Introduction à Java

Philippe Genoud
Philippe.Genoud@imag.fr
Christophe Bruley
Christophe.Bruley@inrialpes.fr
janvier 2004

certains éléments de cette présentation sont issus du cours « Programmation Java » de M. Buffa (ESSI Nice) et aussi du cours « Comment Java ? Java Bien » de Patrick Itey (INRIA)

La technologie JAVA

- **Java c'est quoi ?**
  - Un environnement de programmation orienté objets développé par SUN et adapté à la distribution d'applications sur Internet et s'intégrant au Web. « *The network is the computer* »
- **4 éléments**
  - Un langage de programmation orienté objet
  - Une machine virtuelle (JVM) ou interpréteur
  - Des bibliothèques de classes standards
    = API Application Programming Interface
    (plus de 2500 classes dans java 1.4)
  - Ensemble d'outils (java, javac, jdb, javadoc, jar…)

Historique : Origines de Java

- **1990**
  - Internet très peu connu, World Wide Web inexistant
  - boom des PC (puissance)
  - Projet Oak de SUN Microsystems
    - Langage pour la communication des appareils électroniques de poche et domotique
- **1993**
  - mars : le NCSA lance MOSAIC, le premier navigateur internet (protocole http, langage html), le web décolle...
  - été : Oak change d'orientation et s'adapte à la technologie internet
- **1995**
  - mai 1995 : annonce officielle de la naissance de la technologie Java (issue de Oak)

Le langage JAVA

- **Dans un des premiers papiers sur le langage SUN décrit Java comme suit :**

« Java : a simple, object-oriented, distributed, interpreted, robust, secure, architecture neutral, portable, high-performance, multithreaded, and dynamic language »

Le langage Java
un langage orienté-objet

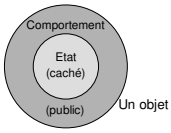
- **Qu'est-ce qu'un objet ?**
  - **Modélise** toute entité identifiable, concrète ou abstraite, manipulée par l'application logicielle
    - une chose tangible
      ex: ville, véhicule, étudiant, un bouton sur l'écran
    - une chose conceptuelle
      ex: date, réunion, planning de réservation
  - **Réagit** à certains messages qu'on lui envoie de l'extérieur; la façon dont il réagit détermine le **comportement** de l'objet.
  - Ne réagit pas toujours de la même façon à un même message; sa réaction dépend de **l'état dans lequel il se trouve**.

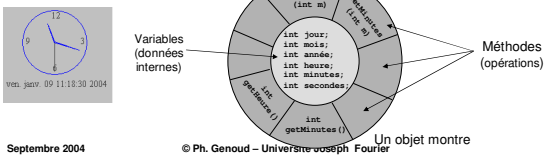
Le langage Java
un langage orienté-objet

- **Un objet possède :**
  - Une **identité unique** (permet de distinguer un objet d'un autre)
  - Un **état interne** donné par des valeurs de **variables (ou attributs)**
    - Attributs décrivent l'état de l'objet à un instant donné
      - ex: patient mesure 1,82 m et pèse 75 Kg
    - Attributs sont typés et nommés
      - ex: `float hauteur; float poids;`
  - Un **comportement** (capacités d'action de l'objet) donné par des fonctions ou sous-programmes, appelés **méthodes** (ou opérations).
    - Méthodes définissent le comportement de l'objet (ce qu'il peut faire, comment il peut le faire…) et ses réactions aux stimulations externes
      - ex: un étudiant passe un examen, etc…
    - Méthodes implémentent les algorithmes invocables sur cet objet

Le langage Java
un langage orienté-objet

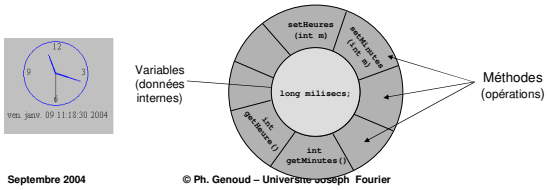
- **Un objet = données + algorithmes**
  - Un objet est le regroupement de données (variables ou attributs) et des traitements (méthodes) associées
- **Principe d'encapsulation**
  - L'accès aux données (état) de l'objet ne peut être fait qu'au travers des méthodes.
  - Les données sont **privées** (cachées)
  - Les méthodes **publiques** définissent **l'interface** de de l'objet





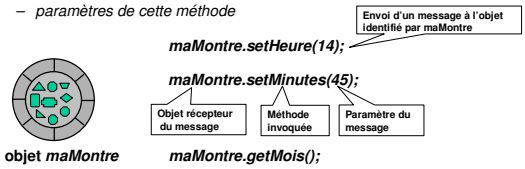
Le langage Java
un langage orienté-objet

- **Intérêt de l'encapsulation**
  - Modification des structures de données n'affecte pas les programmes qui utilisent l'objet.



