

Technologie Objet

Interfaces graphiques avec Java/Swing

Xavier Crégut
<Prénom.Nom@enseeiht.fr>

ENSEEIH
Sciences du Numérique

Motivations

Objectifs de ce cours :

- Savoir construire une interface graphique avec Java/Swing ;
- Voir un exemple d'application complexe (l'API Java/Swing) ;
- Voir un exemple réel de mise en pratique des concepts objets ;
- Comprendre la programmation événementielle et son implantation en Java.

Plan du cours :

- Principe d'une interface utilisateur
- Construction de la présentation (vue)
- La gestion des événements
- Patron MVC, passif et actif
- Conclusion

Partie 1 : Principe d'une interface utilisateur

1 Énoncé des exercices

- Exercice fil rouge : réaliser un compteur
- Comment résoudre l'exercice fil rouge

2 Modéliser l'application avec UML

3 Développer les IHM pour l'application Compteur

- Interface textuelle
- Interface en ligne de commande
- Interface avec menu textuel
- Interface graphique

Exercice fil rouge : réaliser un compteur

Exercice 1 On veut développer une application permettant d'incrémenter la valeur d'un compteur ou de le remettre à zéro.

Plusieurs interfaces homme/machine seront développées :

- 1 interface textuelle : les touches +, 0 et Q permettent d'incrémenter le compteur, de le remettre à zéro ou de quitter
- 2 ligne de commande : mêmes conventions. Par exemple, si les arguments sont + 0 + +, le compteur prend successivement les valeurs 1, 0, 1 et 2.
- 3 menus textuels : un menu permet d'incrémenter le compteur, le remettre à zéro ou quitter l'application.
- 4 interface graphique : la valeur du compteur est affichée et trois boutons permettent de l'incrémenter, le remettre à zéro et quitter l'application.

1.1. Décrire la logique de ces applications (ce que l'utilisateur peut faire).

1.2. Développer les différentes applications.

Analyse de l'exercice 1

Exercice 2 : Analyse de l'exercice précédent

Posons nous des questions sur la manière de résoudre l'exercice 1.

2.1. Qu'est-il possible de factoriser entre les quatre applications ?

2.2. Que faut-il changer dans les applications si le compteur doit pouvoir être arbitrairement grand ?

2.3. En déduire ce qu'il est conseillé de faire avant de développer les 4 IHM.

Réponses :

- **2.1** : On peut factoriser le compteur.
- **2.2** : Le but est de se convaincre de la réponse à la question 2.1. Ici le compteur devient plus compliqué ! Il serait dommage de faire les modifications pour les différentes versions de l'application !
- **2.3** : Toujours séparer la partie métier de la partie dépendante de l'interface avec l'utilisateur. Ici on commencera par développer le compteur.

Partie 1 : Principe d'une interface utilisateur

1 Énoncé des exercices

- Exercice fil rouge : réaliser un compteur
- Comment résoudre l'exercice fil rouge

2 Modéliser l'application avec UML

3 Développer les IHM pour l'application Compteur

- Interface textuelle
- Interface en ligne de commande
- Interface avec menu textuel
- Interface graphique

UML pour modéliser la dynamique de l'application

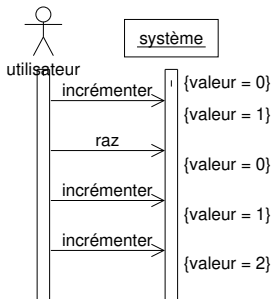
Principe : utiliser UML pour décrire la logique d'une application :

- les diagrammes de machine à états pour décrire, *de manière exhaustive*, la réaction de l'application aux événements extérieurs ;
- les diagrammes de séquence pour décrire des exemples d'utilisation
 - au niveau externe (interaction entre les acteurs et le système, un seul objet) ;
 - au niveau technique : en détaillant les objets du système ;
 - au niveau réalisation : avec les objets de la solution.

Remarque : ces diagrammes sont utilisés au fur et à mesure de l'avancement du développement.

Diagrammes de séquence du compteur

Diagramme externe :

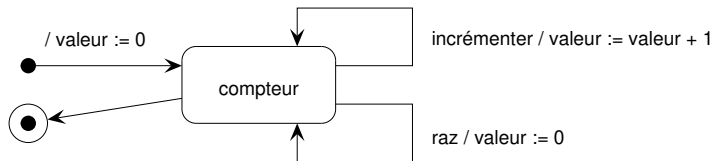


Remarque : Identifier les bons scénarios (et donc diagrammes de séquence) permet de bien comprendre les besoins et donc de développer la bonne application !

Diagrammes techniques et de réalisation :

- Sont faits plus tard (voir T. 19).

Diagramme de machine à états du compteur



- Les événements utilisateur (externes) sont :
 - incrémenter : augmente de 1 la valeur du compteur ;
 - raz : met à zéro la valeur du compteur.
- Lors du démarrage de l'application, la valeur du compteur est 0.

Remarque : Ici, le diagramme n'a qu'un état car l'utilisateur peut tout faire à tout moment !

La classe Compteur

Du diagramme de machine à états, on peut en déduire le code de la classe Compteur.

```
1  public class Compteur {
2      private int valeur;      // valeur du compteur
3
4      /** Initialiser la valeur du compteur.
5       * @param v la valeur initiale du compteur */
6      public Compteur(int v)      { this.valeur = v; }
7
8      /** Augmenter d'une unité le compteur */
9      public void incrémenter()      { this.valeur++; }
10
11     /* Obtenir la valeur du compteur.
12      * @return la valeur du compteur. */
13     public int getValeur()      { return this.valeur; }
14
15     /* Remettre à zéro le compteur */
16     public void raz()      { this.valeur = 0; }
17 }
```

Le *modèle*, ici Compteur.java, est défini une fois pour toute.

En général, le modèle ne se réduit pas à une seule classe !

Partie 1 : Principe d'une interface utilisateur

1 Énoncé des exercices

- Exercice fil rouge : réaliser un compteur
- Comment résoudre l'exercice fil rouge

2 Modéliser l'application avec UML

3 Développer les IHM pour l'application Compteur

- Interface textuelle
- Interface en ligne de commande
- Interface avec menu textuel
- Interface graphique

L'interface textuelle

```
1  public class CompteurTexte {
2      public static void main(String[] args) {
3          Compteur cptr = new Compteur(0);
4          String action;
5          do {
6              System.out.println("Compteur_=" + cptr.getValeur());
7              action = Console.readLine("Action_:");
8              if (action.equals("+")) {
9                  cptr.incrémenter();
10             } else if (action.equals("0")) {
11                 cptr.raz();
12             } else if (! action.equals("Q")) {
13                 System.out.println("Action_inconnue!");
14             }
15         } while (! action.equals("Q"));
16     } }
```

- Le flot de contrôle est visible dans le programme principal : **do while**

Interface en ligne de commande

```
1  public class CompteurLigneCommande {
2      public static void main(String[] args) {
3          Compteur cptr = new Compteur(0);
4          for (int i = 0; i < args.length; i++) {
5              String action = args[i];
6              if (action.equals("+")) {
7                  cptr.incrémenter();
8              } else if (action.equals("0")) {
9                  cptr.raz();
10             } }
11             System.out.println("Compteur_=" + cptr.getValeur());
12 } }
```

- Même remarque que pour l'interface utilisateur textuelle.

Compteur avec menu textuel

Pour utiliser les menus textuels, il faut :

- construire les commandes spécifiques du compteur
- construire le menu du compteur.

Remarque : Approche déclarative : construction du menu (entrées / commandes)
Le flot de contrôle n'est pas dans le programme principal mais dans le menu (gerer).

Compteur avec menu textuel

Pour utiliser les menus textuels, il faut :

- construire les commandes spécifiques du compteur

```
1  abstract public class CommandeCompteur implements Commande {
2      protected Compteur cptr;
3      public CommandeCompteur(Compteur c)    { this.cptr = c; }
4  }
```

```
1  public class CommandeIncrementer extends CommandeCompteur {
2      public CommandeIncrementer(Compteur c) { super(c); }
3      public void executer()                { cptr.incrementer(); }
4      public boolean estExecutable()        { return true; }
5  }
```

- construire le menu du compteur.

```
1  public class CompteurMenu {
2      public static void main(String[] args) {
3          Compteur compteur = new Compteur(0);
4          Menu principal = new Menu("Menu", new CommandeAfficheurCptr(compteur));
5          principal.ajouter("Incrémenter", new CommandeIncrementer(compteur));
6          principal.ajouter("RAZ", new CommandeRAZ(compteur));
7          principal.gerer();
8      } }
```

Remarque : Approche déclarative : construction du menu (entrées / commandes)

Le flot de contrôle n'est pas dans le programme principal mais dans le menu (gerer).

