

Réutilisation dans les SI : patrons de conception

Yannick Prié

Département Informatique – Faculté de Sciences et Technologies

Université Claude Bernard Lyon 1

2009-2010

Introduction : réutilisation

- Constante de la conception d'outils en général
 - nécessité pratique depuis qu'il y a des outils, et que ceux-ci évoluent
- Exemples = comment concevoir
 - une chaise ?
 - un tournevis ?
 - un bateau ?
 - un parc ?

Réutilisation en informatique

- Réutilisation de tout ce qui a été mis en place depuis les débuts de l'informatique
 - codage, réseaux, normes, principes, etc.
- Réutilisation de code
 - composants / librairies / services
 - à utiliser / acheter / fabriquer
 - frameworks
 - à utiliser en les spécialisant
- Réutilisation de modèles de données
 - schémas
- Réutilisation de principes de conception
 - IHM
- Tendances générales informatiques
 - dès que quelque chose se révèle pertinent
 - abstraction / réutilisation / normalisation

Plan

- Introduction sur les patterns
- Patrons GRASP
- Design patterns

Généralités sur les patterns

- Pattern
 - solution classique à un problème de conception classique dans un contexte donné
- Pattern de conception
 - structure et comportement d'une société de classes
 - description nommée d'un problème et d'une solution
 - avec conseils d'application

Description d'un pattern

1. Nom du pattern : un ou deux mots
 - Permet essentiellement d'en parler
 - N'est pas significatif en soi
2. Problème : quand appliquer le pattern ?
 - explication du problème et de son contexte
 - solution : description abstraite
 - Élément de conception, relation, responsabilités, collaboration
3. Exemple d'utilisation du pattern
4. Discussion : conseils sur la façon de l'appliquer
 - Avantages, inconvénients, conseils d'implémentation, variantes...

Refactoring / réingénierie

- Définition
 - réécriture de parties de code pour obtenir des services équivalents avec une conception meilleure
- Quand ?
 - Il existe des indicateurs de problèmes (code smells)
 - Une fois identifiés, on peut corriger le code
- Exemples (www.refactoring.com)
 - *You have a code fragment that can be grouped together.*
 - Turn the fragment into a method whose name explains the purpose of the method.
 - *You have a class that is in a package that contains other classes that it is not related to in function.*
 - Move the class to a more relevant package. Or create a new package if required for future use.

Plan

- Introduction sur les patterns
- Patrons GRASP
- Design patterns

Conception objet :

Réduction du décalage des représentations

- Décalage des représentations entre
 - la façon *humaine, conceptuelle* de penser le domaine
 - « un échiquier a des cases »
 - les objets *logiciels* correspondants
 - un objet *Echiquier* contient des objets *Case*
 - vs. un objet *Echiquier* contient 4 objets *16Cases*
 - vs. un objet *TYR₄₃* contient des *EE₂₅*
- Ce décalage doit être réduit au maximum
 - Les concepts du domaine évoluent peu, les objets peuvent suivre l'évolution
 - adaptation, réutilisation

Conception objet pilotée par les responsabilités

- Métaphore
 - communauté d'objets responsables qui collaborent (cf. humains) dans un projet (rôles)
- Principe
 - penser l'organisation des composants (logiciels ou autres) en termes de responsabilités par rapport à des rôles, au sein de collaborations
- Responsabilité
 - abstraction de comportement (contrat, obligation) par rapport à un rôle
 - une responsabilité n'est pas une méthode
 - les méthodes s'acquittent des responsabilités

Deux catégories de responsabilités pour les objets

- **Savoir**
 - connaître les données privées encapsulées
 - connaître les objets connexes
 - connaître les attributs à calculer ou dériver
- **Faire**
 - faire quelque chose soi-même (ex. créer un autre objet, effectuer un calcul)
 - déclencher une action d'un autre objet
 - contrôler et coordonner les activités d'autres objets

Exemple (agence de voyage)

- **Savoir**
 - *Réservation* est responsable de la connaissance de son numéro et du voyageur associé
 - *Vol* est responsable de savoir s'il reste des places
- **Faire**
 - *Client* est responsable de la construction des réservations

Patterns GRASP

- *General Responsibility Assignment Software Patterns*
- Ensemble de patterns généraux d'affectation de responsabilités pour aider à la conception orientée-objet
 - raisonner objet de façon méthodique, rationnelle, explicable
- Utile pour l'analyse et la conception
 - réalisation d'interactions avec des objets
- Référence : Larman 2004

9 patterns GRASP

1. Expert en information
2. Créateur
3. Faible couplage
4. Forte cohésion
5. Contrôleur
6. Polymorphisme
7. Fabrication pure
8. Indirection
9. Protection des variations

4 grands principes de conception et d'évaluation : Expert, Créateur, Faible couplage, Forte cohésion

2 outils : Fabrication pure et Indirection

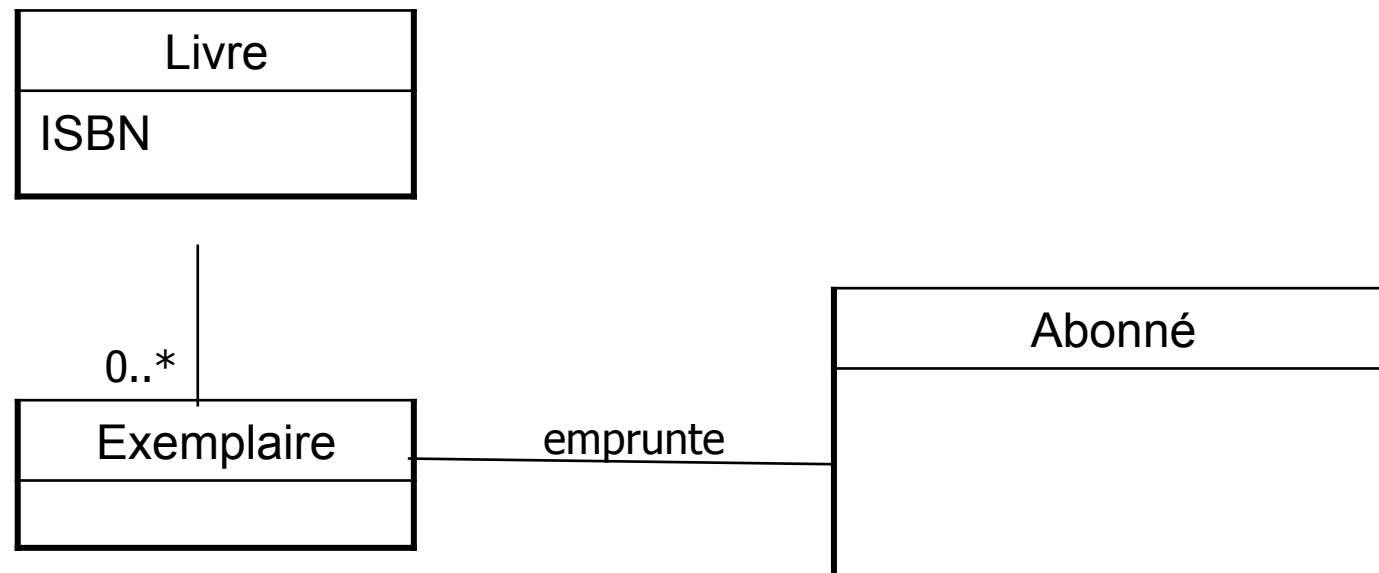
3 applications des précédents : Contrôleur, Polymorphisme, Protection des variations

Expert (GRASP)

- Problème
 - Quel est le principe général d'affectation des responsabilités aux objets ?
- Solution
 - Affecter la responsabilité à l'expert en information
 - la classe qui possède les informations nécessaires pour s'acquitter de la responsabilité

Expert : exemple

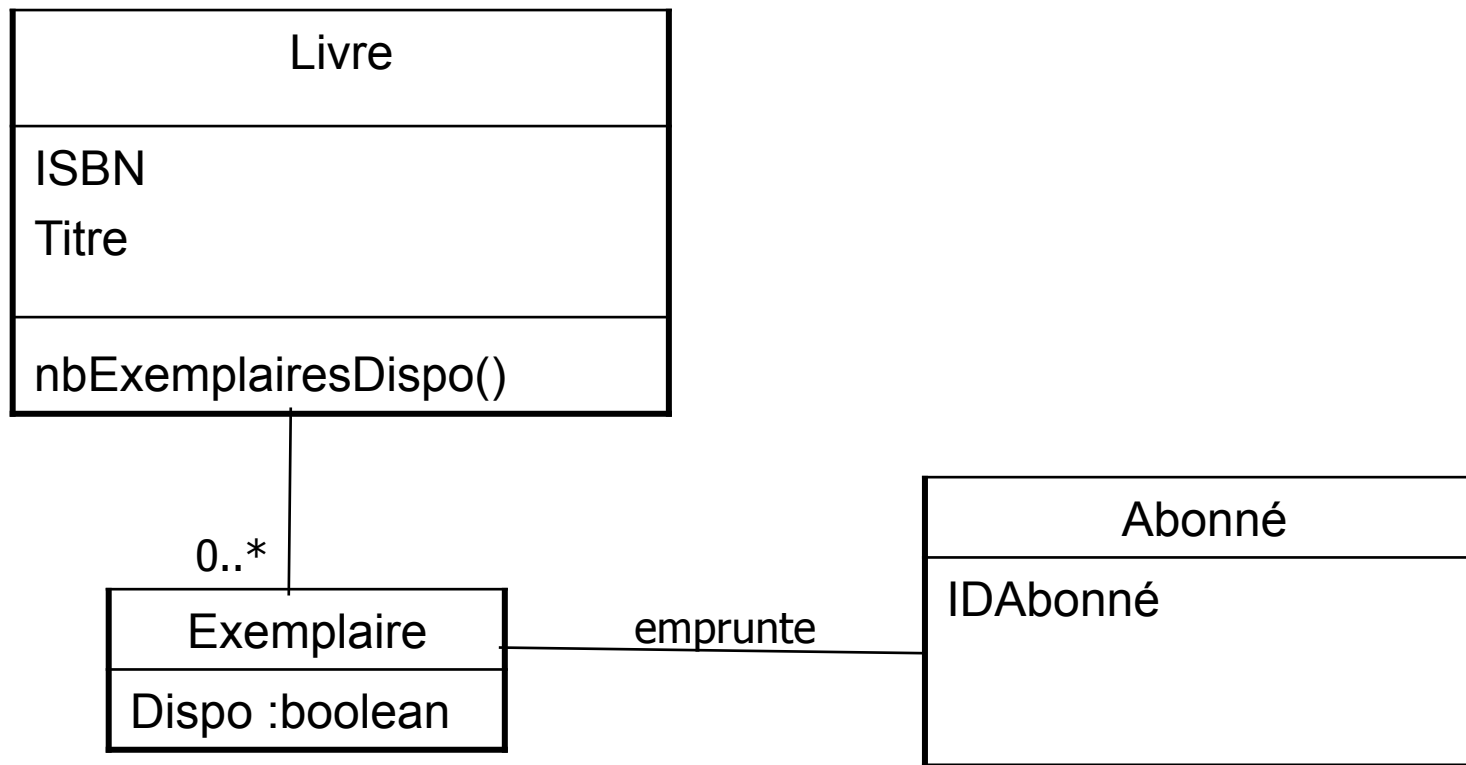
- Bibliothèque :
 - qui doit avoir la responsabilité de connaître l'identifiant de l'abonné ? De connaître le titre d'un livre ? De connaître la disponibilité d'un exemplaire ?
 - qui doit avoir la responsabilité de connaître le nombre d'exemplaires disponibles ?



Expert : exemple

- Commencer avec la question
 - De quelle information a-t-on besoin pour déterminer le nombre d'exemplaires disponibles ?
 - *Disponibilité de toutes les instances d'exemplaires*
- Puis
 - Qui en est responsable ?
 - *Livre est l'Expert pour cette information*

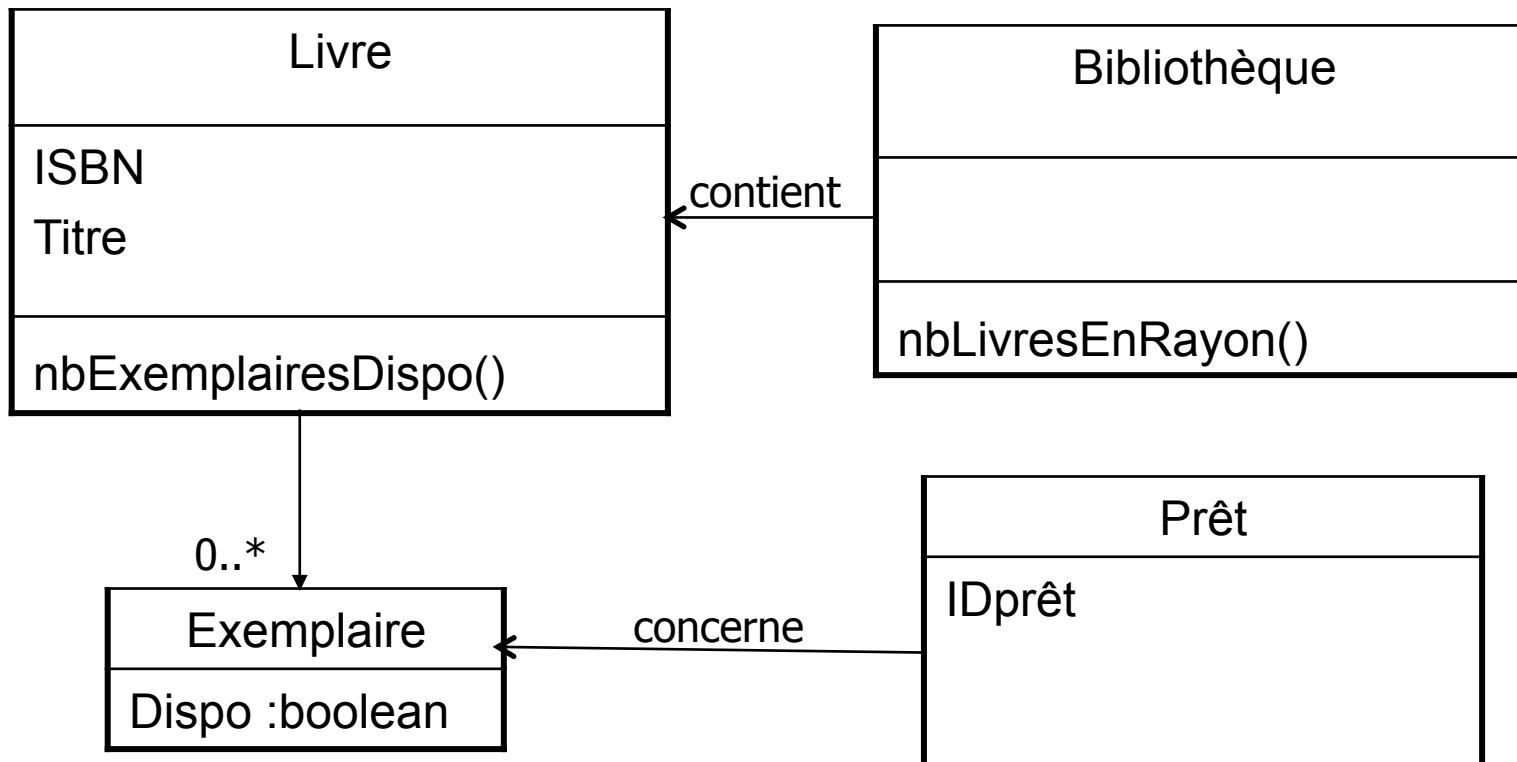
Expert : exemple



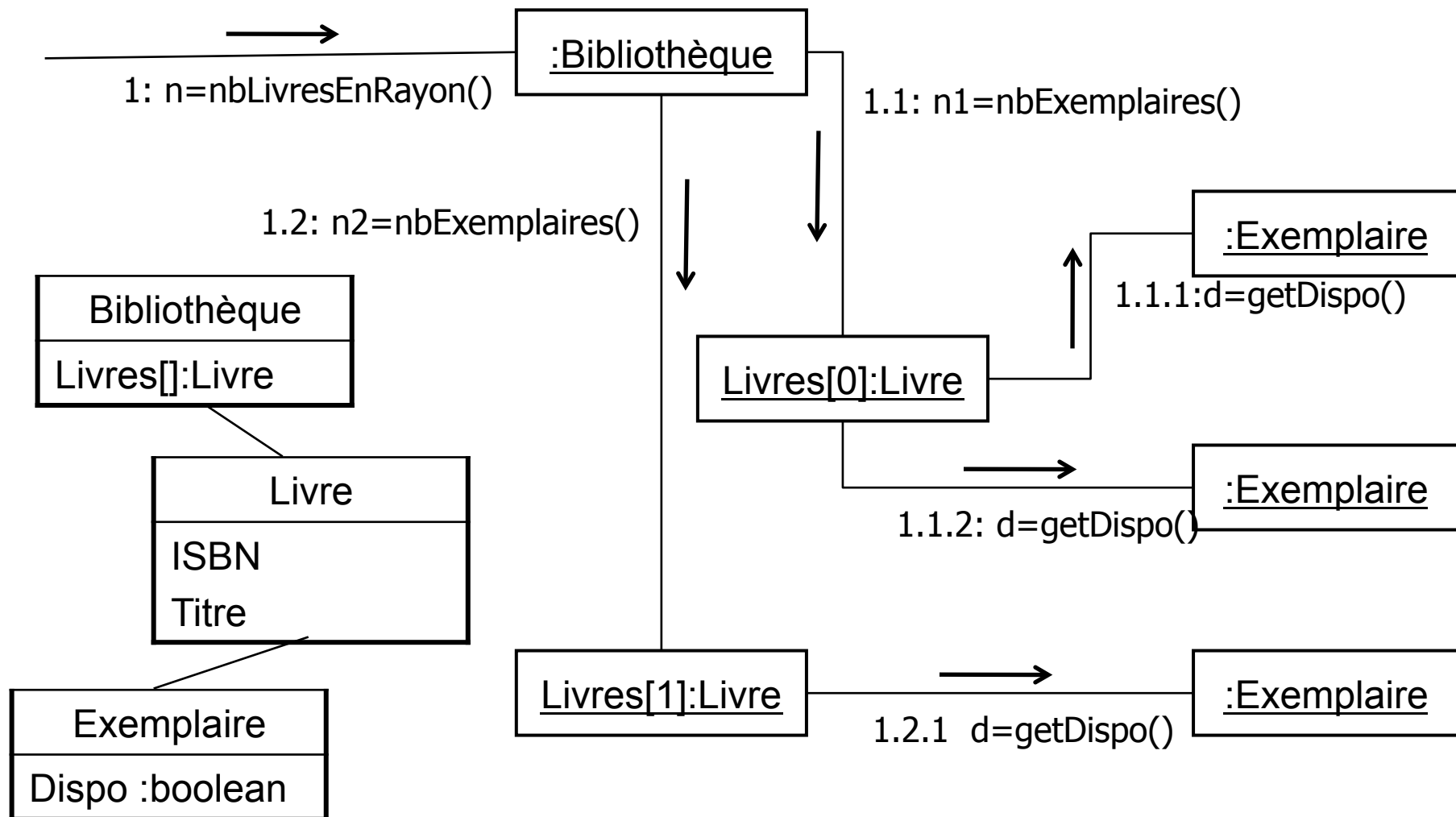
Experts distribués

- Responsabilité distribuée
 - Quand l'accomplissement d'une responsabilité nécessite de l'information répartie entre différents objets
- La tâche globale est décomposée en sous-tâches locales
- La responsabilité est assurée par la collaboration entre experts « locaux » avec
 - données propres
 - responsabilités correspondantes

