

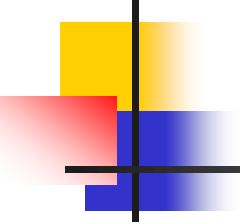
```
public class TestReadWrite {  
void readWriting (String src, String dest ) throws FileNotFoundException, IOException{  
RandomAccessFile raf = new RandomAccessFile (src,"r");// en lecture seule  
RandomAccessFile rw = new RandomAccessFile (dest,"rw"); // en lecture/ écriture  
while (raf.read () != -1)  
{  
    rw.writeChars (raf.readLine ( ) ) ;  
}  
raf.close ();  
rw.close ();  
}  
public static void main(String [ ] args) throws FileNotFoundException,IOException {  
    String fic1="c:\\joe\\lecture.dat"; // on copie ce fichier  
    String fic2="c:\\joe\\ecrit.dat"; // dans celui-ci  
    new TestReadWrite( ).readingWriting (fic1,fic2);  
}  
}
```

Exemple d' accès direct aux enregistrements

```
public class TestWriteInt {  
    public static void main(String [ ] args) {  
        String fic = "c:\\joe\\destination.txt";  
        try { RandomAccessFile rw = new RandomAccessFile (fic,"rw");  
        /*écriture dans le fichier dix entiers*/  
            for ( int i = 0;i < 10;i++)  
            { rw.writeInt (i*100 ) ; }  
        /*lecture du fichier: accès aux enregistrements*/  
        for (int i = 0; i < 10; i++)  
        { long pos = rw.getFilePointer () ; // position courante du pointeur  
            rw.seek (4*i) ;  
            System.out.println (rw.readInt () +" "+pos) ;  
        }  
        rw.close() ;  
    }  
    catch (Exception e){ }  
}
```

Taille des données (un int est codé sur 4 octets)

0	0
100	4
200	8
300	12
400	16
500	20
600	24
700	28
800	32
900	36
	490



Entrées/Sorties standards

Il s'agit de flux relatifs à l'utilisation de la classe **System** du paquetage **java.lang**. Cette classe contient plusieurs méthodes utilitaires et ne peut être instanciée.

Les entrées-sorties associées à cette classe se traduisent par l'utilisation de variables définissant trois types de flux:

- **static PrintStream err** pour le flux d'*erreur* standard,
- **static InputStream in** pour le flux d'*entrée* standard,
- **static PrintStream out** pour le flux d'*sortie* standard.

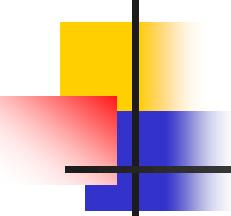
Le flux de sortie standard défini par la variable **out** est plus "connu" et est très facile à manier dans des instructions du genre:

System.out.println ("usage du flux de sortie pour l'affichage sur la console");

Exemple de flux standard

(exemple de lecture au clavier de type primitif)

```
public class LectureClavier {  
    public static void main (String [ ] args) {  
        InputStreamReader isr = new InputStreamReader (System. in );  
  
        BufferedReader dis = new BufferedReader (isr); // pour des méthodes plus évoluées  
        System.out .print ("saisir UN ENTIER") ;  
        String ligne_lue ="";  
        try{ ligne_lue = dis.readLine ( ) ; // récupérer ce qui est entré au clavier  
            try { int k = Integer.parseInt (ligne_lue) ; // et le convertir en entier  
                System. out .println("valeur entière lue =" +k) ;  
            }  
            catch (NumberFormatException g ){// pour les exceptions de parseInt (...)  
                System. err .print ("Format de nombre incorrect") ;  
            }  
            catch (IOException e) {// pour les exceptions de readLine ()  
                System. err .print ("Erreur lecture") ;}  
    }}  
Dr NDONG. FCT/UCAD
```



Module 13

Collections et Algorithmes

Les **Collections** sont des objets qui permettent de manipuler des ensembles d'objets, ou encore de manipuler les *structures de données* telles que, les vecteurs dynamiques, les ensembles, les listes chaînées, les tables associatives.

Cet ensemble de bibliothèques du paquetage **java.util** a été introduit à la version 2 de Java pour amener un lot de performances sur notamment la simplicité, la concision, l'universalité, l'homogénéité et la flexibilité.

Ainsi les classes recouvrant les *vecteurs*, les *listes* et les *ensembles* implémentent une même interface: l'interface **Collection**.

Dans ce chapitre, nous commencerons par explorer l'univers des Collections et nous aborderons l'étude des algorithmes qui nous permettront de réaliser un certain nombre d'opérations sur les Collections, à savoir: la recherche de minimum, de maximum, le tri, la recherche binaire,...

Nous terminerons sur les tables associatives qui implémentent l'interface **Map**.

Présentation du framework collection (1/2)

Les interfaces à utiliser par des objets qui gèrent les collections sont:

Collection : interface implémentée par la plupart des objets qui gèrent des collections

Map : interface qui définit des méthodes pour des objets qui gèrent des tables associatives sous forme clé/valeur.

Set : interface pour des objets *qui n'autorisent pas de gestion des doublons* dans l'ensemble

List : interface pour des objets *qui autorisent la gestion des doublons* et un accès direct à un élément.

SortedSet : interface qui étend l'interface **Set** et permet d'ordonner l'ensemble.

SortedMap : interface qui étend l'interface **Map** et permet d'ordonner l'ensemble.

NB: les interfaces List et Set étendent l'interface Collection, et SortedSet étend Set.

Le framework propose plusieurs objets qui implémentent ces interfaces et qui peuvent être directement utilisés:

Présentation du framework collection (2/2)

HashSet :	Hashtable qui implémente l'interface Set
TreeSet:	arbre qui implémente l'interface SortedSet
ArrayList:	tableau dynamique qui implémente l'interface List
LinkedList:	liste doublement chaînée qui implémente l'interface List
HashMap:	Hashtable qui implémente l'interface Map
TreeMap:	arbre qui implémente l'interface SortedMap .

Parallèlement, le framework définit des interfaces pour faciliter le parcours des collections et leur tri:

Iterator : interface pour le parcours des collections,

ListIterator : interface pour le parcours des listes dans les deux sens et modifier les éléments lors de ce parcours

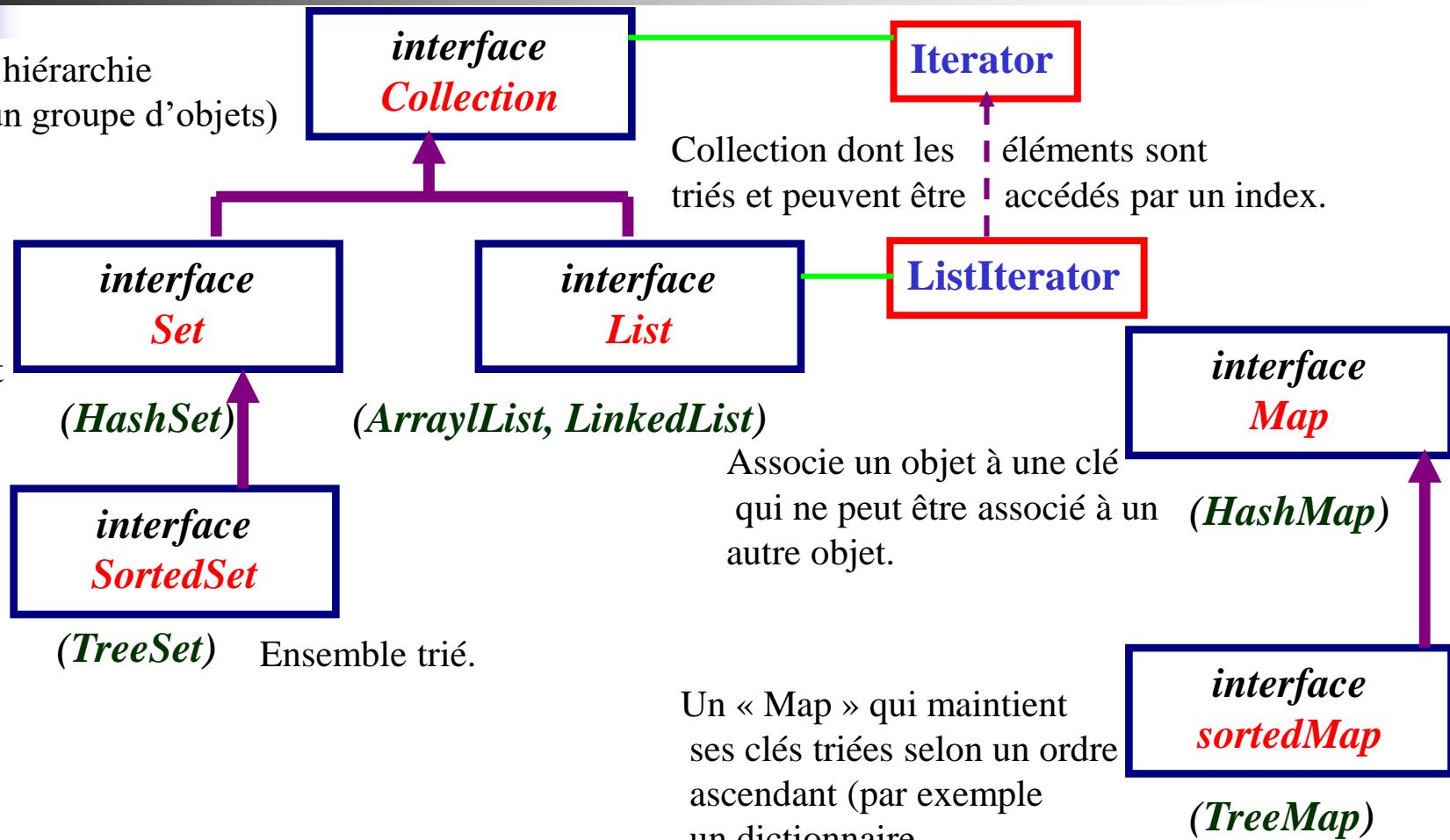
Comparable: interface pour définir un ordre de tri naturel pour un objet

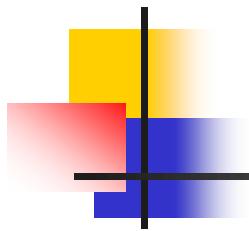
Comparator: interface pour définir un ordre de tri quelconque

Schéma du framework collections (2/2)

Racine de la hiérarchie
(représente un groupe d'objets)

Collection
dont
les
éléments
ne peuvent
être
dupliqués





Concepts de collections

Qu'est ce qui est stocké dans les collections ?

Une collection peut stocker des éléments de **type quelconque**, mais ces éléments sont **obligatoirement des objets**.

Par exemple, un vecteur dynamique peut stocker des chaînes (String), des objets de type Float, Integer, des objets de type Compte, de type Point...

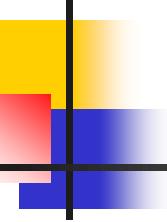
Mais il est très délicat de manipuler de telles collections, vu qu'il faudra très souvent recourir au casting (opérateur de **cast**) et à **instanceof** (pour trouver la classe d'un objet).

Donc il est préférable d'essayer de stocker dans une collection des objets de même type pour faciliter leur manipulation.

Dans l'introduction d'un élément dans une collection , on ne réalise pas de recopie d'objet, on se contente en fait d'introduire la référence à l'objet.

*Ainsi, il est possible d'introduire la référence **null** dans une collection*

L'interface **java.util.Collection**



Cette interface définit des méthodes pour des objets qui gèrent des éléments d'une façon assez générale.

*/*ajoute l'élément fourni en paramètre à la collection. La valeur de retour indique si la collection a été mise à jour*/*

boolean add (Object)

*/*ajoute à la collection tous les éléments de la collection fournie en paramètre*/*

boolean addAll (Collection)

*/*supprime tous les éléments de la collection*/*

void clean ()

*/*indique si la collection contient au moins un élément identique à celui fourni en paramètre (au sens de equals)*/*

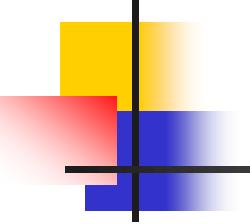
boolean contains (Object)

*/*indique si tous les éléments de la collection fournie en paramètre sont contenus dans la collection*/*

boolean containsAll (Collection) Dr NDONG. FST/UCAD

L'interface java.util.Collection

```
/*indique si la collection est vide*/
boolean isEmpty ()
/*renvoie un itérateur ie un objet qui permet de parcourir l'ensemble des
éléments de la collection*/
Iterator iterator ()
/*supprime l'élément fourni en paramètre de la collection. La valeur de
retour indique si la collection a été mise à jour*/
boolean remove (Object)
/*supprime tous les éléments de la collection qui sont contenus dans la
collection*/
boolean removeAll (Collection)
/*renvoie le nombre d'éléments contenus dans la collection*/
int size ()
/*renvoie d'un tableau d'objets qui contient tous les éléments de la collection*/
Object [ ] toArray ()
```



L'interface `java.util.Iterator`

Cette interface fournit des méthodes pour des objets capables de parcourir les données d'une collection:

`boolean hasNext ()` // indique si il reste à parcourir dans la collection

`Object next ()` // renvoie le prochain élément dans la collection

`void remove ()` // supprime le dernier élément parcouru.

Remarque: la méthode `next ()` lève une exception de type

`java.util.NoSuchElementException`, si elle est appelée alors que la fin du parcours des éléments est atteinte. Pour éviter de lever cette exception, il suffit d'appeler la méthode `hasNext ()` avec le résultat de l'appel à la méthode `next ()`.

Exemple de parcours d'un itérateur

```
/* construit un itérateur monodirectionnel sur la collection*/
```

```
Iterator iter = objetcollection.iterator();
```

```
/*vérifie si l'itérateur est ou non en fin de collection*/
```

```
while (iter.hasNext())
```

```
{    /*renvoie l'Object désigné par l'itérateur */
```

```
Object o = iter.next();
```

```
System.out.println (" objet"+ o);
```

```
}
```

NB: la méthode **remove ()** supprime l'élément renvoyé par le dernier appel de **next()**. Ainsi, il est impossible d'appeler **remove()** sans un appel correspondant de la méthode **next()**. On emploie **remove ()** comme suit:

```
iter.next(); // Si aucun appel à next( ) ne correspond à celui de remove( ),  
iter.remove(); // une exception de type IllegalStateException est levée.
```

L'interface **java.util.ListIterator**

Cette interface définit un itérateur bidirectionnel en disposant de méthodes qui permettent de parcourir certaines collections (vecteurs dynamiques, listes chaînées) dans les deux sens et d'effectuer des mises à jour qui agissent par rapport à l'élément courant dans le parcours.

Cette interface dispose d'une méthode nommée **listIterator** qui fournit un objet qui est un itérateur bidirectionnel.

Il s'agit ici d'objet d'un type implémentant l'interface **ListIterator** (dérivée de **Iterator**)
Cet objet dispose donc des méthodes **next()**, **hasNext()** et **remove()** mais aussi il dispose d'autres méthodes permettant d'exploiter le caractère bidirectionnel:

```
void add( Object)      // ajoute un élément dans la liste à la position courante  
boolean hasPrevious( ) // indique si il reste au moins un élément à parcourir dans la  
                      // liste dans son sens inverse  
Object previous( )    // renvoie l'élément précédent dans la liste  
void set (Object)     // remplace l'élément courant par celui en paramètre
```

L'interface `java.util.ListIterator` : exemple

On suppose qu'on dispose d'un objet `l` de type `LinkedList`

```
/* construit un itérateur bidirectionnel en fin de liste sur l'objet l*/
ListIterator iter = l.listIterator ( l.size() );
/*vérifie si l'itérateur est ou non en fin de collection dans le sens inverse*/
while (iter. hasPrevious ( ) )
{
    /*renvoie l'Object précédent désigné par l'itérateur */
    Object o = iter.previous ( );
    System.out.println (" objet"+ o);
}
```

NB: L'interface **Iterator** ne dispose pas de méthode d'ajout d'un élément à une position donnée.

L'interface **java.util.List**

Une liste est une collection ordonnée d'éléments qui autorise d'avoir des doublons.
Étant ordonné, un élément d'une liste peut être accédé à partir de son index.

L'interface **List** étend l'interface **Collection**.

L'interface est renforcée par des méthodes permettant d'ajouter ou de retirer des éléments se trouvant à une position donnée

Les collections qui implémentent cette interface autorisent les doublons dans les éléments de la liste. Elles autorisent aussi l'insertion d'éléments **null**.

L'interface **List** propose plusieurs méthodes pour un accès aux éléments à partir d'un index.

La gestion de cet index commence par zéro.

Pour les listes, une interface particulière est définie pour assurer le parcours de la liste dans les deux sens et effectuer des mises à jour: l'interface **ListIterator**.

