Java

- Définitions
- Historique
- Caractéristiques
- Les bases du langage
- Structure des programmes

« Ecrire une fois, exécuter partout »

Qu'est ce que JAVA ?

- Trois composantes qu'il faut distinguer :
  - Un langage de programmation
    - Utilisé pour écrire les programmes et les applets
  - Une machine virtuelle
    - La MV exécute le byte code résultat de la compilation
    - Le byte code est un « langage machine » indépendant du CPU
  - Une plate-forme ou noyau des API
    - Correspond a un ensemble de classes prédéfinies qui existent sur chaque installation Java
    - Cette plate forme peut être étendue au moyen d'extension standard facultative

Un langage de Programmation

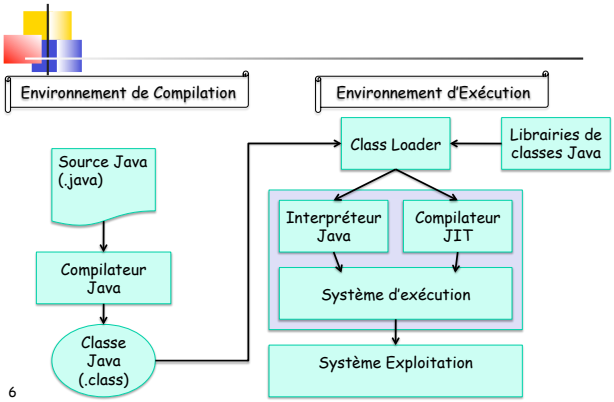
- Orienté objet
- Syntaxe similaire à C
- Débarrassé des « nuisances » et des complexités C++
- Simple et facilement accepté
  - Agréable à utiliser
  - Facilite la tâche des programmeurs pour écrire des applications robustes et sans bug.

Une Machine Virtuelle

- La Compilation
  - Un compilateur est un programme qui va simplement prendre un fichier **.java** (format texte) et générer un fichier **.class** (binaire) qui contiendra le byte-code.
  - Le byte-code est un langage machine « indépendant du CPU et de l'OS »
  - Le compilateur (**javac**) va vérifier :
    - La syntaxe du programme.
    - Certaines erreurs algorithmiques (instructions jamais exécutées …).
    - La présence et la cohérence des librairies utilisées.

Une Machine Virtuelle

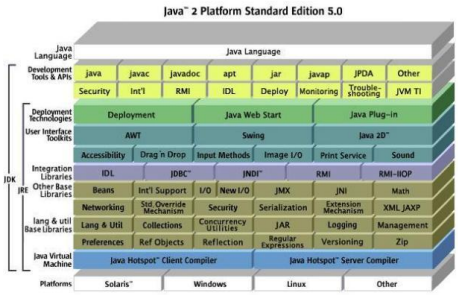
- La machine virtuelle est un interpréteur de Byte Code
  - sur toute machine sur laquelle une machine virtuelle existe(Windows – Unix – Linux – MacOs – Windows CE – Android).
  - Efficace, contrairement à d'autres interpréteurs car elle utilise :
    - Une technologie JIT (*Just-In-Time*) : compilation en code machine en temps réel.
    - Une technologie HotSpot : compilation des points chauds en code natif.
- Il est possible de ne pas utiliser la machine virtuelle :
  - Il existe des compilateurs natifs (performances aussi bonnes que des programmes C/C++).
  - Il existe des outils de transformations : traduction du langage Java vers d'autres langages (le code généré n'est pas optimisé).

