# Chap.7 – Bien concevoir
# Principes SOLID

**V. Deslandres** ©

Licence Professionnelle DevOps

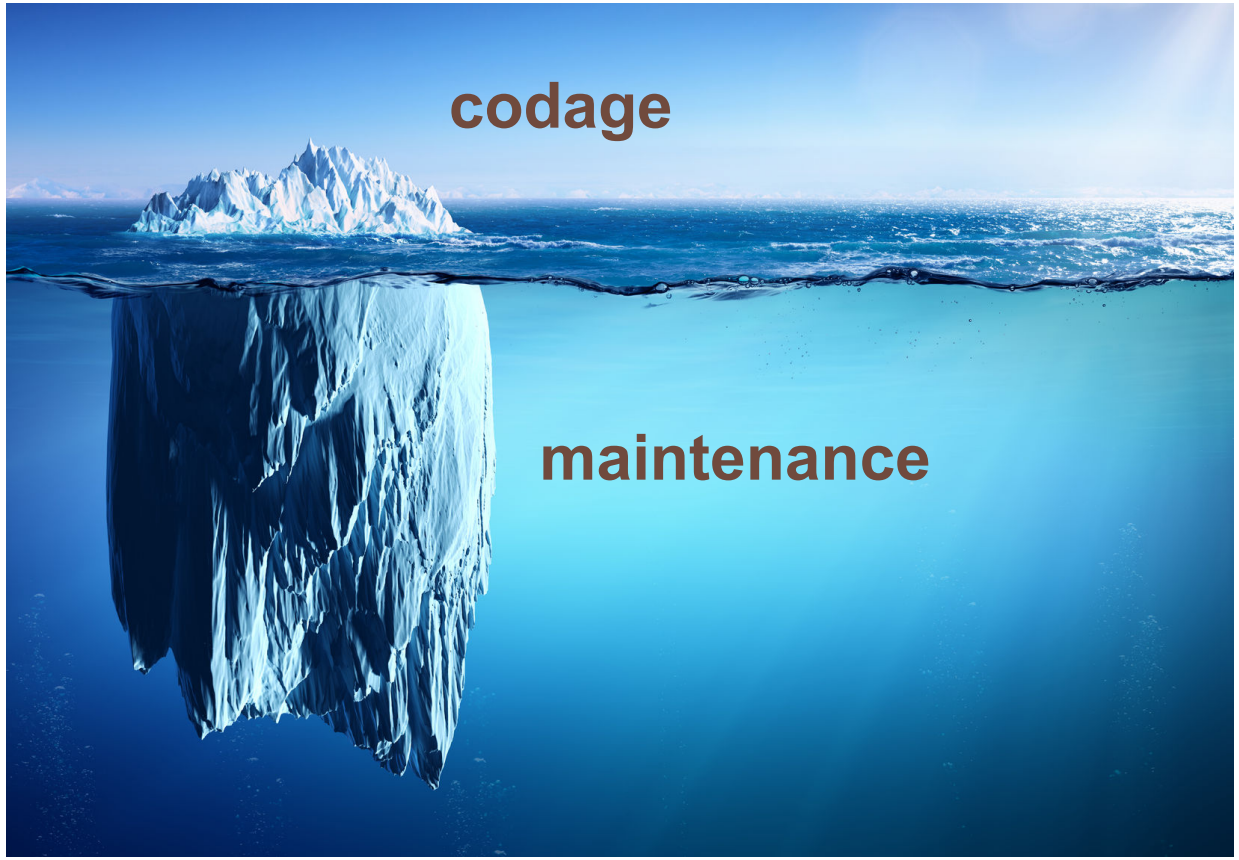
IUT de Lyon - Université Lyon 1

# Pourquoi bien concevoir, est-ce important ?

Concevoir un objet non pas pour ÊTRE, mais qui pourra CHANGER, être REPARÉ.

Conception = définir un logiciel, qui est vivant.

Formaliser des choses non définitives. Il faut toujours anticiper leur possible évolution.



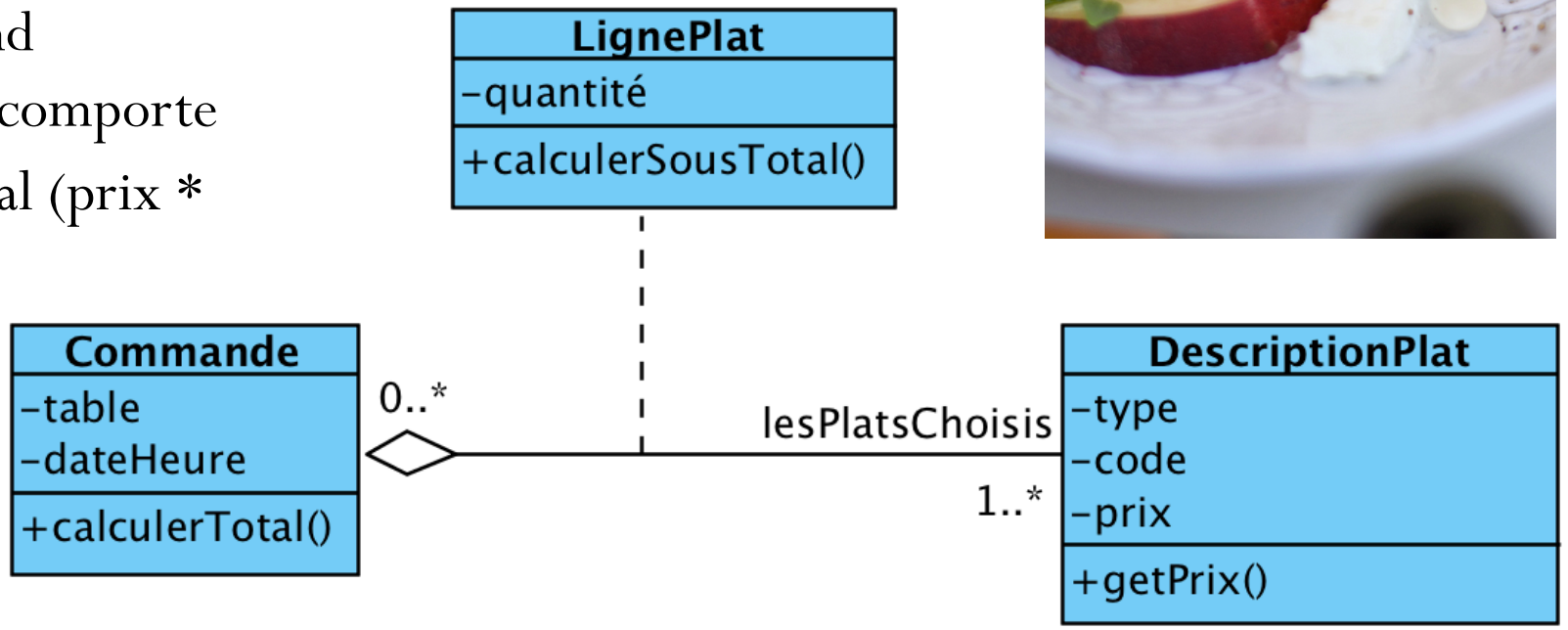
# Sommaire de ce cours


- Notions de base : contrat, service, cohésion, couplage
- Principes élémentaires de Conception ---------- #19

- Les Principes SOLID
  - Responsabilité unique (SRP) ---------- #23
  - Ouverture/Fermeture de code (OCP)---------- #27
  - Substitution de Liskov (L) ---------- #32
  - Séparation des Interfaces (ISP) ---------- #
  - Inversion des Dépendances (IoC) ---------- #36

# Notions de base d'une bonne conception (1)

- Les **responsabilités** d'une classe :
  - Ce qu'elle **SAIT**
  - Ce qu'elle est capable de **FAIRE**
- Ex. pour la **classe LignePlat** suivante :
  - Elle sait : à quel objet Commande elle appartient, et à quel objet DescriptionPlat elle correspond
  - Elle sait combien de plats elle comporte
  - Elle peut calculer son sous-total (prix * quantité de plats)



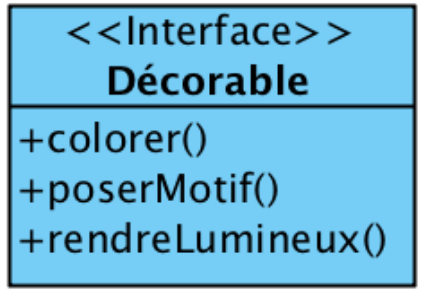
# Notions de base (2)

- Le **contrat** = services rendus par une classe
  - Exprimé par les opérations de classe ou d'interface
  - Stable
  - Masque les détails de réalisation
  - Syn.: « comportement »

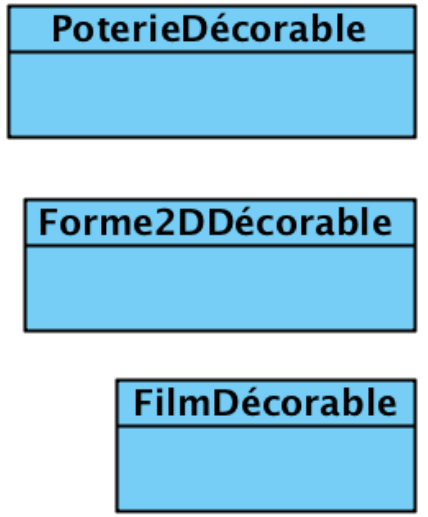
- **L'implémentation**
  - Représente les classes concrètes
  - Peut évoluer

- Toujours chercher à **les dissocier**

Ensemble des méthodes (signatures)

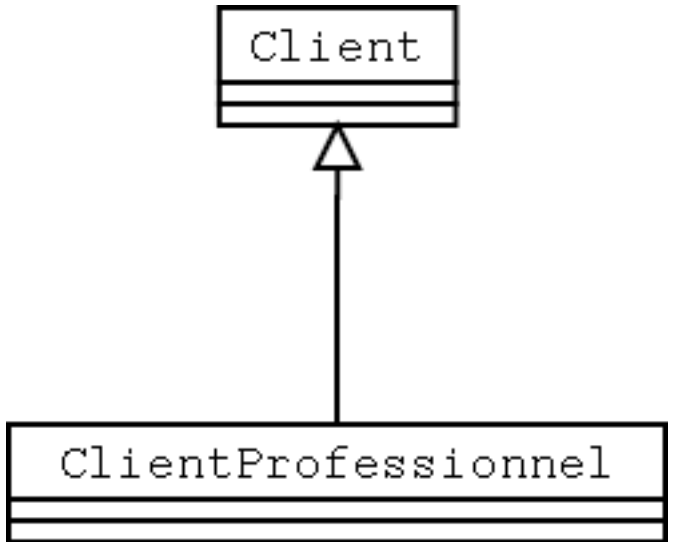



Les différents codes associés aux méthodes



# Rappel : Interface vs. classe abstraite

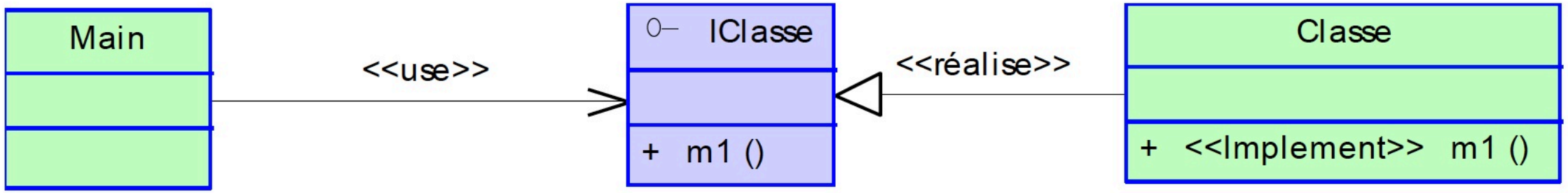
- Similaires (méthodes abstraites) mais différentes (objectifs)
- **Avantages d'une interface** : abstraction complète, héritage multiple d'interfaces, nouvelle implémentation possible à tout moment
  - Analogie : prise de courant = moyen d'obtenir du courant alternatif; pour faire quoi ?
- **Avantages d'une classe abstraite** : définition partielle possible, héritage simple qui permet de spécifier des comportements
  - Ex. : le Client



