Génie logiciel - Patrons de conception

Nuwan Herath

2021-2022

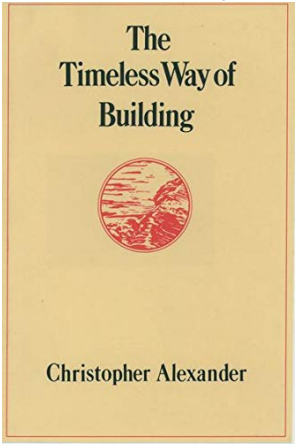
Introduction

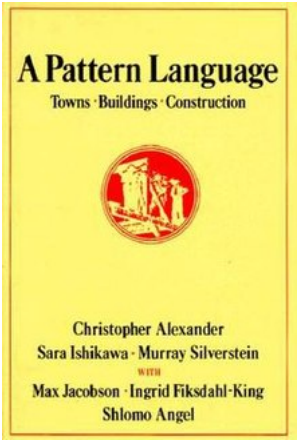
Pourquoi étudier les patrons de conception ?

Exploiter l'expérience et les leçons tirées par d'autres développeurs qui ont déjà suivi le même chemin, rencontré les mêmes problèmes de conception et survécu au voyage
Au lieu de **réutiliser du code**, les patrons permettent de **réutiliser de l'expérience**

L'origine des patrons

Idée de l'architecte Christopher Alexander





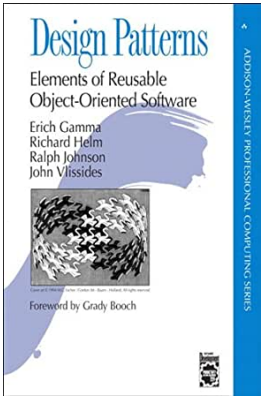
La bande des quatre

Le *Gang of Four* (GoF) :

- Erich Gamma
- Richard Helm
- Ralph Jonhson
- John Vlissides

Ils sont à l'origine du concept pour le développement logiciel, grâce à leur livre en 1995

Références


Design Patterns
Elements of Reusable
Object-Oriented Software
Erich Gamma
Richard Helm
Ralph Johnson
John Vlissides
Foreword by Grady Booch
ADDISON-WESLEY PROFESSIONAL COMPUTING SERIES


Un guide d'apprentissage
Tête la première
Design Patterns

Les bases de la programmation orientée objet

Abstraction	*à partir d'un problème, extraction des variables pertinentes pour construire un modèle informatique*
Encapsulation	*regroupement de données et de méthodes en des structures (objet, classe)*
Polymorphisme	*multiple utilisation d'un opérateur*
Héritage	*création de classes à partir de classes existantes*

Les principes de la programmation orientée objet

- Encapsuler ce qui varie
- Préférer la composition/l'encapsulation à l'héritage
- Programmer des interfaces, non des implémentations
- Coupler faiblement les objets qui interagissent
- Les classes doivent être ouvertes à l'extension, mais fermées à la modification
- Dépendre des abstractions, mais ne pas dépendre des classes concrètes
- Ne parler qu'a ses amis
- Une classe ne doit avoir qu'une seule raison de changer

L'essentiel des principes

S'ils ne fallait retenir que trois chose...

- Encapsuler ce qui varie
- Préférer la composition à l'héritage
- Utiliser les interfaces

Les patrons de la classification GoF

		Objectif		
		De construction	Structuraux	Comportementaux
Portée	Classe	Fabrique	Adaptateur	Interpréteur Patron de méthode
	Objet	Fabrique abstraite Monteur Prototype Singleton	Adaptateur Pont Composite Décorateur Façade Poids-mouche Procuration	Chaîne de responsabilité Commande Itérateur Médiateur Mémento Observateur Etat Stratégie Visiteur

Qu'est-ce que les patrons de conception ?

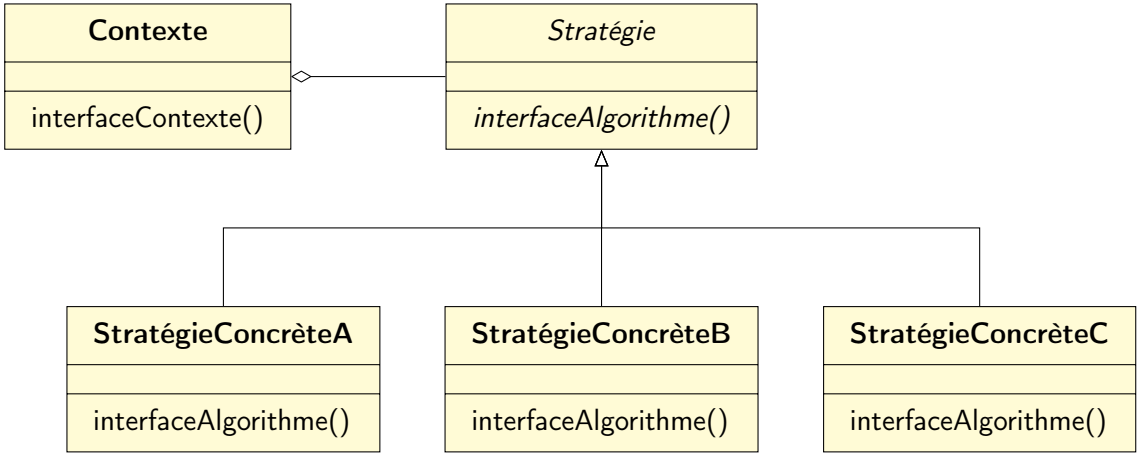
Soyons patient...
Ils sont nombreux, donc étudions les par l'exemple

