Méthodologie de Développement Objet

Partie 2 : Principes et patrons de conception orientée objet

Christine Solnon

INSA de Lyon - 4IF

2019 - 2020

Plan du cours

Quelques principes de conception orientée objet

Protection des variations : Identifier les points de variation et d'évolution, et séparer ces aspects de ceux qui demeurent constants

Faible couplage : Réduire l'impact des modifications en minimisant les dépendances entre classes

Forte cohésion : Faciliter la compréhension, gestion et réutilisation des objets en concevant des classes à but unique

Indirection : Limiter le couplage et protéger des variations en ajoutant des objets intermédiaires

Programmer pour des interfaces : Limiter le couplage et protéger des variations en faisant abstraction de l'implémentation

Composer au lieu d'hériter : Utiliser la composition au lieu de l'héritage pour déléguer une tâche à un objet, changer dynamiquement le comportement d'une instance, ...

Ces principes se retrouvent dans beaucoup de Design Patterns...

Patrons de conception (Design patterns)

Qu'est-ce qu'un patron de conception ?

- Solution générale et réutilisable d'un problème récurrent
  $\rightsquigarrow$ Formalisation de bonnes pratiques

Comment décrire un patron de conception

- Nom $\rightsquigarrow$ Vocabulaire de conception
- Problème : Description du sujet à traiter et de son contexte
- Solution : Description des éléments, de leurs relations/coopérations et de leurs rôles dans la résolution du problème
  - Description générique
  - Illustration sur un exemple
- Conséquences : Effets résultant de la mise en œuvre du patron
  $\rightsquigarrow$ Complexité en temps/mémoire, impact sur la flexibilité, portabilité, ...

23 patrons du Gang of Four (GoF)

[E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides]

Patrons illustrés avec PlaCo :

- Création : *Factory, Singleton*
- Comportement : *Iterateur, Etat, Observateur, Commande, Visiteur*
- Structure : *PoidsPlume*

Patrons introduits en fin de cours :

- Création : *Abstract factory*
- Comportement : *Stratégie*
- Structure : *Décorateur, Adaptateur, Facade, Composite*

Patron introduit pour le projet :

- Comportement : *Template*

Patrons qui ne seront pas vus dans ce cours :

- Création : *Prototype, Builder*
- Comportement : *Chaine de resp., Interpreteur, Mediateur, Memento*
- Structure : *Pont, Proxy*

Plan du cours

L'application PlaCo (rappel)

Une scierie, équipée d'une machine de découpe au laser, veut un système pour dessiner les plans à transmettre à la machine.

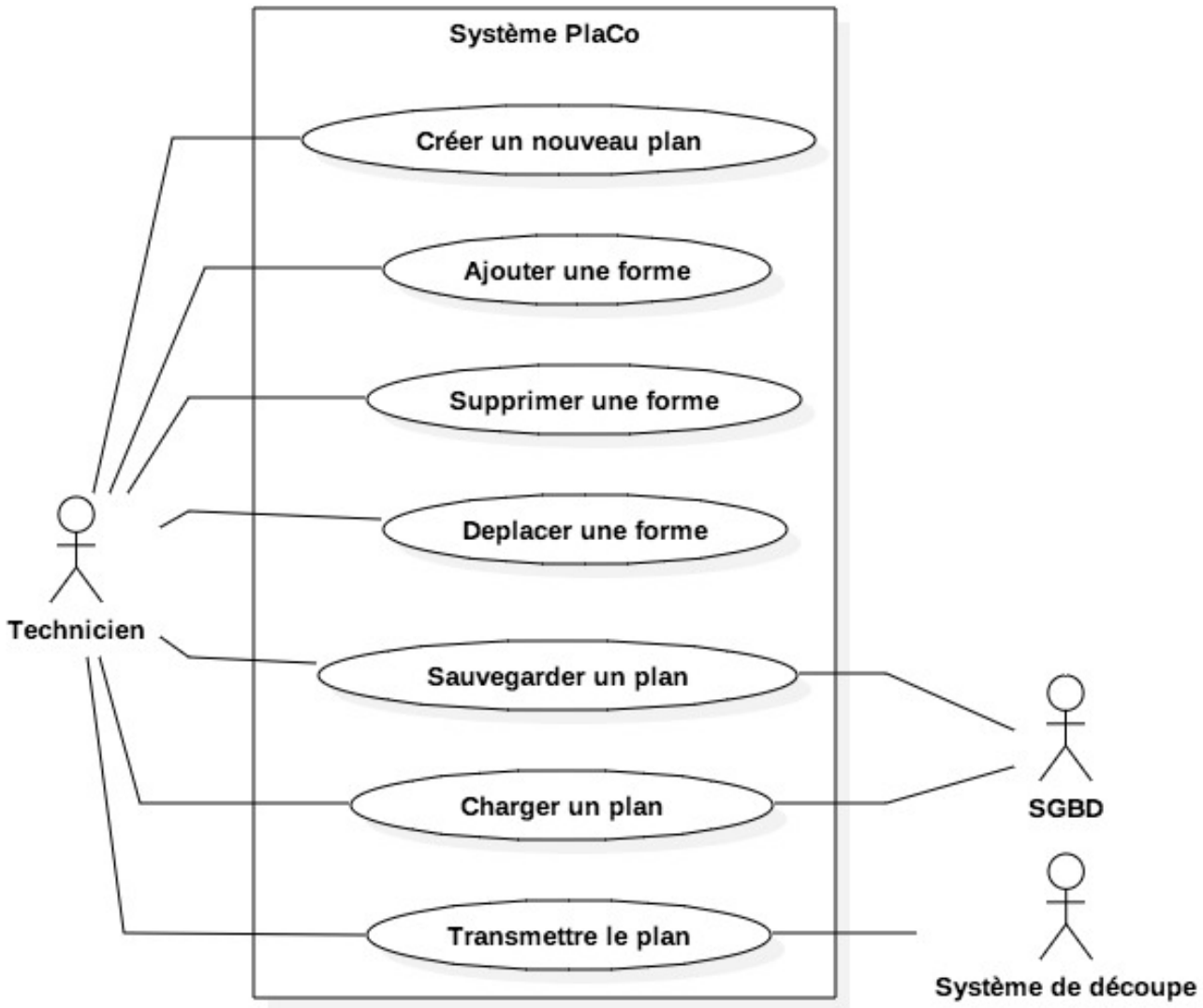
- L'application doit permettre d'ajouter, supprimer et déplacer des formes sur un plan, de sauvegarder et charger des plans, et de transmettre un plan au système de découpe.
- Chaque plan a une hauteur et une largeur.
- Les formes sur un plan sont des rectangles et des cercles :
  - un rectangle a une largeur et une hauteur, et sa position est définie par les coordonnées de son coin supérieur gauche ;
  - un cercle a un rayon, et sa position est définie par les coordonnées de son centre.

  Les coordonnées et les longueurs sont des valeurs entières exprimées dans une unité donnée. Les formes doivent avoir des intersections vides.

Pour télécharger le code Java de PlaCo :

`liris.cnrs.fr/csolnon/PlaCo.jar`

Diagramme de cas d'utilisation de PlaCo (rappel)



Polymorphisme

Problème :

Si les affaires marchent bien, la scierie envisage d'étendre le système pour découper des triangles, des ellipses, ...

Solution : Utiliser le polymorphisme pour se protéger des variations

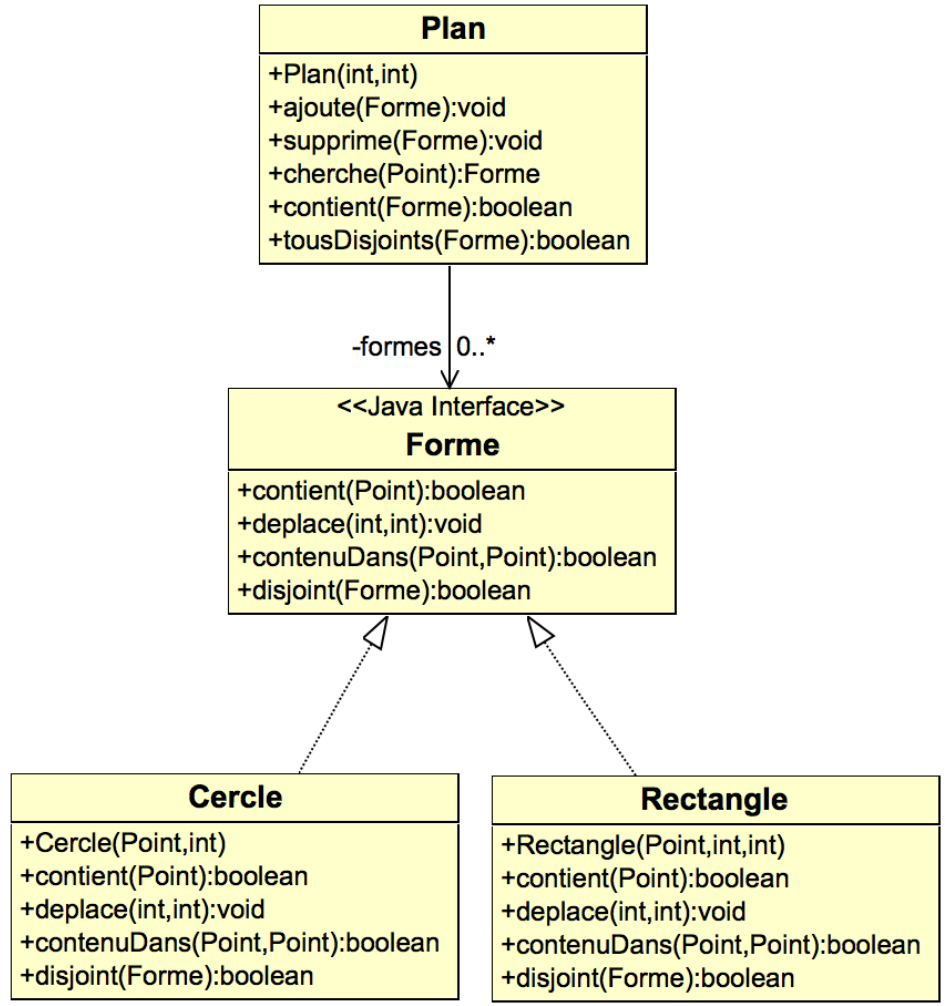
- Créer une interface Forme déclarant les méthodes communes à toutes les formes
- Créer deux classes Cercle et Rectangle réalisant Forme
- Utiliser le polymorphisme pour traiter de façon uniforme les instances de Cercle et Rectangle

Principes mis en œuvre :

- Programmer pour des interfaces
- Protection des variations

```java
public class Plan {
    private Collection<Forme> formes;
    public Plan(int largeur, int hauteur){
        formes = new ArrayList<>();
    }
    public Forme cherche(Point p){
        for (Forme f : formes)
            if (f.contient(p)) return f;
        return null;
    }
    .:.:.
}
```

```java
public class Cercle implements Forme{
    private Point centre;
    private int rayon;
    @Override
    public boolean contient(Point p) {
        return centre.distance(p) <= rayon;
    }
    .:.:.
```




```java
public class Rectangle implements Forme {
    private Point coin;
    private int largeur;
    private int hauteur;
    @Override
    public boolean contient(Point p) {
        return (p.getX() >= coin.getX()) && (p.getX() <= coin.getX() + largeur) && (p.getY() >= coin.get
    }
    .:.:.
```

Pattern GoF : Itérateur (1/3)

Problème :

L'équipe de développement hésite sur le choix de la structure de données à utiliser pour mémoriser les formes du plan

Solution : Utiliser le pattern Itérateur

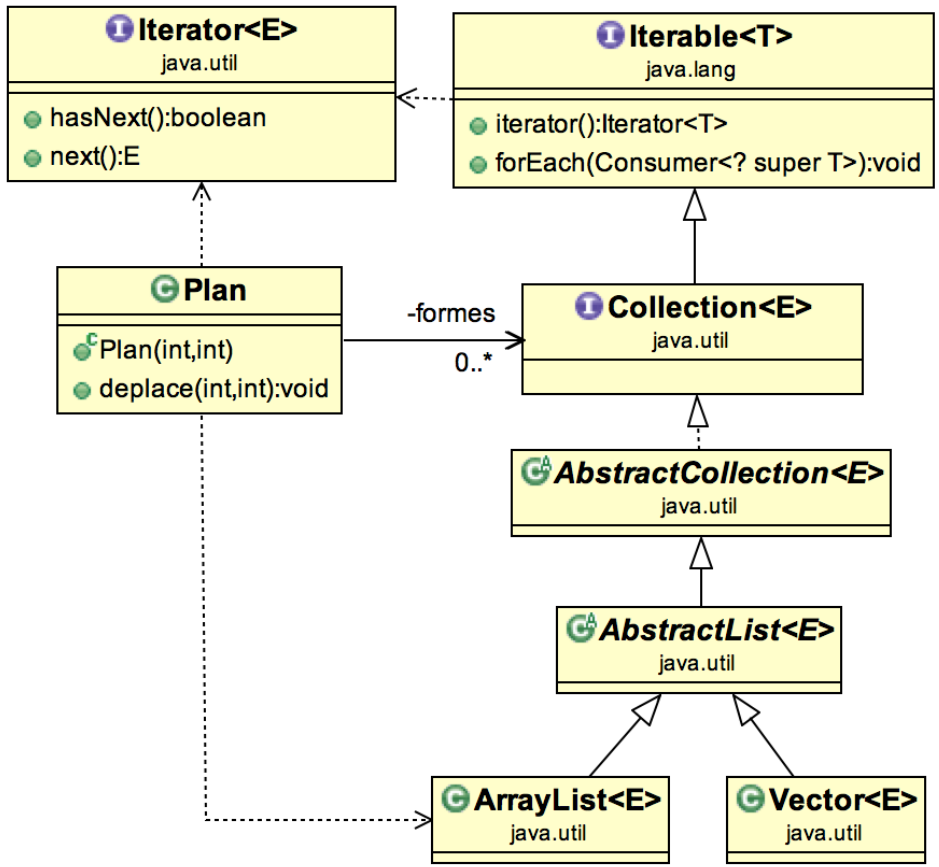
Permet de parcourir la collection de formes sans connaître la structure de données utilisée

Principes mis en œuvre :

- Programmer pour des interfaces
- Protection des variations
- Forte cohésion

Pattern GoF : Itérateur (2/3)

```java
public class Plan {
    private Collection<Forme> formes;
    public Plan(int largeur, int hauteur){
        formes = new ArrayList<>();
    }
    public void deplace(int x, int y){
        Iterator<Forme> it = formes.iterator();
        while (it.hasNext()){
            Forme f = it.next();
            f.deplace(x,y);
        }
    }
    public void deplaceJava5(int x, int y){
        for (Forme f : formes)
            f.deplace(x,y);
    }
    public void deplaceJava8(int x, int y){
        formes.forEach(f -> f.deplace(x,y));
    }
```



- Que faut-il changer si on veut utiliser `Vector` au lieu de `ArrayList` ?
- Pourquoi séparer `Iterator` de `Collection` ?

Pattern GoF : Itérateur (3/3)

Séparer `Iterator` de `Collection` permet d'avoir plusieurs itérateurs sur une même collection en même temps :

```
public boolean tousDisjoints(){
    for (Forme f1 : formes)
        for (Forme f2 : formes)
            if ( (f2 != f1) && (!f2.disjoint(f1)))
                return false;
    return true;
}
```

Architecture Modèle-Vue-Contrôleur (MVC)

Problèmes :

- L'utilisateur peut demander de changer la façon d'interagir avec PlaCo :
  - Ajouter un menu avec liste déroulante pour sélectionner une forme à ajouter
  - Ajouter une description textuelle du plan, en plus de la visualisation graphique
  - Changer la façon de saisir les informations pour ajouter une nouvelle forme dans le plan
  - etc
- La technologie utilisée pour la visualisation peut changer
- La classe Plan perd en cohésion si elle doit s'occuper d'afficher le plan

Solution :

Architecture MVC !

Architecture Modèle-Vue-Contrôleur (MVC)

Modèle : Met à jour et traite les données "métier"

- Ajoute/supprime/déplace des formes sur un plan
  $\rightsquigarrow$ Détermine si deux formes ont une intersection vide

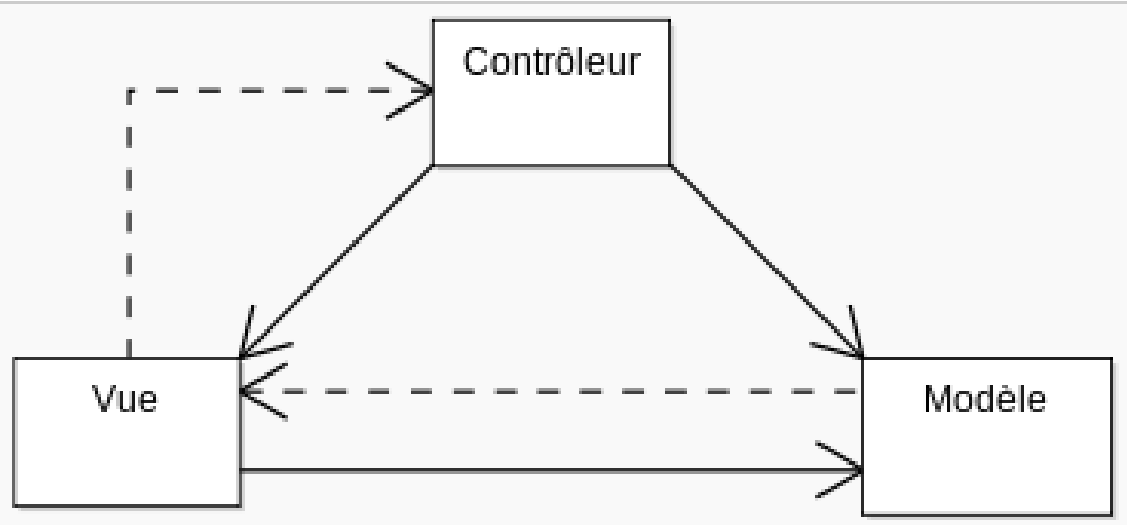
Vue : Visualise le modèle et interagit avec l'utilisateur

- Dessine le plan à l'écran, affiche la liste des formes, etc
- Détecte les clics de souris, frappe de caractères, etc

Contrôleur : Traduit les interactions entre l'utilisateur et la vue en actions pour le modèle ou la vue

- Demande au modèle de déplacer une forme quand l'utilisateur a frappé sur une flêche après avoir sélectionné une forme
- Demande au modèle d'ajouter un rectangle au plan quand l'utilisateur a cliqué sur un point après avoir cliqué sur le bouton "Ajouter un rectangle"
- etc

Architecture Modèle-Vue-Contrôleur (MVC)



- Flêche pleine = dépendance
- Pointillés = événements

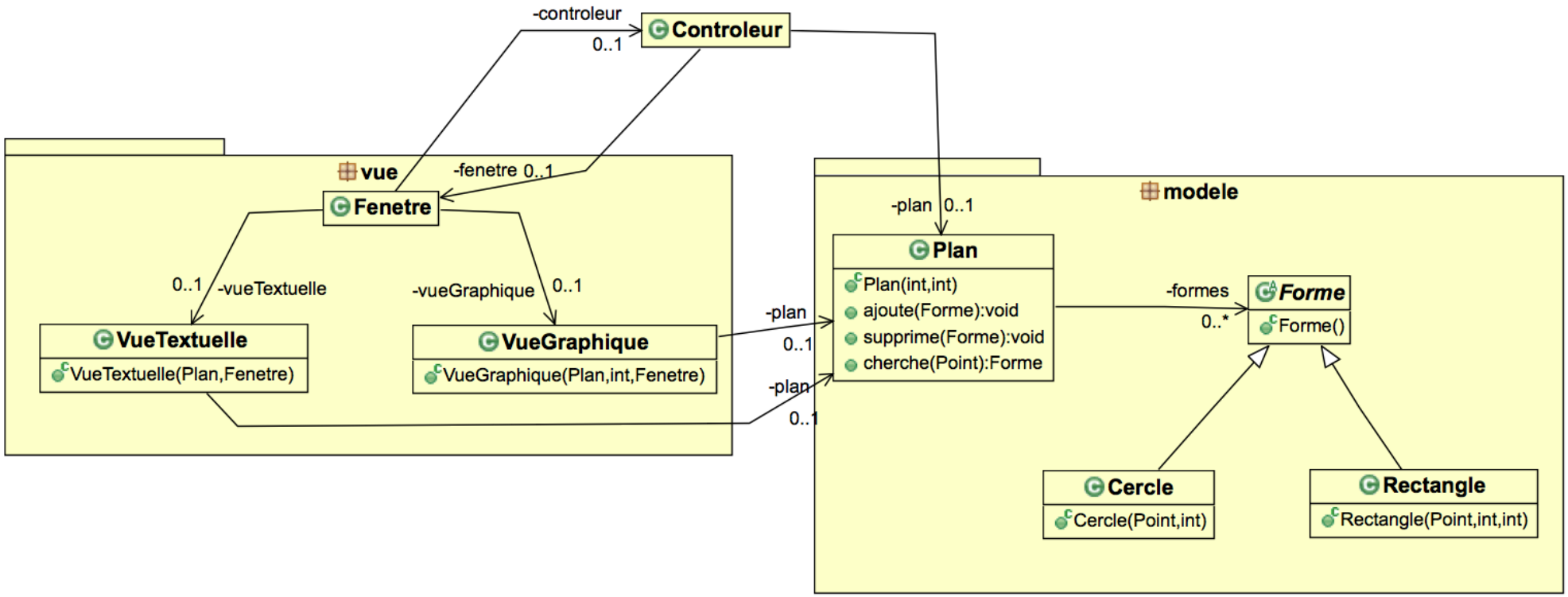
Principes mis en œuvre :

