NFP121, Cnam/Paris
Cours 4
Patrons Observateur/MVC
programmation événementielle

jean-michel Douin, douin au cnam point fr

version : 19 Octobre 2021

Notes de cours

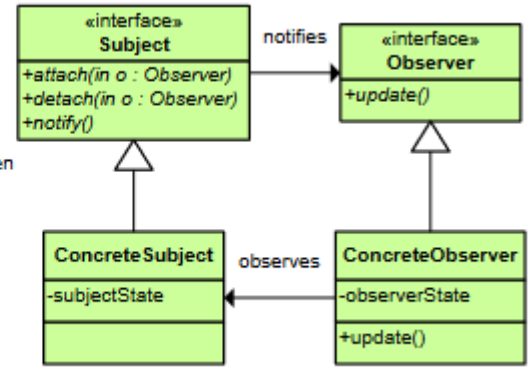
Sommaire

- **Patron Observateur**

Observer

Type: Behavioral

What it is:
Define a one-to-many dependency between objects so that when one object changes state, all its dependents are notified and updated automatically.



- **« Programmation évènementielle »**

- **Patron MVC Modèle Vue Contrôleur**

Principale bibliographie utilisée

- [Grand00]
  - Patterns in Java le volume 1

    http://www.mindspring.com/~mgrand/

- [head First]
  - Head first : http://www.oreilly.com/catalog/hfdesignpat/#top

- [DP05]
  - L'extension « Design Pattern » de BlueJ : http://hamilton.bell.ac.uk/designpatterns/

- [divers]
  - Certains diagrammes UML : http://www.dofactory.com/Patterns/PatternProxy.aspx
  - informations générales http://www.edlin.org/cs/patterns.html

Patrons/Patterns pour le logiciel

- **Origine C. Alexander un architecte**
- **Abstraction dans la conception du logiciel**
  - **[GoF95] la bande des 4 : Gamma, Helm, Johnson et Vlissides**
    - **23 patrons/patterns**
- **Architectures logicielles**

Introduction : rappel

- **Classification habituelle**
  - **Créateurs**
    - **Abstract Factory, Builder, Factory Method Prototype Singleton**
  - **Structurels**
    - **Adapter Bridge Composite Decorator Facade Flyweight Proxy**
  - **Comportementaux**

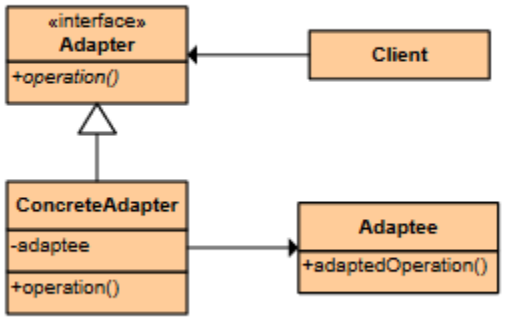
    Chain of Responsability. Command Interpreter Iterator

    Mediator Memento Observer State

    Strategy Template Method Visitor

Les patrons déjà vus …

- **Adapter**
  - **Adapte l'interface d'une classe conforme aux souhaits du client**
- **Proxy**
  - **Fournit un mandataire au client afin de contrôler/vérifier ses accès**



Adapter

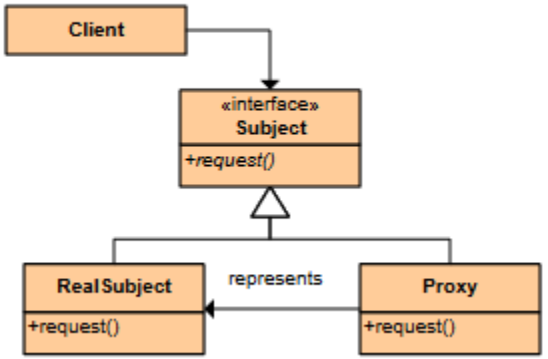
Type: Structural

What it is:
Convert the interface of a class into another interface clients expect. Lets classes work together that couldn't otherwise because of incompatible interfaces.

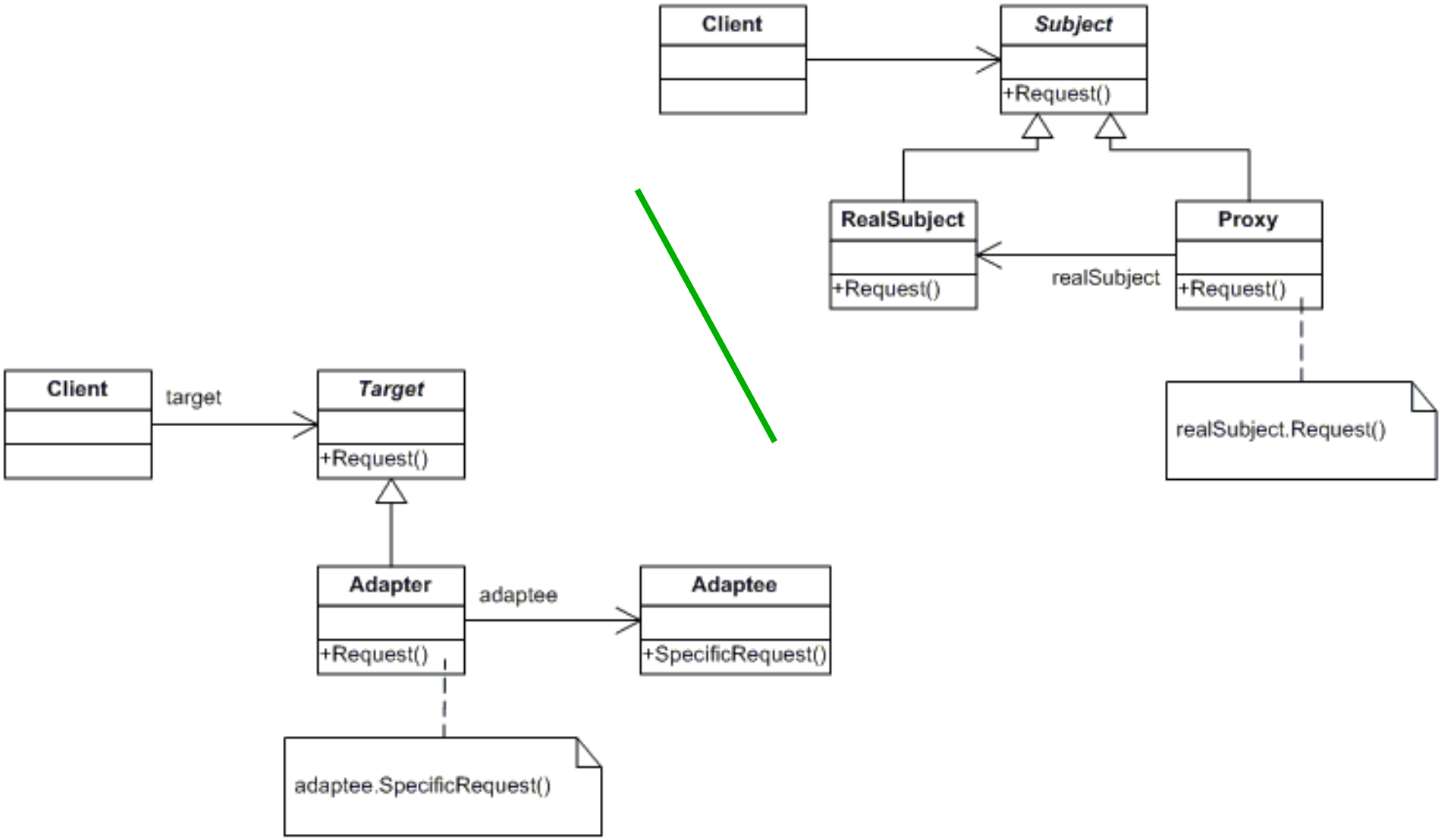
Proxy

Type: Structural

What it is:
Provide a surrogate or placeholder for another object to control access to it.



Adapter\Proxy



Patron Observé/observateur 1)

Notification d'un changement d'état

d'une instance aux observateurs inscrits

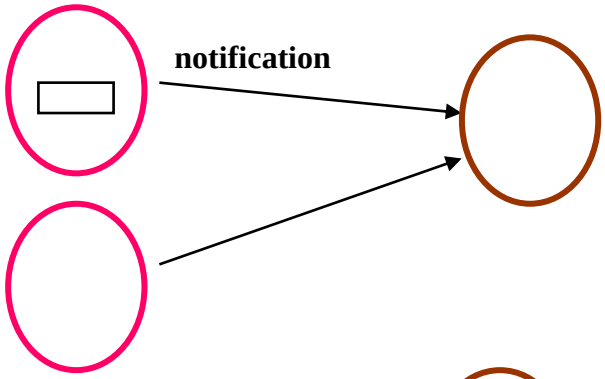
- **Un Observé**
  - **N'importe quelle instance dont le contenu est modifié**
    - **i.e. un changement d'état comme la modification d'une donnée d'instance**

    usage d'un mutateur, une opération…

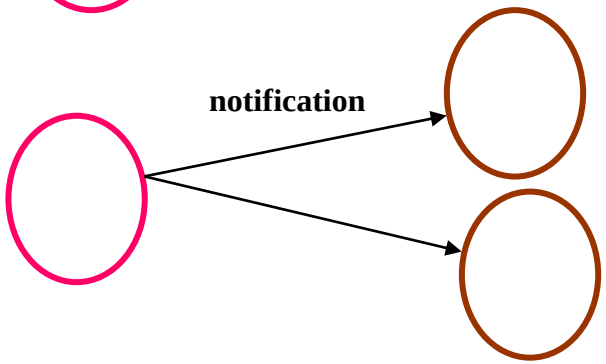
- **Des Observateurs, seront notifiés**
  - **A la modification de l'observé,**
    - **Synchrone, (sur la même machine virtuelle)**

Patron Observé/observateur 2)

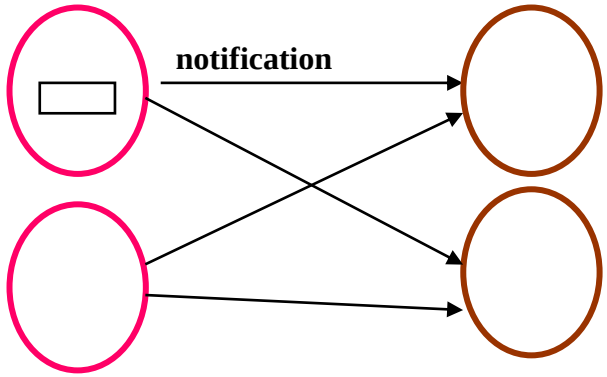
- **Plusieurs Observés / un observateur**