Etude des patrons

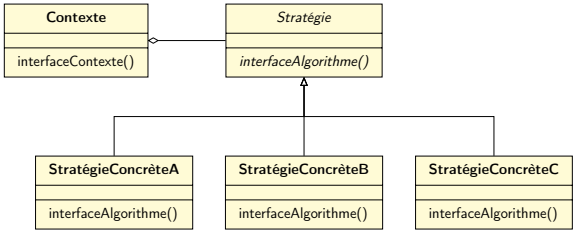
Etude des patrons

Stratégie

Diagramme de classe



Principes mis en œuvre



- Encapsuler ce qui varie
- Programmer des interfaces, non des implémentations
- Préférer la composition à l'héritage

Interface ?

"interface" = "supertype"
"interface" ≠ `interface` (en Java)

L'idée est d'exploiter le polymorphisme en programmant un supertype pour que l'objet réel à l'exécution ne soit pas enfermé dans le code
Autrement dit, le type déclaré des variables doit être un supertype, généralement une interface ou une classe abstraite
Ainsi, les objets affectés à ces variables peuvent être n'importe quelle implémentation concrète du supertype, ce qui signifie que la classe qui les déclare n'a pas besoin de savoir quels sont les types des objets réels !

Zoom sur les principes

Encapsuler ce qui varie

Extraire les parties variables et les encapsuler permettra plus tard de les modifier ou de les augmenter sans affecter celles qui ne varient pas

Programmer des interfaces, non des implémentations

Utiliser une interface cache l'implémentation réelle

Préférer la composition à l'héritage

La composition permettra de changer d'implémentation au moment de l'exécution

Application réelle

Exemple

Au football, lorsqu'on arrive vers la fin de la rencontre, si l'équipe A mène l'équipe B au score avec 1-0, au lieu d'attaquer, l'équipe A se met à défendre.

"Deschamps, c'est pas le Joga Bonito mais tant que ça gagne ça va pour moi
Le football c'est aussi de la tactique, allez dire ça à Hazard et Courtois"

— Flynt, *Champions du monde*

Application informatique

Exemple

Lorsqu'une première mémoire est remplie, on se met à stocker dans la prochaine mémoire accessible.
Donc un test est nécessaire à l'exécution avant le stockage de données et on s'adapte en fonction.

Etude des patrons

Décorateur

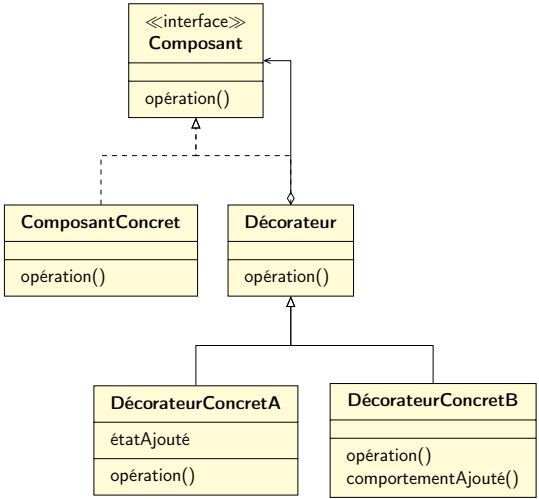
Définition

Definition

Le patron Décorateur attache dynamiquement des responsabilités supplémentaires à un objet
Il fournit une alternative souple à la dérivation, pour étendre les fonctionnalités

Il permet d'étendre facilement les classes pour incorporer de nouveaux comportements sans modifier le code existant
Il produit des conceptions résistantes au changement et suffisamment souples pour accepter de nouvelles fonctionnalités répondant à l'évolution des besoins
$\rightarrow$ le rêve de tout développeur soumis aux besoins changeant des utilisateurs

Diagramme de classe



Le principe satisfait par le patron Décorateur

Les classes doivent être ouvertes à l'extension, mais fermées à la modification

En composant dynamiquement des objets, on peut ajouter de nouvelles fonctionnalités en écrivant du code au lieu de modifier le code existant; les risques d'introduire des bogues ou de provoquer des effets de bord inattendus sont significativement réduits

Etude des patrons

Les fabriques

Eviter new

Programmer des interfaces, non des implémentations

```
Canard canard = new
   Colvert();
```

```
Canard canard;
if (dansLaMare) {
  canard = new Colvert();
} else if (aLaChasse) {
  canard = new Leurre();
} else if (dansLaBaignoire) {
  canard = new
     CanardEnPlastique();
}
```

- duplication des conditions dans le code
- maintenance et mises à jour difficiles

