Chap.7 – Bien concevoir
Principes SOLID

V. Deslandres ©

Licence Professionnelle SIL option DevOps

IUT de Lyon - Université Lyon 1

Sommaire de ce cours

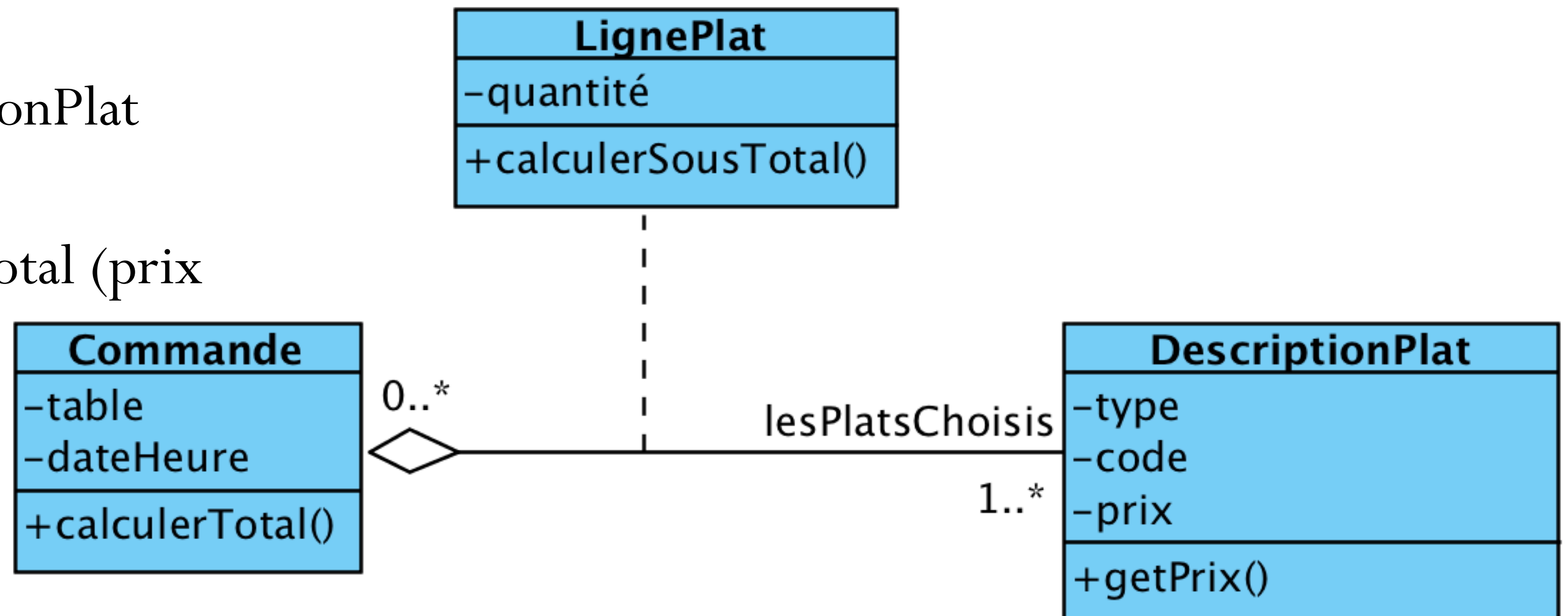
- Concepts de base : contrat, service, cohésion, couplage
- Principes élémentaires de Conception ------------ #14

- 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

Concepts de base (1)

d'une bonne conception

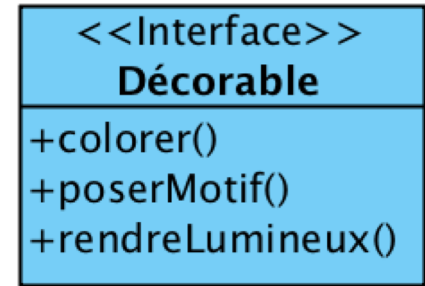
- Les **responsabilités** d'une classe :
  - Ce qu'elle SAIT
  - Ce qu'elle est capable de FAIRE
- Ex. pour la classe LignePlat suivante :
  - Elle sait : à quel objet Commande elle appartient, et à quel objet DescriptionPlat elle correspond
  - Elle sait combien de DescriptionPlat elle comporte
  -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



Concepts de base (2)

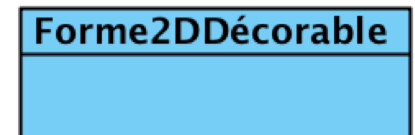
- Le **contrat** = services rendus par une classe
  - Exprimé par les opérations de classe ou d'interface
  - Stable
  - Masque les détails de réalisation
  - Syn.: « comportement »

Ensemble des méthodes (signatures)



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

Les différents codes associés aux méthodes

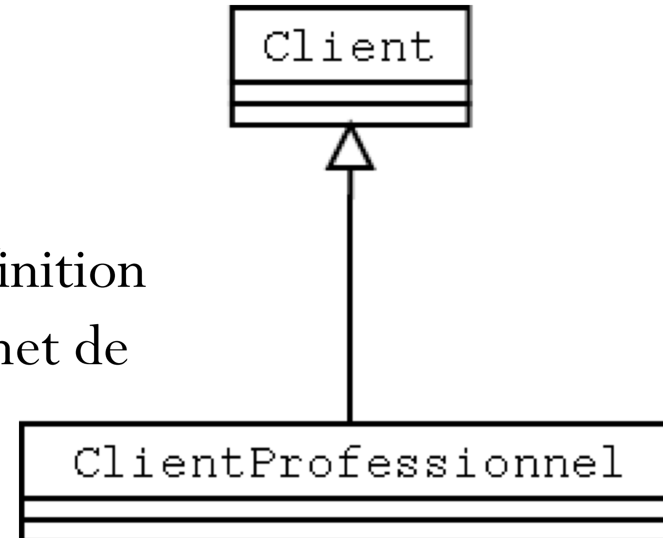


- Toujours chercher à **bien les dissocier**

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
  - **Avantages d'une classe abstraite** : définition partielle possible, héritage simple qui permet de spécifier des comportements
    - Ex. : le Client →



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

Concepts de base (3) cohésion / couplage

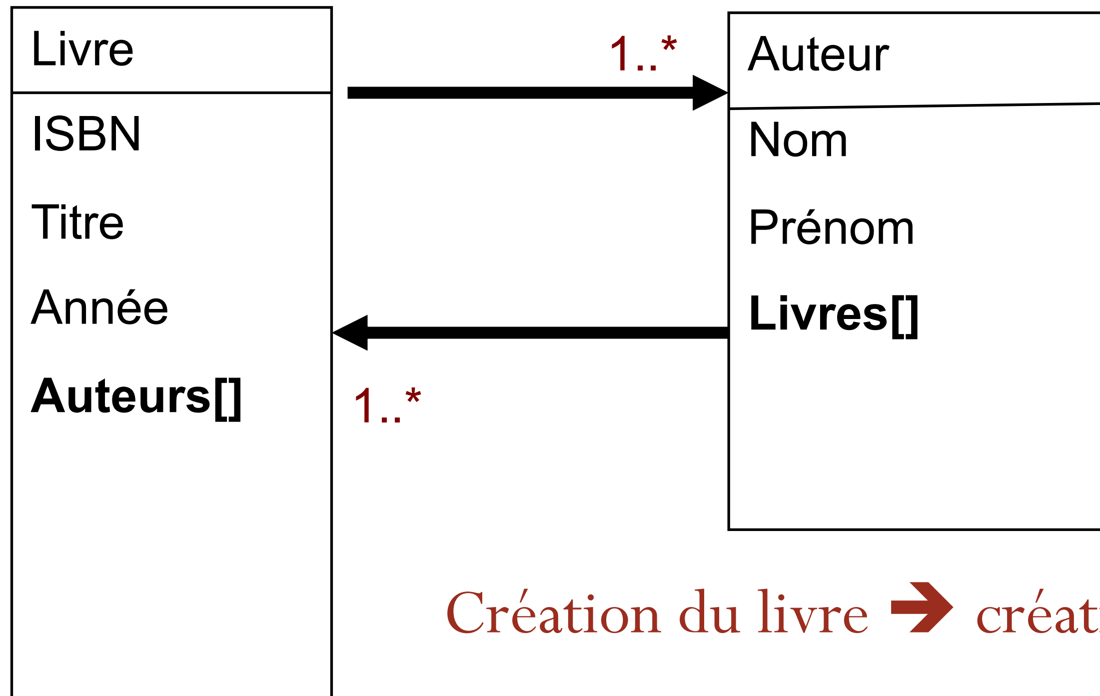
COHESION

- 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 ?

