M2103 (POO)
Bases de la programmation orientée objet

Responsable : Cristina Onete

cristina.onete@gmail.com

https://onete.net/teaching.html

Les règles du jeu

- La ponctualité : obligatoire et à la minute près

  1 minute de retard = absence

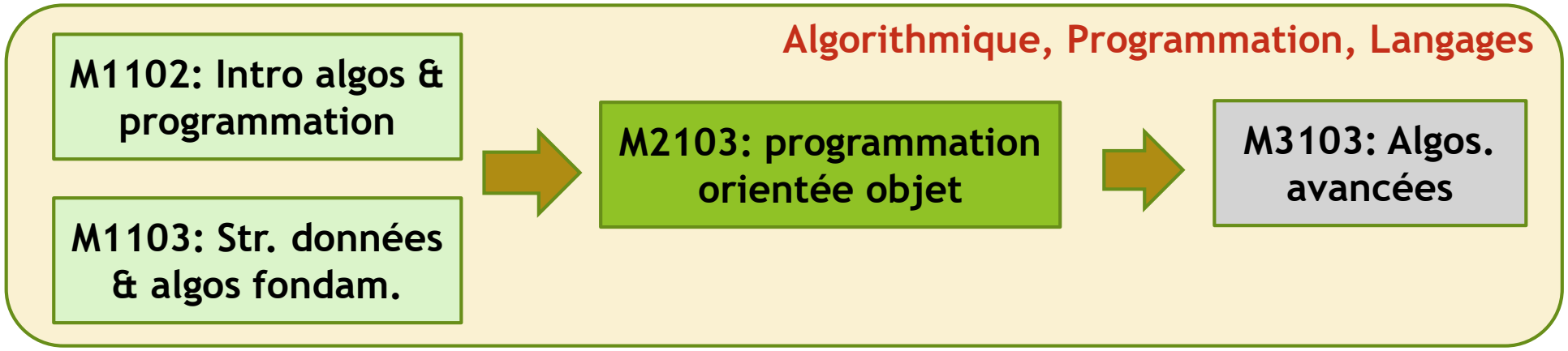
- Le travail : la programmation s'apprend… en programmant

  TD, TP : indispensables
  Travail au delà des TPs/TDs : fortement conseillé

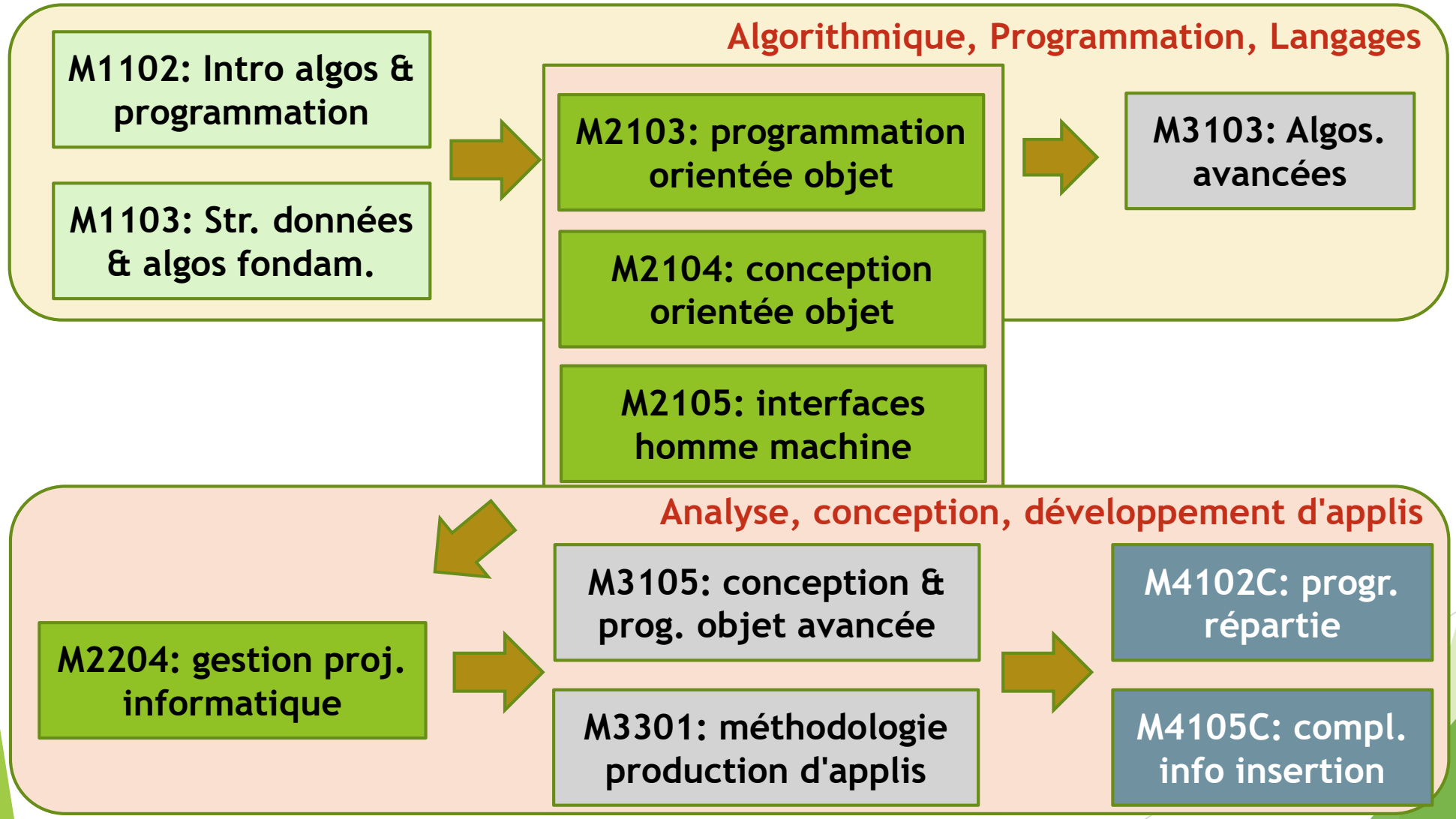
- Politesse et courtoisie :

  Je tutoie : dites-moi si cela vous dérange
  CM : pas d'ordinateur, pas de portable
  TD/TP : le travail en premier, Facebook après

Ce cours dans le PPN



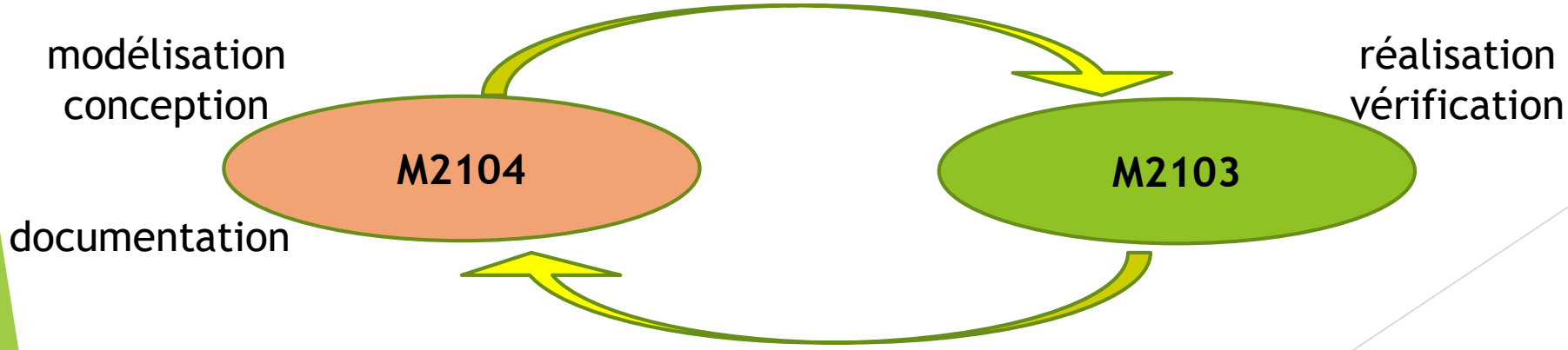
Ce cours dans le PPN



Contenu de ce module

- Nous **allons apprendre** comment programmer en Java
  - **CM** : des concepts et notions de programmation
  - **TD** : réflexion et planification de la programmation
  - **TP** : la programmation elle-même

- Prérequis : M1103 – struct. de données & algos. fondamentaux
- Les cours M2103 et M2104 se font ensemble !