Expert : exemple (suite)



Expert : exemple (suite)



Expert : discussion

- Lié aux principes objet
 - Encapsulation
 - les objets utilisent leurs propres informations pour mener à bien leurs tâches
 - Collaboration
 - le comportement est distribué entre les classes ayant l'information nécessaire
- Favorise
 - Couplage faible (GRASP)
 - Systèmes robustes et maintenables
 - Forte cohésion (GRASP)
 - classes légères, faciles à comprendre, à maintenir, à réutiliser

Expert : discussion

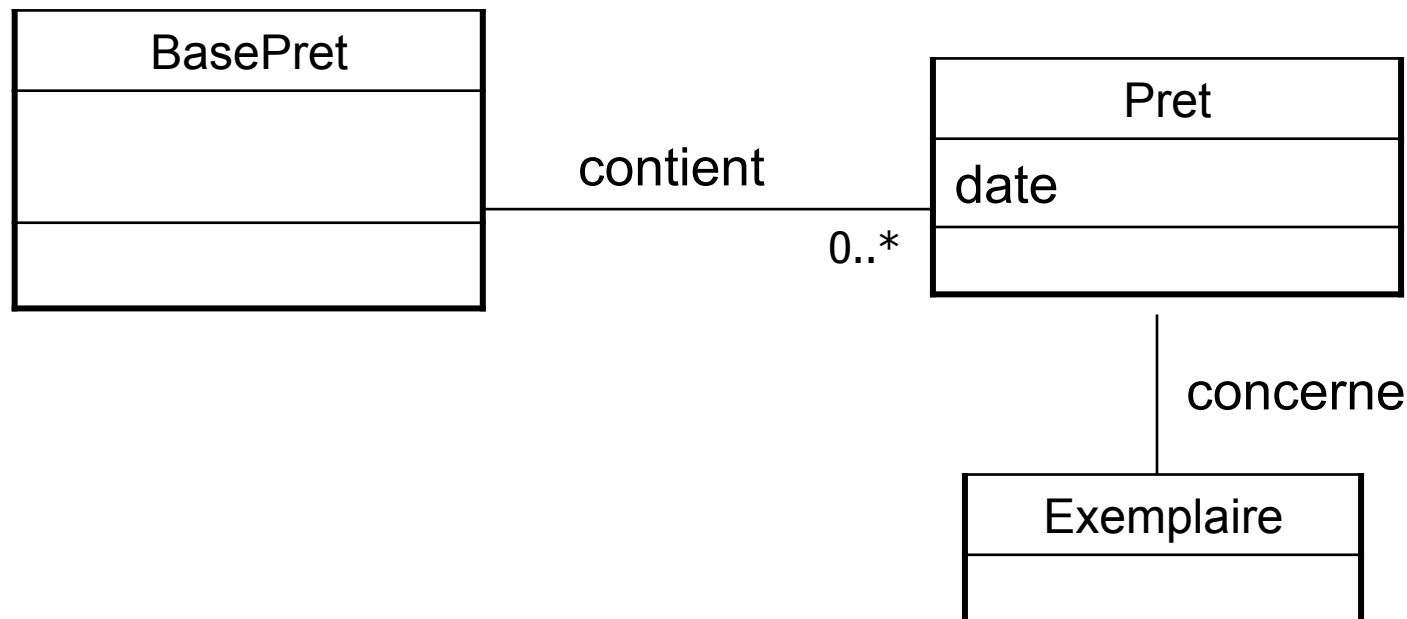
- Le plus utilisé de tous les patterns d'attribution de responsabilités
- Autres noms (AKA - *Also Known As*)
 - « Mettre les responsabilités avec les données »
 - « Qui sait, fait »
 - « Faire soi-même »
- Patterns liés (voir plus loin)
 - *Faible couplage*
 - *Forte cohésion*

Créateur (GRASP)

- Problème
 - Qui doit avoir la responsabilité de créer une nouvelle instance d'une classe donnée ?
- Solution
 - Affecter à la classe B la responsabilité de créer une instance de la classe A si une - ou plusieurs - de ces conditions est vraie :
 - B contient, agrège ou est composé d'objets A
 - B enregistre des objets A
 - B utilise étroitement des objets A
 - B a les données d'initialisation qui seront transmises aux objets A lors de leur création
 - ie. B est un Expert en ce qui concerne la création de A

Créateur : exemple

Bibliothèque : qui doit être responsable de la création de *Pret* ?



- *BasePret* contient des *Pret* : elle doit les créer.

Créateur : discussion

- Guide pour attribuer une responsabilité pour la création d'objets
 - une tâche très commune en OO
- Finalité : trouver un créateur pour qui il est nécessaire d'être connecté aux objets créés
 - favorise le *Faible couplage*
 - moins de dépendances de maintenance, plus d'opportunités de réutilisation
- Pattern liés
 - *Faible couplage*
 - *Composite*
 - *Fabricant*

Faible couplage (GRASP)

- Problème
 - Comment minimiser les dépendances ?
 - Comment réduire l'impact des changements ?
 - Comment améliorer la réutilisabilité ?
- Solution
 - Affecter les responsabilités des classes de sorte que le couplage reste faible
 - Appliquer ce principe lors de l'évaluation des solutions possibles

Couplage ?

- Définition
 - Mesure du degré auquel un élément est lié à un autre, en a connaissance ou en dépend
- Exemples classiques de couplage de *TypeX* vers *TypeY* dans un langage OO
 - *TypeX* a un attribut qui réfère à *TypeY*
 - *TypeX* a une méthode qui référence *TypeY*
 - *TypeX* est une sous-classe directe ou indirecte de *TypeY*
 - *TypeY* est une interface et *TypeX* l'implémente
- Les dépendances sont directement liées au couplage

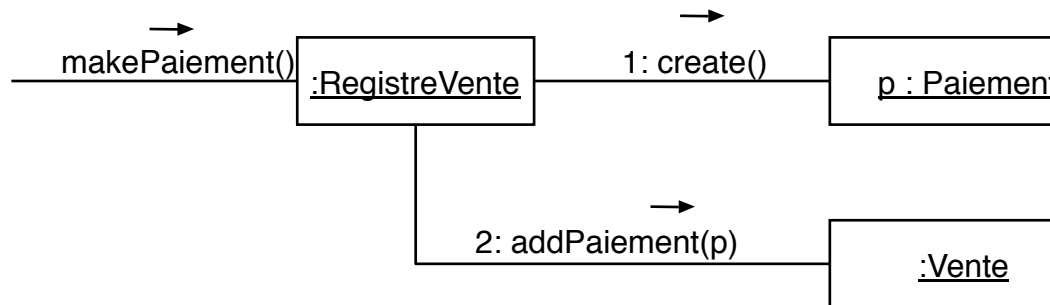
Faible couplage (suite)

- Problèmes du couplage fort
 - Un changement dans une classe force à changer toutes ou la plupart des classes liées
 - Les classes prises isolément sont difficiles à comprendre
 - Réutilisation difficile : l'emploi d'une classe nécessite celui des classes dont elle dépend
- Bénéfices du couplage faible
 - Exactement l'inverse
- Une classe faiblement couplée a une faible dépendance aux autres classes

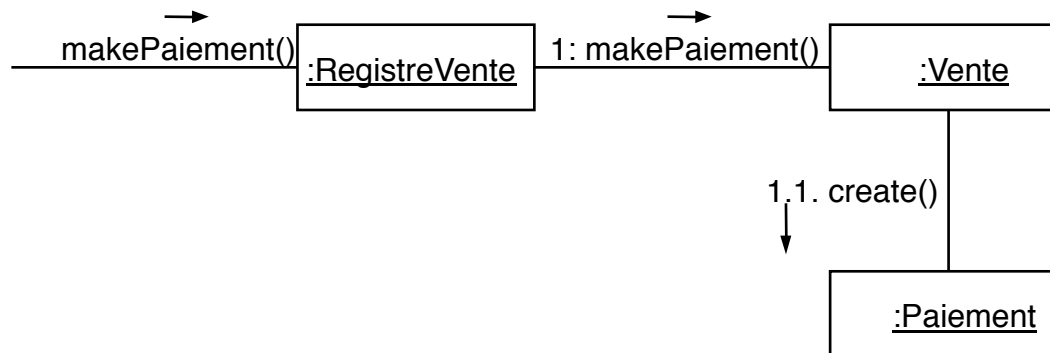
Faible couplage (suite)

- Principe général
 - les classes génériques et réutilisables par nature doivent avoir un faible couplage
- Mise en œuvre
 - déterminer plusieurs possibilités pour l'affectation des responsabilités
 - comparer leurs degrés de couplage en termes de
 - nombre de relations entre les classes
 - nombre de paramètres circulant dans l'appel des méthodes
 - fréquence des messages
 - ...

Faible couplage : exemple

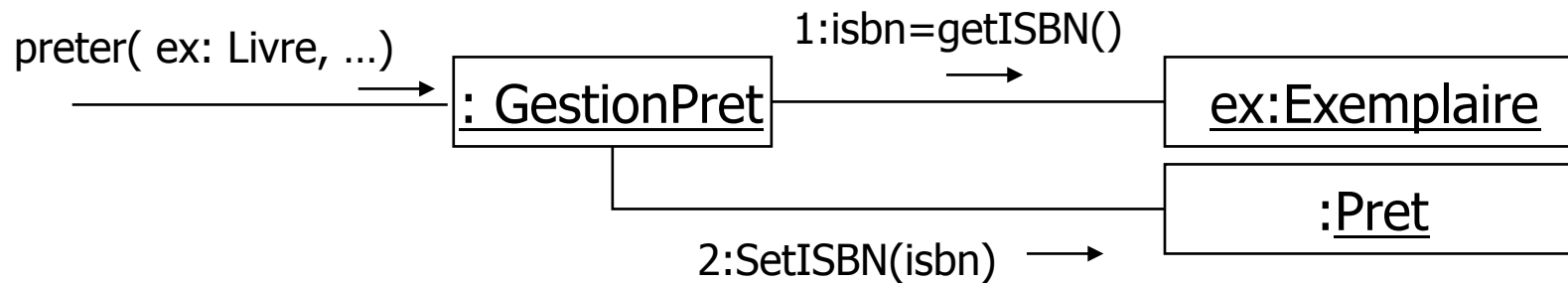


Que choisir ?

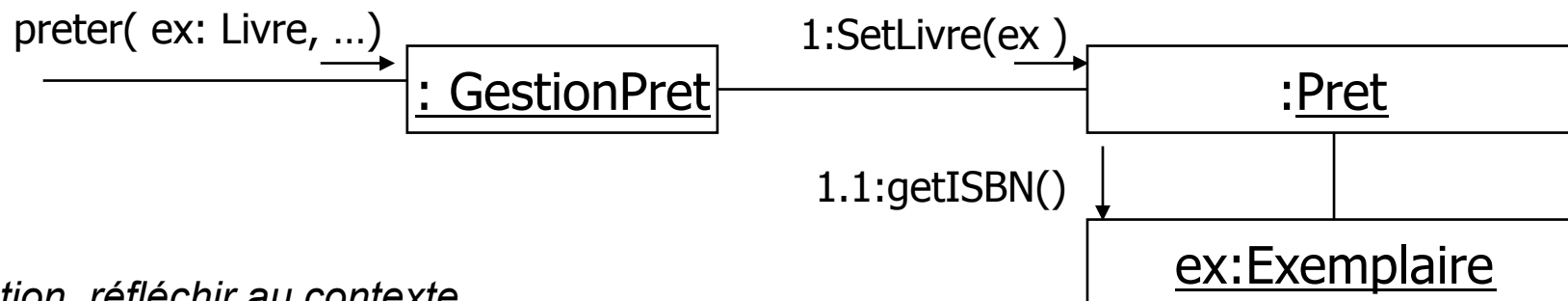


Faible couplage : autre exemple

- Pour l'application de bibliothèque, il faut mettre l'ISBN d'un Exempleaire dans le Prêt.



Que choisir ?



Attention, réfléchir au contexte

Faible couplage : discussion

- Un principe à garder en tête pour toutes les décisions de conception
- Ne doit pas être considéré indépendamment d'autres patterns comme Expert et Forte cohésion
 - en général, Expert soutient Faible couplage
- Pas de mesure absolue de quand un couplage est trop fort
- Un fort couplage n'est pas dramatique avec des éléments très stables
 - `java.util` par exemple

Faible couplage : discussion (suite)

- Cas extrême de faible couplage
 - des objets incohérents, complexes, qui font tout le travail
 - des objets isolés, non couplés, qui servent à stocker les données
 - peu ou pas de communication entre objets

→ mauvaise conception qui va à l'encontre des principes OO (collaboration d'objets, forte cohésion)
- Bref
 - un couplage modéré est nécessaire et normal pour créer des systèmes OO

Forte cohésion (GRASP)

- Problème : maintenir une complexité gérable
 - Comment s'assurer que les objets restent
 - compréhensibles ?
 - faciles à gérer ?(ce qui contribuera au faible couplage)
- Solution
 - Attribuer les responsabilités de telle sorte que la *cohésion* reste forte
 - Appliquer ce principe pour évaluer les solutions possibles

Définition cohésion

- Cohésion (ou cohésion fonctionnelle)
 - mesure informelle de l'étroitesse des liens et de la spécialisation des responsabilités d'un élément (d'une classe)
 - relations fonctionnelles entre les différentes opérations effectuées par un élément
 - volume de travail réalisé par un élément

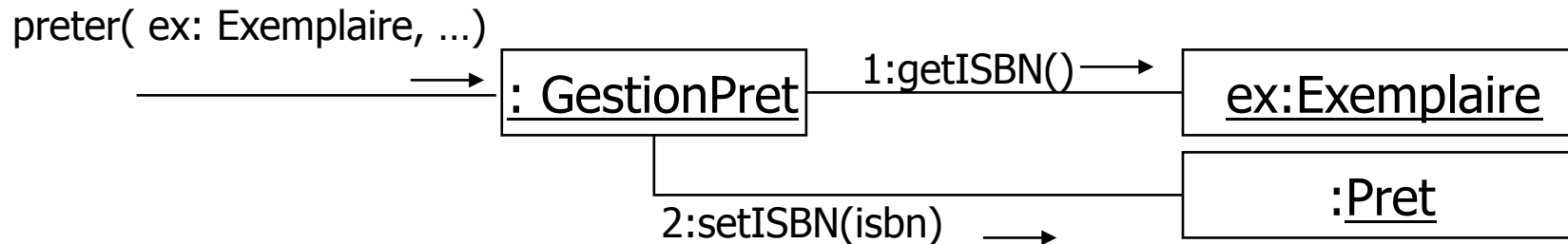
Forte cohésion (suite)

- Problèmes des classes à faible cohésion
 - Elle effectuent
 - trop de tâches
 - des tâches sans lien entre elles
 - Elles sont
 - difficiles à comprendre
 - difficiles à réutiliser
 - difficiles à maintenir
 - fragiles, constamment affectées par le changement
- Bénéfices de la forte cohésion : ...

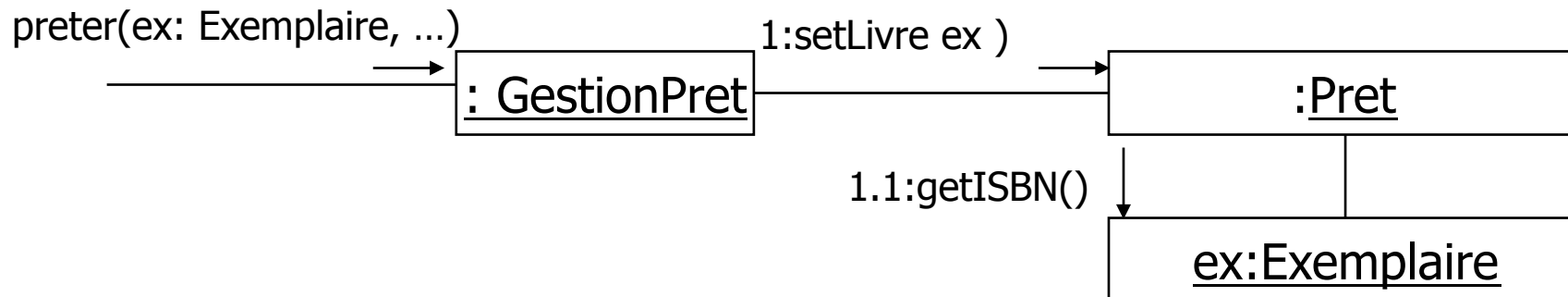
Forte cohésion (suite)

- Une classe qui est fortement cohésive
 - a des responsabilités étroitement liées les unes aux autres
 - petit nombre de méthodes
 - fonctionnalités entre méthodes liées
 - n'effectue pas un travail gigantesque
- Un test
 - Peut-on décrire la classe avec une seule phrase ?