Compteur avec interface graphique

Pour développer une interface graphique pour le compteur, il faut :

- définir le **MODÈLE** de l'application (la classe Compteur) ;
- définir l'« ergonomie » de l'interface graphique (la **VUE**) ;
- programmer la réaction aux actions de l'utilisateur sur les éléments de l'interface graphique (le **CONTRÔLEUR**).

Compteur avec interface graphique

Pour développer une interface graphique pour le compteur, il faut :

- définir le **MODÈLE** de l'application (la classe Compteur) ;
- définir l'« ergonomie » de l'interface graphique (la **VUE**) ;

L'interface graphique doit faire apparaître la valeur du compteur au centre d'une fenêtre et trois boutons en bas : INC pour incrémenter le compteur, RAZ pour le remettre à zéro et Quitter pour arrêter.

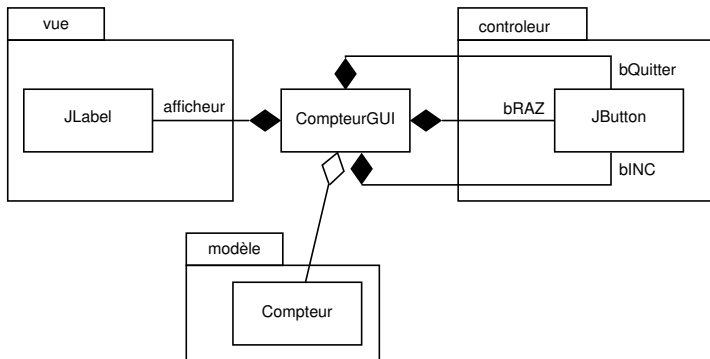


- programmer la réaction aux actions de l'utilisateur sur les éléments de l'interface graphique (le **CONTRÔLEUR**).

Exemple : l'utilisateur clique sur RAZ, le compteur doit prendre la valeur 0.



Construire la vue : diagramme de classes



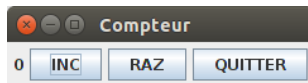
L'interface graphique est composée de :

- un label (JLabel) pour afficher la valeur du compteur (la vue) ;
- trois boutons (JButton) pour INC, RAZ et Quitter (le contrôleur) ;

Le Compteur factorise la partie « métier » de l'application (le modèle).

Construire la vue : code Java

```
1  import javax.swing.*;
2
3  class CompteurGUI {
4      public CompteurGUI(Compteur compteur) {
5          JFrame fenetre = new JFrame("Compteur");
6
7          java.awt.Container contenu = fenetre.getContentPane();
8          contenu.setLayout(new java.awt.FlowLayout());
9
10         JLabel afficheur = new JLabel("" + compteur.getValeur());
11         contenu.add(afficheur);
12
13         JButton bINC = new JButton("INC");
14         contenu.add(bINC);
15         JButton bRAZ = new JButton("RAZ");
16         contenu.add(bRAZ);
17         JButton bQuitter = new JButton("QUITTER");
18         contenu.add(bQuitter);
19
20         fenetre.pack();           // dimensionner la fenêtre
21         fenetre.setVisible(true); // la rendre visible
22     }
23
24     public static void main(String[] args) {
25         new CompteurGUI(new Compteur(0));
26     } }
```



Commentaires sur ce premier exemple

- JFrame définit une fenêtre de premier niveau ;
- JLabel et JButton sont des composants graphiques ;
- getContentPane() permet de récupérer le conteneur de composants de la fenêtre pour y ajouter le message (JLabel) ;
- setLayout et FlowLayout seront présentés T. 31
- fenetre.pack() demande à la fenêtre de calculer sa dimension idéale en fonction des composants qu'elle contient ;
- fenetre.setVisible(true) rend la fenêtre visible.

Remarque : Au lieu de déclarer un attribut de type JFrame, on aurait pu hériter de la classe JFrame. Ceci est souvent utilisé... mais a souvent peu d'intérêt !

Remarque : On peut aussi écrire :

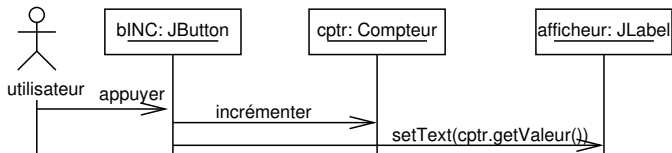
```
fenetre.add(new JLabel("..."));
```

qui est un « raccourci » pour :

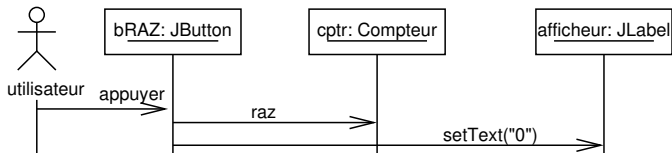
```
fenetre.getContentPane().add(new JLabel("..."));
```

Scénarios pour comprendre le fonctionnement

Scénario 1 : la valeur du compteur est 3 et l'utilisateur appuie sur INC.



Scénario 2 : la valeur du compteur est 3 et l'utilisateur appuie sur RAZ.



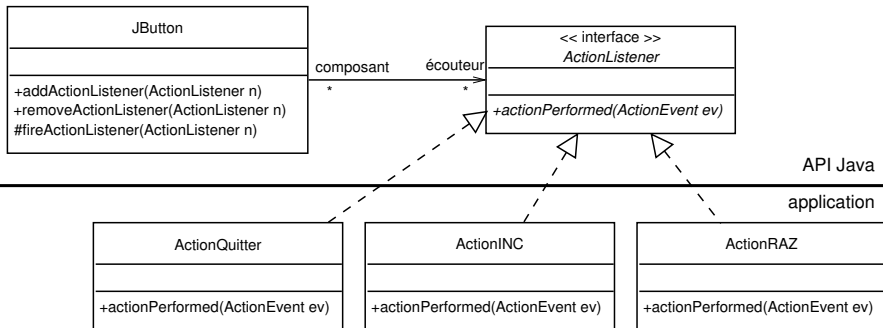
Questions : A-t-on une seule classe JButton ou deux ?

Comment associer des réactions différentes aux boutons bINC et bRAZ ?

Architecture pour programmer la réaction d'un bouton

Principe : Comme pour le menu textuel, une interface, `ActionListener`, abstrait le code à exécuter lorsque le bouton est appuyé, méthode `actionPerformed`. On doit donc :

- 1 réaliser cette interface pour définir les actions concrètes (`ActionQuitter...`)
- 2 enregistrer ces actions auprès des boutons concernés (méthode `addActionListener`)
- 3 `fireActionListener` est exécutée quand le bouton est cliqué, elle appelle `actionPerformed`



Programmation du bouton Quitter

```
1  import javax.swing.*;
2  import java.awt.*;
3  import java.awt.event.*;
4
5  public class CompteurGUIsimple {
6      public CompteurGUIsimple(final Compteur compteur) {
7          // Construction de la vue
8          ...
9
10         // Définition du contrôleur
11         bQuitter.addActionListener(new ActionQuitter());
12     }
13
14     public static void main(String[] args) {
15         new CompteurGUIsimple(new Compteur(0));
16     } }
17
18     class ActionQuitter implements ActionListener {
19         public void actionPerformed(ActionEvent ev) {
20             System.exit(0);
21         } }
22     }
```

Une approche similaire sera utilisée pour programmer la réaction des boutons INC et RAZ.

Partie 2 : Construction de la présentation (vue)

4 Petit historique

5 Les composants graphiques

- Composants de premier niveau
- Composants élémentaires
- Conteneurs

6 Les gestionnaires de placement

Paquetages pour les interfaces graphiques

Java fournit deux paquetages principaux :

- `java.awt` (*Abstract Window Toolkit*) :
 - Utilise les composants graphiques natifs ;
 - Peut avoir un comportement différent suivant la plate-forme ;
 - Limité aux caractéristiques communes à toutes les plates-formes cibles ;
 - Temps d'exécution assez rapide.
- `javax.swing`, initialement JFC (Java Foundation Classes)
 - Bibliothèque écrite en 100% *pure Java* ;
 - Bibliothèque très riche proposant des composants évolués (arbres, tables, etc.)
 - Construite au dessus de la partie portable de AWT ;
 - Application du MVC (*look & feel* modifiable) ;
 - Exécution assez lente.

