Première approche des design patterns

GRASP : conception objet et responsabilités

extrait de UML2 et les Design Patterns, Craig Larman

Date

Bibliographie

- Craig Larman, UML2 et les Design Patterns
- Glenn D. Blank CSE432, Lehigh University
- Sylvain Cherrier, Design Patterns
- Laurent Henocque, Design Patterns

Design patterns ?

"A pattern describes a problem which occurs over and over again in our environment, and then describes the core of the solution to that problem, in such a way that you can use this solution a million times over, without ever doing it the same way twice."

Christopher Alexander, professor of architecture

- En génie Logiciel, un **patron de conception** (**design pattern** en anglais) est un *concept* destiné à résoudre les problèmes récurrents suivant le paradigme objet. Les patrons de conception décrivent des **solutions** standards pour **répondre** à des **problèmes** d'architecture et de conception des logiciels (source Wikipédia)

Conception dirigée par les responsabilités

Anthropomorphism: Object-oriented programming works like human organizations. Each object will communicate with another one by sending messages. So the software objects work by just sending those messages.

Ron McFadyen, 2004

- Métaphore
  - communauté d'objets responsables qui collaborent (cf. humains) : Anthropomorphism
  - 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 responsabilité

Conception dirigée par les responsabilités

- Les responsabilités de **Faire** d'un objet peuvent être :
  - faire quelque chose (un calcul, créer un autre objet),
  - déclencher une action sur un autre objet,
  - contrôler et coordonner les activités d'un autre objet
- Les responsabilités de **savoir** d'un objet peuvent être :
  - connaître les valeurs de ses propres attributs (données privées encapsulées),
  - connaitre les objets qui lui sont rattachés,
  - connaître les éléments qu'il peut calculer ou dériver.

GRASP : General Responsability Assignment Software Patterns

- Une approche méthodique de la COO
- Patterns généraux d'affectation des responsabilités pour aider à la conception orientée-objet
  - raisonner objet de façon méthodique, rationnelle, explicable
  - Fondamentaux, simples, basiques...
- Utile pour l'analyse et la conception
- Référence : Larman 2004

GRASP : Un principe général

- Toujours chercher à réduire le décalage des représentations entre
  - la façon de penser le domaine (humaine)
    - « un échiquier a des cases »
  - les objets logiciels correspondants
    - un objet Echiquier contient des objets Case
    - vs. un objet Echiquier contient 4 objets 16 Cases
    - vs. un objet TYR43 contient des EE25

- Information Expert
- Creator
- Low Coupling
- Controller
- High Cohesion
- Polymorphisme
- Fabrication Pure

Des Patterns GRASP

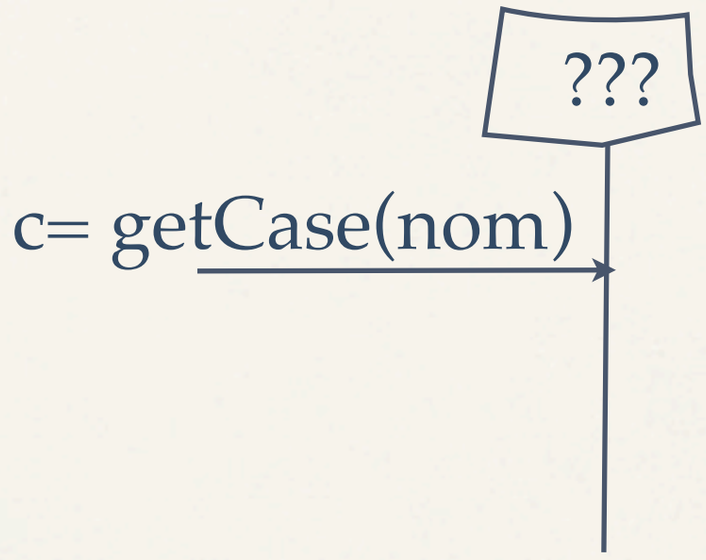
- Information Expert
- Creator
- Low Coupling
- Controller
- High Cohesion
- Polymorphisme
- Fabrication Pure

Expert en Information (GRASP)

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

Expert (GRASP) : Exemple

- Monopoly : qui connaît un objet Case étant donné une clé ? Qui est responsable de retrouver une case à partir de son nom ?

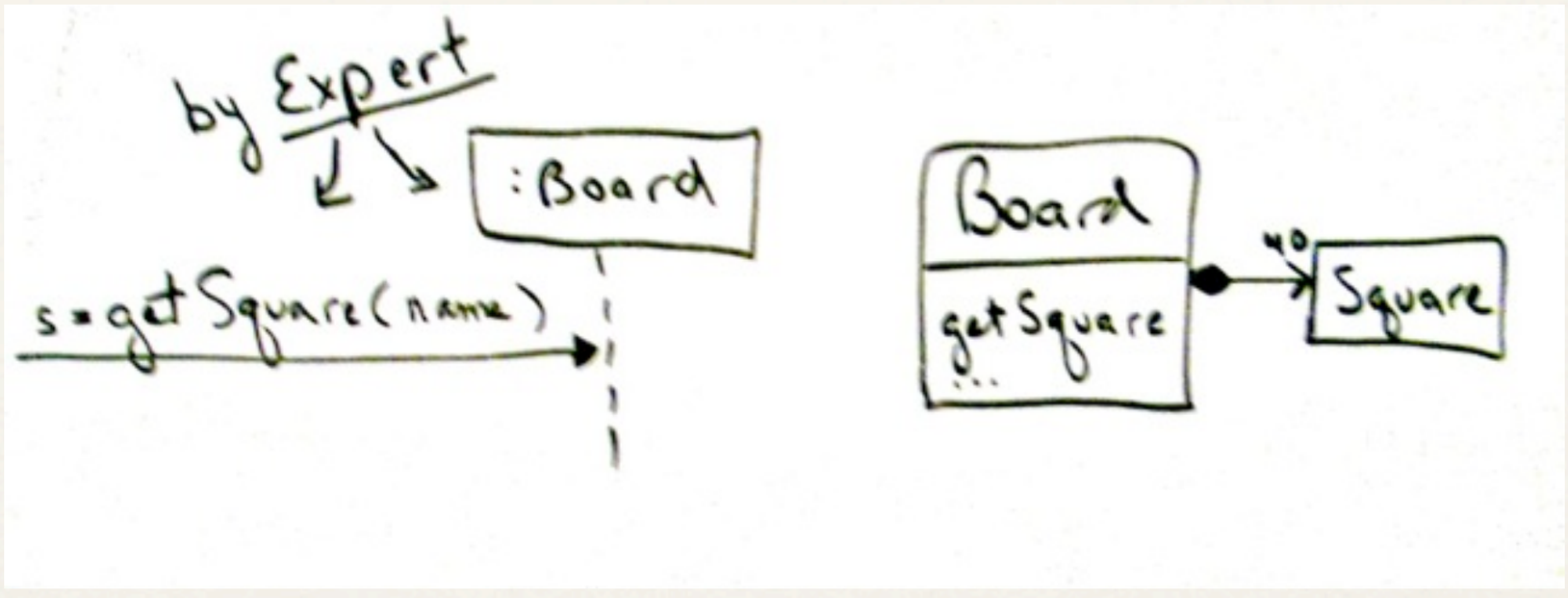


Expert (GRASP) : Exemple

- Monopoly : qui connaît un objet Case étant donné une clé ? Qui est responsable de retrouver une case à partir de son nom ?

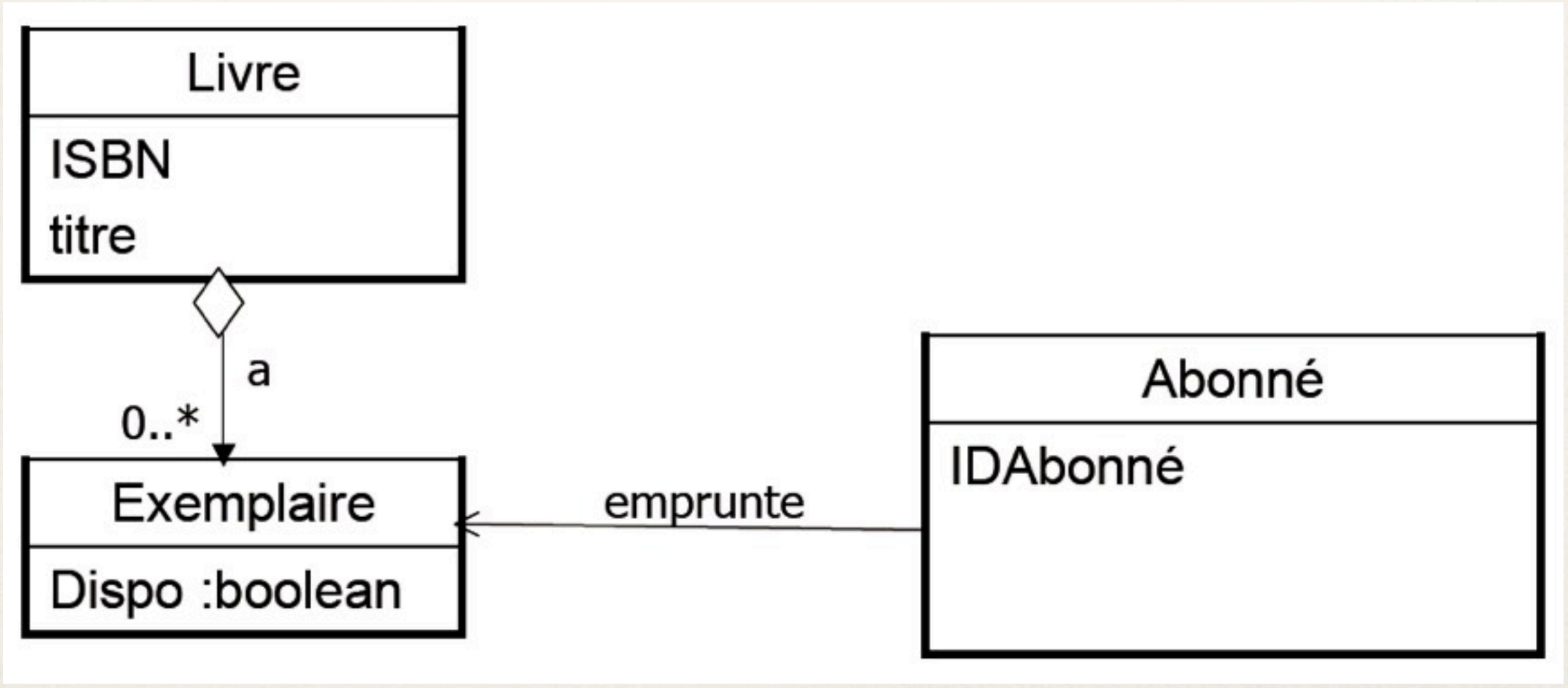
Expert (GRASP) : Exemple

- Monopoly : qui connaît un objet Case étant donné une clé ? Qui est responsable de retrouver une case à partir de son nom ?



Expert (GRASP) : Exemple

- Bibliothèque : qui doit avoir la responsabilité de connaître le nombre d'exemplaires disponibles ?