Forte cohésion : exemple



- On rend *GestionPret* partiellement responsable de la mise en place des ISBN
 - *GestionPret* sera responsable de beaucoup d'autres fonctions
-



- On délègue la responsabilité de mettre l'ISBN au prêt

Forte cohésion : discussion

- *Forte cohésion* va en général de pair avec *Faible couplage*
- C'est un pattern d'évaluation à garder en tête pendant toute la conception
 - Permet l'évaluation élément par élément (contrairement à *Faible couplage*)

Forte cohésion : discussion

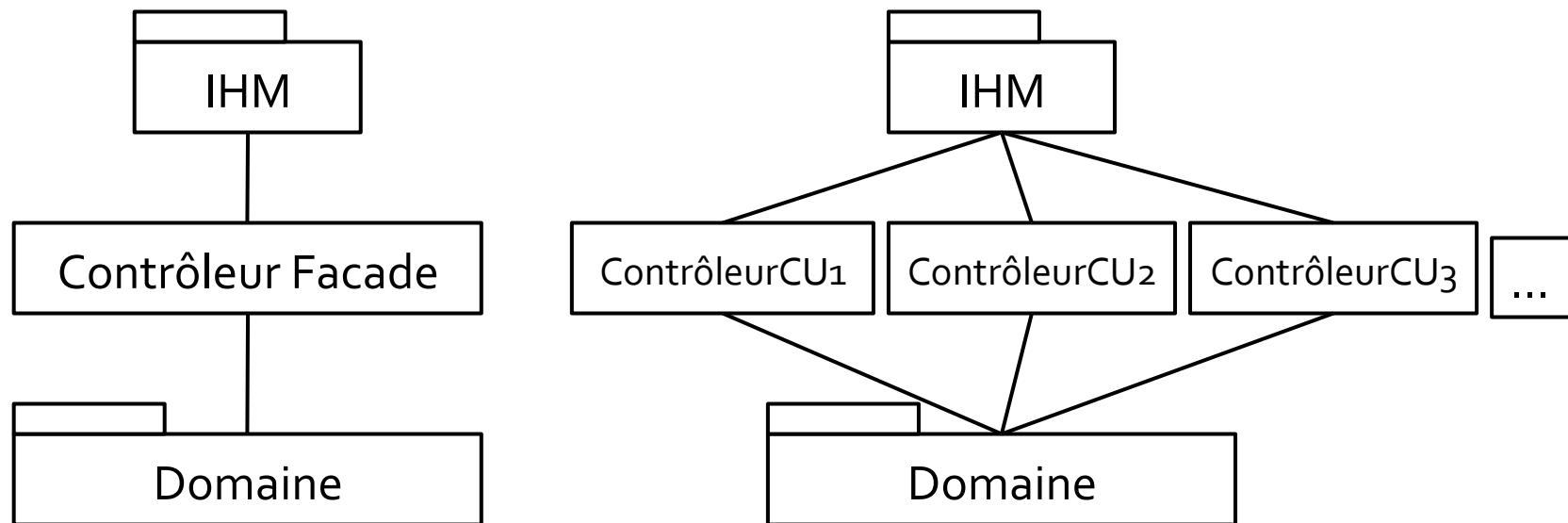
- Citations
 - [Booch] : Il existe une cohésion fonctionnelle quand les éléments d'un composant (*eg.* les classes) « travaillent tous ensemble pour fournir un comportement bien délimité »
 - [Booch] : « la modularité est la propriété d'un système qui a été décomposé en un ensemble de modules cohésifs et peu couplés »

Contrôleur (GRASP)

- Problème
 - Quel est le premier objet au delà de l'IHM qui reçoit et coordonne (contrôle) une opération système (= événement majeur entrant dans le système) ?
- Solution
 - Affecter cette responsabilité à une classe qui représente
 - Soit le système global, un sous-système majeur ou un équipement sur lequel le logiciel s'exécute
 - ➔ contrôleur Façade ou variantes
 - Soit un scénario de cas d'utilisation dans lequel l'événement système se produit
 - ➔ contrôleur de cas d'utilisation ou contrôleur de session

Deux types de contrôleurs

- Contrôleur Façade
- Contrôleurs de cas d'utilisation



Contrôleur (GRASP)

- Principes à bien comprendre : idéalement
 - un contrôleur est un objet qui ne fait rien
 - *reçoit* les événements système
 - *délègue* aux objets dont la responsabilité est de les traiter
 - il se limite aux tâches de contrôle et de coordination
 - vérification de la séquence des événements système
 - appel des méthodes *ad hoc* des autres objets
 - il peut gérer des fonctionnalités transversales
 - eg authentification
- Règle d'or
 - Les opérations système des CU sont les messages initiaux qui parviennent au contrôleur dans les diagrammes d'interaction de la couche domaine

Contrôleur (GRASP)

- Mise en œuvre
 - Au cours de la détermination du comportement du système (besoins, CU, DSS), les opérations système sont déterminées et attribuées à une classe générale Système
 - À l'analyse/conception, des classes contrôleur sont mises en place pour prendre en charge ces opérations

Contrôleur : exemple

- Pour la gestion d'une bibliothèque, qui doit être contrôleur pour l'opération système emprunter ?
- Deux possibilités
 - Le contrôleur représente le système global
:Bibliothèque
 - Le contrôleur ne gère que les opérations système liées au cas d'utilisation emprunter
:GestionPret
- La décision d'utiliser l'une ou l'autre solution dépend d'autres facteurs liés à la cohésion et au couplage

Bibliothèque
preterLivre() enregistrerMembre()

Contrôleur Façade

- Représente tout le système
 - exemples : ProductController, RetailInformationSystem, Switch, Router, NetworkInterfaceCard, SwitchFabric, *etc.*
- À utiliser quand
 - il y a peu d'événements système
 - un seul contrôleur suffit
 - il n'est pas possible de rediriger les événements systèmes à un contrôleur alternatif

Contrôleur de cas d'utilisation

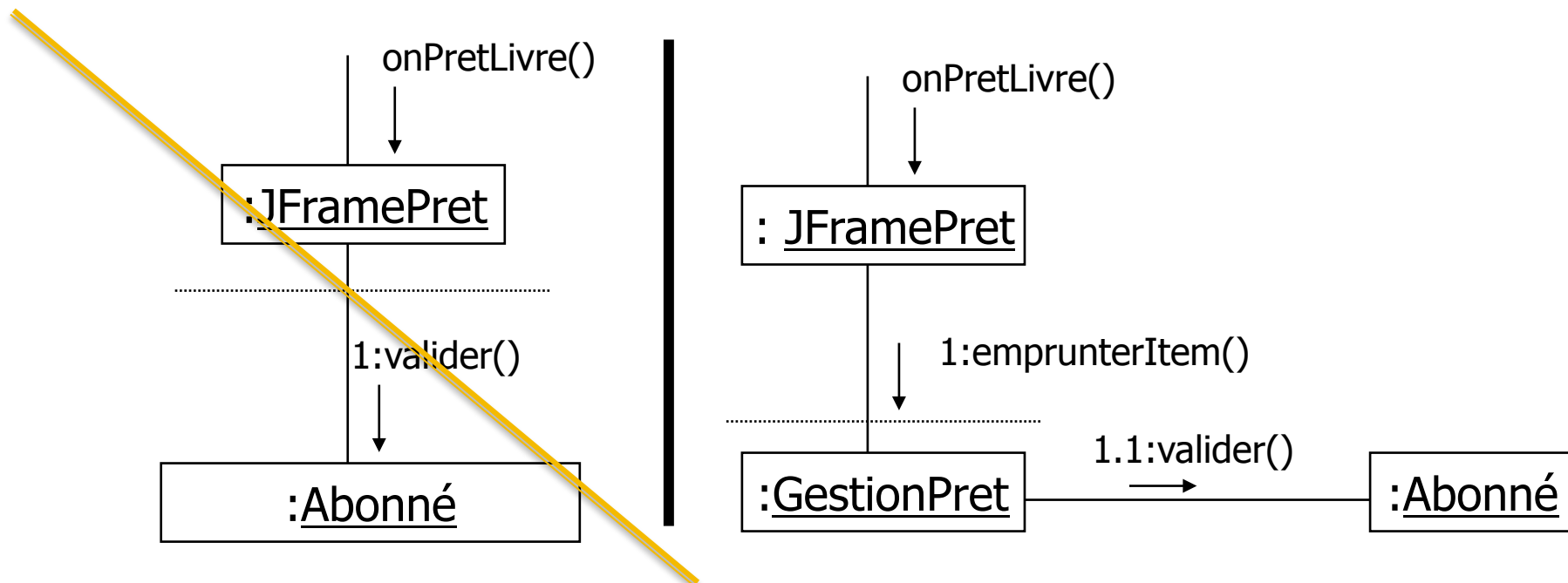
- Un contrôleur différent pour chaque cas d'utilisation
 - gère tous les événements d'un même cas d'utilisation
 - permet de connaître et d'analyser la séquence d'événements système et l'état de chaque scénario
- À utiliser quand
 - les autres choix amènent à un fort couplage ou à une cohésion faible (contrôleur *trop chargé - bloated*)
 - il y a de nombreux événements système qui appartiennent à plusieurs processus
 - ➔ Permet de répartir la gestion entre des classes distinctes et faciles à gérer
- Contrôleur de CU = classe artificielle
 - ce n'est pas un objet du domaine
 - au contraire d'un contrôleur Façade
 - qui correspondra par exemple à l'application complète (eg. Bibliothèque)

Contrôleur trop chargé (pas bon)

- Pas de focus, prend en charge de nombreux domaines de responsabilité
 - un seul contrôleur reçoit tous les événements système
 - le contrôleur effectue la majorité des tâches nécessaires pour répondre aux événements système
 - un contrôleur doit déléguer à d'autres objets les tâches à effectuer
 - il a beaucoup d'attributs et gère des informations importantes du système ou du domaine
 - ces informations doivent être distribuées dans les autres objets
 - ou doivent être des duplications d'informations trouvées dans d'autres objets
- Solution
 - ajouter des contrôleurs
 - concevoir des contrôleurs dont la priorité est de déléguer

Remarque : couche présentation

- Les objets d'interface graphique (fenêtres, applets) et la couche de présentation ne doivent pas prendre en charge les événements système
 - c'est la responsabilité de la couche domaine ou application



Contrôleur : discussion

- Avantages
 - Meilleur potentiel de réutilisation
 - permet de réaliser des composants d'interface *enfichables*
 - « porte d'entrée » vers les objets de la couche domaine
 - la rend indépendante des types d'interface (Web, client riche, simulateur de test...)
 - Niveau d'indirection matérialisant la séparation Modèle-Vue
 - Brique de base pour une conception modulaire
 - Meilleure « architecturation » des CU
- Patterns liés
 - Indirection, Couches, Façade, Fabrication pure, Commande

Polymorphisme (GRASP)

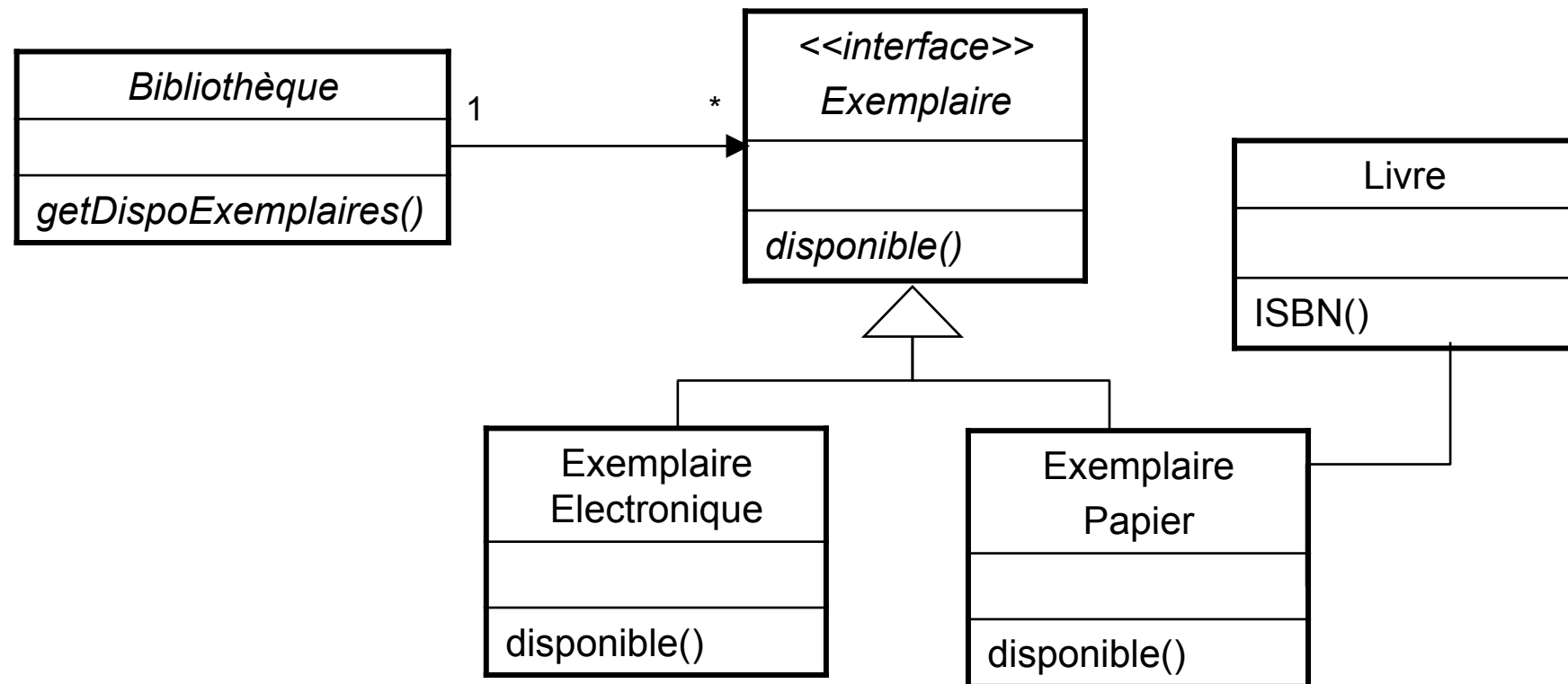
- Problème
 - Comment gérer des alternatives dépendantes des types ?
 - Comment créer des composants logiciels « enfichables » ?
- Solution
 - Affecter les responsabilités aux types (classes) pour lesquels le comportement varie
 - Utiliser des opérations polymorphes
- Polymorphisme
 - Donner le même nom à des services dans différents objets
 - Lier le « client » à un supertype commun

Polymorphisme (GRASP)

- Principe
 - Tirer avantage de l'approche OO en sous-classant les opérations dans des types dérivés de *l'Expert* en information
 - L'opération nécessite à la fois des informations et un comportement particuliers
- Mise en œuvre
 - Utiliser des classes abstraites
 - Pour définir les autres comportements communs
 - S'il n'y a pas de contre-indication (héritage multiple)
 - Utiliser des interfaces
 - Pour spécifier les opérations polymorphes
 - Utiliser les deux (CA implémentant des interfaces)
 - Fournit un point d'évolution pour d'éventuels cas particuliers futurs

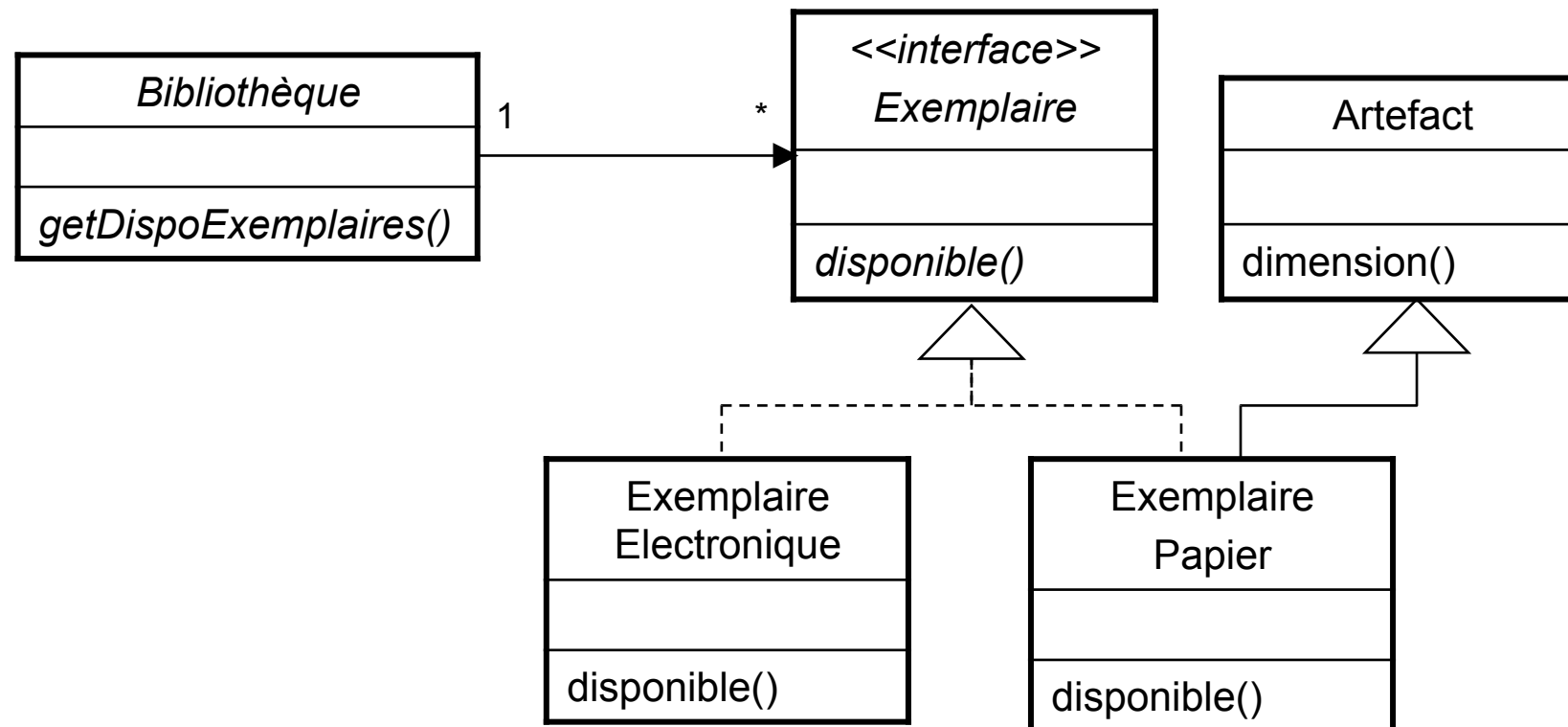
Polymorphisme : exemple

- Bibliothèque : qui doit être responsable de savoir si un exemplaire est disponible ?



Polymorphisme : exemple

- Bibliothèque : qui doit être responsable de savoir si un exemplaire est disponible ?
- Nouvelle situation : un *Exemplaire* est une sorte d'*Artefact*



Polymorphisme : discussion

- Autre solution (mauvaise)
 - Utiliser une logique conditionnelle (test sur le type d'un objet) au niveau du client
 - Nécessite de connaître toutes les variations de type
 - Augmente le couplage
- Avantages du polymorphisme
 - Évolutivité
 - Points d'extension requis par les nouvelles variantes faciles à ajouter (nouvelle sous-classe)
 - Couplage faible avec le client
 - Introduire de nouvelles implémentations n'affecte pas les clients
- Patterns liés
 - Protection des variations, Faible couplage

Fabrication pure (GRASP)

- Problème
 - Que faire
 - pour respecter le Faible couplage et la Forte cohésion
 - quand aucun concept du monde réel (objets du domaine) n'offre de solution satisfaisante ?
 - ie le modèle du domaine ne fournit pas de classe adéquate
- Solution
 - affecter un ensemble fortement cohésif à une classe artificielle ou de commodité, qui ne représente pas un concept du domaine
 - entité *fabriquée* de toutes pièces

Fabrication pure (GRASP)

- Exemple typique de besoin de fabrication pure
 - Utiliser l'Expert en information
 - lui attribuerait trop de responsabilités (contrarie Forte cohésion)
 - le lierait à beaucoup d'autres objets (contrarie Faible couplage)
- Mise en œuvre
 - Déterminer les fonctionnalités « annexes » de l'Expert en information
 - Les regrouper dans des objets
 - aux responsabilités limitées (fortement cohésifs)
 - aussi génériques que possible (réutilisables)
 - Nommer ces objets
 - pour permettre d'identifier leurs responsabilités fonctionnelles
 - en utilisant éventuellement la terminologie du domaine
 - en général difficile

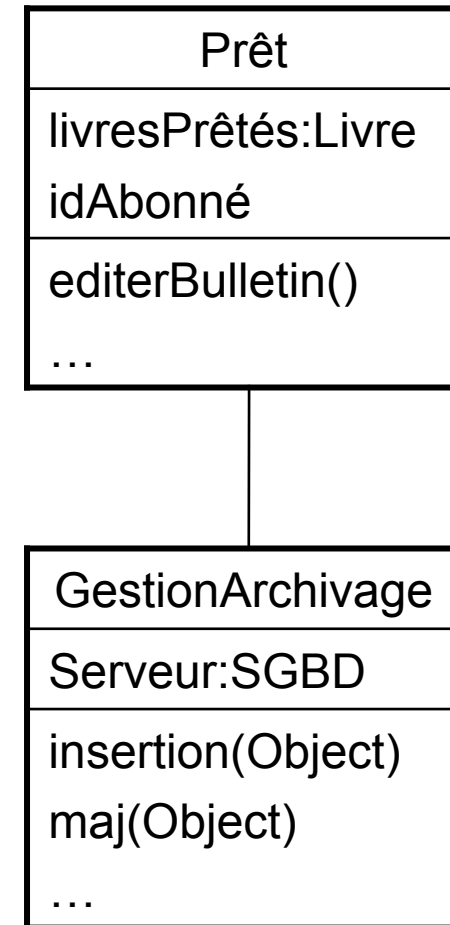
Fabrication pure : exemple

- Problème
 - les instances de Prêt doivent être enregistrées dans une BD
- Solution initiale (d'après Expert)
 - Prêt a cette responsabilité
 - cela nécessite
 - un grand nombre d'opérations de BD
→ Prêt devient donc non cohésif
 - de lier Prêt à une BD
→ le couplage augmente pour Prêt

Prêt
livresPrêtés:Livre
idAbonné
Serveur:SGBD
editerBulletin() insertionBD(Object) majBD(Object) ...