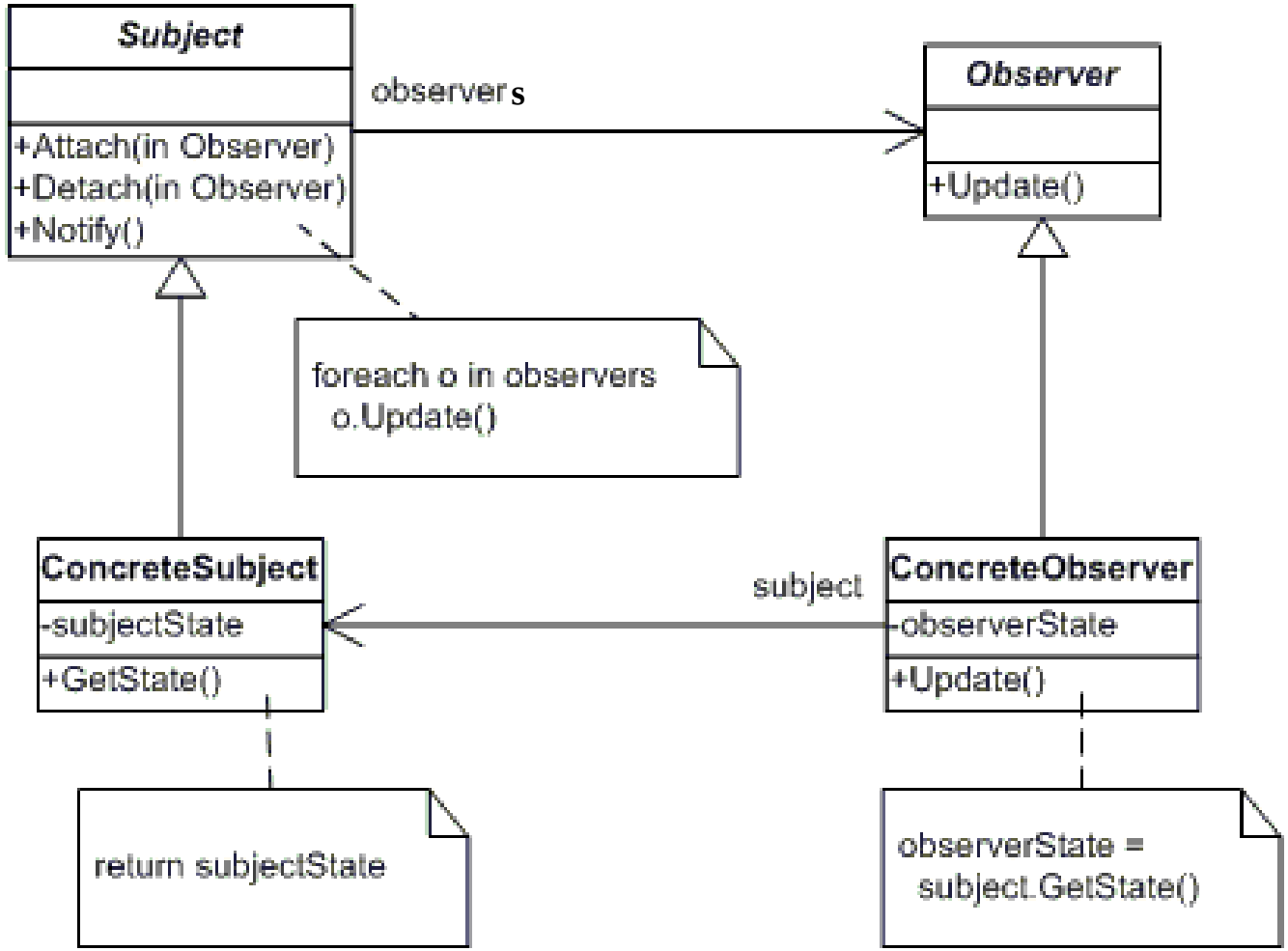
- **Un observé / plusieurs observateurs**



- **Plusieurs observés / plusieurs observateurs**



UML & le patron Observateur, l'original

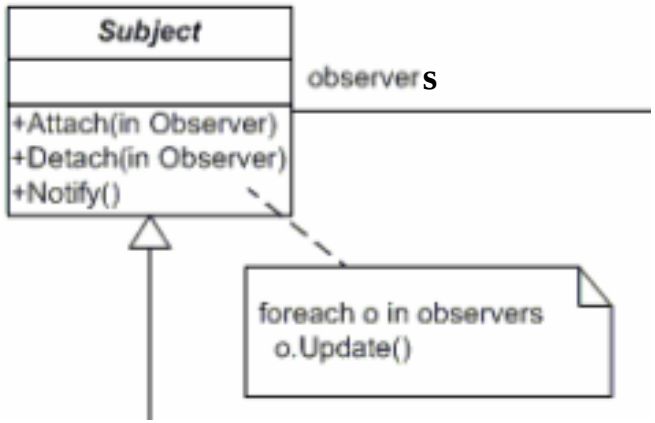


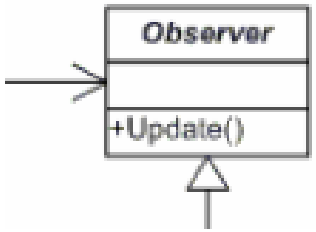
- **http://www.codeproject.com/gen/design/applyingpatterns/observer.gif**

Le patron observateur en Java

– **Lors d'un changement d'état : notification aux observateurs inscrits**

```
// l' observé
public abstract class Subject{
  private List<Observer> observers …
  public  void attach(Observer o) …
  public void detach(Observer o) …

  public void notify(){
    for(Observer o : observers)
      o.update();
}
// l' observateur
public interface Observer{
  public void update();
}
```





ConcreteObservable

```
public class ConcreteSubject extends Subject{

  private int value;


  public setValue(int newValue){
     this.value = newValue;
     super.notify();
```

ConcreteObserver

```
public class ConcreteObserver implements Observer{

   public void update(){

    // une notification a eu lieu ….
   }

}
```

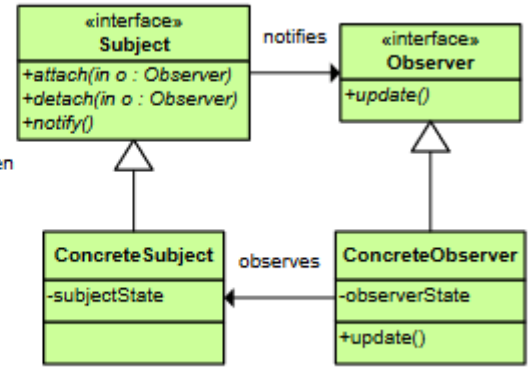
Démonstration

Démonstration / discussion

Observer

Type: Behavioral

What it is:
Define a one-to-many dependency between objects so that when one object changes state, all its dependents are notified and updated automatically.



Démonstration suite

Mais

Quel est l'observé initiateur ?

Quels sont les paramètres ?

Notification … amélioration

```
public interface Observer{
    public void update(Observable o);
}
```

Nous pourrions ajouter un paramètre *(la cause de la notification par exemple)*

```
public interface Observer{
   public void update(Observable o, Object arg);
}
```

Paquetage java.util !

Classes existantes : java.util.Observable, java.util.Observer

Observé/Observateurs

java.util

Class Observable

java.lang.Object
  └**java.util.Observable**

```
public class Observable
extends Object
```

This class represents an observable object, or "data" in the model-view paradigm.

java.util

Interface Observer

```
public interface Observer
```

A class can implement the `Observer` interface when it wants to be informed of changes in observable objects.

- **Prédéfinies *model-view paradigm …***

java.util, java.awt.event et plus

- **java.util.Observer** **&** **java.util.Observable**
  - **update** **addObserver**

java.util.Observer

```
public interface Observer{
    void update(Observable o, Object arg);
}
```

L'Observé est transmis en paramètre Observable o

accompagné éventuellement de paramètres Object arg

« update » est appelée à chaque notification

java.util.Observable

```
public abstract class Observable{
  public void addObserver(Observer o)
  public void deleteObserver(Observer o)
  public void deleteObservers()
  public int countObservers()

  public void notifyObservers()
  public void notifyObservers(Object arg)

  public boolean hasChanged()
  protected  void setChanged()
  protected  void clearChanged()
}
```

Un exemple : une liste et ses observateurs

- **Une liste est observée,**
  - **à chaque modification de celle-ci, ajout, retrait, …**
    - **les observateurs inscrits sont notifiés**

```
public class Liste<E> extends java.util.Observable{
   …
   public void ajouter(E e){
      … // modification effective de la liste
      setChanged();         // l'état de cette liste a changé
      notifyObservers(e); // les observateurs sont prévenus
}
```

Une liste ou n'importe quelle autre instance …

note: ne pas oublier l'appel de setChanged…

Un exemple : un observateur de la liste

```
Liste<Integer> l = new Liste<Integer>();

l.addObserver( new Observer(){
        public void update(Observable o, Object arg){
           System.out.print( o + " a changé, " );
           System.out.println( arg + " vient d'être ajouté !");
        }
        });
```

Syntaxe de classe anonyme

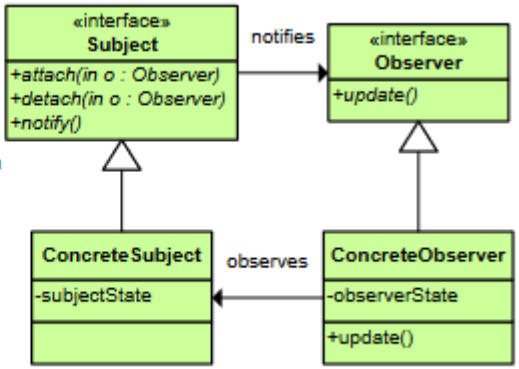
C'est tout ! démonstration

Démonstration/discussion

Observer

Type: Behavioral

What it is:
Define a one-to-many dependency between objects so that when one object changes state, all its dependents are notified and updated automatically.



Observateur comme « Listener »

- **java.awt.event.EventListener**
  - **Les écouteurs/observateurs sont tous des « EventListener »**

- **Convention syntaxique utilisée par les API**
  - **XXXXXListener extends EventListener**
    « Observer »

  - **addXXXXXListener**
    « addObserver »

  exemple l'interface ActionListener / addActionListener
  l'interface MouseListener / addMouseListener
  Etc…

- **EventObject Source de la notification,**
  - **XXXXXEvent extends EventObject**

  exemple ActionEvent, MouseEvent

Observateur comme XXXXListener

java.util

Interface EventListener

All Known Subinterfaces:

Action, ActionListener, AdjustmentListener, AncestorListener, AWTEventListener, BeanContextMembershipListener, BeanContextServiceRevokedListener, BeanContextServices, BeanContextServicesListener, CaretListener, CellEditorListener, ChangeListener, ComponentListener, ConnectionEventListener, ContainerListener, ControllerEventListener, DocumentListener, DragGestureListener, DragSourceListener, DragSourceMotionListener, DropTargetListener, FlavorListener, FocusListener, HandshakeCompletedListener, HierarchyBoundsListener, HierarchyListener, HyperlinkListener, IIOReadProgressListener, IIOReadUpdateListener, IIOReadWarningListener, IIOWriteProgressListener, IIOWriteWarningListener, InputMethodListener, InternalFrameListener, ItemListener, KeyListener, LineListener, ListDataListener, ListSelectionListener, MenuDragMouseListener, MenuKeyListener, MenuListener, MetaEventListener, MouseInputListener, MouseListener, MouseMotionListener, MouseWheelListener, NamespaceChangeListener, NamingListener, NodeChangeListener, NotificationListener, ObjectChangeListener, PopupMenuListener, PreferenceChangeListener, PropertyChangeListener, RowSetListener, RowSorterListener, SSLSessionBindingListener, StatementEventListener, TableColumnModelListener, TableModelListener, TextListener, TreeExpansionListener, TreeModelListener, TreeSelectionListener, TreeWillExpandListener, UndoableEditListener, UnsolicitedNotificationListener, VetoableChangeListener, WindowFocusListener, WindowListener, WindowStateListener

