

# Java - la plateforme

# Java – la plateforme

- Java ?
- VM
- GC
- JIT

# Java Aujourd'hui

## 3 environnements d'exécutions différents

- ~~Java ME (Micro Edition)~~ pour PDA, téléphone
  - Android (Java SE moins certain paquetages)
- Java SE (Standard Edition) pour desktop
- Java EE (Enterprise Edition) pour serveur
  - Servlet/JSP/JSTL/JSF
  - JTA/JTS, EJB,
  - JMS,
  - JavaMail, etc.

# Java SE Aujourd'hui

API du JDK 1.7 (~19 000 classes) :

- `java.lang`, `java.lang.reflect`, `java.lang.invoke`
- `java.util`, `java.util.prefs`, `java.util.concurrent`
- `java.awt`, `java.applet`, `javax.swing`
- `java.io`, `java.nio`, `java.net`
- `java.beans`, `java.sql`, `javax.sql`

etc...

# Java Standard Edition

- JDK 1.0 (1995)
- JDK 1.1 (1997)
- JDK 1.2 aka Java 2 (1999)
- JDK 1.3 (2001)
- JDK 1.4 (2002)
- JDK 1.5 aka Java 5 (2004)
- JDK 1.6 aka Java 6 (2006)
- JDK 1.7 aka Java 7 (2011)

Compatibilité ascendante

# Java Community Process

- Java est un ensemble de spécifications
  - Le JCP ([jcp.org](http://jcp.org)) fait évoluer la plateforme
- Le JDK est l'implantation de Java par Oracle, IBM, RedHat, SAP (Apple récemment) et des individuels
- Deux specs importantes:
  - JLS (Java Language Specification)
  - JVMMS (Java Virtual Machine Specification)

# JDK/OpenSource

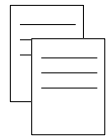
- Le JDK est OpenSource depuis novembre 2006 (complètement en 2008)
- Toutes les sources sont disponibles :  
<http://www.openjdk.org>
- N'importe qui peut contribuer, fixer des bugs, etc.
- Créer votre JDK :)  
hg fclone <http://hg.openjdk.java.net/jdk8/jdk8>  
cd make; make

# VM

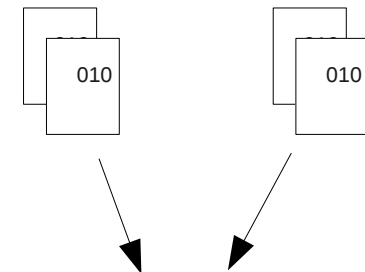
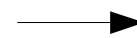
- Java fonctionne sur une machine virtuelle
- Bcp de langages utilisent le même principe
  - SmallTalk, Self, Perl, Python, Java, Ruby, JavaScript, C#
- VM
  - WORA (write once run anywhere)
  - Services
    - (classloader, JIT, GC, concurency builtin, etc)