Fabrication pure : exemple (suite)

- Constat
 - l'enregistrement d'objets dans une BD est une tâche générique utilisable par de nombreux objets
 - pas de réutilisation, beaucoup de duplication
- Solution avec *Fabrication pure*
 - créer une classe artificielle *GestionArchivage*
- Avantages
 - Gains pour *Prêt*
 - Forte cohésion et Faible couplage
 - Conception de *GestionArchivage* « propre »
 - relativement cohésif, générique et réutilisable



Fabrication pure : discussion

- Choix des objets pour la conception
 - décomposition représentationnelle (à partir des concepts du domaine)
 - conforme au principes de base de l'OO
 - encapsulation données / traitements
 - réduction du décalage des représentations entre le réel et le modèle
 - décomposition comportementale (Fabrication pure)
 - sortes d'objets « centré-fonction » qui rendent des services transverses dans un projet (POA)
 - ➔ Ne pas abuser des Fabrications pures

Fabrication pure : discussion

- Règle d'or
 - Concevoir des objets Fabrication pure en pensant à leur réutilisabilité
 - s'assurer qu'ils ont des responsabilités limitées et cohésives
- Avantages
 - Supporte Faible couplage et Forte cohésion
 - Améliore la réutilisabilité
- Patterns liés
 - Faible couplage, Forte cohésion, Adaptateur, Observateur, Visiteur
- Paradigme lié
 - Programmation Orientée Aspects

Indirection (GRASP)

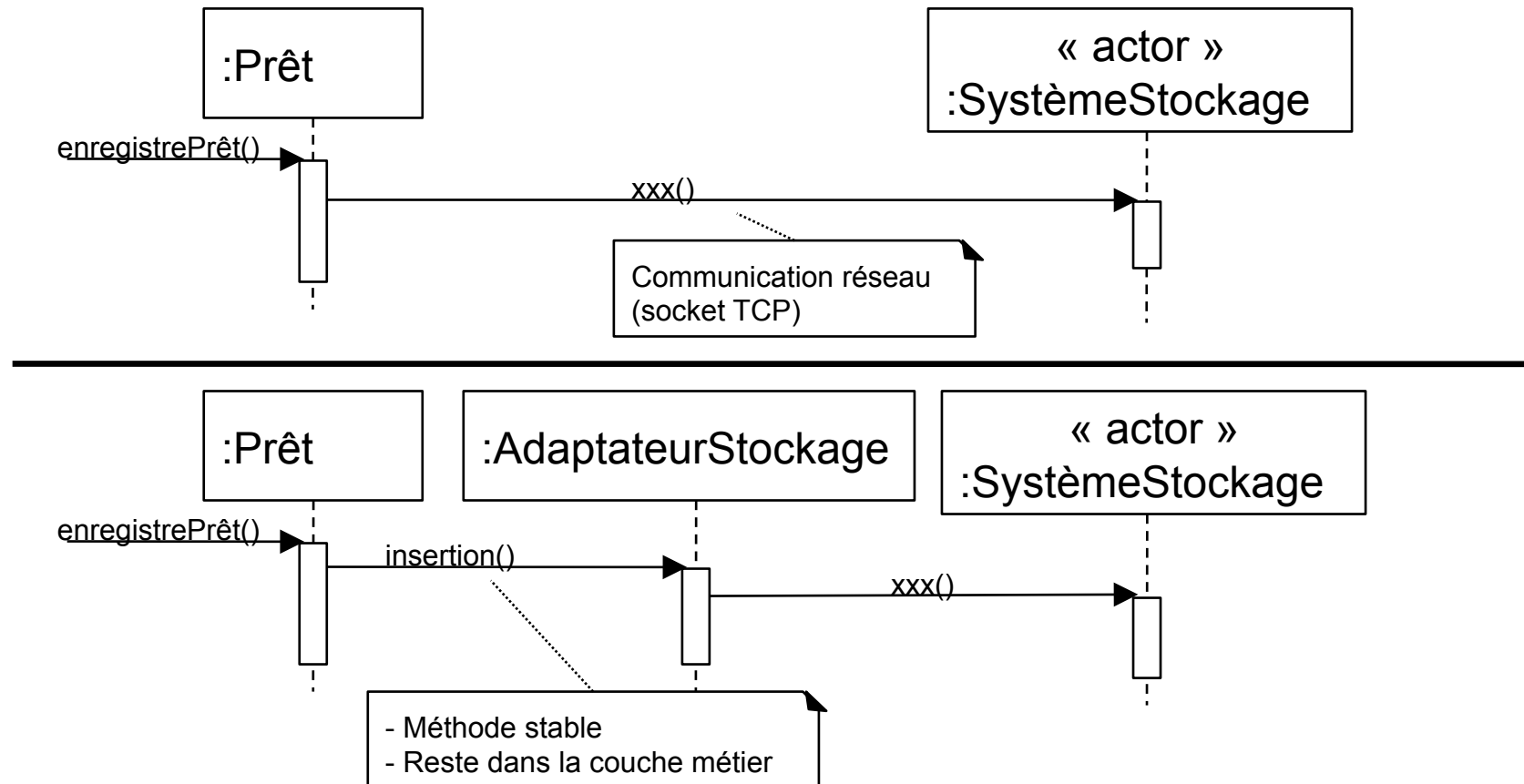
- Problème
 - Où affecter une responsabilité pour éviter le couplage entre deux entités (ou plus)
 - de façon à diminuer le couplage (objets dans deux couches différentes) ?
 - de façon à favoriser la réutilisabilité (utilisation d'une API externe) ?
- Solution
 - Créer un objet qui sert d'intermédiaire entre d'autres composants ou services
 - l'intermédiaire crée une indirection entre les composants
 - l'intermédiaire évite de les coupler directement

Indirection (GRASP)

- Utilité
 - Réaliser des adaptateurs, façades, etc. (pattern *Protection des variations*) qui s'interfacent avec des systèmes extérieurs
 - Exemples : proxys, DAO (Data Access Object), ORB (Object Request Broker)
 - Réaliser des *inversions de dépendances* entre packages
 - Cf. TD sur les compagnies aériennes
- Mise en œuvre
 - Utilisation d'objets du domaine
 - Création d'objets
 - Classes : cf. Fabrication pure
 - Interfaces : cf. Fabrication pure + Polymorphisme

Indirection : exemple

- Bibliothèque : accès à un système de stockage propriétaire



Indirection : discussion

- Remarques
 - Beaucoup de Fabrications pures sont créées pour des raisons d'indirection
 - Objectif principal de l'indirection : faible couplage
- Adage (et contre adage)
 - « En informatique, on peut résoudre la plupart des problèmes en ajoutant un niveau d'indirection » (David Wheeler)
 - « En informatique, on peut résoudre la plupart des problèmes de performance en supprimant un niveau d'indirection »
- Patterns liés
 - GRASP : Fabrication pure, Faible couplage, Protection des variations
 - GoF : Adaptateur, Façade, Observateur...

Protection des variations (GRASP)

- Problème
 - Comment concevoir des objets, sous-systèmes, systèmes pour que les variations ou l'instabilité de certains éléments n'aient pas d'impact indésirable sur d'autres éléments ?
- Solution
 - Identifier les points de variation ou d'instabilité prévisibles
 - Affecter les responsabilités pour créer une interface (au sens large) stable autour d'eux (indirection)

Protection des variations (GRASP)

- Mise en œuvre
 - Cf. patterns précédents (Polymorphisme, Fabrication pure, Indirection)
- Exemples de mécanismes de PV
 - Encapsulation des données, brokers, machines virtuelles...
- Exercice
 - Point de variation = stockage de *Prêt* dans plusieurs systèmes différents
 - Utiliser Indirection + Polymorphisme

Protection des variations : discussion

- Ne pas se tromper de combat
 - Prendre en compte obligatoirement les points de variation
 - Nécessaires car identifiés dans le système existant ou dans les besoins
 - Gérer sagement les points d'évolution
 - Points de variation futurs, « spéculatifs » : à identifier (ne figurent pas dans les besoins)
 - Pas obligatoirement à implémenter
 - Le coût de prévision et de protection des points d'évolution peut dépasser celui d'une reconception
 - ➔ Ne pas passer trop de temps à préparer des protections qui ne serviront jamais

Protection des variations : discussion

- Différents niveaux de sagesse
 - le novice conçoit fragile
 - le meilleur programmeur conçoit tout de façon souple et en généralisant systématiquement
 - l'expert sait évaluer les combats à mener
- Avantages
 - Masquage de l'information
 - Diminution du couplage
 - Diminution de l'impact ou du coût du changement

Ne pas parler aux inconnus

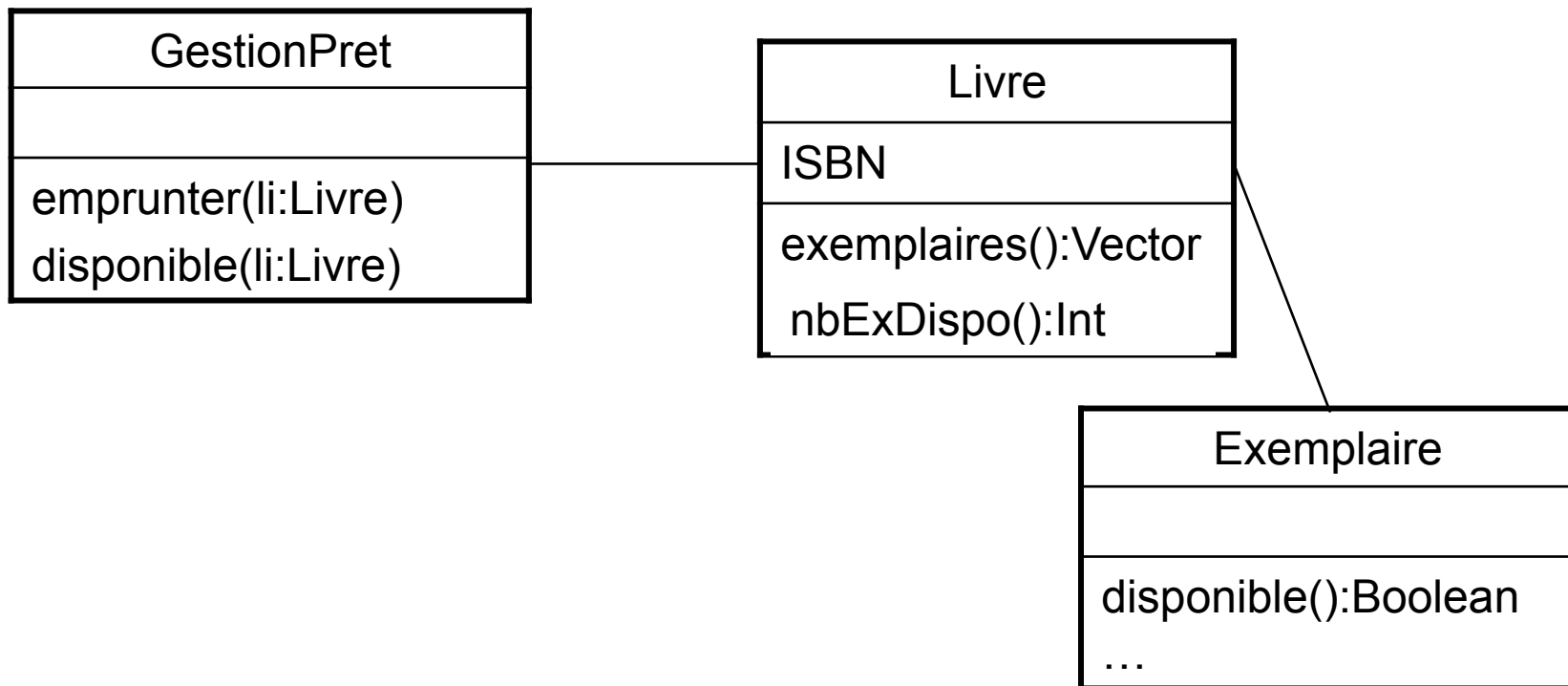
- Cas particulier de Protection des variations
 - protection contre les variations liées aux évolutions de structure des classes du système
- Problème
 - Comment éviter de connaître la structure d'autres objets indirectement ?
 - Si un client utilise un service ou obtient de l'information d'un objet indirect (inconnu), comment le faire sans couplage ?
- Solution
 - Éviter de connaître la structure d'autres objets indirectement
 - se limiter aux objets connus directement
 - Affecter la responsabilité de collaborer avec un objet indirect à un objet que le client connaît directement pour que le client n'ait pas besoin de connaître ce dernier

Ne pas parler aux inconnus (suite)

- Cas général à éviter `a.getB().getC().getD().methodeDeD();`
 - A est dépendant de B, C et D
 - si l'une des méthodes de la chaîne disparaît, A devient inutilisable
 - tout changement de `methodeDeD()` peut avoir une conséquence sur A
- Préconisation (« Loi de Demeter »)
 - Depuis une méthode, n'envoyer des messages qu'aux objets suivants
 - l'objet *this* (self)
 - un paramètre de la méthode courante
 - un attribut de *this*
 - un élément d'une collection qui est un attribut de *this*
 - un objet créé à l'intérieur de la méthode
- Implication
 - ajout d'opérations dans les objets directs pour servir d'opérations intermédiaires

Ne pas parler aux inconnus : exemple

- Comment implémenter disponible() dans GestionPret ?



Les patterns GRASP et les autres

- D'une certaine manière, tous les autres patterns sont
 - des applications,
 - des spécialisations,
 - des utilisations conjointesdes 9 patterns GRASP, qui sont les plus généraux.

Plan

- Introduction sur les patterns
- Patrons GRASP
- Design patterns

Généralités

- Origine dans l'architecture
 - ouvrages de Christopher Alexander (77)
 - <http://www.math.utsa.edu/sphere/salingar/patterninteractive-french.html>
- Propriétés
 - pragmatisme
 - solutions existantes et éprouvées
 - récurrence
 - bonnes manières de faire éprouvées
 - générativité
 - comment et quand appliquer, indépendance au langage de programmation
 - émergence
 - la solution globale émerge de l'application d'un ensemble de patrons
- Exemples : entrée, couloir

Types de patrons informatiques

- Patrons de conception
 - architecture
 - conception de systèmes
 - conception
 - interaction de composants
 - comportement
 - structure
 - création
 - idiomes de programmation
 - techniques, styles spécifiques à un langage
- Patrons d'analyse
- Patrons d'organisation
- ...

Références

- Ouvrage du « Gang of Four » (GoF)
 - Eric Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides (1994), *Design patterns, Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Addison-Wesley, 395 p. (trad. française : Design patterns. Catalogue des modèles de conception réutilisables, Vuibert 1999)
- Plus orienté architecture
 - Martin Fowler (2002) *Patterns of Enterprise Application Architecture*, Addison Wesley
- Deux ouvrages récents en français
 - 23 patterns de conception / JAVA
- Sites
 - <http://www.hillside.net/patterns>
 - <http://java.sun.com/blueprints/corej2eepatterns/>
 - ...

Éléments d'un patron

- Nom
 - Évocateur, référence concise
- Problème
 - Objectifs que le patron cherche à atteindre
- Contexte initial
 - Comment le problème survient
 - Quand la solution fonctionne
- Forces/contraintes
 - Forces et contraintes interagissant au sein du contexte
 - Détermination des compromis
- Solution
 - Comment mettre en œuvre la solution ?
 - Point de vue statique (structure) et dynamique (interactions)
 - Variantes de solutions

Éléments d'un patron (suite)

- Exemples
 - Exemples d'applications
- Contexte résultant
 - Description du contexte résultant de l'application du patron au contexte initial
 - Conséquences positives et négatives
- Justification
 - Raisons fondamentales conduisant à l'utilisation du patron
 - Réflexions sur la qualité du patron
- Patrons associés
 - Similaires ou possédant des contextes initial ou résultant proches
- Utilisations connues
 - Exemples d'applications réels

Les patrons ne sont pas

- Limités au domaine informatique
- Des idées nouvelles
- Des solutions qui n'ont fonctionné qu'une seule fois
- Des principes abstraits ou des heuristiques
- Une panacée

Les patrons sont

- Des solutions éprouvées à des problèmes récurrents
- Spécifiques au domaine d'utilisation
- Rien d'exceptionnel pour les experts d'un domaine
- Une forme littéraire pour documenter des pratiques
- Un vocabulaire partagé pour discuter de problèmes
- Un moyen efficace de réutiliser et partager de l'expérience

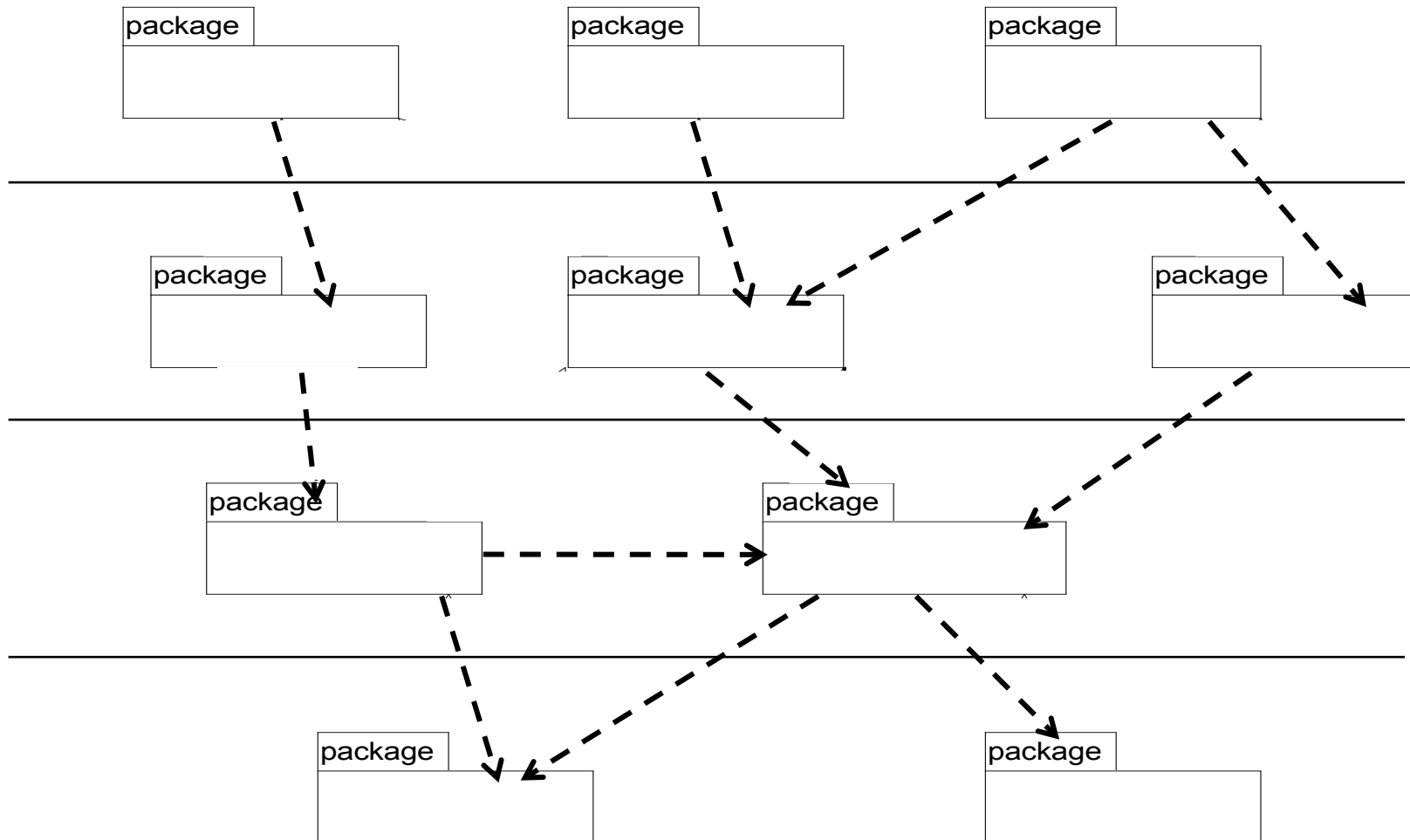
Remarque : anti-patterns

- Erreurs courantes de conception documentées
- Caractérisés par
 - lenteur du logiciel
 - coûts de réalisation ou de maintenance élevés
 - comportements anormaux
 - présence de bogues.
- Exemples
 - Action à distance
 - Emploi massif de variables globales, fort couplage
 - Coulée de lave
 - Partie de code encore immature mise en production, forçant la lave à se solidifier en empêchant sa modification
 - ...