- **Une grande famille !**

update(Observable comme EventObject …

java.util

Class EventObject

java.lang.Object
  java.util.EventObject

All Implemented Interfaces:

Serializable

Direct Known Subclasses:

AWTEvent, BeanContextEvent, CaretEvent, ChangeEvent, ConnectionEvent, DragGestureEvent, DragSourceEvent, DropTargetEvent, FlavorEvent, HandshakeCompletedEvent, HyperlinkEvent, LineEvent, ListDataEvent, ListSelectionEvent, MenuEvent, NamingEvent, NamingExceptionEvent, NodeChangeEvent, Notification, PopupMenuEvent, PreferenceChangeEvent, PrintEvent, PropertyChangeEvent, RowSetEvent, RowSorterEvent, SSLSessionBindingEvent, StatementEvent, TableColumnModelEvent, TableModelEvent, TreeExpansionEvent, TreeModelEvent, TreeSelectionEvent, UndoableEditEvent, UnsolicitedNotificationEvent

java.awt

Class AWTEvent

java.lang.Object
  java.util.EventObject
    java.awt.AWTEvent

All Implemented Interfaces:

Serializable

Direct Known Subclasses:

ActionEvent, AdjustmentEvent, AncestorEvent, ComponentEvent, HierarchyEvent, InputMethodEvent, InternalFrameEvent, InvocationEvent, ItemEvent, TextEvent

```
package java.util;
public class EventObject implements …{
  public EventObject(Object source){ …}
  public Object getSource(){ …}
  public String toString(){ …}
}
```

ActionEvent extends AWTEvent extends EventObject

Exemple: Une IHM et ses écouteurs

- **Chaque item est un sujet observable … avec ses écouteurs…**
  - **Pour un « Bouton », à chaque clic les écouteurs/observateurs sont prévenus**

```
public class Button extends Component{
  …
  public void addActionListener(ActionListener al){

  }
```

Un bouton prévient ses écouteurs …

Une instance de la classe java.awt.*Button*
notifie
ses observateurs java.awt.event.Action*Listener* …

```
Button b = new Button("empiler");
b.addActionListener(unEcouteur);        // 1
b.addActionListener(unAutreEcouteur); // 2
b.addActionListener(
      new ActionListener(){             // 3 écouteurs
        public void actionPerformed(ActionEvent ae){
          System.out.println("clic !!! ");
        }
      });
```

Un écouteur comme ActionListener

```
import java.util.event.ActionListener;
import java.util.event.ActionEvent;

public class EcouteurDeBouton
  implements ActionListener{

  public void actionPerformed(ActionEvent e){
   // traitement  à chaque action sur le bouton
  }

}

//c.f. page précédente
ActionListener unEcouteur = new EcouteurDeBouton();
b.addActionListener(unEcouteur);       // 1
```

Démonstration / Discussion

```
1.  import javax.swing.*;
2.  import java.awt.*;
3.  import java.awt.event.*;

4.  public class Hexa extends JFrame{
5.      private JTextField  nombre=new JTextField("65535");
6.      private JLabel      hexa=new JLabel("0xFFFF");
7.      private JButton conversion=new JButton("Convertir");

8.      public Hexa(){
9.          super("Une conversion en hexa");
10.         JPanel jPanel = new JPanel(); // composite
11.         jPanel.setBorder(BorderFactory.createEmptyBorder(20, 20, 20, 20));
12.         jPanel.setLayout( new GridLayout(3,1)); // patron strategie
13.         jPanel.add(nombre);  // ajout d'un composant au composite
14.         jPanel.add(hexa);    // "     "       "
15.         jPanel.add(conversion); // "     "       "
16.         add(jPanel);         // ajout d'un composite au composite
17.         pack();setVisible(true);
18.         conversion.addActionListener(null);      // <- Ajout d'un écouteur ici
19.     }}
```

Ecouteur comme observateur

- **Différentes syntaxes**

  En une classe interne et membre

  En une classe anonyme

  En une classe externe

En classe interne et membre, une solution

```
public class Hexa extends JFrame{


    private class EcouteurConversion implements ActionListener{
        public void actionPerformed(ActionEvent ae){
            try{
                long n = Long.parseLong(nombre.getText());
                hexa.setText("0x"+Long.toHexString(n));
            }catch(NumberFormatException nfe){
                hexa.setText("est-ce bien un nombre ?");
            }
        }
    }
```

Avec en ligne 18

```
        conversion.addActionListener(new EcouteurConversion());
```

En classe anonyme, une solution

```
public class Hexa extends JFrame{


Avec en ligne 18
      conversion.addActionListener(
        new ActionListener() /* nom de l'interface avec () */{
            public void actionPerformed(ActionEvent ae){
               try{
                  long n = Long.parseLong(nombre.getText());
                  hexa.setText("0x"+Long.toHexString(n));
               }catch(NumberFormatException nfe){
                  hexa.setText("est-ce bien un nombre ?");
               }
            }
         }
```

En classe externe, une solution

```
import ….

public class EcouteurConversion implements ActionListener{
   private JLabel hexa;
    public EcouteurConversion(JLabel hexa){
       this.hexa = hexa;
     }
      public void actionPerformed(ActionEvent ae){
         try{
            long n = Long.parseLong(nombre.getText());
            hexa.setText("0x"+Long.toHexString(n));
         }catch(NumberFormatException nfe){
            hexa.setText("est-ce bien un nombre ?");
         }
      }
   }
```

Avec en ligne 18

```
conversion.addActionListener(new EcouteurConversion(hexa));
```

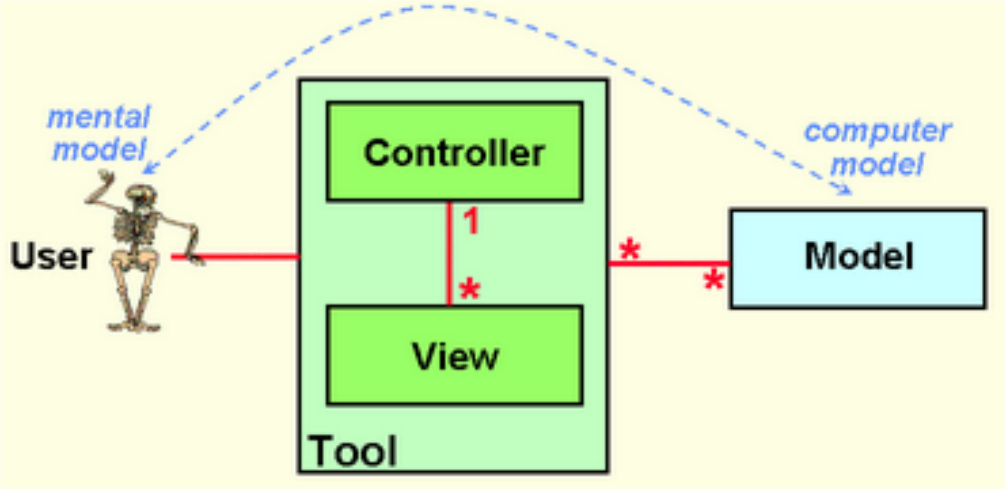
API Java, patron Observateur, un résumé

- **Ajout/retrait dynamiques des observateurs ou écouteurs**
- **L'observable se contente de notifier**
  - **Notification synchrone à tous les observateurs inscrits**
- **API prédéfinies java.util.Observer et java.util.Observable**
- **Listener comme Observateur**
- **La grande famille des « EventListener » / « EventObject »**

