

# Design Patterns

## Table des matières

I - Cadre architectural ( UML , Prog. Objet).....	6
1. Avant propos ( cadrage , problématique , ...).....	6
2. Cadre architectural & technique.....	7
3. Modélisation UML efficace.....	9
3.1. Rappels rapides UML.....	9
3.2. Interfaces.....	10
3.3. Composants.....	12
4. Projection (2TUP / Y).....	14
4.1. Utopies "MDA" & Stéréotypages.....	15
4.2. Architecture n-tiers.....	16
4.3. Architecture hexagonale.....	17
II - Design Patterns (présentation / principes).....	18
1. Présentation du concept de Design Pattern.....	18
1.1. Exemple: Patron/modèle de méthode ( <i>Template method</i> ).....	19
2. Importance du contexte et anti-patterns.....	20
2.1. contexte d'un design pattern et objectif visé.....	20
2.2. patterns et anti-patterns.....	20

3. Principaux "design patterns".....	21
3.1. Les grandes séries de "Design Patterns" orientés "objet".....	21
3.2. "Design Patterns" du GOF.....	22
3.3. Autres ensembles de designs patterns.....	22
4. Différences entre "Design Pattern" et "Framework" .....	23
5. Enjeux des "design patterns".....	24
<b>III - Patterns essentiels - GOF.....</b>	<b>25</b>
1. Liste des principaux "design patterns" du GOF.....	25
2. Design Patterns fondamentaux du GOF.....	27
2.1. Singleton.....	27
2.2. Stratégie.....	29
2.3. Patron/modèle de méthode ( <i>Template method</i> ).....	30
2.4. Méthode de fabrication ( <i>factory method</i> ).....	31
2.5. Facade.....	34
2.6. Décorateur (enveloppe transparente).....	37
<b>IV - IOC (injections de dépendances).....</b>	<b>40</b>
1. Design Pattern "I.O.C." / injection de dépendances.....	40
1.1. IOC = <i>inversion of control</i> .....	40
1.2. <i>injection de dépendance</i> .....	41
1.3. avec conteneur I.O.C. ( <i>super fabrique globale</i> ).....	42
1.4. Micro-kernel / conteneur léger.....	42
2. injection de dépendances (exemples impl.).....	43
Principales implémentations de l' <i>injection de dépendance</i> .....	43
2.1. <i>Injection de dépendance avec Spring</i> .....	43
2.2. <i>Injection avec CDI JEE6/7</i> .....	45
2.3. <i>Principe d'injection de dépendance sans typage fort</i> .....	46
2.4. <i>Injection avec Angular JS 1.x (javascript)</i> .....	47
<b>V - Patterns pour architecture n-tiers (JEE, ...)</b> .....	<b>48</b>
1. D.A.O. (Data Access Object).....	48
Architecture avec DAO (et sans DTO) / FORTE ADHERENCE : .....	50
.....	51
2. DTO / VO.....	52
2.1. VO / DTO – pour technologies RPC (EJB, WS, ...).....	52
2.2. DTO / VO (avec ou sans RPC).....	53
2.3. Avec ou sans DTO/VO ???.....	54
2.4. Pattern "DTO" revisité pour micro-services (api REST).....	55
2.5. Variantes de mise en œuvre des conversions DTO/entités.....	56
3. Façades , Référentiel et BusinessDelegate.....	60

3.1. Façade pour module de services.....	60
<b>4. Séparation des interfaces et CQRS.....</b>	<b>62</b>
4.1. Séparation des interfaces "Lecture seule" et "Mise à jour".....	62
4.2. Architecture CQRS (à adapter).....	62
<b>VI - MVC , MVP , MVVM.....</b>	<b>65</b>
<b>1. MVC et variantes MVP , MVVM.....</b>	<b>65</b>
1.1. Présentation des variantes.....	65
1.2. MVC (première variante , la plus générale).....	65
1.3. MVP (variante simplifiée du MVC).....	68
1.4. MVVM (variante de MVP et/ou MVC avec data-binding).....	69
<b>VII - Design Principles.....</b>	<b>71</b>
<b>1. Présentation des "design principles".....</b>	<b>71</b>
<b>2. Gestion des évolutions et dépendances.....</b>	<b>72</b>
2.1. OCP et <i>Principe de substitution (de Liskov)</i> .....	72
2.2. <i>Principe d'inversion des dépendances</i> .....	74
2.3. SPI = Exemple concret d'application du principe d'inversion des dépendances.....	76
<b>3. Organisation d'une application en modules.....</b>	<b>77</b>
<b>4. Gestion de la stabilité de l'application.....</b>	<b>78</b>
<b>VIII - Design patterns GOF (suite).....</b>	<b>81</b>
<b>1. Quelques Design Pattern plus spécifiques en détails.....</b>	<b>81</b>
1.1. Fabrique abstraite ( <i>abstract factory</i> ).....	81
1.2. Médiateur (à peaufiner via le principe d'inversion de dépendances ).....	82
1.3. Introduction au D.P. "Observateur" (vues cohérentes sur mêmes données, ...) et logique événementielle.....	84
1.4. design pattern "Observateur":.....	86
1.5. Adaptateur.....	88
1.6. Pont ( <i>bridge</i> ) (souvent pour multi-plateformes).....	89
1.7. (sous objet) Etat ( <i>State</i> ).....	92
1.8. Prototype (à cloner).....	94
1.9. Visiteur (actif).....	94
1.10. Memento (mémorisation d'état).....	97
1.11. Commande (déclenchement uniforme d'actions).....	97
1.12. Chaîne de responsabilités (responsable(s) auxiliaire(s) en "backup").....	99
1.13. Composite.....	102
1.14. FlyWeight ( <i>poids mouche</i> ).....	104
1.15. Interpréteur.....	106
1.16. Builder.....	108
1.17. Proxy.....	110

## **IX - Autres "design patterns".....111**

1. Initialisation tardive (LAZY) & "Proxy-ing".....	111
2. Producteur/Consommateur (découplés).....	113
3. Patterns eip.....	114
3.1. Content-Based Router.....	114
3.2. Message Filter.....	114
3.3. Pipeline.....	115
3.4. Static Recipient List.....	115
3.5. Static Routing Slip.....	115
3.6. Wire Tap.....	116
3.7. XPath Splitter.....	116
3.8. Aggregator.....	116
3.9. Content Enricher.....	117
3.10. AsyncBridge.....	117

## **X - GRASP.....119**

1. Affectation des responsabilités (GRASP).....	119
2. Les 4 patterns GRASP fondamentaux.....	121
2.1. Expert.....	121
2.2. Faible couplage.....	122
2.3. Forte cohésion.....	123
2.4. Création.....	124
3. Les 5 paterns GRASP spécifiques.....	125
3.1. Contrôleur.....	125
3.2. Polymorphisme.....	125
3.3. Fabrication pure.....	126
3.4. Indirection.....	126
3.5. Protection des variations.....	127

## **XI - Technologies pour framework.....128**

1. Nouveau framework (généralités).....	128
1.1. Intérêts récurrents liés à un nouveau framework.....	128
1.2. Inconvénients fréquents d'un nouveau framework.....	128
2. Technologies pour Framework.....	128
2.1. Analyse d'un fichier de configuration xml.....	128
2.2. Introspection et méta classe java.lang.Class.....	129
2.3. Autres technologies diverses pour les frameworks.....	131
2.4. Autres techniques pour "framework".....	134

## **XII - Eléments AOP (Prog. Orientée Aspects).....135**

1. A.O.P. = complément nécessaire de la P.O.O.....	135
--	-----

2. Les concepts de AOP (vocabulaire).....	135
3. Les grands axes de la mise en oeuvre d' A.O.P.....	136
3.1. avantages et <i>inconvénients selon les choix technologiques</i> .....	136
3.2. <i>solutions basées sur des pré-compilations (pré-processeur)</i> .....	137
3.3. <i>solutions basées sur des mécanismes dynamiques lors de l'exécution</i> .....	137
4. Spring AOP (essentiel).....	138
4.1. <i>Technologies AOP et "Spring AOP"</i> .....	138
4.2. <i>Mise en oeuvre rapide de Spring aop via des annotations</i> .....	139
4.3. <i>Types d'advice</i> .....	140
4.4. <i>Spring-AOP à l'ancienne (avec Advisor/intercepteur , proxies)</i> .....	143

### XIII - Domain D. Design ,métriques, aspects divers.....146

1. Domain Driven Design.....	146
1.1. <i>Principales idées (structure modèle &amp; méthodologie)</i> .....	146
2. Organisation proposée par DDD.....	147
3. Métriques de packages.....	149
4. Stéréotypes --> annotations / framework.....	151

### XIV - Annexe – Bibliographie, Liens WEB + TP.....152

1. Bibliographie.....	152
2. Liens WEB.....	152
3. Préliminaire.....	153
4. TP: Stratégies + Fabrique + Singleton.....	153
5. TP: Amélioration via le Design pattern IOC.....	154
6. TP: Couches logicielles, services et vues "métiers".....	154
7. TP: Design pattern "Façade".....	155
8. TP (facultatif): Design patterns pour accès distants.....	155
9. TP: D.Pattern "décorateur" appliqué aux "caddy".....	155
10. TP(facultatif): Design pattern "composite" appliqué aux catégories et sous-sous catégories.....	156
11. TP: Design pattern "Observateur" appliqué au sujet "planning" et observateurs "vues sur planning".....	156
12. TP : Modélisation du modèle applicatif (IHM).....	157
13. TP: découpages en différents packages.....	157

## I - Cadre architectural ( UML , Prog. Objet)

### 1. Avant propos ( cadrage , problématique , ...)

Un **design pattern** est un **modèle de conception** (récurrent et réutilisable) qui permet de **bien structurer une application informatique**.

Il est très important de distinguer les 2 sortes suivantes de "design patterns":

- **DP d'architecture** (ayant un impact fort sur la structure d'ensemble)
- **DP d'implémentation interne** (éléments structurels cachés à portée limitée)

Les "design patterns" d'architecture visent essentiellement à obtenir une **architecture modulaire** et à **limiter la complexité de l'ensemble** (en *simplifiant* l'accès à certaines fonctionnalités via des "*façades*" par exemple).

Certains "design patterns" tels que le "composite" sont à l'inverse des "**astuces techniques**" (engendrant une petite complexité complémentaire) et qui doivent idéalement être à portée limitée (implémentations internes cachées).

**GOF**

**GRASP**

**Design Principles**

**IOC/injections de dépendances**

**MVC**

**DAO**

**DTO/VO**

## 2. Cadre architectural & technique

Un **composant "orienté objet"** peut souvent être vu comme un **ensemble d'éléments qui sont fortement reliés entre eux** et qui **forment un tout cohérent et indissociable**.

Par exemple, un service métier est indissociable des structures des entités ou vues métiers qui sont passées en tant qu'arguments des méthodes ou bien en tant que valeur(s) de retour.

Concrètement, la classe (plutôt orientée traitement) "*GestionComptes*" et la classe (plutôt orientée données) "*CompteDto*" forment globalement un composant de type "Service Métier".

Des sous composants peuvent être imbriqués dans de "gros" composants.

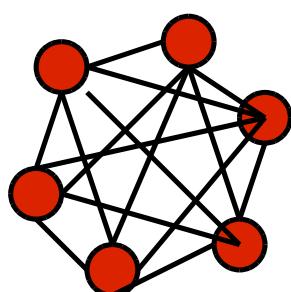
On peut éventuellement considérer qu'un "DAO" (Data Access Object) est un sous composant vis à vis d'un "module de services".

---> Modéliser en UML les composants (leurs portées , leurs imbrications , ....) est donc extrêmement important pour se repérer dans l'architecture d'un système informatique.

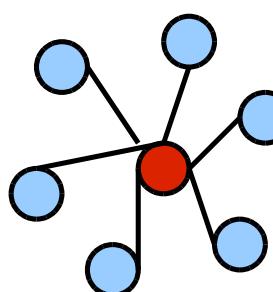
### Couplage entre objets (idéalement faible)

Un **objet élémentaire (tout seul)** rend souvent des **services assez limités**.

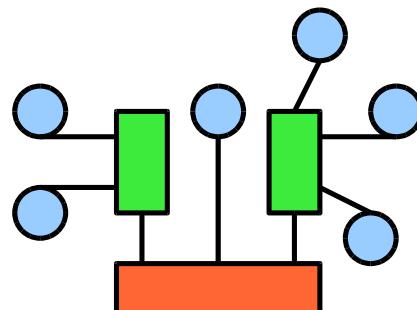
Un **assemblage d'objets complémentaires** rend globalement des **services plus sophistiqués**. Cependant la complexité des liens entre les éléments peut éventuellement mener à un édifice précaire:



***couplage trop fort***  
==> complexe ,  
trop d'inter-relations  
et de dépendances  
==> *inextricable*.

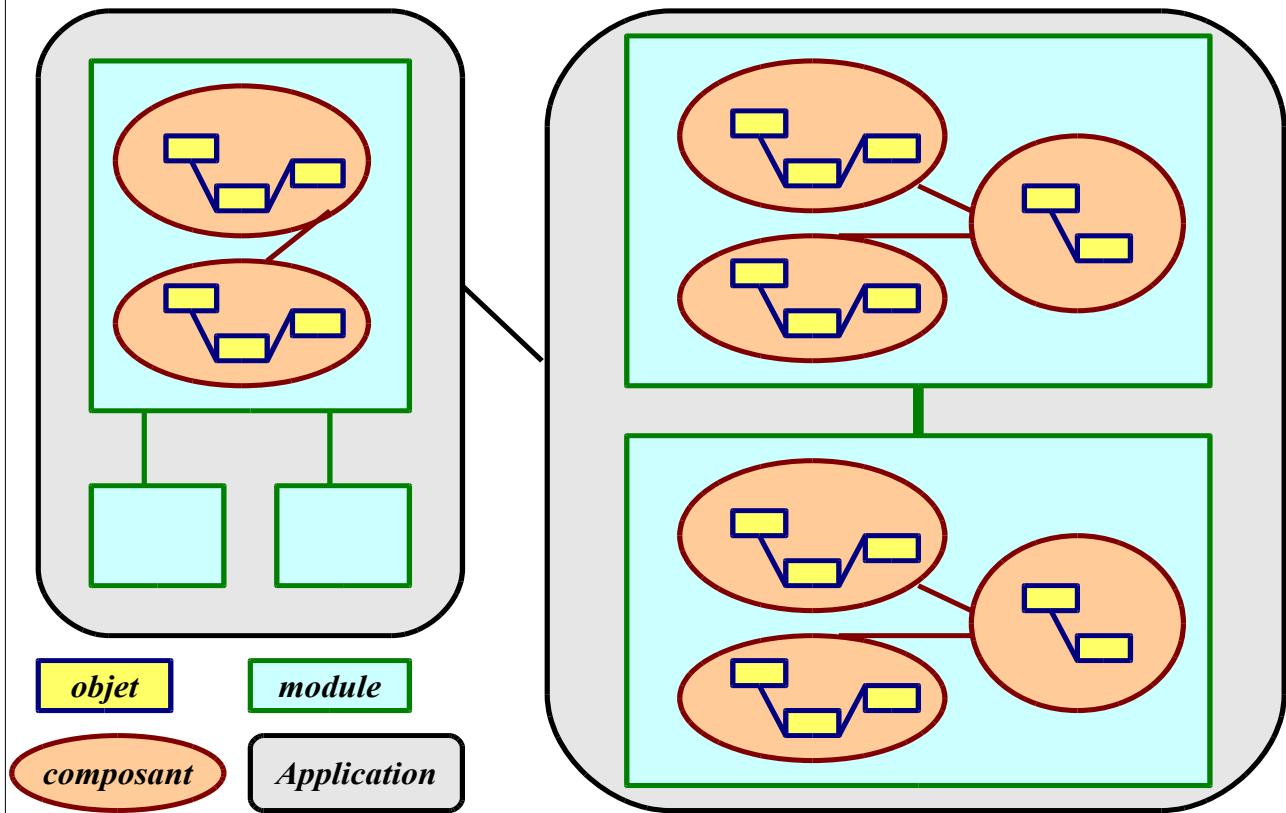


***couplage faible***  
mais ***centralisé***  
==> peu flexible  
et point central  
névralgique



***couplage faible***  
et ***décentralisé***  
==> simple ,  
relativement flexible  
et plus robuste

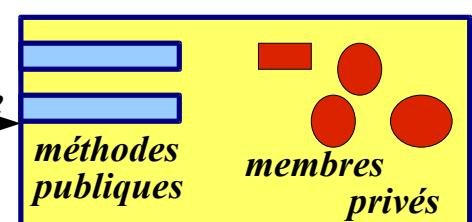
## granularités (objets,composants,modules,...)



## Anatomie des liaisons pour chaque niveau

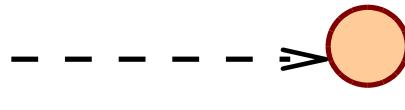
*objet*

*message*

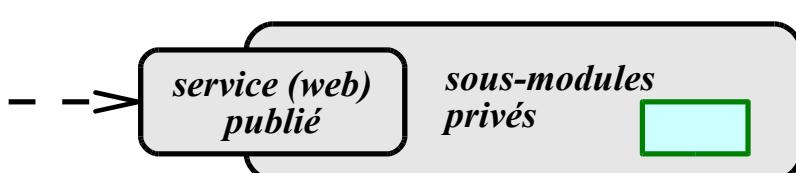


*interface(s) publique(s)*

*composant*



*module*



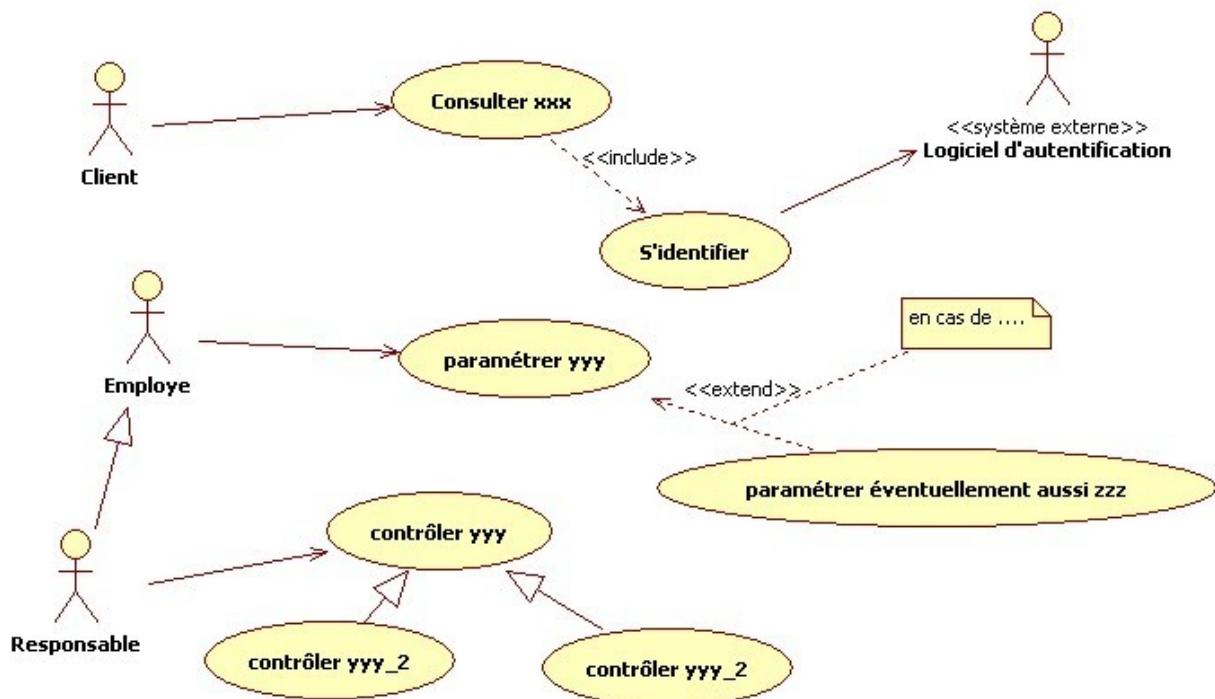
*Application*

## 3. Modélisation UML efficace

### 3.1. Rappels rapides UML

La notion de "cas d'utilisation" correspond à la fois à:

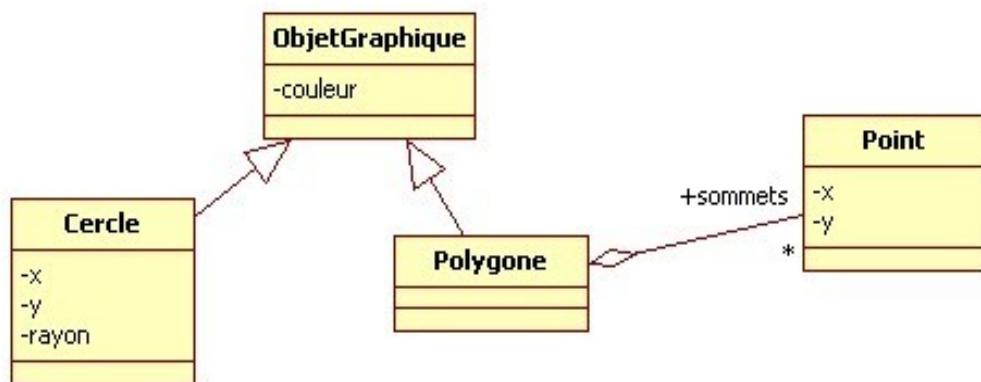
- une (grande) fonctionnalité du système à développer
- un objectif (ou sous objectif) utilisateur
- un cas d'utilisation du système se manifestant par au moins une interaction avec un acteur extérieur .



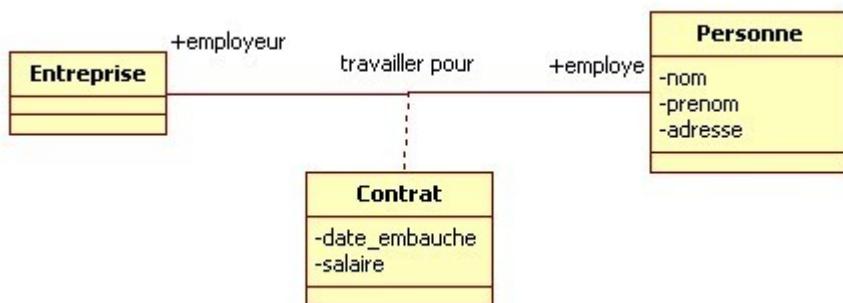
NB:

- Au sein d'un diagramme UML de "uses cases" comme le précédent , il est conseillé de nommer les cas d'utilisation par des termes du genre "*verbe\_complément\_d'objet\_direct*". Les *compléments d'objets* permettront d'associer ultérieurement les cas d'utilisations aux *entités métiers* et aux *services métiers*.
- NB: <<include>> pour sous tâche indispensables/obligatoires , <<extends>> pour tâches d'extensions facultatives.

Diagramme de classes:



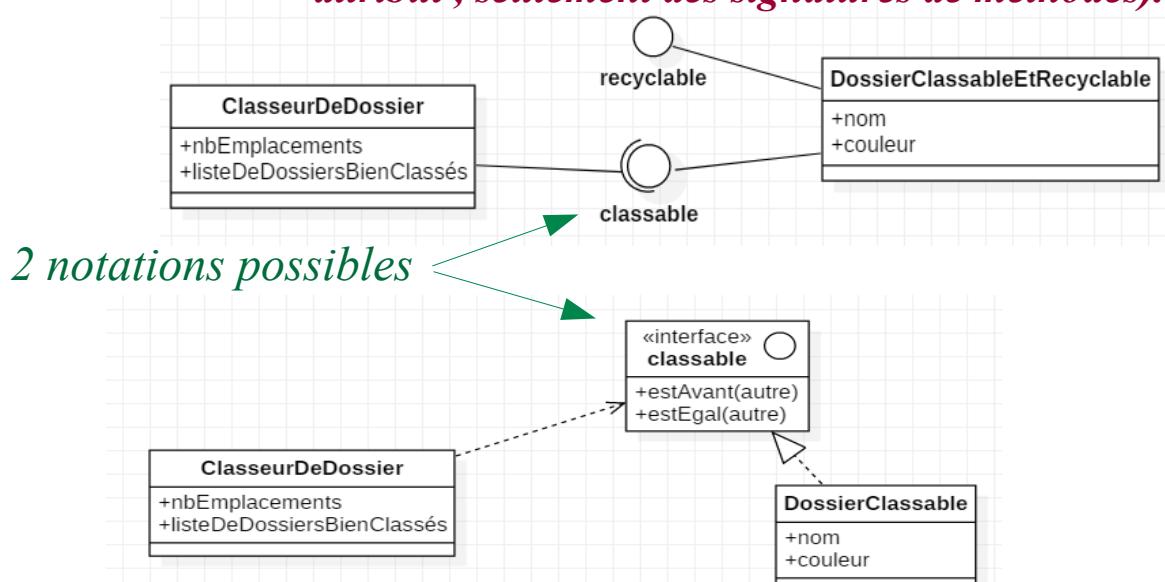
Rappel : le losange est placé du coté "agrégat / conteneur"



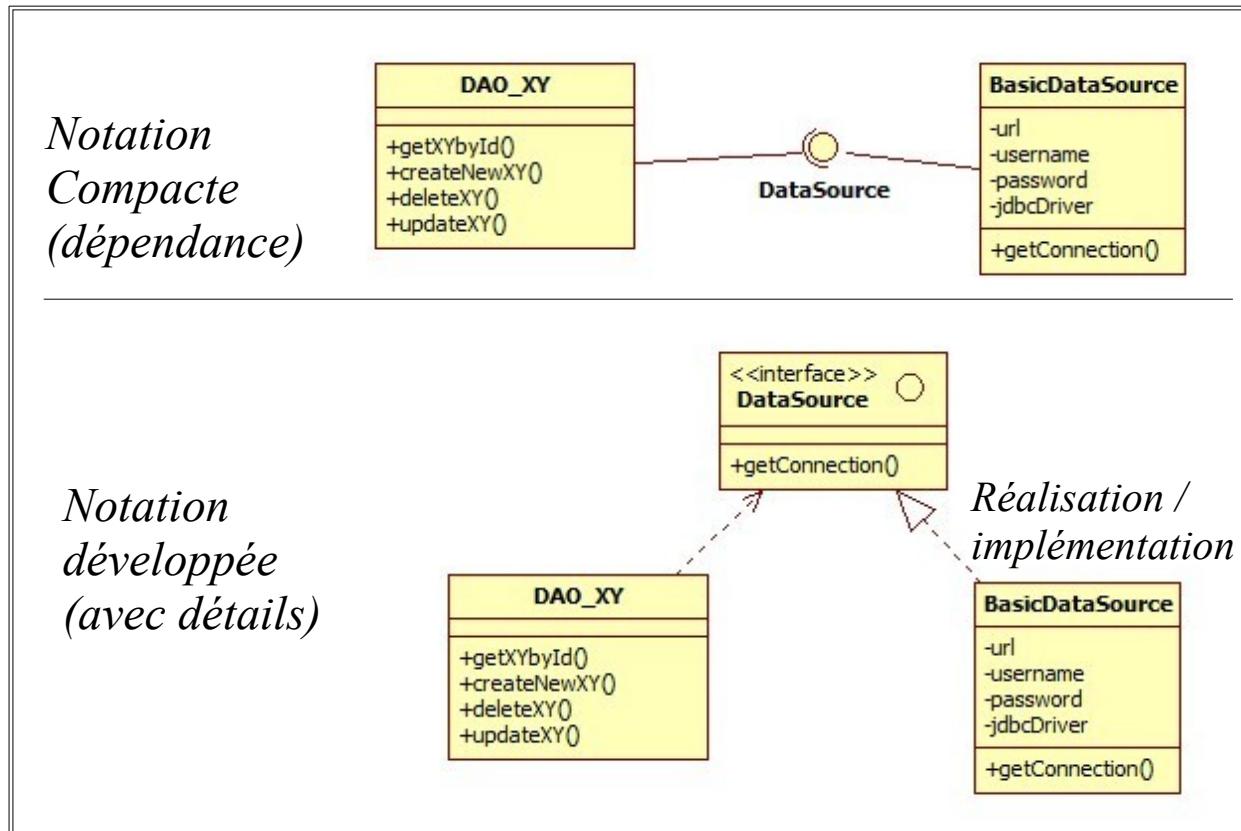
### 3.2. Interfaces

## Interface

*Une interface correspond à une collection d'opérations sans code (classe spéciale sans aucun attribut, seulement des signatures de méthodes).*

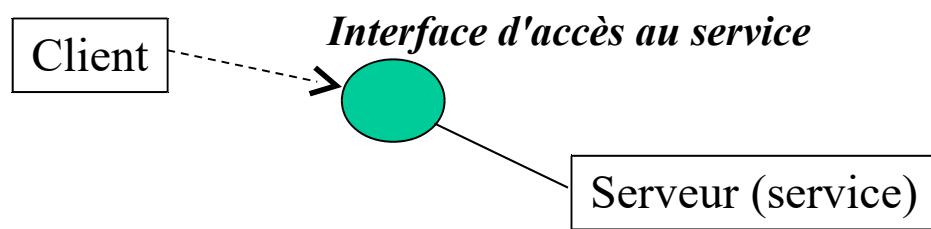


Tout comme une classe abstraite, une **interface** correspond à un **type de données** (permettant de déclarer des références).



## Interface (contrat)

- Une **interface** peut être considérée comme un **contrat** car chaque classe qui choisira d'implémenter (réaliser) l'interface sera obligée de programmer à son niveau toutes les opérations décrites dans l'interface.
- Chacune de ces opérations devra être convenablement codée de façon à rendre le **service effectif** qu'un client est en droit d'attendre lorsqu'il appelle une des méthodes de l'interface.



### 3.3. Composants

Diagramme de composants

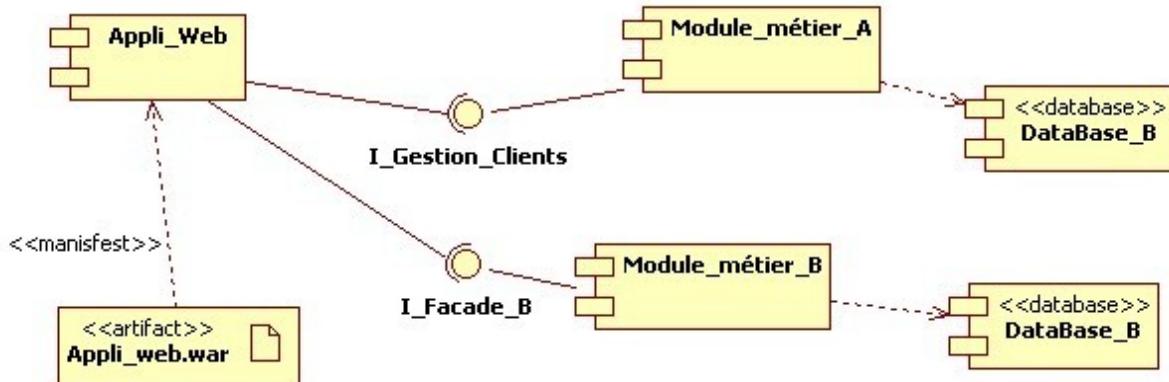
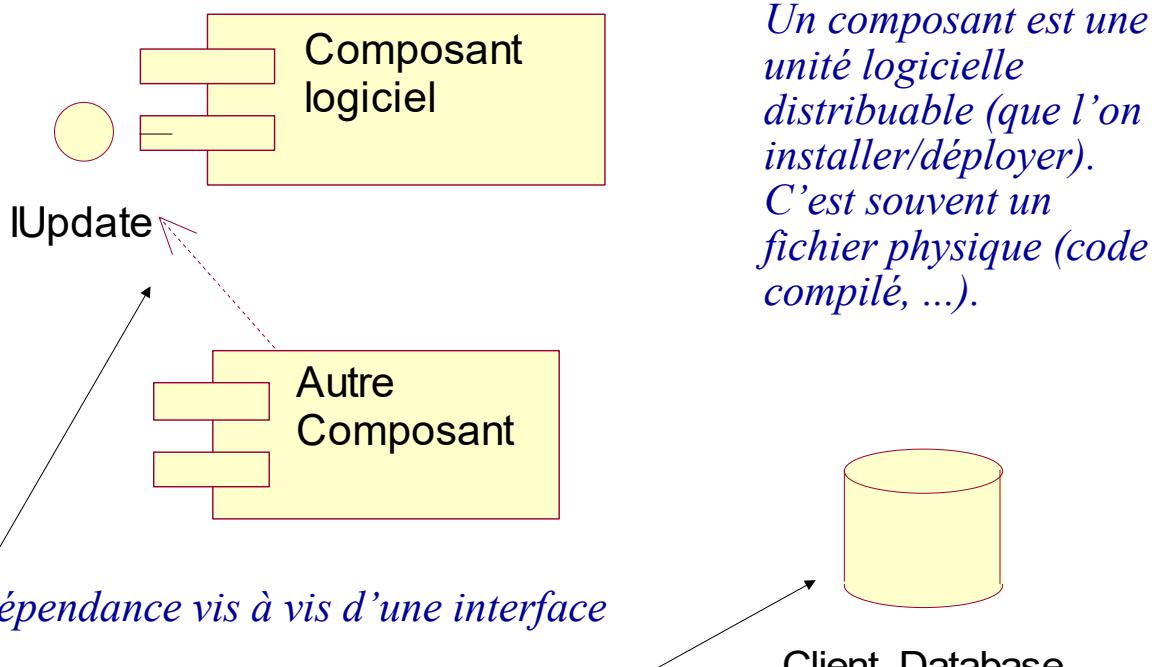
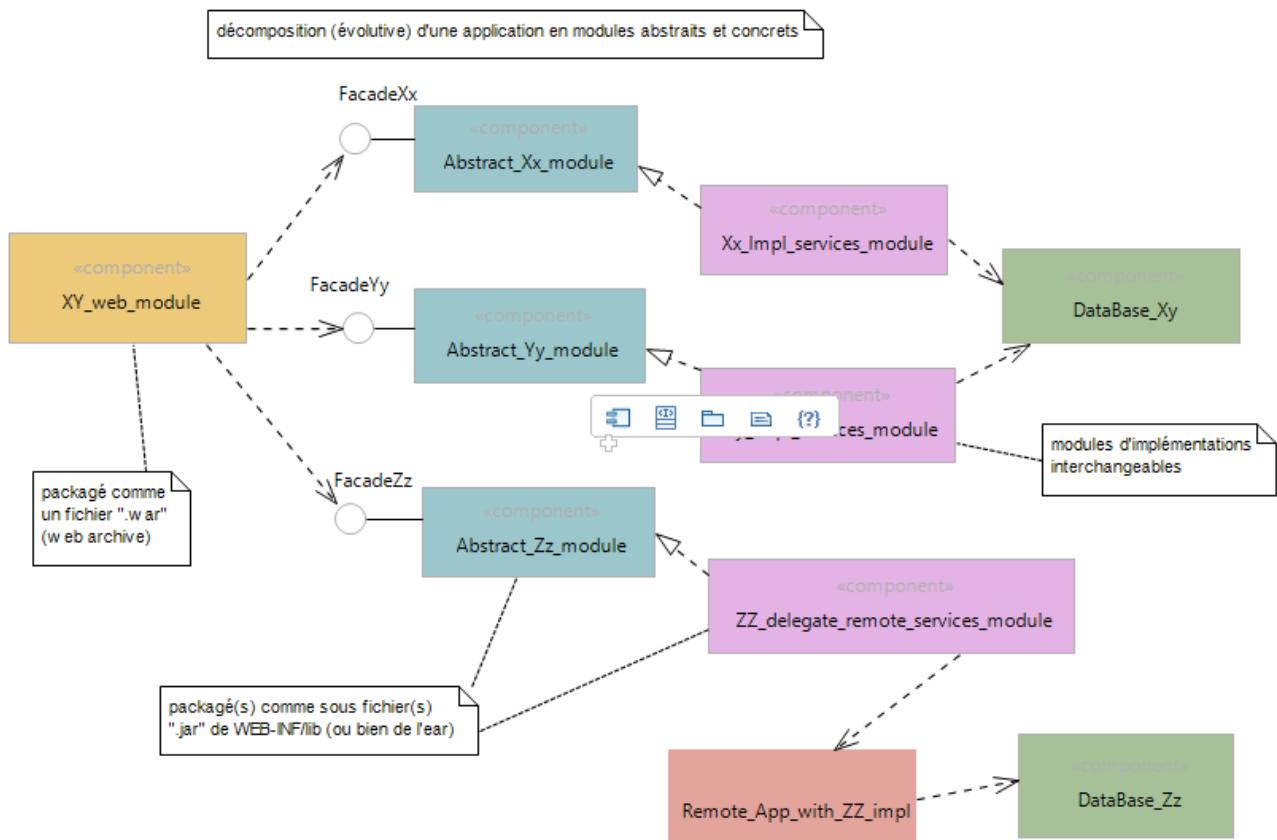


Diagramme de composants

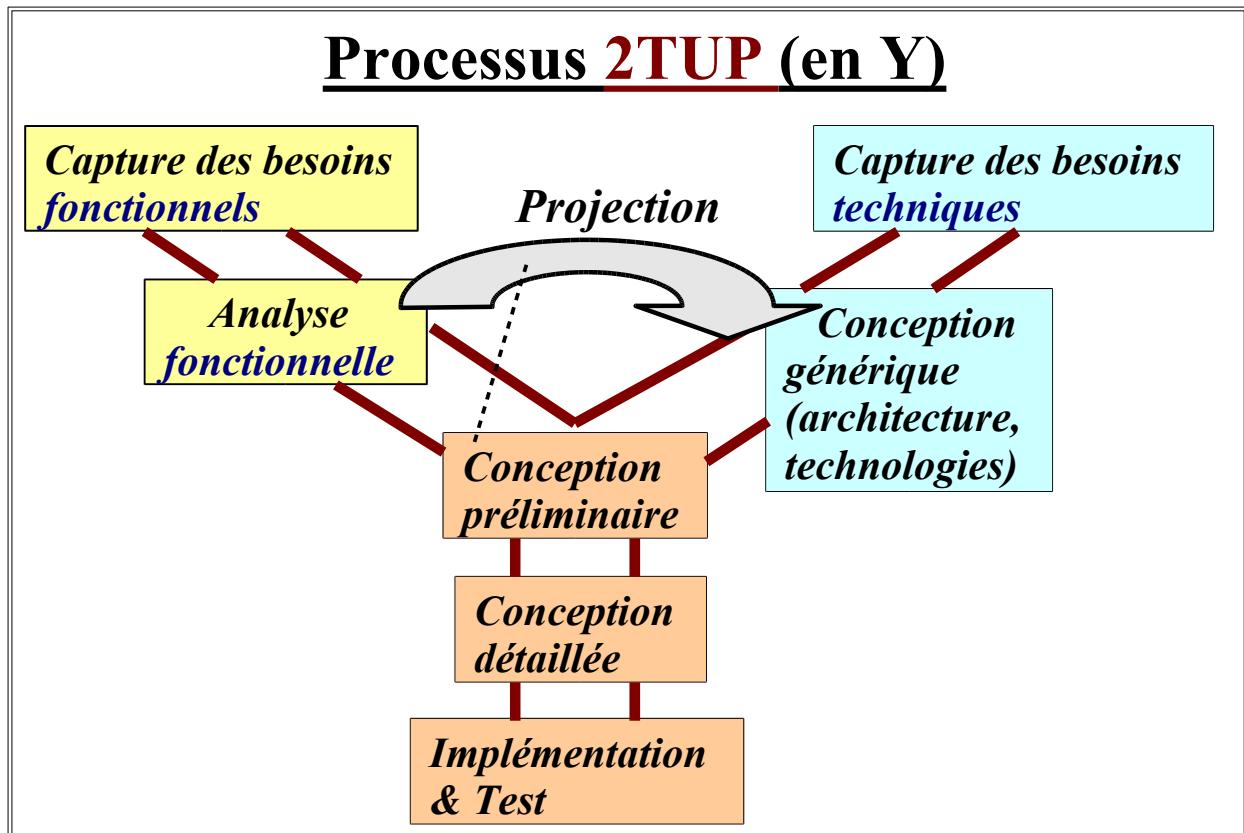


# I - Cadre architectural ( UML , Prog. Objet)



## **4. Projection (2TUP / Y)**

Il s'agit ici de **projeter** le résultat de l'analyse au sein d'une architecture logique et technique définie durant l'étape "architecture" (ou "conception générique").



#### Principal résultat de la conception préliminaire (projection):

n "packages fonctionnels" \* m "couche/niveaux techniques"

==>  $n*m$  packages dans le code à réaliser/produire:

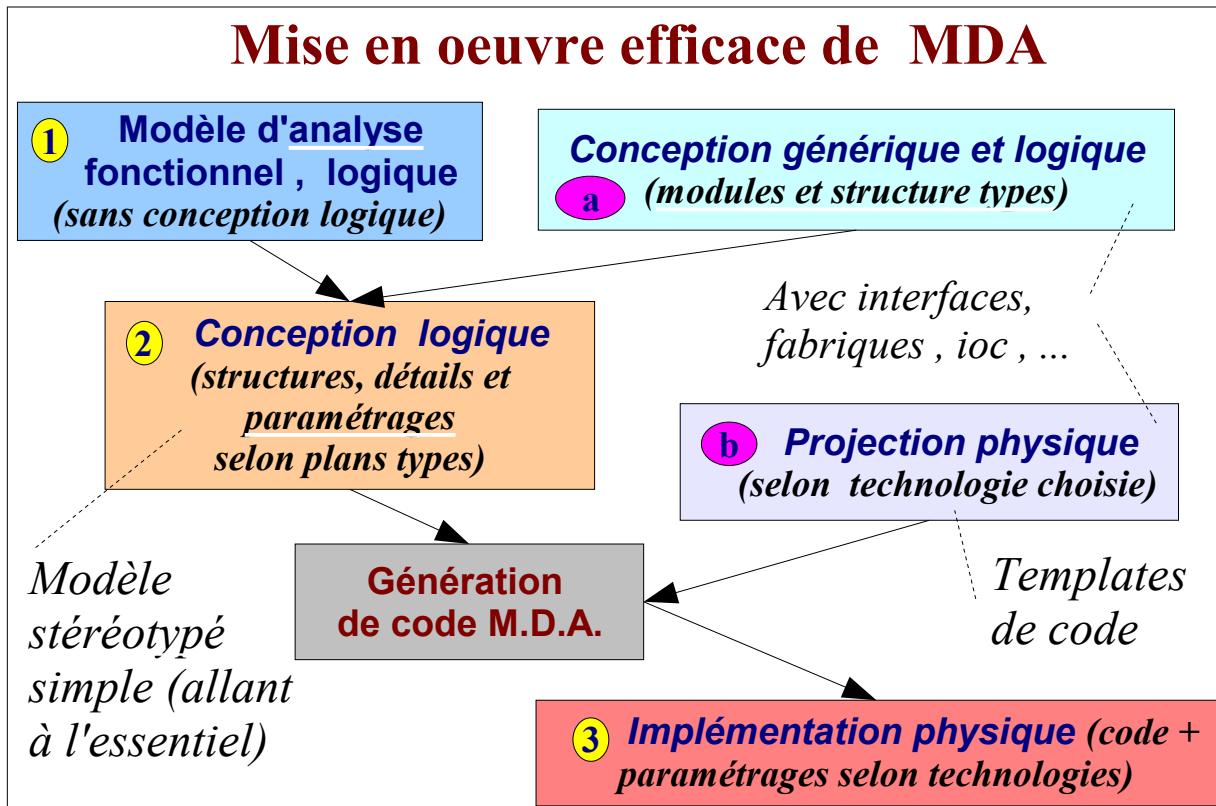
- fr.xxx.yyy.AppliA.partieIHM.web
  - fr.xxx.yyy.AppliA.*partieFonctionnelleA.service*
  - fr.xxx.yyy.AppliA.*partieFonctionnelleA.entity*
  - fr.xxx.yyy.AppliA.*partieFonctionnelleB.service*
  - fr.xxx.yyy.AppliA.*partieFonctionnelleB.entity*
  - ...

==> Il vaut mieux appliquer systématiquement certaines règles de projection (via MDA ou ....) pour être efficace/rapide .

## 4.1. Utopies "MDA" & Stéréotypages

MDA= "Model Driven Architecture" = idée d'un code en partie généré automatiquement depuis un modèle (UML ou autre).

Approche efficace et pragmatique de la conception prenant en compte MDA:



Concrètement :

- 1) reprise des diagrammes de classes fonctionnels (fruits de l'analyse)
- a) Modélisation d'architecture générique en UML (ex : Architecture JEE avec services et DAO)
- 2) ajout de certains stéréotypes (ex : <<service>>, <<id>>, <<entity>> en vue de paramétriser la future génération de code)
- b) Templates "accéléo\_m2t" (modèles de code java à générer selon stéréotypes UML)
- 3) amélioration manuelle du code automatiquement généré par le plugin eclipse "accéléo\_m2t".

Point clefs :

- **stéréotype UML** = paramétrage UML interprété (par un développeur ou par un générateur automatique MDA) lors de la génération de code
- **annotations (java, php ou c#)** = paramétrage généralement interprété par un framework au runtime (lors de l'exécution du code)

Certains stéréotypes peuvent quelquefois être retranscrits en annotations proches.

Exemples :

- <<id>> ---> @Id
- <<service>> ---> @WebService ou ...
- <<entity>> ---> @Entity

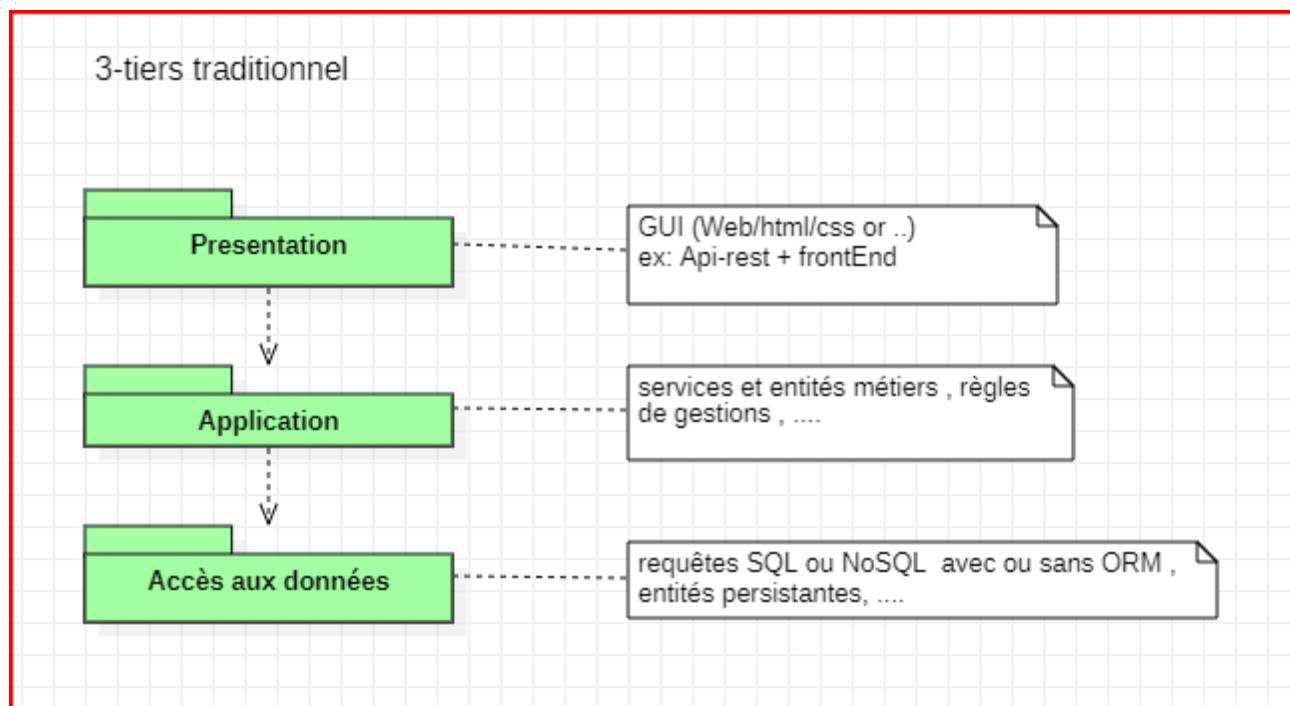
En pratique , la génération automatique de code est :

- un peu utopique (fonctionne que pour les cas simples)
- quelquechose de difficile à mettre en œuvre et difficile à maintenir (souvent pas rentable)

Idée alternative : l'architecture hexagonale.

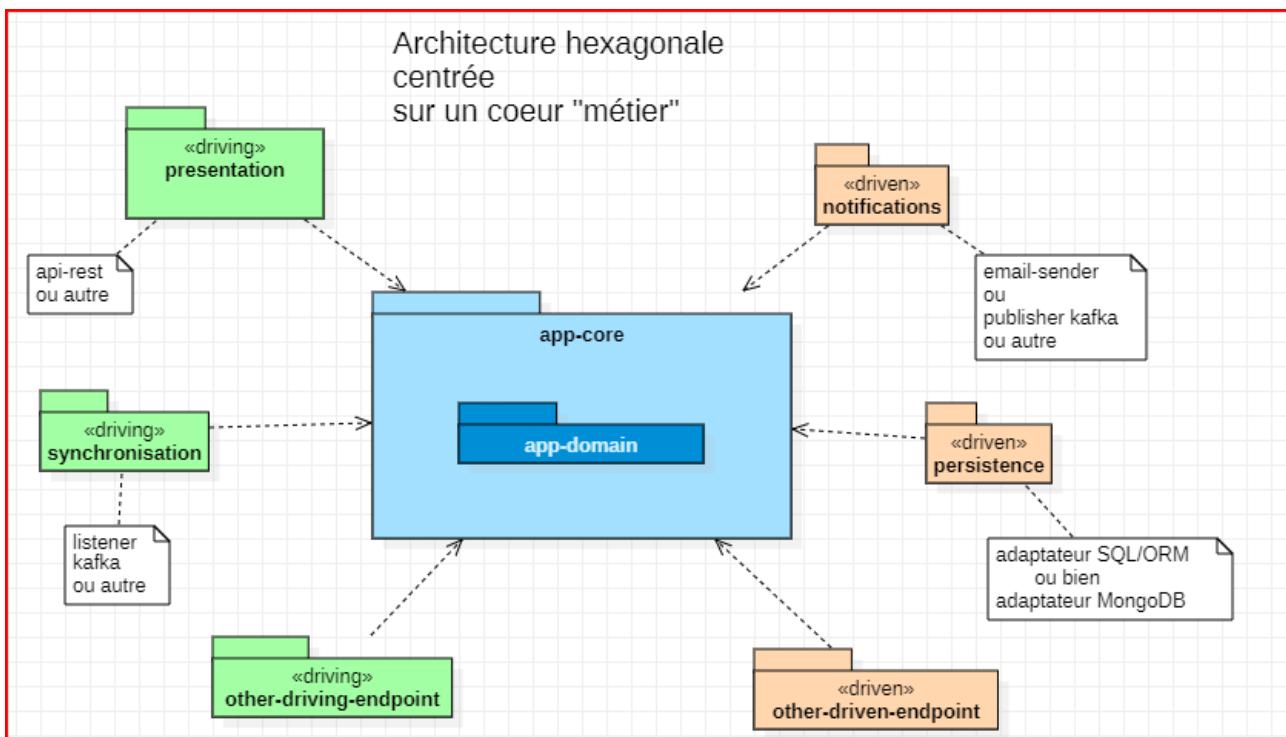
- 1) On modélise bien le cœur de métier en UML
- 2) On transpose cela en bon code central "orienté objet + tests unitaires"
- 3) On adapte "autour" en fonction de l'infrastructure logicielle du moment (état de l'art).