COUPLAGE

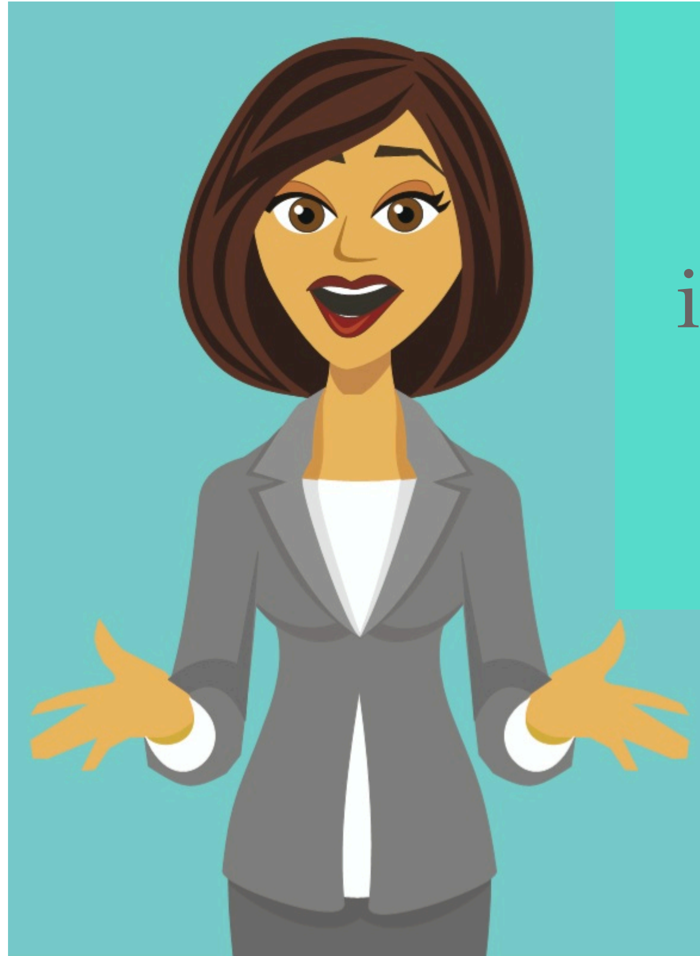
- Force de l'interaction entre les modules d'un système
- Comment les modules travaillent ensemble ?
- Qu'ont-ils besoin de savoir l'un sur l'autre ?
- Quand font-ils appel aux fonctionnalités de chacun ?

Ex. Couplage fort Livre / Auteur



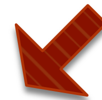
Création du livre ➔ création de l'auteur

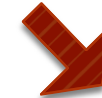
Il y aura toujours des **dépendances** entre certains modules de l'application : l'important est de les identifier et les rendre bien visible.



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

Les inconvénients
d’un trop fort
couplage ?

Fort couplage

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

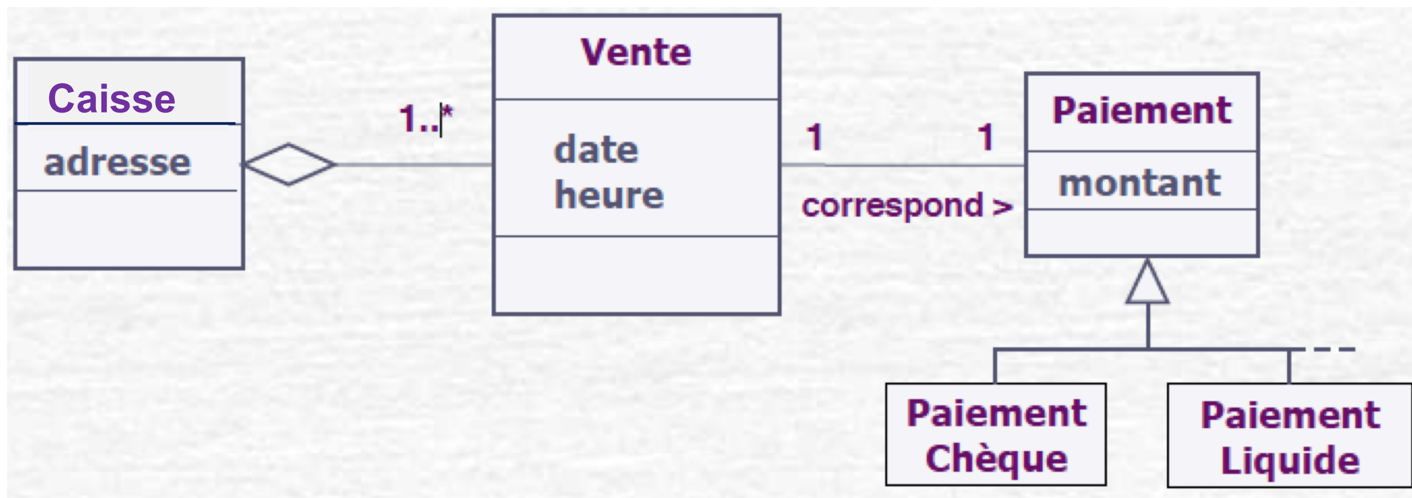
Forte cohésion : quelques règles

- 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

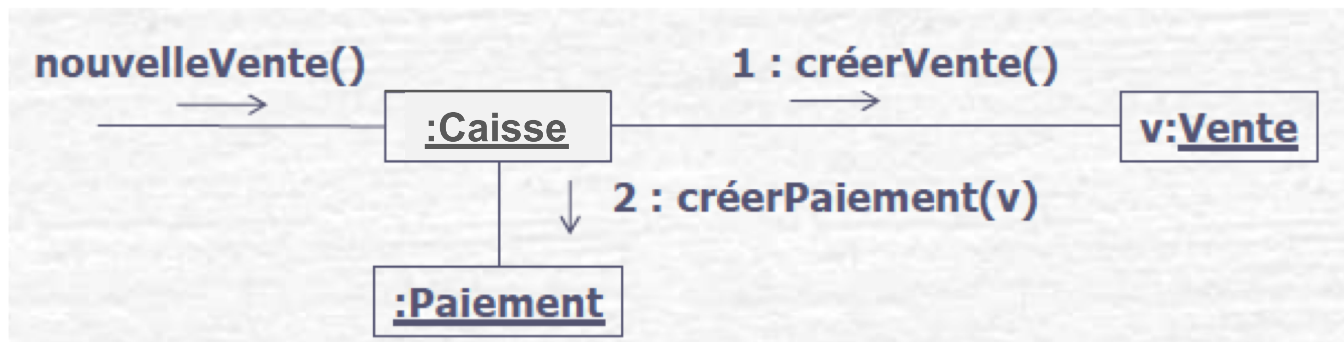
- Préférer un couplage avec des interfaces, pas des classes concrètes
- Ne pas ajouter plus de dépendances que nécessaire

