Chap.3 – Qualité de Conception
Design patterns (part. 1)

V. Deslandres ©

BUT Informatique, s3

Réalisation d'Applications

IUT de Lyon - Université Lyon 1

Sommaire de ce cours

Les design patterns : présentation

« Patrons de conception » favorisant la réutilisation

Design Patterns

- **Design patterns** = Modèles de conception (*patrons de conception* in French) pour la POO
- Répondent à des problèmes **récurrents** de la conception OO
- Améliorer ou modéliser la conception de parties du système en bénéficiant de **l'expérience des concepteurs** chevronnés
  - Catalogue des meilleures pratiques à adopter
- Analogie avec l'algorithmique :
  - L'algorithmique concerne le corps des méthodes (intra classe), alors que les *patrons* concernent l'organisation des classes entre elles (inter classe)

Réf. (the Gang of Four) - E. GAMMA, R. HELM, R. JOHNSON et J. VLISSIDES, Addison-Wesley, « Design Patterns – Catalogue de Modèles de Conception Réutilisables », International Thomson Publishing France, 1996

Problèmes « récurrents » ?

- **Ex. en conception orientée objet :**
  - **Diminution du couplage** entre composants et contexte, pour faciliter l'évolution de code
    - Privilégier les interfaces, encapsuler ce qui varie
  - **Séparation des rôles**
    - Permettre à une partie d'un système de varier indépendamment des autres
  - **Délégation d'opération** (cf ci-après)
  - Indépendance vis-à-vis des plateformes matérielles et logicielles
  - **Réutilisation** du code existant
  - Facilité **d'extension**
  - *Etc.*

***NOTA** : les programmeurs s'intéressent à la conception quand ils maîtrisent bien un langage et codent depuis un certain temps.*

Mécanisme de Délégation

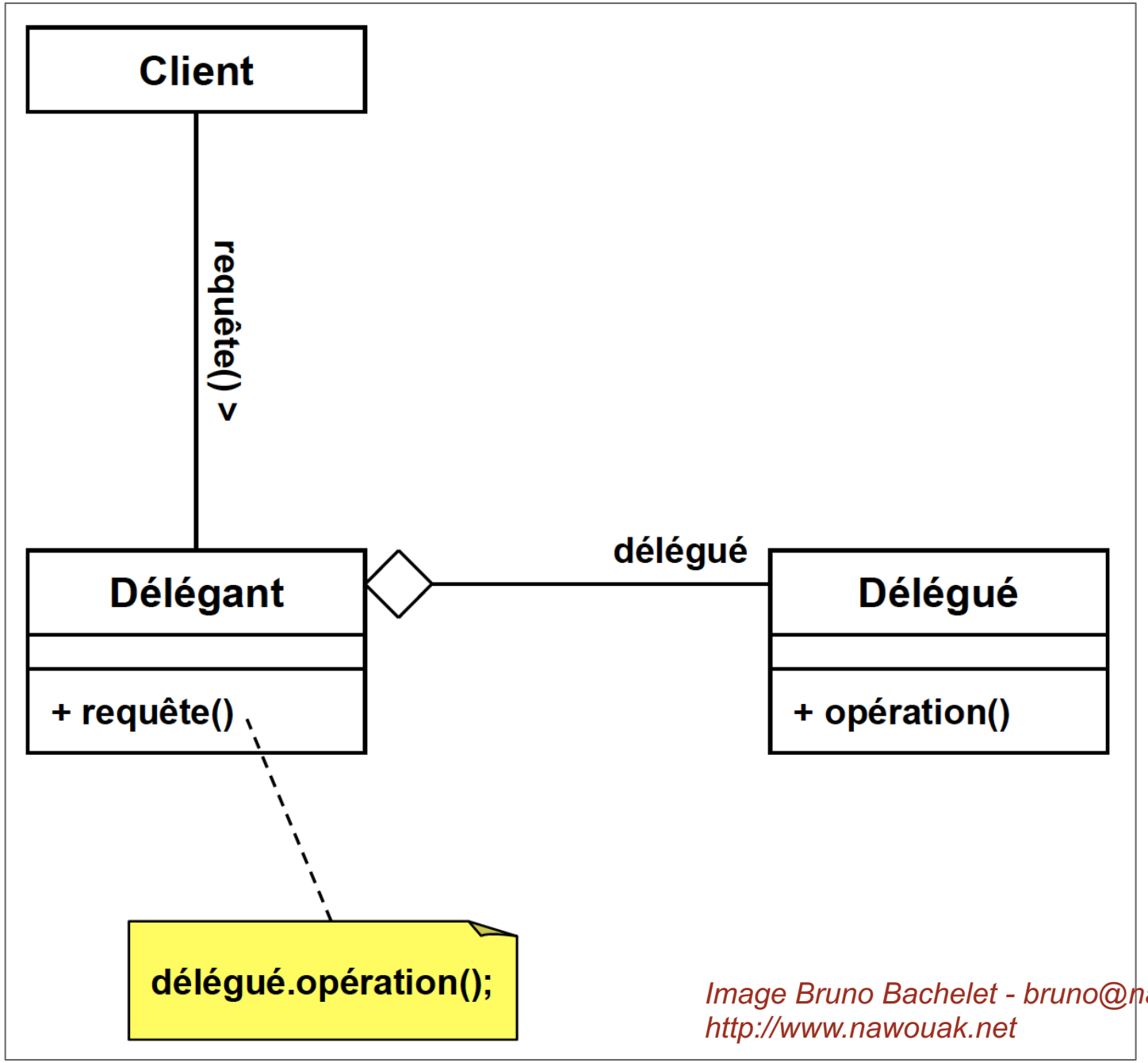


Image Bruno Bachelet - bruno@nawouak.net - http://www.nawouak.net

Bénéfices des Design Patterns

1. **Capitalisation** de l'expérience et donc **réutilisation** de solutions
   - Plus puissant que la réutilisation de codes
   - Amène souvent la réutilisation de *composants*
2. **Vocabulaire** commun pour la conception
   - chaque NOM de pattern contribuant à ce vocabulaire, ex. « On fait un Singleton ? »
3. Niveau d'abstraction **plus élevé**
   - élaborer des constructions logicielles de meilleure qualité
4. Souvent : réduction de la **complexité** du système et **robustesse**
   - Impression de simplicité (ex. les IHM avec OBSERVER)
   - L'API Java en utilise beaucoup dans ses bibliothèques (ex. les flux Java sont des DECORATOR, les menus reposent sur COMMAND)

Les inconvénients

- Effort de synthèse
  - Difficile à **comprendre** parfois
  - Difficile à **reconnaître**
  - Haut niveau d'abstraction
- Les patrons **se « dissolvent »** dans le code

- Ils sont **nombreux**
  - Lesquels sont identiques ?
  - Ils sont de niveaux différents
    - Certains patterns s'appuient sur d'autres
- Ils nécessitent un **temps d'apprentissage**
  - Pas toujours facile sur du code en production
  - Passer par des exercices : seule la pratique permet de voir les avantages

Typologie des Design Pattern / Description

- **Classification des 23 patrons de Gamma :**
  - selon la **fonction** d'abord
    - modèle de **création**,
    - modèle de **structure** (assemblage d'objets),
    - modèle **comportemental**
  - selon la **portée**
    - **classes** : héritage
    - **objets** : délégation
- Exemples : pattern Abstract Factory = création / classes
  - pattern Composite = structurel / objets

- **Nom** du design pattern
- **Objectif** = but
- **Problème** = qu'il s'efforce de résoudre
- **Solution** = proposée (contexte donné)
- **Participants** = entités impliquées
- **Conséquences** = ce qui se passera en implémentant le pattern
- **Implémentation** = mise en œuvre concrète (DCL)
- Référence GoF

Patrons de Création

- Objectif : **proposer différentes « formes » de création**

- Abstraire le processus d'instanciation
- Rendre indépendant la façon dont les objets sont créés, composés ou initialisés
- Cacher ce qui est créé, qui crée, où, comment et quand.

Patrons de Structure

- **Expliciter les formes de structure**
  - Comment les objets sont assemblés
  - Comment les patrons sont complémentaires les uns des autres

- En Conception Objet, la structure porte sur :
  - Les **classes**
  - Les **packages**
  - Les **composants** physiques

Patrons de Comportement

- Décrire les formes de comportement :
  - Les algorithmes
  - Les comportements entre objets
  - Les formes de communication entre objet
- Objectif : concevoir des modules **à forte cohésion** et **faible couplage**

Image : titline.fr

Présentation de quelques Patrons de Conception

State, Strategy, Façade, Singleton, Adapter, Observer, Fabrique, Composite

	Patrons créateurs	Patrons structuraux	Patrons comportementaux
Classes	*Factory Method*	*Adapter** (class)	Interpreter *Template Method*
Objets	Abstract Factory Builder Prototype *Singleton**	Adapter (object) Bridge *Composite* Decorator *Façade** Proxy (ou mediateur)	Command *Iterator* Mediator Memento *Observer* *State** *Strategy** Visitor

* *vus dans ce cours*

Le pattern State

Pattern comportemental à portée Objets

State

- **Objectif**
- Il permet à un objet de modifier son comportement quand son état interne change.
- Permet d'exécuter des actions en fonction d'un contexte

Exemple Commande

- Une commande possède une liste de produits
- Elle passe de l'état en cours, à validée, puis livrée et archivée.
- Seule une commande en cours peut voir sa liste de produits évoluer.
- Une commande validée dont la livraison est effectuée passe à l'état 'Livrée'
- Après une période définie (12 mois), la commande est archivée.