Pizzeria

```
Pizza commanderPizza() {
  Pizza pizza = new Pizza();

  pizza.preparer();
  pizza.cuire();
  pizza.couper();
  pizza.emballer();

  return pizza;
}
```

```
Pizza commanderPizza(String type) {
  Pizza pizza;

  if (type.equals("fromage")) {
    pizza = new PizzaFromage();
  } else if (type.equals("grecque") {
    pizza = new PizzaGrecque();
  } else if (type.equals("poivrons") {
    pizza = new PizzaPoivrons();
  }

  pizza.preparer();
  pizza.cuire();
  pizza.couper();
  pizza.emballer();

  return pizza;
}
```

La pression du marché

L'ennemi du développeur : le changement

- La pizza grècque ne se vend pas bien
- On souhaite ajouter une pizza aux fruits de mer et une végétarienne

```
Pizza commanderPizza(String type) {
  Pizza pizza;

  if (type.equals("fromage")) {
    pizza = new PizzaFromage();
  // } else if (type.equals("grecque") {
    // pizza = new PizzaGrecque();
  } else if (type.equals("poivrons") {
    pizza = new PizzaPoivrons();
  } else if (type.equals("fruitsDeMer")) {
    pizza = new PizzaFruitsDeMer();
  } else if (type.equals("vegetarienne")) {
    pizza = new PizzaVegetarienne();
  }

  pizza.preparer();
  pizza.cuire();
  pizza.couper();
  pizza.emballer();
}
```

Rappel de deux principes de la POO

- Les classes doivent être ouvertes à l'extension, mais fermées à la modification
- Encapsuler ce qui varie

Extraire ce qui varie et l'encapsuler

```
public class SimpleFabriqueDePizzas {
  public Pizza creerPizza(String type) {
    Pizza pizza;

    if (type.equals("fromage")) {
    pizza = new PizzaFromage();
    } else if (type.equals("poivrons")) {
    pizza = new PizzaPoivrons();
    } else if (type.equals("fruitsDeMer")) {
    pizza = new PizzaFruitsDeMer();
    } else if (type.equals("vegetarienne")) {
    pizza = new PizzaVegetarienne();
    }
    return pizza;
  }
}
```

Questions **pas** bêtes

N'a-t-on pas juste transférer le problème ? D'autres classes peuvent avoir besoin d'une fabrique, tout étant maintenant à un endroit, les modifications sont plus simples

Ne peut-on pas définir une méthode statique pour la fabrique ? Oui, c'est possible, mais alors on ne pourra pas sous-classer

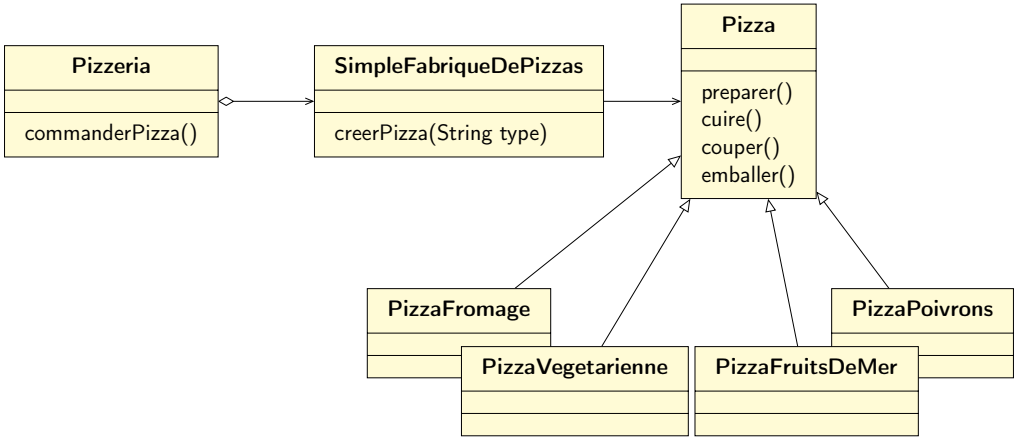
Retour à la pizzeria

Grâce à la composition, l'opérateur `new` a été remplacé par une méthode de création

```
public class Pizzeria {
  SimpleFabriqueDePizzas fabrique;

  public Pizzeria(SimpleFabriqueDePizzas fabrique) {
    this.fabrique = fabrique;
  }

  public Pizza commanderPizza(String type) {
    Pizza pizza;

    pizza = fabrique.creerPizza(type);

    pizza.preparer();
    pizza.cuire();
    pizza.couper();
    pizza.emballer();
    return pizza;
  }
  // ...
}
```

Vue d'ensemble

La brique de base des fabriques



Des franchises

La pizerria est une telle réussite qu'apparaissent des filiales : une à Brest avec une pâte fine et une à Strasbourg avec une pâte épaisse et beaucoup de sauce
Une approche

```
FabriqueDePizzasBrest fabriqueBrest = new FabriqueDePizzasBrest();
Pizzeria boutiqueBrest = new Pizzeria(fabriqueBrest);
boutiqueBrest.commanderPizza("vegetarienne");

FabriqueDePizzasStrasbourg fabriqueStrasbourg = new FabriqueDePizzasStrasbourg();
Pizzeria boutiqueStrasbourg = new Pizzeria(fabriqueStrasbourg);
boutiqueStrasbourg.commanderPizza("vegetarienne");
```