Le futur des interfaces graphiques en Java est JavaFX...

Partie 2 : Construction de la présentation (vue)

4 Petit historique

5 Les composants graphiques

- Composants de premier niveau
- Composants élémentaires
- Conteneurs

6 Les gestionnaires de placement

Composants de premier niveau

Définition : Ce sont les composants qui sont pris en compte par le gestionnaire de fenêtres de la plateforme.

- **JFrame** : fenêtre principale d'une application Swing composée :
 - d'un contenu (Container) accessible par `get/setContentPane`
 - d'une barre de menus (`setJMenuBar`)
- **JDialog** : fenêtre de dialogue (confirmation, choix, etc.);
- **JApplet** : une applet qui utilise les composants Swing.

Attention : Les composants de premier niveau utilisent des ressources de la plate-forme d'exécution qu'il faut libérer explicitement (avec `dispose`) quand la fenêtre n'est plus utilisée.

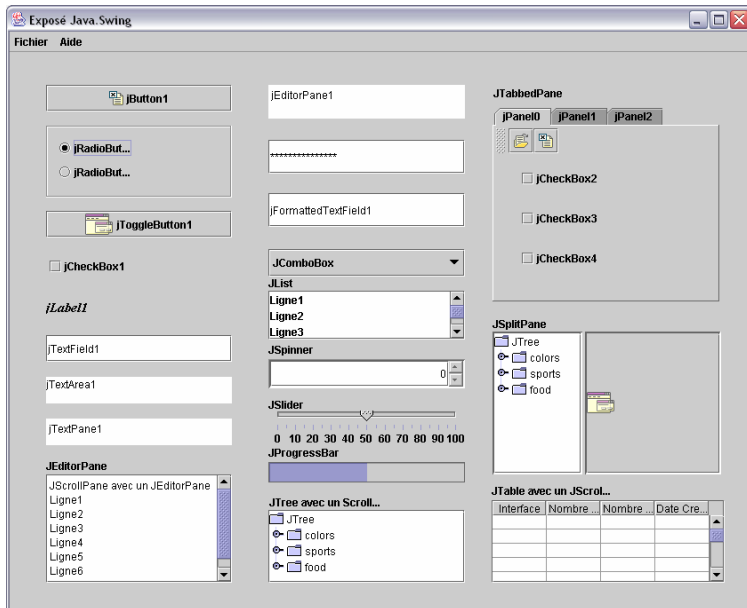
Composants élémentaires

Définition : Ce sont les composants (Component) de base pour construire une interface (*widgets* sous Unix et *contrôles* sous Windows).

- JLabel : un élément qui peut contenir du texte et/ou une image ;
- JButton : comme un JLabel mais a vocation à être appuyé ;
- JTextField : zone de texte éditable ;
- JTextArea : une zone de texte éditable sur plusieurs lignes ;
- JProgressBar : barre de progression ;
- JSlider : choix d'une valeur numérique par curseur ;
- JColorChooser : choix d'une couleur dans une palette ;
- JTextComponent : manipulation de texte (éditeur) ;
- JTable : afficher une table à deux dimensions de cellules ;
- JTree : affichage de données sous forme d'arbre ;
- JMenus : menus
- ...

Visualisation des composants élémentaires et containers

http://jfod.cnam.fr/NFP121/supports/NFP121_cours_04_2_swing_MVC.pdf



Conteneurs de composants

Principe : Un conteneur (Container) permet d'organiser et de gérer plusieurs composants.

- Les conteneurs généraux :

- JPanel : le plus flexible (pas connoté)
- JSplitPane : deux composants en vis à vis
- JScrollPane : ajouter des ascenseurs à un composant
- JTabbedPane : intercalaires avec onglets
- JToolBar : ligne ou colonne de composants

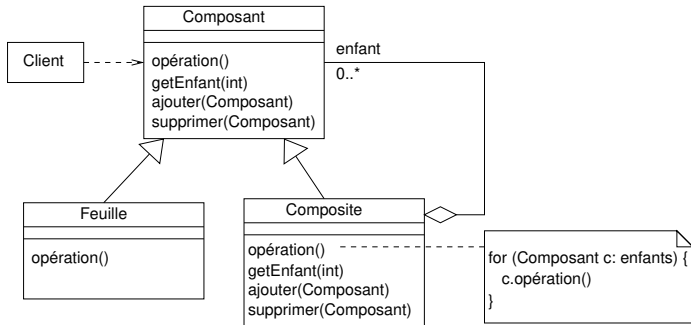
- Les conteneurs spécialisés :

- JInternalFrame : même propriétés qu'une JFrame mais... interne
- JLayeredPane : recouvrement possible des composants (profondeur)

Remarque : Un Container étant un Component, on peut imbriquer les conteneurs.

⇒ On retrouve le patron de conception *Composite*...

Le patron de conception Composite



Intérêt :

- représenter des structures arborescentes
- pouvoir manipuler de manière uniforme un groupe d'objets ou un objet
- les opérations manipulant les enfants pourraient n'être que sur Composite.

Exemple :

Client	Composant	Feuille	Composite	operation	ajouter	...
JFrame	Component	JLabel, JButton...	Container, JPanel...	draw	add	...

Remarque : Un JComponent (JLabel, JButton, etc.) est un Container !

Partie 2 : Construction de la présentation (vue)

4 Petit historique

5 Les composants graphiques

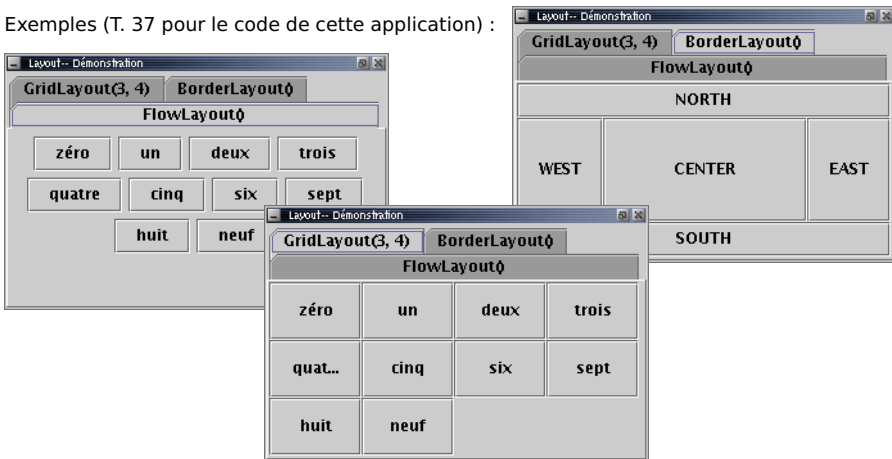
- Composants de premier niveau
- Composants élémentaires
- Conteneurs

6 Les gestionnaires de placement

Gestionnaires de placement

Principe : Associé à un Container, un gestionnaire de placement (LayoutManager) est chargé de positionner ses composants suivant une politique prédéfinie.

Exemples (T. 37 pour le code de cette application) :

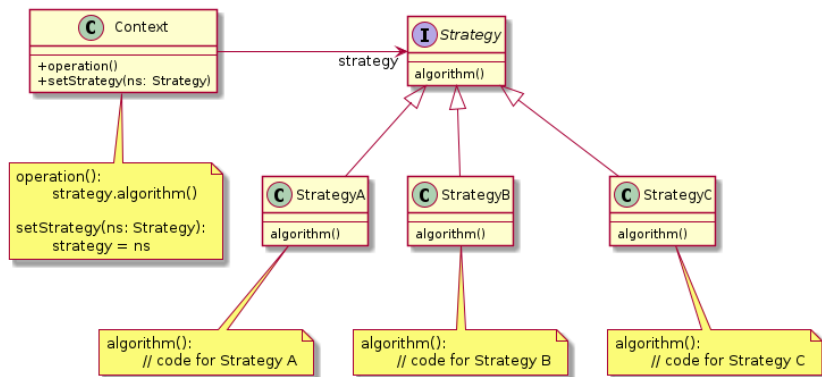


Principaux gestionnaires de placement

Suivant le gestionnaire de placement, les composants sont placés :

FlowLayout	les uns à la suite des autres
BorderLayout	au centre ou à un des 4 points cardinaux
BoxLayout	sur une seule ligne ou une seule colonne
GridLayout	dans un tableau à deux dimensions (toutes les cases ont même taille)
GridBagLayout	dans une grille mais les composants peuvent être de tailles différentes en occupant plusieurs lignes et/ou colonnes
CardLayout	seulement un seul composant est affiché (carte sur dessus du jeu)

Le patron de conception Strategie



Intérêt :

- Encapsule et rend interchangeables une famille d'algorithmes.
- Permet aux algorithmes d'évoluer indépendamment de leurs clients.