## 4.2. Architecture n-tiers

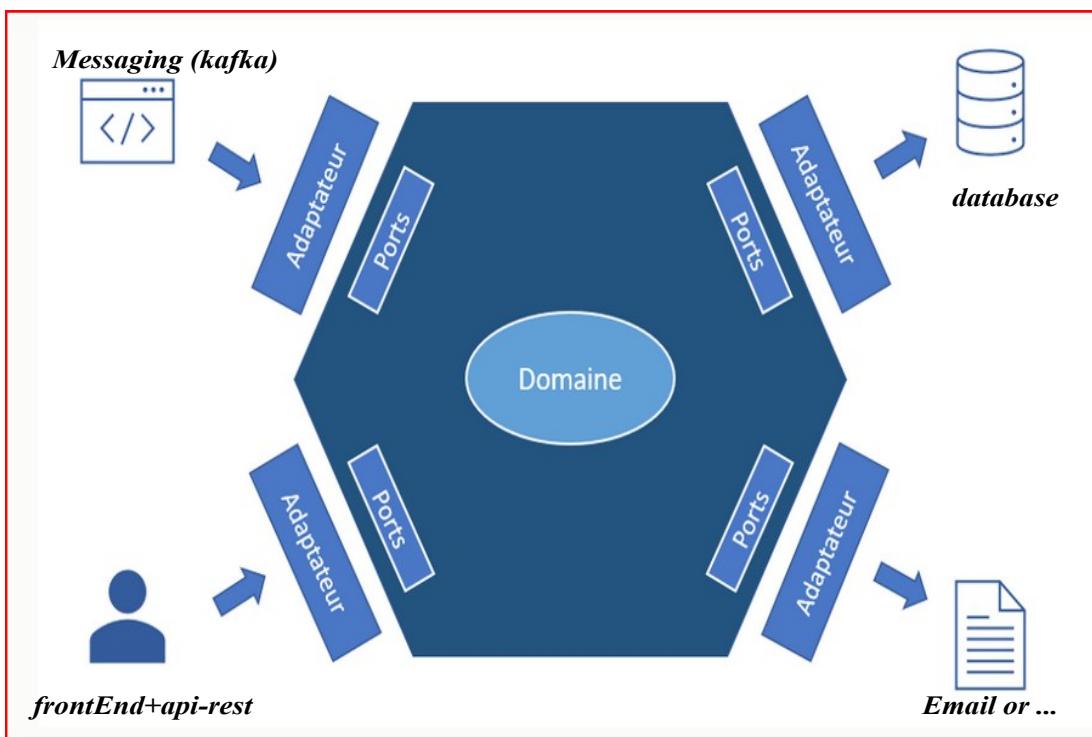


Dans ce cadre , c'est la couche "application" qui s'adapte à la couche "accès aux données" et la couche "présentation" qui s'adapte à la couche "application" .

### 4.3. Architecture hexagonale



Dans ce cadre, c'est la couche "persistance'accès aux données" qui s'adapte en rendant les services techniques nécessaires au cœur central "core / domain" .



NB : les architectures "en oignon" et "clean code" ne sont que des variantes de l'architecture hexagonale (de Alistair Cockburn ).

## **II - Design Patterns (présentation / principes)**

### **1. Présentation du concept de Design Pattern**

#### **Notion de "Design Pattern"**

Un **Design Pattern** [DP] est un **modèle de conception réutilisable** (dont on peut s'inspirer de multiples fois sans pour autant toujours coder les choses de la même façon).

C'est concrètement un document d'une dizaine de pages comprenant:

Description d'un problème récurrent (contexte)

Modélisation (ex: **UML**) d'une solution de conception générique

Description des avantages/inconvénients

Exemples de code , Variantes

NB:

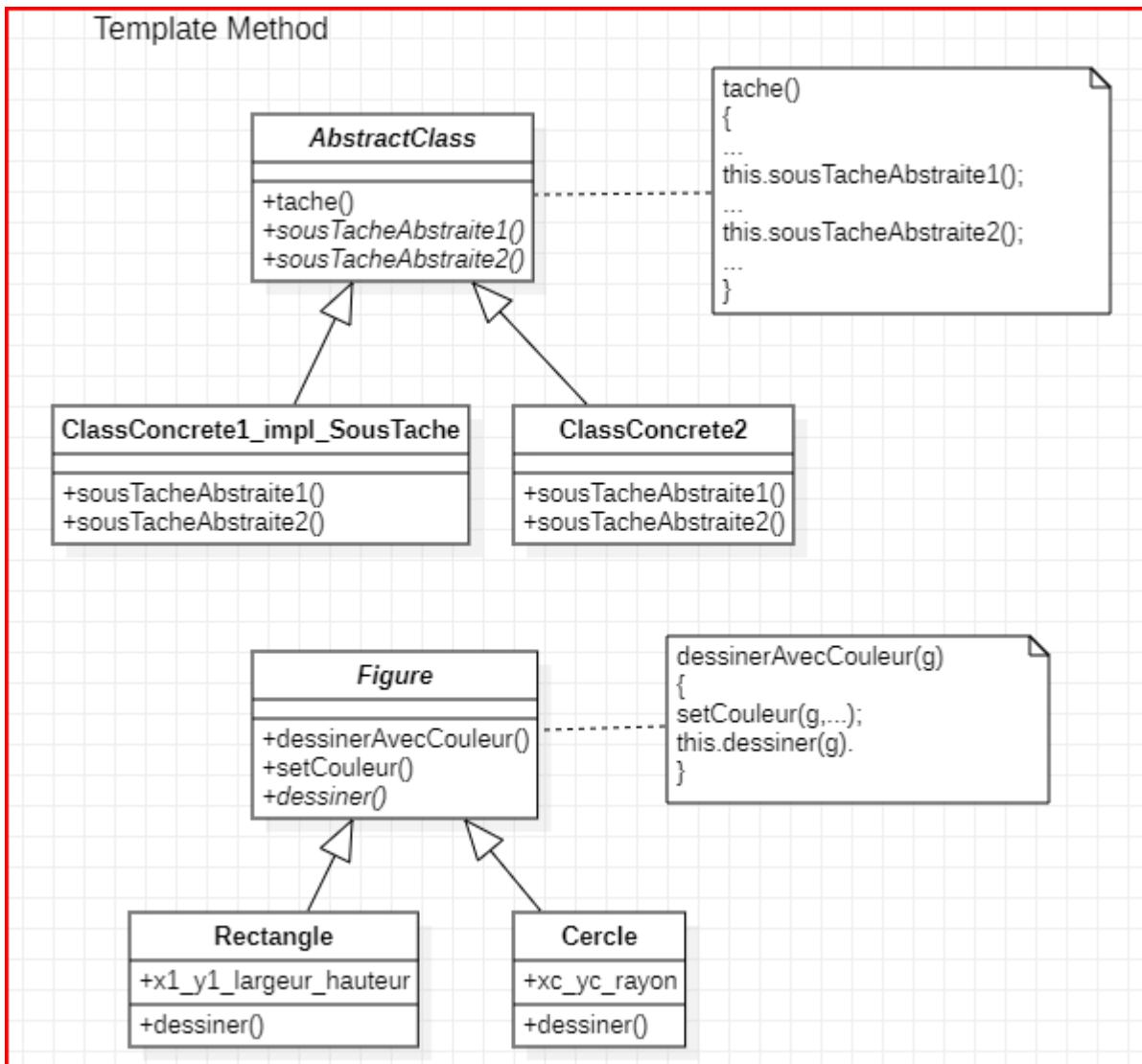
L'inventeur du concept de "Design Pattern" ( **Christopher Alexander**) ne travaillait pas dans le domaine de l'informatique.

Selon lui :

*<< Chaque modèle décrit un problème qui se manifeste constamment dans notre environnement, et donc décrit le cœur de la solution de ce problème, d'une façon telle que l'on peut réutiliser cette solution des millions de fois, sans jamais le faire deux fois de la même manière >> .*

## 1.1. Exemple: Patron/modèle de méthode (Template method)

Factoriser ce qui est commun , différentier le spécifique .



## 2. Importance du contexte et anti-patterns

### 2.1. contexte d'un design pattern et objectif visé

Attention: un Design Pattern n'est généralement intéressant qu'au sein d'un contexte particulier:

- Certaines conditions doivent généralement être vérifiées (volume , ....) .
- But à atteindre ?
- ....

L'utilisation inadéquate (non réfléchie ou systématique) d'un design pattern est quelquefois contre-productive ==> ceci constitue un des "anti-pattern" (choses à ne pas faire , modélisation d'un disfonctionnement ou problème potentiel, ...).

### 2.2. patterns et anti-patterns

	Design Pattern	Anti Pattern
Pb Récurrent / Exemple	Objectif visé revenant souvent	Problème (défaut) apparaissant souvent
Modélisation / Généralisation	Modèle d'une chose à reproduire	Modèle d'une chose à éviter
ex de code / variantes	ex de code dont on peut s'inspirer + variantes	ex de mauvais code (ou mauvaise technique) à prohiber + alternatives conseillées

Quelques exemples d'anti-patterns:

- **trop de "copier/coller" dans le code**  
==> reproduction/prolifération de choses à faire évoluer en parallèle ou d'éventuels défauts  
==> maintenance difficile  
==> une factorisation est souvent possible (via une petite restructuration du code)
  - **trop de "if" ou "switch/case" sans polymorphisme**
  - **code "mort" (jamais utilisé)**
- ...

### 3. Principaux "design patterns"

#### 3.1. Les grandes séries de "Design Patterns" orientés "objet"

##### Les grandes séries de "design patterns"

- **GRASP** [ *General Responsability Assignment Software Patterns* ]  
==> bonnes pratiques (peu formalisées mais grandes lignes directrices) , simples à comprendre et intuitifs ==> patterns adaptés dès la fin de l'analyse (non techniques)
- <<**Design Principles**>> (*Robert MARTIN, Bertrand MEYER*)  
==> grands principes objets assez formalisés (règles à respecter) .  
Essentiellement liée à la structure générale des modules , cette série de patterns est tout à fait adaptée à la conception préliminaire.
- **GOF** (*Gang Of Four*)  
==> série assez technique de "design patterns" (proches du code)  
==> adapté pour la conception (préliminaire et détaillée).
- ...

### 3.2. "Design Patterns" du GOF

#### Principaux "Design Pattern" (G.O.F.)

	Rôle		
	Créateur	Structural	Comportemental
<b>Classe / Statique</b>	<b>Fabrication</b>	<b>Adaptateur (stat.)</b>	Interprète
			Patron de Méthode
<b>Objet / Dynamique</b>	<b>Fabrique Abstraite</b>	<b>Adaptateur (dyn.)</b>	Chaîne de responsabilité
	Monteur	<b>Composite</b>	Commande
	Prototype	<b>Décorateur</b>	Itérateur
	Singleton	Façade	Médiateur
		Poids Mouche	Memento
		Pont	Observateur
		Procuration	État
			Stratégie
			Visiteur

G.O.F. ==> **Gang Of Four** (le gang des 4 personnes qui ont lancé les "Design Patterns" dans le monde de la conception orientée objet) ==> Thèse & Livre :

Livre (de référence) fortement conseillé :

#### DESIGN PATTERNS

Catalogue de modèles de conception réutilisables [traduction française de Jean-Marie Lasvergères.] / Vuibert / Addison Wesley

Auteurs (les 4):

*Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides*

### 3.3. Autres ensembles de designs patterns

- GRASP
- Object Principles (Meyer & Martin)

## 4. Différences entre "Design Pattern" et "Framework"

### Notion de "Framework"

Un "Design Pattern" est un modèle qui reste à programmer (en fonction du contexte).

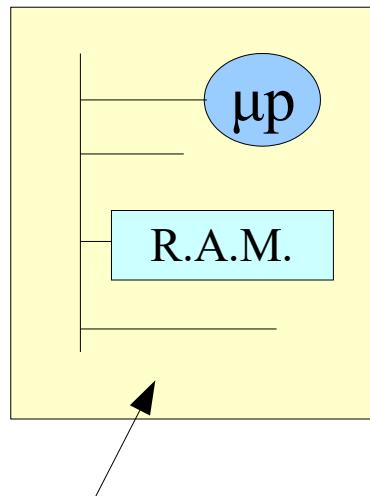
Un "Framework" est *en grande partie déjà programmé*: il s'agit d'un **schéma applicatif "pré-cablé"** prêt à recevoir des composants logiciels.

#### Analogie classique:

Carte mère avec circuit pré-cablé pour recevoir des composants matériels (CPU, Ram, carte PCI).

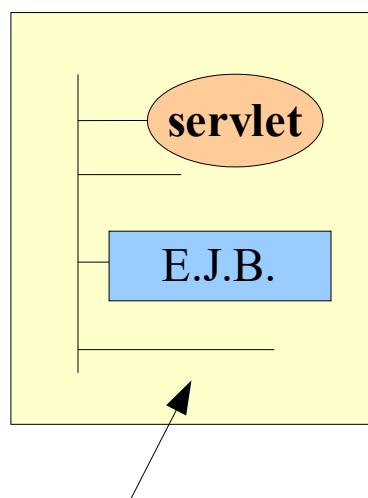
- Idée d'industrialisation.

carte mère (avec circuit imprimé)



**Framework et composants matériels**

Serveur d'application (avec logique pré-programmée)



**Framework et composants logiciels**

## **5. Enjeux des "design patterns"**

**Bien connaître les principaux "design patterns" c'est :**

- connaître certaines astuces bien utiles
- mieux comprendre le fonctionnement de certains frameworks (ex : junit, spring, ...)
- acquérir un vocabulaire fondamentalement utile (jargon d'un développeur/concepteur orienté objet)
- savoir mieux reconnaître les cas où ça peut être utile
- mieux structurer le code d'une application (meilleur modularité , meilleur évolutivité , ...)

**Cependant :**

- les "design patterns" ont quelquefois tendance à alourdir le code (devenant plus complexe)
  - c'est pas toujours facile d'évaluer le pour et le contre
- 

**Le bon dosage :**

- s'appuyer généralement sur un socle technique mature qui a fait ses preuves (ex : SpringBoot ou JEE ou .NET ou ...)
- commencer "simple" et complexifier que si c'est nécessaire (via du "refactoring")

Slogan "**KISS**" : Keep It Simple Stupid

## III - Patterns essentiels - GOF

### 1. Liste des principaux "design patterns" du GOF

Design Pattern	Description
<b>Abstract factory</b> (fabrique abstraite)	Instanciation indirecte de familles de produits. (ex: Look & Feel "Windows" ou "X11/Motif" Java / SWING). En changeant de fabrique on génère des objets différents (look1, look2, ....) qui ont néanmoins les mêmes fonctionnalités (même interfaces).
<b>Adapter</b> (adaptateur)	Intermédiaire permettant de convertir l'interface (figée) d'une classe existante avec celle attendue par un client.
<b>Bridge</b> (pont)	Correspondance (pont) entre 2 hiérarchies de classes (ex: XXX - XXXImpl de AWT). Séparation de l'abstraction et de la représentation/implémentation.
<b>Builder</b> (monteur)	Fabriquer des parties via des objets monteurs dirigés par un objet directeur. Séparer la construction de la représentation. Et aussi, <u>enchaînement des paramétrages</u> via <b>.param1().param2().param3()</b> exemples concrets : config indirecte springSecurity , queryJpa
<b>Chain of responsibility</b> (Chaîne de responsabilité)	Requête avec: 1. 1 émetteur. 2. des récepteurs chaînés entre eux (hop, hop, hop jusqu'à traitement effectif [+ éventuelle valeur ajoutée sur les intermédiaires aux responsabilités bien définies]). ==> exemple ACL = Access Control List.
<b>Command</b> (Commande)	Encapsulation d'une requête dans une méthode (ex: execute()) d'un objet commande. ==> Liste de commandes ==> permet undo/redo et le déclenchement d'une même commande depuis plusieurs parties de l'IHM (menu, toolbar, bouton poussoir).
<b>Composite</b>	Composition récursive à niveau de profondeur quelconque (héritage + composition combinés)
<b>Decorator</b> (Décorateur / Enveloppe transparente)	Enveloppe transparente rajoutant de nouvelles fonctionnalités. → concepts proches : intercepteur , programmation par aspects
<b>Facade</b>	Interface unifiée pour la totalité d'un sous système / accueil plein de variantes (ex : façade agnostique , ...)
<b>Factory method</b> (méthode de fabrication)	Création indirecte d'instance déléguée au niveau d'une méthode de type "create()" [beaucoup de variantes ]
<b>Flyweight</b> (poids mouche)	Comment gérer plein de petits objets ? ==> petit objet partagé (avec une partie interne intrinsèque) et avec des méthodes comportant une référence sur un contexte (partie externe à la charge du client). Exemple très concret : Virtual Thread de java>=21
<b>Interpreter</b> (interpréteur)	Grammaire (phrases / expressions à interpréter , exemple: $2x+y+5*z/3$ ). ==> construction d'un arbre syntaxique dont les nœuds sont des objets. Fonction interpréter() récursive et polymorphe.
<b>Iterator</b> (itérateur)	Traverser (balayer/parcourir) une collection (liste/tableau) sans avoir à connaître la structure interne et de façon à accéder à chacun des éléments.
<b>Mediator</b> (médiateur)	Intermédiaire commun à un paquet d'objet (coordonnant les

	interactions) ==> pour réduire le couplage.
<b>Memento</b>	Petit objet secondaire (avec interfaces large et fine) permettant de mémoriser l'état d'un objet principal de façon à restaurer les valeurs de celui-ci plus tard (Respect de l'encapsulation, permet un undo ).
<b>Observer</b> (observateur)	Définit une dépendance de un à plusieurs 1 Mise à jour / des Notifications (callback) 1 Diffusion / des Souscripteurs
<b>Prototype</b>	Créer de nouveaux objets à partir d'un exemplaire déjà instancié (clonage). (ex: Palette d'objets graphiques à cloner).
<b>Proxy</b> (proximité)	Fournir un substitut pour accéder indirectement à un objet (éventuellement distant).
<b>Singleton</b>	Une seule instance pour une certaine classe (Méthode statique pour créer (ou obtenir) cette instance.
<b>State</b> (état)	Différents sous-objets ayant une interface commune codent différents comportements d'un objet englobant ayant plusieurs états (comme s'il changeait de classe).
<b>Strategy</b> (stratégie)	Classe abstraite d'algorithmes interchangeables pour un certain contexte. [externaliser une responsabilité avec variantes]
<b>Template method</b> (Patron de méthode)	Algorithme abstrait basé sur un même squelette (méthode d'une sur-classe) dont différentes sous tâches (parties) sont codées comme des méthodes polymorphes dans diverses sous classes.
<b>Visitor</b> (visiteur)	Sur un objet que l'on peut parcourir (ex : hiérarchie de noeuds d'un arbre ou liste) on va déclencher (via des <b>visiteurs actifs</b> ) des opérations génériques durant une traversée. ==> objets visitables et visiteurs doivent être pensés et modélisés pour être compatibles. Concepts proches : extensions , plugins , ...
...	

## 2. Design Patterns fondamentaux du GOF

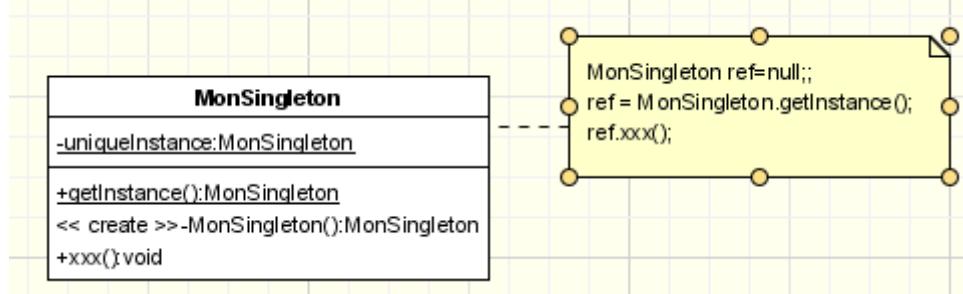
### 2.1. Singleton

Objectif : Une et une seule instance pour une classe donnée.

Solution classique:

- variable de classe (static) **uniqueInstance** =null
  - méthode de classe (static) **getInstance()**
- ```
{ if (uniqueInstance == null) {
    uniqueInstance = new Xxx();
}

return uniqueInstance; // instance nouvellement ou anciennement créée . }
```
- **constructeur privé** pour interdire des "**new**" directs sans passer par **getInstance()**



**NB** : il faudra penser à ajouter "**synchronized**" (ou autre) sur **getInstance()** dans un contexte "multi-thread".

Avantages du singleton:

Etre sûr qu'une seule instance sera utilisée à un niveau donné permet:

- d'optimiser la mémoire
- de gérer un contexte (avec données partagées) à un endroit central bien précis (initialisation , lecture/écriture , ...)

D'autre part, l'appel d'une méthode statique est très pratique pour récupérer l'instance unique depuis un endroit quelconque du programme.

Le Singleton est assez souvent utilisé sur les fabriques et les façades (une seule instance suffit souvent )

Eventuels inconvénients:

Effet "Kitchen Sink" (siphon) ==> Le singleton ramène à lui tous les appels "static" , ce qui peut poser quelques problèmes si les choses doivent évoluer (changement ? changement partiel ? , ...).

--> On peut dans certains cas , mettre en oeuvre des "pseudo singleton" liés à un contexte bien précis (ex : contexte Spring ou module angular ou ...)

Exemple de code (Singleton) :

```
public class ProduitDaoFactory {
    private static ProduitDaoFactory uniqueInstance = null;

    public synchronized static ProduitDaoFactory getInstance() {
        if(uniqueInstance==null){
            uniqueInstance=new ProduitDaoFactory();
        }
        return uniqueInstance;
    }

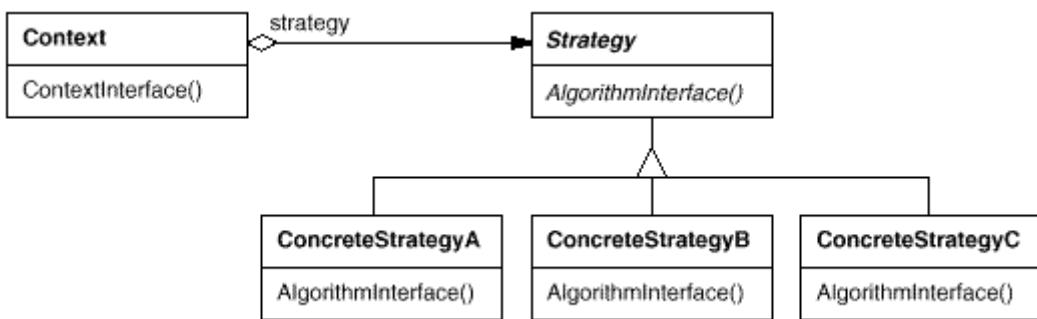
    private ProduitDaoFactory() { super(); }

    private String commonData; //shared inside singleton (with get/set)
    public String getCommonData() { return commonData; }
    public void setCommonData(String commonData) { this.commonData = commonData; }
    ...
}
```

```
private void subTestSingleton(){
    ProduitDaoFactory produitDaoFactory = ProduitDaoFactory.getInstance();
    String data = produitDaoFactory.getCommonData();
    Assert.assertTrue(data.equals("my shared data inside singleton"));
}

@Test
public void testSingleton(){
    //ProduitDaoFactory prodDaoFactory = new ProduitDaoFactory();
    //impossible si constructeur privé
    ProduitDaoFactory prodDaoFactory = ProduitDaoFactory.getInstance();
    prodDaoFactory.setCommonData("my shared data inside singleton");
    subTestSingleton();
}
```

## 2.2. Stratégie



NB: Le design pattern "*stratégie*" met non seulement l'accent sur le **polymorphisme** mais également sur le fait d'*externaliser une certaine responsabilité annexe vis à vis du contexte de départ*.

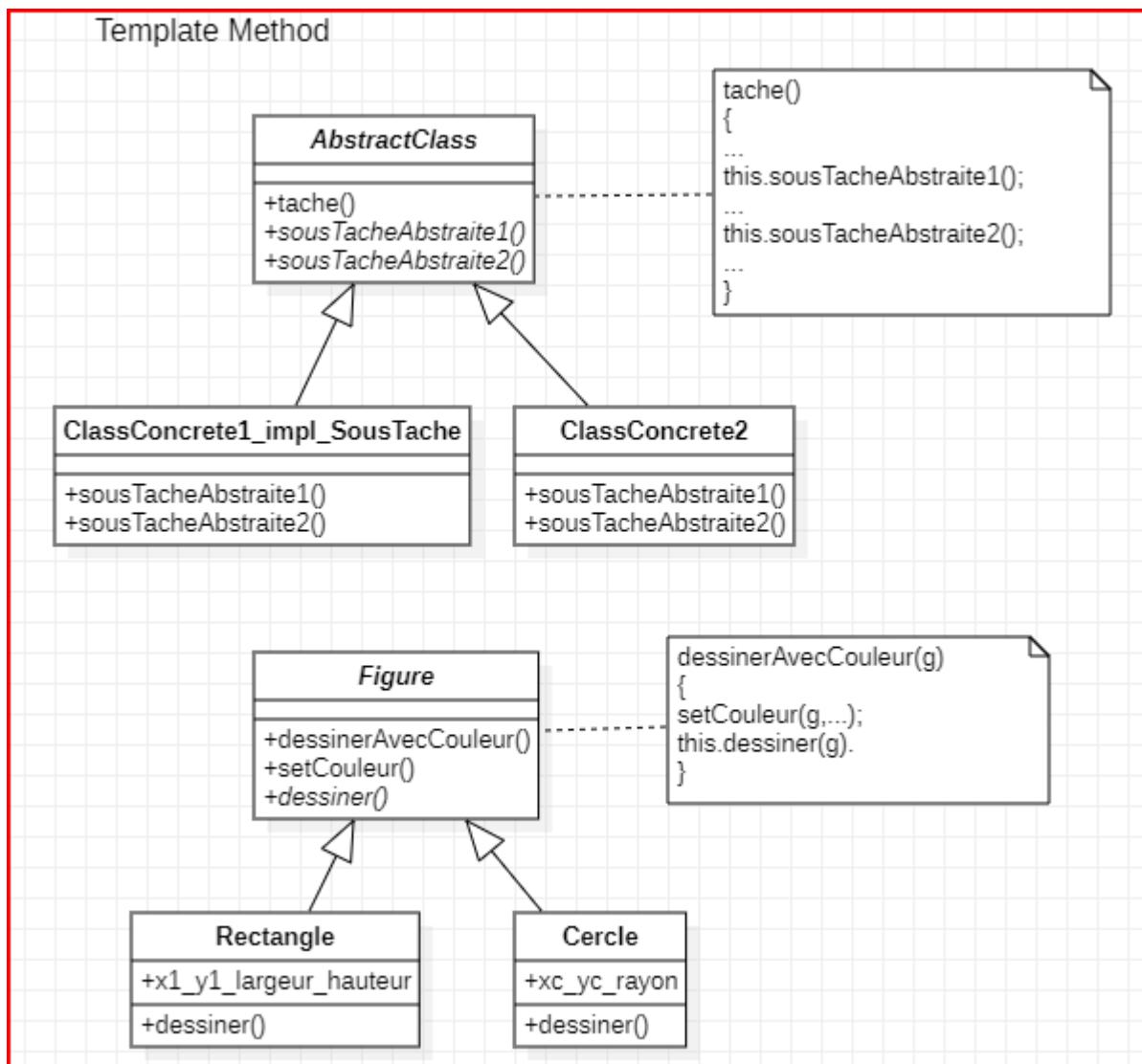
C'est généralement une très bonne idée favorisant nettement la **modularité** de l'ensemble.

NB: Le design pattern "**D.A.O.**" (Data Access Object) peut être vu comme un cas particulier de stratégie (une stratégie d'accès aux données)

"DataSource" est une stratégie pour établir une connexion à une base de données .

## 2.3. Patron/modèle de méthode (Template method)

Factoriser ce qui est commun , différentier le spécifique .



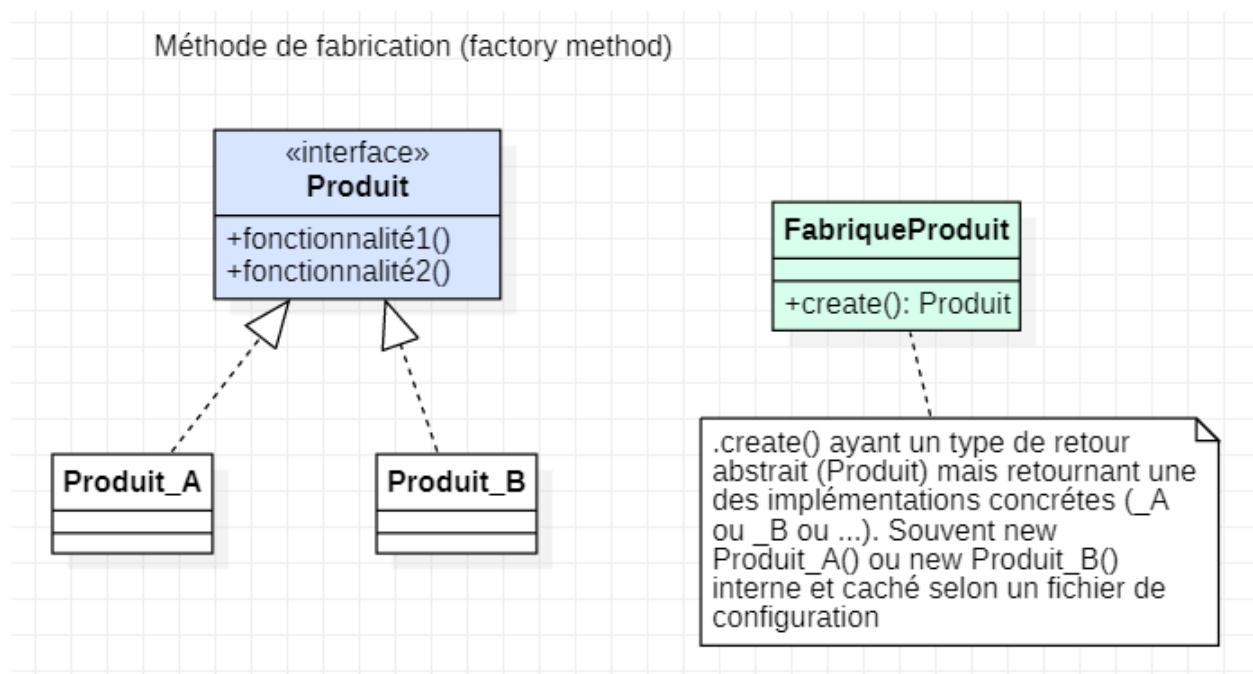
## 2.4. Méthode de fabrication (factory method)

Problème courant: comment masquer le type exact d'un objet à créer ainsi que les détails de son initialisation ?

Solution courante: Utiliser une méthode de fabrication sur un objet intermédiaire (souvent appelé "fabrique"). On évite ainsi une instantiation directe du genre `xxx = new CXxx("v1","v2");`

Ce code est alors caché au sein d'une méthode ".create()" éventuellement "static".

Le code interne de ".create()" peut alors utiliser des mécanismes quelconques (ex: fichier de configuration) pour créer et initialiser un composant `CXxxV1` ou `CXxxV2` et le retourner ensuite de façon abstraite (type de retour de `.create() = interface IXxx`)



Variantes: le code interne de la méthode de fabrique (ex: `create()`) peut :

- instancier une nouvelle instance via `new`
- retourner un objet pré-construit et rangé dans un pool
- déclencher une instantiation générique via `Class.forName("package.NomClasse").newInstance()`
- ....

Exemple:

**produitDao.properties**

```
#produitDao=tp.dao.ProduitDaoSimu
produitDao=tp.dao.ProduitDaoJdbc
#produitDao=tp.dao.ProduitDaoJpa
```

```
public class ProduitDaoFactory {
//...
public ProduitDao createProduitDao(){
    ProduitDao dao =null;
    String daoImplClassName = MyPropertiesUtil.propertyValueFromEntryOfPropertyFile(
        "produitDao.properties","produitDao");
    try {
        logger.info("daoImplClassName="+daoImplClassName);
        /*
        if(daoImplClassName.equals("tp.dao.ProduitDaoSimu") )
            dao = new tp.dao.ProduitDaoSimu();
        else if(daoImplClassName.equals("tp.dao.ProduitDaoJdbc") )
            dao = new tp.dao.ProduitDaoJdbc();
        else if(daoImplClassName.equals("tp.dao.ProduitDaoJpa") )
            dao = new tp.dao.ProduitDaoJpa();
        */
        dao = (ProduitDao) Class.forName(daoImplClassName)
            .getDeclaredConstructor().newInstance();
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
    }
    return dao;
}
```

```

package tp.util;

import java.io.InputStream;
import java.util.Properties;

import org.slf4j.LoggerFactory;

public class MyPropertiesUtil {
    private static org.slf4j.Logger logger = LoggerFactory.getLogger(MyPropertiesUtil.class);

    public static Properties propertiesFromCPRelativePathFile(String relativePathFile){
        Properties props = new Properties();
        try {
            InputStream inStream = Thread.currentThread().getContextClassLoader()
                .getResourceAsStream(relativePathFile);
            props.load(inStream);
        } catch (Exception e) {
            logger.error("cannot load properties file : " + relativePathFile , e.getMessage());
        }
        return props;
    }

    public static String propertyValueFromEntryOfPropertyFile(
        String relativePathPropertyFile,  String propertyName)
    {
        String propValue=null;
        Properties props = propertiesFromCPRelativePathFile(relativePathPropertyFile);
        propValue=props.getProperty(propertyName);
        return propValue;
    }
}

```

NB : Le design pattern "injection de dépendances" (alias "ioc") présenté dans le chapitre "design patterns JEE et n-tiers" est une évolution du design pattern "factory" (sorte de "méga fabrique" qui fabrique et assemble plein de composants) .

## 2.5. Facade

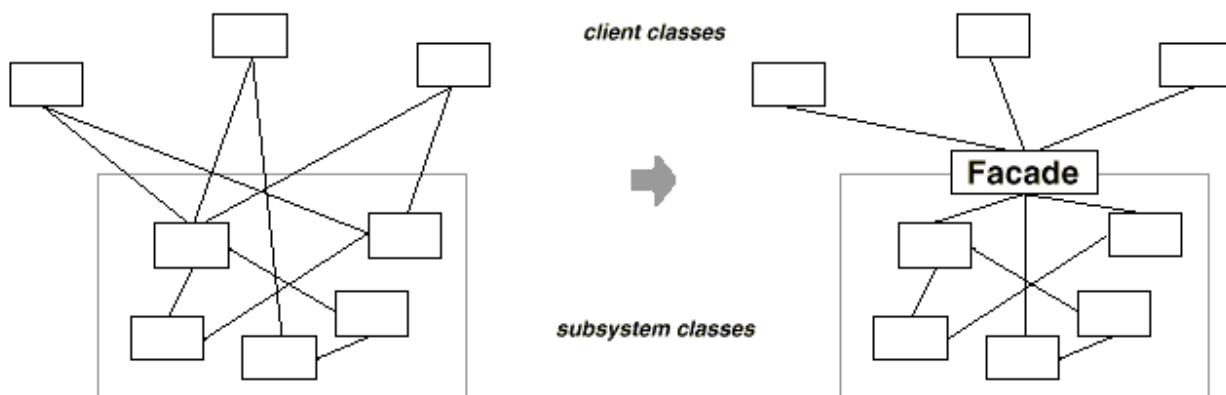
Le design pattern "façade" comporte plein de variantes.

Au sens le plus général, il s'agit de mettre en place une façade (simple à utiliser) de façon à indirectement bénéficier des services rendus par différents éléments d'un module (quelquefois complexe).

- Une façade de type "accueil/redirection" est une façade d'entrée unique pour un module complet ==> on est alors dépendant que d'un seul élément central (qui souvent redirige).
- Une façade "technologiquement agnostique" est un objet (que l'on instancie via un simple new) et qui cache toutes les technologies utilisées en arrière plan (ex: Spring, ...).

Problème à résoudre (GOF):

Un module sans façade comporte de multiple points d'entrée que l'on est obligé de connaître pour initialiser les appels. D'autre part, ce n'est pas facile de s'y retrouver en cas d'évolution (quelles répercussions suite à tel changement ?).



Solution générale:

Introduire un nouvel élément intermédiaire qui jouera le rôle de "façade / accueil / point d'entrée unique" pour ce module.

Variantes de la solution:

| <i>Variantes</i>                                                                                                                                  | <i>Caractéristiques</i>                                                                                                                                                                           | <i>Astuces (?)</i>                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nouvelle classe reprenant toutes les méthodes de toutes les classes internes (délégation en interne)                                              | cette classe peut devenir énorme si le module est grand.                                                                                                                                          | solution monolithique pas très évoluée                                                              |
| Simple intermédiaire de type "accueil" redirigeant vers les classes internes du module                                                            | ceci permet de ramener à 1 le nombre de point d'entrée à connaître mais le code des appels est, après redirection de l'accueil, de nouveau directement dépendant des éléments internes du module. | solution moyenne : accueil sans abstraction.                                                        |
| Intermédiaire de type "accueil/façade/fabrique" redirigeant vers des éléments concrets internes qui sont retournés comme des éléments abstraits . | Un seul point d'entrée à connaître + vision externe abstraite (pouvant être indépendante de la structure interne du module) ==> évolution interne facilitée.                                      | <b>solution astucieuse (très bien)</b> mais un peu longue à programmer (interfaces , façade , ....) |

NB : On appelle "**façade agnostique**" , une façade qui masque volontairement la technologie utilisée en interne dans le module (exemple : "spring" ou "cdi") .

NB : "agnostique" (signifiant littéralement "sceptique en matière de métaphysique ou de religion") est ici à prendre au sens "je ne crois pas à la prédominance de la technologie "spring" ou "cdi" pour encore les 20 ans à venir" et je préfère basé mon code sur les fondamentaux du langage de programmation ("static" , "singleton" , "constructeur" , ...)

Exemple :

```
package tp.service;
public interface MyFacade {
    //GestionProduits , GestionConversion et GestionTva sont ici 3 interfaces de services
    public GestionProduits getGestionProduits();
    public GestionConversion getGestionConversion();
    public GestionTva getGestionTva();

    public void cleanUpResources(); //si nécessaire (libérer ressources internes)
}
```

```

public class MyFacadeImpl implements MyFacade {

    private GestionConversion gestionConversion=null;
    private GestionTva gestionTva=null;
    private GestionProduits gestionProduits=null;
    //... + singleton + ...

private MyFacadeImpl(){
    //En version "Agnostique", une façade cache entièrement la technologie "Spring",
    // "CDI" ou "IOC maison" qui prend en charge les composants derrière la façade

    MyBeanFactory myLocFactory = MyBeanFactory.getInstance();
    myLocFactory.initLocConfig();
    this.gestionConversion = myLocFactory.getBean(GestionConversion.class);
    this.gestionTva = myLocFactory.getBean(GestionTva.class);
    this.gestionProduits = myLocFactory.getBean(GestionProduits.class);
}

public GestionProduits getGestionProduits() {return gestionProduits;}
public GestionConversion getGestionConversion() {return gestionConversion;}
public GestionTva getGestionTva() {return gestionTva; }

public void cleanUpResources() {
    gestionProduits.cleanUpResources(); //à adapter avec Spring ou autre sur vrai projet
}
}

```

#### Exemple d'utilisation de la façade :

```

MyFacade myFacade = MyFacadeImpl.getInstance();

double sommeFrancs = myFacade.getGestionConversion().euroToFrancs(15);
System.out.println("15 euros : " + sommeFrancs + " francs");
double sommeTva = myFacade.getGestionTva().getTva(20.0 , 200);
System.out.println("TVA (20.0) pour 200 Euros ==>" + sommeTva);
myFacade.cleanUpResources();

```

#### Relativité de l'importance des façades :

La mise en oeuvre du design pattern "façade" est généralement intéressante sur un gros projet (application de grande taille).

Associer façade et "business delegate" (voir chapitre "design patterns pour jee et n-tiers") peut éventuellement être intéressant pour bien structurer le code d'une application cliente (ou middleware) déléguant des appels vers de nombreux serveurs .

L'aspect "agnostique" n'est généralement intéressant que s'il est appliqué à fond.

Mieux vaut ne pas appliquer de "semi indépendance technologique" si 80 % de l'application est à fond basé sur un framework bien spécifique du type "CDI" ou "Spring" .

## 2.6. Décorateur (enveloppe transparente)

### Provenance du nom "décorateur":

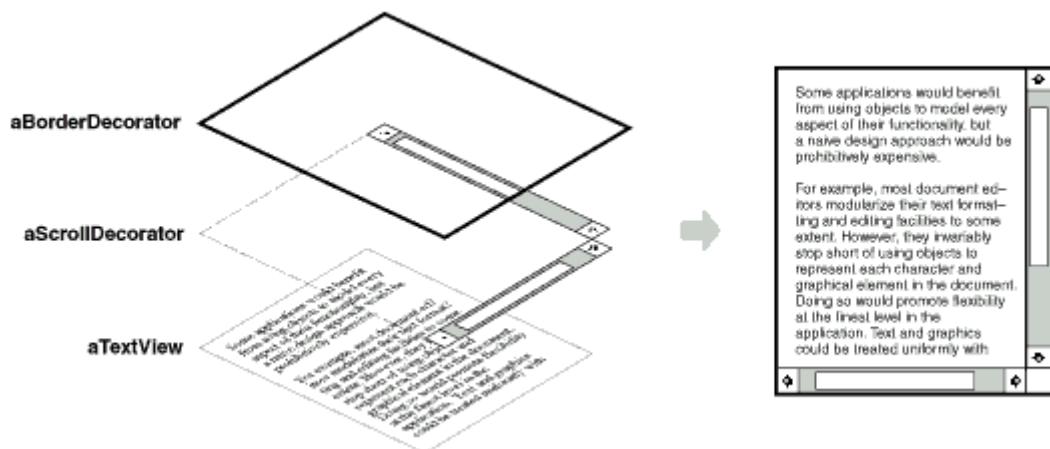
Soit "Composant Visuel" une classe correspondant à un composant graphique (sorte de fenêtre) de base.

Cette classe comporte les méthodes classiques "Afficher()", ..."

On souhaite maintenant **manipuler de façon uniforme** différents types de composants graphiques avec de nouvelles fonctionnalités:

- Vue (éditeur) de texte (toute simple).
- Vue de texte avec ascenseurs et gestion automatique du scrolling.
- Vue de texte avec bordures de redimensionnement automatique et titre.
- Vue de texte combinant bordures et ascenseurs.

NB: les éventuelles décos (ascenseurs, bordures) sont toujours gérées automatiquement.

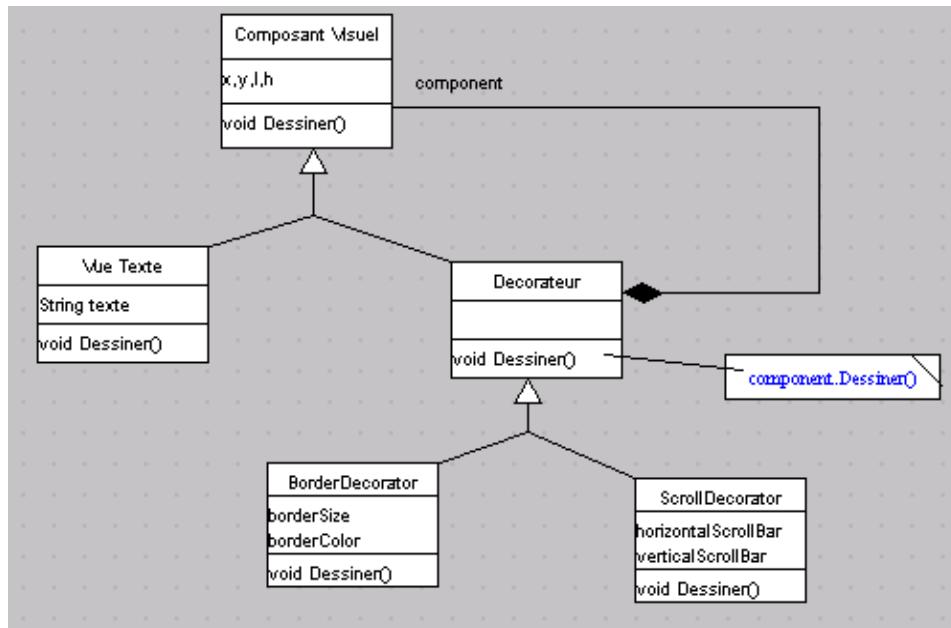


### Solution intuitive mais moyenne:

N'utiliser que l'héritage et créer plein de classes telles que "Composant graphique avec bordures", "Composant graphique avec Ascenseurs", ...

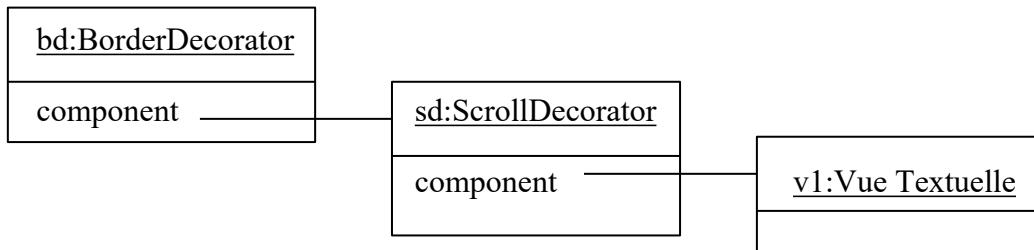
Problème: cette solution est un peu trop statique (figée). Si l'on souhaite une classe combinant bordures et ascenseurs, il faut effectuer un nouvel héritage (éventuellement multiple).

Solution plus flexible proposée (Design Patter "Decorator"):



Il suffit d'effectuer une série d'imbrications pour obtenir une vue avec bordures et ascenseurs.

D'autre part, la classe Décorateur hérite de "Composant Visuel" et est donc vue comme un composant visuel ordinaire (bien qu'il ait une composition en interne).



Sémantique "enveloppe transparente":

Le design pattern ci-dessus correspond à la notion de "**enveloppe transparente**".

Le code d'utilisation ne voit l'objet manipulé que comme un composant de base ordinaire.

L'**objet réellement manipulé** peut en fait être une **enveloppe intermédiaire** qui:

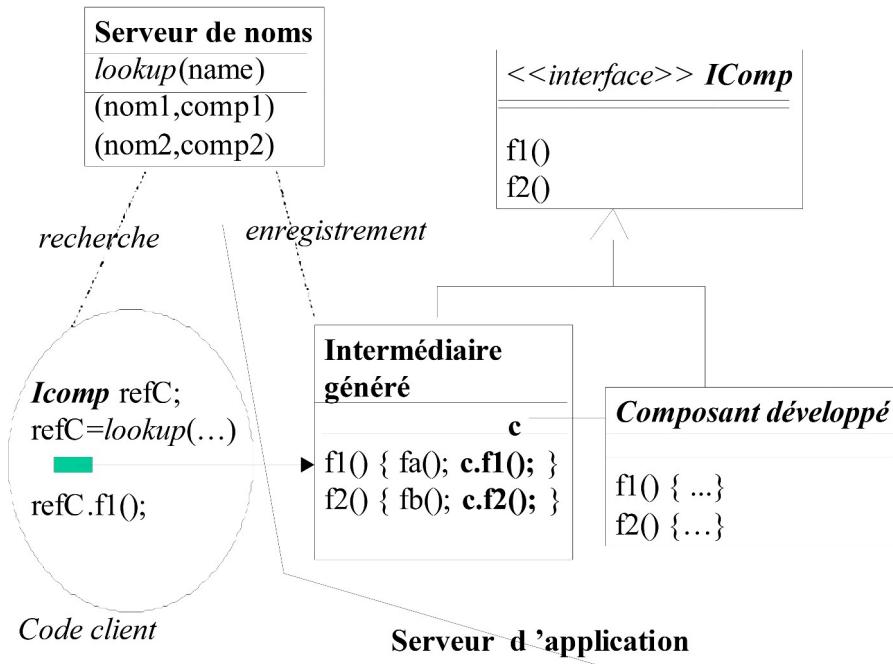
- **ajoute de nouvelles fonctionnalités**
- **délègue les traitements de base au niveau de l'objet imbriqué.**

Quelques exemples concrets du Design pattern "Decorateur":

- classe **JScrollPane** de Java/Swing
- classe **BufferedReader** et **InputStreamReader** de **java.io** ,

### Interposition/intercepteur dans certains serveurs d'applications :

La plupart des serveurs d'applications (Jboss-wildfly-ou-eap , WebLogic, WebSphere, ....) utilisent des astuces dérivées de ce design pattern pour ajouter de nouvelles fonctionnalités aux composants que l'on déploie dedans.



Nouvelles fonctionnalités couramment apportées: gestion des transactions, de la sécurité et de la montée en charge.

### Limitations et extension:

Pour être applicable , le design pattern décorateur doit partir d'un élément de base bien défini qu'il faudra envelopper.

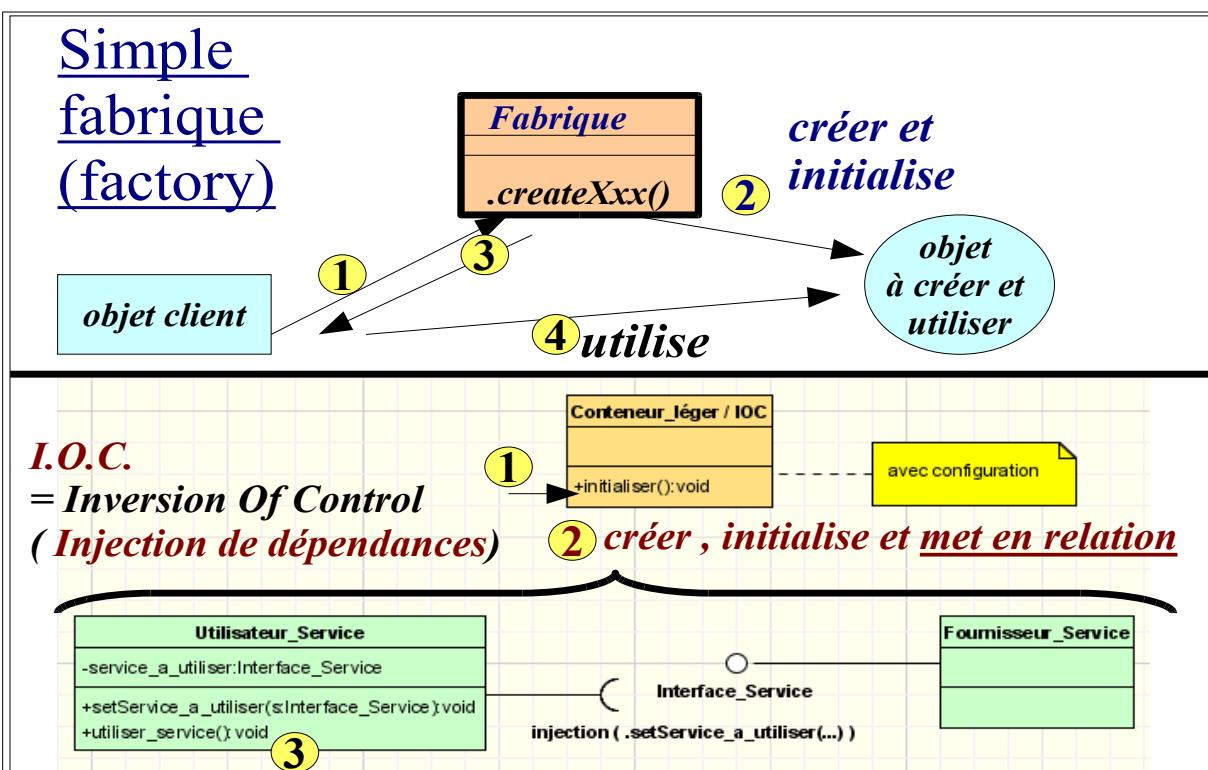
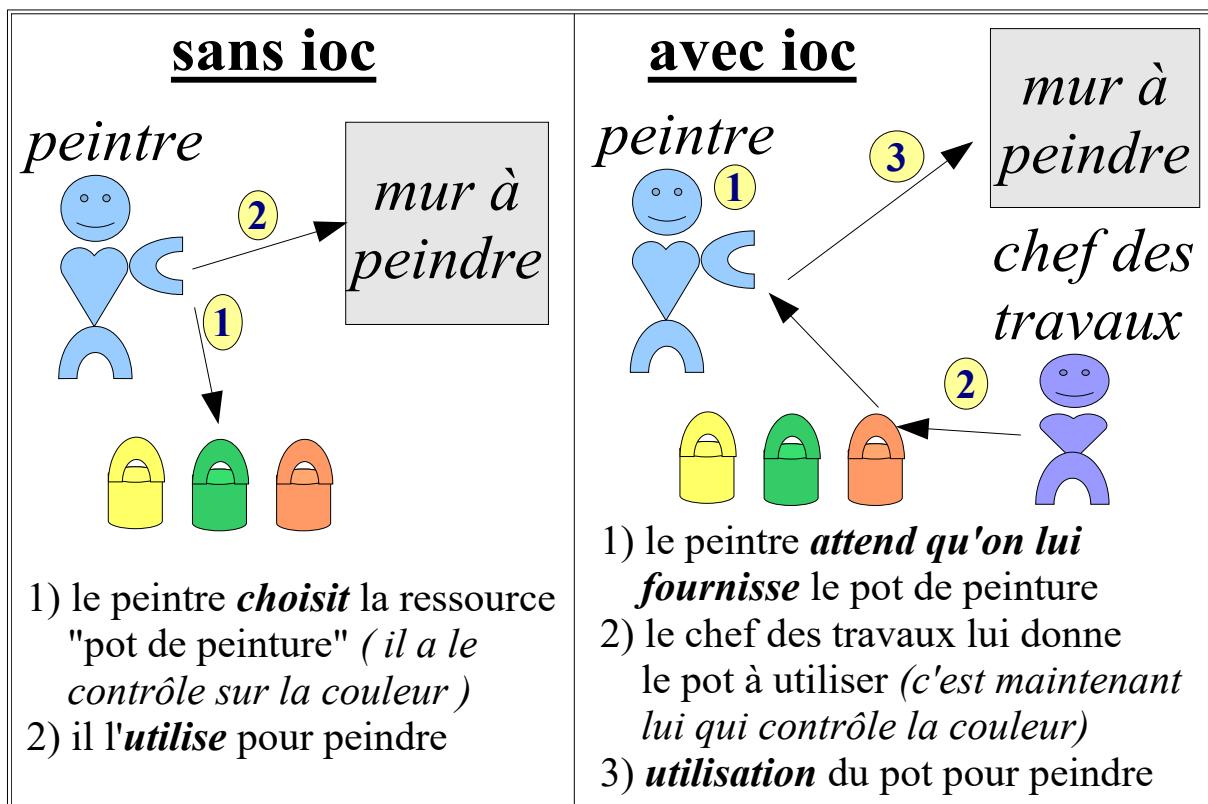
Cet élément de base doit comporter un certain nombre de méthodes à conserver dans les décorateurs. **Ce paquet de méthodes doit être en nombre fini et les prototypes de ces méthodes doivent être connus et stables.**

Lorsque les prototypes des méthodes ne sont pas connus et/ou lorsque le nombre de méthode de l'élément de base peut varier on doit alors utiliser la **programmation par aspects (A.O.P.)**.