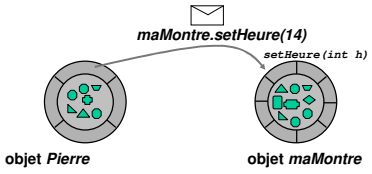
Le langage Java
un langage orienté-objet

- Les objets **interagissent** et **communiquent** entre eux par l'envoi de **messages**
- **Les méthodes publiques d'un objet correspondent aux messages que l'on peut lui envoyer**
- Les messages sont caractérisés par
  - *objet cible (recpeteur) du message*
  - *nom de la méthode à déclencher*
  - *paramètres de cette méthode*



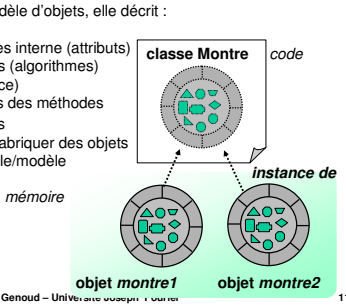
Le langage Java
un langage orienté-objet

- Les objets **s'envoient des messages entre eux**



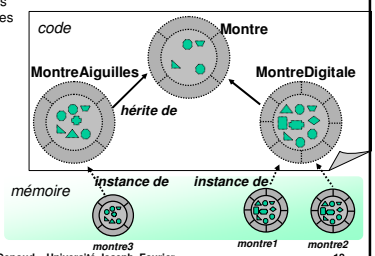
Le langage Java
un langage orienté-objet

- Les objets (instances) sont créés (**instanciés**) à partir de "moules" : les **classes**
- Classe = schéma/moule/modèle d'objets, elle décrit :
  - **partie privée**
    - structure de données interne (attributs)
    - corps des méthodes (algorithmes)
  - **partie publique** (interface)
    - noms et paramètres des méthodes
- Classe = générateur d'objets par **instanciation**, on peut fabriquer des objets obéissant à ce schéma/moule/modèle



Le langage Java
un langage orienté-objet

- Classe = raffinement/spécialisation d'une classe existante
- Elles forment une **hiérarchie de classes**, où chaque classe :
  - **hérite** des attributs et méthodes de ses ancêtres/**super-classes**
  - ajoute de nouveaux attributs et/ou de nouvelles méthodes
  - peut modifier ou redéfinir les méthodes héritées
- **Intérêt héritage :**
  - Réutilisation du code
  - Pas besoin de réinventer la roue à chaque fois

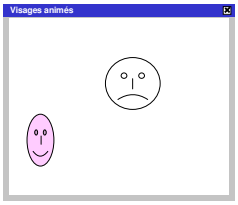


Le langage Java
un langage orienté-objet

- **Approche procédurale (C)**
  - Définir les structures de données
  - Définir les traitements
    - Analyse descendante
  - Le programme principal enchaîne les traitements.
- **Approche Objet**
  - Identifier les classes
  - Pour chaque classe
    - Définir son interface publique (signature des méthodes)
    - Définir son implémentation (attributs, corps des méthodes)
  - Le programme principal :
    - création (instanciation) d'objets en mémoire
    - lance exécution par envoi de messages aux objets créés
    - ces messages peuvent provoquer d'autres envois de messages et/ou la création d'autres objets

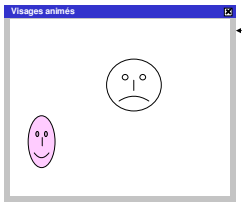
Le langage Java
un langage orienté-objet

- **Exemple : les visages animés**
  - Quels sont les concepts/les objets composant le jeu ?
  - Que doivent savoir faire ces objets ?
  - Quelles sont leurs propriétés ?



