

# Le Langage Java

## 1<sup>re</sup> année

J. Beleho (bej)   C. Leruste (clr)   M. Codutti (mcd)  
P. Bettens (pbt)   F. Servais (srv)   C. Leignel (clg)  
D. Nabet (dna)   J. Lechien (jlc)

Haute École de Bruxelles — École Supérieure d'Informatique

Année académique 2015 / 2016

# Liste des séances

- 1 Objectifs, évaluations et introduction
- 2 Développer en Java, premier survol
- 3 Survol séquentiel
- 4 Lisibilité et javadoc
- 5 Notion de package et types et littéraux
- 6 Les alternatives et la gestion des erreurs
- 7 Les tests
- 8 Les boucles
- 9 Le survol des tableaux
- 10 Les variables locales et les expressions
- 11 Les conversions

# Séance 1

## Objectifs, évaluations et introduction

- Objectifs
- Moyens
- Évaluations
- Concepts
- Traduction

« *I really hate this darn machine ; I wish that they would sell it.  
It won't do what I want it to, but only what I tell it.* »  
*Anonyme*

Notre objectif ...

... votre objectif



Crédit photo

# Objectifs du cours

- ▶ initiation à la programmation
- ▶ apprentissage de bons comportements
- ▶ implémentation sur un OS (*operating system*)

## Le Langage Java

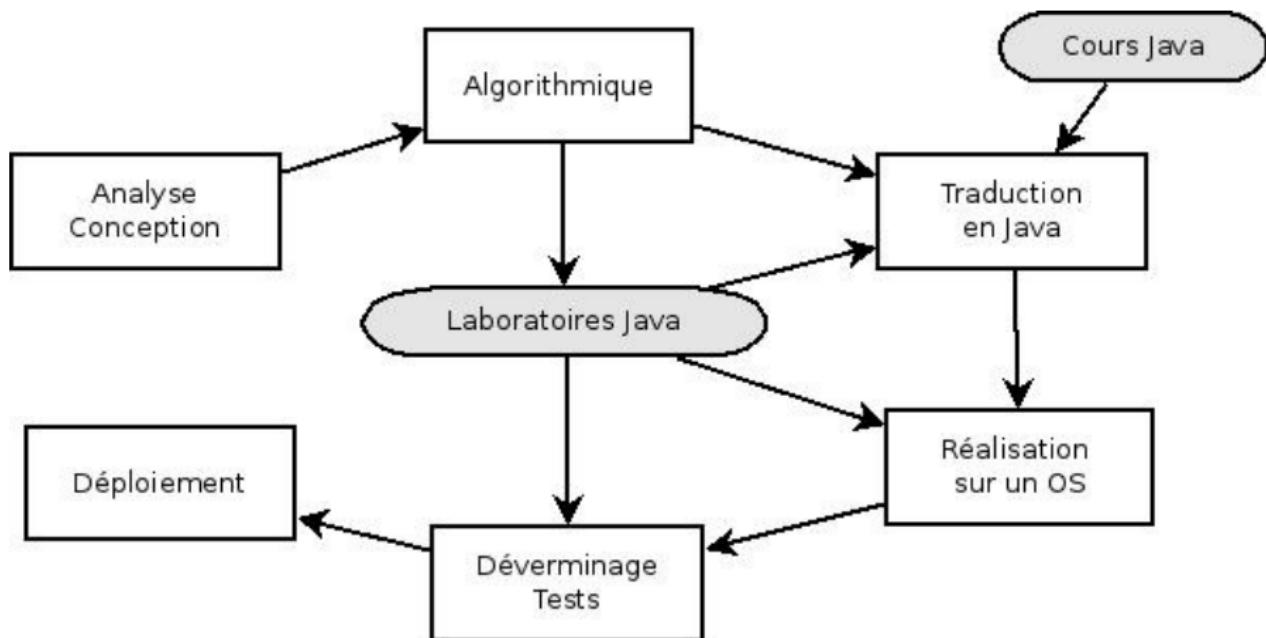
- └ Objectifs, évaluations et introduction
  - └ Objectifs
    - └ Objectifs du cours

### Objectifs du cours

- » initiation à la programmation
- » apprentissage de bons comportements
- » implémentation sur un OS (*operating system*)

1. Aborder des thèmes comme : lisibilité, robustesse, documentation, tests
2. Capacités de déverminage
3. Autonomie dans le travail
4. On peut aussi aborder le choix du langage. Pourquoi Java ?

# Liens avec les autres cours



# Supports et ressources

## Rien

- ▶ pas de syllabus ;
- ▶ pas de livre ;

## Quoique

- ▶ les slides sur GitHub ;
- ▶ des liens, des documents... sur poÉSI ;
- ▶ un forum de discussion, fora.

## Le Langage Java

- └ Objectifs, évaluations et introduction
  - └ Moyens
    - └ Supports et ressources

### Supports et ressources

#### Rien

- » pas de syllabus ;
- » pas de livre ;

#### Quoi que

- » les slides sur GitHub ;
- » des liens, des documents... sur poESI ;
- » un forum de discussion, fora.

1. Importance d'un livre d'accompagnement MAIS
2. Attention aux livres qui se concentrent sur un point spécifique du langage ou sur une API spécifique
3. Connaissance primordiale de l'anglais technique



Évaluation à quelle sauce ?

Crédit photo

# Évaluation

Évaluation de l'unité d'enseignement (UE),  
une cote pour toutes les activités d'apprentissage (AA) :

DEV1  
ALG - JAV - JAVL



programmer  
*[proh-gram-er]*

an organism that turns caffeine into software

geek.

Crédit photo

# Définitions

Définissons les concepts suivants :

- ▶ Un **programme** ?
- ▶ **Programmer** ?
- ▶ Un **langage de programmation** ?
- ▶ Différence entre **langue** et *langage* ?

# Un programme

La seule chose dont est capable un ordinateur est de réaliser extrêmement rapidement des instructions élémentaires

Toute tâche qu'on veut lui confier doit donc être préalablement décrite comme une suite séquentielle d'instructions (un programme)

## Le Langage Java

- └ Objectifs, évaluations et introduction
  - └ Concepts
    - └ Un programme

### Un programme

La seule chose dont est capable un ordinateur est de réaliser extrêmement rapidement des instructions élémentaires

Toute tâche qu'on veut lui confier doit donc être préalablement décrite comme une suite séquentielle d'instructions (un programme)

1. [http://en.wikipedia.org/wiki/Source\\_lines\\_of\\_code](http://en.wikipedia.org/wiki/Source_lines_of_code) donne des exemples de taille de programmes
2. On peut faire référence à Code Studio

# Un langage

Classes de langages : machine, assembleur, haut niveau, structuré, orienté objet, fonctionnels, orientés aspects

**...Une classe de langages est adaptée à une  
classe de problèmes ... et ces problèmes  
évoluent dans le temps ...**

## Le Langage Java

- └ Objectifs, évaluations et introduction
  - └ Concepts
    - └ Un langage

### Un langage

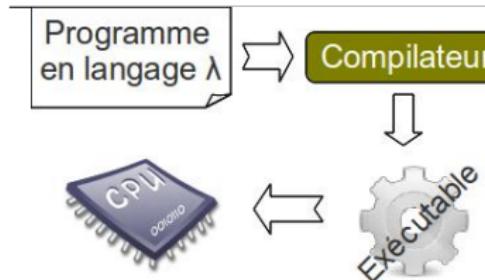
Classes de langages : machine, assembleur, haut niveau, structuré, orienté objet, fonctionnel, orientés aspects ...  
...Une classe de langages est adaptée à une classe de problèmes ... et ces problèmes évoluent dans le temps ...

1. On peut aborder ici l'historique des langages : machine, assembleur, haut niveau, structuré, orienté objet, fonctionnels, orientés aspects...

# Le problème de la traduction

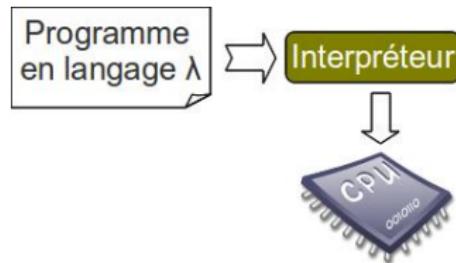
Un ordinateur ne comprend que le langage machine.  
Nécessité d'une **traduction**

## Compilation



*traduit d'une traite  
avant l'exécution*

## Interprétation



*traduit morceau par morceau  
au moment de l'exécution*

## Le Langage Java

- └ Objectifs, évaluations et introduction
  - └ Traduction
    - └ Le problème de la traduction

### Le problème de la traduction

Un ordinateur ne comprend que le langage machine.  
Nécessité d'une traduction



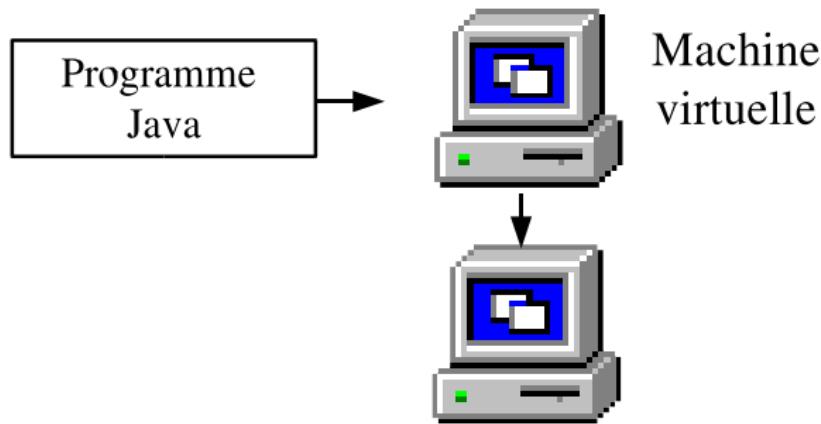
1. Faire une comparaison des avantages/inconvénients
2. Facilité de distribution, rapidité, facilité de développement

# Et Java ?

Compilé ou interprété ?

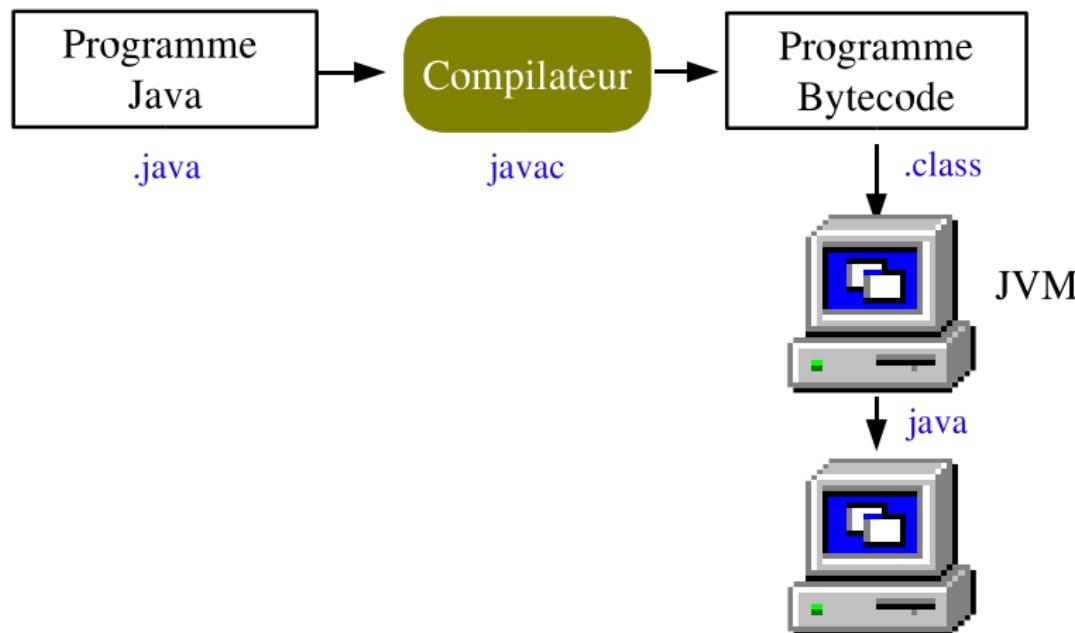
# La machine virtuelle

Java a une approche mixte la **machine virtuelle Java** (JVM)



D'abord compilé  
ensuite interprété

# La machine virtuelle



## *timeline Java*



Crédit photo

# Historique de Java

**92** SUN crée oak (systèmes embarqués).

Auteur : James Gosling

**94** Adapté à Internet grâce aux **applets**.

Devient Java

**96** Première version stable et gratuite de JDK

**98** Sortie de Java 2

**05** Version 1.5 de Java 2

**09** Oracle rachète Sun (et donc Java)

**11** Version 1.7 (Java 7, en GPL)

**14** Version 1.8 (Java 8)



- ▶ Java est-il installé sur ma machine ?
- ▶ Puis-je commencer à écrire un programme Java ?
- ▶ Qu'ai-je pris comme notes ?

## Le Langage Java

- └ Objectifs, évaluations et introduction
  - └ Traduction



- » Java est-il installé sur ma machine?
- » Peut-on commencer à écrire un programme Java?
- » Qu'as-je pris comme notes?