- Protection des variations
- Forte cohésion

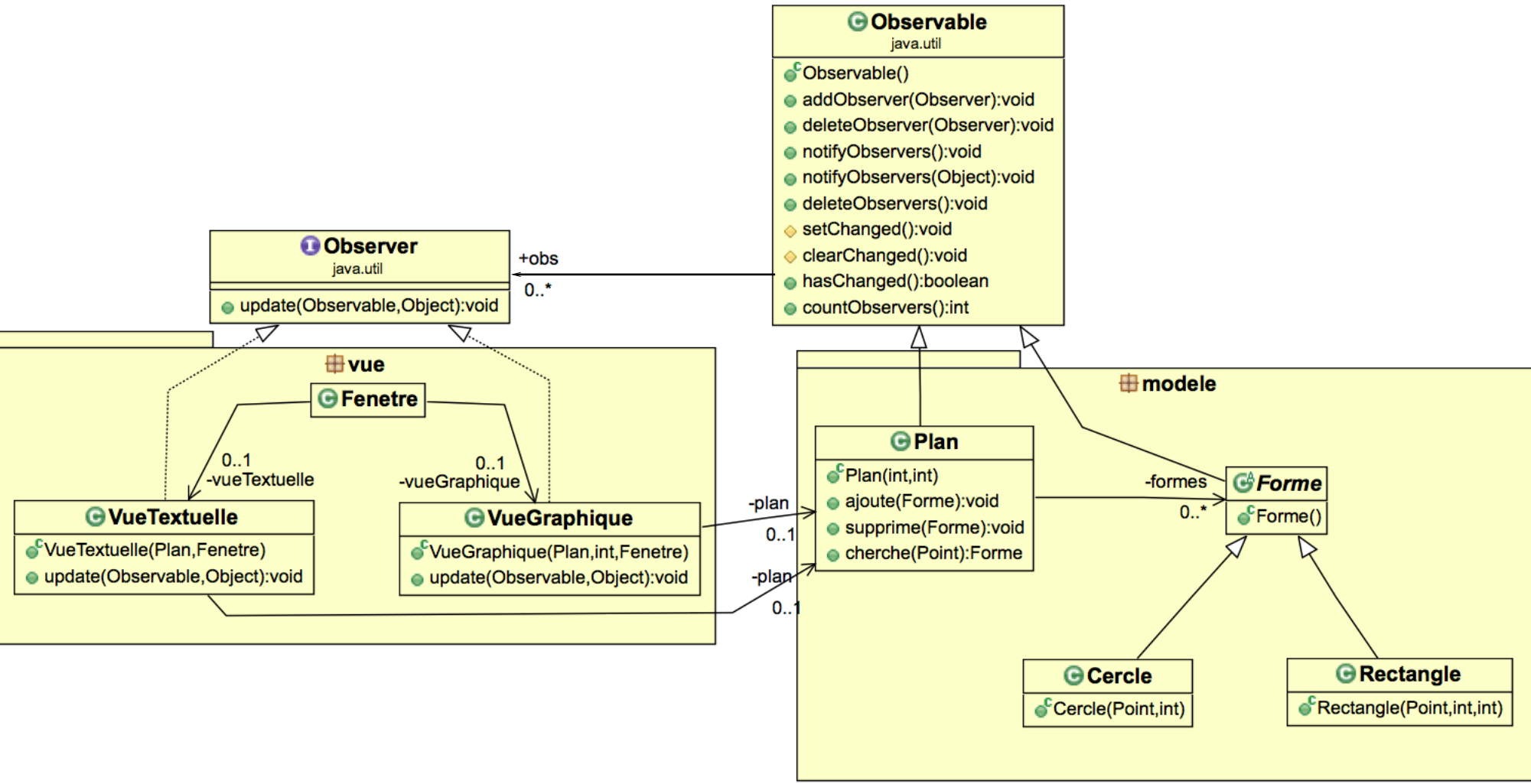
Problème : Comment indiquer à Vue les modifications de Modèle ?

- Solution 1 : Modèle envoie un message à Vue quand il est modifié
  Inconvénient : Modèle devient dépendant de Vue $\Rightarrow$ Interdit !
- Solution 2 : Contrôleur envoie un message à Vue qd Modèle est modifié
- Solution 3 : Utiliser le pattern Observateur

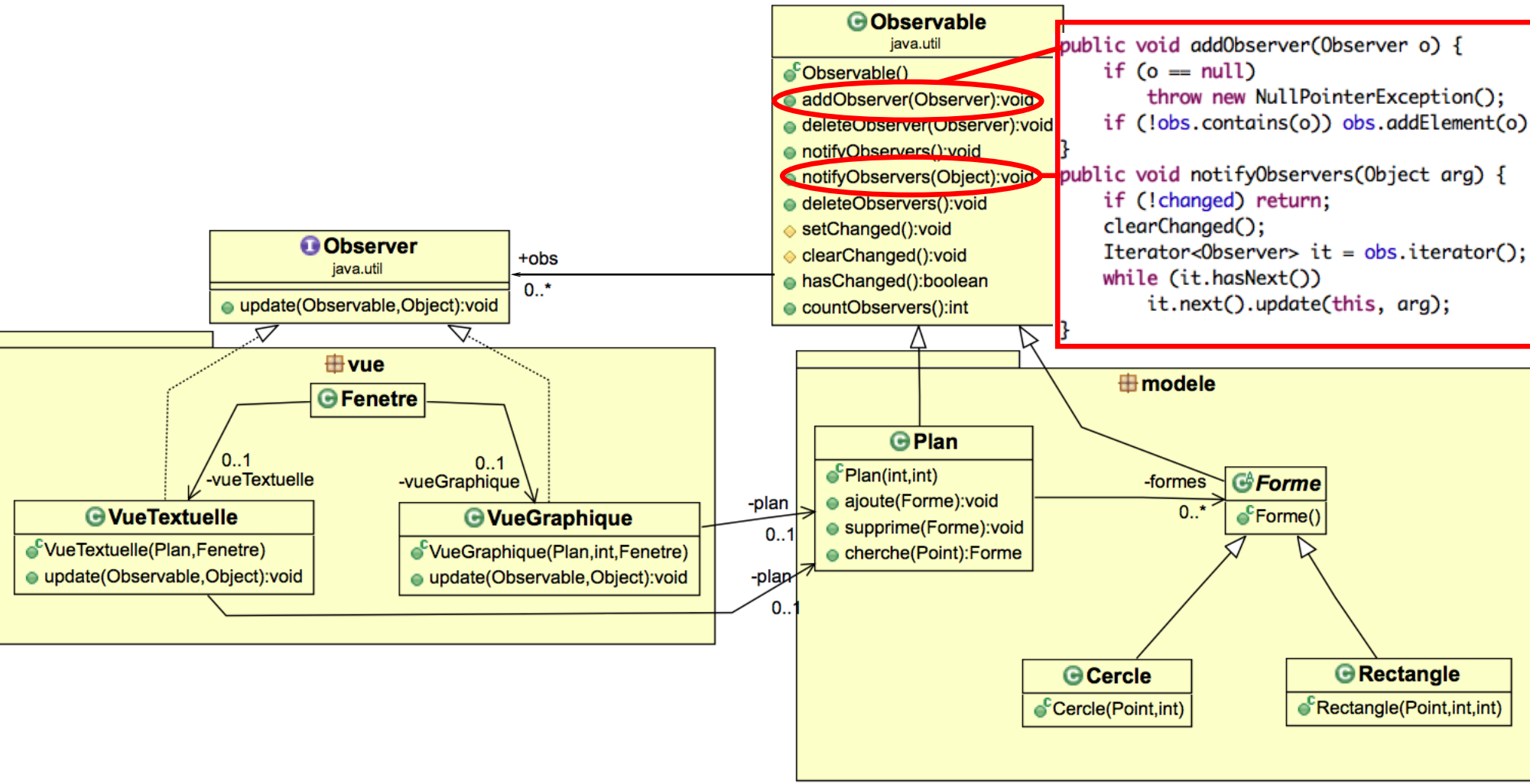
Pattern GoF : Observateur (*aka Publish/Subscribe*) (1/2)



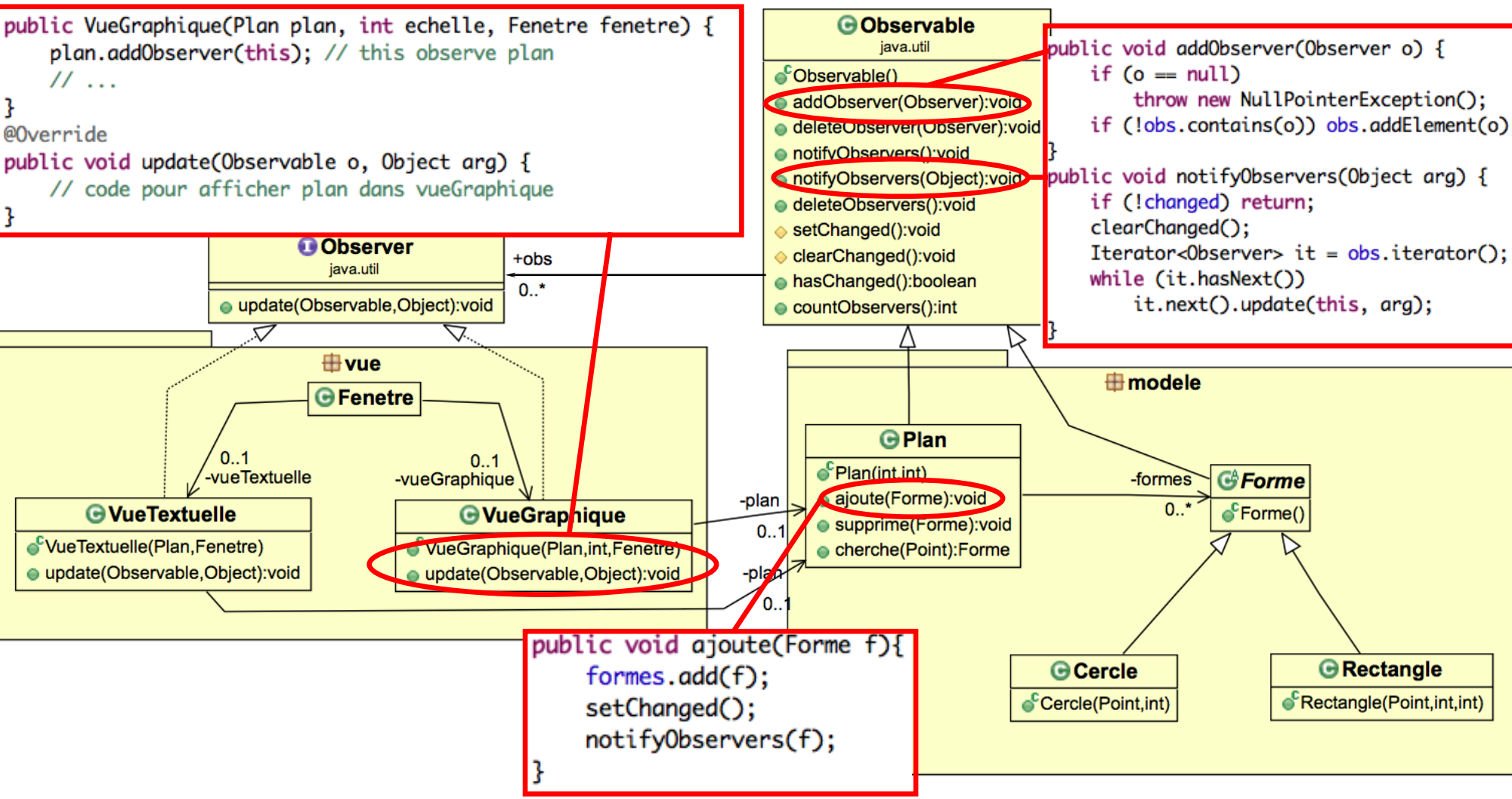
Pattern GoF : Observateur (*aka Publish/Subscribe*) (1/2)



Pattern GoF : Observateur (*aka Publish/Subscribe*) (1/2)

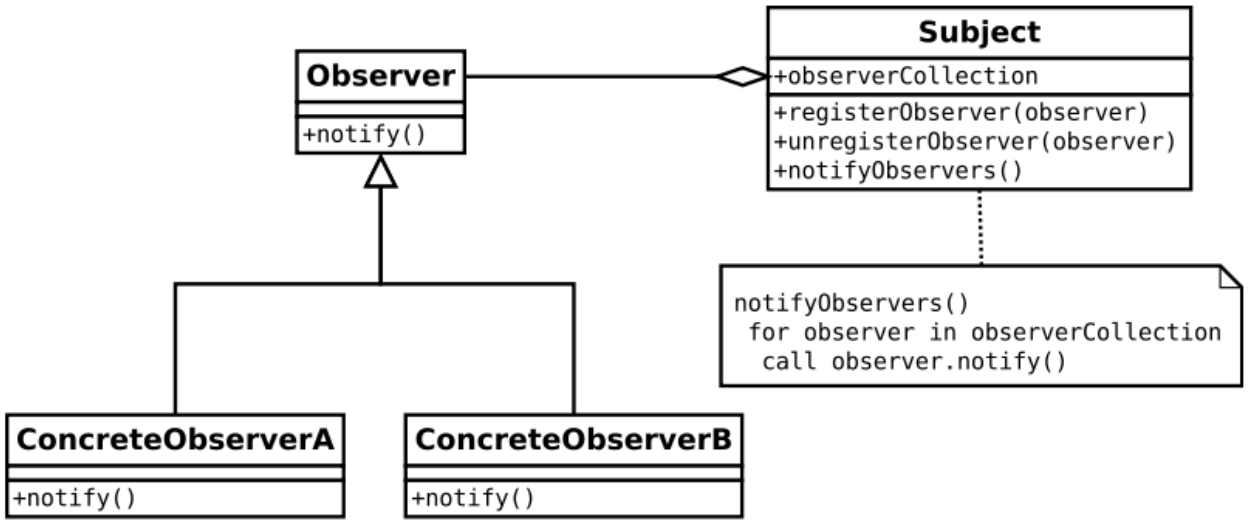


Pattern GoF : Observateur (*aka Publish/Subscribe*) (1/2)



Pattern GoF : Observateur (*aka Publish/Subscribe*) (2/2)

Solution générique [Wikipedia] :



Principes mis en œuvre :

- Faible couplage entre `ConcreteObserver` et `Subject`
- Protection des variations : Ajout d'observateurs sans modifier Subject

Remarque :

- Les données de Subject peuvent être "poussées" (dans `notify`) ou "tirées" (avec des `getters`)

Observer et Observable “deprecated” dans Java 9

Pourquoi ?

- `notifyObservers` ne spécifie pas l’ordre de notification
- `update` ne connait pas la classe de l’objet Observable
- Un objet Observable ne peut pas être sérialisé

Mais cela ne veut pas dire que le design pattern n’est pas bon !

- On le retrouve dans les “Listeners”
- Il peut être facilement implémenté (sans utiliser `java.util.Observable`)
- On peut utiliser `PropertyChangeEvent` et `PropertyChangeListener` de `java.beans`

Pattern GoF : Visiteur (1/3)

Problème :

Perte de la classe effective des formes dans VueGraphique

Solution 1 : Tester la classe des instances avant de les afficher

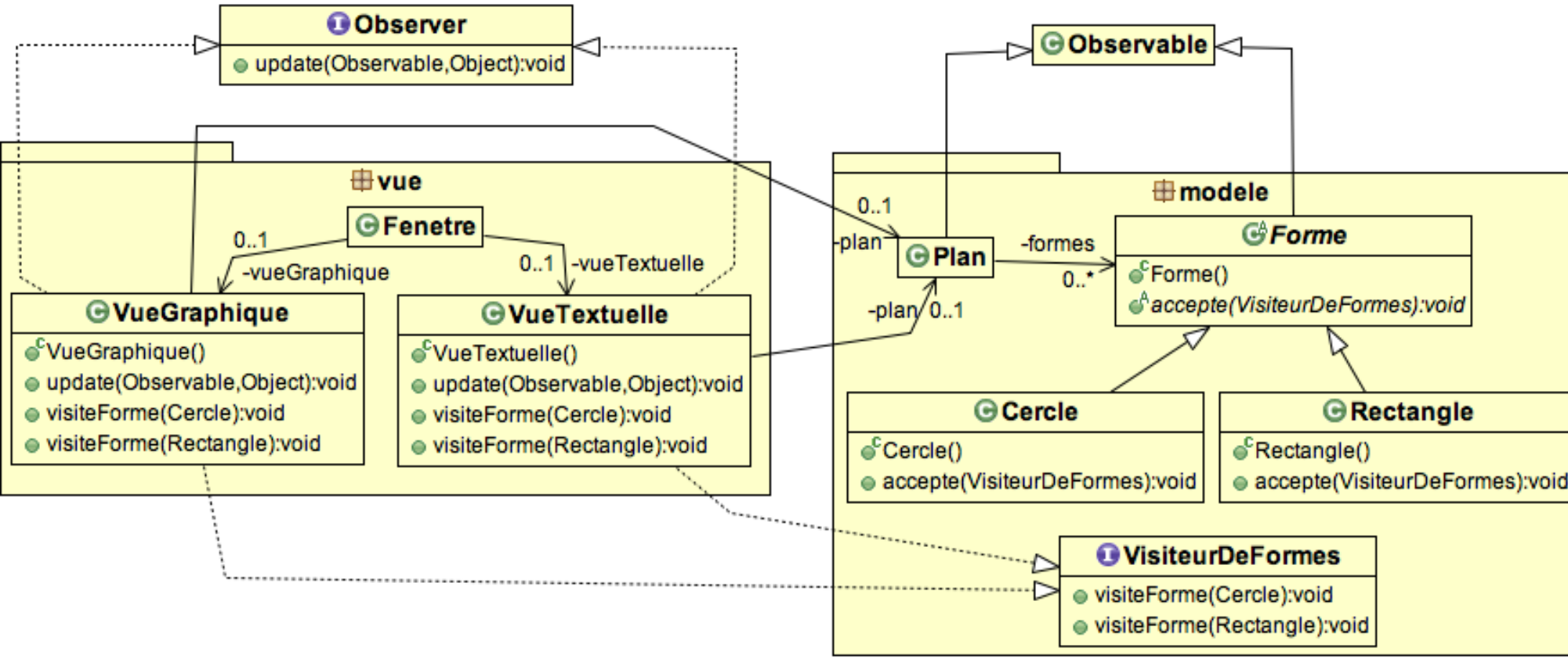
```
public void update(Observable o, Object arg) {
    for (Forme f : plan.getFormes())
        dessine(f);
}
private void dessine(Forme f){
    if (f instanceof Cercle) dessine((Cercle)f);
    else dessine((Rectangle)f);
}
public void dessine(Cercle c) {
    // code pour dessiner le cercle c
}
public void dessine(Rectangle r) {
    // code pour dessiner le rectangle r
}
```

Inconvénients :

