Architectures Logicielles - Les architectures 3-tiers
Partie I : les entités

Informatique et Statistique 4ème année

Olivier Caron[1]
http://ocaron.polytech-lille.net

[1]École d'ingénieurs Polytech Lille
Université de Lille

6 février 2025

© Bjarne Stroustrup

J'ai toujours rêvé que mon ordinateur soit aussi simple que mon téléphone. Ce rêve est devenu réalité : je ne comprends plus comment utiliser mon téléphone.

Les architectures logicielles de type 3-tiers

- Séparation d'une application en 3 niveaux :

Les architectures logicielles de type 3-tiers

- Séparation d'une application en 3 niveaux :

Niveau 1 : L'interface Homme-Machine (IHM)

S'occupe de la présentation des données, de la vérification des données saisies, des actions de l'utilisateur

Les architectures logicielles de type 3-tiers

- Séparation d'une application en 3 niveaux :

Niveau 1 : L'interface Homme-Machine (IHM)

S'occupe de la présentation des données, de la vérification des données saisies, des actions de l'utilisateur

Niveau 2 : La logique métier

S'occupe du traitement applicatif, applique les règles de gestion

Les architectures logicielles de type 3-tiers

- Séparation d'une application en 3 niveaux :

Niveau 1 : L'interface Homme-Machine (IHM)

S'occupe de la présentation des données, de la vérification des données saisies, des actions de l'utilisateur

Niveau 2 : La logique métier

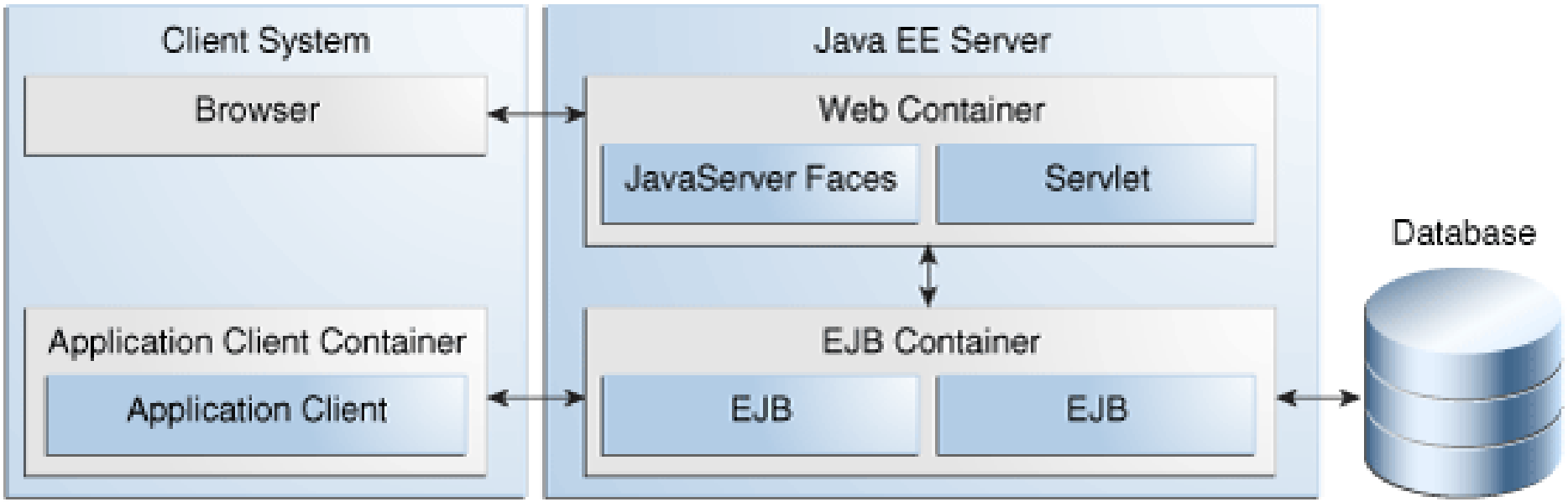
S'occupe du traitement applicatif, applique les règles de gestion

Niveau 3 : Les données

S'occupe de la représentation des données persistantes.

La vision Java des architectures logicielles de type 3-tiers

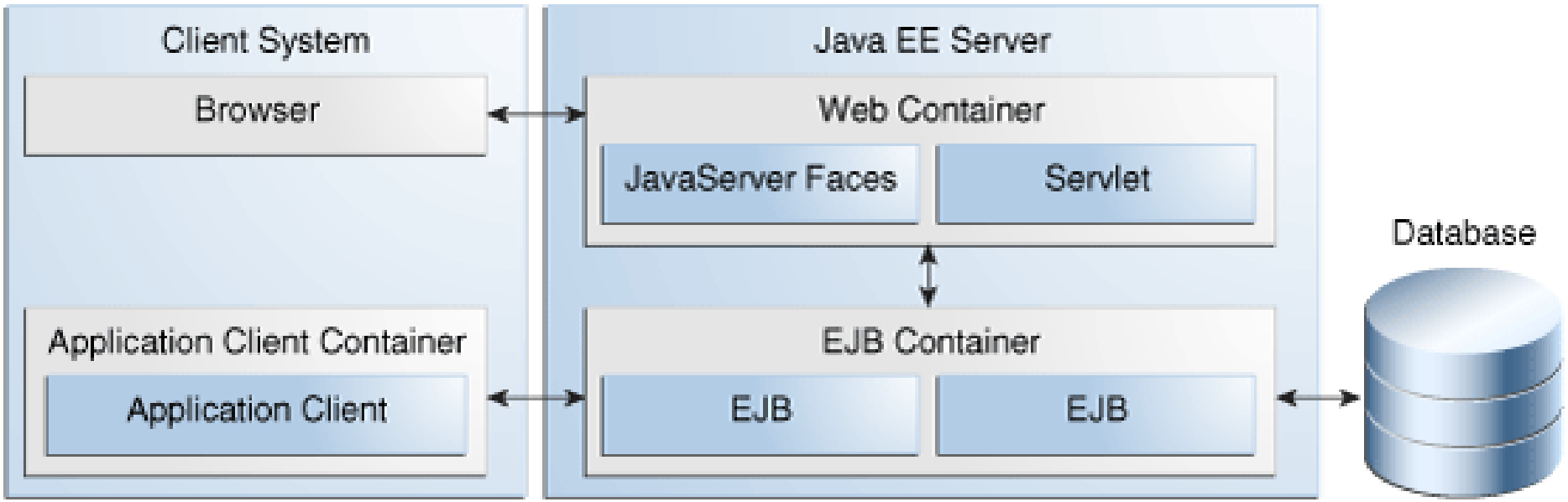
- **J**ava **E**dition **E**ntreprise : **norme** délivrée par Oracle Javasoft puis par la fondation Eclipse.



(source image : Oracle Javasoft)

La vision Java des architectures logicielles de type 3-tiers

- **J**ava **E**dition **E**ntreprise : **norme** délivrée par Oracle Javasoft puis par la fondation Eclipse.
- Notion de **serveur d'applications**



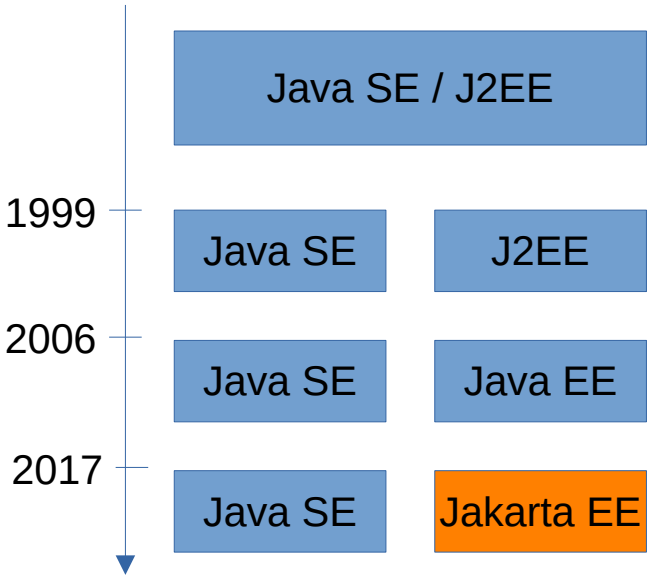
(source image : Oracle Javasoft)

Découpage des distributions Java au fil des ans

Découpage des distributions Java au fil des ans

: droits détenus par Oracle

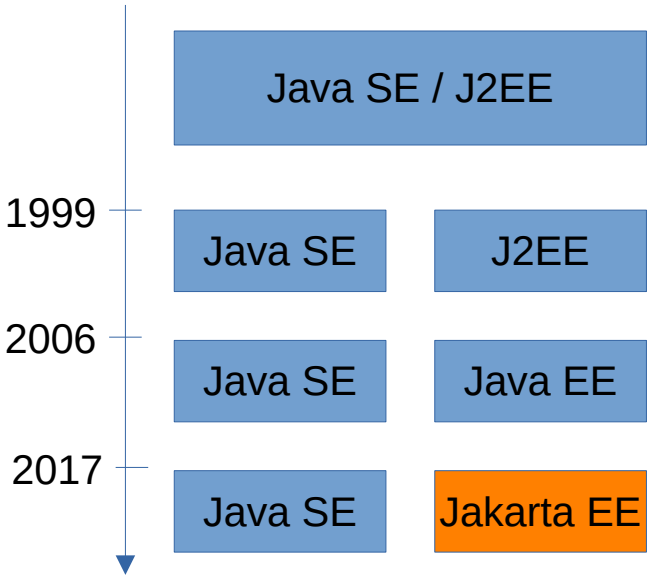
: droits détenus par Eclipse Foundation



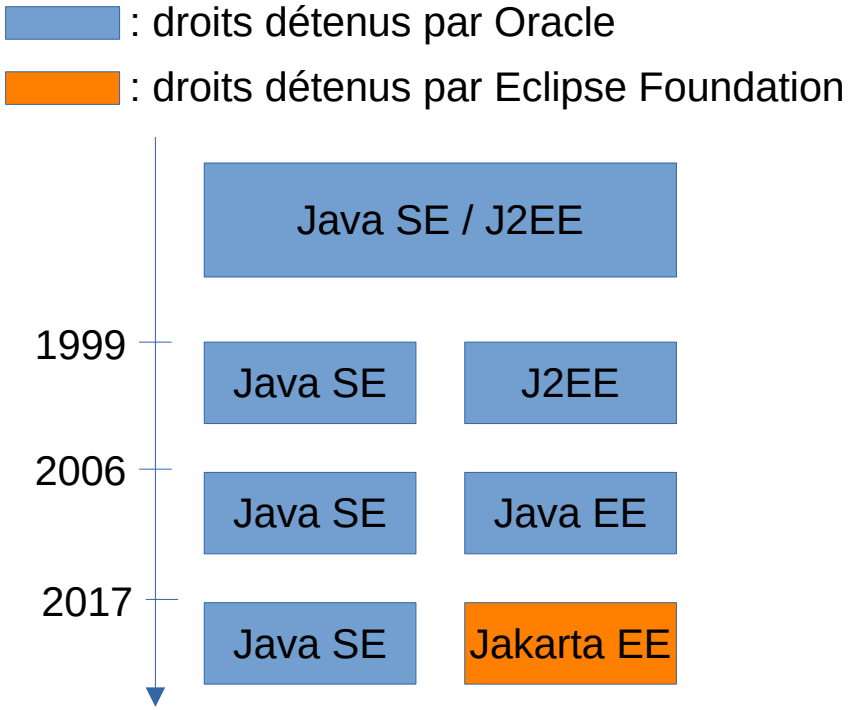
Découpage des distributions Java au fil des ans