L'interface `java.util.List`

```
ListIterator listIterator( ) // renvoie un objet pour parcourir la liste  
Object set( int i, Object o) // remplace l'élément à l'indice i par l'objet o  
void add( int i, Object o) // ajoute à la liste l'objet o à la position i  
Object get (int ) // renvoie l'objet à la position spécifiée  
int indexOf (Object o) // renvoie la position du premier o trouvé et -1 si l'élément  
// n'est pas dans la liste  
List subList (int, int) /* renvoie un extrait de la liste contenant les éléments  
entre les deux index fournis (le premier inclus, le dernier  
exclu); les éléments contenus dans la liste de retour sont  
des références sur la liste originale; des mises à jour de  
cette liste impactent la liste originale */  
int lastIndexOf (Object) // renvoie l'index du dernier élément fourni en paramètre  
// ou -1 si l'élément n'est pas dans la liste
```

Le framework propose des classes qui implémentent l'interface List:
LinkedList et **ArrayList**.

Les listes chaînées: la classe `java.util.LinkedList`

Cette classe hérite de `AbstractSequentialList` et implémente donc l'interface `List`. Elle représente une liste doublement chaînée (introduction d'une référence à l'élément suivant et une référence à l'élément précédent). On peut réaliser une `pile` à partir d'une `LinkedList`.

Les constructeurs

`LinkedList()` *// pour créer une liste vide*

`LinkedList(Collection c)` *// créer une liste initialisée à partir des éléments
// de la collection c*

Premier Exemple de liste chaînée

```
package ndong.collection;
import java.util.*; // package de base des collections
public class ExempleLinkedList01 {
    public static void main (String [ ] args) {
        LinkedList <String> list = new LinkedList <String> () // cree une liste vide
/*ajout d'elements dans la liste*/
        list.add ("objet 1") ;
        list.add ("objet 2") ;
        list.add ("objet 3") ;
/* iterator bidirectionnel sur la liste*/
        ListIterator <String> iter = list.listIterator () ;
/*parcours des elements de la liste*/
        while (iter.hasNext ( ))
            { String o = iter.next () ;
                System.out .println ("element "+o) ;
            }
    }
}
```

Commentaires sur l'exemple de liste chaînée

Une liste chaînée gère une collection de façon ordonnée: l'ajout d'un élément peut se faire en fin de liste ou après n'importe quel élément. Dans ce cas l'ajout est lié à la position courante lors du parcours.

Les **iterator** peuvent être utilisés pour faire **des mises à jour** de la liste: une exception de type **ConcurrentModificationException** est levée si un iterator parcourt la liste alors q'un autre fait des mises à jour (ajout ou suppression d'un élément de la liste).

Pour gérer facilement cette situation, il faut mieux disposer d'un seul iterator s'il y a des mises à jour prévues dans la liste.

Voici quelques méthodes spécifiques de la classe **LinkedList**:

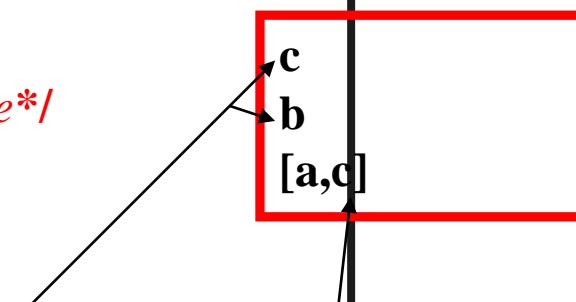
void addFirst(Object	<i>// ajoute l'élément en début de liste</i>
void addLast (Object)	<i>// ajoute l'élément en fin de liste</i>
Object getFirst ()	<i>// renvoie le premier de la liste</i>
Object getLast ()	<i>// renvoie le dernier de la liste</i>
Object removeFirst ()	<i>// supprime et renvoie le premier élément</i>
Object removeLast ()	<i>// supprime et renvoie le dernier élément</i>

La méthode **toString()** renvoie une chaîne contenant tous les éléments de la liste.

Il n'existe pas de méthode pour accéder directement à un élément de la liste.

Deuxième Exemple de liste chaînée

```
package ndong.collection;
import java.util .*; // package de base des collections
public class ExempleLinkedList02 {
    public static void main(String[] args) {
        LinkedList <String> list = new LinkedList <String> (); // cree une liste vide
        /*ajout d'elements dans la liste*/
        list.add (" a") ;    list.add (" b") ;    list.add (" c") ;
        /* iterateur bidirectionnel sur la liste//on se place en fin de liste*/
        ListIterator <String> iter = list.listIterator (list.size( )) ;
        /*parcours des elements de la liste en sens inverse*/
        while (iter.hasPrevious ( ))
        { String s = iter.previous ( ) ; System.out .println ( s );
            if (s.equals ("b "))
                { iter.remove (); break; }
        }
        System.out .println( list. toString( ) ); // affiche les éléments de la liste
    }
}
```



Les Tableaux redimensionnables: la classe `java.util.ArrayList`

Cette classe représente un tableau d'objets dont la taille est dynamique. Elle hérite de la classe `AbstractList` donc elle implémente l'interface `List`.

Le fonctionnement de cette classe est identique à celle de la classe `Vector`. La différence avec la classe `Vector` est que cette dernière est multi-thread (toutes les méthodes sont synchronisées).

Pour une utilisation dans un seul thread, la synchronisation des méthodes est inutile et coûteuse. Il est donc préférable d'utiliser un objet de la classe `ArrayList`.

Les constructeurs

`ArrayList ()`

// vecteur dynamique vide

`ArrayList (Collection c)` *// vecteur dynamique contenant tous les éléments de c*

ArrayList: les méthodes

boolean add (Object) // ajoute un élément en fin de tableau
boolean addAll (Collection) // ajoute tous les éléments de la collection en fin de tableau
boolean addAll (int, Collection) // ajoute tous les éléments de la collection à partir de la
// position indiquée
void clear () // supprime tous les éléments du tableau
void ensureCapacity (int) // permet d'augmenter la capacité du tableau pour s'assurer
// qu'il puisse contenir le nombre d'éléments passé en paramètre
Object get(int) // renvoie l'élément du tableau dont la position est précisée
int indexOf (Object o) // renvoie la position de la première occurrence de l'élément o
boolean isEmpty () // indique si le tableau est vide
int lastIndexOf (Object o) // renvoie la position de la dernière occurrence de l'élément o
Object remove (int) // supprime dans le tableau l'élément dont la position est indiquée
void removeRange (int i ,int j) //supprime tout élément entre i (inclus) et j (exclu)
Object set (int, Object) // remplace l'élément à la position indiquée par celui en paramètre
int size () // renvoie le nombre d'élément du tableau
void trimToSize() // ajuste la capacité du tableau sur sa taille actuelle

ArrayList: quelques remarques

Chaque objet ArrayList gère une capacité qui est le nombre d'éléments qu'il est possible d'insérer avant d'agrandir le tableau. Cette capacité a une relation avec le nombre d'élément de la collection.

Lors de l'ajout, cette capacité et le nombre d'élément de la collection détermine si le tableau doit être agrandi.

L'agrandissement de cette capacité s'effectue avec la méthode ensureCapacity(int) .

Premier Exemple de ArrayList

```
public class TestArrayList {  
    public static void main(String[] args) {  
        ArrayList <Integer>c = new ArrayList<>();  
        /*ajout de dix element de type Integer*/  
        for (int i = 0;i < 10;i++) c.add (new Integer(i)) ;  
        /*affiche des element par accès direct*/  
        for (int i = 0;i < c.size() ;i++)  
            out .print( c. get(i) + " " );  
            out .println();  
        /* suppression d'element aux positions indiquées*/  
        c. remove(2) ; c. remove(4) ; c. remove(6) ; // c.remove(8) ;  
        /*affiche de la liste */  
        out .print (c.toString() );  
        /*ajout de dix element de type Integer*/  
        c.add (2,"100") ;c.add(2,"200") ;c.add(5,"300") ;  
        /*réaffiche de la liste */  
        out .print(c.toString() );  
    }  
}
```

Résultats:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

1

[0, 1, 3, 4, 6, 7, 9]

2

[0, 1, 200, 100, 3, 300, 4, 6, 7, 9]

3

1

2

3

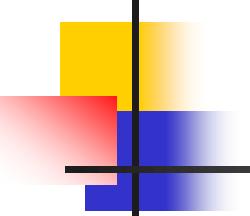
Après suppression de
2, 5 et 8 c.size() = 7
donc si vous faites
c.remove (8); vous obtenez
Une exception
ArrayIndexOutOfBoundsException
-Exception.

Deuxième exemple de ArrayList

```
public class TestArrayList02 {  
    public static void main(String[] args) {  
        ArrayList c = new ArrayList();  
        /*ajout de dix element de type Integer*/  
        for (int i = 0;i < 10;i++)  
            c.add (new Integer ( i )) ;  
        /*affiche toute la liste*/  
        System.out .println (c.toString ( ) );  
        /*iterateur sur le tableau*/  
        ListIterator iter = c.listIterator() ;  
        while (iter.hasNext ( ) )  
        { Integer k = (Integer) iter.next() ;  
            int i = k.intValue ( ) ;  
            if ( i%2 == 0 ) iter.set ( new Integer(500));  
        }  
        /*affiche toute la liste*/  
        System.out .print (c.toString());  
    }  
}
```

[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9] 1
[500, 1, 500, 3, 500, 5, 500, 7, 500, 9] 2

1



Les ensembles (Set)

Un ensemble est une collection non ordonnée qui *n'autorise pas l'insertion de doublons.*

L'interface `java.util.Set`

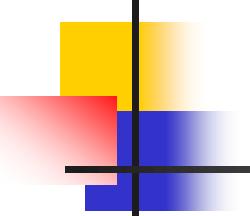
Cette interface définit les méthodes d'une collection qui n'accepte pas de doublons dans ses éléments. Elle hérite de l'interface Collection mais ne définit pas de nouvelles méthodes.

Pour vérifier si un élément est déjà inséré dans la collection, utiliser la méthode **equals ()**. Les **Objets** ajoutés à un **Set** doivent définir la méthode **equals ()** pour pouvoir établir l'unicité de l'objet.

Deux classes implémentent l'interface Set: **TreeSet** et **HashSet**.

Le choix entre ces deux méthodes est lié à la nécessité de trier les éléments:

- **les éléments d'un objet HashSet ne sont pas triés: l'insertion d'un nouvel objet élément est rapide**
- **les éléments d'un objet TreeSet sont triés: l'insertion d'un élément est longue.**



Construction d'un objet de type **HashSet** ou de type **TreeSet**

Les constructeurs de **HashSet**

HashSet () *// ensemble vide*

HashSet (Collection) *// ensemble contenant tous les
// éléments de la collection*

HashSet utilise une technique dite de *hachage* pour déterminer l'appartenance d'un élément .

Les constructeurs de **TreeSet**

TreeSet () *// ensemble vide*

TreeSet (Collection) *// ensemble contenant tous les
// éléments de la collection*

TreeSet utilise un *arbre binaire* pour ordonner complètement les éléments.

Spécificités d'un objet de type **HashSet**

ou de type **TreeSet**

La classe **HashSet** est un ensemble sans ordre de tri particulier.

Les éléments sont stockés dans une table de hachage possédant une capacité.

La classe **TreeSet** est un arbre qui représente un ensemble trié d'éléments. Cette classe permet d'insérer des éléments dans n'importe quel ordre et de les restituer dans un ordre précis lors de son parcours.

L'implémentation de cette classe insère un nouvel élément dans l'arbre à la position correspondant à celle déterminée par l'ordre de tri. L'insertion d'un nouvel élément dans un objet *TreeSet* est donc plus lent mais le tri est directement effectué.

L'ordre utilisé est celui indiqué par les objets insérés s'ils implémentent l'interface **Comparable** pour *un ordre de tri naturel* ou fournir un objet de type **Comparator** au constructeur de l'objet *TreeSet* pour définir l'*ordre de tri*.

Exemple de HashSet

```
public class TestHashSet {  
    public static void main(String[] args) {  
        HashSet hs = new HashSet();  
        hs.add("paix"); hs.add("joie");  
        String tab [] = {"100","joie","200","paix","300","vie"};  
        /*ajout d'élément dans l'ensemble*/  
        for (int i = 0;i < tab.length ;i++)  
        { boolean ajout = hs.add ( new String (tab[i])) ;  
            if (ajout) System.out .println( "ajout de " +tab[i]+ " réalisé" ) ;  
            else System.out .println( "l'élément " +tab[i]+ " est déjà présent" ) ;  
        }  
        Iterator iter = hs.iterator( );// un itérateur pour parcourir l'ensemble  
        while (iter.hasNext() )  
        {String s = (String) iter.next() ;  
            if (s.equals("100")||s.equals("200")||s.equals("300")) iter. remove() ;  
        }  
        System.out .println( hs.toString() ) ;  
    } }
```

ajout de 100 réalisé
l'élément joie est déjà présent
ajout de 200 réalisé
l'élément paix est déjà présent
ajout de 300 réalisé
ajout de vie réalisé
[vie, joie, paix]

Caractéristiques de HashSet

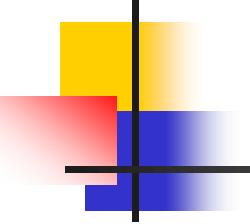
Dans l'implémentation des ensembles HashSet, il faut définir convenablement :

- la méthode **equals**: c'est elle qui permet de savoir l'appartenance d'un objet à un ensemble
- la méthode **hashCode**: elle est exploitée pour ordonner les éléments d'un ensemble au travers d'une *table de hachage*.

une table de hachage est une organisation des éléments d'une collection qui permet de retrouver facilement un élément de **valeur** donnée (la valeur d'un élément est formée de la valeur de ses différents champs).

Pour cela on utilise une méthode hashCode dite « fonction de hachage » qui, à la **valeur** d'un élément (existant ou recherché) associe un **entier** (**un code**).

Pour retrouver un élément de la collection, on détermine son **code de hachage** **code** avec la méthode **hashCode**. Et il ne reste plus qu'à parcourir les différents éléments du seau pour vérifier si la valeur donnée s'y trouve (tester avec **equals**).



L'interface `java.util.SortedSet`

Cette interface définit une collection de type ensemble trié.
Elle hérite de l'interface `Set`.

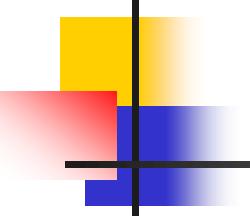
Le tri de l'ensemble peut être assuré par deux façons:

- o les éléments contenus dans l'ensemble implémentent l'interface `Comparable` pour définir leur ordre naturel
- o il faut fournir au constructeur de l'ensemble un objet `Comparator` qui définit l'ordre de tri à utiliser.

Cette interface définit plusieurs méthodes pour tirer parti de cet ordre.

java.util.SortedSet: les méthodes

```
/*renvoie l'objet qui permet de trier l'ensemble*/
Comparator comparator ()
/*renvoie le premier élément de l'ensemble*/
Object first ()
/*renvoie un sous-ensemble contenant tous les éléments inférieurs
à celui fourni en paramètre */
SortedSet headSet (Object)
/*renvoie le dernier élément de l'ensemble*/
Object last ()
/*renvoie un sous ensemble contenant les éléments compris entre le
premier élément inclus et le second élément exclus*/
SortedSet subSet (Object, Object)
/*renvoie un sous ensemble contenant tous les éléments supérieurs ou
égaux à celui fourni en paramètre*/
SortedSet tailSet (Object) Dr NDONG. FST/UCAD
```



L'interface `java.util.Map`

Ce type de collection désignée sous le titre de **table associative** gère les informations sous forme de *paires clé/valeur*. Cette interface n'autorise pas de doublons. L'intérêt des tables associatives est de pouvoir retrouver rapidement une **clé** donnée pour en obtenir l'information associée qui est **sa valeur**.

Deux types d'organisations sont rencontrées avec les ensembles:

- table de hachage: classe **HashMap**, **Hashtable**.
- arbre binaire: classe **TreeMap**.