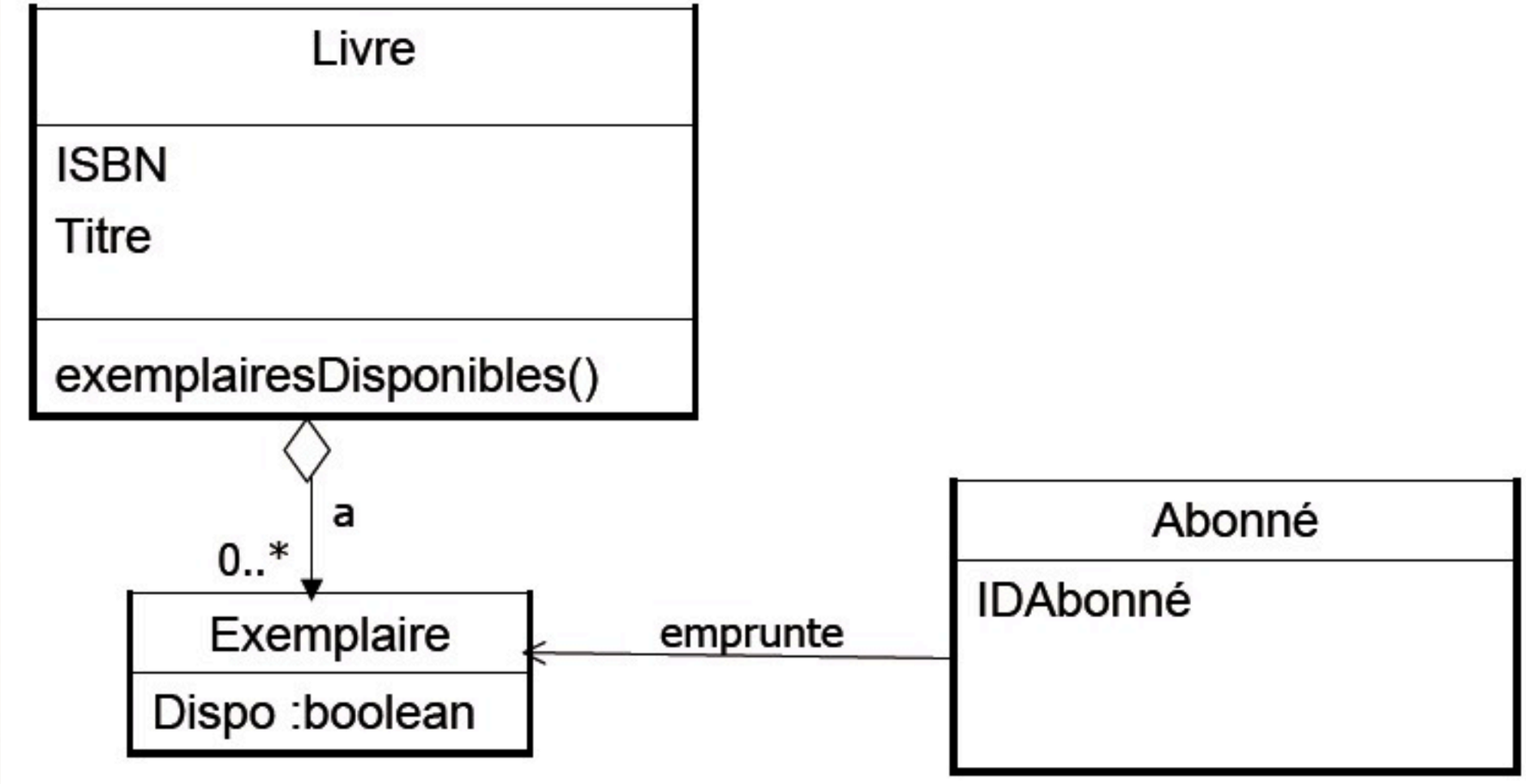


- Sylvain Cherrier, Design Patterns

Expert (GRASP) : Exemple

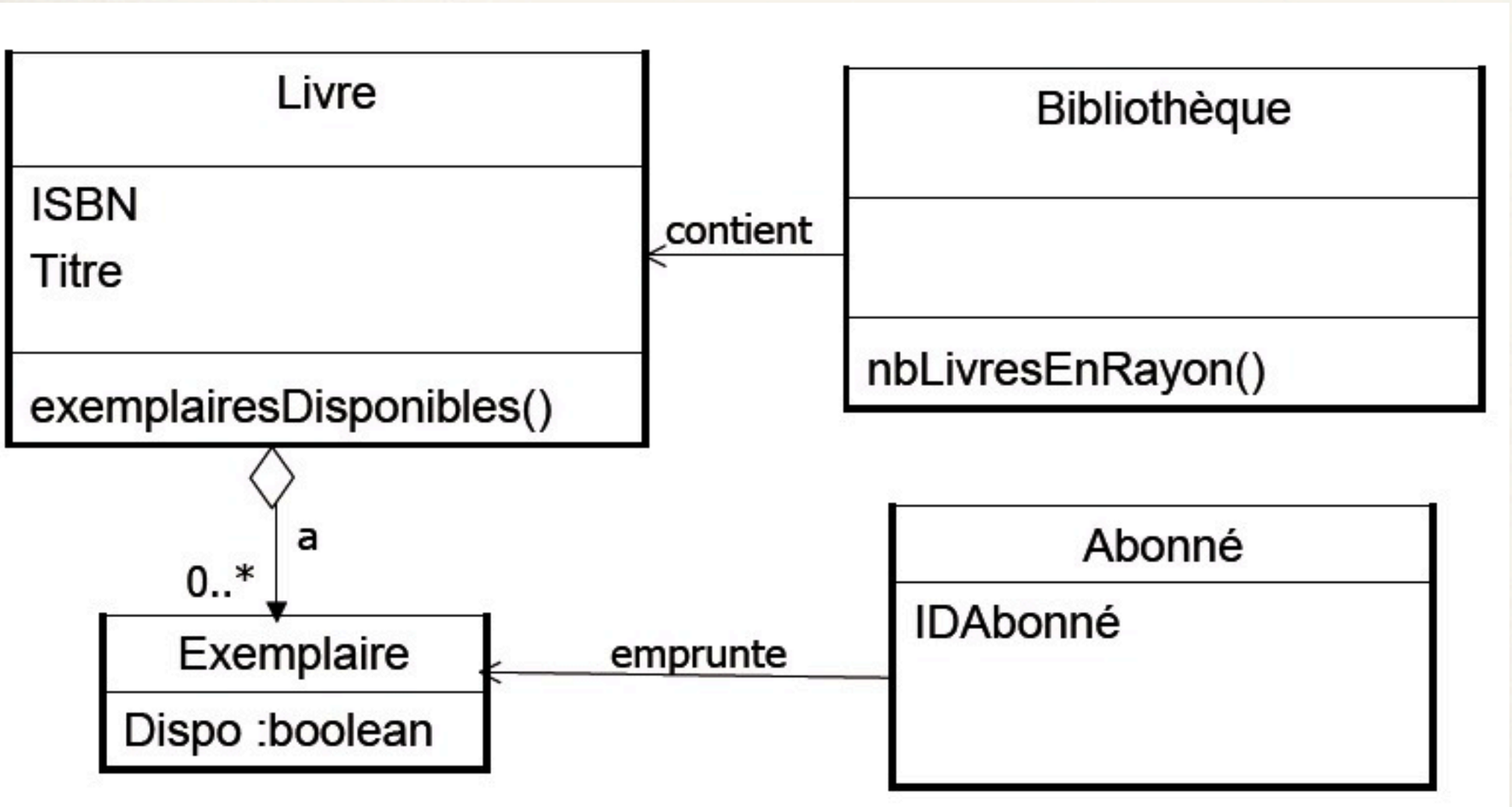
- Commencer avec la question
  - De quelle information a-t-on besoin pour déterminer le nombre d'exemplaires disponibles ?
    - *Disponibilité de toutes les instances d'exemplaires*
- Puis
  - Qui en est responsable ?
    - *Livre* est l'Expert pour cette information

Expert (GRASP) : Exemple



- Sylvain Cherrier, Design Patterns

Expert (GRASP) : Exemple



Expert (GRASP) : Discussion

- Le plus utilisé de tous les patterns d'attribution de responsabilité
- Un principe de base en OO
- L'accomplissement d'une responsabilité nécessite souvent que l'information nécessaire soit répartie entre différents objets

Expert (GRASP) : Discussions

- Facilite l'encapsulation et la cohésion
  - les objets utilisent leur propre information pour mener à bien leurs tâches
- Le comportement est distribué à travers différentes classes qui ont l'information nécessaire
  - encourage des définitions de classes plus légères, plus cohésives, plus facile à comprendre et à maintenir
- Autres noms
  - Mettre les responsabilités avec les données
  - Qui sait, fait
  - Faire soi-même

Expert

- Assign a responsibility to the object that has the information necessary to fulfill it.
  - "That which has the information, does the work."
  - Not a sophisticated idea - rather, it is common sense

  - E.g., What software object calculates grand total?
    - What information is needed to do this?
    - What object or objects has the majority of this information.

Expert Example.

In the NextGEN POS application, it is necessary to know the grand total of a sale.

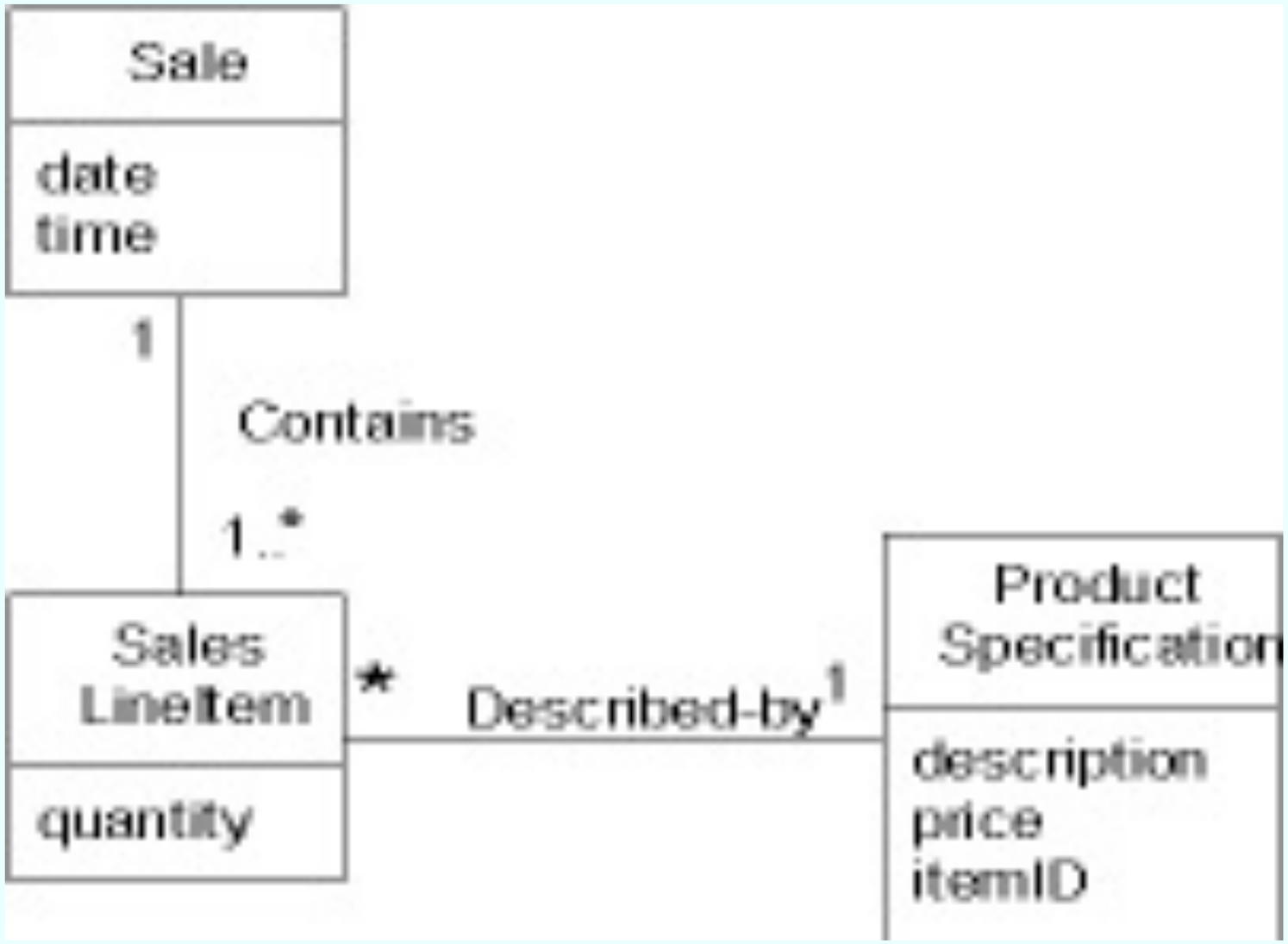
Pages 221-226

Where should that responsibility be placed?

{We will be assigning a few responsibilities in this example}

Expert suggests that we should look for a class that has the information needed to determine the grand total.

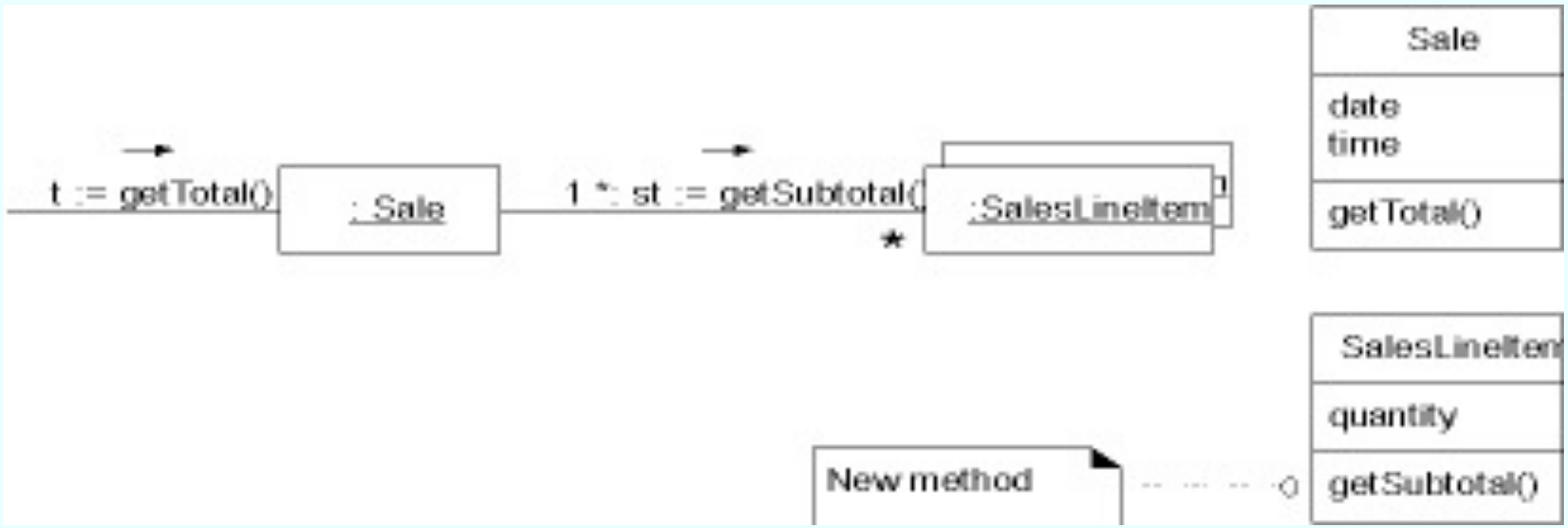
If our design is just beginning, we look at the Domain Model and bring the pertinent conceptual classes into the class model



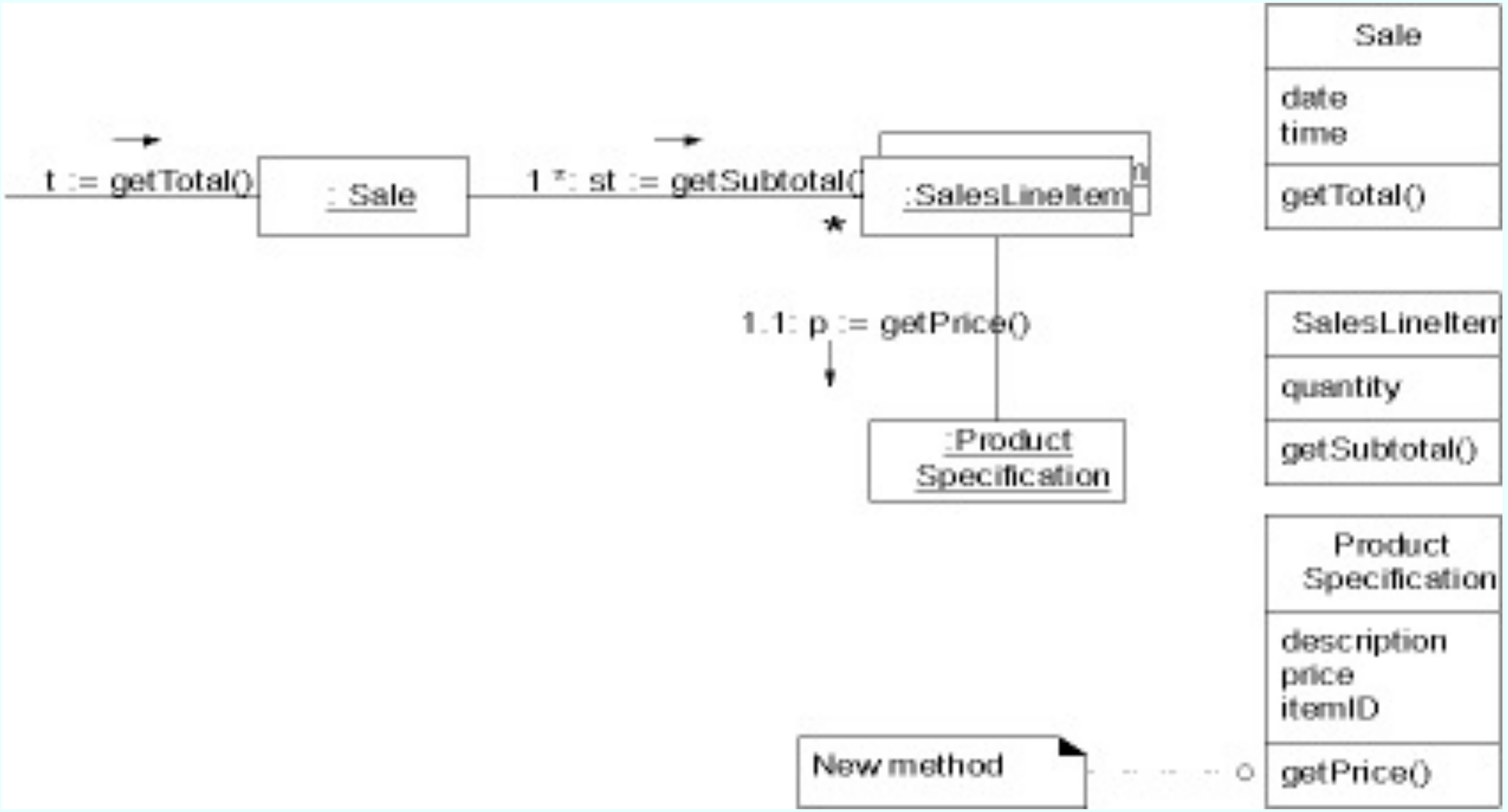
What information is needed to determine the grand total?

It is necessary to know all the SalesLineItem instances of a sale and to sum their subtotals. A Sale instance is aware of these … Sale is the *Expert* choice for having the responsibility of knowing the grand total.