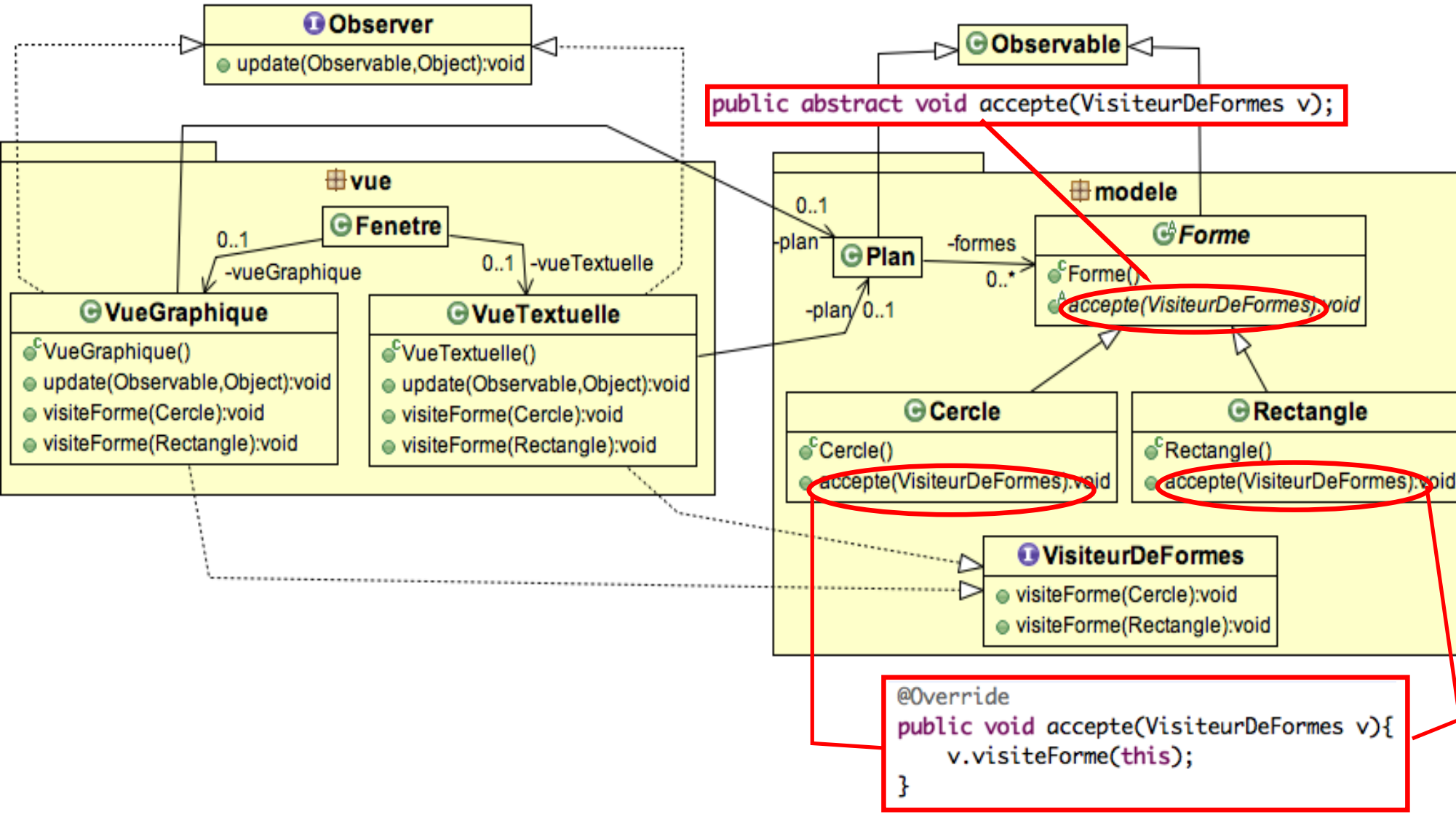
- Peut devenir lourd si Forme a beaucoup de sous-classes
- Même problème pour VueTextuelle

Solution 2 : Utiliser le pattern Visiteur

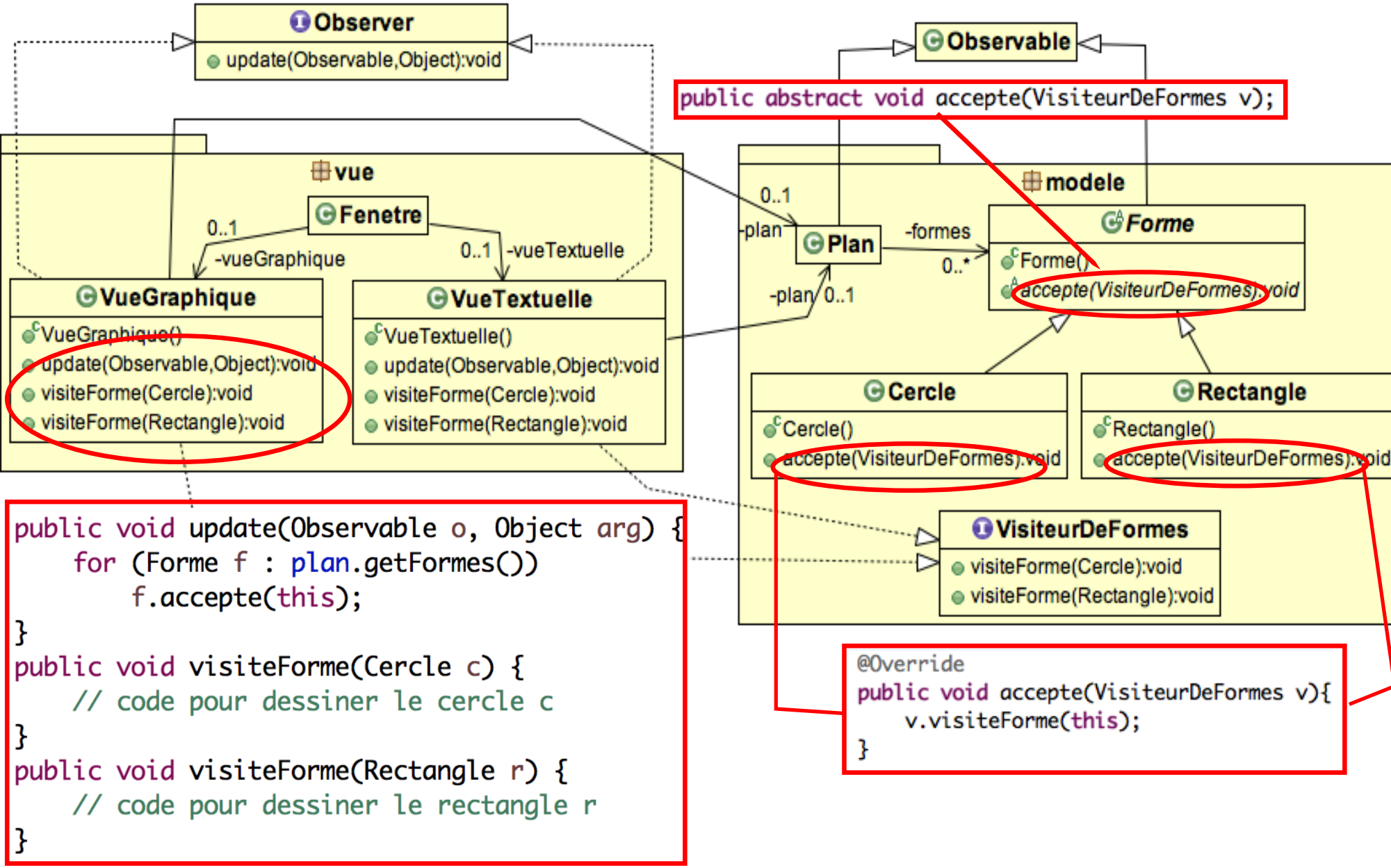
Pattern GoF : Visiteur (2/3)



Pattern GoF : Visiteur (2/3)



Pattern GoF : Visiteur (2/3)

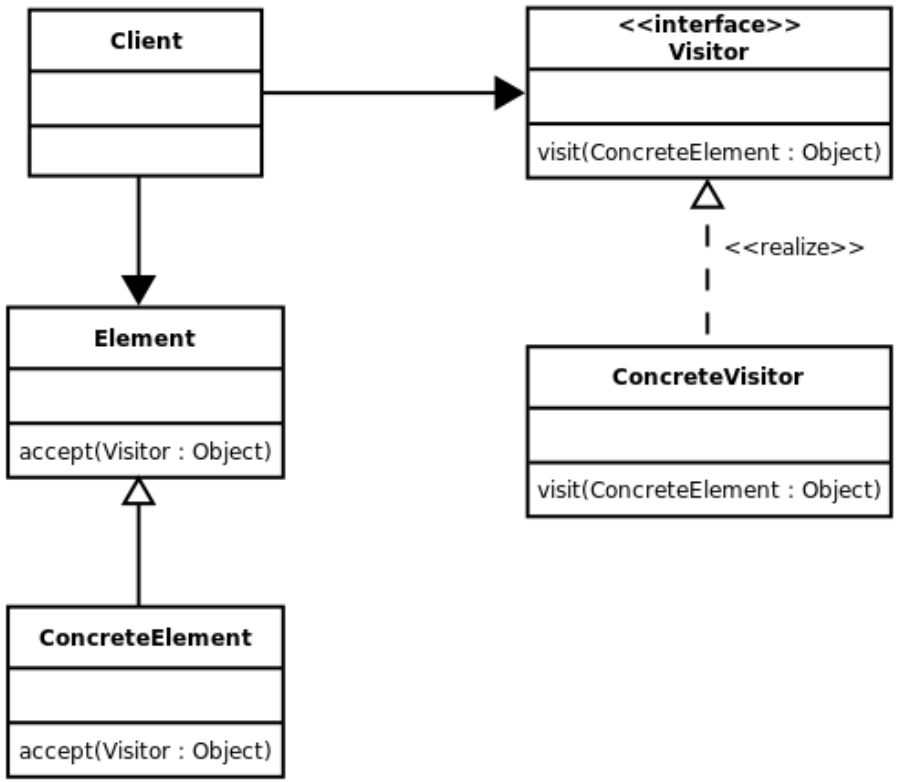



```
public void update(Observable o, Object arg) {
    for (Forme f : plan.getFormes())
        f.accepte(this);
}
public void visiteForme(Cercle c) {
    // code pour dessiner le cercle c
}
public void visiteForme(Rectangle r) {
    // code pour dessiner le rectangle r
}
```

```
@Override
public void accepte(VisiteurDeFormes v){
    v.visiteForme(this);
}
```

Pattern GoF : Visiteur (3/3)

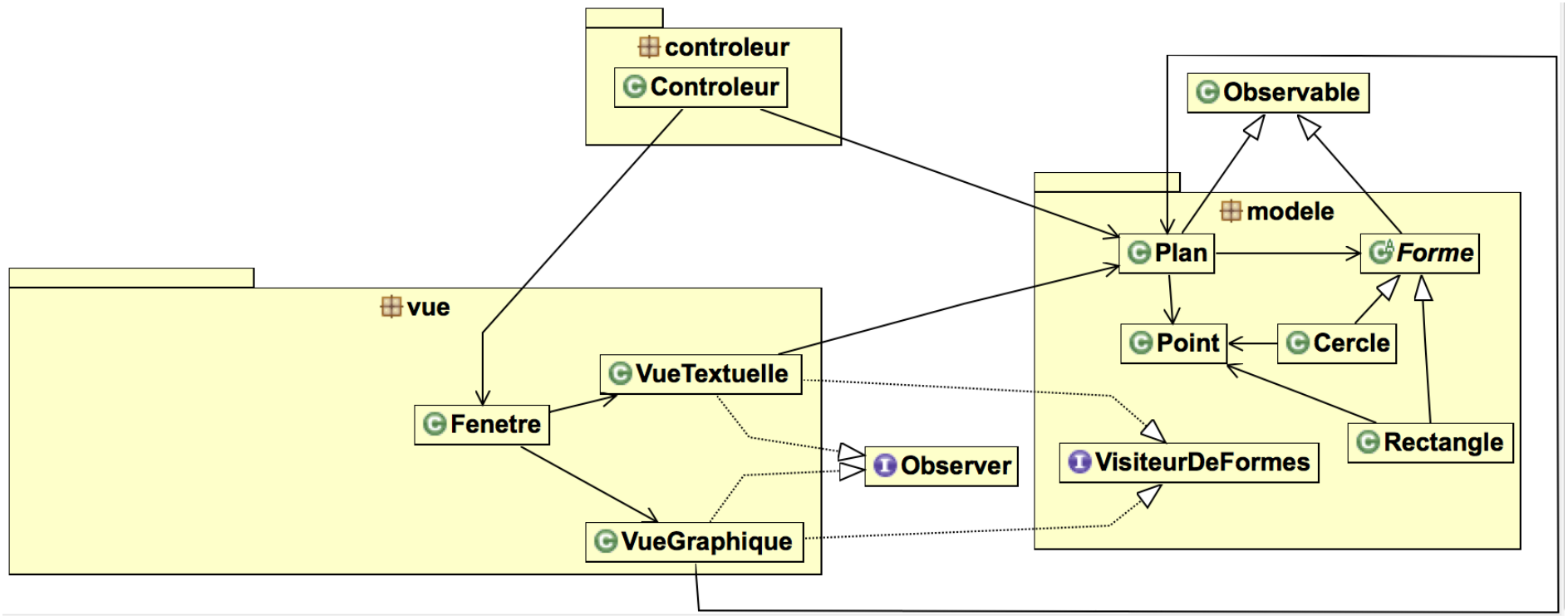
Solution générique [Wikipedia] :



Principes mis en œuvre :

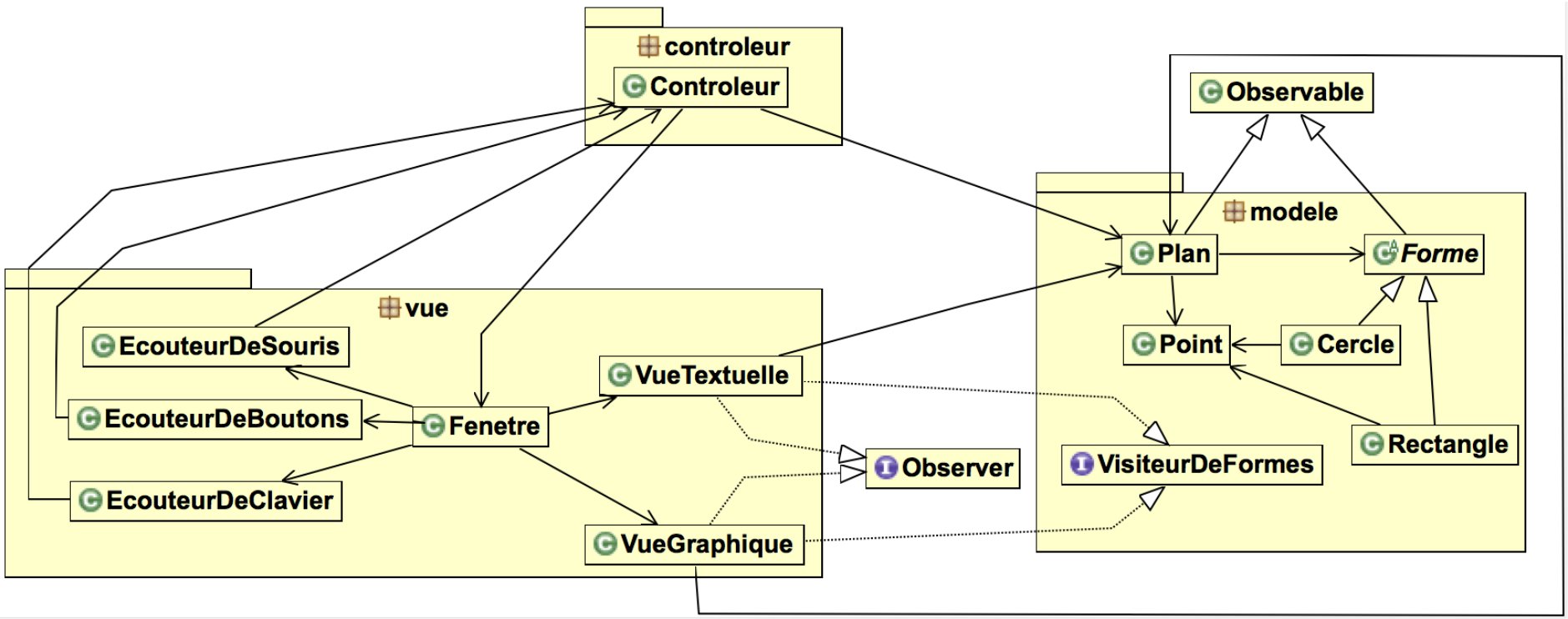
- Forte cohésion : Permet de regrouper dans chaque réalisation de Visitor toutes les methodes liées à un aspect (visualisation, persistence, ...) de toutes les sous-classes de Element
- Protection des variations : Ajout de nouvelles réalisations de Visitor sans modifier ConcreteElement

Architecture actuelle de PlaCo



Comment l'utilisateur interagit-il avec PlaCo ?

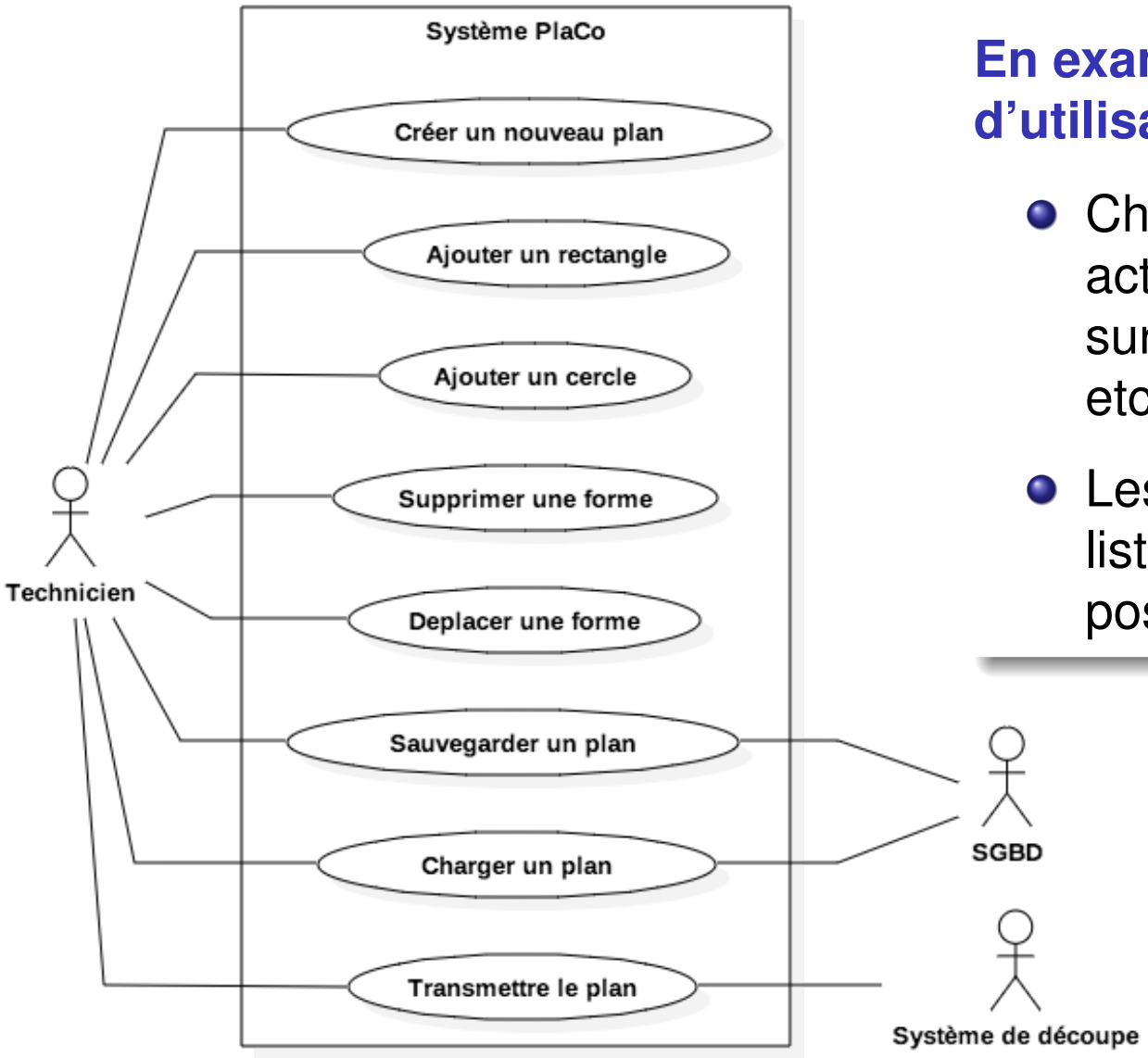
Architecture actuelle de PlaCo



Comment l'utilisateur interagit-il avec PlaCo ?

- Fenêtre utilise des écouteurs d'événements (Listeners)
- Les écouteurs transmettent les événements à Contrôleur

Comment déterminer les événements à écouter ?