Illustration : ne mettre que les dépendances nécessaires



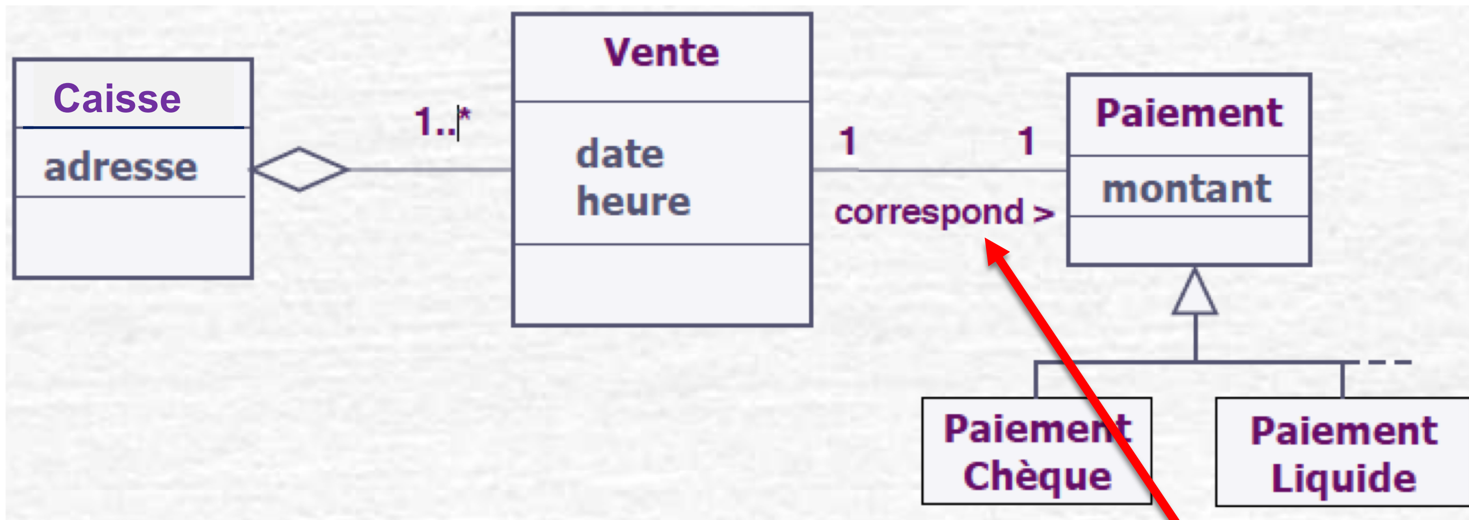
Imaginons qu'on ait à déterminer quel composant gère le paiement

solution 1 : à chq nouvelle vente, c'est la Caisse qui crée le paiement

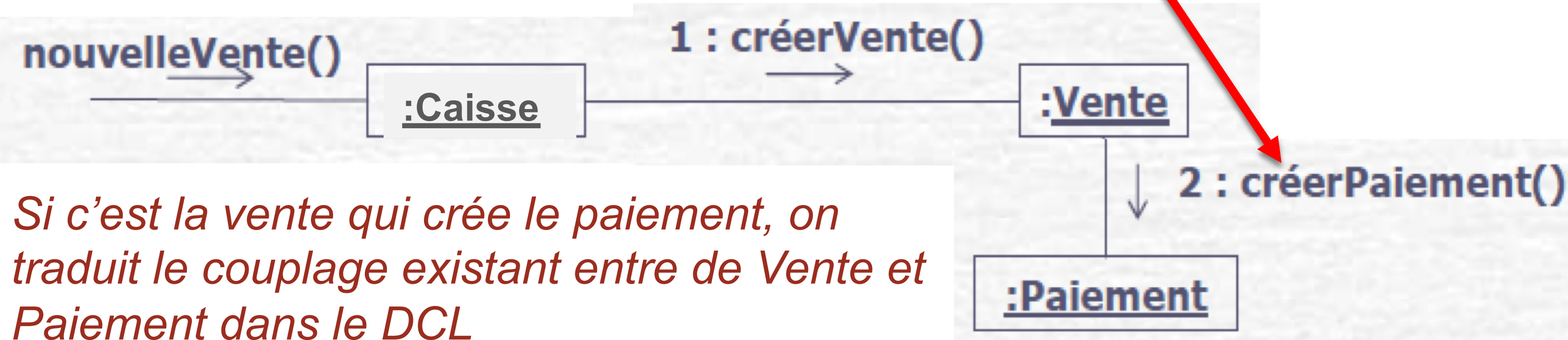


Si c'est la Caisse qui crée le paiement, on **ajoute** un couplage de Caisse à Paiement, qui n'existait pas dans le DCL

Faible couplage : règles (2)



solution 2



Si c'est la vente qui crée le paiement, on traduit le couplage existant entre de Vente et Paiement dans le DCL

