Java Avancé

Cours 1 : Concepts

Benjamin Negrevergne
Slides d'après Florian Sikora
benjamin.negrevergne@dauphine.fr
P407

LAMSADE

M1

Objectifs de l'UE

- Consolider les bases en programmation objet
- Donner des éléments de développement logiciel
  - Build systems : Maven
  - SCMs (Source Control Manager) : Git
  - Testing : Junit
- Introduire quelques nouveautés
  - Programmation multi-threads
  - Construction fonctionnelles (Java 8)

Prérequis et thèmes abordés

Prérequis :

- De bonne bases en programmation impérative ! !
- Notions et vocabulaire de la programmation objet
  (e.g. « faites une classe qui hérite de ArrayList et implémentez la méthode getSize() »)

Vu pendant le cours/TD :

- Concepts, objet, encapsulation
- Héritage, polymorphisme
- Classes internes, anonymes...
- Collections
- Types paramétrés
- Exceptions
- Enumérations
- Threads
- Maven
- Git
- Eclipse
- JUnit
- Shell Unix
- Quelques notion d'architecture objet

Bibliographie

- Effective Java 2nd Edition - J. Bloch (1ère éd. traduite mais vieille). TRES BIEN.
- Programmer en Java 6eme Edition - C. Delannoy.
- Java in a nutshell - D. Flanagan.
- Thinking in Java - B. Eckel.
- Programmation concurrente en Java - B. Goetz.
- Tête la première, Design Patterns - E. Freeman et al.

. . . Meilleure approche : la pratique ! !

Déroulement & évaluation

Cours : 10 × 1.5h
→ Exam : 60% de la note de l'UE

TD : 14 × 1.5h

- Individuels, à finir chez soit
- À mettre en ligne sur GitHub

→ Contrôle continu : 10% de la note de l'UE

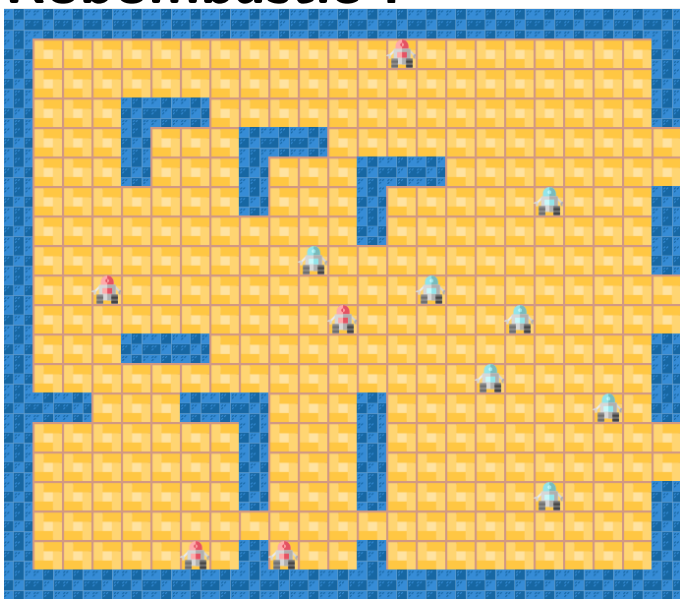
Projet :

- Projet de programmation en autonomie et en équipe
- Groupes de 2 ou 3
- Livrable : code + doc + rapport + démo

→ Évaluation du projet : 30% de la note de l'UE

Exemple de projet (2016)

Robombastic :



Auteurs : Moacdieh Tshilombo

- Conception objet
- Type paramétrés
- Multi-threading
- Interface graphique
- Chargement dynamique d'IAs pour contrôler les robots

ATTENTION ! !

- Le code remis est soumis a un outil de détection de plagiat
- L'examen de rattrapage compte 100% de la note de l'UE

Cours 1 : Concepts

Java

- Orienté objet
- Indépendant de la plateforme (via VM).
- Semi-compilé / semi-interprété.
- Grosse API standard.

Architecture en C

Code en ASCII → Compilateur → Fichiers objets → Éditeur de liens → Fichier binaire.

- Code source compilé en fichier objets.
- L'éditeur de liens lie les objets entre eux pour créer le fichier binaire (exécutable).
- Le binaire est exécuté directement sur le CPU

Architecture en Java

Code en **Unicode** → Compilateur → Bytecode.

- Code compilé en représentation intermédiaire (bytecode)

- La machine virtuelle interprète le bytecode.

Architecture en Java

Code en **Unicode** → Compilateur → Bytecode.

- Code compilé en représentation intermédiaire (bytecode)
- Un JIT (Just In Time Compiler) est appelé à l'exécution pour générer de l'assembleur depuis le bytecode.
- La machine hôte exécute l'assembleur.

Avantages et inconvénients de la VM

- **Nécessite un VM pour exécuter le programme :** Performance moindre ou délai à l'exécution (JIT)
- **Permet la portabilité :** le même programme compilé peut s'exécuter sur n'importe quelle plat-forme disposant d'une VM Java
- **Facilite le développement :** e.g. le ramasse-miettes (GC) récupère les objets non utilisés (= 0 référence sur lui).
  - Déclenché périodiquement et lors d'un `new` si mémoire pleine.
  - Libère les objets qui ne sont plus référencés par aucune variable.

Avantages et inconvénients de la VM

- **Nécessite un VM pour exécuter le programme :** Performance moindre ou délai à l'exécution (JIT)
- **Permet la portabilité :** le même programme compilé peut s'exécuter sur n'importe quelle plat-forme disposant d'une VM Java
- **Facilite le développement :** e.g. le ramasse-miettes (GC) récupère les objets non utilisés (= 0 référence sur lui).
  - Déclenché périodiquement et lors d'un `new` si mémoire pleine.
  - Libère les objets qui ne sont plus référencés par aucune variable. Faut-il mettre les variables à `null` pour aider le GC ?