Exemple :

Context
Container

Strategy
LayoutManager

operation
draw

setStrategy
setLayout

StrategyA
FlowLayout

...

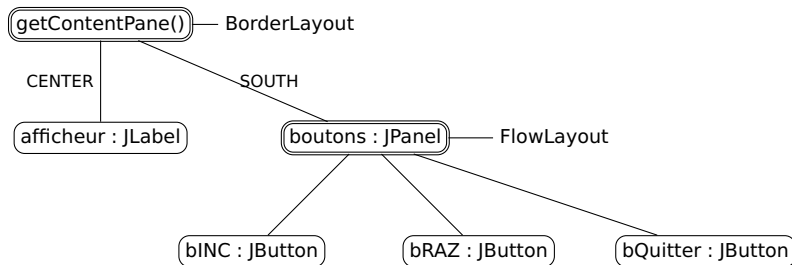
Exemple du compteur

Exercice 3 Expliquer comment construire l'interface graphique suivante.



Réponse

- Les trois boutons vont ensemble. On peut les regrouper dans un JPanel avec un gestionnaire de placement de type `FlowLayout`.
- « 2 » est la partie principale de la fenêtre : l'affichage de la valeur du compteur, un `JLabel`.
- Il faut agencer ces deux « groupes » de composants. On peut prendre un `BorderLayout` en mettant le `JLabel` au centre (l'information principale qui prendra le maximum de place disponible) et les boutons au sud.



Exemple du compteur : le code

```

1  import javax.swing.*;
2  import java.awt.*;
3
4  public class CompteurGUIsimple {
5      public CompteurGUIsimple(Compteur compteur) {
6          JFrame fenetre = new JFrame("Compteur");
7          Container contenu = fenetre.getContentPane();
8          contenu.setLayout(new BorderLayout());
9
10         JLabel afficheur = new JLabel();           // l'afficheur
11         afficheur.setHorizontalAlignment(JLabel.CENTER);
12         afficheur.setText("" + compteur.getValeur());
13         contenu.add(afficheur, BorderLayout.CENTER);
14
15         // Définir les boutons au SUD
16         JPanel boutons = new JPanel(new FlowLayout());
17         contenu.add(boutons, BorderLayout.SOUTH);
18         JButton bINC = new JButton("INC");           // bouton Incrémenter
19         boutons.add(bINC);
20         JButton bRAZ = new JButton("RAZ");           // bouton RAZ
21         boutons.add(bRAZ);
22         JButton bQuitter = new JButton("QUITTER"); // bouton Quitter
23         boutons.add(bQuitter);
24
25         fenetre.pack();           // dimensionner la fenêtre
26         fenetre.setVisible(true); // la rendre visible
27     }

```



Code pour l'exemple du gestionnaire de placement (1/2)

```
1  public static void main(String[] args) {
2      JFrame fenetre = new JFrame("Layout--Démonstration");
3      Container contenu = fenetre.getContentPane();
4
5      JTabbedPane onglets = new JTabbedPane();
6      contenu.add(onglets);
7
8      onglets.addTab("FlowLayout()", creerPanel(new FlowLayout()));
9      onglets.addTab("GridLayout(3,4)", creerPanel(new GridLayout(3, 4)));
10     onglets.addTab("BorderLayout()", creerPanelBorderLayout());
11
12     fenetre.setSize(new Dimension(300, 200)); // fixer la taille de la fenêtre
13     fenetre.setVisible(true);
14
15     // Définition du contrôleur
16     fenetre.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
17 }
```

Code pour l'exemple du gestionnaire de placement (2/2)

```
1  private final static String[] chiffres = { "zéro", "un", "deux", "trois",
2      "quatre", "cinq", "six", "sept", "huit", "neuf" };
3
4  /** Construire un JPanel avec les boutons des chiffres et le layout. */
5  private static JPanel creerPanel(LayoutManager layout) {
6      JPanel result = new JPanel(layout);
7      for (int i = 0; i < chiffres.length; i++) {
8          result.add(new JButton(chiffres[i]));
9      }
10     return result;
11 }
12
13 /** Construire un JPanel avec un BorderLayout. */
14 private static JPanel creerPanelBorderLayout() {
15     JPanel result = new JPanel(new BorderLayout());
16     result.add(new JButton("CENTER"), BorderLayout.CENTER);
17     result.add(new JButton("EAST"), BorderLayout.EAST);
18     result.add(new JButton("WEST"), BorderLayout.WEST);
19     result.add(new JButton("SOUTH"), BorderLayout.SOUTH);
20     result.add(new JButton("NORTH"), BorderLayout.NORTH);
21     return result;
22 }
```


Partie 3 : La gestion des événements

7 Les « listener » (observateurs)

8 Comment définir un écouteur

- Question 3.1 : Qui réalise le XListener ?
- Question 3.2 : Comment accéder aux informations de la vue ?
- Question 3.3 : Un seul Listener ou plusieurs ?
- Synthèse

Le modèle événementiel

Principe : Toute partie de l'application peut réagir aux événements produits par une autre partie de l'application.

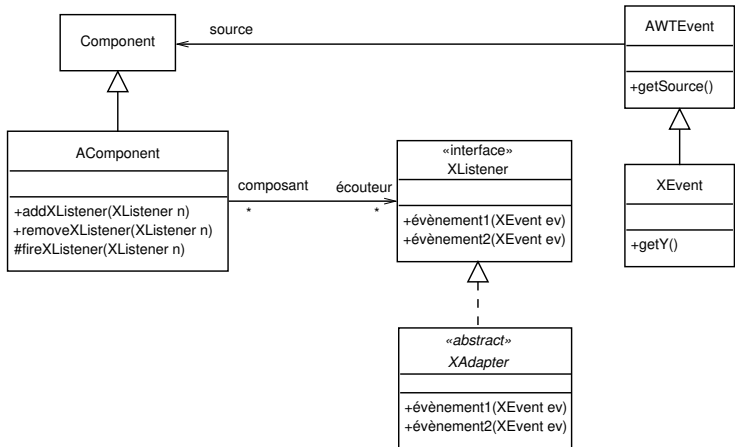
Vocabulaire : Un *événement* est une information produite par un composant appelé *émetteur* et qui pourra déclencher des réactions sur d'autres éléments appelés *récepteurs*.

Exemples : Appui sur un bouton, déplacement d'une souris, appui sur une touche, expiration d'une temporisation, etc.

En Java :

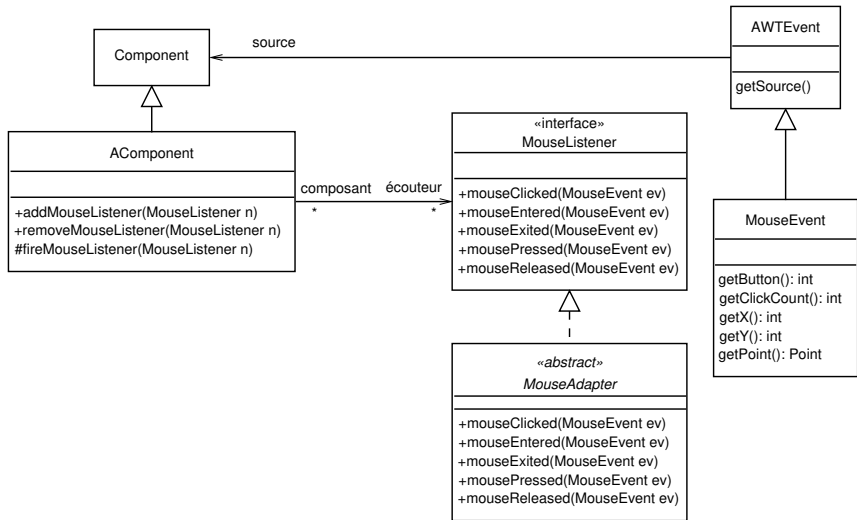
- La programmation événementielle n'existe pas !
- Elle est simulée par le patron de conception Observateur (Listener) :
 - le récepteur doit définir un gestionnaire d'événements (XListener)
 - le récepteur doit l'enregistrer (addXListener) auprès d'un émetteur
 - le composant avertit le gestionnaire d'événements quand un événement se produit (fireXListener)
 - le récepteur peut retirer (removeXListener) son gestionnaire d'événements
 - un gestionnaire d'événements est spécifique à type d'événement X

Architecture des Listeners pour un type d'événements



- XAdapter est une réalisation de XListener avec un code vide pour chaque méthode.
- Le paramètre XEvent donne accès au composant qui a émis l'événement : `getSource()`

Exemple : MouseListener



Partie 3 : La gestion des événements

7 Les « listener » (observateurs)

8 Comment définir un écouteur

- Question 3.1 : Qui réalise le XListener ?
- Question 3.2 : Comment accéder aux informations de la vue ?
- Question 3.3 : Un seul Listener ou plusieurs ?
- Synthèse

Exercice fil rouge

Exercice 4 Écrire une application Java/Swing qui dit bonjour à l'utilisateur.