Seule la clé est utilisée pour ordonner les informations :

pour **HashMap** on se servira du code de hachage des objets formant les clés; pour **TreeMap**, on se servira de la relation d'ordre induite par **compareTo** ou par un comparateur fixé à la construction.

interface java.util.Map: les méthodes

void clear()	<i>// supprime tous les éléments de la collection</i>
boolean containsKey (Object o)	<i>// indique si la clé o est contenue dans la collection</i>
boolean containsValue (Object o)	<i>//indique si la valeur o est dans la collection</i>
Set entrySet ()	<i>// renvoie un ensemble contenant toutes les valeurs de la collection</i>
Object get (Object o)	<i>// renvoie la valeur associée à la clé o</i>
boolean isEmpty()	<i>// indique si la collection est vide</i>
Set keySet()	<i>// renvoie un ensemble contenant les clés de la collection</i>
Object put (Object c, Object v)	<i>// insère la clé c et sa valeur v dans la collection</i>
void putAll (Map m)	<i>// insère toutes les clés/valeurs dans la collection</i>
Collection values ()	<i>// renvoie tous les éléments de l'ensemble dans une collection</i>
Object remove (Object o)	<i>// supprime l'élément de clé o</i>
int size ()	<i>// renvoie le nombre d'élément de la collection</i>

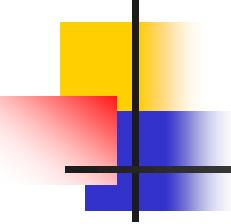
java.util.HashMap et java.util.TreeMap

La classe **HashMap** n'est pas synchronisée; pour assurer la gestion des accès concurrents sur cet objet, il faut l'envelopper dans un objet Map en utilisant la méthode **synchronizedMap** de l'interface Collection.

La classe **TreeMap** implémente l'interface **SortedMap**. L'ordre des éléments de la collection est maintenu grâce à un objet de type **Comparable**.

Exemple de HashMap

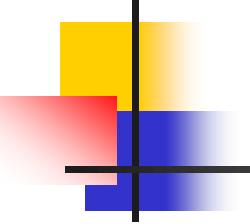
```
package ndong.collection;
import java.util.*;
public class TestHashMap {
    public static void main(String [ ] args) {
        HashMap table = new HashMap ();
        /*ajout d'éléments dans la table*/
        table.put (new Integer (1), "Livre Java") ; table.put( new Integer(2), "Livre Oracle") ;
        table.put( new Integer (3), "Livre C++") ; table.put( new Integer(4), "Livre Reseaux") ;
        /*recherche d'informations*/
        Object o = table.get ( new Integer(3)) ; // cherche la valeur associée à la cle 3
        /*suppression d'information*/
        Object cle = new Integer(4);
        table.remove (cle) ;
        System.out .println( "suppression de la valeur" ) ;
    }
    else
        System.out .println("la cle" +val+ "n'existe pas");
}
```



Remarques

Si la clé fournie à la méthode **put** existe déjà, la valeur remplacera l'ancienne (une clé donnée ne pouvant figurer qu'une seule fois dans une table).

put fournit en retour soit l'ancienne valeur si la clé existait déjà, soit la valeur **null**.



Notion de vue

Les vues permettent de parcourir une table.

En théorie les classes **HashMap** et **TreeMap** ne disposent pas d' itérateurs.

La méthode **entrySet** permet de « voir » une table comme un ensemble de paires.

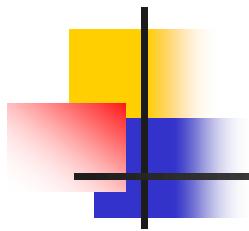
Une paire est un objet de type interface **Map.entry** réunissant deux objets.

Les méthodes **getKey** et **getValue** de **Map.entry** permettent d'extraire respectivement la clé et la valeur d'une paire.



Exemple avec vue

```
import java.util.*;  
public class TestHashMap_Vue {  
    public static void main (String [ ] args) {  
        HashMap <Integer, String> table = new HashMap <Integer, String> ( );  
        /*ajout d'éléments dans la table*/  
        table.put( new Integer(1), "Livre Java") ;table.put( new Integer(2), "Livre Oracle") ;  
        table.put( new Integer(3), "Livre C++") ;table.put( new Integer(4), "Livre Reseaux") ;  
        Set <Map.Entry<Integer, String>> entrees = table.entrySet ( ) ; //ensemble de paires  
        Iterator <Map.Entry<Integer, String>> iter = entrees.iterator ( ) ; // iterateur sur les paires  
        while (iter.hasNext ( ))  
        {Map.Entry<Integer, String> entree = iter.next ( ) ; // on est sur la paire courante  
  
            Integer cle = entree.getKey ( ) ;  
            String valeur = entree.getValue ( ) ;  
            if (cle!= null && cle. toString(). equals ( new Integer(2).toString() ))  
                { table.put (new Integer(2), "Revue Technical Report") ; }  
            }  
            System.out .print(table.get( new Integer(2)) ); } }
```

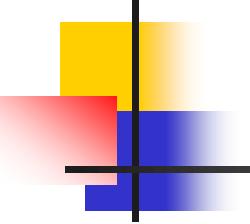


Remarques importantes

L'ensemble fourni par ***entrySet*** n'est pas une copie des informations figurant dans la table. Il s'agit de ce que l'on nomme une **vue**.
Toute modification opérée sur la table se répercute sur la vue associée.

La suppression (par `remove`) de l'élément courant (paire) de la vue supprime du même coup l'élément correspondant de la table.

Il n'est pas permis d'ajouter directement des éléments dans la vue elle-même.



Autres vue

En plus de la vue précédente, on dispose de deux autres vues pour obtenir:

- l'ensemble des clés à l'aide de la méthode **keySet**: là on peut utiliser un itérateur pour parcourir l'ensemble,

Set cles = objetHashMap .keySet () ;

- la collection des valeurs à l'aide de la méthode **values**:

Collection valeurs = objetHashMap .values () ;

Là encore, on peut parcourir la collection à l'aide d'un itérateur.

Là, on obtient une collection et non un ensemble car certaines valeurs peuvent bien évidemment apparaître plusieurs fois.

Les remarques précédentes s'appliquent aussi ici.

Second exemple vue

```
package tp_annee0405;
import java.util.*;
public class ExempleVue {
    public static void main (String [ ] args) {
        HashMap <Integer, String> map = new HashMap <Integer, String> ();
        map.put ("1","stock" );      map.put ( "2","livres" );
        map.put ("3","sucre" );    map.put ("4","huile" );
        //collection des valeurs
        Collection <String> valeurs = map.values ( );
        System.out .println ( "Affichage 1 "+valeurs);
        Iterator <String> iter = valeurs.iterator ( );
        while ( iter.hasNext ( ))
        {   String o = iter.next ( );
            if (o.equals ( "huile" ))
                { iter.remove ( ) ;
                }
            out .println ( "Element courant " +o);
        } out .println ( "Affichage 2 " +valeurs);}
```

Affichage 1 [huile, sucre, livres, stock]
Element courant huile
Element courant sucre
Element courant livres
Element courant stock
Affichage 2 [sucre, livres, stock]

Troisième exemple **vue**

```
package tp_annee0405;
import java.util.*;
public class ExempleVue2 {
    public static void main(String[] args) {
        HashMap map = new HashMap();
        map.put("1","stock");    map.put("2","livres") ;
        map.put("3","sucre") ;   map.put("4","huile") ;
        //ensemble des clés
        Set clés = map.entrySet() ;
        System.out .println("Aff1 "+clés);
        Iterator iter = clés.iterator() ;
        while (iter.hasNext ( ))
        {Map.Entry entree = (Map.Entry )iter.next()
        String s = (String) entree. getValue() ;
        if (s. equals ("huile"))
            entree.setValue ("riz");
        System.out .println( "Element courant "+s); }System.out .print( "Affiche " +clés);}}
```

Aff1 [4=huile, 3=sucre, 2=livres, 1=stock]

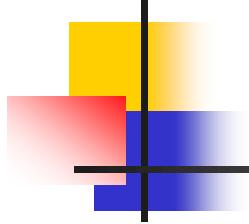
Element courant huile

Element courant sucre

Element courant livres

Element courant stock

Affiche [4=riz, 3=sucre, 2=livres, 1=stock]



Le Tri des Collections

L'ordre de tri des collections est défini grâce à deux interfaces:

- o **Comparable**
- o **Comparator.**

L'interface `java.lang.Comparable`

Tous les objets qui doivent définir un ordre naturel utilisé par le tri d'une collection doivent implémenter cette interface.

```
interface Comparable {  
    int compareTo (Object o);  
}
```

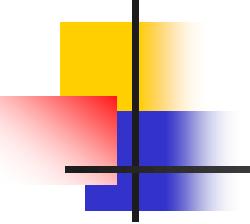
Certaines classes comme `String`, `File`, `Date` ou `Integer`, `Float`,... implémentent cette interface.

L'interface ***Comparable*** ne dispose que d'une seule méthode, **compareTo** qui fournit en résultat un ordre qu'on peut qualifier de naturel:

- Ordre lexicographique pour les chaînes, noms de fichier ou la classe ***Character***,
- Ordre numérique pour les classes enveloppes numériques .

Cette méthode renvoie:

- + une valeur **entière positive** si l'objet courant est **supérieur** à l'objet fourni,
- + une valeur **entière négative** si l'objet courant est **inférieur** à l'objet fourni,
- + une valeur **nulle** si l'objet courant est **égal** à l'objet fourni.



Exercice avec Comparable

Réaliser une classe **TestComparable** qui implémente l'interface **Comparable** et permettant de trier les valeurs d'un **HashMap**.

On prévoira:

- la méthode **void tri (Object [] o)** permettant de trier un tableau d'Object,
- la méthode **ArrayList triHashMap (HashMap map)**: cette méthode reçoit en paramètre un **HashMap** et renvoie sous forme d'un **ArrayList** trié les valeurs du **HashMap**,

On redéfinira convenablement la méthode **CompareTo** de l'interface **Comparable** .

Pour implémenter la méthode tri, utilisez **CompareTo**.

Pour implémenter la méthode **triHashMap**, utilisez la méthode **tri**.

Solution (1/2)

```
package allndong.collection ;
import java.util.*;
public class TestComparable
    implements Comparable{
public int compareTo (Object o)
{
if (o instanceof String)
{
    String d = (String)o;
    return this.compareTo (d) ;
}
else { new ClassCastException ();
        return -1;
}
}
```

```
ArrayList triHashMap (HashMap map)
{ int i = 0;
    ArrayList liste = new ArrayList();
    Set c = map.entrySet () ;
    Object tab[ ]= new Object[ c.size() ];
    Iterator it = c.iterator () ;
    Map.Entry mp = null;
    while (it.hasNext ( ))
    { mp = (Map.Entry ) it.next () ;
        tab[ i ] = mp.getValue () ;
        i++;
    }
    tri (tab);
    for ( int ii = 0;ii < tab.length; ii++)
        liste.add ( tab[ ii ] );
    return liste;
}
```

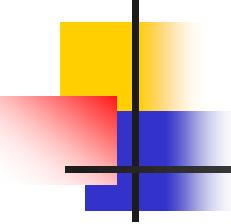
Solution (2/2)

```
public void tri (Object [ ] tab)
{
for ( int i = 0;i< tab.length-1; i++)
{
if (tab[i].toString( ) .compareTo(tab[i+1])>0)
{
    String temp = tab[i].toString() ;
    tab[i]= tab[i+1];
    tab[i+1] = temp;
    tri(tab);
}
}
```

aff 1 [or, riz, huile, sucre, livres, stock]
aff 2 [huile, livres, or, riz, stock, sucre]

```
public static void main (String[ ] args) {
TestComparable tt= new TestComparable();
HashMap map= new HashMap();
map.put ("1","stock");
map.put ("2", "livres") ;
map.put ("11","sucre") ;
map.put ("4","huile") ;
map.put ("5","riz") ;
map.put ("6","or") ;
Collection val = map.values ( ) ;
System.out .println ("aff 1 "+ val) ;
ArrayList h = tt.triHashMap (map);

System.out .print("aff 2 "+ h.toString ( )) ;
}
```



L'interface `java.util.Comparator`

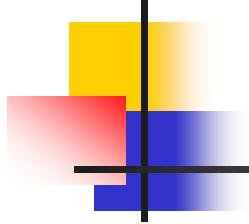
Cette interface représente un ordre de tri quelconque.

Elle permet de trier des objets qui n'implémente pas l'interface Comparable, ou de définir un ordre de tri différent de celui réalisé avec Comparable (cette interface représente un ordre naturel: il ne peut y en avoir qu'un).

Cette interface ne contient qu'une seule méthode: **int compare(Object o, Object v)**

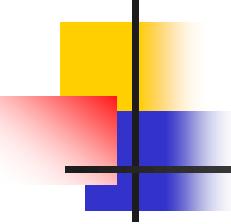
Cette méthode compare les deux objets fournis en paramètre et renvoie:

- + une valeur **entièrre positive** si o est **supérieur** à v,
- + une valeur **entièrre négative** si o est **inférieur** à v,
- + une valeur **nulle** si o est **égal** à v.



Exercice avec **Comparator**

Reprendre l'exercice précédent en implémentant cette fois ci l'interface **Comparator**, au lieu de l'interface Comparable.



Remarque importante

L'interface **Comparable** doit être utilisée pour les collections acceptant un tri naturel (TreeSet, TreeMap) et **Comparator** pour les interfaces n'acceptant pas de tri naturel (ArrayList, HashSet, etc).

Attention, en implémentant Comparable, n'oubliez pas que l'existence de doublons est dictée par l'implémentation (redéfinition) que vous faites de la méthode **public int compareTo (Object o)**.

Utilisation d'un Comparator pour trier un HashMap d'étudiants

```
package essai;  
import java.util.Comparator; import java.util.Map;  
class MyComparator implements Comparator<Object> {  
    Map <String,Etudiant> map;  
  
    public MyComparator(Map <String,Etudiant>map) {  
        this.map = map;  
    }  
    public int compare(Object o1, Object o2) {  
        String v1=(String)o1;  
        String v2=(String)o2;  
        //ici je gère le tri décroissant  
        //pour le tri croissant on inverse les rôles de v1 et v2  
        return ((Etudiant)map.get(v1)).getNumero().compareTo(((Etudiant) map.get(v2)).  
                getNumero());  
    }  
}
```

On crée un comparateur personnalisé

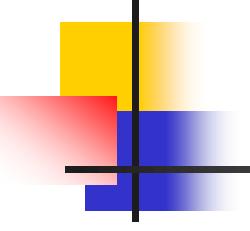
```
Map<String,Etudiant> t=new HashMap<>();  
Etudiant er=new Etudiant("Pierre","Sene",111,"11");  
Etudiant er1=new Etudiant("Amy","Diouf",18,"14");  
Etudiant er2=new Etudiant("Mame","Faye",17,"1");
```

```
t.put(er.numero,er);  
t.put(er1.numero,er1);  
t.put(er2.numero,er2);
```

*/*On applique le comparateur au HashMap
et on cree un TreeMap où on recopie les
elements du HashMap car Comparator est
incompatible avec HashMap */*

```
MyComparator comp = new MyComparator (t);
```

```
Map<String,Etudiant3> tt = new TreeMap(comp);  
tt.putAll(t);  
=====  
Set<Map.Entry<String,Etudiant>> paires=tt.entrySet();  
Iterator<Map.Entry<String,Etudiant>>it=paires.iterator();  
while (it.hasNext()){  
    Map.Entry<String,Etudiant> en=it.next();  
    out.println(en.getValue().prenom+" "+en.getValue().numero);  
}  
}
```



Les Algorithmes

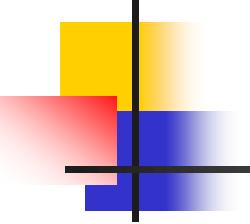
La classe **java.util.Collections** propose plusieurs méthodes statiques pour Effectuer des opérations sur les collections: recherche de minimum, maximum, ...

Ces méthodes font un traitement polymorphique (elles appliquent le polymorphisme) car elles demandent en paramètre un objet qui implémente une interface et retourne une collection.

```
void copy (List, List)          // copie les éléments de la seconde liste dans la première  
Enumeration enumeration (Collection) // renvoie un objet Enumeration pour parcourir  
                                      // la collection
```

```
Object max (Collection) // renvoie le plus grand élément de la collection selon l'ordre  
                      // naturel des éléments
```

```
Object max (Collection, Comparator) //renvoie le plus grand élément de la collection  
                                    // selon l'ordre naturel précisé par l'objet  
                                    // Comparator
```



Les Algorithmes

Object min(Collection) //renvoie le plus petit élément de la collection selon l'ordre
// naturel des éléments

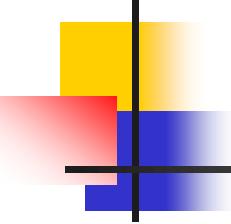
Object min(Collection, Comparator) // renvoie le plus petit élément de la collection
// selon précisé par l'objet Comparator

void reverse (List) // inverse l'ordre de la liste fournie en paramètre

void shuffle (List) // réordonne tous les éléments de la liste de façon aléatoire

void sort (List) // trie la liste dans un ordre ascendant selon l'ordre naturel des
// éléments

void sort(List,Comparator) // trie la liste dans un ordre ascendant selon l'ordre
// précisé par l'objet Comparator



Remarques

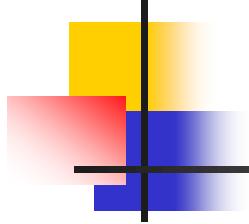
Pour utiliser la méthode **sort(List)** , il faut obligatoirement que les éléments inclus dans la liste implémentent tous l’interface Comparable sinon une exception de type **ClassCastException** est levée.