Projet suivi, contrôle, examen

- Notre but dans les TPs : programmer une chasse aux Pokemons
  - Un projet suivi : on va programmer un peu plus dans chaque TP
  - Des corrections fournies : c'est votre obligation à les étudier et les intégrer dans votre code !
  - La créativité est encouragée : découvrez Java en programmant

- Contrôle continu :
  - 2 TPs notés – la moyenne compte pour 15% de la note finale
  - 2 TDs notés – la moyenne compte pour encore 15%

    Chaque TD commence avec un quiz

- Examen finale –70% de la note

Des questions ??

Quelques superstitions…

- La programmation, c'est une science de geeks

  La programmation = cool & utile pour tous les jours !

- C'est que les garçons qui peuvent programmer

  L'inventrice de la programmation = Ada Lovelace

- Mon ordinateur ne m'aime pas

  C'est peut-être l'inverse…

- Un langage de programmation suffit pour la vie

  Développeur avec 1 langage = Linguiste avec 1 langue

Quelques vérités

- Les langages de programmation évoluent tout le temps
  - Mais suivre l'évolution est facile, tandis que l'apprentissage de tout un langage est difficile !
- Le langage Java est modulaire et beaucoup utilisé en pratique
- Il existent de bonnes pratiques et de mauvaises pratiques dans la programmation
- Avec la programmation on peut changer la vie/le monde

Convaincu(e)s ? Ben, allons-y !

Java, c'est quoi ?

- 1991 : James Gosling, Mike Sheridan, Patrick Naughton s'embarquent au projet du développement de Java
- 1995 : Sun Microsystems s'engage : "Write Once Run Anywhere" première implémentation publique de Java
- 1998-1999 : Java 2, inclue J2EE des API pour des applications serveur, J2ME pour des applications mobiles

- 2006-2007 : Java publie leur code sous la licence GNU GPL
- 2010 : Oracle achète Java. Aujourd'hui elle est partout

Les principes de Java

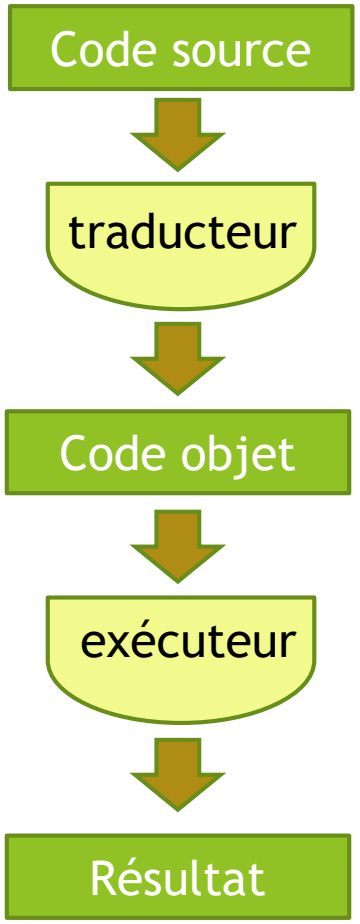
source: Oracle, 1999

- Simple, orientée objet et intuitive
- Robuste et sécurisée
- Portable et indépendante de l'architecture
- Exécutable à haute performance
- Interprétée, dynamique et fileté

Comment Java diffère-t-elle d'autres langages de programmation?

Compilation à exécution : le cas général

println("Hello world");



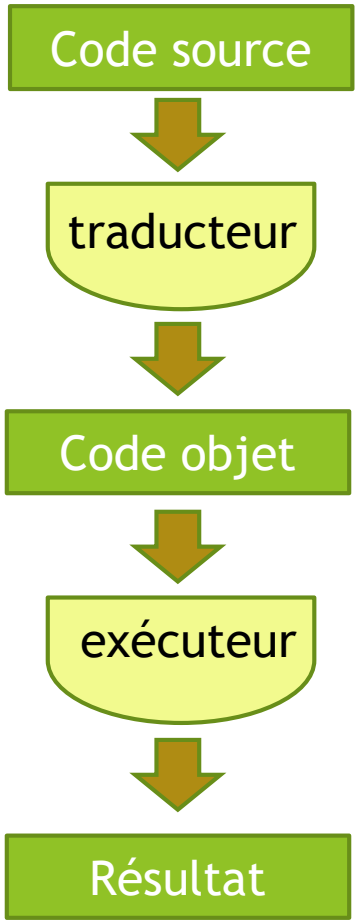
incomprehensible pour l'humain

>> Hello world

- 3 façons d'y arriver :

Compilation à exécution

println("Hello world");



incomprehensible pour l'humain

>>Hello world

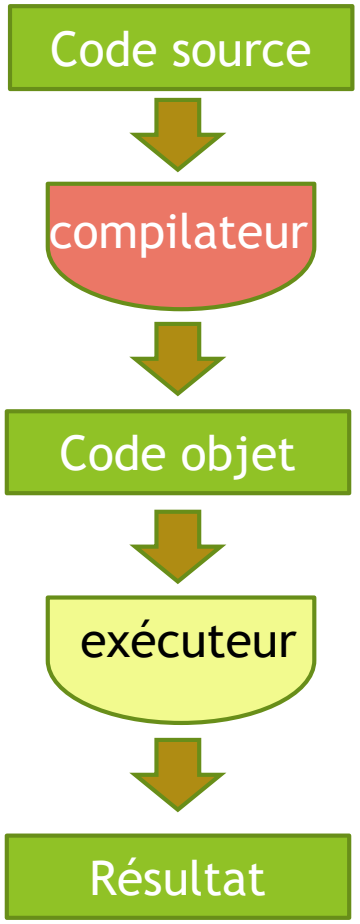
- **Façon 1** : Compilation

Compilation à exécution

println("Hello world");