1. Introduire les termes : JRE, JDK, ME, SE, EE
2. En fait, il y a un slide là-dessus dans la séance 2

# Séance 2

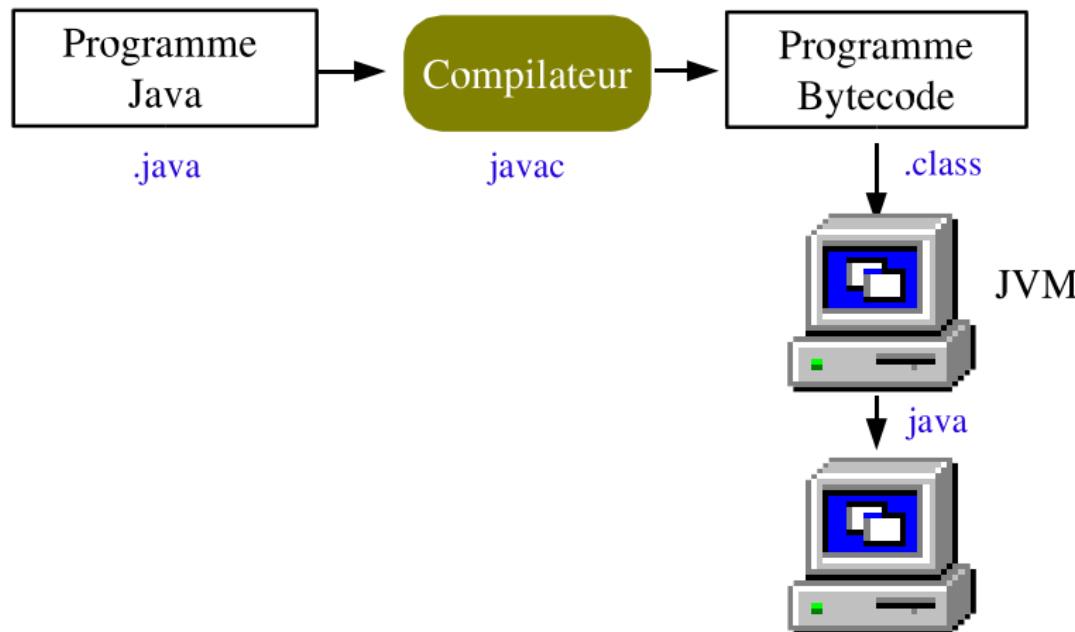
## Développer en Java, premier survol

- La machine virtuelle d'un programme
- Les outils de Commentaires
- développement Exemples
- Structure générale L'erreur est humaine

« *There are two ways to write error-free programs ; only the third one works.* » Alan J. Perlis

Java est **compilé** puis **interprété**.  
L'interpréteur Java est la machine virtuelle (JVM)  
Le langage de bas niveau interprété par la JVM est le  
**bytecode**

# La machine virtuelle



# Avantages et inconvénients



## Le Langage Java

- └ Développer en Java, premier survol
  - └ La machine virtuelle

Ava ntages et  
inconvénients

Java serait lent à interpréter (langage haut niveau). Donc, introduction d'un niveau intermédiaire, le Bytecode, qui est proche d'un langage d'assemblage, plus rapide à interpréter. C'est en fait le langage de la JVM

# Exemple : premier programme

Prenons un exemple (*fichier Hello.java*)

```
// Mon premier programme
public class Hello {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Bonjour !");
    }
}
```

Compilons-le \$ javac Hello.java

On obtient la version compilée, le bytecode (*Hello.class*)

On peut l'exécuter \$ java Hello

Bonjour !

# Fourbir ses armes



Crédit photo

# Les outils de développement

## Les éditions de Java

- ▶ **Java SE** (édition standard)
- ▶ **Java ME** (édition mobile - plus léger)
- ▶ **Java EE** (édition entreprise - plus complet)

Où trouver `javac` et `java` ?

**JRE** (*Java Runtime Environment*)

**JDK** (*Java Development Kit*)



Éditer  
Compiler  
Exécuter

# Les outils de développement

## 1

- ▶ Un éditeur avec coloration syntaxique : gVim, Notepad++, nano, ...
- ▶ Gestion manuelle des noms et emplacements des fichiers
- ▶ Compilation et exécution en ligne de commande

# Les outils de développement

## 2

- ▶ Un *E*nvironnement de *D*éveloppement *I*ntégré :  
*Netbeans*, *Eclipse*, ...
- ▶ Intègre tout le processus de développement



- Crédit photo

# Structure générale du programme

```
$cat NomClasse.java
```

```
public class NomClasse {  
    // insert code here  
}
```

**Attention** Java est sensible à la casse

# La méthode principale

```
$cat NomClasse.java
```

```
public class NomClasse {  
    public static void main(String[] args) {  
        // insert code here  
    }  
}
```

## Exemple

```
public class NomClasse {  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println ("Bonjour\u00e7!");  
    }  
}
```

# Le commentaire

Plusieurs manières d'ajouter un commentaire

```
// Commentaire sur une ligne  
/* Commentaire sur  
plusieurs lignes */
```

# La méthode principale

## Exemples

```
public class Exercice1 {  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println(3 + 4); // Affiche la valeur 7  
    }  
}
```

```
public class Exercice2 {  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println("3+4"); // Affiche la chaine 3 + 4  
    }  
}
```

# Math.random()

```
public class Exercice3 {  
    public static void main(String[] args) {  
        // Affiche un nombre réel au hasard entre 0 inclus et 1 exclu  
        System.out.println(Math.random());  
    }  
}
```

# Math.random()

```
public class Exercice4 {  
    public static void main(String[] args) {  
        // Affiche un nombre réel au hasard entre 0 inclus et 10  
        System.out.println(Math.random()*10);  
    }  
}
```

```
public class Exercice5 {  
    public static void main(String[] args) {  
        // Affiche un nombre réel au hasard entre 1 inclus et 11 exclu  
        System.out.println(Math.random()*10 + 1);  
    }  
}
```

# Processus d'écriture d'un programme

Édition / compilation / exécution

... et tout va bien

# Quels types d'erreurs ?



Crédit photo

# Quels types d'erreurs ?

Quels types d'erreurs ?

- ▶ Les erreurs de **compilation**
- ▶ Les erreurs d'**exécution**

```
public Class Hello{  
    public static void main (string[] args){  
        System.out.println("Hello");  
    }  
}
```

```
$ javac Hello.java  
Hello.java:1: class, interface, or enum  
expected  
public Class Hello  
          ^
```

# Les erreurs de compilation



- ▶ Compiler souvent
- ▶ Apprendre à reconnaître **rapidement** les erreurs fréquentes
- ▶ Lire / comprendre les messages du compilateur

```
public class Division{  
    ...  
}
```

```
$ javac Division.java  
$ java Division  
Exception in thread "main"  
java.lang.ArithmetricException: / by zero  
at Division.main(Division.java:7)
```

# Les erreurs d'exécution



- ▶ Apprendre à reconnaître **rapidement** les erreurs fréquentes
- ▶ **Déboguer** son code ; la méthode de l'homme pauvre et/ou le débogueur
- ▶ Mettre des tests en œuvre

# Séance 3

## Survol séquentiel

- Algorithmes séquentiels (survol)
- Constantes
- Conventions
- Conventions de noms



- Crédit photo

# La méthode principale

```
$cat NomClasse.java
```

```
public class NomClasse {  
    public static void main(String[] args) {  
        // insert code here  
    }  
}
```

# Les variables

## Les types disponibles

En Algorithmique	En Java
Entier	<b>int</b>
Réel	<b>double</b>
Chaine	<b>char</b> , <b>String</b>
Booléen	<b>boolean</b>

## Exemple de déclaration

```
int nb1;
```

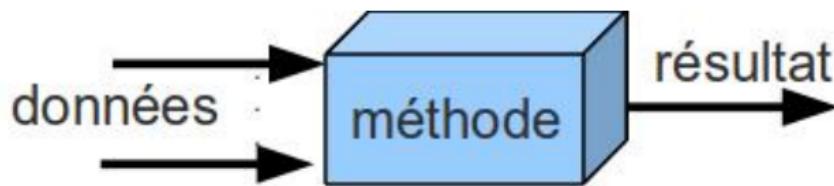
# Les calculs

Opérateurs :

+ - \* / %

# Méthode

Une méthode est l'équivalent de votre *algorithme* au cours d'algorithmique



# Définition d'une méthode

## Syntaxe

```
public static <typeRetour> nomMéthode ([typeDonnée1 nomDonnée1,  
typeDonnée2 nomDonnée2, ...]) {  
    // instructions  
    return <résultat>;  
}
```

Si la méthode ne retourne rien void

# Définition d'une méthode

**Exemple** : la moyenne de 2 réels

```
// Méthode qui calcule la moyenne de 2 nombres
// Données :
// nb1 : le premier nombre (un réel)
// nb2 : le second nombre (un réel)
// Résultat : un réel qui représente la moyenne des 2 nombres

public static double moyenne ( double nb1, double nb2 ) {
    return (nb1 + nb2) / 2.0;
}
```

- Appel possible (si dans la même classe)

```
double cote = moyenne(34345, -3213213);
```

# Définition d'une méthode

## Exemple :

```
public static void présenter (String nomPgm) {  
    System.out.println ("Programme " + nomPgm);  
}
```

- Exemple d'appel dans la même classe

```
présenter ("moyenne de 2 nombres");
```

# Exemple

```
$cat Moyenne.java
```

```
public class Moyenne {  
  
    public static void présenter (String nomPgm) {  
        System.out.println ("Programme " + nomPgm);  
    }  
  
    public static double moyenne(double nombre1, double nombre2) {  
        return (nombre1 + nombre2) / 2;  
    }  
  
    public static void main(String[] args) {  
        double moyenne;  
  
        présenter ("qui calcule la moyenne de 2 nombres");  
        moyenne = moyenne(34345, -3213213);  
        System.out.println (moyenne);  
    }  
}
```

# L'assignation

L'assignation se fait via le symbole

=

```
nb1 = 1;
```

# Définition d'une méthode

**Exemple** : Calculer la vitesse (en km/h) d'un véhicule dont on donne la durée du parcours (en secondes) et la distance parcourue (en mètres).

```
public static double vitesseKMH ( double distanceM, double duréeS ) {  
    double distanceKM;  
    double duréeH;  
    distanceKM = distanceM/1000;  
    duréeH = duréeS/3600;  
    return distanceKM/duréeH;  
}
```

- Exemples d'appels dans la même classe

```
double vitesse = vitesseKMH(1000, 3600);  
double vitesseLumière = vitesseKMH(300000000, 1);  
double vitesseSon = vitesseKMH(340, 1);
```

# Lire au clavier

*Les applications modernes préfèrent les lectures dans des champs de saisies.*

Dans une console, voici une manière de faire

## Exemple

```
import java.util.Scanner;  
// ...  
Scanner clavier = new Scanner(System.in);  
// ...  
nombre1 = clavier.nextDouble();
```

# Lire au clavier - Exemple

```
$cat Test.java
```

```
import java.util.Scanner;

public class Test {
    public static double moyenne(double nombre1, double nombre2) {
        return (nombre1 + nombre2) / 2;
    }

    public static void main(String[] args) {
        Scanner clavier = new Scanner(System.in);
        double nombre1, nombre2;
        double moyenne;
        nombre1 = clavier.nextDouble();
        nombre2 = clavier.nextDouble();
        moyenne = moyenne(nombre1, nombre2);
        System.out.println(moyenne);
    }
}
```

# Lire au clavier

Pour lire...	on écrit...
un entier	<code>nextInt()</code>
un réel	<code>nextDouble()</code>
un booléen	<code>nextBoolean()</code>
un mot	<code>next()</code>
une ligne	<code>nextLine()</code>
un caractère	<code>next().charAt(0)</code>

# Définition d'une méthode de lecture

## Exemple :

```
public static int lireEntier () {  
    Scanner clavier = new Scanner(System.in);  
    int nb;  
    System.out.println ("Entrez un nombre entier!");  
    nb = clavier.nextInt ();  
    return nb;  
}
```

- Exemple d'appel dans la même classe

```
int nb = lireEntier();
```

# Constante locale

Une **constante** s'écrit grâce à **final**

## Exemple

```
final int X = 1;  
final int Y;  
Y = 2*X;  
X = 2; // Erreur : possède déjà une valeur  
Y = 3; // Idem
```

## Conventions d'écriture

ІБЛІОЛ МЕ І

ІБЛІОЛ МЕ І

ІБЛІОЛ МЕ І

# Conventions de noms

Pour une variable :

- ▶ Tout mettre en minuscules
- ▶ Sauf les débuts de noms composés en majuscule

Pour une constante :

- ▶ Tout mettre en majuscules
- ▶ Utiliser \_ pour séparer les mots

Dans tous les cas : être explicite

# Séance 4

## Lisibilité et javadoc

- Écrire du code lisible
  - Écrire du code illisible
  - Refactorisation
  - La documentation
- Java
  - javadoc
  - Les tags
  - Étude de cas

*« Any fool can write code that a computer can understand.  
Good programmers write code that humans can understand. »*

*Martin Fowler*

*« It's not a bug - it's an undocumented feature. »*

*Author Unknown*

```
public class h{public static void  
main(String[]  
args){System.out.println("Hi");}}
```

# Lisibilité du code

Un code est **souvent lu** ;

- ▶ lorsqu'il est écrit / mis au point ;
- ▶ correction de bug ;
- ▶ évolution du code ;

⇒ **La lisibilité est essentielle**

# Lisibilité du code : indentation

1

**Indenter** correctement son code

# Lisibilité du code : choix des noms

## 2

### Bien choisir le **nom des variables**

```
int u=clavier.nextInt(),n=clavier.nextInt(),
t=clavier.nextInt();
double p=u*n*(1+t/100.0);
System.out.println(p);
```

```
package esi.java.cours;

import java.util.Scanner ;

public class CalculPrixVente {
    public static void main ( String[] args ) {
        Scanner clavier = new Scanner ( System.in ) ;
        double àPayer;
        int prixUnitaire = clavier.nextInt();
        int nombreArticles = clavier.nextInt();
        int tauxTVA = clavier.nextInt();

        àPayer = prixUnitaire * nombreArticles * (1 + tauxTVA/100.0);

        System.out.println(àPayer);
    }
}
~
```

# Lisibilité du code : décomposition

## 3

### Décomposer les expressions trop longues

```
àPayer = prixUnitaireHTVA * (1 + tauxTVA/100.0) * nombreArticles;  
  
prixUnitaireTTC = prixUnitaireHTVA * (1 + tauxTVA/100.0);  
àPayer = prixUnitaireTTC * nombreArticles;
```

# Lisibilité du code : constantes

## 4

### Utiliser des **constantes**

```
final double TAUX_TVA = 0.21;
```

# Illisibilité du code

-1

Surcharger de **commentaires**

*Un commentaire explique ce que le code fait mais pas comment il le fait*

A close-up photograph of a neon sign. The word "RULE" is written in a bold, sans-serif font, with each letter composed of a glowing yellow neon tube. The letters are slightly curved and overlap each other. The background is a solid, vibrant red color, which provides a strong contrast to the yellow neon. The overall effect is bright and eye-catching.

RULE

D'autres conventions ?

# Conventions d'écriture

## Conventions d'écriture Java

- ▶ <http://www.oracle.com/...codeconv...>

# La refactorisation

## Refactorisation

*Improving the design of existing code*

JUnit VCS (git/svn)

# La documentation

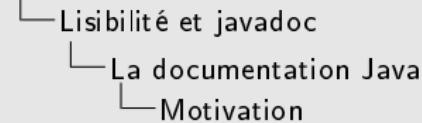


Crédit photo

La documentation, une touche de couleur qui ne « sert à rien  
» . . . mais qui change tout !