: droits détenus par Oracle

: droits détenus par Eclipse Foundation



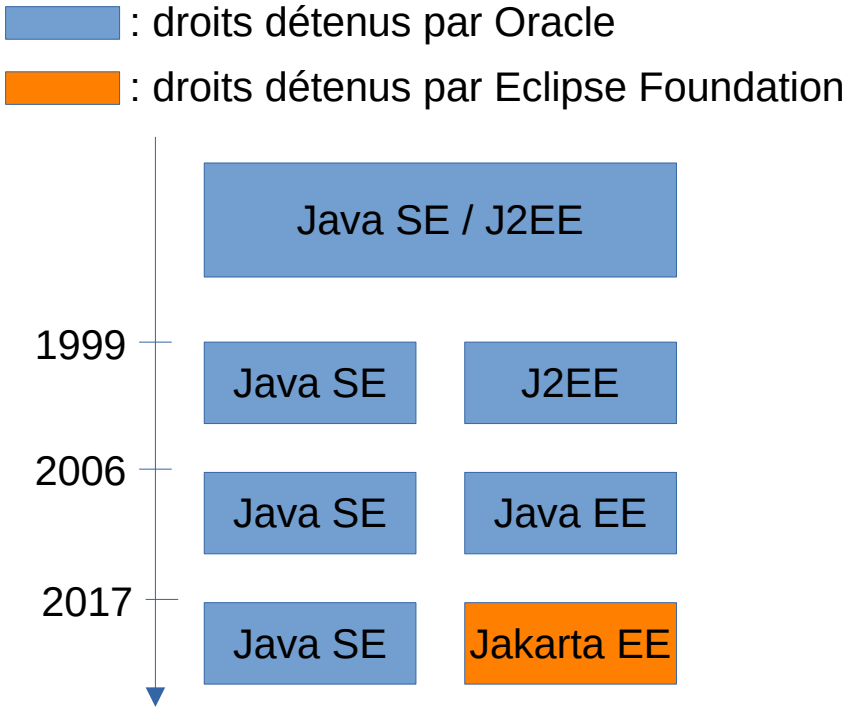
Découpage des distributions Java au fil des ans



- Pour utiliser JPA, avant 2017 :

```
import javax.persistence.* ;
```

Découpage des distributions Java au fil des ans



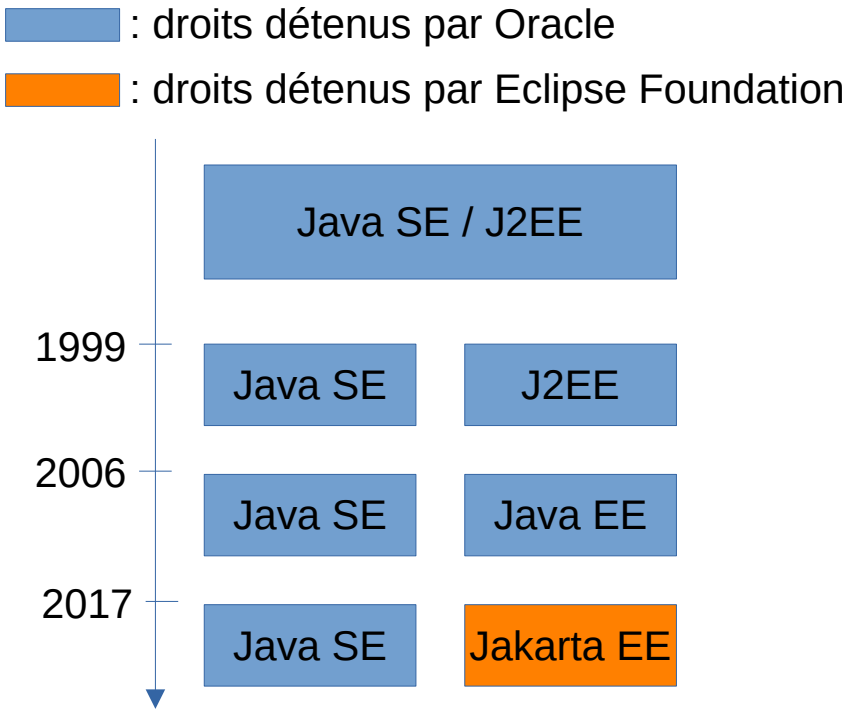
- Pour utiliser JPA, avant 2017 :

```
import javax.persistence.* ;
```

- A partir de 2017 :

```
import jakarta.persistence.* ;
```

Découpage des distributions Java au fil des ans



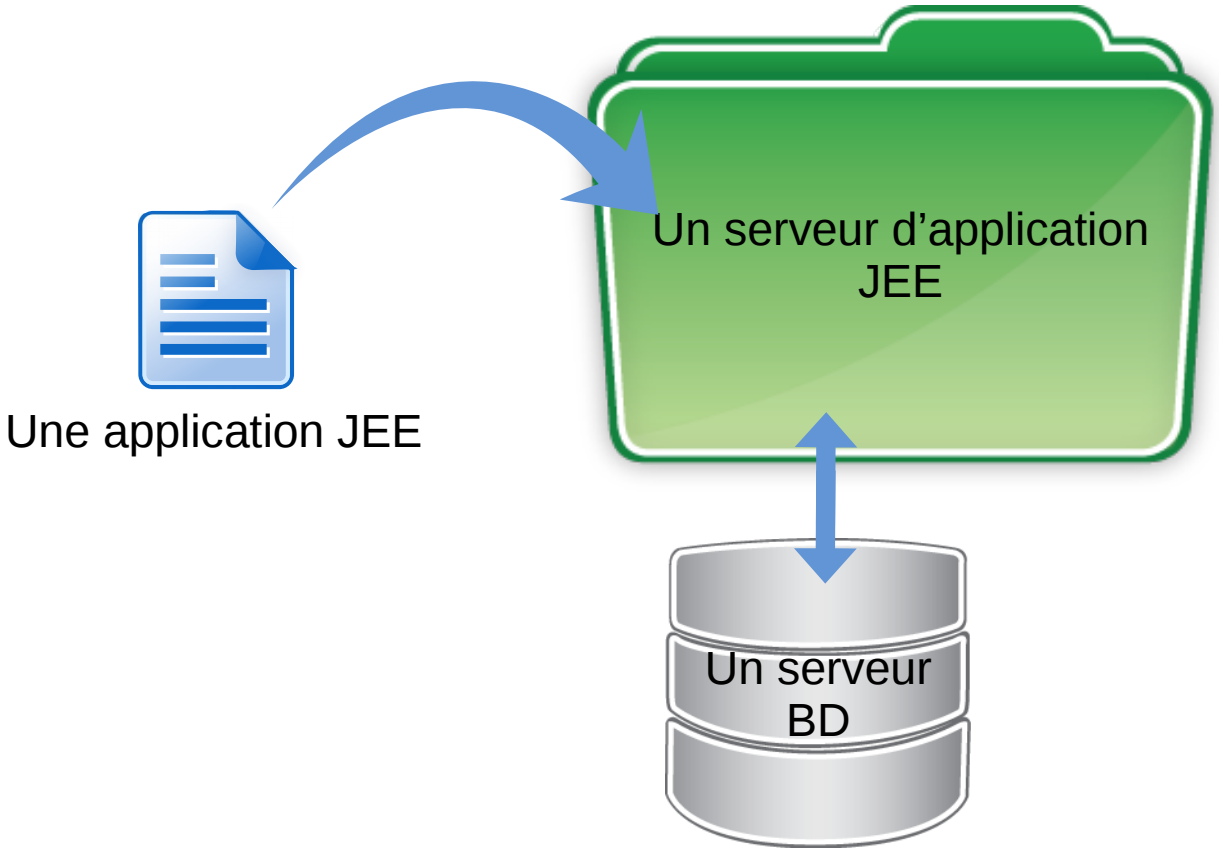
- Pour utiliser JPA, avant 2017 :

  `import javax.persistence.* ;`
- A partir de 2017 :

  `import jakarta.persistence.* ;`
- La programmation ne change pas !

JEE, c'est magique

- Une démonstration (ou un tour de magie ?) :



`http://localhost:8080/demoBookmarks/accueil`

Une application JEE

- Une application JEE, c'est une archive Java qui contient :

Une application JEE

- Une application JEE, c'est une archive Java qui contient :
  - Du code Java compilé pour tous les niveaux de l'architecture 3-tiers

Une application JEE

- Une application JEE, c'est une archive Java qui contient :
  - Du code Java compilé pour tous les niveaux de l'architecture 3-tiers
  - Des informations pour que le code soit correctement identifié, configuré et déployé sur le serveur.

Une application JEE

- Une application JEE, c'est une archive Java qui contient :
  - Du code Java compilé pour tous les niveaux de l'architecture 3-tiers
  - Des informations pour que le code soit correctement identifié, configuré et déployé sur le serveur.
- Pour que le serveur d'applications JEE comprenne ces informations, il faut donc que :

Une application JEE

- Une application JEE, c'est une archive Java qui contient :
  - Du code Java compilé pour tous les niveaux de l'architecture 3-tiers
  - Des informations pour que le code soit correctement identifié, configuré et déployé sur le serveur.
- Pour que le serveur d'applications JEE comprenne ces informations, il faut donc que :
  - Ces informations soient rigoureusement formulées (code XML et/ou annotations Java 5).

Une application JEE

- Une application JEE, c'est une archive Java qui contient :
  - Du code Java compilé pour tous les niveaux de l'architecture 3-tiers
  - Des informations pour que le code soit correctement identifié, configuré et déployé sur le serveur.
- Pour que le serveur d'applications JEE comprenne ces informations, il faut donc que :
  - Ces informations soient rigoureusement formulées (code XML et/ou annotations Java 5).
  - Ces informations soient rigoureusement localisées

Une application JEE

- Une application JEE, c'est une archive Java qui contient :
  - Du code Java compilé pour tous les niveaux de l'architecture 3-tiers
  - Des informations pour que le code soit correctement identifié, configuré et déployé sur le serveur.
- Pour que le serveur d'applications JEE comprenne ces informations, il faut donc que :
  - Ces informations soient rigoureusement formulées (code XML et/ou annotations Java 5).
  - Ces informations soient rigoureusement localisées

La norme JEE, c'est :

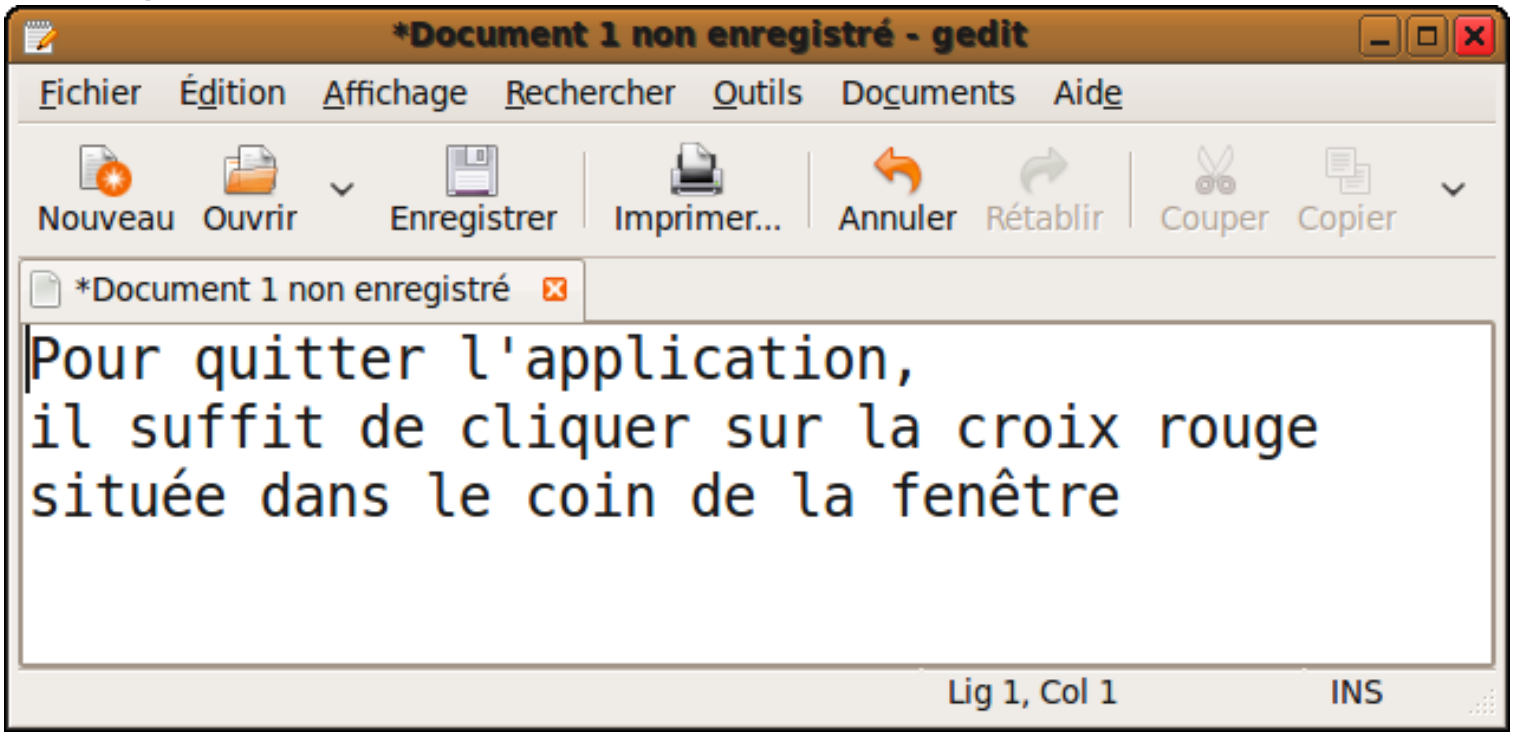
Une spécification complète qui précise où et comment stocker les composants de l'application dans l'archive, et comment les décrire.