4.1. L'application possède un bouton « Coucou » qui écrit « Bonjour ! » dans le terminal si on appuie dessus.

4.2. Ajouter une zone de saisie pour permettre à l'utilisateur de donner son nom. L'appui sur le bouton « Coucou » affichera alors « Bonjour » suivi du nom de l'utilisateur (s'il a été renseigné).

4.3. Ajouter un bouton « Quitter » pour permettre à l'utilisateur de quitter l'application.

Exercice fil rouge

Exercice 4 Écrire une application Java/Swing qui dit bonjour à l'utilisateur.

4.1. L'application possède un bouton « Coucou » qui écrit « Bonjour ! » dans le terminal si on appuie dessus.

4.2. Ajouter une zone de saisie pour permettre à l'utilisateur de donner son nom. L'appui sur le bouton « Coucou » affichera alors « Bonjour » suivi du nom de l'utilisateur (s'il a été renseigné).

4.3. Ajouter un bouton « Quitter » pour permettre à l'utilisateur de quitter l'application.

La classe Vue/Contrôleur réalise ActionListener

```
1  import java.awt.*;
2  import java.awt.event.*;
3  import javax.swing.*;
4
5  class CoucouGUI implements ActionListener {
6
7      public CoucouGUI() {
8          JFrame fenetre = new JFrame("Je débute!");
9          JButton coucou = new JButton("Coucou");
10         fenetre.getContentPane().add(coucou);
11         coucou.addActionListener(this);
12         fenetre.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
13         fenetre.pack();           // Calculer de la taille de la fenêtre
14         fenetre.setVisible(true); // Rendre la fenêtre visible
15     }
16
17     public void actionPerformed(ActionEvent coucou) {
18         System.out.println("Bonjour!");
19     }
20
21     public static void main(String[] args) {
22         new CoucouGUI();
23     } }
```

- CoucouGUI réalise ActionListener, la méthode actionPerformed est directement dans la classe, c'est this qu'on enregistre
- Cette relation de réalisation est-elle logique ?

Définition d'un ActionListener spécifique

```
1  import java.awt.*;
2  import java.awt.event.*;
3  import javax.swing.*;
4
5  class CoucouGUI {
6
7      public CoucouGUI() {
8          JFrame fenetre = new JFrame("Je débute_!");
9          JButton coucou = new JButton("Coucou");
10         fenetre.getContentPane().add(coucou);
11         coucou.addActionListener(new ActionCoucou());
12         fenetre.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
13         fenetre.pack();           // Calculer de la taille de la fenêtre
14         fenetre.setVisible(true); // Rendre la fenêtre visible
15     }
16
17     public static void main(String[] args) {
18         new CoucouGUI();
19     }
20
21     class ActionCoucou implements ActionListener {
22         public void actionPerformed(ActionEvent coucou) {
23             System.out.println("Bonjour_!");
24         }
25     }
```

- Une classe spécifique réalise ActionListener : ActionCoucou
- C'est un objet de cette classe qui est enregistré.

Exercice fil rouge

Exercice 4 Écrire une application Java/Swing qui dit bonjour à l'utilisateur.

4.1. L'application possède un bouton « Coucou » qui écrit « Bonjour ! » dans le terminal si on appuie dessus.

4.2. Ajouter une zone de saisie pour permettre à l'utilisateur de donner son nom. L'appui sur le bouton « Coucou » affichera alors « Bonjour » suivi du nom de l'utilisateur (s'il a été renseigné).

4.3. Ajouter un bouton « Quitter » pour permettre à l'utilisateur de quitter l'application.

La Vue réalise ActionListener

```
1  class CoucouGUI implements ActionListener {
2      private JTextField nom; // le nom devient un attribut *privé* !
3      public CoucouGUI() {
4          JFrame fenetre = new JFrame("Je débute !");
5          Container contenu = fenetre.getContentPane();
6          contenu.setLayout(new FlowLayout());
7          JLabel texteNom = new JLabel("Nom :");   contenu.add(texteNom);
8          nom = new JTextField(20);               contenu.add(nom);
9          JButton coucou = new JButton("Coucou"); contenu.add(coucou);
10         coucou.addActionListener(this);
11         ...
12     }
13
14     public void actionPerformed(ActionEvent coucou) {
15         System.out.print("Bonjour");
16         if (nom.getText() != null && nom.getText().length() > 0) {
17             System.out.print("_" + nom.getText());
18         }
19         System.out.println("_!");
20     } }
```

- actionPerformed doit accéder à la zone de saisie (JTextComponent)
- il faut en faire un attribut
- on le déclare privé, naturellement !

Listener comme classe externe

```

1  class CoucouGUI {
2      JTextField nom; // le nom devient un attribut mais PAS *privé* !
3      public CoucouGUI() {
4          JFrame fenetre = new JFrame("Je débute_!");
5          Container contenu = fenetre.getContentPane();
6          contenu.setLayout(new FlowLayout());
7          JLabel texteNom = new JLabel("Nom_"); contenu.add(texteNom);
8          nom = new JTextField(20); contenu.add(nom);
9          JButton coucou = new JButton("Coucou"); contenu.add(coucou);
10         coucou.addActionListener(new ActionCoucou(this));
11         ...
12     } }
13     class ActionCoucou implements ActionListener {
14         private CoucouGUI vue;
15         public ActionCoucou(CoucouGUI c) { vue = c; }
16         public void actionPerformed(ActionEvent coucou) {
17             System.out.print("Bonjour");
18             if (vue.nom.getText() != null && vue.nom.getText().length() > 0) {
19                 System.out.print("_" + vue.nom.getText());
20             }
21             System.out.println("_!");
22     } }

```

- l'attribut ne peut pas être privé car il est utilisé par la classe externe ActionCoucou
- la transmission de la vue (ou du JTextField) est lourde
- **Remarque :** Fournir la vue, et pas seulement 'nom', permet d'accéder à tous ses composants.

Listener comme classe interne

```

1  class CoucouGUI {
2      private JTextField nom; // le nom devient un attribut *PRIVÉ* !
3      public CoucouGUI() {
4          JFrame fenetre = new JFrame("Je débute!");
5          Container contenu = fenetre.getContentPane();
6          contenu.setLayout(new FlowLayout());
7          JLabel texteNom = new JLabel("Nom:");  contenu.add(texteNom);
8          nom = new JTextField(20);              contenu.add(nom);
9          JButton coucou = new JButton("Coucou"); contenu.add(coucou);
10         coucou.addActionListener(new ActionCoucou(this));
11         ...
12     }
13     static class ActionCoucou implements ActionListener {
14         private CoucouGUI vue;
15         public ActionCoucou(CoucouGUI c) { vue = c; }
16         public void actionPerformed(ActionEvent coucou) {
17             System.out.print("Bonjour");
18             if (vue.nom.getText() != null && vue.nom.getText().length() > 0) {
19                 System.out.print("_" + vue.nom.getText());
20             }
21             System.out.println("_!");
22     } } }

```

- l'attribut peut être déclaré privé (le listener est une classe interne)!
- il faut quand même transmettre la vue car la classe est **static**.
- Et si on supprime **static** ?