Trop de liberté

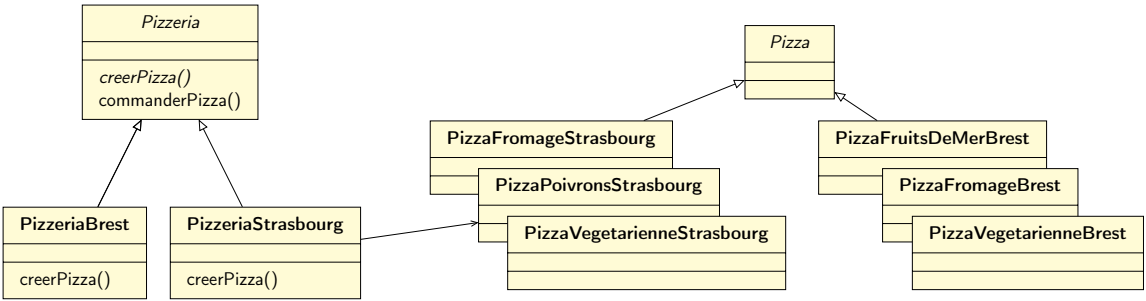
Les franchises commencent à utiliser leurs propres procédures : modes de cuisson différents, oubli du découpage, achat de boîtes différentes

Equilibre contrôle / liberté

```
public abstract class Pizzeria {
  public Pizza commanderPizza(String type) {
    Pizza pizza;

    pizza = creerPizza(type);
    pizza.preparer();
    pizza.cuire();
    pizza.couper();
    pizza.emballer();

    return pizza;
  }

  protected abstract Pizza creerPizza(String type);
}
```

- La pizzeria devient abstraite
- `creerPizza()` redevient un appel à une méthode de `Pizzeria`
- Cette méthode de fabrication est maintenant abstraite dans `Pizzeria`

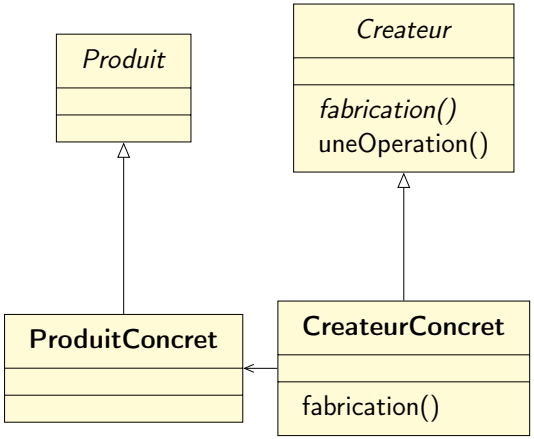
Le patron Fabrication appliqué à la pizzeria



Définition

Definition

Le patron Fabrication définit une interface pour la création d'un objet, mais en laissant aux sous-classes le choix des classes à instancier
Fabrication permet à une classe de déléguer l'instanciation à des sous-classes



Un nouveau principe

Dépendre d'abstractions, ne pas dépendre de classes concrètes

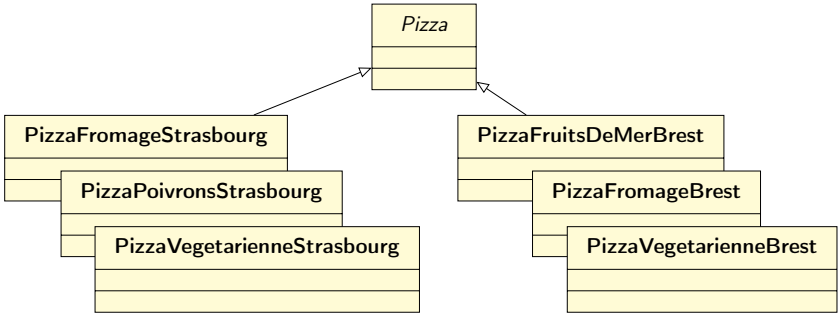
De la Fabrication à la Fabrique abstraite

Les franchises appliquent bien les procédures, mais elles ont des spécificités régionales

- pâte épaisse vs pâte fine
- sauce tomate cerise vs sauce marinara
- mozzarella vs parmesan
- moules surgelées vs moules fraîches

Des pizzas de différents styles

Plutôt que d'avoir deux pizzas par types



gérons les spécificités régionales avec une fabrique

Des fabriques d'ingrédients

```
public interface
    FabriqueIngredientsPizza {
  public Pate creerPate();
  public Sauce creerSauce();
  public Fromage creerFromage();
  public Legumes[]
      creerLegumes();
  public Poivrons
      creerPoivrons();
  public Moules creerMoules();
}
```

```
public class FabriqueIngredientsPizzaBrest
      implements FabriqueIngredientsPizza {
  public Pate creerPate() {
    return new PateFine();
  }
  // ...
}

public class FabriqueIngredientsPizzaStrasbourg
      implements FabriqueIngredientsPizza {
  public Pate creerPate() {
    return new PateEpaisse();
  }
  // ...
}
```