# Architecture en C

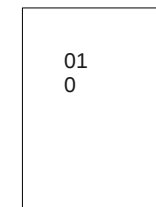
Codes en Ascii



Compilateur



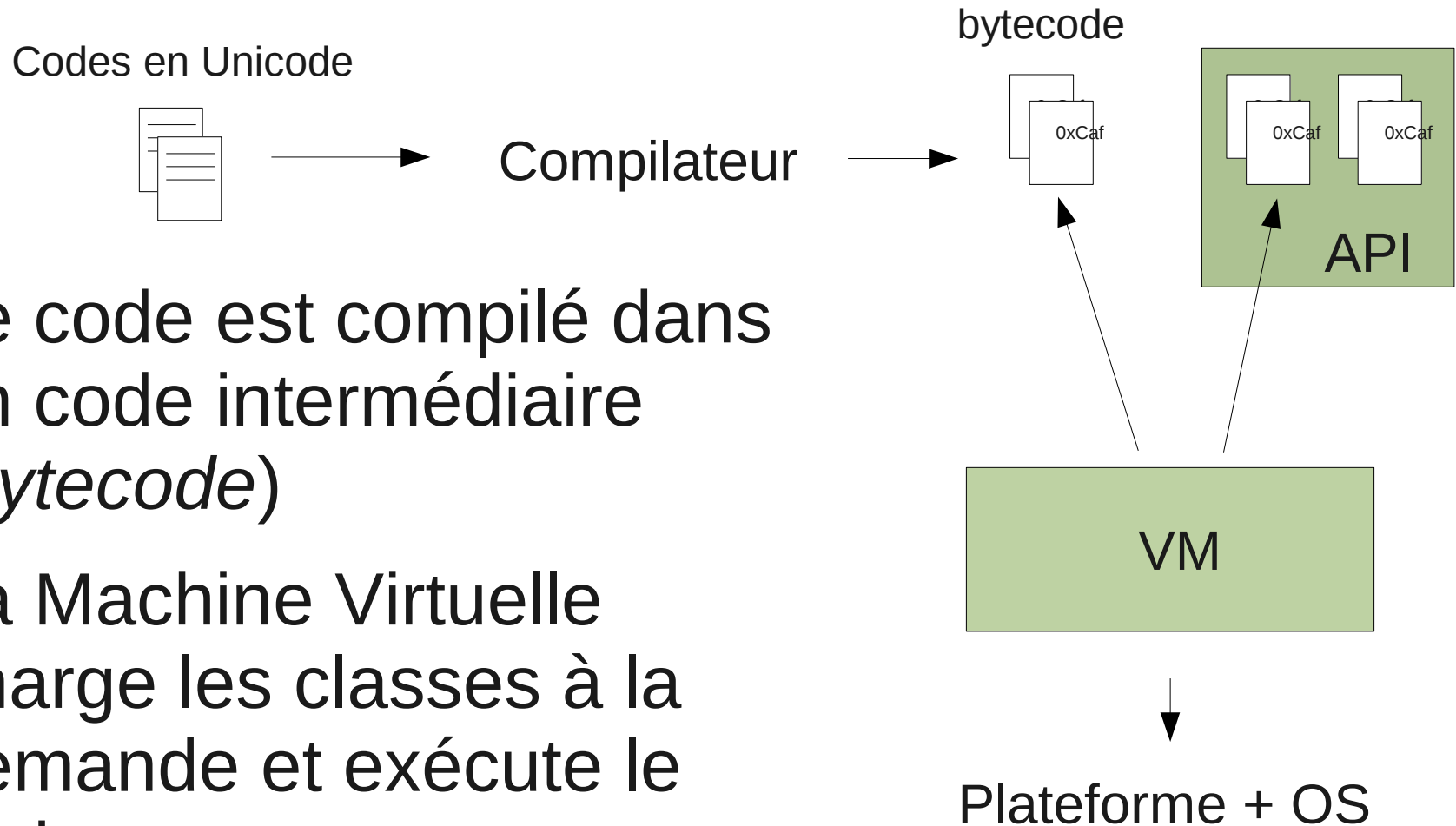
Editeur de lien



Plateforme + OS

- Le code est compilé sous forme objet relogeable
- L'éditeur de liens lie les différentes bibliothèques entre elles pour créer l'exécutable

# Architecture en Java



- Le code est compilé dans un code intermédiaire (*bytecode*)
- La Machine Virtuelle charge les classes à la demande et exécute le code

# Interpreteur ?

- Certain langages ne possèdent qu'un interpreteur
  - Perl, Python, Ruby
    - Implantation alternatives (qui compile à la volée)
      - Python: Jython/PyPy/unladen-swallow ou Ruby: JRuby
- Les autres génèrent du code assembleur à la volée pour augmenter la vitesse exécution (JIT)
  - Mixed-mode: interpreter + JIT(1 ou plusieurs)
    - Java (Oracle Hotspot)
  - JIT-only
    - Java (IBM J9, Oracle JRockit) / Javascript (Google V8 / Mozilla \*Monkey) / C#

# Garbage Collector

- Algorithme utilisé pour réclamer la mémoire de plusieurs objets lorsque ceux-ci ne sont plus accessibles
- Il se déclenche
  - Lors d'un new si il n'y a plus assez de mémoire
  - Périodiquement
    - en minutes sur un desktop, en milisecondes sur un server
- Limitation
  - Le GC doit connaitre la mémoire totale qui lui sera allouée.

