Développement d'applications avec IHM (JavaFX)

Introduction - Contrôles, Conteneurs, Événements

Petru Valicov
petru.valicov@umontpellier.fr

https://gitlabinfo.iutmontp.univ-montp2.fr/ihm

2024-2025

Objectifs

- Apprendre à utiliser une librairie de création des IHM (`JavaFX`)
  - utilisation des composants graphiques
- Appliquer les concepts de l'O.O. à la création des IHM
  - séparation entre l'interface utilisateur et couche métier
  - programmation événementielle
  - databinding
- Utiliser les notions ergonomie (cf. cours de *Communication*)

Les ressources du cours (diapos, tutos) :

`https://gitlabinfo.iutmontp.univ-montp2.fr/ihm/ressources`

TD (en salle machine)

Des TDs de `JavaFX` pour apprendre les concepts vus en cours

- utilisation d'un outil de build (`Maven`), d'un IDE
- utilisation d'un outil de création des GUI – `SceneBuilder`
- travail sur des dépôts Git avec GitLab

Enseignants :

sophie.nabitz@umontpellier.fr

cyrille.nadal@umontpellier.fr (à Sète)

nathalie.palleja@umontpellier.fr

rihani.amal@umontpellier.fr

petru.valicov@umontpellier.fr

SAE - Phase 2 des *PokemonTCG*

- une adaptation JavaFX de la correction de la Phase 1 vous sera fournie
- vous aurez à la compléter avec une IHM en `JavaFX`
- **démarrage : vers 19 mai 2025**
- **rendu du code : 13 juin 2025 à 23h**
- **soutenances : 16-17 juin 2025**
- à priori les mêmes équipes que pour la Phase 1 (des changements sont possibles)

Les outils

`Java 21` et `JavaFX 21`

IDE : `IntelliJ IDEA` (ou autre)

`Maven`, version ≥ 3.9

`Git` et `GitLab`

Un peu de biblio


Sun, Oracle, OpenJFX.
Documentation officielle : `https://openjfx.io/javadoc/21/`


K. Sharan et P. Späth.
Learn JavaFX 17 : Building User Experience and Interfaces with Java, 2nd Edition, Apress, 2022


S. Nedjar, S. Nabitz et C.Pain-Barre. **Cours d'IHM à l'IUT d'Aix-en-Provence :** `https://github.com/IUTInfoAix-M2105`

Java *vs* JavaFX

Java est une plateforme

- langage de programmation orienté objet de haut niveau
- moteur d'exécution (JVM)
- interface de programmation d'application standardisée (API)

JavaFX est un framework Java pour développer des IHM

- successeur de Swing
- créé et développé par Sun → Oracle → OpenJFX
- le cycle des versions JavaFX est calqué sur celui de Java
- caractéristiques :
  - une riche libraire de composants
  - possibilité de décrire l'interface dans un format simplifié (XML)
  - génération des IHM via un outil interactif (Scene Builder)
  - une séparation claire entre la vue utilisateur et le code métier

Lancement d'une fenêtre

```
import javafx.application.Application;
import javafx.stage.Stage;

public class SalutLeMonde extends Application {

    @Override
    public void start(Stage primaryStage) throws Exception {
        primaryStage.setTitle("Salut le monde !");
        primaryStage.show();
    }
}
```

- la classe principale est toujours une `Application`
- la méthode `start(Stage primaryStage)` est automatiquement appelée par le runtime JavaFX :
  1. l'objet de type `Application` est instancié par l'environnement
  2. l'environnement `JavaFX` fournie une fenêtre par défaut (type Stage) à la méthode `start(Stage primaryStage)`

Lancement d'une fenêtre avec `main(String[] args)`

```
import javafx.application.Application;
import javafx.stage.Stage;

public class SalutLeMonde extends Application {

    @Override
    public void start(Stage primaryStage) throws Exception {
        primaryStage.setTitle("Salut le monde !");
        primaryStage.show();
    }

    public static void main(String[] args) {
        Application.launch(args); // méthode qui exécutera start
    }
}
```