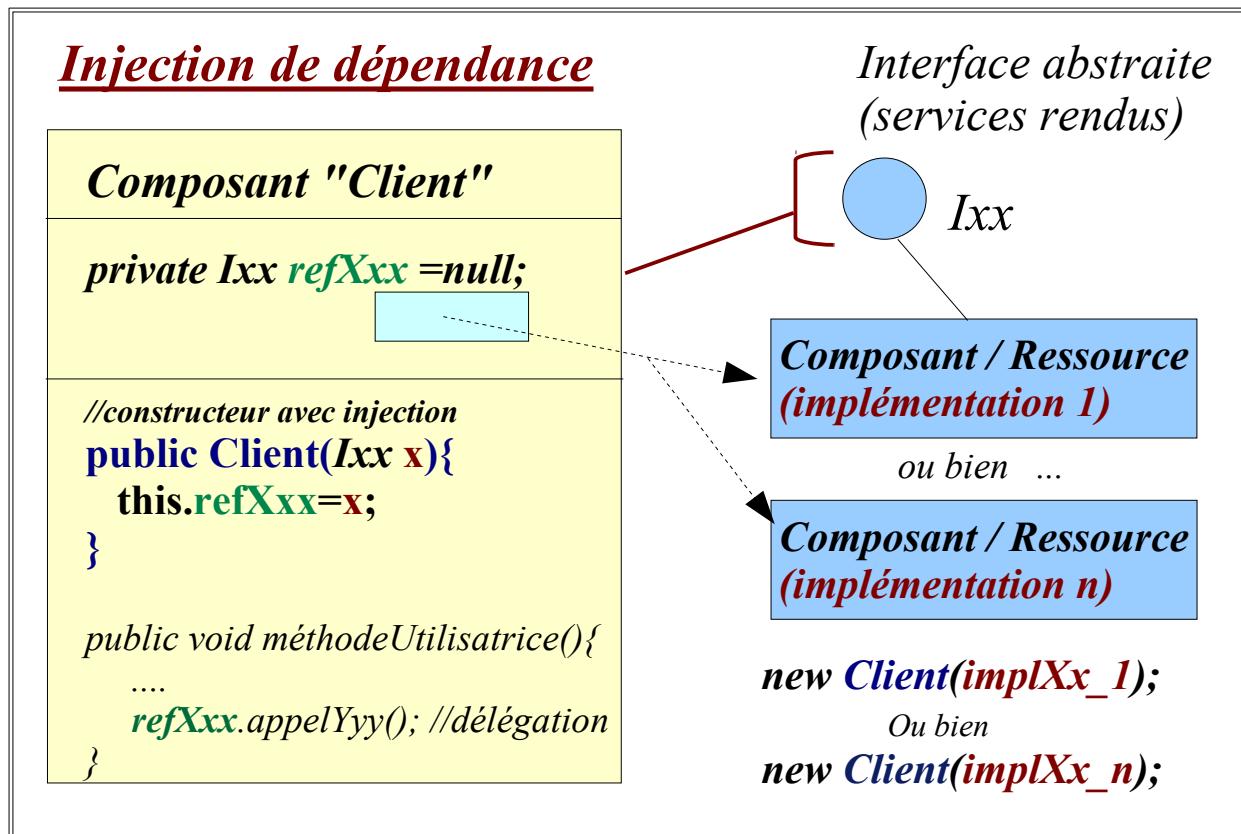
## IV - IOC (injections de dépendances)

### 1. Design Pattern "I.O.C." / injection de dépendances

#### 1.1. IOC = inversion of control



## 1.2. injection de dépendance



Le **design pattern "IOC"** (*Inversion of control*) correspond à la notion d'injection de dépendances abstraites.

Concrètement au lieu qu'un composant "client" trouve (ou choisisse) lui même une ressource compatible avec l'interface Ixx avant de l'utiliser , cet **objet client exposera une méthode de type:**

**public void setRefXxx(Ixx res)**

**ou bien un constructeur de type:**

**public Client(Ixx res)**

**ou bien une référence annotée de type :**

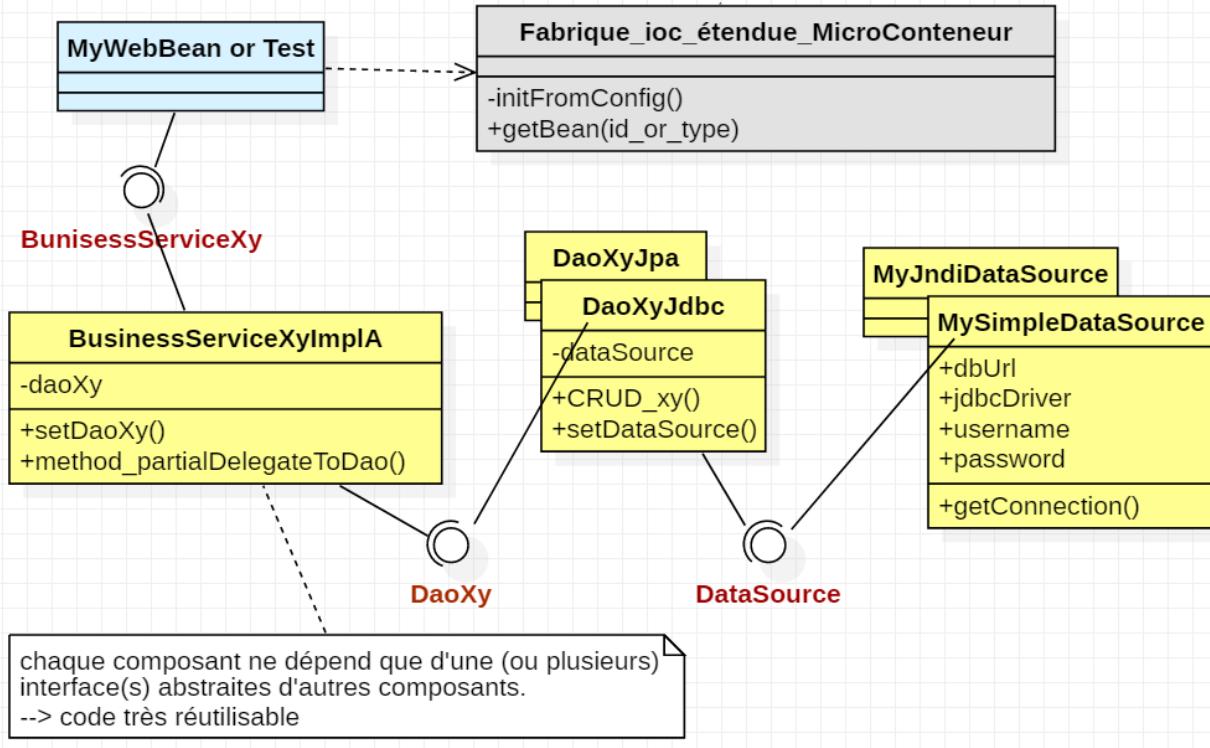
**@Autowired ou bien @Inject**

**private Ixx refXxx;**

**permettant qu'on lui fournisse la ressource à ultérieurement utiliser.** Un tel composant sera ainsi très réutilisable .

### 1.3. avec conteneur I.O.C. (super fabrique globale)

la méthode .getBean() va (à peu près) en interne:  
 - instancier si besoin tous les éléments de la chaîne de composants  
 - les relier entre eux en appelant automatiquement les méthodes d'injection de dépendance (bs.setDaoXy(daoXyJdbc); daoXyJdbc.setDataSource(ds1);  
 - retourner le premier élément demandé de la chaîne construite et initialisée.



### 1.4. Micro-kernel / conteneur léger

Pour être facilement exploitable, le design pattern "injection de dépendances" nécessite un **petit framework** généralement appelé "**micro-kernel**" ou "**conteneur léger**" prenant à sa charge les fonctionnalités suivantes:

- **Enregistrement des "ressources"** (composants concrets basés sur interfaces abstraites) avec des **identifiants** (*noms logiques*) associés.
- **Instanciation et/ou initialisation des composants en tenant compte des dépendances à injecter** (==> liaisons automatiques avec composants "ressources" nécessaires)

Ceci nécessite **quelques paramétrages** (*fichier de configuration XML* ou bien **annotations** au sein du code ou bien via une *configuration spécifique (java, implicite ou explicite, ...)*).

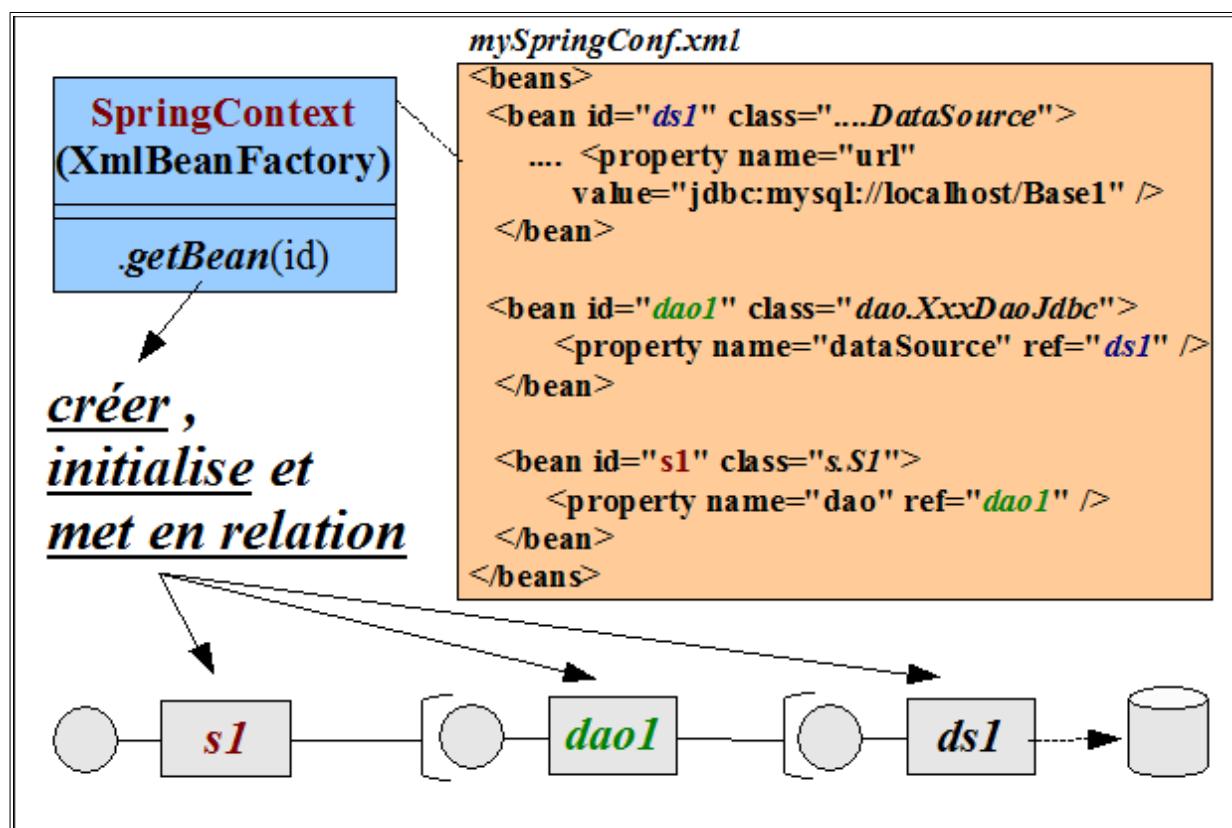
## 2. injection de dépendances (exemples impl.)

### Principales implémentations de l'injection de dépendance

- Spring (java – non officiel JEE mais "standard de fait")
- CDI / JEE6\_et\_7 (java / JEE officiel)
- injections avec Angular JS 1.x (sans typage fort)
- injections avec Angular 2 (et TypeScript) (avec typage plus rigoureux)
- ...

### 2.1. Injection de dépendance avec Spring

Époque "2004-2007": configuration en XML (toujours possible) :



```

ApplicationContext context =
    new ClassPathXmlApplicationContext("mySpringConf.xml");
MyJavaService s1 = (MyJavaService) context.getBean("myService");
...

```

Époque "2008-2014": configuration par annotations (toujours possible)

```
@Component("serviceXY")
public class ServiceXYAnot implements IServiceXY {

    private XYDao xyDao;

    //injectera automatiquement l'unique composant Spring
    //dont le type est compatible avec l'interface précisée.
    @Autowired //ici ou bien au dessus du "private ..."
    public void setXYDao(XYDao xyDao) {
        this.xyDao = xyDao;
    }

    public XY getXYByNum(long num) {
        return xyDao.getXYByNum(num);
    }
}
```

avec (dans petite configuration xml) :

```
<context:annotation-config/>

<context:component-scan base-package="com.xy.tp"/>
```

Epoque "2015-...." : configuration via "classe java de config"

```
@Configuration
public class DataSourceConfig {

    @Bean(name="myDataSource") //by default beanName is same of method name
    public DataSource dataSource() {
        DriverManagerDataSource dataSource = new DriverManagerDataSource();
        dataSource.setDriverClassName("com.mysql.jdbc.Driver");
        dataSource.setUrl("jdbc:mysql://localhost:3306/minibank_db_ex1");
        dataSource.setUsername("root");
        dataSource.setPassword("root");//"root" ou "formation" ou ...
        return dataSource;
    }

    @Bean(name="myEmf")
    public EntityManagerFactory entityManagerFactory(
        JpaVendorAdapter jpaVendorAdapter, DataSource dataSource) {
        LocalContainerEntityManagerFactoryBean factory
            = new LocalContainerEntityManagerFactoryBean();
        factory.setJpaVendorAdapter(jpaVendorAdapter);
        factory.setPackagesToScan("tp.myapp.minibank.impl.persistence.entity");
        factory.setDataSource(dataSource);
        factory.afterPropertiesSet();
        return factory.getObject();
    }
    // ...
}
```

et

```
ApplicationContext context =
    new JavaConfigApplicationContext(DataSourceConfig.class,
                                    DomainAndPersistenceConfig.class);
Service service = context.getBean(Service.class);
```

## 2.2. Injection avec CDI JEE6/7

**CDI** = "Context/Container Dependencies Injections"

CDI (alias JSR-299) utilise en interne DI / JSR-330 ( @Inject et @Named) mais va plus loin en apportant bien plus de fonctionnalités (dans un environnement JEE6) .

Les fonctionnalités additionnelles de CDI par rapport à DI sont essentiellement :

- la prise en charge des contextes (associés aux scopes "request", "session" , "application" et "conversation")
- l'association automatique "EJB session stateful" avec session Http .
- des injections transparentes entre EJB et JavaBean web (jsf,...) .
- prise en charge de certains événements
- prise en charge des intercepteurs (décorateurs/aop) .
- une approche fortement typée et avec un très faible couplage

On reconnaît l'utilisation de CDI à la présence d'un fichier "**beans.xml**" (éventuellement vide mais obligatoire) dans les répertoires **WEB-INF** (web) ou **META-INF** (ejb) .

**WEB-INF/beans.xml**

```
<beans xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/javaee"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xsi:schemaLocation="
           http://java.sun.com/xml/ns/javaee
           http://java.sun.com/xml/ns/javaee/beans_1_0.xsd">
    <!--
        <alternatives>
            <class>....</class> <class>....</class>
        </alternatives>
    -->
</beans>
```

Pour l'instant, les deux principales implémentations des spécifications CDI sont :

- **Weld** (de Jboss)
- **OpenWebBeans** (de Apache)

```
@Named("myXyDao") //ou bien @Named()
public class XYDaoImplAnot implements XYDao {
...
}
```

et

```
@Named("serviceXY")
public class ServiceXYAnot implements IServiceXY {
```

```

private XYDao xyDao;

//injectera automatiquement l'unique composant Spring
//dont le type est compatible avec l'interface précisée.
@Inject //ici ou bien au dessus du "private ..."
public void setXYDao(XYDao xyDao) {
    this.xyDao = xyDao;
}

public XY getXYByNum(long num) {
    return xyDao.getXYByNum(num);
}

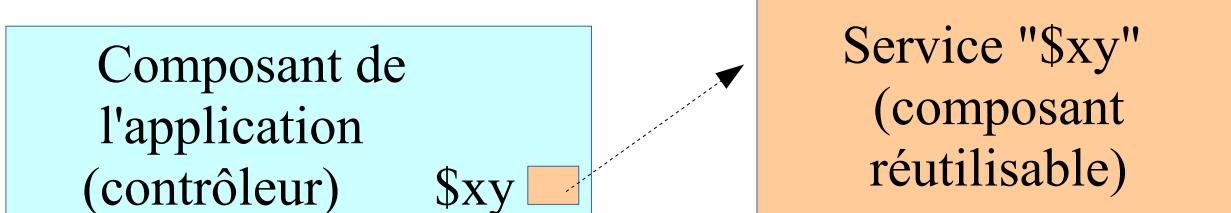
```

## 2.3. Principe d'injection de dépendance sans typage fort

### Principe d'injection de dépendance

**L'injection de dépendance consiste à relier entre eux deux niveaux de composants (codes orientés objets) compatibles.**

Le composant de haut niveau utilise le sous composants (dont il dépend) en arrière plan via une référence variable vers celui-ci.



L'initialisation de cette référence peut éventuellement être automatiquement prise en charge par un framework (ex : spring ou angular-js) selon certaines règles ou certains paramétrages.

Certains langages de programmation (tels que C++, java, C#) sont fortement typés et les injections de dépendances automatiques peuvent être basées sur des mises en correspondance entre des références et des composants existants qui ont des types de données compatibles (ex : instance d'une classe *ServiceXxImpl* implémentant l'interface *IServiceXx* compatible et une référence à injecter de type *IServiceXx*).

Javascript étant un langage faiblement typé, les injections automatiques ne peuvent simplement être basées que sur des correspondances de noms (ex : nom de paramètre d'une fonction et nom d'un composant/service existant quelque-part) et des exceptions sont à prévoir en cas d'incompatibilité.

Soit f1 une fonction javascript, on peut récupérer tout son code source via f1.**toString()** ;  
Un framework javascript (tel que angular-js) peut donc analyser (via un découpage basé sur des

expressions régulières) les noms des paramètres pour ensuite effectuer des mises en correspondances automatiques.

## 2.4. Injection avec Angular JS 1.x (javascript)

L'**injection de dépendance effectuée par angular-js** s'effectue en fonction d'**une mise en correspondance automatique entre**  
**les noms des paramètres d'une fonction javascript** prise en charge par le framework (**contrôleur**) et  
**les noms des objets/composants/services instanciés dans le scope courant** (en tenant compte des éléments hérités).

→ au final , le nom des paramètres est plus important que l'ordre de ceux ci .

Le mécanisme d'injection d'angular-js , déclenche si besoin l'instanciation d'un composant/service nécessaire via une fabrique spéciale (service factory) .

D'autre part , il peut éventuellement y avoir plusieurs niveaux d'injections (déclenchés automatiquement par transitivité) .

Exemple :

```
myAjsApp.controller('ProductListCtrl', function ($scope,$http) {  
    $http.get('data/products.json').success( function(data) {  
        $scope.products = data;  
    });  
    $scope.title = "list of smartphones";  
});
```

Dans l'exemple ci-dessus , lorsque la fonction **function (\$scope,\$http) { ... }** est prise en charge par angular-js , les paramètres \$scope et \$http sont automatiquement initialisé en y injectant le scope courant (\$scope) et le service \$http pré-défini .

## V - Patterns pour architecture n-tiers (JEE, ...)

### 1. D.A.O. (Data Access Object)

#### Problématique / Motivations:

- Les applications ont besoin à un moment ou à un autre d'accéder à des données persistantes, il peut s'agir par exemple de LDAP, Mainframe, Base de données SQL ou No-SQL. Mais l'inclusion du code de connexion et l'accès aux données dans les composants introduit un couplage étroit.
- De telles dépendances dans les composants rendent la migration d'un type de source de données à un autre difficile et fastidieuse, parce qu'il faut alors modifier les composants pour qu'il puissent la prendre en charge.

#### Solution :

- Utiliser DAO pour abstraire et encapsuler tout ce qui concerne l'accès aux sources de données. DAO gère la connexion, l'obtention des données et leur mémorisation.

#### Conséquences :

- Facilitation de la migration.
- Simplification du code des objets métier.
- Centralisation de l'accès aux données dans une couche séparée.

NB: le design pattern "DAO" est un cas particulier du design pattern "Stratégie" .

Le DAO correspond à l'implémentation le plus classique de la (sous-) couche de persistance.

Un composant de type **DAO** est généralement structuré en :

- une partie "**interface abstraite**" répertoriant tout un tas de méthodes CRUD (Create, Retreive, Update, Delete) et ayant:
  - des POJOs de données en paramètres d'entrée et/ou en sortie (valeur de retour)
  - des remontées d'exceptions uniformes (quelque soit la technologie utilisée).
- une "**implémentation concrète**" (idéalement interchangeable) basée sur une technologie donnée (ex: JDBC, Hibernate, JPA, MongoDB , Cassandra....).

NB1: A une certaine époque (vers 2008-2012) l'hégémonie des bases relationnelles et de JPA en java a peut être pu faire apparaître le composant DAO comme un peu superflu (au sens "une seule variante") .

Aujourd'hui la progression des bases "NoSQL" (MongoDB , Cassandra , ...) remet en avant l'utilité du DAO (si l'on souhaite obtenir une architecture modulaire au niveau de la persistance).

NB2 : Un composant DAO est techniquement un "sous service en arrière plan" et peut souvent se mettre en œuvre avec les mêmes technologies qu'un service métier (ex : EJB @Stateless ou composant "spring"avec @Transactional).

**NB3 :** Attention : il faut penser à la structure globale du composant DAO ("Interface + structure de données manipulées") pour mesurer son niveau d'indépendance vis à vis d'une technologie (ex : classe d'entité persistante java avec @Entity , @Id fortement connotée JPA) .

Selon les types d'entités manipulées par un DAO, on peut ranger les DAO en deux grandes classes:

- les **DAO génériques** (fonctionnant sur n'importe quel type d'entité [ "Object" en java ] ).
- les **DAO spécifiques** (spécialisés dans la persistance d'un type précis d'entité --> exemple: CompteDAO avec méthodes "getCompteByNum()", deleteCompte(), ....)

NB: Les objets "session" d'hibernate et l'objet "entity manager" de JPA peuvent être considérés comme des DAO génériques .

### Exemple:

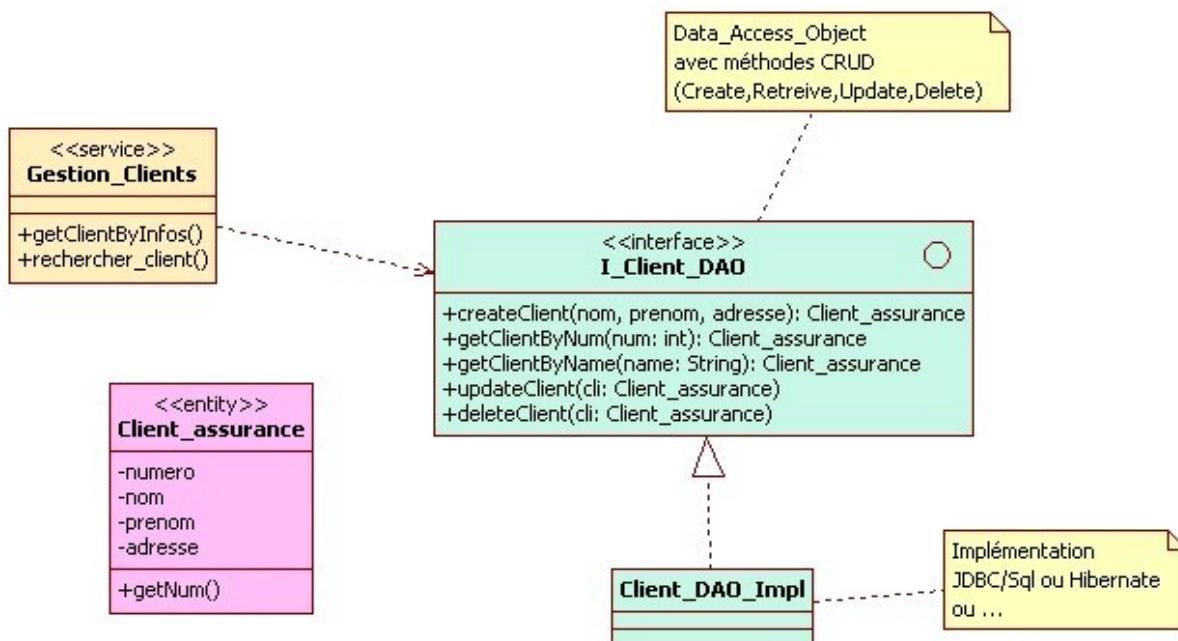
soit **Compte** une classe (JavaBean / POJO) représentant une entité "Compte" avec getNum() / setNum(...), getSolde() / setSolde(...), ....

la vision abstraite du DAO sera alors ressemblant à:

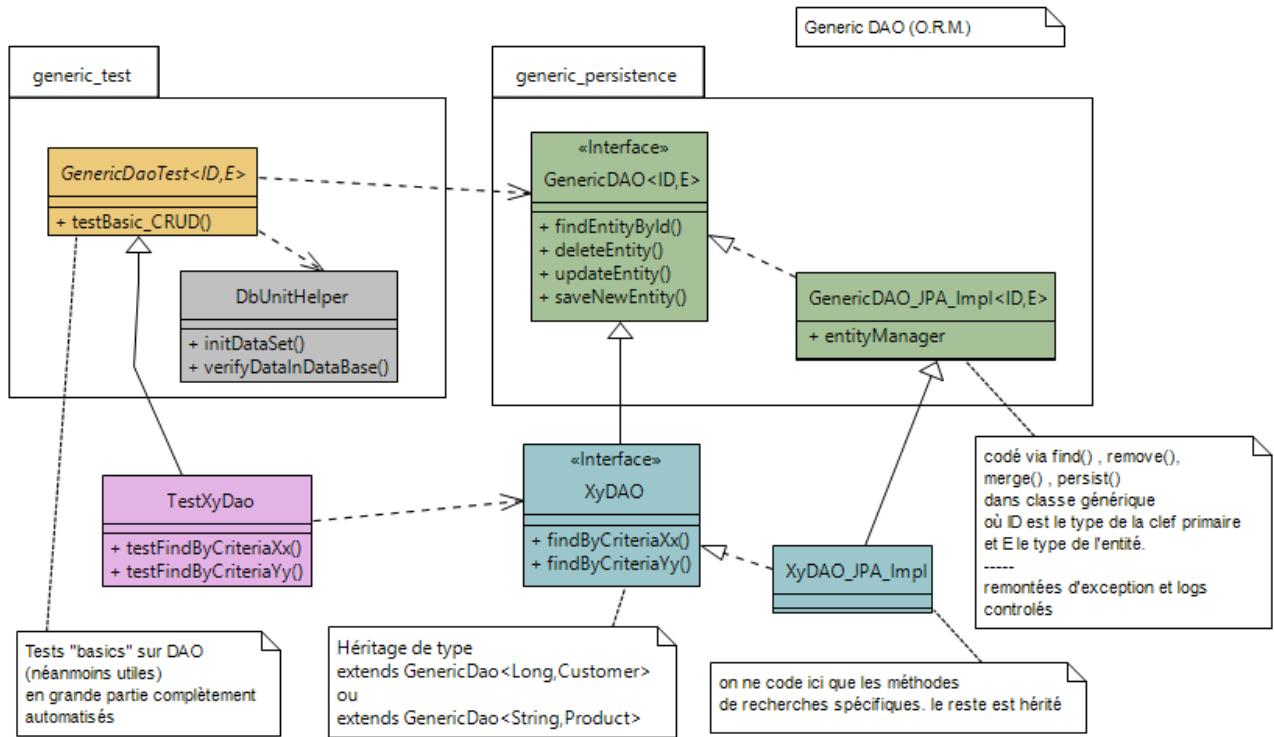
```
public interface CompteDAO {
    public Collection<Compte> getCompteOfClient(long num_client) throws RuntimeException ;
    public Compte getCompteByNum(long numCpt) throws RuntimeException ;
    public void updateCompte(Compte cpt) throws RuntimeException;
    public void deleteCompte(long numCpt) throws RuntimeException;
    public long createCompte(Compte cpt) throws RuntimeException; // return pk;
    ...
}
```

(NB: le throws RuntimeException) peut être implicite (non explicité).

### Exemple2 (en UML) :



### Eventuel Dao générique :

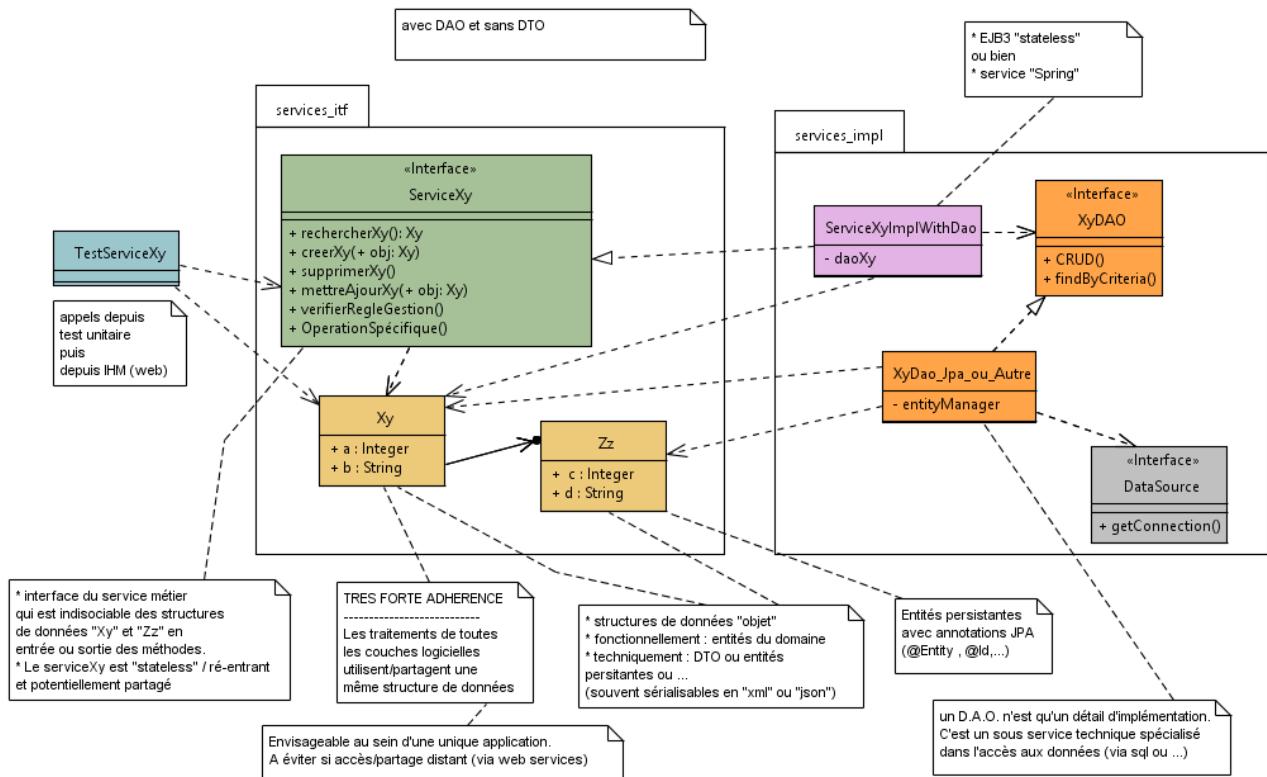


Un DAO générique permet :

- de compacter le code (moins de lignes de code à écrire grâce à l'héritage).
  - automatiser les tests les plus simples  
==> NB : L'api "Spring Data" de l'écosystème "spring" est une implémentation sophistiquée des "Dao génériques" (avec implémentation JPA , Cassandra, MongoDB, ....)

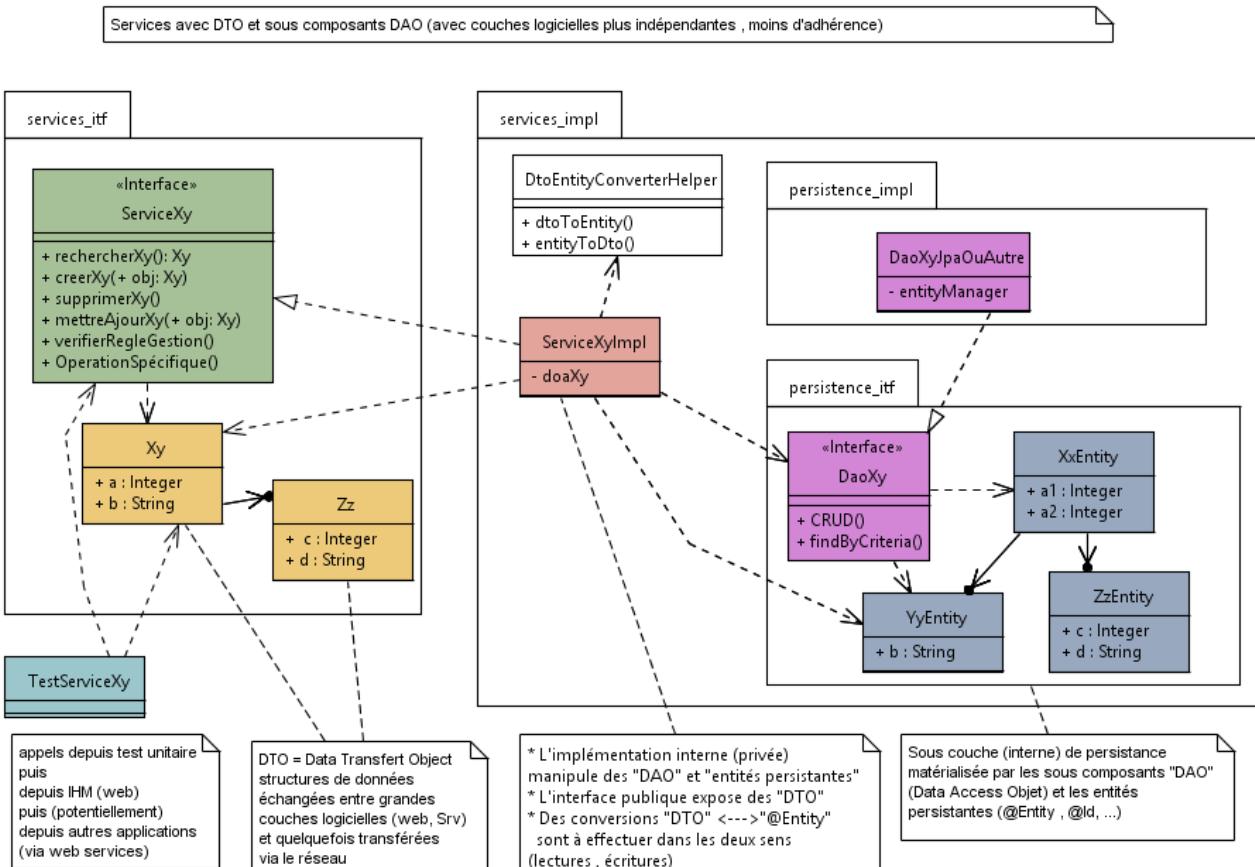
## Architecture avec DAO (et sans DTO) / FORTE ADHERENCE :

## V - Patterns pour architecture n-tiers (JEE, ...)



## 2. DTO / VO

NB: Cette version (plutôt RMI/SOAP) aura besoin d'être ré-adaptée pour les API "REST".



### 2.1. VO / DTO – pour technologies RPC (EJB, WS, ...)

**DTO** = Data Transfert Object , **VO** = Value Object (proche DTO , quelquefois "immuable")

#### 2.1.a. Optimisation des flots de données en informatique répartie

L'informatique répartie permet de rendre les appels de fonctions à travers le réseau quasiment transparents.

Néanmoins cette fonctionnalité cache des mécanismes généralement coûteux (création d'un paquet "requête" , transfert réseau , analyse du paquet, appel de la fonction, création d'un paquet "résultat" , transfert inverse , ...).

Chose à ne surtout pas faire : effectuer pleins de "micro-requêtes" ( appeler `getNom()` , puis `getPrenom()` , puis `getAge()` , ...).

→ Pour optimiser les performances, on a généralement recours à de nouvelles classes qui ne font que rassembler dans une bloc global une multitudes de données élémentaires accessibles en lecture seulement:

```
PersonneDTO persData = serviceDistant.getPersonneData(); // une seule requête distante
// persData est la valeur de retour récupérée côté client et donc locale.
nom=persData.getNom() ; // immédiat
prenom=persData.getPrenom(); // immédiat
...
...
```

==> public class PersonneDTO implements java.io.Serializable { ... }

## 2.2. DTO / VO (avec ou sans RPC)

Petite précision/distinction de vocabulaire :

- **DTO** (Data Transfert Object) correspond à une structure de données échangées entre 2 parties (frontend et backend, ou bien entre couches logiciels). Ces objets sont assez souvent sérialisables (en JSON et/ou XML). Un DTO peut par exemple correspondre à une classe java ordinaire (JavaBean/POJO) et comportant éventuellement des annotations de "lombok" mais elle n'est pas systématiquement immuable .
- **VO** (Value Object) correspond souvent à un objet **immutable** (immutable) dont les valeurs ne peuvent plus changer une fois l'instance construite (ça correspond par exemple à la notion de **record de java ≥ 17**). Les VO donc souvent peuvent être considérés comme des cas particuliers de DTO , il peuvent néanmoins servir à d'autres choses .

### Vues "métier" (alias DTO / VO)

Une "**vue métier**" est un **objet sérialisable** et qui servira à faire communiquer un service métier avec un client (Web ou ...) potentiellement distant. [synonymes classiques: **Value Object** ou **Data Transfert Object**]. Outre son aspect technique lié aux appels éventuellement distants, une vue métier est utile pour que:

- \* La couche N (Appli-Web,...) ne voit pas directement les entités persistantes remontées par la couche N-2 (D.A.O.).
- \* L'application puisse manipuler des vues souvent simplifiées (sans tous les détails des tables relationnelles ou des objets persistants).

Rappel: Un DTO (Data Transfert Object) [ alias VO=Value Object , alias "vue orienté objet" ] est un objet sérialisable qui est une copie (souvent simplifiée) d'une entité persistante.

NB: Les classes des "DTO" ne devraient idéalement pas être reliées aux classes d'entité par un héritage (ni dans un sens , ni dans l'autre) pour garantir une bonne indépendance entre deux formats de données qui seront utilisés dans deux couches logicielles bien distinctes .

Une classe de "DTO" peut être une version "partielle" d'une classe d'entité (ne reprenant que les principales propriétés qui ont besoin d'être affichées ou saisies) ou peut être une structure "ad hoc" résultant d'un assemblage de valeurs puisées dans différentes entités.

Analogie : "Vue relationnelle basée sur une ou plusieurs tables d'une base de données).

#### Astuce technique:

Lorsque l'on a besoin de recopier beaucoup de valeurs d'un objet vers un autre (qui ont des propriétés communes) on peut s'appuyer sur la méthode statique utilitaire

**BeanUtils.copyProperties(obj1,obj2);** de Spring (ou de jakarta commons).

Ceci est un équivalent plus compact pour:

```
obj2.setXxx(obj1.getXxx());  obj2.setYyy(obj1.getYyy());  obj2.setZzz(obj1.getZzz());
```

NB: copyProperties recopie toutes les propriétés qui ont le même nom (en effectuant si besoin des conversions élémentaires String ---> int , .... et en ignorant les propriétés sans correspondance de nom).

*Attention:* BeanUtils.copyProperties(source,destination) en version Spring et inversement BeanUtils.copyProperties(destination, source) en version "jakarta-commons" .

NB: On peut éventuellement utiliser le framework de conversion "**MapStruct**" (qui génère automatiquement du code de conversion dès la phase de compilation) pour obtenir un **gain en performances** (car BeanUtils.copyProperties() et autres équivalents utilisent des mécanismes d'introspection assez lents) .

## 2.3. Avec ou sans DTO/VO ???

#### Avec DTO:

Avantages : couches logicielles bien indépendantes , plus de problème "lazyException" , on ne remonte à la couche présentation que ce qui est nécessaire (et dans un format bien ajusté/contrôlé). On LIMITÉ les ADHERENCES .

Inconvénients: long à programmer (assez lourd) et un peu pénalisant sur les performances (charges mémoire & CPU supplémentaires).

#### Sans DTO:

Avantages : architecture simple et légère , performances optimisées , rapide à développer.

Inconvénients: LazyCollection.size() nécessaire pour ne pas trop avoir de "LazyException" (avec tout de même quelques petits effets de bord) , couches logicielles fortement couplées .

SLOGANs des "Anti DTO" et des "anti complexité inutile" :

- **DRY** = Don't Repeat Yourself
- **KISS** = Keep It Simple Stupid
- critique "**modèle objet anémique**" sur DTO

Au Final : Tout dépend du contexte (petite ou grosse application , Web Services ou pas , degré de complexité souhaité , ...) mais en général les DTOs sont souvent indispensables , seules les mini-mini-applications ultra-ultra-simples peuvent s'en passer .

## 2.4. Pattern "DTO" revisité pour micro-services (api REST)

L'architecture Java\_EE (avec JSF, EJB3 et WS\_SOAP) a connu ses heures de gloire dans les années "2005-2015".

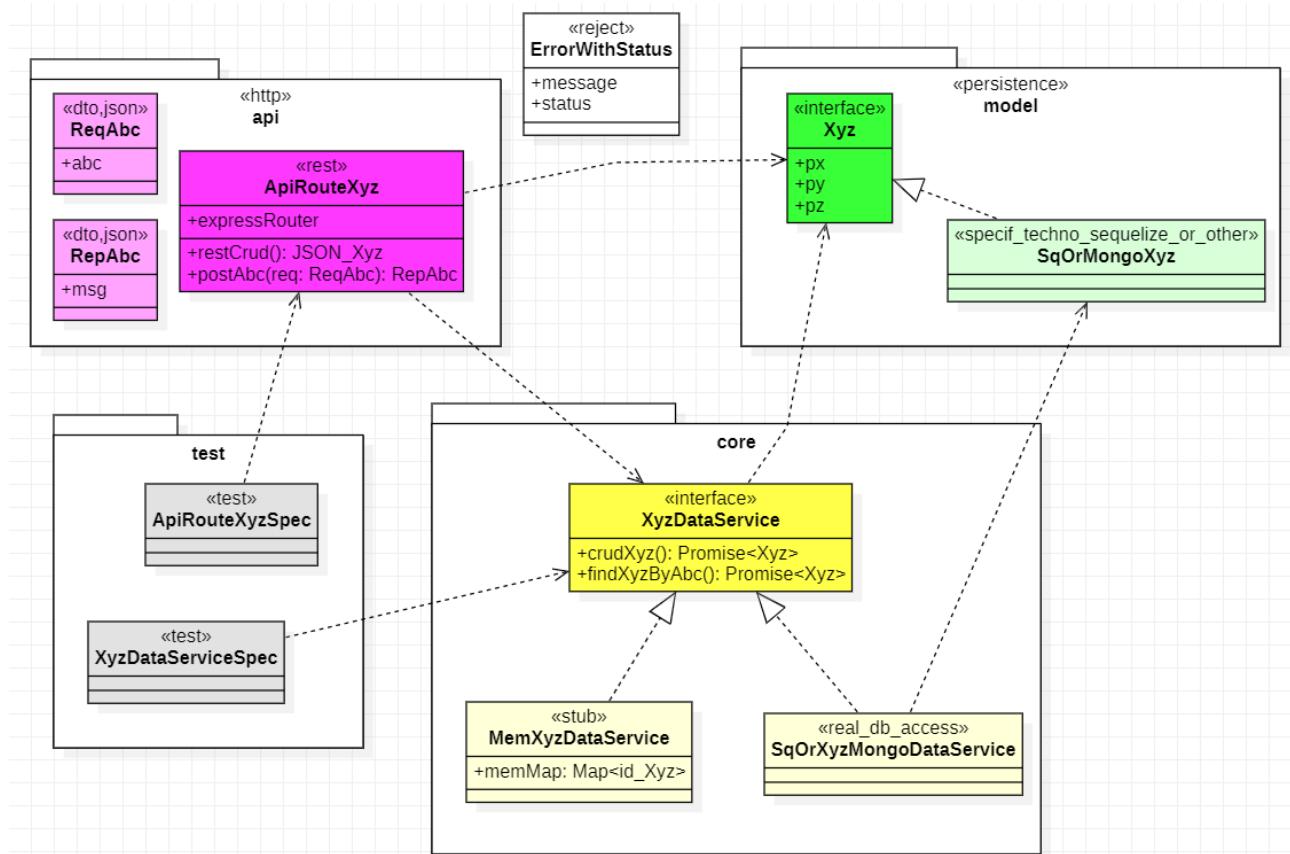
Aujourd'hui (aux alentours de 2020), l'architecture prédominante (pour les nouveaux projets) est l'architecture micro-services (généralement à base d'api REST).

Ce changement d'architecture logicielle a 2 grandes conséquences :

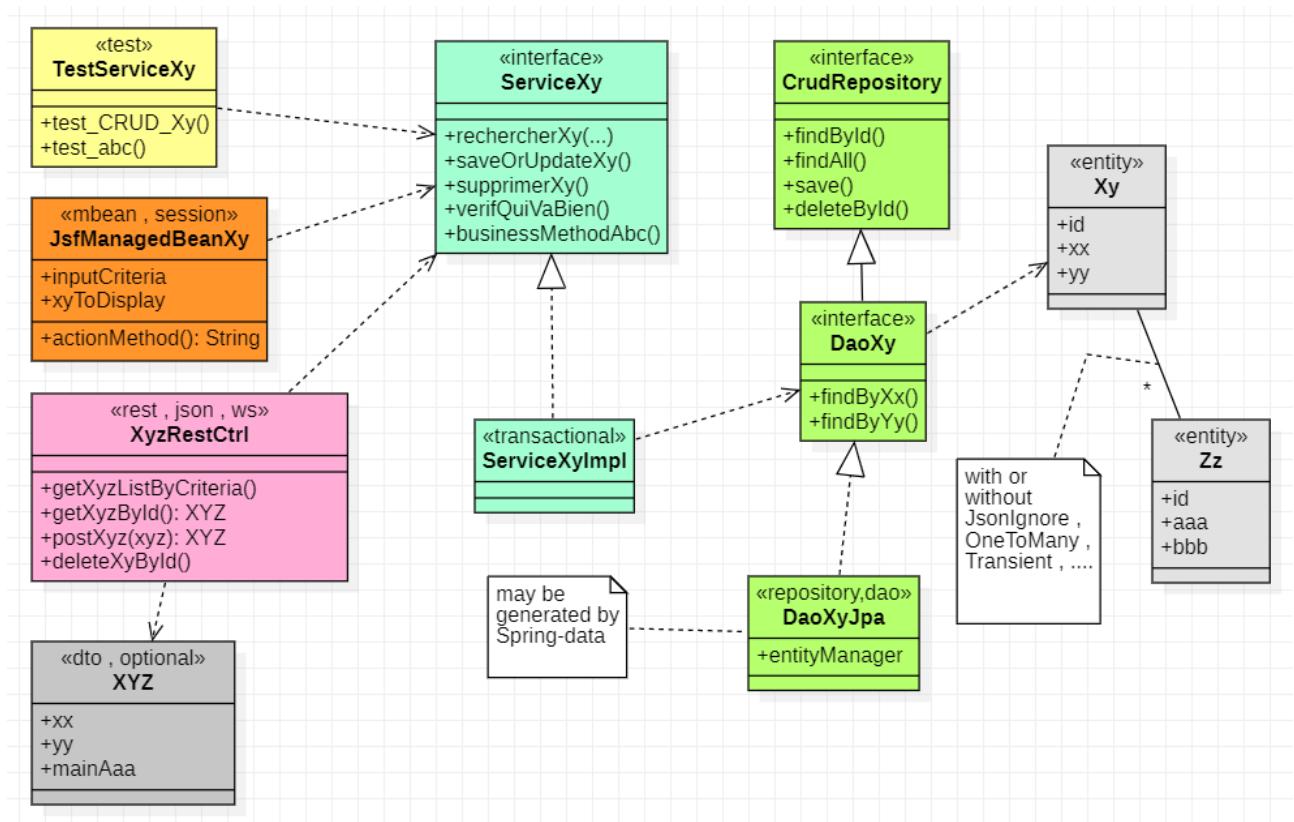
- applications de plus petites tailles et vision externe plus souple (URL, JSON) et donc éventuels refactoring plus aisés : (v1 sans DTO, v2 avec DTO)
- vision externe HTTP (URL, DTO json) pas vraiment orientée objet et nécessitant un adaptateur "REST" côté backend (exemple : @RestController de Spring-Mvc ou équivalent JAX-RS)

**==> Les "DTO" sont donc maintenant plutôt au niveau des adaptateurs/contrôleurs "REST" qu'au niveau des (micro-)services métiers internes .**

Exemple avec NodeJs/express :



Exemple avec Spring-Mvc et spring-data :



## 2.5. Variantes de mise en œuvre des conversions DTO/entités

Le code des conversions entre DTO et entités persistantes s'effectue souvent au sein d'un composant utilitaire "Converter" ou "ModelMapper" .

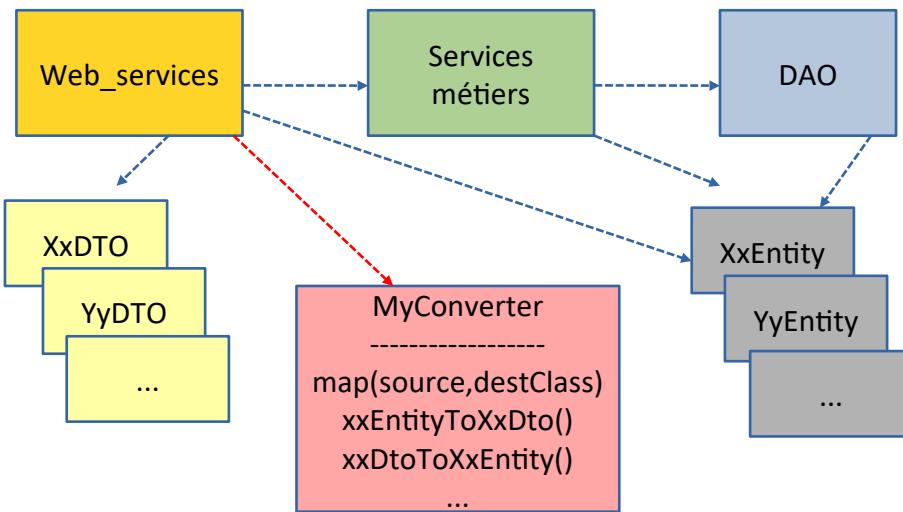
Ce convertisseur peut être codé de des manières suivantes :

- entièrement manuellement (méthodes `xxEntityToXxDto()` , ....)
- en s'appuyant sur la très bonne technologie "**MapStruct**" (très performante) décrite en annexes
- en s'appuyant sur `BeanUtils.copyProperties()`
- en s'appuyant sur la technologie "modelMapper" (moins performante mais plus générique)
- sur une combinaison "maison" des technologies précédentes

Le déclenchement des conversions peut être opéré/déclenché à différents niveaux :

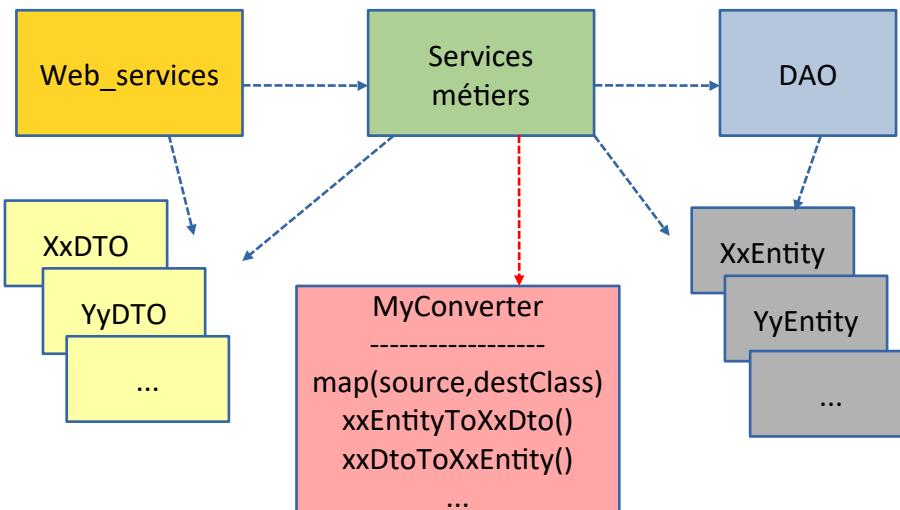
- au niveau des web services
- au niveau des services internes
- au niveau des adaptateurs de persistance (dans le cadre d'une architecture hexagonale)
- éventuellement à plusieurs niveaux

## Conversion DTO sur WebService



pour cas "extrêmement simples" seulement.