Expert leads us to place the method getTotal() in Sale



A line item knows its quantity and the associated Product, so it is the expert … SalesLineItem should determine the line item subtotal



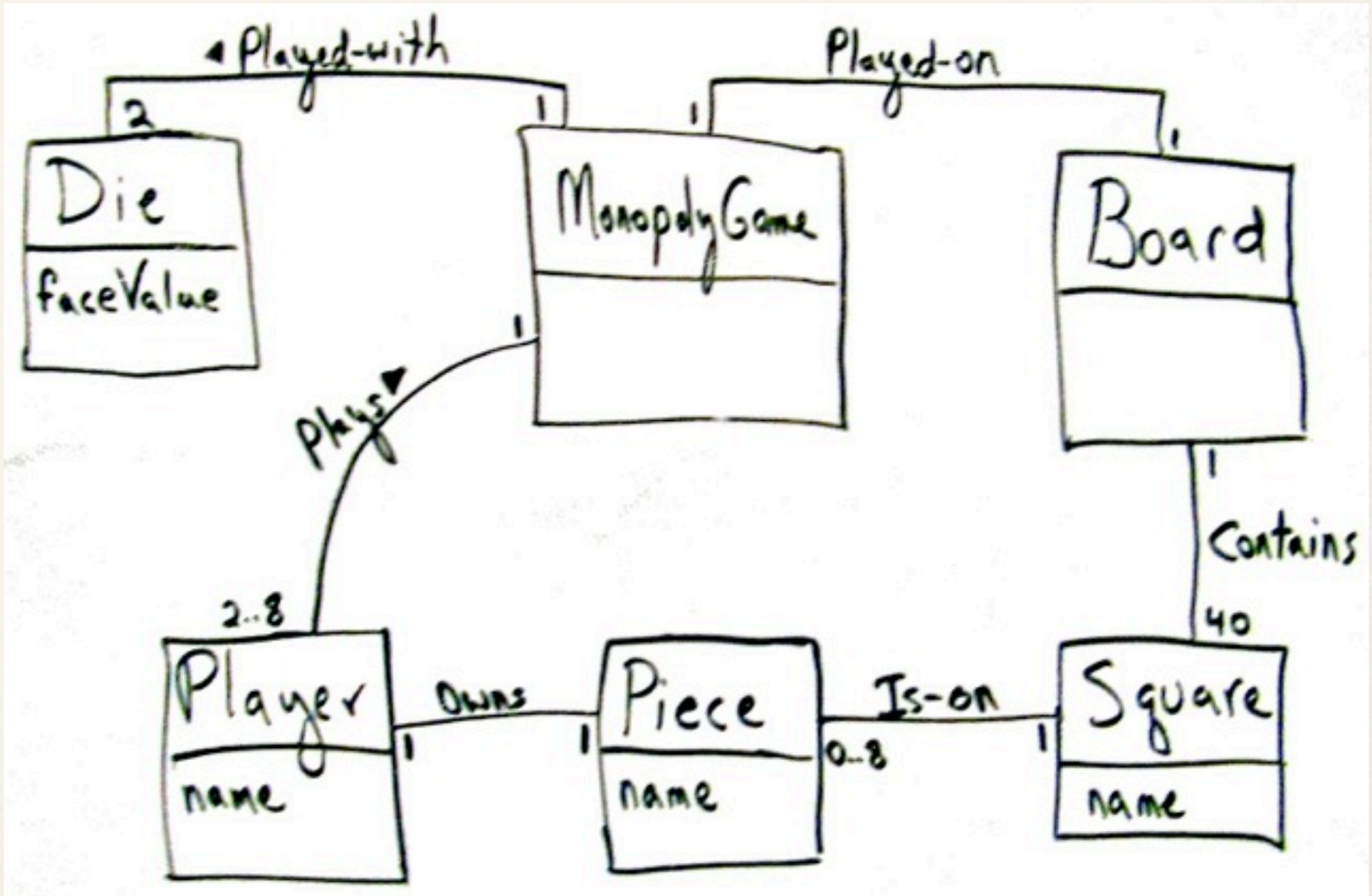
Only the Product Specification knows the price; so Product Specification needs a method ...

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 - des conditions est vraie :
    - B contient ou agrège des 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
  - « B est un Expert en ce qui concerne la création de A»

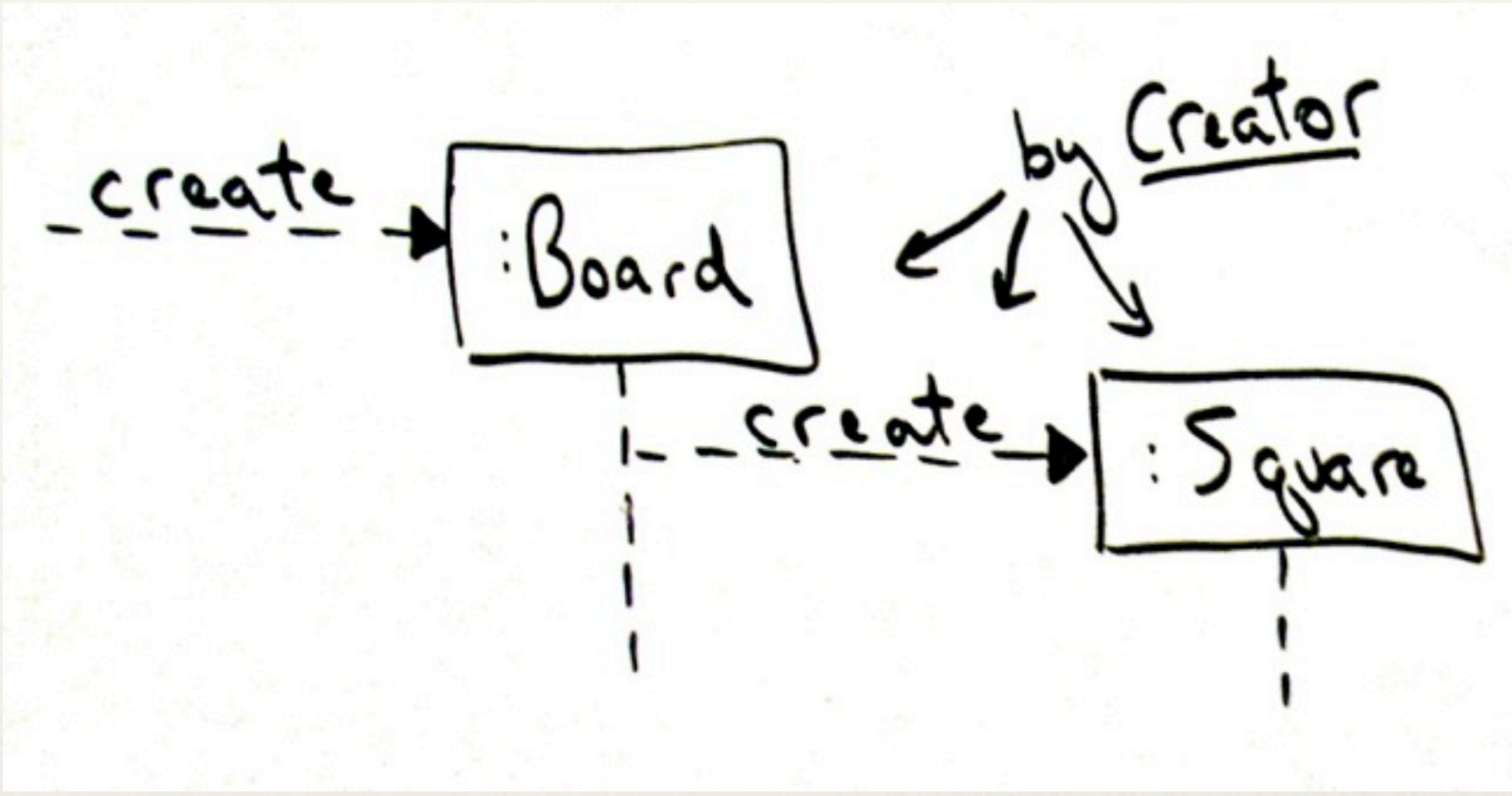
Créateur (GRASP) : exemple

- Monopoly : qui doit être responsable de la création de la case du jeu?
- Intuitivement ?



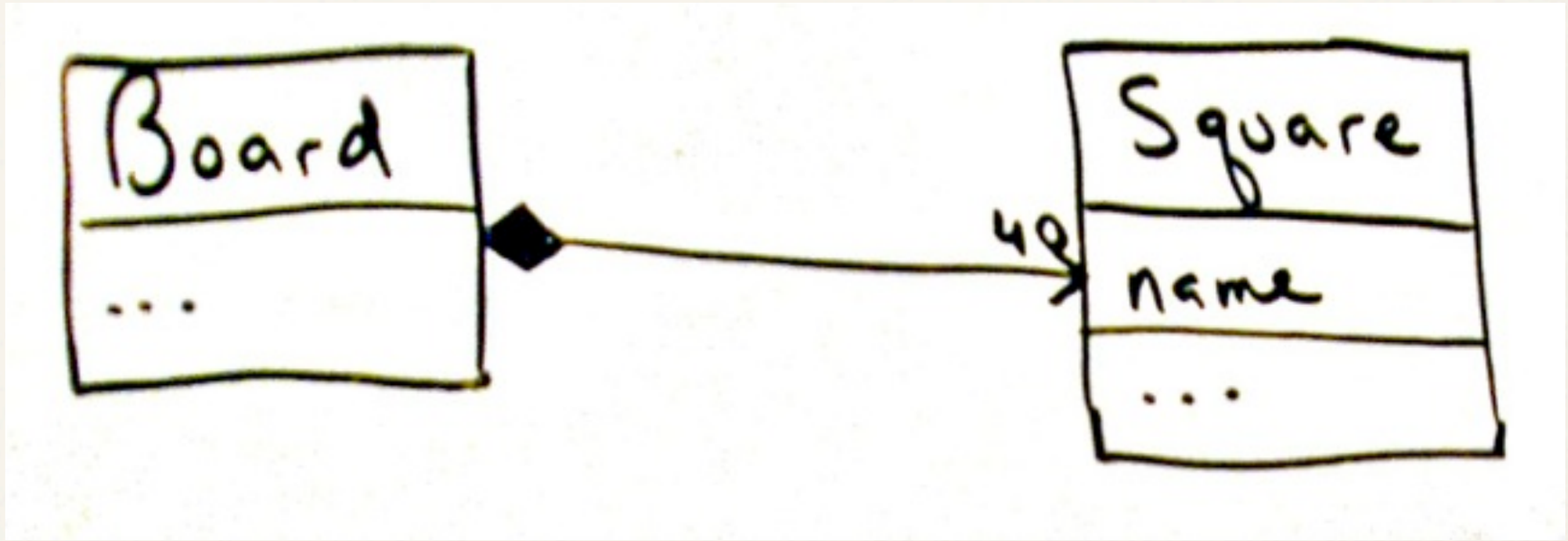
Créateur (GRASP) : exemple

- Monopoly : qui doit être responsable de la création de la case du jeu?
- On conforte notre intuition par un diagramme de séquence.



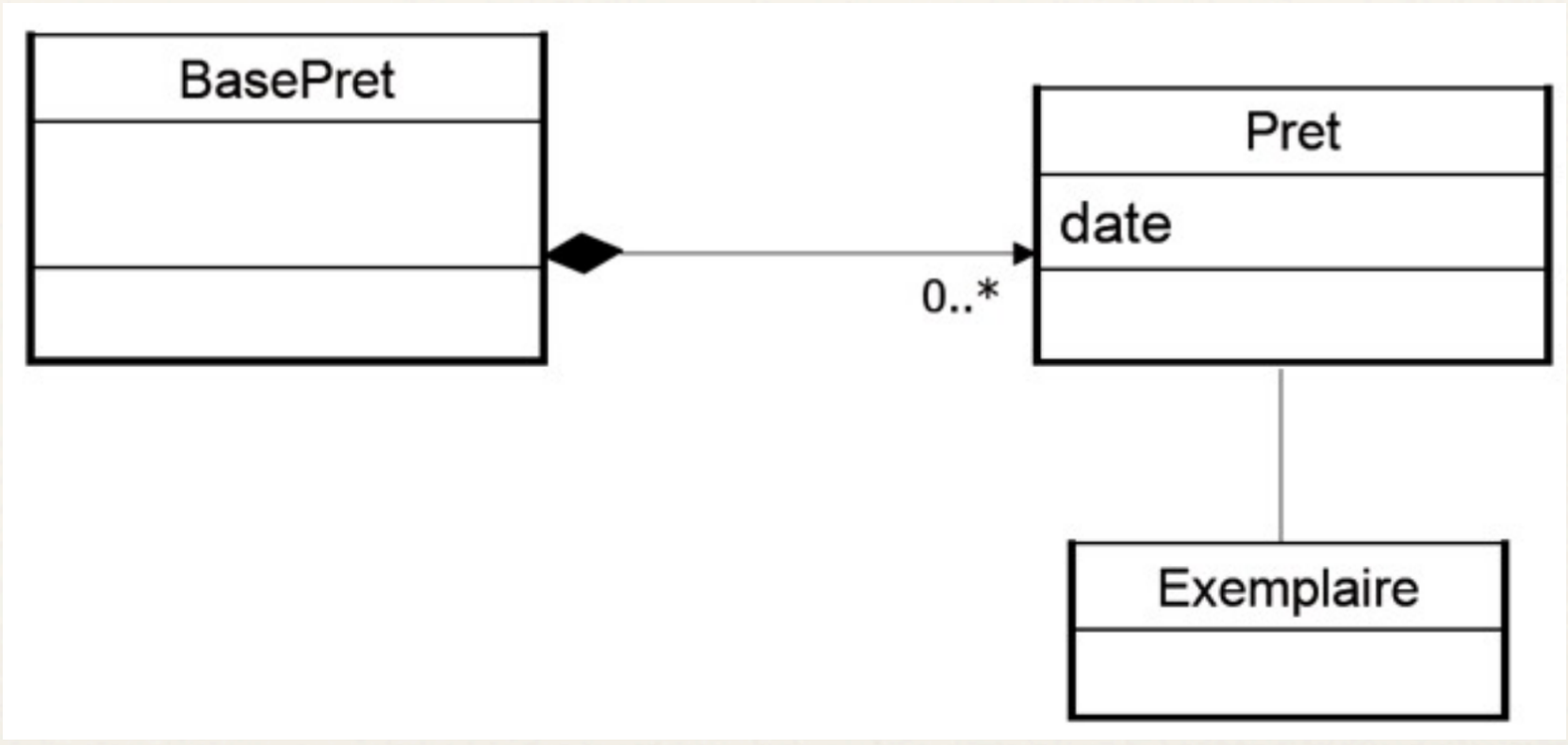
Créateur (GRASP) : exemple

- Monopoly : qui doit être responsable de la création de la case du jeu?
- Cela nous amène au diagramme en conception.