En examinant les cas d'utilisation :

- Chaque cas d'utilisation est activé par un événement (clic sur bouton, sélection menu, etc)
- Les scénarios permettent de lister les autres événements possibles

Extraction des événements à partir des scénarios

Exemple : Scénario principal de "Ajouter un rectangle"

1. L'utilisateur indique au système qu'il veut ajouter un rectangle
2. Le système demande de saisir les coordonnées d'un angle du rectangle
3. L'utilisateur saisit les coordonnées d'un point $p1$
4. Le système demande de saisir les coordonnées de l'angle opposé
5. L'utilisateur saisit les coordonnées d'un point $p2$
6. Le système ajoute le rectangle correspondant dans le plan
7. Le système affiche le plan avec le rectangle ajouté

Alternative [1-5a] : L'utilisateur indique qu'il souhaite annuler la saisie

Evénements utilisateurs :

- Clic sur le bouton "Ajouter un rectangle"
- Clic gauche de la souris sur la vue graphique du plan
- Clic droit de la souris ou [Esc]

Extraction des événements à partir des scénarios

Exemple : Scénario principal de "Ajouter un rectangle"

1. L'utilisateur indique au système qu'il veut ajouter un rectangle
2. Le système demande de saisir les coordonnées d'un angle du rectangle
3. L'utilisateur saisit les coordonnées d'un point $p1$
4. Le système demande de saisir les coordonnées de l'angle opposé
5. L'utilisateur saisit les coordonnées d'un point $p2$
6. Le système ajoute le rectangle correspondant dans le plan
7. Le système affiche le plan avec le rectangle ajouté

Alternative [1-5a] : L'utilisateur indique qu'il souhaite annuler la saisie

Evénements utilisateurs :

- Clic sur le bouton "Ajouter un rectangle"
- Clic gauche de la souris sur la vue graphique du plan
- Clic droit de la souris ou [Esc]

Extraction des événements à partir des scénarios

Exemple : Scénario principal de "Ajouter un rectangle"

1. L'utilisateur indique au système qu'il veut ajouter un rectangle
2. Le système demande de saisir les coordonnées d'un angle du rectangle
3. L'utilisateur saisit les coordonnées d'un point $p1$
4. Le système demande de saisir les coordonnées de l'angle opposé
5. L'utilisateur saisit les coordonnées d'un point $p2$
6. Le système ajoute le rectangle correspondant dans le plan
7. Le système affiche le plan avec le rectangle ajouté

Alternative [1-5a] : L'utilisateur indique qu'il souhaite annuler la saisie

Evénements utilisateurs :

- Clic sur le bouton "Ajouter un rectangle"
- Clic gauche de la souris sur la vue graphique du plan
- Clic droit de la souris ou [Esc]

Extraction des événements à partir des scénarios

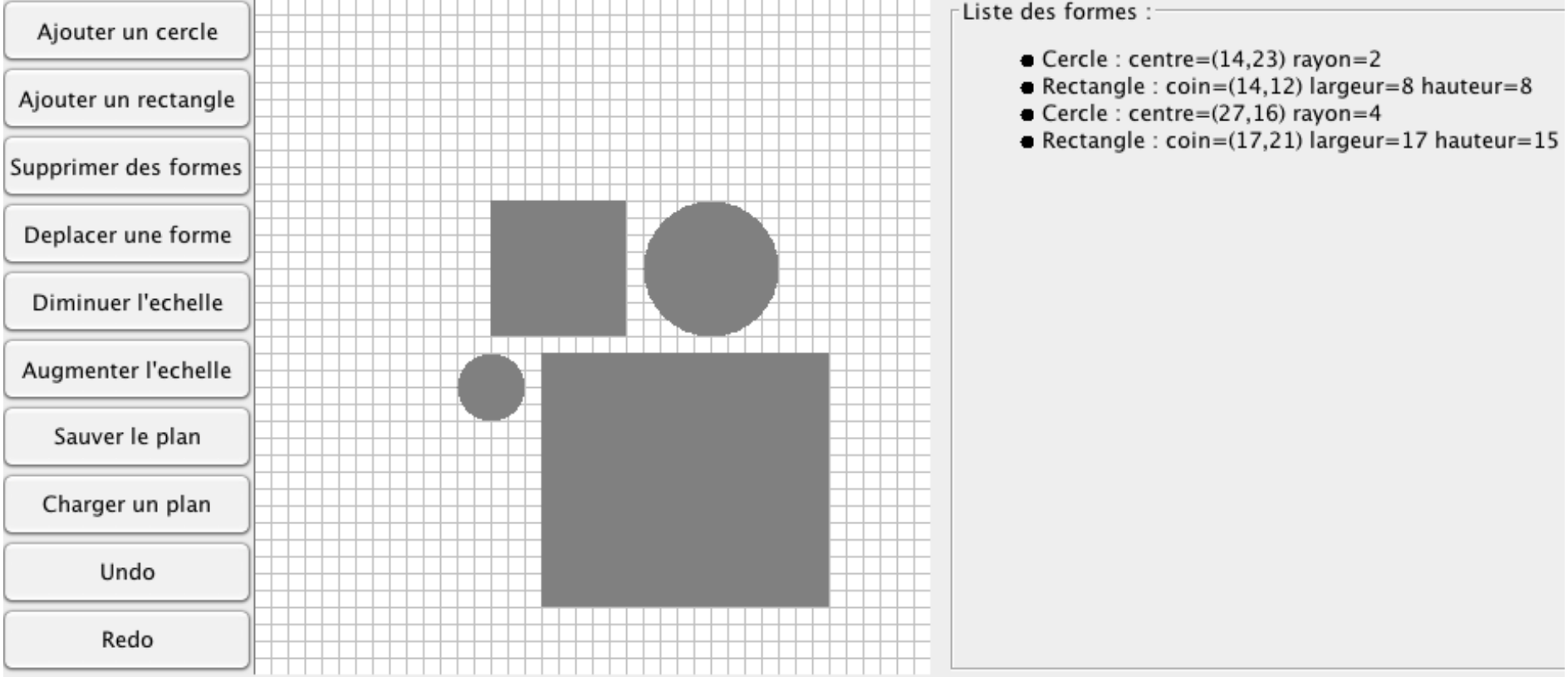
Exemple : Scénario principal de "Ajouter un rectangle"

1. L'utilisateur indique au système qu'il veut ajouter un rectangle
2. Le système demande de saisir les coordonnées d'un angle du rectangle
3. L'utilisateur saisit les coordonnées d'un point $p1$
4. Le système demande de saisir les coordonnées de l'angle opposé
5. L'utilisateur saisit les coordonnées d'un point $p2$
6. Le système ajoute le rectangle correspondant dans le plan
7. Le système affiche le plan avec le rectangle ajouté

Alternative [1-5a] : L'utilisateur indique qu'il souhaite annuler la saisie

Evénements utilisateurs :

- Clic sur le bouton "Ajouter un rectangle"
- Clic gauche de la souris sur la vue graphique du plan
- Clic droit de la souris ou [Esc]

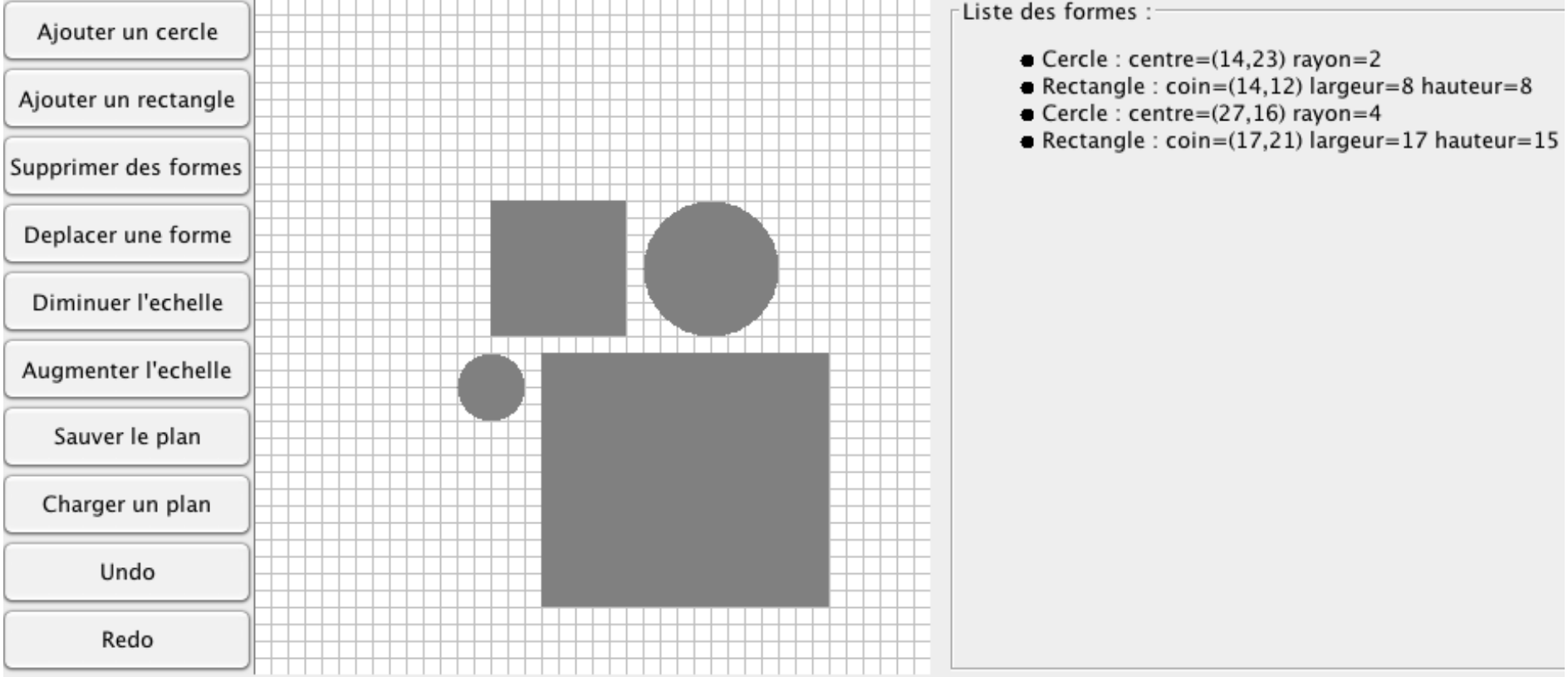


Liste des événements utilisateur de PlaCo :

- Clic sur un bouton : AjouterCercle, AjouterRectangle, . . . , Undo, Redo
- Frappe d'une touche au clavier : flêches, [Ctr Z], [Shift Ctr Z], [Esc]
- Clic gauche de la souris sur la vue graphique
- Clic droit de la souris sur la vue graphique
- Déplacement de la souris sur la vue graphique

Remarque : Cette IHM est très probablement critiquable

Nous voyons ici comment concevoir PlaCo pour pouvoir facilement changer l'IHM !



Liste des événements utilisateur de PlaCo :

- Clic sur un bouton : AjouterCercle, AjouterRectangle, . . . , Undo, Redo
- Frappe d'une touche au clavier : flêches, [Ctr Z], [Shift Ctr Z], [Esc]
- Clic gauche de la souris sur la vue graphique
- Clic droit de la souris sur la vue graphique
- Déplacement de la souris sur la vue graphique

Remarque : Cette IHM est très probablement critiquable

Nous voyons ici comment concevoir PlaCo pour pouvoir facilement changer l'IHM !

Que font les écouteurs ?

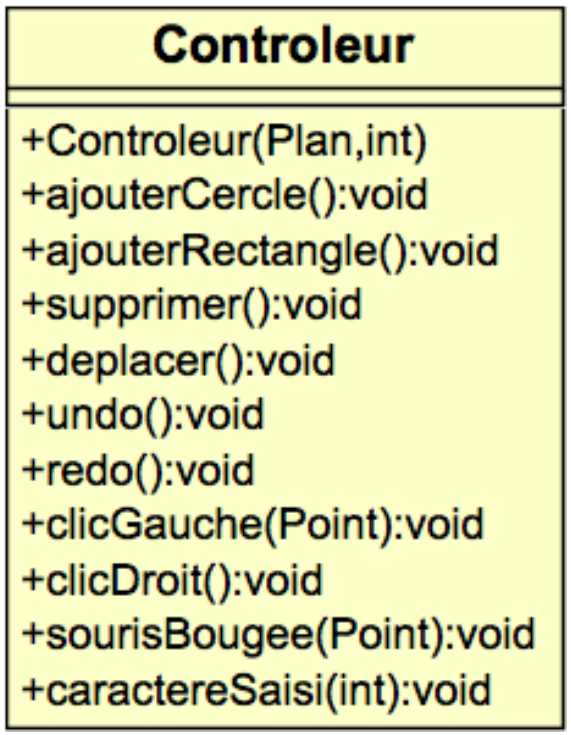
```java
public class EcouteurDeBoutons
implements ActionListener {
    private Controleur controleur;
    public EcouteurDeBoutons(Controleur c){
        this.controleur = c;
    }
    @Override
    public void actionPerformed(ActionEvent e)
        switch (e.getActionCommand()){
        case "Ajouter un cercle":
            controleur.ajouterCercle();
            break;
        case "Ajouter un rectangle":
            controleur.ajouterRectangle();
            break;
        case "Supprimer des formes":
            controleur.supprimer();
            break;
        // etc
        }
    }
}
```

Ils délèguent à Controleur !

```java
public class EcouteurDeSouris extends MouseAdapter {
    private Controleur controleur;
    private VueGraphique v;
    private Fenetre f;
    public EcouteurDeSouris(Controleur c, VueGraphique v, Fenetre f)
        this.controleur = c;
        this.v = v;
        this.f = f;
    }
    @Override
    public void mouseClicked(MouseEvent evt) {
        switch (evt.getButton()){
        case MouseEvent.BUTTON1:
            controleur.clicGauche(coord(evt)); break;
        case MouseEvent.BUTTON3:
            controleur.clicDroit(); break;
        default: break;
        }
    }
    @Override
    public void mouseMoved(MouseEvent evt) {
        controleur.clicGauche(coord(evt));
    }
    private Point coord(MouseEvent evt){
        MouseEvent e = SwingUtilities.convertMouseEvent(f, evt, v);
        int x = Math.round((float)e.getX()/(float)v.getEchelle());
        int y = Math.round((float)e.getY()/(float)v.getEchelle());
        return new Point(x, y);
    }
}
```

Que fait Contrôleur ?

Contrôleur a une méthode pour chaque événement utilisateur :



Que font les méthodes de Contrôleur ?

- Ca dépend du cas d'utilisation
  $\rightsquigarrow$ Dessiner un diagramme Etats-Transitions

Diagramme Etats-Transitions de PlaCo

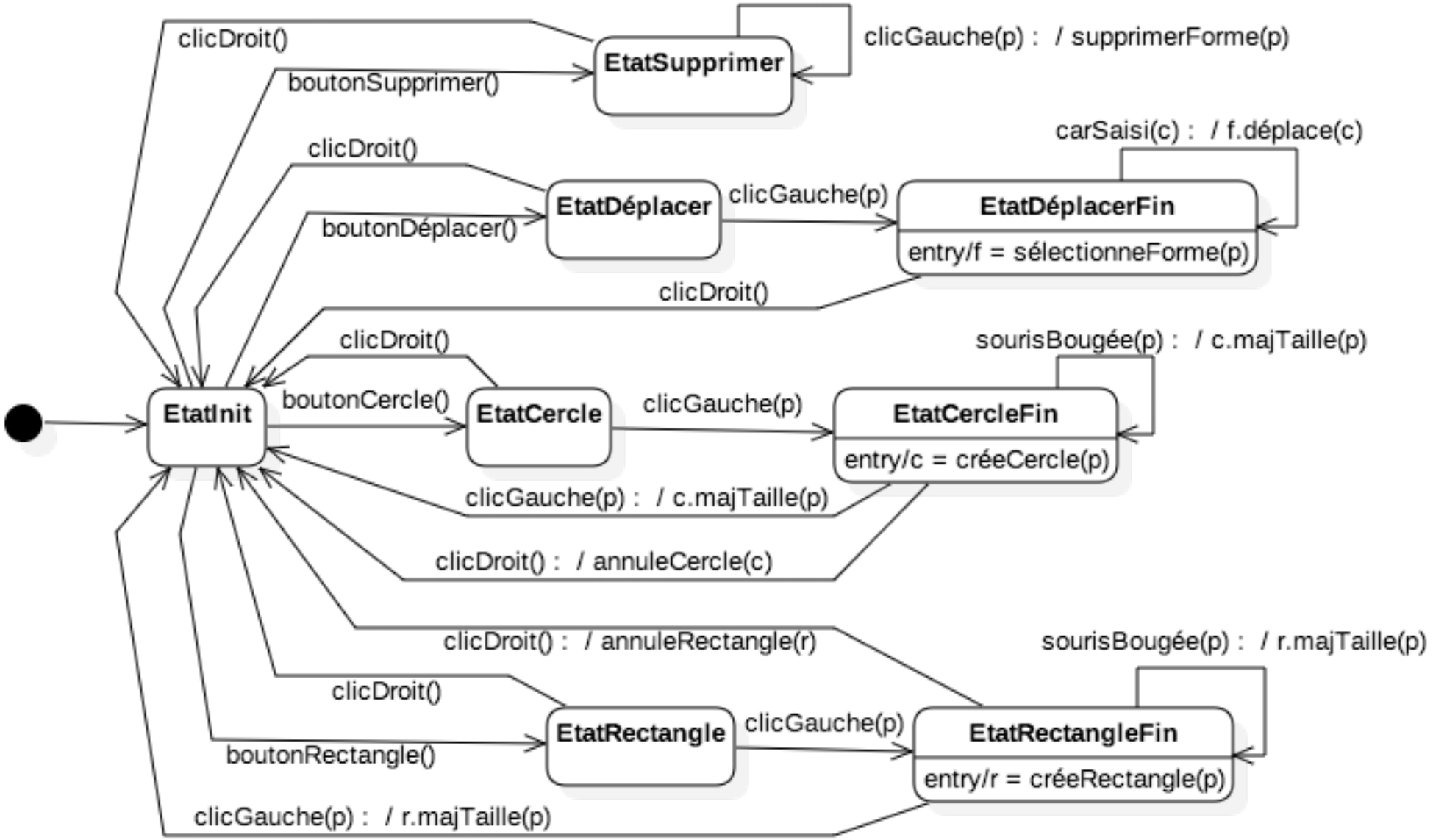
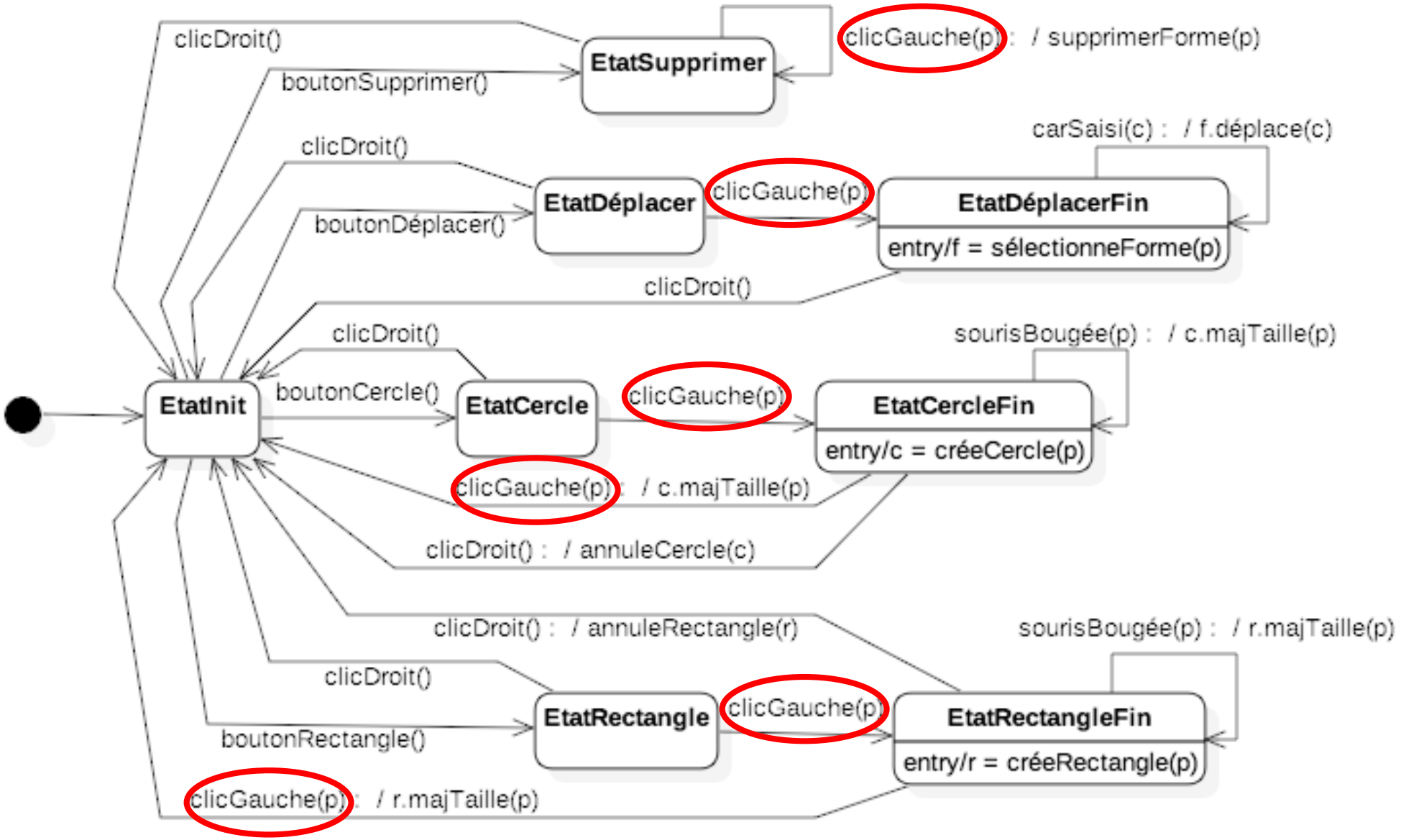


Diagramme Etats-Transitions de PlaCo



Que fait la méthode `clicGauche(p)` de `Controleur` ?