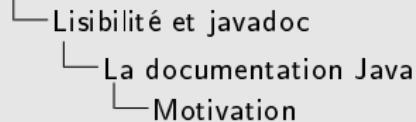
# Motivation

Pour qui ?  
Qu'écrire ?



Pour qui ?  
Qu 'écrire ?

- Pour qui ?
  - Le programmeur qui va **utiliser** le code
  - Le programmeur qui va **maintenir** le code  
(peut-être vous)
- Quel type de documentation ?
  - **Ce que fait** la méthode/classe
  - **Comment** elle le fait  
(peut être réduit au minimum si code lisible)



Pour qui ?  
Qu 'écrire ?

## Qui est intéressé par quoi ?

- Le programmeur-**utilisateur**
  - intéressé uniquement par le **quoi**
- Le programmeur-**mainteneur**
  - intéressé par le **quoi** et le **comment**

# Motivation

## Où mettre la documentation ?

- ▶ Avec le code
  - Plus facile pour le maintenir
  - Plus de chance de garder la synchronisation avec le code
- ▶ Mais le programmeur-utilisateur n'a pas à voir le code pour l'utiliser

# Motivation



## literate programming

- ▶ la documentation accompagne le code
- ▶ un outil extrait cette documentation pour en faire un document facile à lire
- ▶ toute la documentation suit la même structure, le même style  
→ plus facile à lire



A surreal landscape featuring a concrete wall running diagonally across the frame. On the right side, there's a vibrant tree with pink blossoms. The background is filled with a dramatic sky of dark, billowing clouds and bright, fluffy white ones. In the center, the word "code" is written in a large, white, sans-serif font. To its right is a thick, grey arrow pointing to the right. Above the arrow, the word "javadoc" is written in a smaller, italicized, white font.

code → *javadoc* → doc

# Javadoc

## javadoc

- ▶ Commentaire javadoc identifié par `/** ... */`

```
/**  
     Calcule et retourne le maximum de 2 nombres.  
*/
```

- ▶ documentation produite au format HTML
- ▶ On commente essentiellement
  - la classe : rôle et fonctionnement
  - les méthodes publiques : ce que ça fait, paramètres et résultats
- ▶ Se met **juste au dessus** de ce qui est commenté

# Les tags

Utilisation de **tags** pour identifier certains éléments

Les plus courants :

- ▶ **@param** : décrit les paramètres
- ▶ **@return** : décrit ce qui est retourné
- ▶ **@throws** : spécifie les exceptions lancées
- ▶ **@author** : note sur l'auteur

# Les tags

## Exemple

```
/**  
 * Donne la racine carrée d'un nombre.  
 * @param nb le nombre dont on veut la racine carrée .  
 * @return la racine carrée du nombre.  
 * @throws IllegalArgumentException si le nombre est négatif .  
 */  
public static double sqrt( double nb ) {...}
```

- ▶ Les types sont déduits de la signature et ajoutés à la documentation
- ▶ La première phrase (terminée par un `.`) sert de résumé

# Les tags

## Résumé

Modifier and Type	Method and Description
static double	<code>sqrt(double nb)</code> Donne la racine carrée d'un nombre.

## Détail

**sqrt**

```
public static double sqrt(double nb)
```

Donne la racine carrée d'un nombre.

**Parameters:**

nb - le nombre dont on veut la racine carrée.

**Returns:**

la racine carrée du nombre.

**Throws:**

`java.lang.IllegalArgumentException` - si le nombre est négatif.

# Le code HTML

Peut contenir des balises HTML

## Exemple :

```
/**  
 * Indique si l'année est bissextile . Pour rappel :  
 * <ul>  
 *   <li>Une année qui n'est pas divisible par 4 n'est pas bissextile  
 *     (ex: 2009)</li>  
 *   <li>Une année qui est divisible par 4</li>  
 *     <ul>  
 *       <li>est en général bissextile (ex: 2008)</li>  
 *       <li>sauf si c'est un multiple de 100 mais pas de 400 (ex: 1900, 2100)</li>  
 *       <li>les multiples de 400 sont donc bien bissextiles (ex: 2000, 2400)</li>  
 *     </ul>  
 *   </ul>  
 * Plus formellement, <code>a</code> est bissextile si et seulement si <br />  
 * <code>a MOD 400 = 0 OU (a MOD 4 = 0 ET a MOD 100 != 0)</code>  
 * @param année l'année dont on se demande si elle est bissextile  
 * @return vrai si l'année est bissextile  
 */
```

# Le code HTML

## Ce qui donne

### estBissextile

```
public static boolean estBissextile(int année)
```

Indique si l'année est bissextile. Pour rappel :

- Une année qui n'est pas divisible par 4 n'est pas bissextile (ex: 2009)
- Une année qui est divisible par 4
  - est en général bissextile (ex: 2008)
  - sauf si c'est un multiple de 100 mais pas de 400 (ex: 1900, 2100)
  - les multiples de 400 sont donc bien bissextiles (ex: 2000, 2400)

Plus formellement,  $a$  est bissextile si et seulement si

$a \text{ MOD } 400 = 0$  OU  $(a \text{ MOD } 4 = 0 \text{ ET } a \text{ MOD } 100 \neq 0)$

#### Parameters:

année - l'année dont on se demande si elle est bissextile

#### Returns:

vrai si l'année est bissextile

# Production de la documentation

## Commande javadoc

- ▶ `javadoc Temps.java`
- ▶ `javadoc *.java`
- ▶ `javadoc -d doc *.java`
- ▶ `javadoc --charset utf-8 *.java`
- ▶ ... et beaucoup d'autres options  
(cf. documentation de javadoc)

# Une bonne documentation

Une bonne *javadoc* décrit le **quoi** mais jamais le **comment**

- ▶ → Ne jamais parler de ce qui est privé
- ▶ Mauvais exemples :
  - *On utilise un for pour parcourir le tableau.*
  - *Pour aller plus vite, on stocke le prix hors tva dans une variable temporaire.*

# Une bonne documentation

Ne pas écrire ce que javadoc écrit lui-même :

- ▶ Mauvais exemples :
  - *nb - un entier qui ...*
  - *La méthode sqrt ...*
  - *Cette méthode ne retourne rien.*
- ▶ Pour en savoir plus :

<http://www.oracle.com/technetwork/articles/java/index-137868.html>



# Étude de cas

# Séance 5

## Notion de package et types et littéraux

- Organiser le code
- Étude de cas
- Les types et les littéraux
- Les types entiers
- Les types flottants
- Les booléens
- La chaîne de caractères

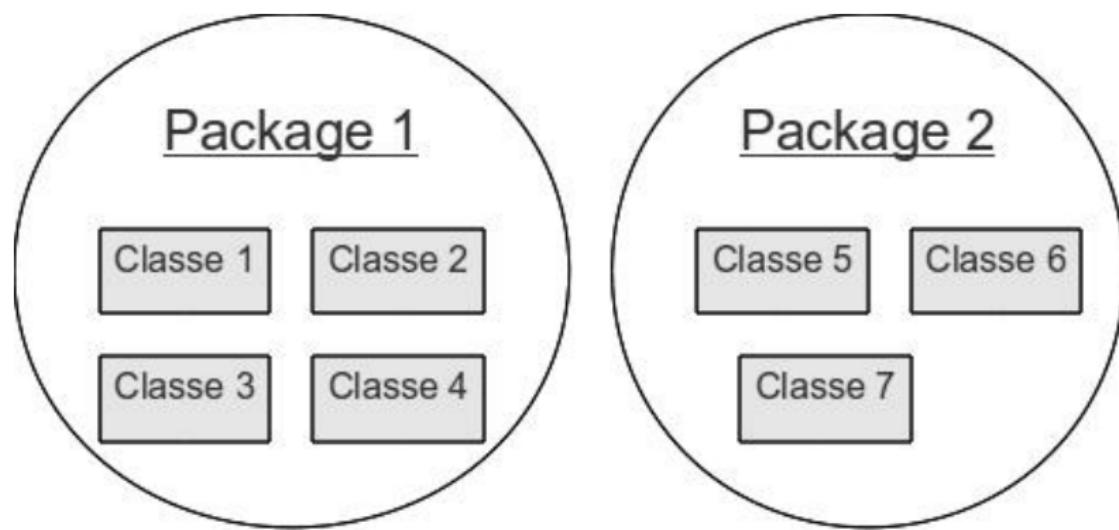
# Rangement



Crédit photo

# Le groupement en package

Toutes les classes de l'**API Java** sont regroupées logiquement . . . en **package**



# La notion de package

Un **package** donne un nom complet à une classe

- ▶ `mon.paquet.MaClasse`,
- ▶ `be.heb.esi.java1.MaClasse`,
- ▶ `java.util.Scanner`,
- ▶ `org.apache.struts2.components.Anchor`

## Le Langage Java

- └ Notion de package et types et littéraux
  - └ Organiser le code
    - └ La notion de package

### La notion de package

Un **package** donne un nom complet à une classe

- `mon.package.MaClasse`,
- `be.heb.esi.java1.MaClasse`,
- `java.util.Scanner`,
- `org.apache.struts2.components.Anchor`

1. regroupement de classes liées
2. unicité des noms de classe
3. identifiEURS séparés par des .
4. tout en minuscules
5. adresse internet inversée (unicité)

# Utilisation

Pour utiliser une classe

- ▶ mettre le nom **qualifié** (complet)

```
java.util.Calendar now = java.util.Calendar.getInstance();
```

- ▶ ou utiliser **import** qui crée un raccourci

```
import java.util.Calendar;
public Test {
    ...
    Calendar now = Calendar.getInstance();
    ...
}
```

**Cas particulier** Le package `java.lang` est importé implicitement

# Utilisation

Comment savoir comment utiliser les classes et méthodes ?

En lisant la **javadoc**

[All Classes](#)**Packages**[java.applet](#)[java.awt](#)[java.awt.color](#)[java.awt.datatransfer](#)[java.awt.dnd](#)[ButtonGroup](#)[ButtonModel](#)[ButtonUI](#)[Byte](#)[ByteArrayInputStream](#)[ByteArrayOutputStream](#)[ByteBuffer](#)[ByteChannel](#)[ByteHolder](#)[ByteLookupTable](#)[ByteOrder](#)[C14NMethodParameterSpec](#)[CachedRowSet](#)[CacheRequest](#)[CacheResponse](#)[Calendar](#)[Callable](#)[CallableStatement](#)[Callback](#)[CallbackHandler](#)[CallSite](#)[CancelablePrintJob](#)[CancellationException](#)[CancelledKeyException](#)[CannotProceed](#)[CannotProceedException](#)[CannotProceedHelper](#)[CannotProceedHolder](#)[CannotredoException](#)[CannotundoException](#)[CanonicalizationMethod](#)[Prev Class](#) [Next Class](#) [Frames](#) [No Frames](#)[Summary](#): [Nested](#) | [Field](#) | [Constr](#) | [Method](#)      [Detail](#): [Field](#) | [Constr](#) | [Method](#)

java.util

## Class Calendar

java.lang.Object

java.util.Calendar

**All Implemented Interfaces:**

Serializable, Comparable&lt;Calendar&gt;

**Direct Known Subclasses:**

GregorianCalendar

```
public abstract class Calendar
extends Object
implements Serializable, Comparable<Calendar>
```

The `Calendar` class is an abstract class that provides methods for converting between a specific instant in time and a set of day-of-month, hour, and so on, and for manipulating the calendar fields, such as getting the date of the next week. An instance value that is an offset from the *Epoch*, January 1, 1970 00:00:00.000 GMT (Gregorian).

The class also provides additional fields and methods for implementing a concrete calendar system outside the package. This is protected.

Like other locale-sensitive classes, `Calendar` provides a class method, `getInstance`, for getting a generally useful object that returns a `Calendar` object whose calendar fields have been initialized with the current date and time:

```
Calendar rightNow = Calendar.getInstance();
```

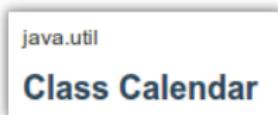
A `Calendar` object can produce all the calendar field values needed to implement the date-time formatting for a particular language (e.g., Japanese-Gregorian, Japanese-Traditional). `Calendar` defines the range of values returned by certain calendar fields, as well as the fact that each month of the calendar system has value `MONTH == JANUARY` for all calendars. Other values are defined by the concrete subclasses and subclass documentation for details.

## Getting and Setting Calendar Field Values

Crédit photo

# Utilisation

On peut y lire le nom du package



et la description de la méthode

## getInstance

```
public static Calendar getInstance()
```

Gets a calendar using the default time zone and locale. The `Calendar` returned is based on the current time in the default time zone with the default locale.

### Returns:

a `Calendar`.

*On verra comment produire une javadoc similaire pour son code*

Comment créer mes propres  
*packages* ?

# Créer ses packages

Commande : **package** <nom du paquet>

```
package be.heb.esi.java1;  
public class Test {  
    // Nom complet : be.heb.esi.java1.Test  
}
```

# Créer ses packages

Qu'est-ce qui va changer en pratique ?

- ▶ La compilation ne change pas :

```
javac NomClasse.java
```

- ▶ L'exécution change :

```
java nom.paquet.NomClasse
```

Cela a une incidence sur l'endroit où placer le **bytecode**

[All Classes](#)**Packages**[java.applet](#)[java.awt](#)[java.awt.color](#)[java.awt.datatransfer](#)[java.awt.dnd](#)[ButtonGroup](#)[Bu](#)[Bu](#)[By](#)[By](#)[By](#)[By](#)[By](#)[By](#)[By](#)[By](#)[ByteOrder](#)[C14NMethodParameterSpec](#)[CachedRowSet](#)[CacheRequest](#)[CacheResponse](#)[Calendar](#)[Callable](#)[CallableStatement](#)[Callback](#)[CallbackHandler](#)[CallSite](#)[CancelablePrintJob](#)[CancellationException](#)[CancelledKeyException](#)[CannotProceed](#)[CannotProceedException](#)[CannotProceedHelper](#)[CannotProceedHolder](#)[CannotredoException](#)[CannotundoException](#)[CanonicalizationMethod](#)[Prev Class](#) [Next Class](#) [Frames](#) [No Frames](#)[Summary](#): [Nested](#) | [Field](#) | [Constr](#) | [Method](#)      [Detail](#): [Field](#) | [Constr](#) | [Method](#)

java.util

## Class Calendar

java.lang.Object

java.util.Calendar

All Implemented Interfaces:

# Connaitre l'API, c'est gagner du temps !

```
extends Object
implements Serializable, Cloneable, Comparable<Calendar>
```

The `Calendar` class is an abstract class that provides methods for converting between a specific instant in time and a set of date and time fields, such as `DAY_OF_MONTH`, `HOUR`, and so on, and for manipulating the calendar fields, such as getting the date of the next week. An instance of `Calendar` also contains a value that is an offset from the *Epoch*, January 1, 1970 00:00:00.000 GMT (Gregorian).