Contrôle des ingrédients

La pizza recupère ses ingrédients de la fabrique appropriée

```java
public abstract class Pizza {
  // ...
  abstract void preparer();
}
```

```java
public class PizzaFromage extends Pizza {
  FabriqueIngredientsPizza fabriqueIngredients;
  public PizzaFromage(FabriqueIngredientsPizza
      fabriqueIngredients) {
    this.fabriqueIngredients = fabriqueIngredients;
  }

  void preparer() {
    System.out.println("Preparation de " + nom);
    pate = fabriqueIngredients.creerPate();
    sauce = fabriqueIngredients.creerSauce();
    fromage = fabriqueIngredients.creerFromage();
  }
}
```

Les franchisés utilisent les bonnes pizzas

```
public class PizzeriaBrest extends Pizzeria {
  protected Pizza creerPizza(String choix) {
    Pizza pizza;
    FabriqueIngredientsPizza fabriqueIngredients = new FabriqueIngredientsPizzaBrest();

    if (choix.equals("fromage")) {
      pizza = new PizzaFromage(fabriqueIngredients);
      pizza.setNom("Pizza au fromage style Brest")
    }
    // ...
    return pizza;
  }
}
```

Le patron Fabrique abstraite

Definition

Le patron Fabrique Abstraite fournit une interface pour créer des familles d'objets apparentés ou dépendants sans avoir à spécifier leurs classes concrètes

En écrivant du code qui utilise une interface, on découple ce code de la fabrique réelle qui crée les produits
Cela nous permet d'implémenter toute une gamme de fabriques qui créent des produits destinés à différents contextes

Etude des patrons

Singleton

Créer un objet unique

Est-ce utile ?

Exemple

Pools de threads, caches, boîtes de dialogue, objets qui gèrent des préférences et des paramètres de registre, objets utilisés pour la journalisation et objets qui servent de pilotes à des périphériques comme les imprimantes et les cartes graphiques...

Comment créer un objet unique ?

Créer un objet
Peut-on l'instancier plusieurs fois ?
Mais rien n'interdit d'écrire ceci

```
new MonObjet();
```

Seulement si c'est une classe publique

```
public MaClasse {
  private MaClasse() {}
}
```

Une classe qui ne peut pas être instanciée...

Sauf par...
On ne peut pas instancier `MaClasse`

Une méthode de `MaClasse`
Mais on pourrait avoir une méthode de classe

Implémentation du patron Singleton

```
public class Singleton {
  private static Singleton uniqueInstance;
  // autres variables d'instance
  private Singleton() {}
  public static Singleton getInstance() {
    if (uniqueInstance == null) {
      uniqueInstance = new MaClasse();
    }
    return uniqueInstance;
  }
  // autres methodes
}
```

Vue d'ensemble

Les patrons de la classification GoF étudiés

		Objectif		
		De construction	Structuraux	Comportementaux
Portée	Classe	**Fabrique**	Adaptateur	Interpréteur Patron de méthode
	Objet	**Fabrique abstraite** Monteur Prototype **Singleton**	Adaptateur Pont Composite **Décorateur** Façade Poids-mouche Procuration	Chaîne de responsabilité Commande Itérateur Médiateur Mémento Observateur Etat **Stratégie** Visiteur

Etude des patrons

Etude des patrons

Adaptateur

L'adaptateur, un objet commun

Adaptateur de prise française en prise suisse

Les adaptateurs prennent une interface et l'adaptent de manière à ce qu'elle corresponde à celle que le client attend

L'adaptateur orienté objet

Exemple

Vous disposez d'un système logiciel dans lequel vous voulez charger une nouvelle bibliothèque de classe d'un fournisseur donné, mais que ce nouveau fournisseur a conçu ses interfaces différemment du précédent
Vous ne voulez pas modifier votre code et vous ne pouvez pas réécrire celui du fournisseur
$\rightarrow$ adaptateur

Adaptateur canard-dindon

```java
public interface Canard {
  public void cancaner();
  public void voler();
}

public class Colvert implements Canard {
  public void cancaner() {
    System.out.println("Coincoin");
  }
  public void voler() {
    System.out.println("Je vole");
  }
}
```

```java
public interface Dindon {
  public void glouglouter();
  public void voler();
}

public class DindonSauvage implements Dindon {
  public void glouglouter() {
    System.out.println("Glouglou");
  }
  public void voler() {
    System.out.println("Je ne vole pas loin");
  }
}
```

Nous sommes à court de canards

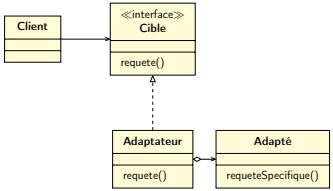
Comment utiliser un dindon pour représenter un canard ?