Avantages et inconvénients de la VM

- **Nécessite un VM pour exécuter le programme :** Performance moindre ou délai à l'exécution (JIT)
- **Permet la portabilité :** le même programme compilé peut s'exécuter sur n'importe quelle plat-forme disposant d'une VM Java
- **Facilite le développement :** e.g. le ramasse-miettes (GC) récupère les objets non utilisés (= 0 référence sur lui).
  - Déclenché périodiquement et lors d'un `new` si mémoire pleine.
  - Libère les objets qui ne sont plus référencés par aucune variable. Faut-il mettre les variables à `null` pour aider le GC ? **Non !**

```
1 private void main(){
2     Object a = new A() ;
3     doSomethingWithA(A) ;
4     a = null ; // pas nécéssaire !
5 }
```

Avantages et inconvénients de la VM

- **Nécessite un VM pour exécuter le programme :** Performance moindre ou délai à l'exécution (JIT)
- **Permet la portabilité :** le même programme compilé peut s'exécuter sur n'importe quelle plat-forme disposant d'une VM Java
- **Facilite le développement :** e.g. le ramasse-miettes (GC) récupère les objets non utilisés (= 0 référence sur lui).
  - Déclenché périodiquement et lors d'un `new` si mémoire pleine.
  - Libère les objets qui ne sont plus référencés par aucune variable. Faut-il mettre les variables à `null` pour aider le GC ? **Oui !**

```
1    private void fastRemove(int index) {
2        modCount++ ;
3        int numMoved = size - index - 1 ;
4        if (numMoved > 0)
5            System.arraycopy(elementData, index+1, elementData, index,
6                             numMoved) ;
7        elementData[--size] = null ; // utile ! !
8    }
```

Exemple de programme en Java

- Les programmes Java sont des compositions d'Objets

Exemple : Objet Vec2D

```
1  import java.lang.Math ;
2
3  class Vec2D {
4          private double x ;
5          private double y ;
6
7          public Vec2D(double x, double y){
8              this.x = x ;
9              this.y = y ;
10         }
11
12         public String toString(){
13             return "Vec2D " + x + ", " + y ;
14         }
15
16         public double norm(){
17             return Math.sqrt( x * x + y * y ) ;
18         }
19 }
```

Types en Java

- Séparation entre les **types primitifs** (`boolean`, `int`...) et les types **Objets** (`String`, `int[]`, `Date`...).
- Types primitifs manipulés par leur **valeur**, types objets par **référence**.

Types primitifs

- **8 types primitifs** seulement.

Types primitifs

- **8 types primitifs** seulement.
  - Valeur booléen : `boolean (true/false)`.
  - Valeur numérique entière signée : `byte(8 bits, de -128 à 127)`, `short(16)`, `int(32)`, `long(64)`.
  - Valeur numérique flottante (représentation !) : `float(32)`, `double(64)`.
  - Charactère unicode ($\neq$ ASCII) : `char(16)`.
    - Caractères lus (fichier, réseau...) rarement en Unicode ! Conversion par Java selon le Charset de la plateforme : source de bugs.

Types primitifs

- Attention pour `byte`, `short` :

```
1 short s=1 ;
2 short s2=s+s ; //compile pas
```

- Pourquoi ?

Types primitifs

- Attention pour `byte, short` :

```
1 short s=1 ;
2 short s2=s+s ; //compile pas
```

- Pourquoi ?
- Promotion entière de l'addition.

Types primitifs - flottants

- Normes (IEEE 754) pour représenter des flottants.
- 3.0 : double, 3.0f : float.
- Arrondi au nombre représentable le plus proche à chaque opération !

```
1 for(double d=0.0  ; d !=1.0  ; d+=0.1) {
2   System.out.println(d) ;
3 }
```

Was passiert ?

Types primitifs - flottants

- Normes (IEEE 754) pour représenter des flottants.
- 3.0 : double, 3.0f : float.
- Arrondi au nombre représentable le plus proche à chaque opération !

```
1 for(double d=0.0  ; d !=1.0  ; d+=0.1) {
2   System.out.println(d) ;
3 }
```

Was passiert ?

- Boucle infinie !
  -

```
1 0.7999999999999999
2 0.8999999999999999
3 0.9999999999999999
4 1.0999999999999999
```

Types primitifs - flottants

- Normes (IEEE 754) pour représenter des flottants.
- 3.0 : double, 3.0f : float.
- Arrondi au nombre représentable le plus proche à chaque opération !

```
1 for(double d=0.0  ; d !=1.0  ; d+=0.1) {
2   System.out.println(d) ;
3 }
```

Was passiert ?

- Boucle infinie !
  - ```
    1 0.7999999999999999
    2 0.8999999999999999
    3 0.9999999999999999
    4 1.0999999999999999
    ```
- Pour représenter de la monnaie, préférer un `int` pour les centimes.
    ```

Types Objets

- Présents dans l'API du JDK (`Date`, `String`...).
- Définis par l'utilisateur.
  - Mot clef `class` pour la définir.
  - `new` pour l'instancier.
  - Champs initialisés avec zéro (0, 0.0, false, null).

Types Objets

- Membres (champ, méthode, classe...) **non statiques** d'une classe ont une référence implicite vers l'**instance courante**, noté `this`.

```
1  class Etudiant{
2    int id ;
3    int moyenne ;
4
5    void printEtuId() {
6      System.out.println("Etu No " + this.id
           ) ;
7    }
8
9    void printEtuMoy() {
10     System.out.println("Moyenne " +
           moyenne) ; // this implicite
11   }
12 }
```

```
1 class EtuTest{
2   void test() {
3     Etudiant e = new Etudiant() ;
4     e.printId() ;
5   }
6 }
```

- `this` (à gauche) et `e` (à droite) font référence au même objet.
- `this` implicite dans `printEtuMoy()`

Constructeurs

```
1 public class Trex {
2   private int a = 5 ;
3
4   public static void main(String[] args) {
5     Trex t = new Trex() ;
6     System.out.println(t.a) ;
7   }
8 }
```

- Compile ?

Constructeurs

```
1 public class Trex {
2   private int a = 5 ;
3
4   public static void main(String[] args) {
5     Trex t = new Trex() ;
6     System.out.println(t.a) ;
7   }
8 }
```

- Compile ?
- Oui, existe un constructeur par défaut (ne prenant aucun argument).

Constructeurs

```
1  public class Trex {
2    private int a = 5 ;
3
4    public Trex(int a) {
5      this.a = a ;
6    }
7
8    public static void main(String[] args) {
9      Trex t = new Trex() ;
10     System.out.println(t.a) ;
11   }
12 }
```

- Compile ?

Constructeurs