Le langage Java
un langage orienté-objet

- **Exemple : les visages animés**
- Objets ?
- Capacité d'action des objets : que font-ils ?
- Attributs des objets : quelles sont leurs propriétés ?

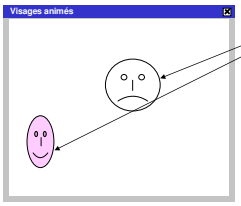


Fenêtre
- capacités d'action
  - se fermer
  - s'iconifier
  - passer au premier plan
  - ...
- attributs
  - position
  - largeur, hauteur
  - ...

Utilisation d'une classe existante dans Java (JFrame)

Le langage Java
un langage orienté-objet

- **Exemple : les visages animés**
- Objets ?
- Capacité d'action des objets : que font-ils ?
- Attributs des objets : quelles sont leurs propriétés ?

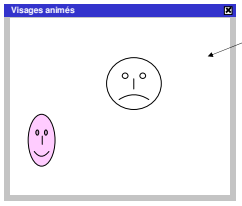


Visages
- capacités d'action
  - sourire
  - faire la tête
  - avancer
  - changer de direction
  - s'afficher
- attributs
  - couleur
  - position
  - largeur, hauteur
  - ...

Ecriture d'une nouvelle classe (Visage)

Le langage Java
un langage orienté-objet

- **Exemple : les visages animés**
- Objets ?
- Capacité d'action des objets : que font-ils ?
- Attributs des objets : quelles sont leurs propriétés ?

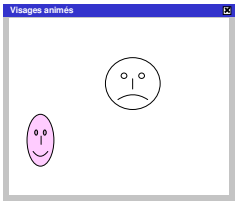


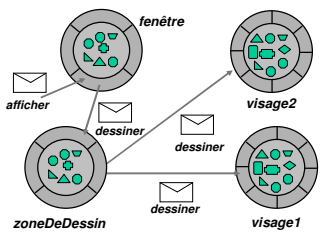
Zone de dessin
- capacités d'action
  - s'effacer
  - afficher les objets qu'elle contient
  - ...
- attributs
  - fenêtre où elle se trouve
  - couleur du fond
  - ...

Ecriture d'une nouvelle classe (ZoneDessin) en Réutilisant (héritage) une classe existante dans Java (JPanel)

Le langage Java
un langage orienté-objet

- Une application orientée objet consiste en :
  - *création (instanciation) d'objets en mémoire*
  - *lancer exécution par envoi de messages aux objets créés*
    - ces messages peuvent provoquer d'autres envois de messages et/ou la création d'autres objets





Le langage Java

un langage orienté-objet : Exemple de programme Java

Création des objets de l'application

Envoi de messages aux objets

```
class DemoVisagesAnimes
{
  public static void main(String[] argv)
  {
      JFrame fenêtre = new JFrame("Titre de la fenêtre");
      // Création d'un objet de type Dessin. Cet objet est destiné à
      // contenir les objets graphiques gérés par l'application.
      Dessin dessin = new Dessin();
      // Insertion de objet de type Dessin dans la fenêtre de l'appli.
      fenêtre.add(dessin);
      // Affichage de la fenêtre
      fenêtre.show();
      //  ajout, modification des objets visage
      Visage v1 = new Visage();
      Visage v2 = new Visage(200,100,200,200,5);
      dessin.ajouterObjet(v1);
      dessin.ajouterObjet(v2);
      v2.pleurer();
      dessin.repaint(10);
      while (true) {
           v1.deplacer();
           v2.deplacer();
           dessin.repaint(10);
      }
  }
}
```


Le langage Java

Java un langage simple (en apparence ?)