The class also provides additional fields and methods for implementing a concrete calendar system outside the package. These fields are `protected`.

Like other locale-sensitive classes, `Calendar` provides a class method, `getInstance`, for getting a generally useful object of type `Calendar`. This method returns a `Calendar` object whose calendar fields have been initialized with the current date and time:

```
Calendar rightNow = Calendar.getInstance();
```

A `Calendar` object can produce all the calendar field values needed to implement the date-time formatting for a particular language (e.g., Japanese-Gregorian, Japanese-Traditional). `Calendar` defines the range of values returned by certain calendar fields, as well as the meaning of the values. For example, the first month of the calendar system has value `MONTH == JANUARY` for all calendars. Other values are defined by the concrete subtypes of `Calendar`. See the documentation and subclass documentation for details.

### Getting and Setting Calendar Field Values

Crédit photo

## Le Langage Java

- └ Notion de package et types et littéraux
  - └ Organiser le code

Connaitre l'API,  
c'est gagner du temps !

En profiter pour insister sur la différence entre des appels de méthodes dans la même classe, dans des classes différentes de même package, de packages différents.



# Étude de cas

*Java est un langage fortement typé*

Légende urbaine ?

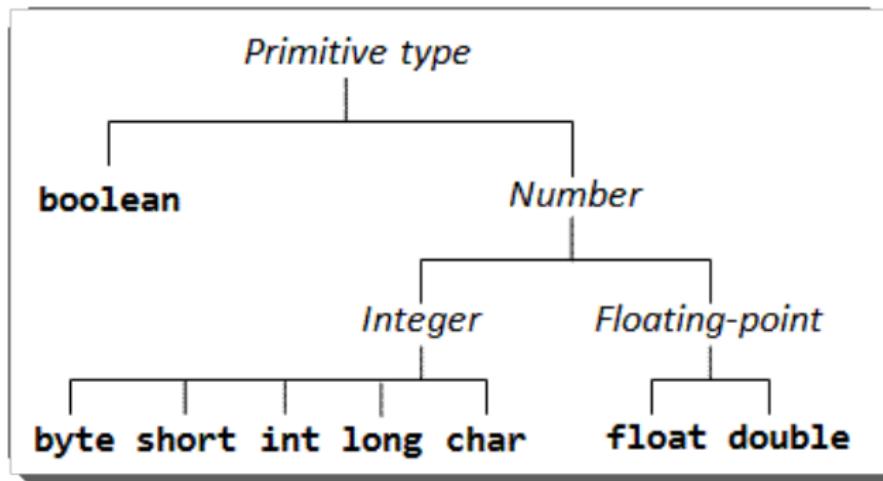
# Les types

Toute donnée a un type

Quels types ?

- ▶ **primitifs prédefinis :**
  - entier, réel, booléen (logique)
- ▶ **références prédefinis :**
  - tableaux, String, ...
- ▶ **références définis par le programmeur**

# Les types primitifs



source : [http://www3.ntu.edu.sg/home/ehchua/programming/java/J2\\_Basics.html](http://www3.ntu.edu.sg/home/ehchua/programming/java/J2_Basics.html)



## Les entiers

Credit photo

# Les types numériques entiers

**byte, short, int** et **long** (**char** sera vu à part) :

- ▶ nombres signés (en complément à 2)
- ▶ codés sur 8-bit, 16-bit, 32-bit et 64-bit
- ▶ comprennent donc les valeurs
  - -128 à 127
  - -32768 à 32767
  - -2147483648 à 2147483647
  - -9223372036854775808 à 9223372036854775807

Un *littéral*, c'est la  
représentation d'une valeur

# Les littéraux entiers

Un littéral numérique **décimal**

- ▶ suite de chiffres
- ▶ \_ éventuellement pour la lisibilité
- ▶ le suffixe (**I** ou **L**) : distingue un **int** d'un **long**
- ▶ pas de **byte** ou **short**, un littéral est **int** (ou **long**)

# Les littéraux entiers

Un littéral numérique **octal**

- ▶ suite de chiffres de 0 à 7
- ▶ précédé de 0

# Les littéraux entiers

Un littéral numérique **hexadécimal**

- ▶ suite de chiffres et lettres a,b,c,d,e,f  
(minuscules/majuscules)
- ▶ précédé de **0x** ou **0X**

# Les littéraux entiers

Un littéral numérique **binaire**

- ▶ suite de chiffres 0 et 1
- ▶ précédé de 0b ou 0B

# Les littéraux entiers

**Exemple** La quantité 100 de type **int**

- ▶ 100
- ▶ 1\_0\_0
- ▶ 0144
- ▶ 01\_44
- ▶ 0x64
- ▶ 0b110\_0100



char  
un type numérique particulier

Crédit photo

# Le type numérique caractère

## char

- ▶ caractère Unicode codé en UTF16
- ▶ entier non signé sur 16 bits
- ▶ assimilé à un entier
- ▶ un littéral de type **char**  
un **caractère entre *single quote***
- ▶ les séquences d'échappement \n , \t , \' , \"

## Le Langage Java

- └ Notion de package et types et littéraux
  - └ Les types entiers
    - └ Le type numérique caractère

### Le type numérique caractère

#### char

- » caractère Unicode codé en UTF16
- » entier non signé sur 16 bits
- » assimilé à un entier
- » un caractère entre single quote
- » les séquences d'échappement '\n', '\t', '\'', '\"'

1. \n (linefeed), \r (carriage return), \t (tabulation), \b (backspace), \', \"', \\
2. Par exemple : '\n', '\\', '\'
3. Pour utiliser le code Unicode
4. Par exemple : '\u00F40' pour le KA tibétain



## Les pseudo-réels

Crédit photo

# Les types à virgule flottante

## **float, double**

- ▶ respectent la norme IEEE754
- ▶ codés sur (respectivement) 32-bit, et 64-bit
- ▶ on utilisera plus souvent le type **double**
- ▶ **modélisation** de la notion mathématique

## Le Langage Java

- └ Notion de package et types et littéraux
  - └ Les types flottants
    - └ Les types à virgule flottante

### Les types à virgule flottante

#### `float, double`

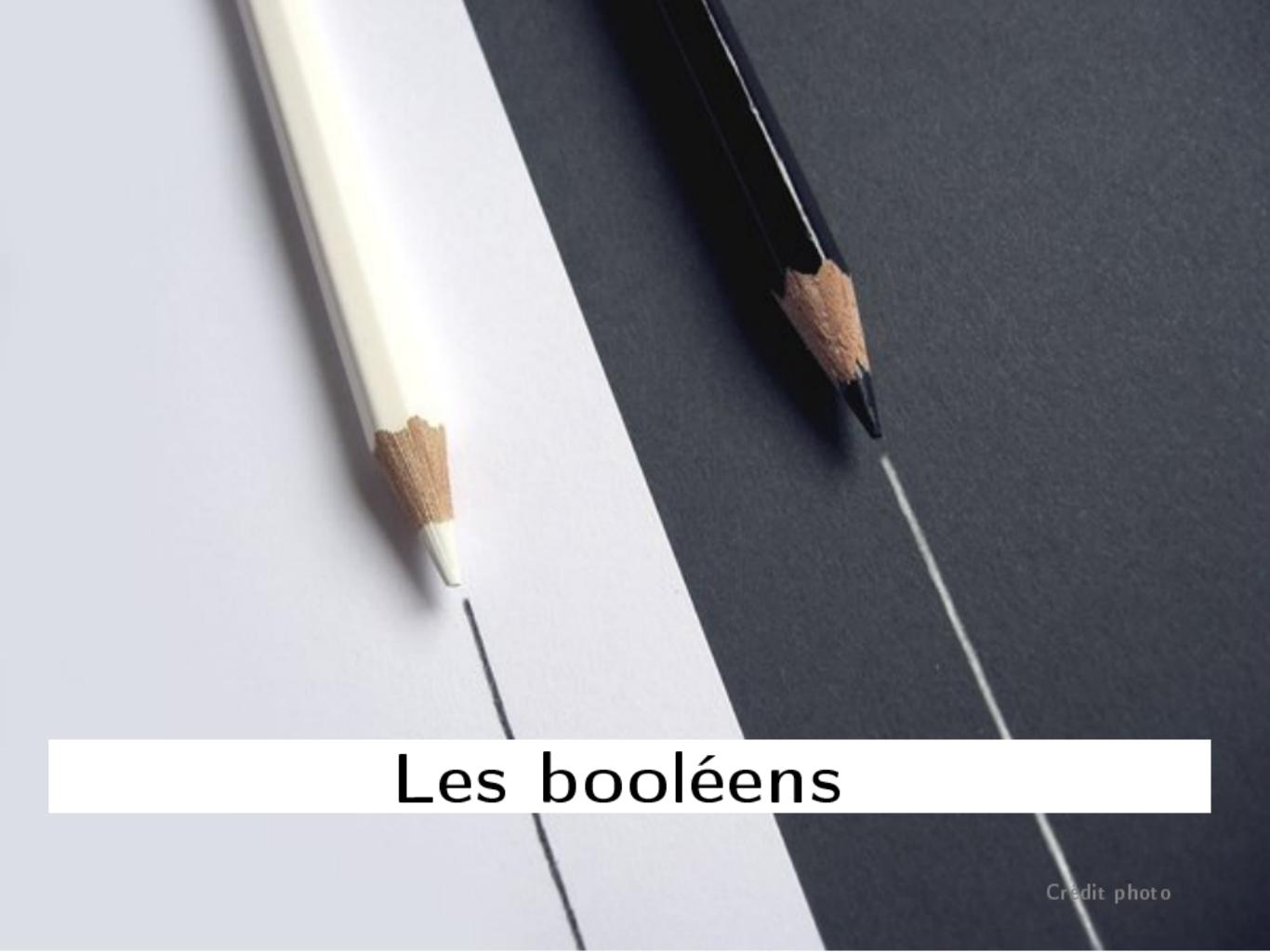
- respectent la norme IEEE754
- codés sur (respectivement) 32-bit, et 64-bit
- on utilisera plus souvent le type `double`
- modélisation de la notion mathématique

1. Capacité limitée (out of range possible)
2. Précision limitée (cfr.  $10^{-30}$  et  $(1 + 10^{-30}) - 1$ )

# Les littéraux à virgule flottante

partie entière	.	partie décimale	E	exposant	suffixe
----------------	---	-----------------	---	----------	---------

- ▶ 4 parties optionnelles (mais pas ensemble)
- ▶ en l'absence de suffixe : un double
- ▶ exemples : `1.2E3`, `1.F`, `.1`, `1e-2d`, `1f`
- ▶ contre-exemples : `1`, `.E1`, `E1`



# Les booléens

Crédit photo

# Le type booléen

## boolean

- ▶ appelé aussi **logique**
- ▶ 2 valeurs : **true** (vrai) et **false** (faux)

# La chaîne de caractères

# La chaîne de caractères

## String

- des caractères entre *double quote*
- **char**  $\neq$  String

## Séance 6

### Les alternatives et la gestion des erreurs

- Alternatives (survol)
- Écrire du code robuste
- Gérer les erreurs
- Confiner les problèmes

# Alternatives



# Instructions de choix

## Le Si

```
if ( condition ) {  
    instructions  
}
```

## Le Si-sinon

```
if ( condition ) {  
    instructions  
} else {  
    instructions  
}
```

# Exemple

```
import java.util.Scanner;
public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner clavier = new Scanner(System.in);
        int nombre1;

        nombre1 = clavier.nextInt();
        System.out.println(négatif(nombre1));
    }

    public static String négatif(int nombre1){
        String chaîne = "";
        if (nombre1 < 0) {
            chaîne = nombre1 + " est négatif";
        }
        return chaîne;
    }
}
```

# Exemple

```
import java.util.Scanner;
public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner clavier = new Scanner(System.in);
        int nombre1;

        nombre1 = clavier.nextInt();
        System.out.println(positifOuNégatif(nombre1));
    }

    public static String positifOuNégatif(int nombre){
        String chaine = nombre + "est un nombre";
        if (nombre < 0) {
            chaine = chaine + "négatif";
        } else {
            chaine = chaine + "positif";
        }
        return chaine;
    }
}
```

# Exercice

Comment traduire cet algorithme ?

```
Algorithme test (nombre1 : entier) -> chaine
chaineAfficher : chaine
chaineAfficher -> nombre1, "est "
    Si nombre1 > 0 Alors
        chaineAfficher -> chaineAfficher + " positif"
    Sinon
        Si nombre1 = 0 Alors
            chaineAfficher -> chaineAfficher + "nul"
        Sinon
            chaineAfficher -> chaineAfficher + "négatif"
        Fin Si
    Fin Si
    Retourner chaineAfficher
Fin Algorithme
```

# Le « si-sinon-si »

L'exemple précédent s'écrirait mieux (extrait) :

```
Si nombre1 > 0 Alors
    chaineAfficher <- chaineAfficher + " positif "
Sinon Si nombre1 = 0 Alors
    chaineAfficher <- chaineAfficher + "nul"
Sinon
    chaineAfficher <- chaineAfficher + "négatif"
Fin Si
```

ce qui donnerait en Java

```
if (nb>0) {
    chaineAfficher = chaineAfficher + " positif ";
} else if (nb==0) {
    chaineAfficher = chaineAfficher + "nul";
} else {
    chaineAfficher = chaineAfficher + "négatif";
}
```

# Expressions booléennes

Les comparateurs

< > <= >= == !=

Les opérateurs booléens

&& (et) || (ou) ! (non)

# Exemple

```
import java.util.Scanner;
public class Exemple {
    public static void afficherParité (int nombre1){
        if ((nombre1 % 2) == 0) {
            System.out.println ("Le nombre est pair");
        } else {
            System.out.println ("Le nombre est impair");
        }
    }
}
```

# Exemple

```
import java.util.Scanner;
public class Exemple {
    public static void afficherTarifRéduit (int âge){
        if ( âge<21 || âge>=60 ) {
            System.out.println ("Tarif ↴réduit ↴!");
        }
    }
}
```

# Le « selon-que »

```
switch(produit) {  
    case "Coca" :  
    case "Sprite" :  
    case "Fanta" :  
        prixDistributeur =60;  
        break;  
    case "IceTea" :  
        prixDistributeur =70;  
        break;  
    default :  
        prixDistributeur =0;  
        break;  
}
```

- ▶ Notez le **break**
- ▶ Possible avec : entiers, caractères et chaînes



# Environnement défaillant

Credit photo

# Motivation

Un programme ne tourne pas dans un monde idéal

Il doit pouvoir **résister aux défaillances** de l'environnement

- ▶ On tente d'ouvrir un fichier qui n'existe pas
- ▶ L'utilisateur entre des données incorrectes
- ▶ ...