Premier code

- On pourrait traiter la commande de façon unitaire, de bout en bout, en contrôlant les états et les traitements sur la commande.
- Exemple :

  À la **création** d'un nouvelle commande : `setEtat("enCours");`

  Dans la méthode `ajouterProduit()` :

  ```
  if (this.état == "enCours")          // ajouter un produit
  ```

  Idem pour **modifier / supprimer** un produit d'une commande

  Dans la méthode `setDateLivraison()` :

  ```
  if (this.état == "validée")          // définir la date de livraison
  ```

  Dans la méthode `setLivraisonEffectuée(boolean b),` on vérifie qu'elle est bien validée,

  Etc.
- Rend interdépendants les différents traitements
- Code difficile à faire évoluer et à maintenir : par exemple, si on introduit la possibilité d'annuler une commande (au moins 24h avant sa livraison) → nouveaux tests, enchevêtrement des logiques, etc.

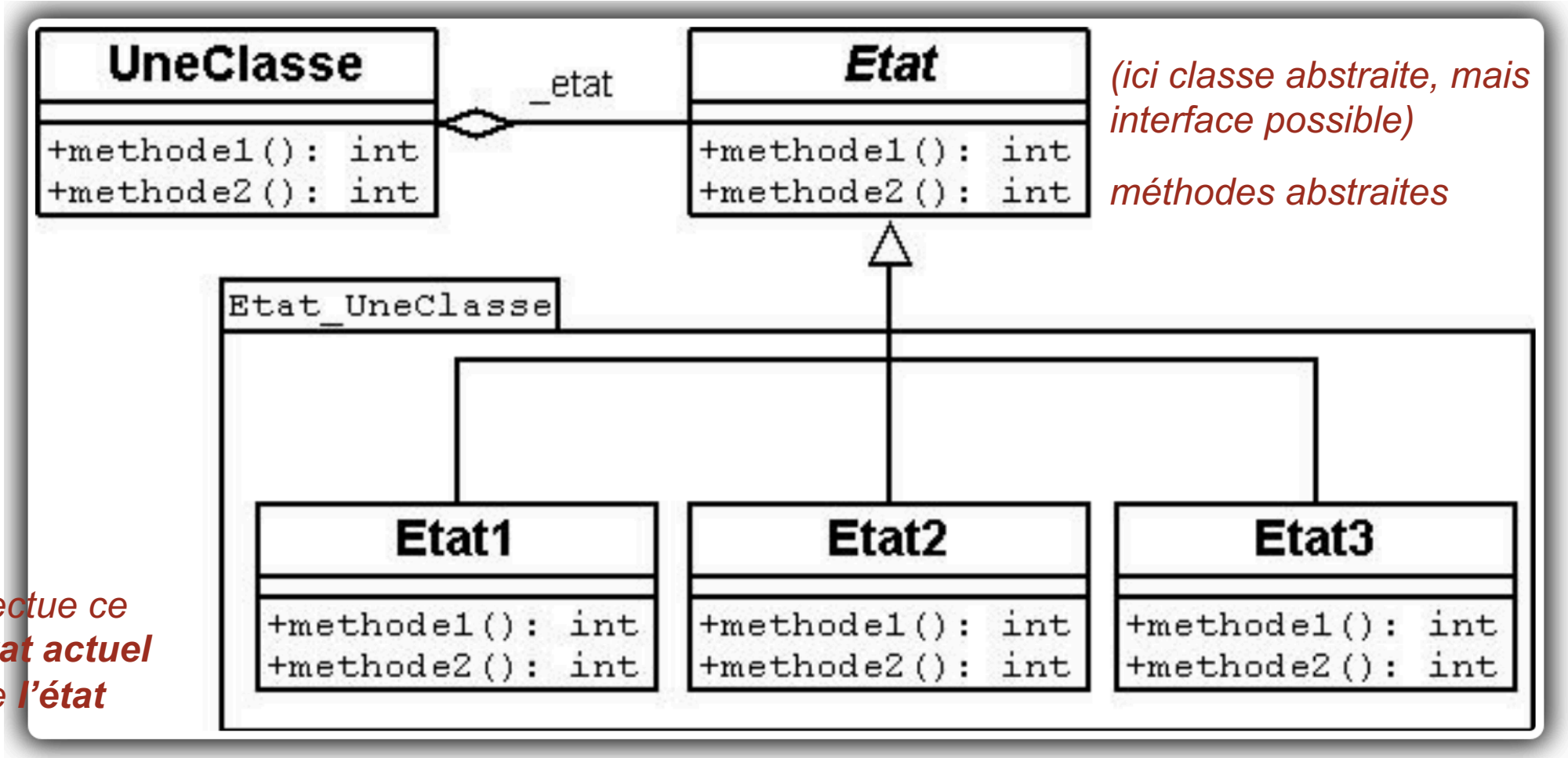
Coder avec le DP State

- L'idée serait de gérer ces différentes étapes du traitement de la commande, **indépendamment**.

- En créant des objets pour chaque étape, chacun ayant les comportements dédiés à chaque étape
  - Ex. état Validée : on peut définir la date de livraison, mais pas modifier les articles
  - Cela permet d'ajouter par la suite de nouveaux états, sans modifier ce qui existe (OCP)
  - Sépare clairement les rôles des étapes (SRP)

DP State

Classe de contexte, qui possède ***différents états*** *Etat1, Etat2…, où seul l'état courant est gardé*



Chaque opération effectue ce qui ***correspond à l'état actuel*** *de la classe et précise* ***l'état suivant***

methode1() :
//… traitement qd en Etat1
uneClasse.**setEtat(new Etat3()**);

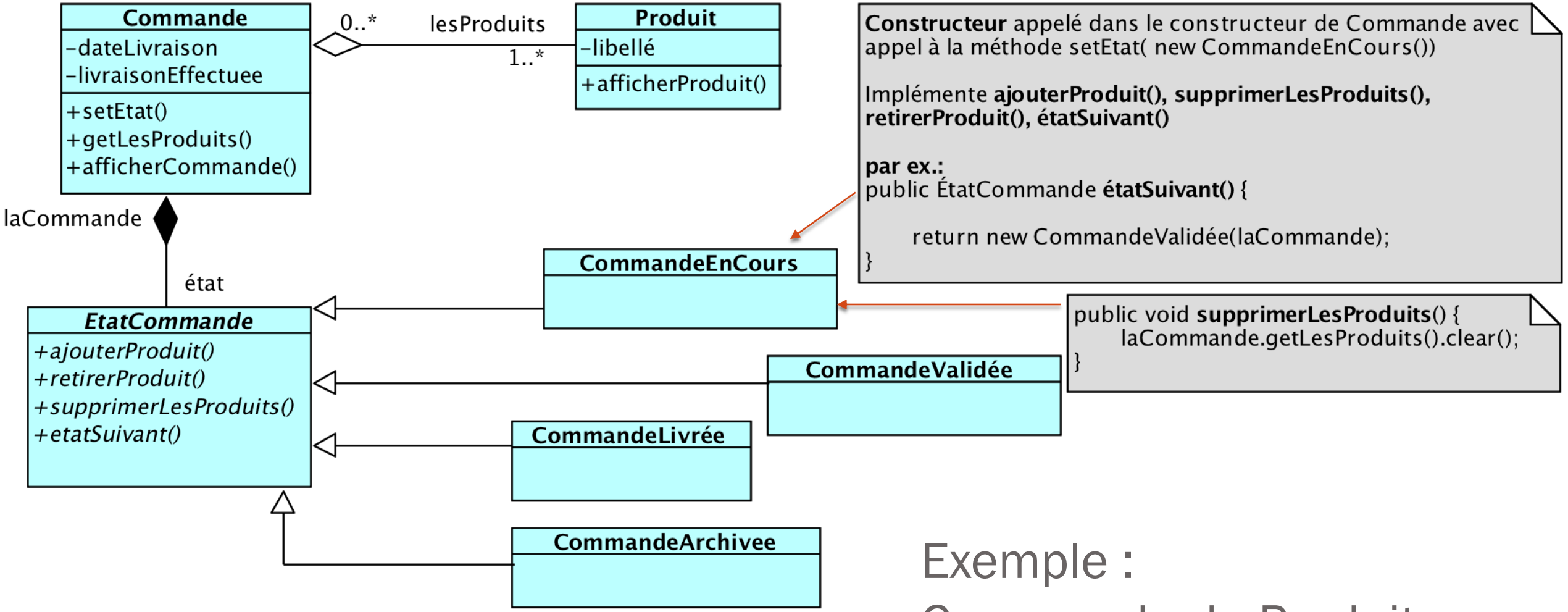
methode1() :
//… traitement qd en Etat3
uneClasse.**setEtat(new Etat2()**);