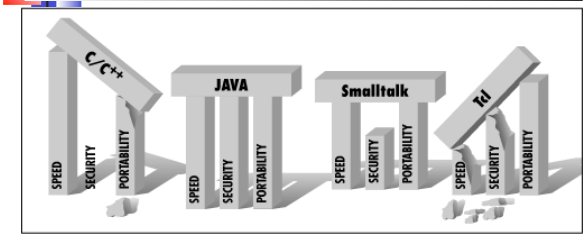


Une Plate-forme

- Tous les programmes écrits en Java dépendent
  - de l'ensemble des classes prédéfinies qui forment la plate-forme Java.
- Organisées en packages (paquetages) selon des thèmes/ fonctionnalités
  - Entrées/Sorties (java.io)
  - Réseaux (java.net)
  - Interfaces Utilisateur (java.awt, javax.swing)
  - Accès aux bases de données (java.sql)
  - Invocation de méthodes d'objets distants (java.rmi)
  - Fonctions mathématiques (java.math)

Une Plate-forme





« Exploring Java » by Patrick Niemeyer & Joshua Peck; 1-56592-184-271-9, 500 pages (est.) 2nd Edition July 1997 (est.)

Java

- Définitions
- Historique
- Caractéristiques
- Les bases du langage
- Structure des programmes

« Ecrire une fois, exécuter partout »

Les Grandes Dates

- Créé par Sun Microsystems en 1991 :
  - projet Green, équipe dirigée par Patrick Naughton et James Gosling pour concevoir un langage informatique limité, adapté aux appareils domestiques (commutateurs de câbles TV). Utilisation de C++ comme point de départ.
- En Mai 1995, présentation du navigateur HotJava.
- Fin 1995, Netscape rend son navigateur Netscape 2.0 compatible avec Java. Les principaux éditeurs (IBM, Symantec, Inprise, Microsoft) acquièrent la licence pour utiliser Java dans leurs produits.
- La première version (Java 1.02) est publiée en 1996.

Les Grandes Dates

- La version 1.1 (1997) ajoute une gestion objet des évènements, l'internationalisation et les Java Beans.
- La version 1.2 (fin 1998) offre de nombreuses améliorations : Swing pour créer des interfaces graphiques, amélioration de la JVM.
  - A partir de la version 1.2, Sun désigne les versions sous le nom Java 2
- La version 1.4 apporte correction de bugs, amélioration de la JVM, ajout des assertions, amélioration de JDBC, etc..
- La version 1.5 (Java 5) a apportée beaucoup de nouveautés, un cours y sera consacré.
- La dernière version est la version 1.7

Bibliographie

- **Au coeur de Java 2, Vol. 1,**
  - Cay S. Horstmann & Gary Cornell, Sun Microsystems (trad. française chez CampusPress).
- **Java in a Nutshell,**
  - David Flanagan, éd. O'Reilly & Associates.
- **Thinking in Java,**
  - Bruce Eckel, éd. Prentice Hall, version PDF en ligne
- **La documentation de l'API,**
  - site web de Sun, http://www.java.sun.com.
- **Les groupes Usenet**
  - comp.lang.java.* et fr.comp.lang.java (notamment la FAQ).

Java 1.0

- Première version publique de JAVA
  - 212 classes réparties en 8 paquetages dont :
    - `Java.lang` : Les types de base
    - `java.util` : les structures de données évoluées (collections)
    - `java.applet`,
    - `java.awt` : Interface graphique
    - `java.net` : Le réseau (socket, TCP, UDP)
    - `java.io` : Les Entrées /Sorties par flux
- Elle est toujours utilisée pour écrire des applets simples.

A partir de Java 1.2 => 2 (1998)

- La première révolution Java
- La plate-forme à triplé
  - ~1500 classes dans 59 packages
- En raison de l'importance des changements l'appellation devient « Plate-forme Java 2 »
- La plate-forme se décline en trois éditions :
  - J2SE : Java 2 Standard Edition
  - J2EE : Java 2 Enterprise Edition
  - J2ME : Java 2 Micro Edition

Version 1.4 (2002)

- Un nouveau gestionnaire d'entrée/sortie (NIO: New Input/Output).
- De nouvelles fonctionnalités dans JFC (gestion de la molette de la souris, mode graphique plein écran, drag&drop).
- Intégration de l'API pour XML (DOM, SAX, XSLT).
- Le support de l'IP V.6.
- Un outil de déploiement d'application clients en Java : Java WebStart.