Un serveur JEE ne comprend pas les approximations

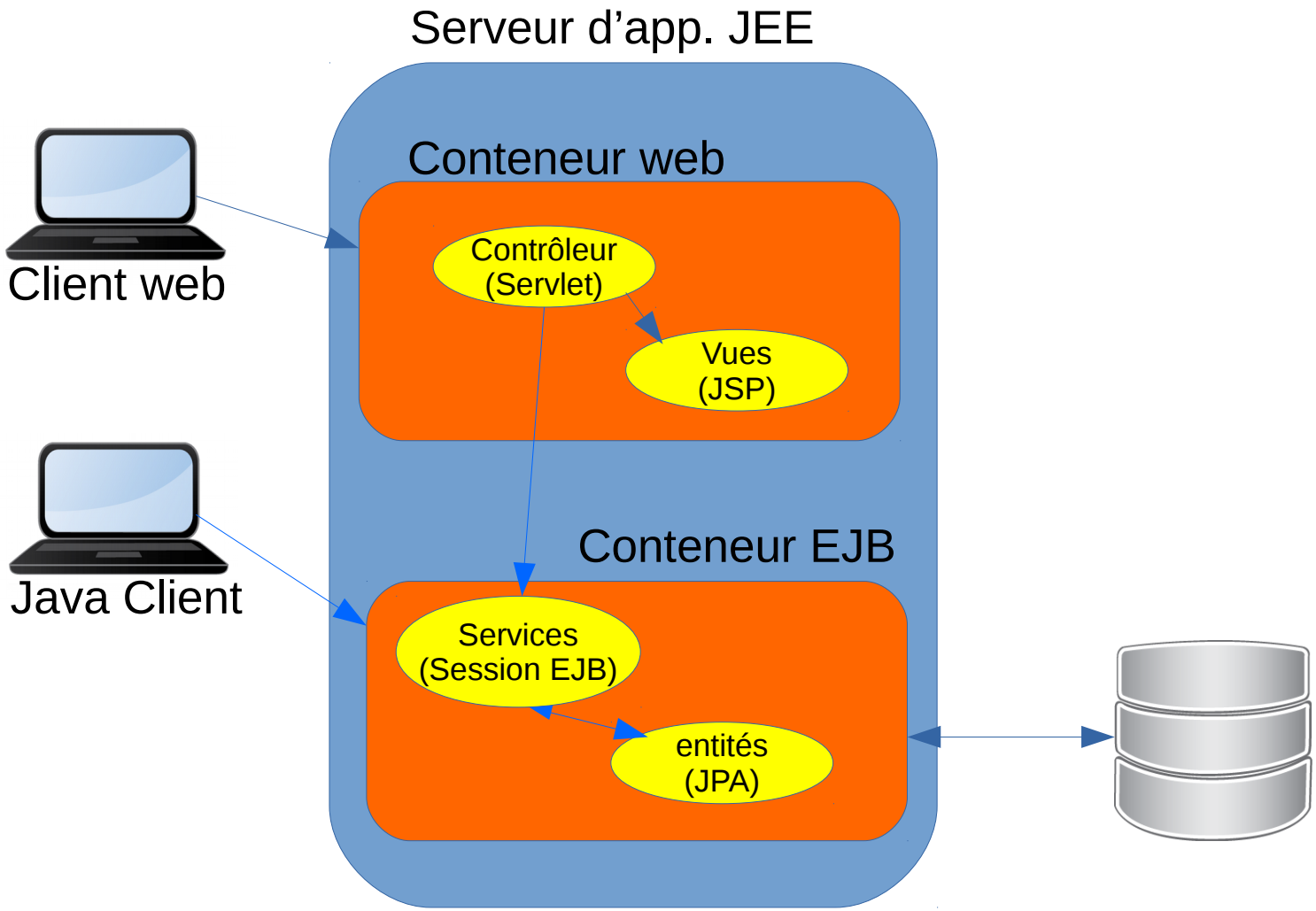
- Exemple 1 : Franquin à Peyo lors d'un repas au restaurant : *"Passe moi le schtroumpf"*

Un serveur JEE ne comprend pas les approximations

- Exemple 1 : Franquin à Peyo lors d'un repas au restaurant : *"Passe moi le schtroumpf"*
- Exemple 2 :



Zoom sur le conteneur EJB (1/2)



Zoom sur le conteneur EJB (2/2)

- Le conteneur peut héberger des composants de différents types :

Zoom sur le conteneur EJB (2/2)

- Le conteneur peut héberger des composants de différents types :
  - Les composants Session

Zoom sur le conteneur EJB (2/2)

- Le conteneur peut héberger des composants de différents types :
  - Les composants Session
    - ★ Assurent les **services métiers**

Zoom sur le conteneur EJB (2/2)

- Le conteneur peut héberger des composants de différents types :
  - Les composants Session
    - ★ Assurent les **services métiers**
    - ★ Interface avec les composants web ou clients

Zoom sur le conteneur EJB (2/2)

- Le conteneur peut héberger des composants de différents types :
  - Les composants Session
    - ★ Assurent les **services métiers**
    - ★ Interface avec les composants web ou clients
  - Les composants Entités

Zoom sur le conteneur EJB (2/2)

- Le conteneur peut héberger des composants de différents types :
  - Les composants Session
    - ★ Assurent les **services métiers**
    - ★ Interface avec les composants web ou clients
  - Les composants Entités
    - ★ Représentent les **objets métiers**

Zoom sur le conteneur EJB (2/2)

- Le conteneur peut héberger des composants de différents types :
  - Les composants Session
    - ★ Assurent les **services métiers**
    - ★ Interface avec les composants web ou clients
  - Les composants Entités
    - ★ Représentent les **objets métiers**
    - ★ Interface avec les bases de données

Zoom sur le conteneur EJB (2/2)

- Le conteneur peut héberger des composants de différents types :
  - Les composants Session
    - ★ Assurent les **services métiers**
    - ★ Interface avec les composants web ou clients
  - Les composants Entités
    - ★ Représentent les **objets métiers**
    - ★ Interface avec les bases de données
    - ★ Persistance gérée ou pas par le conteneur (CMP, BMP)

Zoom sur le conteneur EJB (2/2)

- Le conteneur peut héberger des composants de différents types :
  - Les composants Session
    - ★ Assurent les **services métiers**
    - ★ Interface avec les composants web ou clients
  - Les composants Entités
    - ★ Représentent les **objets métiers**
    - ★ Interface avec les bases de données
    - ★ Persistance gérée ou pas par le conteneur (CMP, BMP)
  - Les composants "Message Driven"

Zoom sur le conteneur EJB (2/2)

- Le conteneur peut héberger des composants de différents types :
  - Les composants Session
    - ★ Assurent les **services métiers**
    - ★ Interface avec les composants web ou clients
  - Les composants Entités
    - ★ Représentent les **objets métiers**
    - ★ Interface avec les bases de données
    - ★ Persistance gérée ou pas par le conteneur (CMP, BMP)
  - Les composants "Message Driven"
    - ★ permet la gestion asynchrone, événementielle

Pourquoi des conteneurs ? (1/3)

- Des objets trop complexes

Pourquoi des conteneurs ? (1/3)

- Des objets trop complexes

Pourquoi des conteneurs ? (1/3)

- Des objets trop complexes

```
public class ObjetServeur                                   {
   private int x ;
   public void setX(int value)                             {


     this.x=value ;


   }
   public int getX()                                       {


     return this.x ;
   }
  public ObjetServeur()                                    { ... }
}
```

Pourquoi des conteneurs ? (1/3)

- Des objets trop complexes

```
public class ObjetServeur        extends UnicastRemoteObject        {
   private int x ;
   public void setX(int value)        throws RemoteException        {


     this.x=value ;


   }
   public int getX()        throws RemoteException        {


     return this.x ;
   }
  public ObjetServeur()        throws RemoteException        { ... }
}
```

Gestion du réseau

Pourquoi des conteneurs ? (1/3)

- Des objets trop complexes

```
public class ObjetServeur        extends UnicastRemoteObject        {
   private int x ;
   public void setX(int value)        throws RemoteException        {

     if (User.getAuthentification()...
     this.x=value ;



   }
   public int getX()        throws RemoteException        {

     if (User.getAuthentification()...



     return this.x ;
   }
  public ObjetServeur()        throws RemoteException        { ... }
}
```

Gestion du réseau

Gestion de la sécurité

Pourquoi des conteneurs ? (1/3)

- Des objets trop complexes

```
public class ObjetServeur        extends UnicastRemoteObject        {
   private int x ;
   public void setX(int value)        throws RemoteException        {

     if (User.getAuthentification()...
     this.x=value ;
     // code JDBC : stockage de X
     ...

   }
   public int getX()        throws RemoteException        {

     if (User.getAuthentification()...
     //code JDBC : restauration de X
     ...

     return this.x ;
   }
  public ObjetServeur()        throws RemoteException        { ... }
}
```

Gestion du réseau

Gestion de la sécurité

Gestion de la persistance

Pourquoi des conteneurs ? (1/3)

- Des objets trop complexes

```
public class ObjetServeur        extends UnicastRemoteObject        {
   private int x ;
   public void setX(int value)        throws RemoteException        {
      Tx.beginTransaction() ;
     if (User.getAuthentification()...
     this.x=value ;
     // code JDBC : stockage de X
     ...
     Tx.commitTransaction() ;
   }
   public int getX()        throws RemoteException        {
      Tx.beginTransaction() ;
     if (User.getAuthentification()...
     //code JDBC : restauration de X
     ...
     Tx.commitTransaction() ;
     return this.x ;
   }
  public ObjetServeur()        throws RemoteException        { ... }
}
```

Gestion du réseau

Gestion de la sécurité

Gestion de la persistance

Gestion des transactions

Pourquoi des conteneurs ? (1/3)

- Des objets trop complexes

```
public class ObjetServeur  extends UnicastRemoteObject    {
   private int x ;
   public void setX(int value)  throws RemoteException   {
      Tx.beginTransaction() ;
     if (User.getAuthentification()...
     this.x=value ;
     // code JDBC : stockage de X
     ...
     Tx.commitTransaction() ;
   }
   public int getX()    throws RemoteException      {
      Tx.beginTransaction() ;
     if (User.getAuthentification()...
     //code JDBC : restauration de X
     ...
     Tx.commitTransaction() ;
     return this.x ;
   }
  public ObjetServeur()   throws RemoteException          { ... }
}
```

Gestion du réseau

Gestion de la sécurité

Gestion de la persistance

Gestion des transactions

Pourquoi des conteneurs ? (2/3)

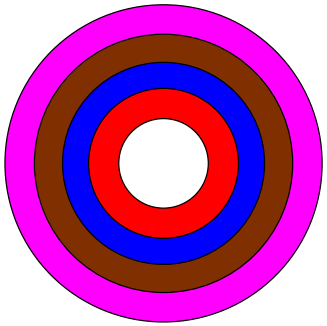
- 1ère étape :une meilleure structuration objet

Pourquoi des conteneurs ? (2/3)

- 1ère étape :une meilleure structuration objet

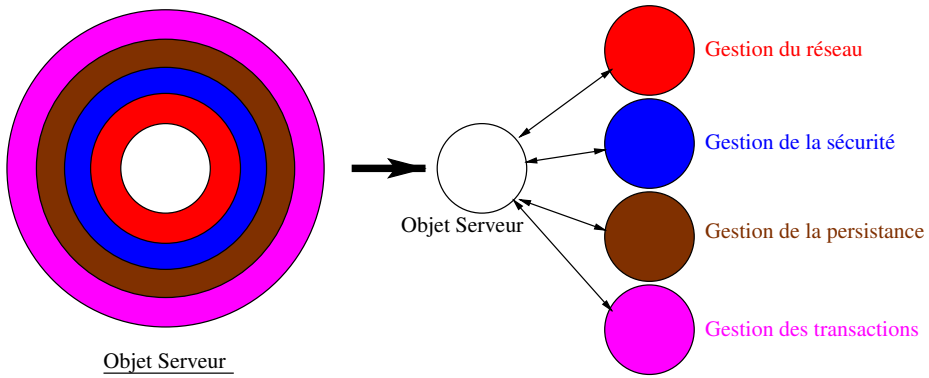
Pourquoi des conteneurs ? (2/3)