Participants

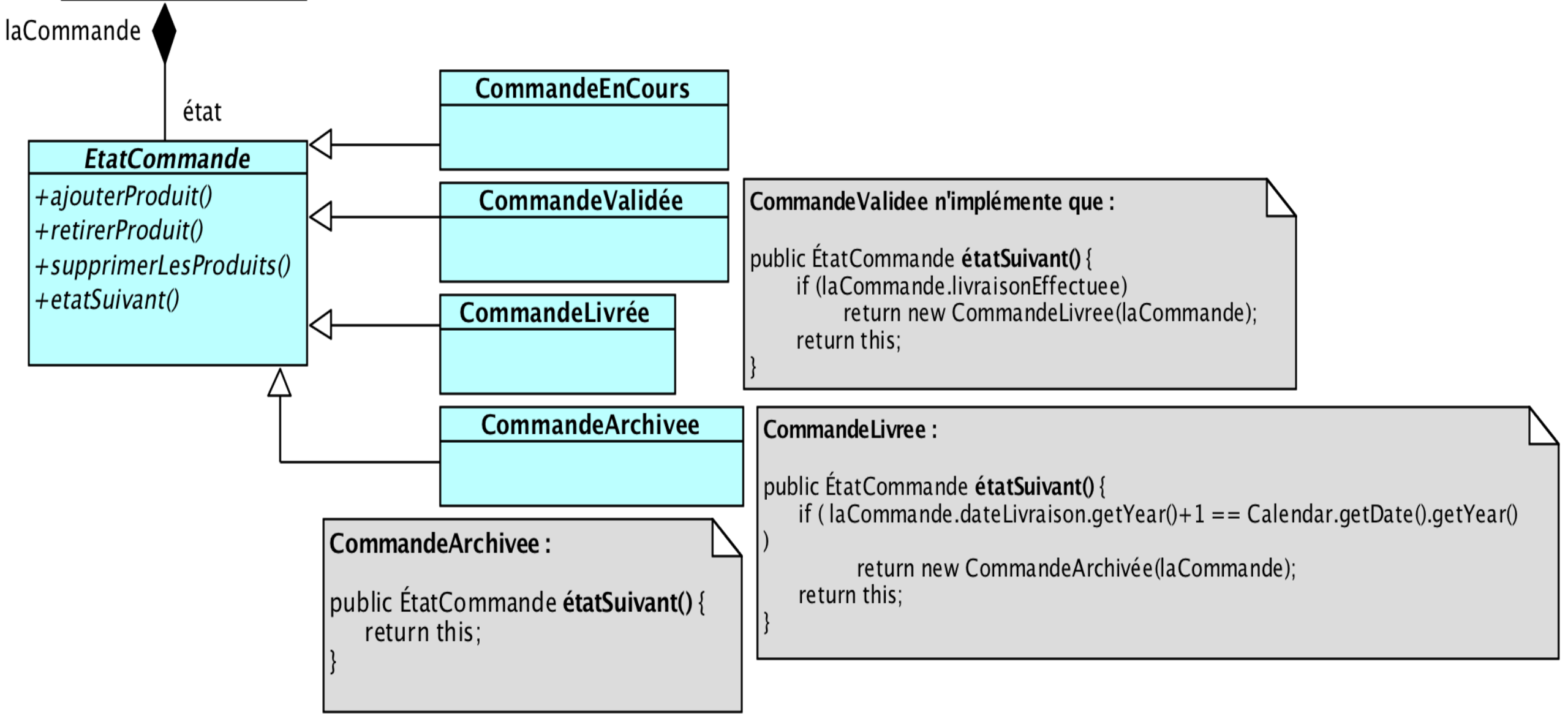
- *UneClasse* : définit l'objet dont ont veut gérer l'état. L'attribut *_état* définit l'état courant de l'objet. Cet attribut est lui-même un objet implémentant « *Etat* ».
- *Etat* : Définit une interface pour *encapsuler le comportement* correspondant à un état de l'objet
- *Etat1*, *Etat2*…: sous-classes définissant chacune un état concret et surtout le comportement possible de cet état (faire passer l'objet d'un état à un autre). Les états n'ont pas conscience les uns des autres. On peut en ajouter, en supprimer, sans modifier *UneClasse*.

Fonctionnement

- *UneClasse* délègue les invocations des opérations à l'objet *« Etat »* représentant l'état courant.
- Le changement d'état d'un objet est défini dans les opérations des sous-classes *Etat1*, *Etat2*…



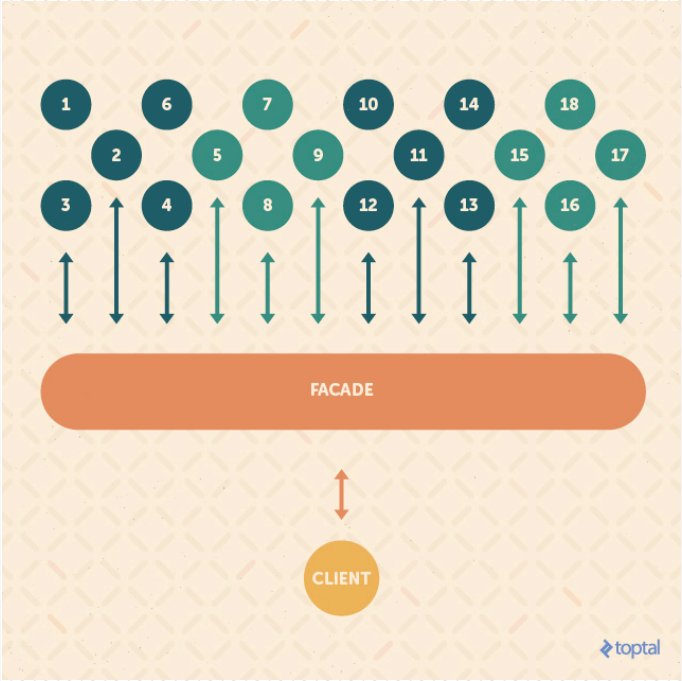
Exemple : Commande de Produit



Cf TD

Le pattern Façade

Un modèle de conception de type Structure à portée Objets



Le pattern « Façade »

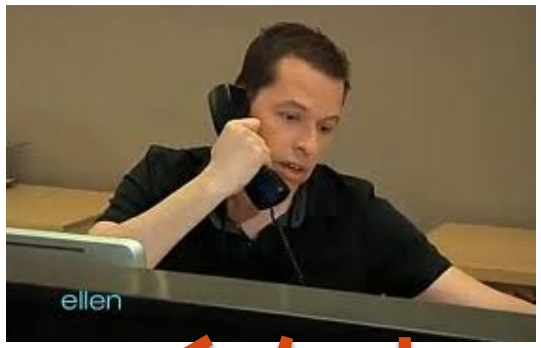
- **Problème :** on a besoin de n'utiliser qu'un sous-ensemble d'un système existant
- **But** : offrir une interface **s**implifiée à un ensemble de composants
- **Conséquence** : fournit une interface de plus haut niveau
  - Cela rend le sous-système plus facile à utiliser
  - Mais certains fonctionnalités pourront rester inaccessibles au client.

Pattern Façade (2)

- **Implémentation :** définir une nouvelle classe possédant l'interface requise; implémenter cette classe à l'aide des fonctionnalités du système existant

- **Cas d'utilisation** :
  - Soit interface actuelle **pas assez conviviale**
  - Soit on cherche à utiliser le système **d'une façon particulière**
    - Ex. utiliser un logiciel 3D pour faire de la 2D : on va isoler les fonctionnalités utiles pour la partie Cliente
  - Soit on **veut limiter l'accès** à une partie du sous système