Principes élémentaires

pour une bonne conception

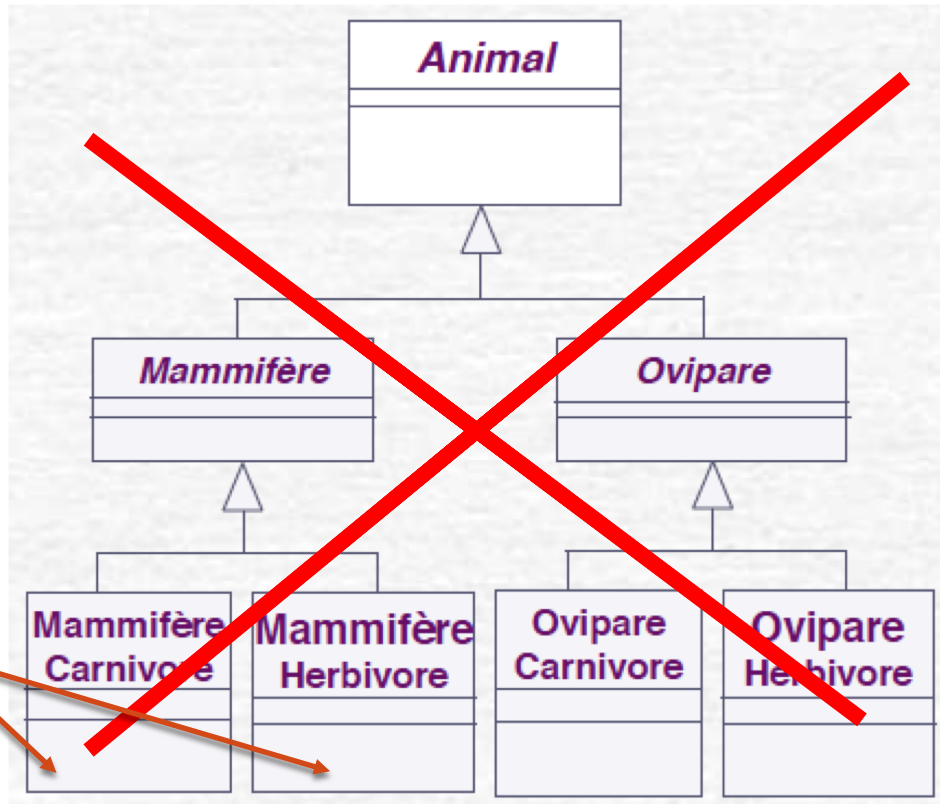
illustrés ci-après…

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

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

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

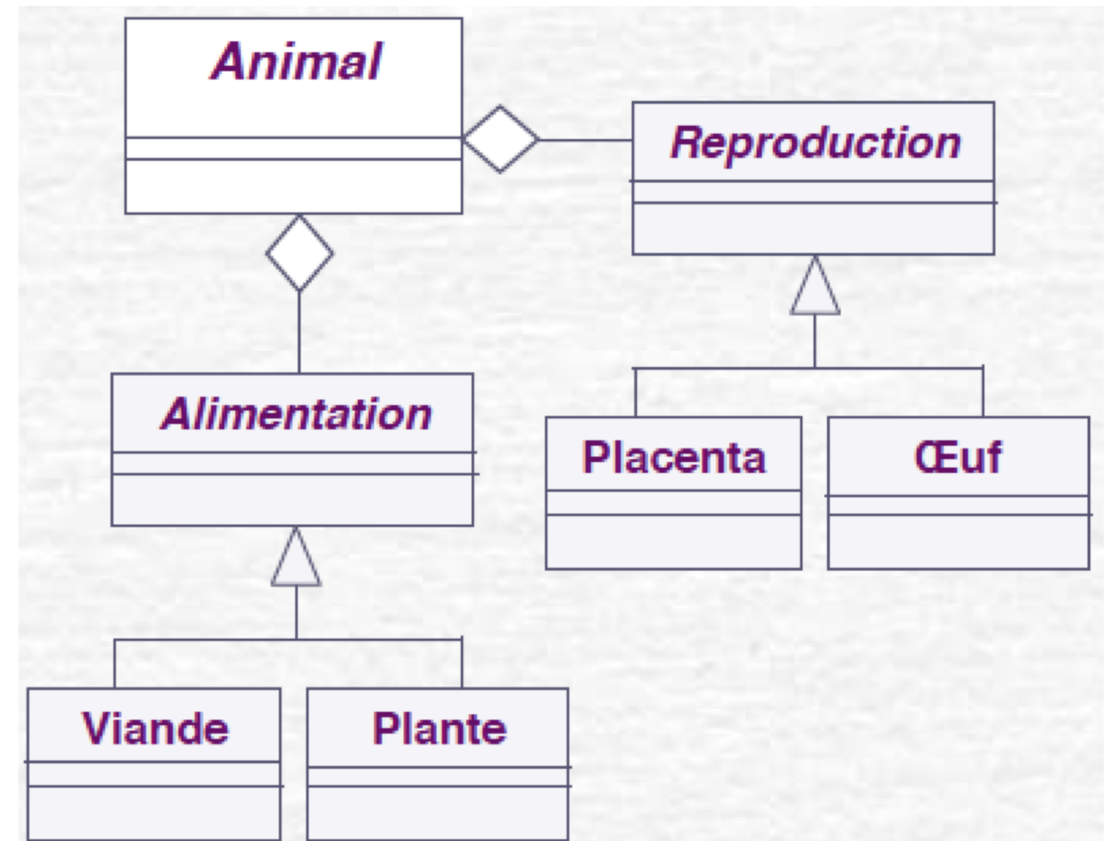
« Préférer la composition à l'héritage »



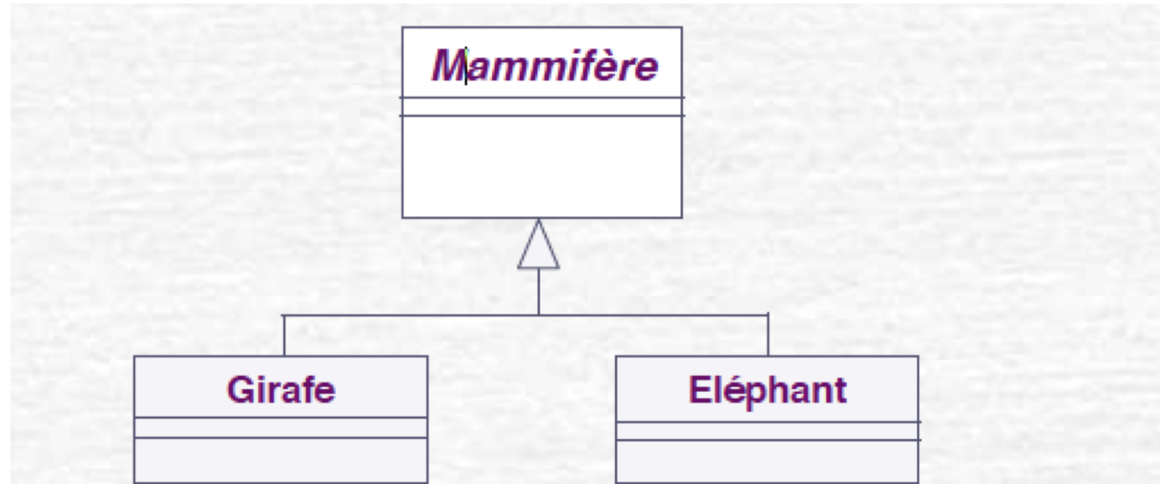
code de Mammifère dupliqué

- Explosion combinatoire
- Duplication de code

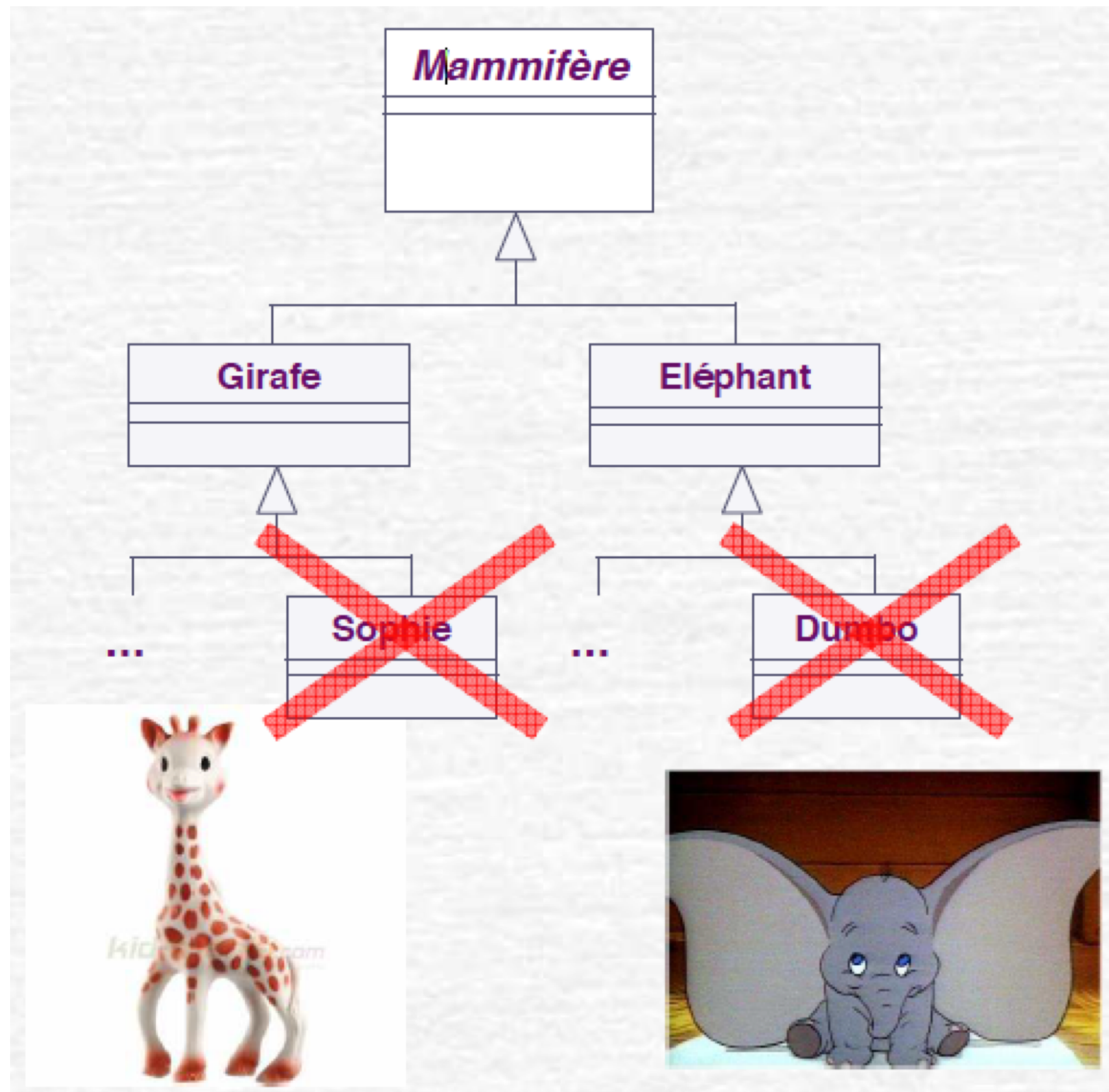
Encore appelé principe d'indirection ou de délégation : *on délègue à la classe Alimentation le comportement manger() de l'Animal*



« 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 »



PRINCIPES élémentaires (suite)

- 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

- Isoler ce qui est **stable** de ce qui **varie** au sein d'une classe, et **encapsuler ce qui change (par indirection, délégation)**
  - Tous les patrons fournissent un moyen de permettre à une partie d'un système de varier, et donc de l'isoler, indépendamment du reste.

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 **correspondants aux informations** que la classe possède

Illustration

- Soit la classe Employé suivante

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

BadClassEmployee
-firstName -lastName -function -hiringDate
+calculatePay() +reportHours() +saveInDB()

Quelles sont les <u>responsabilités</u> de cette classe ?