```
1  public class Trex {
2    private int a = 5 ;
3
4    public Trex(int a) {
5      this.a = a ;
6    }
7
8    public static void main(String[] args) {
9      Trex t = new Trex() ;
10     System.out.println(t.a) ;
11   }
12 }
```

- Compile ?
- Non, plus de constructeur par défaut !

Constructeurs

```
1  public class Trex {
2    private int a = init() ;
3
4    public Trex() {
5      this.a = 24 ;
6    }
7    private int init() {
8      System.out.println("init") ;
9      return 42 ;
10   }
11   public static void main(String[] args) {
12     Trex t = new Trex() ;
13     System.out.println(t.a) ;
14   }
15 }
```

- Compile ?

Constructeurs

```
1  public class Trex {
2    private int a = init() ;
3
4    public Trex() {
5      this.a = 24 ;
6    }
7    private int init() {
8      System.out.println("init") ;
9      return 42 ;
10   }
11   public static void main(String[] args) {
12     Trex t = new Trex() ;
13     System.out.println(t.a) ;
14   }
15 }
```

- Compile ?
- Oui.

Constructeurs

```
1  public class Trex {
2    private int a = init() ;
3
4    public Trex() {
5      this.a = 24 ;
6    }
7    private int init() {
8      System.out.println("init") ;
9      return 42 ;
10   }
11   public static void main(String[] args) {
12     Trex t = new Trex() ;
13     System.out.println(t.a) ;
14   }
15 }
```

- Compile ?
- Oui.
- Affiche ?

Constructeurs