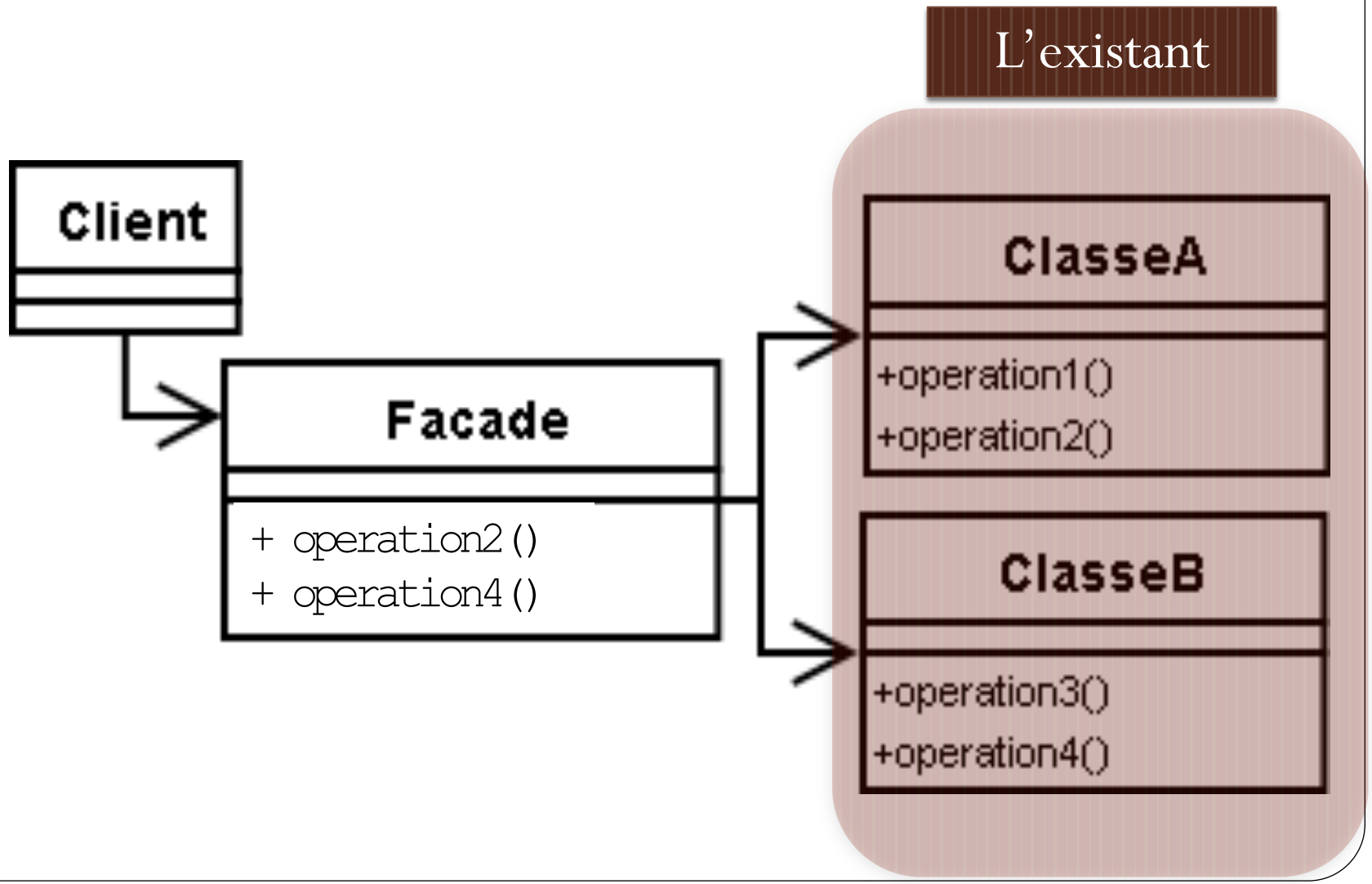
Ex. un Standard



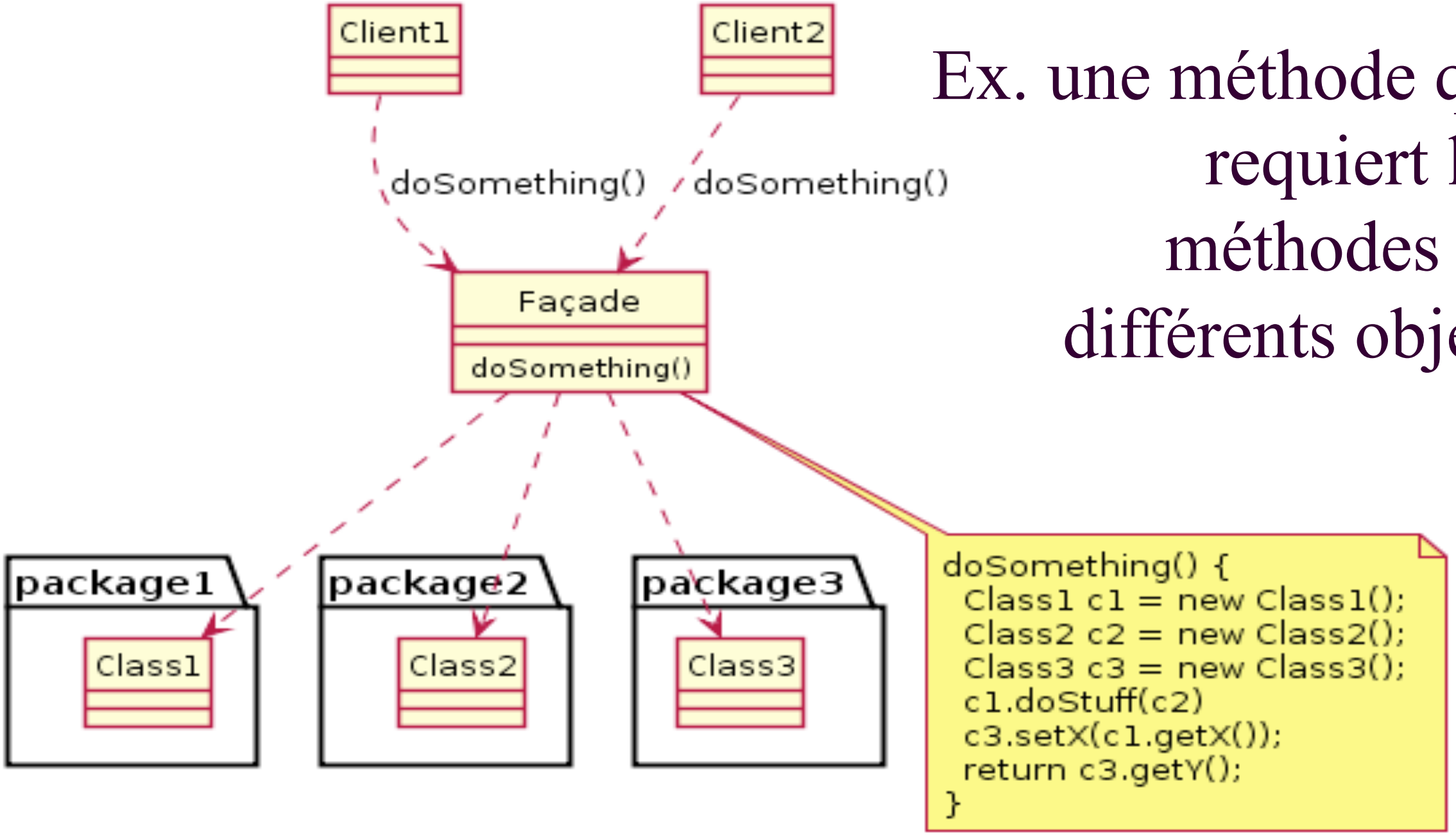
Service Commercial

Service Approvisionnement

Comptabilité

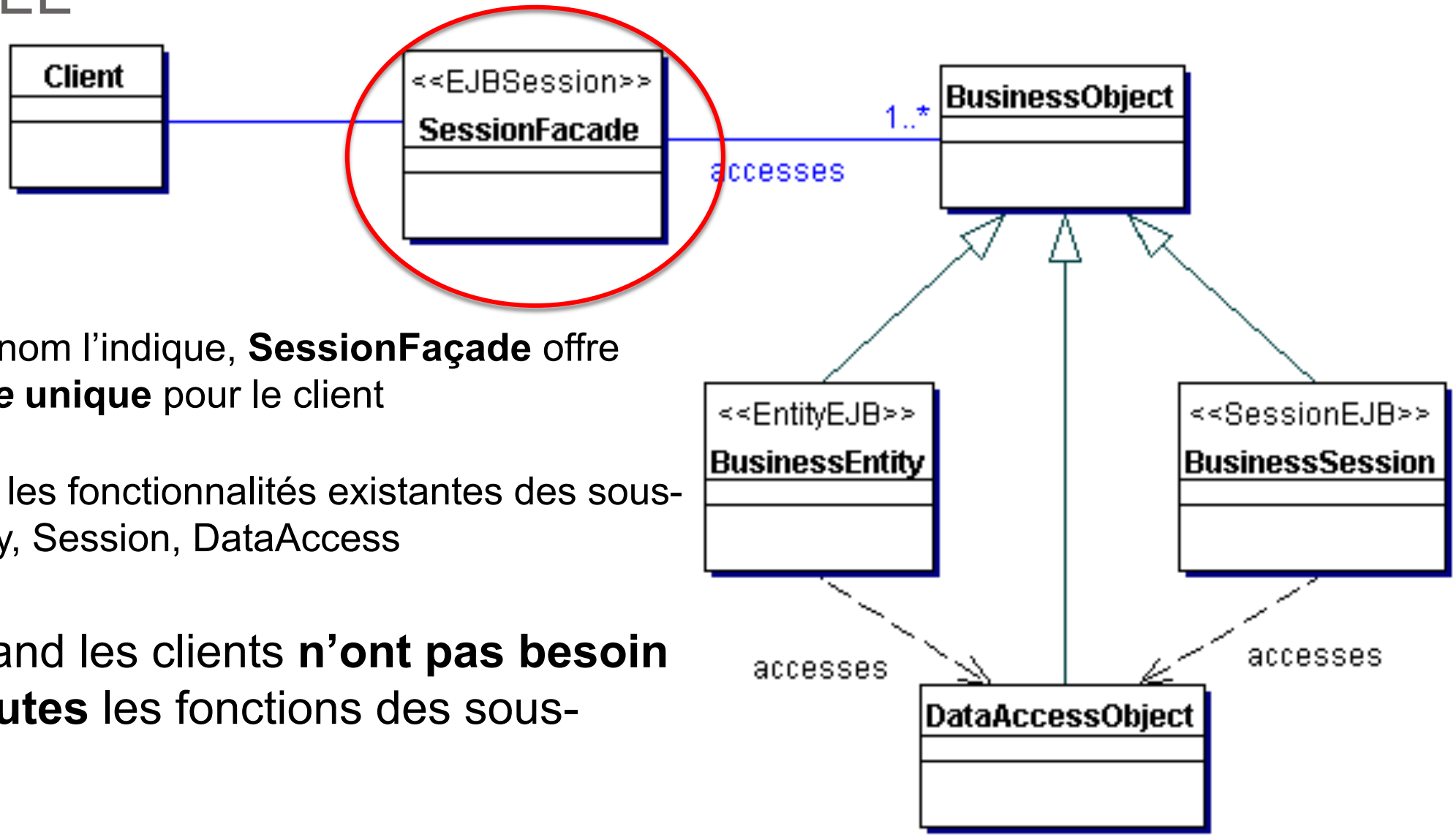


Ex. une méthode qui requiert les méthodes de différents objets



Source : wikipedia

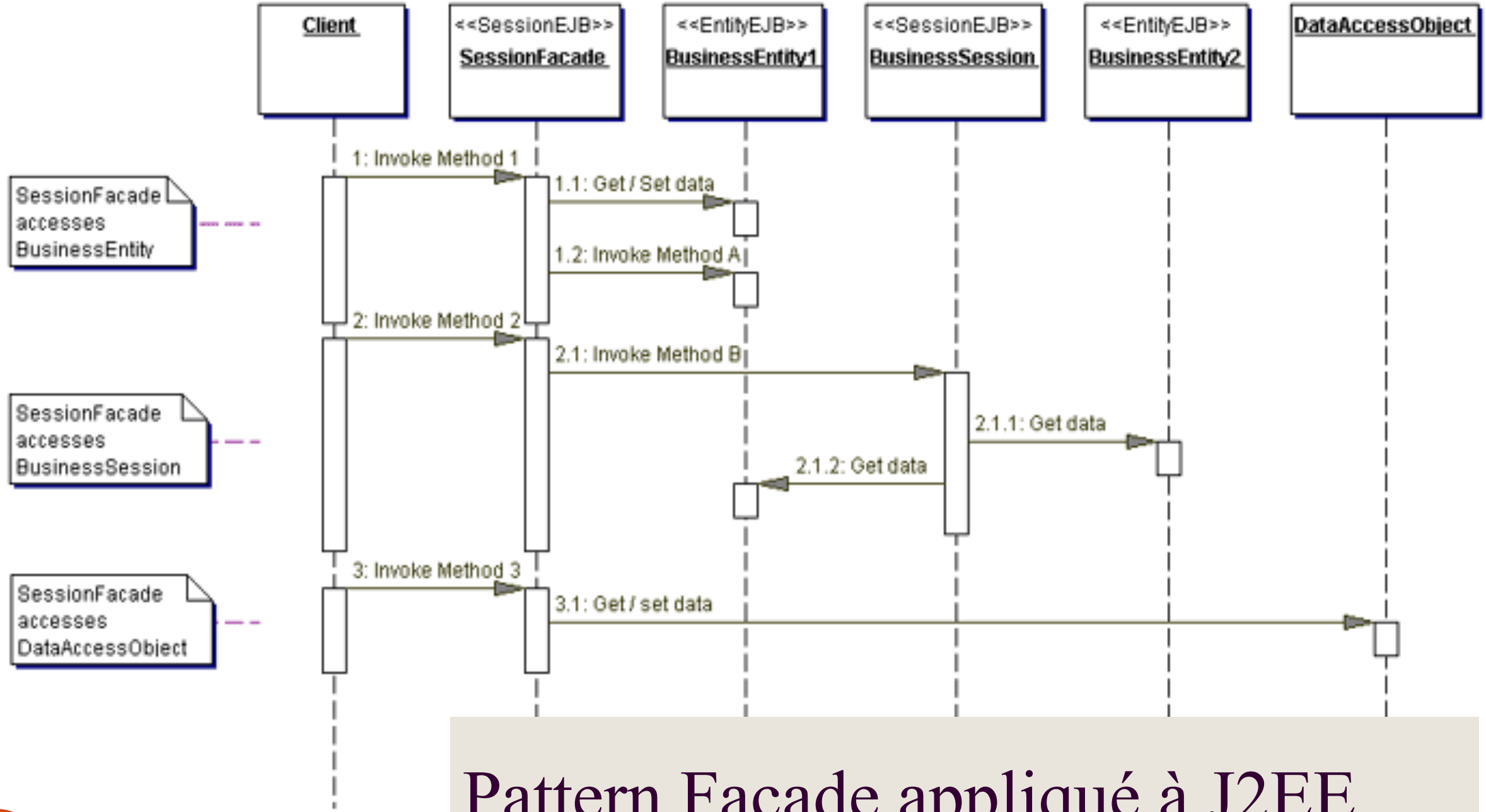
Illustration : Façade pour accéder aux services et données avec J2EE



Comme son nom l'indique, **SessionFaçade** offre une ***interface* unique** pour le client

Élaborée sur les fonctionnalités existantes des sous-classes Entity, Session, DataAccess

Intérêt : quand les clients **n'ont pas besoin** d'utiliser **toutes** les fonctions des sous-classes



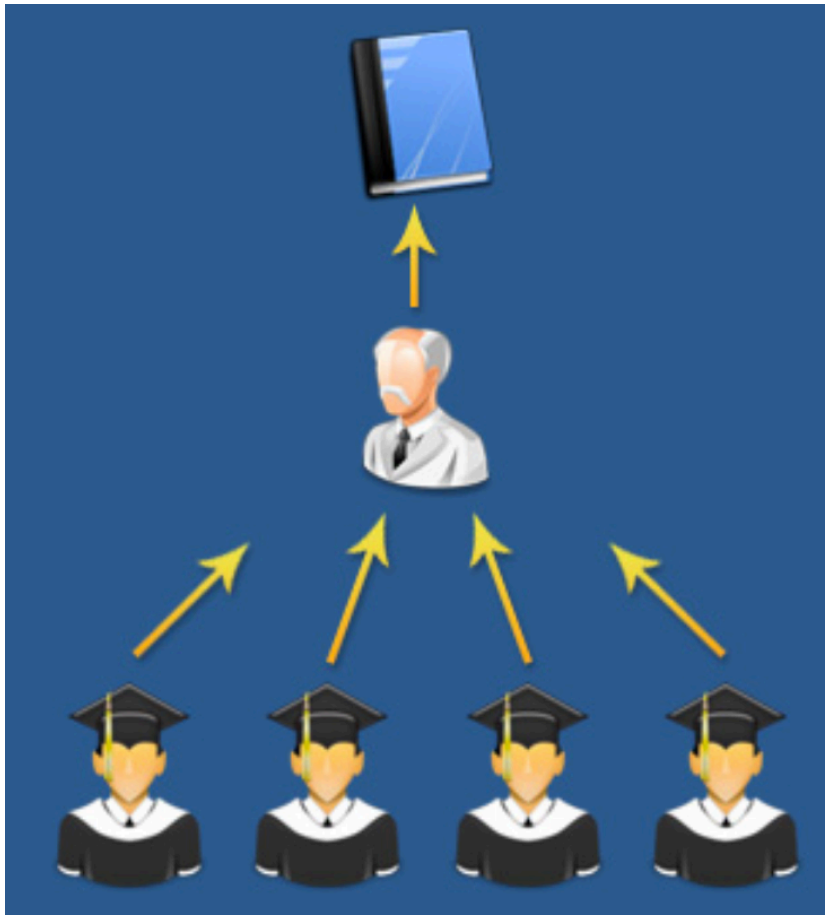
Pattern Façade appliqué à J2EE

Ex. Façade pour une utilisation simplifiée du calendrier de l'API Java

```
/* pattern Façade */
 class UserfriendlyDate {
     GregorianCalendar gcal;
     public UserfriendlyDate(String isodate_ymd) {
         String[] a = isodate_ymd.split("-");
         gcal = new GregorianCalendar(Integer.parseInt(a[0]),
                Integer.parseInt(a[1])-1 /* !!! */, Integer.parseInt(a[2]));
     }
     public void addDays(int days) {
       gcal.add(Calendar.DAY_OF_MONTH, days);
     }
     public String toString() {
       return String.format("%1$tY-%1$tm-%1$td", gcal);
     }
}
 /* Client */
 class FacadePattern {
     public static void main(String[] args) {
         UserfriendlyDate d = new UserfriendlyDate("2015-08-20");
         System.out.println("Date : "+d);
         d.addDays(20);
         System.out.println("20 jours après : "+d);
     }
}
```

Singleton

Un design pattern de type *Création* à portée *Objet*



http://yavkata.co.uk

Design pattern « Singleton »

- Une des techniques les plus utilisées en conception objet
- « Comment s'assurer de n'instancier qu'**une seule fois** une classe (utilisée plusieurs fois) ? »
- Permet de référencer l'instance d'une classe lorsqu'elle est, ***par construction***, le seul et unique représentant de la classe
  - ex. : une connexion à une BD, un fichier de log, un spooler d'imprimante, un gestionnaire de cache, le moteur d'un jeu, etc.