- 1ère étape :une meilleure structuration objet



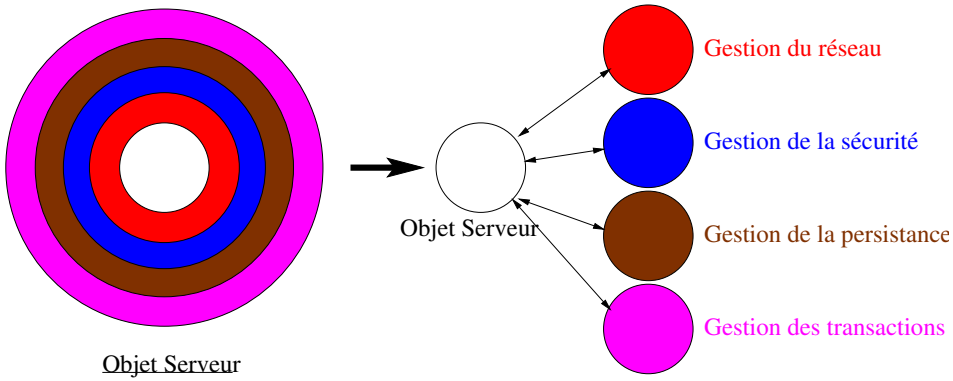
Pourquoi des conteneurs ? (2/3)

- 1ère étape :une meilleure structuration objet



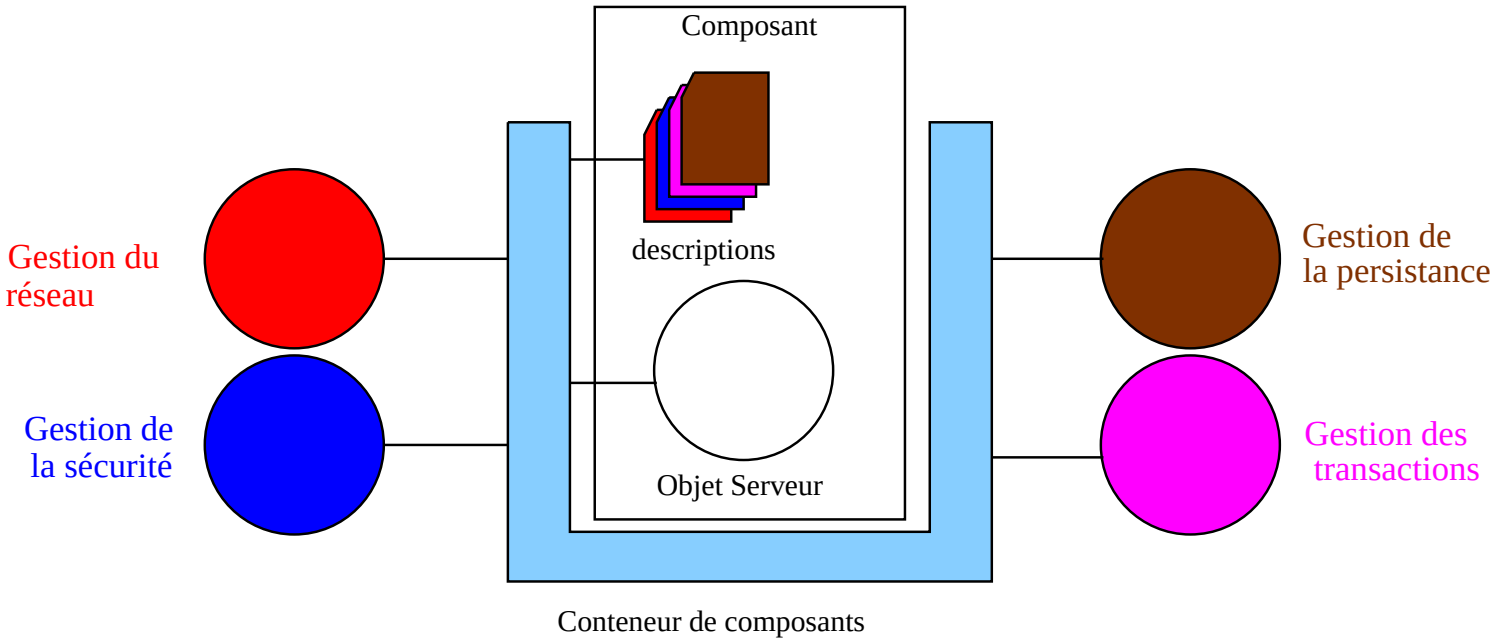
Pourquoi des conteneurs ? (2/3)

- 1ère étape : une meilleure structuration objet



Pourquoi des conteneurs ? (3/3)

- 2nde étape : complète séparation, notion de **conteneur**



Interaction code métier Java - Conteneur JEE

- Les informations à fournir au conteneur pour que le code métier soit correctement déployé sont définies soit par :

Interaction code métier Java - Conteneur JEE

- Les informations à fournir au conteneur pour que le code métier soit correctement déployé sont définies soit par :

  Des descripteurs XML (tendance : ⬇)

Interaction code métier Java - Conteneur JEE

- Les informations à fournir au conteneur pour que le code métier soit correctement déployé sont définies soit par :

  Des descripteurs XML (tendance : ⬇)

  - Avantage : stricte séparation code métier Java - informations

Interaction code métier Java - Conteneur JEE

- Les informations à fournir au conteneur pour que le code métier soit correctement déployé sont définies soit par :

  Des descripteurs XML (tendance : ⬇)

  - Avantage : stricte séparation code métier Java - informations
  - Inconvénient : verbeux

Interaction code métier Java - Conteneur JEE

- Les informations à fournir au conteneur pour que le code métier soit correctement déployé sont définies soit par :

  Des descripteurs XML (tendance : ⬇)

  - Avantage : stricte séparation code métier Java - informations
  - Inconvénient : verbeux

  Des annotations Java (tendance : ⬆)

Interaction code métier Java - Conteneur JEE

- Les informations à fournir au conteneur pour que le code métier soit correctement déployé sont définies soit par :

  Des descripteurs XML (tendance : ⬇)
  - Avantage : stricte séparation code métier Java - informations
  - Inconvénient : verbeux

  Des annotations Java (tendance : ⬆)
  - Avantage : codage très rapide (annotations par défaut)

Interaction code métier Java - Conteneur JEE

- Les informations à fournir au conteneur pour que le code métier soit correctement déployé sont définies soit par :

  Des descripteurs XML (tendance : ⬇)
  - Avantage : stricte séparation code métier Java - informations
  - Inconvénient : verbeux

  Des annotations Java (tendance : ⬆)
  - Avantage : codage très rapide (annotations par défaut)
  - Inconvénient : nécessite une recompilation des classes

Les annotations Java

- Introduite à partir de Java 5
- Permet de spécifier des **métadonnées**
- Les annotations peuvent être analysées par introspection
- Certaines annotations standards sont exploitées lors de la compilation :

```
public class Foo1 extends Foo {
   ...
   @Override
   public void bar() ;
}
```

La compilation provoque une erreur si la méthode `bar` n'existe pas dans l'une des sur-classes de `Foo1`.

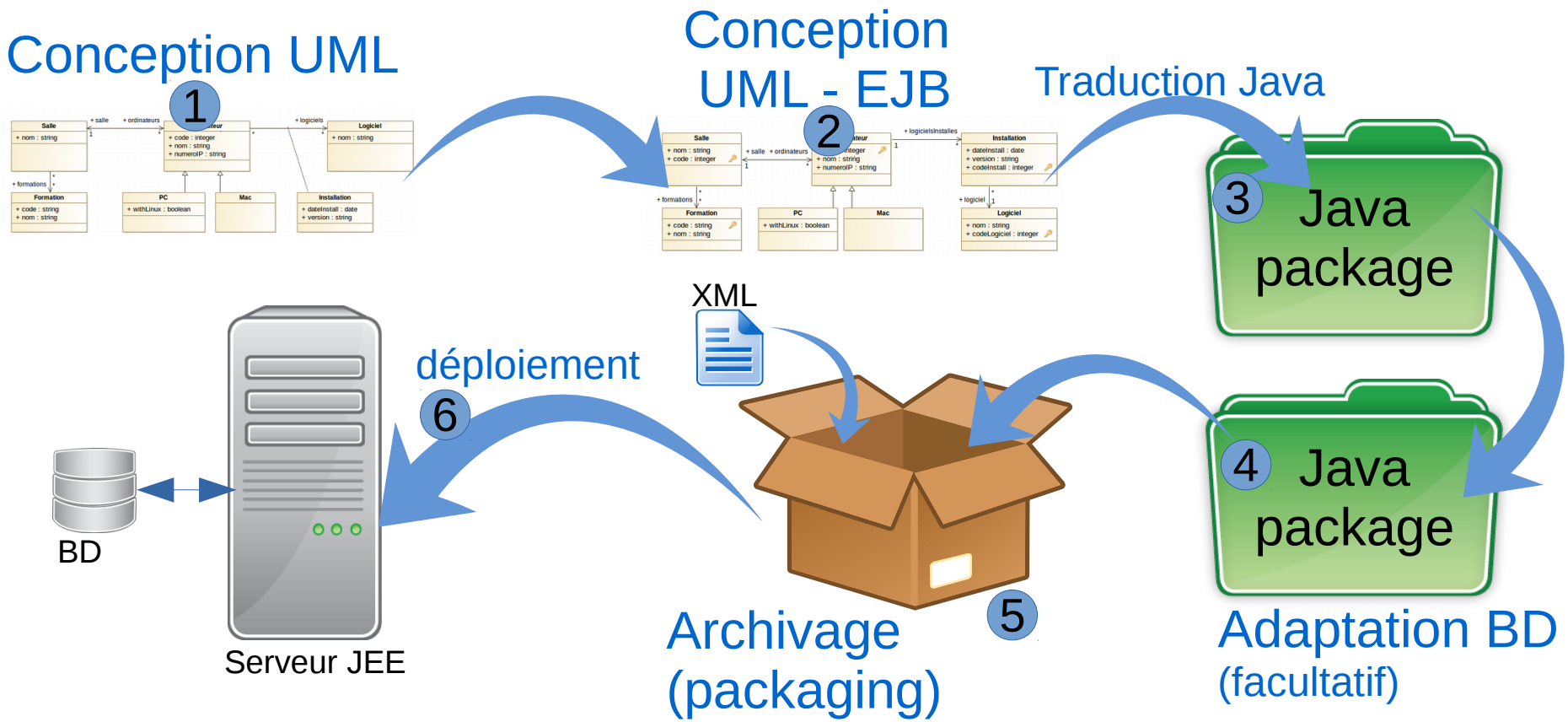
Définition des annotations (par l'exemple)

```java
package fr.polytech.lille.is;

import java.lang.annotation.ElementType;
import java.lang.annotation.Target;
import java.lang.annotation.RetentionPolicy;
import java.lang.annotation.Retention;

// remarque: annotation conservée dans le code source et byte code:
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)

// cette annotation est uniquement applicable aux méthodes
@Target({ElementType.METHOD})
public @interface Developpeur {
  String createur();
  String[] autresContributeurs() default {}; // optionnel
  String dateDerniereModif();
}
```

Utilisation des annotations (par l'exemple)

```
import fr.polytech.lille.is.Developpeur ;

public class Test {
  ...
   @Developpeur(createur="john", dateDerniereModif="27-03-2017")
   public void process() {...}

   @Developpeur(createur="laura",
                autresContributeurs={"james","john"},
                dateDerniereModif="25-03-2017")
   public void anotherProcess() { ...}
}
```

Processus de développement des EJB entités (ou JPA)



Étape 1 : conception UML des objets métiers (Entity)

- Sources Java disponibles sur le serveur GitLab de l'université [1] :