Version 1.5 ou 5 (2004)

- Nombreuses améliorations dans le langage :
  - types génériques
  - simplification des boucles for
  - autoboxing/unboxing
  - imports statiques
  - etc.
- La plate-forme, dans son édition standard, se décline en :
  - J2SE Development KIT (JDK 5.0)
  - J2SE Runtime Environment 5.0 (JRE 5.0)

Version 1.6 ou 6 (2006)

- Evolution mineure.
- Intégration de la classe SwingWorker.
- Splash Screen.
- Ajout du Look and feel GTK.
- Support des fichiers images PNG.

Java

- Définitions
- Historique
- Caractéristiques
- Les bases du langage
- Structure des programmes

« Ecrire une fois, exécuter partout »

Les points forts de Java

- Selon « The Java Language Environment White paper », Java doit être : (http://java.sun.com/docs/white/langenv/)
  - simple et familier,
  - orienté objet,
  - orienté réseaux,
  - robuste,
  - sécurisé,
  - d'architecture neutre,
  - portable,
  - interprété,
  - de performance élevée,
  - parallèle (multi-threadé).

Java est un langage **simple et familier**

- Familier par sa parenté avec C :
  - structures de contrôle ;
  - types primitifs.
- Simple par rapport à C++ :
  - pas de fichier d'entête, pas de préprocesseur ;
  - pas d'arithmétique des pointeurs (ni de syntaxe) ;
  - pas de surcharge des opérateurs ;
  - pas de conversions de types sans contrôles ;
  - pas de sémantique de la valeur pour les objets ;
  - gestion automatique de la mémoire.

Java est un **langage à objets**

- Concepts-clés :
  - Modularité (notion de classe)
  - Extensibilité (relation d'héritage)
- Technique :
  - Classes, interfaces, paquetages.
  - Tout est classe (classes enveloppes pour les types primitifs).
  - Les objets sont accessibles par des références (pointeurs).
  - Héritage simple des classes.
  - Héritage multiple d'interfaces.
  - Polymorphisme et liaison différée.
  - Bibliothèque riche et « intégrée ».

Java est un langage distribué (**réseau**)

- But :
  - Exploiter simplement les ressources Internet.
- Moyens :
  - Module réseau (manipulation des sockets, protocoles usuels)
  - Code mobile :
    - Applets.
    - Servlets.
  - Appel à distance de méthodes :
    - Java pur : Module RMI (Remote Method Invocation).
    - Interopérabilité : Module Corba.

Java est un langage **robuste**

- But :
  - éliminer les risques d'erreur (contexte de logiciel embarqué ou mobile).
- Moyens :
  - Mécanismes sophistiqués de gestion des erreurs :
    - Mécanisme de typage « fort » (détection statique des erreurs).
    - Conversions de type contrôlées.
    - Détection dynamique des dépassements des bornes de tableaux.
    - Gestion des exceptions
  - Mécanismes sophistiqués de gestion mémoire :
    - Contrôle de l'accès à la mémoire (pas de risque d'écrasement).
    - Libération « Automatique » de la mémoire (ramasse-miettes).

Java est un langage **sécurisé**

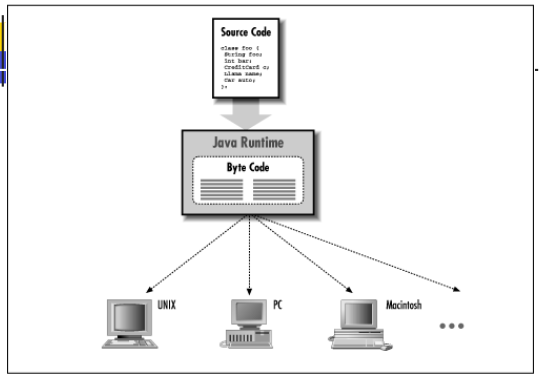
- But :
  - télécharger du code non fiable sur un réseau et l'exécuter dans un environnement sécurisé dans lequel il ne peut commettre aucun dégât.
    - Avec les applets, pas de virus, pas de lecture/écriture sur l'hôte
  - Avec Java 2 extension de ces aspects sécurité aux applications
    - Tout code Java (Applet/servlet/Bean/application) peut être exécutée sous différents niveaux de permissions pour contrôler les accès aux système hôte.
- Principe :
  - Aucune confiance implicite
  - Actuellement aucune autre plate-forme n'apporte autant de garanties de sécurité que la plate-forme Java