Pattern GoF : Etat (*State*) (1/5)

Problème :

Ce que doit faire `Contrôleur` à la réception du message `clicGauche(p)` dépend de son état courant

Solution 1 :

- `Contrôleur` a un attribut `etatCourant` mémorisant son état
- `clicGauche(p)` contient un cas par état possible

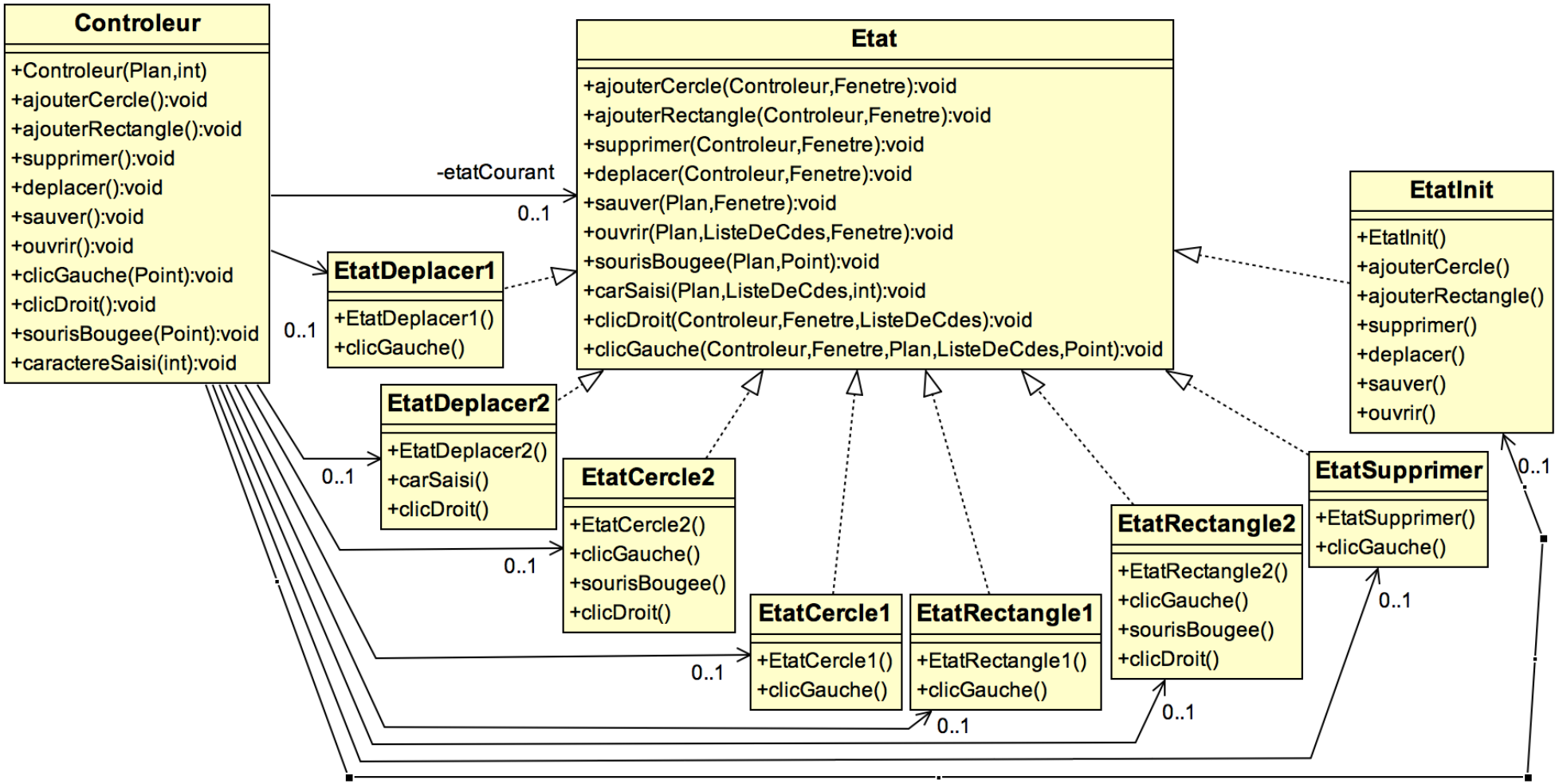
Avantages et inconvénients ?

```
public void clicGauche(Point p) {
    switch (etatCourant){
    case ETAT_CERCLE:
        formeCourante = new Cercle(p,1);
        plan.ajoute(formeCourante);
        etatCourant = ETAT_CERCLE_FIN;
        break;
    case ETAT_RECTANGLE:
        formeCourante = new Rectangle(p,1,1)
        plan.ajoute(formeCourante);
        etatCourant = ETAT_RECTANGLE_FIN;
        break;
    case ETAT_DEPLACER:
        formeCourante = plan.cherche(p);
        if (formeCourante != null)
            etatCourant = ETAT_DEPLACER_FIN;
        break;
    // etc
    }
}
```

Solution 2 : Utiliser le pattern Etat

Encapsuler les états dans des classes implémentant une même interface

Pattern GoF : Etat (*State*) (2/5)



Controleur délègue à etatCourant :

```
public void ajouterCercle(){ ajouterCercle(this,fenetre) ; }
public void ajouterRectangle(){ ajouterRectangle(this,fenetre) ; }
public void supprimer(){ etatCourant.supprimer(this,fenetre) ; }
... etc ...
```

Pattern GoF : Etat (*State*) (3/5)

Comment Controleur change-t-il d'état ?

Méthode `setEtatCourant(Etat e)` de Controleur

Comment récupérer les instances d'Etat ?

- Solution 1 : Créer une nouvelle instance à chaque changement d'état
- Solution 2 : Les classes Etat sont des singletons (cf fin du cours)
- Solution 3 : Contrôleur possède une instance de chaque classe Etat

```
public class Controleur{
    protected static final EtatInit etatInit = new EtatInit();
    protected static final EtatDeplacer1 etatDeplacer1 = new EtatDeplacer1();
    protected static final EtatDeplacer2 etatDeplacer2 = new EtatDeplacer2();
    protected static final EtatRectangle1 etatRectangle1 = new EtatRectangle1(
    protected static final EtatRectangle2 etatRectangle2 = new EtatRectangle2(
    protected static final EtatCercle1 etatCercle1 = new EtatCercle1();
    protected static final EtatCercle2 etatCercle2 = new EtatCercle2();
    protected static final EtatSupprimer etatSupprimer = new EtatSupprimer();

    protected static void setEtatCourant(Etat etat){etatCourant = etat;}
```

Pattern GoF : Etat (*State*) (4/5)

Code de la méthode `clicGauche` :

- Dans la classe `Contrôleur`

```
public void clicGauche(Point p) {
    etatCourant.clicGauche(fenetre,plan,listeDeCdes,p);
}
```

- Dans l'interface `Etat` (utilisation de "default" introduit dans Java 8))

```
public default void clicGauche(Controleur c, Fenetre f, Plan plan, ListeDeCdes l, Point p){};
```

- Dans la classe `EtatCercle1`

```
public void clicGauche(Fenetre fenetre, Plan plan, ListeDeCdes listeDeCdes, Point p) {
    Controleur.etatCercle2.actionEntree(p, plan, listeDeCdes);
    Controleur.setEtatCourant(Controleur.etatCercle2);
}
```

- Dans la classe `EtatCercle2`

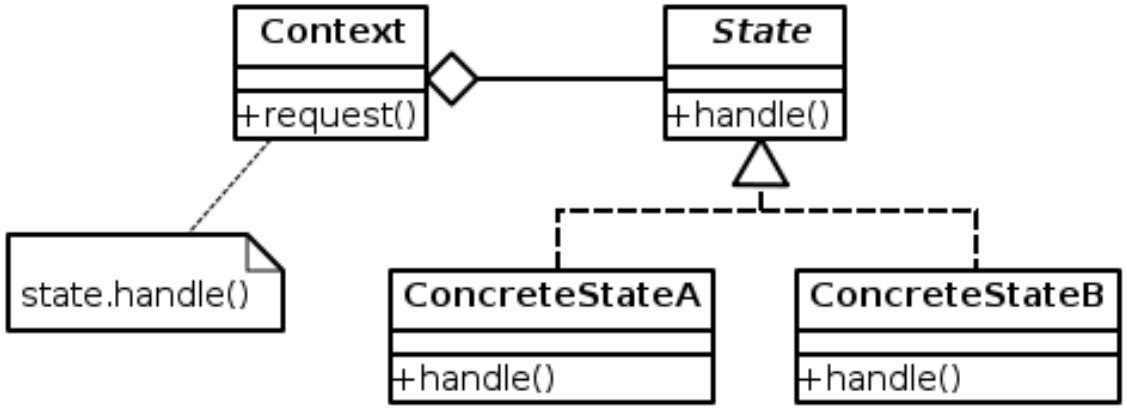
```
public void clicGauche(Fenetre fenetre, Plan plan, ListeDeCdes listeDeCdes, Point p) {
    cercle.miseAJourTaille(p, plan);
    Controleur.setEtatCourant(Controleur.etatInit);
}
protected void actionEntree(Point p, Plan plan, ListeDeCdes listeDeCdes) {
    cercle = new Cercle(p, 1);
}
```

- etc.

Pattern GoF : State (5/5)

Solution générique :

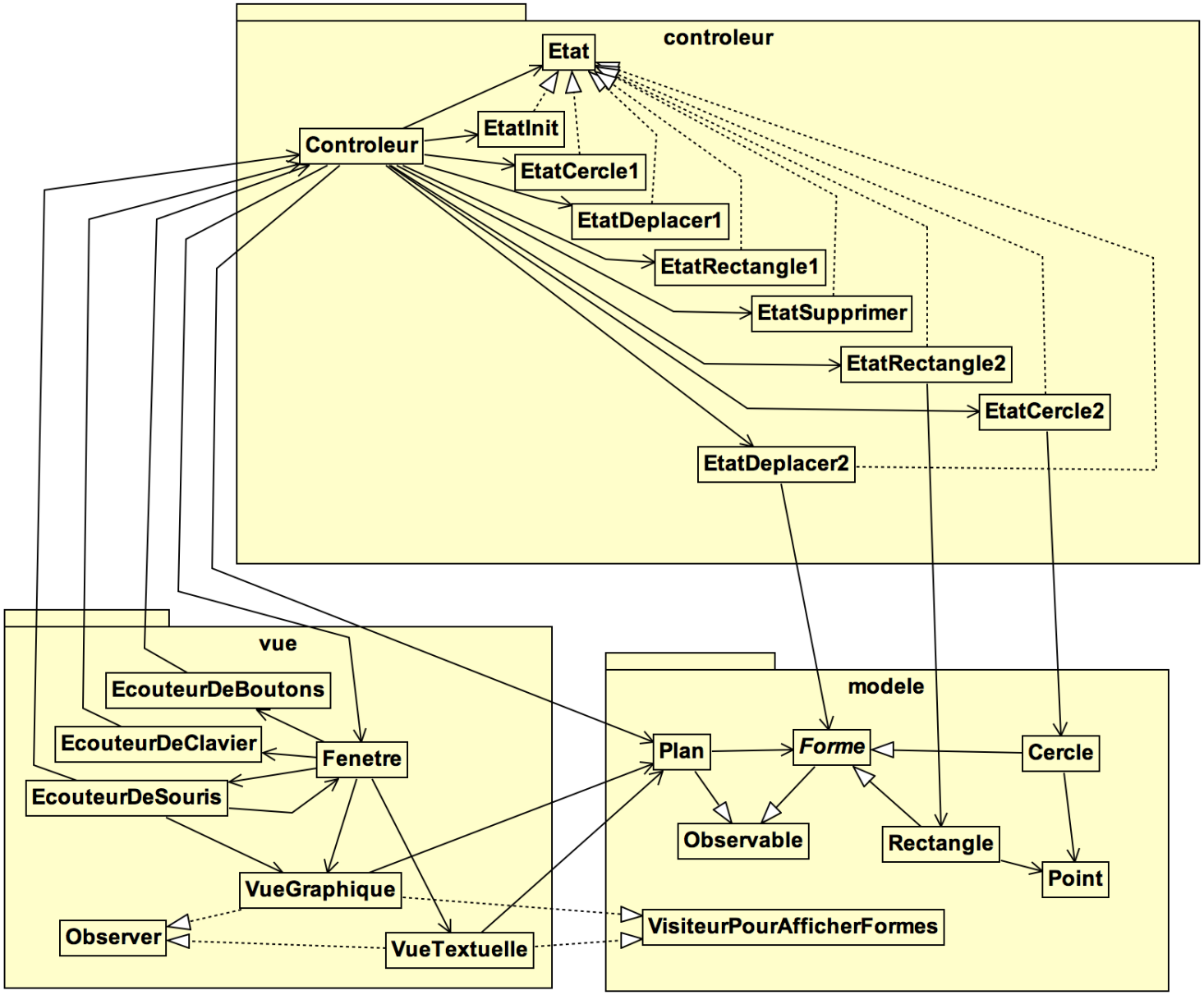
[Wikipedia]



Principes mis en œuvre :

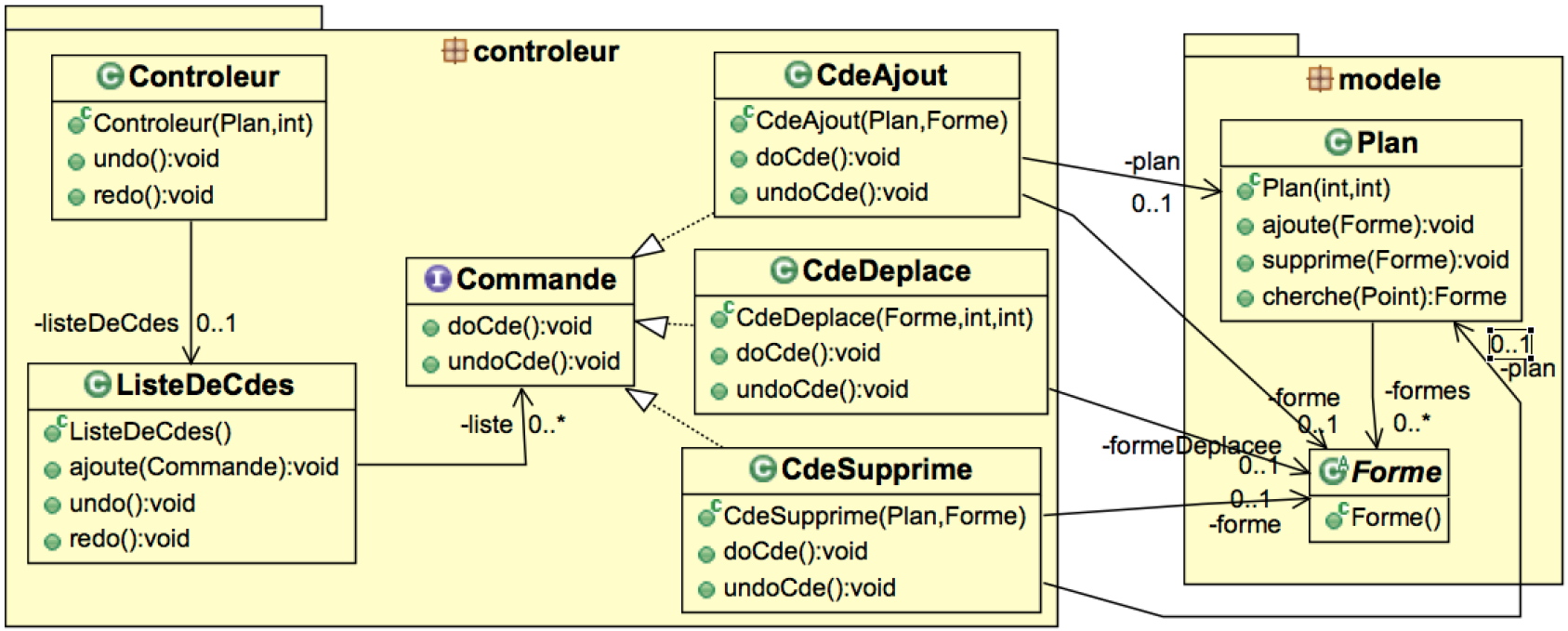
- Forte cohésion : Chaque ConcreteState contient les méthodes des événements qui ont un effet sur lui
- Protection des variations : Ajout d'un nouvel état facile (mais ajout d'un nouvel événement plus fastidieux)
- Programmer pour des interfaces

Architecture actuelle de PlaCo)



Problème : Comment mettre en œuvre les undo/redo ?

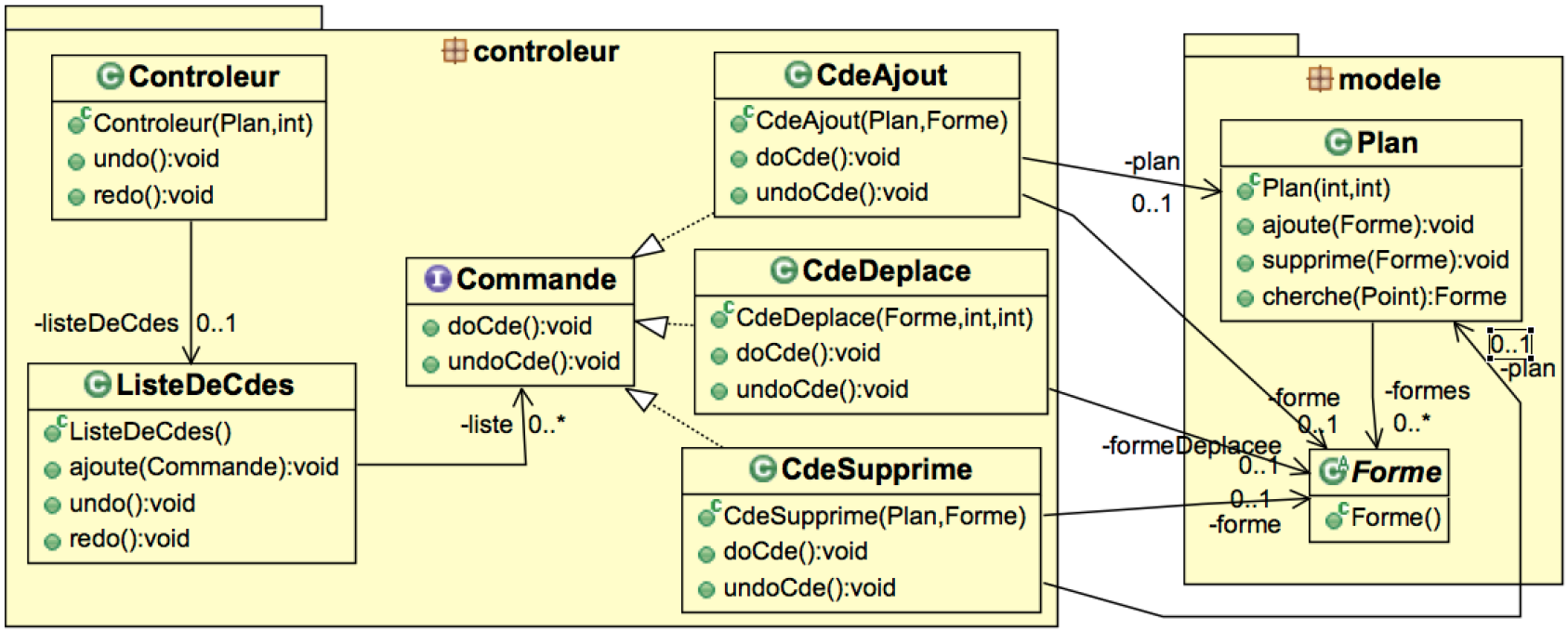
Pattern GoF : Commande (1/2)



Cde Ajout :

```
public class CdeAjout implements Commande {
    private Plan plan;
    private Forme forme;
    public CdeAjout(Plan p, Forme f){this.plan = p; this.forme = f;}
    public void doCde() {plan.ajoute(forme);}
    public void undoCde() {plan.supprime(forme);}
}
```