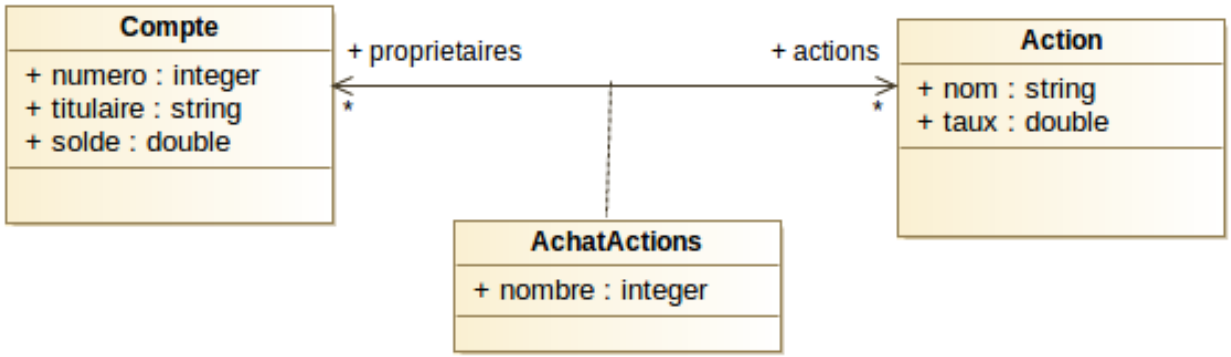
  
  git clone `https://gitlab.univ-lille.fr/olivier.caron/democoursal.git`

1. Le serveur de l'université nécessite de se connecter (login : `prenom.nom.etu`) puis de fixer un mot de passe.

Étape 1 : conception UML des objets métiers (Entity)

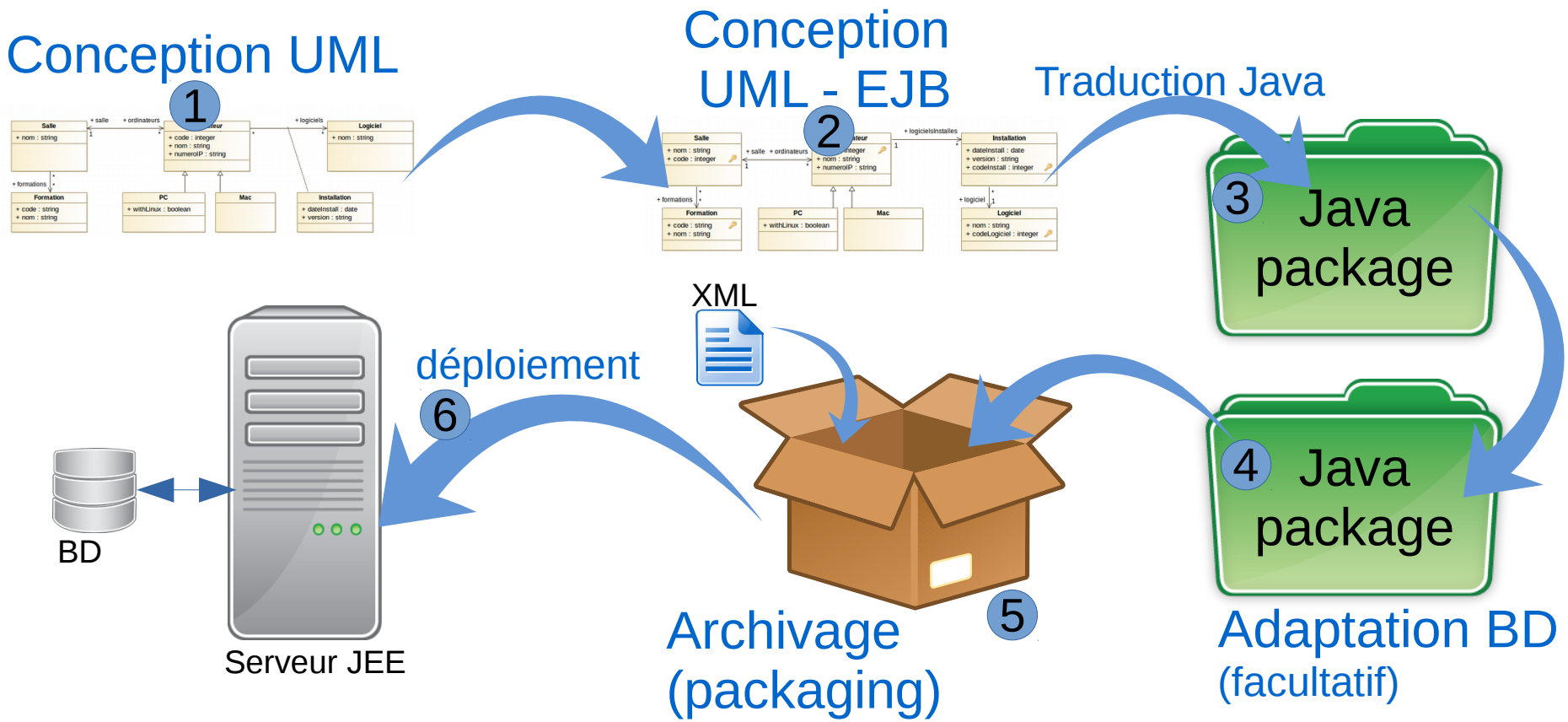
- Sources Java disponibles sur le serveur GitLab de l'université [1] :
  git clone `https://gitlab.univ-lille.fr/olivier.caron/democoursal.git`
- Durant cette phase, on se focalise sur les **données** métiers (classes, attributs, associations) et pas sur les **traitements** (méthodes).

Figure – La modélisation UML des entités



1. Le serveur de l'université nécessite de se connecter (login : `prenom.nom.etu`) puis de fixer un mot de passe.

Étape 2 : conception UML-EJB



Étape 2 : conception UML-**EJB** des objets métiers (Entity) (2/2)

- Modélisation UML non directement exploitable pour EJB :

Étape 2 : conception UML-**EJB** des objets métiers (Entity) (2/2)

- Modélisation UML non directement exploitable pour EJB :
  - Le modèle EJB ne gère que l'héritage simple

Étape 2 : conception UML-**EJB** des objets métiers (Entity) (2/2)

- Modélisation UML non directement exploitable pour EJB :
  - Le modèle EJB ne gère que l'héritage simple
  - Le modèle EJB ne gère **que** des associations binaires

Étape 2 : conception UML-**EJB** des objets métiers (Entity) (2/2)

- Modélisation UML non directement exploitable pour EJB :
  - Le modèle EJB ne gère que l'héritage simple
  - Le modèle EJB ne gère **que** des associations binaires
  - Le modèle EJB ne gère pas les classes-associations (propriétés des associations)

Étape 2 : conception UML-**EJB** des objets métiers (Entity) (2/2)

- Modélisation UML non directement exploitable pour EJB :
  - Le modèle EJB ne gère que l'héritage simple
  - Le modèle EJB ne gère **que** des associations binaires
  - Le modèle EJB ne gère pas les classes-associations (propriétés des associations)
  - Les entités doivent posséder un identifiant

Étape 2 : conception UML-**EJB** des objets métiers (Entity) (1/2)

- Transformation du schéma UML pour devenir compatible EJB :

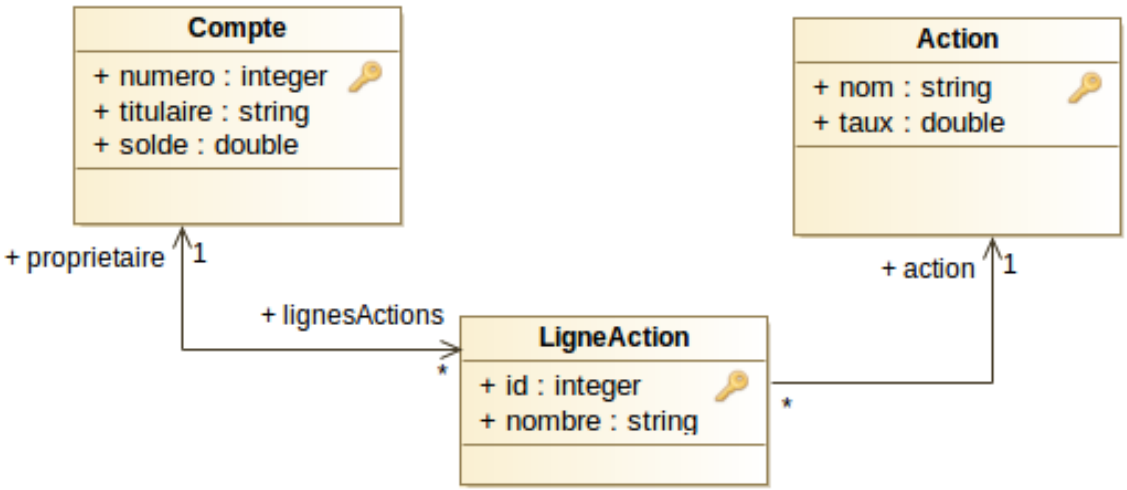
Étape 2 : conception UML-**EJB** des objets métiers (Entity) (1/2)

- Transformation du schéma UML pour devenir compatible EJB :
  - Ajout d'entité(s) pour se substituer aux classes n-aires ($n > 2$) ou aux classes-associations

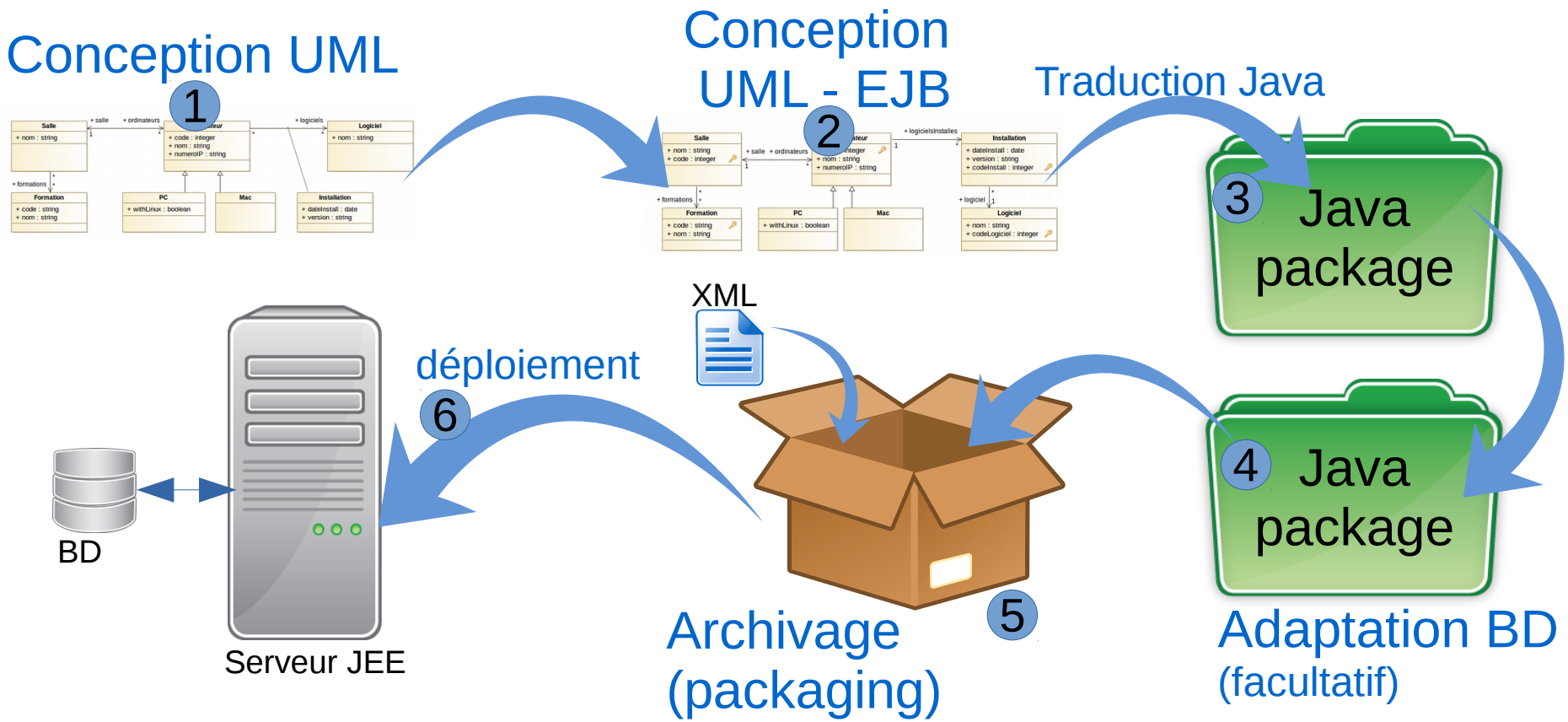
Étape 2 : conception UML-**EJB** des objets métiers (Entity) (1/2)

- Transformation du schéma UML pour devenir compatible EJB :
  - Ajout d'entité(s) pour se substituer aux classes n-aires ($n > 2$) ou aux classes-associations
  - Utilisation d'un stéréotype UML `id` pour définir des identifiants pour chaque entité.

