ISIMA

PARTIE VII

Patrons de conception

(Design Patterns)

Bruno Bachelet

Christophe Duhamel

Luc Touraille

Plan

- Introduction
  - Motivations
  - Réutilisation au niveau conceptuel
- Description
  - Référencement des patrons
  - Les patrons du GoF
  - Classification des patrons
- Patrons de création
  - Processus de création d'objets
- Patrons de structure
  - Structure d'objets complexes
- Patrons de fonctionnement
  - Organisation des algorithmes

Motivations *(1/2)*

- Concevoir un système objet est difficile
- Beaucoup d'aspects à considérer
  - Décomposition du système
  - Factorisation du code
  - Relations entre les composants
    - Héritage, association, agrégation / composition, délégation
- Prévoir et intégrer dès la conception
  - Réutilisation du code
  - Evolutions / extensions possibles

  $\Rightarrow$ Introduire de la réutilisabilité

Motivations *(2/2)*

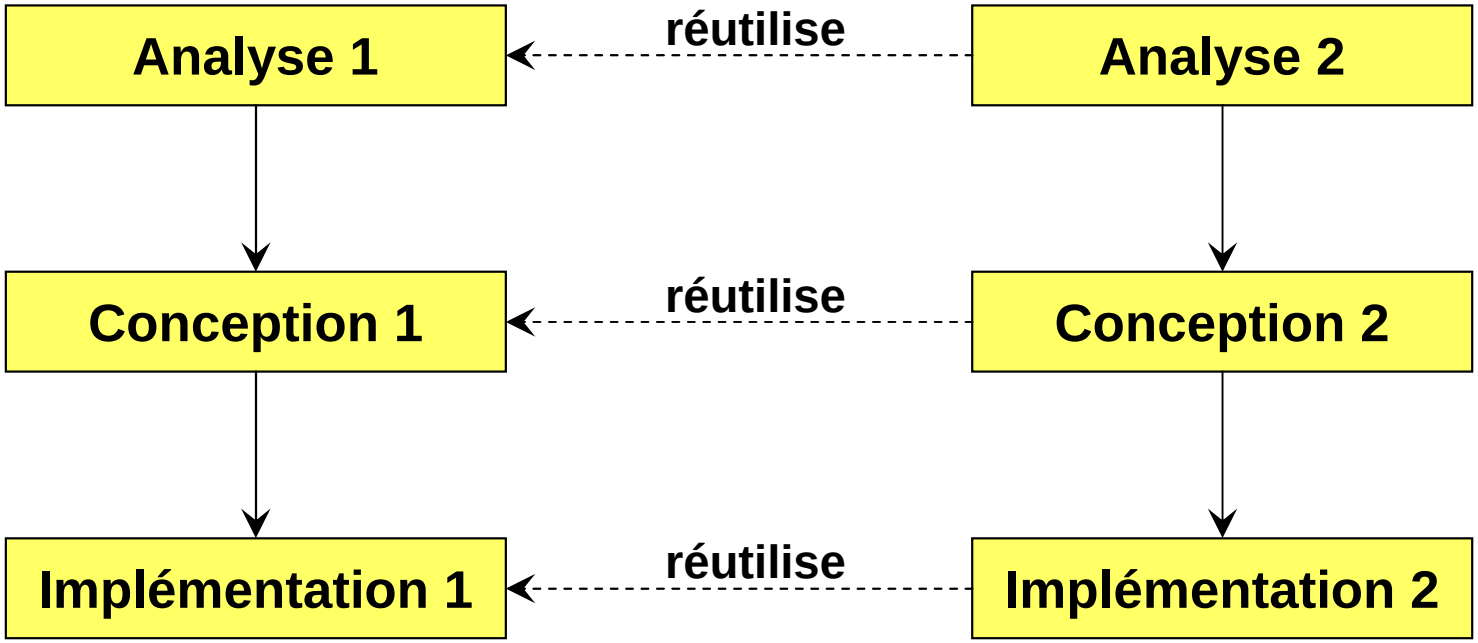
- Bénéficier des bonnes pratiques de l'industrie
  - Minimiser les risques dans la phase de développement
  - Se référer à l'existant
  - Reprendre des solutions éprouvées

- Permettre une réutilisation
  - Au niveau implémentation
    - Mêmes structures de données / algorithmes

    $\Rightarrow$ Bibliothèques logicielles
  - Au niveau conception
    - Mêmes organisations des composants