Le patron Adaptateur

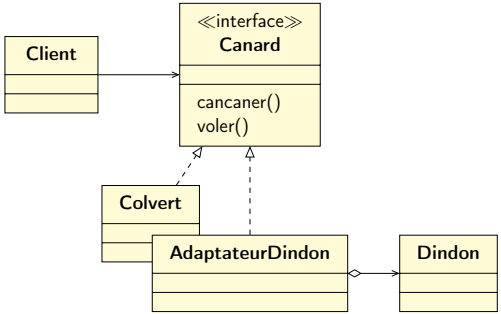
Definition

Le patron Adaptateur convertit l'interface d'une classe en une autre conforme à celle du client

Il permet à des classes de collaborer, alors qu'elles n'auraient pas pu le faire du fait d'interfaces incompatibles



Application aux canards et dindons



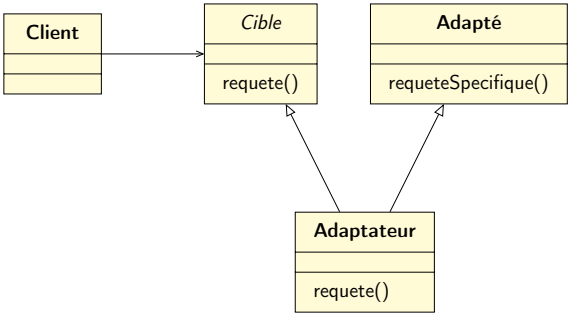

```
public class AdaptateurDindon implements Canard {
  Dindon dindon;
  public AdaptateurDindon(Dindon dindon) {
    this.dindon = dindon;
  }
  public void cancaner() {
    dindon.glouglouter();
  }
  public void voler() {
    for(int i=0; i < 5; i++) {
      dindon.voler();
    }
  }
}
```

Remarques

- Le travail d'implémentation d'un adaptateur est exactement proportionnel à la taille de l'interface à prendre en charge
- Un adaptateur peut nécessiter plusieurs adaptés pour implémenter la cible

Adaptateur de classe

Les langages incluant l'héritage multiple permettent d'implémenter le patron Adaptateur de classe



L'adaptateur de classe sous-classe la Cible et l'Adapté, tandis que, dans le cas de l'adaptateur d'objet, nous utilisons la composition pour transmettre des requêtes à un Adapté

Etude des patrons

Façade

Définition

Definition

Le patron Façade fournit une interface unifiée à l'ensemble des interfaces d'un sous-système
La façade fournit une interface de plus haut niveau qui rend le sous-système plus facile à utiliser

Différence entre Adaptateur et Façade

Une façade ne se limite pas à simplifier une interface : elle découple un client d'un sous-système de composants
Façades et adaptateurs peuvent envelopper plusieurs classes, mais la finalité d'une façade est de simplifier une interface, tandis que celle d'un adaptateur est de la convertir en quelque chose de différent

Exemple

Au quotidien : organisateur de mariage (budget, recherche de salle, décoration, faire-part, location...)

Exemple

En informatique : une méthodes d'une bibliothèque tierce

Etude des patrons

Patron de méthode

Définition

Definition

Le patron Patron de méthode définit le squelette d'un algorithme dans une méthode, en déléguant certaines étapes aux sous-classes
Patron de méthode permet aux sous-classes de redéfinir certaines étapes d'un algorithme sans modifier la structure de celui-ci

Café ou thé

Recettes d'une chaîne de café

Recette secrète du café

- Faire bouillir de l'eau
- Filtrer le café à l'eau bouillante
- Verser le café dans une tasse
- Ajouter du lait et du sucre

Recette secrète du thé

- Faire bouillir de l'eau
- Infuser le thé dans l'eau bouillante
- Verser le thé dans une tasse
- Ajouter du citron

Café ou thé

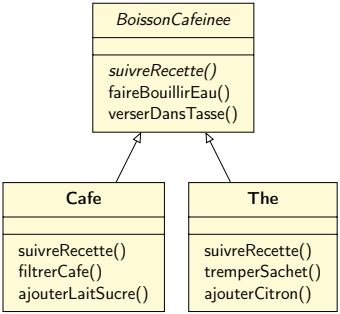
En Java

```java
public class Cafe {
  void suivreRecette() {
    faireBouillirEau();
    filtrerCafe();
    verserDansTasse();
    ajouterLaitEtSucre();
  }

  public void faireBouillirEau() {
    System.out.println("Portage de l'eau a
        ebullition");
  }
  public void filtrerCafe() {
    System.out.println("Passage du cafe");
  }
  public void verserDansTasse() {
    System.out.println("Remplissage de la tasse");
  }
  public void ajouterLaitEtSucre() {
    System.out.println("Ajout du lait et du
        sucre");
  }
}
```

```java
public class The {
  void suivreRecette() {
    faireBouillirEau();
    tremperSachet();
    verserDansTasse();
    ajouterCitron();
  }

  public void faireBouillirEau() {
    System.out.println("Portage de l'eau a
        ebullition");
  }
  public void tremperSachet() {
    System.out.println("Infusion du the");
  }
  public void verserDansTasse() {
    System.out.println("Remplissage de la tasse");
  }
  public void ajouterCitron() {
    System.out.println("Ajout du citron");
  }
}
```

Un premier essai

Extraction des éléments communs et encapsulation dans une classe de base



On pourait faire mieux car `filterCafe()` et `tremperSachet()` ainsi que `ajouterLaitSucre()` et `ajouterCitron()` sont très similaires

Le Patron de méthode

```java
public abstract class BoissonCafeinee {
  void final suivreRecette() {
    faireBouillirEau();
    preparer();
    verserDansTasse();
    ajouterSupplements();
  }

  abstract void preparer();

  abstract void ajouterSupplements();

  void faireBouillirEau() {
    // implementation
  }
  void verserDansTasse() {
    // implementation
  }
}
```