## Conversion DTO sur Services métiers

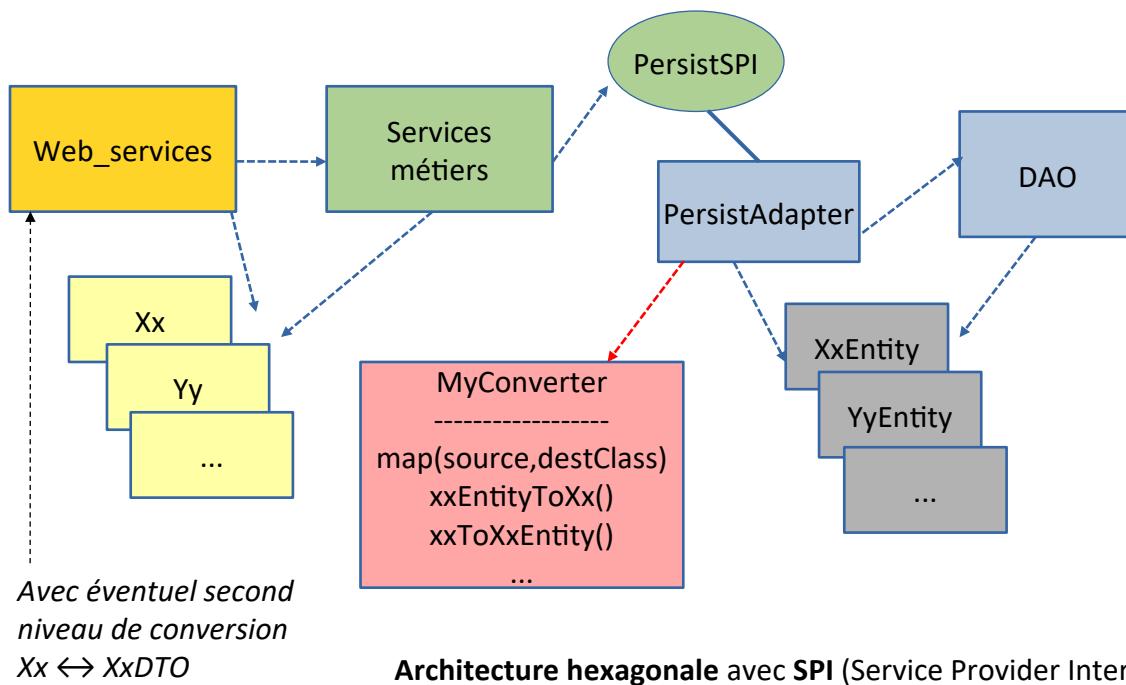


→ ça correspond à la mise en œuvre la plus courante (dans la majorité des projets) .

Lorsque la conversion est effectuée en mode "n-tiers" au niveau des services métiers internes, alors :

- l'**interface du service** expose des **DTO** (ou autre) au niveau des paramètres d'entrée et au niveau des valeurs de retour des méthodes publiques
- le code interne du service métier (souvent préfixé par `@Service`) utilise des éléments **privés** de type "**DAO/repository**" et "**Entity**" avec des **conversions** à déclencher .
- il est possible d'effectuer certaines optimisations (ex : projections directes dans certains DTOs car la conversion est effectuée à un niveau proche des accès aux données) .

## Conversion Entity sur adaptateur SPI



Le schéma ci-dessus correspond à une vision extrêmement simplifiée de l'architecture hexagonale (complexe et facultative).

Au sein de cette architecture , on a :

- en plein milieu la zone "domaine métier" (avec ses données métiers "Xx" , "Yy" et ses services métiers)

- en périphérie des zones "d'infrastructures" (persistance , échanges "kafka" , ....) qui doivent s'adapter aux interfaces entrantes et sortantes (SPI) de la zone centrale "domaine métier" .

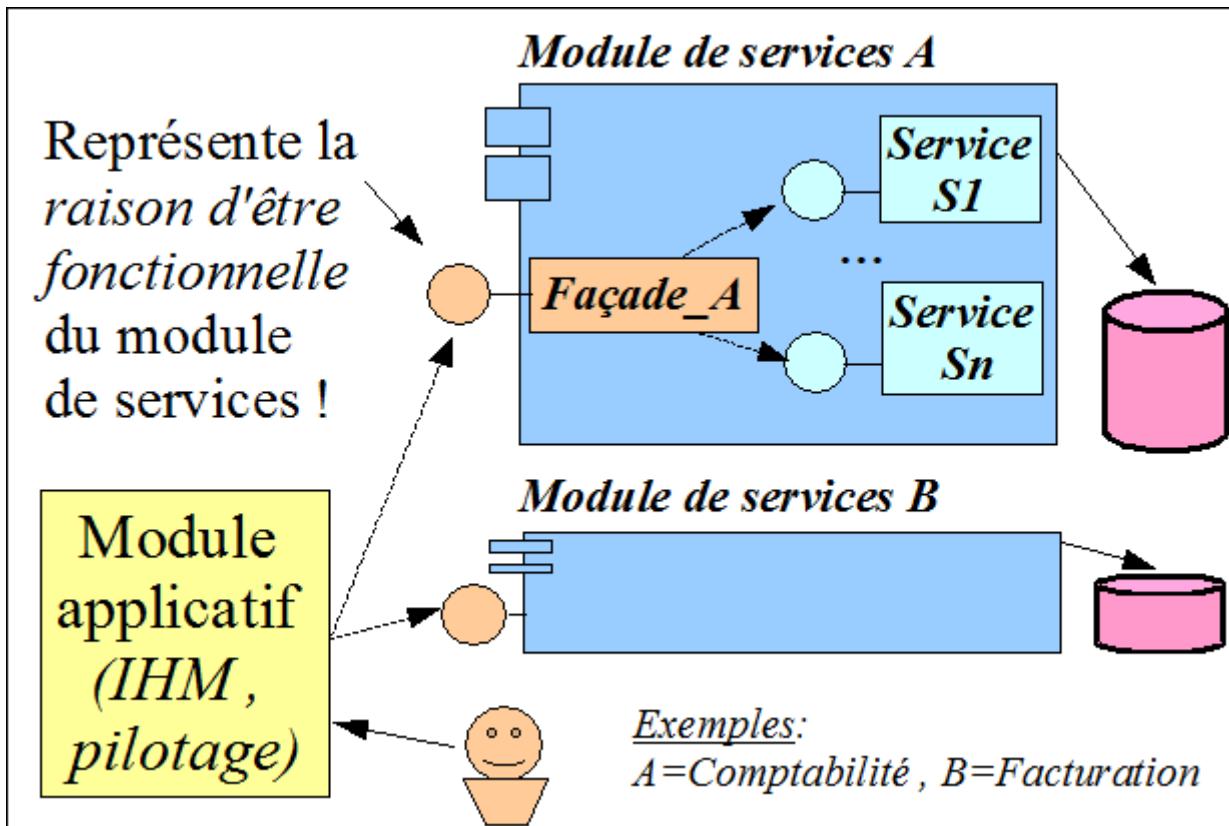
Dans un tel cadre , les adaptateurs de persistance peuvent prendre en charge des conversions entre "Xx" et "XxEntity" et la partie "Api REST" peut soit réutiliser les classes "Xx" telles quelles si elles semblent très stables ou bien opérer un second niveau de conversion "Xx" vers "XxDTO" .

NB :

- Tous les schémas précédents sont eux-même sujets à de multiples variantes (design-patterns aux multiples implémentations possibles, ...).  
Sources de variantes : "record" ou "lombok" , généricité/héritage , etc ...
- Comme souvent un bon compromis "simplicité/fonctionnalités" doit être déterminé en fonction de la taille et de la complexité de l'application (KISS : Keep It Simple Stupid , ...)

### 3. Façades , Référentiel et BusinessDelegate

#### 3.1. Façade pour module de services



D'un point de vue fonctionnel, une façade donne du sens à un module de service. Son nom doit donc être bien choisi (pour être évocateur).

D'un point de vue technique, une façade n'est qu'un nouvel élément intermédiaire de type "Façade d'accueil" qui servira à orienter les clients vers les différents services existants.

Exemple:

| Façade_Comptabilité                        |
|--------------------------------------------|
| <code>.getServicePostesComptables()</code> |
| <code>.getServiceBilan()</code>            |
| <code>.getServiceJournal()</code>          |
| <code>.getServiceGrandLivre()</code>       |
| <code>...</code>                           |
| <code>.getServiceN()</code>                |

utilisation:

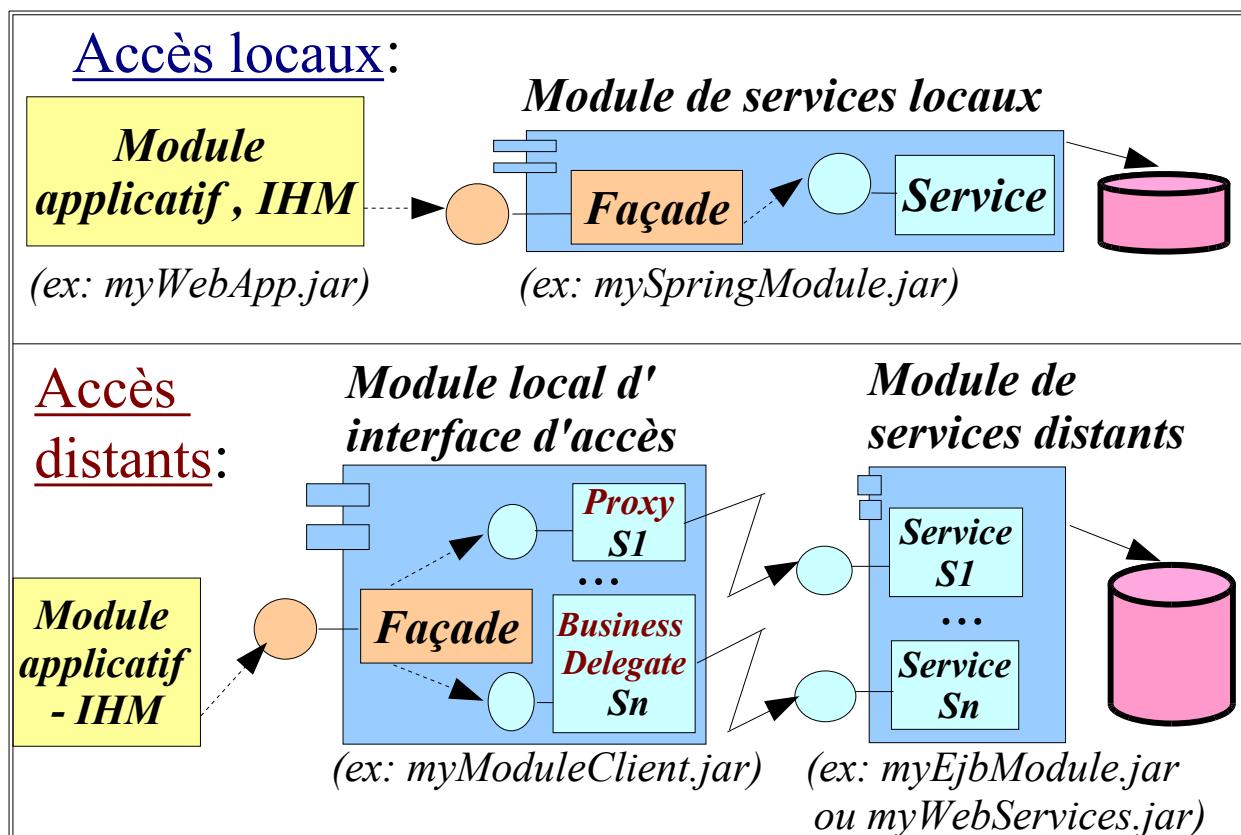
`facadeCompta.getServiceBilan().xxx()`

```
facadeCompta.getServiceGrandLivre().yyy();
```

Une facade simple (sans accès distants) est techniquement un simple niveau intermédiaire avec :

- injection des services (setXxxService() )
- méthode d'accès aux services (getServices() )
- initialisation via framework IOC (spring ou Jsf ou ....)

*En mode distant:*



Un "proxy" est un représentant local d'un service distant .

Ce terme (plutôt technique) désigne assez souvent du code généré automatiquement (à partir d'un fichier WSDL par exemple).

Pour bien contrôler l'interface locale d'un service distant (de façon à n'introduire aucune dépendance vis à vis d'une technologie particulière), on met parfois en oeuvre des objets de type "**business delegate**" qui cache dans le code privé d'implémentation tous les aspects techniques liés aux communications réseaux:

- localisation du service , connexion (lookup(EJB) ou ...)
- préparations/interprétations des messages/paramètres .
- ...

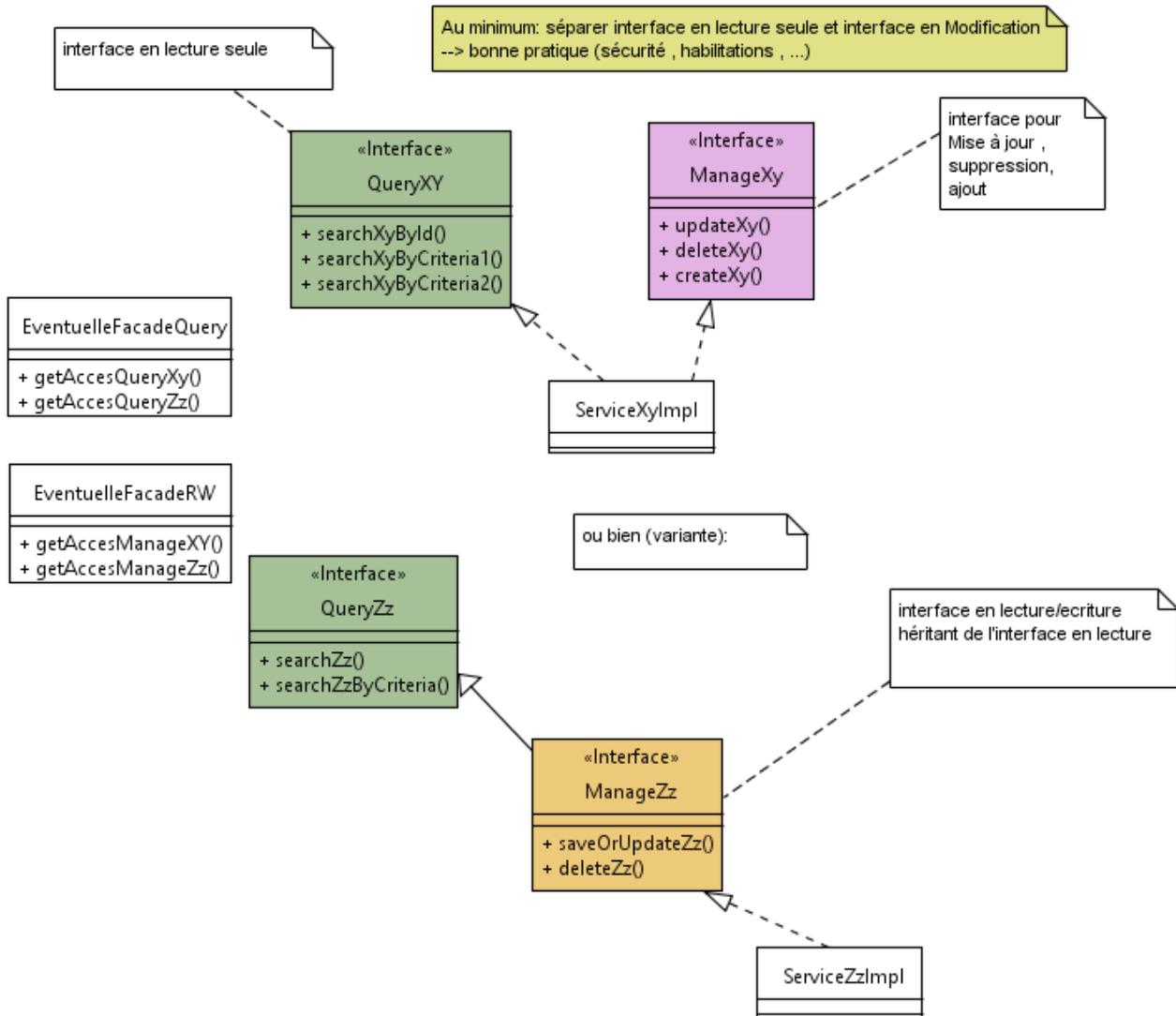
Utiliser un Business Delegate pour réduire le couplage entre les clients de la couche présentation et les services métier. Le Business Delegate cache les détails d'implémentation de la couche métier, tels que ceux de la recherche de service métier,...

C'est une sorte de proxy évolué (pas trop technique mais plutôt orienté métier) avec éventuellement des talents d'adaptateur .

## 4. Séparation des interfaces et CQRS

### 4.1. Séparation des interfaces "Lecture seule" et "Mise à jour"

Bonne pratique générale : Séparer "interface en lecture seule" et "interface en mise à jour"



### 4.2. Architecture CQRS (à adapter)

**CQRS** = Command Query Responsibility Segregation/Separation .

Où "**Command**" est à interpréter au sens *design pattern "Command"* pour véhiculer des demandes de "mise à jour" (ajout, modification, suppression de "parties") .

### Motivations :

Dans beaucoup de cas (site web, applications), on effectue :

- un très **grand nombre d'opérations en lecture** (gros volume, avec **rapidité souhaitée**)
- seulement **quelques opérations en "modifications / mises à jour"** avec **fiabilité souhaitée (transactions)**

d'où l'idée de non seulement séparer les interfaces en "lecture" / "mise à jour" mais également de séparer les implémentations :

- **programmer les opérations en lecture avec des composants très légers et très rapides** (ex : JDBC direct vers XML ou JSON)
- **programmer les opérations en "modifications / mises à jour" avec une succession de traitements plus élaborés** pour bien gérer les aspects "intégrité, transaction, ...") .

En lecture → "*thin query layer*"

En écriture/modification → **envoi/réception d'un objet "Command" véhiculant** :

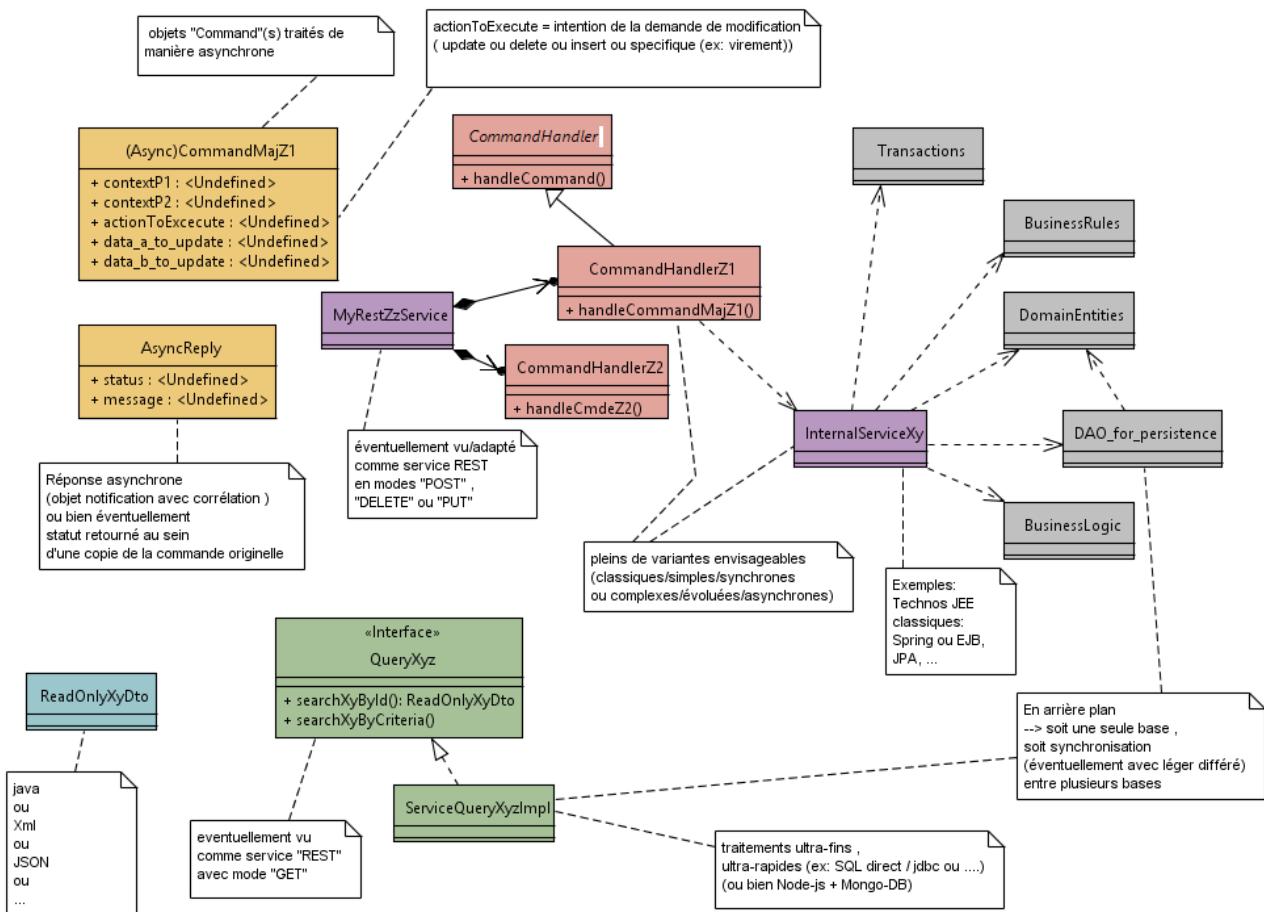
- **l'intention de la mise à jour** (ex : "suppression de l'entité" ou "ajout d'un sous élément à rattacher")
- **le contexte** (ex : données existantes pour préciser "où effectuer un attachement de nouvelles parties")
- **les données à mettre à jour** (ou insérer ou supprimer) .

### Mise en œuvre :

Telle que souvent documentée sur internet, l'architecture CQRS est assez lourde/complexe . Il semble préférable d'implémenter CQRS de manière libre et en prenant soin de bien s'adapter au contexte technologique .

Le schéma ci-après propose quelques idées (à débattre, à adapter, ...) .

## V - Patterns pour architecture n-tiers (JEE, ...)



# VI - MVC , MVP , MVVM

## 1. MVC et variantes MVP , MVVM

### 1.1. Présentation des variantes

|             |                                                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>MVC</b>  | Model , View, Controller (Collaboration à 3 )                 |
| <b>MVP</b>  | Model, View , Presenter (Presenter en tant que médiateur)     |
| <b>MVVM</b> | Model , View , ViewModel (Data Binding & refresh automatique) |

Attention : ces trois variantes de patterns comportent elles mêmes tout un tas de variantes au niveau de la mise en œuvre. Ce qui fait qu'au final , beaucoup d'articles divergent sur ces sujets.

### 1.2. MVC (première variante , la plus générale)

#### MVC (Model – View – Controller)

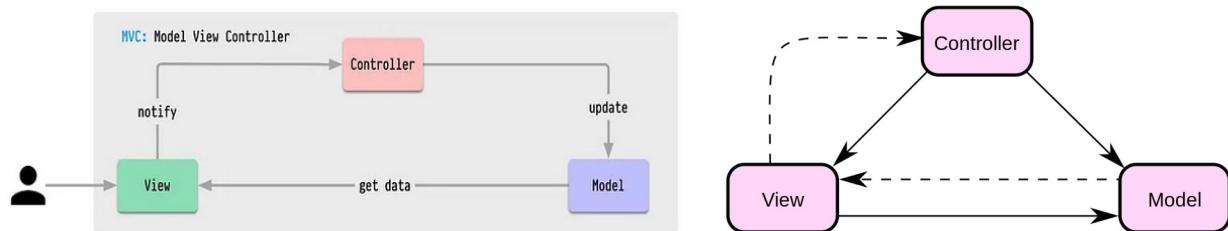
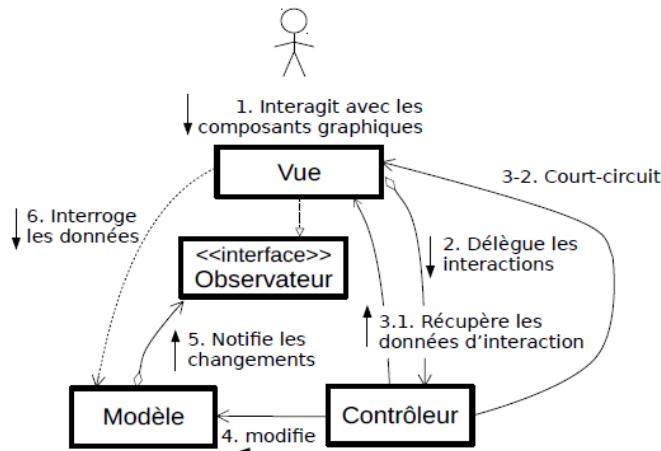
standard de facto, utilisé depuis 1972 !

énormément de variantes (ex. MVC 2 pour présentation des applications Web récentes)

**Model** = modèle objet (structure de données & traitements)

**View** = IHM (affichage)

**Control** = contrôles (navigation, ...)



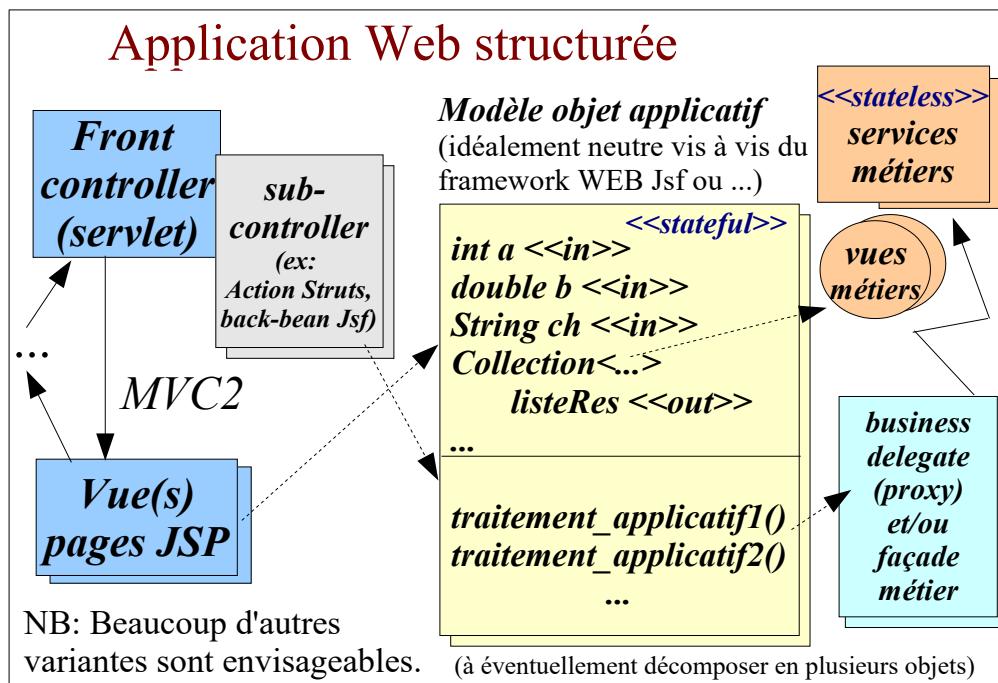
Ce qui est fixe(quasi imposé) :

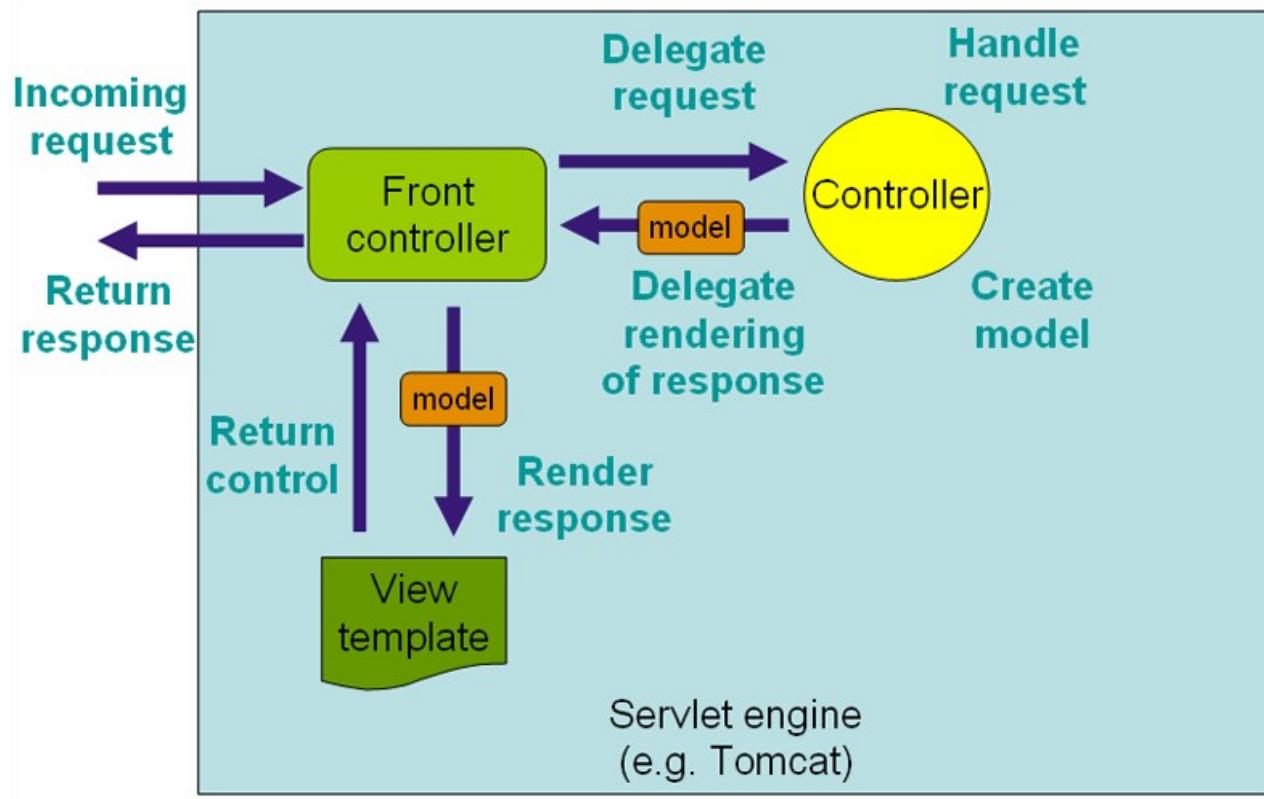
- Le modèle ne dépend pas des autres éléments. Il peut néanmoins éventuellement envoyer une notification de "refresh" nécessaire
- La vue va chercher (directement ou pas) les données à afficher dans le modèle
- Le contrôleur supervise les interactions et les enchaînements

Ce qui est libre (selon implémentation) :

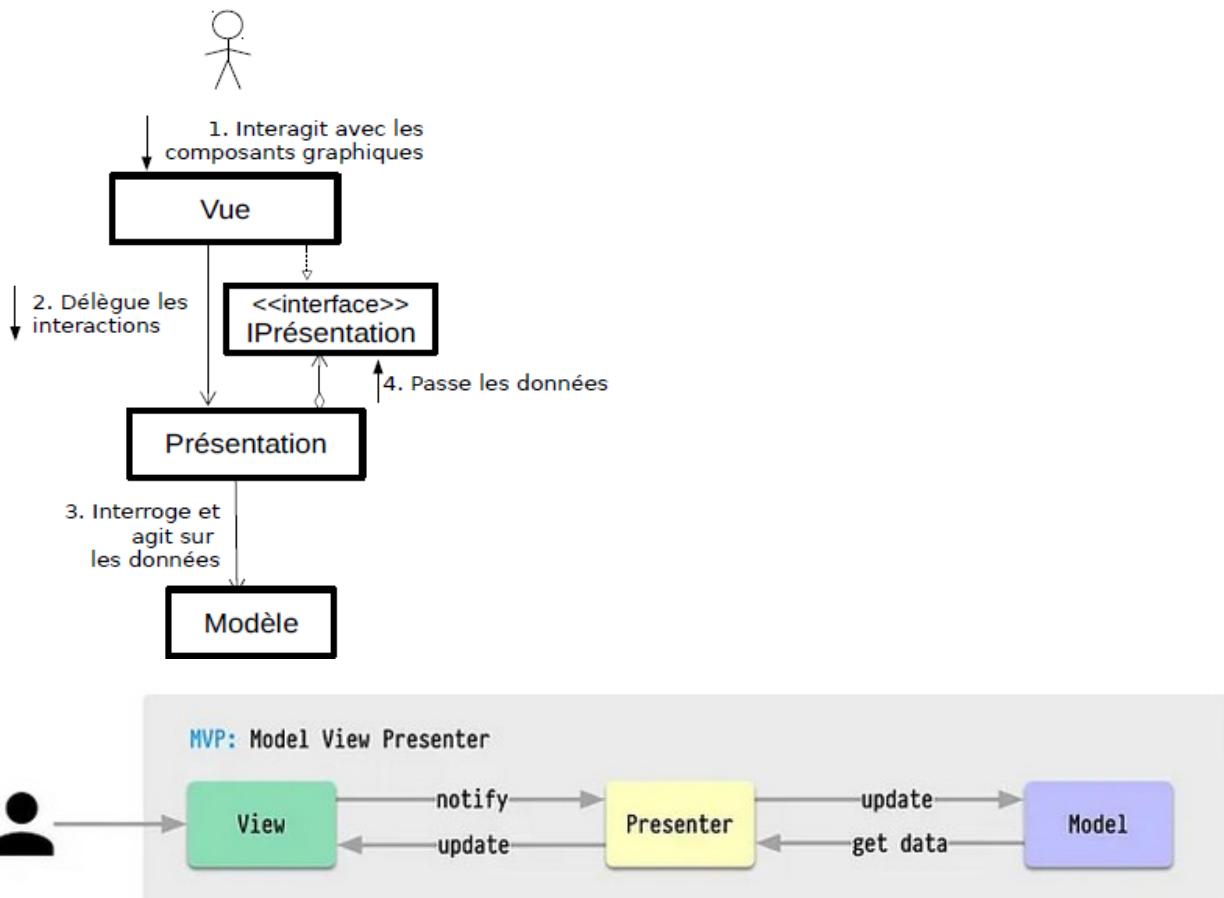
- Le contrôleur peut être structuré comme il l'entend et faire ce qu'il veut d'où un très grand nombre de variantes d'implémentations .

Exemples de MVC dans le monde JAVA/JEE :



Spring MVC :

### 1.3. MVP (variante simplifiée du MVC)



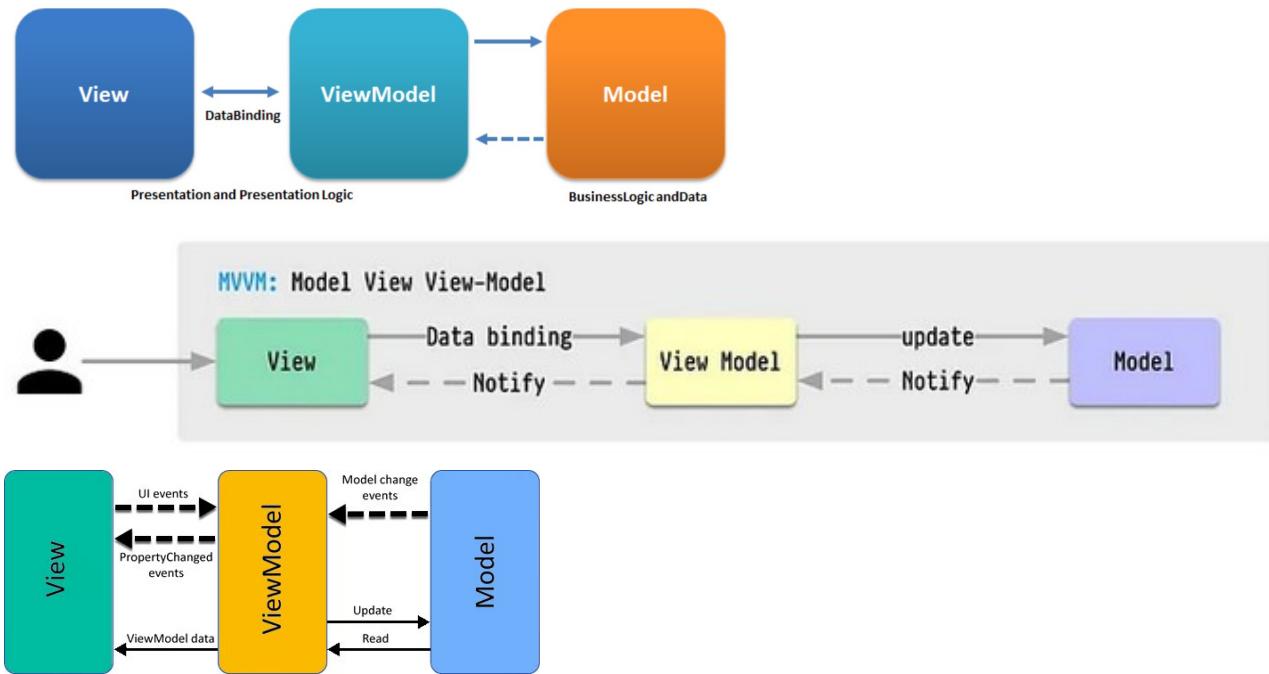
Ce qui est fixe(quasi imposé) :

- le modèle ne dépend pas du "Presenter" et encore moins de la vue
- le "Presenter" ne dépend pas de la vue , seule une notification de type "updateView" ou bien "updateAllViews" est permise dans le sens inverse/secondaire
- le "Presenter" est clairement un médiateur , qui indirectement retransmet les modifications effectuées sur le modèle . En tant que "Présentation" (locale ou distante (via réseau) ) du modèle , le "Presenter" peut éventuellement être relié à plusieurs vues selon le pattern "observateur" .

Ce qui est libre (selon implémentation) :

- granularité des données mises à jour et rafraîchies
- autre détails d'implémentation (fréquence des mises à jour , ...)

## 1.4. MVVM (variante de MVP et/ou MVC avec data-binding)



Ce qui est fixe(quasi imposé) :

- Selon le framework hôte spécifique , il faut indirectement paramétrer un **data-binding** entre les éléments de la vue (zone de saisies, ...) et certaines parties du modèle (ex : nom logique de variable , sous objet , ...)
- Certaines Zones de la vue seront automatiquement rafraîchies dès que certaines parties du modèle auront changées (souvent suite à une action préalablement déclenchées)

Ce qui est libre (selon implémentation) :

- mécanisme de rafraîchissement de la vue (ex : ZoneJs sur angular 2 à 16 puis signaux à partir de angular 17/18/19) .
- degré d'automatisation du framework
- l'intermédiaire "ViewModel" cache entièrement (ou partiellement seulement) le modèle à la vue et vice versa .

### Exemple (framework "Angular" basé sur M-V-VM)

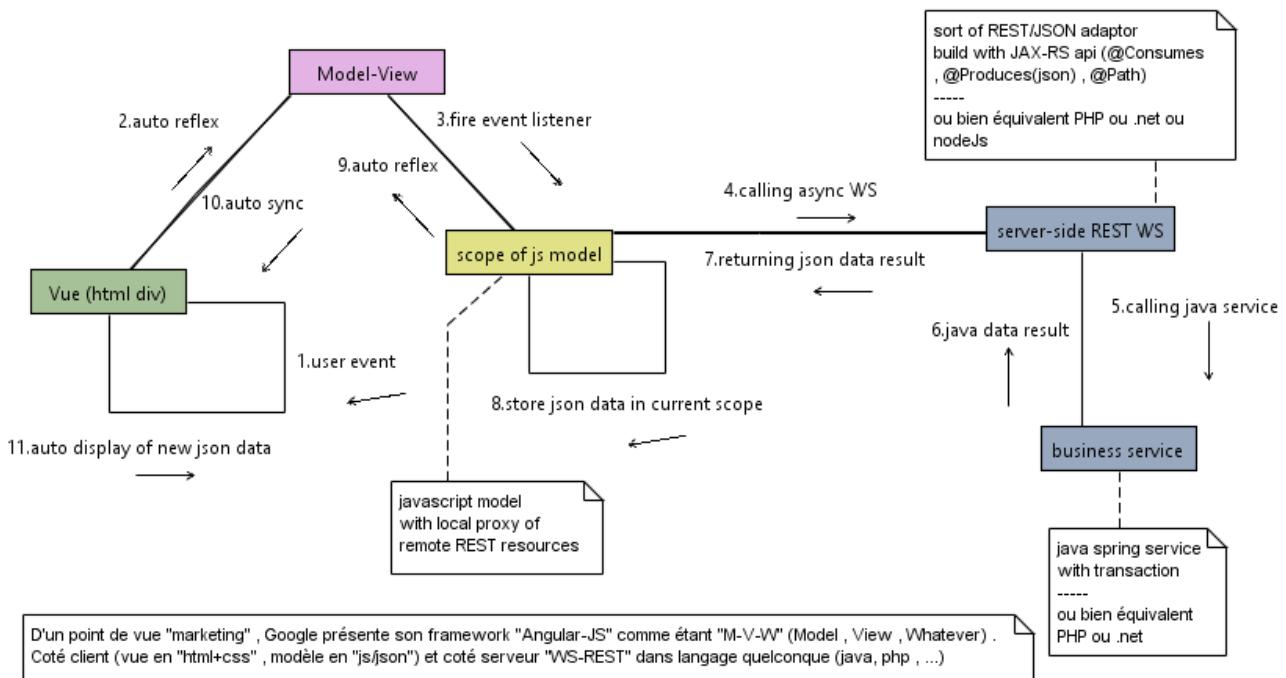
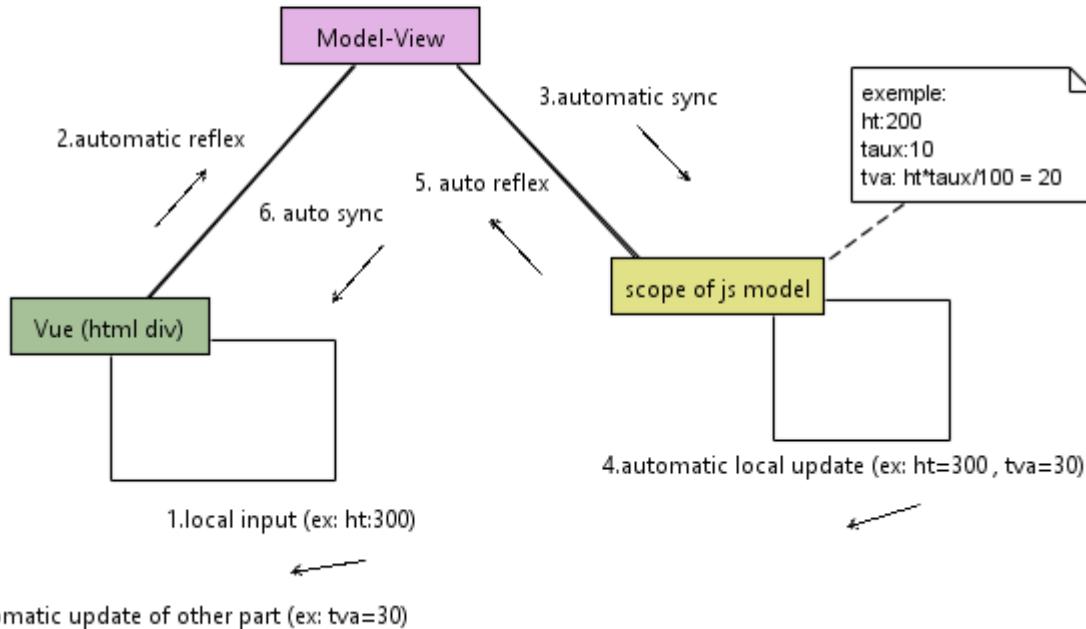
D'un point de vue "utilisateur" , le pattern M-V-VM peut être vu comme une variante plus atomique et plus réactive du pattern MVC .

Les **diagrammes de communication UML2** ci après montrent le principe de fonctionnement d'un **framework** (ex : *AngularJs* , *Angular >=2*) basé sur le design pattern "M-V-VM" :

**Pattern "M-V-VM" (Model - View - ViewModel )**

Le composant "ViewModel" gère automatiquement un mapping bi-directionnel entre les éléments du modèle (variables) et les éléments de la vue (zones de saisies ou ...)

Contrairement au pattern MVC (où la synchro est généralement déclenchée sur un formulaire complet), le pattern M-V-VM agit immédiatement (par réflexe) dès qu'une sous partie est modifiée



D'un point de vue "marketing" , Google présente son framework "Angular-JS" comme étant "M-V-VM" (Model , View , Whatever) .  
Côté client (vue en "html+css" , modèle en "js/json") et côté serveur "WS-REST" dans langage quelconque (java, php , ...)

## VII - Design Principles

### 1. Présentation des "design principles"

#### Grands principes de conception orientée objet

Une autre série de "design patterns" appelés <<*design principles*>> et élaborés par *Bertrand MEYER* et *Robert MARTIN* permettent (si besoin) d'approfondir certains points et de formaliser un peu plus quelques principes objets fondamentaux.

On parle alors en terme de *principes* ou de *règles* là où jusqu'ici *GRASP* s'exprimait essentiellement en terme de *bonnes pratiques*.

*Essentiellement liée à la structure générale des modules , cette série de patterns est tout à fait adaptée à la conception préliminaire.*

#### Préambule (sur le vocabulaire employé dans ce chapitre)

La série des « design principles » utilise intensément le terme « package » à interpréter ici au sens « module » ou « artifact » plutôt que « namespace » .

Autrement dit « package » est ici à comprendre comme « packaging » (ex : archive « .jar ») .

## 2. Gestion des évolutions et dépendances

### Gestion des évolutions et dépendances (1)

#### OCP (Open-Close P.) / Principe d'ouverture-fermeture:

Un module doit être ouvert aux extensions  
mais fermés aux modifications.

#### LSP (Liskov Substitution Principle) / Principe de substitution de Liskov:

Les méthodes qui utilisent des objets d'une classe doivent pouvoir utiliser des objets dérivés de cette classe sans même le savoir (*substitution parfaite par une sous classe*).

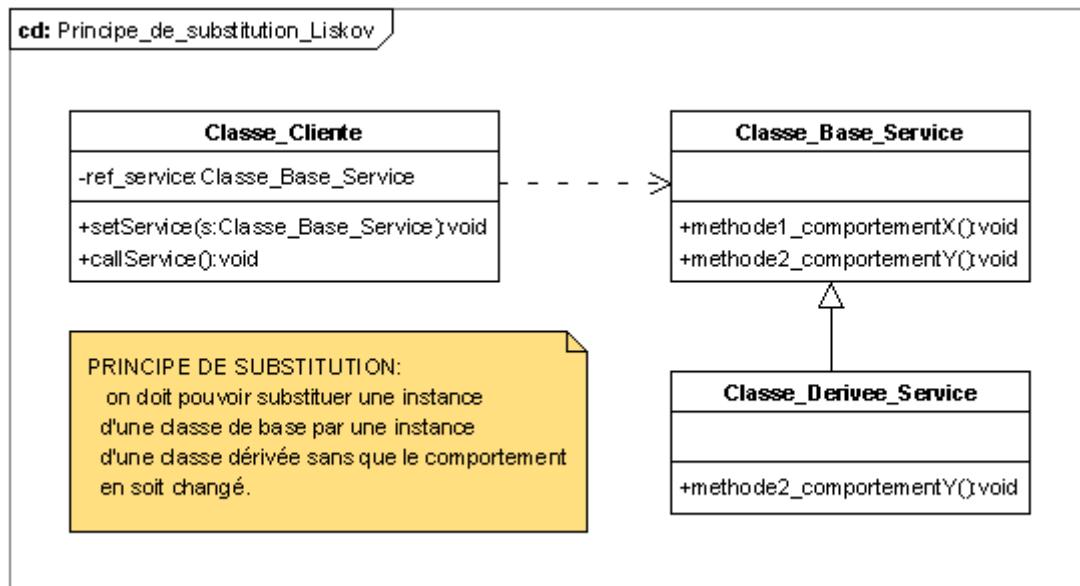
.../...

#### 2.1. OCP et Principe de substitution (de Liskov)

##### Exemple (ouverture/fermeture):

- \* Un bon schéma d'héritage (avec niveau abstrait , sous classes concrètes et polymorphisme approprié) est naturellement ouvert à des *extensions* potentielles qui prendront la forme de *nouvelles sous classes*.
- \* A l'inverse un code basé sur de multiples *if (xxx instanceof Cxx) ...else if(...instanceof Cyy)* est assez fermé car il *doit malheureusement être modifié pour évoluer*.
- \* D'un point de vue technique le LSP favorise l'OCP.
- \* D'un point de vue sémantique, *un LSP trop artificiel peut conduire un des implémentations non applicables (avec éventuelles exceptions à gérer)* , ce qui n'est pas mieux qu'un unique test "instanceof" (idéalement lié à toute une sous branche de l'arbre d'héritage).

Un objet d'une classe CX doit normalement pouvoir être substitué par n'importe quel objet d'une sous classe CY sans que le comportement en soit changé.



Autrement dit : **La sémantique (ou le comportement abstrait) ne doit pas être changé entre l'implémentation d'une opération dans une classe et dans une sous classe .**

## 2.2. Principe d'inversion des dépendances

# Gestion des évolutions et dépendances (2)

### DIP (Dependency Inversion P.) / Principe d'inversion des dépendances:

- A. Les modules de haut niveau ne doivent pas dépendre de modules de bas niveau. Tous deux doivent dépendre d'abstractions
- B. Les abstractions ne doivent pas dépendre de détails.  
Les détails doivent dépendre d'abstractions.

### ISP (Interface Segregation P.) / Principe de séparation des interfaces:

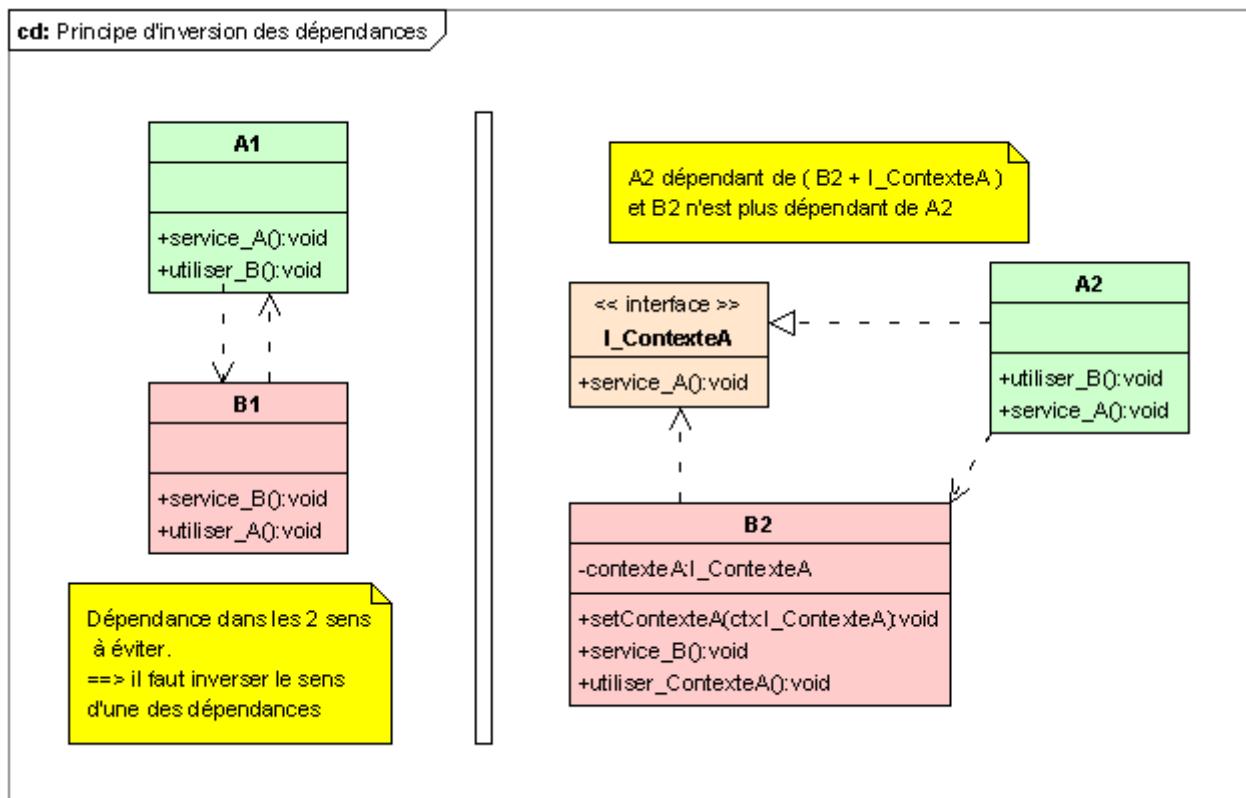
Les clients ne doivent pas être forcés de dépendre d'interfaces qu'ils n'utilisent pas.