Modèle Vue Contrôleur

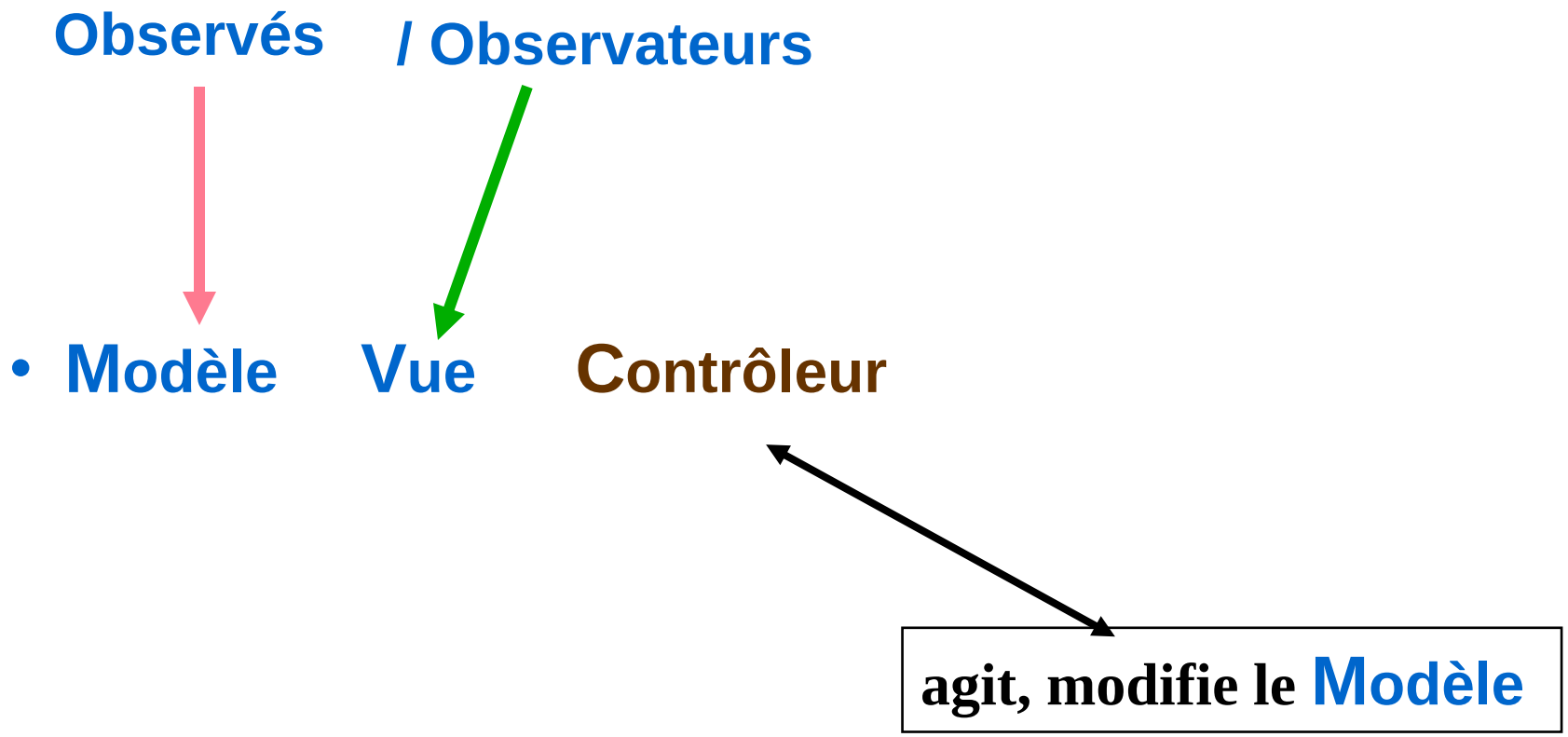
MVC

XEROX PARC 1978-79

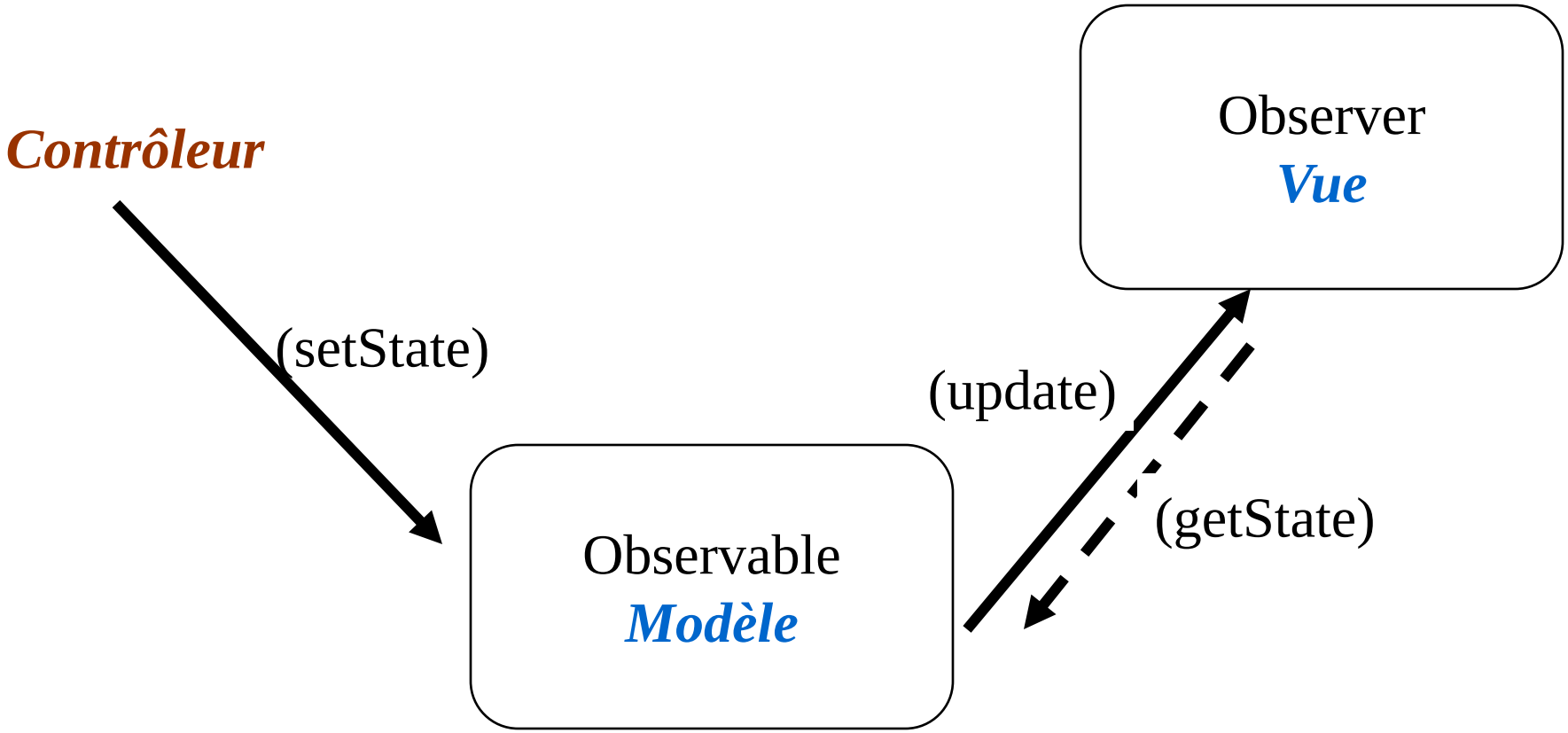


- **http://heim.ifi.uio.no/trygver/themes/mvc/mvc-index.html**

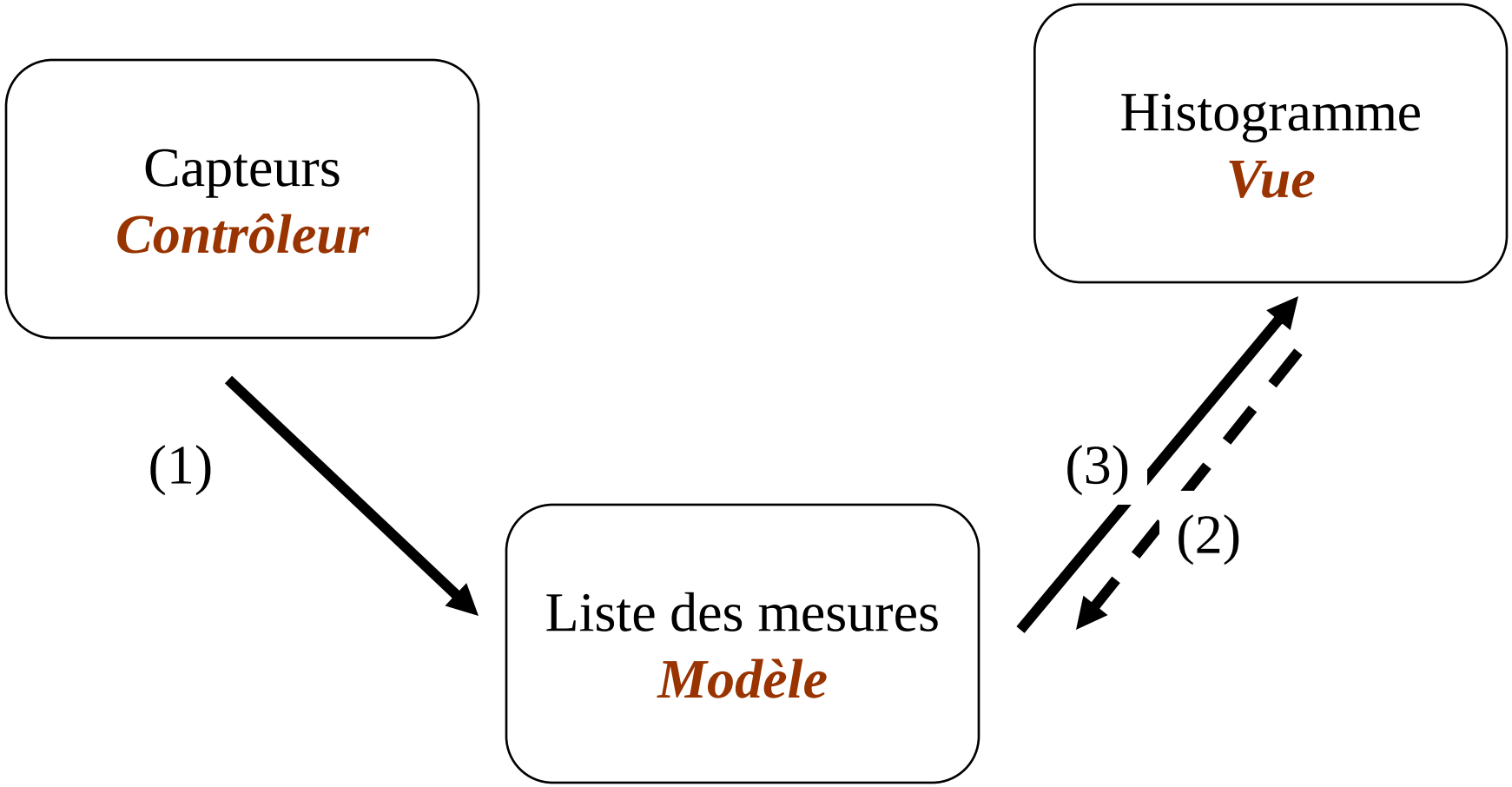
Patrons Observer / MVC



MVC : Observer est inclus

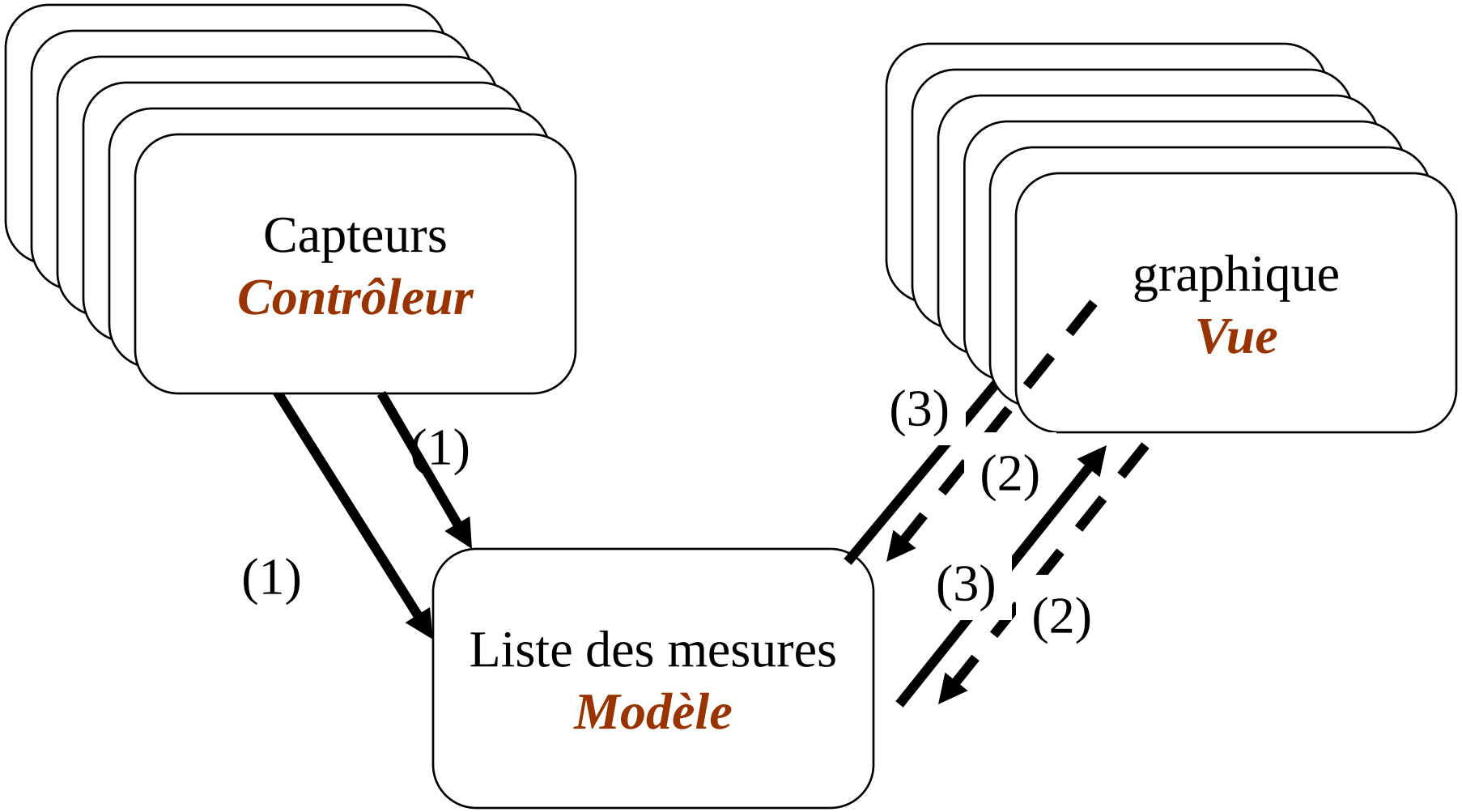


MVC : exemple de capteurs …



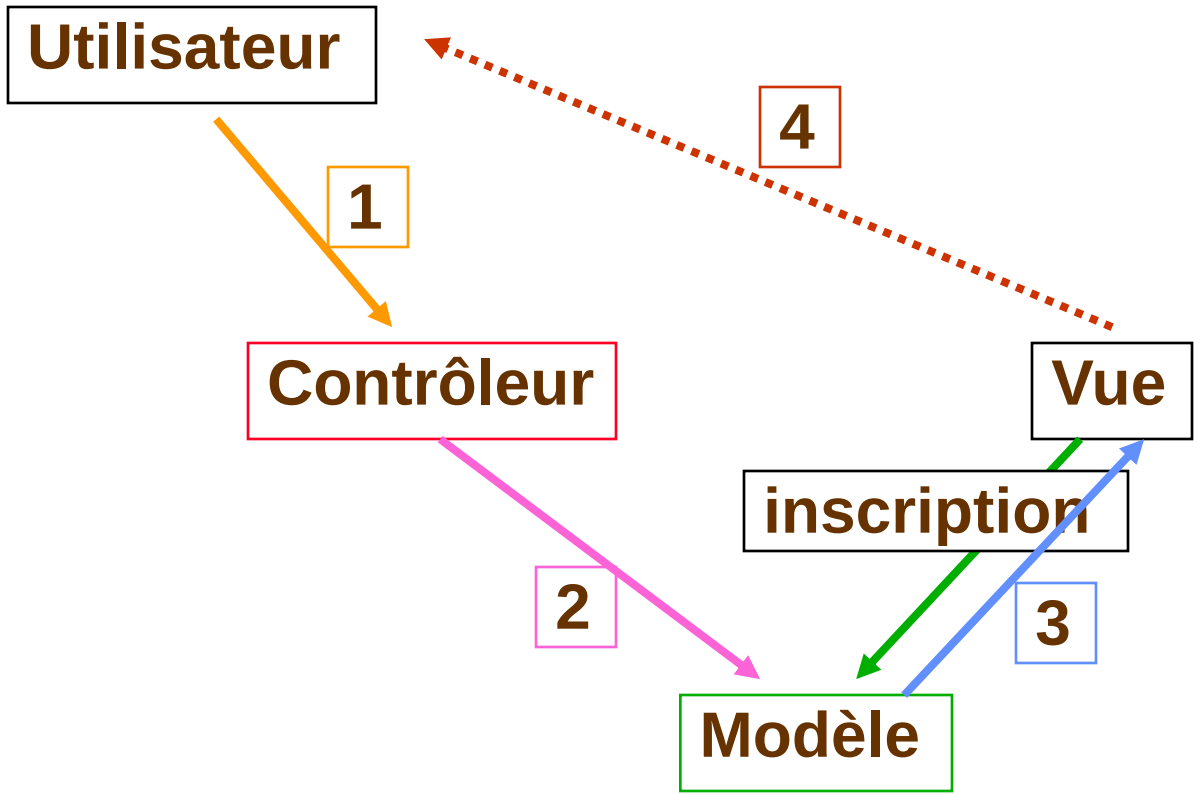
- **Une architecture simple et souple …**