incomprehensible pour l'humain

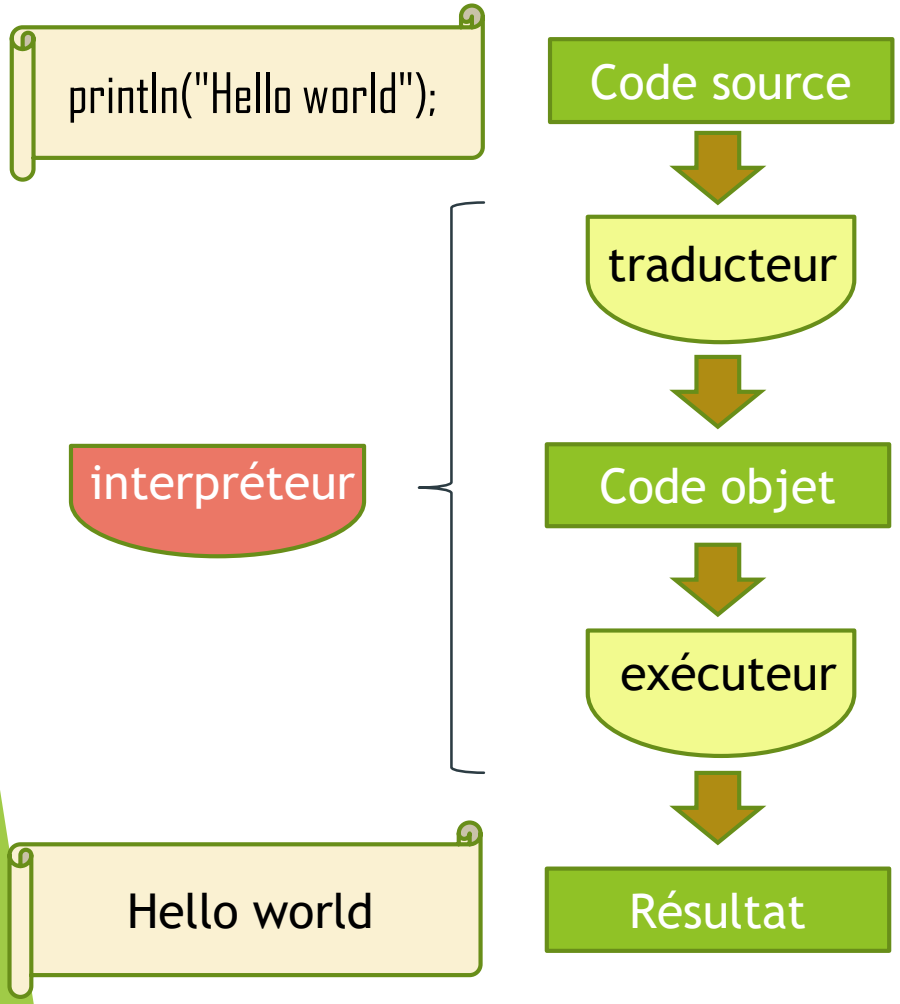
Hello world



- **Façon 1** : Compilation
  - Traducteur = compilateur
  - Le compilateur compile tout le fichier et genère un fichier dit "executable"
  - Ce dernier peut être executé sur la même machine ou une autre
  - Présente en : C, C++

- ✚ Exécution rapide de l'exécutable
- ✚ Plus difficile de désassambler le code

Compilation à exécution

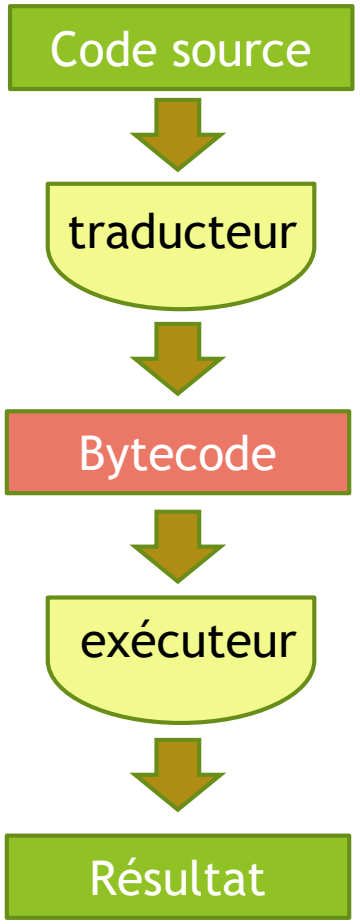


- **Façon 2** : Interprétation
  - Compilation et exécution en même temps
  - L'exécution se fait forcément sur la même machine
  - Présente dans : Prolog, Basic

➕ Les tests peuvent s'effectuer plus vite

Compilation à exécution

println("Hello world");



Hello world

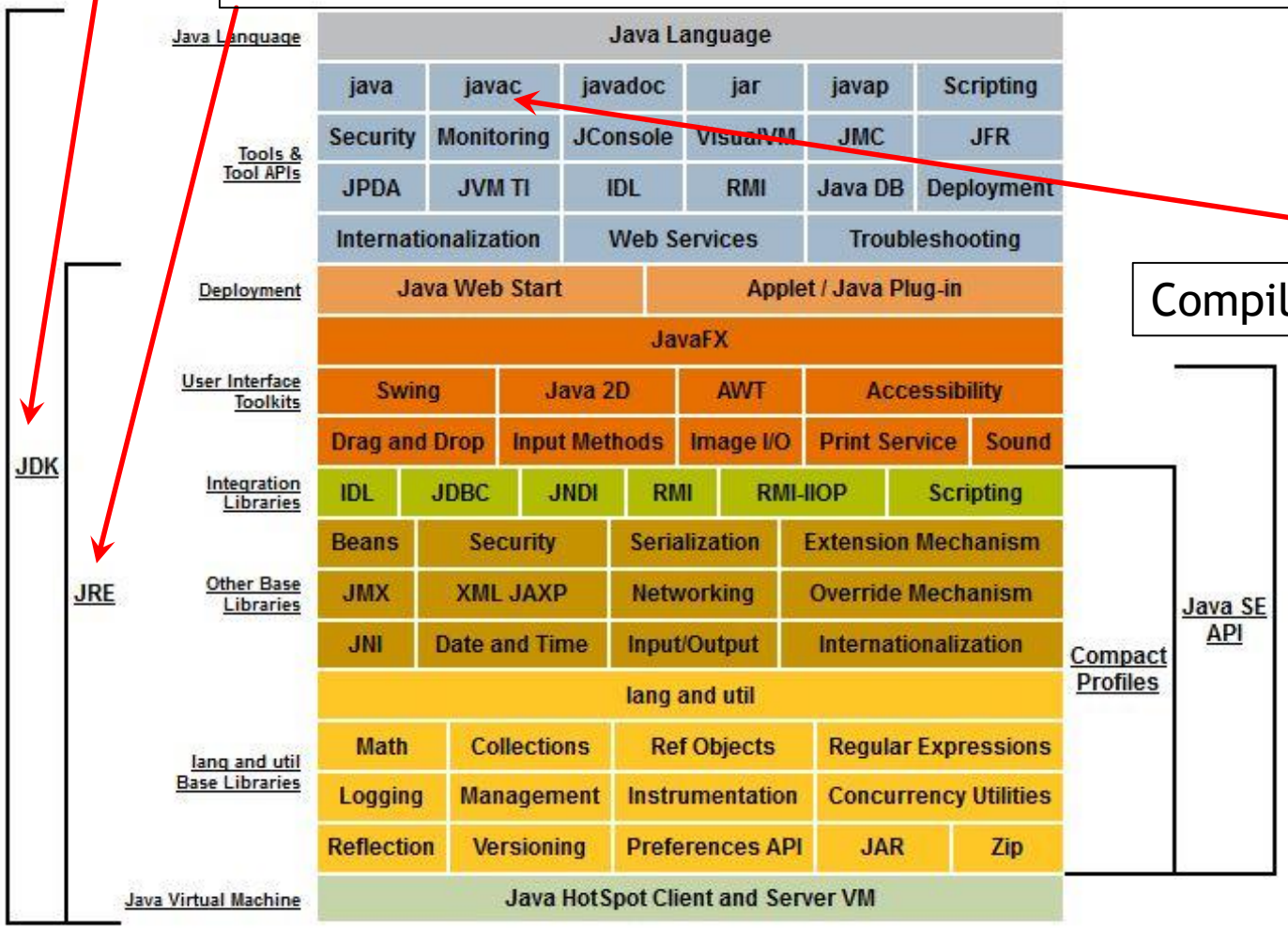
- **Façon 3** : Semi-compilation
  - Compilation dans un code objet = bytecode
  - Le bytecode est exécutable par une machine virtuelle
  - Présente dans : C#, Java