### Autrement dit:

DIP\_A : Un module de haut niveau doit toujours voir un service de plus bas niveau de façon abstraite (interface).

Pour qu'un module de bas niveau soit réutilisable par plusieurs modules de haut niveau, il doit interagir avec ceux-ci via des "callback" déclarées sur des contextes abstraits (*ex: méthodes événementielles et "listener"*)

ISP : Ne pas hésiter à faire en sorte qu'une classe implémente plusieurs interfaces complémentaires. Les futurs clients ne seront alors dépendants que d'un seul point d'entrée abstrait.



Il vaut mieux éviter des dépendances dans les 2 sens entre deux classes ou packages (ou modules) :

A-->B et B-->A

On introduit alors une interface (`I_ContexteA`) de type "interface sortante coté B" devant être ultérieurement implémentée par `A` et on met en place une méthode d'enregistrement de contexte `I_ContexteA` coté B: ".setContexteA(IA ...)" ou constructeur ..." .

Les nouvelles dépendances sont alors les suivantes:

A-->`I_ContexteA` (en l'implémentant)

B-->`I_ContexteA` (en l'utilisant)

A-->B

NB:

- L'interface `I_ContexteA` est censée être packagée coté B (dans le même package)
  - Ce principe est très utilisé pour le traitement des événements.
- 

Exemple concret :

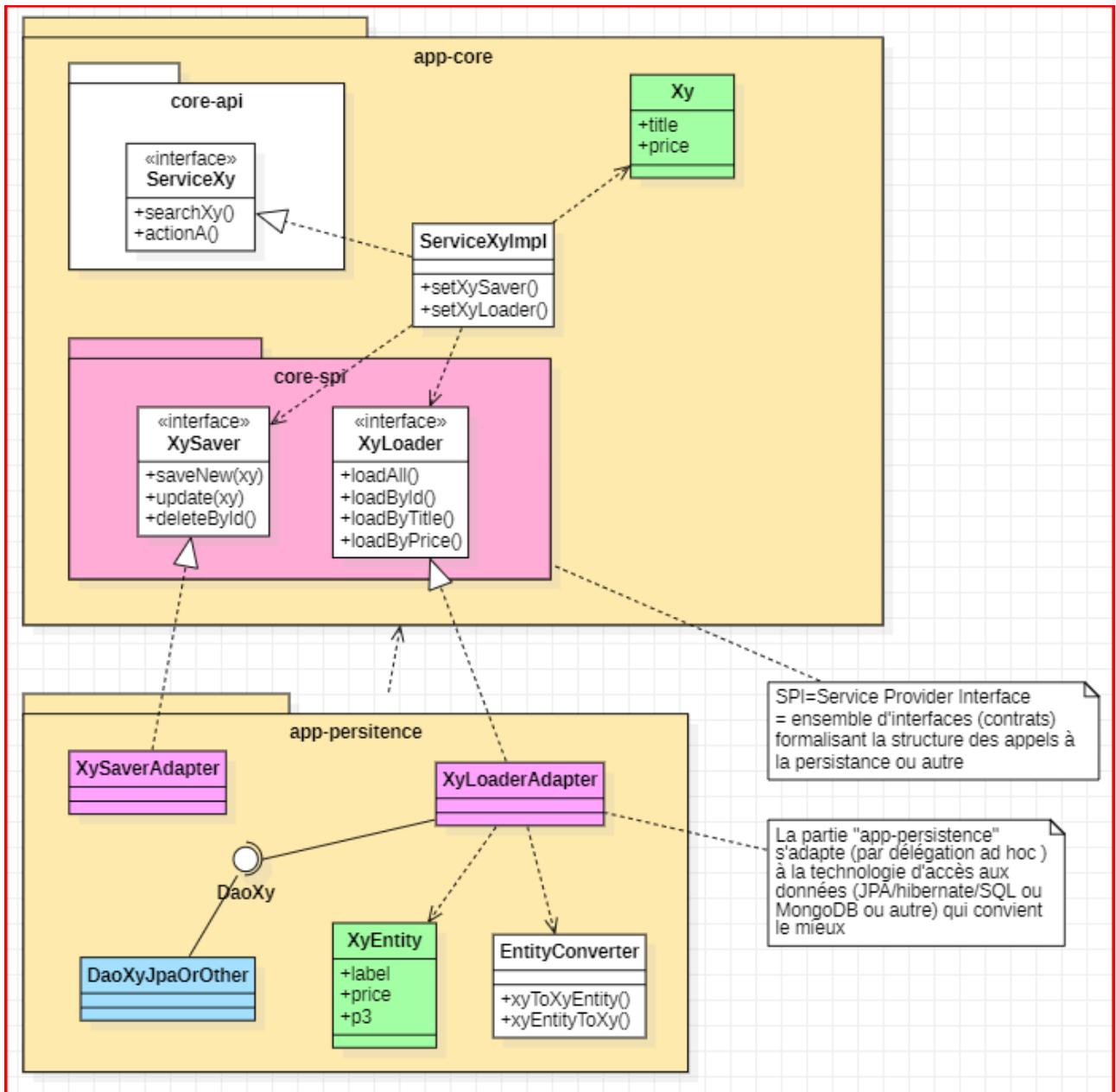
`B2` = class `Button` (ou `JButton`) devant être réutilisable (dans package awt/swing)

`I_ContexteA` = interface `ActionListener`

`A` = Fenêtre quelconque utilisant un bouton

coté "bouton" , l'enregistrement du contexte se fait via `addActionListener(...)`

## 2.3. SPI = Exemple concret d'application du principe d'inversion des dépendances



C'est le point clef pour comprendre le fonctionnement de l'architecture hexagonale.

### 3. Organisation d'une application en modules

## Organisation de l'application en modules

### **REP (Reuse/Release Equivalence P.) / Principe d'équivalence**

#### **Réutilisation/Livraison:**

La granularité en termes de réutilisation est le package.

Seuls des packages livrés sont susceptibles d'être réutilisés.

### **CRP (Common Reuse P.) / Principe de réutilisation commune:**

Réutiliser une classe d'un package, c'est réutiliser le package entier.

### **CCP (Common Closure P.) / Principe de fermeture commune:**

Les classes impactées par les mêmes changements doivent être placées dans un même package.

## Autrement dit:

Ne pas hésiter à modifier un élément interne (et caché/privé) d'un package car ceci n'a pas d'impact négatif sur la réutilisation du package.

Décomposer s'il le faut un gros package en un ensemble de petits packages pour affiner les dépendances (*pour ne redéployer que ce qui a changé et pour favoriser de futures évolutions*).

## 4. Gestion de la stabilité de l'application

### Gestion de la stabilité de l'application

#### ADP (Acyclic-Depedencies P.) / Principe des dépendances acycliques:

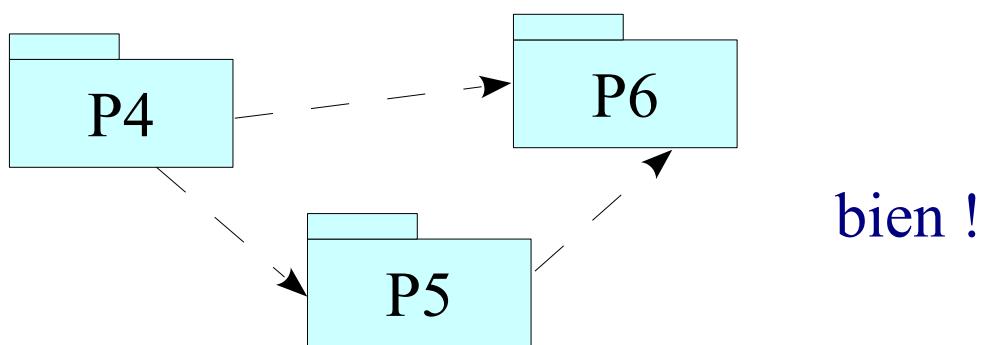
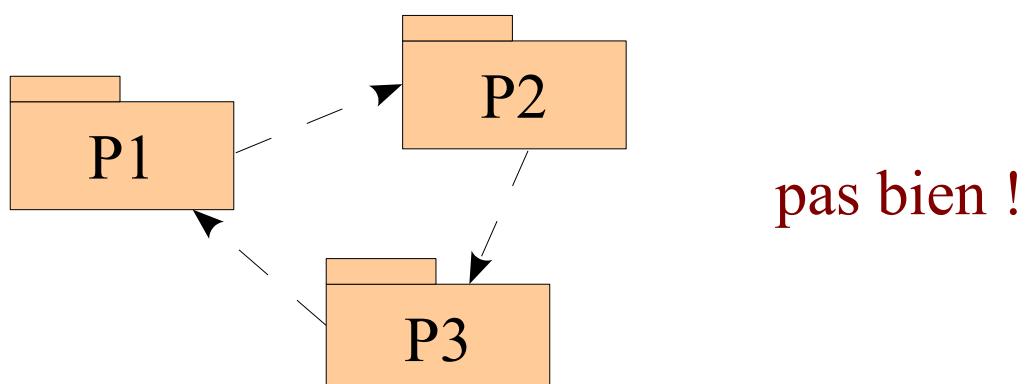
**acycliques:** Les dépendances entre packages doivent former un graphe acyclique (sans dépendance(s) circulaire(s)).

#### SDP (Stable Dependencies P.) / Principe de relation

**dépendance/stabilité:** Un package doit dépendre uniquement de packages plus stables que lui.

#### SAP (Stable Abstractions P.) / Principe de stabilité des abstractions:

**abstractions:** Les packages les plus stables doivent être les plus abstraits. Les packages instables doivent être concrets. Le degré d'abstraction d'un package doit correspondre à son degré de stabilité.



exemple: implémentation "*myfaces / Apache*"  
du framework WEB "*JSF*"

*myfaces-api.jar*

package "javax.faces"  
*(standard stable)*

*myfaces-impl.jar*

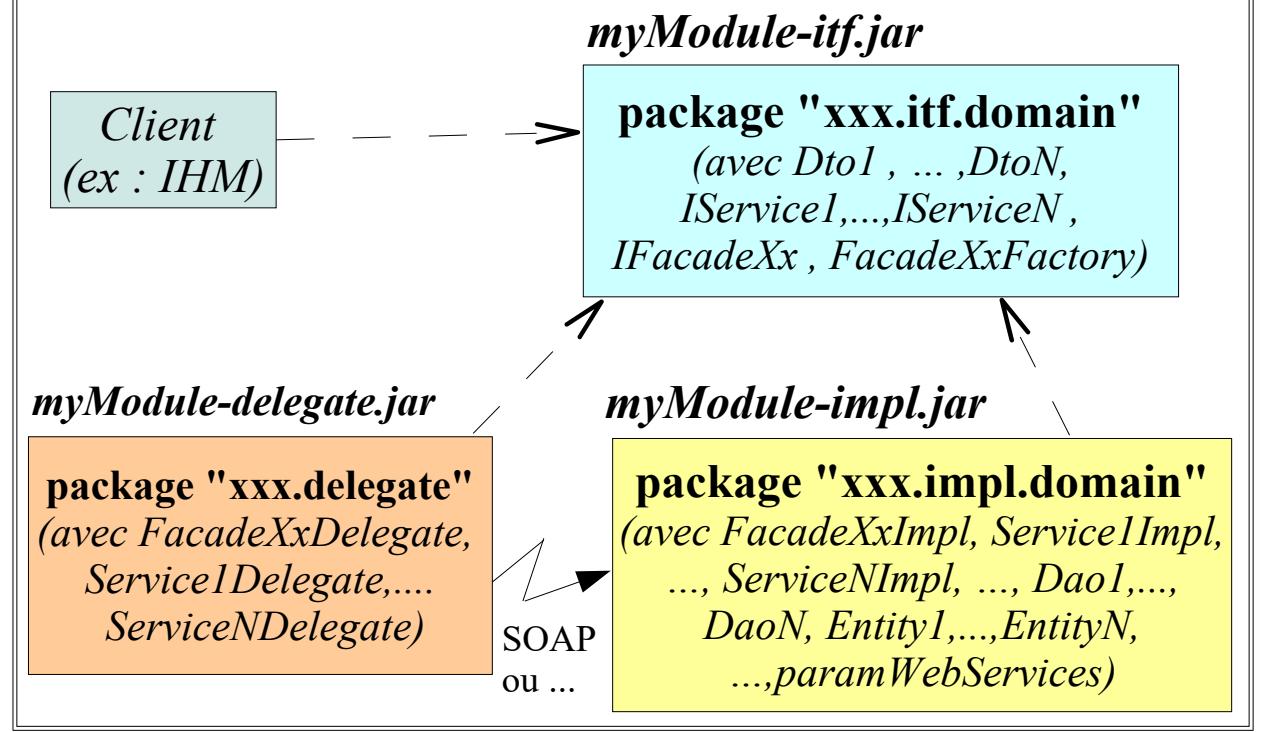
package "org.apache.myfaces"  
*(implémentation qui  
évolue à chaque version)*

Application courante :

client\_module ----> **moduleXY\_itf**  
*(implémenté via)*

**mod\_XY\_local\_impl**      ou bien    **mod\_XY\_delegateImpl** ----> services\_distant  
*(selon "jar" présent dans le classpath) .*

**Séparation "interface / implémentation" (niveau "module")**



NB : Il existe des "métriques de packages" qui permettent de mesurer le respect des principales règles de "bonne conception orientée objet".

## VIII - Design patterns GOF (suite)

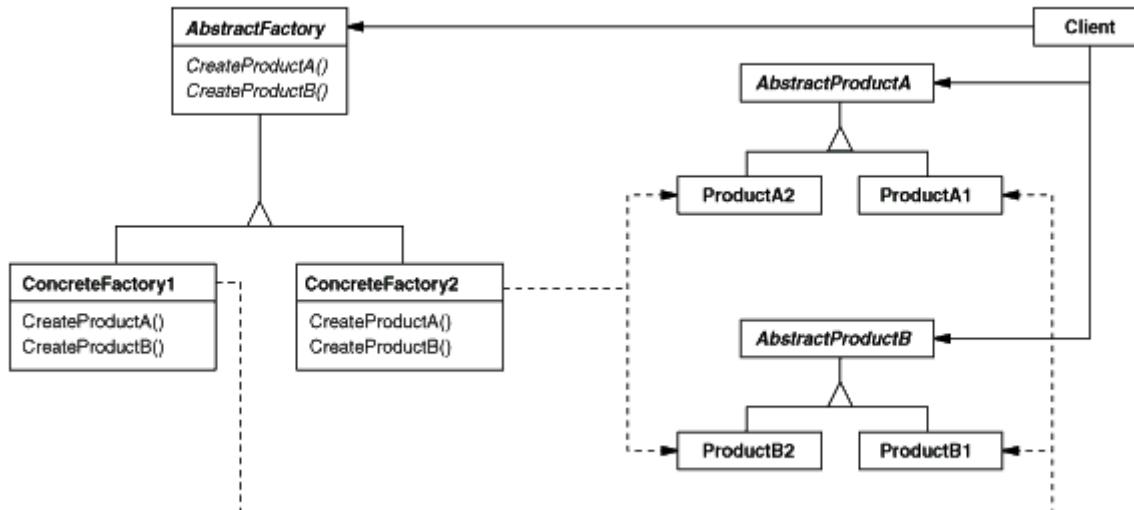
### 1. Quelques Design Pattern plus spécifiques en détails

#### 1.1. Fabrique abstraite (abstract factory)

Fabrique = objet en fabriquant d'autres . Une classe de fabrique peut elle même implémenter une interface abstraite .

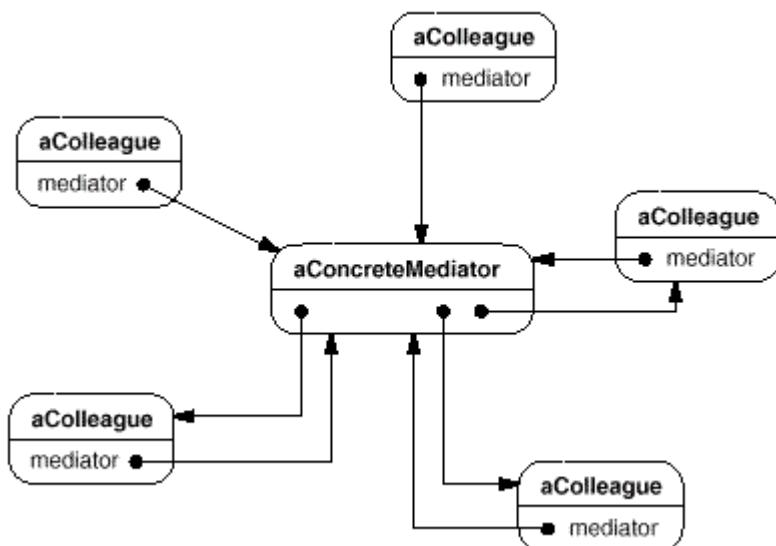
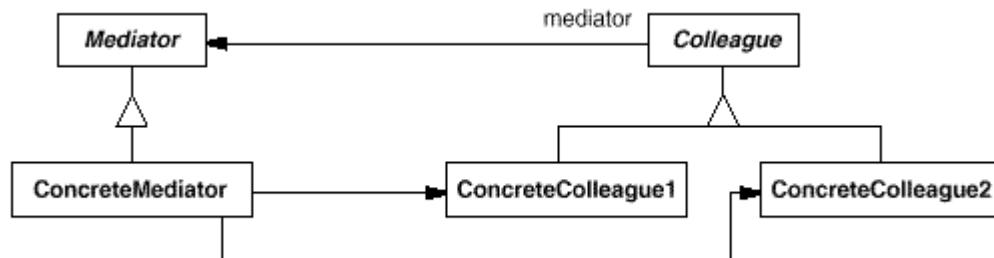
On peut alors envisager une hiérarchie de fabriques (abstraite et concrètes) associée à une hiérarchie de produits (abstrait et concrets).

==> en basculant de type de fabrique et en re-déclenchant le processus de fabrication , on recréer alors automatiquement toute une famille de produits dans une autre version (ex: autre "look & feel" , autre implémentation , ...).



...

## 1.2. Médiateur (à peaufiner via le principe d'inversion de dépendances )



=> Evite une multitude de dépendances directes entre collègues.

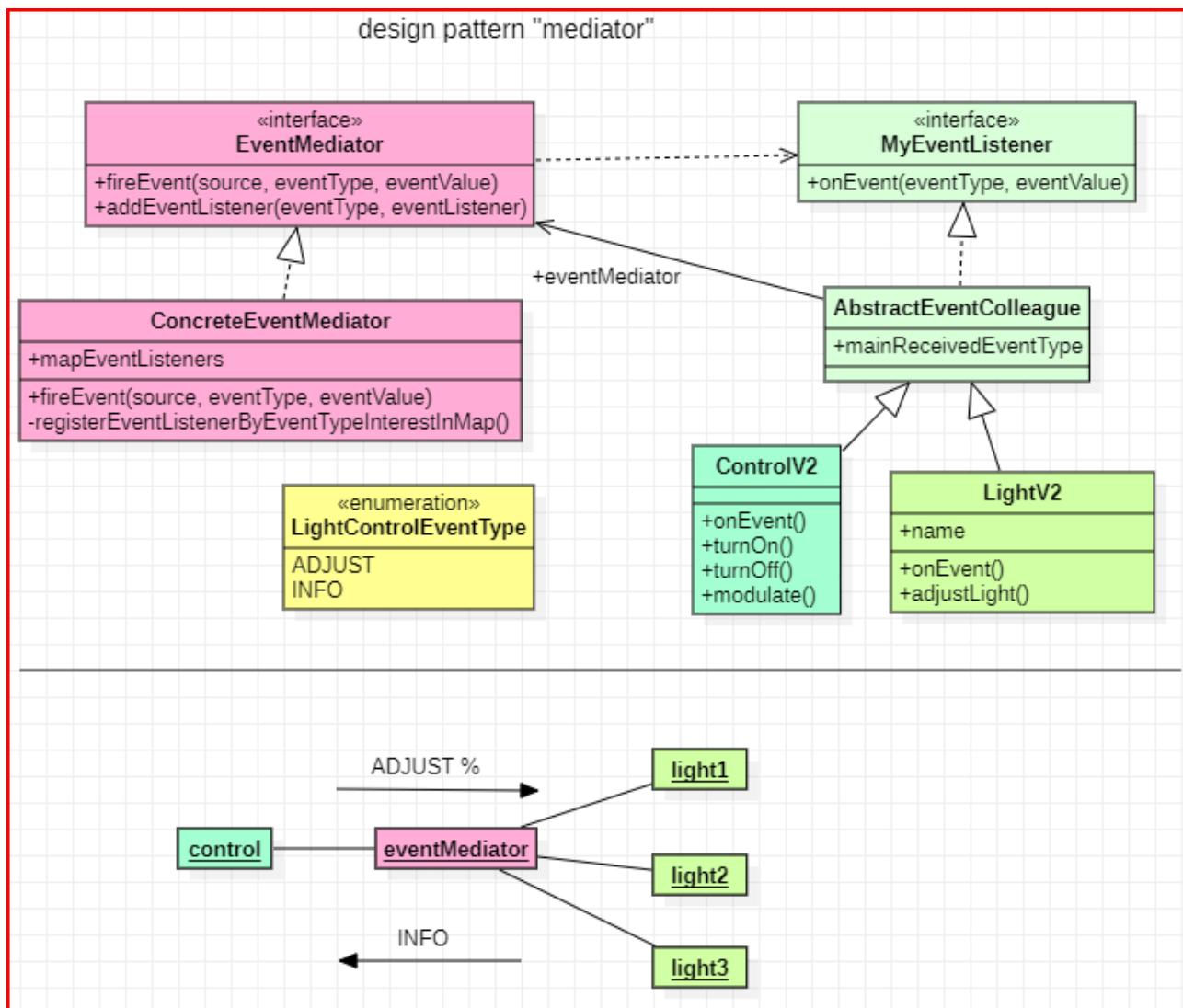
=> Le médiateur (concret) devrait idéalement être injecté de façon abstraite au sein des collègues [ principe d'inversion des dépendances / logique événementielle / ...]

### NB :

On peut mettre en oeuvre des médiateurs internes au sein d'une application de grande taille.

On peut également mettre en oeuvre des médiateurs entre petites ou moyenne applications communiquant entre elles : c'est le principe des serveurs intermédiaires de type "EAI" ou "ESB" (architecture SOA et éventuellement micro-services).

### **Exemple de médiateur :**



*NB* :

- Le contrôleur permet d'ajuster l'intensité des lumières 1,2 et 3
  - En retour , des informations sont remontées au niveau du contrôleur.
  - **Tous les échanges passent par l'intermédiaire d'un médiateur .**

→ exemple de code à analyser (en Tp ou autre) :

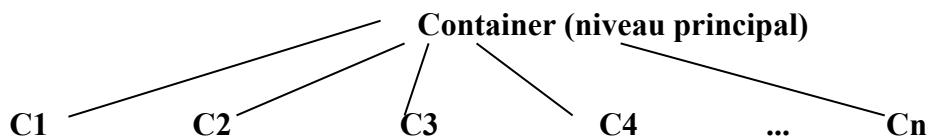
partie **tp.mediator** de <https://github.com/didier-mycontrib/design-patterns/other-patterns>  
(src/main/java et src/test/java)

### 1.3. Introduction au D.P. "Observateur" (vues cohérentes sur mêmes données, ...) et logique événementielle

Problème à résoudre: comment rendre facilement cohérentes n vues sur un même document (paquet commun de données) ? ==> une mise à jour partielle d'une vue et du document associé doit être répercutée sur toutes les autres vues.

Autrement dit, considérons que "composant" soit ici un synonyme de "vue" --->

**De quelle manière doit procéder un composant C1 pour déclencher des mises à jour cohérentes dans des composants frères C2, C3, ..., Cn ?**



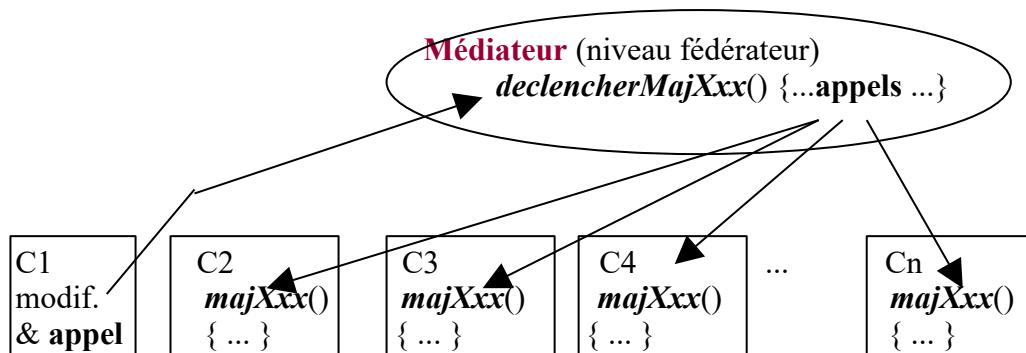
#### Solution 1 (pas bien !!!)

Suite à un modification interne , le composant C1 appelle directement une fonction du genre **majXxx** sur chacun des autres composants C2, C3, ... Cn .

Cette solution est assez mauvaise car le composant C1 devient ainsi dépendant des composants C2, C3 et Cn. Si chaque composant fonctionne de cette façon , on se retrouve avec une multitude de dépendances dans tous les sens => le logiciel sera très difficilement maintenable (évolutions laborieuses) . Cette mauvaise architecture est souvent appelée plat de nouilles ou usine à gaz.

#### Solution 2 (déjà mieux)

Suite à un modification interne , le composant C1 appelle une fonction du genre **declencherMajXxx()** sur son conteneur parent (ex: fenêtre mère). Cet élément principal (quelquefois appelé **médiateur**) va alors réagir en appelant une fonction du genre **majXxx()** sur chacun des autres composants C2, C3, ... Cn .



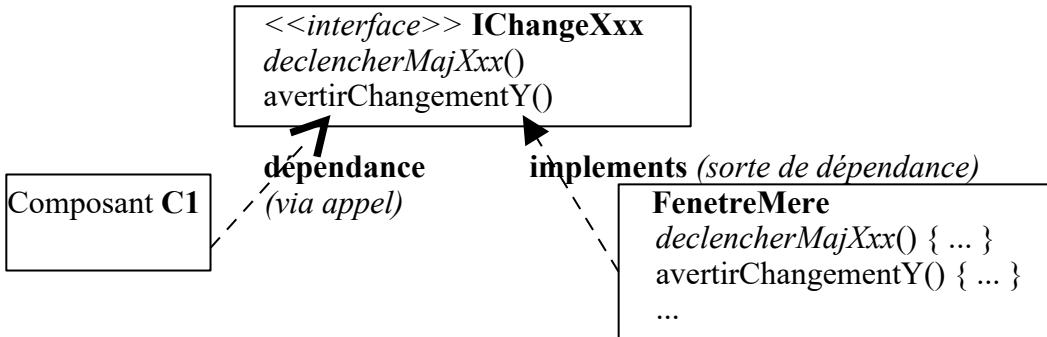
Cette solution est déjà beaucoup mieux structurée car les sous composants C1, C2, ... Cn ne se voient pas directement et sont donc complètement indépendants.

Reste tout de même un problème non négligeable: le composant C1 devient fortement dépendant du niveau principal (conteneur parent) et peut donc difficilement être réutilisable dans un autre contexte.

### Solution 3 [composants avec logique événementielle] (bien !!!)

La meilleure des solutions au problème consiste à **peaufiner la solution 2** en y inversant la dépendance entre C1 et son conteneur parent (niveau fédérateur) . **L'inversion d'une dépendance s'effectue en introduisant une interface**:

Au lieu d'appeler explicitement la fonction ***declencherMajXxx()*** sur un type précis de conteneur parent , **le composant C1 se contente d'appeler cette fonction sur une chose vague dont le type n'est qu'une simple interface événementielle.**



*Pour que ce mécanisme fonctionne, il faut que l'objet précis qui implémente l'interface (et donc la fonction *declencherMajXxx()*) passe à C1 une référence sur lui même de façon à ce que C1 puisse plus tard y accéder.*

Par exemple une méthode de type ***add/setChangeXxxListener(IChangeXxx obj)*** permet d'enregistrer au sein du composant le (ou les) objet(s) sur le(s)quel(s) il faut déclencher des mises à jour.

On se retrouve donc dans le schéma événementiel classique du langage java (listener, ....).

....

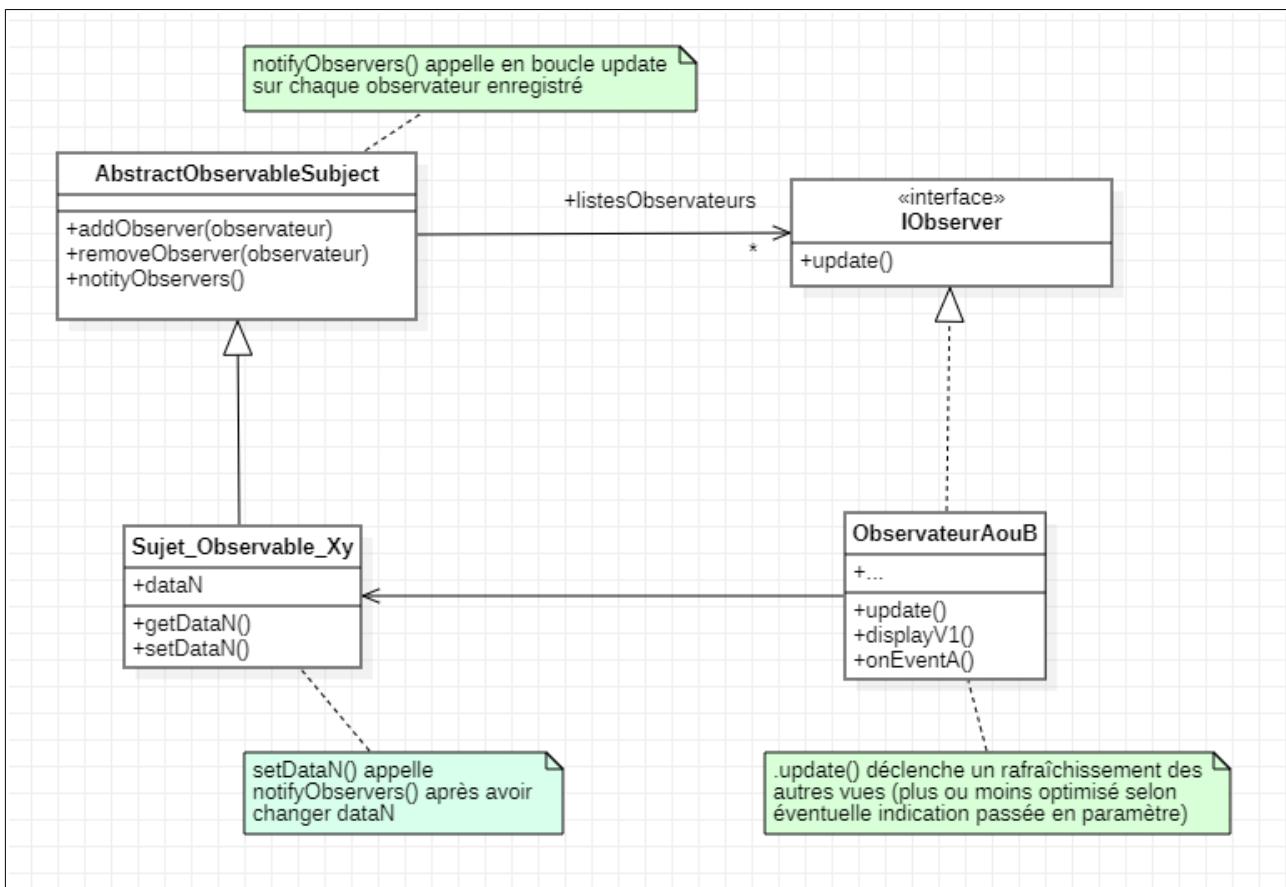
---

Dans la variante officielle du D.P. "observateur" (G.O.F.) , on ne parle pas en terme de composants devant indirectement déclencher des mises à jours sur d'autres composants mais on parle en terme de :

- **Observateurs** (ou *Vues*) modifiant quelquefois une partie d'un sujet (document) commun .
- **Sujet (document) observable** avertissant spontanément tous les observateurs qui se sont préalablement enregistrés comme tels qu'une mise à jour est à effectuer (du coté de leurs "vues").

.../...

## 1.4. design pattern "Observateur":



Variantes classiques sur les termes : "«Sujet» ou "chose Observable" (ou Document)  
Observateur (ou Vue)

Variantes d'implémentations :

- Les méthodes **.notifyObservers()** et **.update()** peuvent éventuellement comporter des paramètres permettant une optimisations des rafraîchissements (ex : subject , hint ou arg ( ex : nom de la partie du sujet qui a changé , ...)).

Quelques implémentations concrètes :

- le langage **java** comporte la classe **java.util.Observable** et l'interface **java.util.Observer** **mais ceci est devenu "deprecated" depuis la version 9**
- le langage **C# (.net ≥ v4)** comporte des **IObservable<T>** et **IObserver<T>** complexes
- Framework **RX-JS** (utilisé dans Angular2)
- .....

Exemple de code (partiel) java :

```

...
public interface IObserver {
    public void update(); // or notify() or ...
}
  
```

```

...
public abstract class AbstractObservableSubject {
    private List<IObserver> listeObservateurs = new ArrayList<IObserver>();

    public void addObserver(IObserver o){ listeObservateurs.add(o);
    }

    public void removeObserver(IObserver o){ listeObservateurs.remove(o);
    }

    public void notifyObservers(){ // ou updateAllObservers() ou ...
        for(IObserver o : listeObservateurs){
            o.update(); //ou o.notify() ou ....
        }
    }
}

```

```

...
import java.util.Observable;

public class SubjectWithCommonData extends AbstractObservableSubject{
    private String commonData;
    public String getCommonData() { return commonData; }
    public void setCommonData(String commonData) {
        this.commonData = commonData;
        this.notifyObservers(); //avertir tous les observateurs qu'un changement
        // a été effectué et INDIRECTEMENT DECLENCHER DES mises à jour
    }
}

```

```

...
public class MyObserver1 implements IObserver{
    private SubjectWithCommonData subjectWithCommonData;
    @Override
    public void update() {
        String couleur = subjectWithCommonData.getCommonData();
        //plus mises à jour locales (au cas par cas)
    }
    public void setSubjectWithCommonData(SubjectWithCommonData subject) {
        this.subjectWithCommonData = subject;
        subject.addObserver(this);
        //POINT CLEF (enregistrement d'un observateur à ultérieurement avertir)
    }
}

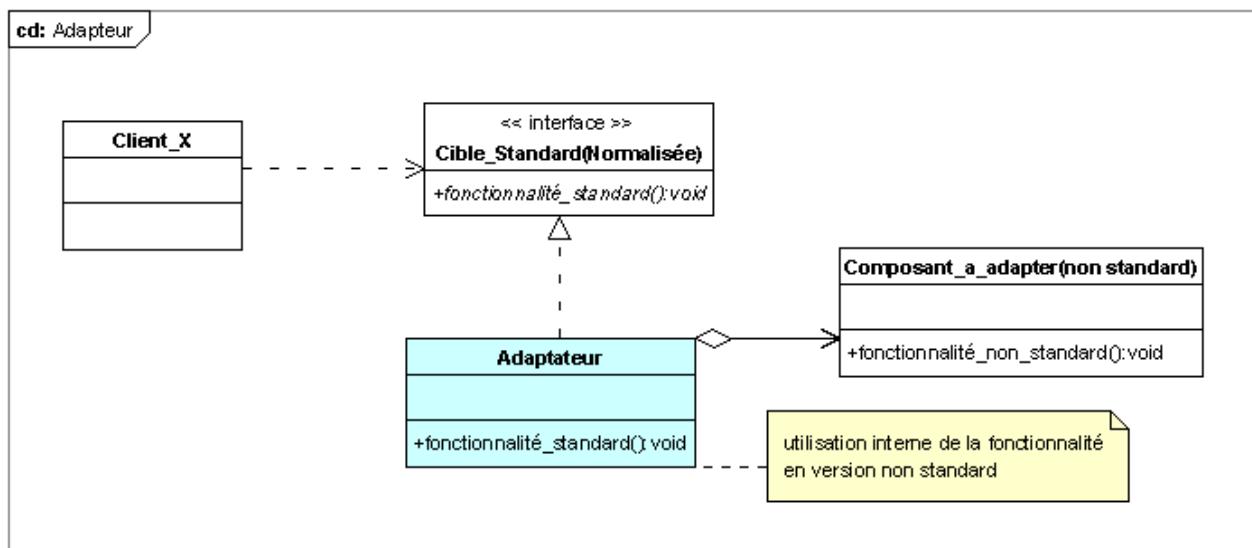
```

## 1.5. Adaptateur

Problème courant: un composant "Ca" doit utiliser "Cx" mais l'interface de "Cx" ne convient pas . D'autre part, les composants "Ca" et "Cx" ont des interfaces figées que l'on ne peut pas modifier.

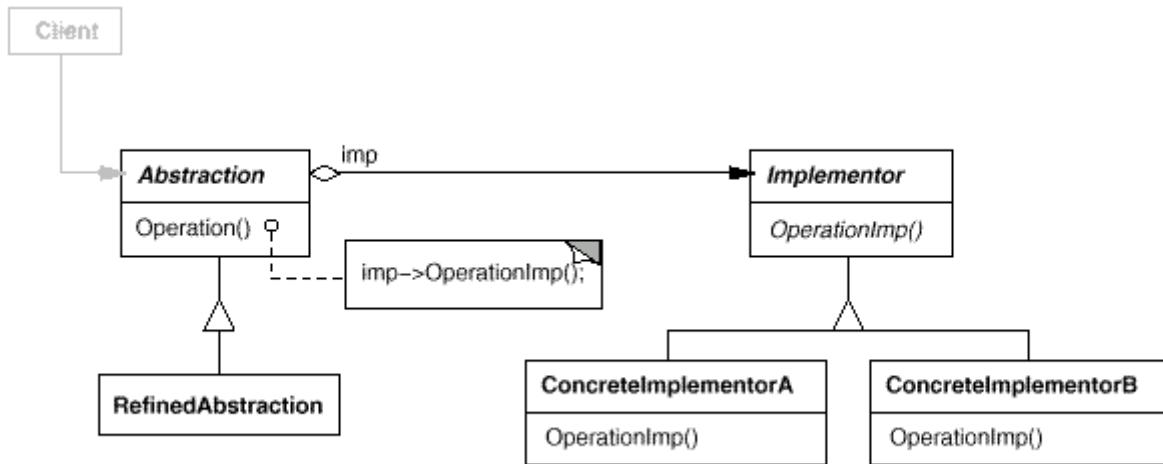
Solution ==> introduire un composant intermédiaire Ci qui va :

- implémenter l'interface attendue par l'appelant "Ca"
- re-déleguer en interne à Cx la plupart des appels/fonctionnalités



NB : L'adaptateur peut également être implémenté (lorsque c'est possible) via un héritage vis à vis du composant à adapter

## 1.6. Pont (bridge) (souvent pour multi-plateformes)



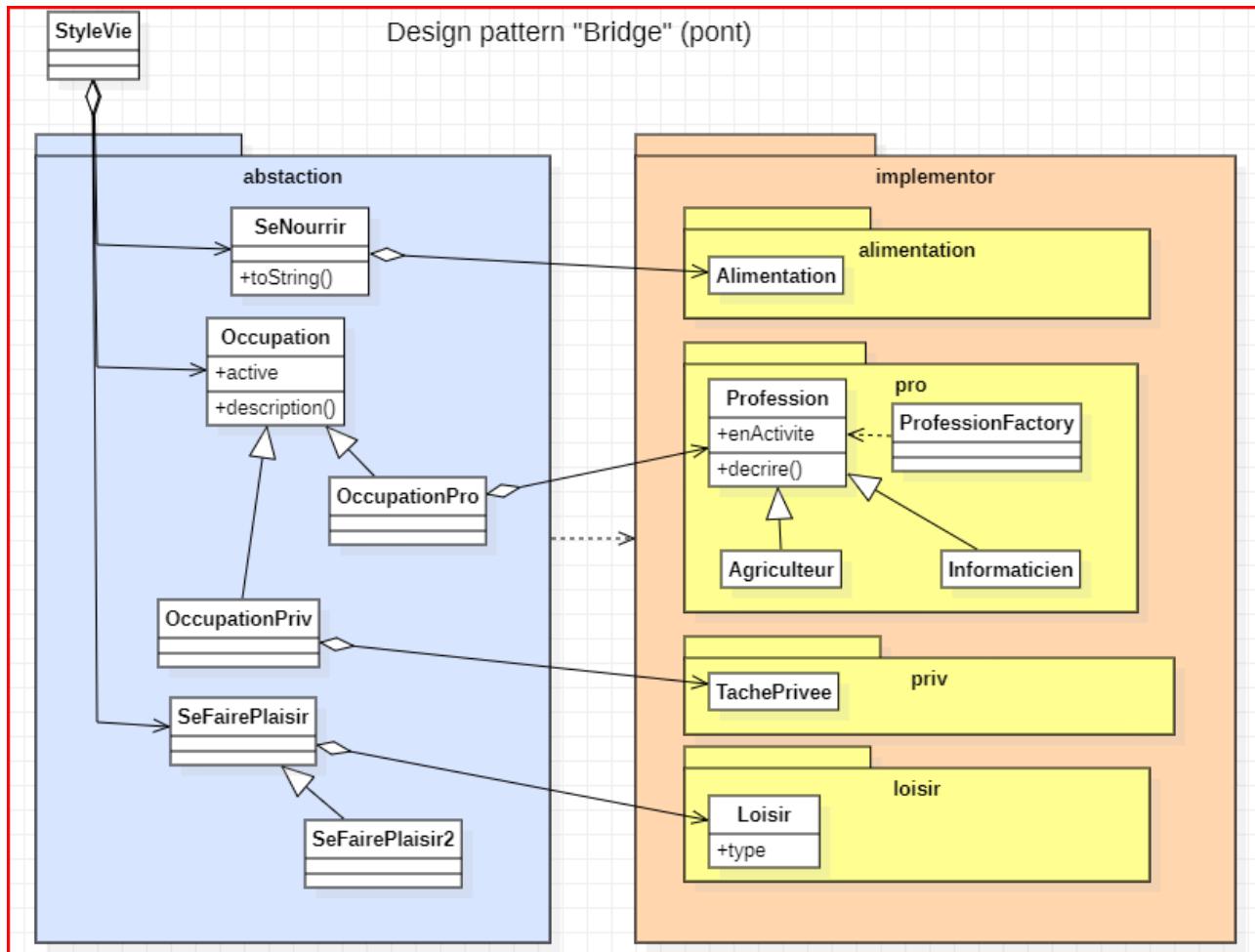
Le design pattern "bridge" ("pont") a été concrètement utilisé au sein de l'api **"AWT"** (Abstract Window Toolkit) des premières versions de java : derrière les représentations abstraites "Window" , "Button" , ... se cachaient des déléguations des implémentations internes spécifiques à une plateforme (**"linux/x-windows"** ou **"Microsoft Windows"** ou **"Mac"** ).

Certains frameworks beaucoup plus modernes (ex : **"react-native"** , **"flutter"** , ...) s'appuient partiellement sur cette idée pour qu'un code unique puisse (après un éventuel "build spécifique") **s'adapter à différentes plateformes mobiles ("Android" , "iPhone" , ...)**

Autrement dit, le design pattern "bridge/pont" est très souvent mis en oeuvre par des éditeurs de frameworks sophistiqués et beaucoup plus rarement utilisé dans l'implémentation d'une application fonctionnelle ordinaire.

**Attention :** Bien que pouvant apporter "certains bénéfices" au niveau de la portabilité (**multi-plateformes**) , la mise en oeuvre du design pattern "bridge" / "pont" nécessite un très gros travail (beaucoup de lignes à coder et à maintenir) .

Exemple de pont/bridge:



Code de déclenchement/utilisation :

```
package tp.bridge;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import tp.bridge.abstraction.*;
import tp.bridge.implementor.*;

public class TestBridge {

    @Test
    public void testBridgeStyleVie(){
        /*
        REMARQUE IMPORTANTE:
        Le code de ce test n'utilise que des abstractions.
        les "implementor" en arrière plan sont tous masqués
        -----
        Design pattern "bridge" / "pont"
        */
        Occupation occupation1 = new OccupationPro("agriculteur");
        occupation1.setActive(true);
        System.out.println("occupation1=" + occupation1.description() + " active=" + occupation1.isActive());

        Occupation occupation2 = new OccupationPriv("gerer enfants");
        occupation2.setActive(true);
        System.out.println("occupation2=" + occupation2.description() + " active=" + occupation2.isActive());
    }
}
```

```

StyleVie styleVie1 = new StyleVie(
    new SeNourrir("viande"),
    occupation1,
    new SeFairePlaisir("Lecture")
);

System.out.println("styleVie1=" + styleVie1.toString());

StyleVie styleVie2 = new StyleVie(
    new SeNourrir("legume"),
    occupation2,
    new SeFairePlaisir2("film","natation")
);

System.out.println("styleVie2=" + styleVie2.toString());
}
}

```

et le résultat est en grande partie produit par des implémentations masquées (issue d'un autre paquet de classes rangée dans le package **tp.bridge.implementor**) :

```

occupation1=agriculteur active=true
occupation2=GererEnfants_TachePrivee[active=true,duree=90] active=true
styleVie1=StyleVie [SeNourrir [alimentation=viande] OccupationPro [profession=agriculteur]
SeFairePlaisir [loisir=lire_livre_ou_BD]]
styleVie2=StyleVie [SeNourrir [alimentation=legume] OccupationPriv
[tachePrivee=GererEnfants_TachePrivee[active=true,duree=90]] SeFairePlaisir2 [ visionner film
(typeLoisir=CULTUREL) , natation (typeLoisir=SPORTIF)]]

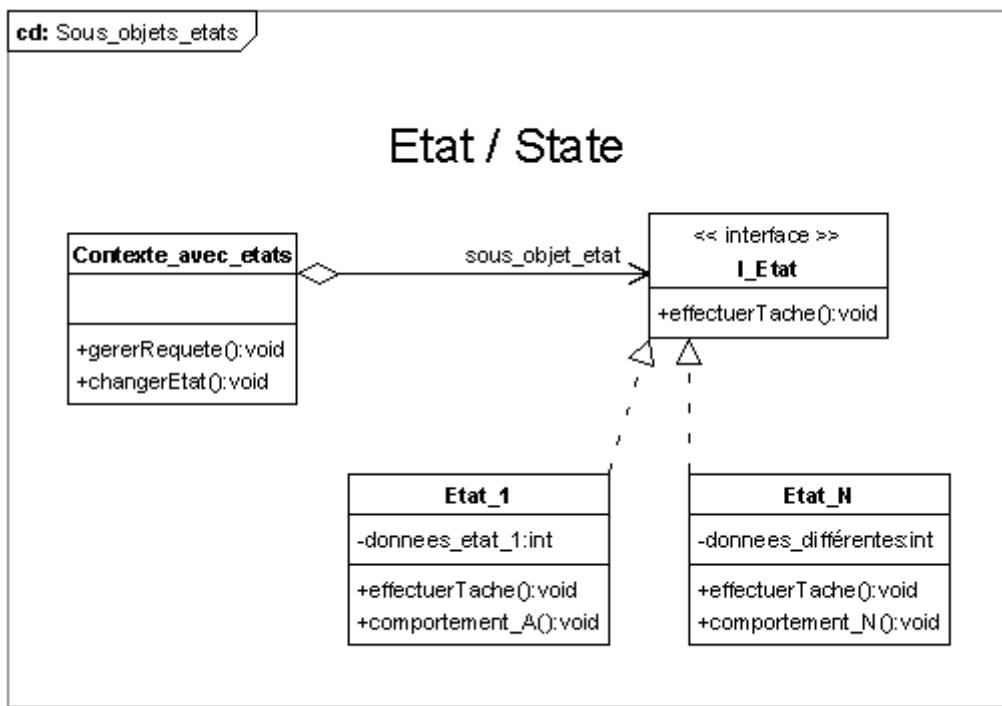
```

→ exemple de code à analyser (en Tp ou autre) :

partie **tp.bridge** de <https://github.com/didier-mycontrib/design-patterns/other-patterns>  
(src/main/java et src/test/java)

## 1.7. (sous objet) Etat (State)

Problème courant: un objet doit gérer en interne un certain nombre d'états (avec pour chaque état des comportements attendus différents)



Solution classique: l'objet en question peut matérialiser chaque état comme un sous objet interne spécifique (un changement d'état se résume alors à changer de sous objet interne /switch ).

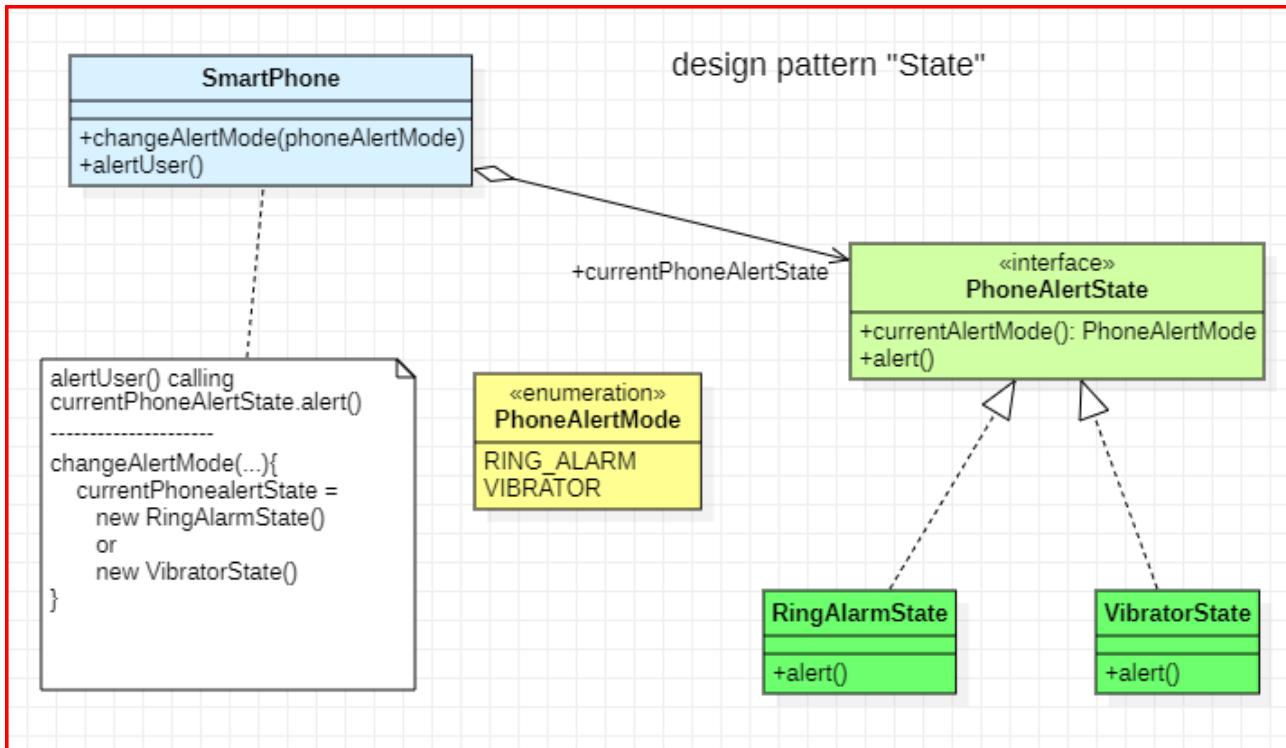
Exemple classique : objet IHM avec différents états (à chaque état peut correspondre un sous objet de type "écran" ou "fenêtre" ou "page HTML" ou ...).

ex1: CardLayout (java.awt)

ex2: diagramme d'états UML pour modéliser les différents états d'une IHM complexe (chaque état : écran ou action[traitement\_ou\_présentation] , transitions : navigation / conditions à respecter )

ex3 : <router-outlet> et switch entre sous-composants "angular" (routing/navigation en mode "Single Page Application" ).