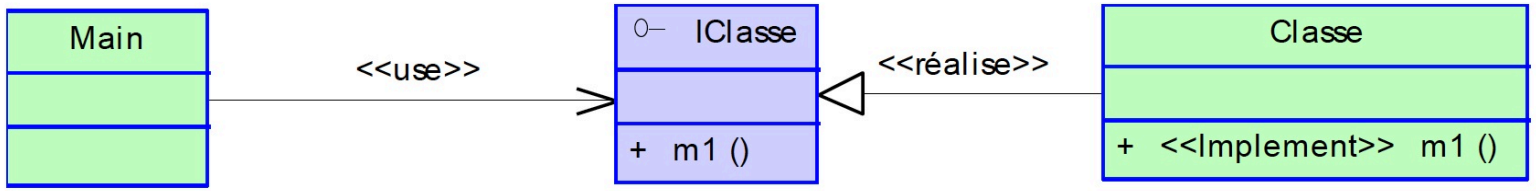

À partir de Java 8, on peut ajouter 2 éléments dans une interface : des **méthodes statiques** et des **méthodes par défaut (publiques)**

# Exercice Interface

- Donner le code Java associé à ce DCL



# Corrigé exercice Interface




```
public interface Iclasse {
   void m1();
}

public classe Classe implement IClasse {
   @Override
   void m1() {
            ….
   }
}
```

```
public classe Main {
   …
   IClasse unObjet;
   unObjet = new Classe();
   …
   unObjet.m1();
   …
}
```

**Module** en COO = une classe, un package, une méthode, un composant physique

# Notions de base (3) cohésion / couplage

## **COHESION** = Esprit de famille

- Degré avec lequel les tâches d'un module sont fonctionnellement reliées entre elles
- Quel est le liant d'un module ?
- Quel est son objectif ?
- Fait-il une ou plusieurs choses ?
- Quelle est sa fonction au sein du système ?

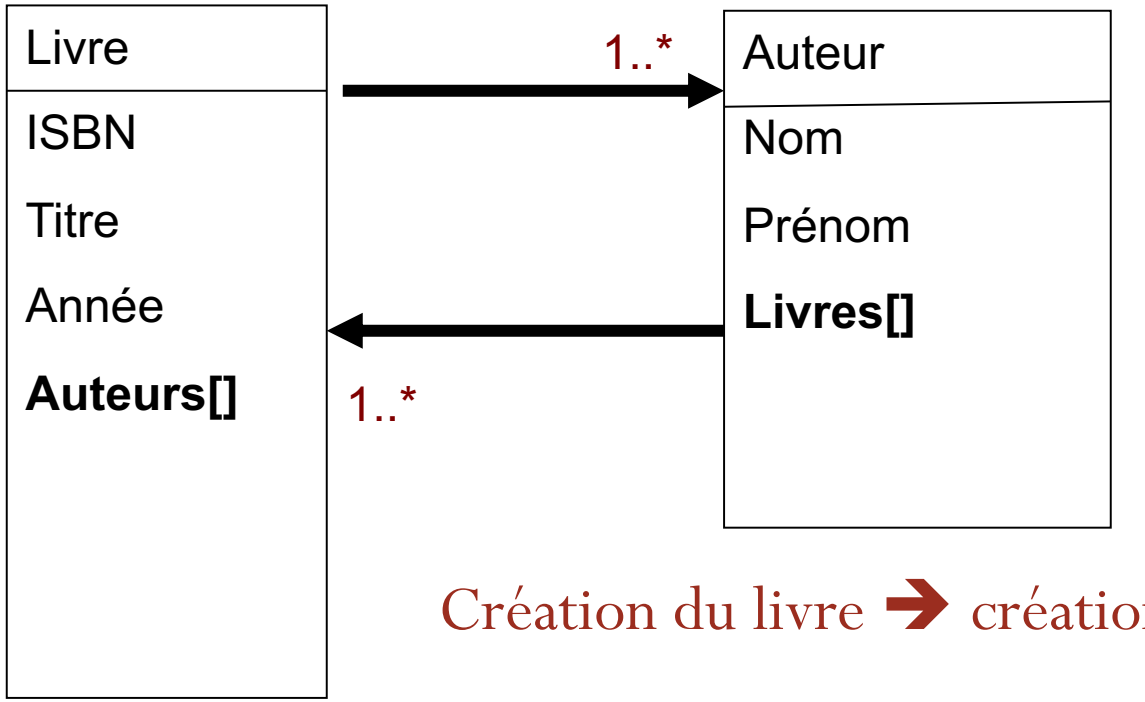
- Au sein d'une classe : cohérence des relations entre **méthodes et attributs**

## **COUPLAGE** = Dépendance

- Force de l'interaction entre les modules d'un système
- Comment les modules travaillent ensemble ?
- Qu'ont-ils besoin de savoir l'un sur l'autre ?
- Quand font-ils appel aux fonctionnalités de chacun ?

- Ex.: une classe qui **crée une instance d'une autre classe** = fort couplage
  - Ne peut pas être testée indépendamment de l'autre classe

# Ex. Couplage fort Livre / Auteur




Création du livre ➔ création de l'auteur

Il y aura toujours des **dépendances** entre certains modules de l'application : l'important est de les identifier et les rendre bien visible. Un fort couplage n'est pas dramatique avec des **composants stables** (ex. java.util).

# Quels sont les inconvénients d'une **faible cohésion** ?

Que penser d'une classe avec 100 méthodes et des milliers de lignes de codes ?

***Différents domaines sont couverts***

***Manque certain de cohérence entre les variables, les traitements***

# Faible cohésion

- Une **cohésion** médiocre altère :
  - la compréhension,
  - la réutilisation,
  - la maintenabilité

- Le code est fragile
  - Il subit **toute sorte de changements** très fréquemment, comme il est très vaste
    - Trop d'objets ont besoin de lui

# Inconvénients d'un trop fort **couplage** ?

# Fort couplage

- Un couplage trop élevé ? Une **assiette de spaghettis**
  - Maintenance difficile, voire impossible
  - Lisibilité faible
- Parfois volontaire : principe d'**obfuscation**
  - Code rendu illisible pour protéger ses sources de rétro-ingénierie

# Forte cohésion : quelques règles

- Regrouper les éléments **en forte relation**
- Regrouper les classes qui rendent des **services de même nature** aux utilisateurs
- Isoler les **classes stables** de celles qui risquent **d'évoluer** au cours du projet
- Isoler les classes **métiers** des classes **applicatives**
- Distinguer les classes dont les objets ont **des durées de vie différentes**

# Faible couplage : les règles

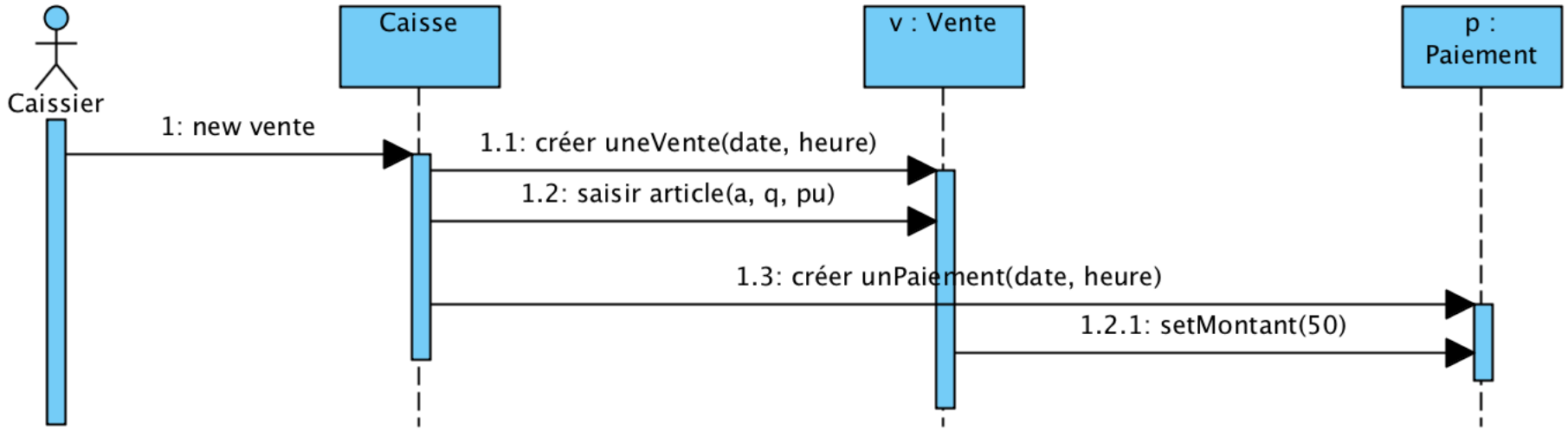
- Préférer s'adresser à une **interface**, pas à une **implémentation**
  - Via l'interface, le client ne sait pas quelle sera l'implémentation, il sait juste ce qu'il *peut* demander de faire à la classe
  - **Couplage** plus faible
- Ne pas ajouter plus de dépendances que nécessaire