# La gestion des erreurs

## Exemple :

```
import java.util.Scanner;
public class Affiche {
    /**
     * Affiche un nombre entier lu au clavier .
     * @param args non utilisé
     */
    public static void main(String[] args) {
        Scanner clavier = new Scanner(System.in);
        int nb;

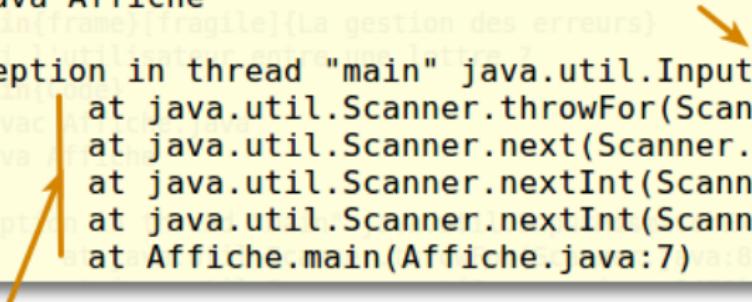
        nb = clavier.nextInt();
        System.out.println(nb);
    }
}
```

# La gestion des erreurs

Et si l'utilisateur entre une lettre ?

```
> javac Affiche.java  
> java Affiche  
a  
Exception in thread "main" java.util.InputMismatchException  
        at java.util.Scanner.throwFor(Scanner.java:857)  
        at java.util.Scanner.next(Scanner.java:1478)  
        at java.util.Scanner.nextInt(Scanner.java:2108)  
        at java.util.Scanner.nextInt(Scanner.java:2067)  
        at Affiche.main(Affiche.java:7)
```

Nom de l'exception



Pile d'appels (par où il est passé)

Comment (essayer)  
de gérer le problème ?

catch



# La gestion des erreurs

## L'instruction **try catch**

- ▶ **try** : contient les instructions qui **peuvent mal se passer**
- ▶ **catch** : contient le code qui est **en charge** de gérer le problème

Quand un problème se présente dans le **try**

- ▶ Le code du **try** est interrompu
- ▶ Le code du **catch** est exécuté
- ▶ Ensuite, on continue après le **try–catch**

# La gestion des erreurs

**Exemple** : on affiche un message plus clair

```
package be.heb.esi.lgj1;
import java.util.Scanner;
public class Affiche {
    /**
     * Affiche l'entier lu au clavier ou un message si ce n'est pas un entier.
     * @param args inutilisé .
     */
    public static void main(String[] args) {
        Scanner clavier = new Scanner(System.in);
        int nb;
        try {
            nb = clavier.nextInt();
            System.out.println(nb);
        }
        catch(Exception e) {
            System.out.println("Ce n'est pas un entier!");
        }
    }
}
```

# Confiner les problèmes - Motivation

Imaginons la situation suivante :

- ▶ Un programme demande un entier à l'utilisateur
- ▶ Il doit être positif
- ▶ L'utilisateur entre un nombre négatif
- ▶ Le programme ne le vérifie pas tout de suite

# Confiner les problèmes - Motivation

On aura un problème :

- ▶ Un plantage
- ▶ Un résultat erroné
- ▶ Un effet indésirable (perte de données, ...)

Mais le problème va survenir :

- ▶ Plus tard dans le temps
- ▶ Plus loin dans le code

⇒ **Difficile** à comprendre et **corriger**

# Confiner les problèmes

Besoin de **confiner** les problèmes

- Un problème est **détecté rapidement** avant qu'il ne se propage dans le reste du code

Cas pratique : vérifier les **paramètres**

- Si une contrainte est associée à un paramètre
  - Le vérifier en début de méthode
  - Que faire si pas valide ?

# Lancer une exception

# Confiner les problèmes

## Lancer une exception

```
/**  
 * Calcule la racine carrée d'un nombre.  
 * @param nb le nombre dont on veut la racine carée.  
 * @return la racine carrée de <code>nb</code>.  
 * @throws IllegalArgumentException si <code>nb</code> est négatif.  
 */  
public static double racineCarrée(double nb) {  
    if (nb<0) {  
        throw new IllegalArgumentException("nb doit être positif !");  
    }  
    // Traitement normal. On est sûr que le paramètre est OK.  
}
```

# Confiner les problèmes

## Exemple

```
try {  
    System.out.println( racineCarrée( val ) );  
} catch (Exception ex) {  
    System.out.println( "Calcul impossible!" );  
}
```

On peut aussi préciser qu'on n'attrape **que** les  
**IllegalArgumentException**

```
try {  
    System.out.println( racineCarrée( val ) );  
} catch (IllegalArgumentException ex) {  
    System.out.println( "Calcul impossible!" );  
}
```

# Séance 7

## Les tests

- Présentation
- Les tests
- Plan de tests
- JUnit
- Conclusion

« *It's not a bug - it's an undocumented feature.* »  
*Author Unknown*

# Tests



Credit photo

# Présentation

Tous les programmes réels contiennent des **bugs** (erreurs, défauts)

- ▶ Parfois même **beaucoup**
- ▶ **Inacceptable**
  - **Inconfort** pour l'utilisateur
  - **Perte** de temps, d'argent, de données, de matériel
  - Voire **danger** pour la vie humaine

# Présentation

Rappel des types d'erreurs

- ▶ À la **compilation**
- ▶ À l'**exécution**, le programme **s'arrête**
- ▶ À l'**exécution**, le programme fournit une **mauvaise réponse**

On pourrait aussi parler d'autres défauts

- ▶ Trop **lent**
- ▶ Trop gourmand en **mémoire**

« J'ai fait tourner le programme ;  
il fonctionne très bien. »

« J'ai fait tourner le programme;  
il fonctionne très bien. »

**Insuffisant !** Il compile et tourne dans les cas les plus courants. Mais :

- Cas particuliers
- Comportement face à une défaillance de l'environnement
- Comportement face à une utilisation non conforme

# Présentation

Pour produire un logiciel **sans bug** il faut

- ▶ Suivre une **méthodologie** éprouvée
  - Pour produire une première version avec peu de bugs (cf. *Analyse*)
- ▶ **Tester, tester et ... tester** encore !
  - Pour détecter ceux qui restent
  - Besoin d'outils pour nous aider
    - Le plus facile/rapide possible

# Les tests

*Il existe plusieurs sortes de tests : unitaires, d'intégration, fonctionnels, non-régression, ...*

Nous nous intéressons aux tests **unitaires**

*Pour en savoir plus : http:*

*//fr.wikipedia.org/wiki/Test\_(informatique)*

## **Test unitaire :**

Procédure permettant de tester le bon fonctionnement d'un module (une méthode)

## Tests **unitaires** : test de **chaque** méthode

- Fait-elle ce qu'elle est censée faire ?
- C'est défini par la *spécification* (documentation)
- Idée : Si chaque méthode est correcte  
→ le tout est correct
- Pas forcément suffisant  
(ex : ne teste pas la performance)  
→ d'autres types de tests existent

A person with blonde hair, wearing a black tricorn hat with a red rose and a gold chain, and a red velvet jacket with gold embroidery, is looking down at a large, aged, yellowed map of a coastline. The map features various landmarks, a compass rose indicating North, South, East, and West, and a central blue circular mark. The person is standing on a rocky cliff overlooking a vast, calm sea under a clear sky.

planning

Crédit photo

# Plan de tests

- ▶ Planifier les tests
- ▶ Choisir les cas intéressants / judicieux
- ▶ Se baser sur les erreurs fréquentes

Expérience

- » Planifier les tests
- » Choisir les cas intéressants / judicieux
- » Se baser sur les erreurs fréquentes

- Besoin d'un **plan** reprenant les tests à effectuer
  - Quelles **valeurs de paramètres** ?
  - Quel est le **résultat attendu** ?
- Préparé pendant que l'on code (ou même avant et éventuellement par une autre personne)
- Permet de s'assurer que l'on teste **tous les cas**

- » Planifier les tests
- » Choisir les cas intéressants / judiciaires
- » Se baser sur les erreurs fréquentes

On ne peut pas tester toutes les valeurs possibles

- Choisir des valeurs **représentatives**
  - Cas général / particuliers
  - Valeurs limites
- Il faut imaginer les cas qui pourraient mettre en évidence un défaut de la méthode

- » Planifier les tests
- » Choisir les cas intéressants / judicieux
- » Se baser sur les erreurs fréquentes

On s'inspire des erreurs les plus fréquentes en programmation

- On commence/arrête trop tôt/tard une boucle
- On initialise mal une variable
- Dans un test, on se trompe entre  $<$  et  $\leq$
- Dans un test, on se trompe entre *ET* et *OU*
- ...

C'est un savoir-faire  $\implies$  Importance de l'expérience

# Plan de tests - Exemple

## Exemple

**public static int max(int n1, int n2, int n3) ...**

qui calcule la valeur maximale de trois nombres

- ▶ Que tester en plus du cas général?
  - Le maximum est la première/dernière valeur
  - Présence de nombres négatifs

# Plan de tests - Exemple

## Plan de tests de la méthode *max*

#	nombres	résultat	ce qui est testé
1	1, 3, 0	3	cas général
2	1, -3, -4	1	maximum au début
3	1, 3, 11	11	maximum à la fin
4	-1, -3, -4	-1	que des négatifs

# Plan de tests

**Quand** tester ? Le plus **souvent** possible

- ▶ Erreur plus facile à identifier/corriger
- ▶ Idéalement après chaque méthode écrite

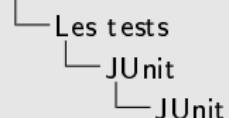
**Que** tester ? **Tout**

- ▶ Le nouveau code peut mettre en évidence un problème dans le code ancien (**régression**)

# JUnit

## Comment tester ?

- ▶ Pas à la main : intenable
- ▶ Besoin d'un outil **automatisé**



## Comment tester?

- » Pas à la main : intenable
- » Besoin d'un outil **automatisé**

## JUnit : outil pour automatiser les tests unitaires

- Le programmeur fournit les tests,
- JUnit **exécute** tous les tests et
- établit un **rapport** détaillant les problèmes

A close-up photograph of a woman's face. Her face is painted with large, expressive strokes of white, pink, and purple. She has a pink headband with a bow and a small black bow in her hair. She is looking directly at the camera with a neutral expression. The background is dark.

JUnit

Crédit photo

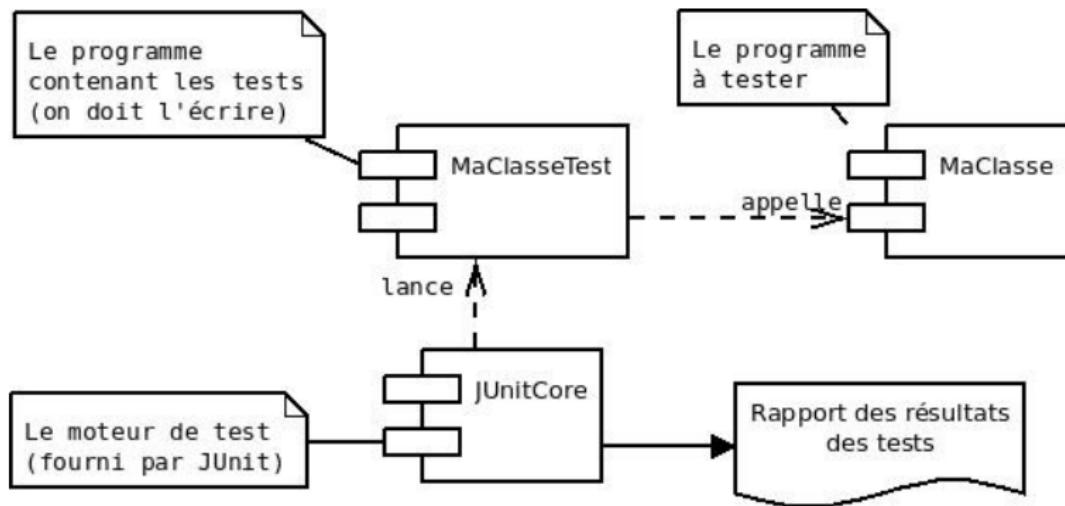
Je vous présente, JUnit, l'architecte et exécutant des tests,  
celui qui mettra en place toutes les pièces du puzzle !

# JUnit - En pratique

La classe de test contient **une méthode** de test **par cas**

- ▶ Autonome (ne reçoit rien ne retourne rien)
- ▶ Contient des **affirmations**
  - Appel de la méthode à tester
  - **Comparaison** entre le résultat **attendu** et le résultat **obtenu**

# JUnit



# JUnit - En pratique

## Exemple

```
@Test  
public void max_cas1() {  
    int n1 = 1, n2 = 3, n3 = 0;  
    assertEquals( 3, MaClasse.max(n1, n2, n3) );  
}
```

- ▶ Reconnu comme un test unitaire grâce à l'**annotation** `@Test`
- ▶ Pas de **static**
- ▶ `assertEquals` vérifie que les 2 valeurs sont identiques
- ▶ `assertTrue(val)`, `assertFalse(val)`, ...

# JUnit - En pratique

Comment **lancer** les tests ?

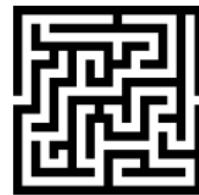
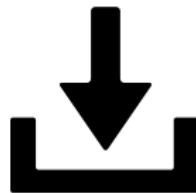
```
java org.junit.runner.JUnitCore mon.paquet.MaClasseTest
```

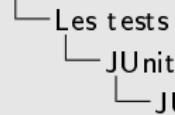
Résultats :

- ▶ Nombre de tests effectués / réussis
- ▶ Détail sur les tests ratés
  - Nom du test
  - Résultat obtenu comparé au résultat attendu

# JUnit - En pratique

Où se trouve la classe `org.junit.runner.JUnitcore` ?