- `suivreRecette()` est notre patron de méthode
  - méthode en soi
  - sert de patron à un algorithme
  - finale pour que les sous-classes ne puissent pas la rédéfinir
- méthodes gérées par la classe
- méthodes abstraites gérées par la sous-classe

Structure de la classe contenant le patron de méthode

```
abstract class ClasseAbstraite {
  final void patronMethode() {
    operationPrimitive1();
    operationPrimitive2();
    operationConcrete();
    adapter();
  }

  abstract void operationPrimitive1();
  abstract void operationPrimitive2();

  final void operationConcrete() {
  // implementation de l'operation
  }

  void adapter() {}
}
```

- méthodes primitives implémentées par les sous-classes concrètes
- méthode concrète gérée par la classe abstraite
- méthode qui ne fait rien... pouvant être redéfinie par les sous-classes

Adaptation de l'algorithme

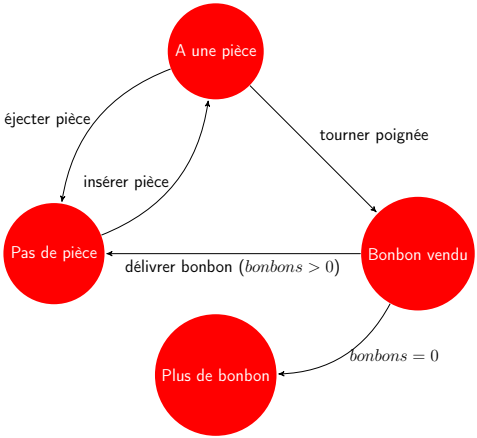
Exemple dans lequel la sous-classe peut redéfinir `clientVeutSupplements`

```
public abstract class BoissonAvecAdaptateur {
  void suivreRecette() {
    faireBouillirEau();
    preparer();
    verserDansTasse();
    if (clientVeutSupplements()) {
      ajouterSupplements();
    }
  }

  // ...

  boolean clientVeutSupplements() {
    return true;
  }
}
```

Etude des patrons

Etat

Distributeur de bonbons



Du diagramme d'états au code (1/3)

```
public class Distributeur {
  final static int EPUISE = 0;
  final static int SANS_PIECE = 1;
  final static int A_PIECE = 2;
  final static int VENDU = 3;

  int etat = EPUISE;
  int nombre = 0;

  public Distributeur(int nombre) {
    this.nombre = nombre;
    if (nombre > 0) {
      etat = SANS_PIECE;
    }
  }

  // ...
```

Du diagramme d'états au code (2/3)

```
public class Distributeur {

// ...

public void insererPiece() {
  if (etat == A_PIECE) {
    System.out.println("Vous ne pouvez plus inserer de pieces");
  } else if (etat == SANS_PIECE) {
    etat = A_PIECE;
    System.out.println("Vous avez insere une piece");
  } else if (etat == EPUISE) {
    System.out.println("Vous ne pouvez pas inserer de pieces, nous sommes en rupture de stock");
  } else if (etat == VENDU) {
    System.out.println("Veuillez patienter, le bonbon va tomber");
  }
}

// ...

}
```

Du diagramme d'états au code (2/3)

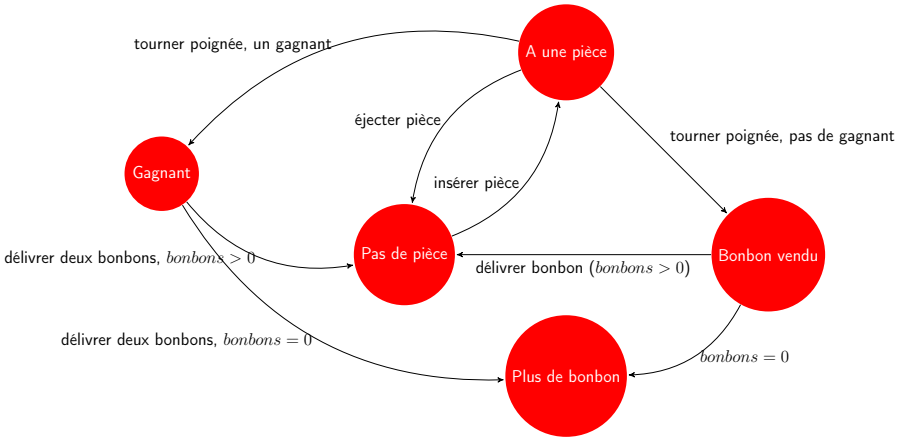
```
public class Distributeur {

// ...

public void ejecterPiece() {
  if (etat == A_PIECE) {
    System.out.println("Piece retournee");
    etat = SANS_PIECE;
  } else if (etat == SANS_PIECE) {
    System.out.println("Vous n'avez pas insere de piece");
  } else if (etat == VENDU) {
    System.out.println("Vous avez deja tourne la poignee");
  } else if (etat == EPUISE) {
    System.out.println("Ejection impossible, vous n'avez pas insere de piece");
  }
}

// ...

}
```

Une demande de changement

Un BONBON GRATUIT sur dix !