Exemple :



Tp possible : coder cela en java ou python ou autre .

## 1.8. Prototype (à cloner)

Au lieu de créer de nouvelles instances via un code inélégant du genre :

```
switch(type_xy_to_create){
    case TYPE_CERCLE :
        obj = new Cercle() ; break ;
    case TYPE_LIGNE :
        obj = new Ligne() ; break ;
    case TYPE_RECTANGLE :
        obj = new Rectangle() ; break ;
    ....
}
```

On peut créer un ***pool d'instances prototypes*** dès l'initialisation de l'application.

On peut ensuite ranger ces instances dans une ***table d'association*** (pour que chaque type de prototype soit associé à un icône adéquat dans une "palette").

Linstanciation d'une nouvelle instance (en fonction du choix courant dans la palette) peut alors se faire via un code simplifié ressemblant à :

```
current_icone = evenement.getSource() ;
obj = mapPrototypes.get(current_icone).clone() ;
```

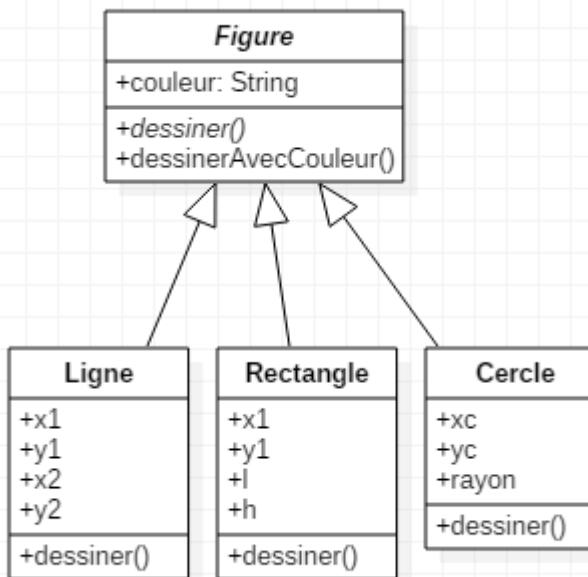
**NB :** La méthode **.clone()** est prédéfinie sur la classe racine "**Object**" du langage java.

Cependant, le clonage automatique naura pas toujours le niveau de profondeur souhaité (si l'on ne reprogramme rien). On sera quelquefois amené à redéfinir la méthode ".clone()" sur certaines classes.

## 1.9. Visiteur (actif)

Le "visiteur" est un design pattern assez complexe qui est cependant quelquefois très intéressant si l'on souhaite décomposer un objet (ou une hiérarchie d'objets) en au moins deux parties complémentaires bien distinctes de façon à bien séparer certaines responsabilités (découplage).

Prenons l'exemple d'un programme de dessin vectoriel. La hiérarchie de classe intuitive qui vient au premier abord à l'esprit est souvent du type suivant :



Bien qu'opérationnelle , cette hiérarchie unique à un potentiel inconvénient :

Elle n'est réutilisable que dans le cadre d'une technologie d'affichage bien déterminée (ex : affichage AWT/SWING en java) mais ne pourra pas être facilement réutilisée dans un contexte d'affichage différent (ex : SVG , JavaFx, ....).

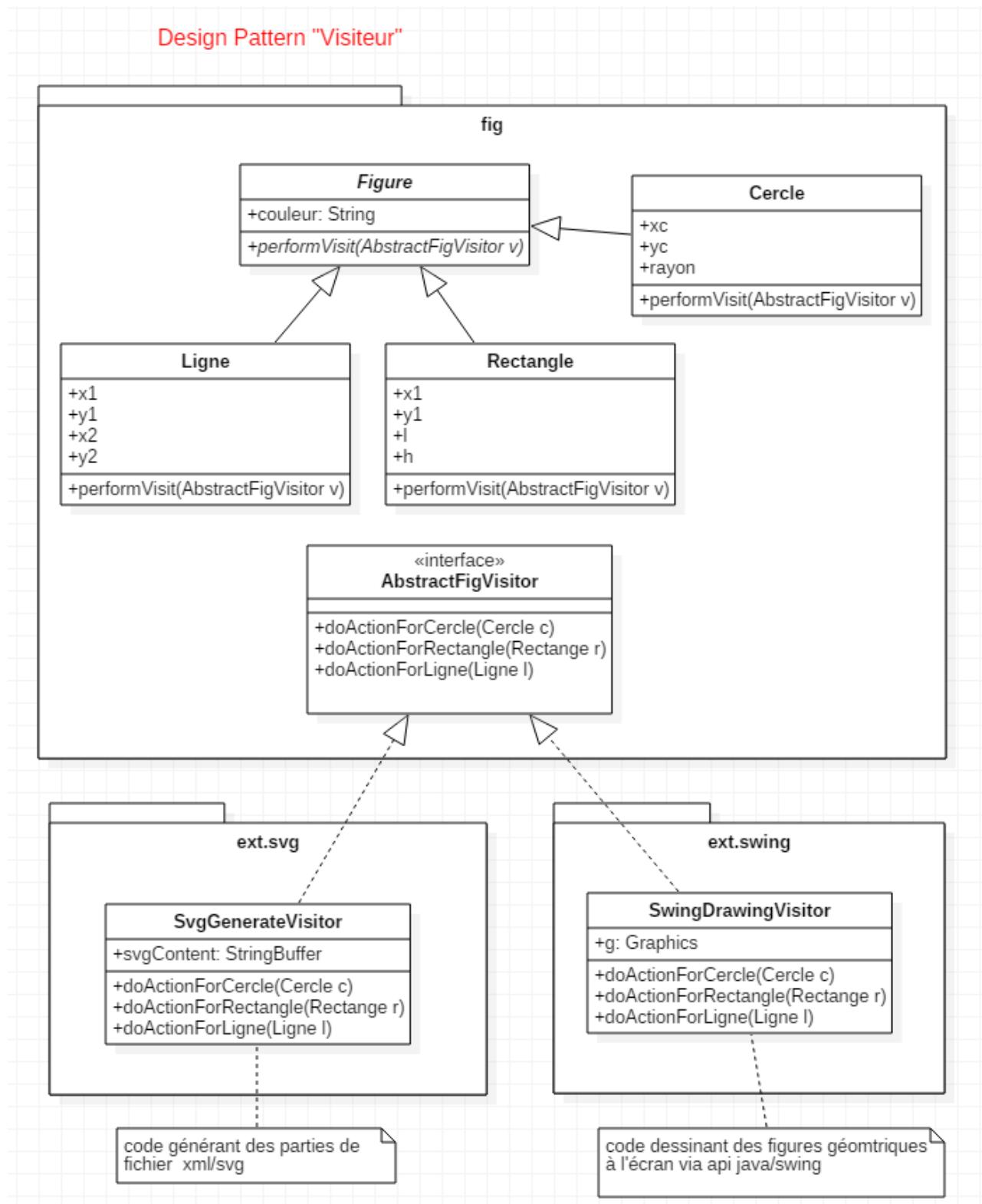
Pour obtenir une meilleure ré-utilisabilité, il est fortement conseillé de découpler les deux responsabilités suivantes :

- gestion des coordonnées (hiérarchie principale)
- gestion des affichages/rendus (avec éventuellement différentes variantes).

Pour atteindre cet objectif, le design pattern "Visiteur" consiste à :

- 1) Définir une classe ou interface de "*Visiteur abstrait*" permettant d'**effectuer de futurs actions (quelconques)** sur **tel ou tel type d'élément concret** de la structure (hiérarchie) principale.  
[ex : interface "*AbstractVisitor*" avec méthodes "*doActionForConcreteElementA(a)*" , "*doActionForCercle(c)*" , "*doActionForRectangle(r)*" , ... ]
- 2) Ajouter une méthode polymorphe de type "*performVisit(visitor)*" ou "*accept(visitor)*" que l'on redéfinira sur chaque classe d'élément concret avec un code type ressemblant à :  
`performVisit(AbstractVisitor visitor){  
    visitor.doActionForCercle /*ou Rectangle ou .... */(this) ;  
}`
- 3) Définir par exemple une classe "*Renderer2D*" héritant de "*AbstractVisitor*" et implémentant chacune des méthodes abstraites "*doActionForXxxx(x)*" avec le code d'affichage adéquat (ex : *g.drawLine(ligne.getX1(), ligne.getY1(), ligne.getX2(), ligne.getY2())* ; )
- 4) Parcourir en boucle tous les éléments (*ligne, rectangle ou cercle avec coordonnées*) de la structure (ex : *dessin*) en invoquant sur chaque élément la méthode *performVisit()* à laquelle on passera en argument une instance du visiteur concret "*Renderer2D*". Ceci devrait normalement déclencher tous les affichages nécessaires.

Point technique clef du design pattern "Visiteur" : re-propager automatiquement le comportement "polymorphe" intrinsèques de certains objets sur des éléments externes (les visiteurs) . Le visiteur (en tant qu'extension externe ou "plugin") pourra ainsi effectuer une action appropriée (vis à vis du type exact d'objet visité) sans avoir besoin d'effectuer le moindre "if(... instanceof ....)".



## 1.10. Memento (mémorisation d'état)

Un objet "Memento" est un **objet secondaire qui sert à mémoriser l'état d'un objet** de façon à le **restaurer** (si besoin) par la suite ou bien de façon à pourvoir effectuer des **comparaisons** entre l'état courant et un ancien état .

## 1.11. Commande (déclenchement uniforme d'actions)

Un objet "Command\_XY" est un petit objet intermédiaire qui encapsule de façon uniforme le déclenchement d'une certaine action spécifique .

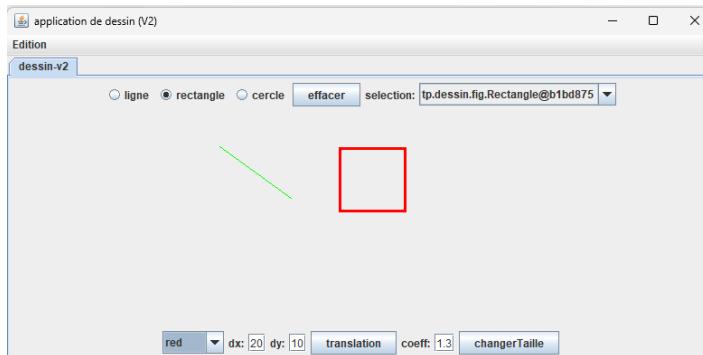
Une classe ou interface "Command" abstraite pourra par exemple comporter une méthode qui s'appellera toujours ".execute()" ou bien un couple de méthodes ".do()" et ".undo()" .

Chaque sous classe concrète (ex : CommandInsert , CommandDelete , ....) redéfinira la méthode ".execute()" en déclenchant une action bien précise .

On pourra éventuellement envisager une méthode ".undo()" symétrique de ".do()" ou ".execute()" permettant de déclencher une action contraire pour défaire ce qui a été fait lorsque c'est encore possible.

---> en stockant dans une pile les "commandes/actions" lancées par l'utilisateur on pourra alors effectuer une série de "do" ou "undo" (de types exacts éventuellement différents).

On pourra souvent relier (de façon événementielle) une même instance d'un objet "Command" aux différents éléments d'une interface graphique qui sont prévus pour déclencher une même action (ex : "bouton poussoir" , "menuItem" , "icône" d'une "toolbar" , ....).



Comme pour tout design pattern, on peut envisager différentes façons de coder une "Commande".

Le critère important (à idéalement prendre en compte) est un "contexte applicatif" que l'on peut souvent associer à une commande (ex1 : référence sur objet courant à insérer ou à supprimer , ex2 : coordonnées d'un élément à créer/dessiner , ...).

- De ceci, peut éventuellement découler deux types de "Commandes" :
  - des commandes brutes (ex : New , Save , Close , Quit , Delete , Insert , ....) directement associées aux éléments de l'IHM (sans contexte) [*une instance de chaque type suffit*].
  - des commandes élaborées (de second niveau) "avec contexte" (ex : DeleteObject avec refObj en tant que propriété interne) [*plusieurs instances sont souvent nécessaires pour encapsuler les différents états contextuels*].

Exemple de code java utilisant "Command" :

**appli de dessin (avec undo/redo)**

→ code complet à analyser (en Tp ou autre) :

parties **tp.dessin.app.v2** et **tp.dessin.app.variante.command**

de [https://github.com/didier-mycontrib/design-patterns/design\\_patterns-ext](https://github.com/didier-mycontrib/design-patterns/design_patterns-ext)

Code partiel clef :

```
public interface FigCommand {
    public void execute(); //au sens .do()
    public void undo();
}
```

```
public class AddFigCommand extends AbstractFigCommand {
    ...
    @Override
    public void execute() {
        ongletDessinV2.ajouterNouvelleFigure(fig);
    }
    @Override
    public void undo() {
        ongletDessinV2.retirerFigure(fig);
    }
}
```

```
public class ChangeColorFigCommand extends AbstractFigCommand {
    ...
    private String newColor;
    private String oldColor; //memento

    @Override
    public void execute() {
        fig.setCouleur(this.newColor);
        ongletDessinV2.rafrachirDessin();
    }

    @Override
    public void undo() {
        fig.setCouleur(this.oldColor); //restore old (memento) color
        ongletDessinV2.rafrachirDessin();
    }
}
```

```
public class OngletDessinV2 extends JPanel{
private Deque<FigCommand> commandStack = new LinkedList<>();
...
public void undo(){
    try {
        FigCommand figCommand= commandStack.pop();
        System.out.println("undo " + figCommand);
        figCommand.undo();
    } catch (NoSuchElementException e) {
        System.out.println("cannot undo : empty commandStack");
    }
}
```

## 1.12. Chaîne de responsabilités (responsable(s) auxiliaire(s) en "backup")

Client appelant "opXy()" sur A1 avec A1 chaîné avec A2 lui même chaîné avec An .

A1() peut déléguer l'opération "opXy()" à A2 et ainsi de suite sans que :

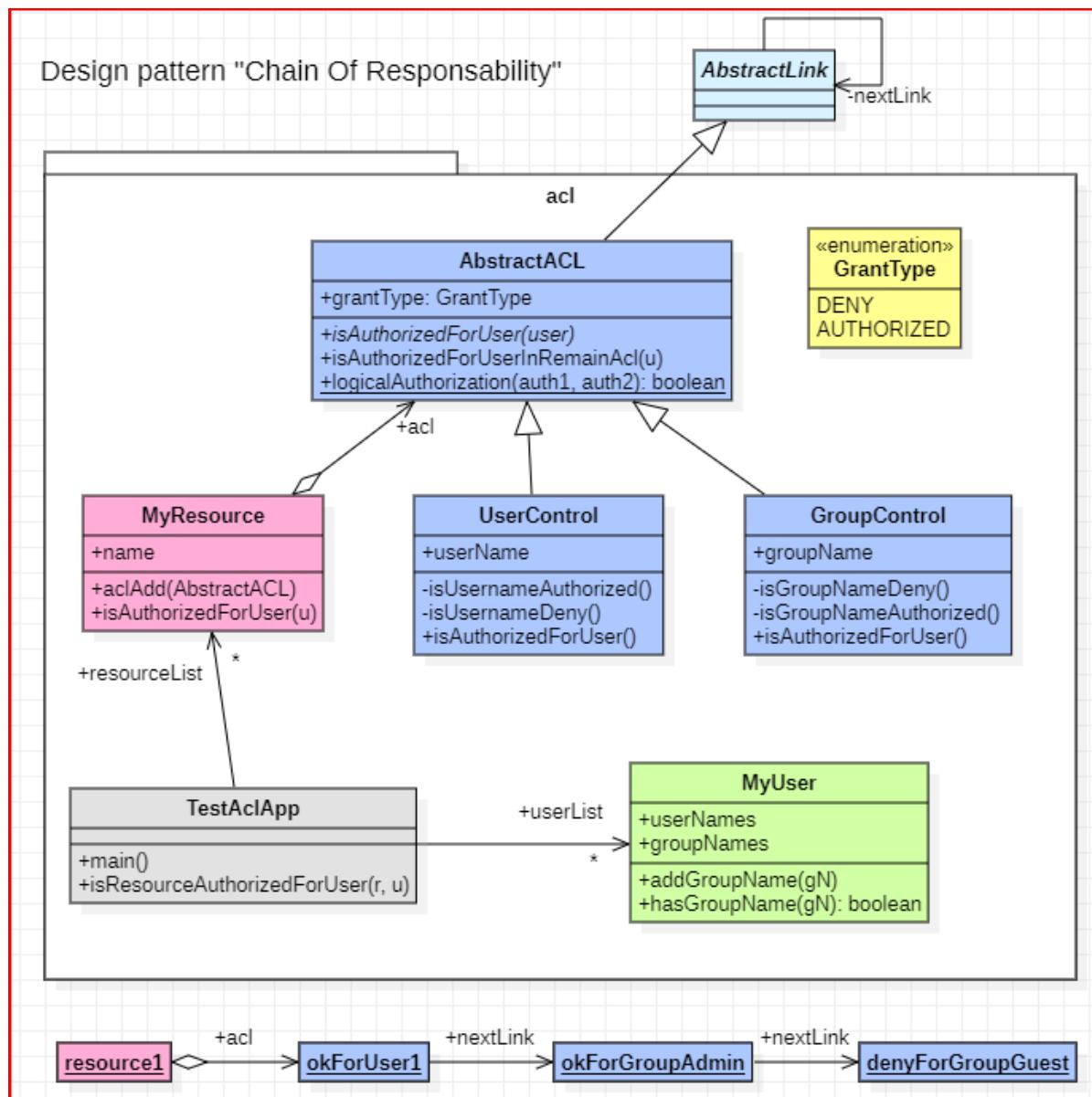
- \* le Client se rendre compte de "quoi que ce soit"

- \* le Client connaisse la longueur de la chaîne (aucun parcours en boucle n'est nécessaire)

Exemple concret (présenté par le "gof") :

Une information d'aide contextuelle ....

Autre exemple concret et sémantiquement proche: **ACL** (Access Control List)



Code partiel clef :

```

public static void testAcl(){
    MyUser u1= new MyUser("u1","user");
    u1.addGroupName("admin");

    MyUser u2= new MyUser("u2","user");
    u2.addGroupName("publisher");

    MyUser u3= new MyUser("u3","guest");

    List<MyUser> userList = new ArrayList<>();
    userList.add(u1);userList.add(u2);userList.add(u3);

    MyResource r1 = new MyResource("r1");
    r1.aclAdd( new UserControl("u1")); //GrantType.AUTHORIZED by default
    r1.aclAdd( new UserControl("u2",GrantType.DENY));
    r1.aclAdd( new GroupControl("admin"));
    r1.aclAdd( new GroupControl("guest",GrantType.DENY));

    MyResource r2 = new MyResource("r2");
    r2.aclAdd( new UserControl("u1"));
    //r2.aclAdd( new UserControl("u2",GrantType.DENY));
    r2.aclAdd( new GroupControl("publisher"));

    MyResource r3 = new MyResource("r3");
    r3.aclAdd( new GroupControl("admin"));
    //r3.aclAdd( new GroupControl("guest"));
    r3.aclAdd( new GroupControl("user"));
    r3.aclAdd( new GroupControl("publisher"));

    List<MyResource> resourceList = new ArrayList<>();
    resourceList.add(r1);resourceList.add(r2);resourceList.add(r3);

    for(MyResource r : resourceList) {
        for(MyUser u : userList) {
            if(r.isAuthorizedForUser(u)) {
                System.out.println(r.getName() +" authorized for " + u);
            }else {
                System.out.println(r.getName() +" not authorized for " + u);
            }
        }
    }
}

```

⇒

```

r1 authorized for MyUser [username=u1, groupnames=[admin, user]]
r1 not authorized for MyUser [username=u2, groupnames=[publisher, user]]
r1 not authorized for MyUser [username=u3, groupnames=[guest]]
r2 authorized for MyUser [username=u1, groupnames=[admin, user]]
r2 authorized for MyUser [username=u2, groupnames=[publisher, user]]
r2 not authorized for MyUser [username=u3, groupnames=[guest]]
r3 authorized for MyUser [username=u1, groupnames=[admin, user]]
r3 authorized for MyUser [username=u2, groupnames=[publisher, user]]
r3 not authorized for MyUser [username=u3, groupnames=[guest]]

```

```

public abstract class AbstractLink {
    protected AbstractLink nextLink;
    public AbstractLink getNextLink() { return nextLink;}
    public void setNextLink(AbstractLink nextLink) { this.nextLink = nextLink;}
}

```

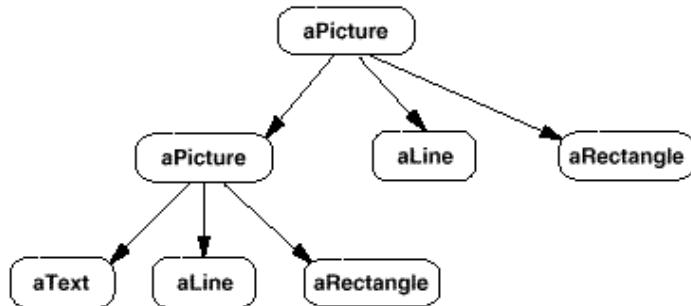
```
public abstract class AbstractACL extends AbstractLink {  
    public abstract Boolean isAuthorizedForUser(MyUser user); //true, false or null(?)  
  
    public Boolean isAuthorizedForUserInRemainAcl(MyUser user) {  
        AbstractACL remainAcl = (AbstractACL) this.nextLink; //inherited from AbstractLink  
        return (remainAcl==null)?null:remainAcl.isAuthorizedForUser(user);  
    }  
}
```

→ exemple de code complet à analyser (en Tp ou autre) :

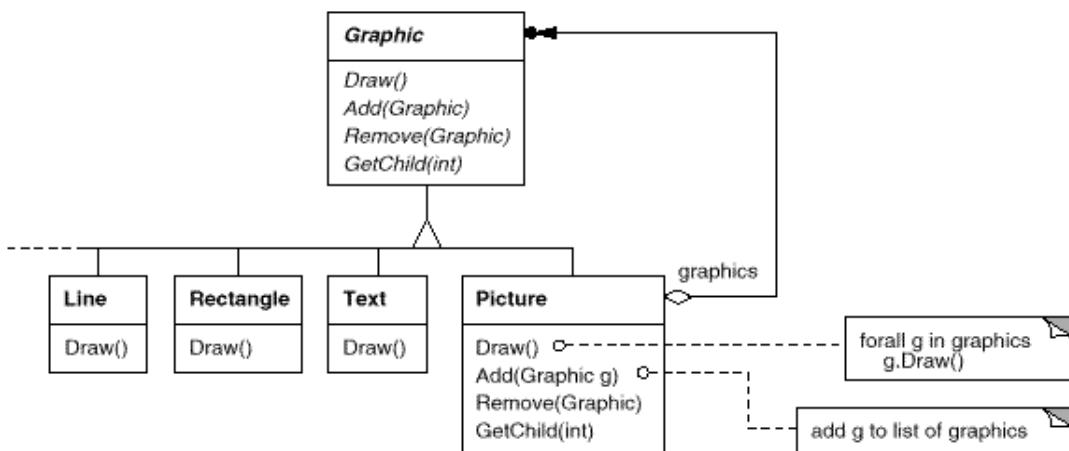
partie **tp.link.acl** de [https://github.com/didier-mycontrib/design-patterns/design\\_patterns-ext](https://github.com/didier-mycontrib/design-patterns/design_patterns-ext)

## 1.13. Composite

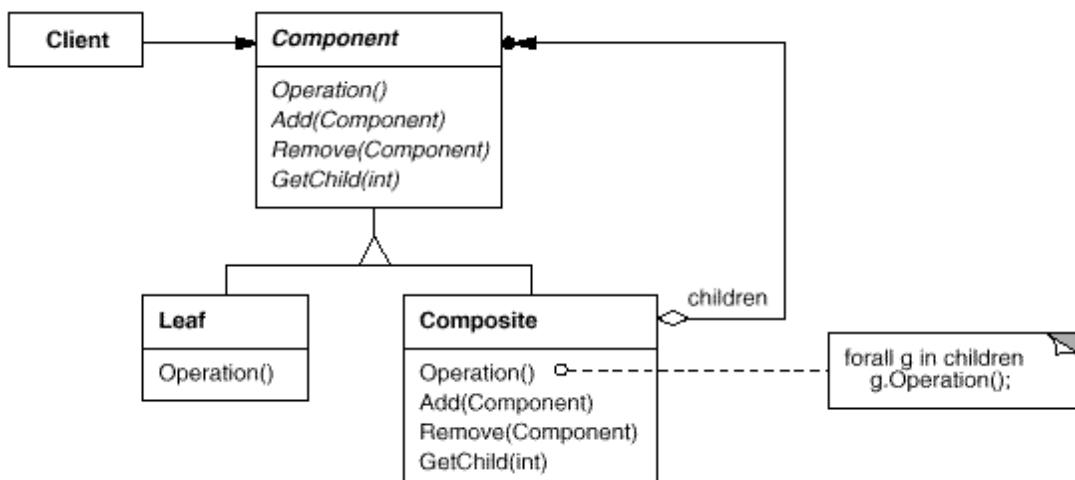
Problématique: Comment gérer de façon élégante un niveau quelconque d'imbrication ?



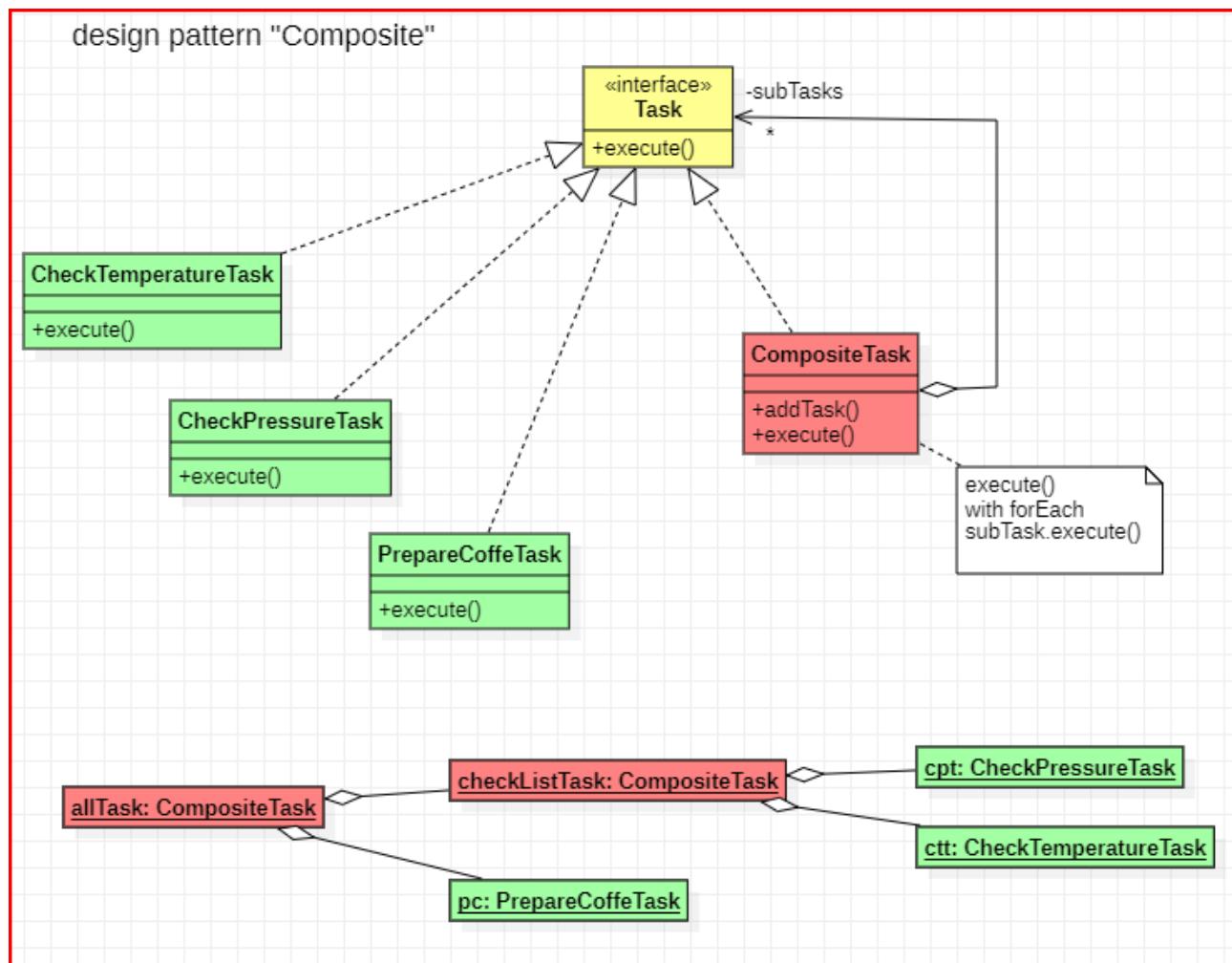
Solution:



structure générale de la solution:



Exemple :



Tp possible : coder cela en java ou python ou autre .

## 1.14. FlyWeight (poids mouche)

Objectif: Comment gérer efficacement plein de petits objets (sans consommer trop de ressources)?

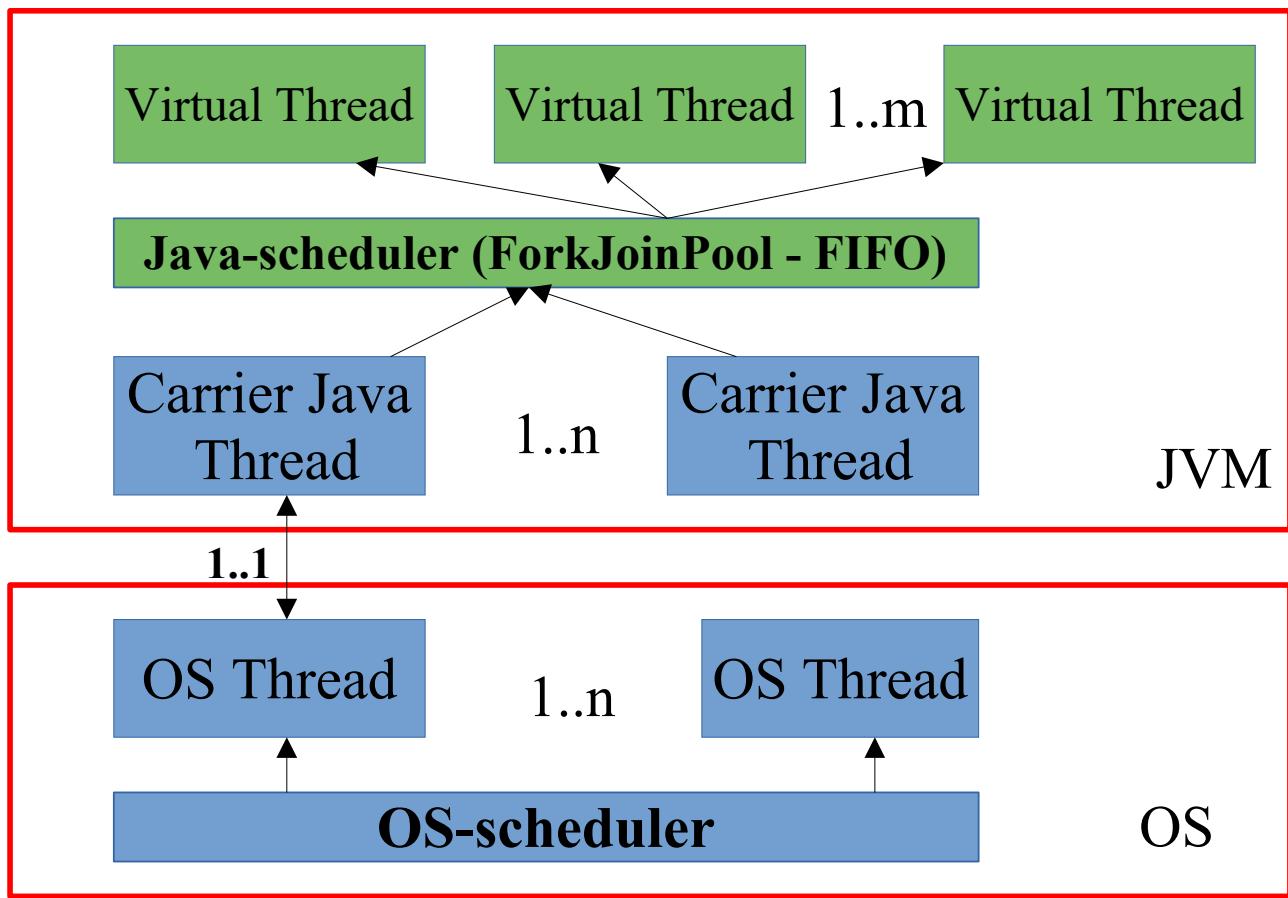
==> petit objet partagé (avec une partie interne intrinsèque) et avec des méthodes comportant une référence sur un contexte (partie externe à la charge du client).

Exemple 1 (virtual thread de java >=21) :

```
//[#virtualThreadId,virtualThreadName].... carrierPlatformThread
```

//exemple : VirtualThread[#37,routine-8]/Runnable@ForkJoinPool-1-worker-4

### VirtualThreads and CarrierPlatformThread



La machine virtuelle java s'appuie en interne sur un pool de "carrier java thread" (mappé chacun avec un thread natif de l'OS) pour prendre en charge un paquet de threads virtuels.

Lorsqu'un thread virtuel est bloqué (en attente, en sommeil, ...), celui-ci peut être temporairement dissocié du "carrier java thread" porteur de manière à ce que ce "carrier java thread" puisse exécuter d'autres tâches plus utiles (autre "virtual thread").

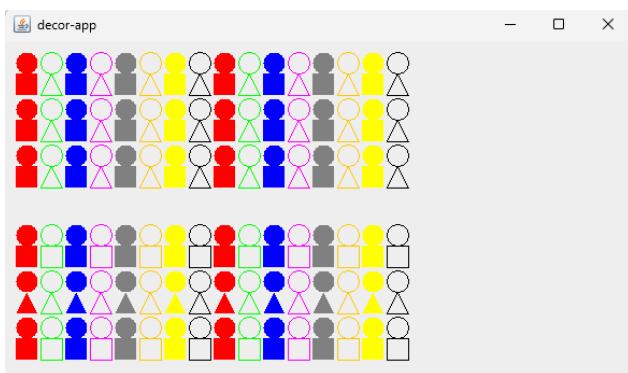
Le lien entre un "virtual\_thread" et un "carrier java thread" peut évoluer dans le temps.

Exemple :

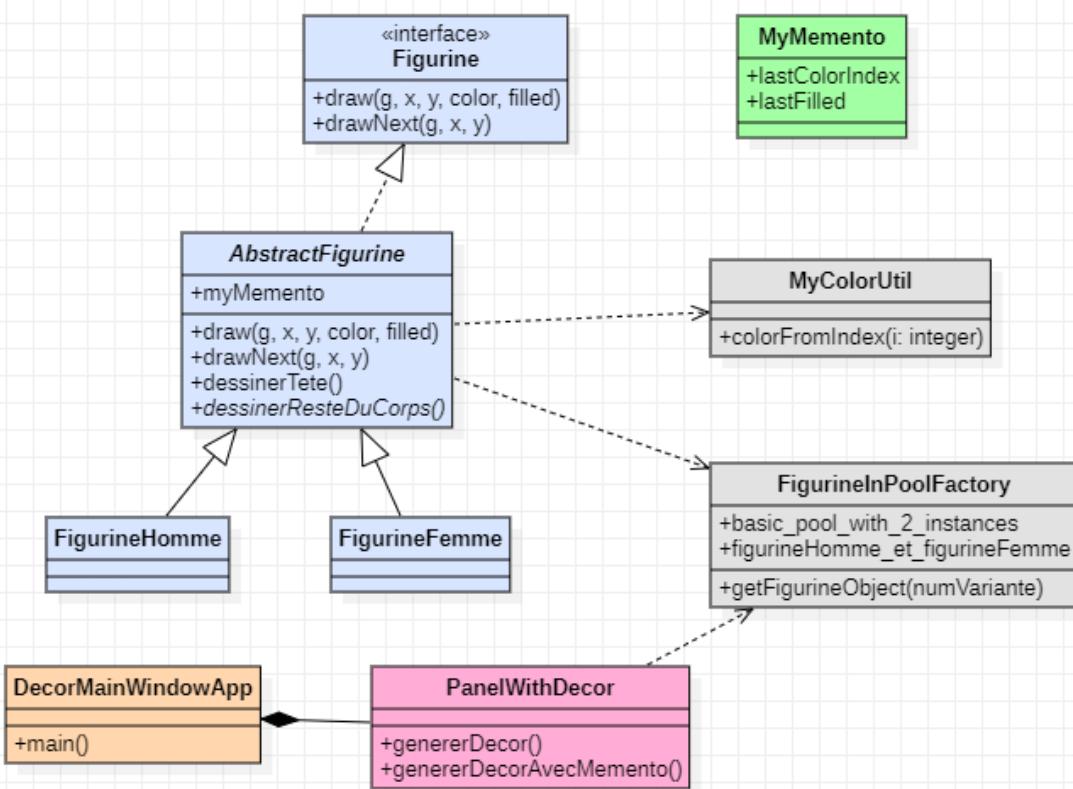
VirtualThread[#24,routine-2]/Runnable@ForkJoinPool-1-worker-7

VirtualThread[#24,routine-2]/Runnable@ForkJoinPool-1-worker-6

**Exemple 2 :** Génération d'un décor en répétant un affichage (avec variations) de figurines (ici "homme" et "femme", ...)



Design pattern flyweight (poids mouche) avec ou sans "memento"



NB: uniquement 2 instances (FigurineHomme et FigurineFemme) sont utilisées par PanelWithDecor pour générer le dessin d'un grand nombre de figurines.

Variétés : filled , !filled une fois sur 2

figurineInPoolFactory.getFigurineObject(i++) renvoie une fois sur 2 FigurineFemme ou FigurineHome  
MyColorUtil.colorFromIndex(i++) renvoie des couleurs variables  
mais en mode déterministe (pas aléatoire)

\* La classe AbstractFigurine comporte quelques données propres (dite "intrinsèques") en mode stateful telles que myMemento

\* panelWithDecor.genererDecor appel en boucle figurine.draw(...) en passant en paramètre tout un tas de données externes variables (dite "extrinsèques") en mode semi-stateless

Via MyMemento , la variante drawNext() n'a pas besoin des paramètres color ni filled car  
filled!=!myMemento.filled et color = MyColorUtil.colorFromIndex(myMemento.lastColorIndex++)

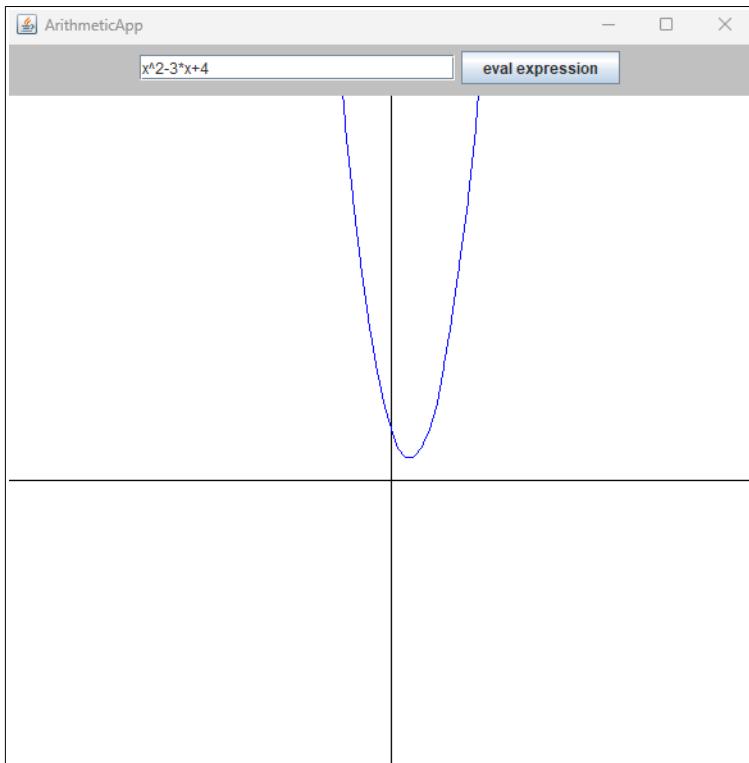
→ exemple de code à analyser (en Tp ou autre) :

partie **tp.decor** de <https://github.com/didier-mycontrib/design-patterns/other-patterns>

## 1.15. Interpréteur

Exemple :

interpréter une fonction mathématique saisie au dernier moment , calculer certains points et afficher une courbe depuis un programme écrit dans un langage compilé (ex : java).



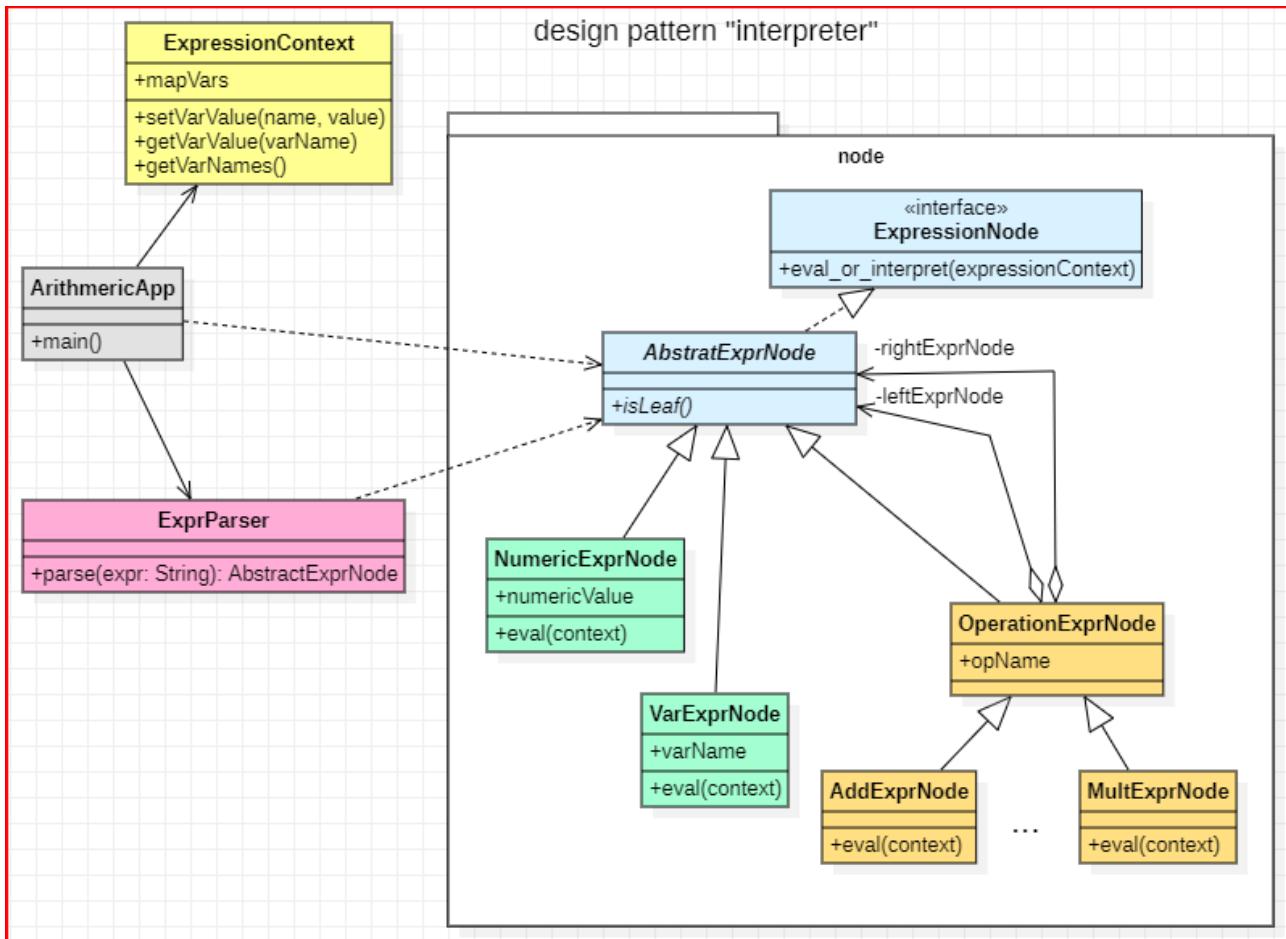
Principe de fonctionnement du pattern "interpreter" :

1. analyser l'expression globale (selon les opérations prioritaires) et transformer cela en un arbre où chaque noeud correspondra à une opération élémentaire pouvant être plusieurs fois évaluée par la suite (ex : "return varX" ou "return sousNoeudA.value + sousNoeudB.value" , ...)
  2. déclencher récursivement une évaluation (.eval()) de l'arbre en partant de la racine pour obtenir le résultat escompté :
- (exemple : pour  $x=2$   $y=((x^2+1)*(x-2))-3*(x-1)=-3.0$   
b pour  $x=3$   $y=((x^2+1)*(x-2))-3*(x-1)=4.0$  )

Exemple simple :

$3*(x-1)$  est transformé en l'arbre binaire suivant :





Code clef partiel :

```
public abstract class OperationExpressionNode extends AbstractExpressionNode{
    protected String opName; // "+" or "*" or ...
    protected AbstractExpressionNode leftExpressionNode;
    protected AbstractExpressionNode rightExpressionNode;
    ...
}
```

```
public class AdditionExpressionNode extends OperationExpressionNode {
    public AdditionExpressionNode(AbstractExpressionNode leftExpressionNode,
                                  AbstractExpressionNode rightExpressionNode) {
        super("+",leftExpressionNode,rightExpressionNode);
    }
    @Override
    public double eval(ExpressionContext context) {
        return this.leftExpressionNode.eval(context) + this.rightExpressionNode.eval(context);
    }
}
```

NB : le paramètre contexte sert ici à accéder si besoin à des valeurs variables de variables (x).

Code complet (assez complexe):

partie tp.interpreter de <https://github.com/didier-mycontrib/design-patterns/other-patterns>

## 1.16. Builder

L'idée principale du pattern "builder" consiste à fabriquer indirectement des parties d'une structure d'implémentation volontairement cachée/masquée à partir d'un objet de façade appelé "builder".

L'objectif est de séparer l'implémentation exacte de la construction produite de la représentation de l'ensemble des paramétrages nécessaires à cette construction.

D'autre part, enchaînement des paramétrages effectués sur un "builder" s'effectue généralement via une syntaxe de type

```
builderXy.param1(...)  
    .param2(...  
        .param3(...)
```

Exemples concrets : configuration indirecte de springSecurity , queryJpa , ...

Code d'utilisation type (avec enchainement des paramétrages de construction) :

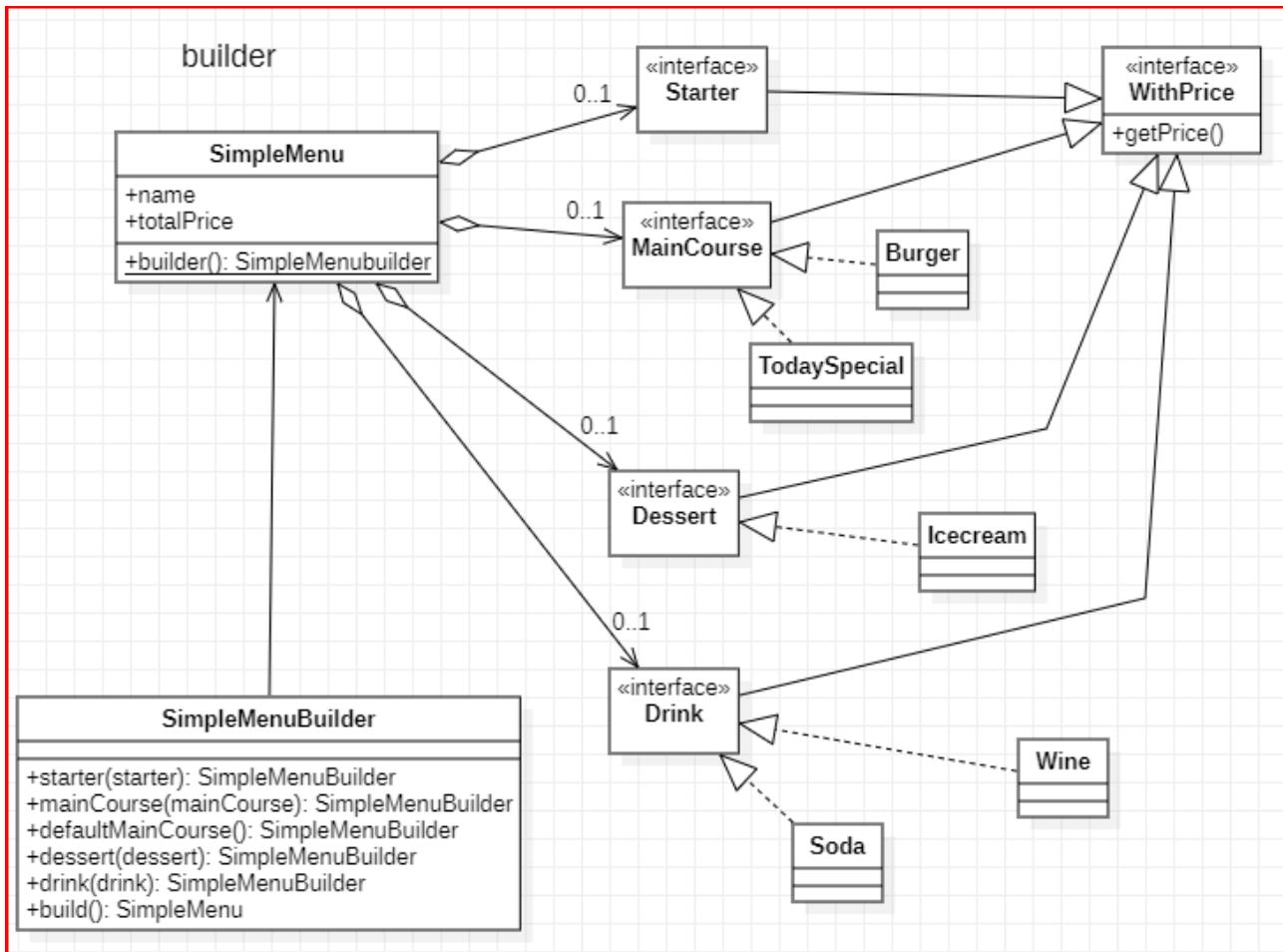
```
SimpleMenu menu1 = SimpleMenu.builder()  
    .defaultMainCourse()  
    .dessert(new Icecream("vanilla",2.5))  
    .drink(new Wine("bordeaux",3.5) )  
    .build();
```

```
System.out.println("menu1="+menu1);
```

```
SimpleMenu menu2 = SimpleMenu.builder()  
    .mainCourse(new Burger("Maxi Beacon Burger",6.8))  
    .dessert(new Icecream("lemon",2.5))  
    .drink(new Soda("CocaCola",3.0) )  
    .build();
```

```
System.out.println("menu2="+menu2);
```

Structuration possible :



Code clef partielle :

```

public class SimpleMenuBuilder {
    //...
    public SimpleMenuBuilder dessert(Dessert dessert) {
        simpleMenu.setDessert(dessert);
        return this;
    }

    public SimpleMenuBuilder drink(Drink drink) {
        simpleMenu.setDrink(drink);
        return this;
    }

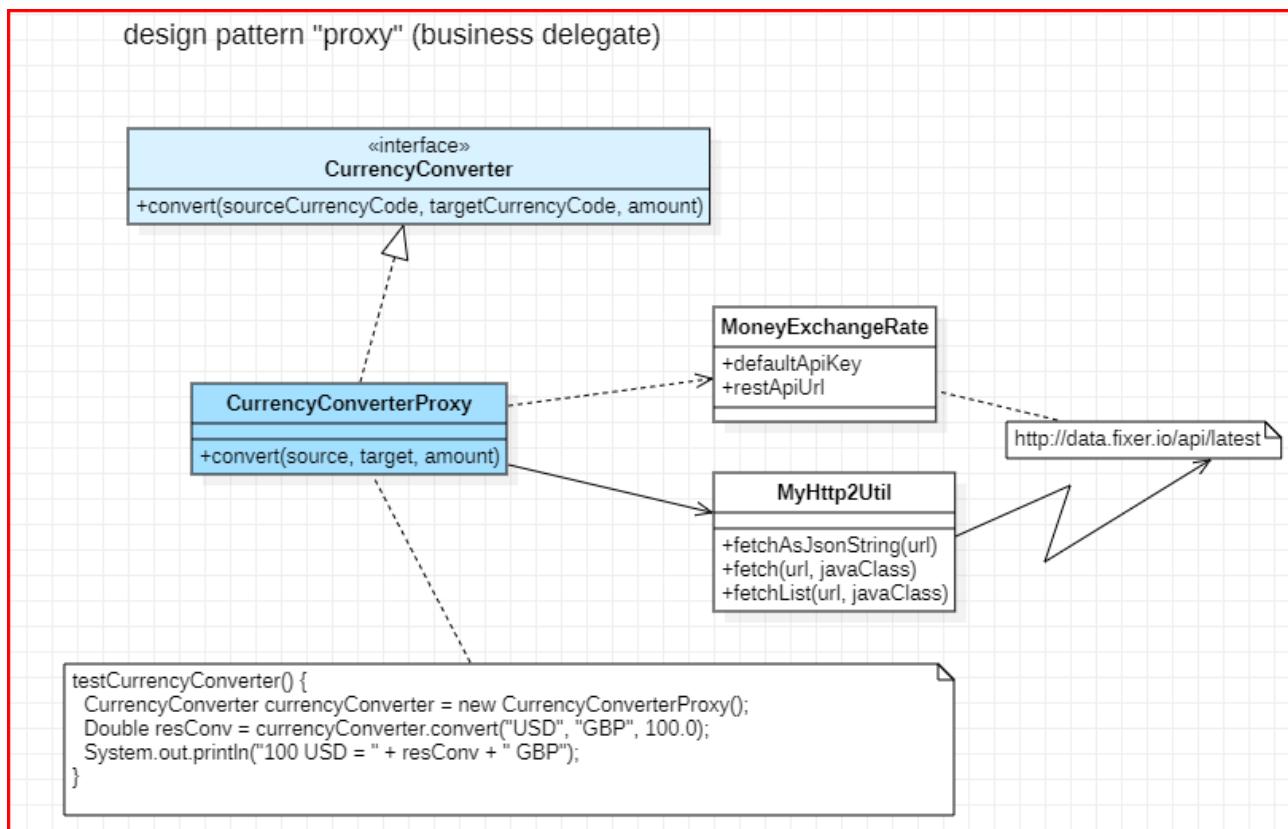
    public SimpleMenu build() {
        double totalPrice=0.0;
        if(simpleMenu.getDessert()!=null)
            totalPrice += simpleMenu.getDessert().getPrice();
        if(simpleMenu.getDrink()!=null)
            totalPrice += simpleMenu.getDrink().getPrice();
        //...
        simpleMenu.setTotalPrice(totalPrice);
        return simpleMenu;
    }
}
  
```

Code complet (à analyser) :

partie **tp.builder** (src/main/java et src/test/java) de <https://github.com/didier-mycontrib/design-patterns/other-patterns>

## 1.17. Proxy

Objectif : Fournir un substitut pour accéder indirectement à un objet (éventuellement distant).