Où se trouve la classe `org.junit.runner.JUnitCore` ?



Première icône, installation.

Deuxième icône, où trouver JUnit ?

Reparler du CLASSPATH, de l'endroit où placer le jar . . . et de dire ce qu'est un jar.

# JUnit - Exemple

## Exemple

```
package be.heb.esi.java1;
public class Outil {
    public static int max(int n1, int n2, int n3) {
        int max = 0;
        if (n1 > max){
            max = n1;
        }
        if (n2 > max){
            max = n2;
        }
        if (n3 > max){
            max = n3;
        }
        return max;
    }
}
```

# JUnit - Exemple

## Exemple (suite)

```
package be.heb.esi.java1;

import org.junit.Test;
import static org.junit.Assert.*;

public class UtilTest {
    @Test public void max_cas1() {
        assertEquals(3, Util.max(1, 3, 0));
    }

    @Test public void max_cas4() {
        assertEquals(-1, Util.max(-1, -3, -4));
    }

    // + plus les cas 2, 3 et 5
}
```

# JUnit - Exemples

```
$ javac Outil*.java  
$ java org.junit.runner.JUnitCore  
    be.heb.esi.java1.OutilTest
```

```
jUnit version 4.11
..E
Time: 0,013
There was 1 failure:
1) max_cas4(be.heb.esi.java1.UtilTest)
java.lang.AssertionError: expected:<-1> but was:<0>
    at org.junit.Assert.fail(Assert.java:88)
    at org.junit.Assert.assertNotEquals(Assert.java:743)
    at org.junit.Assert.assertEquals(Assert.java:118)
    at org.junit.Assert.assertEquals(Assert.java:555)
    at org.junit.Assert.assertEquals(Assert.java:542)
    at org.junit.Assert.assertEquals(Assert.java:13)
    at be.heb.esi.java1.UtilTest.max_cas4(UtilTest.java:13)
    at sun.reflect.NativeMethodAccessorImpl.invoke0(Native Method)
    at sun.reflect.NativeMethodAccessorImpl.invoke(NativeMethodAccessorImpl.java:62)
    at sun.reflect.DelegatingMethodAccessorImpl.invoke(DelegatingMethodAccessorImpl.java:43)
    at java.lang.reflect.Method.invoke(Method.java:483)
    at org.junit.runners.model.FrameworkMethod$1.runReflectiveCall(FrameworkMethod.java:47)
    at org.junit.runners.ParentRunner$3.run(ParentRunner.java:230)
    at org.junit.runners.ParentRunner$1.schedule(ParentRunner.java:63)
    at org.junit.runners.ParentRunner.runChildren(ParentRunner.java:236)
    at org.junit.runners.ParentRunner.access$000(ParentRunner.java:53)
    at org.junit.runners.ParentRunner$2.evaluate(ParentRunner.java:229)
    at org.junit.runners.ParentRunner.run(ParentRunner.java:309)
    at org.junit.runners.Suite.runChild(Suite.java:127)
    at org.junit.runners.Suite.runChild(Suite.java:26)
    at org.junit.runners.ParentRunner$3.run(ParentRunner.java:238)
    at org.junit.runners.ParentRunner$1.schedule(ParentRunner.java:63)
    at org.junit.runners.ParentRunner.runChildren(ParentRunner.java:236)
    at org.junit.runners.ParentRunner.access$000(ParentRunner.java:53)
    at org.junit.runners.ParentRunner$2.evaluate(ParentRunner.java:229)
    at org.junit.runners.ParentRunner.run(ParentRunner.java:309)
    at org.junit.runner.JUnitCore.run(JUnitCore.java:160)
    at org.junit.runner.JUnitCore.run(JUnitCore.java:138)
    at org.junit.runner.JUnitCore.run(JUnitCore.java:117)
    at org.junit.runner.JUnitCore.runMain(JUnitCore.java:96)
    at org.junit.runner.JUnitCore.runMainAndExit(JUnitCore.java:47)
    at org.junit.runner.JUnitCore.main(JUnitCore.java:40)
```

## java.lang.AssertionError: expected:<-1> but was:<0>

```
at org.junit.runners.ParentRunner$3.run(ParentRunner.java:230)
at org.junit.runners.ParentRunner$1.schedule(ParentRunner.java:63)
at org.junit.runners.ParentRunner.runChildren(ParentRunner.java:236)
at org.junit.runners.ParentRunner.access$000(ParentRunner.java:53)
at org.junit.runners.ParentRunner$2.evaluate(ParentRunner.java:229)
at org.junit.runners.ParentRunner.run(ParentRunner.java:309)
at org.junit.runners.Suite.runChild(Suite.java:127)
at org.junit.runners.Suite.runChild(Suite.java:26)
at org.junit.runners.ParentRunner$3.run(ParentRunner.java:238)
at org.junit.runners.ParentRunner$1.schedule(ParentRunner.java:63)
at org.junit.runners.ParentRunner.runChildren(ParentRunner.java:236)
at org.junit.runners.ParentRunner.access$000(ParentRunner.java:53)
at org.junit.runners.ParentRunner$2.evaluate(ParentRunner.java:229)
at org.junit.runners.ParentRunner.run(ParentRunner.java:309)
at org.junit.runner.JUnitCore.run(JUnitCore.java:160)
at org.junit.runner.JUnitCore.run(JUnitCore.java:138)
at org.junit.runner.JUnitCore.run(JUnitCore.java:117)
at org.junit.runner.JUnitCore.runMain(JUnitCore.java:96)
at org.junit.runner.JUnitCore.runMainAndExit(JUnitCore.java:47)
at org.junit.runner.JUnitCore.main(JUnitCore.java:40)
```

FAILURES!!!

Tests run: 2, Failures: 1

Crédit photo

Que faire pour tester qu'une méthode lance bien une exception ?

# JUnit - Tester les exceptions

Imaginons une méthode `sqrt` pour calculer la racine carrée d'un entier

- ▶ Hypothèse : elle doit lancer une exception en cas de paramètre négatif

```
public static int sqrt(int val) {  
    if (val<0) {  
        throw new IllegalArgumentException(  
            "Pas de racine carrée pour un entier négatif");  
    }  
    // suite : calcul de la racine carrée  
}
```

# JUnit - Tester les exceptions

## Utilisation de l'**annotation**

```
@Test(expected=IllegalArgumentException.class)
public void sqrt_cas_négatif() {
    sqrt(-1);
}
```

- Le test est réussi si la méthode lance l'**exception** indiquée

« Faut-il *tout* tester ? »

## « Il faut vraiment tout tester ? »

- Compromis entre le temps que l'on consacre aux tests et la probabilité de trouver une erreur
- Trop simple → perte de temps
- Attention ! On commet vite une erreur même dans du code simple
- De plus, les tests unitaires aident à la «refactorisation» (cf. la leçon sur la lisibilité)

# Conclusion

*« Any program feature without  
an automated test simply doesn't exist. »*

Kent Beck in *Extreme Programming Explained*.

- ▶ Le site de JUnit : <http://www.junit.org>
- ▶ La Javadoc de JUnit :  
<http://junit.sourceforge.net/javadoc>

# Séance 8

## Les boucles

- Les boucles (survol)



*Loop the loop !*

Crédit photo

# Instructions répétitives

## Le Tant que :

```
while ( condition ) {  
    instructions  
}
```

## Exemple :

```
int puissance = 1;  
while ( puissance < 1000 ) {  
    System.out.println ( puissance );  
    puissance = 2 * puissance;  
}
```

# Exemple

```
import java.util.Scanner;
public class Exemple {
    /**
     * Affiche la somme d'entiers positifs entrés au clavier .
     * S'arrête dès qu'une valeur nulle ou négative est donnée.
     * @param args non utilisé
     */
    public static void main(String[] args) {
        Scanner clavier = new Scanner(System.in);
        int nb;
        int somme = 0;
        nb = clavier.nextInt();
        while ( nb > 0 ) {
            somme = somme + nb;
            nb = clavier.nextInt();
        }
        System.out.println(somme);
    }
}
```

# Instructions répétitives

Le **Pour** :

```
for ( int i=début; i<=fin; i=i+pas ) {  
    instructions  
}
```

Exemple :

```
for ( int i=1; i<=10; i=i+1 ) {  
    System.out.println ( i );  
}
```

# Exemple

```
public class Exemple {  
    /**  
     * Affiche la somme des nombres pairs entre 2 et 100.  
     * @param args non utilisé  
     */  
    public static void main(String[] args) {  
        int somme;  
  
        somme = 0;  
        for ( int i=2; i<=100; i=i+2 ) {  
            somme = somme + i;  
        }  
        System.out.println (somme);  
    }  
}
```

# Exemple

```
public class Exemple {  
    /**  
     * Affiche un compte à rebours à partir de 10.  
     * @param args non utilisé  
     */  
    public static void main(String[] args) {  
  
        for ( int i=10; i>=1; i=i-1 ) {  
            System.out.println (i);  
        }  
        System.out.println ("Partez\u25b6!");  
    }  
}
```

# Instructions répétitives

`i++` est un raccourci pour `i=i+1`

**Exemple :**

```
for ( int i=1; i<=n; i++ ) {  
    System.out.println ( i );  
}
```

# Étude de cas

*Lecture d'une donnée entière positive*

# Étude de cas

## ► Étape 1 : lire un entier

```
/**  
 * Lit un entier au clavier.  
 * Les valeurs non entières sont passées.  
 * @return l'entier lu.  
 */  
public static int lireEntier () {  
    Scanner clavier = new Scanner(System.in);  
    int nb;  
    // Tant que ce n'est pas un entier au clavier  
    while ( ! clavier.hasNextInt() ) {  
        clavier.next(); // le lire, le passer  
    }  
    nb = clavier.nextInt();  
    return nb;  
}
```

# Étude de cas

## ► Étape 2 : lire un entier positif

```
/**  
 * Lit un entier au clavier.  
 * Les valeurs non entières, nulles ou négatives sont passées.  
 * @return l'entier lu.  
 */  
public static int lirePositif () {  
    int nb;  
    nb = lireEntier ();  
    while (nb<=0) {  
        nb = lireEntier ();  
    }  
    return nb;  
}
```

# Étude de cas

## ► Étape 3 : un exemple de main

```
/**  
 * Un exemple de main.  
 */  
public static void main(String[] args){  
    int nombreLu;  
  
    System.out.print("Entrez un entier positif : ");  
    nombreLu = lirePositif();  
}
```

# Séance 9

## Le survol des tableaux

- Les tableaux (survol)
- Erreurs fréquentes

# Avertissement

Nous présentons ici une vue **simplifiée** des tableaux en Java afin de **coller** à votre cours d'**algorithmique**.

Nous aurons l'occasion d'être plus précis lors d'une prochaine leçon.

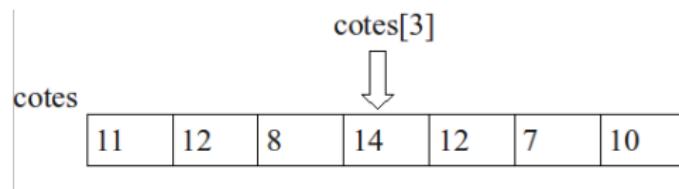
A large pile of colorful plastic buckets in various colors like red, green, blue, purple, yellow, and orange, stacked together.

tableau

plusieurs variables de même type

# Présentation

Nécessité de manipuler **plusieurs variables similaires** auxquelles on accède par un **indice**



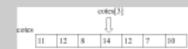
Pourquoi pas plusieurs variables ?

## Le Langage Java

- └ Le survol des tableaux
  - └ Les tableaux (survol)
    - └ Présentation

### Présentation

Nécessité de manipuler plusieurs variables similaires  
à quelques-unes accède par un indice



Pourquoi pas plusieurs variables ?

- **Ex** : plusieurs cotes, plusieurs températures
- Accès à un des éléments via un **indice** (*position*)

# Présentation

Écriture **compacte** et qui s'**adapte** à la taille

## Exemple

En algorithmique, si **tab** est un tableau de  $N$  entiers

```
pour i de 0 à N-1 faire  
    afficher tab[i]  
fin pour
```

[]

# Déclaration

Type [] identifier

# Déclaration

## Exemples

- ▶ `int []` est le type *tableau d'entiers*
- ▶ `String []` est le type *tableau de chaînes de caractères*

```
int [] cotes;  
String [] noms;
```

## Le Langage Java

- └ Le survol des tableaux
  - └ Les tableaux (survol)
    - └ Déclaration

### Déclaration

#### Exemples

- `int []` est le type tableau d'entiers
- `String []` est le type tableau de chaînes de caractères

```
int [] ceux;  
String [] ceux;
```

## En Java : uniquement des tableaux **dynamiques**

- La taille ne fait pas partie du type
- Déclaration et création sont séparées

La déclaration suit la syntaxe habituelle

new

## Création

identifier = new Type[taille]

# Création

## Exemple

- ▶ `new int[3]`
- ▶ `new String[taille]` où taille est défini

```
int [] entiers ;  
entiers = new int[3];
```

## Remarque

La déclaration et la création peuvent être combinées

```
int [] entiers = new int[3];
```

{ }

## Initialisation

```
identifier = new Type[] {x, x}
```

# Initialisation

## Exemple

- ▶ `new int[] {42, 17, -5}`
- ▶ `new String[] {"foo", "bar"}`

```
int[] entiers = new int[] {0x2A, 021, -5};  
String[] noms = new String[]  
    {"Victoria", "Melanie", "Melanie", "Emma", "Geri"};  
  
double[] réels ;  
réels = new double[] {4.2, -1};
```

## Remarque

Par défaut, les éléments sont initialisés à `0` (numériques) ou `false` (booléens)

# Création et initialisation

## Cas particulier

Création du tableau et initialisation en une seule étape,  
en **donnant ses valeurs**

```
int[] entiers = {0x2A, 021, -5};  
double[] pseudoRéels = {4.5, 1E-4, -4.12, Math.PI};  
  
double[] réels ;  
réels = {4.2, -1}; // FAUX
```

A close-up photograph of a gray cat sitting inside a large, shallow metal bucket. The cat is facing slightly to the right, with its mouth open and tongue visible, possibly meowing or panting. The bucket has a textured, metallic surface with some wear and discoloration. The background is a plain, light-colored wall.