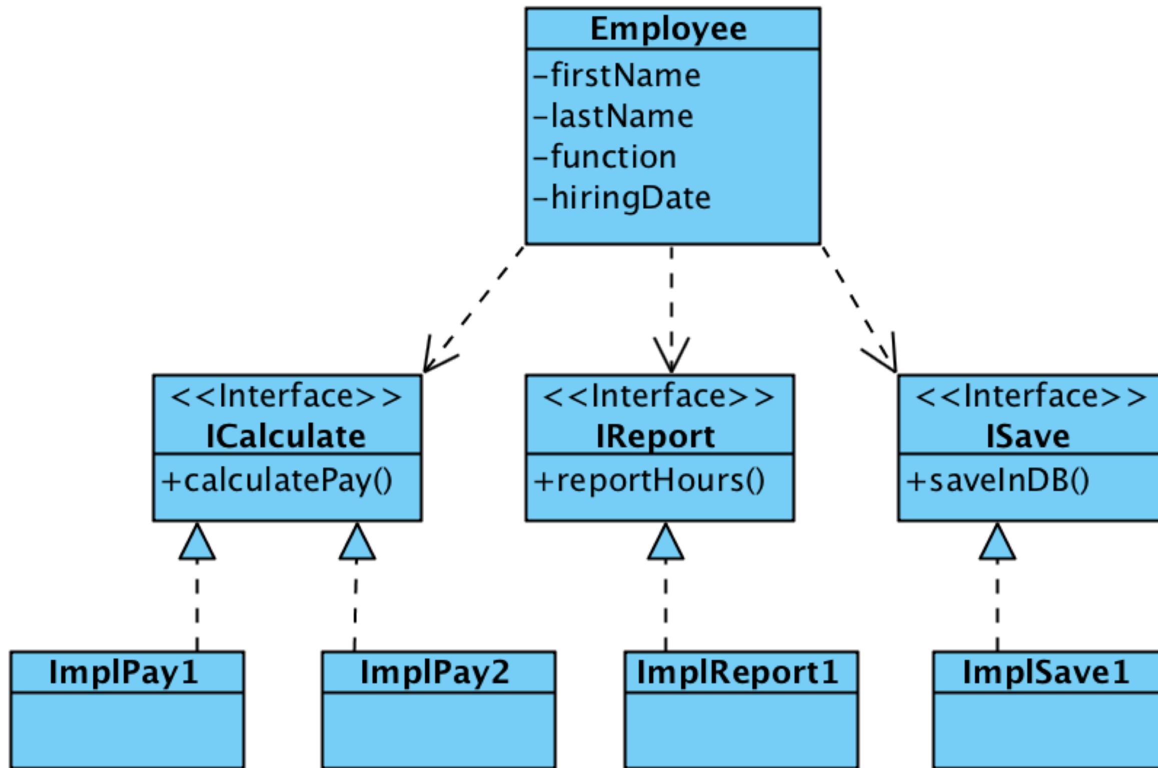
A quelles évolutions de code sont sensibles ces méthodes ?

Que pensez-vous donc de la conception de cette classe ?

- **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 objet **Employee** sait donner son nom/prénom, sa fonction et sa date d'embauche. Point.

GRASP OCP (Open / Close Principle)

Ouverture / Fermeture

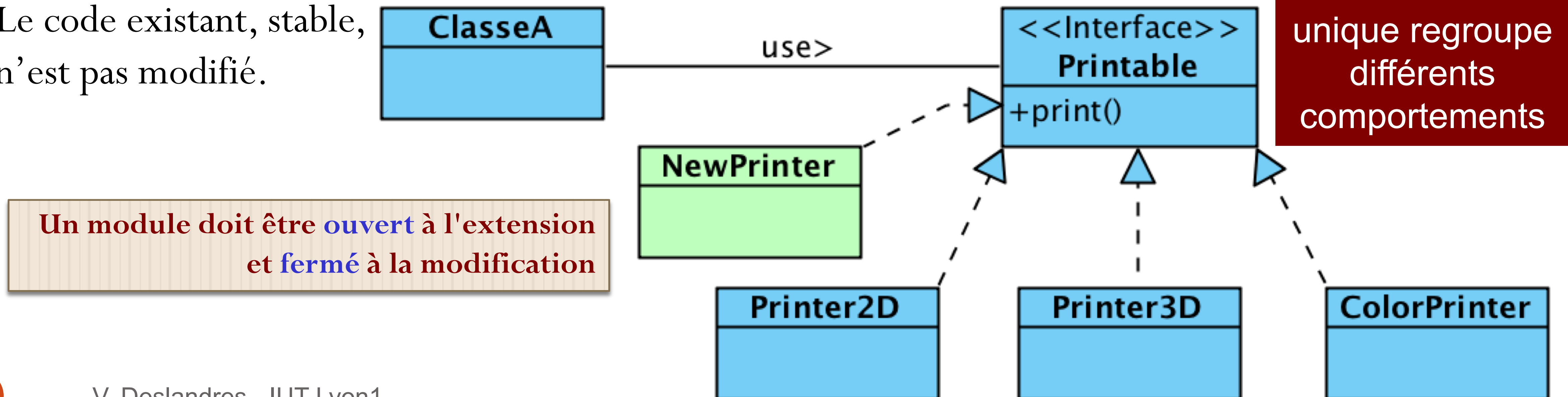
Principe d'ouverture / Fermeture

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

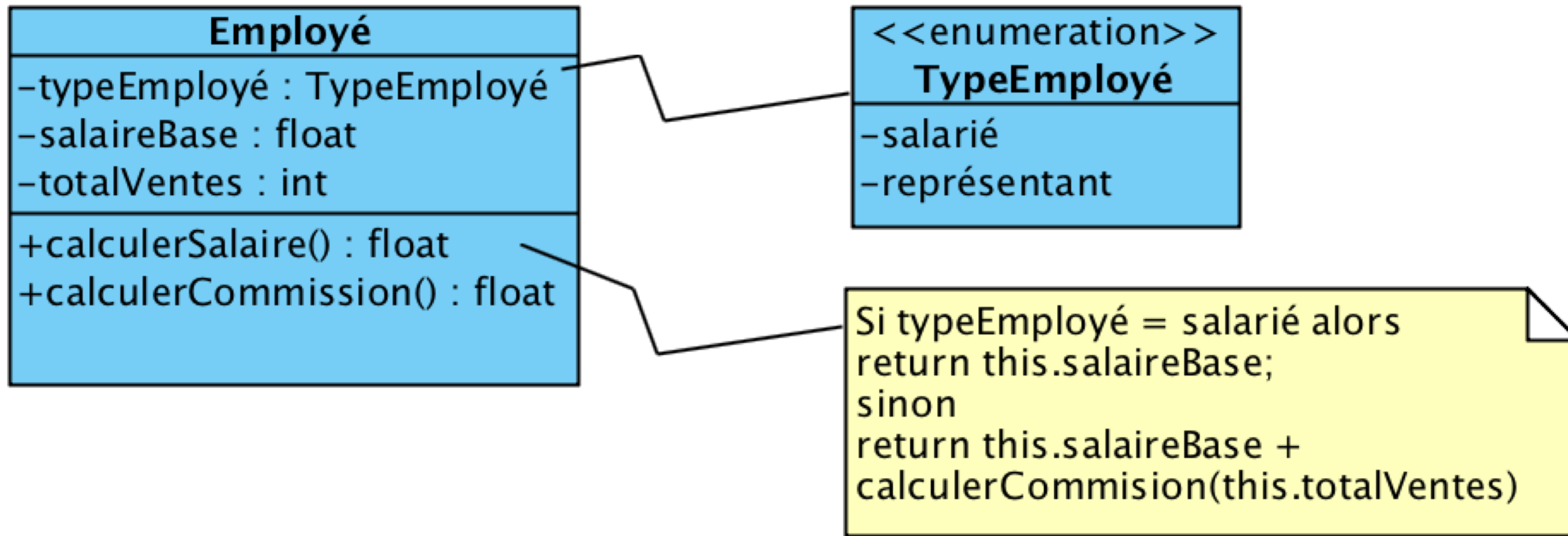
➔ En cas de nouvelle fonctionnalité, on peut étendre *I* avec une nouvelle classe **sans impacter** le code de *A*.