Java a une **architecture neutre**

- But :
  - Exécuter du code mobile dans un environnement hétérogène ou, plus simplement, exécuter le programme sur des machines différentes.
- Principe :
  - Eviter les dépendances vis-à-vis :
    - du matériel ;
    - des couches logicielles : réseau, système d'exploitation, environnement graphique.
- Moyens :
  - Utilisation d'une machine virtuelle (processeur abstrait).
  - Définition d'une bibliothèque standard abstraite, instanciée pour chaque environnement (et tendre vers du pur Java).

Java est un langage **portable**

- But :
  - Un même code compilé produit le même résultat sur toutes les architectures.
  - Minimiser les modifications liées au portage de la machine virtuelle.
- Moyens :
  - Bibliothèque indépendante.
  - Définition (sémantique) précise du langage :
    - taille, organisation physique données ;
    - valeurs par défaut, minimales, maximales ;
    - effets des opérateurs sur les données ;
    - ordre de calcul ;
    - effets des instructions sur la mémoire.



« Exploring Java » by Patrick Niemeyer & Joshua Peck; 1-56592-184-271-9, 500 pages (est.) 2nd Edition July 1997 (est.)

Java est un langage **dynamique**

- But : Accélerer le cycle de développement :
  - Eviter les recompilations inutiles (ex : nouvelle version bibliothèque).
  - Réduire les éditions de liens au strict nécessaire.
- Moyens :
  - Edition de liens dynamique.
  - Accès à la représentation interne des classes (réflexivité).
  - Chargement des classes à la demande (depuis une source locale ou répartie).

Java est un **langage performant**

- Byte code adapté pour être compilé à la volée (Just In Time) pour produire puis réutiliser le code associé à chaque instruction.
- Cache mémoire pour éviter le chargement (et la vérification) multiple d'une même classe.
- Compilation classique pour engendrer un programme propre à une architecture donnée avec édition de liens classique (mais perte de la mobilité).
- Ramasse-miettes : processus indépendant de faible priorité
- **Remarque** : La performance d'un langage ne se mesure pas qu'à sa vitesse d'exécution, mais aussi au temps de développement requis.

Java est un **langage parallèle**

- But : développement d'applications interactives :
  - Interfaces Homme/Machine.
  - Multimédia (graphisme, son, vidéo).
  - Calcul.
  - Entrées/Sorties.
- Moyens :
  - Processus légers : exécution parallèle, mémoire partagée.
  - Niveau langage et Machine virtuelle : contrôle plus fin.
  - Mécanismes de synchronisation : moniteurs, variables condition.
  - Système préemptif : le processus ne doit pas rendre la main (dépend de l'implémentation de la machine virtuelle).

Les idées fausses sur Java

- Java est une extension de HTML, il ne sert qu'à écrire des applications Web.
- Java est facile à apprendre.
- Java est un environnement de programmation facile à utiliser.
- Java deviendra un langage universel, multi-plates-formes.
- Java est interprété, donc trop lent pour les grosses applications.
- Les applets Java représentent un risque de sécurité.
- JavaScript est une version simplifiée de Java.
- Java élimine le besoin de scripts CGI.
- Java = C++
  - (c'est un langage presque purement objet, de plus haut niveau, plus proche de SmallTalk ou Ruby)

Les avantages clés de Java

- Programmation centrée réseau
  - Autre devise de SUN

  « Le réseau est l'ordinateur »
    - L'accès aux ressources distribuées sur le réseau est incroyablement facilité par Java.
    - La création d'application utilisant des architectures clients/Serveur également.
- Des programmes dynamiques et extensibles
  - Le code est organisé en Classes, enregistrées dans des fichiers séparés, chargées uniquement en cas de nécessité.
  - Un programme peut s'étendre dynamiquement en chargeant les classes dont il a besoin.
    - D'après le § précédent ces classes peuvent tout a fait être distribuées sur le réseau et chargées depuis différentes machines.