✚ Compromis entre compilation et interprétation

Les composantes de Java

Java Development Kit = trousse de développement Java

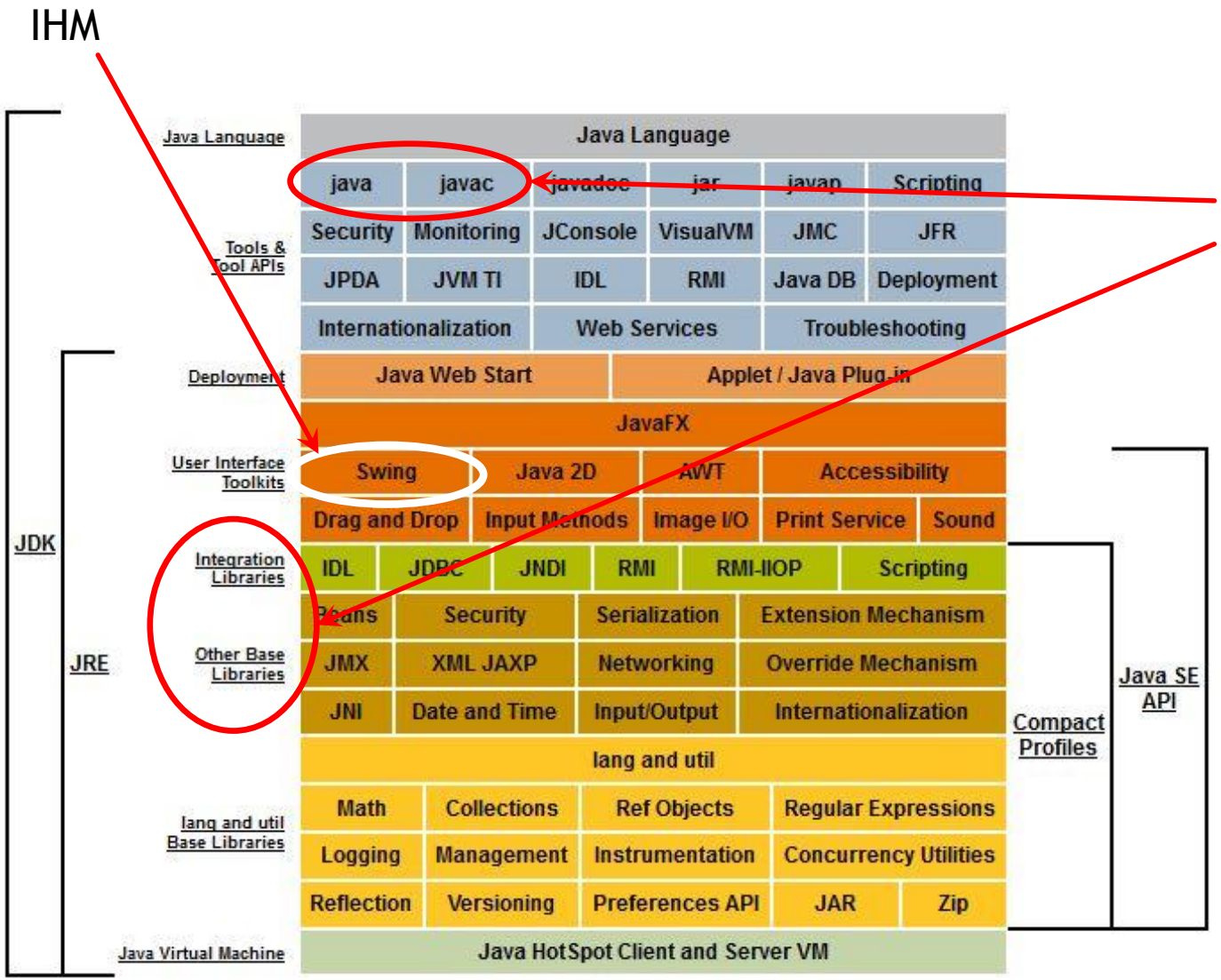
Java Runtime Environement = environnement d'exécution



Compilateur : produit du bytecode

Source: oracle.com

Les composantes de Java



Source: oracle.com

Plutôt dans ce cours

Variables, méthodes, attributs

- Langage Impératif (C)
  - Orienté vers fonctions et procédures
  - Le programme se compose de descriptifs des fonctions et d'appels aux fonctions
  - Chaque fonction est caractérisée par sa "signature" : types I/O, nom
  - Variables globales et locales

- Langage orienté objet (Java)
  - Orienté vers objets (décrits par des classes)
  - Chaque objet instancie une classe; il a des attributs et des méthodes propres
  - Chaque méthode est caractérisée par sa signature et associée à une classe
  - Toute variable est locale : il n'y a pas de code en dehors des classes

De plus, Java est un langage bavard ! (verbeux)

Exemple de variables et méthodes

```
public class Eleve{
    private String nom;
    ...
    public String getNom(){
        return this.nom;
    }
}
```

Variable spécifique à la classe Eleve

Private = accessible seulement à partir de sa classe

Exemple de variables et méthodes

```
public class Eleve{
    private String nom;
    ...
    public String getNom(){
        return this.nom;
    }
}
```

Type de variable

Exemple de variables et méthodes

```
public class Eleve{
    private String nom;
    ...
    public String getNom(){
        return this.nom;
    }
}
```

Méthode spécifique à la classe Eleve

public = méthode accessible en dehors de la classe

Exemple de variables et méthodes

```
public class Eleve{
    public String nom;
    ...
    public String getNom(){
        return this.nom;
    }
}
```

Type de variable rendue

Exemple de variables et méthodes

```
public class Eleve{
    public String nom;
    ...
    public String getNom(){
        return this.nom;
    }
}
```

Ne prend aucun paramètre en entrée

Exemple de variables et méthodes

```
public class Eleve{
    public String nom;
    ...
    public String getNom(){
        return this.nom;
    }
}
```

Rend la valeur stockée par la variable nom de l'instance de classe pour laquelle on appelle la méthode

Appeler une méthode en Java

```
public class Eleve{
    private String nom;
    public Eleve(String nom){
        this.nom = nom;
    }
    public String getNom(){
        return this.nom;
    }
}
```