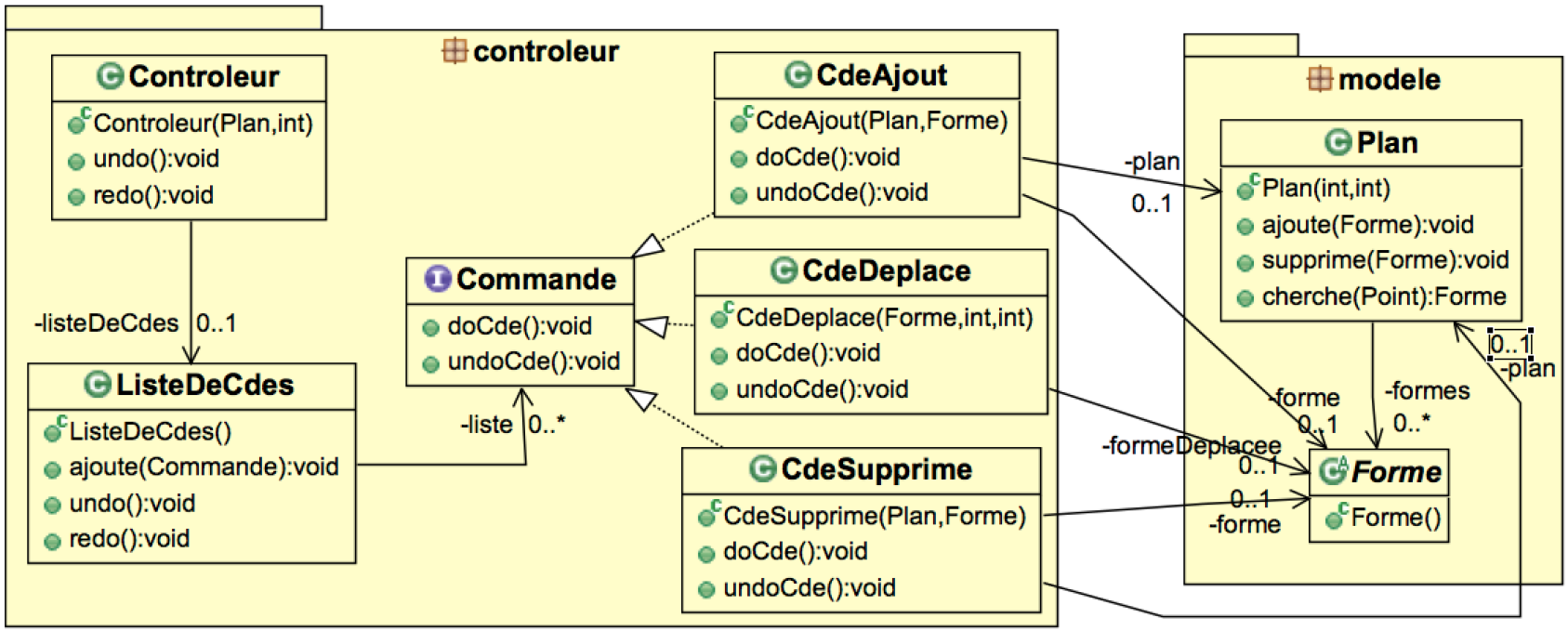
Pattern GoF : Commande (1/2)



Ajout d'un nouveau cercle en entrant dans EtatCercle2 :

```
public class EtatCercle2 extends EtatDefaut {
    private Cercle cercle;
    protected void actionEntree(Point p, Plan plan, ListeDeCdes listeDeCdes) {
        cercle = new Cercle(p, 1);
        listeDeCdes.ajoute(new CdeAjout(plan, cercle));
    }
    ...
```

Pattern GoF : Commande (1/2)



Undo/Redo :

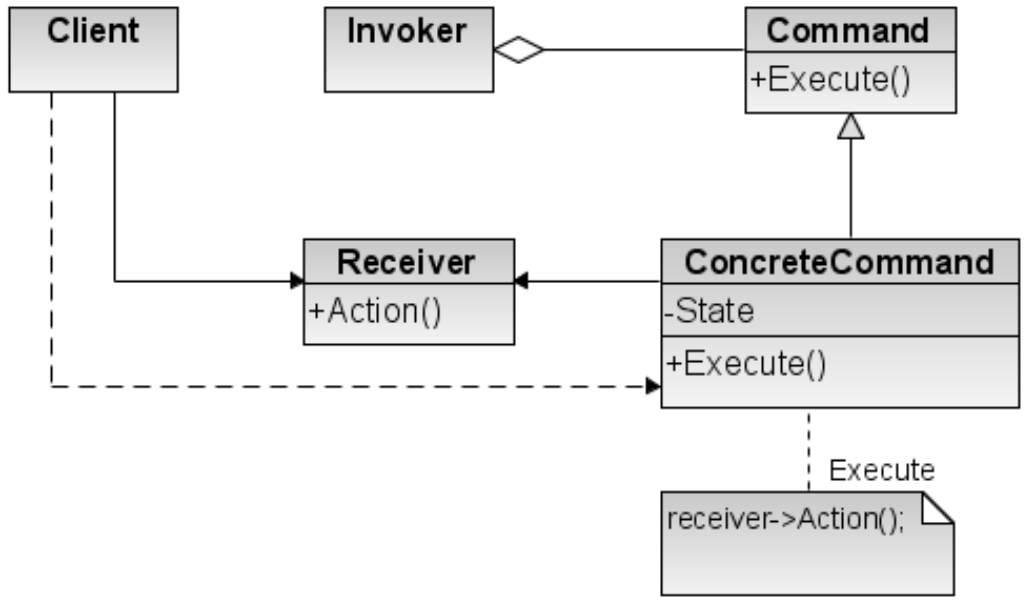
```
public class EtatInit extends EtatDefaut {
    public void undoCde(ListeDeCdes l){
        l.undo();
    }
    public void redoCde(ListeDeCdes l){
        l.redo();
    }
```

```
public class ListeDeCdes {
    private LinkedList<Commande> liste;
    private int i;
    public void undo(){
        if (i >= 0)
            liste.get(i--).undoCde();
    }
    public void redo(){
        if (i < liste.size()-1)
            liste.get(++i).doCde();
    }
```

Pattern GoF : Commande (2/2)

Solution générique :

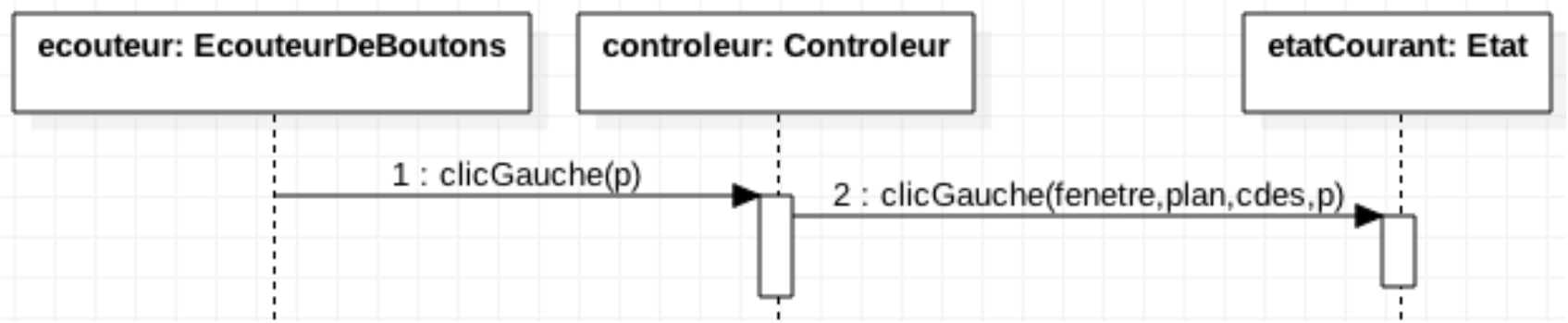
- `Client` crée les instances de `ConcreteCommand`
- `Invoker` demande l'exécution des commandes
- `ConcreteCommande` délègue l'exécution à `Receiver`



Remarques :

- Découple la réception d'une requête de son exécution
- Les rôles de `Client` et `Invoker` peuvent être joués par une même classe (par exemple le contrôleur)
- Permet la journalisation des requêtes pour reprise sur incident
- Permet d'annuler ou ré-exécuter des requêtes (undo/redo)

Diagrammes de séquence (1/2)



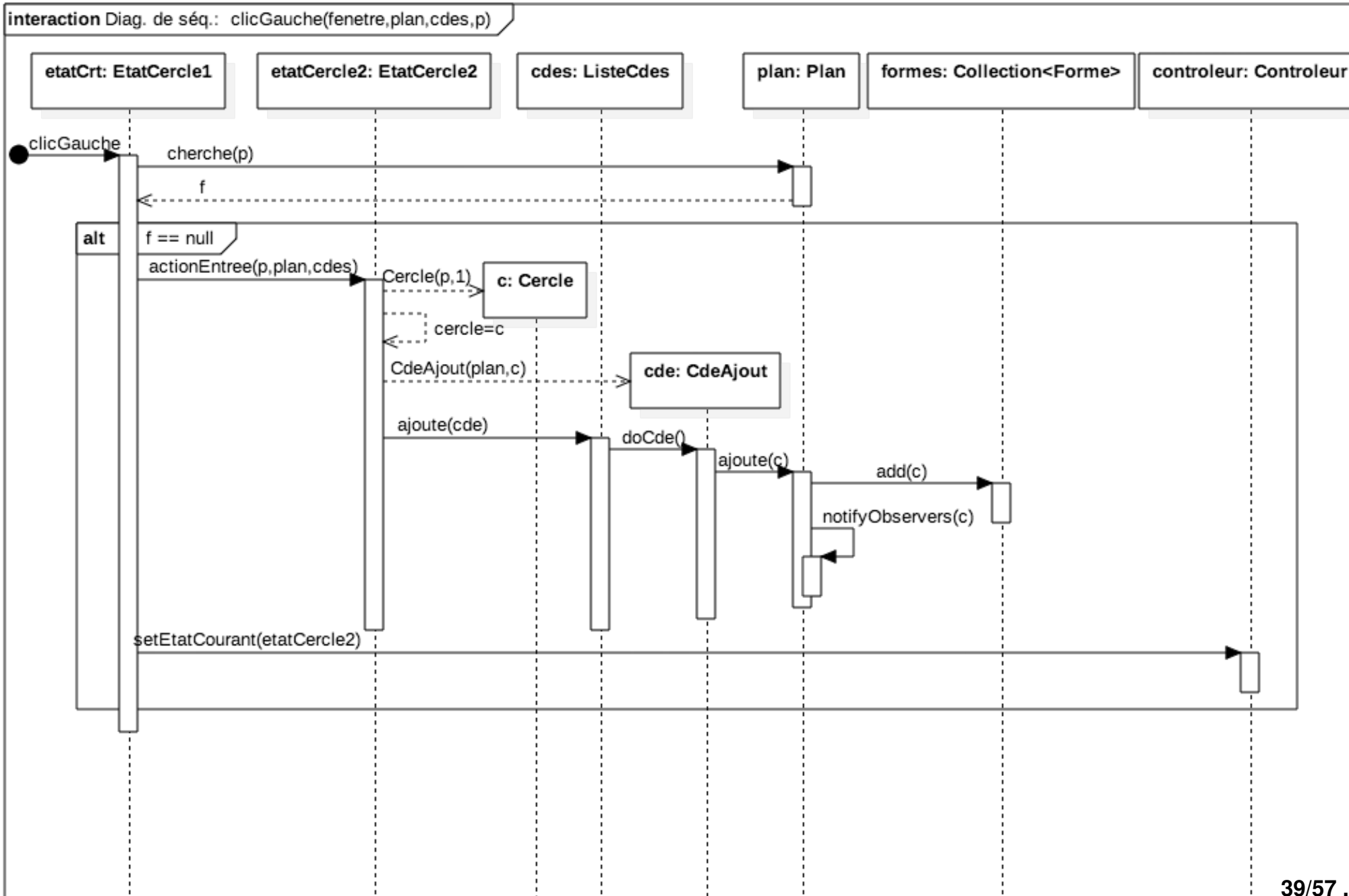
Vérification de la cohérence avec le diagramme de classes :

- `EcouteurDeBoutons` doit avoir une visibilité sur `controleur`
  ⇝ `EcouteurDeBoutons` a un attribut `controleur`
- `Controleur` doit avoir une méthode `clicGauche(p)`
- `Controleur` doit avoir une visibilité sur `etatCourant`
  ⇝ `Controleur` a un attribut `etatCourant`
- `Etat` doit avoir une méthode `clicGauche(fenetre,plan,cdes,p)`

Remarque :

`clicGauche(fenetre,plan,cdes,p)` est un message polymorphe
⇝ Faire un diagramme de séquence pour chaque classe réalisant Etat

Diagrammes de séquence (2/2)



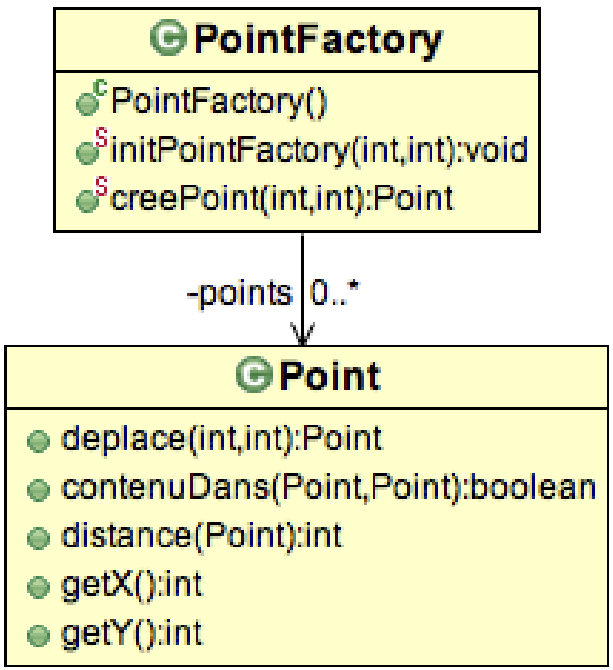
Patterns GoF : Poids Plume (*FlyWeight*) et Factory

Problème :

Nombreuses créations/destructions d'instances de Point

Solution :

- Partager la même instance pour les points de mêmes coordonnées
  $\rightsquigarrow$ Attention : changer d'instance pour déplacer un point !
- Utiliser une Factory pour créer/mémoriser les instances




```
public class PointFactory {
    private static Point points[][];
    private static int largeur;
    private static int hauteur;
    public static void initPointFactory(int l, int h){
        largeur = l; hauteur = h; points = new Point[l][h];
    }
    public static Point creePoint(int x, int y){
        if (x>=largeur || x<0 || y>=hauteur || y<0)
            return null;
        if (points[x][y] == null)
            points[x][y] = new Point(x,y);
        return points[x][y];
    }
}
```

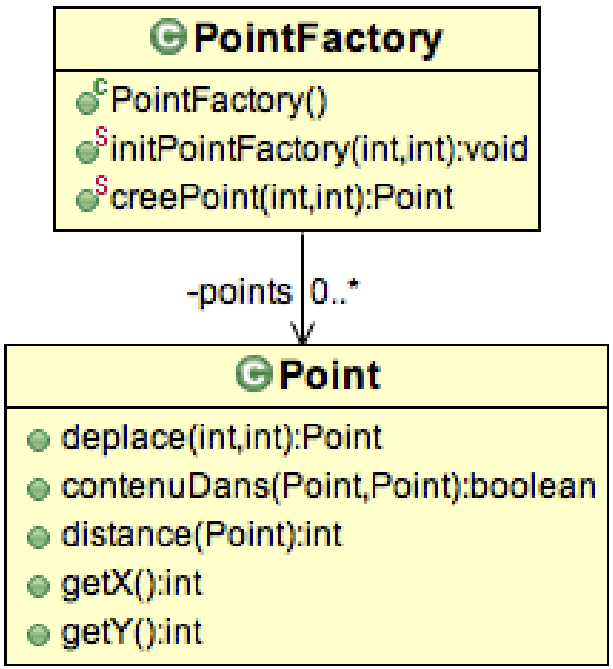
Patterns GoF : Poids Plume (*FlyWeight*) et Factory

Problème :

Nombreuses créations/destructions d'instances de Point

Solution :

- Partager la même instance pour les points de mêmes coordonnées
  ⇝ Attention : changer d'instance pour déplacer un point !
- Utiliser une Factory pour créer/mémoriser les instances




```
public class Point {
    private int x;
    private int y;
    protected Point(int x, int y){
        this.x = x; this.y = y;
    }
    public Point deplace(int deltaX, int deltaY) {
        return PointFactory.creePoint(x+deltaX, y+deltaY);
    }
    public boolean contenuDans(Point p1, Point p2) {....}
    public int distance(Point p) {....}
    public int getX() {return x;}
    public int getY() {return y;}
}
```

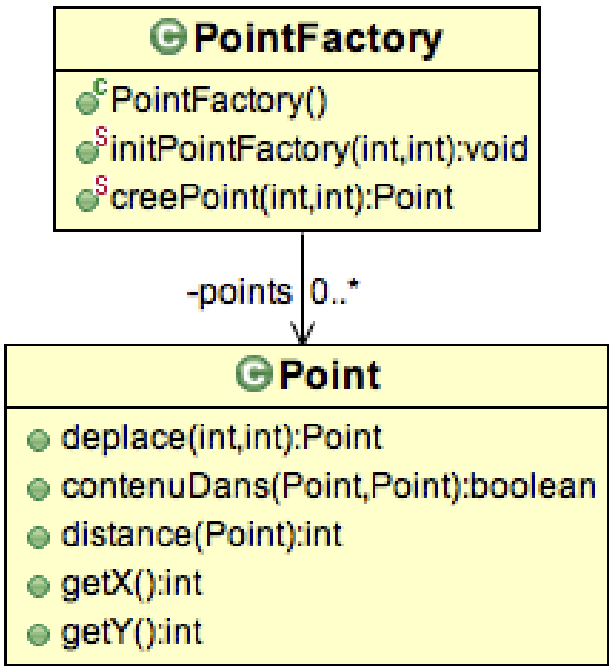
Patterns GoF : Poids Plume (*FlyWeight*) et Factory

Problème :

Nombreuses créations/destructions d'instances de Point

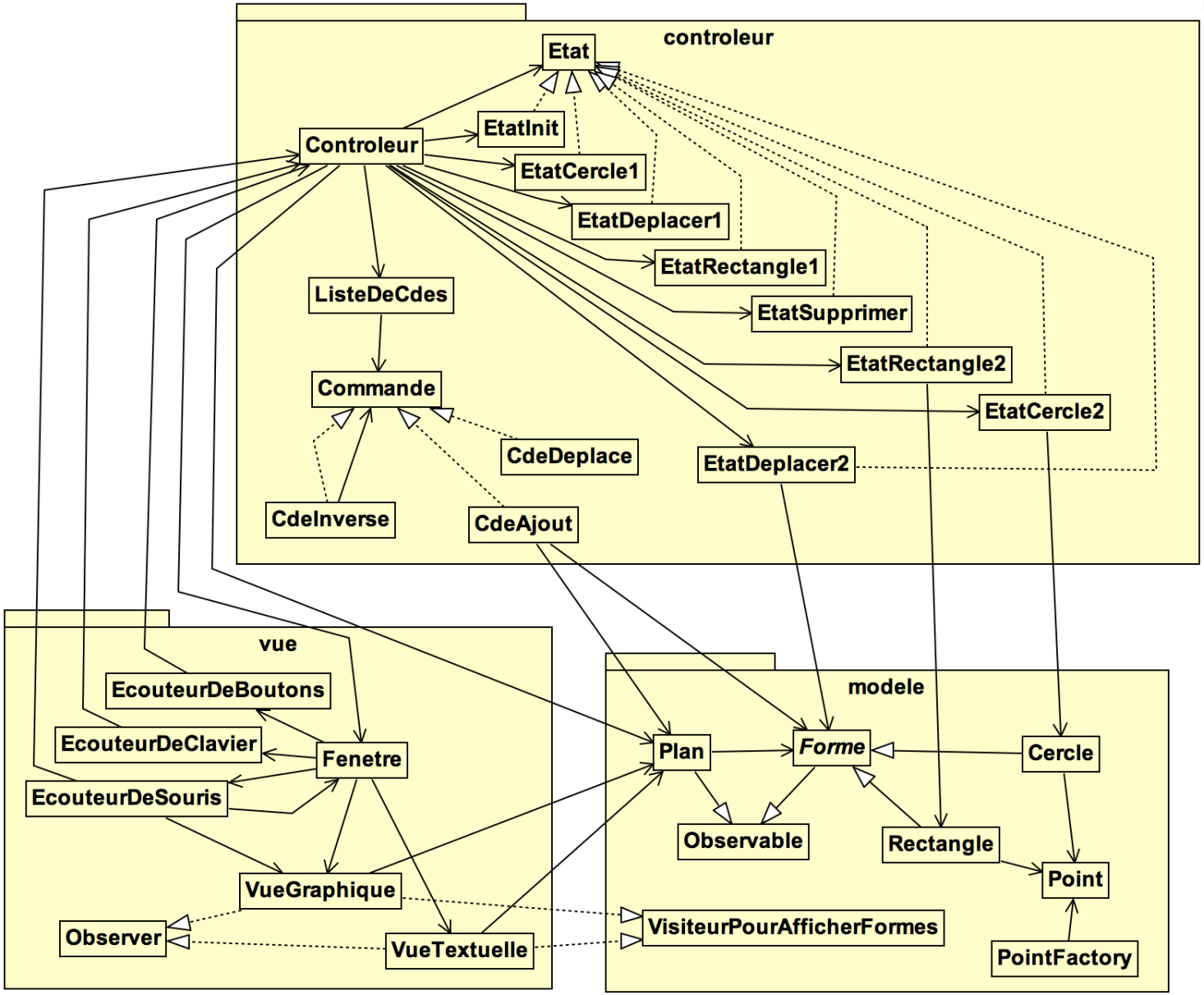
Solution :

- Partager la même instance pour les points de mêmes coordonnées
  ⇝ Attention : changer d'instance pour déplacer un point !
- Utiliser une Factory pour créer/mémoriser les instances