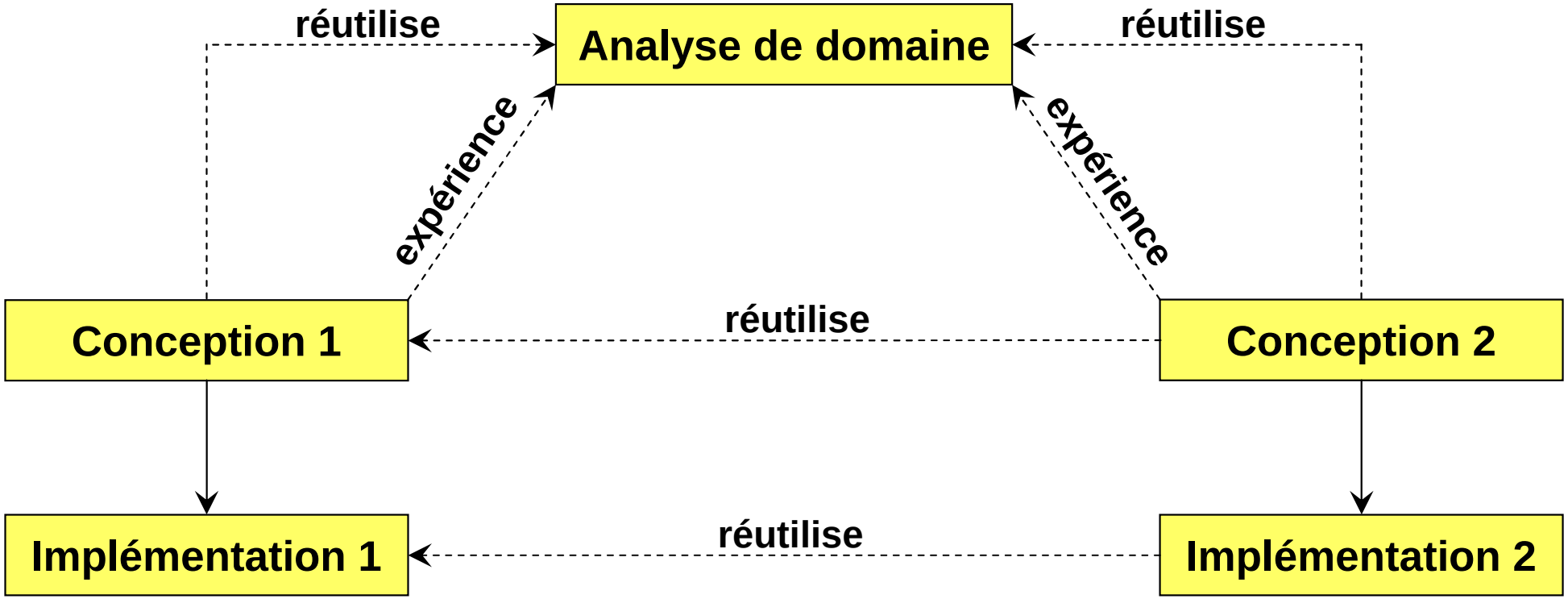
    $\Rightarrow$ Patrons de conception (ou *«design patterns»*)