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

Abstraction : une interface unique regroupe différents comportements



Exemple de non respect d’OCP



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

Application du principe d'OCP

Employé2
−salaireBase : float
+calculerSalaire() : float

calculerSalaire() :
return **this.salaireBase**;

Salarié
+calculerSalaire() : float

super.calculerSalaire()

Représentant
−totalVentes : float
+calculerSalaire() : float
+calculerCommission(float n) : float

calculerSalaire() ici :
return **super.getSalaire**() +
calculerCommission(**this.**
totalVentes)

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

Les limites d'OCP

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

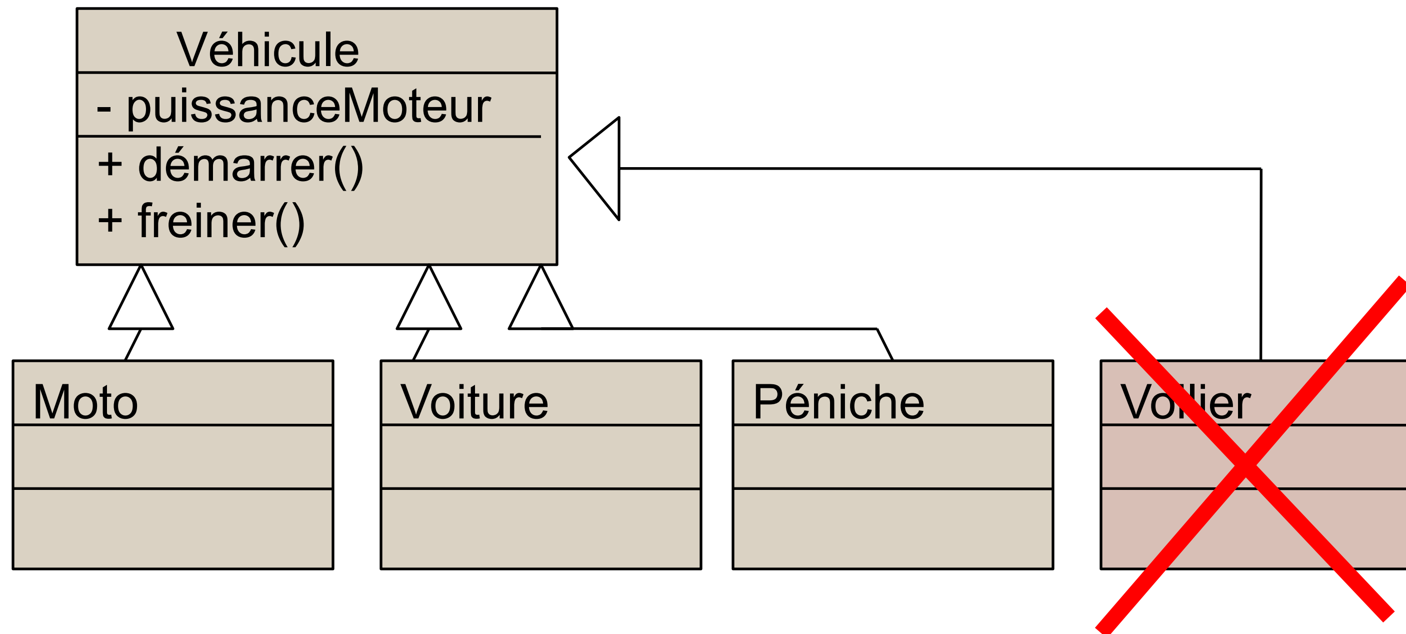
- Cela constitue une erreur car la mise en œuvre de l'OCP impose une certaine complexité qui **devient néfaste** si la flexibilité recherchée n'est pas réellement exploitée.
- Il convient de s'inspirer :
  - des besoins d'évolutivité exprimés par le client,
  - des besoins de flexibilité pressentis par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

http://profs.vinci-melun.org/profs/okpu/cours/initPrincipesOO/

PRINCIPE de Substitution de LISKOV

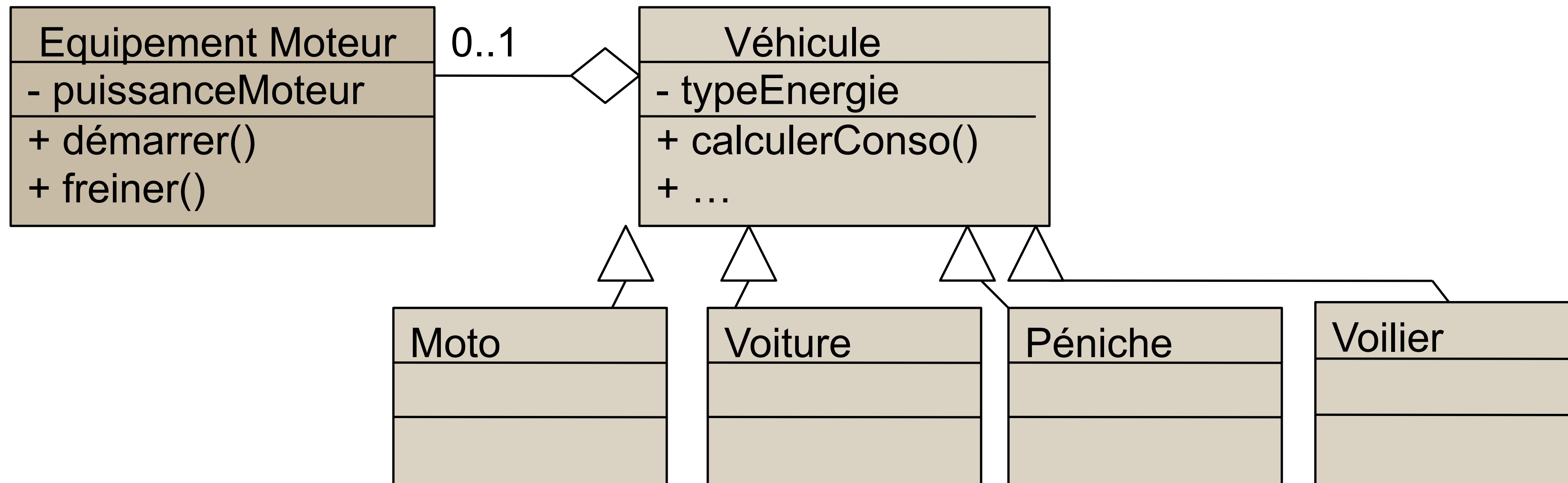
- *« On doit pouvoir placer la sous-classe partout dans le code où figure la classe parent »*
- Va contre l'idée répandue que **l'héritage est mis en œuvre pour factoriser du code** entre plusieurs classes
- Qd on utilise l'héritage, il faut penser aux **comportements**, pas simplement aux attributs ; 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 respecté ?



- Pas vraiment !
- 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**.