> “Nous pensons que transformer l’achat de bonbons en jeu débouchera sur une augmentation significative des ventes. Nous allons placer l’un de ces autocollants sur chaque distributeur.”
>
> — PDG

Du changement



Défauts du code actuel

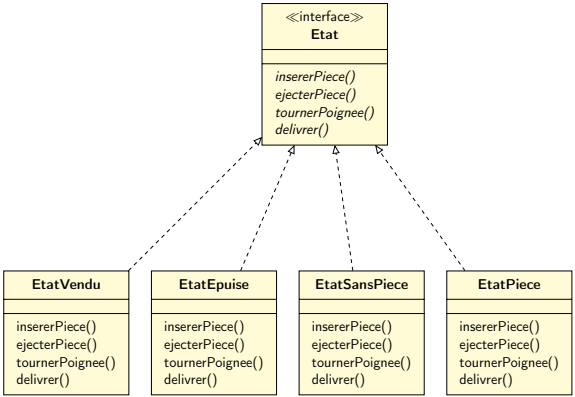
- Ce code n'adhère pas au principe Ouvert-Fermé
- Cette conception n'est pas orientée objet
- Les transitions ne sont pas explicites : elles sont enfouies au milieu d'instructions conditionnelles
- Ce qui varie n'a pas été encapsuler
- Les ajouts ultérieurs sont succeptibles d'introduire des bogues

Nouvelle conception

- Une interface `Etat` avec une méthode pour chaque action
- Des classes pour chaque état, responsables du comportement du distributeur
- Les instructions conditionnelles remplacées par une délégation à la classe état

Une interface Etat

```
public class Distributeur {
  final static int EPUISE = 0;
  final static int SANS_PIECE = 1;
  final static int A_PIECE = 2;
  final static int VENDU = 3;

  int etat = EPUISE;
  int nombre = 0;

  public Distributeur(int nombre) {
    this.nombre = nombre;
    if (nombre > 0) {
      etat = SANS_PIECE;
    }
  }

  // ...
}
```



Implémentation des états

```
public class EtatSansPiece implements Etat {
  Distributeur distributeur;

  public EtatSansPiece(Distributeur distributeur) {
    this.distributeur = distributeur;
  }

  public void insererPiece() {
    System.out.println("Vous avez insere une piece");
    distributeur.setEtat(distributeur.getEtatAPiece());
  }

  public void ejecterPiece() {
    System.out.println("Vous n'avez pas insere de piece");
  }

  public void tournerPoignee() {
    System.out.println("Vous avez tourne, mais il n'y a pas de piece");
  }

  public void delivrer() {
    System.out.println("Il faut payer d'abord");
  }
}
```

Le nouveau distributeur (1/2)

```
public class Distributeur {
  Etat etatEpuise;
  Etat etatSansPiece;
  Etat etatAPiece;
  Etat etatVendu;

  Etat etat = etatEpuise;
  int nombre = 0;

  public Distributeur(int nombreBonbons) {
    etatEpuise = new EtatEpuise(this);
    etatSansPiece = new EtatSansPiece(this);
    etatAPiece = new EtatAPiece(this);
    etatVendu = new EtatVendu(this);
    this.nombre = nombreBonbons;
    if (nombreBonbons > 0) {
      etat = etatSansPiece;
    }
  }

  // ...
}
```

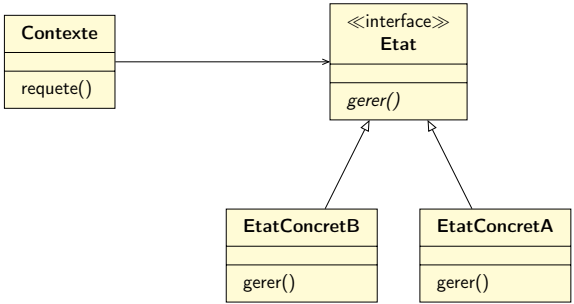
Le nouveau distributeur (2/2)

```
public class Distributeur {

  // ...

  public void insererPiece() {
    etat.insererPiece();
  }

  public void ejecterPiece() {
    etat.ejecterPiece();
  }

  public void tournerPoignee() {
    etat.tournerPoignee();
    etat.delivrer();
  }

  void setEtat(Etat etat) {
    this.etat = etat;
  }
  void liberer() {
    System.out.println("Un bonbon va sortir...");
    if (nombre != 0) {
      nombre = nombre - 1;
    }
  }

  // Autres methodes, dont une methode get pour chaque etat
```

Le patron Etat

Definition

Le pattern État permet à un objet de modifier son comportement quand son état interne change
Tout se passera comme si l'objet changeait de classe.



Vue d'ensemble

Les patrons de la classification GoF étudiés

		Objectif		
		De construction	Structuraux	Comportementaux
Portée	Classe	**Fabrique**	**Adaptateur**	Interpréteur **Patron de méthode**
	Objet	**Fabrique abstraite** Monteur Prototype **Singleton**	**Adaptateur** Pont Composite **Décorateur** **Façade** Poids-mouche Procuration	Chaîne de responsabilité Commande Itérateur Médiateur Mémento Observateur **Etat** **Stratégie** Visiteur