La classe Collections dispose de méthodes pour obtenir une version multi-trhead ou non modifiable des principales interfaces des collections: **Collection, List, Map, Set, SortedMap, SortedSet**.

- **synchronizedXXX (XXX)** pour obtenir une version multi-thread des objets implémentant l’interface XXX
- **unmodifiableXXX (XXX)** pour avoir une version non modifiable des objets implémentant l’interface XXX.

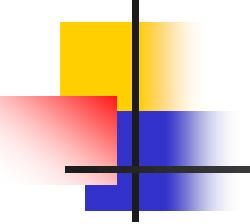
Exemple 1

```
import java.util.*;  
public class TestUnmodifiable {  
    public static void main(String args[]){  
        java.util.List list = new java.util.ArrayList();  
        list.add( new Integer(100));  
        list.add( new Integer(200));  
        list.add( new Integer(300));  
        java.util.List listun ;  
  
        listun = java.util.Collections.unmodifiableList(list);  
  
        list.add( new Integer(400));  
        listun.add( new Integer(400)); // tentative illégale de modification de la liste !  
        System.out.println( list.toString());  
    }  
}
```



Notes sur l'exemple 1

**La tentative de modification de la liste (non modifiable) lève une exception de type
`java.lang.UnsupportedOperationException`.**



Exemple 2

L'utilisation d'une méthode **synchronizedXXX** renvoie une instance de l'objet qui supporte la synchronisation pour les opérations d'ajout et de suppression d'élément.

Pour le parcours de la collection avec un objet itérateur, il est nécessaire de synchroniser le bloc de code utilisé pour le parcours.

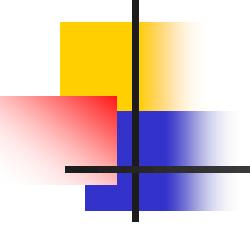
Il est important d'inclure aussi dans ce bloc l'appel à la méthode pour obtenir l'objet de type Iterator utilisé pour le parcours.

Code Exemple 2

```
import java.util.*;  
public class Testsynchronized {  
    public static void main(String[] args) {  
        List list = new LinkedList();  
        list.add( new Integer (800)) ;  
        list.add( new String ("livres")) ;  
        list.add("revue");  
        list.add("articles") ;  
        list.add( new Integer(122)) ;  
        list.add( new Object()) ;
```

*Il faut définir un autre itérateur
à cause des deux blocs synchronized.*

```
list = Collections.synchronizedList(list) ;  
synchronized (list) {  
    Iterator iter = list.iterator () ;  
    while (iter.hasNext ( ))  
    {if ( iter.next () instanceof Integer)  
        iter.remove () ;  
        list.add( null ) ; // illegal  
    } }  
synchronized (list){  
    Iterator it = list.iterator () ;  
    while (it.hasNext ( ))  
    { if ( it.next () instanceof String)  
        it.remove () ;  
    } }  
    System.out .println(list.toString( )) ;
```



Notes sur l'exemple 2

Toute tentative d'ajout d'un élément au moment du parcours de l'itérateur provoque une exception de type:

java.util.ConcurrentModificationException .

Module 14

Programmation WEB: Applets

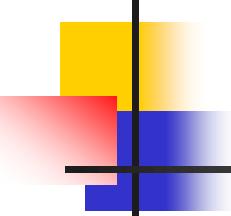
Une Applet est une classe Java compilée (byte code) qui s'exécute dans un logiciel de navigation supportant java.

Cette classe doit dérivée soit de **java.applet.Applet**, soit de **javax.swing.JApplet** qui lui donne une certaine interface:

- **init ()**, **start ()**, **paint ()**, **stop ()**, **destroy ()**,
- l'applet spécifie son propre comportement en redéfinissant ces méthodes
- Elle réside en général sur un poste serveur distant.
- Elle est véhiculée dans une page **HTML** qui contient son **URL**.

Les applets permettent d'ajouter du dynamisme ou des possibilités à une page HTML

- *il faut une JVM sur le client*
- *il faut qu'elle ait la bonne version*
- *il faut que le browser sache la lancer (grâce à un plugin)*



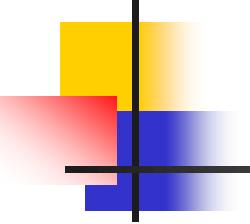
Généralités

Lorsqu'un navigateur compatible Java (possédant une JVM) reçoit cette page HTML, il télécharge (par **HTTP**) le code de la classe et l'exécute sur le poste client (ie invoque ses méthodes `init()`, `start()`,)

C'est alors une véritable application, qui s'exécute dans la page HTML à l'intérieur du navigateur qui peut:

- *construire et gérer une interface graphique,*
- *créer de nouveaux threads,*
- *ouvrir des connexions réseaux.*

En local, l'interpréteur Java instancie un objet de cette classe et lance la méthode **init()** sur cet objet.



Invoquer une applet

(Intégration d'applets dans une page HTML)

Dans une page HTML, il faut utiliser le tag APPLET avec la syntaxe suivante:

```
< APPLET  
CODE = "AppletTest.class"  
WIDTH = 200  
HEIGHT = 300 >  
</ APPLET >
```

Le nom de l'applet est indiqué entre guillemets à la suite paramètre CODE. Les paramètres WIDTH et HEIGHT fixent la taille de la fenêtre de l'applet HTML. L'unité est le pixel.

Ce texte doit être intégré dans un fichier d'extension (**.html**). Il constitue le **minimum requis** par le browser.

Fichier HTML de lancement d'une applet

```
<HTML>
  <TITLE> Lancement d'une Applet Java</TITLE>
  <BODY>
    < APPLET
      CODE = "AppletTest.class"
      WIDTH = 200
      HEIGHT = 300 >
    </ APPLET >
  </BODY>
</HTML>
```

AppletTest.html

Le répertoire courant est:

- le répertoire local si l'applet est exécutée depuis un visualiseur d'applets;
- le répertoire correspondant à l'adresse URL à partir de laquelle a été chargé le fichier HTML, dans le cas d'un navigateur.

*Ce fichier est recherché
dans le répertoire courant*

Extensions du fichier HTML

Nous venons de décrire le squelette minimal de la balise <**applet**>contenant les éléments obligatoire pour le lancement d'une applet.

Mais il existe des paramètres optionnels mais importants utilisables dans cette balise.

```
< APPLET  
CODE = "AppletTest.class"  
CODEBASE = "URL de la racine "  
WIDTH = 200  
HEIGHT = 300  
ARCHIVE = "fichier .jar "  
NAME = "un nom pour l'applet "  
ALIGN = " alignement "  
VSPACE = "espace en dessous et en dessus entre l'applet et le texte "  
HSPACE = "espace à droite et à gauche ">  
<PARAM NAME = " param1 " VALUE = "valeur1 " >  
<PARAM NAME = " param2 " VALUE = "valeur2 " >  
</ APPLET >
```

Les méthodes de la classe Applet: le cycle de vie (1/2)

(le cycle de vie d'une applet dépend de l'utilisation de ses méthodes)

1. La page est chargée

- (a) la balise <**applet**> est rencontrée,
- (b) le fichier archive est rapatrié,
- (c) le fichier code est rapatrié,
- (d) la classe est chargée,
- (e) l'applet est construite,

- (f) la méthode **init ()** est lancée,

- (g) la méthode **start ()** est lancée

2. La page est cachée

La méthode **stop ()** est exécutée

3. La page est de nouveau visible

La méthode **start ()** est réappelée

4. La page est détruite

La méthode **destroy ()** est appelée

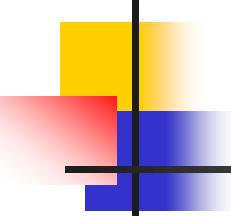
Les méthodes de la classe Applet: le cycle de vie (2/2)

Dans le cycle de vie d'une applet, quatre fonctions sont à l'œuvre de la naissance à la mort de celle-ci :

[le **constructeur**: pour l'instanciation de l'applet.]

- public void init () : appelée une seule fois après construction/chargement de la page, premier lancement de l'applet
- public void start () : lancement de l'applet ou réapparition de la page. Appelée après init () ou stop ()
- public void stop () : disparition de la page, elle interrompt tous les processus en cours
- public void destroy () : fermeture de la page, perte de la page

En général, il n'est pas nécessaire de faire un appel explicit aux méthodes ci-dessus, le navigateur se charge d'appeler ces méthodes en fonction de l'état de la page HTML contenant l'applet.



Remarques

init () est la méthode principale, elle *doit être* absolument *définie*.

Le constructeur et **init ()** semblent faire la même chose, mais ce n'est pas le cas.
On peut définir les deux et appeler **init ()** dans le constructeur.

init () ne devait être appelée qu'une seule fois.

init () sert à initialiser les données nécessaires à l'applet (composants graphiques notamment)

start () sert à réinitialiser les données de l'applet qui dépendent du moment où l'applet est affichée

stop () sert à arrêter l'applet

destroy () permet de nettoyer, de libérer les ressources.

Écrire une première applet: code de l'applet

(exemple d'applet très simple qui affiche l'heure et la date courantes)

```
import java.awt.* ; import java.text.* ; import java.util.* ; import java.applet.*;  
public class Applet1 extends Applet {  
    /**Initialiser l'applet*/  
    public void init () {  
        try { jbInit (); }  
        catch (Exception e) { e.printStackTrace () ; }  
    }  
    /**Initialiser le composant*/  
    private void jbInit() throws Exception {  
        this.setBackground (new Color (150,240,170)) ;  
        Calendar cal= Calendar.getInstance () ;  
        int heure = cal.get (cal.HOUR) ; int minute = cal.get (cal.MINUTE) ;  
        int seconde = cal.get (cal.SECOND) ;  
        Label pan = new Label ("Date du jour:") ;  
        TextField txt = new TextField (DateFormat.getDateInstance().format(new Date()) ) ;  
        TextField tx = new TextField (heure+ ":" +minute+ ":" +seconde) ;  
        this.add (pan) ; this.add (txt) ; this.add (tx) ;  
    }  
}
```

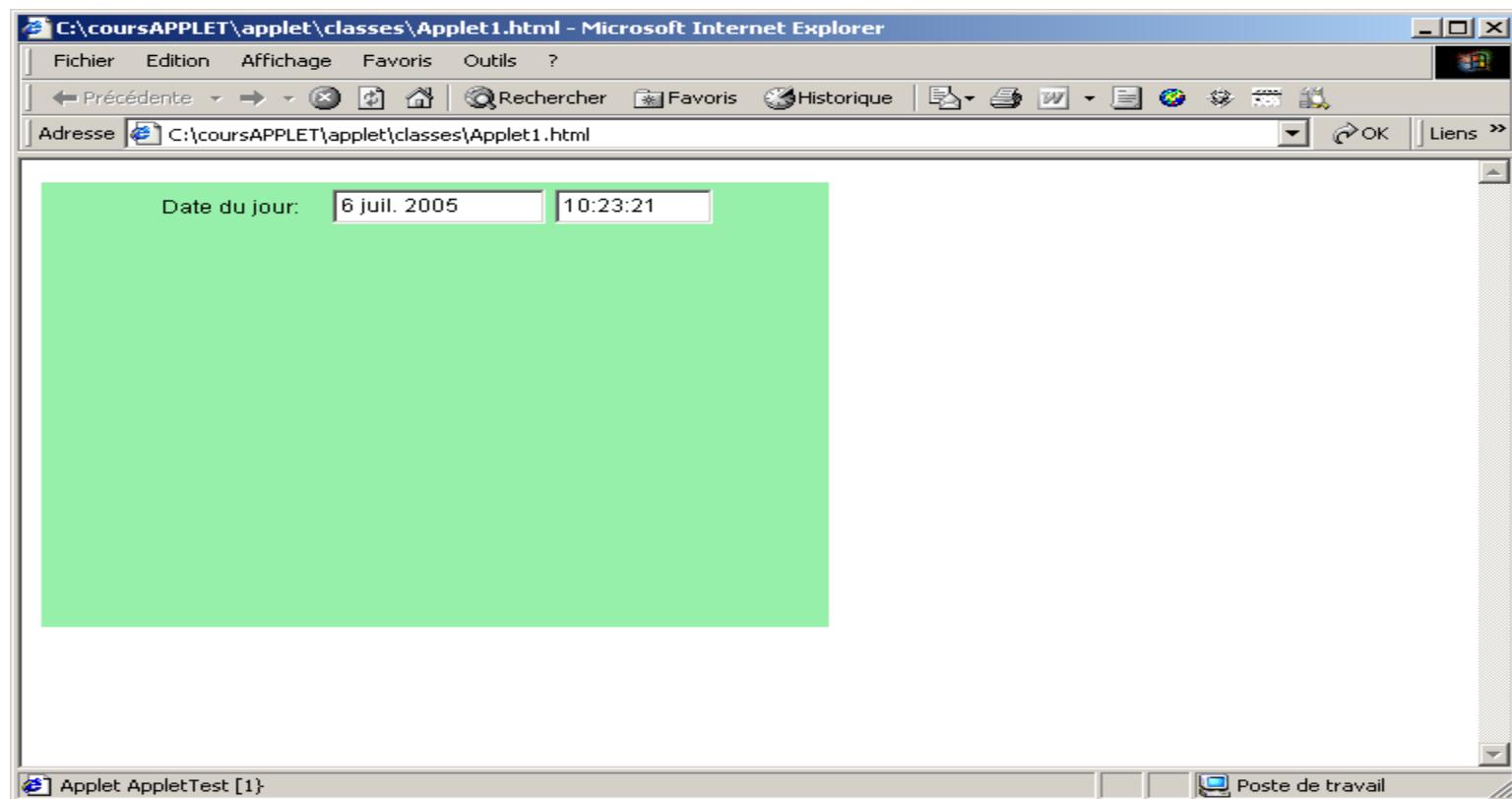
Écrire une première applet: le fichier HTML

(le fichier Applet1.html associé à l'applet)

```
<html>
  <head>
  </head>
  <body>
    <applet
      codebase = "."
      code   = "applet.Applet1.class"
      name   = "AppletTest"
      width  = "400"
      height = "300"
      hspace = "0"
      vspace = "0"
      align   = "top">
    </applet>
  </body>
</html>
```

Lancement de la page HTML

(l'heure est affichée de façon statique)



Deuxième applet: **animation**: code de l'applet (1/2)

(regardons maintenant un exemple d'affichage **dynamique** de l'heure courante)

```
import java.awt.*; import java.applet.*;
import java.text.*; import java.util.*;
public class Applet2 extends Applet implements Runnable {
TextField txt,tx,cpt ; Label dat, sec;
int compteur;
Thread horloge; // pour affichage dynamique de la date, de l'heure et du compteur
DateFormat df ,dh ;
public Applet2 () {
Font f = new Font ("helvetica", Font.BOLD + Font.PLAIN ,16);
dat = new Label ("Date & Heure"); dat.setFont (f) ;
sec = new Label ("Temps Connecté (secondes)"); sec.setFont (f) ;
txt = new TextField (10); tx = new TextField (10);
cpt = new TextField (8);
this.add (dat) ; this .add ( txt ) ; this.add(tx) ; this .add(sec) ; this .add(cpt ) ;
df = DateFormat.getDateInstance ( ) ;
dh = DateFormat.getTimeInstance ( ) ;
compteur = 0;
}
```

Deuxième applet: animation: code de l'applet (2/2)

```
public void init () {  
    this.setBackground (new Color (130,30,160,60)) ;  
    tx.setText (dh.format(new Date ( )) ) ;  
    txt . setText ( df . format (new Date( )) ) ;  
    cpt . setText ( " " + compteur ) ;  
}  
  
public void start () {  
    horloge = new Thread( this ) ;  
    horloge. start () ;  
}  
  
public void stop () {  
    horloge. interrupt () ;  
}
```

```
public void run () {  
    while ( true ) {  
        tx.setText (dh.format(new Date()) ) ;  
        txt . setText ( df . format (new Date( )) ) ;  
        cpt . setText ( " " + compteur++);  
        try {  
            Thread. sleep (1000);  
        }  
        catch (Exception e) { }  
    }  
}// fin de la classe de l'applet
```

Deuxième applet: **animation**: fichier HTML

(Applet2.html)

```
<html>
    <head>
        <title> Page de test HTML </title>
    </head>
    <body>
        <applet
            codebase = "."
            code   = "applet.Applet2.class"
            name   = " Com2"
            width  = "500"
            height = "300"
            hspace = "0"
            vspace = "0"
            align   = "middle">
        </applet>
    </body>
</html>
```

Récupérer les Paramètres du fichier HTML dans l'applet

(communication fichier HTML – applet)

Il est possible de transmettre des informations à une applet depuis le fichier HTML.