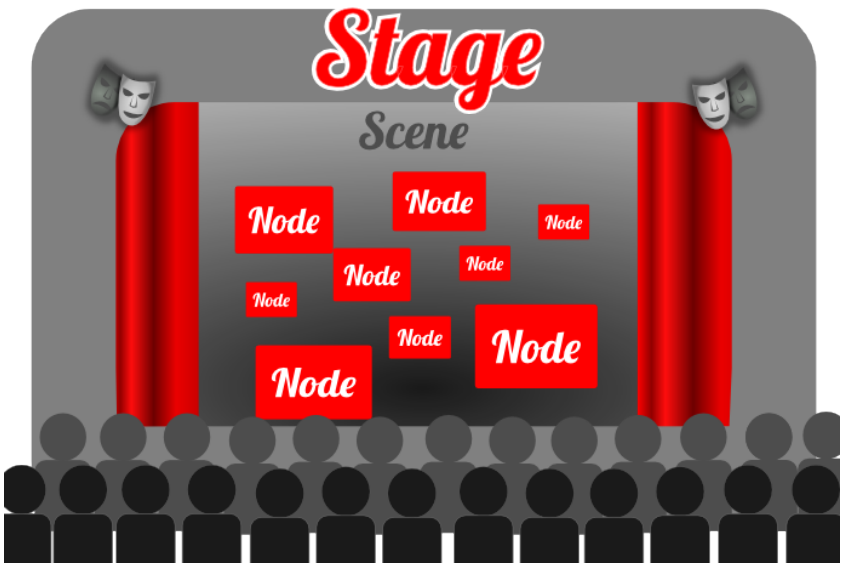
- JavaFX détermine automatiquement le bon type effectif de `Application` à utiliser pour invoquer `start(...)`
- utiliser `main(String[] args)` permet de passer des paramètres à la fenêtre au lancement

Détails : https://openjfx.io/javadoc/21/javafx.graphics/javafx/application/Application.html

Chez JavaFX c'est comme au théâtre !

Les éléments de base d'une application JavaFX font référence à une salle de spectacle :

- La fenêtre c'est l'estrade (type `Stage`)
- Sur une estrade on joue une scène de spectacle (type `Scene`)
- Les éléments de la scène sont des objets de type `Node`



Source : https://mikarber.developpez.com/tutoriels/java/introduction-javafx/

Le graphe de scène

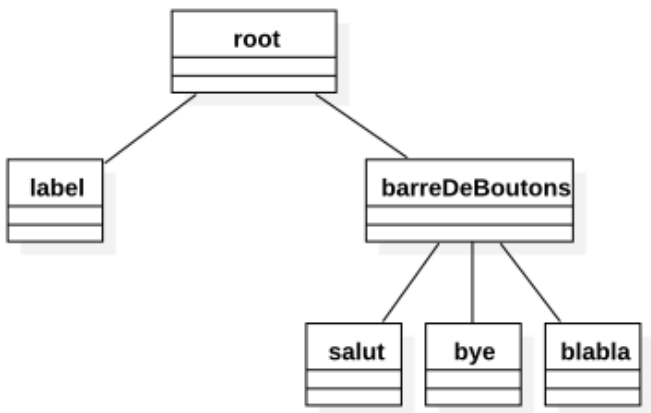
Les éléments d'une scène sont organisés sous forme d'un arbre :

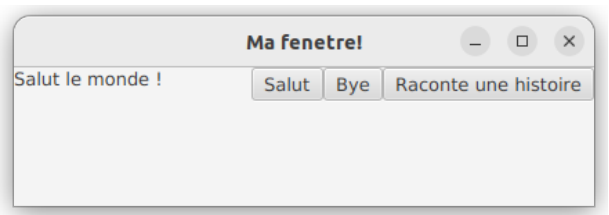
- un objet de type `Node` est désigné comme la **racine**
- des objets `Node` **fils intermédiaires** (ont des fils)

  des conteneurs regroupant plusieurs composants
- des objets `Node` **feuilles** (n'ont pas de fils)

  boutons, champs de saisie ou texte, formes graphiques etc

```
public void start(Stage stage){
    BorderPane root = new BorderPane();
    Label label = new Label("Salut le monde !");
    HBox bareDeBoutons = new HBox();
    Button salut = new Button("Salut");
    Button bye = new Button("Bye");
    Button blabla = new Button("Raconte une histoire");
    bareDeBoutons.getChildren().addAll(salut, bye, blabla);
    root.setLeft(label);
    root.setRight(bareDeBoutons);
    Scene scene = new Scene(root, 420, 100);
    stage.setTitle("Ma fenetre!");
    stage.setScene(scene);
    stage.show();
}
```