# Illustration : ne mettre que les dépendances nécessaires

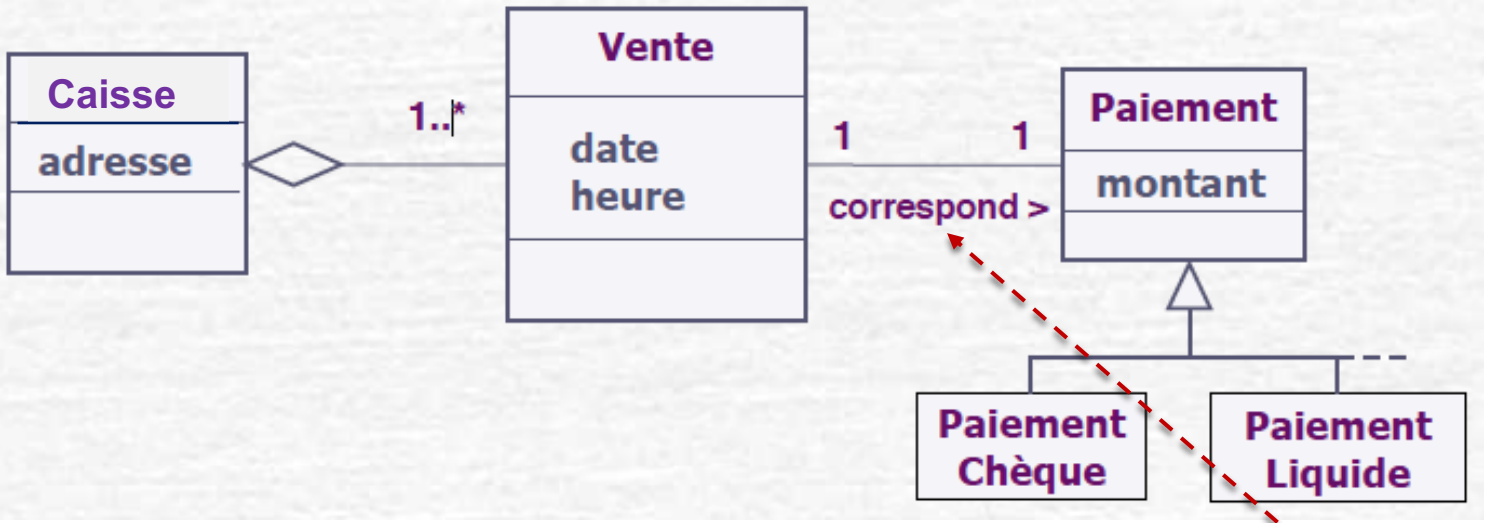

*Si c'est la Caisse qui crée le paiement, on **ajoute** un couplage de Caisse à Paiement, qui n'existait pas dans le DCL*

Imaginons qu'on ait à déterminer quel composant gère le paiement

solution 1 :



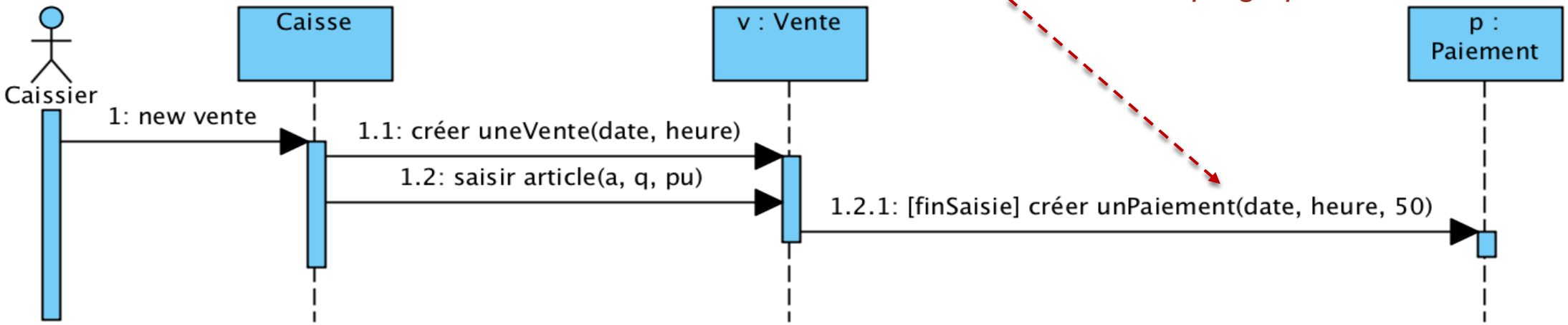
# Faible couplage : règles (2)




*Le Paiement est plus **naturellement** lié à la Vente, qui peut par ailleurs avoir d'autres méthodes liées aux Paiements : choixTypePaiement, encaisser (clore la Vente), ...*

**solution 2**

*Si c'est la vente qui crée le paiement, on traduit le couplage présent dans le DCL*



# Principes élémentaires

## Bonne conception

- **Ne pas mettre des accesseurs / mutateurs** pour tous les attributs systématiquement
  - On perdrait les bénéfices de l'encapsulation !

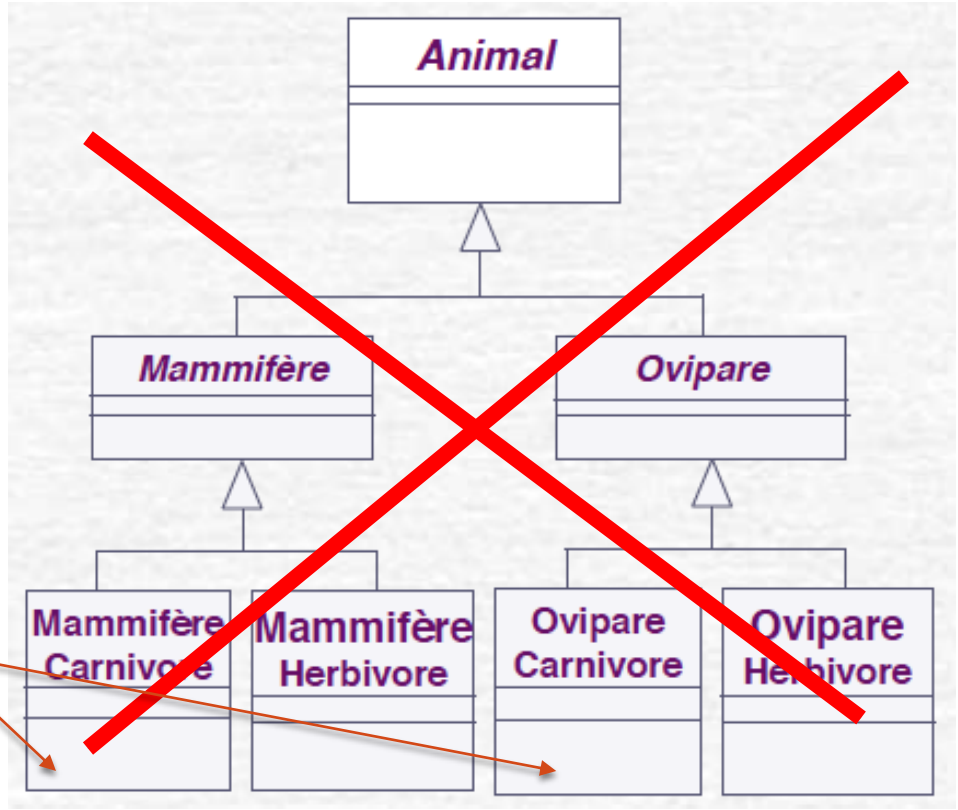
- **DRY** - Don't Repeat Yourself - coding : jamais de copier/coller de code

- Ne jamais dériver une classe pour **ne tirer parti que** de certains attributs et méthodes

- Préférer la **composition** à **l'héritage**

**illustrés ci-après…**

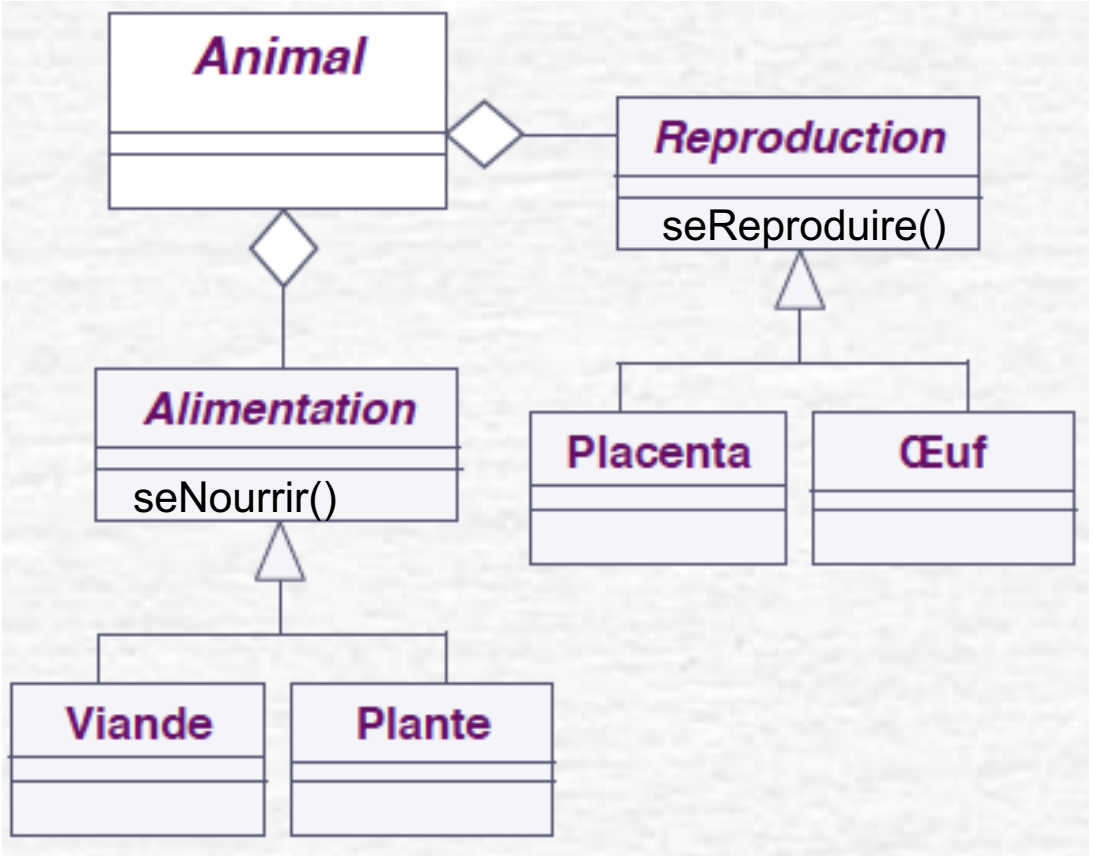
# « Préférer la composition à l'héritage »



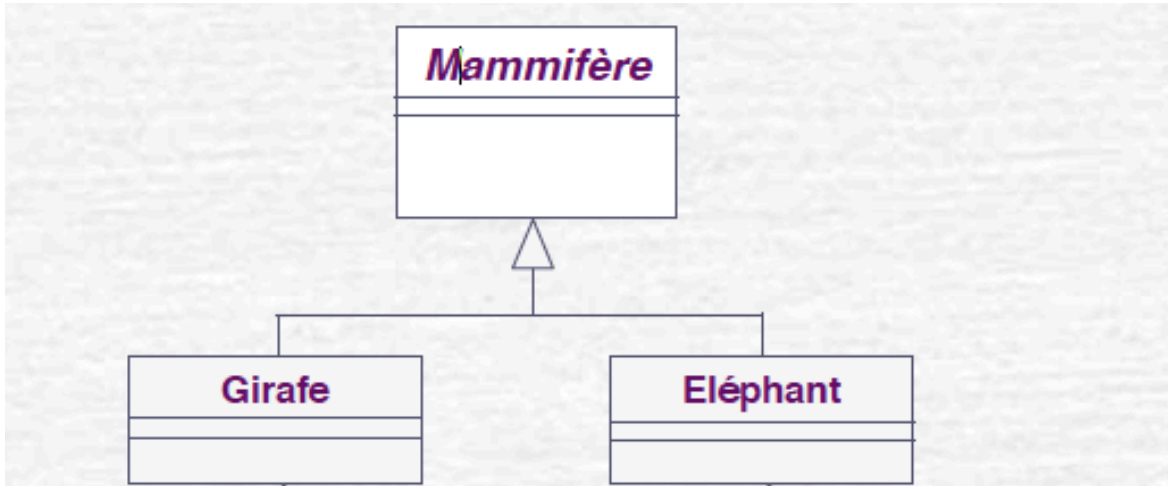

code de Carnivore dupliqué

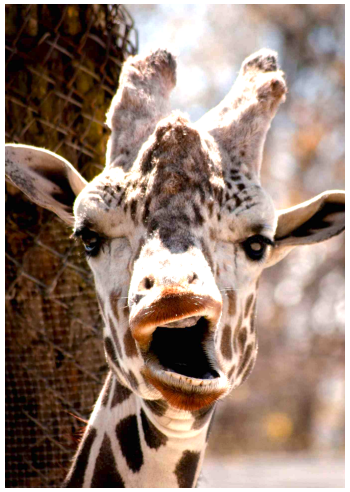
- Explosion combinatoire
- Duplication de code