Pattern Couches

Couche
classiques

Présentation
(Application)
Domaine
Service
Middleware
Fondation



Pattern Multi-couches

- Idée
 - organiser le systèmes en différentes couches
- Principes
 - chaque couche communique seulement avec une couche située en dessous
 - chaque couche contient un ou plusieurs packages aux interfaces bien définies
 - une couche du dessus voit une couche du dessous comme un ensemble de services
 - deux couches peuvent fournir des mêmes fonctionnalités, mais à des niveaux d'abstraction différents (eg. couches réseaux)
 - l'interface graphique doit obligatoirement se trouver dans une couche spécifique
 - la couche sous la couche IHM fournit les fonctions déterminées par les cas d'utilisation (cf. Contrôleur)
 - les couches du bas fournissent des services généraux (e.g. communication réseau, accès base de données, etc.)
 - les couches peuvent tourner sur des machines différentes , auquel cas on parlera de tiers (architectures multi-tiers)

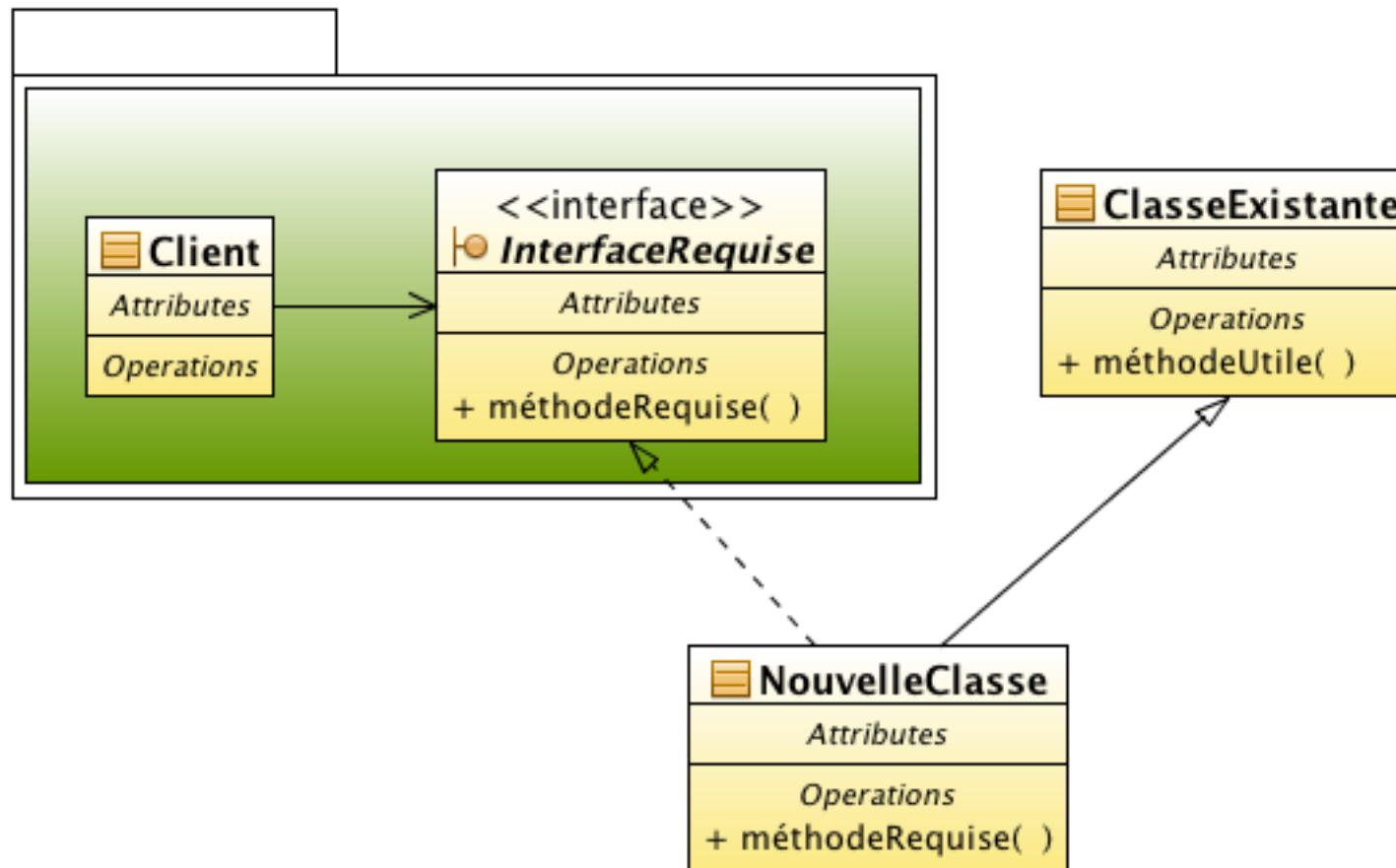
Architecture multi-couches : apports

- Diviser et conquérir
 - Les couches peuvent être conçues indépendamment les unes des autres
- Réduction du couplage
 - Pas de dépendances des couches basses aux couches hautes
- Plus de flexibilité
 - Possibilité d'ajouter des fonctionnalités au-dessus de services bas niveau, ou de remplacer des couches hautes
- Conception portable
 - isoler les modules interdépendants dans une couche
- Conception plus facile à tester
 - Les couches peuvent être testées indépendamment les unes des autres
- Permet de concevoir défensivement
 - Les API des couches sont le lien naturel où faire des tests rigoureux

Adapter (GoF)

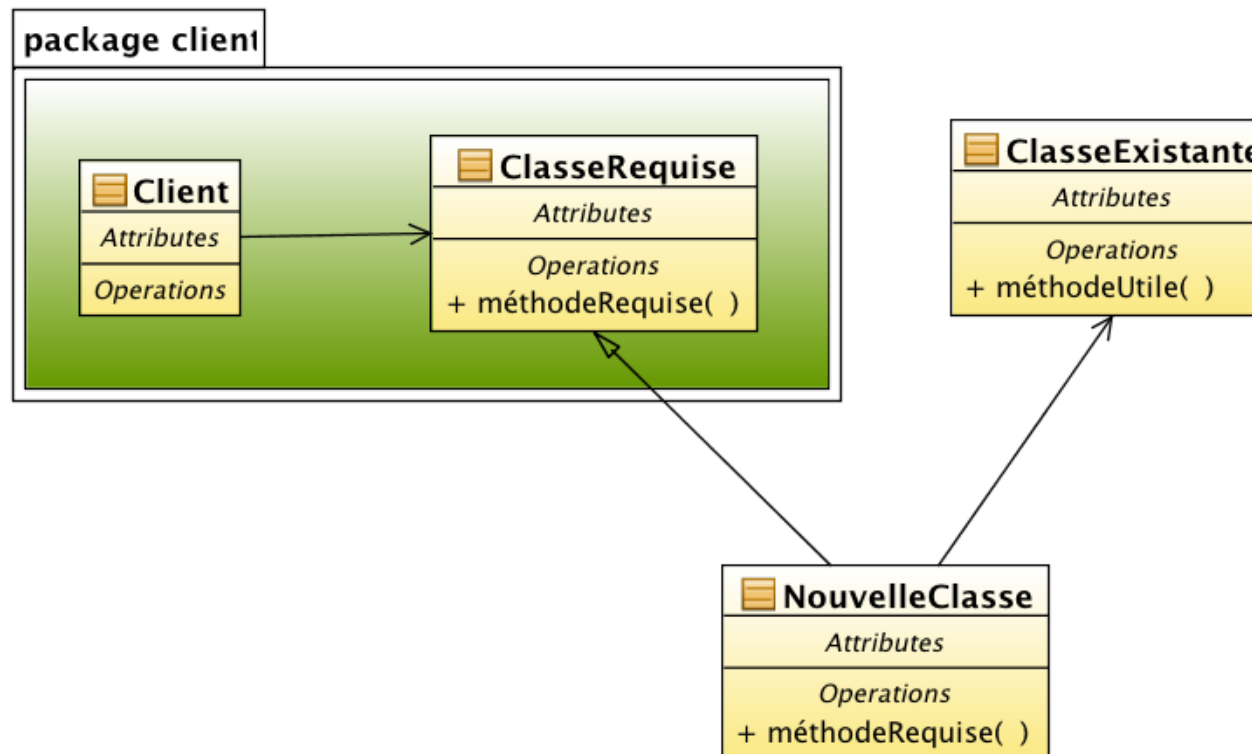
- Problème
 - comment un client peut-il utiliser une classe existante suivant une interface qu'il définit lui-même ?
- Solution
 - mettre en place un adapter qui fournira l'interface désirée en utilisant les services de la classe existante

Adaptateur de classe



Adaptateur d'objet

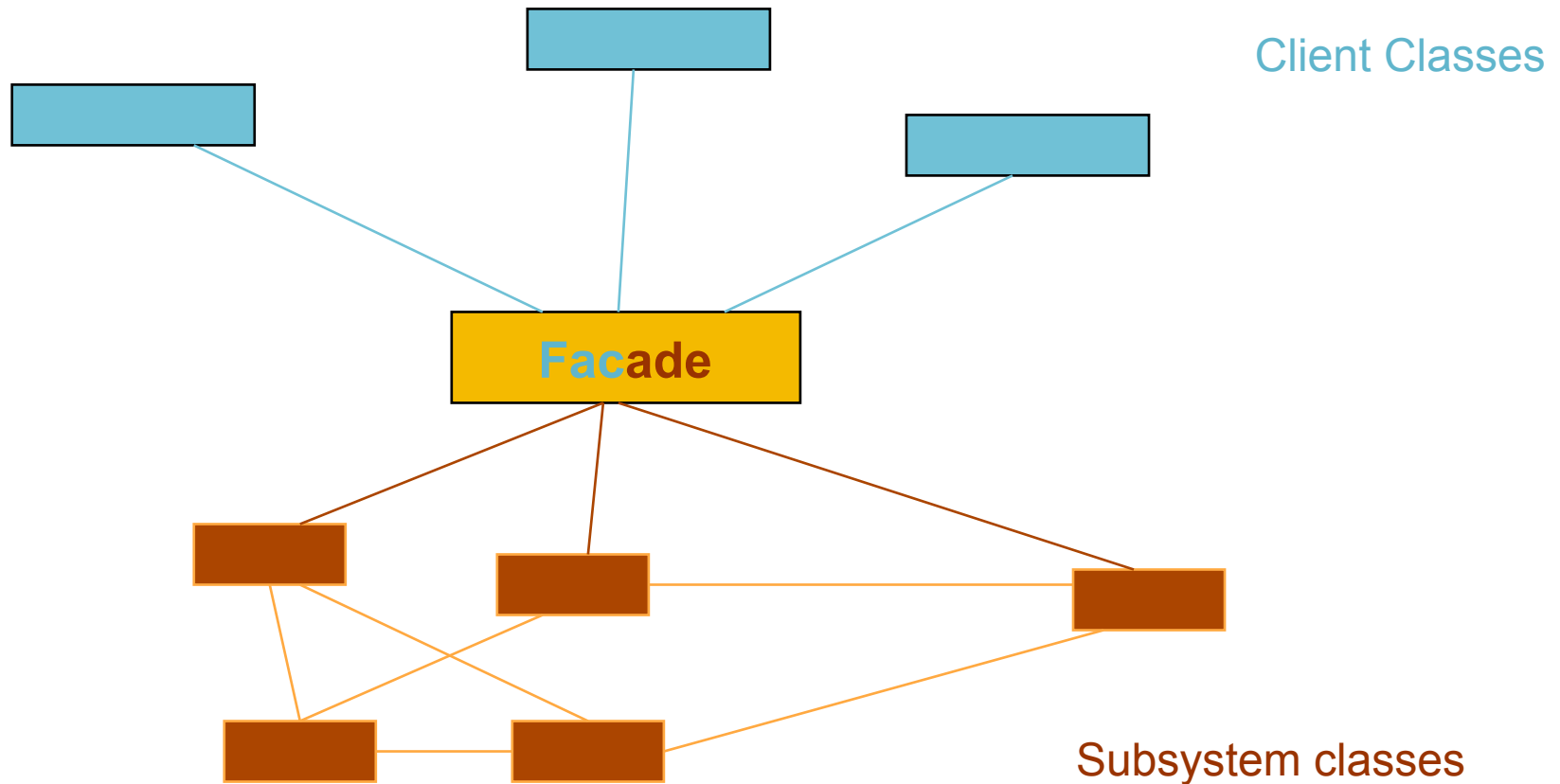
- Si on n'a pas d'interface



Façade (Gof)

- Problème
 - comment offrir une manière simple d'utiliser un ensemble de services rendus par plusieurs classes d'un package ?
 - comment donner une interface bien conçue à un package mal conçu ?
- Solution
 - utiliser une classe Façade qui fournit une interface
 - simplifiant l'emploi d'un sous-système (pour les tâches les plus communes)
 - offrant un accès bien défini et correspondant aux besoins des clients

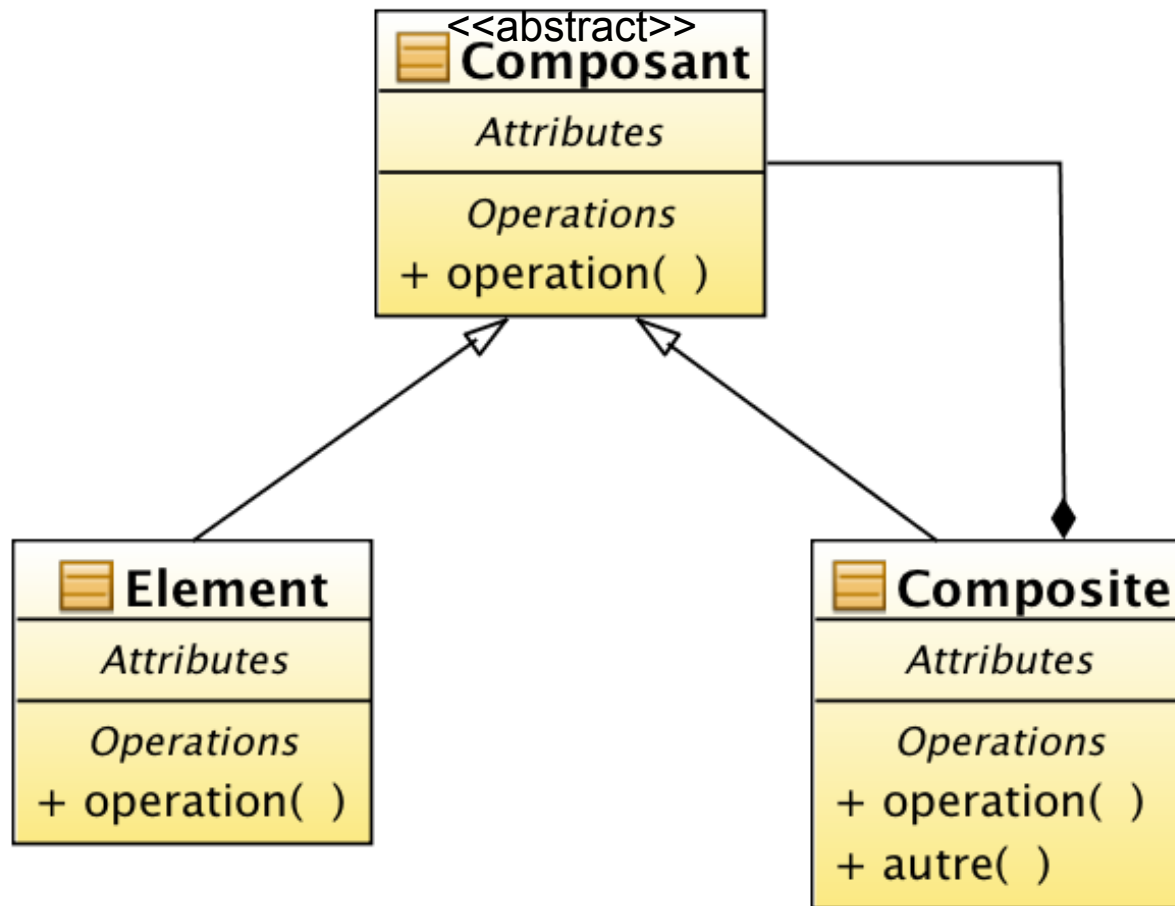
Façade (GoF) : solution



Composite (GoF)