MVC Avantages

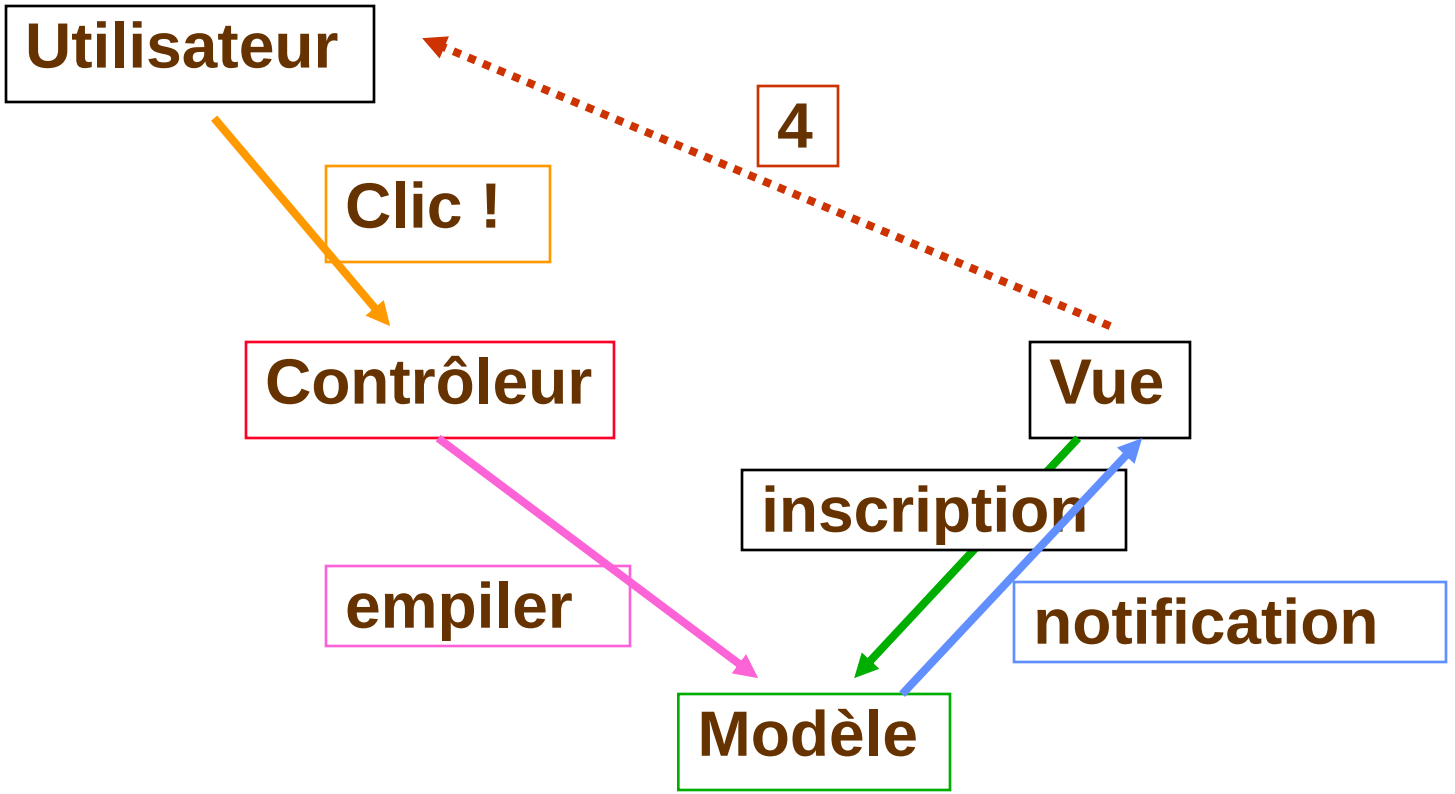


- **Souple ?**

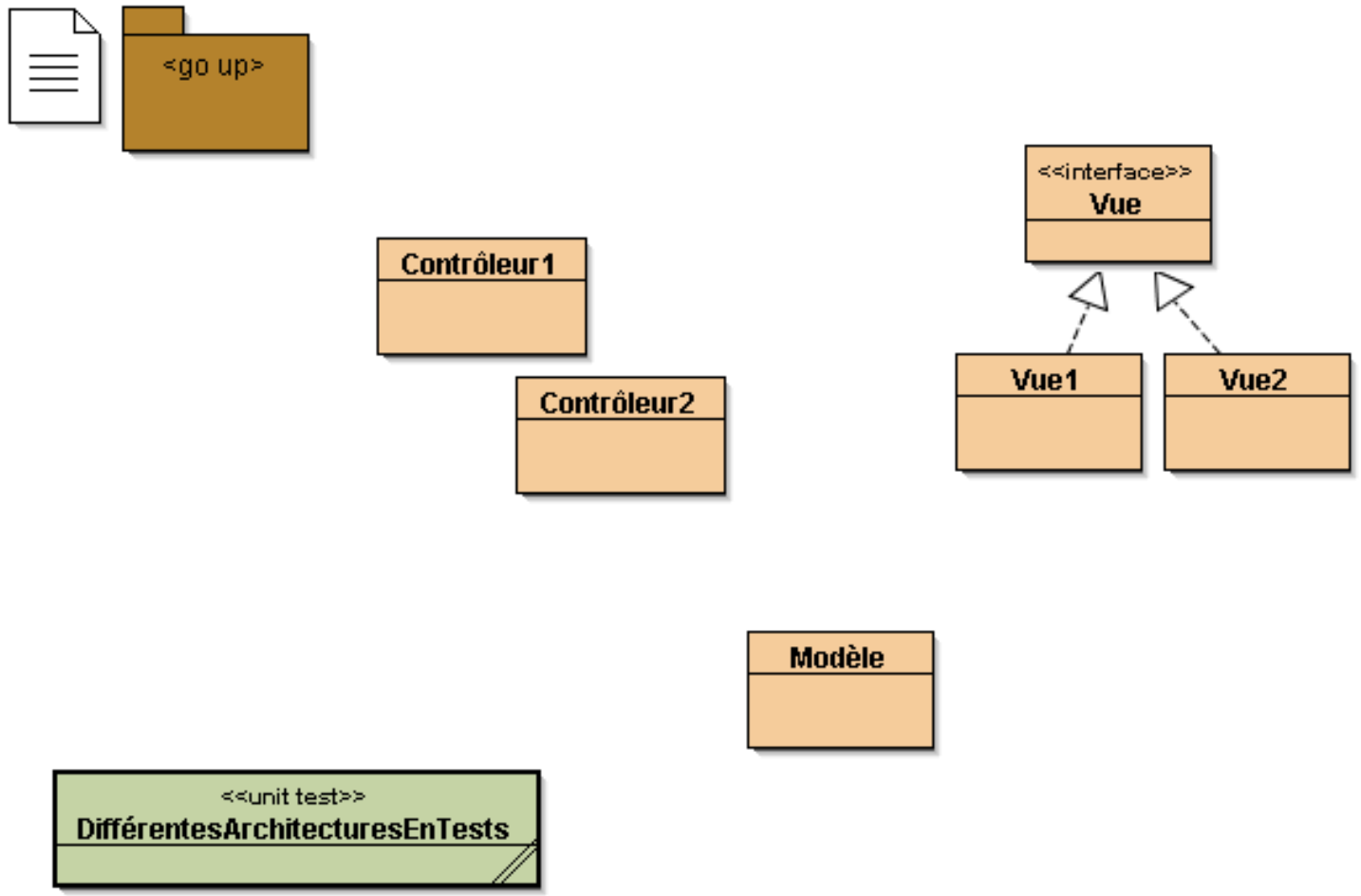
Un cycle MVC



Un cycle MVC, le bouton empiler



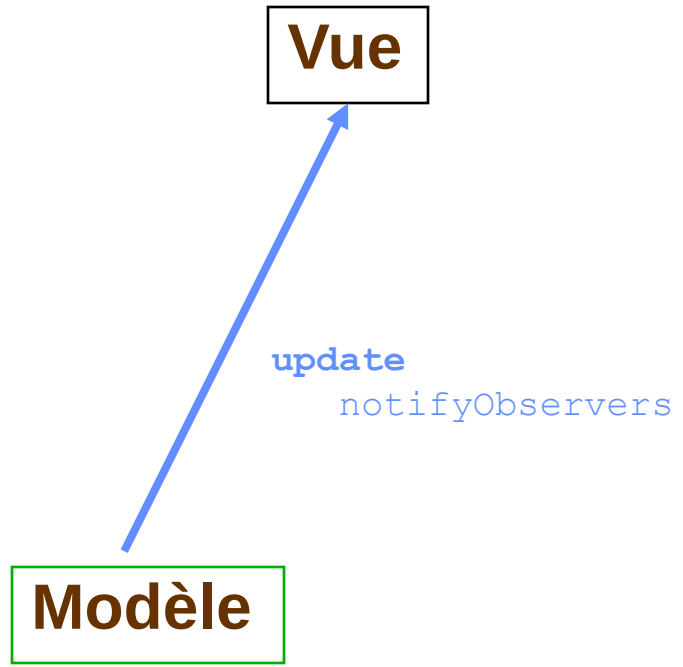
Démonstration / MVC en pratique



- **Un Modèle**
  - **Plusieurs Contrôleurs**
  - **Plusieurs Vues**

Démonstration : le Modèle i.e. un Entier

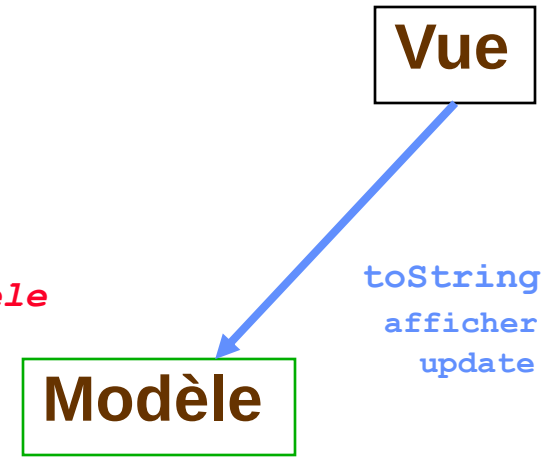
```
import java.util.Observable;

public class Modèle extends Observable{

  private int entier;

  public int getEntier(){
    return entier;
  }

  public String toString(){
    return "entier : " + entier;
  }

  public void setEntier(int entier){
    this.entier = entier;
    setChanged();
    notifyObservers(entier);
  }
}
```



Démonstration : une Vue

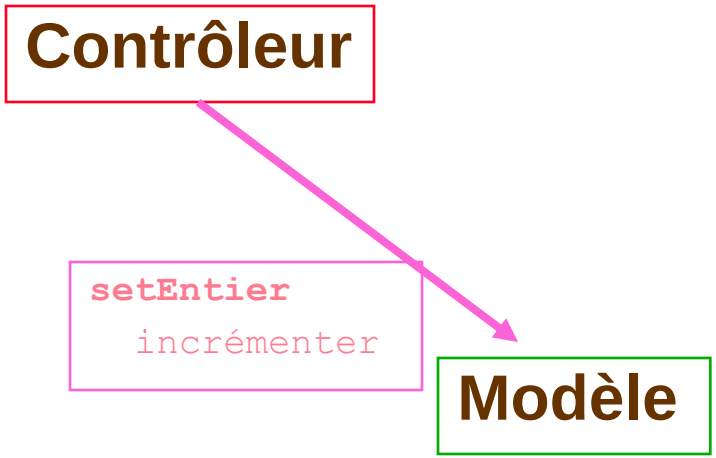
```
public interface Vue{
  public void afficher();
}
```

```
import java.util.Observable;
import java.util.Observer;

public class Vue1 implements Vue, Observer{
  private Modèle modèle;

  public Vue1( Modèle modèle){   // inscription auprès du modèle
    this.modèle = modèle;
    modèle.addObserver(this);
  }

  public void afficher(){
    System.out.println(" Vue1 : le modèle a changé : " + modèle.toString());
  }

  public void update(Observable o, Object arg){    // notification