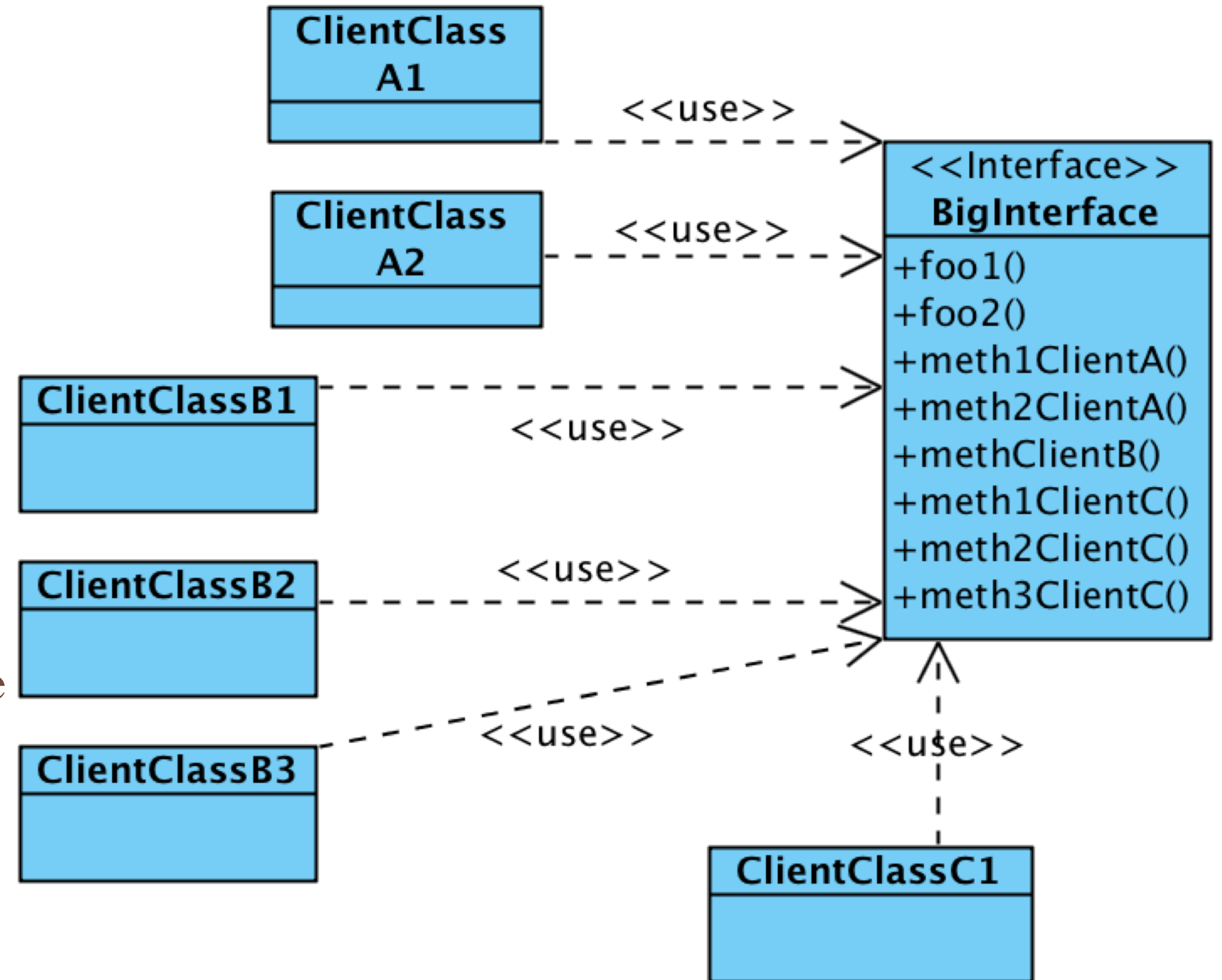
Séparation des Interfaces (ISP)

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

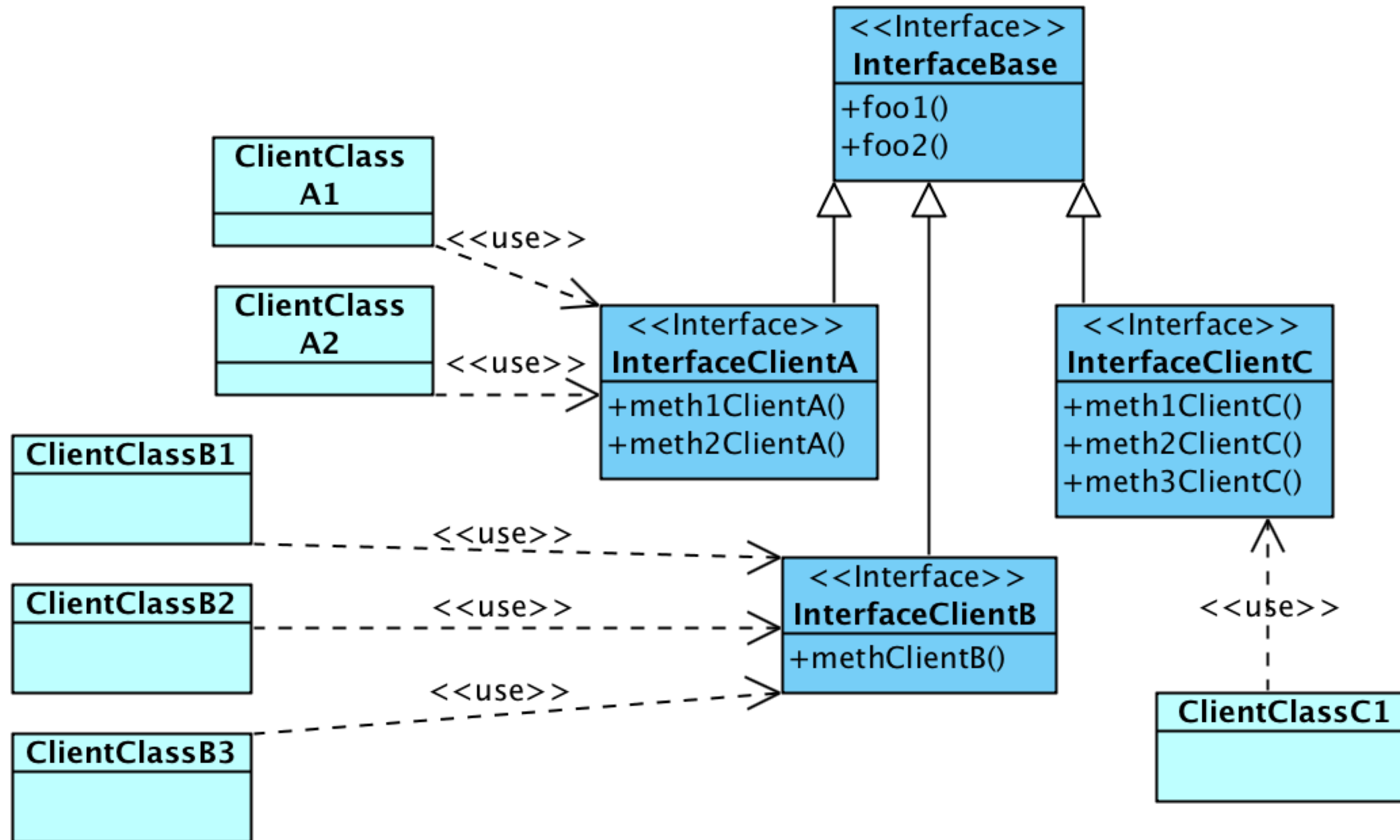
- Toute **classe Client** qui utilise une BigInterface a (sauf pour son concepteur) un comportement flou
  - Quels services précis utilise-t-elle ?