Pour passer de la page HTML à l'applet, on utilise la balise <PARAM> (ce tag doit être inséré entre la balise <APPLET> et </APPLET>)

Pour récupérer les paramètres utilisateurs définis dans la balise <PARAM> du fichier HTML, depuis l'applet, on utilise la méthode **getParameter (String param)**.

Dans notre deuxième exemple, on pouvait faire de telle sorte qu'à chaque visite de la page par un utilisateur, qu'on affiche le message suivant:

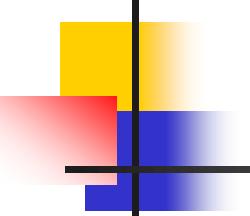
"Merci pour cette visite", dans une zone de texte.

Il suffit d'ajouter dans le fichier HTML cette ligne:

```
<param name="message" value = "Merci pour cette visite">
```

et d'ajouter aussi dans la méthode *init* () de l'applet ces instructions:

```
String msg = this.getParameter ("message") ;  
this.add (new TextField (msg)) ;
```



Les méthodes graphiques

Pour réaliser des applets graphiques (ce qui très souvent le cas), Java dispose de la méthode **public void paint (Graphics g)**.

Cette méthode est invoquée par le navigateur lors d'évènements nécessitant de (re)dessiner dans la surface occupée par l'applet.

cette méthode reçoit en argument un objet de la classe **Graphics** qui décrit l'environnement graphique courant.

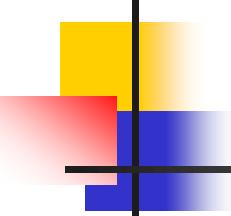
Toutes les opérations de dessin peuvent être effectuées dans cette méthode.

Il y a aussi les méthodes:

- **public void repaint ()**: pour le *rafraîchissement* du programme graphique, en forçant l'appel de la méthode *paint ()*.

- **public void update (Graphics g)**: pour redessiner un bout de programme graphique en effaçant l'écran et en appelant *paint()*.

Cette méthode entraîne des scintillements désagréables de l'écran. Il faut donc souvent la redéfinir: par exemple: **public void update (Graphics g) { paint (g);}**

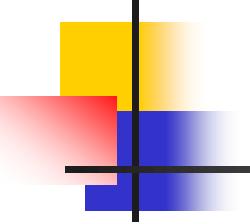


Chargement d'images avec attente

L'insertion d'images dans les applets peut ralentir considérablement le chargement de pages web, si elle n'est pas optimisée. Souvent il faudra attendre que toutes les images soit chargées pour afficher complètement la page.

Dans d'autres cas, la page est affichée et les images sont chargées par morceaux, ce qui peut entraîner des frustrations chez le visiteur.

Regardons d'abord comment charger des images de la façon la plus simple avec possibilité d'attente.



Etapes lors du chargement d'images

On commence par créer un objet de type **Image**, qui servira à stocker et à manipuler l'image. Attention: **Image** est une *interface*.

Image image;

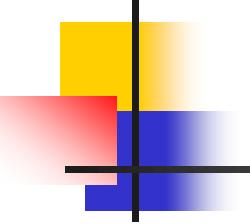
On charge l'image depuis son emplacement

image = getImage (getCodeBase (), "javalogo.gif") ;

getCodeBase () renvoie l'adresse Internet de l'applet; autrement dit elle donne l'endroit (URL) où est stockée l'applet (ie le fichier **.class**).

On peut aussi enregistrer l'image au même endroit que la page web (la page HTML). Dans ce cas, utilisez cette syntaxe:

image = getImage (getDocumentBase (), "javalogo.gif") ;



Etapes lors du chargement d'images

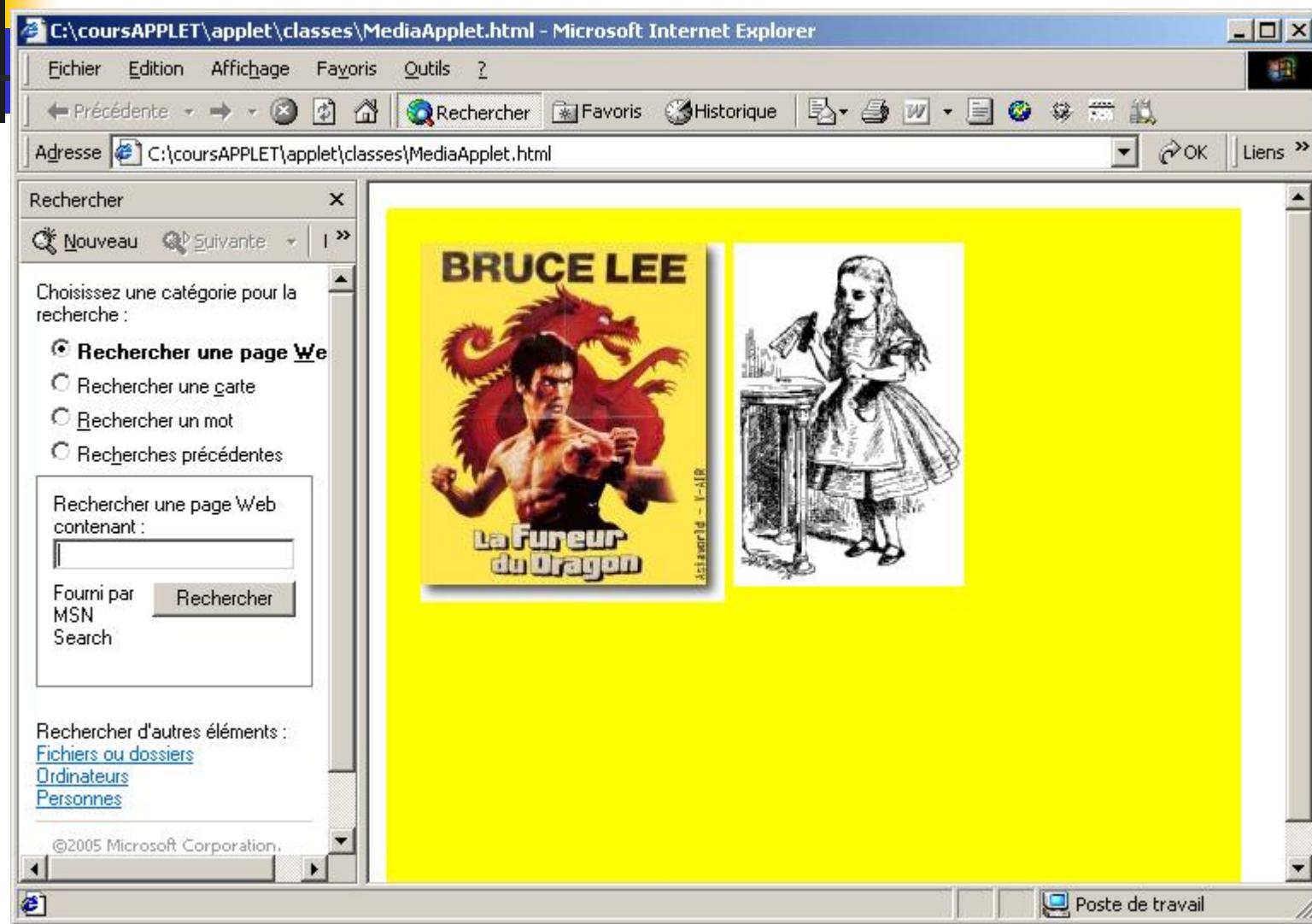
On dessine maintenant l'image dans le contexte graphique de l'applet en choisissant les coordonnées du coin supérieur gauche (x = 50, y = 50):

g.drawImage (image, 50, 50, this) ;

Le quatrième paramètre est un objet de type **java.awt.image.ImageObserver**.

*Au moment du chargement des images, vous pouvez afficher un message au niveau de la barre d'état de la page en utilisant la méthode **showStatus (String message)**.*

Exemple



Code Exemple

```
public class MediaApplet extends Applet {  
Image fond;  
Image im;  
/**Initialiser l'applet*/  
public void init () {  
this.setBackground (Color.yellow) ;  
fond = this.getImage (this.getDocumentBase () , "dragon.jpg") ;  
im = this.getImage (this.getDocumentBase () , "alice.gif") ;  
}  
/**pour dessiner l'image*/  
public void paint (Graphics g){  
super.paint(g) ;  
g.drawImage(fond,20,20,this);  
g.drawImage(im, 25 + fond.getWidth (this) ,20,this);  
}  
}
```

La classe **java.awt.MediaTracker**

Dans certains cas, Java peut afficher des images alors que celles-ci *ne sont pas encore complètement chargées* via Internet. Le lecteur de la page HTML voit les images apparaître par morceaux à l'écran. Le lecteur patientera alors.

Souvent vous pouvez avoir besoin d'afficher des images *seulement* lorsqu'elles sont arrivées sur l'ordinateur client (du lecteur). Dans ce cas, vous pouvez effectuer le chargement des images en utilisant la classe **MediaTracker**.

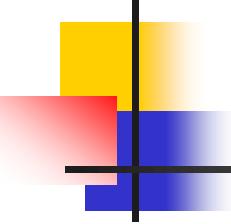
En lui spécifiant les images à charger, cette classe peut vous indiquer les images qui sont arrivées, celles qui ont provoqué une erreur, l'état d'avancement du chargement, etc.

Exemple MediaTracker

```
public class MediaTrackerApplet extends Applet {  
    Image fond; Image im;  
  
    MediaTracker tracker = null; // pour suivre le chargement des images  
  
    /**Initialiser l'applet*/  
    public void init () {  
        this.setBackground (Color.yellow) ;  
        fond = this.getImage (this.getDocumentBase () , "dragon.jpg") ;  
        im = this.getImage (this.getDocumentBase () , "alice.gif") ;  
  
        /*initialiser le MediaTracker*/  
        tracker = new MediaTracker (this);  
        /*demarrer le suivi du chargement des images*/  
        tracker.addImage (fond, 0);  
        tracker.addImage (im, 0);  
    }  
}
```

Exemple MediaTracker

```
/**pour dessiner l'image*/
public void paint (Graphics g){
/*sortir si les images ne sont pas complètement chargées*/
if ( !tracker.checkAll (true))
{
    g.drawString ("Chargement en cours...",10, 20);
    repaint (100);
    return;
}
g.drawImage (fond,20,20,this);
g.drawImage (im, 25 + fond.getWidth (this) ,20,this);
}
```



Notes

Dans l'instruction:

`tracker = new MediaTracker (this);`

le `this` représente le composant sur lequel on dessine l'image, ici il s'agit de la zone d'affichage de l'applet.

Dans l'instruction:

`tracker.addImage (fond, 0);`

le deuxième paramètre (0) représente l'importance de l'image (0 est la plus grande importance).

La méthode `checkAll ()` vérifie l'état du MediaTracker ie si toutes les images sont arrivées ou non.

Ici si les images ne sont pas toutes arrivées, on demande de redessiner l'applet dans 100 millisecondes (`avec repaint (100)`) et on s'en arrête là (`avec return`).

IL NE FAUT JAMAIS OUBLIER le `repaint(...)`: par son appel, le MediaTracker prévient Java que tout est terminé.

En clair, il n'y a jamais de `repaint ()` automatique et le message
"`Chargement en cours...`" demeurera à l'écran.

Notes

Attention

La méthode **checkAll ()** renvoie aussi true si le chargement des images a été interrompu, ou s'il y a eu des erreurs de chargement.

Le MediaTracker possèdent d'autres méthodes plus fines permettant de détecter les erreurs (par exemple, la méthode **isErrorAny ()**, qui vaut true si une erreur se produit.

Dans l'instruction

`g.drawImage (fond,20,20,this);`

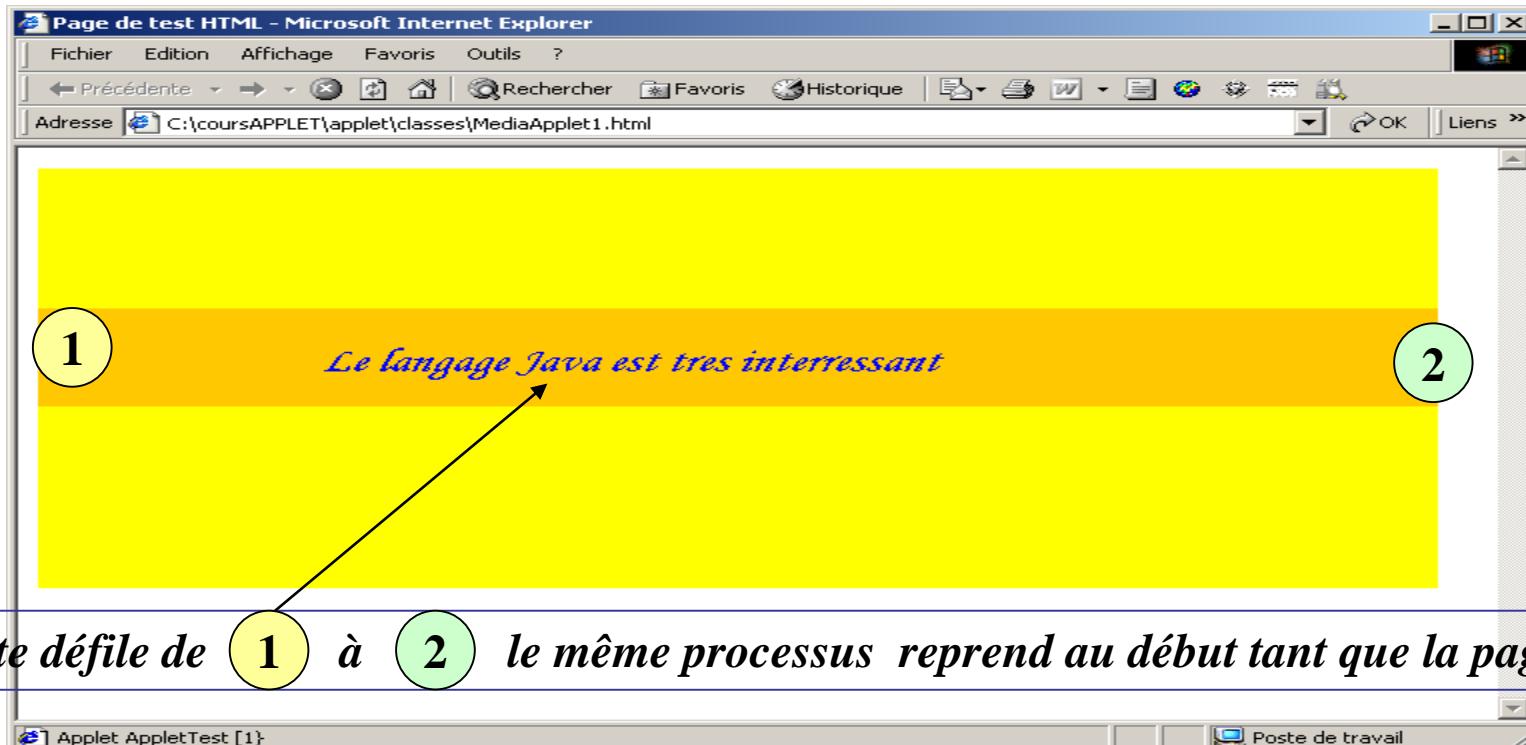
*le dernier paramètre (ici **this**) représente un objet de l'interface **ImageObserver**.*

*Cette interface contient une seule méthode, **imageUpdate ()** qui est invoquée chaque fois qu'une portion d'image est chargée. Elle permet de gérer le téléchargement d'images à partir d'un réseau, en tâche de fond.*

Applet avec images qui bougent

Pour réaliser des applets avec des images qui bougent ou du texte défilant, *il faut faire usage des threads.*

Voyons un exemple dans lequel nous construisons une applet contenant une bande où *on fait défiler un texte de bout en bout et de façon continue.*



Applet avec texte défilant (1/3)

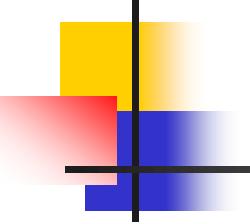
```
public class MediaApplet1 extends Applet implements Runnable {  
    Panel pan;  
    Thread t;  
    /*Initialiser l'applet*/  
    public void init () {  
        this.setBackground (Color.yellow) ;  
        this.setLayout (null) ;  
        pan = new Panel(null); pan.setBackground (Color.orange ) ;  
        pan.setBounds (0,100, this.getWidth () ,70) ;  
        this.add (pan) ;  
    }  
}
```

Applet avec texte défilant (2/3)

```
public void paint (Graphics g){  
    int i;  
    for (i = 0; i < pan.getWidth () ; i++)  
    {   g = pan.getGraphics() ;//on veut dessiner sur le panneau et non sur la zone de l'applet  
        String s ="Le langage Java est très intéressant";  
        g.setFont (new Font("Monotype Corsiva",Font.ITALIC ,24));  
        if (s.length ( ) +i < pan.getWidth ( ) ){  
            g.setColor (Color.blue ) ;  
            g.drawString (s,i ,45 );  
            try {Thread.sleep (100);}  
            catch (InterruptedException er){}  
            pan.update (g); //fondamentale sinon les écritures se superposent au fur et à mesure de l'affichage  
    }  
}
```

Applet avec texte défilant (3/3)

```
/*redéfinition de start*/
public void start (){
    if (t == null){
        t = new Thread (this);
        t.start ();
        repaint ();
    }
}
/*redefinition de run*/
public void run (){
    while (true) {
        paint (this.getGraphics ());
    }
}
}//fin de la classe
```



Tremblements dans les animations

Les scintillements constatés dans la manipulation des animations sont souvent dus à une utilisation non optimale des méthodes **repaint ()**, **update ()** et **paint ()**.