- **offre toutes la fonctionnalité d'un langage de programmation puissant**
- **syntaxe familière (proche du C ou du C++)**
- **mais débarrassé des caractéristiques prêtant à confusion**
  - pas de structures ni de macros (`struct`, `typedef` et `#define`)
  - exit les pointeurs
  - réclame un typage fort
- **gestion automatique de la mémoire ("garbage collector")**
  - `malloc()` et `free()` n'existent plus
- **Simple à prendre en main mais pas limité,**
- **Mais comme pour tous les langages objets, il faut une certaine expérience avant de tirer parti au mieux de ses possibilités et surtout de son API très riche**

Le langage Java

Java un langage distribué

- **au travers des classes du JDK :**
  - fournit un ensemble de classes intégrant une gestion plus ou moins transparente du réseau
  - il suffit de quelques lignes de code pour programmer :
    - récupération d'un fichier au travers du protocole HTTP ou FTP
    - un serveur de socket pouvant accepter des connexions en parallèle
    - ...
- **depuis version 1.1 : objets distribués , RMI (remote method invocation)**
  - possibilité d'envoyer des messages de manière transparente à un objet JAVA situé sur une machine distante
  - intégration future avec CORBA (OMG)

Le langage Java

Java un langage "multithreadé"

- **"thread" (processus léger)**
  - partie de code, un "flot d'instructions" s'exécutant en concurence avec d'autres threads dans un même processus
  - cela permet à un seul programme d'effectuer plusieurs activités simultanément (programmes multitâches)
- **threads font partie intégrante du langage JAVA (jusque dans certains des mots clés)**
  - simplicité de mise en oeuvre
  - portabilité (plus directement d'appels système)
  - outils de gestion des ressources critiques (sémaphores...) et synchronisation

Le langage Java

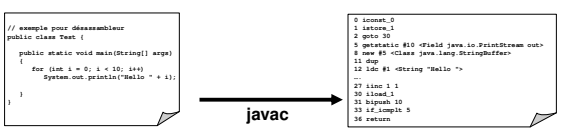
Java un langage "multithreadé" : Exemple : l'application Visage

```
class DemoVisagesAnimes
{
  public static void main(String[] argv)
  {
      Frame fenêtre = new Frame("Titre de la fenêtre");
      // Création d'un objet de type Dessin. Cet objet est destiné à
      // contenir les objets graphiques gérés par l'application.
      Dessin dessin = new Dessin();
      // Insertion de objet de type Dessin dans la fenêtre de l'appli.
      fenêtre.add(dessin);
      // Affichage de la fenêtre
      fenêtre.show();
      //  ajout, modification des objets visage
      Visage v1 = new Visage();
      Visage v2 = new Visage(200,100,200,200,5);
      dessin.ajouterObjet(v1);
      dessin.ajouterObjet(v2);
      v2.pleurer();
      while (true) {
         v1.deplacer();
         v2.deplacer();
         dessin.repaint(10);
      }
  }
}
```


Le langage Java

Un langage compilé / interprété

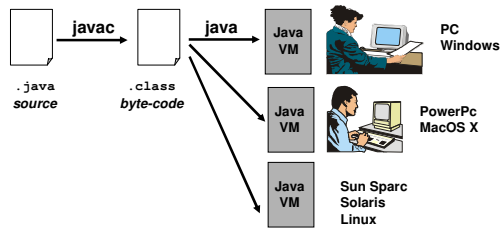
- **Compilation d'un programme JAVA : génération de byte-code**
- **Le byte-code est :**
  - proche d'un langage machine
  - indépendant de l'environnement d'exécution (matériel + OS)



code source : `Test.java` **byte-code : `Test.class`**

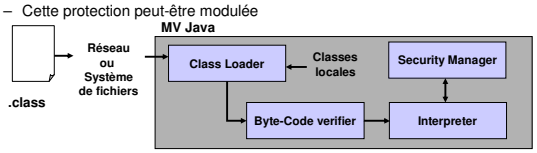
La machine virtuelle Java
Exécution d'un programme Java compilé

- **byte-code assure la portabilité des programmes Java**
  - langage d'une Machine Virtuelle
  - à l'exécution un interpréteur simule cette machine virtuelle



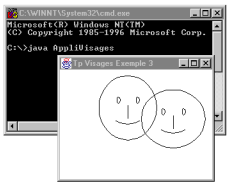
La machine virtuelle java
Principes de fonctionnement

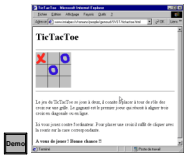
- **Chargement**
  - chargement sélectif et dynamique des classes
  - vérification statique du code (tentatives de modification de la machine virtuelle, ...)
- **Protection lors de l'exécution**
  - Le "security manager" possède un droit de veto (accès "sauvages" au système de fichiers, ...)
  - Cette protection peut-être modulée