Réutilisation: niveaux d'abstraction



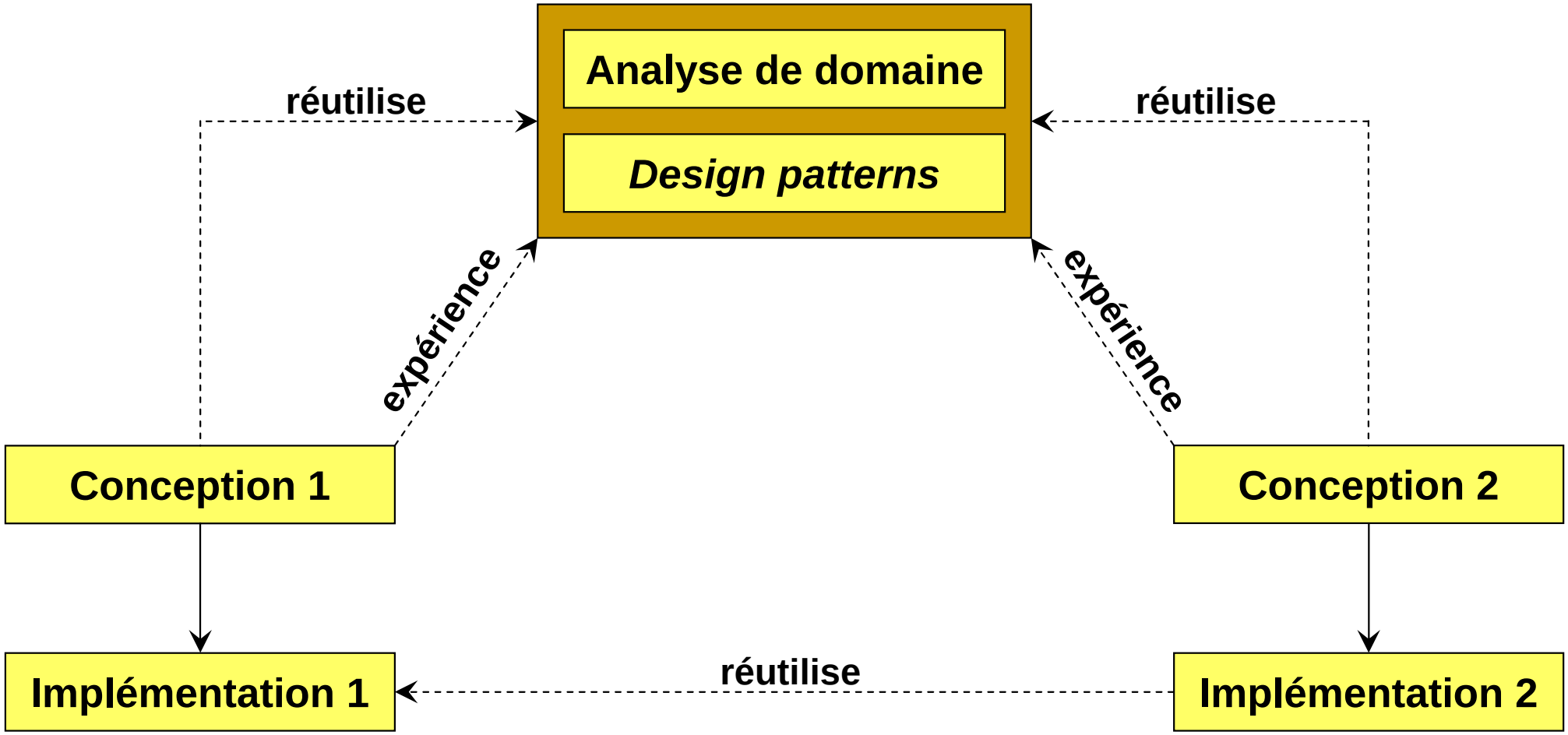
- A chaque nouvelle expérience, on peut réutiliser
- Sans outil particulier: réutilisation niveau par niveau