```
1  public class Trex {
2    private int a = init() ;
3
4    public Trex() {
5      this.a = 24 ;
6    }
7    private int init() {
8      System.out.println("init") ;
9      return 42 ;
10   }
11   public static void main(String[] args) {
12     Trex t = new Trex() ;
13     System.out.println(t.a) ;
14   }
15 }
```

- Compile ?
- Oui.
- Affiche ?
- init 24.
  - `init()` est d'abord appelé, mais le code du constructeur écrase la valeur de a.

Visibilité

- 4 modificateurs de visibilité pour les membres d'une classe.
  - `private`

Visibilité

- 4 modificateurs de visibilité pour les membres d'une classe.
  - `private`
    - Visible que dans la classe.

Visibilité

- 4 modificateurs de visibilité pour les membres d'une classe.
  - `private`
    - Visible que dans la classe.
  - Sans modificateur.

Visibilité

- 4 modificateurs de visibilité pour les membres d'une classe.
  - `private`
    - Visible que dans la classe.
  - Sans modificateur.
    - Visible par les classes du même package.

Visibilité

- 4 modificateurs de visibilité pour les membres d'une classe.
  - `private`
    - Visible que dans la classe.
  - Sans modificateur.
    - Visible par les classes du même package.
  - `protected`

Visibilité

- 4 modificateurs de visibilité pour les membres d'une classe.
  - `private`
    - Visible que dans la classe.
  - Sans modificateur.
    - Visible par les classes du même package.
  - `protected`
    - Visible par les classes héritées et celles du même package.

Visibilité

- 4 modificateurs de visibilité pour les membres d'une classe.
  - `private`
    - Visible que dans la classe.
  - Sans modificateur.
    - Visible par les classes du même package.
  - `protected`
    - Visible par les classes héritées et celles du même package.
  - `public`

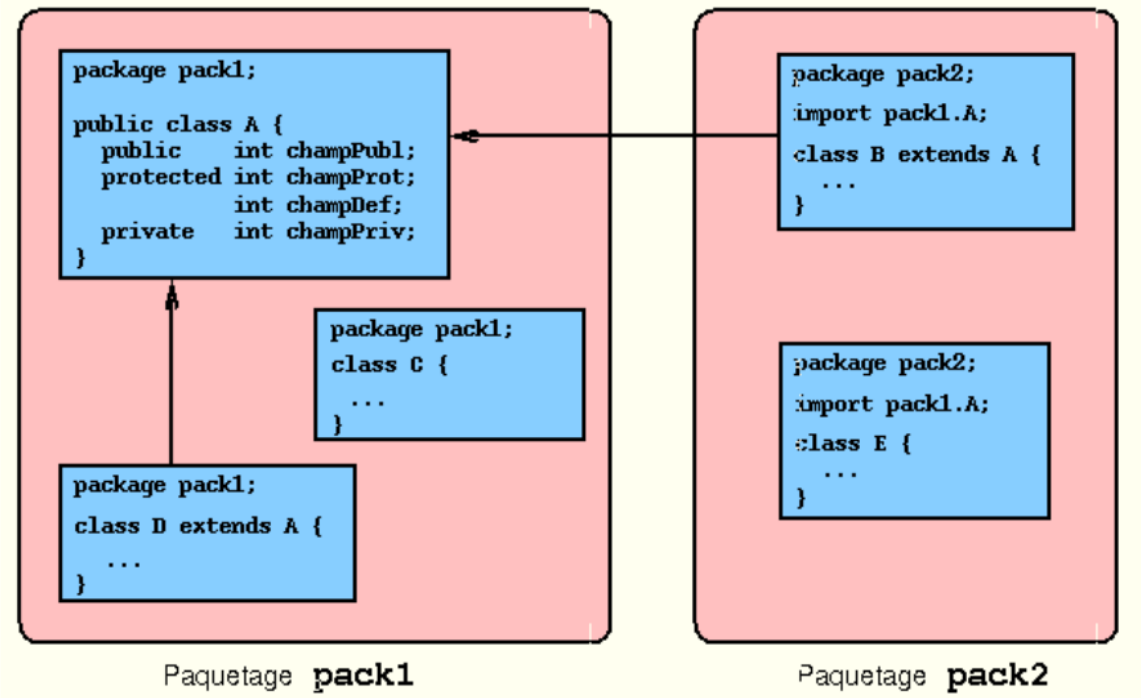
Visibilité

- 4 modificateurs de visibilité pour les membres d'une classe.
  - `private`
    - Visible que dans la classe.
  - Sans modificateur.
    - Visible par les classes du même package.
  - `protected`
    - Visible par les classes héritées et celles du même package.
  - `public`
    - Visible par tout le monde.

Visibilité