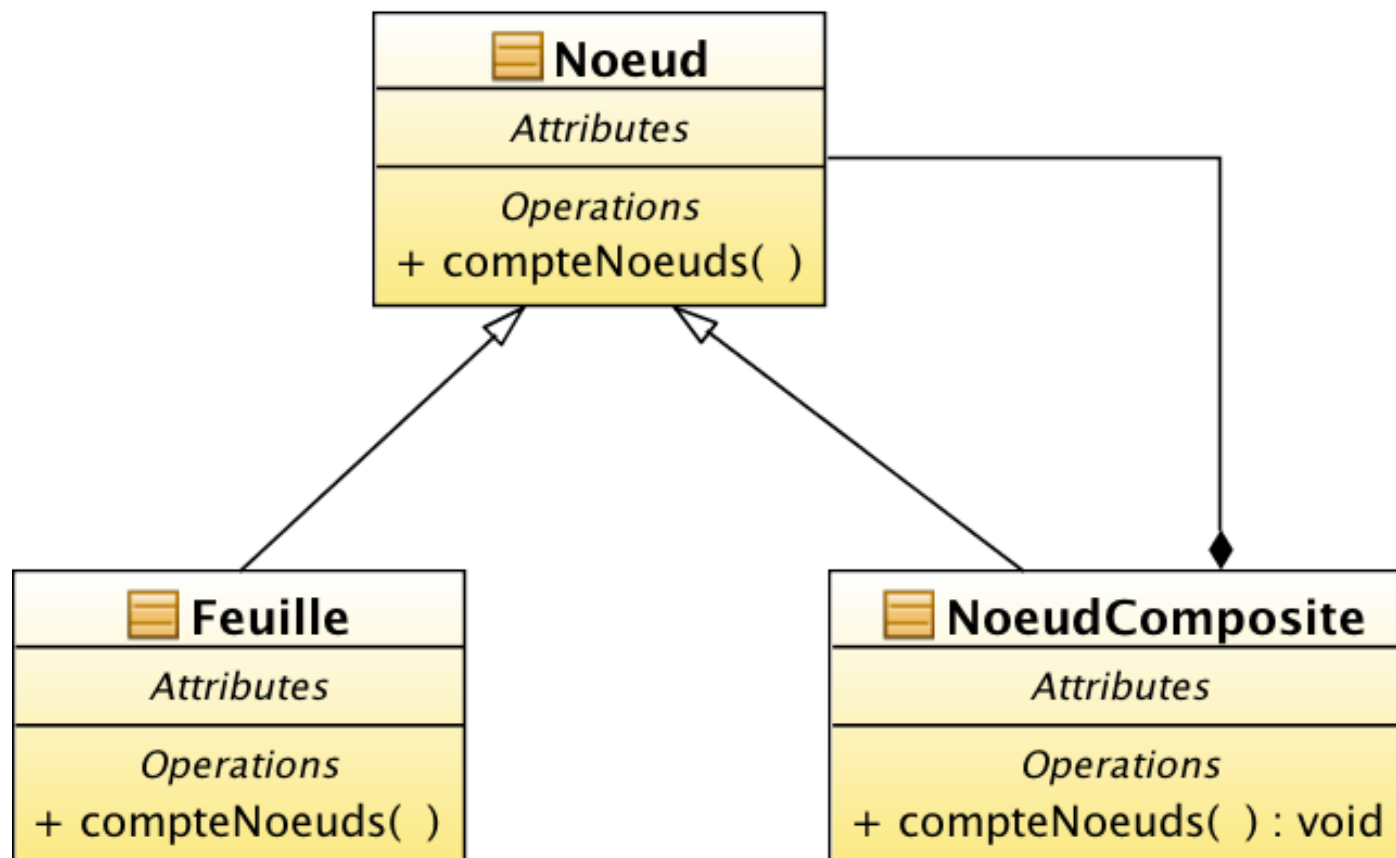
- Problème
 - Comment modéliser des compositions d'éléments en gérant des comportements de façon unifiée
- Solution
 - Utiliser une structure composite permettant aux clients de traiter de façon uniforme des objets individuels et des composition d'objets

Composite (GoF)



Composite (exercice)

Comment implémenter les divers compteNoeuds() ?

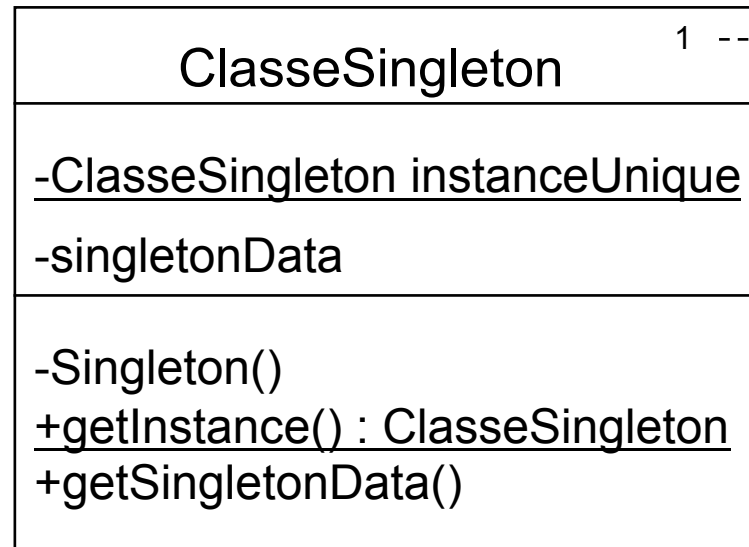


Singleton (GoF)

- Problème
 - Comment garantir qu'une classe a une instance unique et comment fournir un point d'accès unique et global à cette instance ?
- Solution
 - Créer une classe singleton

Singleton (GoF)

- Utiliser une méthode statique de la classe qui retourne l'instance
- Constructeur privé ou protégé
- Utilisation par des threads : attention !



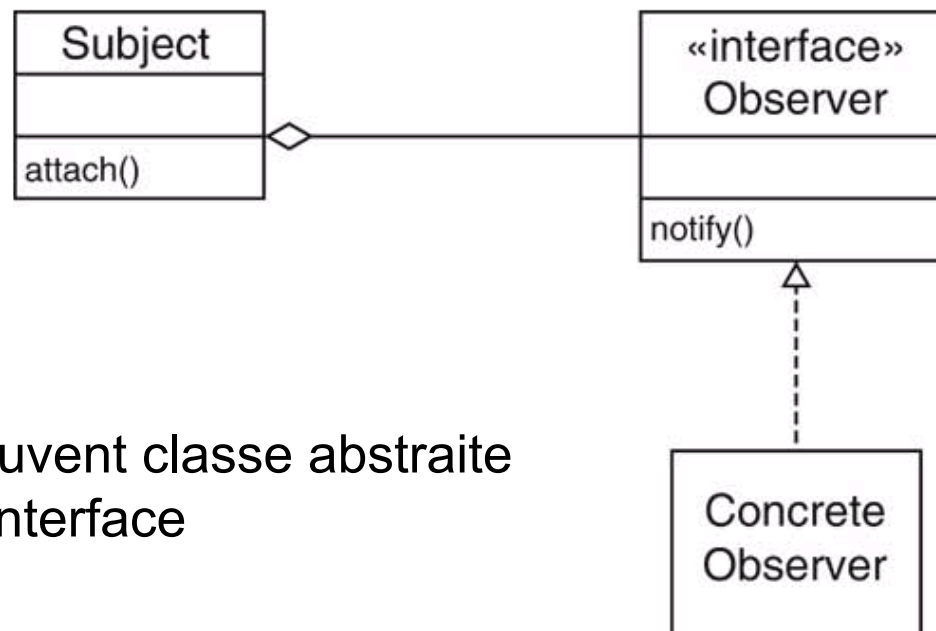
```
public static ClasseSingleton() {
    if (instanceUnique == NULL) {
        instanceUnique = new ClasseSingleton();
    }
    // ...
    return instanceUnique ;
}
```

Observer (GoF)

- Problème
 - Comment des clients qui dépendent d'un objet peuvent-il savoir que l'état de cet objet a changé ?
 - Comment avoir un couplage faible entre cet objet et les clients ?
- Solution
 - Introduire une dépendance (1,n) entre des objets de manière que, lorsqu'un objet (diffuseur), change d'état tous les objets dépendants (souscripteurs) en soient notifiés.
 - Donner la responsabilité
 - au souscripteur de demander la notification
 - au diffuseur de prévenir les clients concernés

Observateur

- Définir une interface « Souscripteur » ou « Observer »
- Faire implémenter cette interface à chaque souscripteur
- Le diffuseur peut enregistrer dynamiquement les souscripteurs intéressés par un événement et le leur signaler



Subject : souvent classe abstraite
Observer : interface

Observateur (suite)

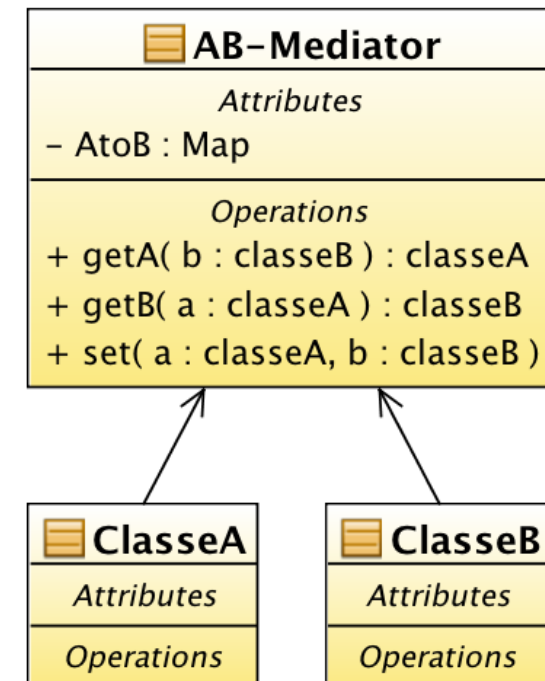
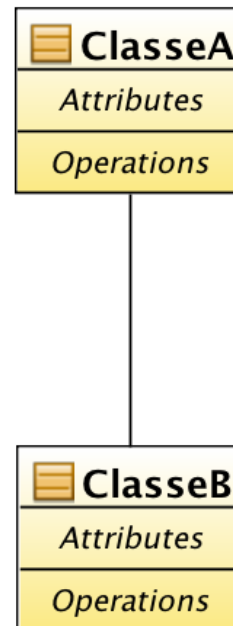
- Souvent utilisé pour les IHM (voir pattern MVC)
- Autres noms
 - Diffusion-souscription
 - Modèle de délégation d'événements
- Observateur est derrière le modèle événementiel en Java
 - `java.util.Observer`, `java.util.Observable`
 - Rq : si impossibilité de spécialiser `Observable`
 - attacher une sous-classe d'`Observable` à l'objet diffuseur

Mediator (GoF)

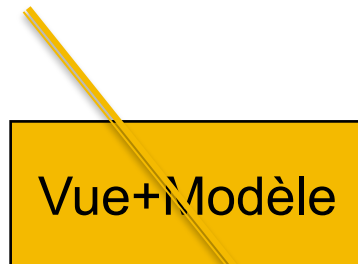
- Problème
 - Que faire lorsque la trop grande complexité d'une distribution de responsabilités entre objets nécessite une autorité centrale ?
- Solution
 - Définir un objet médiateur qui encapsule la façon dont un ensemble d'objets interagissent
 - Les objets ne communiquent plus entre eux, mais passent par le médiateur
 - couplage faible favorisé

Mediator

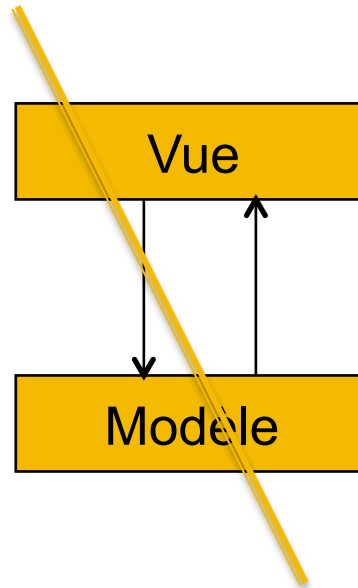
- Souvent utilisé en GUI
 - Cf. contrôleur
- Autre exemple : médiateur d'intégrité relationnelle
 - pour gérer des associations bidirectionnelles



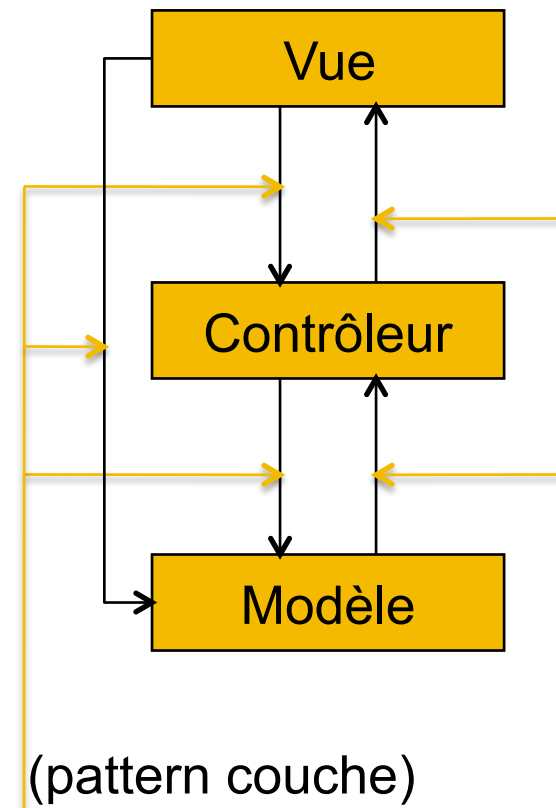
MVC : introduction



(Application
RAD)



(possibilité de
mettre plusieurs
vues indépendantes)



(pattern couche)

(attention !)

Modèle Vue Contrôleur (arch)

- Problème
 - Comment rendre le modèle (domaine métier) indépendant des vues (interface utilisateur) qui en dépendent ?
 - Comment réduire le couplage entre modèle et vue ?
- Solution
 - Insérer une couche supplémentaire (contrôleur) pour la gestion des événements et la synchronisation entre modèle et vue

Modèle Vue Contrôleur

- Modèle (logique métier)
 - Implémente le fonctionnement du système
 - Gère les accès aux données métier
- Vue (interface)
 - Présente les données en cohérence avec l'état du modèle
 - Capture et transmet les actions de l'utilisateur
 - événements système
- Contrôleur
 - Gère les changements d'état du modèle
 - Informe le modèle des actions utilisateur
 - Sélectionne la vue appropriée
 - Contrôleur = médiateur

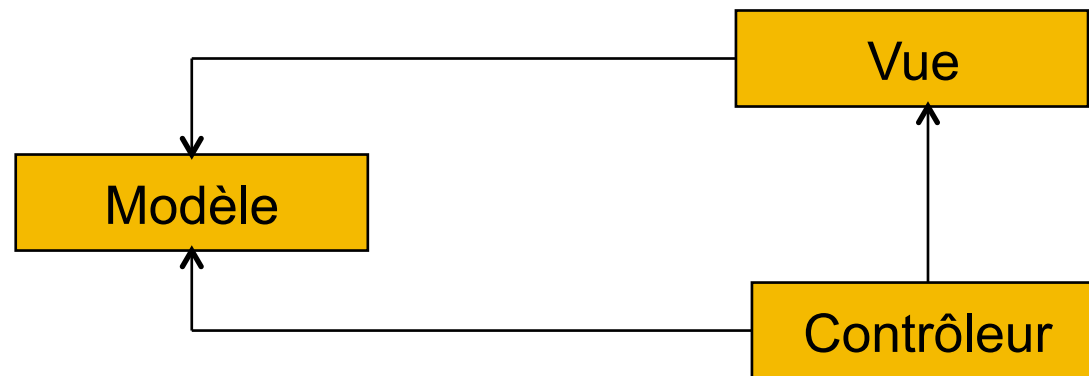
Modèle

Vue

Contrôleur

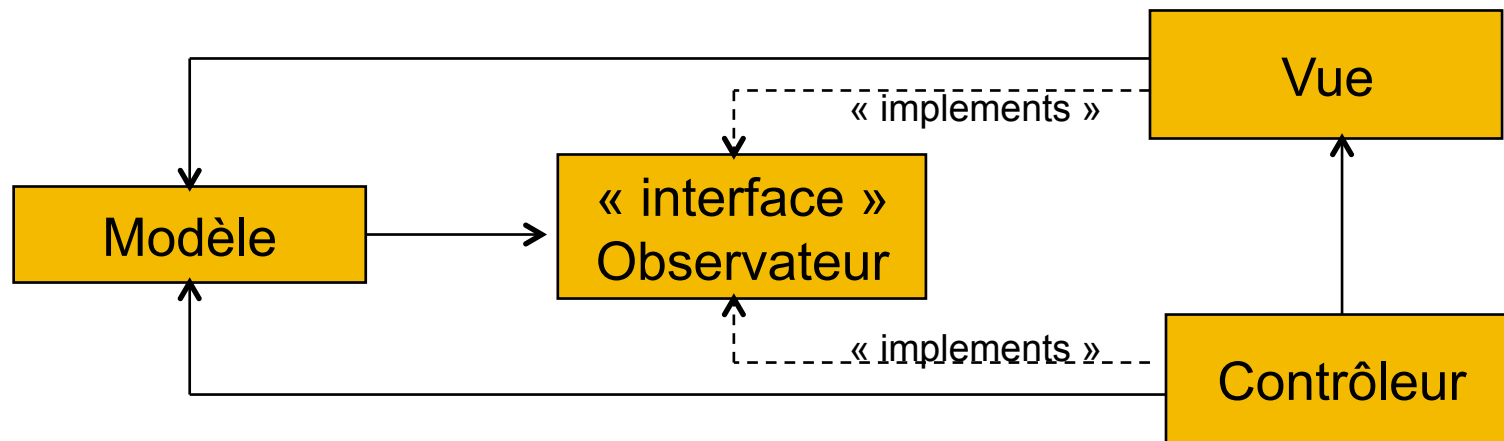
Modèle Vue Contrôleur (suite)

- Version modèle passif
 - la vue se construit à partir du modèle
 - le contrôleur notifie le modèle des changements que l'utilisateur spécifie dans la vue
 - le contrôleur informe la vue que le modèle a changé et qu'elle doit se reconstruire



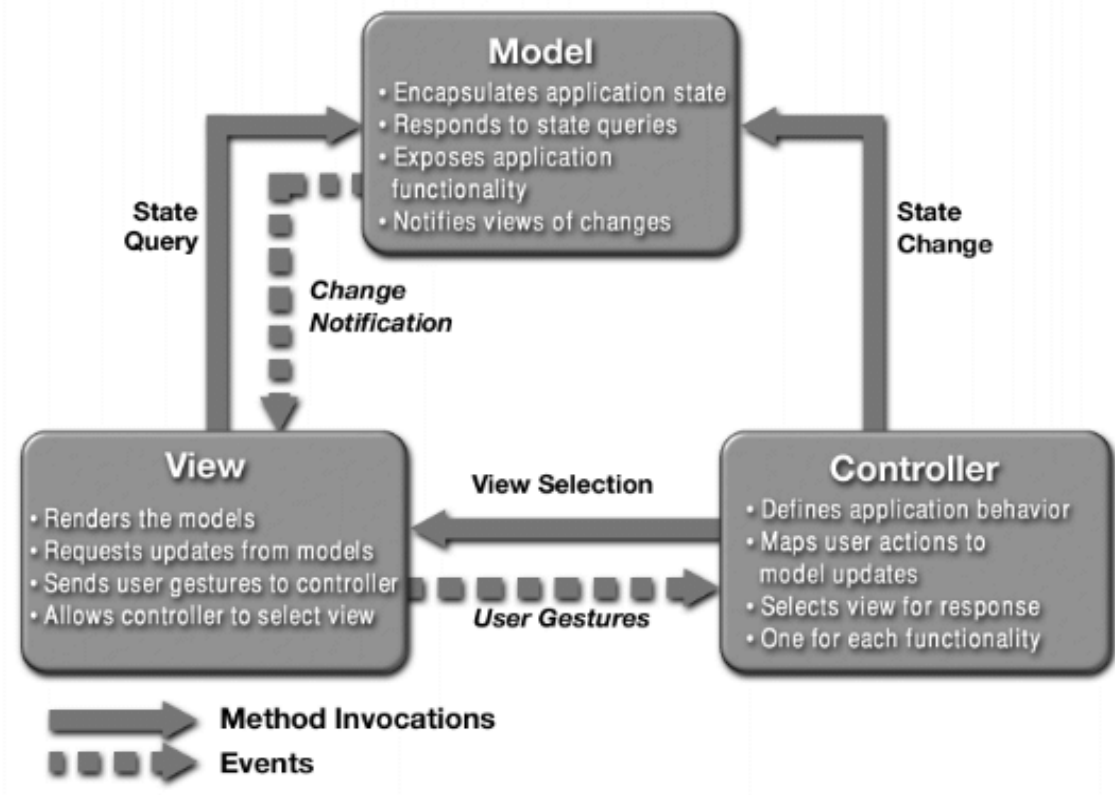
Modèle Vue Contrôleur (suite)