Listener comme classe interne membre

```
1  class CoucouGUI {
2      private JTextField nom; // le nom devient un attribut *PRIVÉ* !
3      public CoucouGUI() {
4          JFrame fenetre = new JFrame("Je débute_!");
5          Container contenu = fenetre.getContentPane();
6          contenu.setLayout(new FlowLayout());
7          JLabel texteNom = new JLabel("Nom_"); contenu.add(texteNom);
8          nom = new JTextField(20); contenu.add(nom);
9          JButton coucou = new JButton("Coucou"); contenu.add(coucou);
10         coucou.addActionListener(new ActionCoucou());
11         ...
12     }
13
14     class ActionCoucou implements ActionListener {
15         public void actionPerformed(ActionEvent coucou) {
16             System.out.print("Bonjour");
17             if (nom.getText() != null && nom.getText().length() > 0) {
18                 System.out.print("_" + nom.getText());
19             }
20             System.out.println("_!");
21         }
22     }
23 }
```

- l'attribut est privé !
- on ne transmet pas la vue : l'objet ActionCoucou a accès à l'instance de CoucouGUI qui l'a créé

Java8 simplifie un peu les choses (syntaxique)

```
1  class CoucouGUI {
2      private JTextField nom; // le nom est bien privé !
3      public CoucouGUI() {
4          JFrame fenetre = new JFrame("Avec_deux_ActionListeners");
5          Container contenu = fenetre.getContentPane();
6          contenu.setLayout(new FlowLayout());
7          JLabel texteNom = new JLabel("Nom_");      contenu.add(texteNom);
8          nom = new JTextField(20);                  contenu.add(nom);
9          JButton coucou = new JButton("Coucou");    contenu.add(coucou);
10         coucou.addActionListener(this::actionCoucou);
11         ...
12     }
13     private void actionCoucou(ActionEvent coucou) {
14         String nomTxt = nom.getText() != null ? nom.getText().trim() : "" ;
15         String separateur = (nomTxt.length() > 0) ? "_" : "";
16         System.out.println("Bonjour" + separateur + nomTxt + " !");
17     } }
```

- `actionCoucou` a la même signature que `actionPerformed` de `ActionListener`
- `actionPerformed` est la seule méthode abstraite de `ActionListener`
- En Java8, on peut alors fournir en paramètre de `addActionListener` cette méthode : **`this::actionCoucou`**

Listener comme classe anonyme

```
1  class CoucouGUI {
2      public CoucouGUI() {
3          JFrame fenetre = new JFrame("Je débute_!");
4          Container contenu = fenetre.getContentPane();
5          contenu.setLayout(new FlowLayout());
6          JLabel texteNom = new JLabel("Nom_");           contenu.add(texteNom);
7          final JTextField nom = new JTextField(20);       contenu.add(nom);
8          JButton coucou = new JButton("Coucou");          contenu.add(coucou);
9          coucou.addActionListener(new ActionListener() {
10              public void actionPerformed(ActionEvent coucou) {
11                  System.out.print("Bonjour");
12                  if (nom.getText() != null && nom.getText().length() > 0) {
13                      System.out.print("_" + nom.getText());
14                  }
15                  System.out.println("_!");
16              }
17          });
18          ...
19  }
```

- le `JTextField` peut rester une variable locale du constructeur
- il doit cependant être déclaré **final** (implicite en Java8)
- Pas forcément très lisible !

Java8 propose les lambdas (simplification syntaxique)

```
1  class CoucouGUI {
2      public CoucouGUI() {
3          JFrame fenetre = new JFrame("Avec_deux_ActionListeners");
4          Container contenu = fenetre.getContentPane();
5          contenu.setLayout(new FlowLayout());
6          JLabel texteNom = new JLabel("Nom_");      contenu.add(texteNom);
7          final JTextField nom = new JTextField(20);  contenu.add(nom);
8          JButton coucou = new JButton("Coucou");    contenu.add(coucou);
9          JButton quitter = new JButton("Quitter");  contenu.add(quitter);
10         coucou.addActionListener(ev -> {
11             String nomTxt = nom.getText() != null ? nom.getText().trim() : "" ;
12             String separateur = (nomTxt.length() > 0) ? "_" : "";
13             System.out.println("Bonjour" + separateur + nomTxt + "_!");
14         });
15         ...
16     } }
```

- Au lieu de faire référence à une méthode avec l'opérateur ::, on peut définir une méthode anonyme (lambda).

Exercice fil rouge

Exercice 4 Écrire une application Java/Swing qui dit bonjour à l'utilisateur.

4.1. L'application possède un bouton « Coucou » qui écrit « Bonjour ! » dans le terminal si on appuie dessus.

4.2. Ajouter une zone de saisie pour permettre à l'utilisateur de donner son nom. L'appui sur le bouton « Coucou » affichera alors « Bonjour » suivi du nom de l'utilisateur (s'il a été renseigné).

4.3. Ajouter un bouton « Quitter » pour permettre à l'utilisateur de quitter l'application.

Autant de Listener que de réactions

```
1  class CoucouGUI {
2      public CoucouGUI() {
3          JFrame fenetre = new JFrame("Avec_deux_ActionListeners");
4          fenetre.getContentPane().setLayout(new FlowLayout());
5          JButton coucou = new JButton("Coucou");
6          fenetre.getContentPane().add(coucou);
7          coucou.addActionListener(new ActionCoucou());
8          JButton quitter = new JButton("Quitter");
9          fenetre.getContentPane().add(quitter);
10         quitter.addActionListener(new ActionQuitter());
11         ...
12     }
13
14     class ActionCoucou implements ActionListener {
15         public void actionPerformed(ActionEvent coucou) {
16             System.out.println("Bonjour_!");
17         }
18
19         class ActionQuitter implements ActionListener {
20             public void actionPerformed(ActionEvent ev) {
21                 System.exit(1);
22             }
23         }
24     }
```

- Chaque Listener ne fait qu'une chose !
- Chaque Listener est inscrit auprès du bon bouton (pas de conditionnelle)
- Mais beaucoup de Listener (pas vraiment un défaut !)

Un seul Listener pour toutes les réactions

```
1  class CoucouGUI implements ActionListener {
2      private JButton coucou = new JButton("Coucou");
3      private JButton quitter = new JButton("Quitter");
4      public CoucouGUI() {
5          JFrame fenetre = new JFrame("Réalise_ListenerAction");
6          fenetre.getContentPane().setLayout(new FlowLayout());
7          fenetre.getContentPane().add(coucou);
8          coucou.addActionListener(this);
9          fenetre.getContentPane().add(quitter);
10         quitter.addActionListener(this);
11         ...
12     }
13     public void actionPerformed(ActionEvent ev) {
14         if (ev.getSource() == coucou) {
15             System.out.println("Bonjour_!");
16         } else if (ev.getSource() == quitter) {
17             System.exit(1);
18         }
19     }
20 }
```

- un seul Listener (ce pourrait être une classe spécifique) enregistré auprès de deux boutons
- et donc des conditionnelles pour retrouver le bouton qui a été cliqué
- donc couplage fort : que faire si des entrées de menu déclenchent les mêmes actions ?

Il faudra ajouter des conditionnelles !

Un seul Listener mais plus indépendant de la source

```
1  class CoucouGUI implements ActionListener {
2      public CoucouGUI() {
3          JFrame fenetre = new JFrame("Avec_ActionCommand");
4          fenetre.getContentPane().setLayout(new FlowLayout());
5          JButton coucou = new JButton("Coucou");
6          coucou.setActionCommand("COUCOU");           // "COUCOU" associée à coucou
7          fenetre.getContentPane().add(coucou);
8          coucou.addActionListener(new ActionCoucou());
9          JButton quitter = new JButton("Quitter");
10         quitter.setActionCommand("QUITTER");         // "QUITTER" associée à quitter
11         fenetre.getContentPane().add(quitter);
12         quitter.addActionListener(new ActionQuitter());
13         ...
14     }
15
16     public void actionPerformed(ActionEvent ev) {
17         AbstractButton bouton = (AbstractButton) ev.getSource();
18         if (bouton.getActionCommand().equals("COUCOU")) {
19             System.out.println("Bonjour_!");
20         } else if (bouton.getActionCommand().equals("QUITTER")) {
21             System.exit(1);
22         } } }
```

- Principe : associer une information (String) a un bouton (AbstractButton)
⇒ plus abstrait et donc indépendant des composants de la vue
- L'AbstractButton pourrait être une entrée de menu (JMenuItem hérite de AbstractButton)

Qui réalise le XListener ?