- Objet unique : accessible par les autres instances de classes.

Singleton (2)

- Ex. classe ***java.util.Calendar*** utilise un singleton pour renvoyer la date courante
- Un singleton est donc une classe appelée *Singleton* composé d'un attribut :
  - *instance* qui recevra la référence de l'objet unique
- et d'une opération :
  - *getInstance()* qui va chercher cette référence et la stocke dans *instance* si l'objet existe

Singleton (3)

- `getInstance()` se charge d'automatiquement construire l'objet **unique** au 1er appel :

```
public synchronized static Singleton getInstance() {
        if (_instance == null)
          _instance = new Singleton();
        return _instance;
}
```

- Le constructeur est **privé**
- `Synchronized` empêche toute instanciation multiple, même par différents threads

Pattern Singleton

synchronized : en cas d'accès multi-threads

```
                Singleton

private static Singleton uniqueInstance
....
singletonData

private Singleton()
public static synchronized Singleton getInstance()
public static synchronized void releaseInstance()
....
singletonOperation()
```

```
return
uniqueInstance
```

Variante : on peut créer l'instance **lors de la définition de la variable :**

private static final Singleton _instance = new Singleton();

Du coup, plus besoin de synchronized : **`getInstance()`** retourne simplement l'instance.

Java

```
final class Singleton  {
    private static Singleton uniqueInstance = null;
    // constructeur privé
    private Singleton() {}
    // méthode qui crée une instance unique du singleton
    // protégée en cas d'accès multi-threads par synchronized
    public static synchronized Singleton getInstance() {
       if (uniqueInstance == null)
            uniqueInstance = new Singleton();
         return uniqueInstance;
    }
    public static synchronized void releaseInstance() {
     uniqueInstance = null;    // libère l'instance
    }
    // méthode du singleton
    public static void affiche() {
       System.out.println("on est dans le Singleton!!!");
    }
 } // Singleton
```

Ici une méthode pour libérer l'instance de la classe

Ex. Logistique

- Pour la journalisation, le concepteur désire créer en local un **seul** et **unique** fichier de traces **par jour**.

➔ On va utiliser un *singleton*

➔ Et enrichir la méthode `getInstance()` pour contrôler la date de création

➔ N'avoir qu'un fichier de trace par jour de la semaine

Ex. Sivex

```
public class FichierTrace {

   private Date _dateCreation; // date de création du dernier ficherTrace créé
   private static FichierTrace _instance;  // l'objet fichierTrace créé pour le jour
   private FileOutputStream leFichier; // le fichier de trace du jour de semaine

   public static FichierTrace getInstance() {

   // la classe Calendar utilise aussi un Singleton pour la date courante :
      int day = Calendar.getInstance().get(Calendar.DAY_OF_WEEK);

         if (_instance == NULL || _dateCreation.getDay() != day) {
               _instance = new FichierTrace(day);
         }
         return _instance; // retourne l'instance du FichierTrace du jour
   }

   //constructeur (privé):
      private FichierTrace(int day) {
                  if (NULL != leFichier) leFichier.close();
                  _dateCreation = Calendar.getInstance();
                  leFichier = new FileOutpuStream(); // etc.
       …}
```

Un fichier de traces **par jour de semaine**

On enregistre la date de création de la dernière instance créée

Astuce

Éviter synchronized dans getInstance()

```
public final static Singleton getInstance() {

/* Pour éviter un appel coûteux à synchronized, une fois que
  l'instanciation est faite : */
 if (Singleton.instance == null) {
 /* Le mot-clé synchronized sur ce bloc empêche toute instanciation
  multiple même par différents "threads" */
   synchronized(Singleton.class) {
     if (Singleton.instance == null {
      Singleton.instance = new Singleton();
     }
   }
 }
 return Singleton.instance;
}
```

Le pattern Strategy

Pattern comportemental à portée Objets

Le pattern STRATEGY (1/2)

- **Problème :** réorganiser une solution particulière (ex.: algorithme) pour en faire une solution générique

- **But** : définir un ensemble d'algorithmes répondant à un même problème, encapsuler chacun et les rendre interchangeables

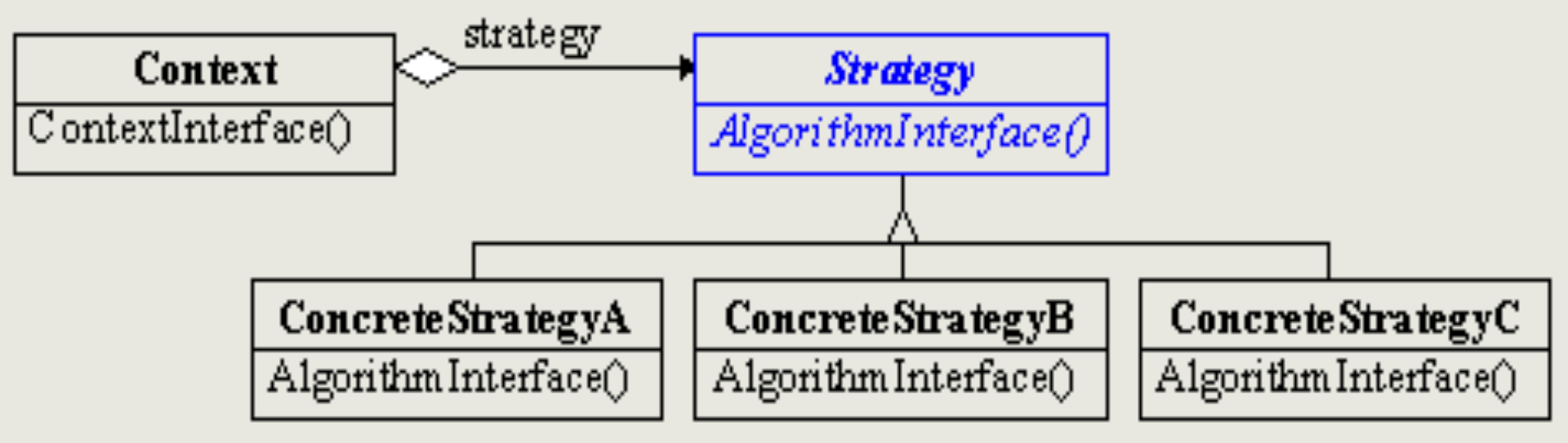
- **Conséquence** : le pattern définit une famille d'algorithmes, définit des classes de réalisation indépendantes, les rend dynamiquement interchangeables.
  - On peut ajouter / supprimer des algorithmes
  - Il est possible d'échanger dynamiquement d'algorithme sans modifier les classes clients qui les utilisent

Le pattern STRATEGY (2/2)

Cas d'utilisation

- On a une hiérarchie de classes nombreuses qui se distinguent uniquement par leurs comportements
  - Ex.: le comportement alimentaire ou de reproduction des animaux vertébrés, l'énergie et le terrain de déplacement d'un véhicule, etc.
- Différentes versions d'algorithmes sont nécessaires
- Une classe définit plusieurs comportements traduits par des branches conditionnelles dans ses méthodes
  - *Swith/case* ou *if* imbriqués

Architecture STRATEGY



Délégation d'opération via un attribut *uneStratégie* de type *Strategy*, dans Context :

```
public void contexteInterface() {
    uneStratégie.algorithmeInterface();
}
```

(le choix de la stratégie est affectée lors de l'instanciation du contexte, et peut être modifiée ensuite de manière transparente)

ADAPTER

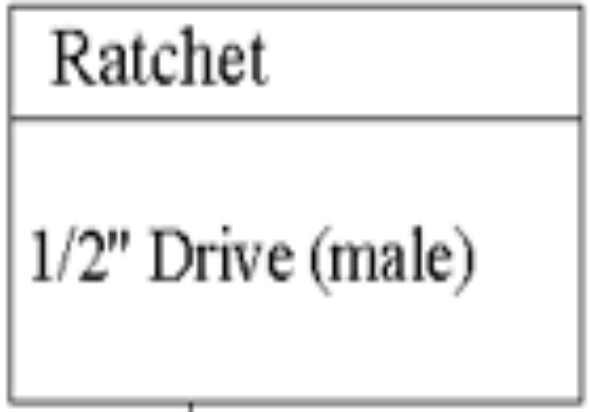
L'adaptateur, un autre patron de structure

Design pattern ADAPTER

- Il consiste à transformer les points d'entrée d'un composant
  - que l'on désire intégrer
  - à l'interface souhaitée par le concepteur