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

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

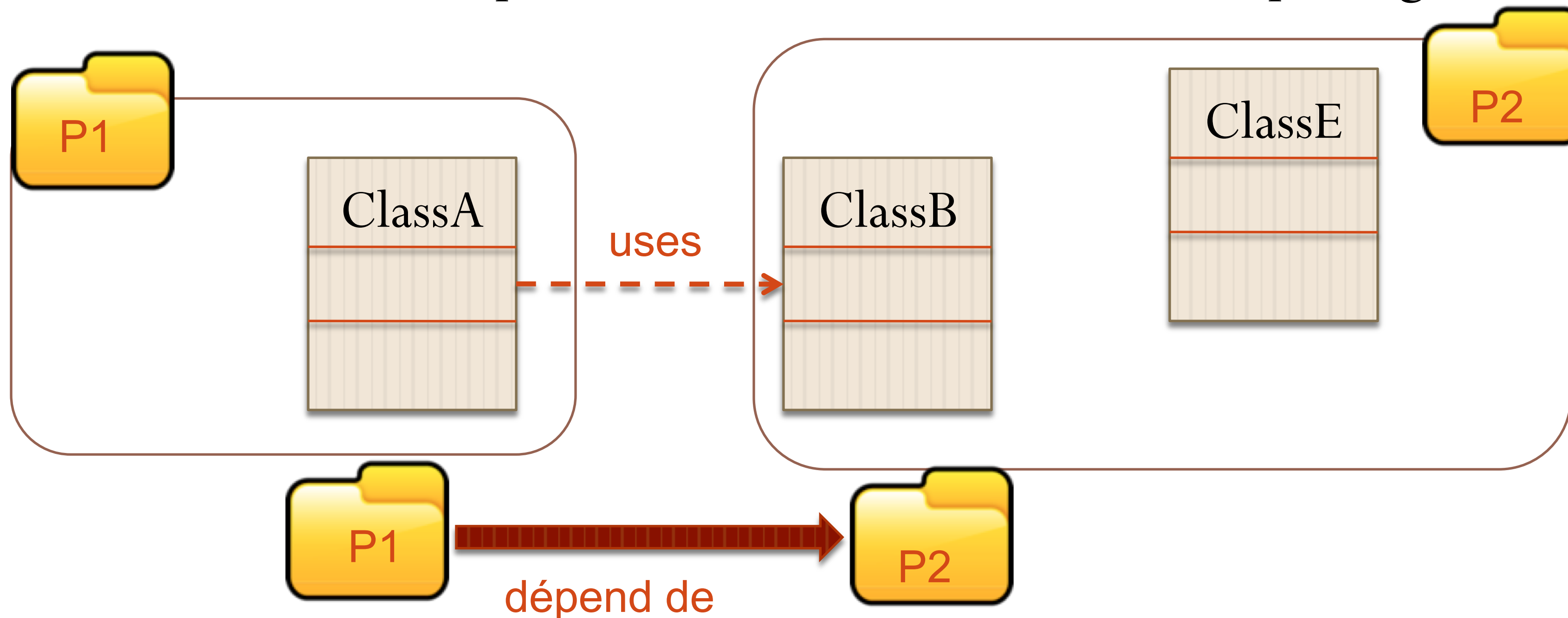


Séparation des interfaces (suite)



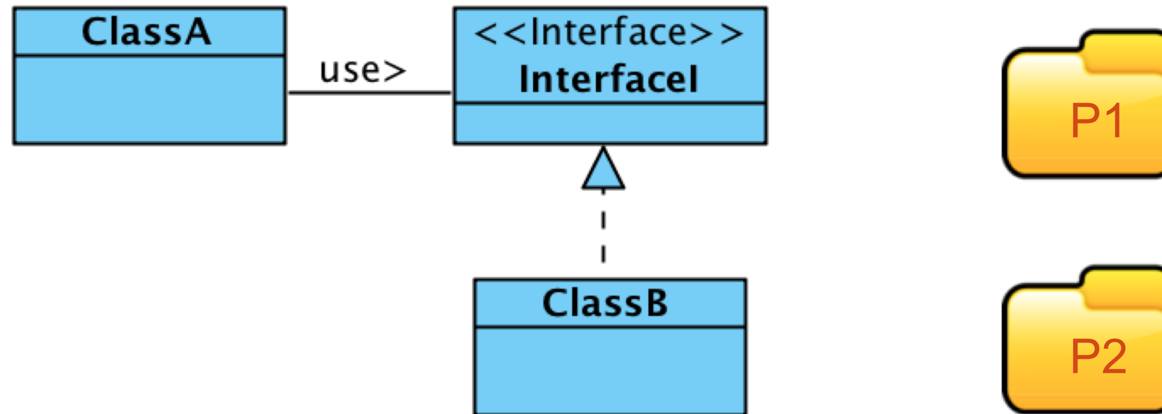
Inversion de Dépendance (ou de contrôle : IoC)

- (Principe plus secondaire)
- Objectif : **inverser la dépendance**, par ex. pour gérer le cycle de vie des objets d'une application, inverser la classe responsable de la création d'une instance.
- **Illustration** : soit une classe A qui utilise une classe B d'un autre package



Inversion des Dépendances (2)

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



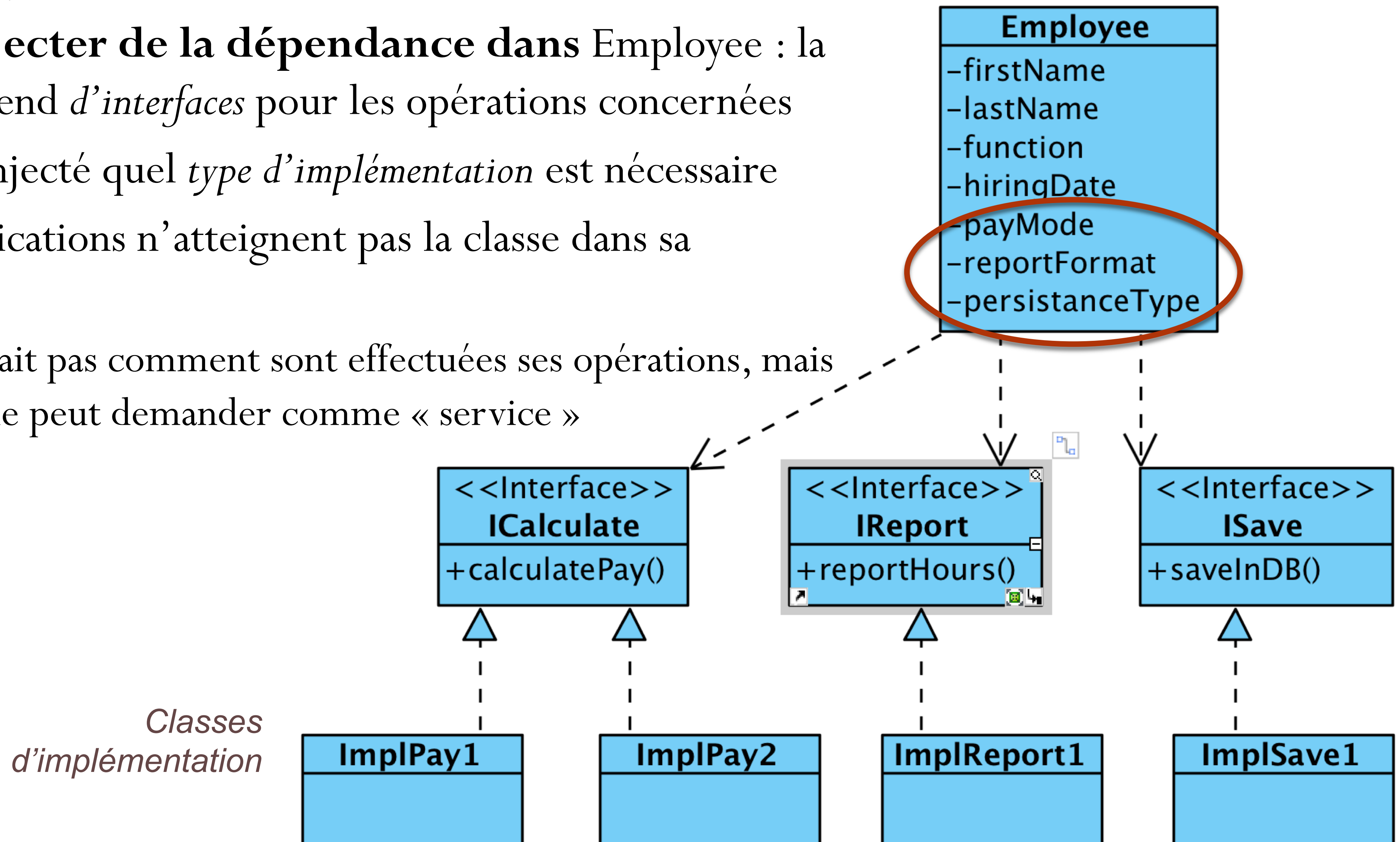
- Placer l'interface I dans P1 (ou dans P3) qui contiendra toutes les méthodes que A peut appeler sur B
- Indiquer que B implémente l'interface I
- Remplacer toutes les références au type B par des références à l'interface I dans A, ainsi maintenant :

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**

*S'appuie sur un **fichier de configuration** des dépendances*

- Ex. Employee précédent
- On **va injecter de la dépendance dans** Employee : la classe dépend *d'interfaces* pour les opérations concernées
- On lui a injecté 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 »



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)

Contact
-nom -prénom -email
+vérifierDoublon()

- 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.