La classe `Node` et ses sous-classes

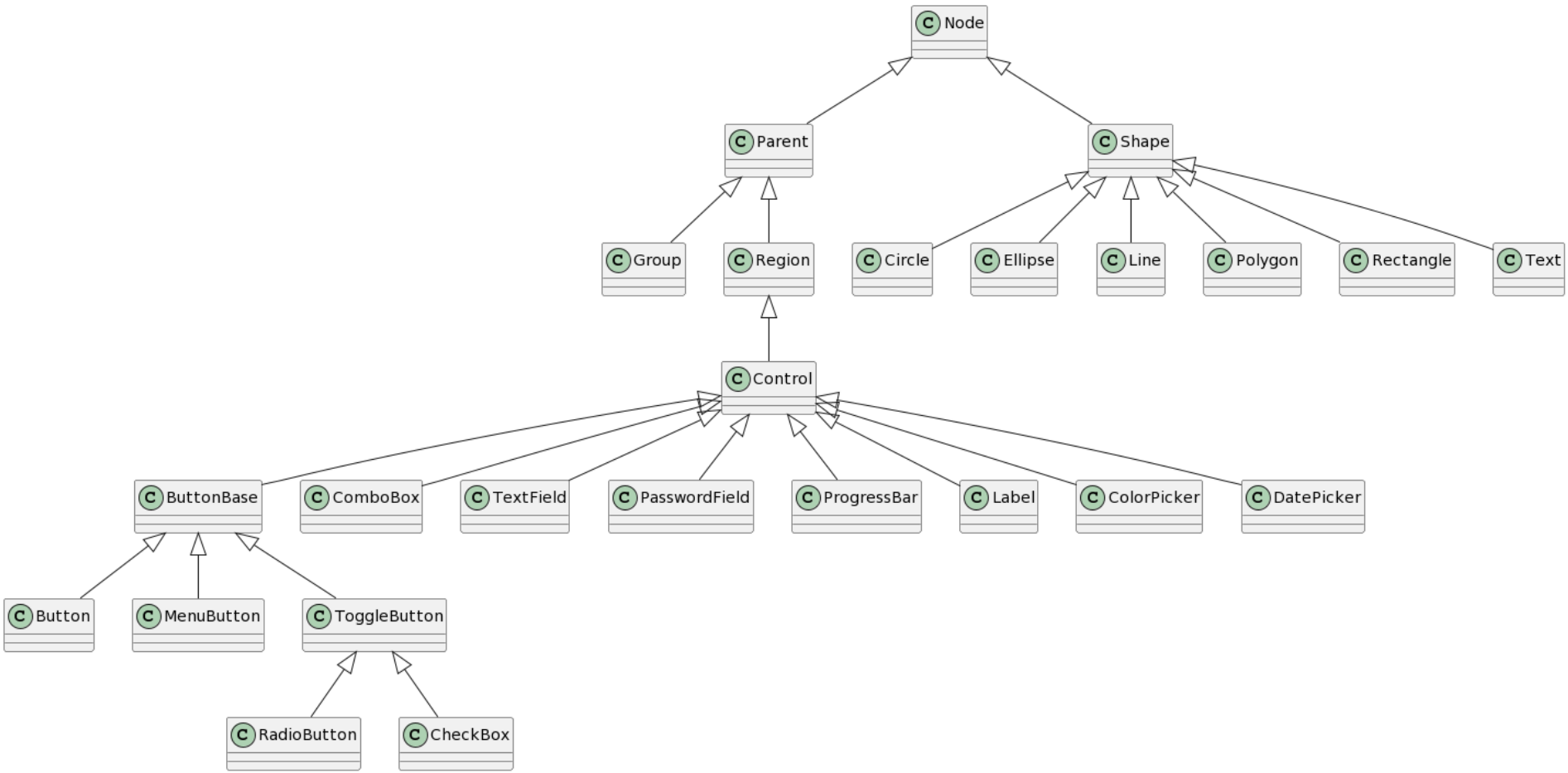


Diagramme de classes partiel de la hiérarchie `Node`

Conteneurs

Les conteneurs (*Layout*) sont des nœuds qui permettent d'indiquer l'organisation des composants sur la scène.