Types de programmes Java

- **Les Applications indépendantes**
  - Programmes autonomes (stand-alone)





- **Les Applets**
  - Programmes exécutées dans l'environnement d'un navigateur Web et chargés au travers de pages HTML

Seuls diffèrent les contextes d'invocation et d'exécution

- Les droits des applets et des applications ne sont pas les mêmes

Types de programmes Java
Application indépendante

- **Application doit posséder une classe principale**
  - classe possédant une méthode de signature

```
public static void main(String[] args)
```

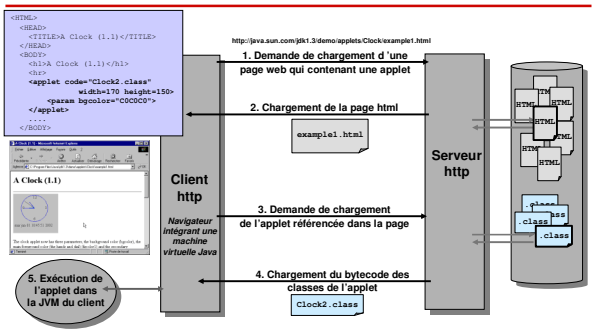
- **Cette méthode sert de point d'entrée pour l'exécution**
  - l 'exécution de l 'application démarre par l'interprétation de cette méthode

```
ex: java AppliVisage1
```


Types de programmes Java
Applet

- **Classe ne possédant pas de méthode `main()`**
- **Son bytecode réside sur un serveur http**
- **Elle est véhiculée vers un client http (navigateur Web) via une page html qui contient son url**
- **Lorsqu'un navigateur compatible Java (avec sa propre machine virtuelle java (JVM)) reçoit cette page HTML, il télécharge le code de la classe et l'exécute sur le poste client**
  - l'applet doit posséder un certain nombre de méthodes pour permettre cette exécution
    - `init(), start(), stop(), paint(), destroy()`

Types de programmes Java
Applet : Principe de fonctionnement



Performances

- **Exécution d'un programme Java**
  - le code Java est compact,
  - le chargement des classes nécessaires est sélectif et dynamique,
  - ... mais Java est interprété
- **Palier aux lenteurs de l'interprétation**
  - utilisation d 'un JIT (compilateur « Just-in-Time »)
    - compilation à la volée du byte-code
    - réutilisation du code déjà compilé
    - intégration du JIT HotSpot dans JVM depuis version 1.3
  - *Performance of Java versus C++ J.P.Lewis and Ulrich Neumann (http://www.idiom.com/%7Ezilla/Computer/javaCbenchmark.html)*

Les API de Java
Les packages (paquetages)

- **Package : regroupement de classes ayant un lien logique entre-elles**
  - pour les utiliser dans d'autres classes
  - pour les « spécialiser »
- **En plus d'un langage de programmation, l'environnement Java définit une API (Application Programmer's Interface) extrêmement riche au travers de nombreux packages standards.**
- **Programmer en Java nécessite une bonne connaissance de ces packages**

Les API de Java
Packages de classes standards

- **java.lang : classes essentielles**
  - objet, types de base, processus
- **java.util : structures de données (collections)**
  - listes, ensembles, hashtables, arbres, itérateurs ….
- **java.awt : interface graphique (Abstract Window Toolkit)**
  - fenêtres, boutons, événements...
- **java.io : entrées / sorties**
  - flot de données provenant : d'un fichier, d'un buffer, d'un "pipe »
- **java.net : réseau**
  - URL, sockets
- **java.rmi : objets distribués (Remote Method Invocation)**

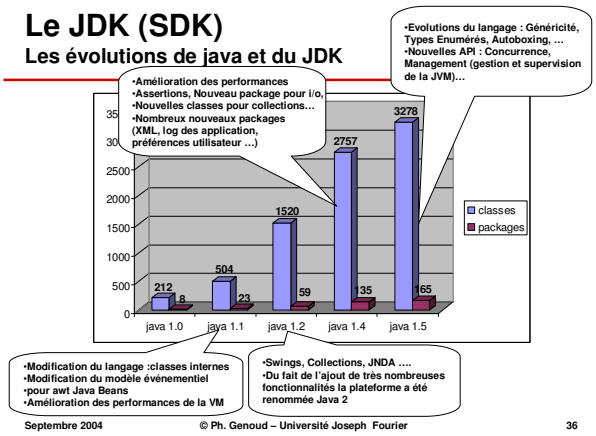
Les API de Java
Packages de classes standards (suite)