Réutilisation: analyse de domaine



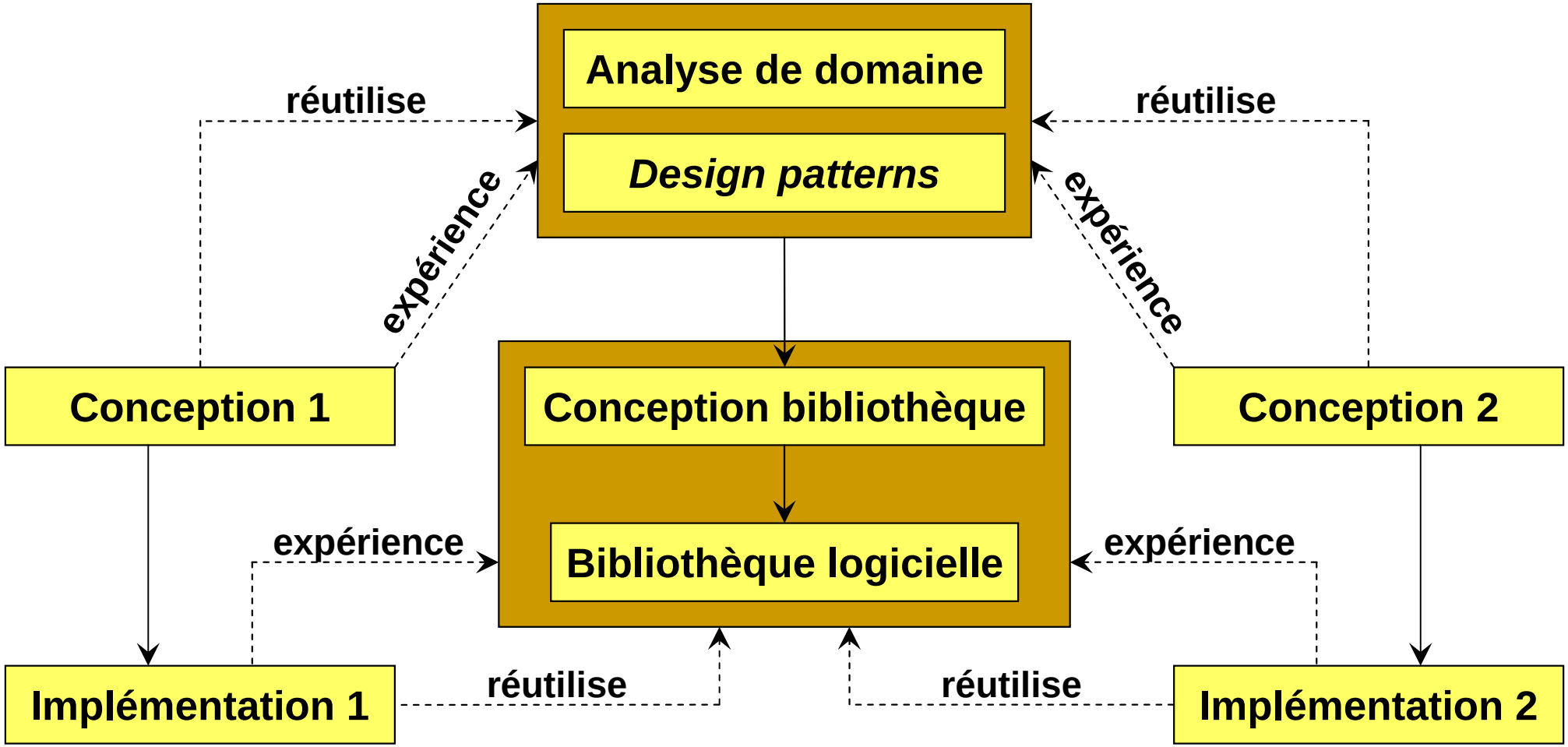
- Profiter de plusieurs expérience du même domaine

Réutilisation: patrons de conception



- Problèmes de conception récurrents ⇒ Patrons de conception
- Solutions génériques réutilisables au niveau conception

Réutilisation: cadriciel (*framework*)



- Réutilisation au niveau implémentation ⇒ Bibliothèques logicielles
- Cadriciel = composants réutilisables (conception + implémentation)

Patrons de conception (ou *design patterns*)

- Définition
  - Un *design pattern* traite un problème de conception récurrent
  - Il apporte une solution générale, indépendante du contexte

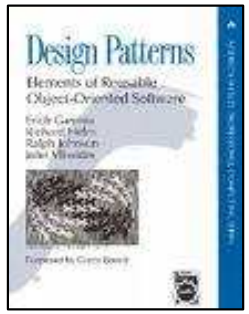
- En clair
  - Description de l'organisation de classes et d'instances en interaction pour résoudre un problème de conception

- Solution générique de conception
  - Doit être «élégante» et réutilisable
  - Doit être testée et validée dans l'industrie logicielle
  - Doit viser un gain en terme de génie logiciel
  - Doit être indépendante du contexte

Référencement des *design patterns (1/2)*

- Tentatives de référencement les patrons de conception

- Livre fondateur
  - «Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software»
  - Gamma, Helm, Johnson, Vlissides
    - Surnommé le «*GoF*» (*Gang of Four*)
  - Addison-Wesley, 1994
  - 23 patrons de conception



- Lecture conseillée
  - «Design patterns tête la première», O'Reilly
  - «Pour mieux développer avec C++», Dunod
  - «Modern C++ Design», Addison-Wesley

Référencement des *design patterns (2/2)*

- Les patrons présentés ici sont issus du *GoF*

- Mais ce ne sont pas les seuls !
  - Patron MVC (Modèle Vue-Contrôleur)
    - Il n'est pas dans la liste du *GoF*
  - Patrons GRASP
    - Proposés par Craig Larman
    - Plus conceptuels

- Communauté active
  - De nouveaux patterns proposés régulièrement
  - Démocratique: adoptés si utilisés et généraux
  - Exemples (cf. Wikipedia)
    - *Reversible command (undo)*
    - *Lazy initialization*
    - Patrons de concurrence