La classe « principale » (vue) réalise (spécialise) les XListener (contrôleur)

- — la relation de sous-typage n'est pas réellement logique
- + accès aux informations de la vue par le contrôleur
- — impossible d'écrire plusieurs écouteurs différents et du même type

Définition d'une classe spécifique pour les écouteurs

- + Bonne séparation des éléments... (mais grand nombre de classes)
- Comment l'écouteur a accès aux informations de la vue et du modèle ?
 - — rendre accessible les éléments de la vue !
⇒ Violation (partielle) du principe d'encapsulation !
 - + utiliser les classes internes (préserve l'encapsulation).
 - + définir des opérations de haut niveau sur le modèle ;

Conseils :

- Définir des écouteurs spécifiques
- Avec Java8 : privilégier les lambdas si le code est court (T. 55) ou utiliser des méthodes d'instances et l'opérateur :: (T. 53)

Stratégies pour définir les gestionnaires d'événements

Problème : Un gestionnaire d'événements doit savoir quel traitement réaliser.

Exemple : Suivant le bouton appuyé, il faut dire « Bonjour » ou arrêter l'application.

Solution 1 : Un seul gestionnaire d'événements inscrit auprès de tous les composants :

- dans le gestionnaire, utiliser `ev.getSource()` pour savoir quel traitement faire
 - **Problème :** Forte dépendance entre Vue et Contrôleur.
- utiliser `actionCommand` (sur les boutons) pour diminuer le couplage.
 - **Avantage :** Indépendance par rapport à la vue (boutons ou élément de menus)
 - **Attention :** Série de conditionnelles, peu logique dans une approche objet.

Solution 2 : Définir des gestionnaires d'événements spécifiques :

- chaque gestionnaire réalise une seule action.
- **Remarque :** C'est le principe utilisé pour les menus textuels.

Conseil : Privilégier la solution 2 avec des gestionnaires d'événements spécifiques.

Faire communiquer la vue/le modèle et l'écouteur

Problème : Un gestionnaire d'événements peut nécessiter plus d'information que la source pour s'exécuter.

Exemple : Le nom de l'utilisateur pour le saluer.

- Le gestionnaire d'événements est défini dans l'espace de nom des classes possédant les informations (vue, modèle) :
 - la classe réalise le `XListener` ;
 - le gestionnaire d'événement est une classe interne (locale) ;
 - le gestionnaire d'événement est une classe anonyme ;
- + accès aux informations de la vue/contrôleur
- risque d'avoir une application monolithique (couplage fort)
- Transmission des informations au gestionnaire d'événements lors de sa création (ou après)
- Spécialisation du composant pour y attacher les informations supplémentaires. L'écouteur devra alors transtyper la source pour accéder à ces informations.
- Certainement d'autres possibilités...

Exemple : Voir le jeu du Morpion.

Partie 4 : Retour sur le MVC

9 Principes

10 Application : Compteur

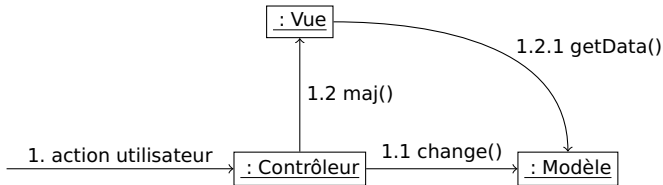
11 Compteur avec MVC, modèle passif

12 Compteur avec MVC, modèle actif

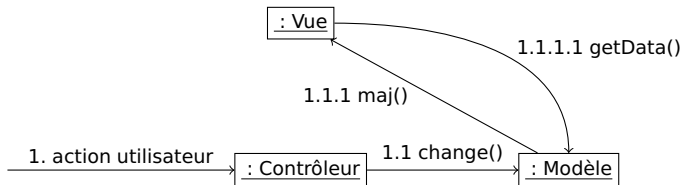
13 Résumé

Modèle passif vs modèle actif

Modèle passif : le contrôleur connaît le modèle et les vues

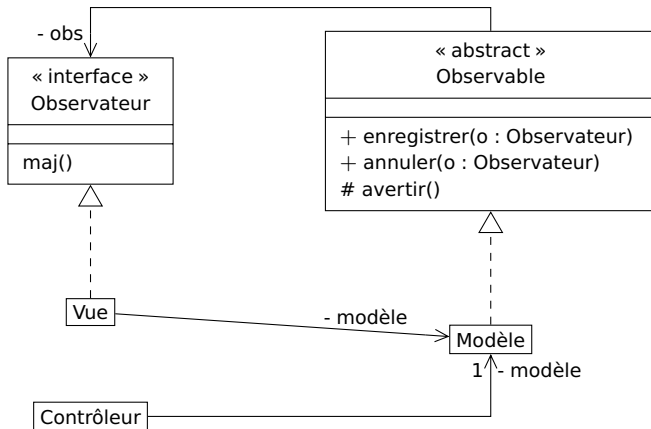


Modèle actif : le contrôleur ne connaît que le modèle



Remarque : On utilise le diagramme de collaboration (équivalent au diagramme de séquence)

Le modèle doit être indépendant des vues : patron Observateur !



Partie 4 : Retour sur le MVC

9 Principes

10 Application : Compteur

11 Compteur avec MVC, modèle passif

12 Compteur avec MVC, modèle actif

13 Résumé

L'application souhaitée

- Apparence et comportement souhaités :
 - 0 : remet le compteur à 0
 - ++ : incrémente la valeur du compteur
 - set : change la valeur pour celle de la zone de saisie



- 1 Quel modèle ?
- 2 Quelle vue ?
- 3 Quel contrôleur ?
- 4 Et l'application complète ?

Partie 4 : Retour sur le MVC

9 Principes

10 Application : Compteur

11 Compteur avec MVC, modèle passif

12 Compteur avec MVC, modèle actif

13 Résumé

Le modèle passif

```
public class ModeleCompteur {  
    private int valeur;    // valeur du compteur  
  
    /** Initialiser la valeur du compteur.  
     * @param v la valeur initiale du compteur  
     */  
    public ModeleCompteur(int v)    {  
        this.valeur = v;  
    }  
  
    /** Augmenter d'une unité le compteur */  
    public void incrementer() {  
        this.valeur++;  
    }  
  
    /** Obtenir la valeur du compteur.  
     * @return la valeur du compteur.  
     */
```

```
    public int getValeur() {  
        return this.valeur;  
    }  
  
    /** Changer la valeur du compteur.  
     * @param nv nouvelle valeur  
     * @return la valeur du compteur.  
     */  
    public void setValeur(int nv) {  
        this.valeur = nv;  
    }  
  
    /** Remettre à zéro le compteur */  
    public void raz() {  
        this.valeur = 0;  
    }  
}
```

La vue (modèle passif)

```
import javax.swing.*;

public class VueCompteur extends JLabel {
    private ModeleCompteur modele;

    public VueCompteur(ModeleCompteur modele) {
        this.modele = modele;
        this.setFont(this.getFont().deriveFont(48f));
        this.setHorizontalAlignment(SwingConstants.CENTER);

        mettreAJour(); // initialiser à partir de la valeur initiale du compteur
    }

    // 'public' car elle doit pouvoir être appelée du contrôleur.
    public void mettreAJour() {
        this.setText(modele.getValeur() + "");
    }
}
```

- VueCompteur est un JLabel
- La méthode mettreAJour met à jour l'affichage en fonction de la valeur du modèle
- La vue doit donc conserver un accès sur le modèle.