***Encore appelé principe d'indirection ou de délégation :*** *on délègue à la classe* ***Alimentation*** *le comportement seNourrir() de l'Animal*

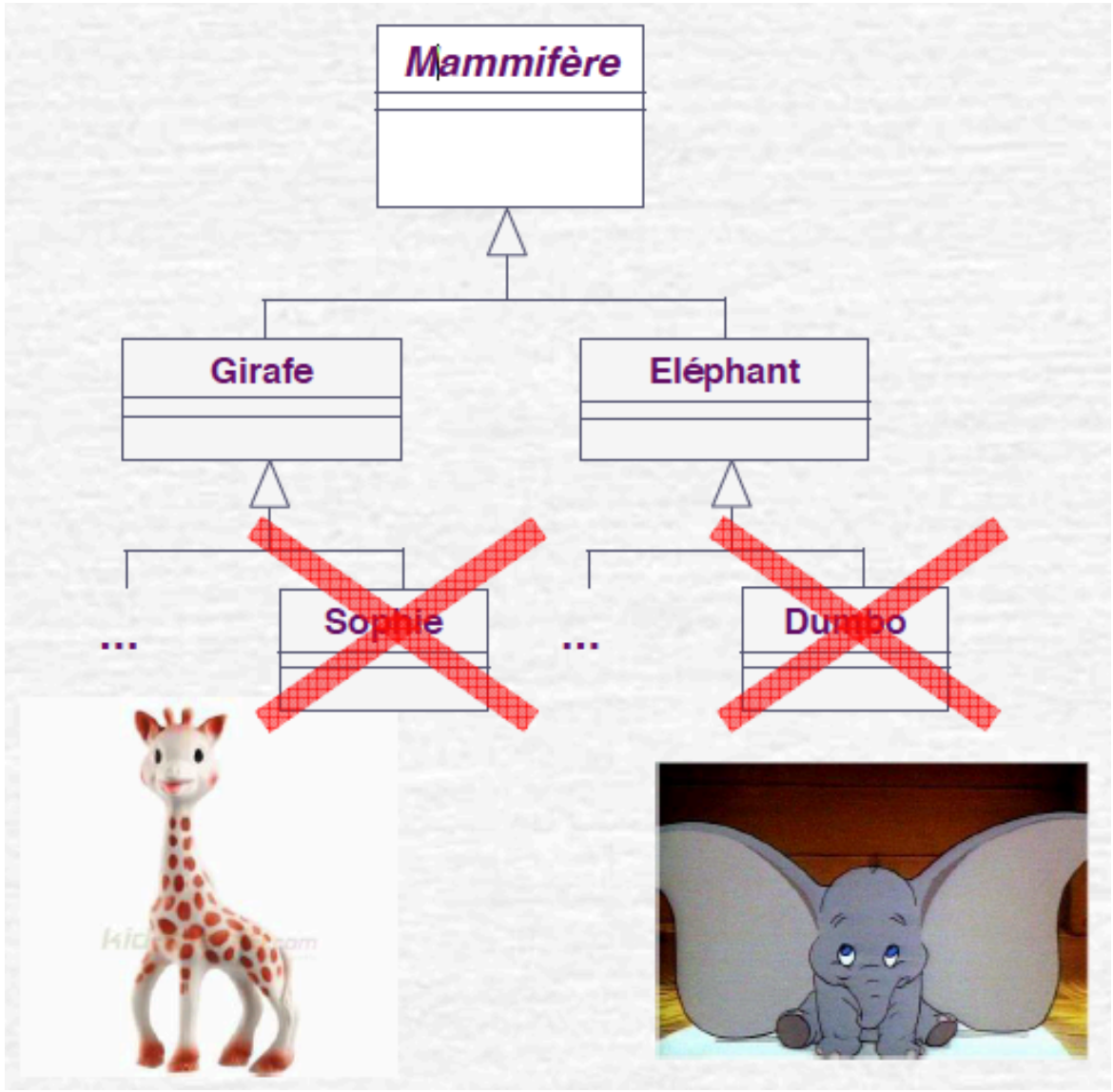


« Ne JAMAIS dériver une classe pour certains **seulement de ses** attributs et méthodes »



« Ne JAMAIS dériver une classe pour certains **seulement de ses** attributs et méthodes »




Le jouet *Girafe Sophie* a la texture d'une girafe (telle que représentée dans des films d'animation) : on crée la sous-classe Sophie uniquement pour la texture…

# SOLID (Single, Open, Liskov, Interface, Dependency)

Principes fondamentaux

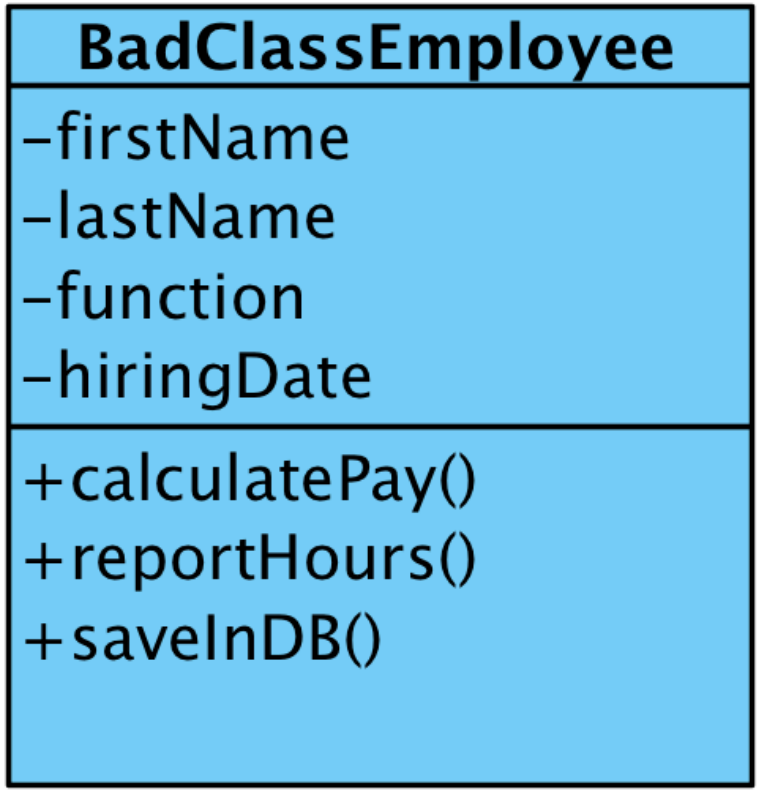
# Responsabilité unique (SRP)

- « **Une seule responsabilité = une seule raison d'être modifiée** »
- Observation : on a souvent tendance à donner trop de responsabilités à un objet
- Comment procéder ?
  - Analyser les méthodes de la classe
  - Les regrouper pour constituer des ensembles homogènes
    - Ex.: accès à un BD, à une API spécifique, celles qui touchent un même ensemble d'attributs
    - (concept de cohésion précédent)
- Affecter si possible les responsabilités **correspondant aux informations** décrivant la classe

# Illustration

- Soit la classe Employé suivante

```
class Employee {
    ....
    public Money calculatePay() { .. }
    public String reportHours() {...}
    public void saveInDB() {...}
    }
```



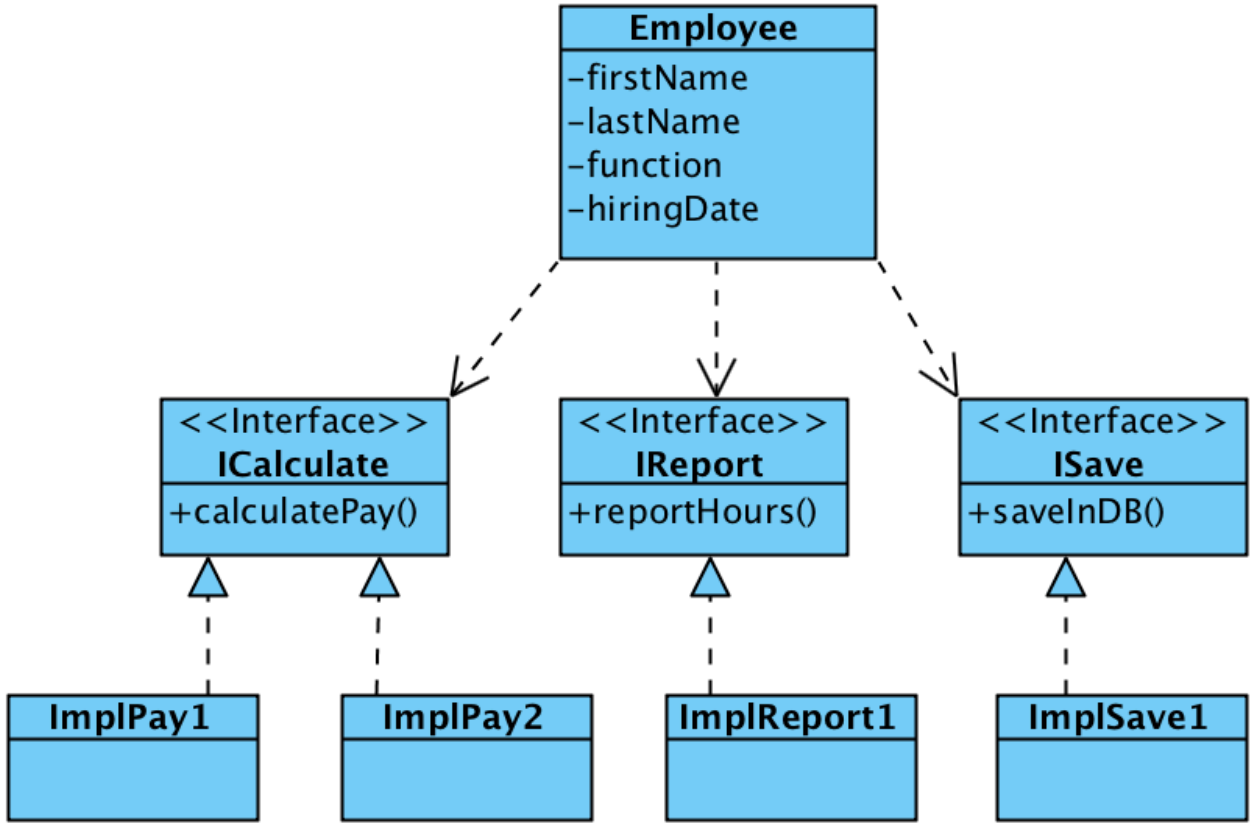

**Quelles sont les responsabilités de cette classe ?**

**A quelles évolutions de code sont sensibles ces méthodes ?**

- **Modification du calcul de Paye** → par le Service Comptable
- **Modification de la structure de la BD** → par le DBA
- **Modification du format**, pour le reporting des heures → par les Gestionnaires

- Ça fait beaucoup ! Notre classe n'est pas cohésive, elle a trop de **responsabilités**
  - Une idée ?
    - Repenser la classe : quelle *unique chose* devrait faire Employee ?
    - Séparer ces fonctions dans des classes différentes de manière à ce que chaque modification ait lieu sans modifier la classe Employee partout où elle est utilisée
  - Définir une interface pour Save (ISave), calculate (ICalculatePay) et report (IReportHours)

# Single Responsability Principle (SRP)




- Si le calcul de paye évolue, on implémente une nouvelle classe pour ce nouveau calcul
  - *Sans tout changer à la classe Employee*
- Idem pour les modifications de formats pour le reporting, de BD pour la persistance
- Un **Employee** sait donner son nom/prénom, sa fonction et sa date d'embauche. Point.