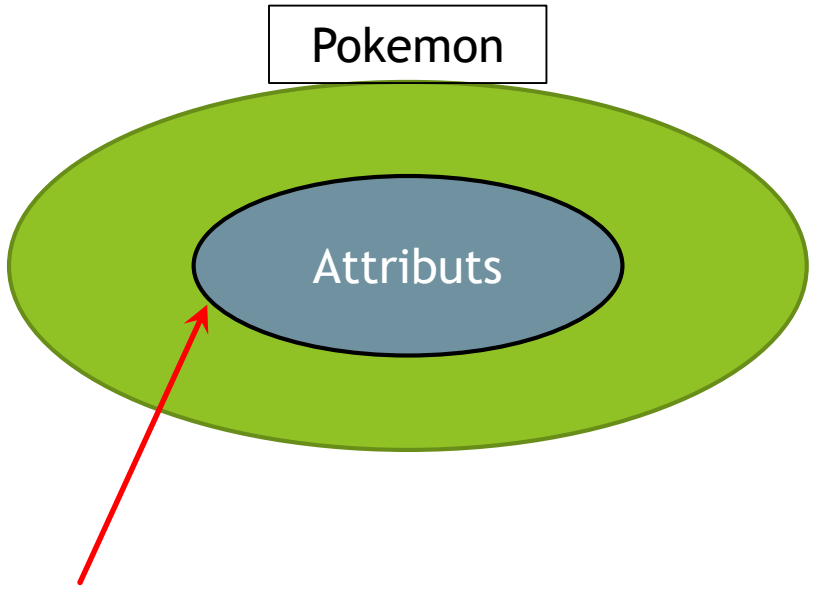
```
public class Appel{
    public static void main(String[] args){
        final Eleve jeanDupont = new Eleve("Dupont");
        System.out.println(jeanDupont.getNom());
    }
}
```

Appeler la méthode getNom() pour l'objet jeanDupont,
qui est une instance de la classe Eleve

Les bases de Java : objets, classes, execution

C'est quoi une "classe" ?

- Classe : une représentation abstraite, un modèle de qq. chose
  - Par exemple : "Etudiant", "Animal", "Ordinateur", "Pokémon"…
  - A des attributs et des méthodes



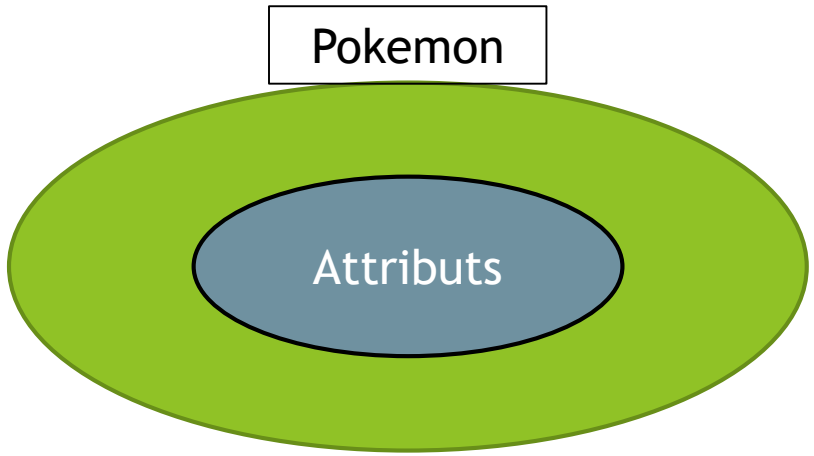
Les variables locales qui caractérisent la classe

Une façon d'administrer les classes

```
1  package tp1;
2
3  public class PokemonSimple {
4      private String nom;
5      private String type;
6      private int niveau;
7
```

C'est quoi un "objet" ?

- Classe : une représentation abstraite, un modèle de qq. chose
- En Java, chaque objet est issu d'une classe, qui le définit
  - L'objet est unique et doit être "personnalisé"



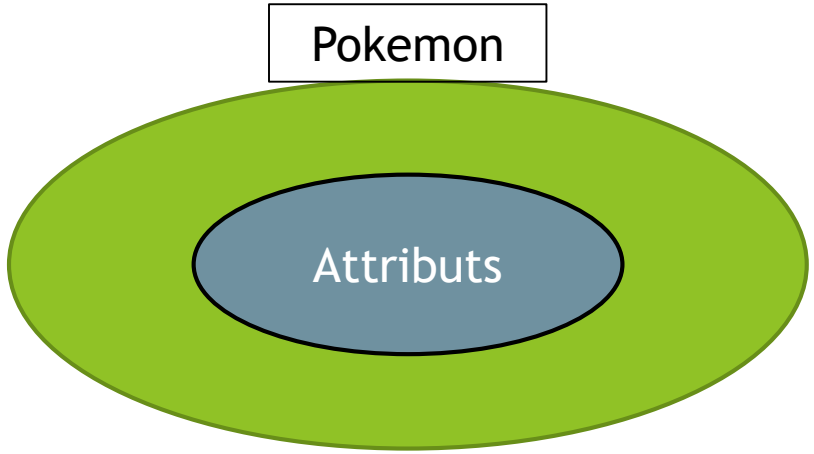

```
piplup = new PokemonSimple("Piplup", "Eau", 5);
```

```
nom = "Piplup"
type = "Eau"
niveau = 5
```

Manipuler un attribut :
- **dans** la classe : this.<nom d'attribut> : **this.nom**
- **dehors** de la classe, attribut **public** : <nom de l'objet>.<nom d'attribut> : **piplup.nom**
- **dehors** de la classe, attribute **privé** : <nom de l'objet>.<méthode retournant la valeur cherchée>:
  - typiquement : **piplup.getNom()**;

C'est quoi un "objet" ?

- Classe : une représentation abstraite, un modèle de qq. chose
- En Java, chaque objet est issu d'une classe, qui le définit
  - L'objet est unique et doit être "personnalisé"



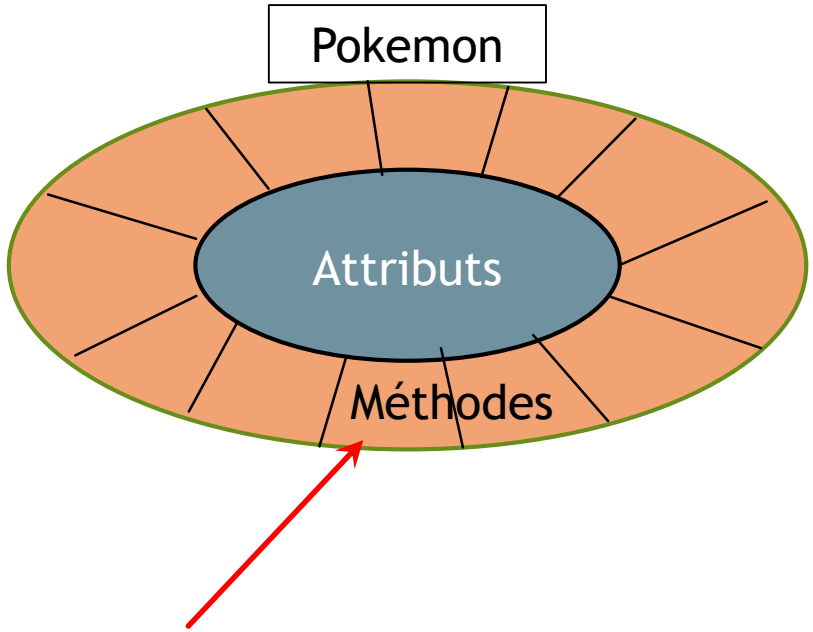

```
piplup = new PokemonSimple("Piplup", "Eau", 5);
```

```
nom = "Piplup"
type = "Eau"
niveau = 5
```

BP1 (Convention) : nom de classe en Majuscule, nom d'objet en minuscule
ex: classe PokemonSimple vs. piplup

C'est quoi une "classe" ?