Les avantages clés de Java

- Internationalisation
  - Java et sa plate-forme sont conçu dès le départ avec un esprit d'ouverture sur le monde.
  - C'est un langage qui possède des caractéristiques d'internationalisation au départ.
  - Exemple : Java utilise les caractères Unicode 16bits qui représentent les alphabets phonétiques et les jeux de caractère idéographiques du monde entier.
- Performances
  - Plus rapide que les langages de scripts,
  - Au départ moins rapide que les langages compilés C/C++
  - Aujourd'hui (depuis Java 2) les MV utilisant la technologie JIT sont extrêmement efficaces

Les avantages clés de Java

- Efficacité du programmeur
  - L'équipe de développement de JAVA a examiné les aspects des langages C et C++
    - Déterminé les caractéristiques qui pourraient être éliminées dans le contexte de la programmation orientée-objet moderne.
  - Aspect familier de JAVA.
    - JAVA ressemble à C++. Les programmeurs familiers avec C, C++, Eiffel, ADA devraient apprendre JAVA facilement.
  - Les programmeurs l'aiment
    - Java est élégant et combiné à un jeu d'API puissant et souvent bien conçu.
  - Les programmeurs migrant vers Java produisent un code
    - Meilleur, moins buggé,
    - Permettant de réduire :
      - les temps de développement
      - les coûts associés

Des différences avec C++

- Pas de structures ni d'unions
- Pas de types énumérés
- Pas de typedef
- Pas de préprocesseur
- Pas de variables ni de fonctions en dehors des classes
- Pas de fonctions à nombre variable d'arguments
- Pas d'héritage multiple de classes
- Pas de types paramétriques (template)
- Pas de surcharge d'opérateurs
- Pas de passage par copie pour les objets
- Pas de pointeurs, seulement des références
  - Adieu Pointeurs fous et fuites de mémoire

Structure d'un programme Java

- Programme Java = une ou plusieurs définitions de classes.
  - Une de ces classes au moins doit contenir une méthode de classe `main()` de prototype :
    ```
    public static void main(String[] args);
    ```
  - La méthode `main()` ne renvoie rien, on utilisera la méthode de classe `System.exit(x)` pour renvoyer la valeur `x` au système d'exploitation.
  - Les paramètres de la fonction `main()` sont passés dans un tableau d'objets `String`. La longueur de ce tableau est consultable par son attribut `args.length`.
  - Contrairement à ce qui ce passe en C, le premier élément de ce tableau est le premier paramètre

Exemple de programme : **Echo.java**

```
/** Programme affichant la liste des paramètres qui lui sont
    passés en ligne de commande. */
public class Echo {
 public static void main(String args[]) {
   if (args.length == 0) {
     System.err.println("Usage : java Echo param [param...]");
     System.exit(1);
   }
   for (int i = 0; i < args.length; i++)
     System.out.println("Param n° " + i + " = " + args[i]);
   System.exit(0);
 } // main
} // class Echo
```

Déclare une classe appelée `Echo`. Une simple méthode pour visualiser les paramètres sur la sortie standard.
Pour écrire : invoquer la méthode `println` de l'objet `out` (VC de System) `out` est une variable de classe de la classe `System` initialisée par une instance d'une classe de la hiérarchie `Stream`. On utilise la méthode `println` sur cet objet.

Exemple de programme : **Echo.java**

- Remarque :
  - Le nom du fichier doit être **le même** que celui de la classe publique (une seule classe publique par fichier).
- Compilation en bytecode :
  - `javac Echo.java`
- Interprétation du bytecode :
  - `java Echo`
- Production de la documentation :
  - `javadoc Echo.java`

Utilisation de **javadoc**

- Outil permettant de documenter (spécifier) un paquetage, une classe, une méthode, une variable ou une constante.
  - Les membres privés n'apparaissent pas dans cette documentation.
  - Les commentaires **javadoc** doivent être placés avant ce qu'ils documentent.
  - Les commentaires **javadoc** sont compris entre la séquence `/**` et la séquence `*/`.
  - Ils peuvent contenir du texte simple, du code HTML et des balises **javadoc**.
  - La documentation produite est au format HTML et s'intègre dans le cadre de la documentation générale de l'API Java.