Créateur (GRASP) : exemple

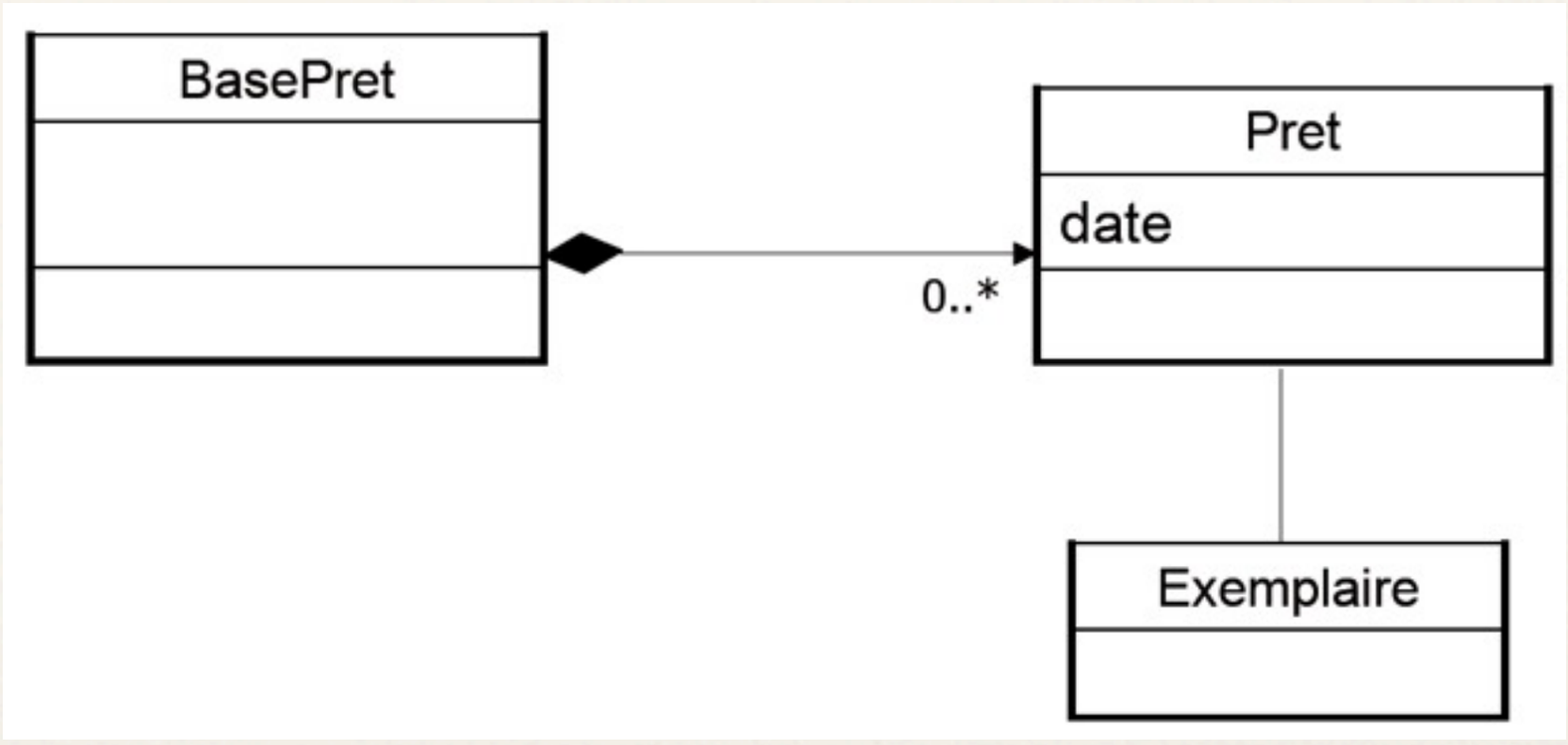
- Bibliothèque : qui doit être responsable de la création de Pret ?



- Sylvain Cherrier, Design Patterns

Créateur (GRASP) : exemple

- Bibliothèque : qui doit être responsable de la création de Pret ?
- BasePret contient des Prêts : elle doit les créer.



- Sylvain Cherrier, Design Patterns

Créateur (GRASP) : discussion

- Guide pour attribuer une responsabilité pour la création d'objet
  - 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
- Sylvain Cherrier, Design Patterns

Créateur (GRASP) : contre-indication

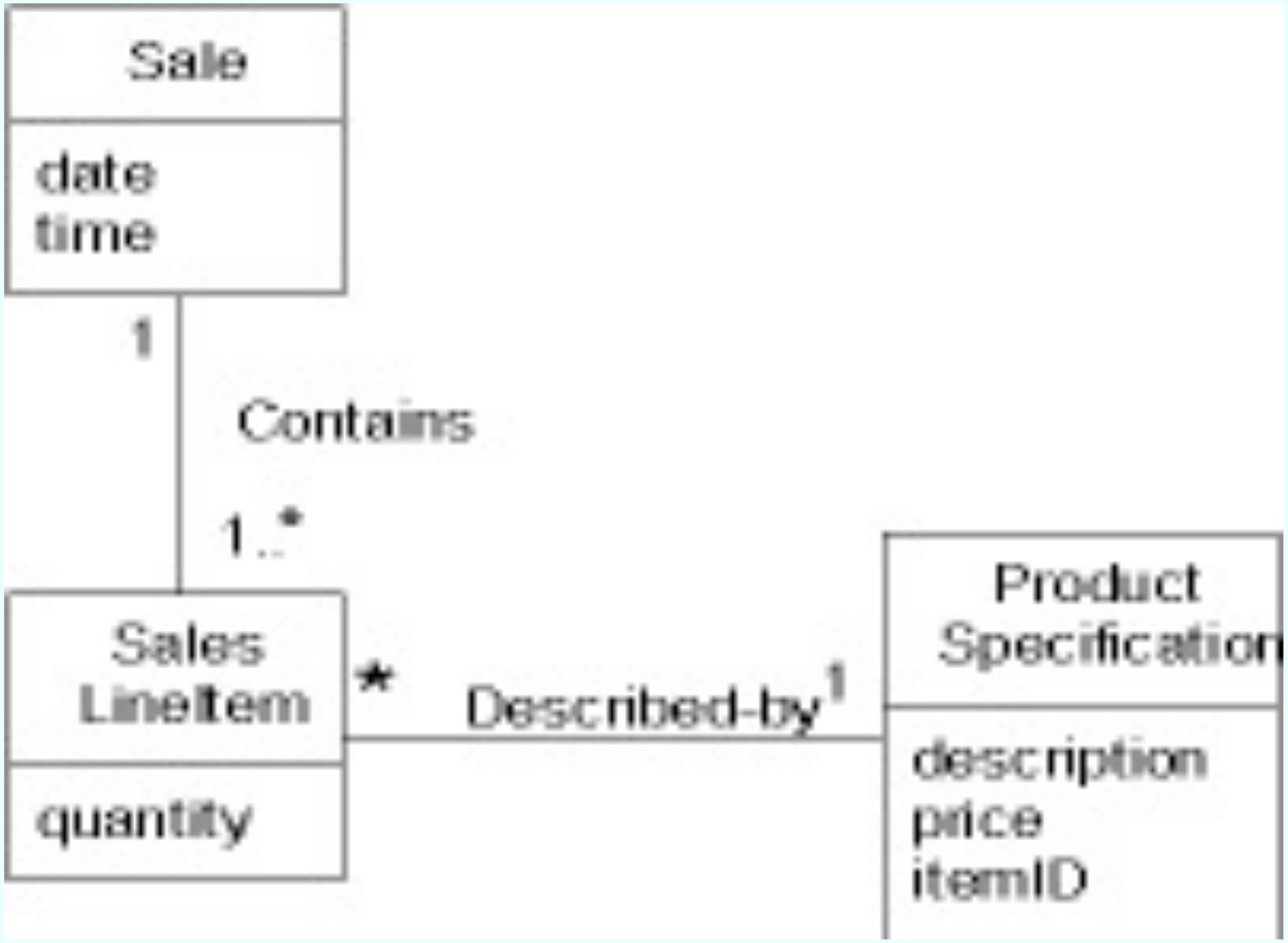
- Creation may require significant complexity:
- recycling instances for performance reasons
- conditionally creating instances from a family of similar classes
- In these instances, other patterns are available…
- We'll learn about Factory and other patterns later…

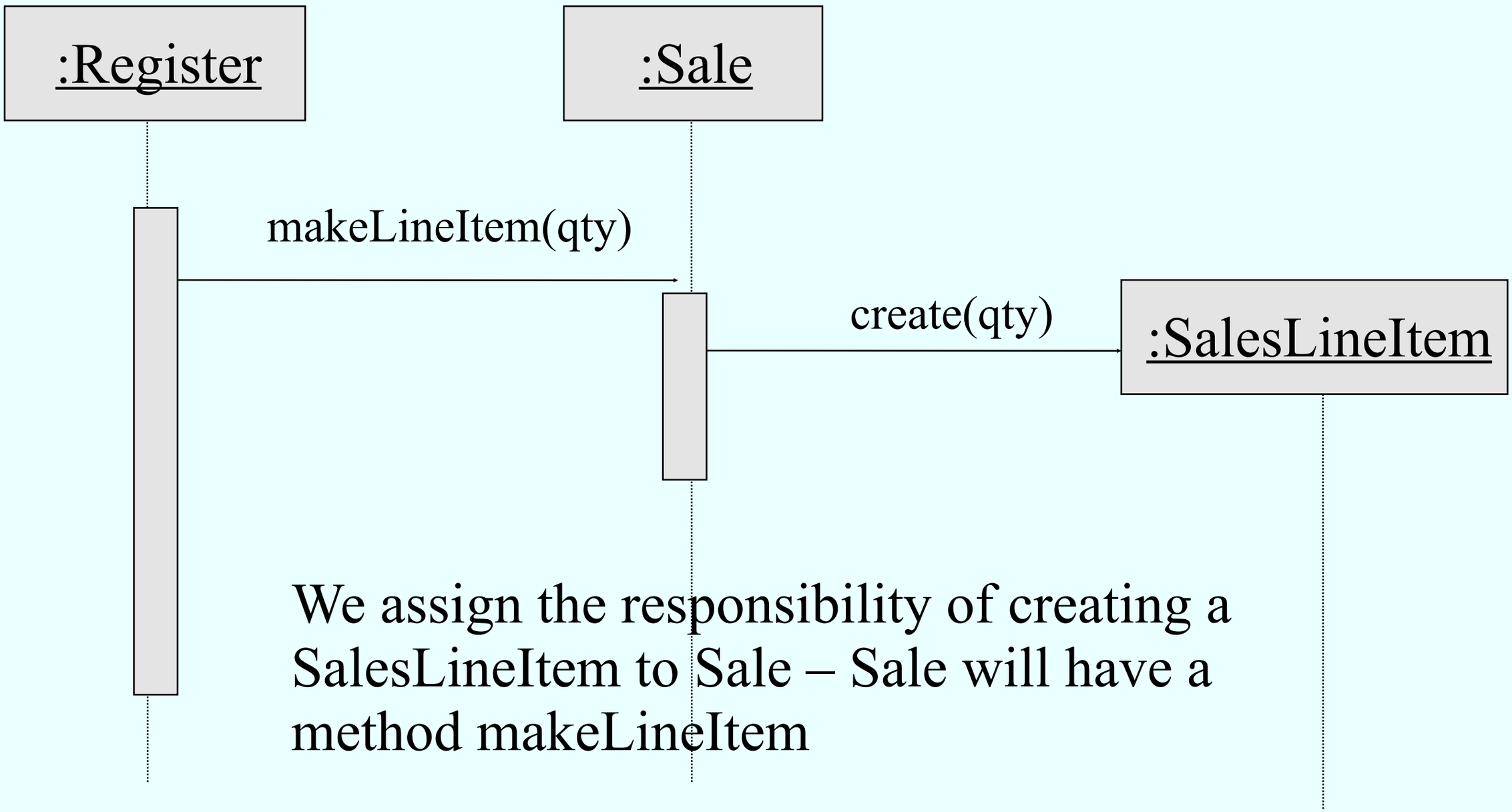
Creator

- What object should have the responsibility to create an X?
  - Ignores special-case patterns such as *Factory*.

- Choose an object C, such that:
  - C contains or aggregates X
  - C closely uses X
  - C records instances of X objects
  - C closely uses X objects
  - C has the initializing data for X

Example: Who should be responsible for creating a SalesLineItem? Since Sale “contains” SalesLineItems, Creator suggests Sale as the candidate for this responsiblity





We assign the responsibility of creating a SalesLineItem to Sale – Sale will have a method makeLineItem

Faible couplage (GRASP)

- **Problème**
  - Comment minimiser les dépendances, réduire l'impact des changements, et augmenter la réutilisation ?
- **Solution**
  - Affecter une responsabilité de sorte que le couplage reste faible. Appliquer ce principe pour évaluer les solution possibles.
- **Couplage**

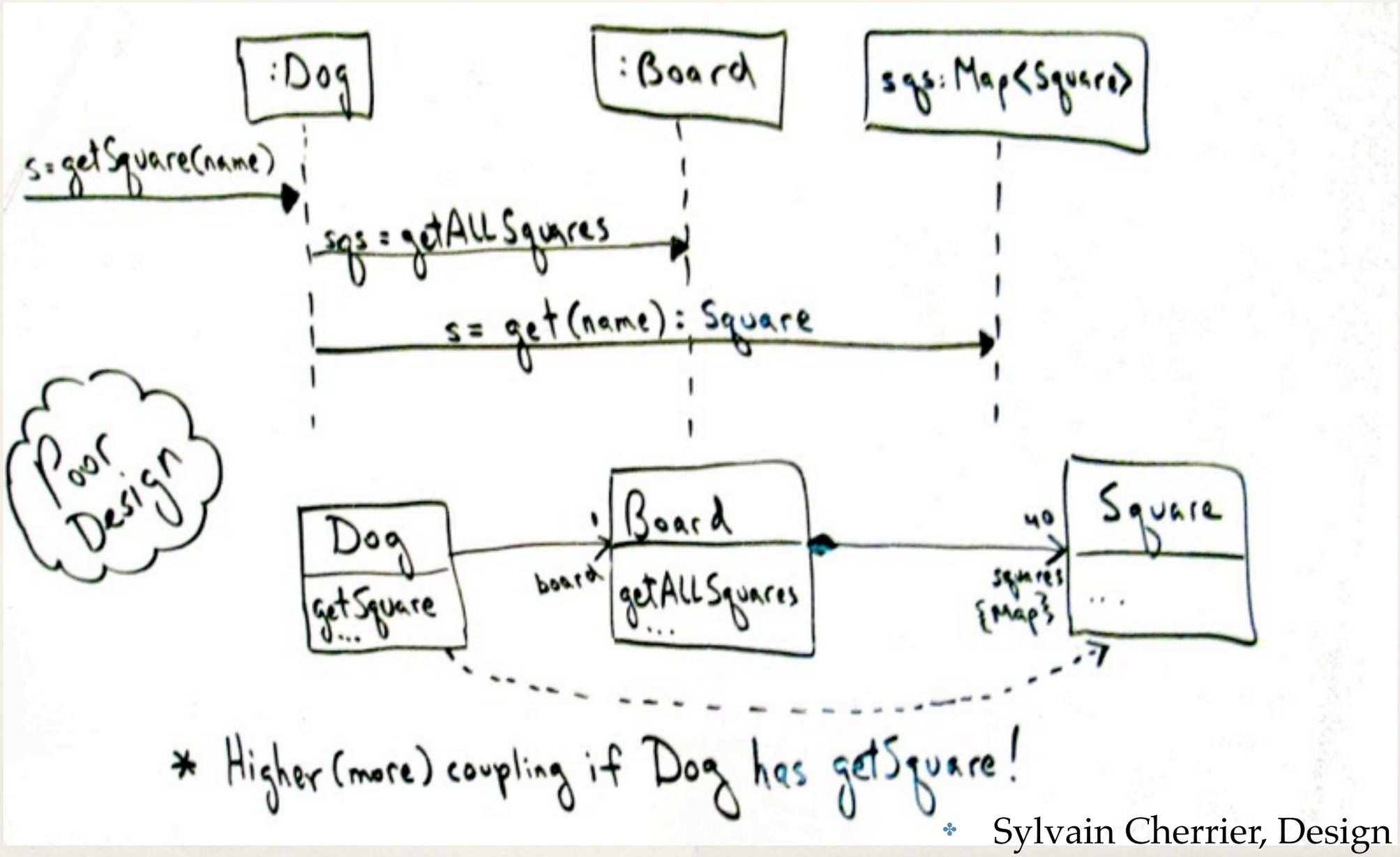
Mesure du degré auquel un élément est lié à un autre