    if(o==modèle) afficher();
  }

}
```



Démonstration : un contrôleur

```
public class Contrôleur1{
  private Modèle modèle;

  public Contrôleur1(Modèle modèle){
    this.modèle = modèle;
  }

  public void incrémenter(){
    modèle.setEntier(modèle.getEntier() +1);
  }

}
```



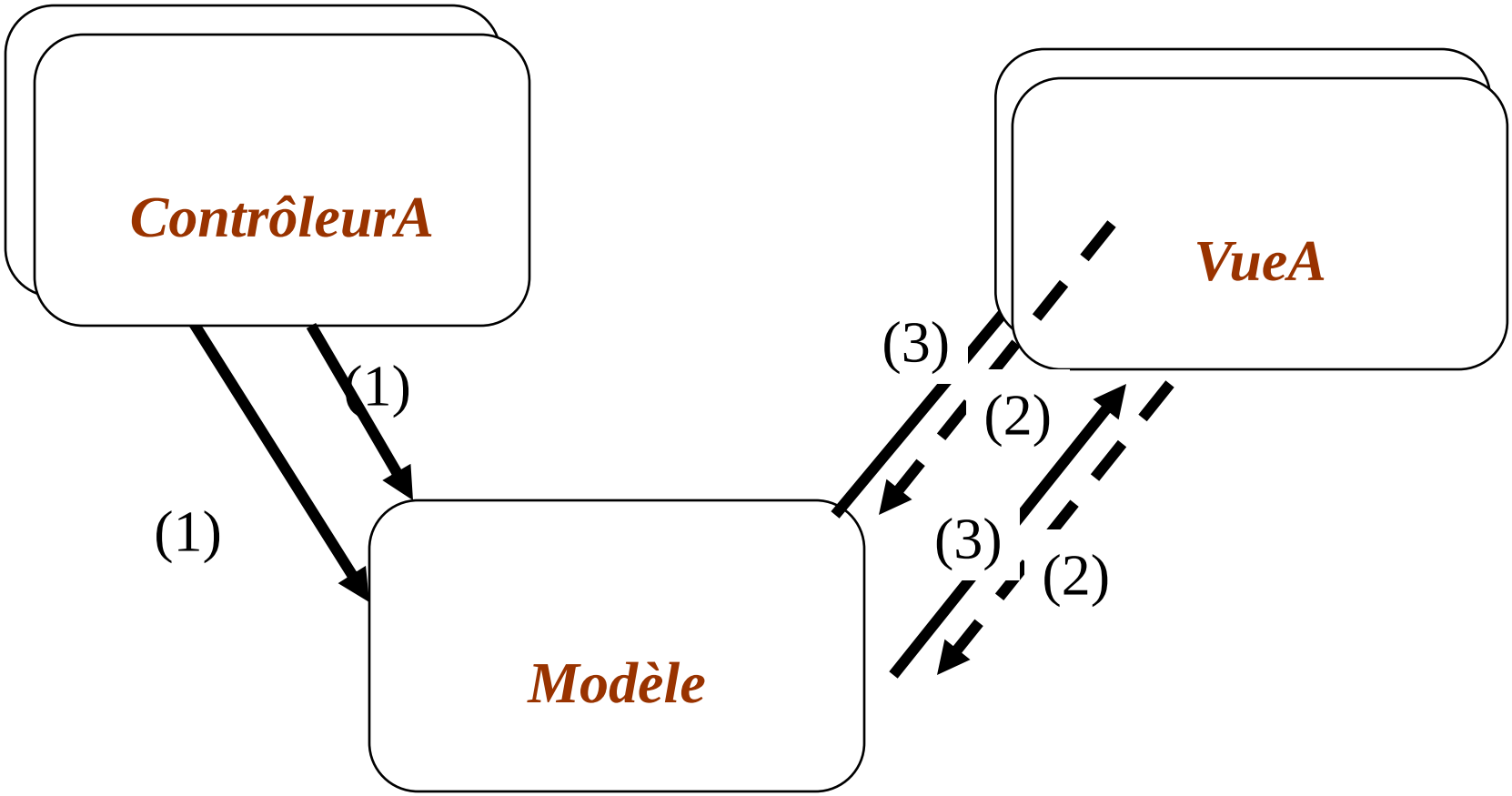
Un modèle, une vue, un contrôleur

```
    // Un Modèle
    Modèle modèle = new Modèle();

    // Ce modèle possède une vue
    Vue vue = new Vue1(modèle);

    // un Contrôleur ( déclenche certaines méthodes du modèle)
    Contrôleur1 contrôleur = new Contrôleur1(modèle);

    contrôleur.incrémenter();
    contrôleur.incrémenter();
}
```

Un modèle, deux vues, deux contrôleurs

```
// Un Modèle
Modèle modèle = new Modèle();

// deux vues
Vue vueA = new Vue1(modèle);
Vue vueB = new Vue1(modèle);

// 2 Contrôleurs
Contrôleur1 contrôleurA = new Contrôleur1(modèle);
Contrôleur1 contrôleurB = new Contrôleur1(modèle);

contrôleurA.incrémenter();
contrôleurB.incrémenter();
```

Discussion



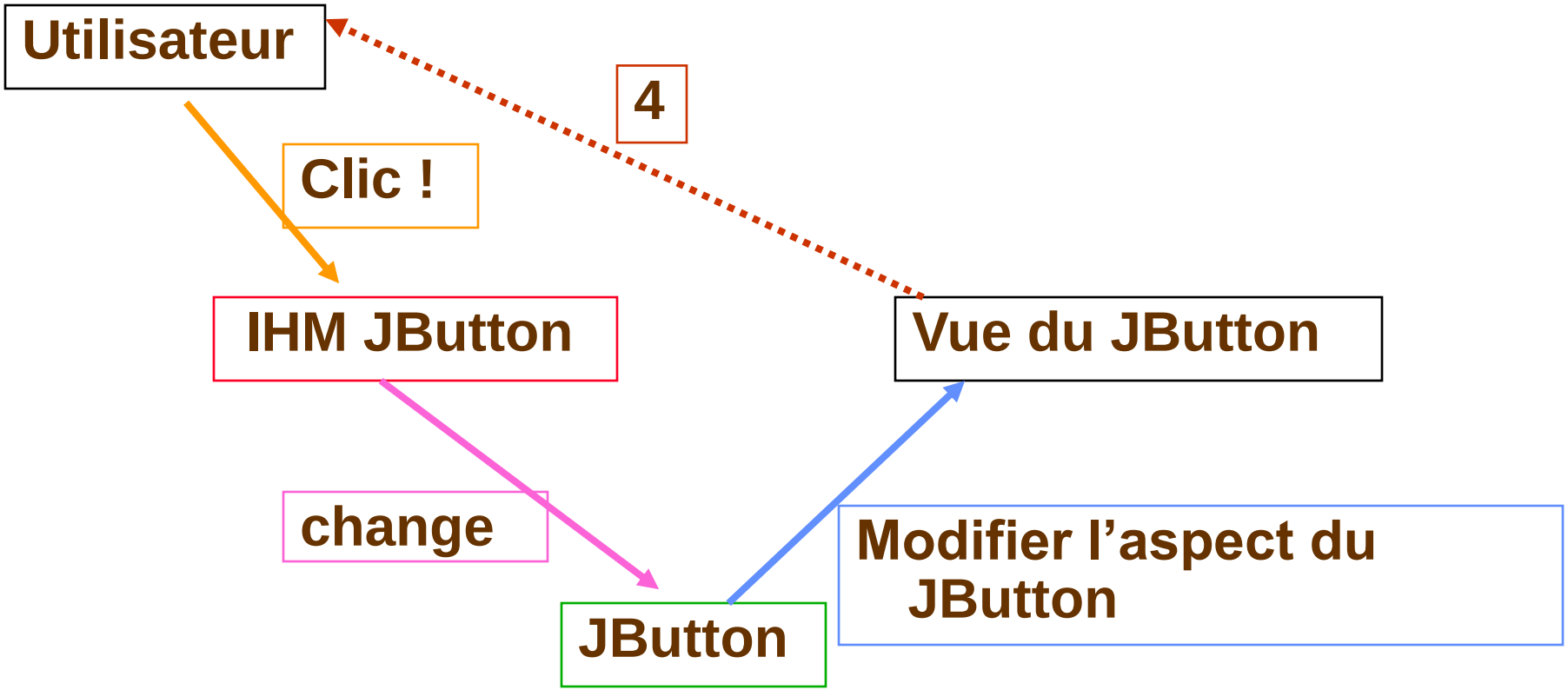
AWT / Button, discussion

- **Un « Button » (le contrôleur) contient un MVC**
  - **À part entière**

- **Text, TextField, Label, … « sont » des Vues**
- **Button, Liste, … « sont » des contrôleurs**