Utilisation de **javadoc**

- Les balises **javadoc** sont de la forme
  `@nom description.`
- Elles sont classées en :
  - commentaires généraux ;
  - commentaires de paquetages et d'introduction ;
  - commentaires de classes ou d'interfaces ;
  - commentaires de méthodes ;

javadoc : Commentaires Généraux

- Les balises suivantes sont communes à tous les types de commentaires **javadoc** :
  - `@since texte` : pour décrire la version introduisant la fonctionnalité.
  - `@deprecated texte` : pour déconseiller cette fonctionnalité et proposer une solution de remplacement.
  - `@see lien` : pour ajouter un lien dans la rubrique **« See Also »** des classes et des méthodes. `lien` est :
    - `paquetage.classe#étiquette` (le plus utilisé) ;
    - `<a href="...">étiquette</a>` (pour des URL externes) ;
    - `"texte"`.

Commentaires de paquetages et d'introduction

- Pour produire un commentaire de paquetage, on ajoutera un fichier `package.html` dans le répertoire de celui-ci.
- Un commentaire d'introduction présente un fichier source. Il est placé dans un fichier `overview.html` situé dans le répertoire des sources.
- Le texte de ces fichiers sera compris entre les balises HTML `<BODY>` et `</BODY>`.
- Des fichiers modèles sont fournis sur le site de la documentation de **javadoc** (http://www.java.sun.com).

Autres Commentaires **javadoc**

- Commentaires de classes et d'interface
  - Doivent être placés après une instruction `import` et juste avant la définition de la classe/interface décrite.
  - Balises disponibles :
    - `@author nom`
    - `@version texte`
- Commentaires de méthodes
  - Doivent être placés juste avant la signature de la méthode décrite.
  - Balises disponibles :
    - `@param nom_param description_param`
    - `@return description`
    - `@throws description_exceptions`

Exemple de code commenté

```
/** Une classe pour gérer les <i>fractions</i>.
    @author Jacoboni
    @version 0.99, 01/03/2002
*/
public class Fraction {
   private int num, den;
   /** Constructeur
      @param n entier représentant le numérateur
      @param d entier représentant le dénominateur
      @throws ArithmeticException si le dénominateur est nul
   */
   public Fraction(int n, int d) throws ArithmeticException { ... }
   /** Convertit une fraction en double
       @param aucun
       @return un double représentant la valeur de la fraction
   */
   public double toDouble() { ... }
} // Fraction
```


Les commentaires traditionnels

- Pour documenter le code, Java reconnaît deux types de commentaires :
  - Commentaires à la C (plusieurs lignes) : `/*  …  */`
    - attention à ne pas rajouter un `*` à la suite du `/*...`
  - Commentaires à la C++ (sur une ligne) : `//`
- On ne peut pas imbriquer des commentaires à la C (mais ils peuvent contenir des commentaires à la C++).
- Les commentaires à la C sont pratiques pour commenter un bloc de code lors des phases de débogage.

Conventions de nommage

- Sun a publié un document **Java Code Conventions**, disponible sur Internet (http://www.oracle.com/technetwork/java/index-135089.html).
- Java différencie les majuscules des minuscules.
- Tous les caractères Unicode sont autorisés : les identificateurs peuvent donc contenir des lettres accentuées, `étudiant`, `numéroLivre`, par exemple.
- La longueur des identificateurs n'est pas limitée.
- Les mots réservés sont tout en minuscules.