# Algos de GCs

- Dans Hotspot, principalement 3 algos de GCs
  - Serial GC (-XX:+UseSerialGC)
    - desktop (1 thread)
  - Parallel GC (-XX:+UseParallelGC)
    - desktop/server (n threads mais temps de pause pas garanties)
  - CMS (-XX:+UseConcMarkSweepGC)
    - Server (n threads, temps de pause best effort)
- Et un petit nouveau pas encore en prod
  - G1 (-XX:+UseG1GC)
    - Server (n threads, soft real time)

# Mark & compact/sweep

- Phase 1: mark
  - À partir des piles de chaque threads et des variable statiques, le GC marque tous les objets atteignablent
- Phase 2: compact
  - Le GC recopie tout les objets marqués dans une autres zones
- Phase 2: sweep
  - Le GC libère la mémoire (comme free) des objets non-marqué

# GC générationnel

## Hypothèses:

- les objets alloués en même temps ont la même durée de vie
- beaucoup d'objets meurent rapidement

Il n'est nécessaire de collecter l'ensemble de la mémoire, les zones recevant des objets vieux peuvent être collecter moins fréquemment (major collection) que les zones recevant des objets jeunes (minor collection)

# Generationnel mark & compact/sweep

Utilise les 2 techniques et les hypothèses générationnels

- mark & compact eden -> survivor, survivor -> survivor, survivor -> tenured
- mark & sweep tenured



survivor space

Class + JITed code

# Java ne s'optimise pas comme du C

Quelle est la complexité du code ci-dessous ?

Avec un processeur à 1Ghz, combien de temps le calcul prendra t'il ?

```
public static void main(String[] args) {  
    int sum = 0;  
    for(int i=0; i<Integer.MAX_VALUE; i++) {  
        for(int j=0; j<Integer.MAX_VALUE; j++) {  
            sum++;  
        }  
    }  
    System.out.println(sum);  
}
```

# Java ne s'optimise pas comme du C

Et si le code est le suivant ?

```
public static void main(String[] args) {
    int sum = 0;
    for(int i=0; i<Integer.MAX_VALUE; i++) {
        sum = m(sum);
    }
    System.out.println(sum);
}

private static int m(int sum) {
    for(int j=0; j<Integer.MAX_VALUE; j++) {
        sum++;
    }
    return sum;
}
```

# Java ne s'optimise pas comme du C

```
public static void main(String[] args) {
    int sum = 0;
    for(int i=0; i<Integer.MAX_VALUE; i++) {
        sum = m(sum);
    }
    System.out.println(sum);
}

private static int m(int sum) {
    for(int j=0; j<Integer.MAX_VALUE; j++) {
        sum++;
    }
    return sum;
}
```

```
java -server -XX:+PrintCompilation ...
    72      1 %      Test1::m @ 5 (19 bytes)
  1470     1       Test1::m (19 bytes)
  2836     2 %      Test1::main @ 7 (22 bytes)
```

# Optimisations fréquentes

Inlining

Déroutement de boucle

*Hoisting* des invariants hors des boucles

De-virtualisation (CHA)

Inlining cache, bi-morphic cache

Null check removal

Range check removal

...

# Optimisation du code

On optimise pas car cela coute trop cher !

Il faut appeler 10 000 fois une méthode avant que le JIT se déclenche donc pas d'optim avant 10 000 appels

par contre

on choisie le bon algo (sous peine de mort)

on ne fait pas deux fois le même calcul

on code en suivant le standard

les JITs reconnaissent des patterns qu'ils optimisent