Figure – La modélisation UML-**EJB** des entités



Étape 3 : traduction Java

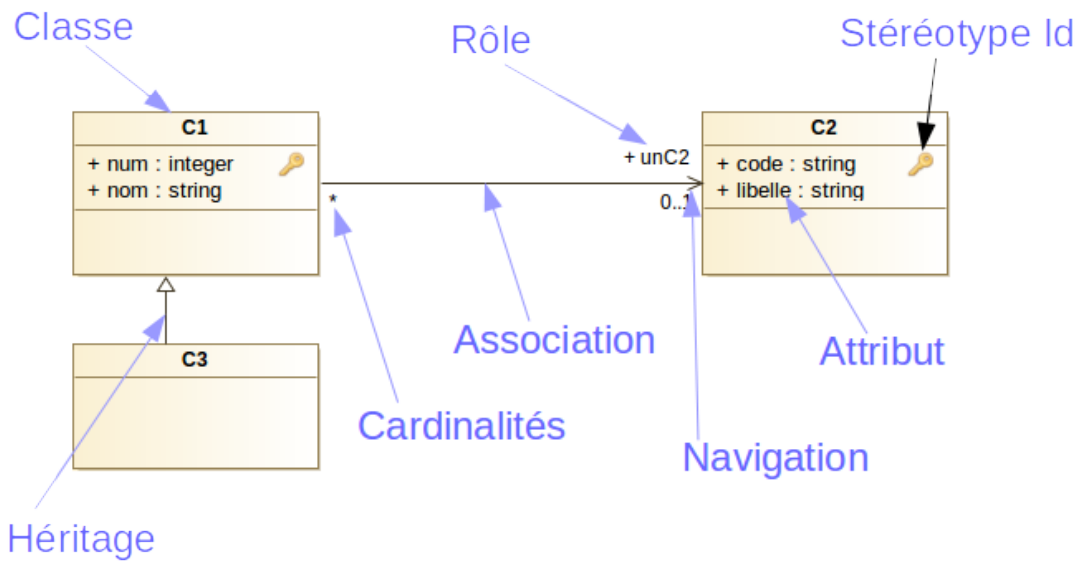


Étape 3 : traduction Java

- Règles de traduction (**mapping**) entre concepts UML et concepts Java :

Étape 3 : traduction Java

- Règles de traduction (**mapping**) entre concepts UML et concepts Java :
- Les concepts UML :



Étape 3 : traduction Java

- Traduction des classes :
  - Une classe UML devient une classe Java annotée par `@Entity`
  - Fonction constructeur sans paramètre **obligatoire** (pour introspection)
  - Classe sérializable (propagation réseau)
- Traduction de l'héritage UML via `extends`

```
package demo ;

import jakarta.persistence.Entity ;
import java.io.Serializable ;

@Entity public class C1
  implements Serializable {
  ...
  public C1() {...}
  ...
}
```

```
package demo ;

import jakarta.persistence.Entity ;


@Entity
public class C3 extends C1 {
  ...
  public C3() {...}
  ...
}
```

Étape 3 : traduction Java des attributs et identifiants

- Annotation `@Id` pour désigner la clé primaire
- Annotation `@GeneratedValue` pour générer automatiquement des valeurs entières de clés.
- La norme JPA 2.0 autorise deux modes de traduction :
  1. Via les variables d'instances (**celle qu'on utilisera**)
  2. Via les fonctions accesseurs (getter/setter)

```
package demo ;  /* méthode 1 */
import jakarta.persistence.* ;

@Entity public class C1
  implements java.io.Serializable {

  @Id private int num ;
  private String nom ;  ...
}
```

```
package demo ;  /* méthode 2 */
import jakarta.persistence.* ;

@Entity public class C1
  implements java.io.Serializable {
  @Id public int getNum() { ...}
  public void setNum(int v) { ... }

  public String getNom() {...}
  public void setNom(String v} {...}
```

Étape 3 : traduction Java des attributs

- **Quelques** types d'attributs possibles autorisés sont :

Étape 3 : traduction Java des attributs

- **Quelques** types d'attributs possibles autorisés sont :
  - Les types primitifs : int, double, boolean, char, etc

Étape 3 : traduction Java des attributs

- **Quelques** types d'attributs possibles autorisés sont :
  - Les types primitifs : int, double, boolean, char, etc
  - Les "wrappers" des types primitifs (Integer, Double, etc)

Étape 3 : traduction Java des attributs

- **Quelques** types d'attributs possibles autorisés sont :
  - Les types primitifs : int, double, boolean, char, etc
  - Les "wrappers" des types primitifs (Integer, Double, etc)
  - Les types objets : `java.lang.String`, `java.math.BigInteger`, `java.math.BigDecimal`, `java.util.Date`, `java.util.Calendar`, `java.sql.Date`, `java.sql.Time` et `java.sql.Timestamp`.

Étape 3 : traduction Java des attributs

- **Quelques** types d'attributs possibles autorisés sont :
  - Les types primitifs : int, double, boolean, char, etc
  - Les "wrappers" des types primitifs (Integer, Double, etc)
  - Les types objets : `java.lang.String`, `java.math.BigInteger`, `java.math.BigDecimal`, `java.util.Date`, `java.util.Calendar`, `java.sql.Date`, `java.sql.Time` et `java.sql.Timestamp`.
  - Des classes "sérializables" définies par l'utilisateur

Étape 3 : traduction Java des attributs

- **Quelques** types d'attributs possibles autorisés sont :
  - Les types primitifs : int, double, boolean, char, etc
  - Les "wrappers" des types primitifs (Integer, Double, etc)
  - Les types objets : `java.lang.String`, `java.math.BigInteger`, `java.math.BigDecimal`, `java.util.Date`, `java.util.Calendar`, `java.sql.Date`, `java.sql.Time` et `java.sql.Timestamp`.
  - Des classes "sérializables" définies par l'utilisateur
  - Les types `byte[]`, `Byte[]`, `char []`, `Character[]`

Étape 3 : traduction Java des attributs

- **Quelques** types d'attributs possibles autorisés sont :
  - Les types primitifs : int, double, boolean, char, etc
  - Les "wrappers" des types primitifs (Integer, Double, etc)
  - Les types objets : `java.lang.String`, `java.math.BigInteger`, `java.math.BigDecimal`, `java.util.Date`, `java.util.Calendar`, `java.sql.Date`, `java.sql.Time` et `java.sql.Timestamp`.
  - Des classes "sérializables" définies par l'utilisateur
  - Les types `byte[]`, `Byte[]`, `char []`, `Character[]`
- Utilisation de l'annotation `@Transient` pour indiquer que la variable d'instance ne doit pas être une donnée persistante.

Étape 3 : traduction Java des associations

- Lien navigable $\rightarrow$ une variable d'instance (nom du rôle)

Étape 3 : traduction Java des associations

- Lien navigable $\rightarrow$ une variable d'instance (nom du rôle)
- Lien non navigable $\rightarrow$ rien

Étape 3 : traduction Java des associations

- Lien navigable $\rightarrow$ une variable d'instance (nom du rôle)
- Lien non navigable $\rightarrow$ rien
- Cardinalité max $> 1 \rightarrow$ variable de type `Collection`, `Set`, `List` ou `Map`

Étape 3 : traduction Java des associations

- Lien navigable $\rightarrow$ une variable d'instance (nom du rôle)
- Lien non navigable $\rightarrow$ rien
- Cardinalité max $> 1 \rightarrow$ variable de type `Collection`, `Set`, `List` ou `Map`
- Ajout annotation Java pour les cardinalités de l'association : `ManyToOne`, `ManyToMany`, `OneToMany`, `OneToOne`.

Étape 3 : traduction Java des associations

- Lien navigable $\rightarrow$ une variable d'instance (nom du rôle)
- Lien non navigable $\rightarrow$ rien
- Cardinalité max $> 1 \rightarrow$ variable de type `Collection`, `Set`, `List` ou `Map`
- Ajout annotation Java pour les cardinalités de l'association : `ManyToOne`, `ManyToMany`, `OneToMany`, `OneToOne`.
- Attribut `mappedBy` de l'annotation pour les associations bi-directionnelles (les deux liens navigables).

Étape 3 : traduction Java des associations

- Lien navigable $\rightarrow$ une variable d'instance (nom du rôle)
- Lien non navigable $\rightarrow$ rien
- Cardinalité max $> 1 \rightarrow$ variable de type `Collection`, `Set`, `List` ou `Map`
- Ajout annotation Java pour les cardinalités de l'association : `ManyToOne`, `ManyToMany`, `OneToMany`, `OneToOne`.
- Attribut `mappedBy` de l'annotation pour les associations bi-directionnelles (les deux liens navigables).

Mieux comprendre avec

`http://ocaron.polytech-lille.net/enseignement/polyJPA.pdf`

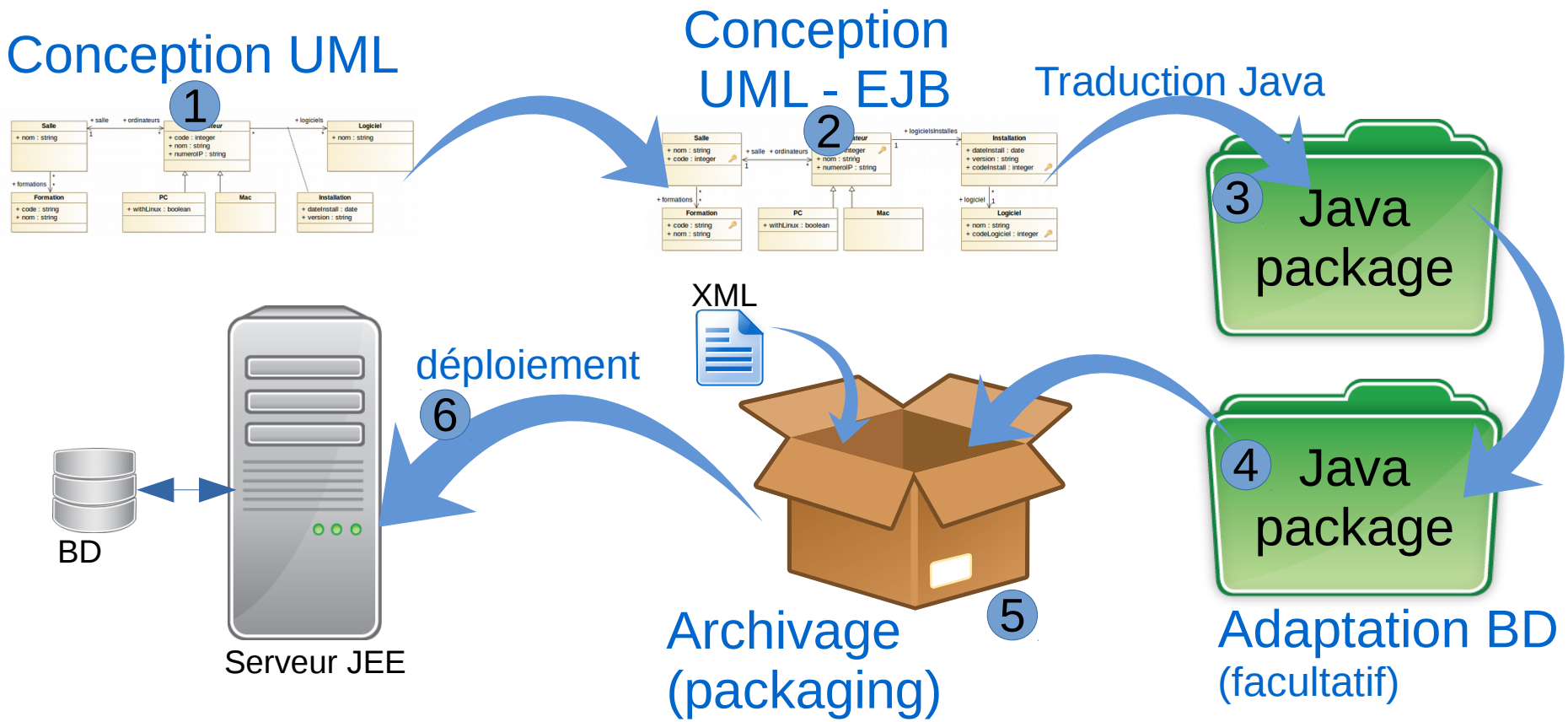
Étape 3 : traduction Java des associations, illustration [2]

```java
package ejb.entites;
import jakarta.persistence.*

@Entity public class LigneAction
 implements java.io.Serializable {

 @Id @GeneratedValue
 private int id ;
 private int nombre ;
 @ManyToOne
 private Compte proprietaire ;
 @ManyToOne(fetch=FetchType.EAGER)
 private Action action ;
 ...
```

```java
package ejb.entites;
import java.io.Serializable ;
import java.util.Set;
import jakarta.persistence.*

@Entity public class Compte
 implements Serializable {
 @Id private int numero ;
 private double solde ;
 private String titulaire ;
 @OneToMany(mappedBy="proprietaire",
            fetch=FetchType.EAGER)
 private Set<LigneAction>
   lignesactions ;
 ...
```

2. `FetchType.EAGER` permet de charger automatiquement en mémoire les objets reliés par association

Étape 4 : Adaptation BD (Base de Données)



Étape 4 : Adaptation BD (Base de Données), problématique

- Les entités Java représentent des objets issus d'une base de données.