Conventions de nommage

- Un nom de paquetage sera tout en minuscules (`monpaquetage`).
- Un nom de constante sera tout en majuscules (`MACONSTANTE`).
- Un nom de variable ou de méthode commencera par une minuscule.
- Les différents mots commencent par des majuscules, sauf le premier (`uneVariable`, `toString()`)
- Un nom de classe ou d'interface commencera par une majuscule. Les différents mots commencent par des majuscules (`MaClasse`, `FileInputStream`).
- Il y a (malheureusement) quelques exceptions... Par exemple : `println()` au lieu de `printLn()`, `Color.white` au lieu de `Color.WHITE`

Java

- Définitions
- Historique
- Caractéristiques
- Les bases du langage
- Structure des programmes

« Ecrire une fois, exécuter partout »

Exemple

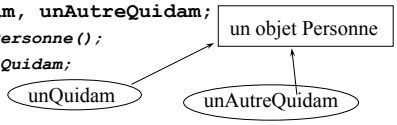
```
class HelloWorld {
   static public void main(String args[]) {
      System.out.println("Hello World!"); } }
```

- Déclare une classe appelée HelloWorld.
  - Une simple méthode pour visualiser la chaîne `"Hello World"` sur la sortie standard.
  - Pour écrire `"Hello World"` : invoquer la méthode `println` de l'objet out (VC de System)
    - `out` est une variable de classe de la classe `System` initialisée par une instance d'une classe de la hiérarchie `Stream`. On utilise la méthode `println` sur cet objet.

Les types de Java

- Tout est objet en Java.
  - Sauf les types primitifs. (byte, short, int, long, float, double, char, boolean)
    - **Les objets sont stockés par référence.**
    - **Les types primitifs sont stockés par valeur.**
      - Java en propose une version encapsulée
      - Mécanisme d'autoboxing avec Java 1.5

```
Personne unQuidam, unAutreQuidam;
unQuidam = new Personne();
unAutreQuidam=unQuidam;
```



Les entiers et les réels

- Les types **integer** ont des longueurs fixes:
  - 8-bit en `byte` - 16 bits en `short`
  - 32 bits en `int` - 64 bits en `long`

    pas de type **unsigned** *pour les entiers en Java.*
- Les types réels :
  - 32 bits pour les `float`
  - 64 bits pour les `double`.
  - Une valeur littérale à virgule flottante, est un `double` par défaut;
    - il faut la "caster" `float` pour qu'elle prenne le type `float`.

Les caractères et les booléens

- Une donnée du type `char` en Java, est un caractère Unicode sur 16 bits.
  - Les caractères Unicode sont des valeurs non-signées sur 16 bits.

    `char myChar = 'Q';`

    un type Unicode (valeur non-signée sur 16 bits) qui est initialisé à la valeur Unicode du caractère Q.
- Java a ajouté un type `boolean` comme un type primitif.
  - Un booléen Java est un type distinct
  - Contrairement au C, le booléen ne peut être converti en un type numérique.

Les objets JAVA

- Tous les autres types sont des objets.
  - Tous les objets Java doivent être alloués dynamiquement et ne peuvent exister statiquement dans le code

```
int tentativeDeTableauStatic [2];
Can't specify array dimension in a declaration.
int tentativeDeTableauStatic [2];
                             ^
1 error
```

Les tableaux Java sont des objets

- On peut déclarer et allouer des tableaux de tout type.
  - `Point [] myPoints`
    - une référence à un tableau de point non initialisée.
- Pour allouer le nombre de cellules il faut :
  - `myPoints = new Point[10];`
    - 10 références à point sont ainsi allouées à `null`.
- la méthode `length()` donne la longueur du tableau :
  - `myPoints.length()`
    - donne le nombre des éléments dans `myPoints`.
  - `howMany = myPoints.length()`
    - donne la valeur 10 à la variable `howMany`.
- Les tableaux sont indexés par des `int`.
  - Le début c'est 0. En cas de débordement : exception.

Les tableaux

- Les tableaux de char ne sont pas des Chaînes de caractères.

```
char tab[] = "ii" ;
```

Incompatible type for declaration. Can't convert java.Lang.String to char []

Purifier C/C++

- Le code source en JAVA est simple et lisible.
  - Il n'y a plus de préprocesseur, plus de `#define`, de `typedef`,
  - plus de recours aux fichiers `header`,
- Plus de
  - Surcharge des opérateurs, Opérateur de portée ::
  - Structures et unions, fonctions
  - Héritage multiple, pointeurs, conversions implicites, goto
  - Problèmes de mémoire
- Les programmeurs peuvent lire et comprendre le code
  - le modifier et le réutiliser plus facilement et plus rapidement.