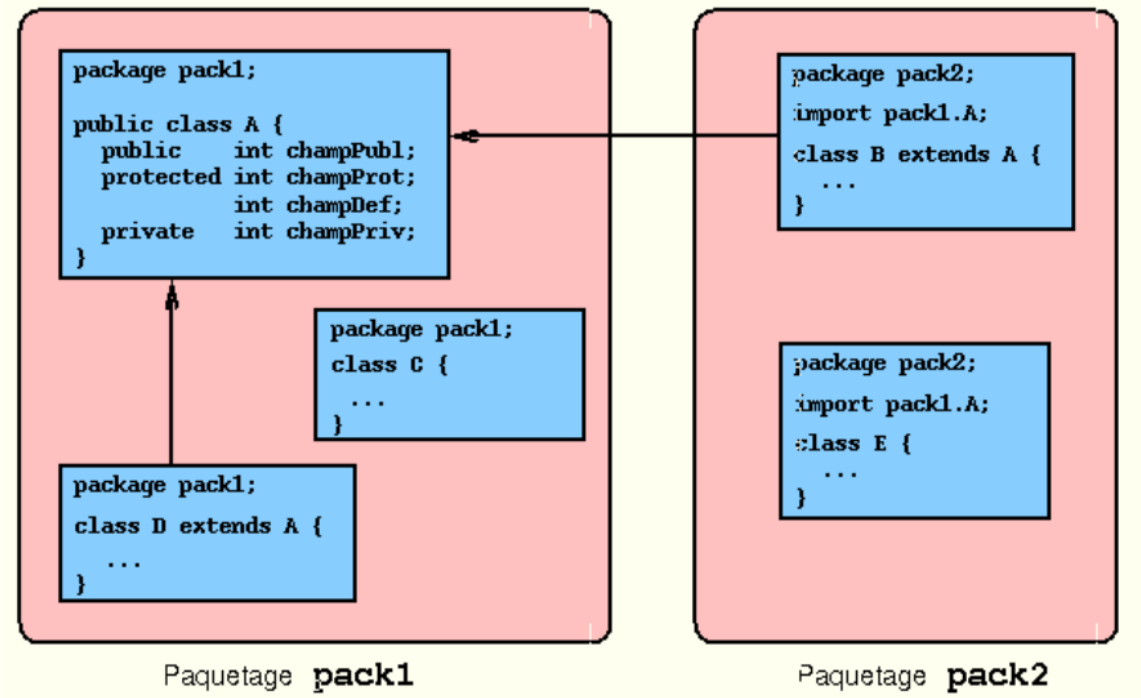
- 4 modificateurs de visibilité pour les membres d'une classe.
  - `private`
    - Visible que dans la classe.
  - Sans modificateur.
    - Visible par les classes du même package.
  - `protected`
    - Visible par les classes héritées et celles du même package.
  - `public`
    - Visible par tout le monde.
- `private < ' ' < protected < public`

Visibilité



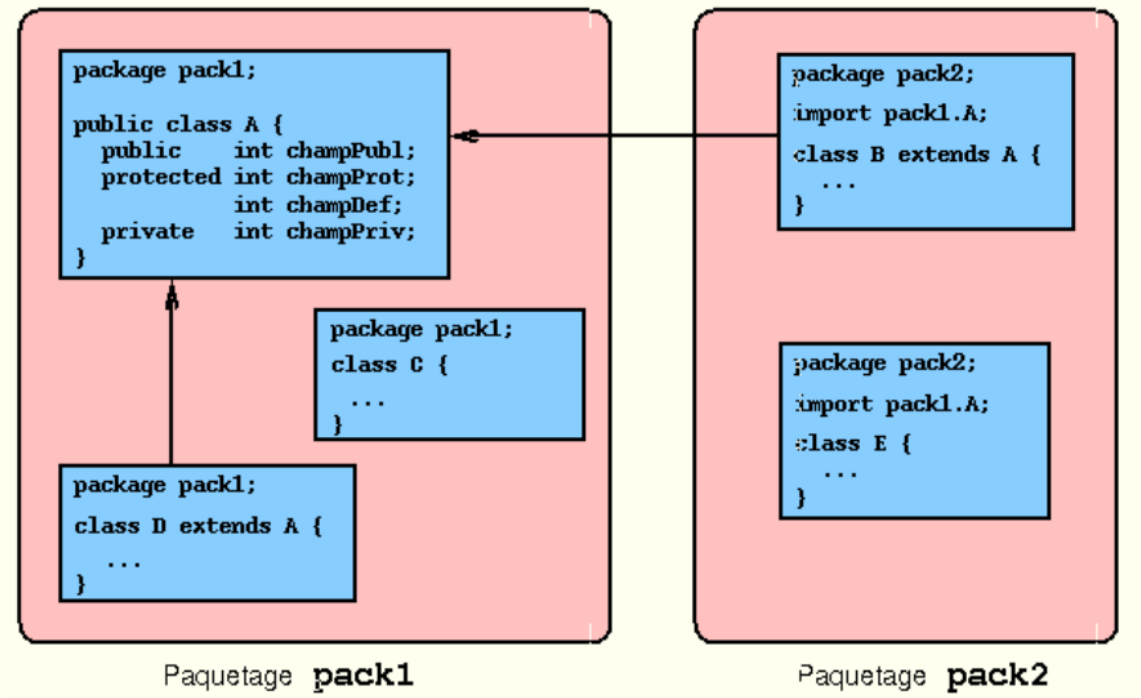
Dans :	A	B	C	D	E
champPubl					
champProt					
champ					
champPriv					

Visibilité



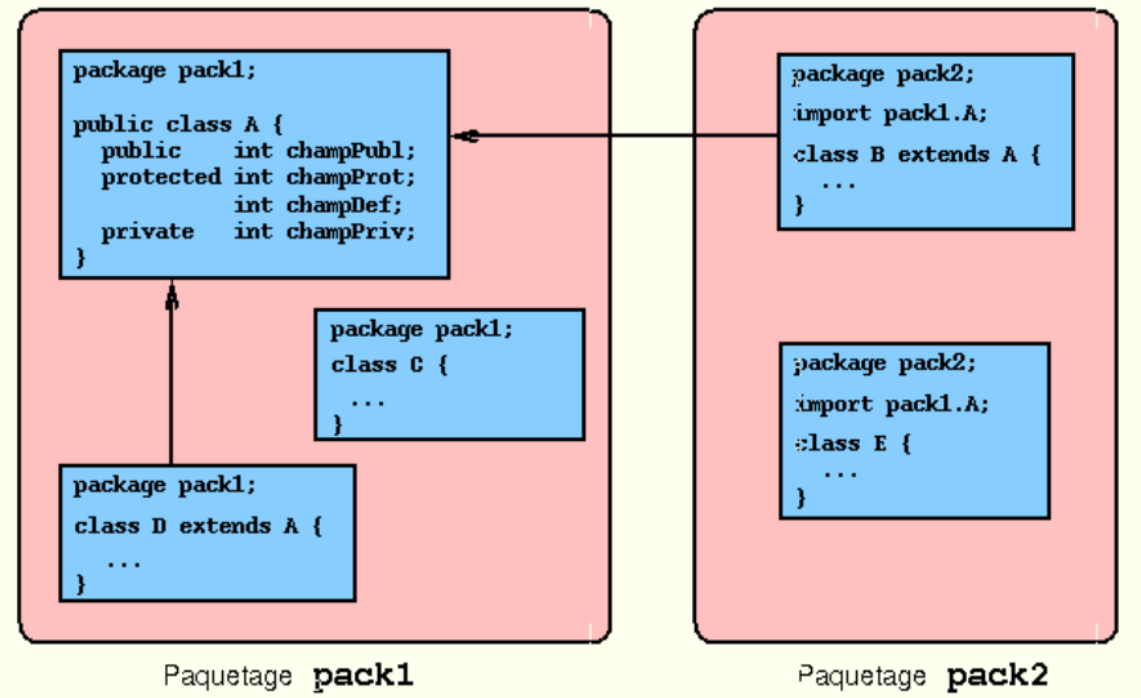
Dans :	A	B	C	D	E
champPubl	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
champProt					
champ					
champPriv					

Visibilité



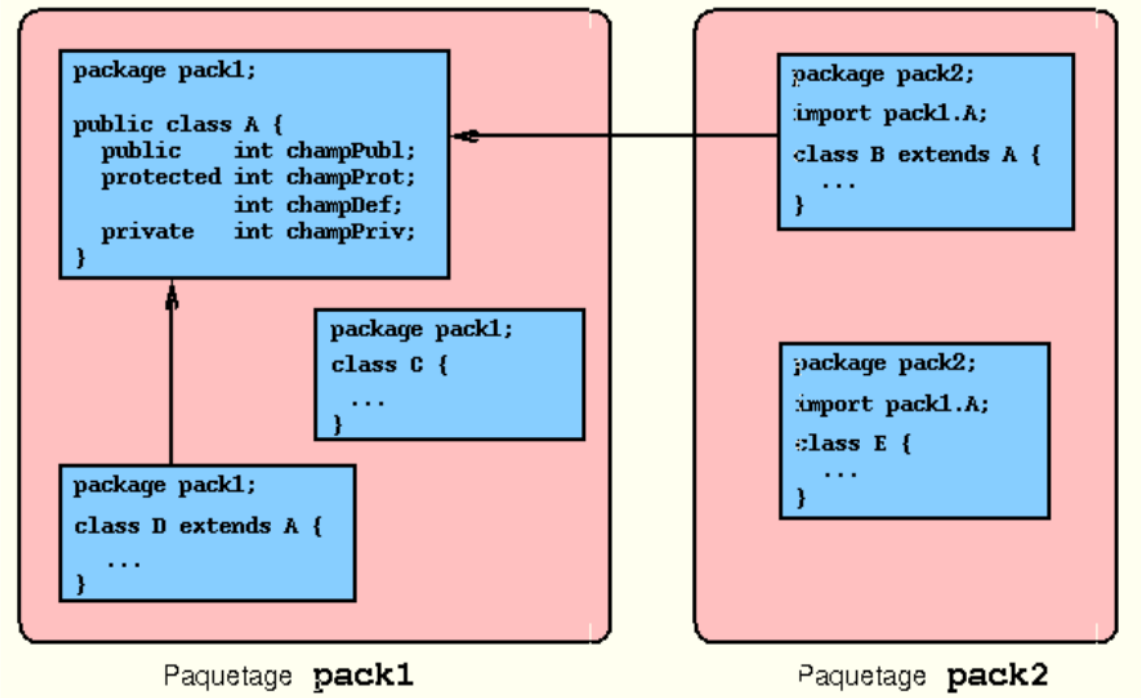
Dans :	A	B	C	D	E
champPubl	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
champProt	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
champ					
champPriv					

Visibilité



Dans :	A	B	C	D	E
champPubl	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
champProt	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
champ	Oui	Non	Oui	Oui	Non
champPriv					

Visibilité



Dans :	A	B	C	D	E
champPubl	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
champProt	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
champ	Oui	Non	Oui	Oui	Non
champPriv	Oui	Non	Non	Non	Non

Visibilité - Régles

- Pas de champ en `public` ou `protected` (sauf constantes).
- Utilisation de la visibilité de package (rien) si une classe partage des détails d'implémentation avec une autre (classe interne..).
- Méthode en `public` uniquement si nécessaire.

Nommage

- Par convention :
  - Classe commence par une majuscule.
  - Une méthode, un champ, une variable locale par une minuscule.
  - Majuscule pour chaque mot suivant (sauf constantes).
  - En anglais...
- `ThisIsAClass`
- `thisIsAMethod`
- `thisIsAField`
- `thisIsAVariable`
- `THIS_IS_A_CONSTANT`

Contexte static

- Mot clef `static` pour définir des membres liés à la classe et non à une instance.
  - Champs.
  - Méthodes.
  - Classes...
  - Bloc d'initialisation.
- Utilisés sans instance dans la classe.

Contexte static – variables

- Champ statique pas propre à un objet..