# GRASP OCP (Open / Close Principle)

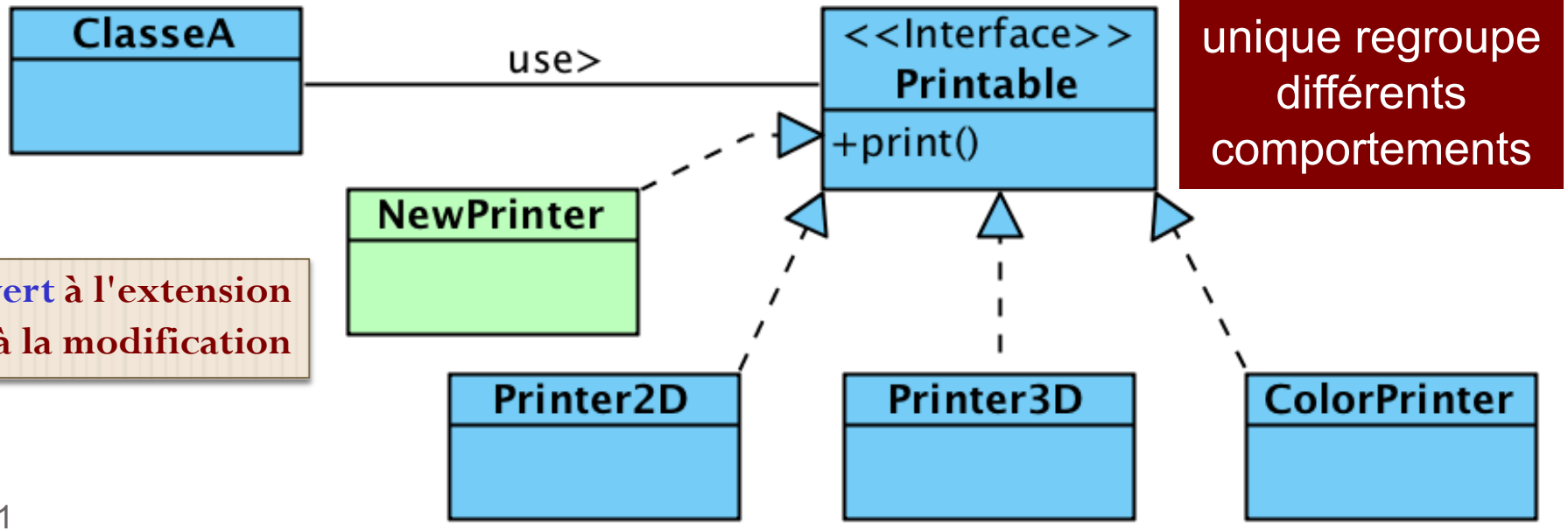
Ouverture / Fermeture

# Principe d'ouverture / Fermeture

- « Les entités logicielles (classes, packages, etc.) doivent être **ouvertes à l'extension** mais **fermées à la modification** »
- Soit une classe *A* qui utilise une interface *I* avec des services implémentés dans les classes concrètes *C1*, *C2*, etc.

➔ En cas de nouvelle fonctionnalité, on peut étendre *I* avec une nouvelle classe **sans impacter** le code de *A*.

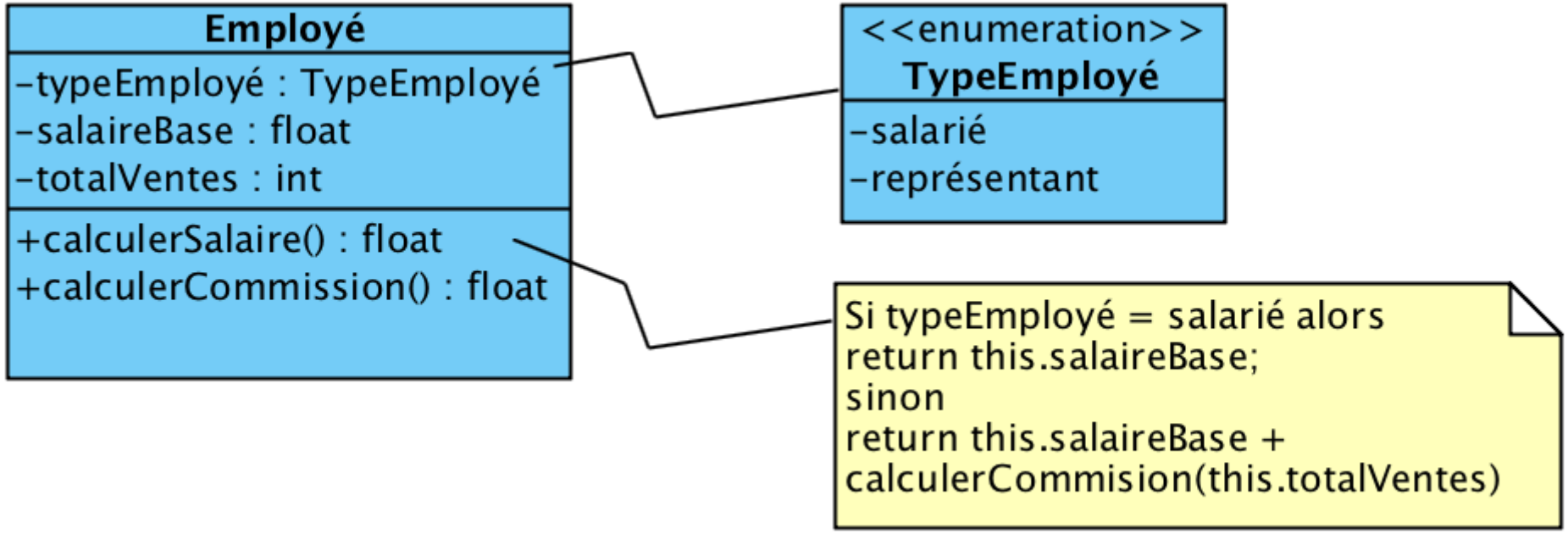
➔ Le code existant, stable, n'est pas modifié.




**Abstraction** : une interface unique regroupe différents comportements

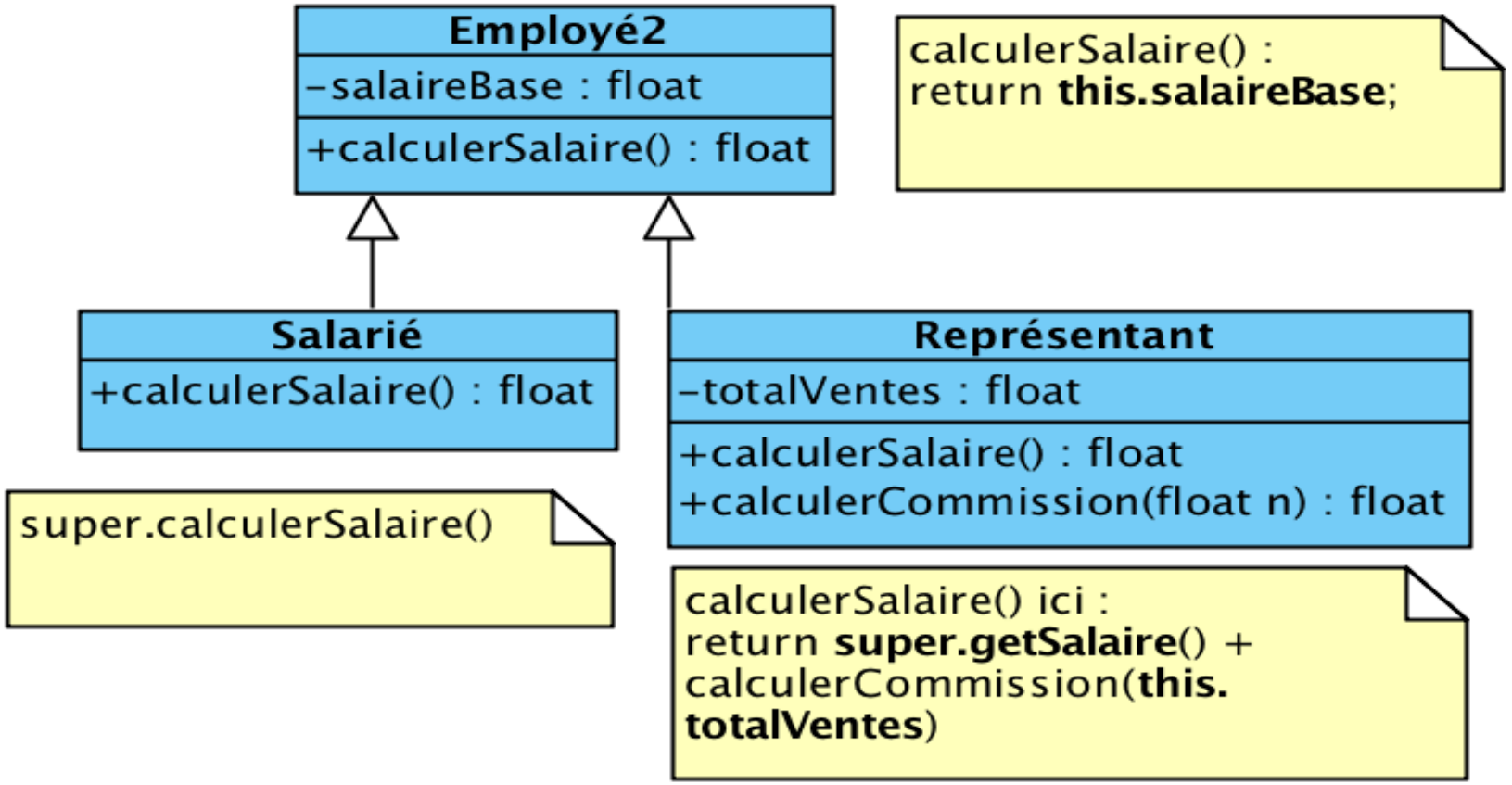
**Un module doit être ouvert à l'extension et fermé à la modification**