Plus de

- Plus besoin de structures ou d'unions avec les classes;
  - Vous pouvez déclarer une classe avec les variables appropriées pour obtenir un effet similaire.
- Java n'a plus de fonctions.
  - Tout ce qu'on peut faire au moyen d'une fonction peut être fait
    - par définition d'une classe
    - par création de méthodes pour cette classe.
- Plus de forçage de type
  - Java supprime le forçage de type automatique de C et C++.
  - Pour forcer le type d'une donnée en un type qui perdrait de la précision, il faut le faire explicitement en utilisant un cast.

Plus de

- Plus d'héritage multiple
  - L'héritage multiple, et tous les problèmes que cela comporte, a été supprimé de Java.
  - Les caractéristiques désirables de l'héritage multiple sont permises grâce aux **interfaces**.
- Plus de Pointeurs
  - **Rappel** : les pointeurs sont une des caractéristiques qui permettent aux programmeurs d'introduire des bugs dans leur code.
    - Les structures enlevées, la transformation des tableaux et des chaînes en objets, les pointeurs sont inutiles.
    - On accède aux tableaux par leurs indices arithmétiques.

Plus de

- Plus de `goto`, mais des breaks Multi-niveaux
  - JAVA n'a pas de `goto`. Au niveau de `break` ou `continue`, vous pouvez placer des labels.

```
test: for (int i= fromIndex; i + max1 <= max2; i++) {
    if (charAt(i) == c0) {
        for (int k = 1; k < max1; k++) {
         if (charAt(i+k) != str.charAt(k)) {
              continue test;
         }
        } /* end of inner for loop */
    }
  } /* end of outer for loop */
```

Plus de gestion de la mémoire

- C et C++ => problèmes de gestion de mémoire:
  - **allouer** de la mémoire, **libérer** de la mémoire
  - garder la trace de quelle mémoire peut être libérée.
- La gestion de mémoire explicite a prouvé être une source de bugs, crashes, et performances médiocres.
  - Si vous ne deviez retenir qu'une chose du L3 c'est celle-ci
  - Les pointeurs, `malloc` et `free` n'existent plus.
  - Java a un opérateur `new` pour allouer la mémoire pour les objets, pas de `free`.
  - La MV garde trace du statut de l'objet et réclame automatiquement de libérer la mémoire quand les objets ne sont plus utilisés.

Java

- Définitions
- Historique
- Caractéristiques
- Les bases du langage
- Structure des programmes

« Ecrire une fois, exécuter partout »

Structure des programmes Java

- Une application Java est composée :
  - d'un ou plusieurs fichiers source (.java) définissant une ou plusieurs classes
  - une classe `public` au maximum par fichier
    - Le fichier source **doit porter** le même nom que cette classe publique
  - une classe, au moins, **doit implémenter** la méthode `main(String arg[ ])`
- Quel que soit l'IDE Java utilisé, on dispose d'au moins deux outils :
  - Un compilateur Java qui produit le «bytecode»
  - Une «machine virtuelle» capable d'exécuter le bytecode

Un exemple

```
/**
 * This program computes the factorial of a number
 */
public class Factorial {                        // Define a class
  public static void main(String[] args) {      // The program starts here
    int input = Integer.parseInt(args[0]);      // Get the user's input
    double result = factorial(input);           // Compute the factorial
    System.out.println(result);                 // Print out the result
  }                                             // The main() method ends here

  public static double factorial(int x) {       // This method computes x!
    if (x < 0)                                  // Check for bad input
      return 0.0;                               //   if bad, return 0
    double fact = 1.0;                          // Begin with an initial value
    while(x > 1) {                              // Loop until x equals 1
      fact = fact * x;                          //   multiply by x each time
      x = x - 1;                                //   and then decrement x
    }                                           // Jump back to the star of loop
    return fact;                                // Return the result
  }                                             // factorial() ends here
}                                               // The class ends here
```