Étape 4 : Adaptation BD (Base de Données), problématique

- Les entités Java représentent des objets issus d'une base de données.
- Il existe un mapping (traduction) **par défaut** pour chaque concept.
  Ex : une entité Java de nom `Action` représente une table de nom `Action`.

Étape 4 : Adaptation BD (Base de Données), problématique

- Les entités Java représentent des objets issus d'une base de données.
- Il existe un mapping (traduction) **par défaut** pour chaque concept.
  Ex : une entité Java de nom `Action` représente une table de nom `Action`.
- Aucun problème dans le cas de création d'une base de données (création automatique de la base) ➔étape 4 optionnelle.

Étape 4 : Adaptation BD (Base de Données), problématique

- Les entités Java représentent des objets issus d'une base de données.
- Il existe un mapping (traduction) **par défaut** pour chaque concept.
  Ex : une entité Java de nom `Action` représente une table de nom `Action`.
- Aucun problème dans le cas de création d'une base de données (création automatique de la base) ➔étape 4 optionnelle.
- Que faire lorsqu'on dispose déjà d'une base et qu'on désire **réutiliser** du code EJB ?

Étape 4 : Adaptation BD (Base de Données), problématique

- Les entités Java représentent des objets issus d'une base de données.
- Il existe un mapping (traduction) **par défaut** pour chaque concept.
  Ex : une entité Java de nom `Action` représente une table de nom `Action`.
- Aucun problème dans le cas de création d'une base de données (création automatique de la base) ➔étape 4 optionnelle.
- Que faire lorsqu'on dispose déjà d'une base et qu'on désire **réutiliser** du code EJB ?
  - 👎 Modifier le code Java (plus vraiment de la réutilisation de code)

Étape 4 : Adaptation BD (Base de Données), problématique

- Les entités Java représentent des objets issus d'une base de données.
- Il existe un mapping (traduction) **par défaut** pour chaque concept.
  Ex : une entité Java de nom `Action` représente une table de nom `Action`.
- Aucun problème dans le cas de création d'une base de données (création automatique de la base) ➔étape 4 optionnelle.
- Que faire lorsqu'on dispose déjà d'une base et qu'on désire **réutiliser** du code EJB ?
  - 👎 Modifier le code Java (plus vraiment de la réutilisation de code)
  - 👍 Disposer d'autres règles de mapping

Étape 4 : Adaptation BD (Base de Données), problématique

- Les entités Java représentent des objets issus d'une base de données.
- Il existe un mapping (traduction) **par défaut** pour chaque concept.
  Ex : une entité Java de nom `Action` représente une table de nom `Action`.
- Aucun problème dans le cas de création d'une base de données (création automatique de la base) ➔étape 4 optionnelle.
- Que faire lorsqu'on dispose déjà d'une base et qu'on désire **réutiliser** du code EJB ?
  - 👎 Modifier le code Java (plus vraiment de la réutilisation de code)
  - 👍 Disposer d'autres règles de mapping
- Solution JEE : jeu d'annotations Java pour modifier les règles par défaut

Étape 4 : Adaptation BD des classes

- **Règle par défaut** : le nom de la classe entité correspond au nom de la table.
- L'annotation `Table` permet de modifier le nom de table par défaut.

```
package ejb.entites;
import jakarta.persistence.*

@Table(name="t_ligne_action")
@Entity public class LigneAction
 implements java.io.Serializable {

  ...
```

Étape 4 : Adaptation BD des attributs

- **Règle 1 par défaut** : le nom de l'attribut correspond au nom de la colonne.
- **Règle 2 par défaut** : un attribut de type `String` correspond à une colonne de type `char(255)`.
- L'attribut `@Column.name` permet de modifier le nom de la colonne par défaut.
- L'attribut `@Column.length` permet de modifier la taille du type `char` de la colonne par défaut.

```
...
@Entity public class Compte
implements Serializable {
@Id @Column(name="num_compte") private int numero ;
private double solde ;
@Column(name="client", length=50)
private String titulaire ;
```

Étape 4 : Adaptation BD des associations

- **Règle par défaut** : dans une classe, un attribut Java de nom `r1` de type d'une classe `C` correspond à une colonne clé étrangère `r1_id`, `id` étant le nom de la colonne clé primaire de la table associée à `C`.
- L'attribut `@JoinColumn.name` permet de modifier le nom de la colonne par défaut.

```
...
@Entity public class LigneAction
  implements Serializable {
  ...
  @ManyToOne
  @JoinColumn(name="ref_compte") // "proprietaire_numero" -> "ref_compte"
  private Compte proprietaire ;
  @JoinColumn(name="ref_action") // "action_nom" -> "ref_action"
  @ManyToOne(fetch=FetchType.EAGER)
  private Action action ;
```

Étape 4 : Adaptation BD de l'héritage de classes

- L'héritage Java entre EJB entités est possible.

Étape 4 : Adaptation BD de l'héritage de classes

- L'héritage Java entre EJB entités est possible.
- La spécification EJB propose trois mappings :

Étape 4 : Adaptation BD de l'héritage de classes

- L'héritage Java entre EJB entités est possible.
- La spécification EJB propose trois mappings :
  - Une table pour une hiérarchie de classe (**Règle par défaut**)

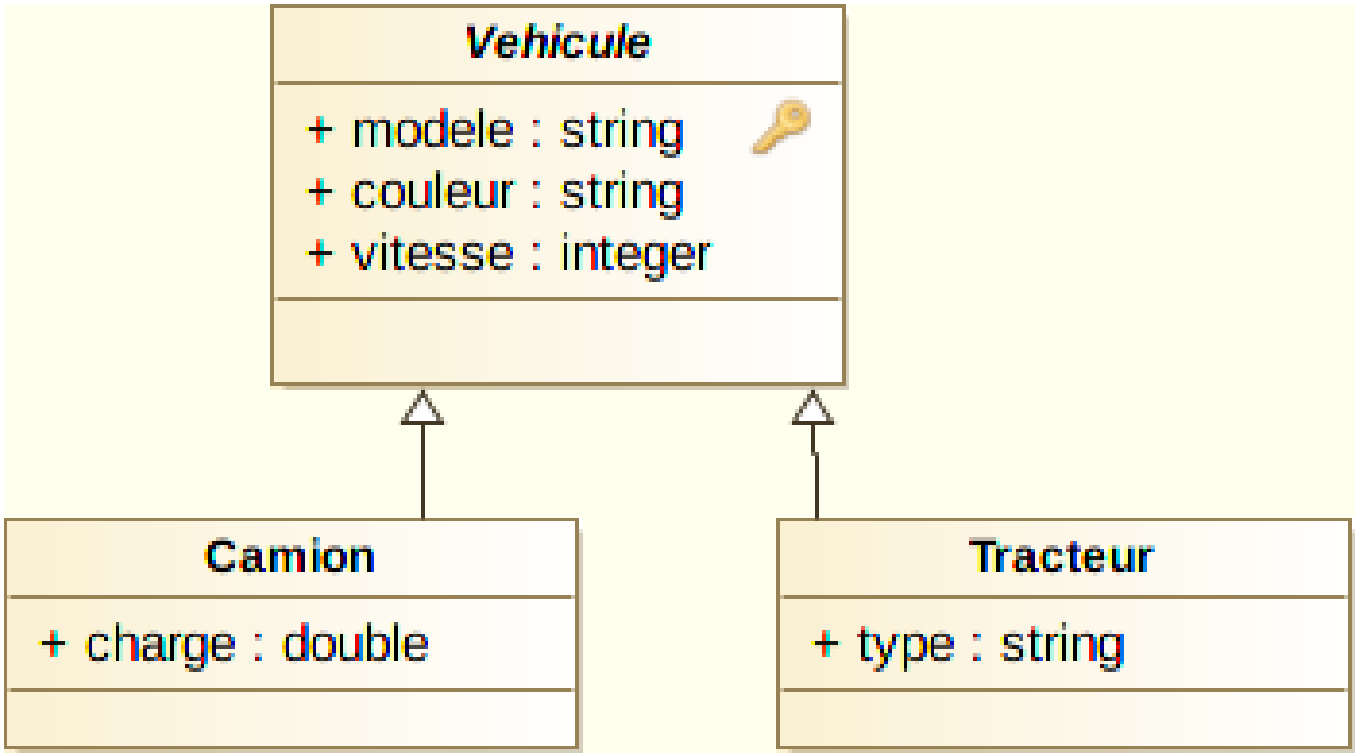
Étape 4 : Adaptation BD de l'héritage de classes

- L'héritage Java entre EJB entités est possible.
- La spécification EJB propose trois mappings :
  - Une table pour une hiérarchie de classe (**Règle par défaut**)
  - Une table par classe concrète

Étape 4 : Adaptation BD de l'héritage de classes

- L'héritage Java entre EJB entités est possible.
- La spécification EJB propose trois mappings :
  - Une table pour une hiérarchie de classe (**Règle par défaut**)
  - Une table par classe concrète
  - Jonctions de tables

Étape 4 : Adaptation BD de l'héritage de classes, exemple



Étape 4 : traduction héritage, option une table par hiérarchie (1/4)

- C'est l'option par défaut sans annotations supplémentaires

Étape 4 : traduction héritage, option une table par hiérarchie (1/4)

- C'est l'option par défaut sans annotations supplémentaires
- Une seule table pour toute la hiérarchie de classes

Étape 4 : traduction héritage, option une table par hiérarchie (1/4)

- C'est l'option par défaut sans annotations supplémentaires
- Une seule table pour toute la hiérarchie de classes
- Une colonne permet de distinguer le type de l'instance (**Règle par défaut** : colonne de nom "dtype" de type chaîne de caractères)

Étape 4 : traduction héritage, option une table par hiérarchie (1/4)

- C'est l'option par défaut sans annotations supplémentaires
- Une seule table pour toute la hiérarchie de classes
- Une colonne permet de distinguer le type de l'instance (**Règle par défaut** : colonne de nom "dtype" de type chaîne de caractères)
- Chaque classe fixe une valeur pour cette colonne (**Règle par défaut** : nom de l'entité)

Étape 4 : traduction héritage, option une table par hiérarchie (2/4)

```
import jakarta.persistence.DiscriminatorColumn;
import jakarta.persistence.Entity;
import jakarta.persistence.Id;
import jakarta.persistence.Inheritance;
import jakarta.persistence.InheritanceType ;

@Entity
@DiscriminatorColumn(name="record_type")
@Inheritance(strategy=InheritanceType.SINGLE_TABLE,
discriminatorValue="vehicule")
public class Vehicule implements java.io.Serializable {

   @Id private String modele ;
   ...
}
```

Étape 4 : traduction héritage, option une table par hiérarchie (3/4)

```java
import jakarta.persistence.Entity;
import jakarta.persistence.Id;
import jakarta.persistence.Inheritance;

@Entity
@Inheritance(discriminatorValue="camion")
public class Camion extends Vehicule  {
  private float charge ;

  public Camion() {}
  ...
}
```

Étape 4 : traduction héritage, option une table par hiérarchie (4/4)

- Le mapping BD correspondant :

```
                Table "public.vehicule"
   Colonne    |           Type           | Modificateurs
--------------+--------------------------+---------------
 record_type | character varying(10)   | not null
 modele      | character varying(255) | not null
 couleur     | character varying(255) |
 vitesse     | integer                | not null
 charge      | double precision       |
 type        | character varying(255) |

 Index : "vehicule_pkey" PRIMARY KEY, btree (modele)
```

Étape 4 : traduction héritage, option une table par classe (1/4)

- Duplication des propriétés héritées

Étape 4 : traduction héritage, option une table par classe (1/4)

- Duplication des propriétés héritées
- Nécessite d'utiliser l'opérateur algébrique `union` pour collecter les instances de la hiérarchie.