Patrons de conception du *GoF (1/3)*

- Quatre éléments principaux définissent un patron
- Objectif
  - Description de son utilité
- Problème / Motivation
  - Quand appliquer le patron de conception
  - Relations problématiques entre les classes
- Solution proposée
  - Eléments impliqués
  - Leurs relations
  - Schémas conceptuels (e.g. diagrammes UML)
- Conséquences
  - Compromis éventuels
  - Qualité de la solution

Patrons de conception du *GoF (2/3)*

- Classification selon deux critères

- Cible: qui est concerné ?
  - Les classes
    - Relations d'héritage
    - Aspect statique
  - Les instances
    - Relations de composition
    - Aspect dynamique

- Objectif: que veut-on faire ?
  - Création de composants $\Rightarrow$ Patrons de création
  - Assemblage de composants $\Rightarrow$ Patrons de structure
  - Comportement des composants $\Rightarrow$ Patrons de comportement

Patrons de conception du *GoF (3/3)*

Critères		Objectif		
		Création	Structure	Comportement
Cible	Classe	***Factory Method***	***Adapter***	*Interpreter* ***Template Method***
	Instance	***Abstract Factory*** ***Builder*** ***Prototype*** ***Singleton***	***Adapter*** ***Bridge*** ***Composite*** ***Decorator*** ***Facade*** ***Flyweight*** ***Proxy***	***Chain of Responsibility*** ***Command*** ***Iterator*** ***Mediator*** ***Memento*** ***Observer*** ***State*** ***Strategy*** ***Visitor***

Principes généraux des *design patterns*

- Favoriser une bonne conception
- Principes
  - Responsabilité unique
  - Connaissance minimale
  - Ouvert/fermé
  - Encapsuler ce qui varie
  - Programmer envers une interface
  - Favoriser la composition à l'héritage

Qu'est-ce qu'une bonne conception ?

- Facile à appréhender
- Facile à faire évoluer
- Résistant aux changements

$\Rightarrow$ Quelques principes permettent de tendre à ces buts

Responsabilité unique

- Faire une seule chose, et le faire bien
  $\Rightarrow$ cohésion forte des classes et des modules
- Une classe devrait avoir une seule raison de changer
  - Facilite la compréhension
  - Limite le risque d'introduction de bugs
    - Particulièrement lors d'évolution
  - Facilite les tests
- Exemple: séparer le calcul de données de leur lecture/écriture dans un fichier

Connaissance minimale

- Ne parler qu'à ses «connaissances» proches
- Loi de Déméter
  - Invocation de méthodes sur
    - Soi-même
    - Paramètres de méthode
    - Objets créés (variables locales)
    - Attributs
  - Éviter d'appeler les méthodes d'un objet retourné par une autre méthode
- Limite les couplages
- Facilite la compréhension

Ouvert/fermé

- Etre ouvert aux extensions...
  - Permettre l'ajout de fonctionnalités
  - Permettre la modification du comportement
- ...mais fermé aux modifications
  - Le code d'un module ne devrait pas devoir être modifié si les besoins changent
- Besoins changent régulièrement
  $\Rightarrow$ nécessité de pouvoir évoluer
- Tout en évitant de casser du code existant

Encapsuler ce qui varie

- Séparer les aspects susceptibles de changer de ce qui ne changera pas
- Protège contre le changement
  - Stabilité du code face aux modifications
- Flexibilité pour les comportements sujets à variation
- Exemples
  - Comparateur dans un algorithme de tri
  - Thèmes d'affichage

Programmer envers une interface

- Programmer envers une interface
  et pas une implémentation

- Module sans dépendance
  avec les détails d'implémentation
  - Modification de l'implémentation sans impact sur le module
  - Changement d'implémentation facilitée