Accès aux éléments

[i]

Crédit photo

# Accès aux éléments

[i]

- ▶ 0 est l'indice de départ
- ▶ indices de **0** à **taille du tableau - 1**
- ▶ la taille du tableau est son nombre d'éléments

```
int [] entiers = {3, 14, 15};  
int entier = entiers [2]; // entier vaut 15  
entiers [1] = 85;  
entier = 0;  
entier = entiers [ entier+1]; //entier vaut 85
```

# Accès aux éléments

## Exemple

```
package be.heb.esi.lg1.tutorials.tableaux;

public class InitialisationTableau {
    public static void main(String[] args) {
        int[] entiers = new int[10];
        for(int i = 0; i < 10; i++) {
            entiers[i] = i;
        }
    }
}
```



Un tableau connaît  
**sa taille**

`identifier.length`

Crédit photo

# Taille

## Exemple

```
int [] entiers = {4, 5, 6};  
int taille = entiers.length;  
System.out.println (taille); // écrit 3
```

# Taille

## Exemple

```
package be.heb.esi.lg1.tutorials.tableaux;

public class SimpleParcoursAscendant {
    public static void main(String[] args){
        int[] entiers = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10};
        for(int i = 0; i < entiers.length; i = i + 1) {
            System.out.println ( entiers [ i ]);
        }
    }
}
```

# Taille

## Exemple

```
package be.heb.esi.lg1.tutorials.tableaux;

public class SimpleParcoursDescendant {
    public static void main(String[] args){
        int[] entiers = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10};
        for(int i = entiers.length - 1; i >= 0; i = i-1) {
            System.out.println ( entiers [ i ] );
        }
    }
}
```

# Tableau et méthode

Un tableau peut être un paramètre d'une méthode.

**Exemple** : Afficher un tableau

```
public static void afficher ( int[] entiers ) {  
    for(int i = 0; i<entiers.length; i++) {  
        System.out.println ( entiers [ i ]);  
    }  
}
```

- L'appel pourrait être

```
int[] cotes = {12, 8, 10, 14, 9};  
afficher ( cotes );
```

# Tableau et méthode

En Java, **passage de paramètre par valeur.**

Pour un tableau, cela signifie que l'on ne peut pas modifier le tableau dans son ensemble mais que l'on pourra modifier ses éléments.

# Tableau et méthode

## Exemple

```
public static void remplir( int[] entiers , int val ) {  
    for(int i = 0; i<entiers.length; i++) {  
        entiers [ i ] = val;  
    }  
}
```

- ▶ L'appel pourrait être

```
int[] cotes = new int[16]; // Ne pas oublier de le créer  
remplir( cotes , 20 );
```

# Tableau et méthode

## Exemple

```
public static void méthodeFausse( double[] réels ) {  
    double[] réelsDePassage = {4.2, -7, Math.PI};  
    réels = réelsDePassage; // INUTILE  
}
```

Quel que soit l'appel, le tableau que l'on passe en paramètre ne sera pas modifié

## Le Langage Java

- └ Le survol des tableaux
  - └ Les tableaux (survol)
    - └ Tableau et méthode

## Tableau et méthode

### Exemple

```
public static void main(String[] args) {  
    double[] tabDePassage = {4.5, -7, Math.PI};  
    tab = tabDePassage; // MUTATE  
}
```

Quelque soit l'appel, le tableau que l'on passe en paramètre ne sera pas modifié

Différencier passage de paramètre par valeur et en entrée-sortie. Comparer la situation en algorithmique et en java

# Tableau et méthode

Un tableau peut être une valeur de retour

**Exemple** : Créer un tableau avec valeur

```
public static int[] créer( int taille , int val ) {  
    int[] entiers = new int[ taille ];  
    for( int i = 0; i < taille ; i++ ) {  
        entiers [ i ] = val;  
    }  
    return entiers ;  
}
```

- ▶ L'appel pourrait être

```
int[] cotes = créer(16, 20);
```

# Erreurs fréquentes

## Exceptions

- ▶ `NullPointerException` : si vous essayez d'accéder à un élément d'un tableau qui n'a pas été créé (le tableau vaut `null` dans ce cas)
- ▶ `ArrayIndexOutOfBoundsException` : si vous donnez un indice qui n'existe pas (ex : `tab[10]` quand il n'y a que 10 éléments dans le tableau)

# Séance 10

## Les variables locales et les expressions

- Allocation mémoire
- Déclaration
- Conventions sur les noms
- Valeur initiale
- Le concept de « portée »
- Constantes
- Les expressions

# Variable locale



Crédit photo

# Présentation

Désignation générique d'un **emplacement** de la **mémoire vive**

- ▶ **Possède un type**
- ▶ Ne peut contenir que des valeurs de ce type
- ▶ Allocation différente si type **primitif** ou **référence**

# Allocation mémoire

Pour un type **primitif**

- ▶ Indique la zone mémoire (sur la pile/*stack*) où se trouve la **valeur**

Nom variable

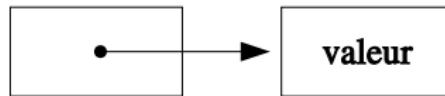
valeur

# Allocation mémoire

Pour un type **référence** (ex : `String`, tableau)

- ▶ La zone mémoire contient l'**adresse** de la zone mémoire (sur le tas/*heap*) contenant la valeur (indirection)

Nom variable



# Déclaration

Une variable déclarée dans un **bloc** ...  
est locale à ce **bloc**

---

*Block :*

{ *BlockStatements*<sub>(opt)</sub> }

*BlockStatement :*

*LocalVariableDeclarationStatement*  
*Statement*

---

# Déclaration

## Déclaration

<type> <identifier> [= expression]

### Exemples :

- ▶ **int** i;
- ▶ **String** nom, prénom;
- ▶ **boolean** ok=**true**, fini;
- ▶ **char** lettre, chiffre ='1';

# Nom d'une variable

## *Identifier*

Quel nom peut-on choisir ?

- ▶ Règles Java  
*javaletter, \$, \_, €*
- ▶ Conventions  
*mixedCase, noms explicites*

\$ \_

## Le Langage Java

- └ Les variables locales et les expressions
  - └ Conventions sur les noms
    - └ Nom d'une variable

### Nom d'une variable

#### Identifier

Quel nom peut-on choisir?

- Règles Java : `javaLetter $ _ +`
- Conventions : `mixedCase, nom explicites`

\$ \_

## Règles **imposées** par la grammaire

- Longueur illimitée
- Composé de *lettres*, de *chiffres*, **\$** et **\_** (internationalisation)
- Ne commence pas par un chiffre
- $\neq$  keyword ou litteral
- Ex valides : **nom**, **Nom**, **Nom23**, **Unpeu2touT**
- Ex invalides : **2main**, **le total**, **for**, **true**, **12**

## Le Langage Java

- └ Les variables locales et les expressions
  - └ Conventions sur les noms
    - └ Nom d'une variable

### Nom d'une variable

#### Identifier

Quel nom peut-on choisir?

- Règles Java:  
javaIdentifier \$ \_ +
- Conventions  
*mixedCase, noms explicites*

\$ \_

## Conventions supplémentaires

- Utilisées dans le monde entier
  - Eviter \$ et \_
  - Commence par une minuscule
  - Plusieurs mots accolés ⇒ les suivants commencent par une majuscule (*mixedcase*)
  - Noms explicites (sauf abréviations courantes)
  - Articles omis
- Autres recommandations de Sun Oracle
  - Déclarer en début de bloc
  - Une déclaration par ligne

# Valeur initiale

## Initialisation

- ▶ Par défaut les variables **ne** sont **pas** initialisées
- ▶ Initialisation avec n'importe quelle expression calculable à cet endroit là (à l'exécution)

# Valeur initiale

## Exemple

```
int poidsKilo = 20; // Un poids en kilos  
int poidsGramme = 1000*poidsKilo; // L'équivalent en grammes
```

```
int poidsKilo; // Un poids en kilos  
int poidsGramme = 1000*poidsKilo; // Erreur à la COMPILEATION
```

# Scope (portée) d'une variable locale

**Définition** Le *scope* (**portée**) d'une variable indique la portion du programme où elle existe

Le *scope* d'une variable locale est

- ▶ le *block* de sa déclaration (entre {})
- ▶ dès sa propre initialisation

# Scope (portée) d'une variable locale

## Exemples : bon ou pas ?

```
{  
    int x = y;  
    int y = 1;  
}
```

```
{  
    int x;  
    int y = x;  
}
```

```
{  
    int x = 1, y = x;  
}
```

# Constante

## final

### Valeur donnée

- ▶ Soit à la déclaration
- ▶ Soit par assignation ultérieure

```
final int X = 1;
final int Y;
Y = 2*X;
X = 2; // Erreur : possède déjà une valeur
Y = 3; // Idem
```

# Constante

Convention de nom différente

- ▶ Tout mettre en **majuscules**
- ▶ Utiliser \_ pour séparer les mots

## Exemples

```
final double PI = 3.1415;  
final int TAUX_TVA = 21;
```

A close-up photograph of a cat's face. The cat has large, wide-open green eyes with dark pupils. Its mouth is slightly open, revealing its pink tongue and two upper white fangs. The cat's fur is a mix of orange and white, with some darker spots on its nose and chin. The background is blurred.

# Expression

## **Expression**

Calcul faisant intervenir une ou plusieurs valeur(s) pour une opération déterminée.

Cette valeur peut, elle-même être une expression.

# Définitions

**Exemple** : 1+2

- ▶ 1 et 2 sont les **opérandes**
- ▶ + est l'**opérateur**
- ▶ l'expression est de type **int**
- ▶ la valeur de l'expression est 3

# Les expressions entières

## Opérateurs entiers

+ - + - \* / %

## Opérandes pouvant intervenir

- ▶ un **littéral**
- ▶ une **variable**
- ▶ une **expression**

## Le Langage Java

- └ Les variables locales et les expressions
  - └ Les expressions
    - └ Les expressions entières

### Les expressions entières

#### Opérateurs entiers

+ - + - \* / %

#### Opérandes pouvant intervenir

- » un littéral
- » une variable
- » une expression

Distinguer les opérateurs binaires et les unaires

Donner des exemples (beaucoup) d'expressions entières

# Les expressions entières

Les opérandes doivent être de **même** type (entier)  
à *conversion près*

- ▶ Le type de l'expression est celui de ses opérandes
- ▶ Exemples :
  - `1 + 2` vaut 3 de type **int**
  - `1L + 2L` vaut 3 de type **long**
  - `3 / 2` vaut 1 de type **int**

i+i\*2

## Le Langage Java

- └ Les variables locales et les expressions
  - └ Les expressions

i+i\*2

(i+i)\*2 ou i+(i\*2) ?

Notions de priorité des opérateurs

En gros : « comme en math »

# Priorité et associativité

La stratégie d'évaluation se base sur

- ▶ la **priorité** d'un opérateur
- ▶ l'**associativité** des opérateurs de même priorité

priorité	opérateur	associativité
grande	- , + unaires *, /, %	↔
faible	- , + binaires	⇒

# Priorité et associativité

## Exercices

- ▶  $3 + 3 * 2 + 1 ?$
- ▶  $3 + 3 * 2 / - 4 + 5 \% 8 ?$

Les **parenthèses** permettent de **forcer** la stratégie,  
**expliciter** l'ordre et **clarifier**.

# Erreurs de calcul

## La division par zéro

- ▶ Lance une exception (*ArithmeticException*)
- ▶ Pour l'instant, **arrête le programme** avec un message explicite

## Le dépassement de capacité

- ▶ N'est **pas détecté** par la machine virtuelle
- ▶ Le résultat est tout simplement faux

# Les expressions flottantes

## Opérateurs flottants

+ - + - \* / %

Opérandes (littéral, variable ou expression) du même type **flottant** (à conversion près)

# Les expressions flottantes

**Exemples** : Donner la valeur et le type de

- ▶ `1.0 + 2.3`
- ▶ `1.0d - 2.3d`
- ▶ `7.0f / 3.5f`
- ▶ `1. / 3.`

# Les expressions caractères

**char** est un type numérique entier

- ▶ **aucun opérateur** spécifique
  - ▶ Calculs possibles mais non recommandé
- Exemple** : 'a' + 'b'

# Les chaînes de caractères

## Opérateur



- ▶ Un seul opérateur pour la **concaténation** de deux chaînes.
- ▶ Conversion si un des 2 opérandes n'est pas une chaîne.

## Le Langage Java

- └ Les variables locales et les expressions
  - └ Les expressions
    - └ Les chaines de caractères

### Les chaines de caractères

Opérateur



- » Un seul opérateur pour la concaténation de deux chaînes.
- » Conversion si un des 2 opérandes n'est pas une chaîne.

Donner des exemples.

Donner des exemples où il y a conversion et où la priorité à de l'importance

# Les expressions booléennes

## Opérateurs booléens

!      &&      ||

### Tables de vérité

(ET)	true	false
true	true	false
false	false	false

(OU)	true	false
true	true	true
false	true	false

## Le Langage Java

- └ Les variables locales et les expressions
  - └ Les expressions
    - └ Les expressions booléennes

## Les expressions booléennes

### Opérateurs booléens

! && ||

### Tables de vérité

(ET)	true	false	(OU)	true	false
true	true	false	true	true	true
false	false	false	false	true	false

Particularité du ET : si l'opérande de gauche est **faux**, l'opérande droit **ne sera pas évalué** et le résultat sera **false**

Particularité du OU : si l'opérande de gauche est **vrai**, l'opérande droit **ne sera pas évalué** et le résultat sera **true**

# Les expressions booléennes

## Tableau des priorités #2

priorité	opérateur	associativité
grande	- , + unaires, ! *, /, %	↔
	- , + binaires	→
	&&	→
faible		→

# Exemples

Comment évaluer ?