# Exemple de non respect d'OCP



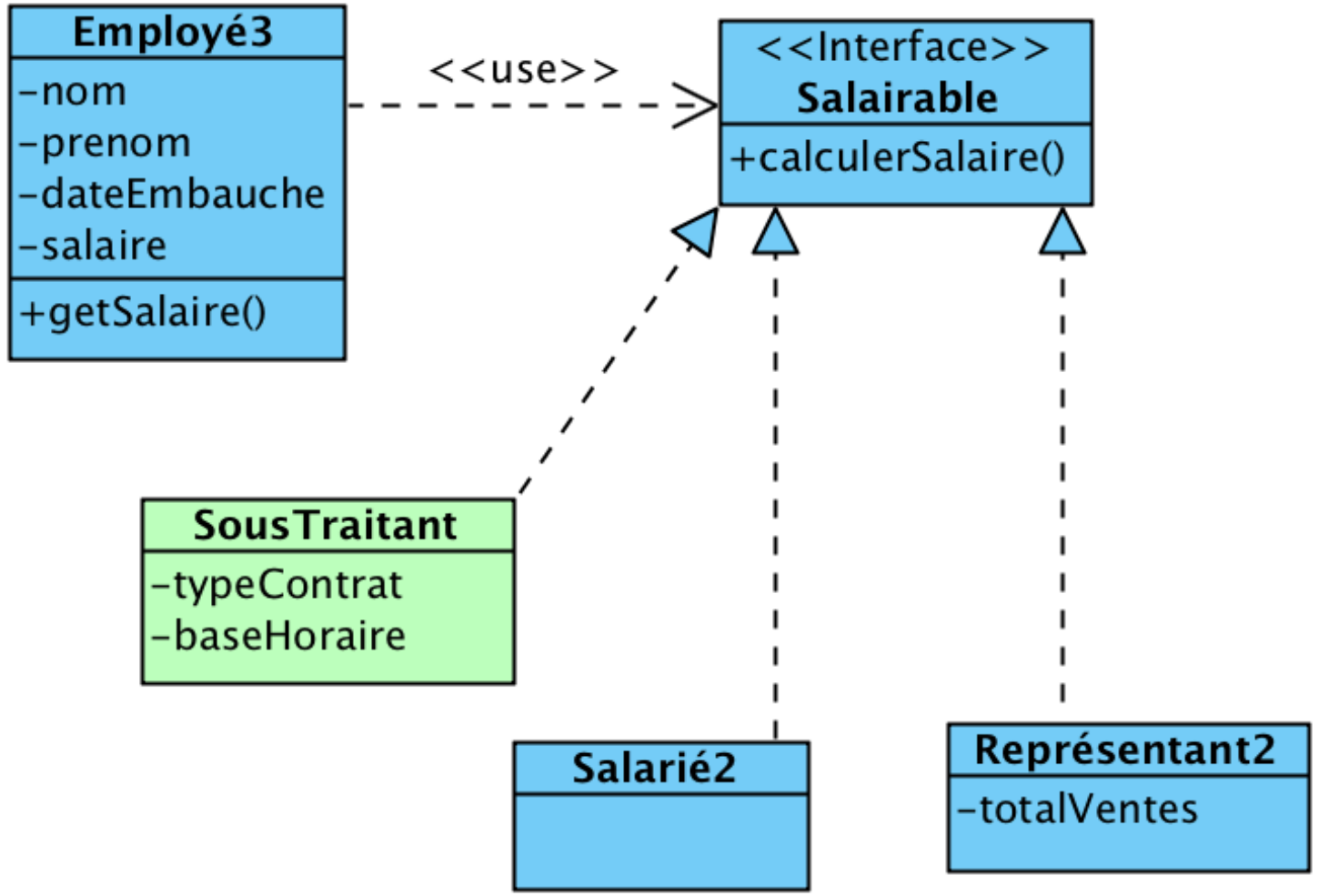

Que se passe-t-il si on doit considérer un nouveau type d'employé ?

# Première version du principe d'OCP




Que se passe-t-il si on doit considérer un nouveau type d'employé ?

# Encore mieux : OCP avec une interface



# Les limites d'OCP

Attention : **ne pas chercher à ouvrir/fermer toutes les classes** de l'application

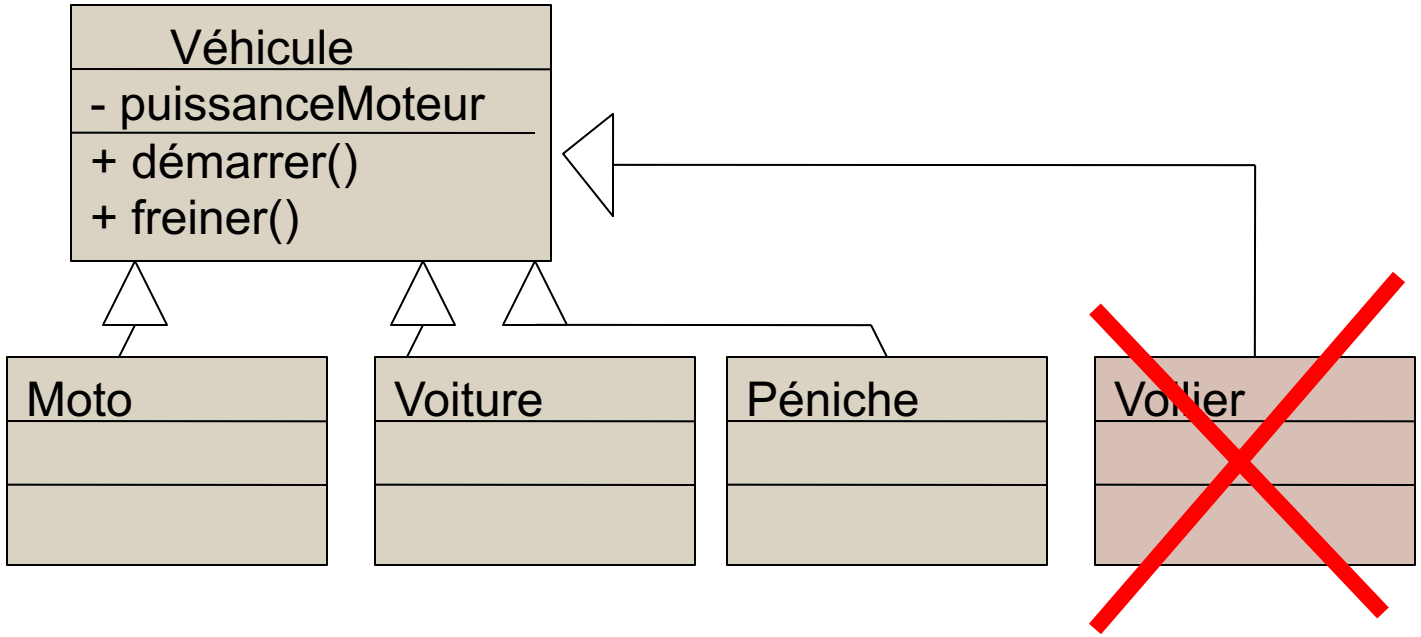
- Cela constitue une erreur car la mise en œuvre de l'OCP ajoute de la complexité qui **devient néfaste** si la flexibilité recherchée n'est pas réellement exploitée.
- Il convient de s'inspirer :
  - des besoins d'évolutivité exprimés par le client,
  - des besoins de flexibilité pressentis par les développeurs,
  - des changements répétés constatés au cours du développement

# PRINCIPE de Substitution de LISKOV

- *« On doit pouvoir placer la sous-classe partout dans le code où figure la classe parent »*
- Quand on utilise l'héritage, il faut penser aux **comportements**, pas simplement aux attributs ; notamment :
  - Les pré-conditions définies par les sous-classes **ne doivent pas être** plus **restrictives** que celles héritées.
  - Les post-conditions définies par les sous-classes **ne doivent pas être** plus **larges** que celles héritées.

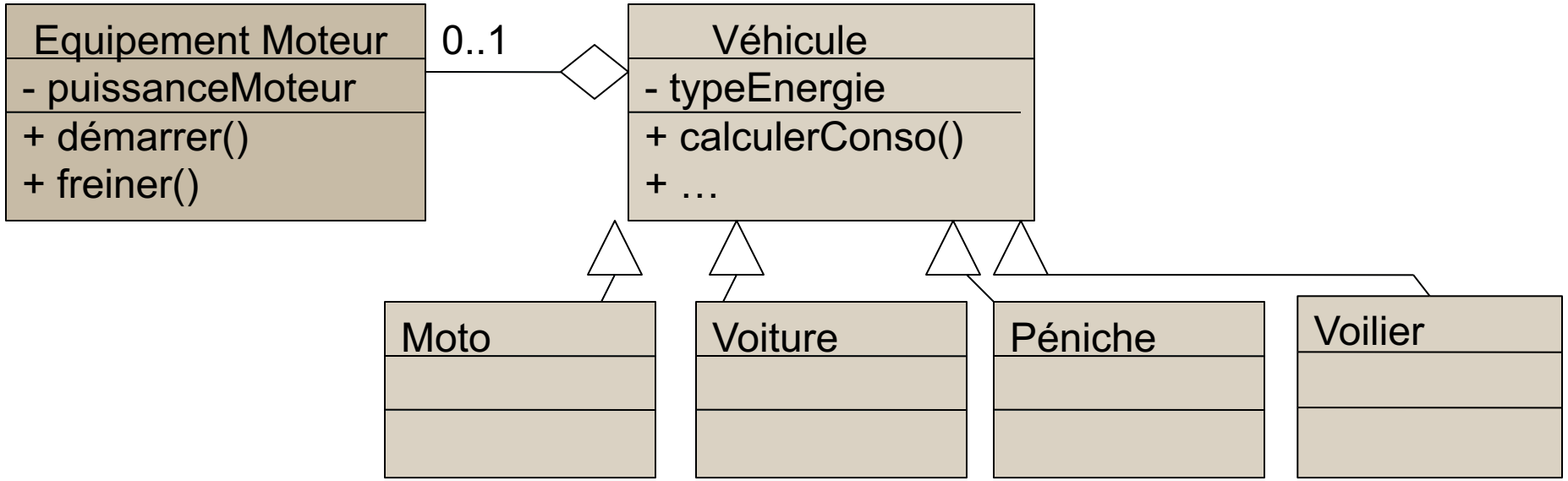
- Technique : appliquer la **règle des 100%**
  - La sous-classe hérite totalement de sa superclasse (attributs, méthodes, relations)

# Principe de Liskov non respecté




- Pour Voilier, il faudrait redéfinir `démarrer()` et `freiner()` en méthodes vides (qui ne font rien)…

# → Préférer **encapsuler** le moteur




- Un véhicule possède -ou pas- un moteur.
- Les méthodes `démarrer()` et `freiner()` sont propres au composant **EquipementMoteur**.

# Liskov appliquée aux interfaces

- Robert MARTIN a depuis légèrement modifié son principe : il concerne surtout les interfaces / classes abstraites

- Le principe de Liskov appliqué aux interfaces est :

  « *A program that uses an interface must* ***not be confused*** *by an implementation of that interface* »

  Ce principe consiste à garder les abstractions **claires** et **bien définies**.