En effet, la méthode **repaint ()**, dès que cela est possible, appelle la méthode **update ()** qui, à son tour appelle **paint ()**. **Update ()** dessine le fond de l'écran, puis appelle **paint ()**: c'est ce qui produit le tremblements.

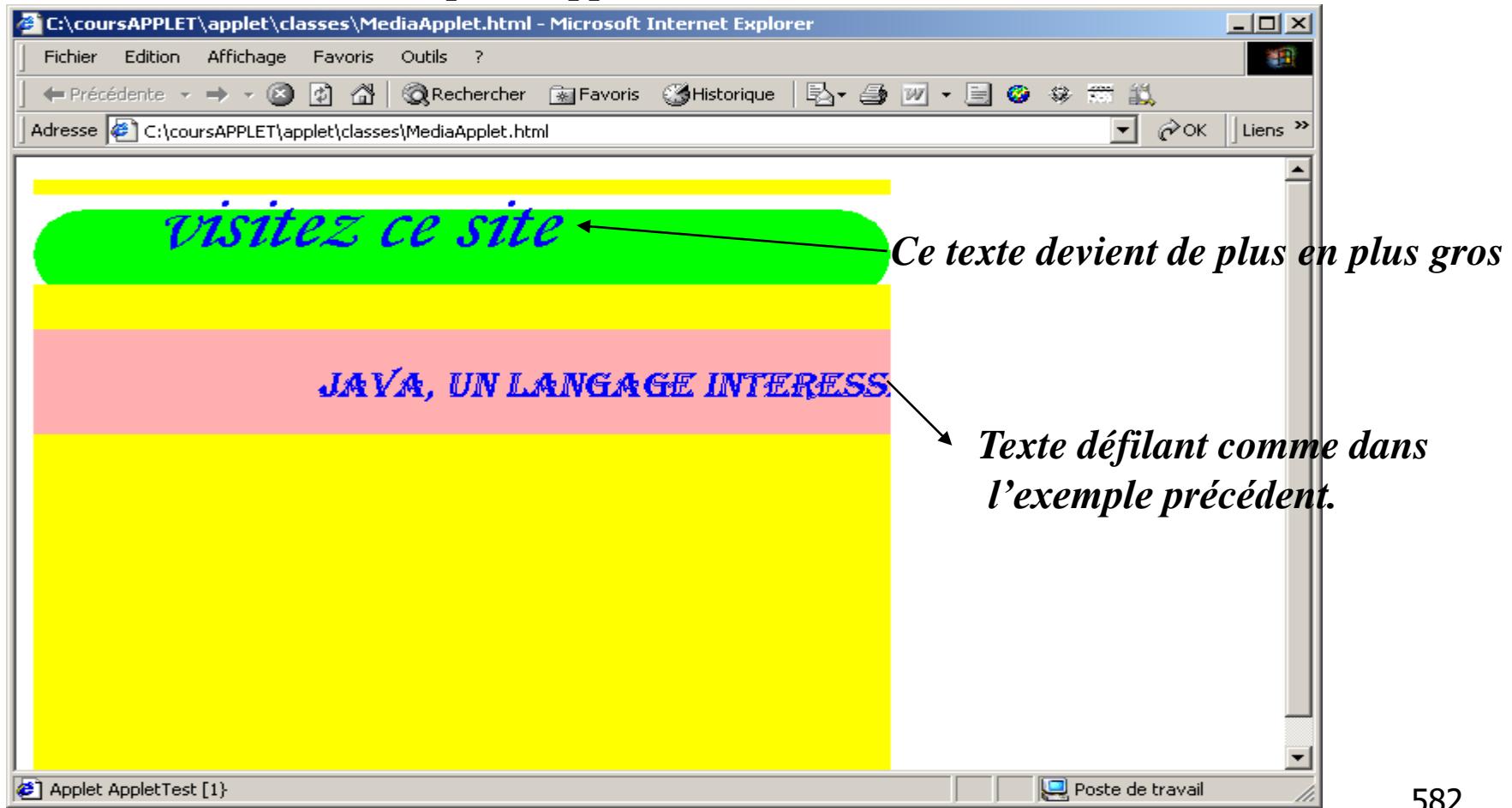
Pour résoudre ce problème, une première solution consiste à redéfinir la méthode **update ()**. Dans le code de l'applet, vous écrivez:

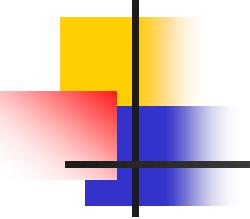
```
public void update (Graphics g)
{ paint (g);
}
```

Exercice: Applet avec plusieurs textes en mouvement

(nécessité d'utilisation de plusieurs threads)

Réaliser cette petite applet où vous avez deux textes en mouvement.





Communication entre applets

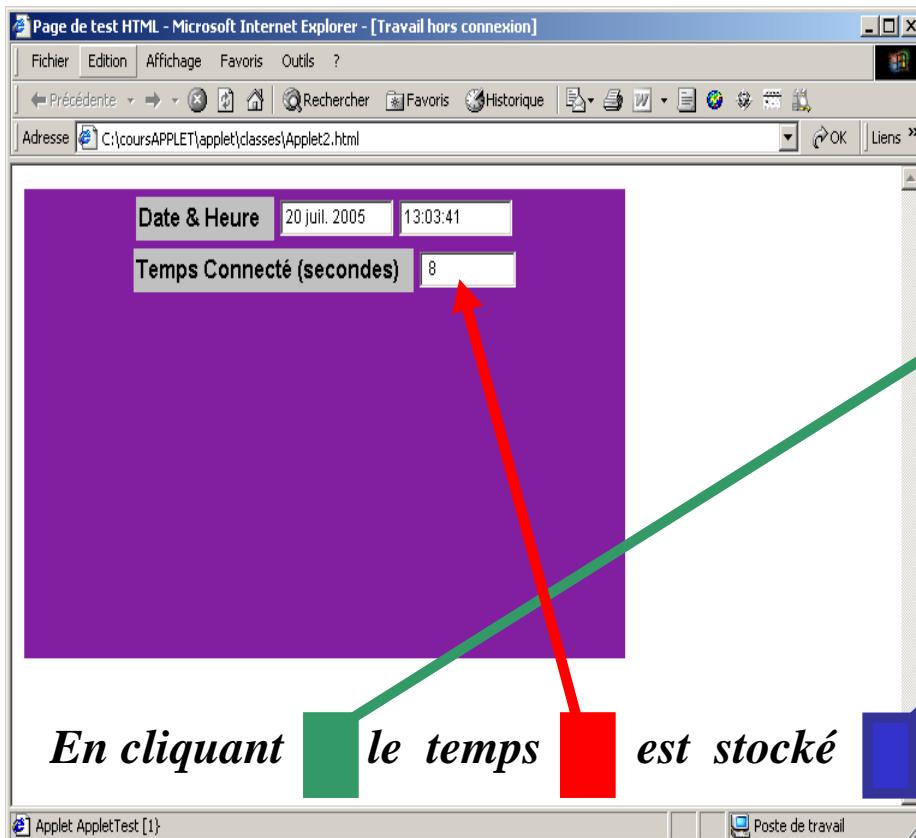
Java permet d'avoir dans une seule page HTML deux applets qui s'exécutent et communiquent entre elles.

Pour cela, il suffit d'écrire un seul fichier HTML dans lequel il y a les 2 applets. La communication sera rendu possible par l'exploitation du paramètre **NAME** de la balise `<applet>`.

Exemple de Communication entre applets

Nous allons réunir ces deux pages web en une seule page.

(Applet2.html)



(ComApplet.html)



Ici, on veut stocker le temps de connexion de l'utilisateur, une information qu'on prend de l'autre page.

Exemple de Communication entre applets

Applet2.class est la première applet dans les exemples précédents (cf. diapos 493 à 495). Nous donnons ci-dessous le code de la seconde applet dont le byte code sera mis dans *ComApplet.class*, nous donnons également son fichier HTML (*ComApplet.html*).

```
<html>
  <body>
    <applet
      codebase = "."
      code    = "applet.ComApplet.class"
      name   = "Com1"
      width  = "400"
      height = "300"
      align  = "middle"
    >
    </applet>
  </body>
</html>
```

ComApplet.html

Exemple de Communication entre applets

```
public class ComApplet extends Applet {  
    Label l;  
    TextField tx;  
    Panel pan;  
    /**Initialiser l'applet*/  
    public void init () {  
        try {  
            jbInit ();  
        }  
        catch (Exception e) { e.printStackTrace () ; }  
    }  
    /*pour que le clic sur la zone de coordonnées (x,y) est un effet */  
    public boolean mouseDown (Event e, int x, int y){  
        Applet2 app = (Applet2) this.getAppletContext () .getApplet( "Com2" );  
        tx.setText (app.compteur+""");  
        return true;  
    }  
}
```

Exemple de Communication entre applets

```
public void paint (Graphics g){  
    g = pan.getGraphics () ;  
    g.setFont (new Font("Times New Roman", Font.BOLD ,18)) ;  
    g.drawString ("Balayez cette zone pour voir...",5,45) ;  
    this.repaint () ; // pour rendre permanent le dessin  
  
}  
public void update (Graphics g){  
    paint (g);  
}
```

Exemple de Communication entre applets

```
/**Initialiser les composants*/
private void jbInit () throws Exception {
this.setLayout (null) ;
this.setBackground (Color.green .brighter () .brighter ()) ;
l = new Label ("Votre temps de connexion en secondes");
l.setFont (new Font("CASTELLAR",Font.PLAIN +Font.BOLD ,16)) ;
l.setForeground (Color.blue );
tx = new TextField();
pan = new Panel();pan.setBackground (new Color(125,145,0,15)) ;
pan.setBounds (0,20, this.getWidth () ,70);
this.add (pan) ; pan.add (l);pan.add (tx);
}
}
```

Nous avons *Applet2.class* et *Applet2.html*, et aussi Nous avons *ComApplet.class* et *ComApplet.html*.

Maintenant, nous allons construire la page qui contient ces deux applets: *AppletComm.html*

Exemple de Communication entre applets

(le fichier *AppletComm.html*)

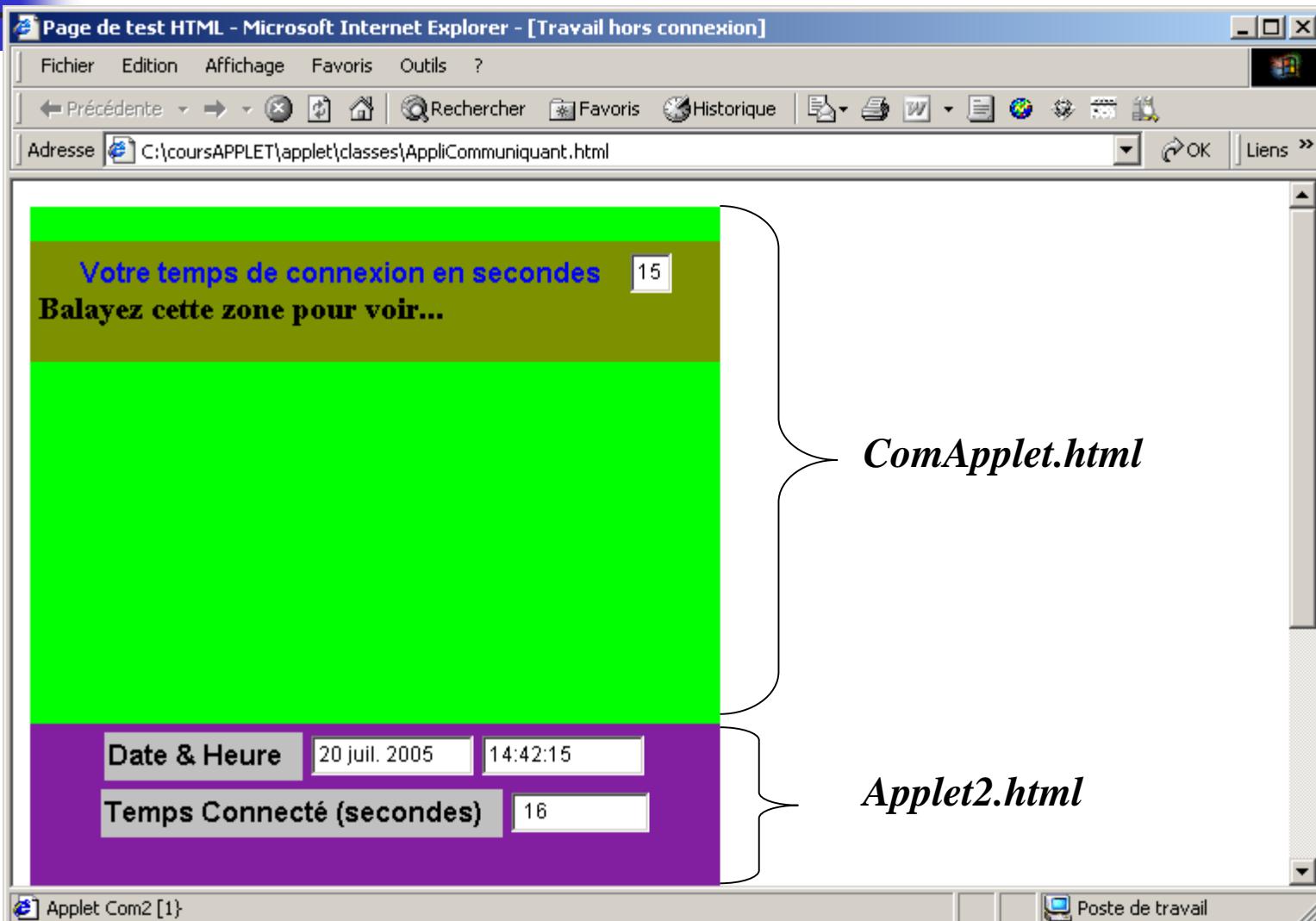
```
<html> <body> <applet  
                      codebase = ".."  
                      code   = "applet.ComApplet.class"  
                      name   = "Com1"  
                      width  = "400"  
                      height = "300 "  
                >  
</applet>
```

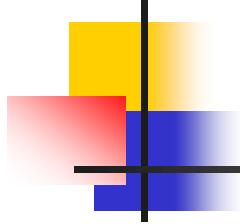
```
<applet  
                      codebase = ".."  
                      code   = "applet.Applet2.class"  
                      name   = "Com2"  
                      width  = "400"  
                      height = "300"  
                >  
</applet>
```

```
</body> </html>
```

Exemple de Communication entre applets

(*AppletComm.html*)





Notes

Dans *Applet2.html* et *ComApplet.html*, il n'est pas nécessaire de mentionner le paramètre NAME, puisque les deux applets ne communiquent pas séparément. Mais l'utilisation de ce paramètre est obligatoire dans *AppletComm.html* .

La méthode `getAppletContext()` donne l'environnement (le contexte) actuel de l'applet. Elle rend un objet de type `AppletContext` qui possède une méthode `getApplet(String s)` qui permet de récupérer l'applet de nom s.