- ▶ **true && false || true**
- ▶ **false || false && ! true**
- ▶ **true || false && true**
- ▶ **false && (true || false)**
- ▶ **!(true || false) && true**

# Les expressions relationnelles

## Opérateurs de comparaison

<    >    <=    >=

- Opérandes de type **numériques**
- Le **résultat** est du type **boolean**

# Les expressions relationnelles

## Opérateurs d'égalité

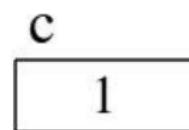
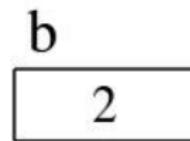
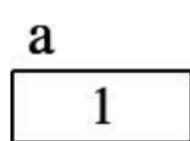
`==`    `!=`

- ▶ Opérandes de **tout type**
- ▶ Sens différent si type primitif ou référence

# Égalité de valeurs

## Type primitif

Les **valeurs** sont comparées

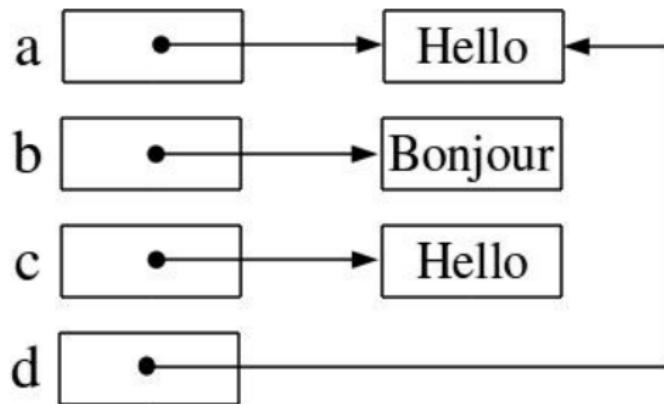


On a :  $a == c$  mais  $a != b$  et  $b != c$

# Égalité de valeurs

## Type référence

Les **références** sont comparées



On a : `a!=b`, `a!=c` mais `a==d`

## Cas particulier du type String

Le compilateur réutilise l'espace pour les **littéraux** de type String

```
String s1 = "Hello";
String s2 = "Hello";
String s3 = "Hel";
s3 = s3 + "lo";
System.out.println(s1==s2); // Vrai
System.out.println(s1==s3); // Faux
s2 = "Bye";
System.out.println(s1==s2); // Faux
```

# Egalité de valeur

## equals()

```
{  
    String s1 = "Hello";  
    String s2 = "Hello";  
    String s3 = "Hel";  
    s3 = s3 + "lo";  
    System.out.println (s1.equals(s2)); // Vrai  
    System.out.println (s1.equals(s3)); // Vrai  
}
```

- ▶ Ne teste pas que les références sont identiques
- ▶ Mais bien que les **valeurs** référencées sont égales

# L'expression conditionnelle

## Opérateur conditionnel

? :

- ▶ Équivalent du **si-sinon** sous forme d'expression
- ▶ <condition> ? <expression> : <expression>

## Exemples

- ▶ `heure < 12 ? "bonjour" : "bonsoir"`

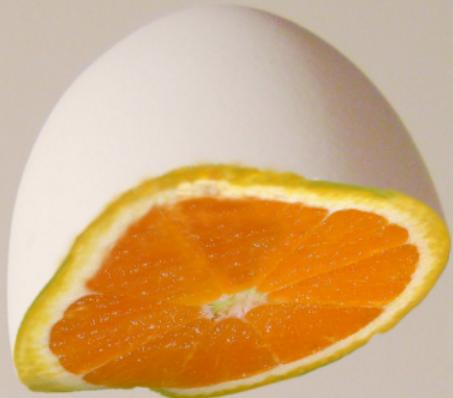
- ▶ 

```
int n = -4;
int abs = n > 0 ? n : -n;
```

# Tableau des priorités et associativités

## Tableau des priorités #3

priorité	opérateur	associativité
grande	- , + unaires, !	↔
	* , / , %	⇒
	- , + binaires	⇒
	< , > , <= , >=	⇒
	== , !=	⇒
	&&	⇒
		⇒
faible	? :	↔



Peut-on mélanger les types ?



Crédit photo

- └ Les variables locales et les expressions
  - └ Les expressions

Peut-on mélanger les types ?

## Peut-on mélanger les types ?

- Normalement pas
- Accepté si pas de perte d'information
- **Conversion** effectuée **automatiquement** par le compilateur
- Une leçon entière sera consacrée à ce sujet

# Un mot sur les conversions

## Exemples

- ▶ Calcul mélangeant les entiers et les réels
  - Les entiers sont convertis en réels
  - Ex : `3.2/2` vaut 1.6 de type **double**
- ▶ Assigner un entier à un réel
  - L'entier est converti en réel
  - Ex : `double d = 1; //d vaut 1.0`
- ▶ Assigner un réel à un entier
  - Refusé . . . sauf si demandé explicitement (**casting**)
  - Ex : `int i = 1.2; // refusé`
  - Ex : `int j = (int) 1.6; // j vaut 1`

# Séance 11

## Les conversions

- Présentation
- Dans les expressions
- Lors d'une assignation  
(et d'un return)
- Lors d'un appel de méthode
- Avec les chaînes de caractères
- Le casting
- Récapitulatif

A close-up photograph of a monarch butterfly's wings during the emergence process. The wings are primarily yellow with black veins and large black spots. A thin black wire is attached to the butterfly's head to hold it upright. In the background, four additional chrysalises are hanging vertically against a dark blue wall.

# Conversions

Crédit photo

# Conversions

Java impose que les types correspondent.  
Parfois le compilateur convertit implicitement.

## Quelles sont les règles précises ?

- ✓ **double d = 1;**
- ✗ **int i = 1.0;**

# Contextes et sortes de conversions



8 groupes



5 contextes

# Où en sommes-nous ?

- Présentation
- **Dans les expressions**
- Lors d'une assignation (et d'un return)
- Lors d'un appel de méthode
- Avec les chaînes de caractères
- Le casting
- Récapitulatif

# Les conversions dans les expressions



## Expressions

- ▶ Expressions **numériques**
- ▶ Adapte le type des opérandes
- ▶ Conversion **élargissante de type primitif**

# Les conversions dans les expressions



## Conversion élargissante de type primitif (widening primitive conversion)

**byte**

→ **short**

→ **int**

→ **char**

→ **int**

→ **long**

→ **float**

→ **double**

# Les conversions dans les expressions

- ▶ Opérateurs binaires, opérateurs unaires
- ▶ Le moins large et au minimum **int**

- └ Les conversions

- └ Dans les expressions

- └ Les conversions dans les expressions

- » Opérateurs binaires, opérateurs unaires
- » Le moins large et au minimum **int**

## Cas des opérateurs **binaires**

Si opérandes de types différents

⇒ on *élargit* le moins large

On élargit au minimum vers **int**

Car les opérateurs n'existent pas en dessous

# Les conversions dans les expressions

## Exemples

```
System.out.println( 7 / 2. )
System.out.println( 7. / 2. )
System.out.println( 1 <= 1.0 )
byte b = 2; short s = 1; char c = '3'; int i = 4;
... s + i ...
... s + 5L ...
... c - s ...
... 2 <= i ...
... +s ...
... -b ...
... -'A'
... t[s] ...
... t['1'] ...
```

## Où en sommes-nous ?

- Présentation
- Dans les expressions
- **Lors d'une assignation (et d'un return)**
- Lors d'un appel de méthode
- Avec les chaînes de caractères
- Le casting
- Récapitulatif

# Conversion lors d'une assignation



## Assignment

- ▶ Adapte le type de l'expression au type de la variable
- ▶ Opérateurs : `=`, `+=`, `-=`, `*=`, `/=`, `%=`
- ▶ Permet la **conversion élargissante**
- ▶ Mais aussi la **conversion arrondissante**

# Conversion lors d'une assignation



## Conversion arrondissante de type primitif (narrowing primitive conversion)

**double**

→ **float**

→ **long**

→ **int**

→ **short**

↔

**char**

→ **byte**

↙ ↘

À chaque étape : **perte de précision** possible

# Conversion lors d'une assignation

Dans le cadre d'une assignation

- ▶ Elles ne sont pas toutes permises
- ▶ **si et seulement si**
  - La variable est de type **byte**, **short**, ou **char**
  - L'expression est
    - constante
    - de type **byte**, **short**, **char** ou **int**
    - sa valeur est représentable dans le type de la variable

Si ce n'est pas le cas, erreur à la compilation

# Conversion lors d'une assignation

**Exercice** : identifiez les instructions correctes

```
long l1 = 12;
long l2 = 'a'+1;
short s1 = 12;
short s2 = 1+2;
byte b1 = 123245;
byte b2 = s1+1;
byte b3 = 21L;
```

```
char a ='a';
a += 1;
a = a+1;
```

# Conversion de la valeur de retour

Situation similaire pour la **valeur de retour** d'une méthode

- Le type de l'expression accompagnant l'instruction **return** doit pouvoir être ramené au *ResultType*

## Exemple

```
public static long add( int opérandeGauche, int opérandeDroite) {  
    return opérandeGauche + opérandeDroite;  
}
```

# Où en sommes-nous ?

- Présentation
- Dans les expressions
- Lors d'une assignation (et d'un return)
- Lors d'un appel de méthode**
- Avec les chaînes de caractères
- Le casting
- Récapitulatif

# Conversion lors d'un appel de méthode



## Appel de méthode

- ▶ Conversion des **paramètres** effectifs
- ▶ **Conversion élargissante** possible

### Exemple

```
public static int add( int opérandeGauche, int opérandeDroite) {  
    return opérandeGauche + opérandeDroite;  
}
```

les arguments lors de l'appel peuvent être **byte**, **short**, **char** ou  
encore **int**

# Conversion lors d'un appel de méthode

Attention à la **surcharge** (*overloading*)

## Exemple

```
public static int max(long op1, long op2) {...}  
public static int max(int op1, int op2) {...}
```

Quelle méthode est choisie avec cet appel ?

```
short s1=1, s2=2;  
max(s1,s2);
```

# Conversion lors d'un appel de méthode

## Exemple

```
public static double op( double opérandeGauche, double opérandeDroite) {  
    return opérandeGauche * opérandeDroite;  
}
```

```
public static int op( int opérandeGauche, int opérandeDroite) {  
    return opérandeGauche / opérandeDroite;  
}
```

- ▶ Que retourne `op (3.,2.)` ?
- ▶ Que retourne `op(3,2)` ?
- ▶ Que retourne `op (3.,2)` ?

# Conversion lors d'un appel de méthode

## Cas particulier

- Parfois, il n'y a pas de méthode plus spécifique.
- **Exemple**

```
public static int max( int op1, long op2 ) {...}  
public static int max( long op1, int op2 ) {...}
```

Accepté mais certains appels seront ambigus  
(erreur à la compilation)

- `max(1,2L)` // 1ère méthode
- `max(1L,2)` // 2ème méthode
- `max(1,2)` // ambigu

## Où en sommes-nous ?

- Présentation
- Dans les expressions
- Lors d'une assignation (et d'un return)
- Lors d'un appel de méthode
- Avec les chaînes de caractères
- Le casting
- Récapitulatif

# Conversion en chaînes de caractères



## Chaine

Opérateur `+` avec un opérande de type `String`

### Exemples

▶

```
System.out.println ("1+1\u00b3=\u00b3" +2);
String s = "Pi\u00b3=\u00b3" + 3.1415;
```

▶ Que donnera ceci ?

```
System.out.println ("1"+2+3);
System.out.println (1+2+"3");
```

# Où en sommes-nous ?

- Présentation
- Dans les expressions
- Lors d'une assignation (et d'un return)
- Lors d'un appel de méthode
- Avec les chaînes de caractères
- **Le casting**
- Récapitulatif

# Le *casting*



## *Casting*

Conversion **explicite**

---

*Casting :*  
*( Type ) Expression*

---

# Le *casting*



- ▶ **élargissante**
- ▶ **arrondissante**
- ▶ **(un)boxing**
- ▶ **identique**



- élargissante
- arrondissante
- (un)boxing
- identique

- conversion dans le type que possède déjà l'expression
- par facilité (si on n'est pas sûr)
- parfois nécessaire pour aider le compilateur (cf. OO)
- permise aussi dans les autres contextes car simplifie les règles

# Le *casting*

Remarques sur les conversions **arrondissantes**

- ▶ Aucune contrainte, on tronque

## Exemple

**byte b = (byte) 256;**

- ▶  $256 = \boxed{0 \mid 0 \mid 1 \mid 0}$  (**int** codé sur 4 bytes)
- ▶  $\implies b = \boxed{0} = 0$

# Le casting

Ne **peut pas** être utilisé pour

- ▶ Convertir en chaîne
  - `(String) monEntier` **interdit**
  - Écrire `""+monEntier` à la place
- ▶ Convertir une chaîne qui contient un numérique
  - `(int) "12"` **interdit**
  - Écrire `Integer.parseInt("12")` à la place

## Exemples de *casting*

## Exemples



# Rappel des règles de priorité

# Tableau des priorités et associativités

priorité			associativité
forte	post unaires	(params), .., expr++, expr--	$\Rightarrow$
	pré unaires	(Type), ++expr, --expr,	
		- , + , ! , new	$\Leftarrow\Rightarrow$
	multiplicatif	* , / , %	$\Rightarrow$
	additif	- , +	$\Rightarrow$
	relationnels	< , > , <= , >=	$\Rightarrow$
	égalité	== , !=	$\Rightarrow$
	et	&&	$\Rightarrow$
	ou		$\Rightarrow$
	condition	:?	$\Leftarrow\Rightarrow$
faible	assignations	=, +=, -=, *=, /=, %=	$\Leftarrow\Rightarrow$

# Récapitulatif



Il y a **8 sortes** de conversions

- ▶ Élargissante / arrondissante de type primitif
- ▶ Conversion en chaîne de caractères
- ▶ Conversion identique
- ▶ Boxing / Unboxing
- ▶ Élargissante / arrondissante de type référence

# Récapitulatif



Il y a **5 contextes** de conversion

- ▶ La promotion (calcul) numérique
- ▶ L'assignation
- ▶ Le casting
- ▶ La chaîne de caractères
- ▶ L'appel de méthode

# Récapitulatif

	élargis.	arrondi	chaine	ident.
promotion num.	✓			✓
assignation	✓	✓ (*)		✓
chaine			✓	✓
casting	✓	✓		✓
méthode	✓			✓

(\*) : sous certaines conditions

# Crédits

Ces slides sont le support pour la présentation orale de l'unité d'enseignement **DEV1-JAV** à HEB-ÉSI

## Crédits

Les distributions Ubuntu et/ou debian  
du système d'exploitation **GNU Linux**.

**LaTeX/Beamer** comme système d'édition.

**Git** et GitHub pour la gestion des versions et le suivi.

**GNU make, rubber, pdfnup, ...** pour les petites tâches.

## Images et icônes

deviantart, flickr, The Noun Project 