```
1  public class Static {
2    private int value ;
3    private static int staticValue ;
4
5    public static void main(String[] args) {
6      Static st1=new Static() ;
7      Static st2=new Static() ;
8      System.out.println(st1.value++) ;
9      System.out.println(Static.staticValue++) ;
10     System.out.println(st2.value++) ;
11     System.out.println(Static.staticValue++) ;
12   }
13 }
```

- Sortie ?

Contexte static – variables

- Champ statique pas propre à un objet..

```
1  public class Static {
2    private int value ;
3    private static int staticValue ;
4
5    public static void main(String[] args) {
6      Static st1=new Static() ;
7      Static st2=new Static() ;
8      System.out.println(st1.value++) ;
9      System.out.println(Static.staticValue++) ;
10     System.out.println(st2.value++) ;
11     System.out.println(Static.staticValue++) ;
12   }
13 }
```

- Sortie ?
  - 0
  - 0
  - 0
  - 1

Contexte static – variables

- Accès au champ avec le nom de la classe.
- Attention, compilateur l'autorise avec un objet (warning).

```
1  public class Static {
2    private int value ;
3    private static int staticValue ;
4
5    public static void main(String[] args) {
6      Static st1=new Static() ;
7      System.out.println(st1.value++) ;
8      System.out.println(Static.staticValue++) ;
9      System.out.println(st1.staticValue++) ;
10   }
11 }
```

Contexte static – constantes

- Constantes en C : #define
- En java : `static` et `final`.
- Par convention, en majuscule, mots séparés par des _.

```
1 public class Cst {
2   private final static int MAX_SIZE = 1024 ;
3   public static void main(String[] args) {
4     int[] t = new int[MAX_SIZE] ;
5   }
6 }
```

Contexte static – méthodes

- Méthode static : peut-être appelée sans instance d'un objet (comme une fonction en C).
- Méthode qui n'utilise aucune variable d'instance (variables non statiques)
- Le mot clé `this` ne peut pas être utilisé
- Appelé par le nom de la classe.

```
1 public class Point {
2   private int x,y ;
3   private static double value ;
4
5   private static int test() {
6     int v=value ; // ok
7     return x+y ; // ko, pourquoi ?
8   }
9 }
```

Contexte static - blocs

- Bloc exécuté **une seule fois** lors de l'initialisation de la classe.
  - En java, classes chargées que si nécessaire (si appel).
- Initialisation de champs statiques complexes.

```
1  public class Colors {
2    private static final HashMap<String,Color> colorMap ;
3    static {
4      colorMap = new HashMap<String,Color>() ;
5      colorMap.put("Rouge",Color.RED) ;
6      colorMap.put("Vert",Color.GREEN) ;
7      ...
8    }
9    public static Color getColorByName(String name) {
10     return colorMap.get(name) ;
11   }
12 }
```

Cours 1 : Concepts

Paradigmes de programmations

Paradigme de programmation = Modèle de programmation

Paradigmes de programmations

Paradigme de programmation = Modèle de programmation

- Impératif (Fortran, C...)
  - Séquence d'instructions indiquant comment on obtient un résultat en manipulant la mémoire.

Paradigmes de programmations

Paradigme de programmation = Modèle de programmation

- Impératif (Fortran, C...)
  - Séquence d'instructions indiquant comment on obtient un résultat en manipulant la mémoire.
- Fonctionnel (LISP, OCaml, Haskell, Scala...)
  - Évaluation d'expressions sans dépendance de la mémoire (pas d'effet de bords).

Paradigmes de programmations

Paradigme de programmation = Modèle de programmation

- Impératif (Fortran, C...)
  - Séquence d'instructions indiquant comment on obtient un résultat en manipulant la mémoire.
- Fonctionnel (LISP, OCaml, Haskell, Scala...)
  - Évaluation d'expressions sans dépendance de la mémoire (pas d'effet de bords).
- Objet (Java, C++...)
  - Réutilisation d'unités abstraites qui remplissent un rôle spécifique

Paradigmes de programmations

Paradigme de programmation = Modèle de programmation

- Impératif (Fortran, C...)
  - Séquence d'instructions indiquant comment on obtient un résultat en manipulant la mémoire.
- Fonctionnel (LISP, OCaml, Haskell, Scala...)
  - Évaluation d'expressions sans dépendance de la mémoire (pas d'effet de bords).
- Objet (Java, C++...)
  - Réutilisation d'unités abstraites qui remplissent un rôle spécifique
- Non exclusif : la plupart des langages sont *Multi-paradigme*

Exemples de paradigmes

Différents paradigmes ont différents objectifs

- Simplicité du code source
- Expressivité
- Réutilisabilité du code
- Facilité de compilation/optimisation
- Facilité de parallélisation/distribution
- ...

Exemples de paradigmes

Différents paradigmes ont différents objectifs

- Simplicité du code source
- Expressivité
- Réutilisabilité du code
- Facilité de compilation/optimisation
- Facilité de parallélisation/distribution
- ...

La POO favorise le **découplage** et la **réutilisabilité** du code

- Concepts de base : objet, héritage, délégation, polymorphisme

Pourquoi l'objet ?

- Abstraction.
  - Séparation entre définition et implémentation.
- Réutilisation.
  - Conception par classe pour réutilisation.
  - Cache des détails d'implémentation.
- Extension / Spécialisation.
  - Via l'héritage pour des cas particuliers.

Programmation Objet - Bonnes pratiques

- Responsabilité : 1 par objet.
- Encapsulation : protection des données de l'extérieur.
- Localité : une fonction à un seul endroit.

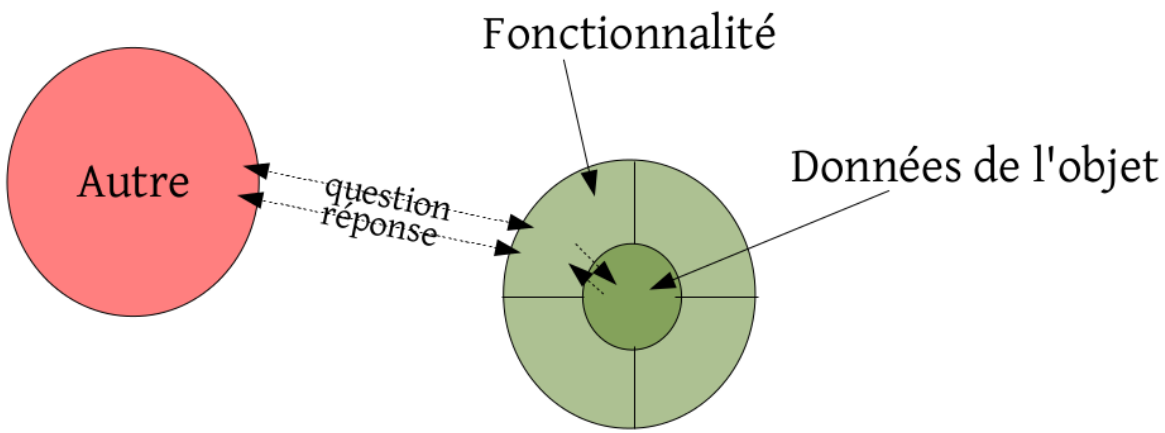
Programmation Objet - A éviter

- L'effet papillon :
  - Une petite modification entraîne un gros problème.
- Le copier/coller :
  - Si bug dans le code de départ ?
- L'objet Dieu :
  - Fait tout mais...
- Les spaghettis
  - Les lasagnes sont mieux.

Cours 1 : Concepts

Encapsulation

- Suppose l'existence de l'intérieur et de l'extérieur.
- Permet de contrôler l'accès aux composants critiques de l'objet (variables membres)
- L'objet n'expose que certaines **fonctionnalités** à l'extérieur (méthodes).



Champs privés

- Les champs d'un objet définissent l'état d'un objet
- Seule une méthode de l'objet peut en changer l'état : **champs privés**.

Champs privés

- Les champs d'un objet définissent l'état d'un objet
- Seule une méthode de l'objet peut en changer l'état : **champs privés**.