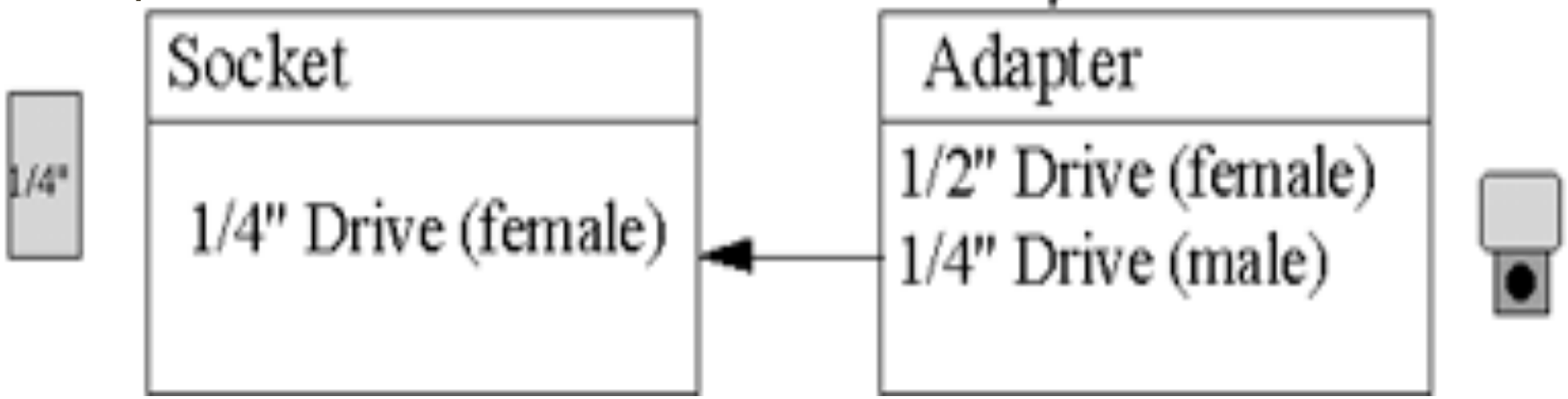
- Mécanisme de **délégation**

Une clé à cliquet (ratchet) utilise une série de douilles (socket)



La clé ne fournit que le raccord ½ pouces

Les petites douilles nécessitent un raccord ¼ pouces



Source : Michael Duell
"Non-software examples of software design patterns"

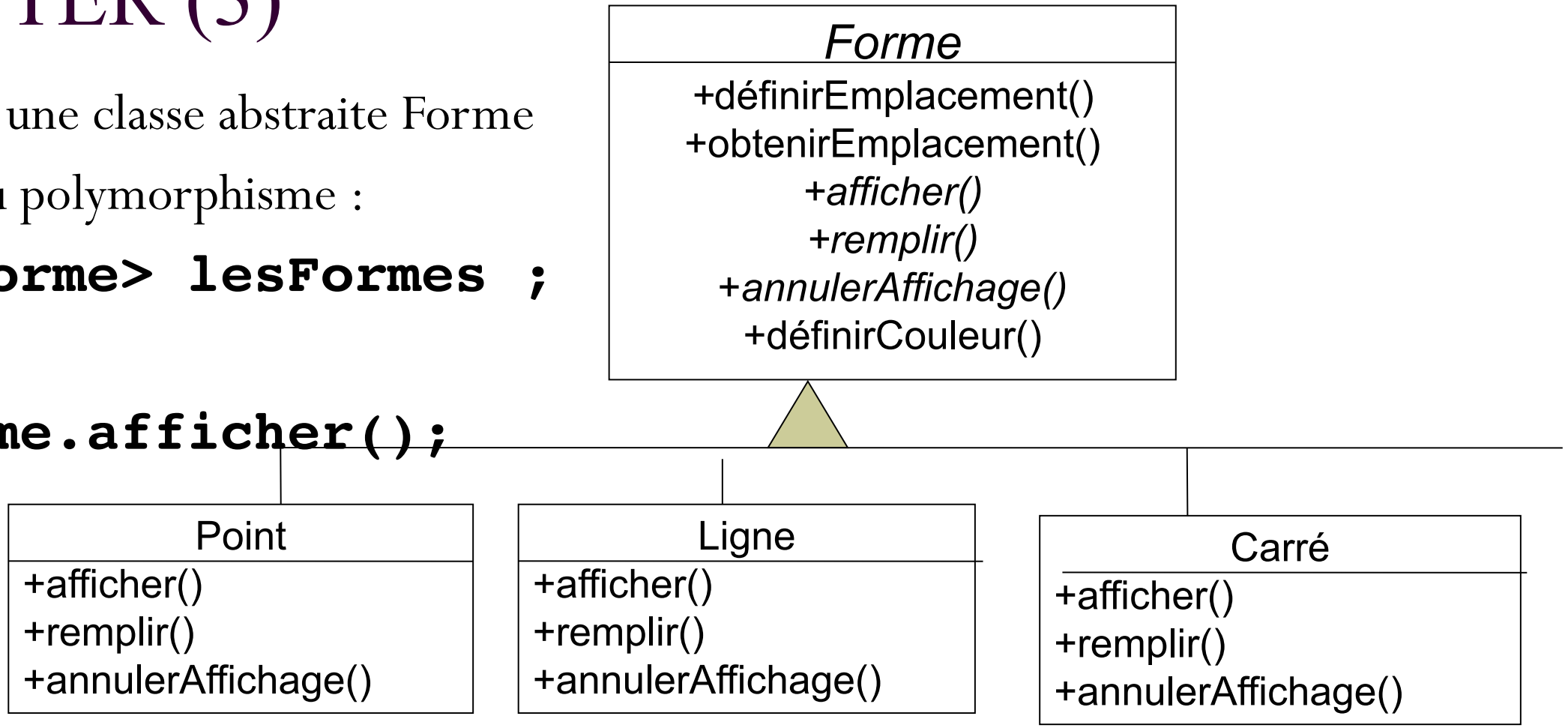
ADAPTER (2)

- Objectif : transformer l'interface d'une classe en **une autre interface souhaitée**
  - Conforme à ce qu'attendent les classes clientes
- Permet à des classes de collaborer
  - qui n'auraient pu le faire du fait d'interfaces incompatibles
- Ex.: on dispose de classes **Point, Ligne, Carré**
  - ayant une méthode **Afficher()**
- Les objets clients appellent ces formes pour les afficher

ADAPTER (3)

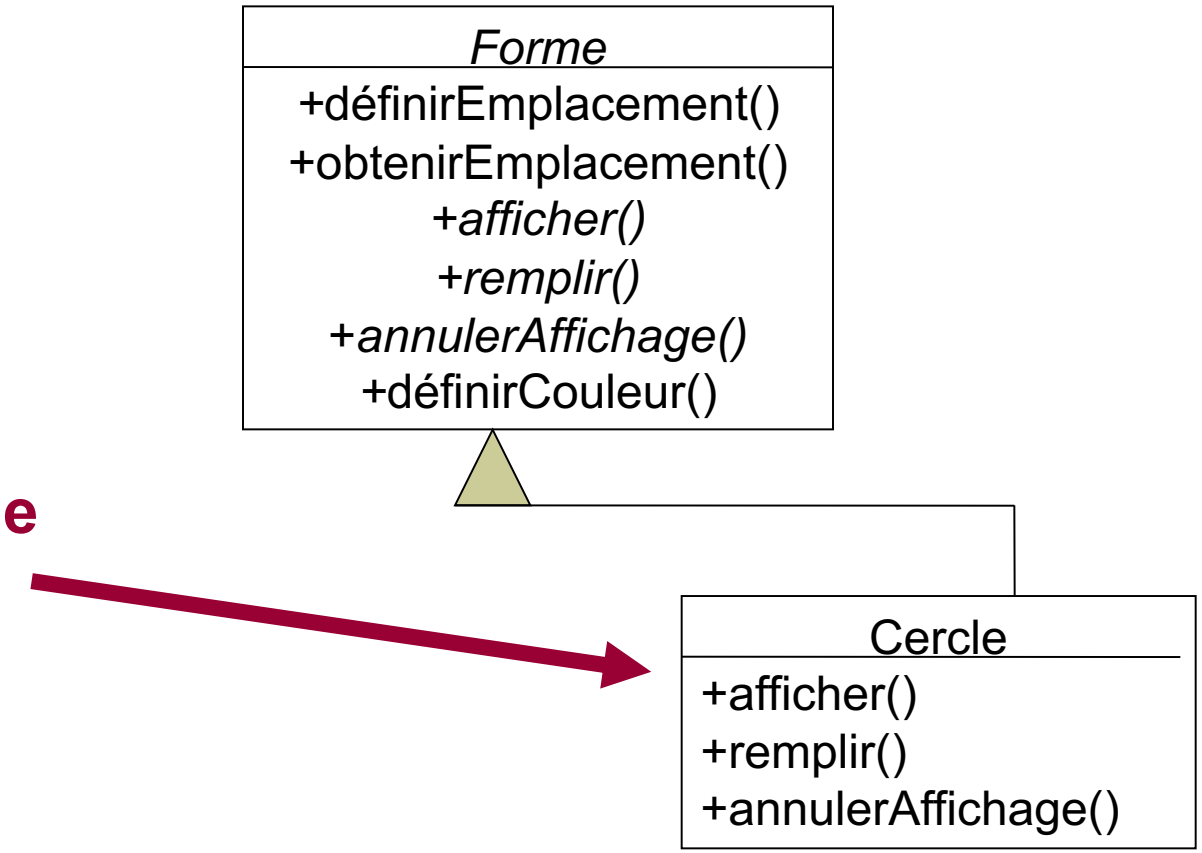
- On crée une classe abstraite Forme
- Grâce au polymorphisme :

```
List<Forme> lesFormes ;
…
uneForme.afficher();
```