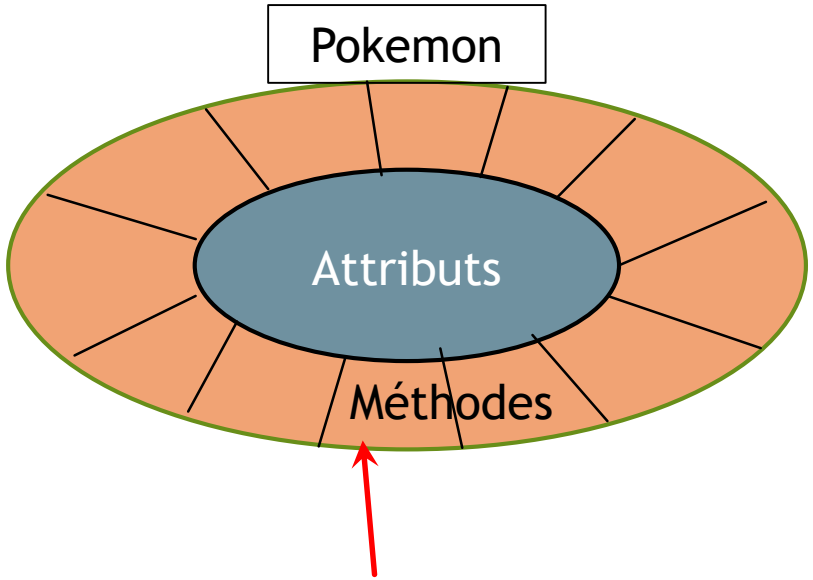
- Classe : une représentation abstraite, un modèle de qq. chose
  - Une classe a des attributs et des méthodes



Les méthodes qu'on peut appeller pour les objets de cette classe

C'est quoi une "classe" ?

- Classe : une représentation abstraite, un modèle de qq. chose
  - Une classe a des attributs et des méthodes



Les méthodes qu'on peut appeller pour les objets de cette classe
Une méthode peut modifier la valeur des attributs, afficher sur l'écran…

Attributs et méthodes

- Une méthode peut :
  - Utiliser les attributs de l'objet même
  - Changer ces attributs

  Mais aussi :
  - Utiliser d'autres variables
  - Accéder à d'autres objets
  - Etc.

2 méthodes spéciales

```java
package tp1;

public class PokemonSimple {
    private String nom;
    private String type;
    private int niveau;

    public PokemonSimple(String nom, String type, int niveau) {
        this.nom = nom;
        this.type = type;
        this.niveau = niveau;
    }

    public void avancer() {
        this.niveau += 1;
    }

    public String getNom() {
        return this.nom;
    }

    public String toString() {
        return (this.nom + " est un pokemon de type " + this.type +
                ", qui a le niveau " + this.niveau + ".");
    }

}
```

Les méthodes en Java

- Les méthodes Java sont de deux types :
  - Procédure (void): une méthode sans retour
    - Ex : une méthode qui attribue des valeurs aux attributs ou qui imprime quelque chose
  - Fonction (type) : une méthode qui renvoie une valeur d'un certain type
    - Mot dédié : return
    - Ex. : une méthode qui demande la valeur d'un attribut

```
1  package tp1;
2
3  public class PokemonSimple {
4      private String nom;
5      private String type;
6      private int niveau;
7
8      public PokemonSimple(String nom, String type, int niveau) {
9          this.nom = nom;
10         this.type = type;
11         this.niveau = niveau;
12     }
13
14     public void avancer() {
15         this.niveau += 1;
16     }
17
18     public String getNom() {
19         return this.nom;
20     }
21
22     public String toString() {
23         return (this.nom + " est un pokemon de type " + this.type +
24                 ", qui a le niveau " + this.niveau + ".");
25     }
26
27
```

Fonction, retourne un String
-- notamment la valeur d'un attribut

Les méthodes en Java

- Les méthodes Java sont de deux types :
  - Procédure (void): une méthode sans retour
    - Ex : une méthode qui attribue des valeurs aux attributs ou qui imprime quelque chose
  - Fonction (type) : une méthode qui renvoie une valeur d'un certain type
    - Mot dédié : return
    - Ex. : une méthode qui demande la valeur d'un attribut

```java
package tp1;

public class PokemonSimple {
    private String nom;
    private String type;
    private int niveau;

    public PokemonSimple(String nom, String type, int niveau) {
        this.nom = nom;
        this.type = type;
        this.niveau = niveau;
    }

    public void avancer() {
        this.niveau += 1;
    }

    public String getNom() {
        return this.nom;
    }

    public String toString() {
        return (this.nom + " est un pokemon de type " + this.type +
                ", qui a le niveau " + this.niveau + ".");
    }

}
```

Procédure, modifie la valeur d'un attribut

Classe et Instance

- Une classe modélise un concept (ex: Pokemon)
- Mais il peut exister différentes instances de la même classe :

name = Piplup
type = Eau
level = 5

name = Rowlet
type = Herbe/Vol
level = 10

name = Totodile
type = Eau
level = 8

Classe et Instance

- Une classe modélise un concept (ex: Pokemon)
- Mais il peut exister différentes instances de la même classe :

name = Piplup
type = Eau
level = 5

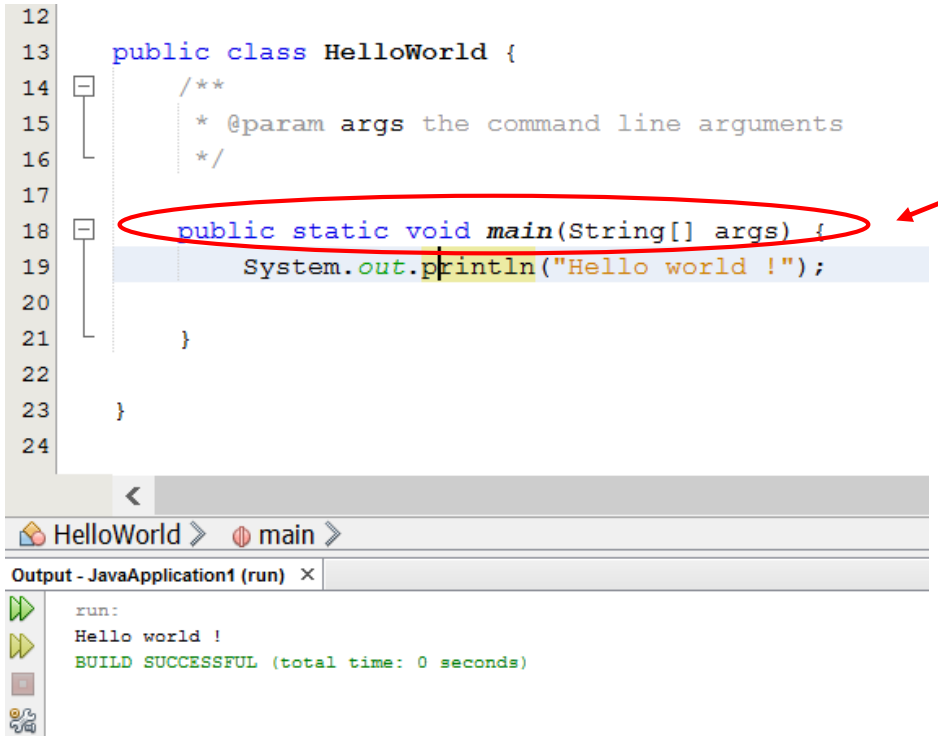
name = Piplup
type = Eau
level = 10

Sauf dans l'expression "programmation orientée objet",
"objet" = "instance d'une classe"

Plusieurs classes

Dans un programme Java…

- Un programme Java peut contenir juste une classe
- Par contre, un programme doit toujours contenir une méthode main
  - C'est ce qui est dans cette méthode qui s'execute : point d'entrée



"Phrase" standard !
args est un tableau de Strings :
il permet à l'utilisateur de paramétriser l'exécution
pour l'instant on ne l'utilise pas