Couplage

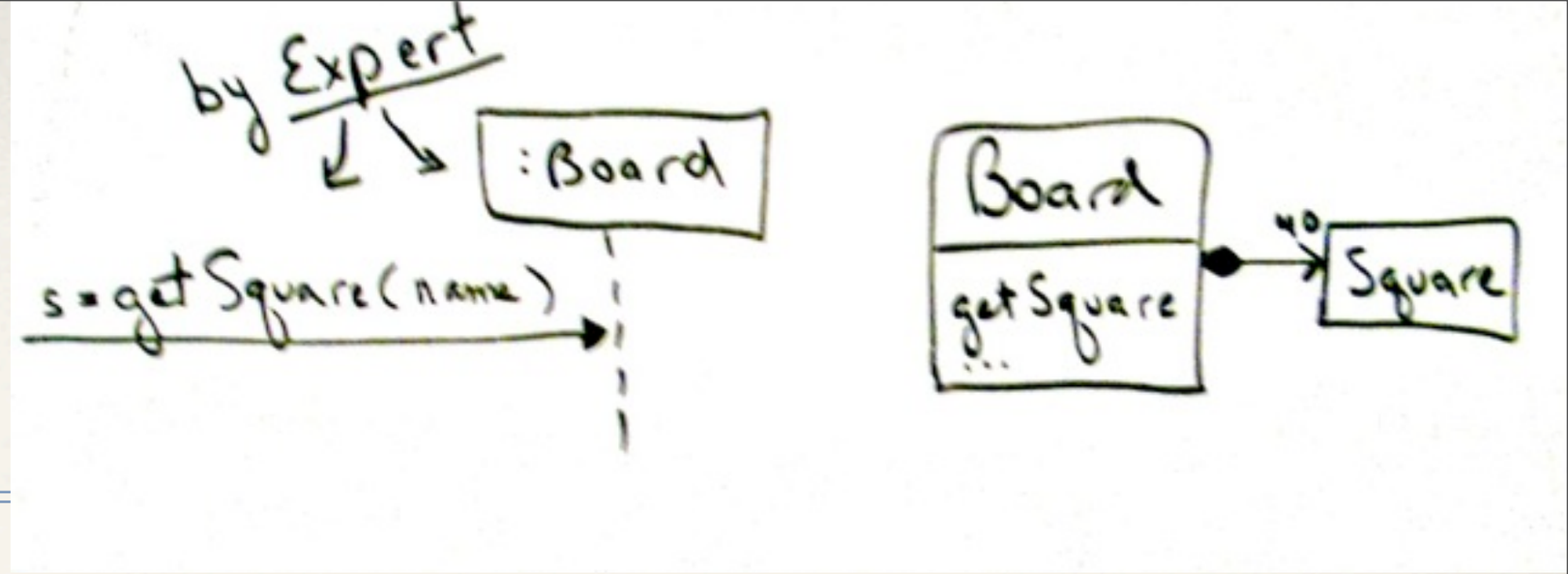
- Exemples classiques de couplages de *TypeX* vers *TypeY* dans un langage OO

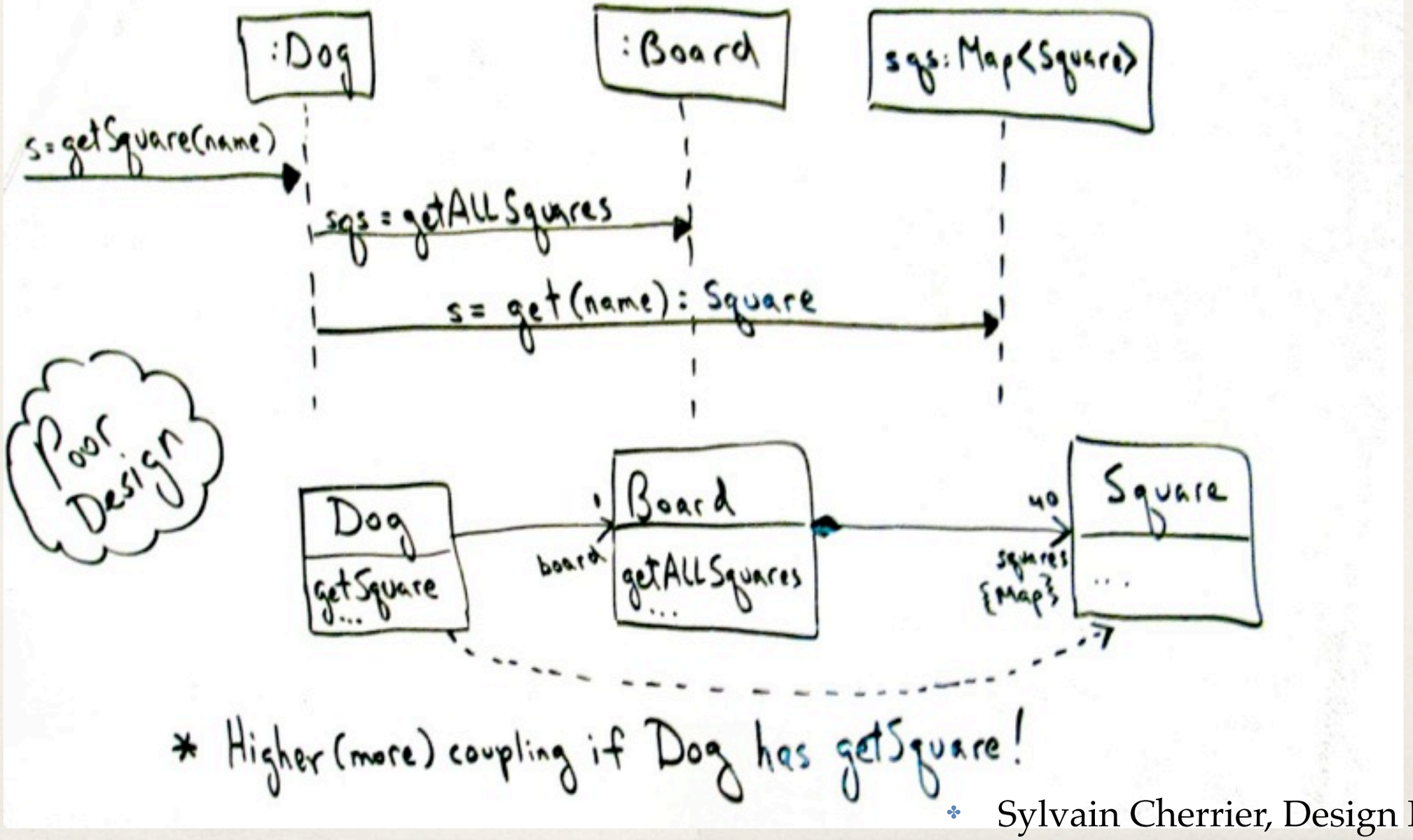
  - *TypeX* a un attribut qui réfère à *TypeY*
  - TypeX a une méthode qui référence TypeY
  - TypeX est une sous-classe directe ou indirecte de TypeY
  - TypeY est une interface et TypeX l'implémente

Couplage faible ?



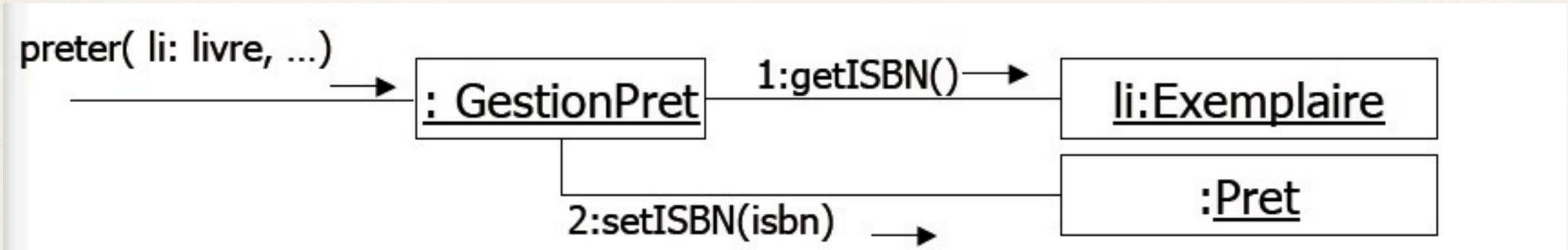
Couplage faible ?



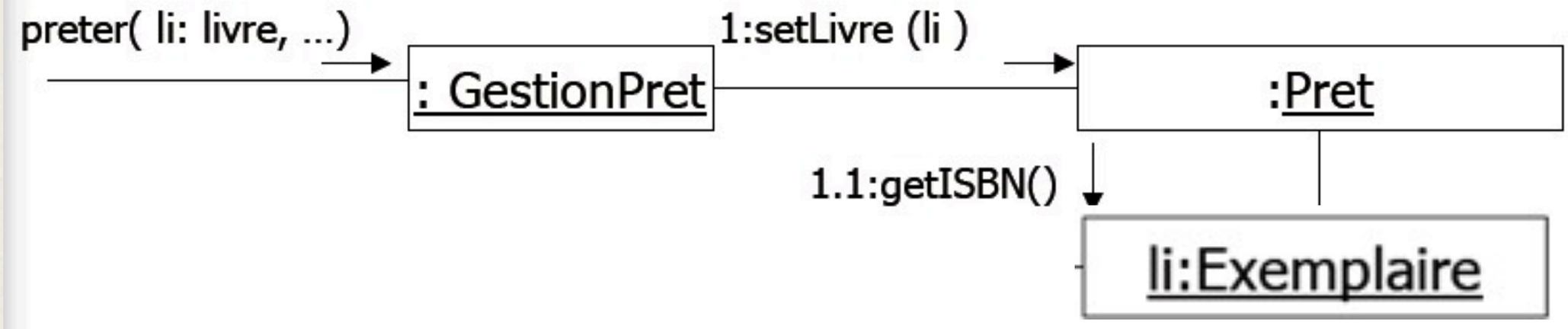


Couplage faible : Exemple

- Pour l' application de bibliothèque, il faut mettre l'ISBN d'un Exemplaire dans le Prêt (...). Quelle classe en sera responsable ?



Que choisir ?



Couplage faible (suite) !

- Avoir un couplage faible signifie une faible dépendance aux autres classes
- 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

Couplage faible : discussion

- Pas de mesure absolue de quand un couplage est trop fort
- De façon générale, les classes qui sont très génériques par nature, et très réutilisables doivent avoir un faible couplage
- **Un fort couplage n'est pas dramatique avec des éléments très stables**
  - Java.util par exemple

Couplage faible : discussion

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

Contrôleur (GRASP)

- **Problème**
  - Quel est le premier objet au delà de l'IHM qui reçoit et coordonne (contrôle) une opération système ?
    - opération système : événement majeur entrant dans le système
    - contrôleur : objet n'appartenant pas à l'IHM ayant la responsabilité de recevoir ou de gérer un événement système

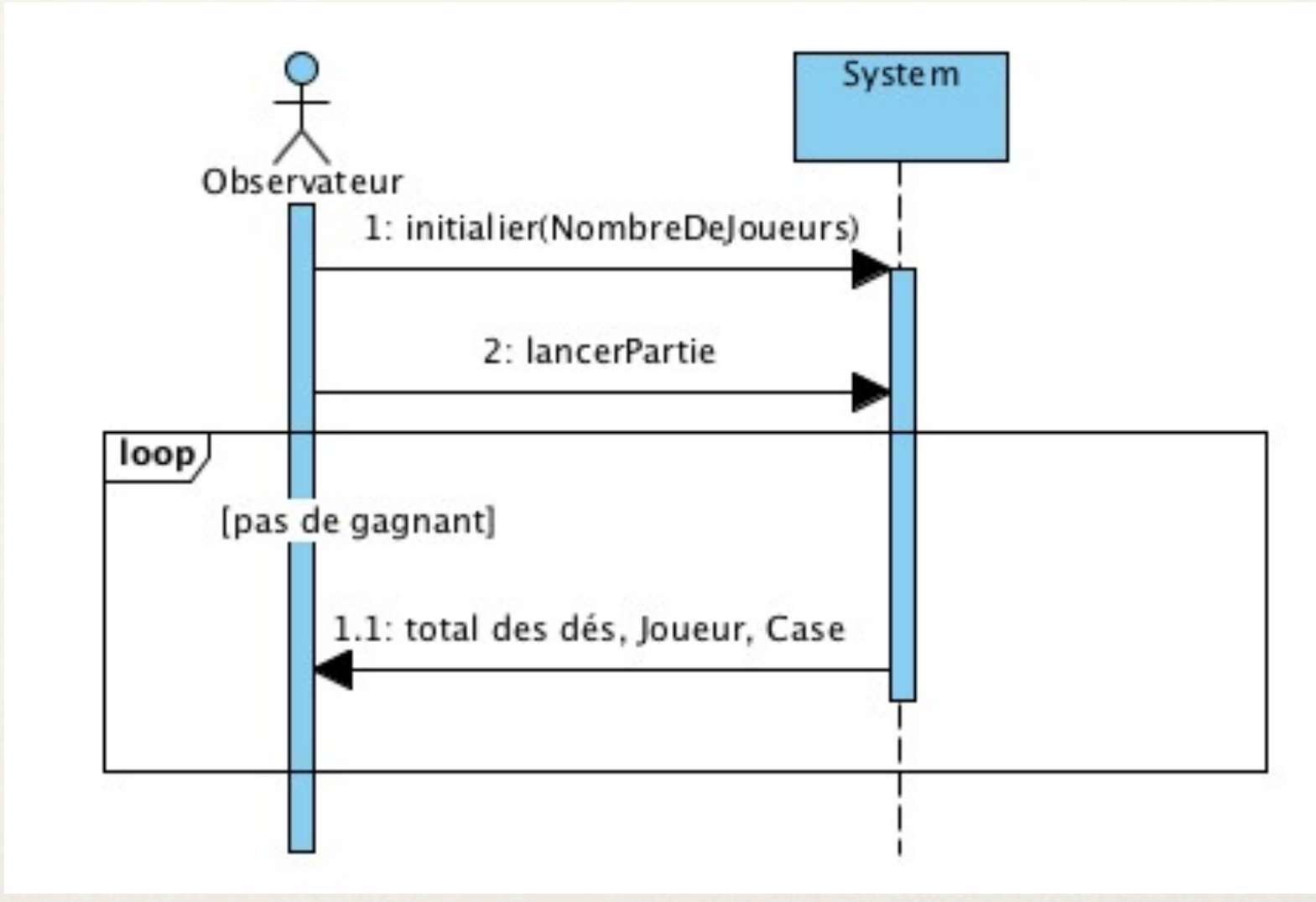
- **Solution**

> Choisir ou Inventer un objet dans la couche application pour gérer le «contrôle»

  - Affecter cette responsabilité à une classe qui correspond à l'un des cas suivants
    - elle représente le système global, un sous-système majeur, un équipement sur lequel le logiciel s'exécute (eq. à des variantes d'un contrôleur Façade)
    - elle représente un scénario de cas d'utilisation dans lequel l'événement système se produit