  La classe cliente qui exploite l'interface doit **avoir une idée précise** de ce que **fait** l'interface

  sinon on entre dans des sous-cas à considérer, avec un risque de prolifération de *if / then / else*, sources d'erreurs en cas d'évolution du code

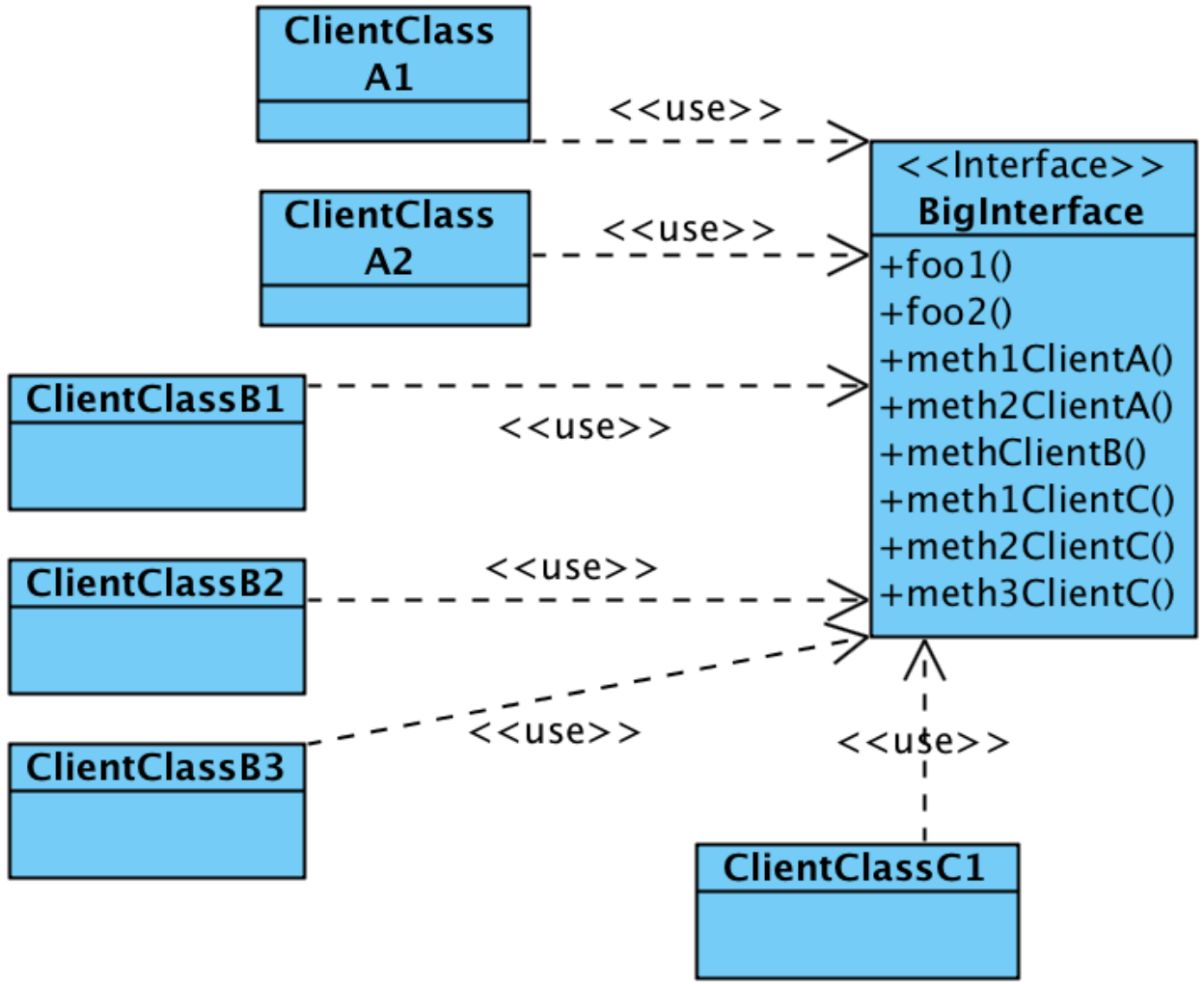
# Séparation claire des Interfaces (ISP)

- « *Les classes ne doivent pas avoir à dépendre d'une interface qu'ils n'utilisent pas* »

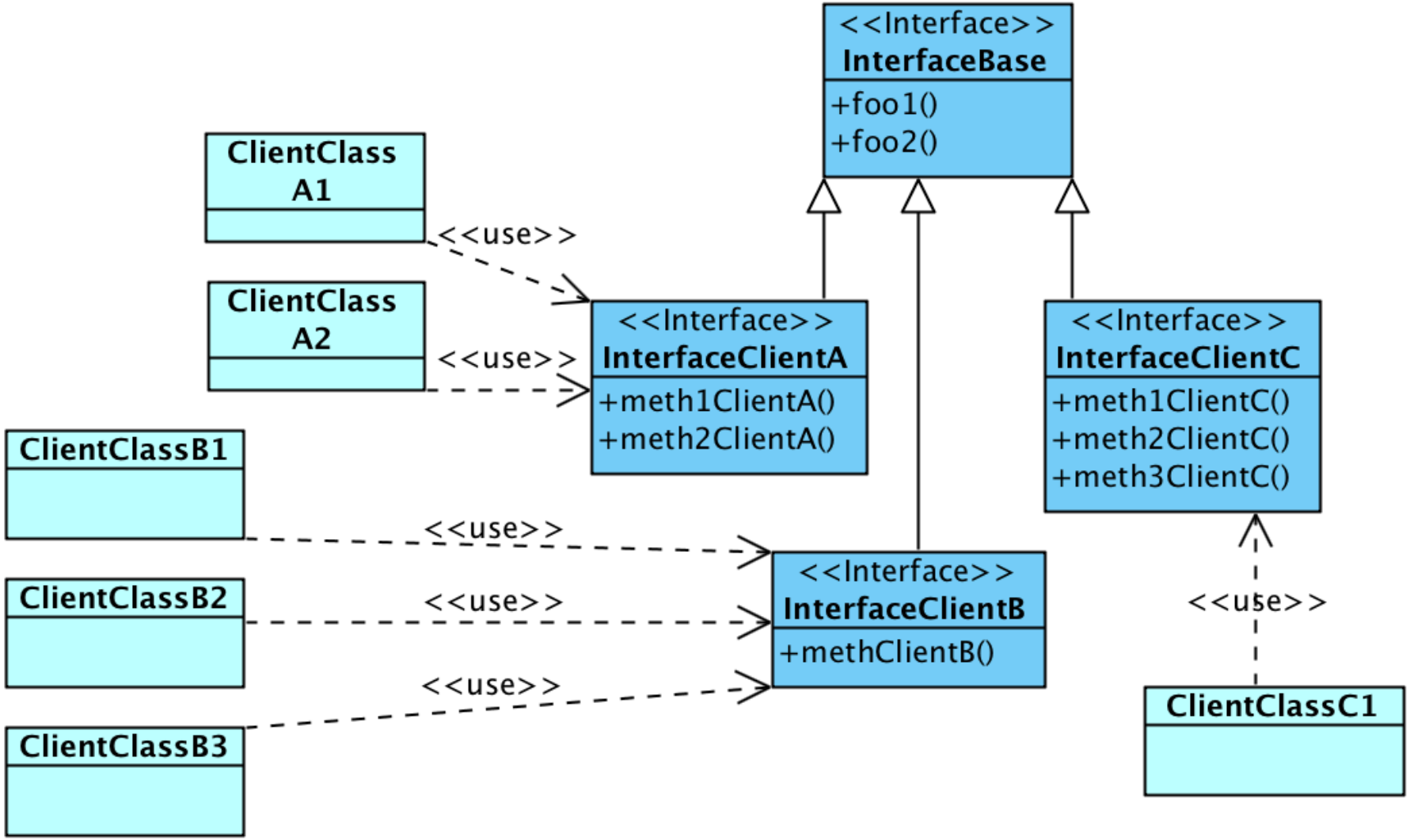
- Toute **classe Client** qui utilise une BigInterface possède un comportement flou
  - Quels services précis utilise-t-elle ?

- Toute classe **réalisant une BigInterface** doit implémenter chacune de ses fonctions

→ confusion au niveau des **rôles** des classes



# Séparation des interfaces (suite)



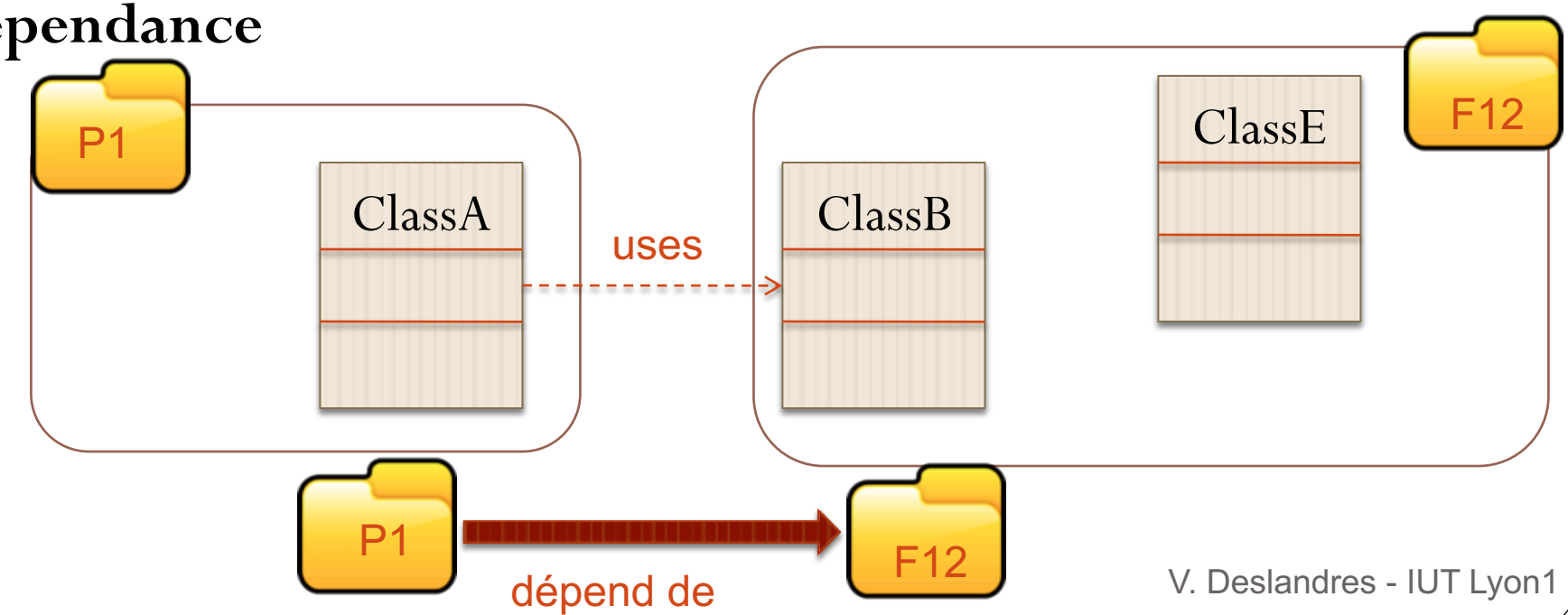
# Ex. la classe List de .NET

- Elle implémente des interfaces au rôle explicité par leur nom :
  - IList,
  - ICollection,
  - IReadOnlyList,
  - IReadOnlyCollection,
  - IEnumerable