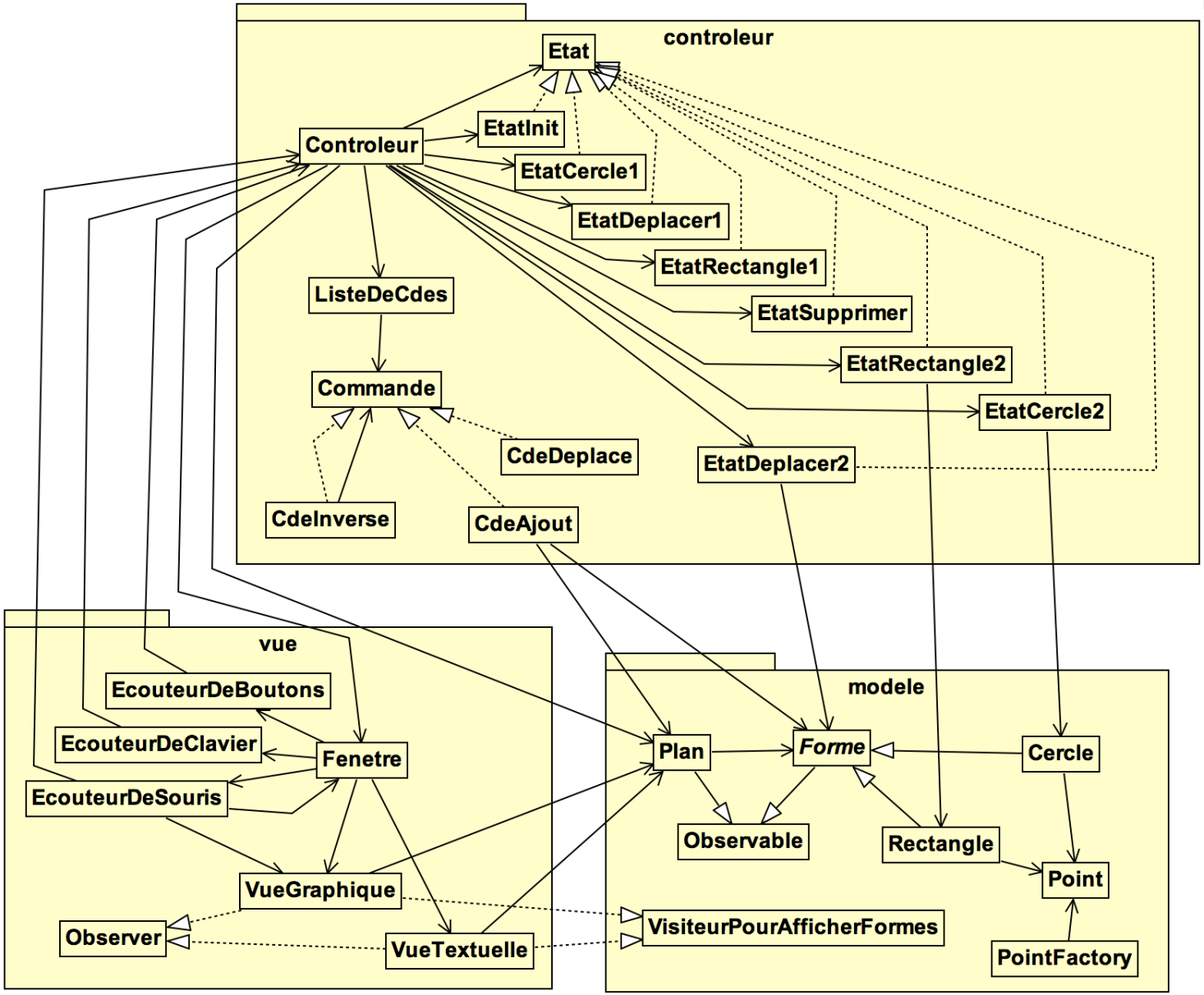

```
public class EcouteurDeSouris extends MouseAdapter {
    public void mouseMoved(MouseEvent evt) {
        Point p = coordonnees(evt);
        if (p != null)
            controleur.sourisBougee(p);
    }
    private Point coordonnees(MouseEvent evt){
        int x = // code pour calculer x à partir de evt
        int y = // code pour calculer y à partir de evt
        return PointFactory.creePoint(x, y);
    }
```

Architecture actuelle de PlaCo



Il manque encore une chose ?

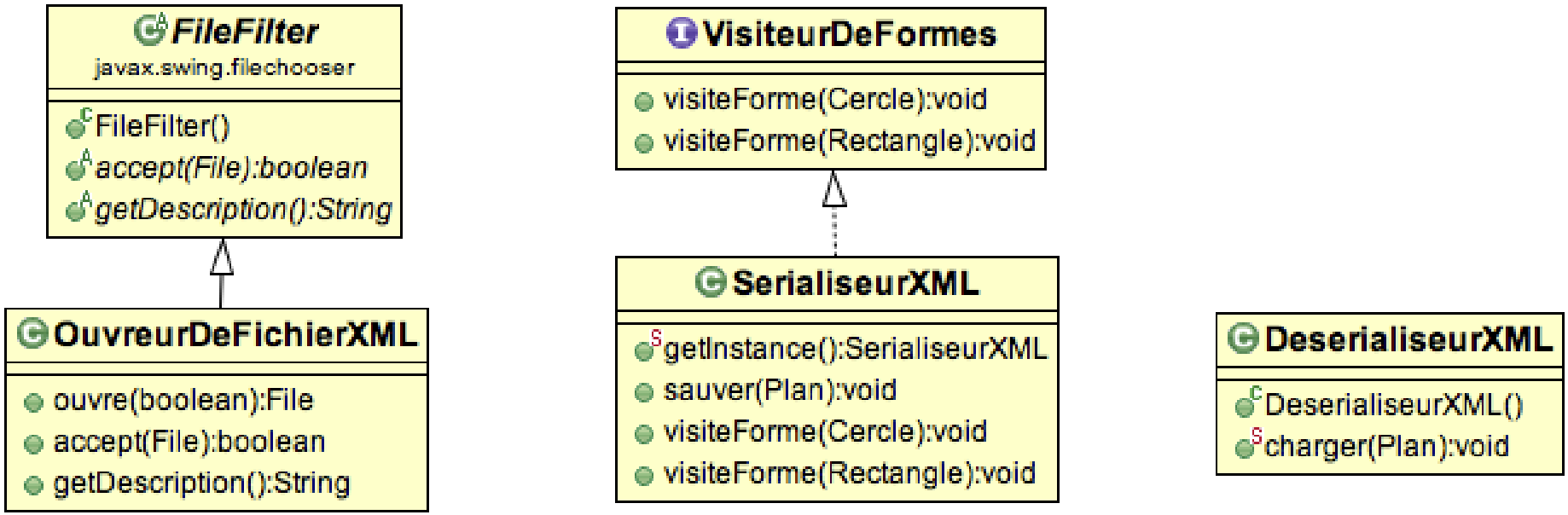
Architecture actuelle de PlaCo



Il manque encore une chose ?

$\rightsquigarrow$ Charger/sauver un plan à partir d'un fichier XML

Diagramme de classes du package xml



Problème : Comment accéder à `OuvreurDeFichierXML.ouvre()` depuis n'importe quelle classe du package ?

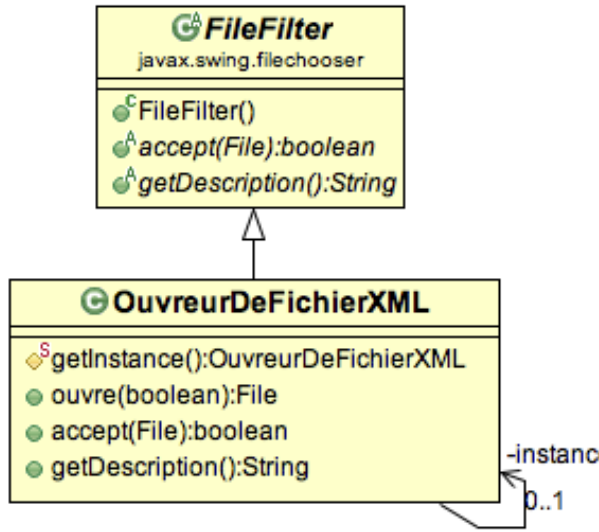
- Rendre `ouvre()` statique ?
  Impossible si `OuvreurDeFichierXML` est son propre `FileFilter`

```
public class OuvreurDeFichierXML extends FileFilter {
    public File ouvre(boolean lecture) throws ExceptionXML{
        JFileChooser jFileChooserXML = new JFileChooser();
        jFileChooserXML.setFileFilter(this);
```

- Utiliser un Singleton

Patron GoF : Singleton

```
public class OuvreurDeFichierXML extends FileFilter {
    private static OuvreurDeFichierXML instance = null;
    private OuvreurDeFichierXML(){}
    protected static OuvreurDeFichierXML getInstance(){
        if (instance == null) instance = new OuvreurDeFichierXML();
        return instance;
    }
    public File ouvre(boolean lecture) throws ExceptionXML{..
    public boolean accept(File f) {..
    public String getDescription() {..
    private String getExtension(File f) {..
}
```



`OuvreurDeFichierXML` ne peut avoir qu'une seule instance et cette instance est accessible à toutes les classes du package

$\rightsquigarrow$ `OuvreurDeFichierXML.getInstance()`

Attention :

Parfois considéré comme un anti-pattern... à utiliser avec modération !

Plan du cours

23 patrons du Gang of Four (GoF)

[E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides]

Patrons qu'on vient d'illustrer avec PlaCo :

- Création : *Factory, Singleton*
- Comportement : *Iterateur, Etat, Observateur, Commande, Visiteur*
- Structure : *PoidsPlume*

Patrons qu'on va voir maintenant :

- Création : *Abstract factory*
- Comportement : *Stratégie*
- Structure : *Décorateur, Adaptateur, Facade, Composite*

Patron introduit pour le projet :

- Comportement : *Template*

Patrons qui ne seront pas vus dans ce cours :

- Création : *Prototype, Builder*
- Comportement : *Chaine de resp., Interpreteur, Mediateur, Memento*
- Structure : *Pont, Proxy*

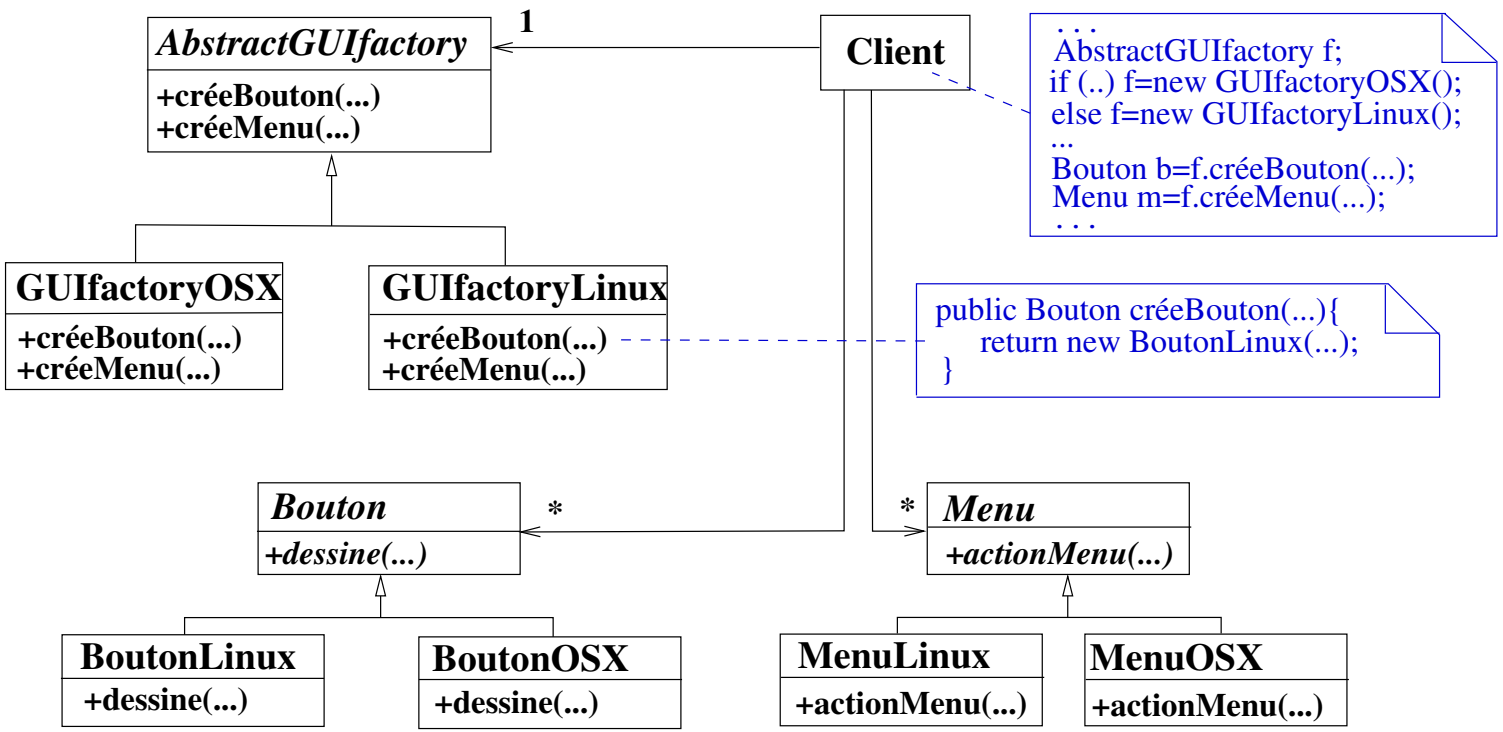
Patron GoF : Abstract factory (1/2)

Problème :

Créer une famille d'objets sans spécifier leurs classes concrêtes

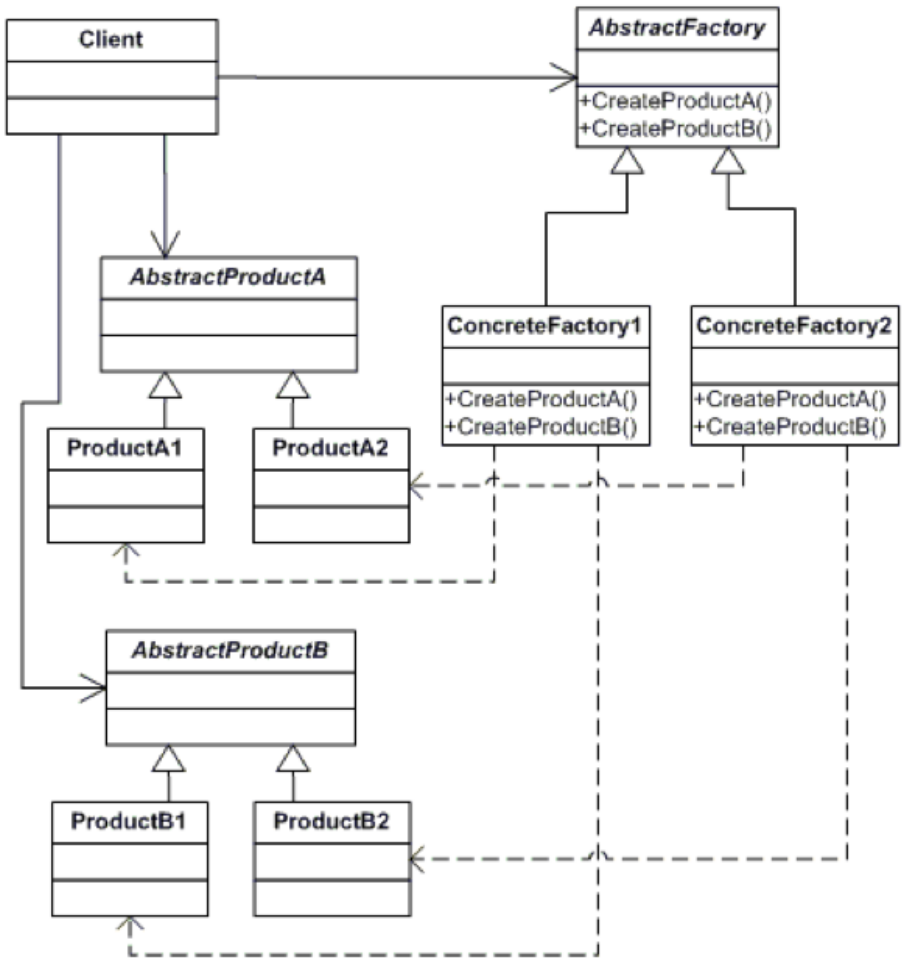
Illustration sur un exemple :

- Créer une interface graphique avec widgets (boutons, menus, ...)
- Point de variation : OS (Linux, OSX, Windows)



Patron GoF : Abstract factory (2/2)

Solution Générique [Wikipedia] :



Remarques :

- AbstractFactory et AbstractProduct sont généralement des interfaces
  $\rightsquigarrow$ Programmer pour des interfaces
- Les méthodes *createProduct. . . ()* sont des *factory methods*

Avantages du pattern :

- Indirection : Isole Client des implémentations des produits
- Protection des variations : Facilite la substitution de familles de produits
- Maintien automatique de la cohérence

Mais l'ajout de nouveaux types de produits est difficile...

Patron GoF : Strategy (1/3)

Problème :

Changer dynamiquement le comportement d'un objet

Illustration sur un exemple :

- Dans un jeu vidéo, des personnages combattent des monstres...
  $\rightsquigarrow$ méthode `combat(Monstre m)` de la classe `Perso`
  ...et le code de `combat` peut être différent d'un personnage à l'autre
  - Sol. 1 : `combat` contient un cas pour chaque type de combat
  - Sol. 2 : La classe `Perso` est spécialisée en sous-classes qui redéfinissent `combat`

- Représenter ces solutions en UML. Peut-on facilement :
  - Ajouter un nouveau type de combat ?
  - Changer le type de combat d'un personnage ?

Patron GoF : Strategy (1/3)

Problème :

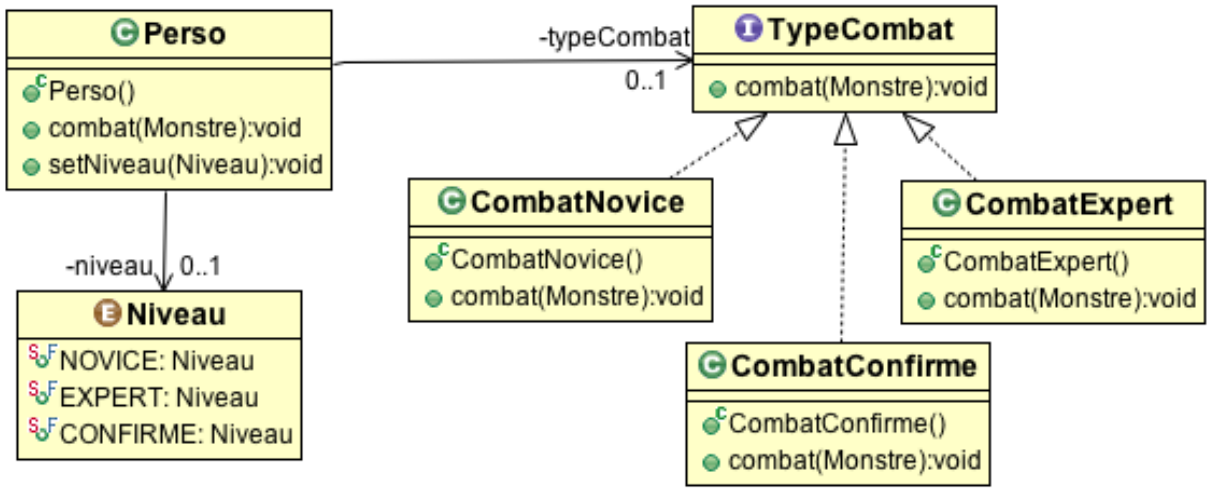
Changer dynamiquement le comportement d'un objet

Illustration sur un exemple :

- Dans un jeu vidéo, des personnages combattent des monstres...
  $\rightsquigarrow$ méthode `combat(Monstre m)` de la classe `Perso`
  ...et le code de `combat` peut être différent d'un personnage à l'autre
  - Sol. 1 : `combat` contient un cas pour chaque type de combat
  - Sol. 2 : La classe `Perso` est spécialisée en sous-classes qui redéfinissent `combat`
  - Sol. 3 : La classe `Perso` délègue le combat à des classes encapsulant des codes de combat et réalisant toutes une même interface
- Représenter ces solutions en UML. Peut-on facilement :
  - Ajouter un nouveau type de combat ?
  - Changer le type de combat d'un personnage ?