Contrôleur : exemple

- Qui est responsable de l'opération *lancerPartie* ? vue système



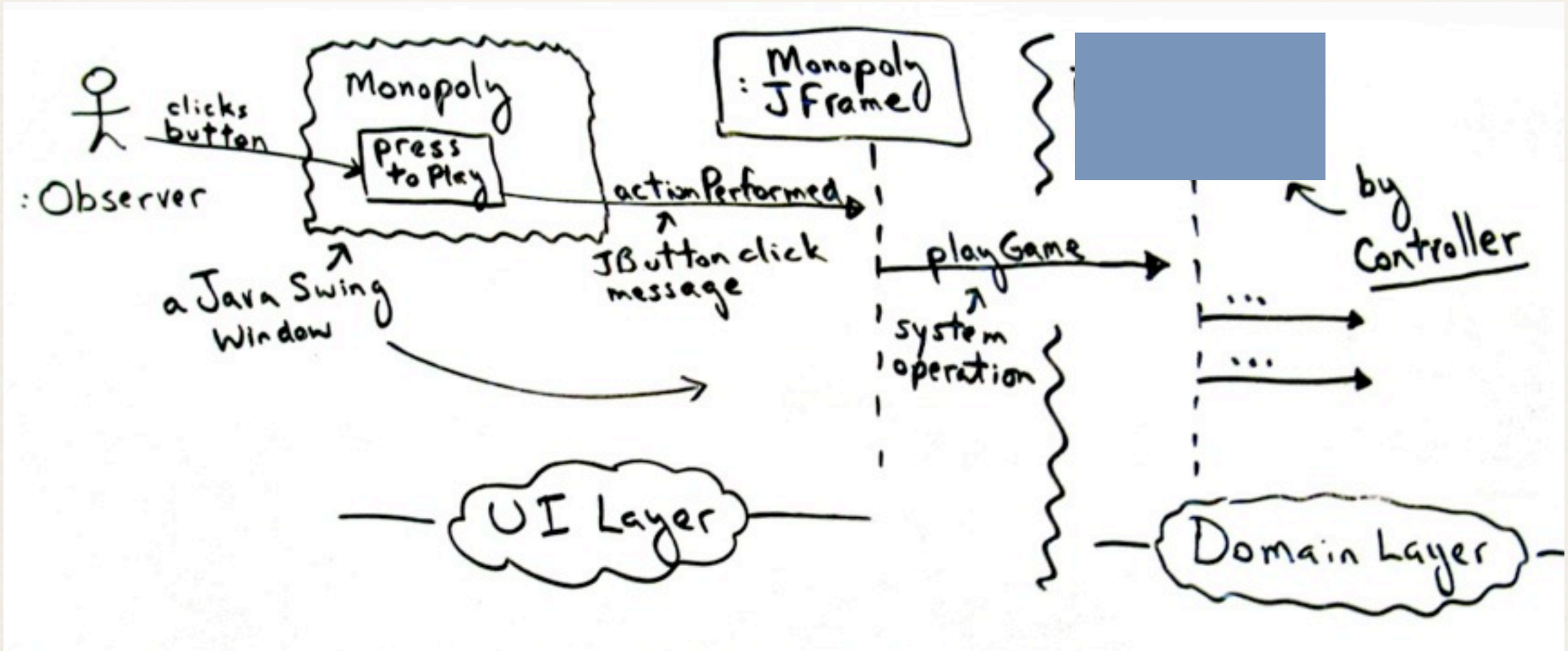
Contrôleur : exemple (suite)

- Qui est responsable de l'opération playGame ? Quelle classe représente le système ou le scénario?

Quelle(s) classes connectent la couche «Présentation» à la couche chargée de la logique applicative ?

Contrôleur : exemple (suite)

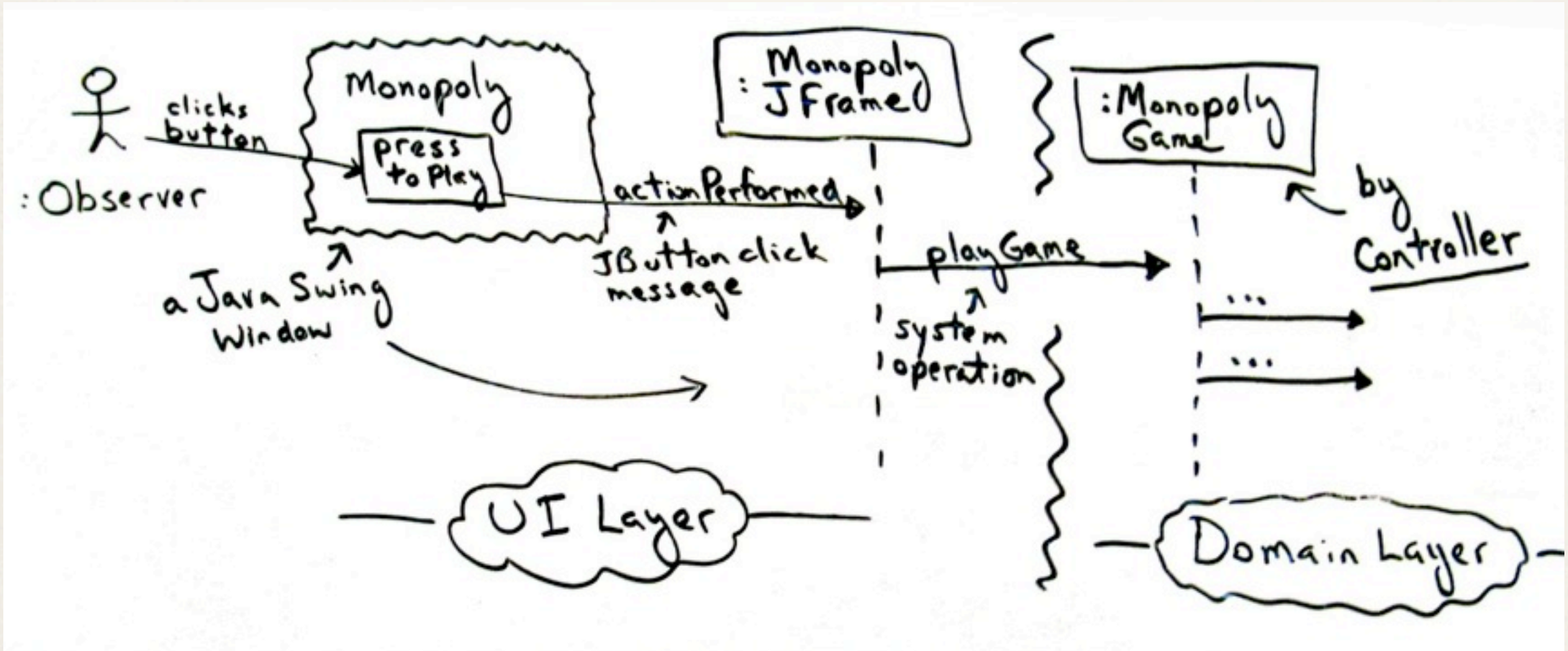
- Qui est responsable de l'opération playGame ? Quelle classe représente le système ou le scénario?



Quelle(s) classes connectent la couche «Présentation» à la couche chargée de la logique applicative ?

Contrôleur : exemple (suite)

- Qui est responsable de l'opération playGame ? Quelle classe représente le système ou le scénario?



Quelle(s) classes connectent la couche «Présentation» à la couche chargée de la logique applicative ?

Contrôleur **Facade**

- Représente tout le système
  - exemples : ProductController, etc.
- **A utiliser quand**
  - il y a peu d'événements système
  - il n'est pas possible de rediriger les événements systèmes à un contrôleur alternatif

Contrôleur Cas d'utilisation

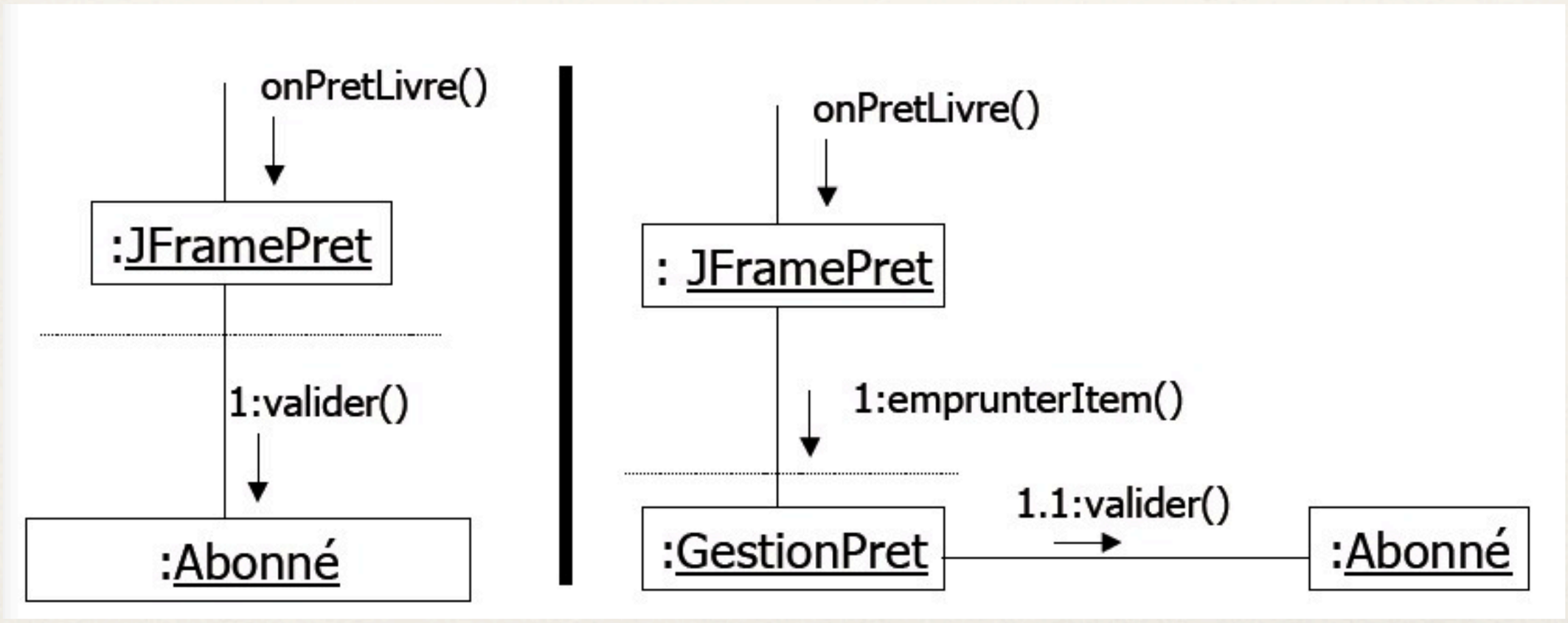
- Utiliser le même contrôleur pour tous les événements d'un cas d'utilisation
- Un contrôleur différent pour chaque cas d'utilisation
  - contrôleur artificiel («Handler»), pas un objet du domaine
- **A utiliser quand**
  - les autres choix amènent à un fort couplage ou à une cohésion faible (contrôleur trop chargé)
  - il y a de nombreux événements systèmes qui appartiennent à plusieurs processus
    - répartit la gestion entre des classes distinctes et faciles à gérer
    - permet de connaître et d'analyser l'état du scénario en cours

Contrôleur trop chargé (mauvais)

- 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 systèmes
    - **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'interfaces 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



Contrôleur : Avantages

- Meilleur potentiel de réutilisation
  - moyen de séparer les connaissances du domaine de la couche présentation/IHM
- Capture l'état d'un Cas d'Utilisation
  - Permet de s'assurer que les opérations système se produisent dans le bon ordre

Forte Cohésion (GRASP)

- **Problème**
  - Comment parvenir à maintenir la complexité gérable ? Comment s'assurer que les objets
    - restent compréhensibles et faciles à gérer?
    - qu'ils contribuent au faible couplage ?
- **Solution**
  - Attribuer une responsabilité de telle sorte que la **cohésion** reste forte.
  - Appliquer ce principe pour évaluer les solutions possibles.

Forte Cohésion (GRASP)

- **Cohésion**

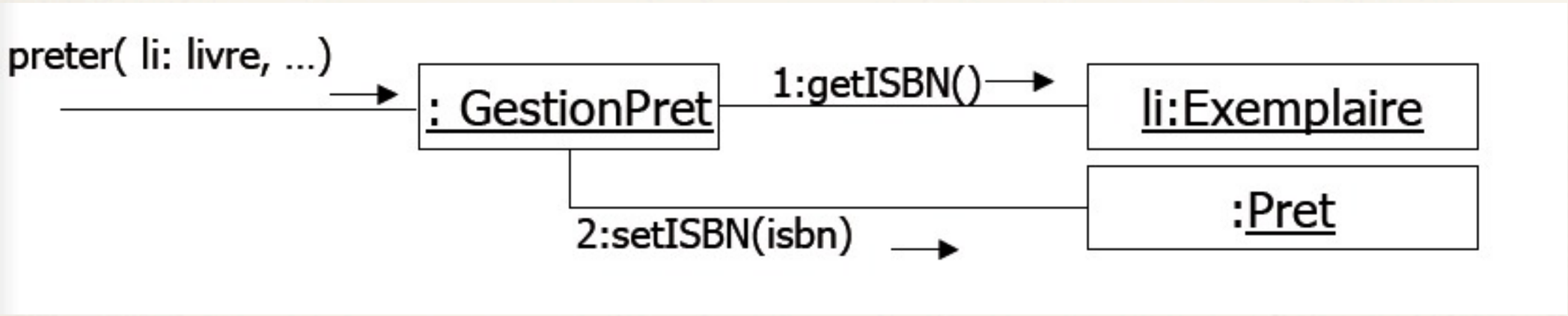
- La cohésion (la cohésion fonctionnelle) est une mesure de l'étroitesse des liens et de la spécialisation des responsabilités d'un élément (d'une classe)

- Une classe qui a des responsabilités étroitement liées et n'effectue pas un travail gigantesque est fortement cohésive

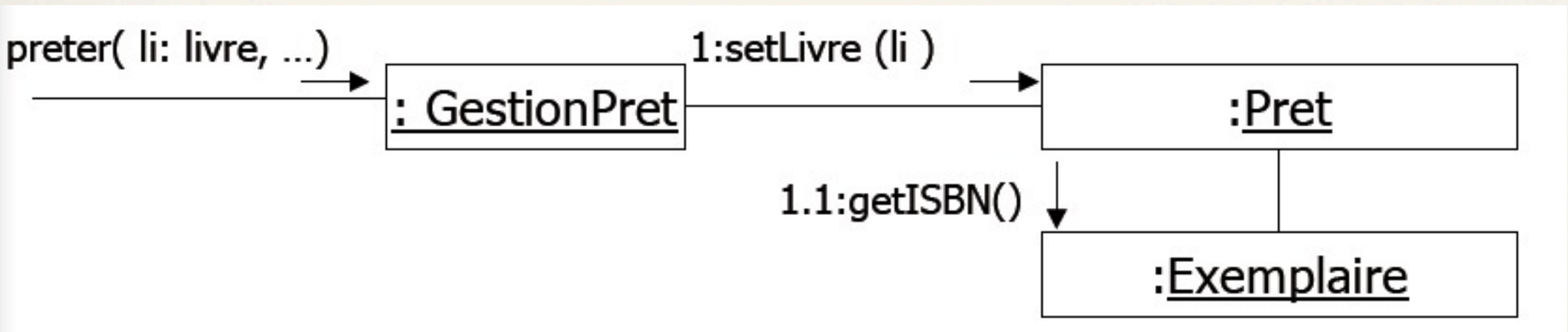
Forte Cohésion (suite)