```java
public class Point {
  private int x ; //privé !
  public void setX(int x){
    this.x=x ;
  }
}
```

```java
public class Main {
  public static void main(String[] args) {
    Point point = new Point() ;
    point.x = 3 ; // compile pas
    point.setX(3) ; //ok
  }
}
```

Pareil en mieux

- -1 point par champ non privé dans le projet (si dans une classe publique).
- Les méthodes sont `public` si on veut y accéder de l'extérieur, `private` sinon.

Encapsulation

- Est le principe de la POO.
  - Aide à la conception.
    - 1 objet = 1 responsabilité.
  - Aide au debug.
    - On sait où un objet est modifié.
  - Aide à l'évolution/maintenance.
    - Abstraction du code (slide suivante).

Abstraction

- Suppose l'existence d'un **développeur** et d'un **utilisateur**
- Permet à l'utilisateur d'utiliser un objet sans **connaître** ou **dépendre** son de son fonctionnement interne

- Le développeur :
  - décide d'un ensemble de fonctionnalités pour l'objet
  - définit une interface (méthodes publiques)
  - implémente et teste ces fonctionnalités
  - fait en sorte que l'utilisateur ne corrompe pas accidentellement l'objet
- L'utilisateur :
  - Utilise l'objet pour implémenter des fonctionnalités de plus haut niveau

Le développeur et l'utilisateur peuvent être la même personne

Abstraction (exemple)

```
1 public class Point {
2   private double x ; //passe
          double
3   public void setX(int x){
4     this.x=x ;
5   }
6   public void setX(double x){
7     this.x=x ;
8   }
9 }
```

```
1 public class Main {
2   public static void main(String[] args)
        {
3     Point point = new Point() ;
4     point.setX(3) ; //setX(int) appelé
5   }
6 }
```

Pas besoin de modifier le main

- Pour l'**utilisateur** : Possibilité d'utiliser `setX()` sans connaître les détails de l'implémentation (sans connaître le type de `x`)
- Pour le **développeur** : Possibilité de changer la représentation interne sans changer l'interface

Etat d'un objet

- Un objet doit toujours être dans un état valide.
  - Une méthode qui modifie l'objet doit le laisser valide.
  - Un constructeur initialise un objet valide.
- Exemple : classe représentant un point en coordonnées polaires : **distance toujours positive**.

(Im)mutabilité

Illustration :

- Sortie ?

```
1  public class Out {
2    public void someMethod() {
3      Point p = new Point(1,2) ;
4      System.out.println(p) ;
5      System.out.println(p.getX()) ;
6    }
7  }
```

```
1  public class Point {
2    private double x ;
3    private double y ;
4    ...
5    public Point(double x, double y) {
6      this.x = x ;
7      this.y = y ;
8    }
9    public double getX() {
10     return x ;
11   }
12 }
```

(Im)mutabilité

Illustration :

- Sortie ?
- Et là ?

```java
public class Out {
  public void someMethod() {
    Point p = new Point(1,2) ;
    System.out.println(p) ;
    System.out.println(p.getX()) ;
  }
}
```

```java
public class Point {
  private double x ;
  private double y ;
  ...
  public Point(double x, double y) {
    this.x = x ;
    this.y = y ;
  }
  public double getX() {
    return x ;
  }
  public String toString() {
    x=3 ;
    return x+","+y ;
  }
}
```

Moralité de l'exemple

- Vous avez considéré `Point` comme ne pouvant pas changer de valeur après utilisation (**non mutable**).
- Une méthode peut modifier l'objet.
- Choix mutable/non mutable important.

Final

- Champ non mutable : `final`.
- A faire par défaut !

```
1  public class Point {
2    private final double x ;
3    private final double y ;
4    public Point(double x, double y) {
5      this.x = x ;
6      this.y = y ;
7    }
8    public String toString() {
9      x=3 ; //compile pas
10     return x+","+y ;
11   }
12 }
```

Final - Non mutable

- Tous les champs avec `final` : insuffisant pour considérer l'objet non mutable.

```
1 public class Circle {
2   private final Point center ;
3   public Circle(Point center, int r) {
4     this.center = center ;
5   }
6   public void translate(int dx, int dy) {
7     center.translate(dx,dy) ;
8   }
9 }
```

- Pourquoi ?

Final - Non mutable

- Tous les champs avec `final` : insuffisant pour considérer l'objet non mutable.

```
1 public class Circle {
2   private final Point center ;
3   public Circle(Point center, int r) {
4     this.center = center ;
5   }
6   public void translate(int dx, int dy) {
7     center.translate(dx,dy) ;
8   }
9 }
```

- Pourquoi ?
- Objets référencés doivent aussi être non mutables.

Non mutable et modification

- Pour modifier un objet non mutable, il faut en créer un nouveau et remplacer la référence.