Dans cet exemple concret, via le proxy , on déclenche en 3 lignes une conversion de monnaies comme si on manipulait des objets purement locaux et sans le savoir l'implémentation interne du proxy délègue le calcul à un web service REST externe/distant (ici au bout le url <http://data.fixer.io/api/latest> ) en s'appuyant sur une classe utilitaire générique/technique *MyHttp2Util*

...

Code complet (à analyser) :

partie **tp.proxy** (src/main/java et src/test/java) de <https://github.com/didier-mycontrib/design-patterns/other-patterns>

## IX - Autres "design patterns"

### 1. Initialisation tardive (LAZY) & "Proxy-ing"

Au lieu d'initialiser un composant (avec toutes ses valeurs) dès le départ, il est quelquefois pratique de pouvoir reporter l'initialisation complète des valeurs jusqu'au moment où l'on souhaite y accéder ou bien l'utiliser .

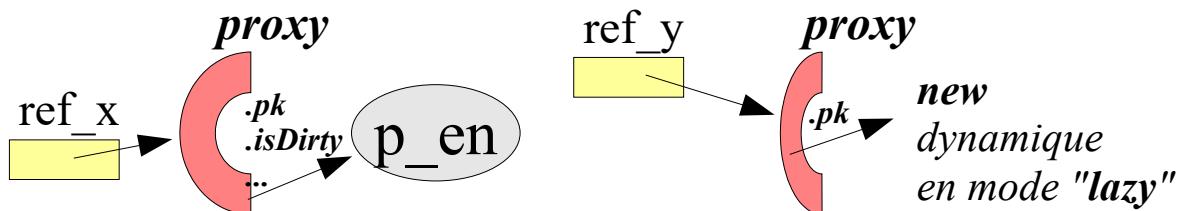
Ceci permet d'éviter des initialisations complètes inutiles (dans le cas où un objet/composant n'est jamais utilisé par la suite).

Ce design pattern est beaucoup utilisé au sein des frameworks "ORM" (Hibernate , JPA , ....).

Attention tout de même aux effets de bords:

L'initialisation (trop) tardive est quelquefois rendue impossible (suite à une fermeture de connexion) !!!!

#### Proxy-ing et persistance

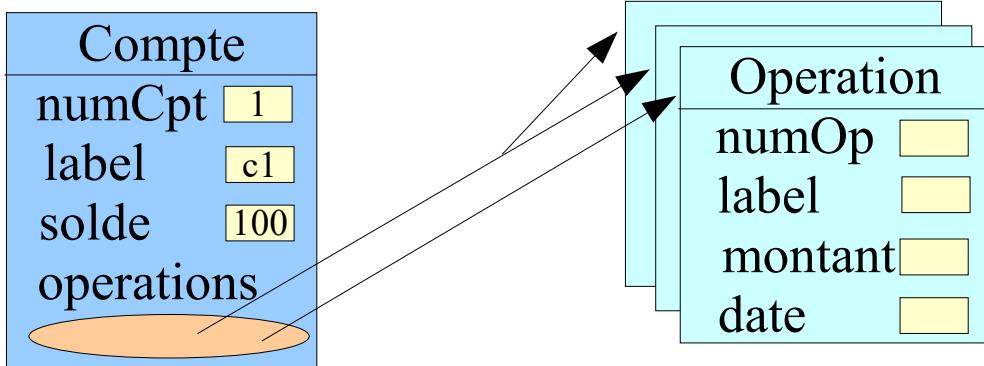


Le "proxy" (*généré par cglib ou autre*) sert entre autres à

- marquer les entités comme devant être mises à jour en base (*isDirty=true*) lors du prochain ".*flush()*"
- remonter les entités en mémoire de façon différée (*lazy*).

```
ref_persistant = entityManager.merge(ref_détaché);
ref_proxy_sans_entité = entityManager.getReference(class,pk);
```

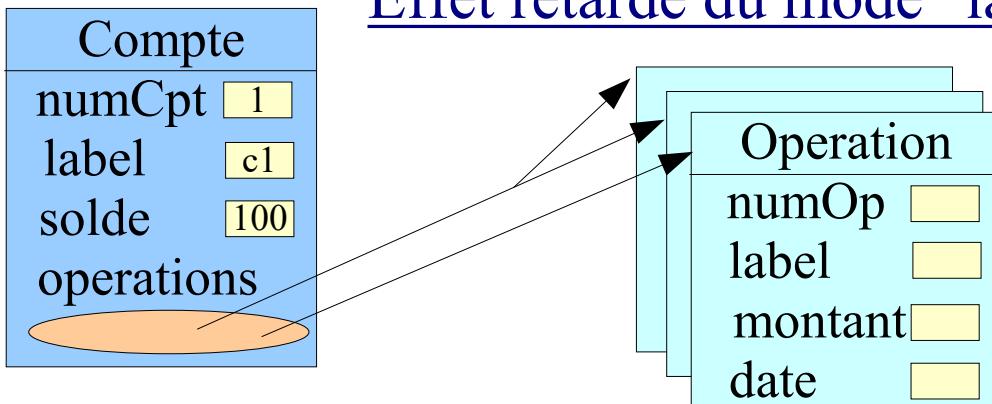
## FetchType (Lazy & Eager)



Suite à "select c from Compte as c where c.numCpt=1" , remonte(nt) alors immédiatement en mémoire:

- **uniquement le compte1 en mode "lazy"**
- **le compte1 et toutes ses opérations en mode "eager"**  
(via un 2<sup>ème</sup> "select" SQL implicitement déclenché sur l'ensemble des opérations associées au compte1)

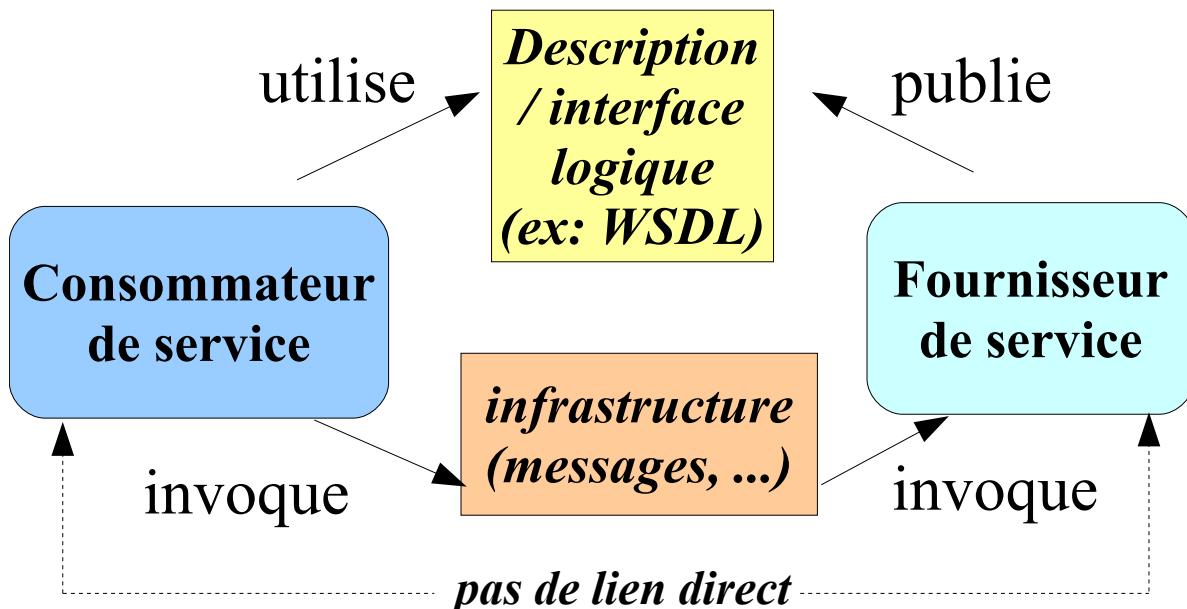
## Effet retardé du mode "lazy"



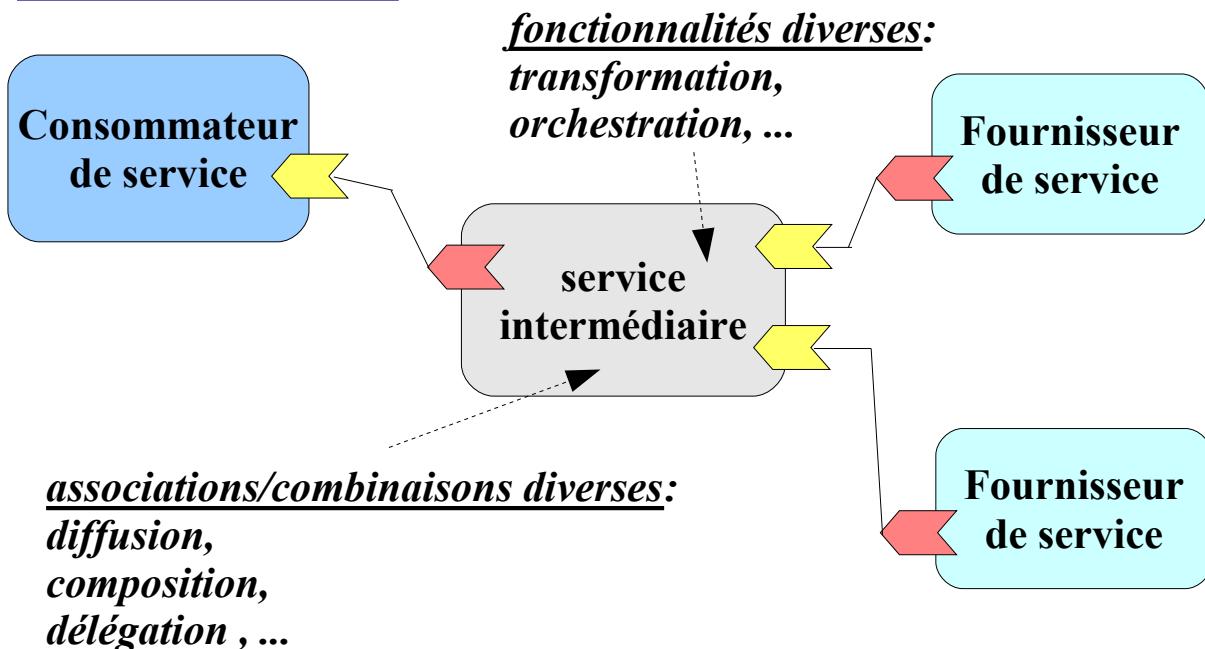
- Si l'on accède qu'à "c1.getLabel() et c1.getSolde()" les opérations ne sont alors jamais remontées en mémoire.
- Par contre, **dès le parcours de la collection des opérations** (via un itérateur ou une boucle **for**), **Les entités "Opération" sont alors automatiquement remontées en mémoire** par JPA via une série de petits "select" SQL (jusqu'à "**1+N**" en tout).

## 2. Producteur/Consommateur (découplés)

SOA : Combinaison de services sur le mode "fournisseurs/consommateurs faiblement couplés"



SOA : Services intermédiaires = fournisseurs et consommateurs.



## 3. Patterns eip

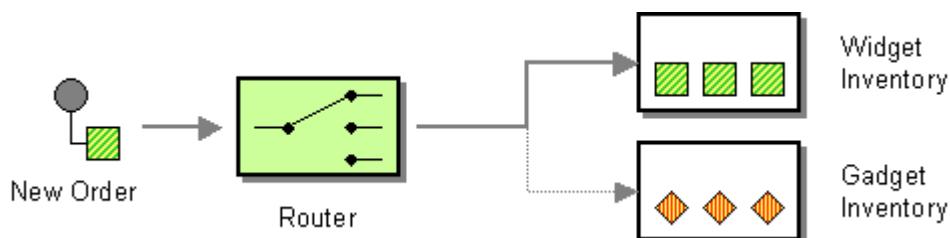
EIP signifie "*enterprise integration pattern*".

Cette série de design patterns concerne essentiellement SOA et le paramétrage des ESB (Petals , ServiceMix , OpenESB, ....)

| <i>patterns</i>              | <i>caractéristiques</i>                                                                                                                                                           |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Content-based router</b>  | Router les messages selon leurs contenus (selon tests "xpath")                                                                                                                    |
| <b>Message filter</b>        | Filtrer les messages entrant (en mode "InOnly")                                                                                                                                   |
| <b>Pipeline</b>              | Pont entre [ "In-Only" Request , "In-Only" response ] et "InOut"                                                                                                                  |
| <b>Static recipient list</b> | Diffuser des messages "in-only" vers une liste de destinaires                                                                                                                     |
| <b>Static routing slip</b>   | Router les messages entrants (en mode in-only) vers une série ordonnée de services.                                                                                               |
| <b>Wire Tap</b>              | Intercepteur (en mode "proxy") envoyant une copie en "InOnly" des message "input" ou "output" ou "fault" vers un "listener" . Tous les MEP (in-only, in-out, ...) sont supportés. |
| <b>Xpath Splitter</b>        | Découper un grand message en plusieurs petits messages (xpath)                                                                                                                    |
| <b>Aggregator</b>            | Recomposer un grand message à partir de plusieurs parties                                                                                                                         |
| <b>Content enricher</b>      | Enrichir le contenu d'un message via un service annexe d'extraction de données supplémentaires                                                                                    |
| <b>Resequencer</b>           | Réordonne (re-séquence) une série de messages en in-only .                                                                                                                        |
| <b>AsyncBridge</b>           | Pont inverse vis à vis de "Pipeline" (de "InOut" vers 2 "InOnly" ) avec erreur si dépassement timeout et id_correlation .                                                         |

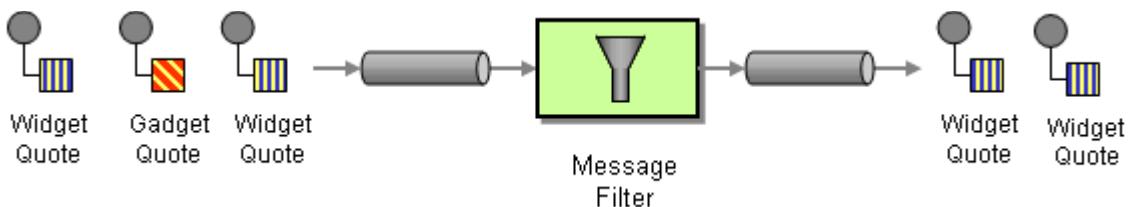
### 3.1. Content-Based Router

ContentBasedRouter : Router les messages selon une partie de leur contenu .  
Sorte de switch/case avec conditions exprimées avec xpath .



### 3.2. Message Filter

MessageFilter permet de filtrer les messages entrants (en mode in-only) . Certains messages seront supprimés et jamais acheminés vers le service cible. InOut Mep incompatible .

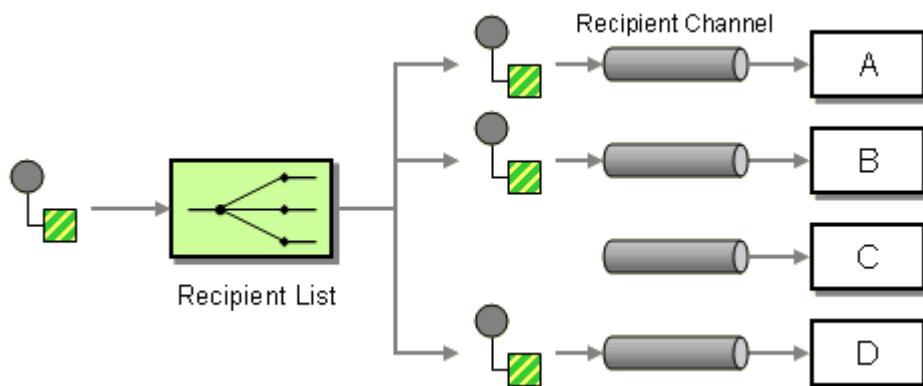


### 3.3. Pipeline

Le composant "Pipeline" constitue un pont entre "In-Only (or Robust-In-Only) MEP" et "In-Out MEP". Lorsque le "Pipeline" reçoit un message en "In-Only MEP", il renvoie le message entrant en "In-Out MEP" vers une destination de transformation/traitement ("transformer") et relaie ensuite la réponse en "In-Only MEP" vers une destination cible

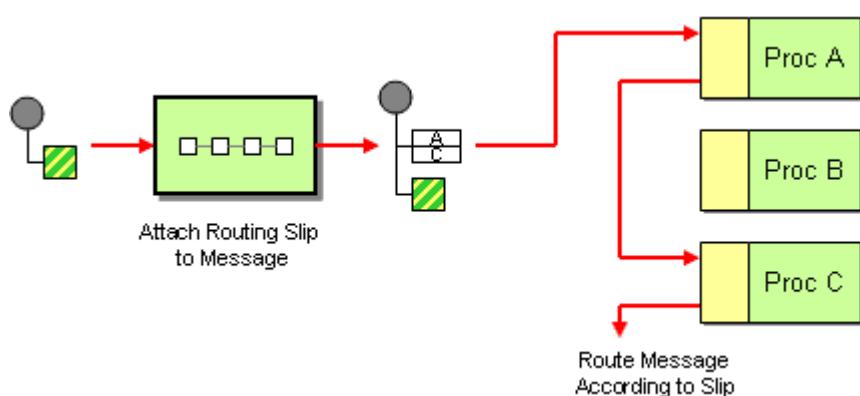
### 3.4. Static Recipient List

Le composant "StaticRecipientList" sert à relayer des messages entrants (en mode "In-Only" ou "Robust-In-Only") vers une liste statique de destinataires ("recipients").



### 3.5. Static Routing Slip

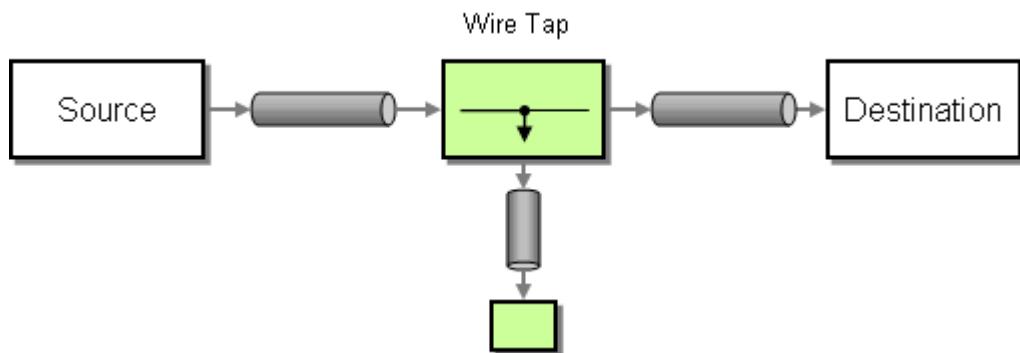
Le composant "RoutingSlip" peut être utilisé pour router des messages entrants (en mode "InOut") vers une série ordonnées de services cibles .En cas d'erreur (ou "faults") à un niveau quelconque de la chaîne le processus de routage est interrompu et le message "faults" est renvoyé à l'origine.



### 3.6. Wire Tap

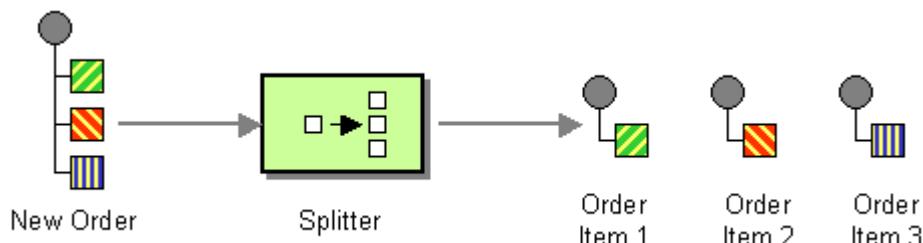
Le composant WireTap peut être utilisé pour relayer une copie d'un message entrant vers un autre composant intéressé ("listener") et ceci de façon transparente vis à vis du composant cible (en mode "proxy").

Entre source et destination cible, tous les "MEP" sont supportés et les copies seront envoyées en "In-only" vers le "listener".



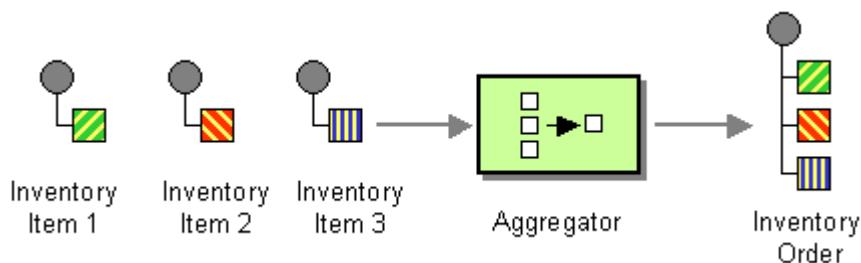
### 3.7. XPath Splitter

Le composant "XpathSplitter" découpe un message xml entrant en plusieurs messages xml sortants (et acheminés vers une cible "target") selon l'expression d'un chemin xpath .



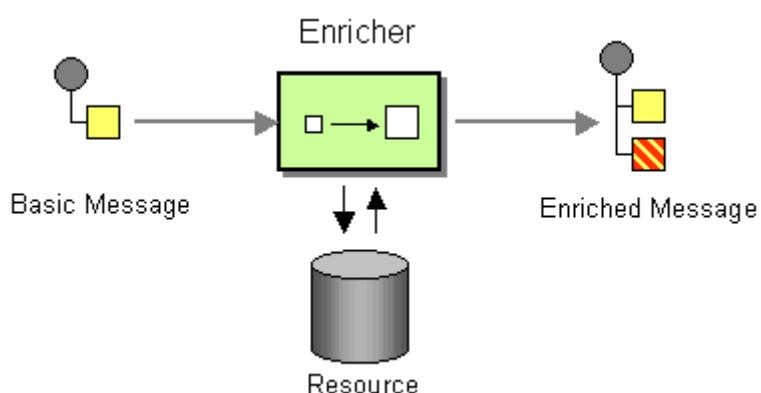
### 3.8. Aggregator

Le composant "SplitAggregator" sert à recomposer un grand message en rassemblant une liste de petits messages . Cette recomposition est effectuée selon plusieurs propriétés des échanges (count, index, correlationId).



### 3.9. Content Enricher

"Content Enricher" permet d'extraire des informations complémentaires via un service annexe d'extraction de données supplémentaires. Ceci permet d'enrichir le message retourné par le service cible (ex: ajouter "userName" en fonction de 'userId' ).



### 3.10. AsyncBridge

Le composant "AsyncBridge" assure une correspondance (pont) inverse vis à vis du "Pipeline": il permet de décomposer un échange "InOut" en 2 échanges "InOnly" (Requête et réponse attendue). Une erreur sera générée et retournée si dépassement d'un timeout. Un id de corrélation est automatiquement attribué , véhiculé sous forme de propriété du message JBI et fait l'objet d'une comparaison pour associer les réponses aux requêtes asynchrones.

Il est également possible de personnaliser l'id de corrélation en précisant les choses à extraire et comparer

# ANNEXES

## X - GRASP

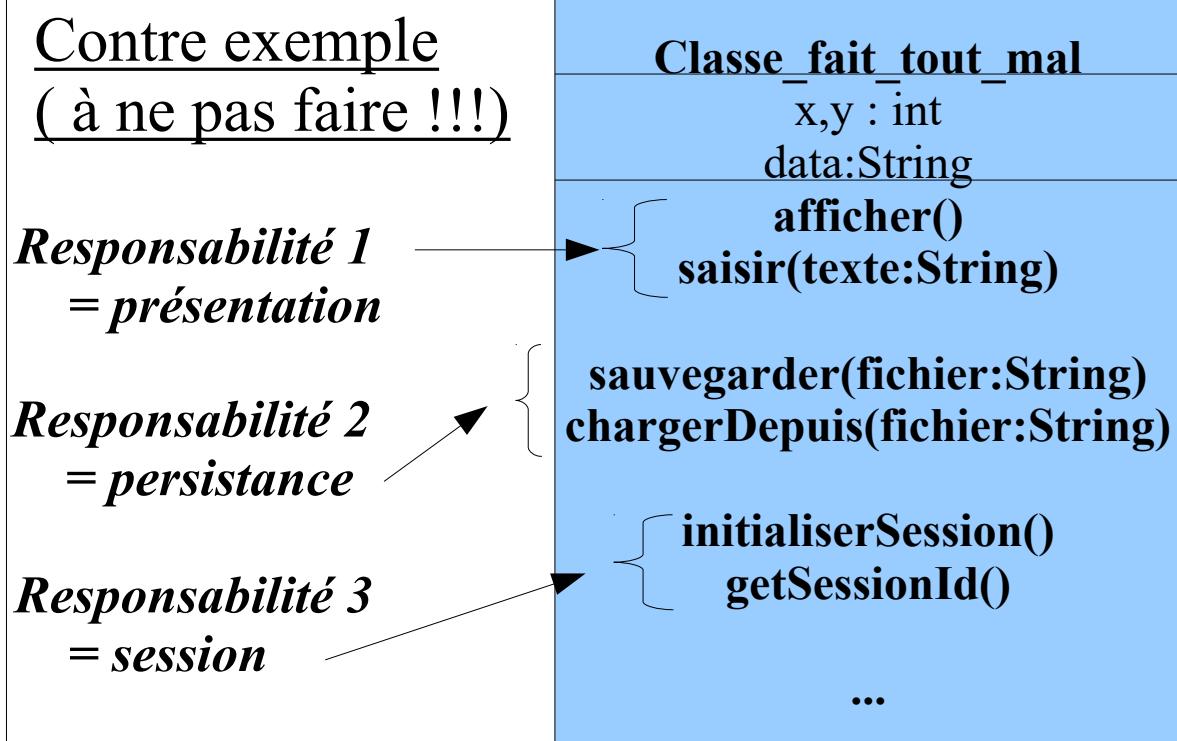
### 1. Affectation des responsabilités (GRASP)

Affectation/répartition des responsabilités  
(patterns **GRASP** de *Craig Larman*)

**GRASP** = *General Responsability Assignment Software Patterns*

Les patterns "GRASP" vise l'ultime objectif suivant:

- Comment répartir au mieux les **responsabilités** (*services rendus aux travers d'un sous-ensemble cohérent de méthodes publiques*) au niveau d'un ensemble de classes plus ou moins inter-connectées ?
- Quelles sont les *affectations* qui garantissent le mieux la **modularité** et **l'extensibilité** de l'ensemble ?



## Les 4 patterns "GRASP" fondamentaux

**Expert:** affecter la responsabilité à la classe qui détient l'information.

**Faible couplage:** la répartition des responsabilités doit conduire à un faible couplage (relative indépendance)

**Forte cohésion :** la répartition des responsabilités doit conduire à une forte cohésion (pas de dispersion , ...)

**Création:** La responsabilité de créer une instance incombe à la classe qui agrège, contient, enregistre, utilise étroitement ou dispose des données d'initialisation de la chose à créer.

## 5 patterns "GRASP" plus spécifiques

**Contrôleur:** classe supervisant des interactions élémentaires , stéréotype <<control>> , en liaison avec scénario de U.C.

**Polymorphisme:** pour petites variations au niveau des sous classes tout en gardant une homogénéité et une bonne extensibilité.

**Fabrication pure:** affecter un ensemble de responsabilités fortement cohésif à une *classe artificielle* ou de commodité qui ne représente pas un concept du modèle du domaine .

**Indirection:** ajouter un *intermédiaire* entre 2 éléments pour éviter de les coupler de façon trop rigide.

**Protection des variations:** *anticiper* de futures *variations* et les placer derrières des *interfaces stables*.

## 2. Les 4 patterns GRASP fondamentaux

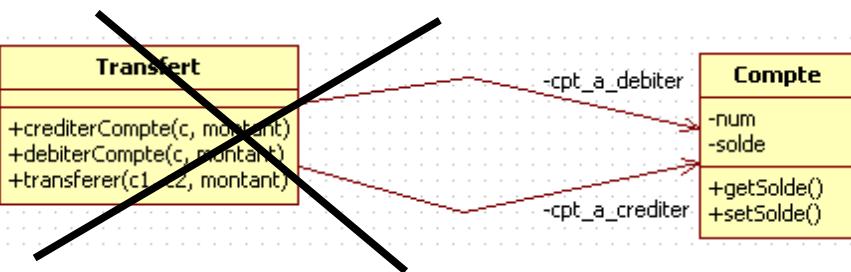
### 2.1. Expert

#### Expert (GRASP)

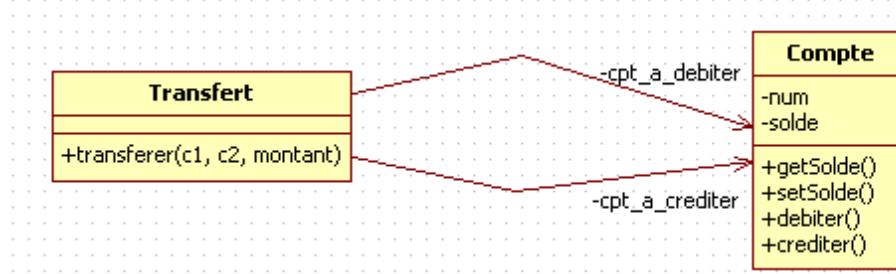
L'*expert*, c'est celui qui sait (qui détient quelques informations clefs) et qui peut donc prétendre pouvoir assumer une certaine responsabilité.

- > Placer de préférence les services/méthodes (traitements internes) au plus près des données utiles en passant par le moins d'intermédiaires possibles (*l'autonomie est à rechercher au niveau des objets*).
- > Déléguer le plus possible  
(sous services / sous responsabilités / subsidiarité , ...)
- > Ne prendre du recul vis à vis des informations que s'il faut agir à un niveau relativement global.

#### Expert (exemple)



pas  
bien



bien

## 2.2. Faible couplage

### Faible couplage (GRASP)

Le couplage désigne la densité des liens/relations existants entre les différents objets d'un système.

--> Trop de couplage (beaucoup d'inter-dépendances,...) amène généralement à une grande complexité, une certaine fragilité de l'édifice et à l'impossibilité de réutiliser un seul élément sans avoir à comprendre et réutiliser aussi tout ce qu'il y a autour.

--> Inversement un couplage trop faible est quelquefois la marque d'une chose monolithique (pas assez décomposée) ou bien une entité assez isolée rendant peu de services utiles.

--> Le bon niveau de couplage est une affaire de compromis et de jugement (*idéalement faible pour minimiser les dépendances*) (*avec quelques liaisons tout de même pour ne pas conduire à trop de parties totalement isolées/déconnectées*).

### Faible couplage (exemple)

*faible couplage  
non respecté !!!*



S'il faut choisir entre 2 cablages,  
choisir celui qui utilise le moins de fils

## 2.3. Forte cohésion

### Forte cohésion (GRASP)

La forte cohésion d'une classe ou d'un système désigne la cohérence fonctionnelle de l'ensemble (la non dispersion des responsabilités)

--> Une faible cohésion est très souvent la marque d'une mauvaise conception (pas assez de réflexion , d'organisation) et menant à un édifice difficile à comprendre.

--> Une entité fortement cohésive doit normalement faire peu de choses mais le faire bien (à fond ou presque).

--> "Forte cohésion" va souvent dans le même sens que "spécialisation fonctionnelle" dans l'élaboration d'un édifice modulaire.

### Forte cohésion (contre exemple)

|                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Refrigerateur_TV_Alarme</b>                                                                                                                                              |
| +refrigerer()<br>+regler_température()<br>+...()<br>+selectionner_chaineTV()<br>+régler_volume_sonore()<br>+...()<br>+déclencher_alarme()<br>+programmer_alarme()<br>+...() |

*tout et  
n'importe-quoi !*

## 2.4. Création

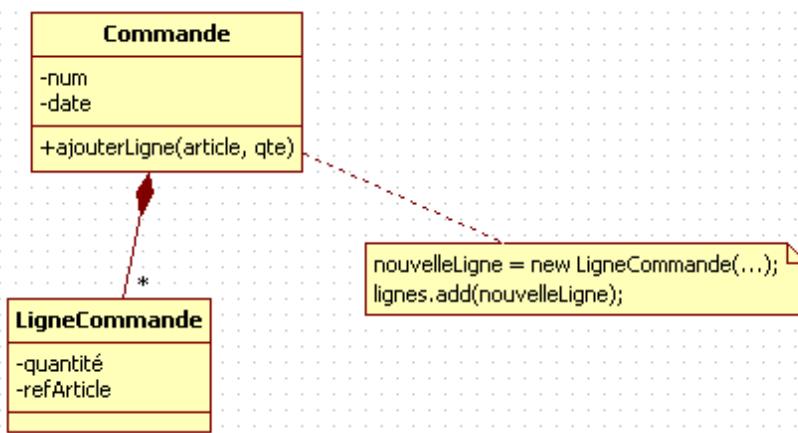
### Créateur (GRASP)

Le design pattern *Créateur* indique que la *responsabilité de créer une nouvelle instance* est bien souvent à affecter à l'élément qui contient, enregistre, initialise ou utilise le nouvel objet qui sera créé.

--> Ceci est assez logique et intuitif car dans l'écriture "refNewObj = new Cxx(a,b);" les valeurs *a* et *b* servent à initialiser la nouvelle instance et sont connues par celui qui enregistre ou initialise (ou ...) et la référence renvoyée permet d'accéder à la nouvelle instance à manipuler ou contenir (ou ..)

--> NB: Appliquer le pattern GRASP "*Créateur*" en fin d'analyse ne dispense pas d'appliquer ultérieurement les patterns "*Factory*" ou "*IOC / injection de dépendances*" en phase de conception de façon à anticiper des variations technologiques ou des extensions.

### Créateur (exemple)



*c'est à la commande que revient la responsabilité de créer une nouvelle ligne de commande.*

Exemple2: C'est normalement la boîte de dialogue qui doit créer ses propres sous éléments (boutons "ok" , "cancel").

### 3. Les 5 patrons GRASP spécifiques

#### 3.1. Contrôleur

##### Contrôleur (GRASP)

Un élément "**contrôleur**" est censé superviser ou coordonner un ensemble cohérent d'opérations/interactions sur des objets quelquefois éparpillés.

--> On peut citer 3 types très classiques de contrôleurs:

- le *contrôleur d'IHM* dans le modèle *MVC* (gestion des événements , déclenchement des actions & affichages)
- le *contrôleur de façade* comme point d'entrée unique d'un module métier complet (rôle d'aiguillage)
- le *contrôleur de séquence applicative ou métier* (très souvent associé à la réalisation d'un *scénario* attaché à un *cas d'utilisation*): classe "*GestionnaireXxx*" , "*CoordonnateurXxx*" ou "*SessionXxx*" et ayant le stéréotype d'analyse <<**control**>> (*Jacobson*).

#### 3.2. Polymorphisme

##### Polymorphisme (GRASP)

Une même opération abstraite peut être implémentée plusieurs fois avec des variantes liées aux types exacts des objets.

==> un même fond (service rendu) mais plusieurs formes possibles (au cas par cas) devant quelquefois cohabitée.

==> automatisme des langages objets dans le choix de la variante (sans if/else ...à coder).

### 3.3. Fabrication pure

#### Fabrication pure (GRASP)

- \* Une *fabrication pure* est une *réalisation/construction totalement artificielle* qui ne correspond pas directement à un des éléments du domaine (*de la réalité*) mais qui est nécessaire pour obtenir une bonne conception (faible couplage, ...).
- \* Une fabrication pure est généralement une *entité assez abstraite* (ex: fabrique , D.A.O. , intermédiaireXY, ...) qui est obtenue par *décomposition comportementale ou représentationnelle/structurelle*. Autrement dit certaines responsabilités sont extraites d'un élément du domaine pour être déplacées dans une *entité annexe artificielle*.

### 3.4. Indirection

#### Indirection (GRASP)

En ajoutant (de façon avisée) un *nouvel élément intermédiaire* (et par conséquence une *nouvelle indirection* dans une séquence d'interactions), on répartit généralement mieux les responsabilités et l'on aboutit à un ensemble plus modulaire.

Exemples:

- \* "Source de données" pour indirectement établir une connection à une base de données.
- \* "Décorateur (gof)" pour indirectement ajouter quelques fonctionnalités à un élément de base.

### 3.5. Protection des variations

#### Protection des variations (GRASP)

Certaines évolutions/modifications du système sont quelquefois prévisibles et l'on peut anticiper leurs mises en oeuvre en plaçant l'instable derrière une interface stable.

==> La notion d'encapsulation va dans ce sens (public / privé).

==> Les interfaces abstraites constituent le moyen le plus classique et le plus efficace de se protéger contre les variations. Etant néanmoins vue comme un contrat idéalement inaltérable, l'interface doit absolument être bien pensée pour demeurer stable et utilisable (non jetable) [*sinon c'est quelquefois pire que mieux*].

# XI - Technologies pour framework

## 1. Nouveau framework (généralités)

### 1.1. Intérêts récurrents liés à un nouveau framework

- Automatiser le répétitif (contrôles, liaisons , collaborations, ....)
- Gagner en productivité (si réutilisation fréquente du framework)
- Gagner en robustesse (si framework éprouvé bien au point)
- Structurant (beaucoup de composants partagent la même structure et la même logique) ---> maintenance à priori plus aisée.
- Intellectuellement enrichissant pour le concepteur qui met au point le framework.

### 1.2. Inconvénients fréquents d'un nouveau framework

- Yet Another Framework (risque de réinventer la roue si framework existant proche)
- Tout framework tend à imposer certaines structures (héritage ou ....) . Ceci peut éventuellement s'avérer bloquant (manque d'ouverture)
- Un framework mal documenté (qui n'explique pas exactement ce qu'il automatise) est un mauvais framework (incompréhensible , ....)
- Pour l'utilisateur d'un framework : soit intellectuellement enrichissant si l'on cherche à étudier le fonctionnement interne du framework , soit intellectuellement appauvri ssant si on se contente de coder les sous composants et les paramétrages attendus par mimétisme (copier/coller d'autres exemples) ; manque de liberté ; initiative limitée .

## 2. Technologies pour Framework

### 2.1. Analyse d'un fichier de configuration xml

La plupart des frameworks puissent leurs configurations dans des fichiers xml (ex: springConf.xml , struts-config.xml, faces-config.xml , ....).

Un nouveau framework peut procéder de la même façon et il aura donc besoin de lire et de convenablement interpréter l'arborescence des balises d'un fichier xml.

Technologies classiques pour le parsing XML (en java):

- SAX
- **DOM** (et variantes jdom , dom4j)
- **JAXB2**
- **stax** (stream api for xml)

Configuration xml ===> configuration orienté objet en mémoire ===> application/exécution.

Alternatives à la configuration xml :

- **fichiers ".properties"** (plus simples à analyser mais pas arborescents)
- **annotations** (ex: `@Table(name="xxx")`) présentes dans certaines parties du code java des composants (à analyser par **introspection** lors de l'exécution ou bien via **apt** [annotation processing tool] )

## 2.2. Introspection et métaclass java.lang.Class

De nombreux frameworks automatisent certains traitements en analysant la structure des classes java de l'application (mécanisme d'introspection).

Rappels sur l'introspection

### Introspection

Le package **java.lang.reflect** permet d'effectuer une **introspection** des classes java. L'introspection consiste à *demandeur aux classes de dresser la liste de leurs attributs et méthodes.*

Cette **faculté d'auto-analyse** qu'offre les mécanismes internes du langage Java est pour l'instant inexisteante en C++ .

→ L'introspection est un **gros point fort de Java** .

→ Ceci permet d'automatiser entièrement des opérations de bas niveaux (*sauvegarde / restauration de valeurs, ...*).

```
import java.lang.reflect.*;

Class c = Class.forName(nomClasse);
Field[] tabChamps = c.getDeclaredFields();
Method[] tabMethods = c.getDeclaredMethods();
+ boucle "for(i=0; i < tabXxxx.length; i++) ..."
```

NB: depuis le jdk1.5 , il est également possible de récupérer dynamiquement à l'exécution du programme la liste de toutes les annotations (de rétention adéquate) (ex: @Id , ....).

### Analyse d'une structure pour recopier des données

....

```
// La Classe Field (représentant un attribut d'une classe) comporte tous les éléments nécessaires
// pour récupérer la visibilité , le type , le nom et la valeur d'un attribut.
```

```
// On peut donc assez facilement balayer par boucle tous les attributs de façon à automatiser certains
// traitements (recopie de valeur , affectation de valeur , ....)
```

....

Pour simplifier la manipulation des propriétés d'une instance java par introspection, on pourra éventuellement s'appuyer sur les classes du package "**org.apache.commons.beanutils**"(de **commons-beanutils.jar** ) .

Analyse et/ou sélection d'une opération pour l'invoquer

```

Class implClass = Class.forName(className);
// ou bien implClass = objXxx.getClass();
String nomMethode="validate"; // méthode à invoquer
Method[] tabMeth = implClass.getMethods();
for(i=0;i<tabMeth.length;i++)
    if(tabMeth[i].getName().equals(nomMethode))
        { index=i; break; }
if(index>0)
    tabMeth[index].invoke(objXx,yyyValue); //approfondir si besoin java.lang.Method et invoke
  // via javadoc du jdk
...

```

Prise en compte d'une annotation à l'exécution (runtime):

ex: code de la nouvelle annotation `@A_valider`

```

.....
@Documented
@Retention(RUNTIME)
public @interface A_valider {
    /** Message si invalide */
    String value();

    /**
     * type à valider (défaut : STRING).
     */
    TypeData data_type() default TypeData.STRING;
    /**
     * Enumération des différents niveaux de criticités.
     */
    public static enum TypeData { INT, DOUBLE, STRING };
}

```

(Remarque: l'information data\_type est simplement ici montrée pour la syntaxe (avec enum) . Cette information n'est pas très utile dans un cas réel car l'introspection classique est déjà capable de récupérer l'information de type . Dans un cas de validation réel , on pourra plutôt placer des informations de type "min" , "max" , ...).

Utilisation (declarative):

```

import xxx.A_valider;
class Xxx {
    @A_valider(value="doit être un entier", data_type=INT)
    int age;

    @A_valider(value="doit être une chaîne")
    String nom;
    ...
}

```

*Prise en compte (test effectué par le framework):*

```
// Instanciation de l'objet:  
Xxx objet = new Xxx();  
  
// On récupère la classe de l'objet :  
Class<Xxx> classInstance = objet.getClass();  
  
// On regarde si la classe possède une annotation :  
A_valider annotation = classInstance.getAnnotation(A_valider.class);  
  
if (annotation!=null) {  
    System.out.println ("MonAnnotation : " + annotation.value() );  
}
```

#### Instanciation dynamique (sans new explicite):

```
String className = .....; // nom complet avec package (ex: "java.util.Date")  
Class implClass = Class.forName(className);  
Object objRes = implClass.newInstance();  
....
```

### 2.3. Autres technologies diverses pour les frameworks

Décorateur / Proxy / Intercepteur

Beaucoup de frameworks automatisent certains éléments en:

- introduisant/interposant un nouvel objet intermédiaire entre le client appelant et le service appelé.
- cet intermédiaire (appelé "intercepteur" , "décorateur" , "enveloppe" ou "proxy") reprend la même interface que le service d'origine (mêmes méthodes publiques exposées) et ces nouvelles versions des méthodes (ainsi directement appelées par le client) vont en général :
  - introduire (avant et/ou après) de nouvelles fonctionnalités (ex: logs , tests , automatisme xy, ....)
  - rappeler en interne les méthodes de mêmes noms sur le service d'origine
- placer/relier le nouveau composant intermédiaire de façon idéalement transparente entre le client et le service d'origine (via une fabrique à Proxy ou AOP ou ....).

Programmation par aspects

Certains éléments de la programmation par aspects peuvent être utiles à la mise en oeuvre d'un framework (ex: ajout de fonctionnalités --> décorateur/proxy/intercepteur, ....).

Concrètement , un aspect supplémentaire nécessite une technologie adéquate (ex: Spring AOP , aspectJ, ....) . En d'autres termes le nouveau framework doit assez souvent être construit à partir d'un premier framework (ex: Spring ou ...) pour bénéficier de AOP.

#### Initialisation côté java/web via Listener(s)

Dans beaucoup de frameworks "java/web" , on a assez souvent besoin de déclencher certaines initialisations dès le chargement de l'application dans le conteneur Web (Tomcat ou ....).

Un **Listener** (de l'api des **Servlet**) est tout à fait approprié pour remplir cette tâche.

### Rappels:

Certains **événements liés à une application WEB** (ou plus exactement à l'objet central "ServletContext") peuvent être gérés au sein d'objets appelés "**Listener**" . Ceci permet essentiellement de **déclencher automatiquement certains traitements** aux moments des **chargement/initialisation** et **arrêt/déchargement** d'une **application WEB**.

| Interfaces événementielles (javax.servlet) | Descriptions                                                                               |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ServletContextListener</b>              | objet "application" (ServletContext) tout juste créé ou bien sur le point d'être supprimé. |
| <b>ServletContextAttributeListener</b>     | Attribut ajouté, supprimé ou modifié sur l'objet application ( ServletContext )            |

NB:

Une classe d'objet "**Listener**" doit **implémenter l'interface événementielle adéquate** et son code compilé doit être placé dans **WEB-INF/classes** ou bien dans un des "...jar" de **WEB\_INF/lib**.

D'autre part, un "**Listener**" (gestionnaire d'événements) doit être déclaré au sein du fichier **WEB-INF/web.xml** pour qu'il soit pris en compte:

```
<web-app ...>
<display-name>MyListeningApplication</display-name>
<listener>
    <listener-class>mypackage.MyListenerClass</listenerclass>
</listener>
<listener>
    <listener-class>mypackage.MyOtherListenerClass</listener-class>
</listener>
<servlet>...</servlet>
...
</web-app>
```

Exemple:

```
package mypackage;
import javax.servlet.ServletContext;
import javax.servlet.ServletContextEvent;
import javax.servlet.ServletContextListener;

public class MyListenerClass implements ServletContextListener {

    public void contextInitialized(ServletContextEvent e) {
        // initialisation au chargement/démarrage de l'application WEB
        ServletContext application = e.getServletContext();
        Integer objCompteur = new Integer(1);
        application.setAttribute("compteur",objCompteur);
```

```

    }

    public void contextDestroyed(ServletContextEvent e) {
        // terminaison lors de l'arrêt de l'application WEB
        ServletContext application = e.getServletContext();
        Integer objCompteur = (Integer) application.getAttribute("compteur");
        System.out.println("compteur:" + objCompteur.intValue());
    }
}

```

Enrichissement de la partie html/javascript via des Filtres

#### Notion de filtre:

Un filtre est un élément supplémentaire qui s'insère en tant qu'enveloppe au niveau de la chaîne d'exécution des servlets et qui peut modifier la requête et/ou la réponse Http.

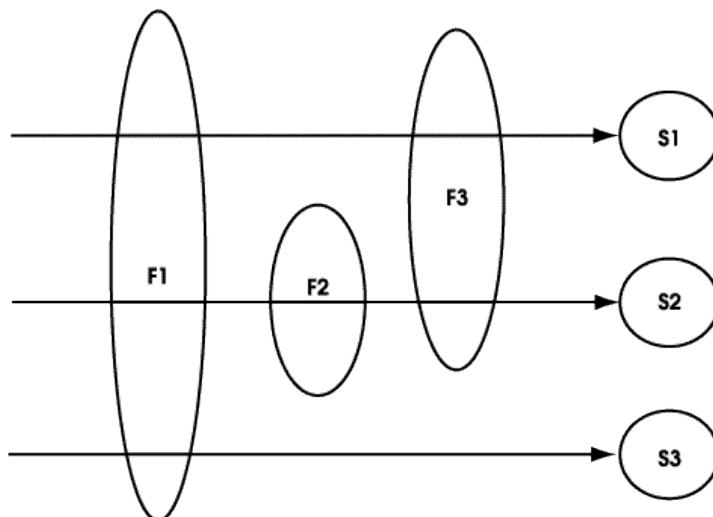
Ceci peut être utile pour effectuer l'une des tâches suivantes:

- Effectuer des conversions (images, données, ....)
- Gérer le cryptage des données
- Effectuer des transformations XSLT.
- Effectuer des compression & décompression (gzip)
- Rajouter automatiquement des entêtes , des compteurs , des stats, ...
- Ajouter des éléments javascripts (menus , validations, ....)

#### Insertion d'un filtre (Filter Mapping de web.xml):

Un filtre n'est jamais directement mentionné dans une url , il est simplement associé à certaines url en tant qu'élément supplémentaire ( s'activant avant en tant qu'enveloppe ) :

Nb: l'ordre des filtres correspond à l'ordre des balises <filter-mapping> de web.xml.



```

<web-app>
<filter>
    <filter-name>XSLTFilter</filter-name>
    <filter-class>XSLTFilter</filter-class>
    </filter>
<filter>...</filter>
<filter-mapping>
    <filter-name>XSLTFilter</filter-name>

```

```
<url-pattern>/*</url-pattern>
</filter-mapping>
<filter-mapping> ... </filter-mapping>
<servlet> ... </servlet> <servlet-mapping> .... </servlet-mapping>...<web-app>
```

### Programmation d'une classe de Filtre:

```
public final class XXXFilter implements Filter {
    private FilterConfig filterConfig = null;

    public void init(FilterConfig filterConfig)
        throws ServletException { this.filterConfig = filterConfig; }

    public void destroy() { this.filterConfig = null; }

    public void doFilter(ServletRequest request,
        ServletResponse response, FilterChain chain)
        throws IOException, ServletException {
        //... code du filtre ....
        chain.doFilter(request,response); // déclenche l'élément
   // suivant (autre filtre ou servlet , ...)
    }
}
```

De façon à pouvoir modifier la réponse générée par le code du servlet (élément suivant de la chaîne), il faut invoquer **chain.doFilter(request,wrapper)**; où **wrapper** est une enveloppe autour de response dont la méthode **getWriter()** retourne un flux sur un paquet d'octets qui ne sera pas directement renvoyé mais qui sera retraité par la fin du filtre actuel:

```
public class CharRespWrapper extends HttpServletResponseWrapper {
    private CharArrayWriter output;
    public String toString() { return output.toString(); }
    public CharResponseWrapper(HttpServletRequest response)
        { super(response); output = new CharArrayWriter(); }
    public PrintWriter getWriter() {return new PrintWriter(output);}
}
```

```
...
PrintWriter out = response.getWriter();
CharRespWrapper wrapper = new
CharRespWrapper( (HttpServletRequest)response);
chain.doFilter(request, wrapper);
out.write("...." + wrapper.toString() + "....");
```

## 2.4. Autres techniques pour "framework"

**TLS** (Thread Local Storage) → accès global vis à vis du code (comme singleton) mais chaque thread à sa propre version .