Dans un programme Java…

- Un programme Java peut contenir juste une classe
- Par contre, un programme doit toujours contenir une méthode main
  - C'est ce qui est dans cette méthode qui s'execute : point d'entrée

```
12
13  public class HelloWorld {
14      /**
15       * @param args the command line arguments
16       */
17
18      public static void main(String[] args) {
19          System.out.println("Hello world !");
20
21      }
22
23  }
24
```

HelloWorld > main >

Output - JavaApplication1 (run)

```
run:
Hello world !
BUILD SUCCESSFUL (total time: 0 seconds)
```

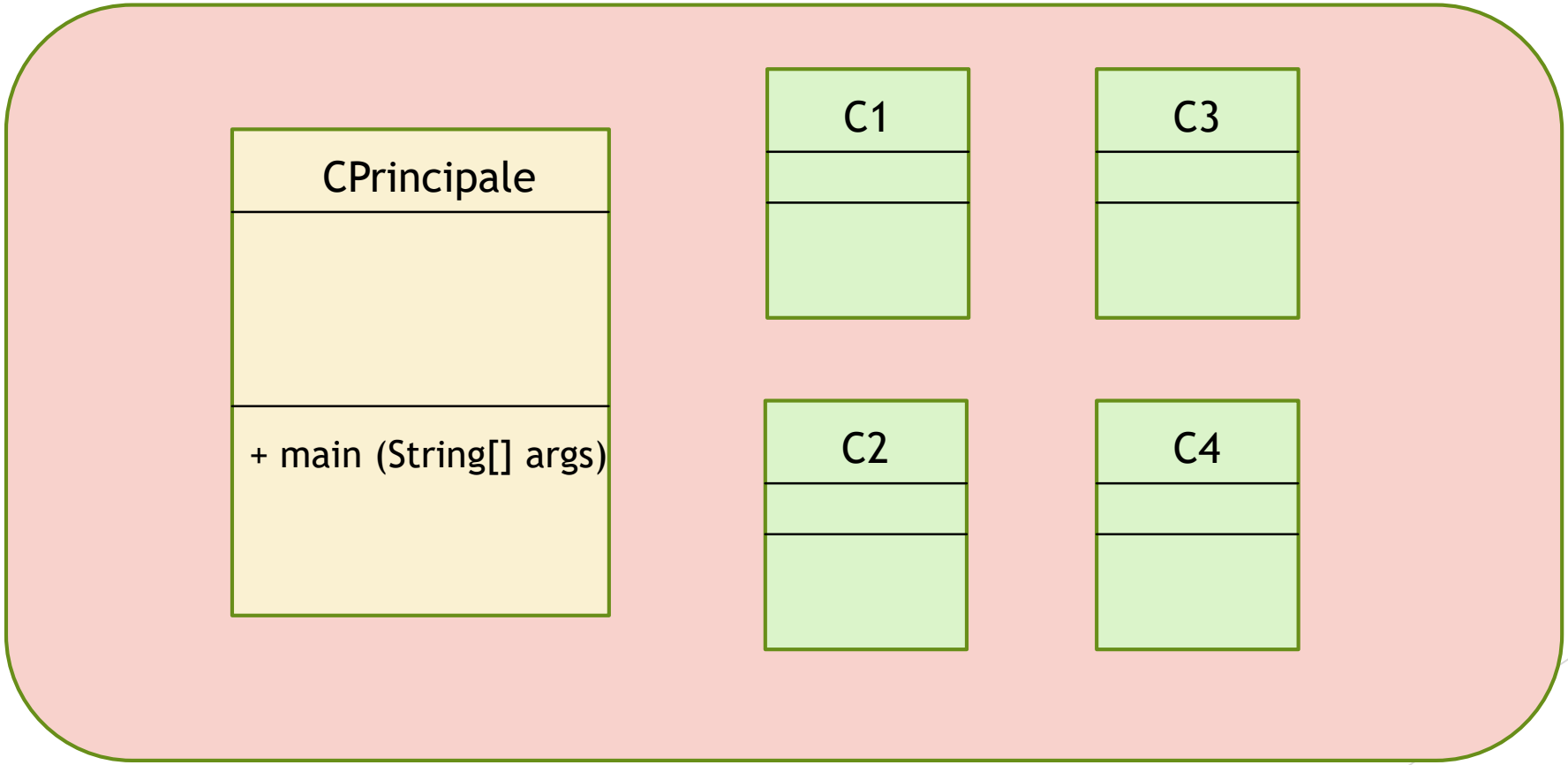
void = procédure, ne renvoie rien

static = cette méthode est universelle aux objets du type "HelloWorld"

Plus tard dans ce module

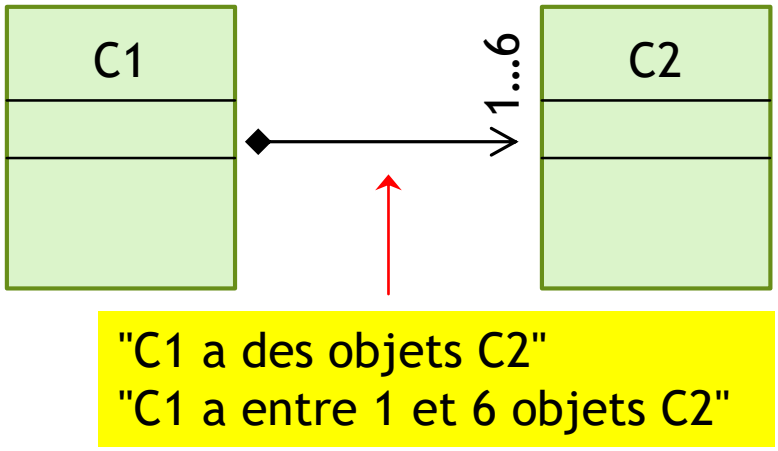
Les programmes à plusieurs classes

- En général un programme Java aura plus de classes

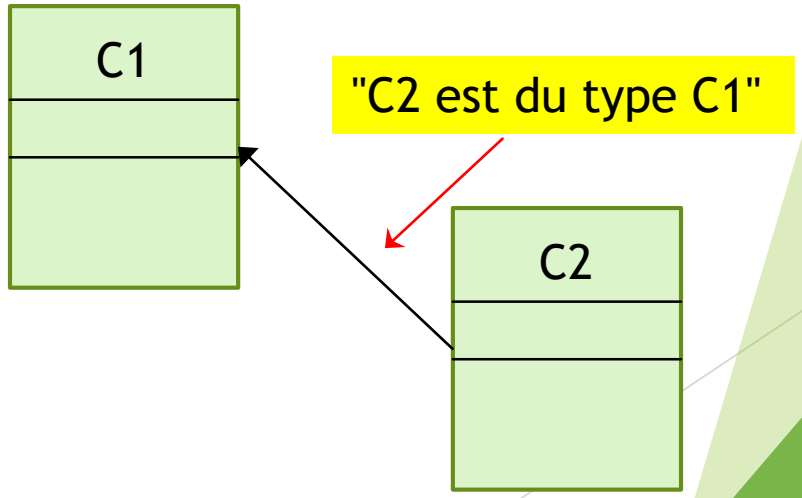


Relations entre classes

- Une classe peut utiliser d'autres classes : **Composition**
  - Classe C1 = CollecteurDePokémon;
    Classe C2 = Pokémon



- Une classe peut particulariser une autre classe : **Héritage**
  - Classe C1 = Pokémon;
    Classe C2 = PokémonTypeEau



Plus tard dans ce module

Comment une classe peut-elle "accéder à" une autre classe ?