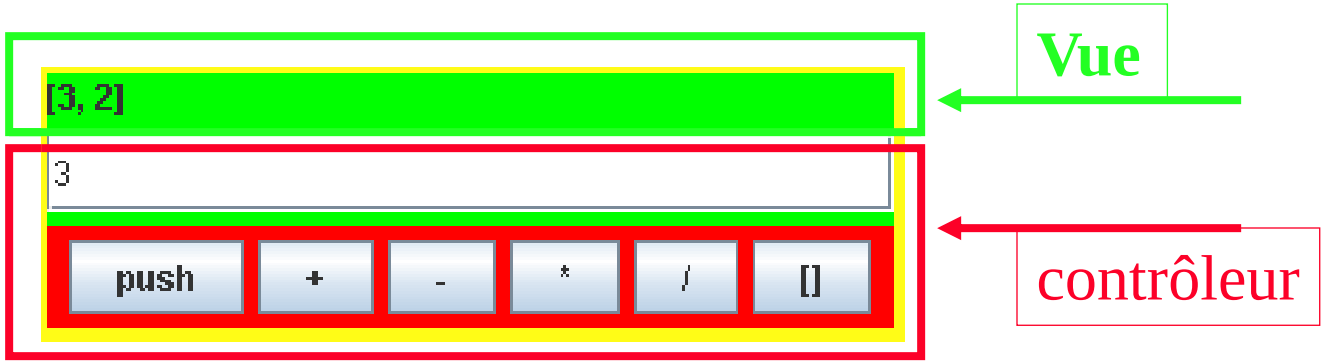
- **Une IHM (JApplet,…) contient la Vue et le Contrôle**
  - **Alors le compromis architecture/lisibilité est à rechercher**

Un JButton comme MVC



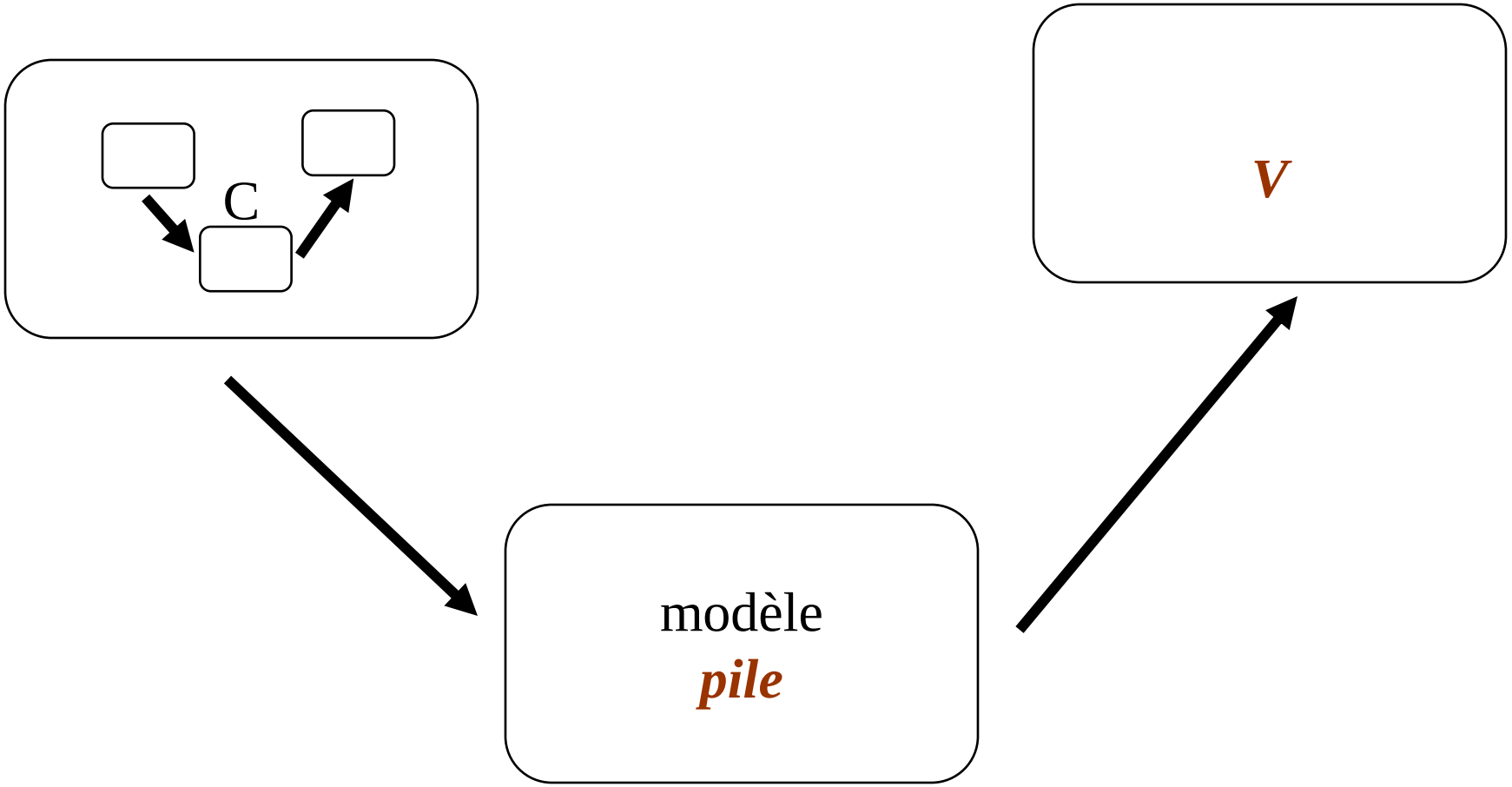
- Au niveau applicatif appel de tous les observateurs inscrits
  - actionPerformed(ActionEvent ae), interface ActionListener

Proposition c.f. le TP



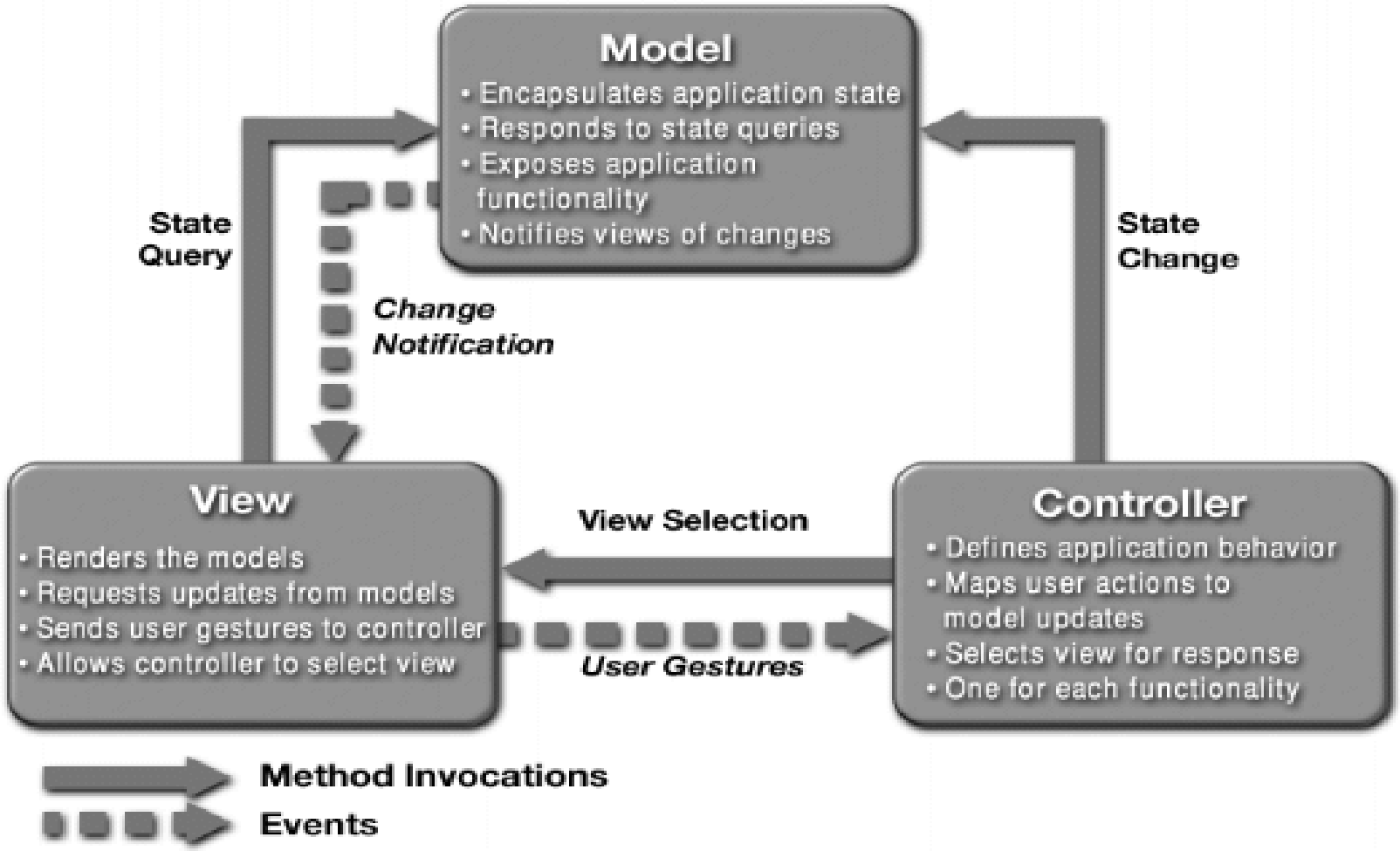
- **MVC proposé :**
  - **Le** Contrôleur est un JPanel,
    - Transforme les actions sur les boutons ou l'entrée d'une opérande en opérations sur le Modèle
  - ou bien Le Modèle est une calculette qui utilise une pile
    - Est un « Observable »
  - **La** Vue est un JPanel,
    - Observateur du Modèle, la vue affiche l'état du Modèle à chaque notification

Proposition : MVC Imbriqués



- **Architecture possible**
  - **Le contrôleur inclut la gestion des actions de l'utilisateur**
  - **Niveau 1 : Gestion des « Listeners »**
  - **Niveau 2 : Observable et Observer**