Étape 4 : traduction héritage, option une table par classe (2/4)

```java
import jakarta.persistence.Entity;
import jakarta.persistence.Id;
import jakarta.persistence.Inheritance;
import jakarta.persistence.InheritanceType ;

@Entity
@Inheritance(strategy=InheritanceType.TABLE_PER_CLASS)
public class Vehicule implements java.io.Serializable {
   ...
}
```

Étape 4 : traduction héritage, option une table par classe (3/4)

```java
import jakarta.persistence.Entity;

@Entity
public class Camion extends Vehicule  {
   private float charge ;
   ...
}
```

Étape 4 : traduction héritage, option une table par classe (4/4)

- Le mapping BD correspondant :

```
                Table "public.camion"
 Colonne |           Type           | Modificateurs
---------+--------------------------+---------------
 modele  | character varying(255) | not null
 couleur | character varying(255) |
 vitesse | integer                  | not null
 charge  | double precision         | not null

Index : "camion_pkey" PRIMARY KEY, btree (modele)
```

Étape 4 : traduction héritage, option jonction de tables (1/4)

- Une table par classe mais pas de duplication de propriétés

Étape 4 : traduction héritage, option jonction de tables (1/4)

- Une table par classe mais pas de duplication de propriétés
- Ajout d'une colonne pour relier les tables

Étape 4 : traduction héritage, option jonction de tables (1/4)

- Une table par classe mais pas de duplication de propriétés
- Ajout d'une colonne pour relier les tables
- Nécessite d'utiliser l'opérateur algébrique de jointure pour collecter les instances de la hiérarchie.

Étape 4 : traduction héritage, option jonction de tables (2/4)

```
import jakarta.persistence.Entity;
import jakarta.persistence.Id;
import jakarta.persistence.Inheritance;
import jakarta.persistence.InheritanceType ;

@Entity
@Inheritance(strategy=InheritanceType.JOINED)
public class Vehicule implements java.io.Serializable {
  @Id private String modele ;
  private  String couleur ;
  private int vitesse ;
  ...
}
```

Étape 4 : traduction héritage, option jonction de tables (3/4)

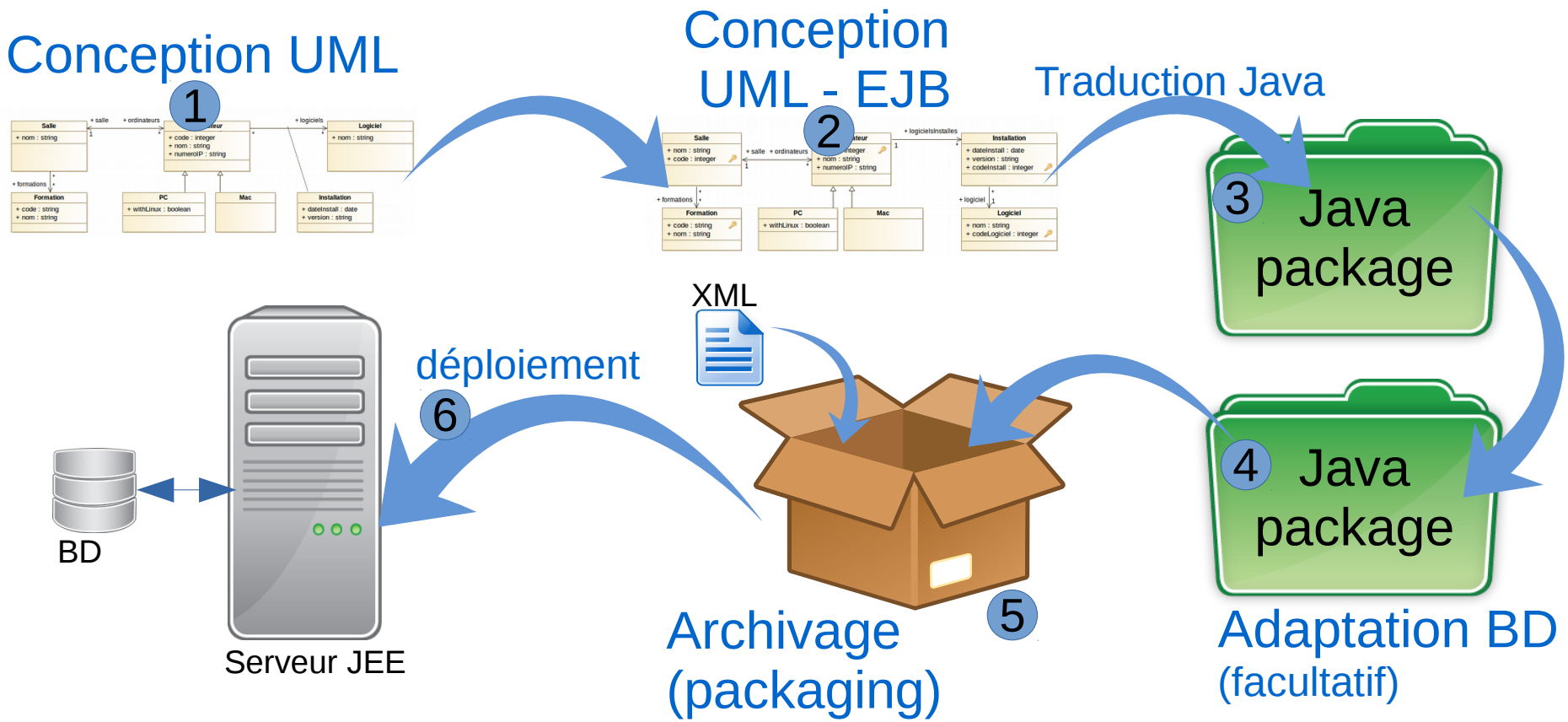
```
import jakarta.persistence.Entity;
import jakarta.persistence.PrimaryKeyJoinColumn;

@Entity
@PrimaryKeyJoinColumn(name="ref_vehicule")
public class Camion extends Vehicule  {
  private float charge ;

  public Camion() {}
  ...
}
```

Étape 4 : traduction héritage, option jonction de tables (4/4)

- Le mapping BD correspondant :

```
  Table "public.camion"
   Colonne    |          Type          | Modificateurs
--------------+------------------------+---------------
 ref_vehicule | character varying(255) | not null
 charge       | double precision       | not null

 Index :"camion_pkey" PRIMARY KEY, btree (ref_vehicule)
 Contraintes de clés secondaires :
 "fkce0ca1498abbb75c" FOREIGN KEY (ref_vehicule)
 REFERENCES vehicule(modele)
```

Étape 5 : Archivage



Étape 5 : Archivage

- Une archive des classes Java compilées ne suffit pas.

Étape 5 : Archivage

- Une archive des classes Java compilées ne suffit pas.
- Dans quelle base de données, le serveur JEE va associer les entités de l'archive ?

Étape 5 : Archivage

- Une archive des classes Java compilées ne suffit pas.
- Dans quelle base de données, le serveur JEE va associer les entités de l'archive ?
- Quel va être le comportement du serveur lors du déploiement/retrait de l'archive ?

Étape 5 : Archivage

- Une archive des classes Java compilées ne suffit pas.
- Dans quelle base de données, le serveur JEE va associer les entités de l'archive ?
- Quel va être le comportement du serveur lors du déploiement/retrait de l'archive ?
- Solution JEE :

Étape 5 : Archivage

- Une archive des classes Java compilées ne suffit pas.
- Dans quelle base de données, le serveur JEE va associer les entités de l'archive ?
- Quel va être le comportement du serveur lors du déploiement/retrait de l'archive ?
- Solution JEE :
  - Un descripteur XML `persistence.xml` va spécifier ces informations.

Étape 5 : Archivage

- Une archive des classes Java compilées ne suffit pas.
- Dans quelle base de données, le serveur JEE va associer les entités de l'archive ?
- Quel va être le comportement du serveur lors du déploiement/retrait de l'archive ?
- Solution JEE :
  - Un descripteur XML `persistence.xml` va spécifier ces informations.
  - Ce descripteur se trouve dans le répertoire `META_INF` situé à la racine de l'archive.

Étape 5 : Archivage, l'outil `jar`

- Implémentation Java structure ZIP

Étape 5 : Archivage, l'outil `jar`

- Implémentation Java structure ZIP
- Java donc multi-plate-forme

Étape 5 : Archivage, l'outil `jar`

- Implémentation Java structure ZIP
- Java donc multi-plate-forme
- exemples utilisation commande :

```
jar cvf mesComposants.jar mesComposants/
jar tvf mesComposants.jar
jar xvf mesComposants.jar
```

Étape 5 : Archivage, l'outil `jar`

- Implémentation Java structure ZIP
- Java donc multi-plate-forme
- exemples utilisation commande :

```
jar cvf mesComposants.jar mesComposants/
jar tvf mesComposants.jar
jar xvf mesComposants.jar
```

- Utilisé pour composants webs et ejb, java et applications JEE

Archivage des composants entités

```
mesEntites/
 META-INF/
   persistence.xml
 ejb/
   entites/
     Compte.class
     Action.class
     LigneAction.class

jar cvf entites.jar
     mesEntites/*
```

Fichier persistence.xml :

```
1  <persistence xmlns="https://jakarta.ee/xml/ns/persistence"
2    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
3    xsi:schemaLocation="https://jakarta.ee/xml/ns/persistence
4    https://jakarta.ee/xml/ns/persistence/persistence_3_0.xsd"
5    version="3.0">
6    <persistence-unit name="appliBanque">
7     <jta-data-source>java:/PostgresDS</jta-data-source>
8     <properties>
9      <property name="hibernate.hbm2ddl.auto"
10                value="create-drop"/>
11     </properties>
12   </persistence-unit>
13  </persistence>
```

Ligne 6 : définition d'une unité de persistance

Ligne 7 : unité associée à une source BD (**spécifiée au niveau du serveur**)

Lignes 9-10 : options de déploiement (ici création/suppression des tables)

Étape 6 : Déploiement

- Chaque serveur a son protocole de déploiement.

Étape 6 : Déploiement

- Chaque serveur a son protocole de déploiement.
- Cas du serveur Wildfly/JBoss :

Étape 6 : Déploiement

- Chaque serveur a son protocole de déploiement.
- Cas du serveur Wildfly/JBoss :
  - Un répertoire est constamment scruté par le serveur

Étape 6 : Déploiement

- Chaque serveur a son protocole de déploiement.
- Cas du serveur Wildfly/JBoss :
  - Un répertoire est constamment scruté par le serveur
  - Opération de déploiement : copier l'archive dans ce répertoire

Étape 6 : Déploiement

- Chaque serveur a son protocole de déploiement.
- Cas du serveur Wildfly/JBoss :
  - Un répertoire est constamment scruté par le serveur
  - Opération de déploiement : copier l'archive dans ce répertoire
  - Opération de retrait : suppression de l'archive dans ce répertoire

Étape 6 : Déploiement

- Chaque serveur a son protocole de déploiement.
- Cas du serveur Wildfly/JBoss :
  - Un répertoire est constamment scruté par le serveur
  - Opération de déploiement : copier l'archive dans ce répertoire
  - Opération de retrait : suppression de l'archive dans ce répertoire
  - Consulter les logs du serveur pour vérifier la bonne exécution des opérations.

Conclusion

- Ce cours est une **introduction** aux EJB/JPA (EJB = JPA dans un serveur d'applications)

Conclusion

- Ce cours est une **introduction** aux EJB/JPA (EJB = JPA dans un serveur d'applications)
- Très peu de contraintes de programmation

Conclusion

- Ce cours est une **introduction** aux EJB/JPA (EJB = JPA dans un serveur d'applications)
- Très peu de contraintes de programmation
- Configuration avec très peu d'annotations grâce aux règles par défaut.

Conclusion

- Ce cours est une **introduction** aux EJB/JPA (EJB = JPA dans un serveur d'applications)
- Très peu de contraintes de programmation
- Configuration avec très peu d'annotations grâce aux règles par défaut.
- Description approfondie dans le poly JPA

Pour finir

Si vous ne réussissez pas du premier coup, appelez ça "Version 1.0"