- **java.sql : JDBC (Java Data Base Connectivity)**
  - connexion à une base de données relationnelle
  - envoi de requêtes SQL, récupération des résultats
- **java.beans : composants logiciels**
  - *Pièces logicielles autonomes pouvant être contrôlées dynamiquement et assemblées pour former des applications*
  - modèle de composants de SUN
  - environnement d'exécution des JavaBeans est intégré dans la plate-forme Java
- **javax.swings : interface graphique**
  - composants d 'interface de plus haut niveau que ceux de awt
  - look and feel indépendant de l 'OS
  - exploitation du modèle MVC (Model View Controler)
- **…..**

Le JDK (SDK)

- **JDK Java Developer's Kit : environnement standard (Windows ou Solaris) diffusé gratuitement par Sun (http://java.sun.com)**
  - des outils de développement
    - compilateur , debugger, « interpréteur » de Byte-Code
  - les "librairies" de classes standards
  - documentation
- **différentes évolutions du JDK correspondant à différentes évolutions de la plate-forme Java**
  - JDK1.02
  - Java 1.1 : JDK 1.1.8
  - Java 2 : décembre 1998 en fait java 1.2 (SDK 1.2.2)
  - La version actuelle Java 1.4.2 (2003)
  - La version 1.5 (Tiger) pour bientôt (SDK1.5 RC, septembre 2004)

Le JDK (SDK)
Les évolutions de java et du JDK



Les différentes éditions de Java

- **3 éditions de Java**

Standard Edition J2SE

Le dernier nom du jdk.
Fourni les compilateurs, outils, runtimes, et APIs pour écrire, déployer, et exécuter des applets et applications dans la langage de programmation Java

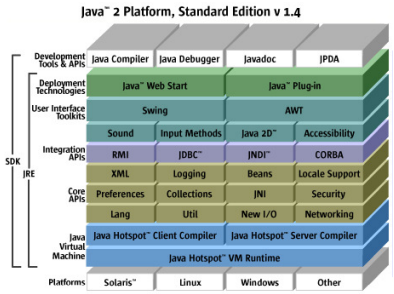
Entreprise Edition J2EE

Destinée au développement d'applications « d'entreprise » (*«business applications»*) robustes et interopérables. Simplifier le développement et le déploiement d'applications distribuées et articulées autours du web.

Mobile Edition J2ME

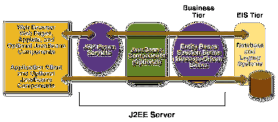
Environnement d'exécution optimisé pour les dispositifs « légers » :
- **Carte à puce (smart cards)**
- **Téléphones mobiles**
- **Assistants personnels (PDA)**

Les différentes éditions de Java
J2SE 1.4 (SDK 1.4)



Les différentes éditions de Java
J2EE Java 2 Entreprise Edition

- **Les applications d'entreprise on besoin de délivrer des services**
  - correspondant à l'évolution actuelle du monde des affaires (globalisation)
  - protégeant la vie privée des utilisateurs et l'intégrité des données de l'entreprise
  - assurant un traitement rapide et sûr des transactions commerciales.
- **Ces services sont généralement conçus comme des applications distribuées constituées de plusieurs « parties » (*tiers*)**



- **La plateforme Java 2, Enterprise Edition (J2EE) a pour objectifs de réduire le coût et la complexité du développement de ces applications multi-tiers.**

Les différentes éditions de Java
J2EE Java 2 Entreprise Edition (suite)

- **La technologie J2EE**
  - Définit une plateforme standard pour le développement d'applications distribuées transactionnelles.
  - Fournit une approche à base de Composants logiciels pour la conception, le développement et le déploiement des applications d'entreprise.
  - Assure la disponibilité, la « scalabilité » et la « maintenabilité » des applications conçues sur la plateforme J2EE.
- **La plateforme J2EE**
  - Offre un modèle d'application distribuée multi-tiers.
  - Permet la réutilisation des composants logiciels
  - Fournit un support pour un échange des données basé sur XML
  - Permet contrôle flexible des transactions .