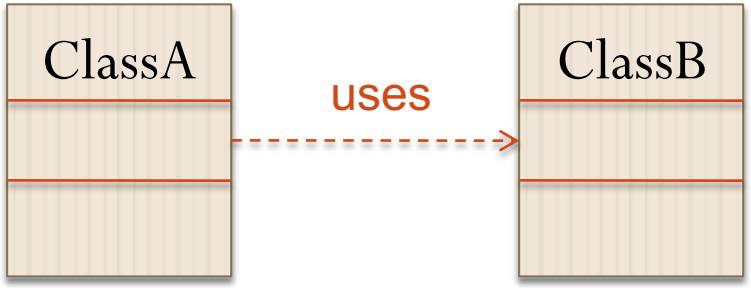
# Inversion des Dépendances (DIP ou Inversion de contrôle IoC)

- *« Le sens de la dépendance doit suivre l'abstraction. Les composants de haut niveau ne devraient pas dépendre des composants de bas niveau »*
- **Illustration** : dans un logiciel, on peut être amené à dupliquer certains codes (par ex. persistance) pour s'adapter au *fwk*, selon la BD utilisée. On préfèrerait que cette responsabilité (liées à la persistance, de bas niveau) soit du côté du *fwk* et non plus du logiciel (haut niveau).
- Objectif : **inverser la dépendance**

Une classe A d'un package Business utilise la classe B d'un autre package (Persistance)



# Illustration : A utilise B



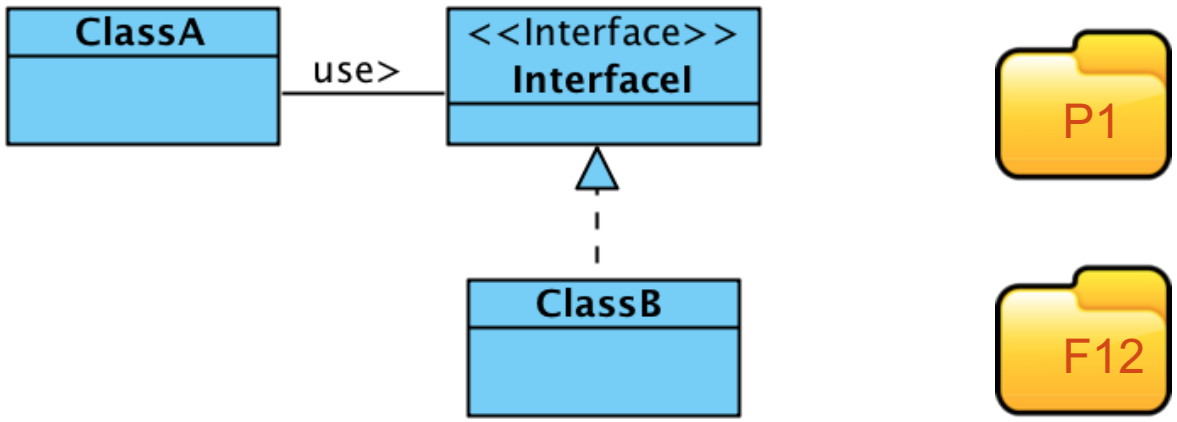

```
public ClassA {
   public static void main(String[] args)
      ClassB b = new ClassB();
      b.someMethod();
   }
}
```

Avantages : Rapide à développer
Inconvénients :

- Statique
- Disperse les dépendances dans le code

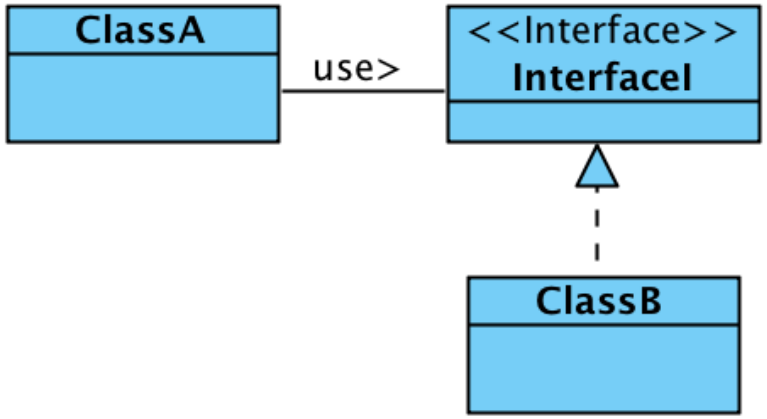
# Inversion des Dépendances (2)

- On va généraliser le comportement de B en une interface I, que B va implémenter :




- Placer l'interface I dans P1 (ou dans P3) qui contiendra toutes les méthodes que A peut appeler sur B
- Indiquer que B implémente l'interface I
- Remplacer toutes les références au type B par des références à l'interface I dans A, ainsi maintenant :

# Illustration :
# A passe par une interface pour accéder à B




```
public ClassA {
   public static void main(String[] args)
      InterfaceI b = new ClassB();
      b.someMethod();
   }
}
```

Avantages :
- Toujours rapide à développer
- Possibilité de changer d'implémentation

Inconvénients :
- Dépendance toujours là
- Disperse les dépendances dans le code

*(Nous verrons une implémentation avec Factory dans le cours suivant)*

# Injection de la dépendance

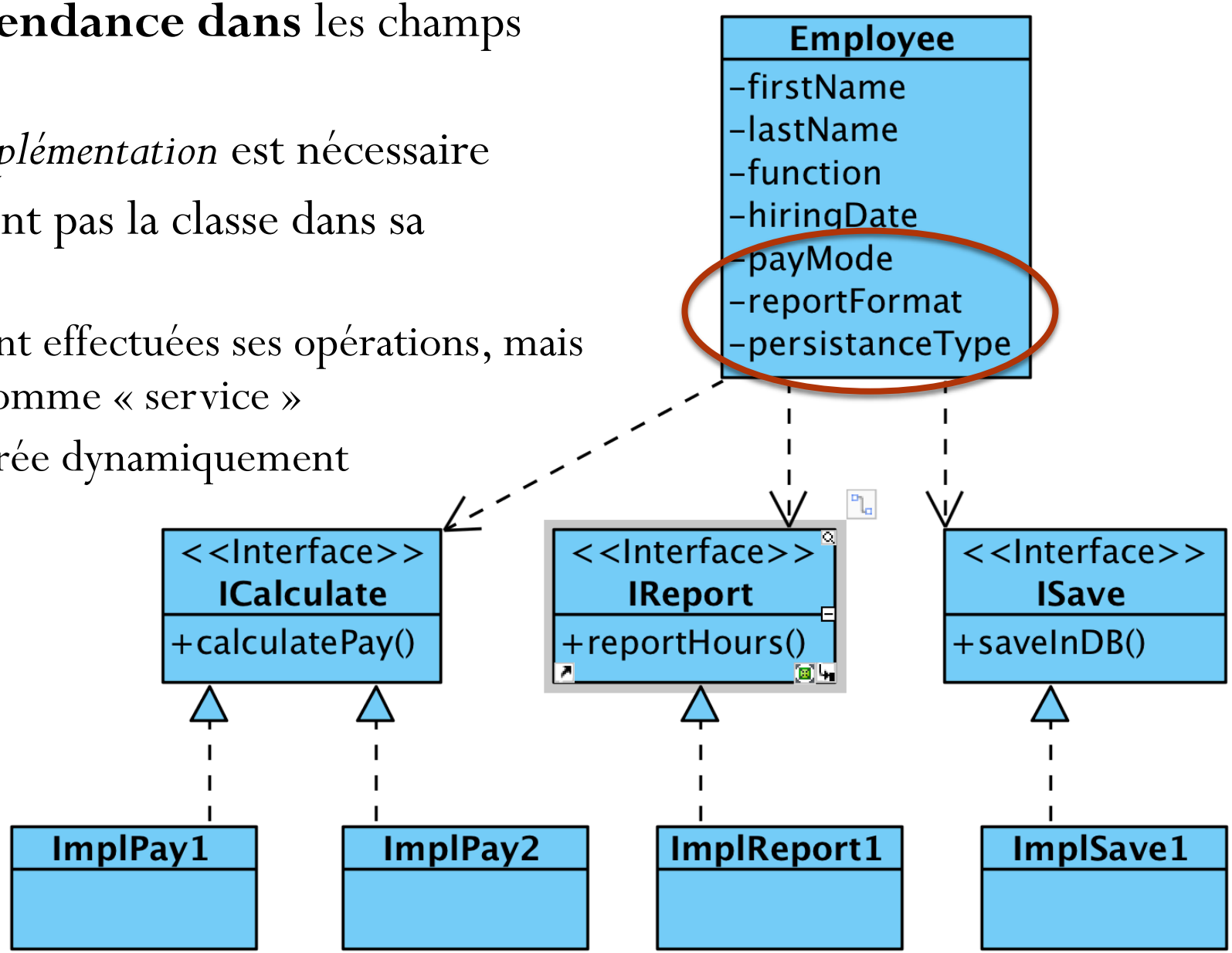
- Pb : plusieurs versions de *B* peuvent implémenter *I*
- **Comment *A* récupère la bonne référence (de type *I*) sur l'instance *B* dont il doit utiliser les services ?**
- Solution : injecter **dynamiquement** dans A la dépendance vers le B à utiliser (créer, par exemple, un objet **b de type B et l'injecter** dans un objet de type A).
- Plusieurs mécanismes pour cela :
  - par constructeur : on passe l'objet **b à l'instanciation de A**
  - par mutateur : on passe l'objet **b à une méthode de A qui va par exemple modifier un attribut**
  - par interface
  - par champs : ex. ci après

*S'appuie sur **le pattern Factory***

*Nota : Il existe de nombreux **frameworks d'inversion de dépendance** (Spring, Google Guice)*

- Ex. classe *Employee* précédente
- On **va injecter de la dépendance dans** les champs d'*Employee*
- On lui injecte quel *type d'implémentation* est nécessaire
- Les modifications n'atteignent pas la classe dans sa structure
  - Elle ne sait pas comment sont effectuées ses opérations, mais ce qu'elle peut demander comme « service »
  - La dépendance peut être gérée dynamiquement

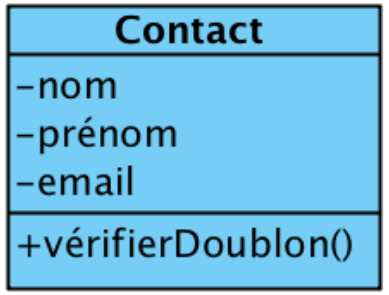
***ATTENTION** - L'injection de dépendance peut entraîner un couplage plus fort*




*Classes d'implémentation*

# Pour finir, lien Conception / Codage : importance des structures de données du langage

- Certaines structures de données peuvent traduire et **simplifier les méthodes imaginées en phase d'analyse**
- Ex. : une classe d'analyse **Contact** avec une méthode **vérifierDoublon()**
  - si l'ID est défini par nom+prénom : il suffit de placer les objets Contact dans un conteneur *set* de Java (*set* ne tolère pas les doublons)




- Ex.: pour un **contrôle d'accès de salles**, on choisira une HashTable avec les numéros de salle (clef) et le code d'accès (valeur: true/false).
- Il est donc important de **bien connaître** les structures de données évoluées : conteneurs Java, arbres bicolores, skip-list, etc.