Cet objet possède aussi une méthode `getApplets()` qui permet de lister toutes les applets d'une page, sous forme d'un objet de type `Enumeration` (voir les [Collections](#))

Module 15

Java DataBase Connectivity: JDBC

JDBC est une API Java (ensemble de classes et d'interfaces défini par SUN et les acteurs du domaine des BD) permettant d'accéder aux bases de données à l'aide du langage Java via des requêtes SQL (langage permettant de dialoguer avec un SGBDR).

Cette API permet d'atteindre de façon quasi transparente des bases Sybase, Oracle, Informix,... avec le même programme Java JDBC.

JDBC est fourni par le paquetage `java.sql`

Principe de JDBC

Java DataBase Connectivity (JDBC)
permet à un programme Java d'interagir

- ✓ **localement ou à distance**
- ✓ **avec une base de données relationnelle**

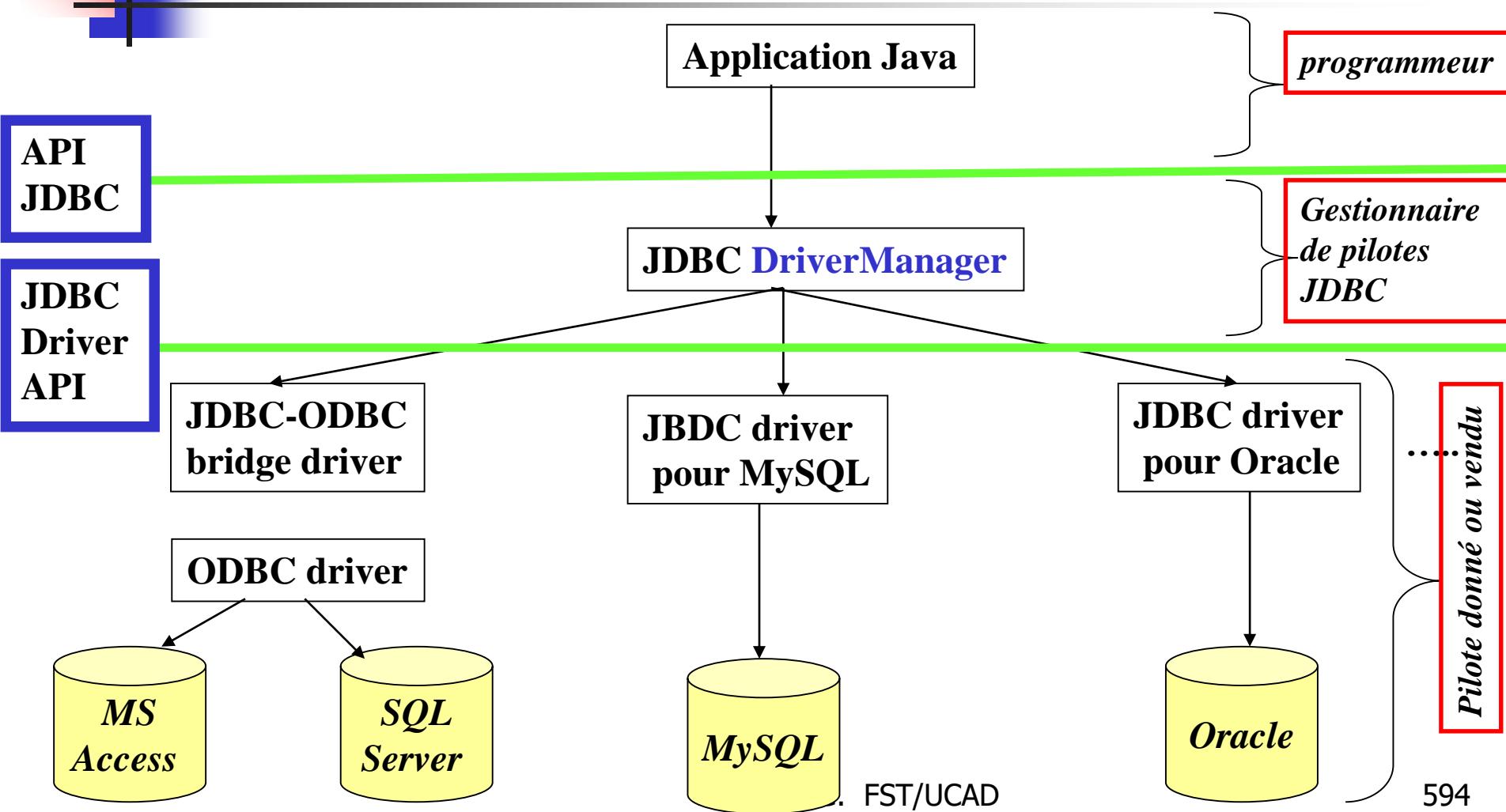
fonctionne selon un principe client/serveur

- ✓ **client = le programme Java**
- ✓ **serveur = la base de données**

principe

- ✓ **le programme Java ouvre une connexion**
- ✓ **il envoie des requêtes SQL**
- ✓ **il récupère les résultats de la requête**
- ✓ (ici les traitements à faire sur les données recueillies)
- ✓ **il ferme la connexion une fois les traitements terminés**

Architecture JDBC



Pilotes (drivers)

L'ensemble des classes qui implémentent les interfaces spécifiées par JDBC pour un SGBD (Système de Gestion de Bases de Données) particulier est appelé un **pilote JDBC**. Les protocoles d'accès aux bases de données étant propriétaires, il y a donc plusieurs drivers pour atteindre diverses BD.

Chaque BD utilise un pilote qui lui est propre et qui permet de convertir les requêtes dans le langage natif du SGBDR.

Les drivers dépendent du SGBD auquel ils permettent d'accéder.

Pour travailler avec un SGBD, il faut disposer de classes (driver) qui implémentent les interfaces de JDBC.

JDBC est totalement indépendant de tout SGBD: la même application peut être utilisée pour accéder à une base Oracle, Sybase, MySQL,etc.

Les Types de drivers (1/4)

Il existe *quatre* grandes familles de pilotes JDBC en Java

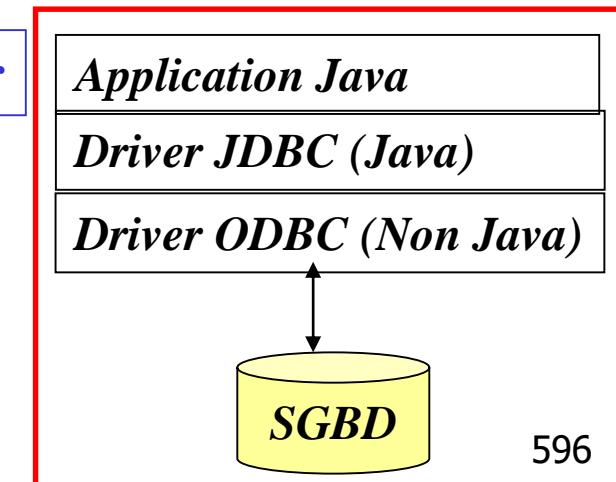
Type I: pont (ou passerelle) JDBC-ODBC

Le driver accède à un SGBDR en passant par les drivers ODBC (standard Microsoft: Open DataBase Connectivity) via un pont JDBC-ODBC:

Les appels JDBC sont traduits en appels ODBC

Ce type de pilote ne peut pas être utilisé par des *applets* puisque il ne permet qu'un accès local.

Il est fourni par Sun: **sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver**



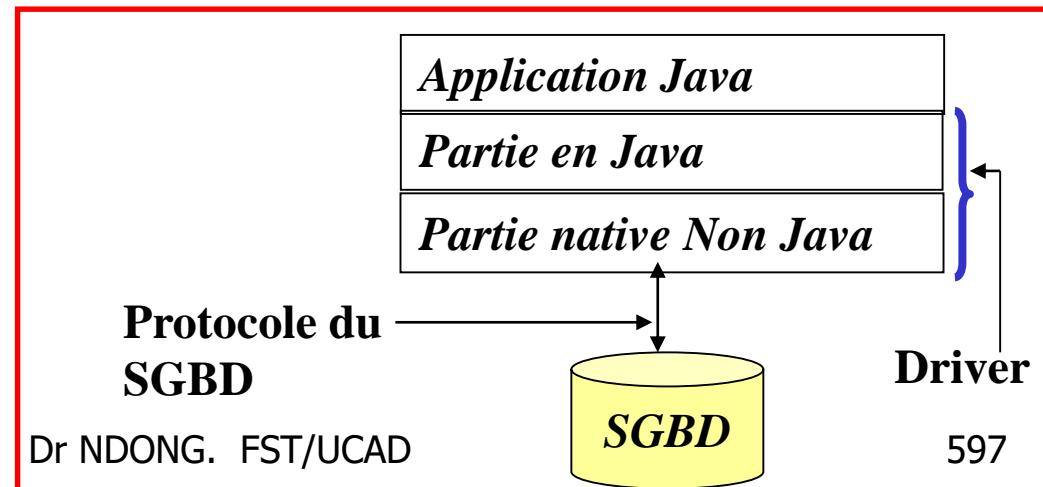
Les Types de drivers (2/4)

Type II: partiellement Java

Ce sont des drivers partiellement écrits en Java et qui reposent sur des librairies propriétaires (des fonctions natives non Java : par ex. C) pour accéder au SGBD. Ils peuvent gérer des appels C/C++ directement avec la base.

Ne convient pas pour les applets (sécurité).

Interdiction de charger du code natif dans la mémoire vive de la plateforme.



Les Types de drivers (3/4)

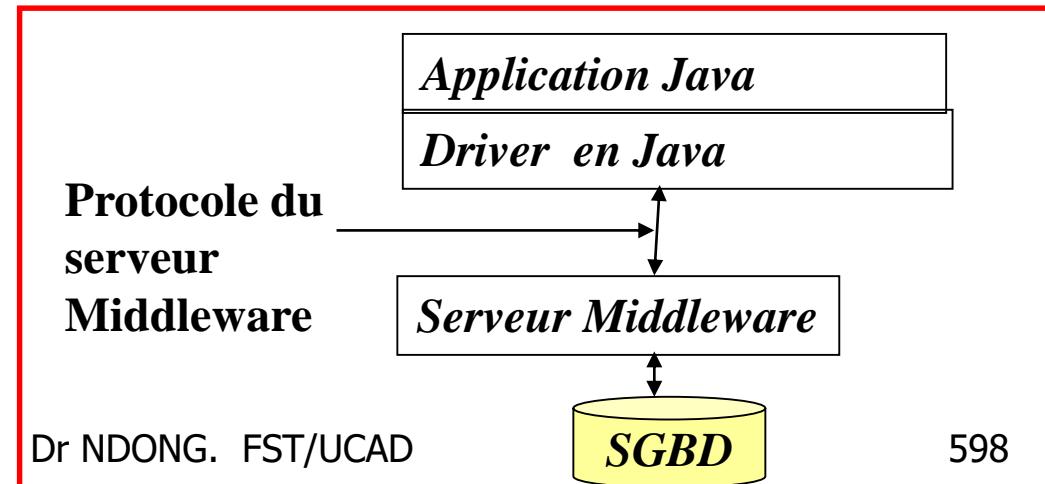
Type III: drivers 100% Java

Ils communiquent localement ou à distance avec le SGBD selon un protocole réseau générique (Sockets). La communication se fait par une application intermédiaire (Middleware) sur le serveur.

Le middleware accède par un moyen quelconque (par exemple JDBC si écrit en Java) aux différents SGBDR.

Ils sont portables car entièrement écrits en Java.

Donc appropriés pour les *Applets* et les *Applications*.



Les Types de drivers (4/4)

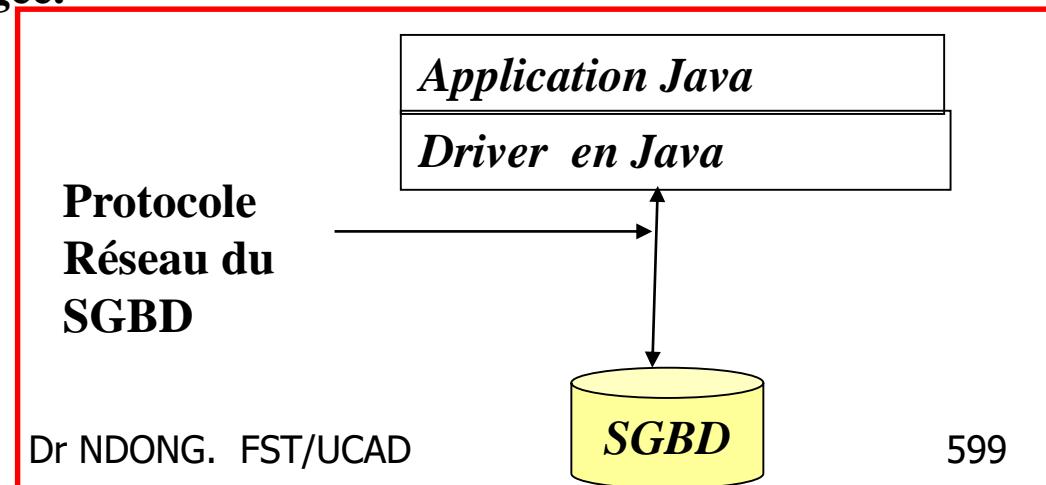
Type IV: drivers 100% Java

Ces drivers utilisent un protocole réseau propriétaire spécifique au SGBD.

- interagit avec la base de données via des *sockets*,
- généralement fourni par l'éditeur

Aucun problème d'exécution pour une *applet* si le SGBDR est installé au même endroit que le serveur WEB.

Sécurité assurée pour l'utilisation des *sockets*: une *applet* ne peut ouvrir une connexion que sur la machine où elle est hébergée.



Chargement du pilote

Un programme JDBC débute toujours par le chargement du pilote approprié pour la BD. Mais puisque le programme a la possibilité d'accéder à plusieurs types de BD, il peut avoir plusieurs pilotes.

C'est au moment de la connexion à la BD que le **DriverManager** choisit alors le *bon* pilote.

DriverManager = gestionnaire de tous les drivers chargés par un programme java

Les URLs JDBC

(Localisation et accès à la BD: établissement d'une connexion avec la BD)

Après le chargement du driver, il faut localiser la BD en spécifiant son emplacement.

Pour chaque type de driver il existe un schéma de désignation de la base à atteindre avec JDBC:

Type I:

jdbc:odbc:source source = source de données ODBC.
(ex: jdbc: odbc: employe)

Type II:

jdbc: protocole
où *protocole* = protocole spécifique et utilisant des méthodes natives.

Type III et IV:

jdbc:driver: adresse

*ex: jdbc:mysql ://www.sectioninfo.sn/employe
 jdbc:oracle: thin :@192.168.2.4:employe*

*Chaque URL est de la forme: jdbc: **sous-protocole** :base_de_donnée*

Structure d'un programme JDBC (1/4)

(différente étapes lors de l'utilisation de JDBC)

1. Chargement du driver (= chargement de la classe du driver dans la JVM)

`Class.forName (String driverName);`

`Class.forName ("sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver") ;`

`Class.forName ("oracle.jdbc.driver.OracleDriver") ;`

`Class.forName ("org.gjt.mm.mysql.Driver") ;`

Quand une classe Driver est chargée, elle doit créer une instance d'elle-même et s'enregistrer auprès du *DriverManager*.

Certains compilateurs refusent la notation précédente et demandent :

`Class.forName (" driver_name").newInstance () ;`

Cette étape 1 constitue *l'enregistrement* du driver JDBC.

Structure d'un programme JDBC (2/4)

2. Établir (ouverture) une connexion à la base de données

Une fois le driver enregistré, une connexion peut être établie avec la BD.
pour obtenir une connexion à un SGBD, il faut faire une demande à la classe
gestionnaire de drivers:

Demande permise par la méthode `getConnection (...)` de la classe **DriverManager**

Cette méthode peut prendre 3 arguments au plus:

- l' *URL vers la BD*
- le nom de l'utilisateur de la base
- son mot de passe

cette méthode renvoie un objet de type **Connection**.

Connection con =

```
DriverManager.getConnection ("jdbc:odbc:employe", "login", "passwd");
```

Structure d'un programme JDBC (3/4)

3. Création de requêtes SQL en utilisant l'objet de type Connection (étape 2).

dans cette étape on crée en fait une zone de description de requêtes ie un espace où l'on pourra exécuter des opérations SQL.

cette zone est un objet de la classe **Statement** que l'on crée par la méthode **createStatement ()**.

```
Statement st = con.createStatement () ;
```

Il existe trois types de Statement:

Statement: requêtes statiques simples,

PreparedStatement: requêtes dynamiques pré compilées (avec paramètres d'I/O),

CallableStatement: procédures stockées.

Les deux derniers seront développés plus tard dans ce cours.