- Les classes ayant une **faible cohésion** effectuent des tâches sans liens entre elles ou effectuent trop de tâches
- Problèmes des classes à faible cohésion :
  - Difficiles à comprendre
  - Difficiles à réutiliser
  - Difficiles à maintenir
  - Fragiles, constamment affectées par le changement

Forte Cohésion : Exemple

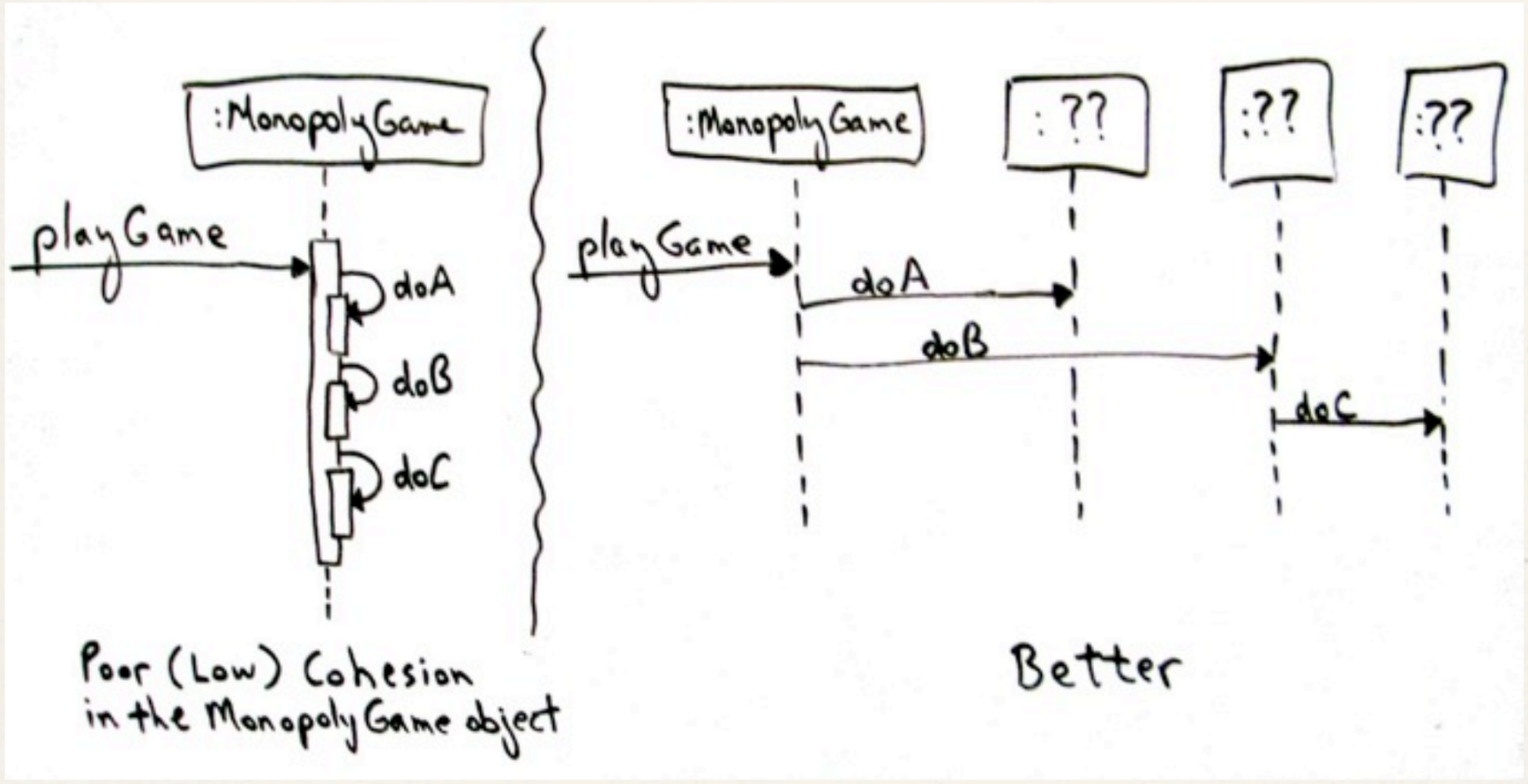


GestionPret est partiellement responsable de la mise en place de l'ISBN
GestionPret sera responsable de beaucoup d'autres fonctions



On délègue la responsabilité de mettre l'ISBN au prêt

Forte Cohésion : Exemple



Délégation des responsabilités et coordination des tâches

Forte Cohésion : discussion

- Comme le couplage faible, un pattern d'évaluation à garder en tête pendant toute la conception

- *[Booch] : Il existe une cohésion fonctionnelle quand les éléments d'un composant (eg. Les classes) travaillent toutes ensemble pour fournir un comportement bien délimité »*

Forte Cohésion : discussion

- Une classe de forte cohésion a un petit nombre de méthodes, avec des fonctionnalités hautement liées entre elles, et ne fait pas trop de travail
- Un test
  - décrire une classe avec une seule phrase.
- *[Booch] : la **modularité** est la propriété d'un système qui a été décomposé en un ensemble de modules cohésifs et peu couplés*
- Bénéfices de la forte cohésion
  - Augmentation de la clarté et de la compréhension de la conception
  - Maintenance et améliorations simplifiées
  - Signifie en général couplage faible
  - Meilleur potentiel de réutilisation

Polymorphisme (GRASP)

- **Problème**
  - Comment gérer des alternatives dépendantes des types ?
  - Comment créer des composants logiciels « enfichables » ?

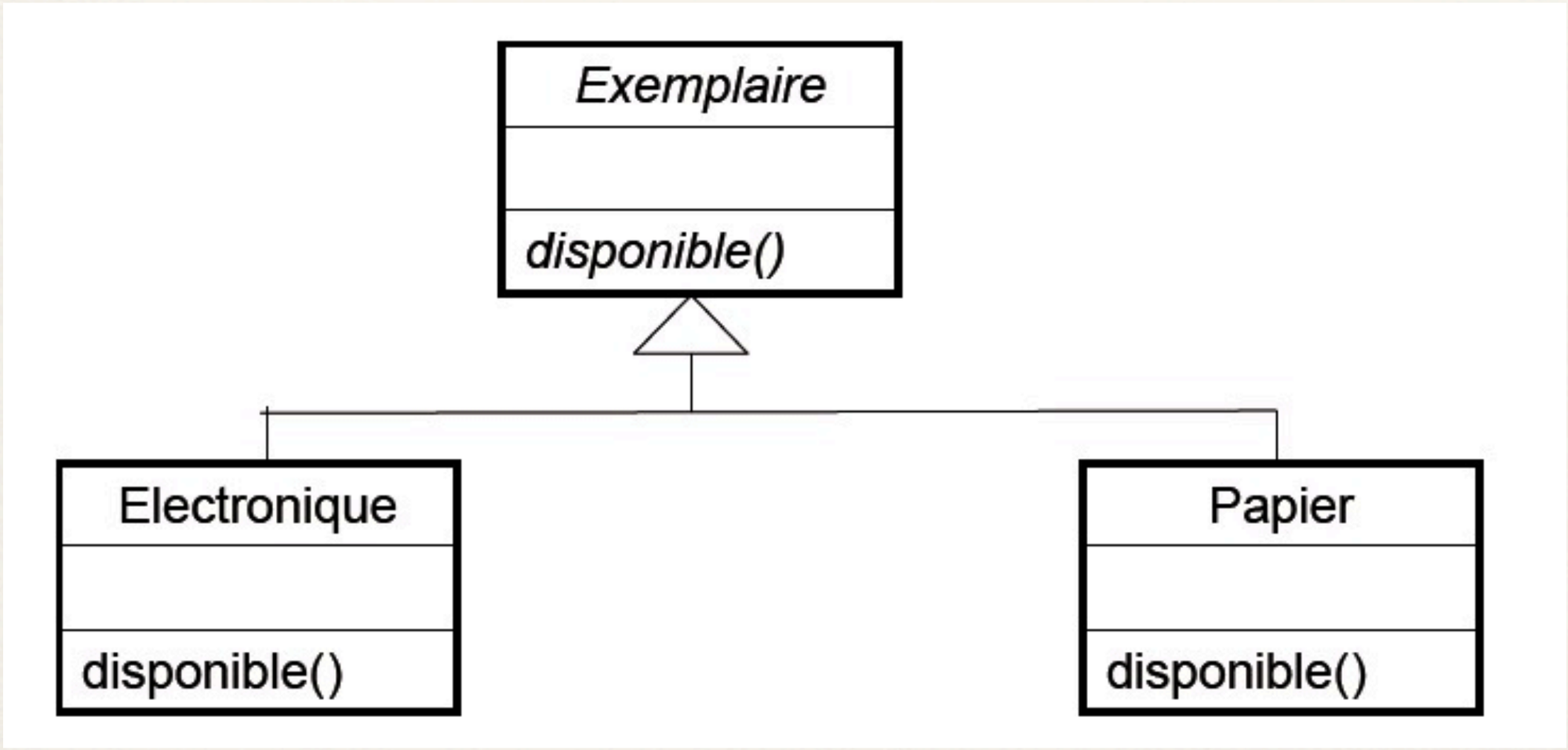
- **Solution**
  - Quand des fonctions ou des comportements connexes varient en fonction du type (classe), affectez les responsabilités - en utilisant des opérations polymorphes - aux types pour lesquels le comportement varie
    - ne pas utiliser de test sur le type d'un objet ou une logique conditionnelle (if/then/else) pour apporter des alternatives basées sur le type

Polymorphisme (GRASP)

- **Polymorphisme**
  - donner le même nom à des «services» dans différents objets

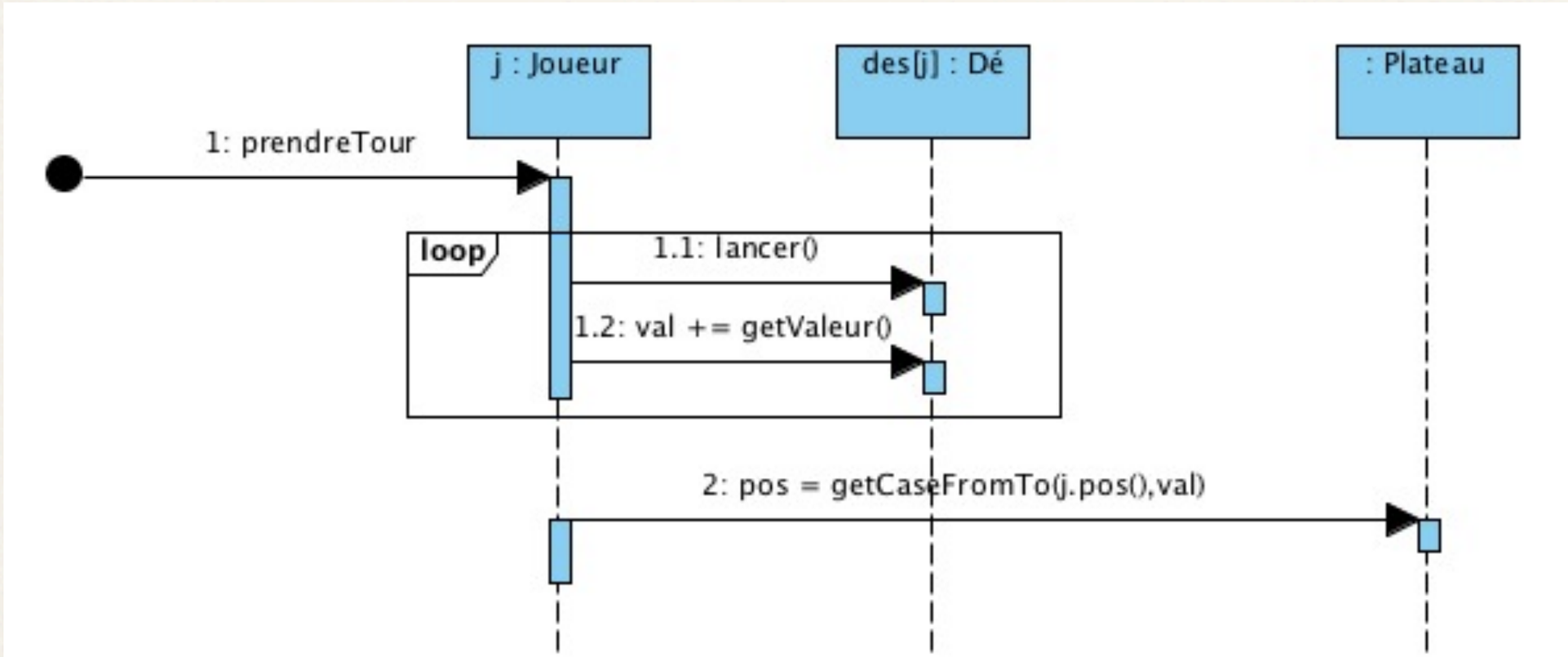
Polymorphisme : exemple

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



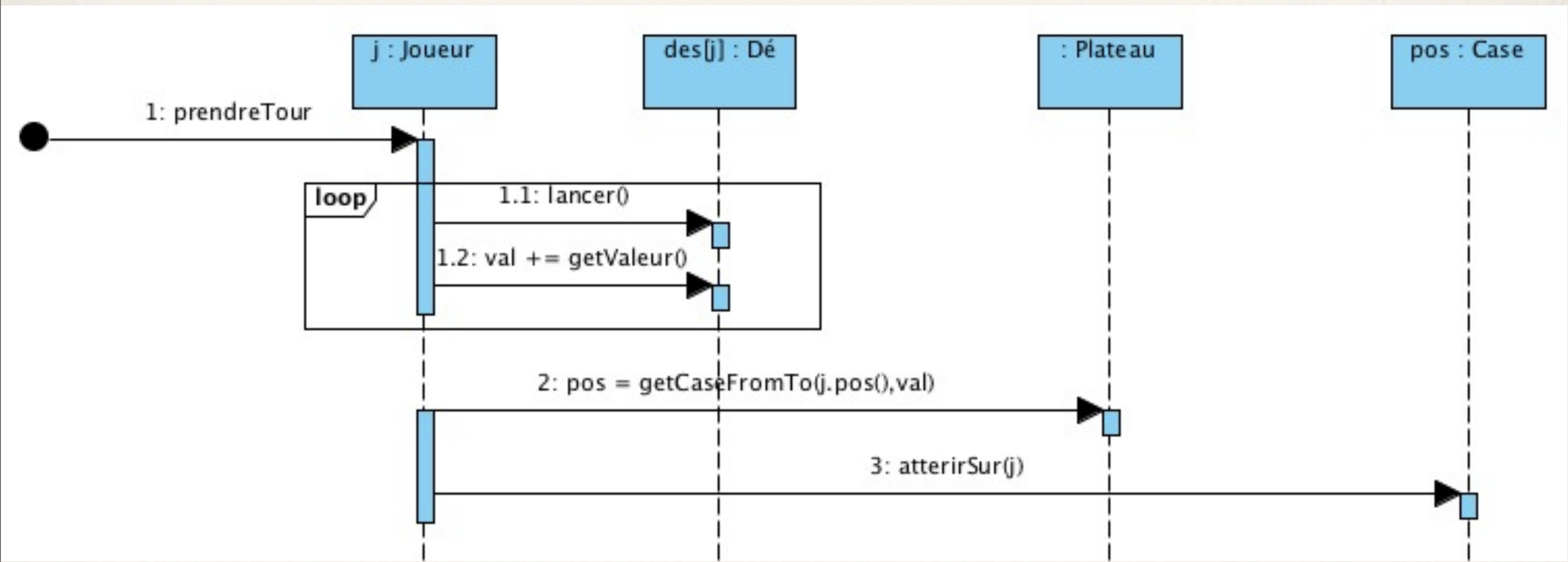
Polymorphisme : exemple

- Monopoly : En fonction de la case sur laquelle atterrit le joueur le comportement est différent : Sur la case départ, le joueur reçoit 200 $, Sur la case impôt, le joueur paie 10% de son cash, sur la case AllezEnPrison, le joueur va sur la case Prison.