Le contrôleur (modèle passif)

```
import javax.swing.*;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;

public class ControleurCompteur extends JPanel {

    public ControleurCompteur(
        final ModeleCompteur modele,
        final VueCompteur vue)
    {
        super(new FlowLayout());
        // Définition de la vue du contrôleur
        final JTextField zoneSaisie = new JTextField(6);
        final JButton bSET = new JButton("set");
        final JButton bRAZ = new JButton("0");
        final JButton bINC = new JButton("++");
        this.add(zoneSaisie);
        this.add(bSET);
        this.add(bRAZ);
        this.add(bINC);

        // Définition des contrôleurs du contrôleur
        bRAZ.addActionListener(ev -> {
            modele.raz();
            vue.mettreAJour();
        });
        bINC.addActionListener(ev -> {
            modele.incrementer();
            vue.mettreAJour();
        });
        bSET.addActionListener(ev -> {
            try {
                String newValue = zoneSaisie.getText();
                int intValue = Integer.parseInt(newValue);
                modele.setValeur(intValue);
                vue.mettreAJour();
            } catch (NumberFormatException exception) {
                zoneSaisie.setText("erreur");
            }
        });
    }
}
```

- ControleurCompteur est un composant (JPanel)
- Chaque bouton correspond à une action de l'utilisateur
- Elle est traduite en l'appel de la méthode correspondante sur le modèle
- Puis en une demande de mise à jour de la vue

L'application complète (modèle passif)

```
import javax.swing.*;
import java.awt.*;

public class IHMCompteur extends JFrame {

    public IHMCompteur() {
        ModeleCompteur modele = new ModeleCompteur(0);
        VueCompteur vue = new VueCompteur(modele);
        ControleurCompteur controleur = new ControleurCompteur(modele, vue);
        this.getContentPane().setLayout(new BorderLayout());
        this.getContentPane().add(vue, BorderLayout.CENTER);
        this.getContentPane().add(controleur, BorderLayout.SOUTH);
        this.setDefaultCloseOperation(WindowConstants.DISPOSE_ON_CLOSE);
        this.pack();
        this.setVisible(true);
    }

    public static void main(String[] args) {
        new IHMCompteur();
    }
}
```

- Le modèle est transmis à la vue.
- Le modèle et la vue sont transmis au controleur.
- On fait ensuite l'assemblage de l'application.

Partie 4 : Retour sur le MVC

9 Principes

10 Application : Compteur

11 Compteur avec MVC, modèle passif

12 Compteur avec MVC, modèle actif

13 Résumé

Le modèle actif

```

public class ModeleCompteur
    extends java.util.Observable
{
    private int valeur;    // valeur du compteur

    /** Initialiser la valeur du compteur.
     * @param v la valeur initiale du compteur
     */
    public ModeleCompteur(int v) {
        this.valeur = v;
    }

    /** Augmenter d'une unité le compteur */
    public void incrementer() {
        this.valeur++;
        this.avertir();
    }

    /** Obtenir la valeur du compteur.
     * @return la valeur du compteur.
     */
    public int getValeur() {
        return this.valeur;
    }
}

/** Changer la valeur du compteur.
 * @param nv nouvelle valeur
 * @return la valeur du compteur.
 */
public void setValeur(int nv) {
    this.valeur = nv;
    this.avertir();
}

/** Remettre à zéro le compteur */
public void raz() {
    this.valeur = 0;
    this.avertir();
}

/** Avertir tous les observateurs inscrits
private void avvertir() {
    this.setChanged();
    this.notifyObservers();
} }

```

- Utilisation des observateurs de `java.util`.
- Chaque méthode de modification appelle `avertir` qui notifie les observateurs.

La vue (modèle actif)

```
import javax.swing.*;

public class VueCompteur extends JLabel {
    private ModeleCompteur modele;

    public VueCompteur(ModeleCompteur modele) {
        this.modele = modele;
        this.setFont(this.getFont().deriveFont(48f));
        this.setHorizontalAlignment(SwingConstants.CENTER);

        mettreAJour(); // initialiser à partir de la valeur initiale du compteur

        // inscrire le code à exécuter quand le modèle change
        modele.addObserver(new java.util.Observer() {
            public void update(java.util.Observable o, Object arg) {
                mettreAJour();
            }
        });
    }

    // 'private' car juste pour factoriser le code à exécuter à la création et
    // lors d'une notification.
    private void mettreAJour() {
        this.setText(modele.getValeur() + "");
    }
}
```

- La vue s'enregistre auprès du modèle
- La méthode `mettreAJour` peut être déclarée privée

Le contrôleur (modèle actif)

```
import javax.swing.*;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;

public class ControleurCompteur extends JPanel {

    public ControleurCompteur(
        final ModeleCompteur modele)
    {
        super(new FlowLayout());
        // Définition de la vue du contrôleur
        final JTextField zoneSaisie = new JTextField(6);
        final JButton bSET = new JButton("set");
        final JButton bRAZ = new JButton("0");
        final JButton bINC = new JButton("++");
        this.add(zoneSaisie);
        this.add(bSET);

        this.add(bRAZ);
        this.add(bINC);

        // Définition des contrôleurs du contrôleur
        bRAZ.addActionListener(ev -> modele.raz());
        bINC.addActionListener(ev -> modele.incrementer());
        bSET.addActionListener(ev -> {
            try {
                String newValue = zoneSaisie.getText();
                int intValue = Integer.parseInt(newValue);
                modele.setValeur(intValue);
            } catch (NumberFormatException exception) {
                zoneSaisie.setText("erreur");
            }
        });
    }
}
```

- Le contrôleur n'a pas à connaître la vue.
- Il se contente de traduire l'action de l'utilisateur en opération sur le modèle.

L'application complète (modèle actif)

```
import javax.swing.*;
import java.awt.*;

public class IHMCompteur extends JFrame {

    public IHMCompteur() {
        ModeleCompteur modele = new ModeleCompteur(0);
        VueCompteur vue = new VueCompteur(modele);
        ControleurCompteur controleur = new ControleurCompteur(modele);
        this.getContentPane().setLayout(new BorderLayout());
        this.getContentPane().add(vue, BorderLayout.CENTER);
        this.getContentPane().add(controleur, BorderLayout.SOUTH);
        this.setDefaultCloseOperation(WindowConstants.DISPOSE_ON_CLOSE);
        this.pack();
        this.setVisible(true);
    }

    public static void main(String[] args) {
        new IHMCompteur();
    }
}
```

- La vue ne connaît que le modèle.
- Le contrôleur ne connaît que le modèle.
- Le modèle ne connaît ni les vues, ni les contrôleurs
- Il est donc facile de définir plusieurs vues et plusieurs contrôleurs !

Partie 4 : Retour sur le MVC

9 Principes

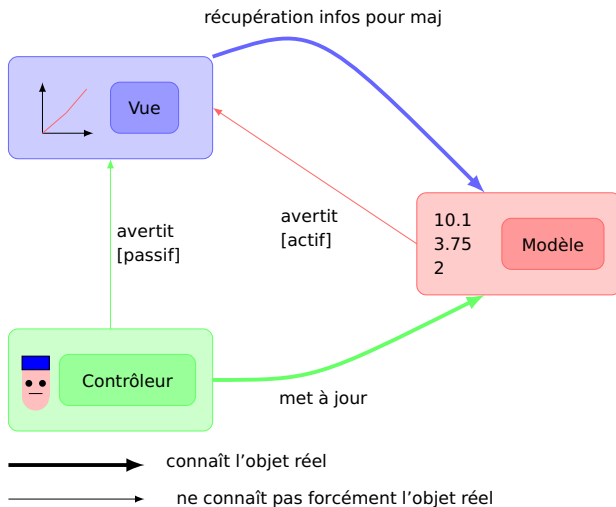
10 Application : Compteur

11 Compteur avec MVC, modèle passif

12 Compteur avec MVC, modèle actif

13 **Résumé**

MVC : résumé



Partie 5 : Conclusion

14 Quelques précautions

15 Ce qu'il faut retenir

16 Un petit jeu

Attention au thread de répartition des événements !

- Java est un langage concurrent (plusieurs files d'exécution : threads).
- Un thread particulier EventQueue s'occupe de la répartition des événements reçus par les composants graphiques vers les écouteurs associés.
- Pour éviter les conflits (et les erreurs difficiles à reproduire et localiser), les éléments Swing doivent toujours être manipulés depuis le EventQueue :

```
1  EventQueue.invokeLater(new Runnable() {  
2      public void run() {  
3          instructions  
4      }  
5  });
```

- Exemple :

```
1  public static void main() {  
2      EventQueue.invokeLater(new Runnable() {  
3          public void run() {  
4              new CoucouGUI();  
5          }  
6      });  
7  }
```

Ce qu'il faut retenir

Pour définir une application adaptable et réutilisable, il faut :

- définir la logique de l'application (diagrammes de machine à états)
- bien séparer le modèle, la vue et le contrôleur (patron MVC)
- construire le modèle (Java classique !)
- construire la présentation (composants, containers, gestionnaires de placement)
- programmer les réactions, donc construire le contrôleur (listeners)

Le jeu du Morpion

Exercice 5 : Jeu du Morpion

Programmer un jeu du Morpion qui offre une interface graphique en utilisant Java/Swing.