- Exemple (Java)
  - Dépendre de `Collection` plutôt que de `ArrayList`

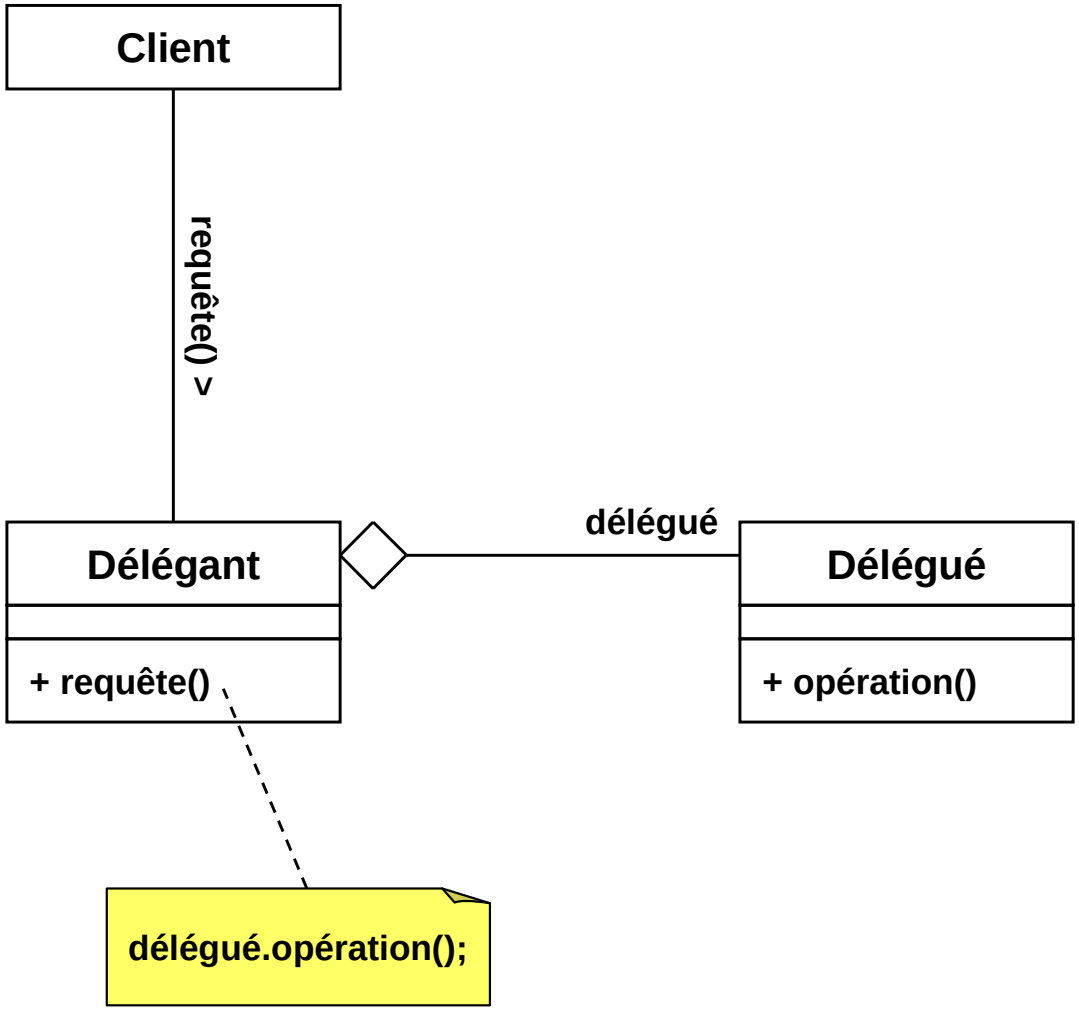
Favoriser la composition à l'héritage

- Héritage → statique
- Composition → dynamique
- Utilisation de la délégation
  - Couplage plus faible
  - Changement de fournisseur de services à l'exécution
- Évite souvent des héritages sans réelle relation «est un»
  - Principe de substitution de Liskov
- Exemple
  - `EnregistreurResultats` agrège `Writer`
  - Plutôt que de spécialiser `XMLWriter`

Mécanisme de délégation *(1/2)*

- Principe
  - Rediriger un message vers un autre objet
  - Utilise la composition: délégant vers délégué
- Intervient dans de nombreux patrons du *GoF*
  - Peut être une alternative à l'héritage
- Plusieurs manières de rediriger
  - Pas de changement de message (e.g. *Proxy*)
  - Changement de message (e.g. *Adapter*)
  - Changement de délégué (e.g. *Chain of Responsibility*)
  - Surcharge du message (e.g. *Decorator*)

Mécanisme de délégation *(2/2)*



Injection de dépendance

- Injecter une implémentation dans un objet
  - Soit simplement (constructeur, *setter*)
  - Soit avec un *framework*
- Découple de l'implémentation
- Facilite le changement d'implémentation
- Facilite les tests
  - Injection d'objets *mocks/stubs*
  - Exemple: émulation d'un réseau, d'une BdD... pour contrôler l'environnement de test

Inversion de contrôle

- Principe d'Hollywood
  - «Ne nous appelez pas, nous vous appellerons»
- Flot d'exécution contrôlé par bibliothèque/*framework*
- Focalisation du développeur sur les aspects métiers
- Exemples
  - Patron de méthode (algos STL)
  - Serveurs d'application (Java EE)