## XII - Eléments AOP (Prog. Orientée Aspects)

### 1. A.O.P. = complément nécessaire de la P.O.O.

Lacune de la P.O.O. utilisée seule : Tyrannie de la hiérarchie dominante

Apports de la programmation orientée aspect : Tisser les aspects , générericité , ...

### 2. Les concepts de AOP (vocabulaire)

#### Aspect:

Un **aspect** correspond à une **fonctionnalité transverse** qui **concerne une multitude d'objets** (ex: gestion des logs , gestion des transactions , ...).

#### JointPoint:

Un **point de jonction (JoinPoint)** correspond à un **point précis de l'exécution d'un programme** (ex: *appel d'une méthode , remontée d'une exception*) . C'est à ce genre d'endroit que pourront être insérés de nouvelles fonctionnalités (traitements transverses/génériques).

#### Advice:

Un "advice" correspond à une **action ( ajout de traitements supplémentaires )** qui sera déclenchée au niveau de certain(s) point(s) de jonction.

Il en existe plusieurs catégories : "around" , "before" , "throws" , ....

#### PointCut:

Un "**PointCut**" correspond à un ensemble de points de jonction qui doivent être associés à un certain "advice" (ajout de traitements supplémentaires) . Autrement dit un "*pointcut*" correspond au paramétrage global du tissage des aspects: [ *PointCut* = liste des points d'intersection entre le code principal et un certain aspect ]

#### Target (advised) object:

Objet contenant un (ou plusieurs) point(s) de jonction.

#### Introduction:

*Action particulière consistant à ajouter un nouveau membre (méthode ou champ) à une classe d'objet cible (advised object).*

#### AOP Proxy:

*Nouvel objet créé par les mécanismes d'AOP et comportant des ajouts ("advices").*

#### Weaving:

*Assembler (tisser les aspects) pour former de nouveaux objets plus complets.*

Ceci peut être effectuer lors de la compilation ou bien à l'exécution du programme (selon la technologie employée).

### 3. Les grands axes de la mise en oeuvre d' A.O.P.

Il existe actuellement tout un tas d'implémentation de AOP qui diffèrent essentiellement selon les grands axes suivants:

- le **langage de programmation** utilisé (Java , C++ , C# , ...).
- l'**encodage des points de jonctions** (fichiers xml , annotations , composants spécifiques , ...)
- la **manière utilisée et le moment pour tisser les aspects** (pré-compilation , dynamiquement à l'exécution , ....)

Chaque solution a ses avantages et ses inconvénients qui sont à évaluer au cas par cas (en fonction du contexte) avant de choisir une technologie précise.

#### 3.1. avantages et inconvénients selon les choix technologiques

| <i>Technologies utilisées</i>                             | <i>avantages (points forts)</i>                                                                                                                                       | <i>inconvénients (points faibles)</i>                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| pré-compilation<br>(pré-processeur)                       | solution efficace et robuste (bonnes performances, ...).<br>beaucoup de possibilités (ajout d'attributs , ...).<br>méthode assez statique (vis à vis du code compilé) | nécessite un environnement de développement particulier (IDE avec pré-processeur) ==> petite dépendance vis à vis de la plate-forme de développement (avant qu'apparaisse UN standard). |
| dynamique – à l'exécution                                 | solution plus simple et plus souple (éventuellement re-paramétrable sans recompilation).<br>pas de dépendances vis à vis du compilateur (pas de pré-processeur)       | performances et possibilités moins évoluées.                                                                                                                                            |
| mécanisme double (pré-compilation + complément dynamique) | compromis intéressant                                                                                                                                                 | complexité.<br>ensemble peu homogène (si détails non masqués)                                                                                                                           |
| encodage xml des "pointCut"                               | rien à ajouter dans le code de base.<br>possibilités évoluées (ex: dans toutes les classes du package , ...).                                                         | fichier de paramétrage (.xml) basé sur une syntaxe spécifique à la technologie employée (en attendant une éventuelle standardisation).                                                  |
| "pointCut" sous forme d'annotations (java 5, ....)        | très pratique pour fournir des paramétrages fins .<br>les informations sont très proches du code concerné.                                                            | Si les annotations utilisées ne sont pas liées à un standard , on introduit alors une dépendance assez forte vis à vis de la technologie employée.                                      |
| "pointCut" sous forme de composant (bean + ioc , ...)     | très pratique pour injecter de façon modulaire des mécanismes (AOP) au sein d'un framework IOC (conteneur léger de type HiveMind / Spring)                            | Le paramétrage de cette variante utilise généralement des fichiers xml ou des annotations ou un mixte des deux.                                                                         |

| <b>Technologies utilisées</b>                     | <b>avantages (points forts)</b>                                                         | <b>inconvénients (points faibles)</b>                                |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| encodage mixte (xml + annotations) des "pointCut" | souple – compromis.<br>Elements génériques ==> xml<br>Paramétrages fins ==> annotations | double dépendance (syntaxe des annotations + syntaxe du fichier xml) |

==> Après une phase de recherche en grande partie déjà effectuée, A.O.P. est aujourd'hui entré dans une phase d'ingénierie (beaucoup de projets concurrents).

==> Une future phase de standardisation est très attendue .

==> Les valeurs ajoutées de AOP sont suffisamment importantes pour se lancer dès aujourd'hui dans une technologie pilote (quitte à restructurer le code lorsqu' apparaîtra une standardisation).

### **3.2. solutions basées sur des pré-compilations (pré-processeur)**

#### **AspectJ**

==> Cette technologie "AOP" dédiée au langage Java est assez avancée et est adoptée par une grande communauté de développeur.

==> AspectJ est une technologie basée sur une pré-compilation .

==> Le projet "Eclipse-AspectJ" permet d'intégrer la technologie "AspectJ" dans l'I.D.E. "Eclipse".

### **3.3. solutions basées sur des mécanismes dynamiques lors de l'exécution**

#### **Spring AOP , ....**

Les mécanismes de Spring AOP sont entièrement dynamiques. ils sont déclenchés lors de l'exécution du programme (et n'influent en rien la compilation).

## 4. Spring AOP (essentiel)

### 4.1. Technologies AOP et "Spring AOP"

◆ AOP (Aspect Oriented Programming) est un complément à la programmation orientée objet.

◆ AOP consiste à programmer une bonne fois pour toute certains aspects techniques (logs , sécurité , transaction, ...) au sein de classes spéciales.

◆ Une configuration (xml ou ...) permettra ensuite à un framework AOP (ex: AspectJ ou Spring-AOP) d'appliquer (par ajout automatique de code) ces aspects à certaines méthodes de certaines classes "fonctionnelles" du code de l'application.

◆ Vocabulaire AOP:

*PointCut* : endroit du code (fonctionnel) où seront ajoutés des aspects

*Advice* : ajout de code/aspect (avant, après ou bien autour de l'exécution d'une méthode)

◆ On parle de tissage ("weaver") du code :

Le code complet est obtenu en tissant les fils/aspects techniques avec les fils/méthodes fonctionnel(le)s .

Les mécanismes de Spring AOP (en version >= 2.x) sont toujours dynamiques (déclenchés lors de l'exécution du programme) . Spring AOP 2 utilise néanmoins des syntaxes de paramétrage (annotations) volontairement proches du standard de fait java "AspectJ-weaver" .

Dans pom.xml

```
<dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-context</artifactId>
    <version>${spring.version}</version>
</dependency> <!-- et indirectement spring-bean, spring-core , spring-aop-->

<dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-aspects</artifactId>
    <version>${spring.version}</version>
</dependency> <!-- et indirectement aspectj-weaver-->
```

## 4.2. Mise en oeuvre rapide de Spring aop via des annotations

```
package util;
//Nécessite quelquefois aspectjrt.jar , aspectjweaver.jar
//(de spring.../lib/aspectj)
import org.aspectj.lang.ProceedingJoinPoint;
import org.aspectj.lang.annotation.Around;
import org.aspectj.lang.annotation.Aspect;

@Aspect
@Component
public class MyPerfLogAspect {

    @Around("execution(* xxx.services.*.*(..))")
    public Object doXxxLog(ProceedingJoinPoint pjp)
    throws Throwable {
        System.out.println("<< trace == debut == "
                + pjp.getSignature().toLongString() + " <<");
        long td=System.nanoTime();
        Object objRes = pjp.proceed();
        long tf=System.nanoTime();
        System.out.println(">> trace == fin == "
                + pjp.getSignature().toShortString() +
                " [ " + (tf-td)/1000000.0 + " ms] >>");
        return objRes;
    }
}
```

avec **@Around("execution(typeRetour package.Classes.methode(..))")**

et dans **<aop:aspectj-autoproxy/>** dans une configuration spring xml  
ou bien **@EnableAspectJAutoProxy** sur une classe de **@Configuration** en mode java-config .

### Ancienne configuration aop en pur xml (sans annotations dans la classe java de l'aspect)

```

...
<bean id="myLogAspectBean" class="tp...MyPerfLogAspect"></bean>
<aop:config>
    <aop:pointcut id="execution_methodes_package_livre"
        expression="execution(* tp.bibliotheque.livres.*.*.*(..))" />

    <aop:pointcut id="execution_methodes_package_ab_emp"
        expression="execution(* tp.bibliotheque.ab_emp.*.*.*(..))" />

    <aop:aspect id="myLogAspect" ref="myLogAspectBean" >
        <aop:around method="doXxxLog"
            pointcut-ref="execution_methodes_package_livre" />
        <aop:around method="doXxxLog"
            pointcut-ref="execution_methodes_package_ab_emp" />
    </aop:aspect>
</aop:config>
```

### 4.3. Types d'advice

Type d'advice	significations
<code>@Before("pointcut_expression")</code> <code>beforeXyzAdvice(JointPoint jp)</code>	Avant l'exécution du code
<code>@AfterReturning(pointcut ="pointcut_expression" ,</code> <code>returning = "res")</code> <code>afterReturningXyzAdvice(JoinPoint jp , Object res)</code>	Après l'exécution sans exception du code (en ayant accès à la valeur de retour)
<code>@AfterThrowing(pointcut = "pointcut_expression",</code> <code>throwing = "ex" )</code> <code>afterThrowingxyzAdvice(JoinPoint jp , Exception ex)</code>	Après l'exécution avec exception du code (en ayant accès à l'exception)
<code>@After("pointcut_expression")</code> <code>afterXyzAdvice(JointPoint jp)</code>	Après l'exécution du code (sans détails)
<code>@Around("pointcut_expression")</code> <code>aroundXyzAdvice(ProceedingJointPoint pjp)</code>	Autour de l'exécution du code

soit à peu cette logique là :

```

try {
    //@Before
    method();
    //@AfterReturning
} catch(Throwable t) {
    //@AfterThrowing
} finally {
```

```
//@After
}
```

Exemple en version plus élaborée :

```
...
import org.aspectj.lang.JoinPoint;
import org.aspectj.lang.ProceedingJoinPoint;
import org.aspectj.lang.annotation.After;
import org.aspectj.lang.annotation.AfterReturning;
import org.aspectj.lang.annotation.AfterThrowing;
import org.aspectj.lang.annotation.Around;
import org.aspectj.lang.annotation.Aspect;
import org.aspectj.lang.annotation.Before;
import org.aspectj.lang.annotation.Pointcut;
...

@Aspect
@Component
@Profile("perf") //penser à @EnableAspectJAutoProxy sur une des classes de config
// et à System.setProperty("spring.profiles.active", "perf"); ou @ActiveProfiles({ "perf" }) sur Test
public class MyLoggingAspect {

@Pointcut("execution(* tp.appliSpring.core.service.*.*(..))")
public void servicePointcut(){
}

@Pointcut("execution(* tp.appliSpring.core.dao.*.*(..))")
public void daoPointcut(){
}

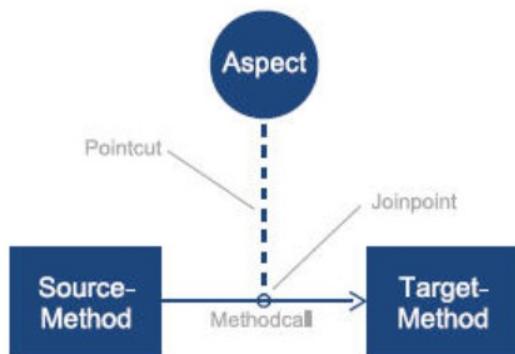
@AfterThrowing (pointcut = "servicePointcut()", throwing = "ex" )
public void logAfterThrowingAllServiceMethodsAdvice(JoinPoint jp , Exception ex ) throws Throwable
{
    System.out.println("**** LoggingAspect" + ex + " in " + jp.getSignature().toLongString());
}

@Before ("servicePointcut()")
public void beforeServiceMethodsAdvice(JoinPoint jp) throws Throwable
{
    System.out.print("**** beforeServiceMethodsAdviceLoggingAspect: "
        +jp.getSignature().toLongString() + "was called with args= ");
    for(Object a : jp.getArgs()) { System.out.print(" " + a ); }
    System.out.print("\n");
}

@AfterReturning (pointcut = "servicePointcut()", returning = "res")
public void logAfterReturningServiceMethodsAdvice(JoinPoint jp , Object res) throws Throwable
{
    System.out.println("**** logAfterReturningServiceMethodsAdvice : returned value = " + res
    + " after execution of " +jp.getSignature().toLongString());
}

/*
* ProceedingJoinPoint is an extension of JoinPoint with .proceed() additional method()
}
```

```
/*
 
@Around("servicePointcut() || daoPointcut()")
public Object doPerfLogAdvice(ProceedingJoinPoint pjp) throws Throwable {
    System.out.println("<< trace == debut == " + pjp.getSignature().toLongString() + " <<");
    long td = System.nanoTime();
    Object objRes = pjp.proceed();
    //Object objRes = pjp.proceed(pjp.getArgs());
    long tf = System.nanoTime();
    System.out.println(">> trace == fin == " + pjp.getSignature().toShortString()
        + " [ " + (tf - td) / 1000000.0 + " ms] >>");
    return objRes;
}
```



Autres exemples de définitions de "pointcut" :

```
//@within pour annotation @Aff (avec @Target(ElementType.TYPE) )
//placée sur l'ensemble d'une classe
@Pointcut("@within(tp.appliSpring.annotation.Aff)")
public void annotAffPointcut(){}
```

```
//@annotation pour annotation @LogExecutionTime (avec @Target(ElementType.METHOD))
// placée sur une méthode (sujet de l'application de l'aspect)
@Pointcut("@annotation(tp.appliSpring.annotation.LogExecutionTime)")
public void annotLogExecutionTimePointcut(){}
```

```
@Around("exemplePointcut() && annotAffPointcut()")
//@Around("annotLogExecutionTimePointcut()")
public Object doXxxLog(ProceedingJoinPoint pjp) throws Throwable { .... }
```

## 4.4. Spring-AOP à l'ancienne (avec Advisor/intercepteur , proxies)

```
public interface Advisor {
    ...
    Advice getAdvice();
}

public interface IntroductionAdvisor extends Advisor{
    ...
}

public class DefaultIntroductionAdvisor implements IntroductionAdvisor{
    ....
}
```

interface basique *Thing*

```
public interface Thing {
    String getName();
    void setName(String name);

    String getValue();
    void setValue(String value);

    String toString();
}
```

implémentation basique *BasicThing*

```
public class BasicThing implements Thing {
    private String name;
    private String value;
    ...
}
```

advice/intercepteur "*MyLoggingAdvice*"

```
...
import org.aopalliance.intercept.MethodInterceptor;
import org.aopalliance.intercept.MethodInvocation;

public class MyLoggingAdvice implements MethodInterceptor {

    @Override
    public Object invoke(MethodInvocation invocation) throws Throwable {
        System.out.println("** Method name : " + invocation.getMethod().getName());
        System.out.println("** Method arguments : " +
                           Arrays.toString(invocation.getArguments()));
        Object result = invocation.proceed();
        System.out.println("** Method result : " + result.toString());
        return result;
    }
}
```

Cet advice aop servira à générer des lignes de log sans altérer la valeur de retour

advice/intercepteur "*UppercaseInterceptor*"

```
public class UppercaseInterceptor implements MethodInterceptor {
    @Override
    public Object invoke(MethodInvocation invocation) throws Throwable {
        Object result = invocation.proceed();
        if(result instanceof String) {
            result=((String) result).toUpperCase();
        }
        return result;
    }
}
```

Cet intercepteur aop servira à transformer le résultat en majuscules lorsqu'il est de type "String".

```
import org.springframework.aop.framework.ProxyFactoryBean;
import org.springframework.aop.support.DefaultIntroductionAdvisor;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class MyOldAopConfig {

    @Bean
    Thing basicThing() { return new BasicThing("nb_continents" , "5"); }

    @Bean
    Thing basicThingProxy(Thing thing ) {
        ProxyFactoryBean proxyFactoryBean = new ProxyFactoryBean();
        proxyFactoryBean.setTarget(thing);
        //proxyFactoryBean.setInterceptorsNames("myLoggingAdvisor"); //name resolution failed
        //proxyFactoryBean.addAdvice(new MyLoggingAdvice()); //ok
        proxyFactoryBean.addAdvisor(
            new DefaultIntroductionAdvisor(new MyLoggingAdvice()));//ok
        proxyFactoryBean.addAdvisor(
            new DefaultIntroductionAdvisor(new UppercaseInterceptor()));//ok
        proxyFactoryBean.setInterfaces(Thing.class);
        return (Thing) proxyFactoryBean.getObject();
    }
}
```

Au sein de cette configuration importante, la configuration AOP n'est pas automatique mais est ici hyper explicite (à l'ancienne comme durant le début des années 2000).

La classe **ProxyFactoryBean** permet la **création dynamique d'un proxy qui va appliquer une succession d'intercepteurs avant d'invoquer les méthodes ordinaires d'un bean de base** (implémentation basique) d'une manière ressemblante au design pattern "décorateur".

Ce proxy(bean dynamique aura la même interface que le bean de base et s'utilisera de la même manière. Cependant les méthodes invoquées seront automatiquement enrichies par les intercepteurs enregistrés.

### Utilisation :

```
...
import org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;

public class SimpleAopTestApp {
    public static void main(String[] args) {
        AnnotationConfigApplicationContext springContext = new
            AnnotationConfigApplicationContext(MyOldAopConfig.class);
        //Thing chose = (Thing) springContext.getBean("basicThing");
        Thing chose = (Thing) springContext.getBean("basicThingProxy");
        System.out.println(chose.getName() + ":" + chose.getValue());
        System.out.println("chose=" + chose.toString());
        springContext.close();
    }
}
```

### Résultats :

```
** Method name : getName
** Method arguments : []
** Method result : NB_CONTINENTS
** Method name : getValue
** Method arguments : []
** Method result : 5
NB_CONTINENTS:5
** Method name : toString
** Method arguments : []
** Method result : BASICTHING [NAME=NB_CONTINENTS, VALUE=5]
chose=BASICTHING [NAME=NB_CONTINENTS, VALUE=5]
```

### Ancienne configuration XML (dès années 2005-2015) :

```
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
                           http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-2.5.xsd">

    <bean id="basicThing" class="tp.appliSpring.exemple_advisor.BasicThing">
        <property name="name" value="nb_continents" />
        <property name="value" value="5" />
    </bean>

    <bean id="myLoggingAdvisor" class="...." />
    <bean id="uppercaseInterceptor" class="...." />

    <bean id="basicThingProxy"
          class="org.springframework.aop.framework.ProxyFactoryBean">

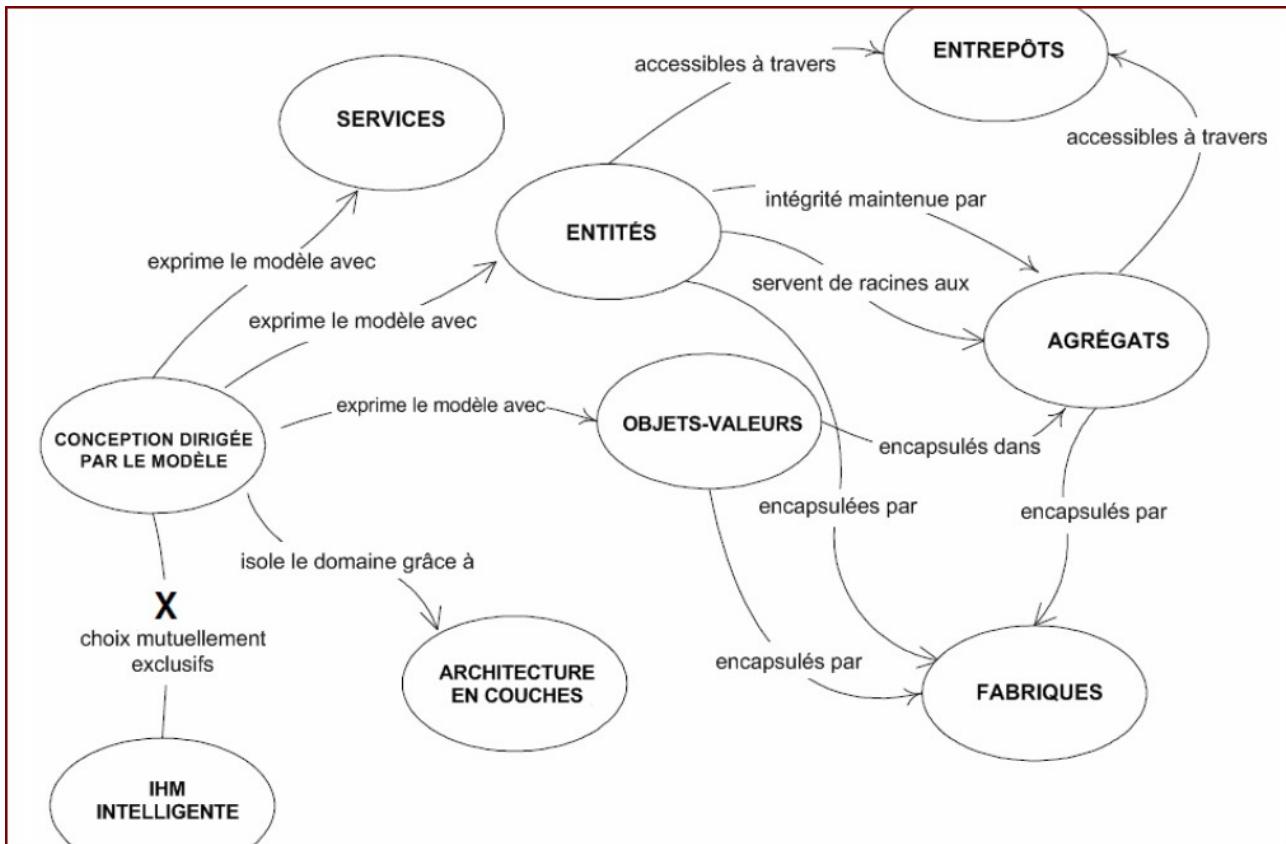
        <property name="target" ref="basicThing" />

        <property name="interceptorNames">
            <list><value>myLoggingAdvisor</value>
                <value>uppercaseInterceptor</value>
            </list>
        </property>
    </bean>
</beans>
```

# XIII - Domain D. Design ,métriques, aspects divers

## 1. Domain Driven Design

Référence: "Domain Driven Design Quickly" de Eric EVANS (le fondateur du courant de pensée) .



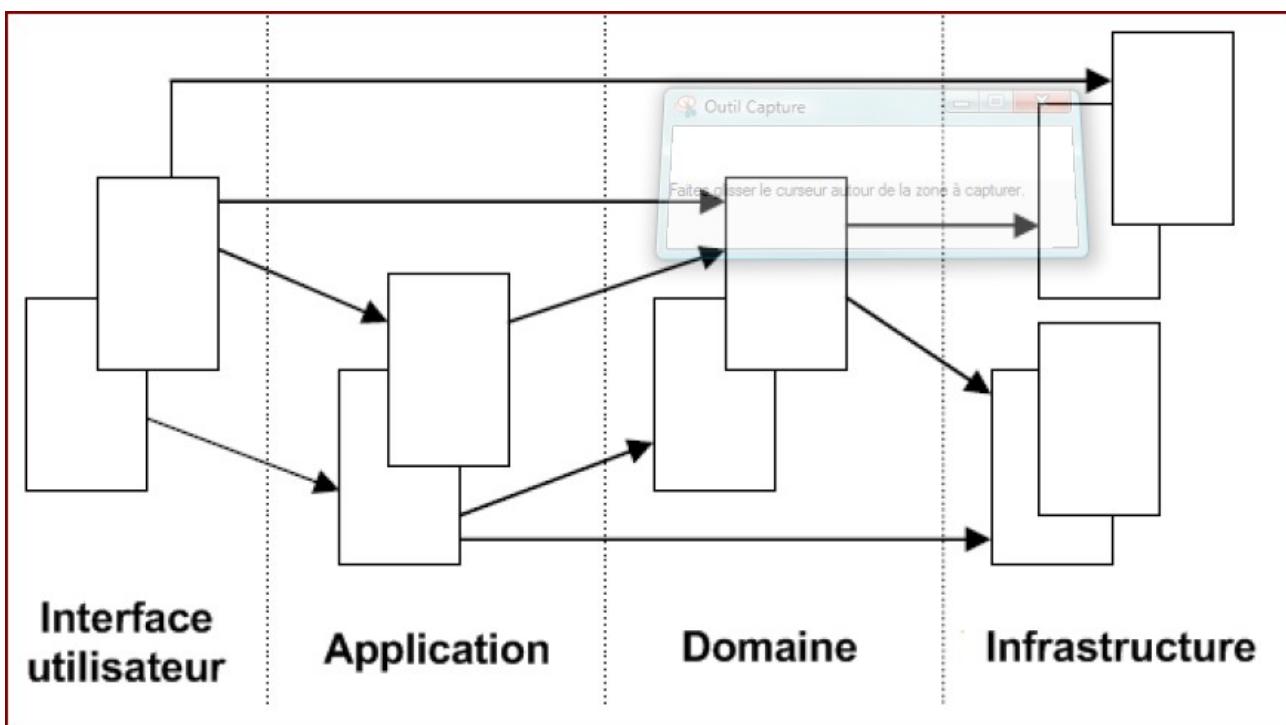
### 1.1. Principales idées (structure modèle & méthodologie)

DDD= plutôt adapté pour moyenne/grosse application (potentiellement complexe).

- **Centrer la modélisation et le développement du logiciel autour du modèle du domaine métier (proche du modèle d'analyse).**
- **Pas de séparation forte entre modèle "métier/analyse" et modèle "technique/conception" mais plutôt faire l'effort de construire un modèle convenant à tout le monde .**
- **Faire communiquer (experts métiers + analystes) et (concepteurs/développeurs).**
- **Utiliser un langage commun (dit "omniprésent" / "ubiquitous" en anglais ) plutôt que d'utiliser des jargons différents.**
- Utiliser des diagrammes "UML" comme "coeur du modèle" (+textes/commentaires en +).
- **Pas que des entités mais aussi des "VO" avec idéalement des "VO immuables" pour partages faciles .**
- Privilégier des petits "VO" simples et d'éventuelles compositions ....
- Services métiers (réellement nécessaires dès l'analyse si opération(s) pas directement lié à 1 (seule) entité ou 1 (seul) VO bien précis mais plutôt liée(s) à plusieurs objet(s) et si "sans

état" )

- **Agrégats** = grappe d'objets avec racine = entité fondamentale . Tout accès ou toute modification d'un objet lié secondaire passe par une opération déclenchée sur la racine fondamentale .
- C'est la racine qui (au sein de ses méthodes/opérations) assure les "invariants/règles d'intégrités" .
- Opérations en cascade sur l'agrégat .
- Idée à débattre/expérimenter : mixer "entités" , "VO" , "agrégat" , .... au sein d'un même modèle (avec fabrique ?) ?????
- **Entrepôt** = objet spécialisé dans opérations de persistance "CRUD" (style **DAO**) : avec peut être en plus la notion d'entité élargie (avec agrégats et "vo" ) .
- Refactoring
- **Couches logicielles** (IHM+application\_coordination , domaine , infrastructure) .

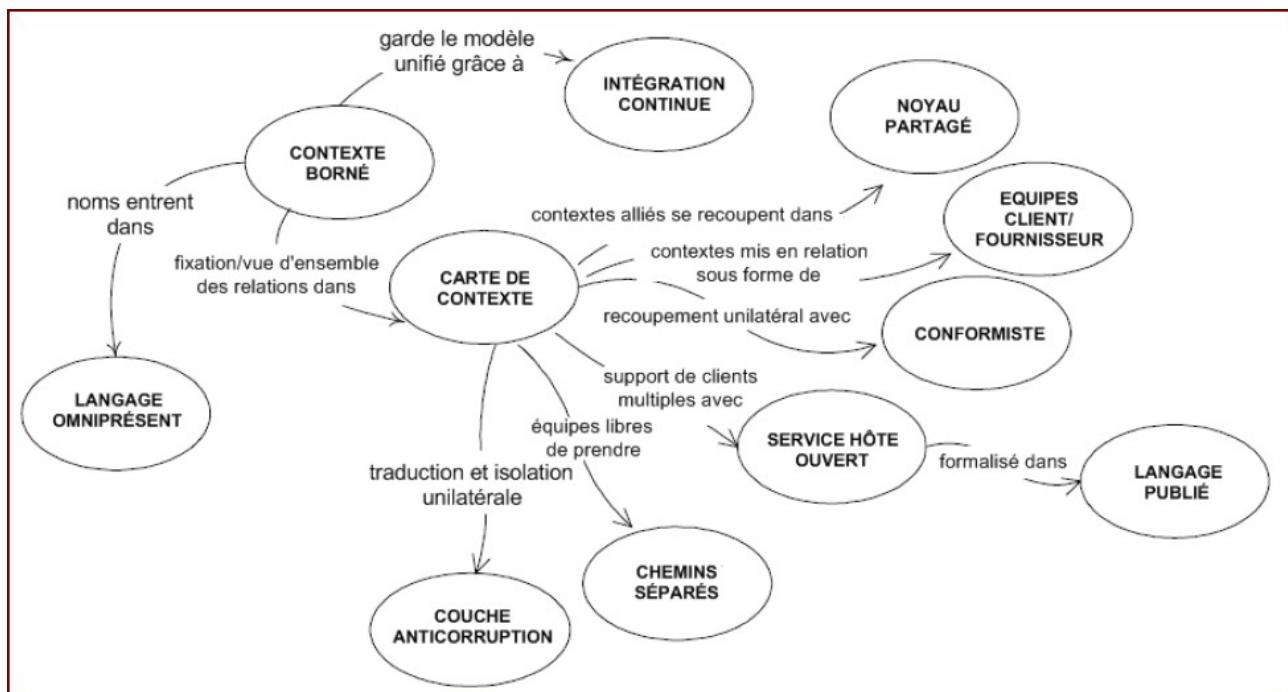


## 2. Organisation proposée par DDD

Idée principale: Préserver l'intégrité (stabilité) du modèle (dans le cadre d'un développement collaboratif / à plusieurs).

- si gros/énorme modèle ---> le diviser en plusieurs sous modèles .
- **Périmètre applicatif (contexte borné)** englobant plusieurs modules/packages .
- Ce périmètre sera peut être amené à évoluer un petit peu .
- **Intégration continue** de "l'ensemble des modules d'un contexte borné" .
- Au sein d'un (sous-)modèle" fin, "**la conception peut être affinée et distillée afin d'obtenir le maximum de pureté**" .
- **Carte de contextes** : diagramme montrant plusieurs contextes/modèles et les relations entre différents éléments de différents modèles (ex: traductions/mappings).

- > éventuel noyau partagé entre 2 modèles/contextes
- > éventuelle relation "client/fournisseur" entre 2 systèmes (*interfaces* , *timing* / *livraison* ? , ...)
- approche "conformiste" : le client s'adapte à la structure du fournisseur (qui de son coté doit garantir une certaine stabilité) .
- Approche "adaptée"** (appelée "*anti corruption*" dans DDD) : traduction de modèle client/interne vers modèle externe avec idéalement façade vers ift/adaptateur , ....
- Chemins séparés** : décomposer une grosse applications en plusieurs petites applications (2 contextes bornés) et IHM fine (du genre portail) donnant l'illusion d'un tout homogène .
- Service hôte ouvert** : développer une *couche d'accès distant de référence* (qui sera utilisée par les futurs clients (directement ou via transformations) . Mais ne pas développer n liens sur mesure avec n clients différents .
- Distillation** : faire ressortir l'essentiel d'un domaine (*la substance essentiel*) et transformer les sous-produits auxiliaires en "sous-domaines".
- En déplaçant l'*auxiliaire* , l'essentiel est mieux mis en valeur dans la modélisation.
- Bien identifier le "**cœur de domaine**" !! (par affinage / refactoring successifs )
- éventuels *sous domaines génériques* (compta, ...) sous forme d'applications existantes à intégrer .



### 3. Métriques de packages

Quelques critères de qualité:

<b>Abstractness (A)</b> ou degré d'abstraction.	Pourcentage de classes concrètes par rapport aux classes abstraites. Si proche de 0 : package concret . Si proche de 1 : package abstrait.	Le degré d'abstraction d'un package doit tendre vers l'une ou l'autre des deux borne : 0 ou 1. Une valeur proche de 0.5 montrerait une mauvaise écriture du code.
Afferent coupling (Ca) où couplage par dépendance descendante.	Le nombre de packages tiers qui utilisent les classes du package analysé/courant.	Si ce nombre est très grand, il est peut être nécessaire de fragmenter ce package "trop central" .
<b>Efferent coupling (Ce)</b> où couplage par dépendance ascendante.	Le nombre de packages utilisés par les classes du package analysé/courant	C'est un indicateur d'indépendance du code. Plus ce nombre est faible, mieux c'est.
<b>Instability (I)</b> où degré de stabilité	Indicateur de résilience du package : propriété de stabilité par rapport à la mise à jour d'autres packages. (cet indicateur est lié à Ca et Ce ).	Proche de 0 : package stable (cas idéal d'un pacakge abstrait), si proche de 1 : package instable (normal pour un package concret d'implémentations)
<b>Distance from the Main Sequence (D)</b>	Distance normale (perpendiculaire) à la droite $A + I = 1$ . Proche de 0 : le package coïncide avec la « Main sequence », proche de 1 : très éloigné de la « Main séquence ».	Dans le cas idéal ( $D=0$ ), un package est soit complètement abstrait et stable ( $A=1, I = 0$ ) ou complètement concret et instable ( $A=0, I=0$ ). Si D est proche de 1, c'est mauvais et est le signe d'un package mal géré.
<b>Dépendance cyclique (Package Dependency Cycles)</b>	Ce critère indique s'il existe des dépendances cycliques	Pas bien si il y en a!
...		

Plugins pour Eclipse:

- **JDepends**
- **Metrics**
- ...

Liste des métriques proposées par "Metrics":

- **Lines of Code (LOC):** Le nombre total de lignes de code. Les lignes blanches et les commentaires ne sont pas comptabilisés
- **Number of Static Methods (NSM):** Le nombre de méthodes statiques dans l'élément sélectionné.
- **Afferent Coupling (CA):** Le nombre de classes hors d'une package qui dépendent d'une classe dans le package
- **Normalized Distance (RMD):** RMA + RMI - 1: Ce nombre devrait être petit, proche de zéro pour indiquer une bonne conception des parquets.
- **Number of Classes (NOC):** Le nombre de classes dans l'élément sélectionné.

- **Specialization Index (SIX):** NORM \* DIT / NOM: Moyenne de l'index de spécialisation.
- **Instability (RMI):** CE / (CA + CE) : Ce nombre vous donnera l'instabilité de votre projet. C'est-à-dire les dépendances entre les paquets.
- **Number of Attributes (NOF):** Le nombre de variables dans l'élément sélectionné.
- **Number of Packages (NOP):** Le nombre de packages dans l'élément sélectionné.
- **Method Lines of Code (MLOC):** Le nombre total de lignes de codes dans les méthodes. Les lignes blanches et les commentaires ne sont pas comptabilisés
- **Weighted Methods per Class (WMC):** La somme de la complexité cyclomatique de McCabe pour toutes les méthodes de la classe.
- **Number of Overridden Methods (NORM):** Le nombre de méthodes redéfinies dans l'élément sélectionné.
- **Number of Static Attributes (NSF):** Le nombre de variables statiques dans l'élément sélectionné.
- **Nested Block Depth (NBD):** La profondeur du code
- **Number of Methods (NOM):** Le nombre de méthodes dans l'élément sélectionné.
- **Lack of Cohesion of Methods (LCOM):** Une mesure de la cohésion d'une classe. Plus le nombre est petit est plus la classe est cohérente, un nombre proche de un indique que la classe pourrait être découpée en sous-classe. Néanmoins, dans le cas de Javabean, cette métrique n'est pas très correcte, car les getteurs et les setteurs sont utilisés comme seules méthodes d'accès aux attributs. Le résultat est calculé avec la méthode d' Henderson-Sellers : on prend m(A), le nombre de méthodes accédant à un attribut A, on calcule la moyenne de m(A) pour tous les attributs, on soustrait le nombre de méthodes m et on divise par (1-m).
- **McCabe Cyclomatic Complexity (VG):** La complexité cyclomatique d'une méthode. C'est-à-dire le nombre de chemins possibles à l'intérieur d'une méthode, le nombre de chemin est incrémenté par chaque boucle, condition, opérateur ternaire, ... Il ne faut pas que ce nombre soit trop grand pour ne pas compliquer les tests et la compréhensibilité de la méthode.
- **Number of Parameters (PAR):** Le nombre de paramètres dans l'élément sélectionné.
- **Abstractness (RMA):** Le nombre de classes abstraites et d'interfaces divisés par le nombre total de classes dans un package. Cela vous donne donc le pourcentage de classes abstraites par package
- **Number of Interfaces (NOI):** Le nombre d'interfaces dans l'élément sélectionné.
- **Efferent Coupling (CE):** Le nombre de classes dans un packages qui dépendent d'une classe d'un autre package.
- **Number of Children (NSC):** Le nombre total de sous-classes directes d'une classe
- **Depth of Inheritance Tree (DIT):** Distance jusqu'à la classe Object dans la hiérarchie d'héritage.

## 4. Stéréotypes --> annotations / framework

Un modèle fonctionnel est souvent assez clair et compréhensible car il n'est pas surchargé par tout un tas d'éléments techniques (fabriques , DAO , ....) .

Pour effectuer une bonne conception qui ne dénature pas le modèle fonctionnel on pourra adopter une démarche proche de la suivante:

- **Modéliser de façon générique des architectures techniques types** (frameworks et sous frameworks existants, design patterns récurrents , ...)
- **Se créer une collection de stéréotypes UML permettant de spécifier des fonctionnalités techniques attendues** (ex: tx: transactionnel , stateless/stateful , sessionScoped , ...) .  
NB: Ces stéréotypes doivent idéalement ne pas être liés à une technologie précise pour permettre une éventuelle re-génération de code MDA avec une future technologie . [ ex: ejb , servlet , ... ne sont pas des stéréotypes conseillés ] .
- **Programmer s'il le faut de nouveaux petits frameworks** (construits au dessus de frameworks existants et "valeurs sûres") pour répondre à des besoins spécifiques ou tout simplement pour automatiser le "répétitif" et ainsi gagner en productivité .
- Utiliser si possible une **technologie MDA** (Model Driven Architecture) de type "accéléo M2T" **pour générer du code spécifique** (avec utilisation de frameworks et paramétrages par annotations ou bien en xml) **en analysant la structure du modèle UML et en tenant compte des stéréotypes** .

### Avantages:

- Le modèle fonctionnel d'analyse n'est que très peu surchargé par la conception fondamentale (type de données , stéréotypes , quelques façades structurantes , ...) .  
On peut donc utiliser et faire évoluer un même et unique modèle pour l'analyse fonctionnelle et la conception principale. [ ceci est un gage de stabilité et de bonne communication ].
- Modéliser des architectures types et en tirer la quintessence dans un nouveau framework constitue un bon exercice technique (souvent rentable sur le long terme si le projet "framework" n'est pas figé mais si il évolue et s'améliore petit à petit) .
- La génération de code (en partie automatique) via MDA n'est à voir que comme un accélérateur de développement . Ce n'est pas essentiel et c'est généralement rentable sur un gros projet (ou sur plusieurs petits projets de même type) .  
---> A ne pas faire (déconseillé) : générer plein de lignes répétitives (sans framework / sans automatisme pré-programmé) car cela pénaliserait grandement l'évolution et la maintenance.  
---> A faire (conseillé): générer une petite quantité de lignes de code qui utilisent des annotations interprétées par des frameworks . Gros avantage: si future évolution technologique: on fait évoluer le framework , on le teste bien , et hop l'application en bénéficie sans chambouler sa structure.

**Stéréotype UML** (besoin en fonctionnalité technique)

---> **annotations** (java ou ...) interprétée (au runtime) par un **framework** .

## XIV - Annexe – Bibliographie, Liens WEB + TP

### 1. Bibliographie

<i>Titre</i>	<i>Auteur / [ éditeur ]</i>	<i>Commentaire(s)</i>
<b>DESIGN PATTERNS</b> Catalogue de modèles de conception réutilisables	<i>Auteurs: Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides</i> traduction française de Jean-Marie Lasvergères.  <b>Vuibert / Addison Wesley</b>	Livre de référence.  Très bonne introduction.
<b>La tête la première dans les design patterns</b>		apprendre en s'amusant (humour)

### 2. Liens WEB

<i>URL</i>	<i>Contenu / Commentaire(s)</i>
<a href="http://www.yahoo.fr">www.yahoo.fr</a>	rechercher "GRASP" "GOF" ou "design principles"
<a href="http://www.google.fr">www.google.fr</a>	<i>idem</i>

### **3. Préliminaire**

Les TP proposés ci-après ne sont pas du tout obligatoires . Il ne s'agit que d'une proposition de TP.  
 ==> ne pas hésiter à effectuer d'autres TP .

==> ne pas hésiter à réaliser des variantes (en adaptant les énoncés).

==> les "design patterns" devraient idéalement l'occasion de s'exprimer (liberté dans l'implémentation , créativité , ....).

### **4. TP: Stratégies + Fabrique + Singleton**

- Dans un projet java (par exemple sous eclipse) , créer les packages suivants pour structurer un peu le code: tp.dao , tp.entity, tp.test , ...
- Développer une première stratégie (*stratégie de type Data.Access.Object*) sur des entités de type Produit (avec reference, label et prix ):  
 interface abstraite **ProduitDao** et 2 implémentations:  
   - **ProduitDaoSimu** (simulation avec HashMap interne)  
   - **ProduitDaoJdbc** (accès jdbc vers une base de données mysql)
- Développer une Fabrique "**ProduitDaoFactory**" avec:  
   - une méthode **createProduitDao()** s'appuyant sur un fichier "**myDao.properties**"  
     [ #produitDao=tp.dao.ProduitDaoJdbc  
       produitDao=tp.dao.ProduitDaoSimu ] pour décider quelle version instancier.  
   - le code classique du design pattern "**singleton**"
- Tester toute cette première partie (tp.test.MyTestApp avec main(...) et/ou testDao JUnit).
- Développer une seconde stratégie (*statégie de connexion à la base de données*):  
   - interface "**ds.MyDataSource**" ou "**javax.sql.DataSource**" avec méthode **getConnection()** retournant une connection jdbc  
   - **implémentation "ds.MyParamDataSource"** s'appuyant sur un fichier **myDB.properties**  
     [ *jdbcDriver=com.mysql.jdbc.Driver*  
       *url=jdbc:mysql://localhost/prod\_db*  
       *userName=root*  
       *password=root* ] et basée sur *Class.forName(...)* et *DriverManager.getConnection(...)*  
   - **implémentation "ds.MyJndiDataSource"** s'appuyant sur un **lookup jndi** permettant théoriquement d'accéder à un pool de connexion mis en oeuvre au niveau d'un serveur d'application (Tomcat , JBoss , WebSphere ou ...) .  
 ==> il est tout à fait normal que cette implémentation parte en exception lorsque l'on effectue des tests sans serveur d'application (directement sous eclipse).  
   - fabrique "**MyDataSourceFactory**" (s'appuyant sur **myDataSource.properties**) plus utilisation depuis **ProduitDaoJdbc** plus **tests**.

## 5. TP: Amélioration via le Design pattern IOC

Duplicer "*ProduitDaoJdbc*" en "*ProduitDaoJdbcIoc*" et adapter le code interne de la copie "*ProduitDaoJdbcIoc*" en introduisant une injection de la dépendance "dataSource" ==> *setDataSource(...)* .

Pour éviter d'avoir à programmer de multiple petites fabriques telles que "*ProduitDaoFactory*" "*MyDataSourceFactory*" , développer une fabrique globale "*tp.ioc.FabriqueEtendueGlobale*" avec une méthode (paramétrée ou non) permettant de :

- créer les différents éléments de la chaîne (Dao + DataSource)
- mettre ceux-ci en relation (gérer les injections de dépendances)
- retourne le premier de la chaîne construite

NB: cette fabrique globale étendue pourra s'appuyer sur les fichiers "myDao.properties" et "myDataSource.properties" , sachant qu'une version idéale (mais un peu trop longue à développer pour un simple TP) devrait s'appuyer sur un fichier de configuration xml (avec encodage des injections de dépendances).

Tester le tout via une nouvelle version de la classe de test.

Seconde partie (facultative) du TP:

- intégrer "**spring.jar**" dans le projet
- écrire un fichier **mySpringConf.xml** reprenant (en version xml) la configuration jusqu'ici dispersée dans "myDao.properties" , "myDataSource.properties" et le code interne de la fabrique "*tp.ioc.FabriqueEtendueGlobale*"
- écrire une nouvelle version de la classe de test s'appuyant sur la fabrique étendue globale prédéfinie de Spring "*XmlBeanFactory*" ou sur la variante "*ApplicationContext*" .

## 6. TP: Couches logicielles, services et vues "métiers"

**Modéliser au sein d'un diagramme de classes UML les différentes couches logicielles classiques (Présentation , Services métiers , accès aux données , ....) [Remarque: on pourra utiliser des packages avec le stéréotype <<layer>> et des dépendances entre les packages]**

**Modéliser en UML de façon générique la structure de la couche "services métiers"** en explicitant clairement les types d'objets "view" retournés et les types d'entités utilisées en interne .

**Expliciter aussi les différents niveaux d'injections (Services métiers , Dao , DataSources)** en utilisant les notations UML adéquates (interface , réalisation/implémentation , dépendance )

[On pourra facultativement tenir compte des notions de "Value Object" alias "Data Transfert Object" alias "View" et du principe d'inversion des dépendances appliquée aux DAOs ].

Reprendre le Tp précédent et introduire un service métier "*GestionProduits*" comportant une méthode de type *getProduitByRef()* délégant le gros des traitements à *ProduitDao* (vue comme une dépendance injectée) et effectuant une conversion entre les types "*tp.entity.Produit*" et "*tp.view.ProduitView*" .

NB: cette conversion pourra éventuellement s'appuyer sur *BeanUtil.copyProperties(....,...)* de *common-beans.jar* ou de *spring.jar* .

## 7. TP: Design pattern "Façade"

- Développer plusieurs services métiers très simples:  
 - *GestionConversion* avec *euroToFranc(...)* et *francToEuro(...)*  
 - *GestionTva* avec *getTva(...taux , ... montantHt)*
- Développer ensuite une **façade** redirigeant vers ces différents services  
 [Remarque: cette façade fera l'objet d'un singleton éventuellement basé sur une configuration Spring]
- + classe de test

## 8. TP (facultatif): Design patterns pour accès distants

- Développer une version distante des services métiers précédents (avec une technologie quelconque : services WEB , RMI , EJB , ....)
- coté serveur sur "*GestionTva*" , ajouter une méthode *calculTva()* retournant d'un coup un objet sérialisable "*TvaVO*" alias "*TvaDTO*" alias "*TvaView*" .
- Appliquer coté client les designs patterns suivants:
  - *Proxy* (*si nécessaire selon technologie utilisée*)
  - *ServiceLocator*
  - *BusinessDelegate*
- Développer éventuellement une *façade locale* coté client (si nécessaire)

## 9. TP: D.Pattern "décorateur" appliqué aux "caddy"

1. Modéliser au sein d'un diagramme de classe **UML** l'application du design pattern **décorateur** sur un **panier électronique**.
2. Implémenter ensuite ceci en **java** .

**NB:** on pourra par exemple se baser sur les idées suivantes:

- caddy de base (**BasicCaddy**) avec simple liste de produits sélectionnés et méthodes *addInCaddy()* , *listerContenuCaddy()* .
- **AbstractCaddy , CaddyDeco** (niveau intermédiaire – classe abstraite)
- **StatCaddyDeco** avec redéfinition de *listerContenuCaddy()* --> *décoration = calculer et afficher le nombre d'éléments du caddy*.
- **LogCaddyDeco** avec redéfinition de *addInCaddy()* --> *décoration = ligne de log ou de trace à chaque appel*
- Classe de test avec différents décorateurs imbriqués les uns dans les autres .
- Sur un vrai projet (plus qu'un simple TP) , le D.P. "décorateur" peut éventuellement servir de base à une extension "CRM" .

## 10. TP(facultatif): Design pattern "composite" appliqué aux catégories et sous-sous catégories

- Modéliser au sein d'un diagramme de classe **UML** l'application du design pattern **composite** sur des entités de type "catégories" , "sous catégories" et "produits".  
Ex: "Livres" , "CD" , "BD" , "BD enfants" , "Romans" – "roman1", "BD1" , ...
- Implémenter ensuite ceci en **java** .

Partie facultative du TP facultatif (pour le sport):

- élaborer un mapping objet/relationnel compatible avec le design pattern composite étudié ci-dessus (sachant qu'il y a un héritage à gérer).
- structurer le code via un "DAO" lié à la structure composite et via un service métier "GestionProduits" masquant cette structure composite mais offrant des méthodes du type "getProduitsByCategorie()" et "getSousCategories" .

## 11. TP: Design pattern "Observateur" appliqué au sujet "planning" et observateurs "vues sur planning"

Soit un sujet "planning\_fournisseur" simple basé sur les éléments suivants:

- liste des semaines réservées (pour prépa, vacances , ....) [ num\_semaine , raison ]
- liste options\_clients [ client\_name , num\_semaine ]  
==> sur les 52 semaines d'une année , toutes les semaines non répertoriées dans l'une des 2 listes précédentes sera considérée comme "libre/disponible" pour d'éventuels clients intéressés.

==> 2 types d'observateurs:

- Vue de planning depuis client existant/effectif ==> on voit les semaines dispos (sans options placées par d'autres clients) , les semaines réservées (mais sans raison) et non disponibles (options placées par d'autres clients) , les semaines en option pour le client considéré.
- Vue de planning depuis nouveau client potentiel ==> on voit les semaines dispos (non réservées et sans option placée par un quelconque client existant)

==> Dès qu'un client place une nouvelle (ou supprime une ancienne) option , le planning fournisseur est évidemment mis à jour et toutes les vues "clients" doivent être rafraîchies .

==> si une techno web (ex: servlet/jsp) est choisie pour mettre en oeuvre ce TP, on pourra éventuellement utiliser un rafraîchissement html automatique (ex: toutes les 5s) .

Lorsque le servlet sera ainsi régulièrement ré-appelé en mode "get", il pourra se contenter de:

- récupérer en scope = session le nom du client (si celui ic est connu / pas nouveau).
- récupérer dans une "map" une "vue cliente" prête à être rendue en html

Suite à une modification récupérée par le servlet en mode "post" , on déclenche toutes les mises à jour qui sont liées au pattern "observateur" ==> mise à jour sur sujet "planning\_fournisseur" déclenchant indirectement des mise à jours des différentes "vues clientes" (observateurs enregistrés)

## 12. TP : Modélisation du modèle applicatif (IHM)

- Modéliser de façon générique au sein d'un diagramme de classe **UML** les éléments récurrents qui interviennent classiquement au niveau du modèle applicatif d'une IHM.  
Bien montrer:
  - le lien avec les services ou la façade
  - le lien avec les DTO/VO/View retournés par les services métiers
  - les détails jugés importants: <<in>>, <<out>>, <<stateless>>, <<stateful>>, ....
  - l'utilisation d'un éventuel référentiel de scope="application" avec éventuels caches, ...
- Entrevoir une éventuelle génération de code partielle (page jsp , config JSP ou ..., ....)

## 13. TP: découpages en différents packages

- Reprendre le diagramme UML modélisant les différentes couches logicielles (techniques) et peaufiner si besoin certaines dépendances en tenant compte du "D.I.P."
- Etudier sur une toute petite étude de cas UML les découpages fonctionnels d'une application en différents packages.  
*Exemple:* Commande/lignes\_de\_commande -----> Produits/....  
avec packages initiaux "commandes" et "produits"  
--> quelles sont les dépendances , qels sont les éléments les plus stables ?
- Tenir compte des "design principles" ( OCP , DIP , CCP, ....)  
--> introduire de nouveaux packages intermédiaires  
--> réadapter les dépendances