Structure d'un programme JDBC (4/4)

4. Envoi et exécution de requêtes.

Il existe trois types d'exécution de requêtes:

- **executeQuery (...):** pour les requêtes SELECT qui retournent un **ResultSet** (tuples),
- **executeUpdate (...):** pour les requêtes INSERT, UPDATE, DELETE, CREATE TABLE
DROP TABLE qui retourne un entier (**int**) désignant le nombre de tuples traités.
- **execute ():** pour les procédures stockées (cas rares).

Les méthodes **executeQuery ()** et **executeUpdate()** de la classe **Statement** prennent comme argument une chaîne (**String**) indiquant la requête SQL à exécuter.

```
Statement st = con.createStatement ();  
ResultSet rs = st.executeQuery ("select * from Client");
```

Notes 1

Le code SQL n'est pas interprété par Java.

- c'est le pilote associé à la connexion (et au finish par le moteur de la BD) qui interprète la requête SQL.
 - si une requête ne peut s'exécuter ou qu'une erreur de syntaxe SQL a été détectée, l'exception **SQLEException** est levée.
- Le driver JDBC effectue d'abord un premier accès à la BD pour découvrir les types des colonnes impliquées dans la requête puis un deuxième pour l'exécuter.

Notes 2: Traitement des données retournées

L'objet **ResultSet** (retourné par l'exécution de `executeQuery()`) permet d'accéder aux champs des enregistrements (tuples) sélectionnés.

Seules les données demandées sont transférées en mémoire par le driver JDBC. Il faut donc les lire manuellement et les stocker dans des variables pour un usage ultérieur.

La méthode `next()` de **ResultSet** permet de parcourir itérativement ligne par ligne l'ensemble des tuples sélectionnés.

Cette méthode :

- retourne **false** si le dernier tuple est lu, **true** sinon,
- chaque appel fait avancer le curseur sur le tuple suivant,
- initialement, le curseur est positionné avant le premier tuple

Exécuter `next()` au moins une fois pour avoir le premier.

`while (rs.next()) { //traitement tuple par tuple}`

Impossible de revenir au tuple précédent ou de parcourir l'ensemble dans un ordre quelconque.

Notes 2: Traitement des données retournées

La méthode `next()` permet de parcourir le **ResultSet** du premier au dernier enregistrement. Mais il existe d'autres façons aussi de parcourir un **ResultSet**.

On peut parcourir le **ResultSet** ligne par ligne de façon itérative de la *fin* vers le *début*:
--- utilisez pour cela la méthode `previous()`, [`while (rs.previous ()) { // ...}`]

En déplacement absolu: on peut aller *exactement* à la nième ligne:
---utilisez alors la méthode `absolute (int row)`, [`while (rs.absolute (i)) { // ...}`]
vous pourrez faire usage des méthodes `first()`, `last()`,....

En déplacement relatif: on peut aller à la nième ligne à partir de la position courante du curseur:
--- utilisez la méthode `relative (int row)` et pour accéder à un enregistrement les méthodes
`afterLast()`, `beforeFirst()`, ...

Pour les déplacements absolus, il faut changer le type du **ResultSet**:
`Statement stmt = connection.createStatement (ResultSet.TYPE_SCROLL_INSENSITIVE,`
`ResultSet.CONCUR_READ_ONLY);`

Notes 3: Traitement des données retournées

Les colonnes d'une table de la BD sont référencées par leur **numéro** (commençant par 1) ou par leur **nom**.

L'accès aux valeurs des colonnes se fait par des méthodes de la forme **getXXX (...)** permettant la lecture de données du type XXX dans chaque colonne du tuple courant.

```
int val = rs.getInt (3) ; // acces à la 3e colonne
```

```
String prod = rs.getString ("Produit") ;// acces à la colonne de nom Produit
```

Premier exemple complet d'utilisation de JDBC (1/3)

(exemple avec une source de données ODBC pour MS ACCESS)

```
import java.sql.*;  
public class TestJDBC {  
    public static void main (String [ ] args) {  
        /** chargement du Driver ODBC-JDBC*/  
        try {  
            Class.forName ("sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver");  
        }  
        catch (Exception e) {  
            System.out.println ("Erreur dans le chargement du driver"); System.exit ( 0 );  
        }  
        /**Connexion à la base*/  
        Connection con = null ;  
        try {  
            con = DriverManager.getConnection ("jdbc:odbc:employe", "dba", "sql");  
        }  
        catch (SQLException e) {  
            System.out.println ("Impossible de se connecter à la BD"); }  
    }
```

Premier exemple complet d'utilisation de JDBC (2/3)

(exemple avec une source de données ODBC pour MS ACCESS)

```
/**création d'une zone d'exécution de requêtes SQL*/
Statement stmt = null;
try {
    stmt = con.createStatement ();
}
catch (SQLException e) {
    System.out.println("Impossible de créer de Statement ");
}
/**exécution de requêtes et récupération des données demandées*/
ResultSet rs = null ;
try { rs = stmt.executeQuery ("SELECT * FROM CLIENT ");
}
catch (SQLException e) {
    System.out.println(" Erreur de requête SQL ");
}
```

Premier exemple complet d'utilisation de JDBC (3/3)

(exemple avec une source de données ODBC pour MS ACCESS)

```
/**parcours du résultat: affichage des données lues*/
try {
while (rs.next ( )) {
    String prenom = rs.getString ("prenom") ;
    int age = rs.getInt ("age") ;
    System.out.println (prenom+" a "+age+" ans");
}
/** fermeture de tout lien avec la BD*/
finally { try{ rs.close ();
                stmt.close ();
                con.close ();
            }
        catch (Exception e) { }
    }
}
catch (SQLException e ){ }
}// fin de la classe
```

Correspondances Types données SQL/Java

Si vous écrivez une instruction telle que `String prenom = rs.getString ("prenom") ;` cela signifie que vous êtes convaincu que la colonne de nom **PRENOM** a été créée sous SQL avec le type *VARCHAR*. Autrement cette instruction causerais une erreur de runtime.

Donc il est bon de savoir la correspondance entre types SQL et types Java pour pouvoir manipuler convenablement les données lues.

Types SQL	Types Java	Méthodes
CHAR/ VARCHAR	String	getString ()
INTEGER	int	getInt ()
TINYINT	byte	getByte ()
SMALLINT	short	getShort ()

Correspondances Types données SQL/Java

Types SQL	Types Java	Méthodes
BIGINT	long	getLong ()
bit	boolean	getBoolean ()
REAL	float	getFloat ()
NUMERIC DECIMAL	<code>java.math.BigDecimal</code>	getBigDecimal ()
DATE	<code>java.sql.Date</code>	getDate ()
TIME	<code>java.sql.Time</code>	getTime ()
TIMESTAMP	<code>java.sql.Timestamp</code>	getTimeStamp ()
FLOAT DOUBLE	double	getDouble ()

Second exemple complet d'utilisation de JDBC (1/3)

(*utilisation de JDBC pour MySQL*)

Pour travailler avec JDBC et MySQL, il faut commencer par installer le driver pour une base de données MySQL.

Ce driver se nomme **Connector/J**. Vous pouvez le récupérer à l'adresse

<http://www.mysql.com/products/connector-j>

Ensuite décompressez le fichier **jar** ou le **zip**.

Et maintenant effectuez l'une des opérations suivantes:

- copier le fichier jar (mysql-connector-java-3.1.10-bin.jar par exemple) dans l'un des répertoires de votre variable **CLASSPATH**
- ajouter le répertoire contenant le fichier jar à votre **CLASSPATH**
- copier le fichier jar dans **\$JAVA_HOME/jre /lib/ext**. (**pour un déploiement**)

Et enfin dans le programme créez une librairie qui encapsule le fichier jar.

Pour tester vous pouvez créer le programme suivant:

Second exemple complet d'utilisation de JDBC (2/3)

(utilisation de JDBC pour MySQL)

```
import java.sql.*;  
public class TestJavaMySQL {  
    static Connection con;  
    static Statement st;  
    static ResultSet rs;  
    public static void main (String[] args) {  
  
        try { /*chargement du driver*/  
            Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver").newInstance () ;  
        }  
        catch (Exception e){System.out .println("Erreur driver: "+e.getMessage () ) ;}  
    }  
}
```

NB: vous pouvez aussi prendre comme driver :

```
Class.forName ("org.gjt.mm.mysql.Driver").newInstance() ;
```

Second exemple complet d'utilisation de JDBC (3/3)

(utilisation de JDBC pour MySQL)

```
try {con = DriverManager.getConnection ("jdbc:mysql://localhost /Employe","root","");
}
catch (Exception ez ){System.out.println("Erreur de connexion "+ ez.getMessage ());
try { st = con.createStatement();
}
catch (SQLException t){System.out.println ("Erreur de Statement "+t.getMessage());
try {
rs = st.executeQuery("select * from client");
while (rs.next())
{ System.out .println(rs.getObject (1)+" "+rs.getObject(2)+" "+rs.getObject(3) );
}
}
catch (Exception er) {System.out .println("Erreur ResultSet "+er.getMessage ());
finnaly {try { rs.close ();      st.close ();      con.close ();
}
catch (Exception d) { } }
}}
```

L'interface **java.sql.PreparedStatement**

(pour l'utilisation efficace des requêtes pré compilées: **SQL DYNAMIQUE**)

Parfois, il est très utile et plus efficace de faire usage de l'objet **PreparedStatement** pour envoyer une instruction SQL à la base de données.

En effet, si vous voulez *exécuter un objet **Statement** plusieurs fois*, le temps d'exécution sera *réduit* si vous utilisez plutôt un objet **PreparedStatement**.

La fonctionnalité d'un objet **PreparedStatement**, contrairement à l'objet **Statement**, est de lui fournir une instruction SQL dès sa création. **L'avantage est que l'instruction SQL sera directement envoyée au SGBD, où elle sera compilée.**

Ainsi l'objet **PreparedStatement** ne contient plus seulement une instruction SQL, mais bien *une instruction SQL pré compilée*.

Cela signifie donc que quand le *PreparedStatement* est exécuté, le SGBD a juste à lancer l'instruction SQL sans avoir à le compiler à nouveau.

L'interface **java.sql.PreparedStatement**

Comment créer un objet PreparedStatement ?

Un objet de type **Connection** est nécessaire lors de la création d'un objet **PreparedStatement**. Cet objet appelle la méthode **prepareStatement** de la même classe

**PreparedStatement pst = objet_conn.prepareStatement ("UPDATE Compte
SET solde = ? WHERE numC = ?);**

Tout objet **PreparedStatement** est caractérisé par des paramètres indispensables représentés par les point d'interrogation (?).

La transmission de ces paramètres est réalisée par les méthodes **setXXX (...)** qui permettent de fournir des valeurs qui vont être utilisées à la place des ?.

NB: dans **setXXX (...)**, XXX désigne n'importe quel type Java.

Après création, on peut transmettre effectivement des valeurs à l'objet **pst** :

pst.setDouble (1,20000); // transmission de la valeur 20000 au premier ?

pst.setInt (2, 703) ; // transmission de la valeur 703 au second ?

pst.executeUpdate (); // exécution maintenant de la requête

pst.close ();

Exemple complet de PreparedStatement

```
import java.sql.*;  
public class TestPreStat {  
    public static void main (String [ ] args) {  
        try { Class.forName ("com.mysql.jdbc.Driver").newInstance() ;  
            Connection con=  
                DriverManager.getConnection ("jdbc:mysql ://127.0.0.1/Employe","root","","");  
            PreparedStatement p =  
                con.prepareStatement ("UPDATE compte SET solde =? where numC =?") ;  
            p.setDouble (1,200000) ;  
            p.setInt (2,702) ;  
            p.setDouble (1,500000) ;  
            p.setInt (2,703) ;  
            p.executeUpdate () ;  
            p.close () ;  
            con.close ();  
        }  
        catch (Exception er) { er.printStackTrace (); } } FST/UCAD
```

Notes sur le PreparedStatement

Si vous réalisez des opérations **de mises à jour** (ex UPDATE) sur l'objet *PreparedStatement*, utilisez la méthode `executeUpdate()` pour effectuer la transaction dans la base.

Si vous réalisez des opérations de **sélection** (SELECT) , utilisez la méthode `executeQuery()` pour effectuer la transaction dans la base.

Quelques fois, le type de la requête est indéfinie à priori (MàJ ou select): utilisez dans ce cas la méthode `execute()` qui renvoie un booléen (**true** si c'est une requête SELECT, **false** dans les cas de MàJ).

ATTENTION: les méthodes `executeUpdate()` et `executeQuery()` ne prennent aucun paramètre. C'est évident puisque la requête est déjà transmise à l'objet *PreparedStatement*.

Les mises à jour de masse (**Batch Updates**)

*JDBC 2.0 permet de réaliser **des mises à jour de masse en regroupant plusieurs traitements pour les envoyer en une seule fois au SGBD**. Ceci permet d'améliorer les performances surtout si le **nombre de traitements est important**.*

Cette fonctionnalité n'est pas obligatoirement supportée par le pilote. La méthode `supportsBatchUpdate()` de la classe **DatabaseMetaData** permet de savoir si elle est utilisable avec le pilote. Elle renvoie un **boolean**.

Plusieurs méthodes ont été ajoutées à l'interface **Statement** pour pouvoir utiliser les mises à jour de masse :

Les mises à jour de masse (**Batch Updates**)

Méthodes

Rôle

void addBatch (String)

permet d'ajouter une chaîne contenant une requête SQL

int [] executeBatch ()

permet d'exécuter toutes les requêtes. Elle renvoie un tableau d'entier qui contient pour chaque requête, le nombre de mises à jour effectuées.

void clearBatch ()

supprime toutes les requêtes stockées

Lors de l'utilisation de **batch update**, il est préférable de positionner l'attribut **autocommit** à **false** afin de faciliter la gestion des transactions et le traitement d'une erreur dans l'exécution d'un ou plusieurs traitements.

Les mises à jour de masse (Batch Updates)

Gestion des exceptions

Une exception particulière peut être levée en plus de l'exception **SQLException** lors de l'exécution d'une mise à jour de masse. L'exception **SQLException** est levée si une requête SQL d'interrogation doit être exécutée (requête de type SELECT).

L'exception **BatchUpdateException** est levée si une des requêtes de mise à jour échoue. L'exception **BatchUpdateException** possède une méthode **getUpdateCounts()** qui renvoie un tableau d'entier qui contient *le nombre d'occurrences impactées par chaque requête réussie*.

Les mises à jour de masse (Batch Updates):Exemple

Tous les comptes dont le découvert est supérieur à 30000 sont mis à jour et le solde devient 500000.

```
public class TestBatchUpdate {  
    public static void main(String [ ] args) {  
        try {  
            Class.forName ("org.gjt.mm.mysql.Driver").newInstance ();  
        }  
        catch (Exception e) { }  
        try {  
            Connection con = DriverManager.getConnection  
                ("jdbc: mysql://localhost /banque","root","","");  
            con.setAutoCommit (false);  
            Statement st = con.createStatement ();  
            st.addBatch ("UPDATE compte SET solde = 500000 where decouvert >= 30000 ");  
            st.executeBatch ();  
            st.close ();  
            con.close ();  
        }  
        catch(Exception er){ er.printStackTrace ();}  
    } }
```

Les MétaDonnées

On peut avoir besoin quelque fois des informations **sur la structure et le schéma** de la base de données elle-même. Ces informations sont appelées des Métadonnées.

Pour obtenir ces renseignements, il faut utiliser un objet de la classe **DatabaseMetaData** à partir de l'objet **Connection**. La méthode **getMetaData ()** de la classe **Connection** permet de créer cet objet.

DatabaseMetaData donneesBD = objet_con.getMetaData () ;

A partir de cet objet, cette classe fournit beaucoup de renseignements sur la BD.

Par exemple:

DatabaseMetaData d = con.getMetaData () ;

String nomSGBD = d.getDatabaseProductName () ; // nom du SGBD

String versionDriver = d.getDriverVersion () ; // version du driver

String nomDriver = d.getDriverName () ; // nom du driver

Les MétaDonnées

On peut aussi avoir des informations sur les objets **ResultSet** générés:

- nombre de colonnes contenues dans le **ResultSet**,
- noms des colonnes
- types des colonnes,
- etc.

Pour récupérer ces Métadonnées, il faut créer un objet de la classe **ResultSetMetaData** grâce à la méthode **getMetaData ()** de la classe **ResultSet**.

ResultSetMetaData rsmd = objet_resultset.getMetaData ();

```
int columnCount = rsmd.getColumnCount (); //nombres de colonnes
String columLabel = rsmd.getColumnLabel ( i ); // nom de la colonne i
String columnType = rsmd.getColumnTypeName ( i ) // classe de la colonne i
```

NB: ces informations sont très utiles surtout lors de la création de modèles de table pour le chargement d'objets **JTable**