- Version modèle actif
 - quand le modèle peut changer indépendamment du contrôleur (i.e. indépendamment des actions utilisateur)
 - le modèle informe les abonnés à l'observateur qu'il s'est modifié
 - ceux-ci prennent l'information en compte (contrôleur et vues)



Modèle Vue Contrôleur (suite)

- MVC Java Swing
- Les composants graphiques ont un « modèle » associé
 - Eg. Jtable / Table
 - Attention : ce « modèle » est plus un « modèle d'objet d'interface » qu'un modèle d'objet métier, il peut se mixer avec le contrôleur



Voir <http://java.sun.com/products/jfc/tsc/articles/architecture/>

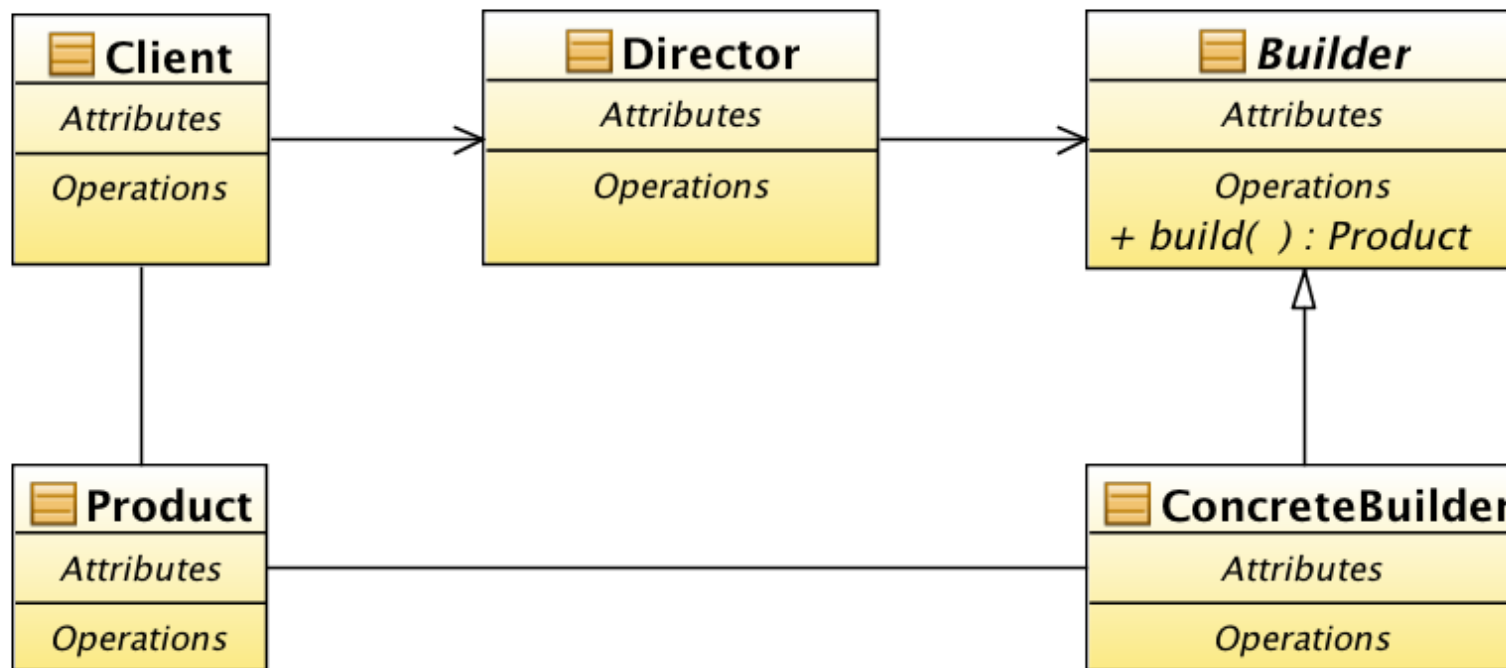
Modèle Vue Contrôleur (suite)

- Différentes versions
 - la vue connaît le modèle ou non
 - le contrôleur connaît la vue ou non
 - la vue connaît le contrôleur ou non
 - « Mélange » avec le pattern Observer
 - Un ou plusieurs contrôleurs (cf. contrôleur de CU)
- Choix d'une solution
 - dépend des caractéristiques de l'application
 - dépend des autres responsabilités du contrôleur
- De nombreux framework web utilisent MVC

Builder (Gof)

- Problème
 - Que faire quand on n'a pas toutes les informations nécessaires pour construire un objet ?
 - Que faire si la logique d'initialisation d'un objet est tellement complexe qu'elle nuit à la forte cohésion de la classe ?
- Solution
 - Utiliser un objet extérieur dédié (builder) qui a pour responsabilité d'encapsuler toute la logique de construction de l'objet visé

Builder (suite)



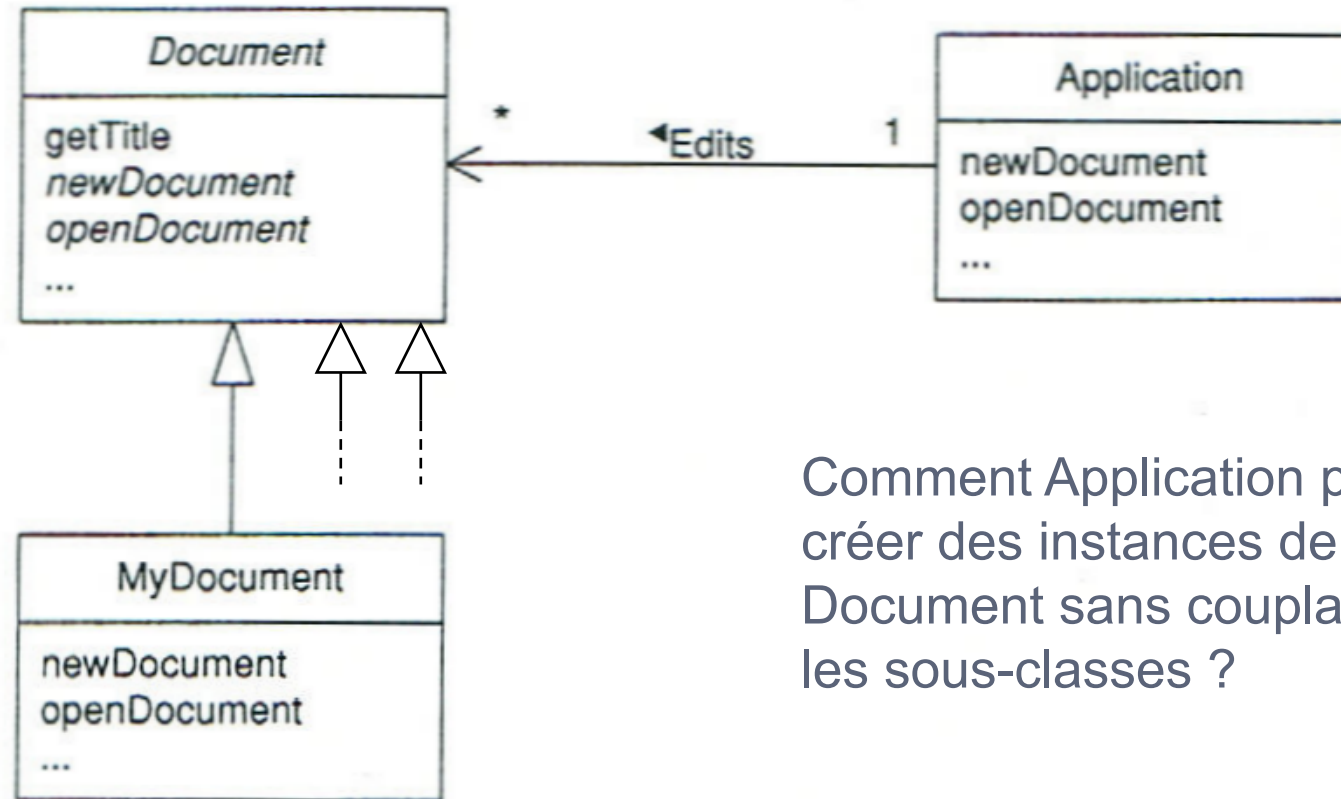
Builder (suite)

- Aussi appelé « Fabrique concrète »
- Avantages par rapport à un constructeur
 - la classe a un nom
 - permet de gérer facilement plusieurs méthodes de construction avec des signatures similaires
 - plusieurs ConcreteBuilder
 - peut retourner plusieurs types d'objets
- Un builder est en général un singleton

Factory method (GoF)

- Problème
 - Comment permettre à un client de créer des objets conformes à une interface ou une classe abstraite sans savoir quelle classe instancier ?
 - une *Application* veut manipuler des documents, qui répondent à une interface *Document*
 - une *Equipe* veut gérer des *Tactique*...
- Solution
 - Créer un objet Factory qui qui fabrique des instances conformes à cette interface ou classe abstraite

Factory Method (suite)

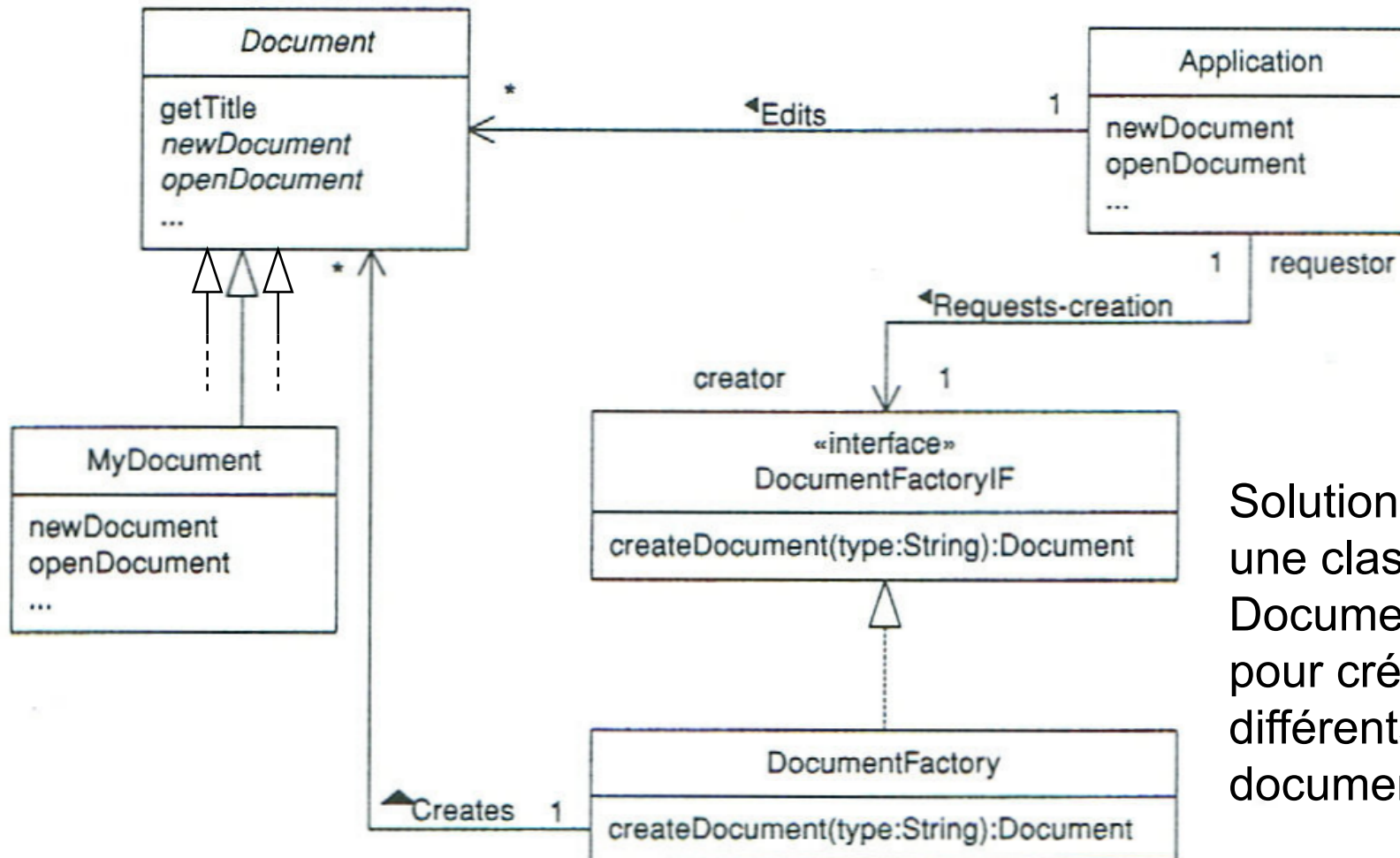


Comment Application peut-elle créer des instances de Document sans couplage avec les sous-classes ?

FIGURE 5.1 Application framework.

(From Grand's book.)

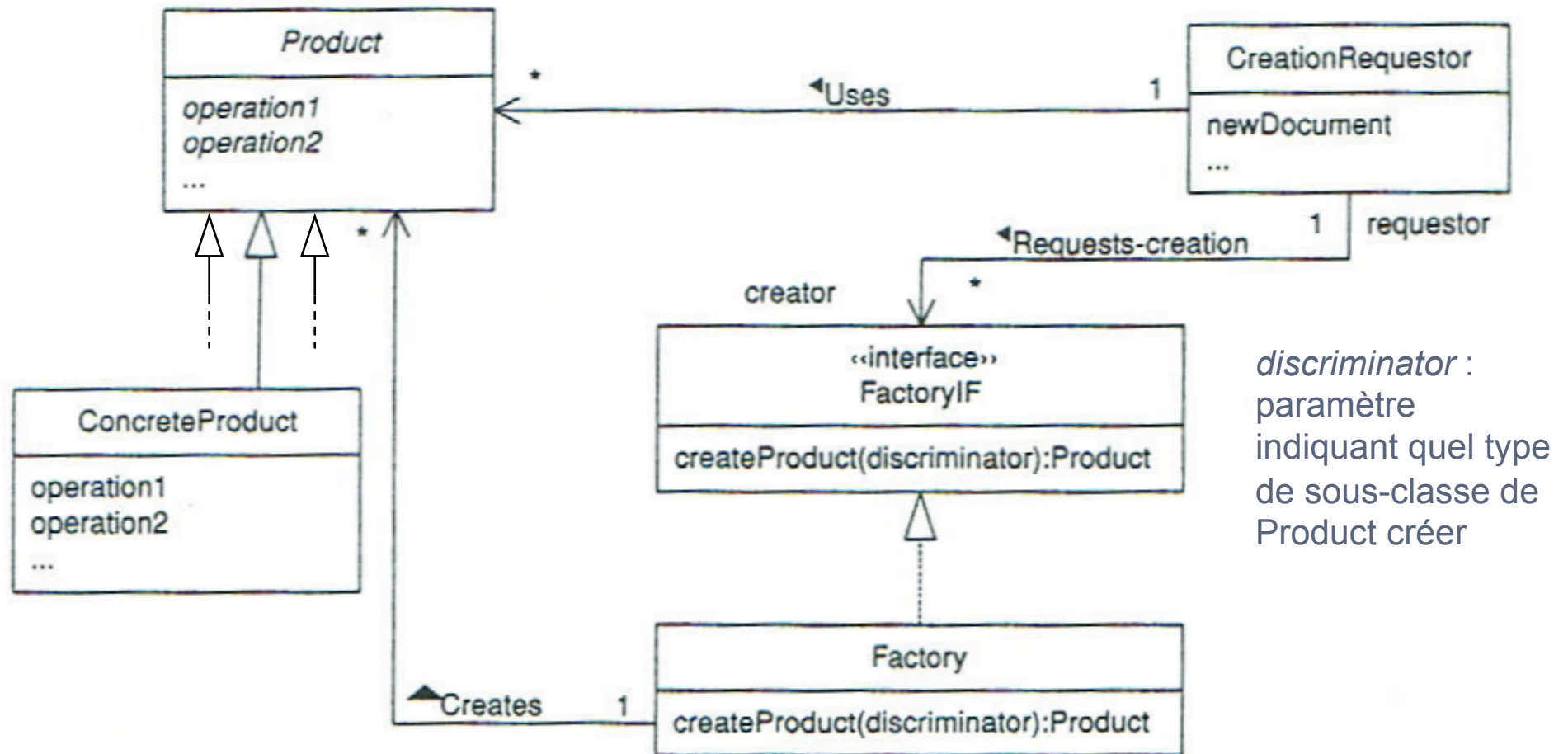
Factory Method (suite)



Solution : utiliser une classe DocumentFactory pour créer différents types de documents

(From Grand's book.)