Les différentes éditions de Java
J2EE : principales technologies et API

- **Servlets Java (javax.jsdk : java server development kit)**
  - Servlets : extension d'un serveur Web à l'aide de classes Java, génération dynamique de contenu Web
- **JavaServer Pages (JSP) Technology**
  - Combinaison de documents statiques (HTML, XML) et de scripts java pour génération dynamique de contenu.
- **Enterprise JavaBeans Technology**
  - Modèles de composants pour objets métiers. *Par exemple pas besoin d'écrire de code JDBC pour accéder aux base de données, géré automatiquement par le containeur d'EJB.*
- **Java Transaction API (JTA)**
  - Gestion des transactions
- **JavaMail**
  - Envoi et réception d'E-mail
- **Java API for XML (JAXP)**
  - Génération, lecture, manipulation de documents XML
- **Java Authentication and Authorization Service (JAAS)**
  - Gestion sécurisée de l'authentification et des autorisations pour des groupes d'utilisateurs

Les différentes éditions de Java
J2EE (situation actuelle)

- **Une spécification**
  - J2EE 1.4 (décembre 2003)
- **Une implémentation de référence (fournie gratuitement par sun)**
- **Des implémentations commerciales**
  - BEA WebLogics,
  - IBM WebSphere,
  - Sun ONE Application Server
  - Oracle …
- **Ou open-source**
  - JBoss
  - WebOjbects
  - Geronimo…

Environnements de développement intégrés

- **Nombreux IDE (Integrated Development Environment) commerciaux**

Sun ONE Studio
(Forte for Java)
Sunsoft

WebSphere Studio Application Developper
(VisualAge)
IBM

JBuilder
Borland

JDeveloper
Oracle

IntelliJ
JetBrains
…

Visual J++
Microsoft

C# .net

- **Des environnements open-source ou freeware**

NetBeans
www.netbeans.org

Eclipse
www.eclipse.org

BlueJ
www.bluej.org

Emacs + JDE
http://sunsite.auc.dk/jde

Situation de Java début 2004

- **Une maturité certaine**
  - Java dans de très nombreux domaines d'application des serveurs d'applications (J2EE) aux cartes à puces (J2ME)
  - Pénétration dans les entreprises (70% des Top 1000 entreprises aux USA ont des projets de développement en JAVA).
- **Evolutions de JAVA contrôlées par organisation indépendante Java Community Process (www.jcp.org)** (mais JAVA reste une marque propriétaire de SUN)
  - Évolutions du langage (généricité dans version 1.5(Tiger)
  - Nouvelles API
  - Intégration des web services dans J2EE 1.4 (release dec 2004)
- **Amélioration des performances**
  - JIT, Hotspot
- **La bataille avec .NET est engagée**

Références

« Java - 1 Premières applications professionnelles en Java »
Emmanuel Puybaret, Eyrolles, mai 2003

« Introduction à Java », 2e édition
Pat Niemeyer et Jonathan Knudsen, O'Reilly, déc. 2002

« Au coeur de Java 2 - Volume 1 : Notions fondamentales »
Cay S. Horstmann, Gary Cornell, CampusPress, nov. 2003

« Thinking in Java »,
Bruce Eckel - Prentice-Hall (www.BruceEckel.com , www.penserenjava.free)

« JAVA in a nutshell, 4th Edition »,
David Flanagan - O'Reilly 2002
…

Références (suite)

URLs

- **http://java.sun.com - Site officiel Java de SUN**
  - JDK, Tutorials, Documentations, spécifications, …
- **http://www.javaworld.com**
  Magazine électronique
- **http://www.jguru.com, http://www.jdance.com –**
  Sites dédiés à la technologie java
  - applets, applications, notes techniques, forums de discussions
- **…**

- **http://cui.unige.ch/java/**
  Le Coin Java Centre Universitaire d'Informatique (CUI) de l'Université de Genève
- **www.developpez.com**
  des FAQ, des ressources….
- **http://penserenjava.free.fr**
  une traduction du livre de BruceEckel « Thinking in Java »
- **…**