ADAPTER (4)

- Imaginons qu'on ait besoin d'une autre forme :
- le cercle



On pourrait créer une classe Cercle dérivée de Forme

ADAPTER (5)

- Mais supposons que l'on ait déjà une classe **CercleXX** existante : elle possède les méthodes requises de **Forme**, mais pas la bonne signature

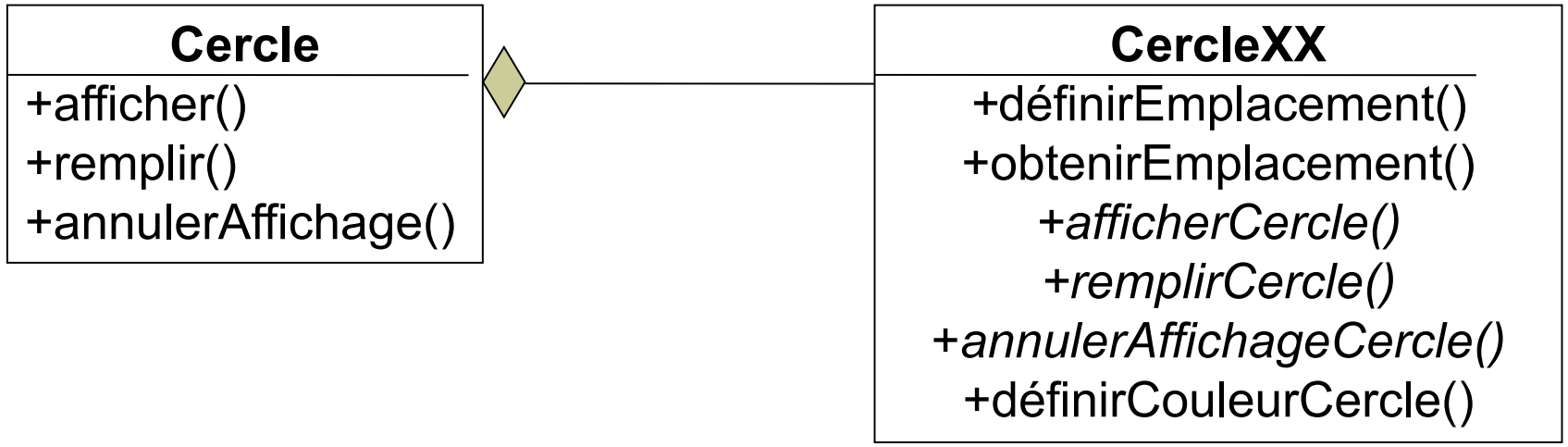
CercleXX
+définirEmplacement() +obtenirEmplacement() +afficherCercle() +remplirCercle() +annulerAffichageCercle() +définirCouleurCercle()

On pourrait modifier les opérations de la classe CercleXX pour les adapter au format de Forme

Mais CercleXX est utilisée dans d'autres programmes !

Adaptateur (6)

- On va réaliser un objet Adaptateur : Cercle
  - Qui va contenir (**encapsuler**) l'objet **CercleXX** existant
  - Implémenter les méthodes attendues de Forme
- Tout ce que fait l'objet Cercle est transmis à l'objet CercleXX en faisant appel à ses opérations



ADAPTER (7)

- Extrait du code Java correspondant :

```
Class Cercle extends Forme {
    …
    private CercleXX pcx;
    …
    public Cercle() {
        pcx = new CercleXX();
    }
    void public afficher() {
        pcx.afficherCercle();
    }
}
```

Cercle encapsule CercleXX :

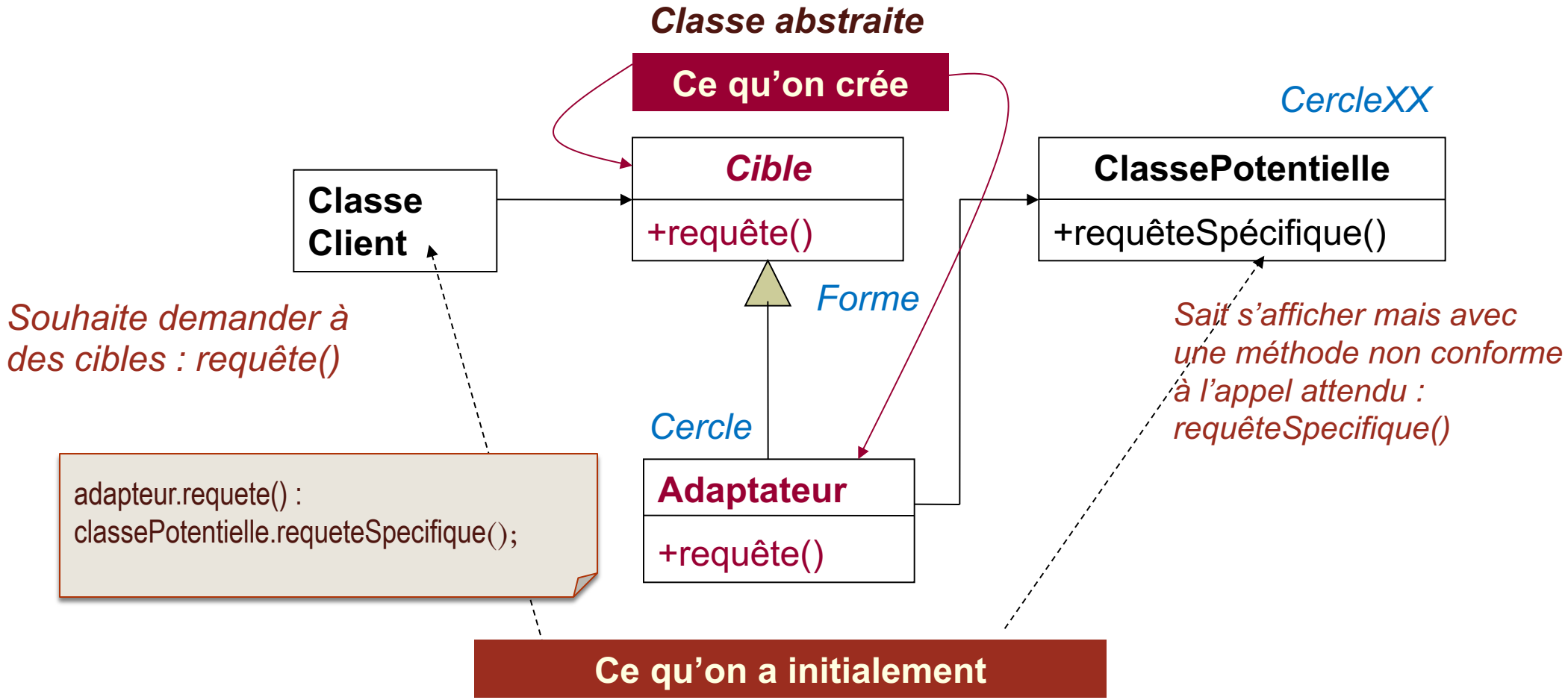
lui-seul sait qu'un objet CercleXX existe

ADAPTER, selon le GoF(9)

- **Objectif** : faire correspondre à une interface donnée un objet existant
- **Contexte** : un système donné a les bons objets et les bonnes méthodes, mais pas la bonne interface

- **Implémentation** : intégrer la classe existante dans une autre classe. La classe qui encapsule est compatible avec l'interface voulue et appelle les méthodes de la classe encapsulée par délégation.

ADAPTER : les classes



ADAPTER vs. Façade (1)

- Ils impliquent tous deux des classes existantes qui n'ont pas l'interface voulue
- Le pattern *Façade* **simplifie** l'interface alors que *l'Adaptateur* **convertit** (encapsule) un objet pour coller avec l'interface **existante**
  - Façade : encapsulation pour faciliter une utilisation
  - Adaptateur : encapsulation pour un besoin structurel
- Le pattern *Façade* masque généralement *plusieurs* classes, *l'Adaptateur* une seule
- Leurs méthodes d'encapsulation diffèrent
  - Cf tableau comparatif

Adaptateur vs. Façade (2)

	Façade	Adaptateur
Classes existantes ?	OUI	OUI
Utiliser une interface spécifique ?	NON	OUI
Polymorphisme nécessaire ?	NON	OUI
Simplifier l'interface ?	OUI	NON