Factory Method : structure générale

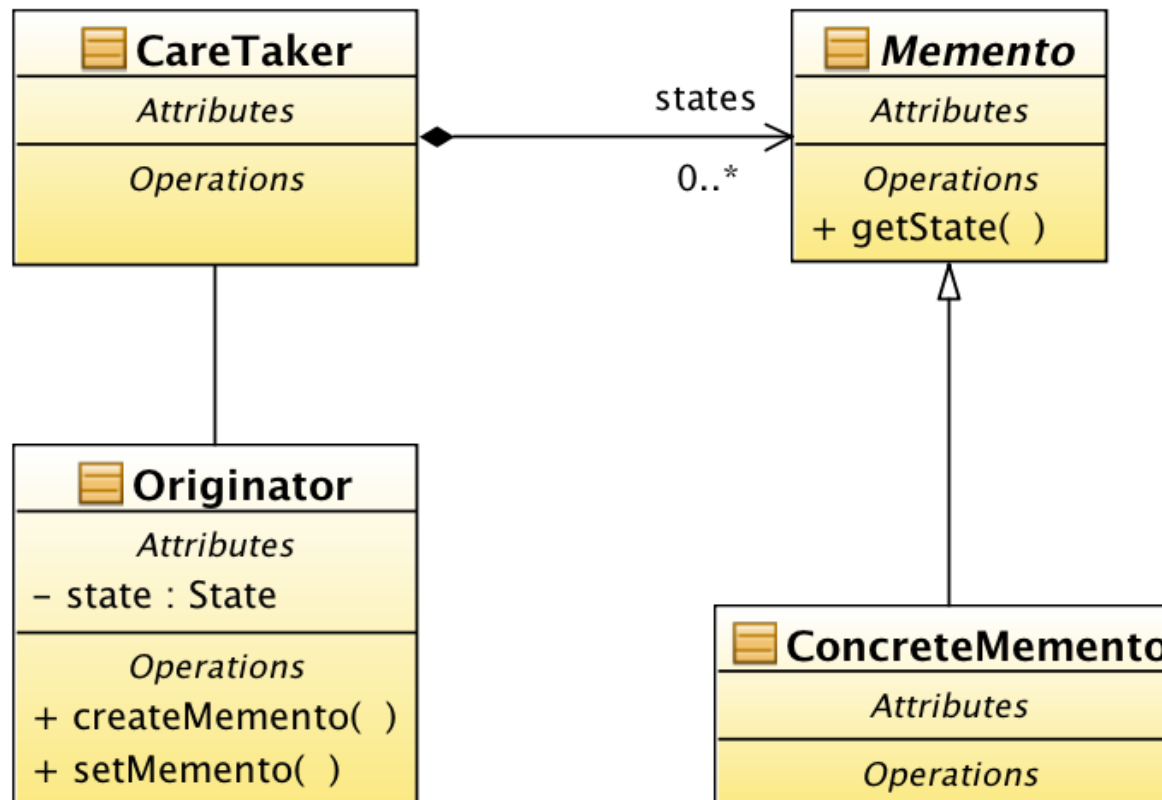


(From Grand's book.)

Memento (GoF)

- Problème
 - Comment revenir à une version antérieure d'un travail ? Comment mettre en place un mécanisme d'annulation de modifications ?
- Solution
 - Créer des objets memento qui permettent le stockage et la restauration de l'état d'un objet

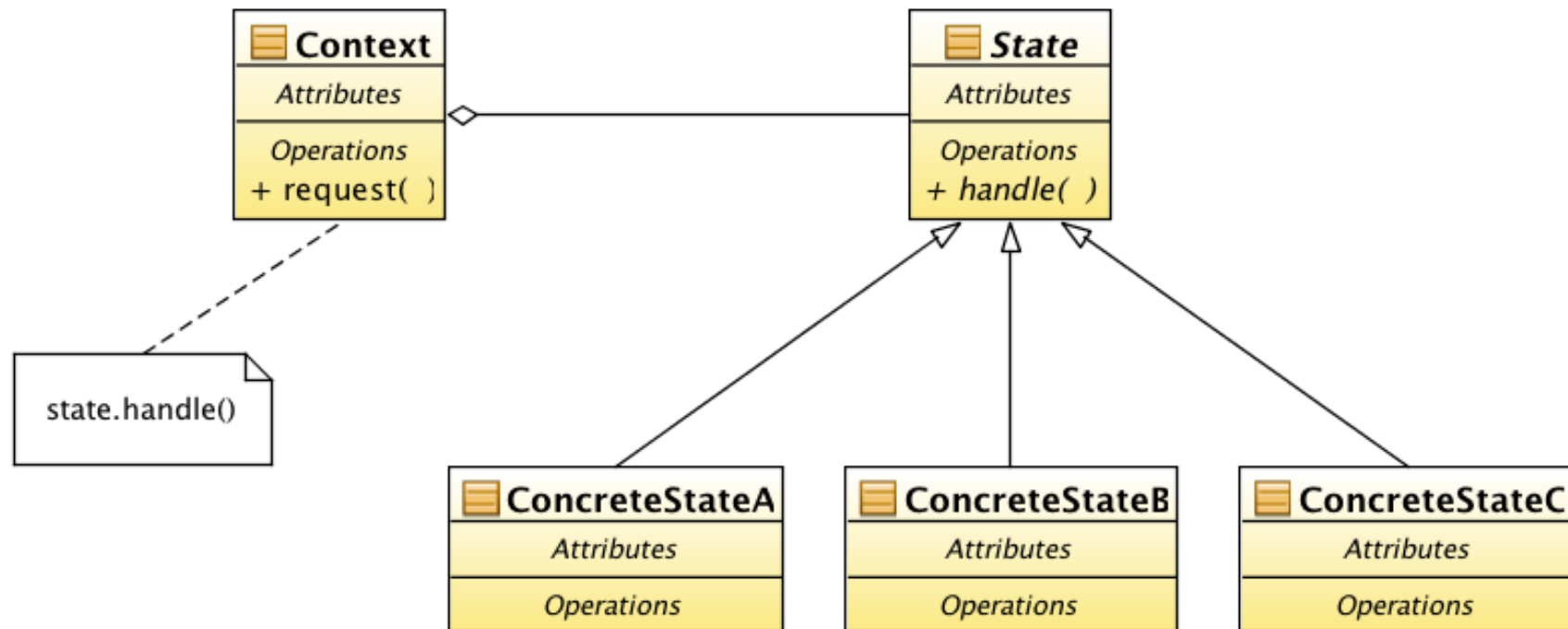
Memento (suite)



State (GoF)

- Problème
 - Que faire lorsque la logique qui dépend de l'état d'un objet se retrouve dispersée dans plusieurs méthodes ?
- Solution
 - Déporter la logique de fonctionnement de l'objet à travers plusieurs classes extérieures qui représentent chacune un état

State (suite)

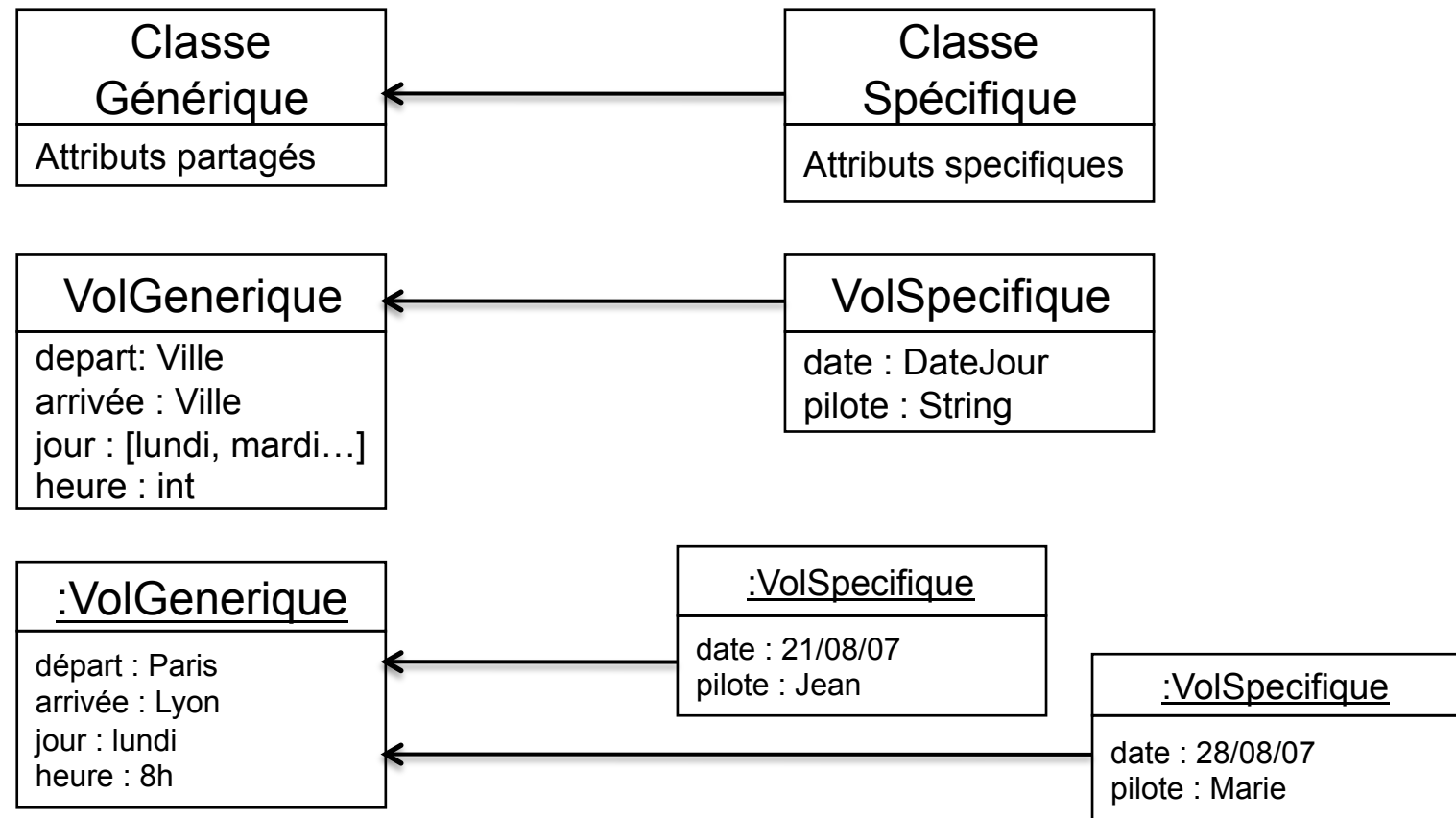


Autres

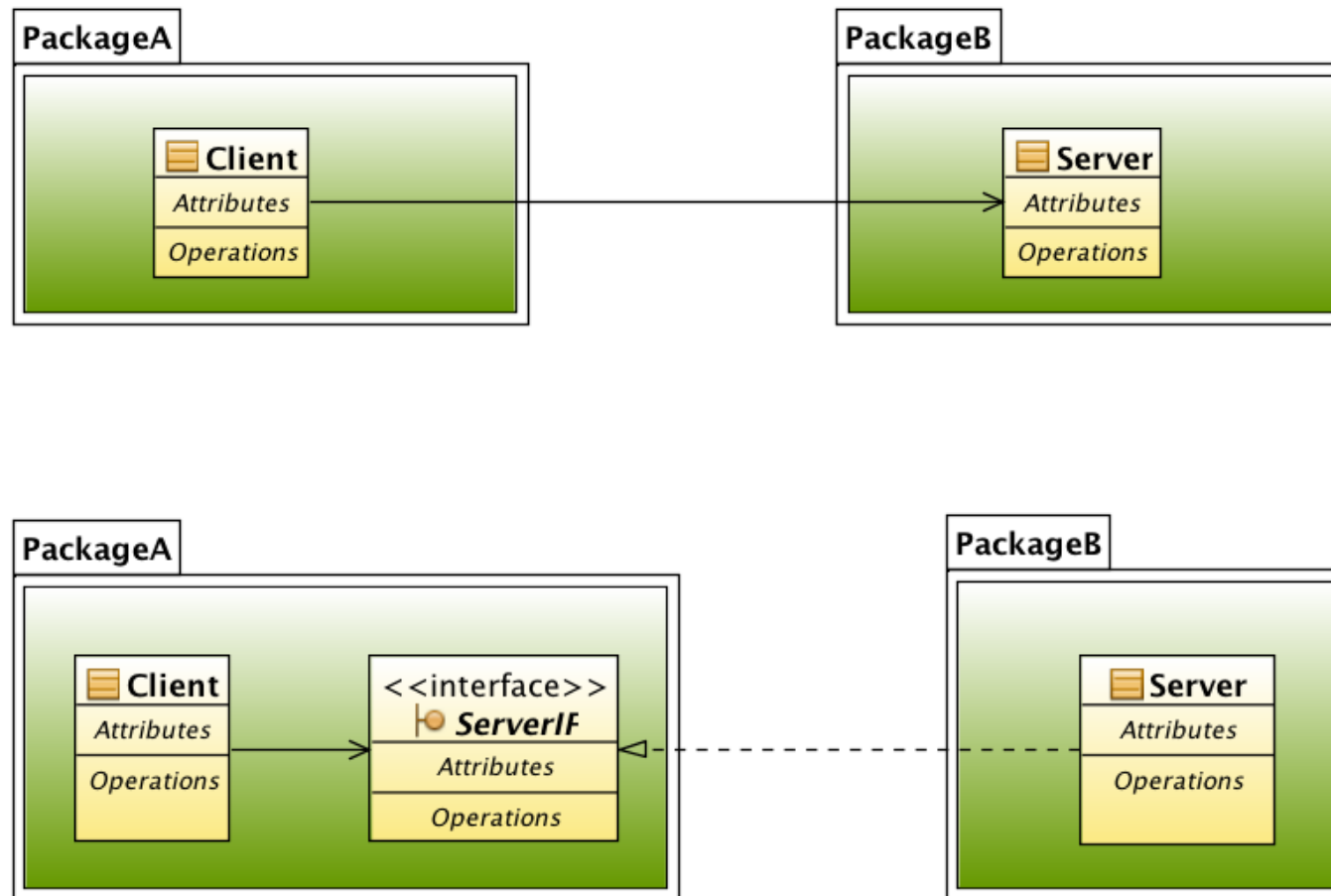
- Metaclass
- Inversion de dépendance
- DAO

Metaclass

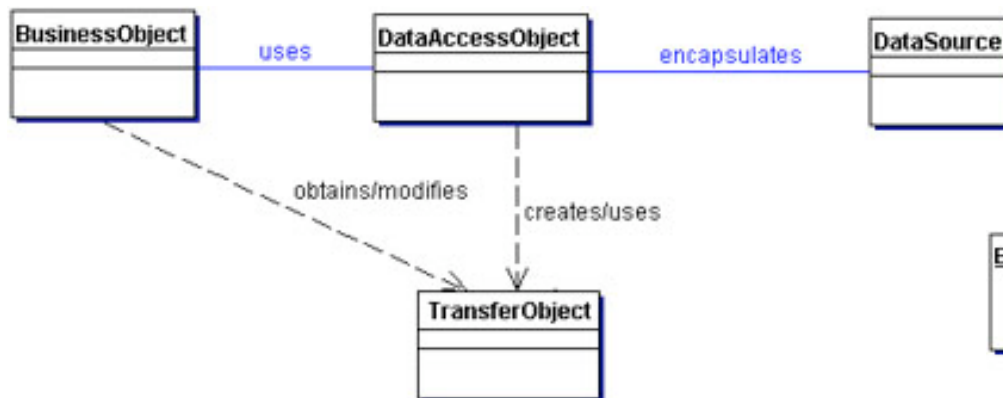
- Pour exprimer une relation de classification (classe / instance) au niveau des objets



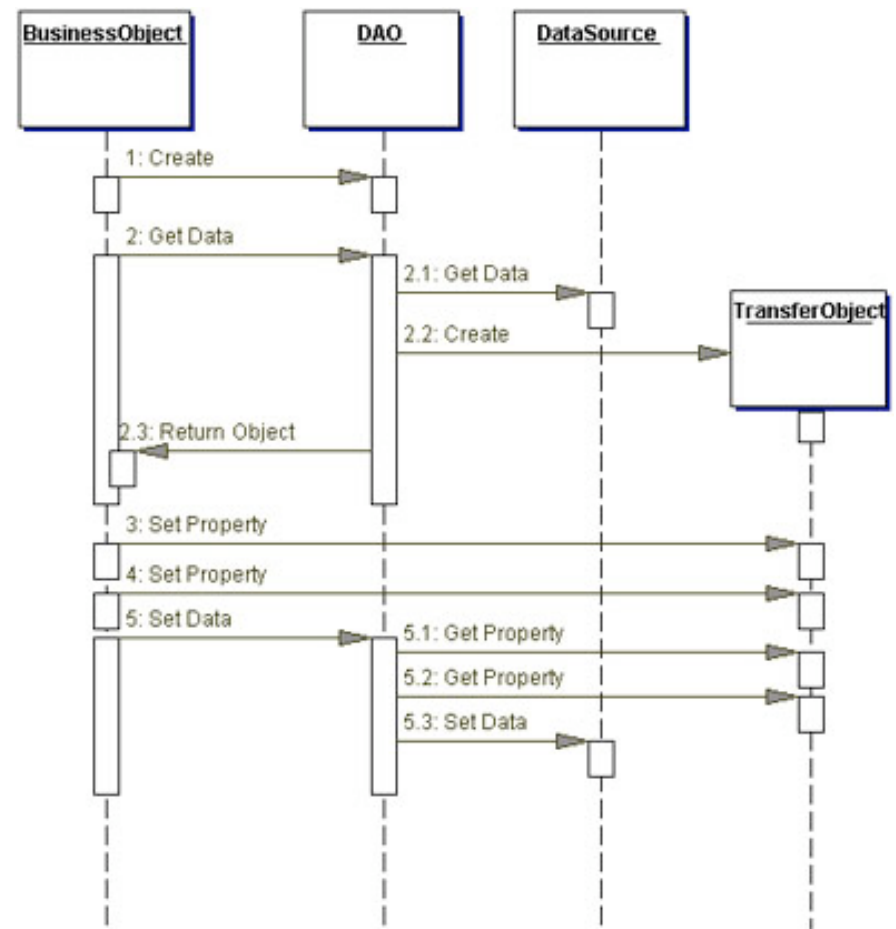
Inversion de dépendance



Data Access Object - DAO (J2EE)



ORM
Object-Relational Mapping



<http://java.sun.com/blueprints/corej2eepatterns/Patterns/DataAccessObject.html>

Autres patterns

- Bridge (GoF)
- Chain of responsibility (GoF)
- Strategy (GoF)
- Proxy (Gof)
- Inversion de contrôle
- Context
 - non officiel, très utilisé dans beaucoup de frameworks
 - <http://www.dotnetguru.org/articles/articlets/contextPattern/Contexte.htm>
- ...

IDE « orientés » Design patterns

- Fournir une aide à l'instanciation ou au repérage de patterns
 - nécessite une représentation graphique (au minimum collaboration UML) et le codage de certaines contraintes
- Instanciation
 - choix d'un pattern, création automatique des classes correspondantes
- Repérage
 - assister l'utilisateur pour repérer
 - des patterns utilisés (pour les documenter)
 - des « presque patterns » (pour les faire tendre vers des patterns)
- Exemples d'outils
 - Describe + Jbuilder
 - Objecteering (disponible à l'UFR cette année : à tester)
 - Struts Tools
 - ...

Plan

- Introduction sur les patterns
- Patrons GRASP
- Design patterns

Conclusion

- On a vu assez précisément les patterns les plus généraux (GRASP)
- On a survolé les autres
 - un bon programmeur doit les étudier et en connaître une cinquantaine

Framework

- Définition
 - ensemble de classes qui collaborent à la réalisation d'une responsabilité qui dépasse celle de chacune
 - conception générale réutilisable pour une classe d'application donnée
- Un framework définit
 - architecture, classes, responsabilités, flot de contrôle, etc.
- Un framework doit être spécialisé
 - reprise de code de haut niveau (beaucoup de classes abstraites), ajout de code de spécialisation

Exemple de framework : STRUTS

- Couche IHM d'une application web
 - gérer des sessions utilisateur, gérer des actions en fonction des requêtes HTTP
- Basé sur MVC
- Ensemble de classes à spécialiser
 - Fabriques
 - Contrôleurs
 - ...

Remerciements

- Olivier Aubert
- Yohan Welikala (Sri Lanka)
- Lionel Médini (2008)