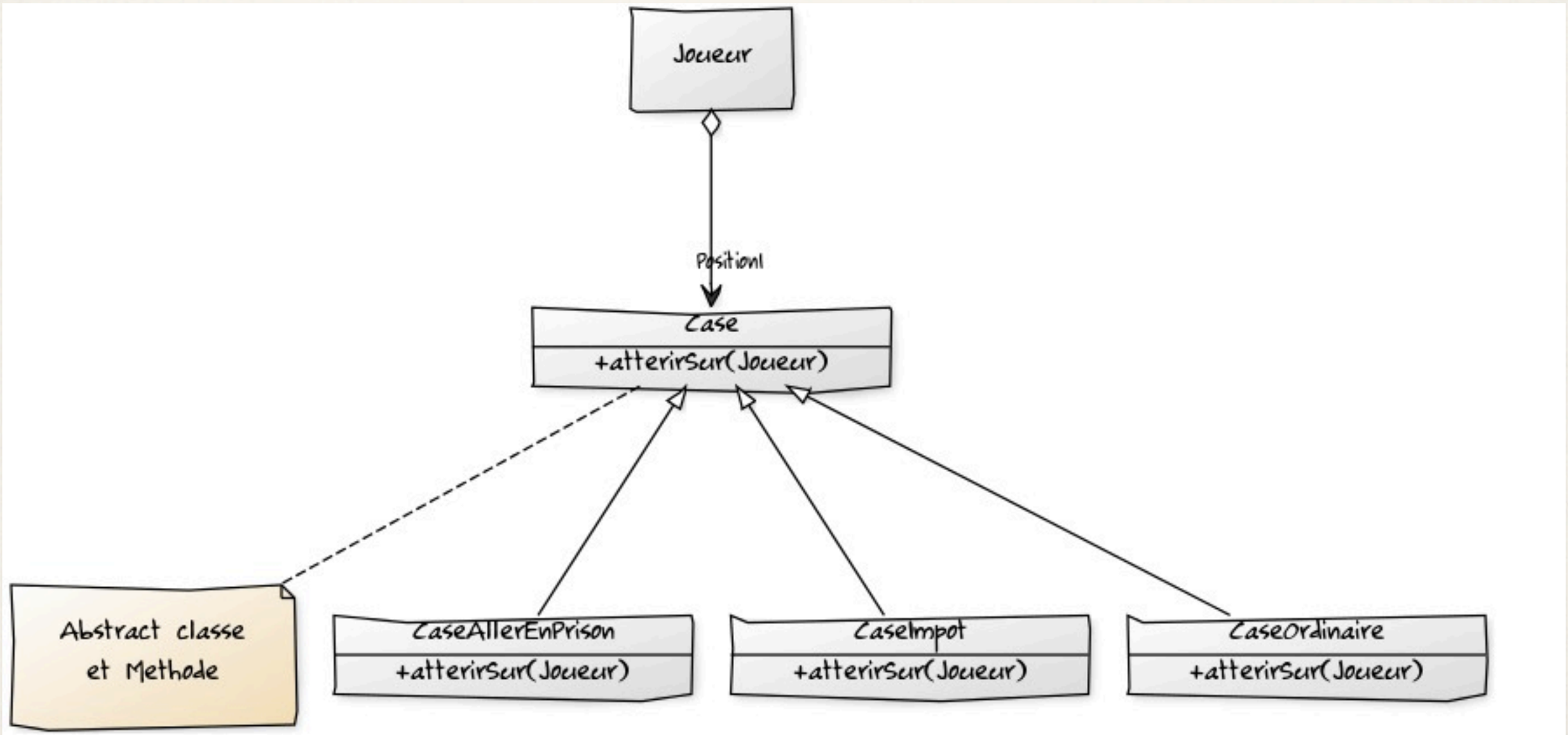
Polymorphisme : exemple

- Monopoly : En fonction de la case sur laquelle atterrit le joueur le comportement est différent : Sur la case départ, le joueur reçoit 200 $, Sur la case impôt, le joueur paie 10% de son cash, sur la case AllezEnPrison, le joueur va sur la case Prison.



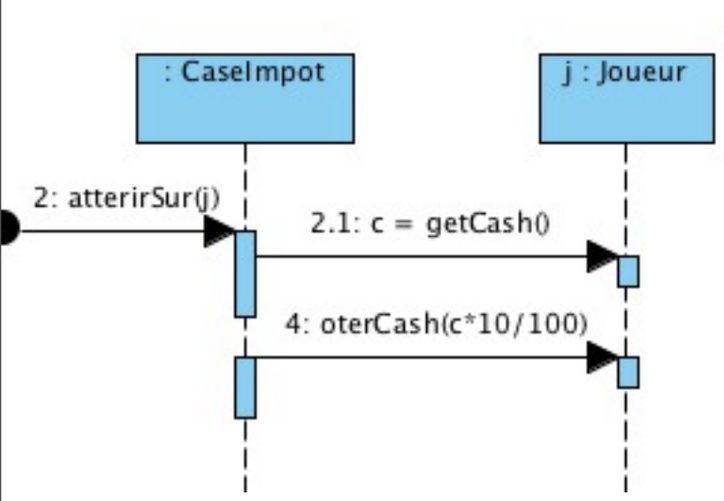
Polymorphisme : exemple

- Monopoly : En fonction de la case sur laquelle atterrit le joueur le comportement est différent : Sur la case départ, le joueur reçoit 200 $, Sur la case impôt, le joueur paie 10% de son cash, sur la case AllezEnPrison, le joueur va sur la case Prison.



Polymorphisme : exemple

- Monopoly : En fonction de la case sur laquelle atterrit le joueur le comportement est différent : Sur la case départ, le joueur reçoit 200 $, Sur la case impôt, le joueur paie 10% de son cash, sur la case AllezEnPrison, le joueur va sur la case Prison.



Polymorphisme

- Implique en général l'utilisation de classes abstraites et d'interfaces

- Avantages

  - Les points d'extension requis par les nouvelles variantes sont faciles à ajouter

  - On peut introduire de nouvelles implémentations sans affecter les clients

Fabrication pure (GRASP)

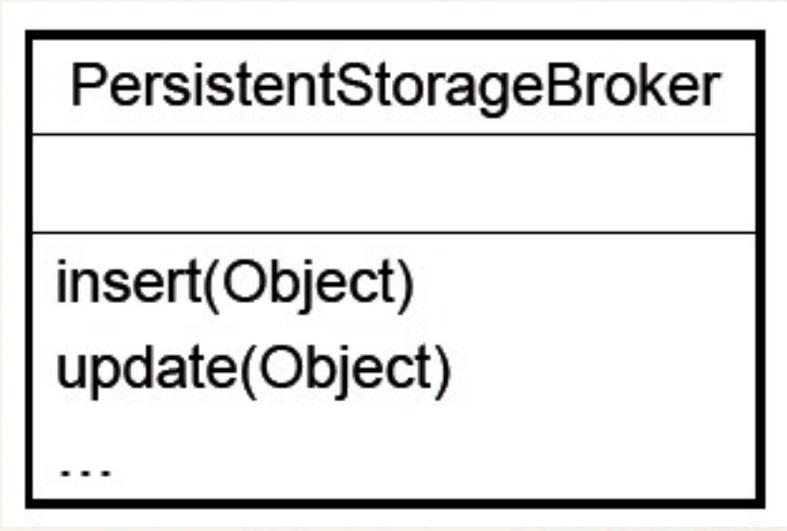
- **Problème**
  - Que faire quand les concepts du monde réel (objets du domaine) ne sont pas utilisables en respectant le Faible couplage et la Forte cohésion ?
- **Solution**
  - Affecter un ensemble fortement cohésif à une classe artificielle ou de commodité, qui ne représente pas un concept du domaine
    - entité fabriquée de toutes pièces

Fabrication pure : exemple

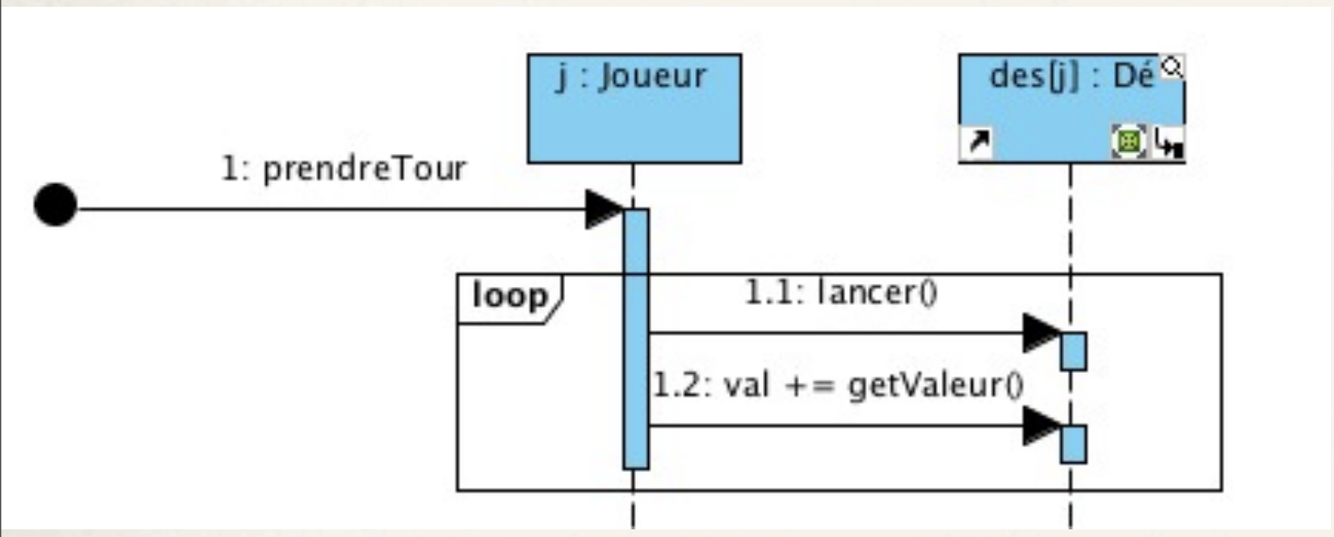
- Pour la bibliothèque, les instances de Prêt seront enregistrées dans une BD relationnelle.
- D'après Expert, Prêt a cette responsabilité, mais cela aura des conséquences :
  - la tâche nécessite un grand nombre d'opérations de BD
    - non spécialement liées aux fonctionnalités de Prêt
    - Prêt devient donc non cohésif
  - Prêt doit être lié à une BD relationnelle
    - le couplage augmente pour Pret
  - L'enregistrement d'objet dans une BD relationnelle est une tâche générique utilisable par de nombreux objets
    - pas de réutilisation, beaucoup de duplication

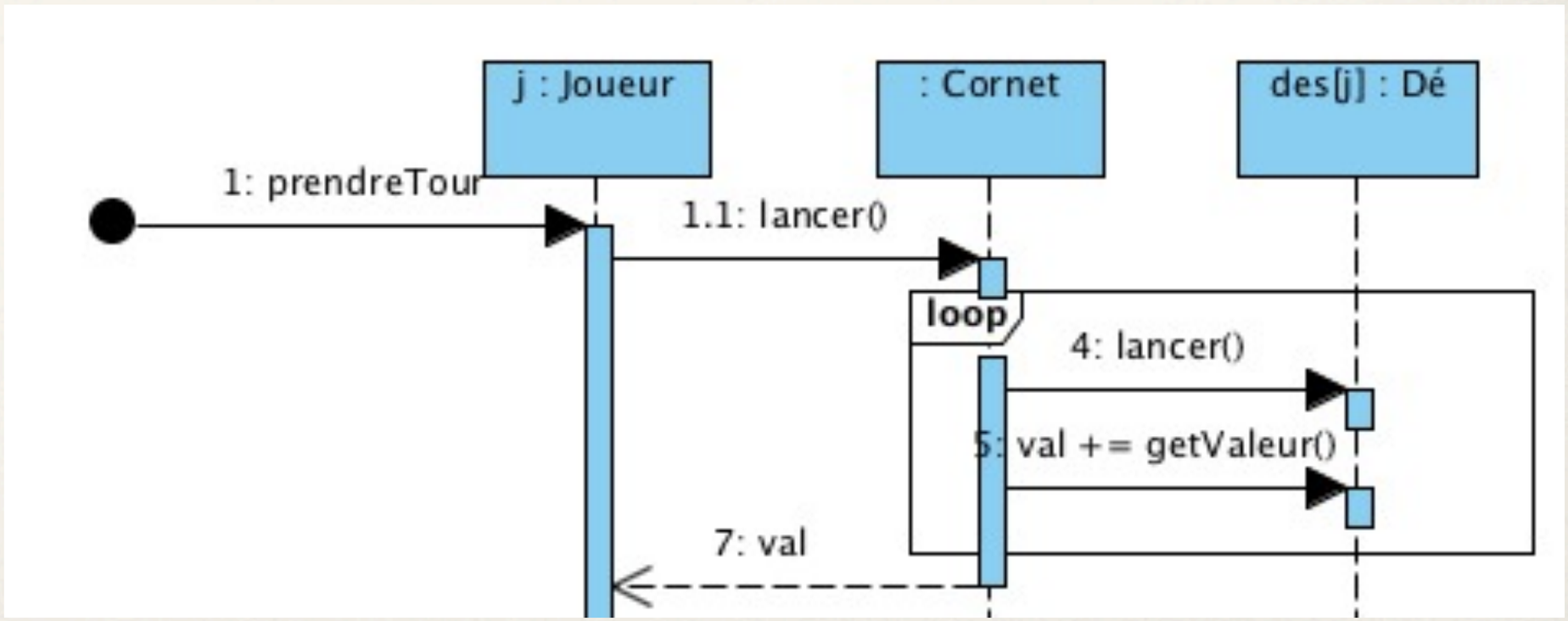
Fabrication pure : exemple

- Solution
  - créer une classe artificielle «PersistentStorageBroker»
- Ainsi
  - «Pret» garde une forte cohésion et un couplage faible
  - PersistentStorageBroker est relativement cohésif
  - PersistentStorageBroker est générique et réutilisable



Fabrication pure : exemple





Fabrication pure : discussion

- Avantages
  - Supporte Faible couplage et Forte cohésion
  - Amélioration de la réutilisabilité
- Attention
  - L'esprit de la conception OO design est centré sur les objets, pas sur les fonctions
  - Ne pas abuser des Fabrications pures

Conclusion

- Ne pas être dogmatique MAIS «ne pas programmer par coïncidence»
- Sachez évaluer et expliquer votre solution !

"Si vous avez l'impression que vous êtes trop petit pour pouvoir changer quelque chose, essayez donc de dormir avec un moustique... et vous verrez lequel des deux empêche l'autre de dormir." Le Dalaï Lama