Patron GoF : Strategy (2/3)

Diagramme de classes de la solution 3 :



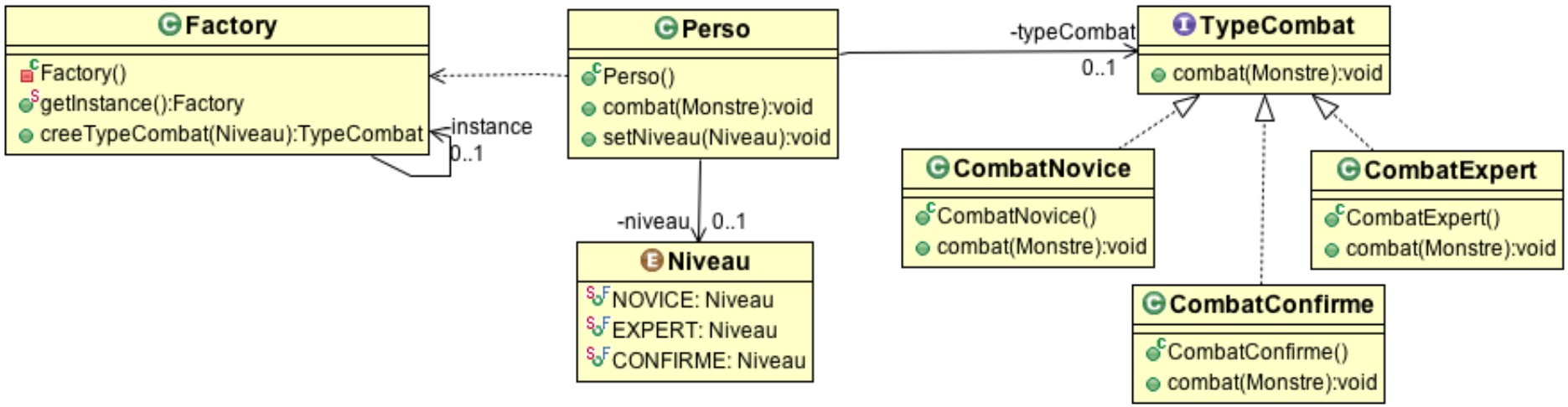
Code Java de la classe `Perso` :

```
public class Perso {
    private TypeCombat typeCombat;
    private Niveau niveau;
    public Perso(){
        niveau = Niveau.NOVICE;
        typeCombat =
    }
    public void combat(Monstre m){
        typeCombat.combat(m);
    }
    public void setNiveau(Niveau niveau) {
        this.niveau = niveau;
        typeCombat =
    }
    // ...Autres méthodes de Perso...
}
```

Comment créer l'instance de TypeCombat correspondant à niveau ?

Patron GoF : Strategy (2/3)

Diagramme de classes de la solution 3 :



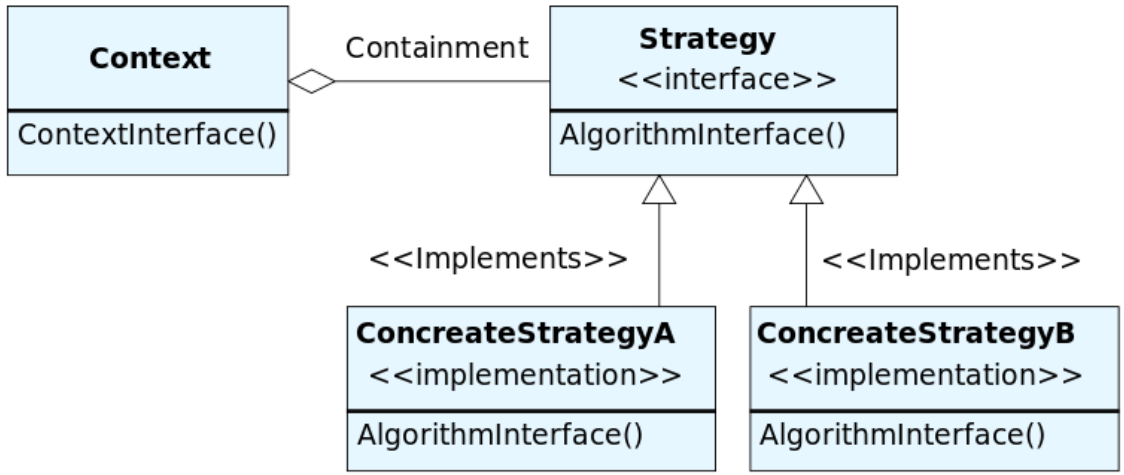
Code Java de la classe `Perso` :

```java
public class Perso {
    private TypeCombat typeCombat;
    private Niveau niveau;
    public Perso(){
        niveau = Niveau.NOVICE;
        typeCombat = Factory.getInstance().creeTypeCombat(niveau);
    }
    public void combat(Monstre m){
        typeCombat.combat(m);
    }
    public void setNiveau(Niveau niveau) {
        this.niveau = niveau;
        typeCombat = Factory.getInstance().creeTypeCombat(niveau);
    }
    // ...Autres méthodes de Perso...
}
```

Patron GoF : Strategy (3/3)

Solution générique :

[Wikipedia]



Remarques :

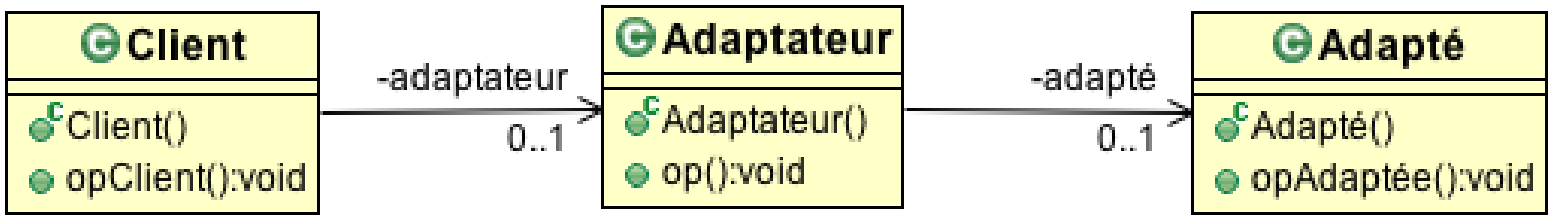
- Principes de conception orientée objet mobilisés :
  - Indirection : Isole `Context` des implémentations de `Strategy`
    $\rightsquigarrow$ Protection des variations
  - Composer au lieu d'hériter : Changer dynamiquement de stratégie
- Passage d'informations de `Context` à `Strategy`
  - en "poussant" : l'info est un param de `AlgorithmInterface()`
  - en "tirant" : le contexte est un param. de `AlgorithmInterface()` qui utilise des getters pour récupérer l'info

Patron GoF : Adaptateur

Problème :

Fournir une interface stable (Adaptateur) à un composant dont l'interface peut varier (Adapté)

Solution générique :



$\rightsquigarrow$ Application des principes "indirection" et "protection des variations"

Exercices :

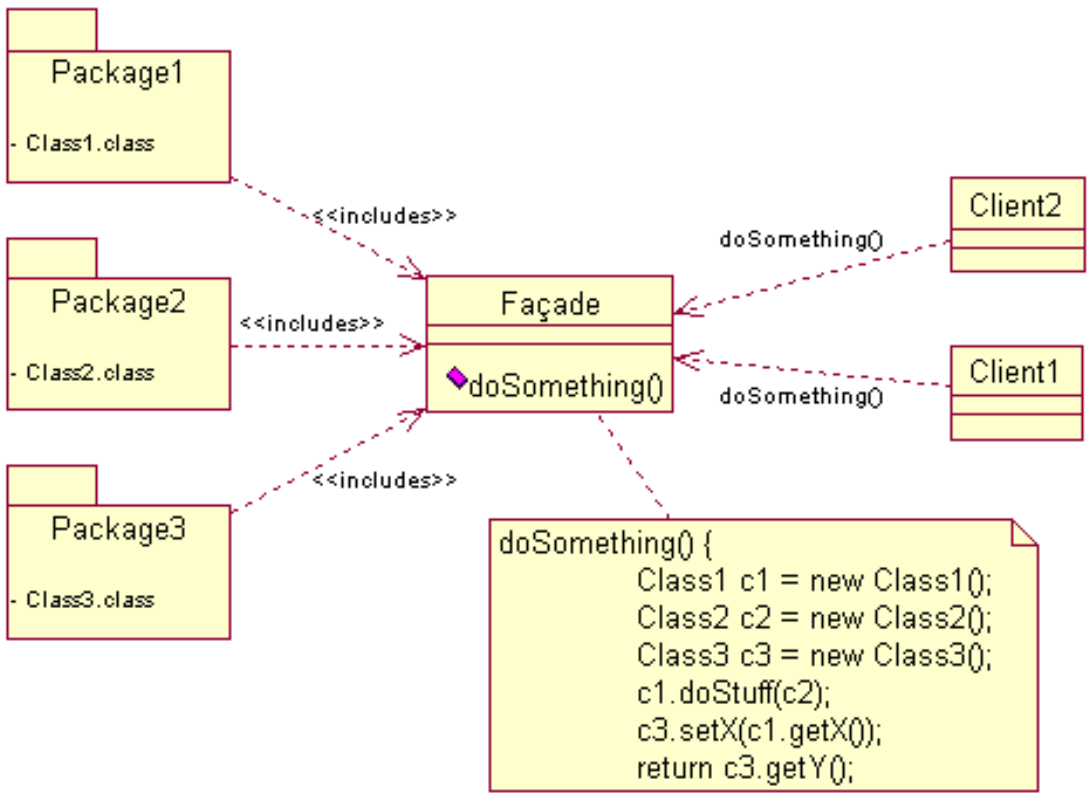
- Dessiner le diagramme de séquence de l'envoi du message `opClient()` à une instance de `Client`
- Comment faire s'il y a plusieurs composants (`Adapté`) différents, et que l'on veut pouvoir choisir dynamiquement la classe adaptée ?

Patron GoF : Facade

Problème :

Fournir une interface simplifiée (Facade)

Solution générique [Wikipedia] :



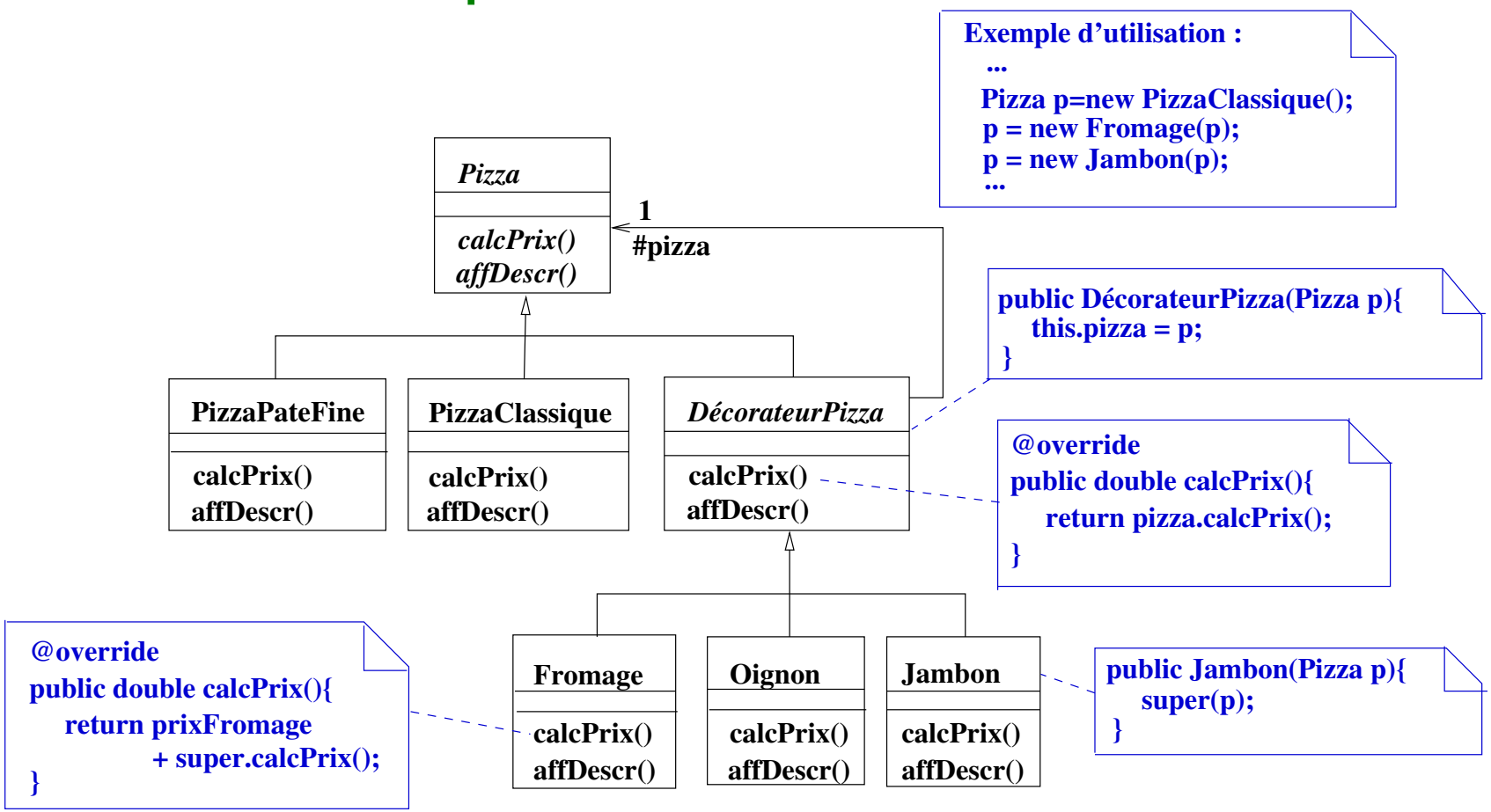
$\rightsquigarrow$ Application des principes “indirection” et “protection des variations”

Patron GoF : Décorateur (1/2)

Problème :

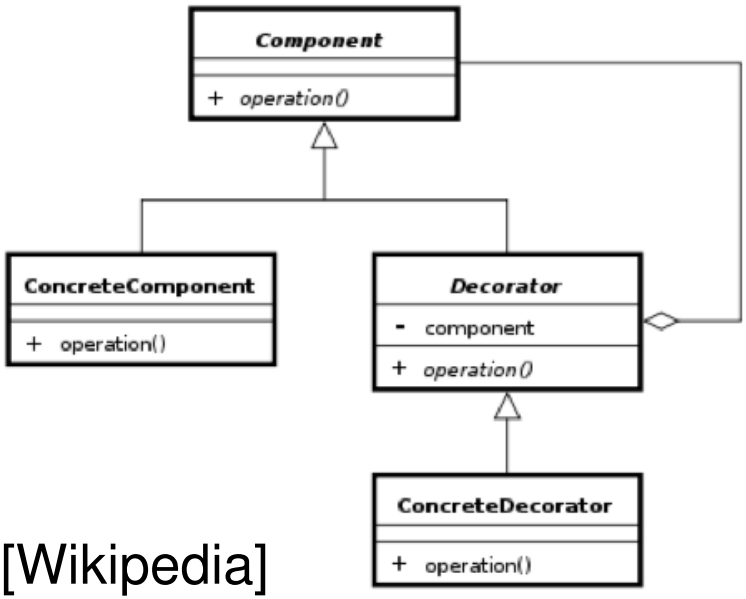
Attacher dynamiquement des responsabilités supplémentaires à un objet

Illustration sur un exemple :



Patron GoF : Décorateur (2/2)

Solution générique :



[Wikipedia]

Remarques :

- Composer au lieu d'hériter : Ajout dynamique de responsabilités à ConcreteComponent sans le modifier
- n décors $\Rightarrow 2^n$ combinaisons
- **Inconvénient** : Peut générer de nombreux petits objets "enveloppes"

Utilisation pour décorer les classes d'entrée/sortie en Java :

- Component : InputStream, OutputStream
- ConcreteComponent : FileInputStream, ByteArrayInputStream, ...
- Decorator : FilterInputStream, FilterOutputStream
- ConcreteDecorator : BufferedInputStream, CheckedInputStream, ...

Adaptateur, Facade et Décorateur

Points communs :

- Indirection $\rightsquigarrow$ Enveloppe (wrapper)
- Protection des variations

Différences :

- Adaptateur : Convertit une interface en une autre (attendue par un Client)
- Facade : Fournit une interface simplifiée
- Décorateur : Ajoute dynamiquement des responsabilités aux méthodes d'une interface sans la modifier

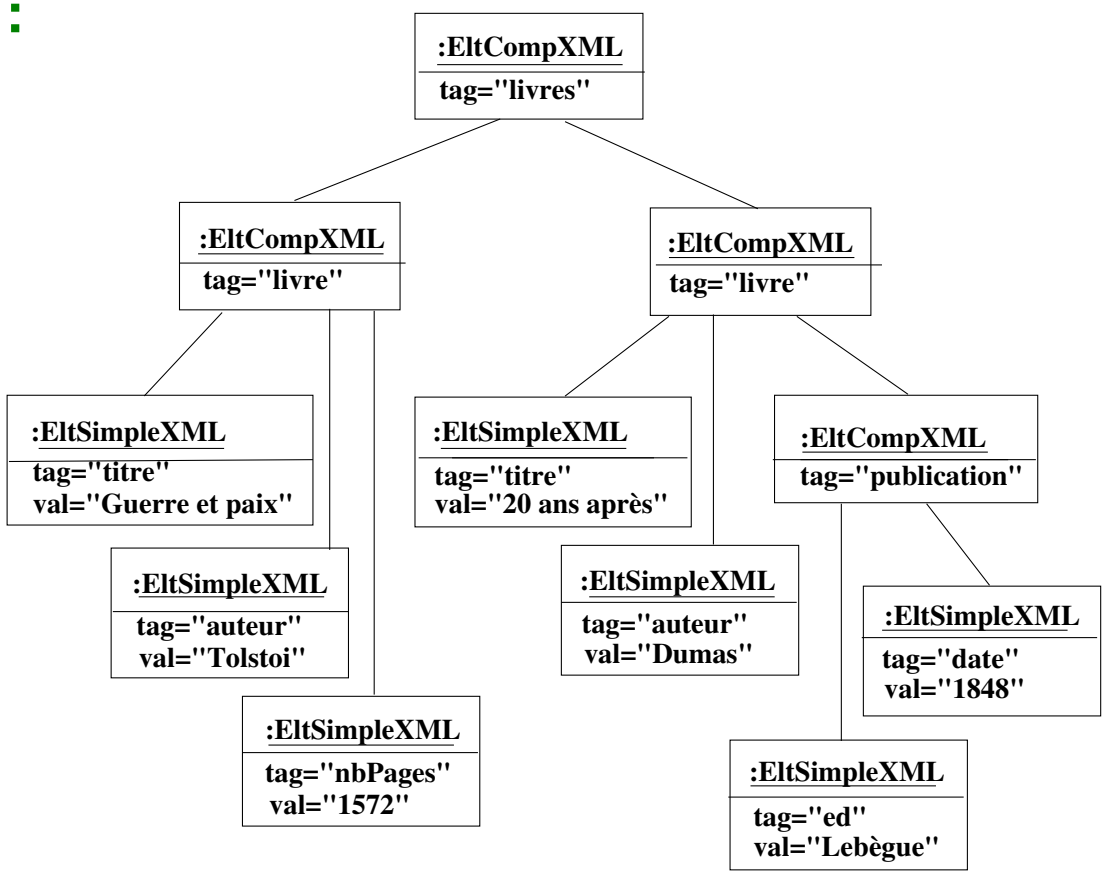
Patron GoF : Composite (1/2)

Problème :

Représenter des hiérarchies composant/composé et traiter de façon uniforme les composants et les composés

Illustration sur un exemple :

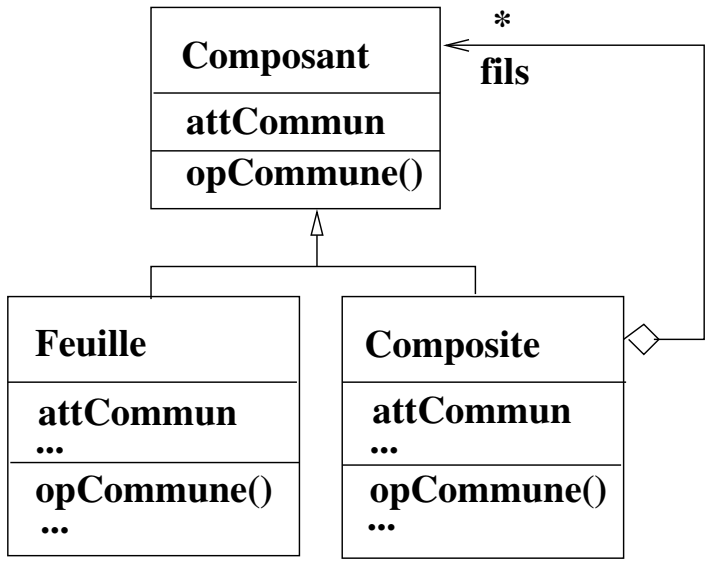
```
< ?xml version="1.0" ?>
<livres>
    <livre>
        <titre>Guerre et paix</titre>
        <auteur>Tolstoï</auteur>
        <nbPages>1572</nbPages>
    </livre>
    <livre>
        <titre>20 ans après</titre>
        <auteur>Dumas</auteur>
        <publication>
            <ed>Lebègue</ed>
            <date>1848</date>
        </publication>
    </livre>
</livres>
```



Comment compter le nombre de tags ?

Patron GoF : Composite (2/2)

Solution générique :



Exercices :

- Définir les opérations permettant de :
  - Compter le nombre de fils d'un composant
  - Compter le nombre de descendants d'un composant
  - Ajouter un fils à un composant
- Comment accéder séquentiellement aux fils d'un Composite ?
- Comment accéder séquentiellement aux descendants d'un Composite ?