Private vs. Public

- Des classes, des attributs, des variables, des méthodes…
  - … peuvent avoir une mention de "public" ou "private"
  - … ou d'autres mentions qui seront abordées plus tard (static, final,…)

- Classe/Attribut/Méthode "public" : accessible en dehors de la classe
  - On peut créer un Pokemon dans la classe CollecteurDePokemon
  - On peut accéder au nom du Pokémon dans la classe CollecteurDePokemon

BP2 : Les classes devraient être publiques
BP3 : Par contre, les attributs sont en général privés !

- Variables définies dans des méthodes : toujours locales

Une vs. plusieurs classes

- Disons qu'on veut que ces trois Pokémons se disent Bonjour :

name = Piplup
type = Eau
level = 5

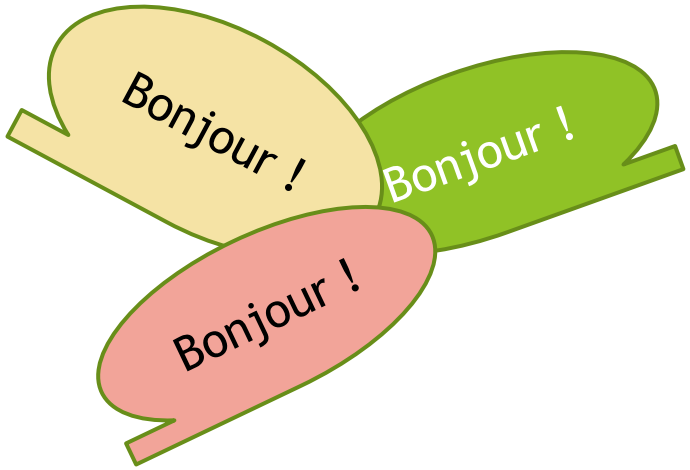
name = Rowlet
type = Herbe/Vol
level = 10

name = Totodile
type = Eau
level = 8

- Plusieurs programmes possibles

Une classe

- Programme 1 : Une seule classe, avec un main "simulant" le dialogue :




```java
package cm1;

public class ChasseAuxPokemons {

    public static void main(String[] args) {

        System.out.println("Piplup dit bonjour !");
        System.out.println("Rowlet dit bonjour !");
        System.out.println("Totodile dit bonjour !");


    }

}
```

Console

<terminated> ChasseAuxPokemons (32) [Java Application] C:\Program Files\Java\

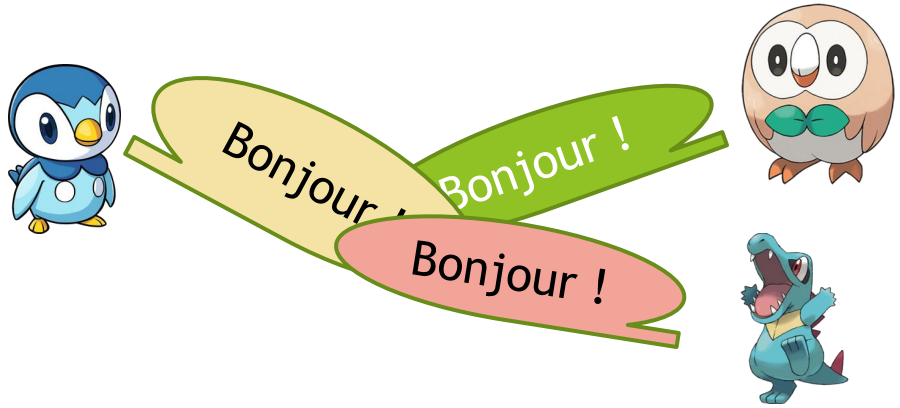
```
Piplup dit bonjour !
Rowlet dit bonjour !
Totodile dit bonjour !
```

L'exécution du programme

- ➕ Facile, rapide
- ➖ Pas de fléxibilité
  (Et si on change les consignes ?)
- ➖ Pas de versatilité
  (Cela va toujours rester un dialogue…)

Deux classes

- Programme 2 : Une classe Pokémon, une classe principale :




```java
public class PokemonSimple {
    private String nom;
    private String type;
    private int niveau;

    public PokemonSimple(String nom, String type, int niveau) {
        this.nom = nom;
        this.type = type;
        this.niveau = niveau;
    }

    public String getNom() {
        return this.nom;
    }
```

```java
public class ChasseAuxPokemons {

    public static void main(String[] args) {

        final PokemonSimple piplup = new PokemonSimple("Piplup", "EAU", 5);
        final PokemonSimple rowlet = new PokemonSimple("Rowlet", "PLANTE", 10)
        final PokemonSimple totodile = new PokemonSimple("Totodile", "EAU", 8)

        System.out.println(piplup.getNom() + " dit bonjour");
        System.out.println(rowlet.getNom() + " dit bonjour !");
        System.out.println(totodile.getNom() + " dit bonjour !");


    }
}
```

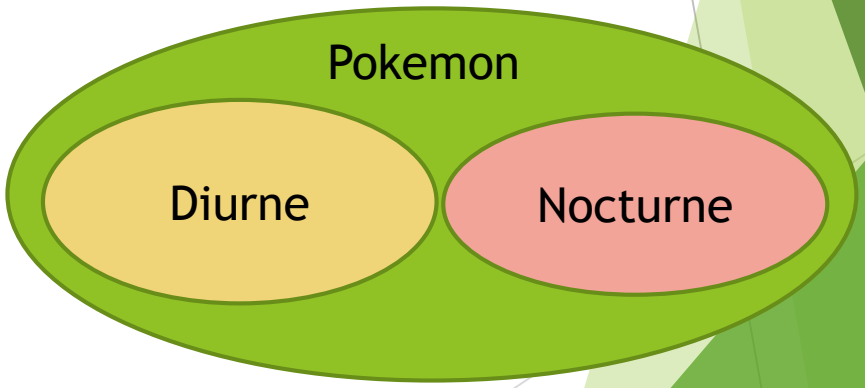
```
Console
<terminated> ChasseAuxPokemons (32) [Java Application] C:\Program Files\Java\jre1.8.0_211\bin\javaw.exe (Jan 22
Piplup dit bonjour
Rowlet dit bonjour !
Totodile dit bonjour !
```

- Plus de flexibilité & de portabilité
  - Mais on peut encore raffiner cela

L'avantage de plusieurs classes

- Disons qu'on complique la réponse des pokemons : dans la journée :
  - Les pokemons diurnes disent bonjour
  - Des pokemons nocturnes dorment (Zzzzzz)

- La nuit, c'est l'inverse !
- Soit : nouveau attribut diurne/nocturne
- Soit : 1 classe Pokemon, 1 classe PokemonDiurne, 1 classe PokemonNocturne



BP4 :Utiliser plusieurs classes
BP5 : Utiliser une bonne structure de classes !

Outils & preparation aux TDs & TPs

- TDs :
  - Révisez le(s) cours avant de vous présenter aux TDs
  - Quiz de 10 à 15 minutes en début de chaque TD, sans matériel de cours
  - Obligatoire : apportez les cours aux TDs
  - Conseillé : utilisez-les
  - Pas besoin d'une machine pour les TDs (sauf en cas spécial)
- TPs :
  - Nous allons installer Java sur votre machine personnelle au premier TP : **si vous avez une machine, apportez-la au premier TP**
  - À la fin de chaque TP, tout votre code sera mis à la disposition de l'enseignant (par mail)