MVC doc de Sun



- **http://java.sun.com/blueprints/patterns/MVC-detailed.html**

MVC un autre schéma …

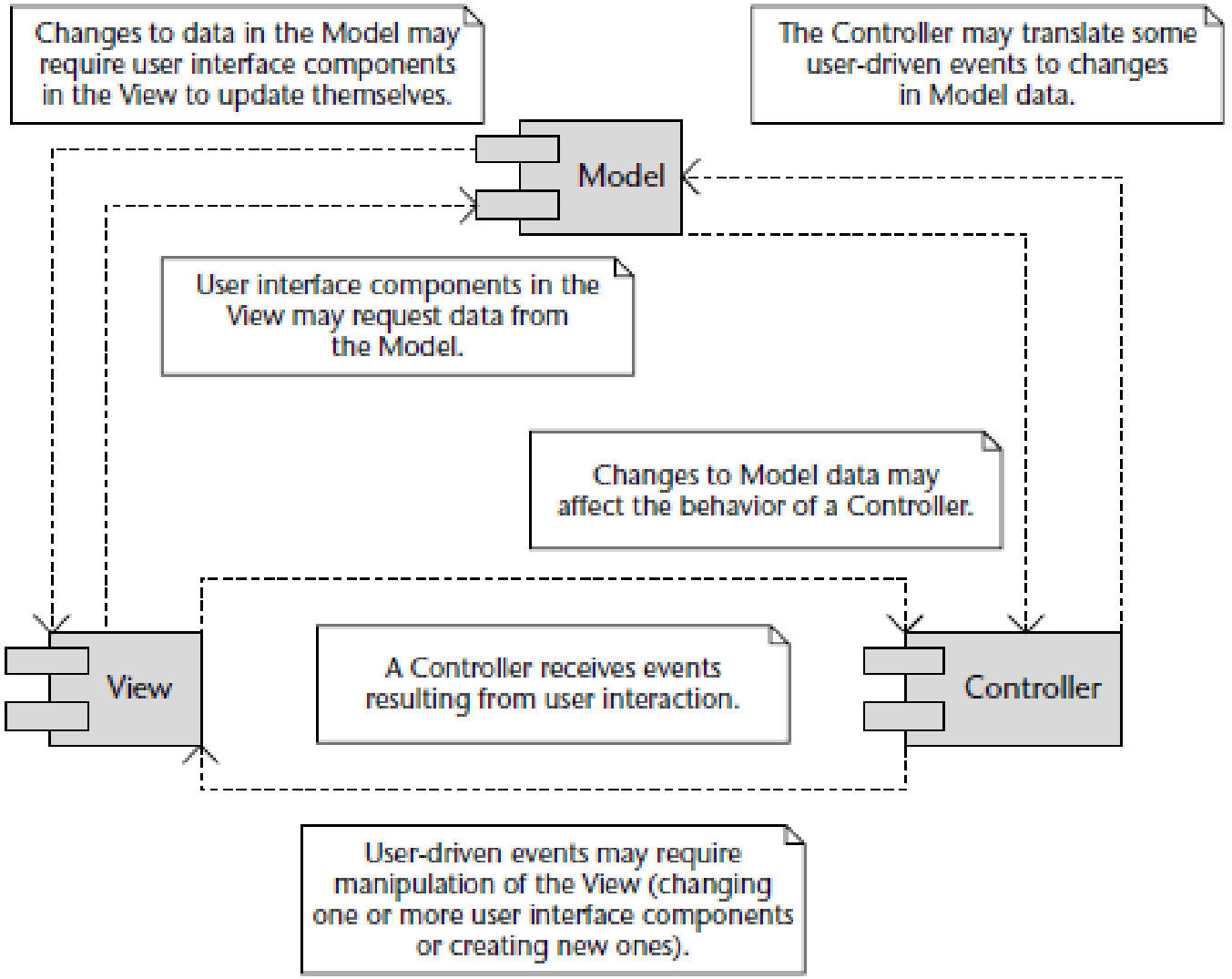
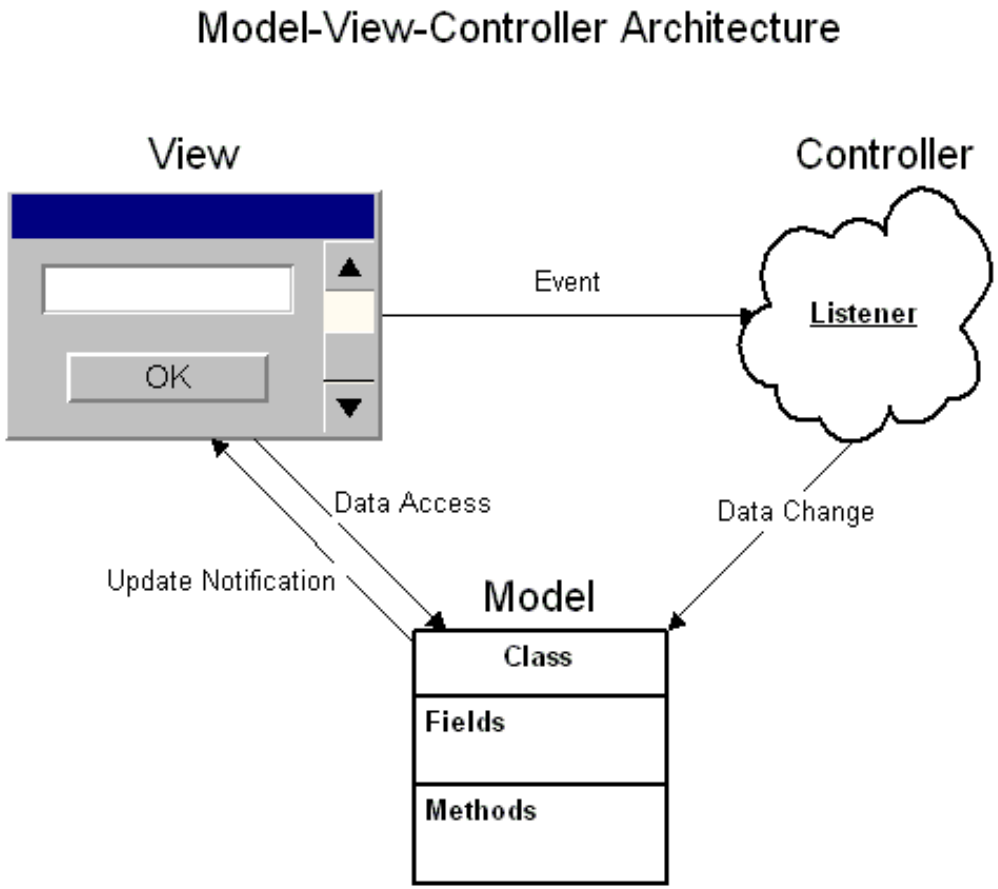


Figure 1.1 MVC Pattern structure.

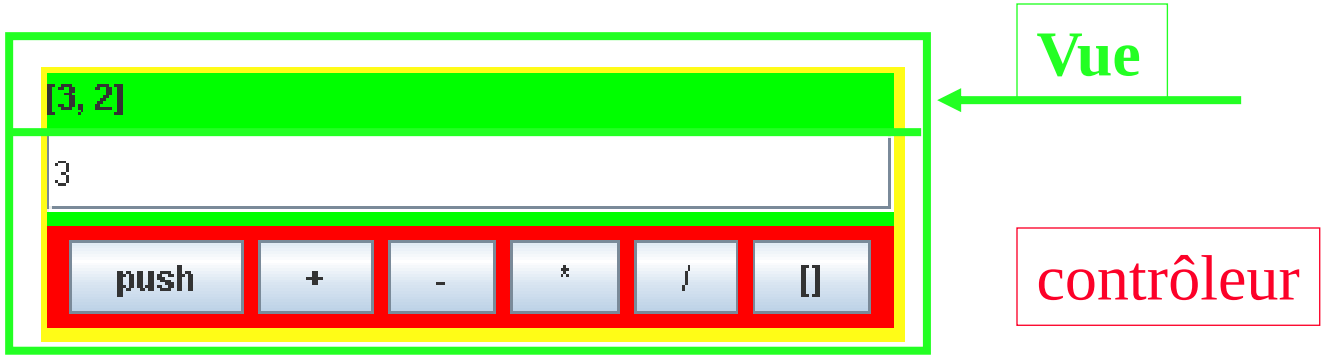
src : Mastering JSF page 6

IHM et MVC assez répandu …



- **Discussion**
  - **Evolution, maintenance, à la recherche du couplage faible**
  - **Exemple**
    peut-on changer d'IHM ?, peut-elle être supprimée ?
    peut-on placer le modèle sur une autre machine ? …

Nouvelle Proposition



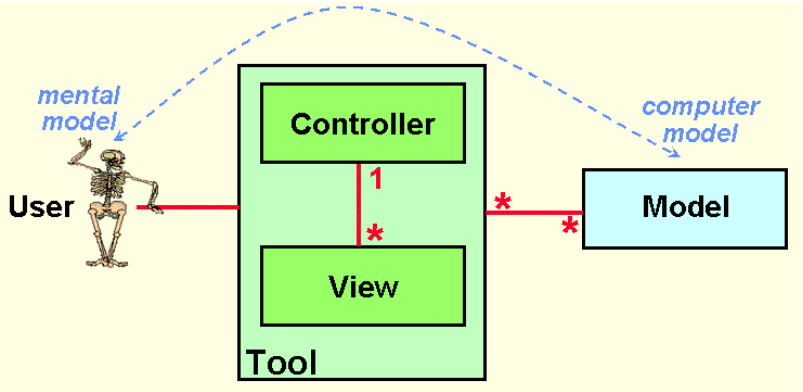
- **MVC proposé :**
  - Le **Contrôleur** implémente tous les listeners
    - Transforme les actions sur les boutons ou l'entrée d'une opérande en opérations sur le Modèle
  - Le **Modèle** est une calculette *(qui utilise une pile en interne)*
    - Est un « Observable »
  - La **Vue** est un JPanel, une applette *(ce que l'on voit)*
    - Observateur du Modèle, la vue affiche l'état du Modèle à chaque notification

Conclusion

- **MVC**
  - **Incontournable**
  - **Couplage faible induit**
  - **Intégration du patron Observateur**

Modèle Vue Contrôleur (MVC) est une méthode de conception pour le développement d'applications logicielles qui sépare le modèle de données, l'interface utilisateur et la logique de contrôle. Cette méthode a été mise au point en 1979 par Trygve Reenskaug, qui travaillait alors sur Smalltalk dans les laboratoires de recherche Xerox PARC[1].

–Extrait de http://fr.wikipedia.org/wiki/MVC



Donner l'illusion à l'utilisateur de manipuler les données du modèle

•L'original en 1979 http://heim.ifi.uio.no/~trygver/themes/mvc/mvc-index.html

Conclusion

- **MVC**
  - **Très utilisé**
  - **Couplage faible obtenu**
  - **Intégration claire du patron Observateur**

Modèle Vue Contrôleur (MVC) est une méthode de conception pour le développement d'applications logicielles qui sépare le modèle de données, l'interface utilisateur et la logique de contrôle. Cette méthode a été mise au point en 1979 par Trygve Reenskaug, qui travaillait alors sur Smalltalk dans les laboratoires de recherche Xerox PARC[1].

–Extrait de http://fr.wikipedia.org/wiki/MVC