```
1  public class Point {
2    private double x ;
3    private double y ;
4    public Point(double x, double y) {
5      this.x = x ;
6      this.y = y ;
7    }
8    public void translate(double dx,
           double dy) {
9      x += dx ;
10     y += dy ;
11   }
12 }
```

Mutable

```
1  public class Point {
2    private final double x ;
3    private final double y ;
4    public Point(double x, double y) {
5      this.x = x ;
6      this.y = y ;
7    }
8    public Point translate(double dx,
           double dy) {
9      return new Point(x+dx,y+dy) ;
10   }
11 }
```

Non mutable

Non mutable et modification

- Par exemple, `String` est non mutable.
- Problème, impossible de dire au compilo de récupérer la valeur de retour.
- Erreur classique du débutant :

```
1    String s = "M1 miage" ;
2    s.toUpperCase() ;
3    System.out.println(s) ; //M1 miage
```

Mutable ou pas ?

- En pratique :
  - Les petits objets sont non mutables, le GC les recycle facilement.
  - Les gros objets (tableaux, listes...) sont mutables pour des questions de perfs.

Non mutable avec champ mutable

- Comment créer un objet non mutable si on utilise un champ mutable ?

```
1  public class Dog {
2    private final StringBuilder name ; //SB mutable
3    public Dog(StringBuilder name) {
4      this.name = name ;
5    }
6    public StringBuilder getName() {
7      return name ;
8    }
9    public static void main(String[] args) {
10     StringBuilder name= new StringBuilder("Milou") ;
11     Dog dog = new Dog(name) ;
12     name.reverse() ;
13     System.out.println(dog.getName()) ; //uoliM  : meme reference
14   }
15 }
```

Non mutable avec champ mutable

- Comment créer un objet non mutable si on utilise un champ mutable ?
- Copie défensive.

```
1  public class Dog {
2    private final StringBuilder name ; //SB mutable
3    public Dog(StringBuilder name) {
4      this.name = new StringBuilder(name) ; //copie def
5    }
6    public StringBuilder getName() {
7      return name ;
8    }
9    public static void main(String[] args) {
10     StringBuilder name= new StringBuilder("Milou") ;
11     Dog dog = new Dog(name) ;
12     name.reverse() ;
13     System.out.println(dog.getName()) ; //Milou
14   }
15 }
```

Non mutable avec champ mutable

- Comment créer un objet non mutable si on utilise un champ mutable ?
- Copie défensive.
- Pas qu'à la création !

```
1  public class Dog {
2    private final StringBuilder name ; //SB mutable
3    public Dog(StringBuilder name) {
4      this.name = new StringBuilder(name) ;
5    }
6    public StringBuilder getName() {
7      return name ;
8    }
9    public static void main(String[] args) {
10     StringBuilder name= new StringBuilder("Milou") ;
11     Dog dog = new Dog(name) ;
12     dog.getName().reverse() ; //référence récuperée et modifiée
13     System.out.println(dog.getName()) ; //uoliM
14   }
15 }
```

Non mutable avec champ mutable

- Comment créer un objet non mutable si on utilise un champ mutable ?
- Copie défensive.
- Pas qu'à la création !
- Aussi à l'envoi de références.

```
1  public class Dog {
2    private final StringBuilder name ; //SB mutable
3    public Dog(StringBuilder name) {
4      this.name = new StringBuilder(name) ;
5    }
6    public StringBuilder getName() {
7      return new StringBuilder(name) ;
8    }
9    public static void main(String[] args) {
10     StringBuilder name= new StringBuilder("Milou") ;
11     Dog dog = new Dog(name) ;
12     dog.getName().reverse() ;
13     System.out.println(dog.getName()) ; //Milou
14   }
15 }
```

Non mutable et méthode

- Méthode utilisant en paramètre un objet non mutable : risque de modification par l'extérieur pendant ou après l'exécution.
- Solution :
  - Recevoir / créer une copie défensive.
  - Deal with it...

Cours 1 : Concepts

Import

- Pour utiliser une classe, il faut son nom complet, avec son package (lourd).

```
1 java.util.Date d = new java.util.Date() ;
```

Import

- Pour utiliser une classe, il faut son nom complet, avec son package (lourd).

```
1 java.util.Date d = new java.util.Date() ;
```

- Utilisation de `import` pour que le compilateur comprenne que `Date` a pour vrai nom `java.util.Date`.
- Même code généré.

```
1 import java.util.Date ;
2 Date d = new Date() ;
```

Import*

- Compilateur peut regarder dans le package si classe non trouvé.
- Si deux packages possèdent une classe avec le même nom et que les deux sont importés avec import*, ambiguïté.
- On la lève en important explicitement une des classes.

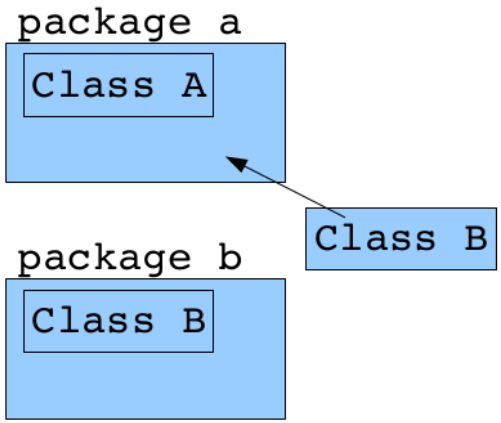
```
1 import java.util.* ;
2 import java.awt.* ;
3 public class Foo {
4   public void m() {
5     List l = ... //KO
6   }
7 }
```

```
1 import java.util.* ;
2 import java.awt.* ;
3 import java.util.List ;
4 public class Foo {
5   public void m() {
6     List l = ... //OK
7   }
8 }
```

Import* et maintenance

- Problème potentiel si ajout de classes dans un package.

```
1 import a.* ;
2 import b.* ;
3
4 public class Foo {
5   public void m() {
6     A a = new A() ;
7     B b = new B() ;
8   }
9 }
```



Sources

- Classes dans des **packages**.
- Package par défaut (si rien indiqué) à ne pas utiliser sauf pour des tests.
- Package `a.b.c` placé dans le répertoire $a/b/c$.

Javadoc

- Située entre `/**` et `*/`.
- Tags :
  - `@see` lien vers une méthode,une classe ou un champ.
  - `@param x` : description du paramètre `x`.
  - `@return` : description de la valeur de retour.
  - `@throws E` : description des cas où `E` est levée.
- A utiliser !!

Cours 1 : Concepts