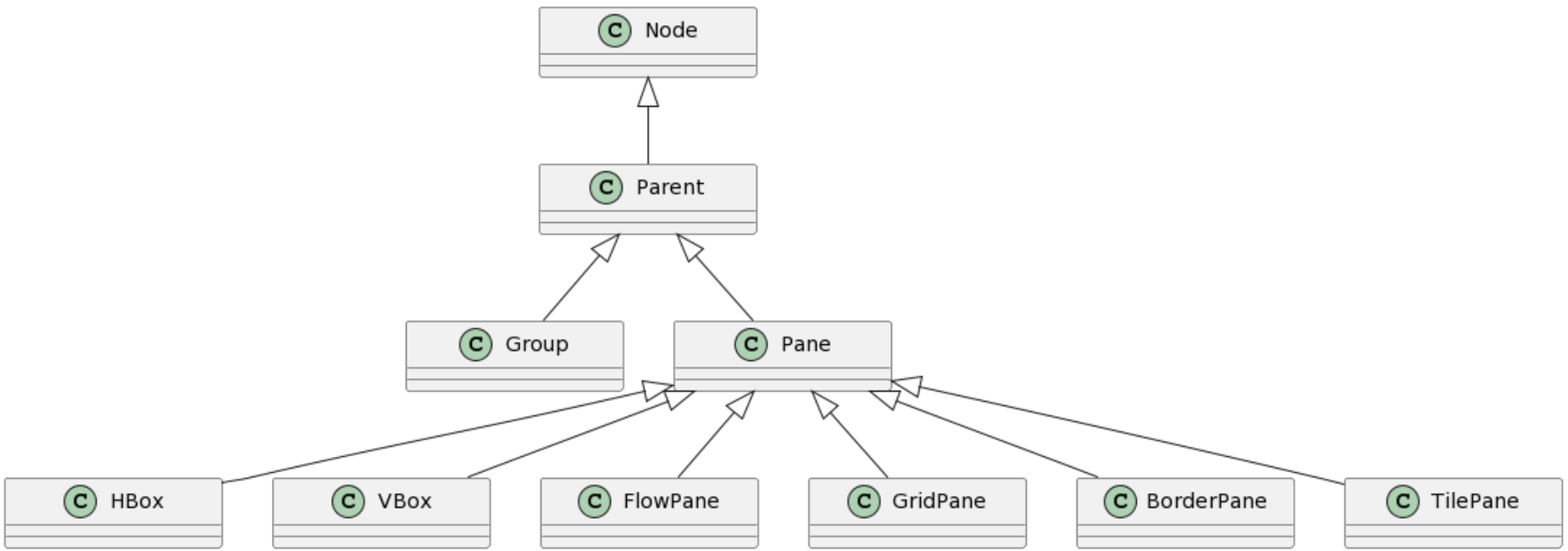


Diagramme de classes partiel de la hiérarchie `Parent`

Conteneurs

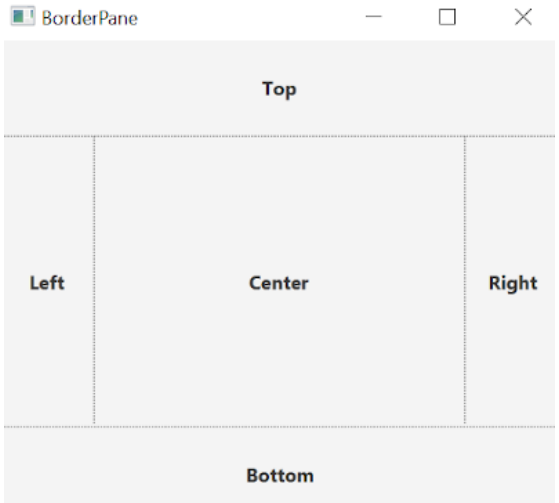
- HBox
  - placement des composants sur une ligne horizontale, de gauche à droite
  - des fonctions permettent d'adapter le conteneur : `setAlignment()`, `setMinWidth()`, `setSpacing()`, etc.
- VBox
  - idem que `HBox` mais en vertical

```
public void start(Stage stage){
    Label label = new Label("Salut le monde !");
    Button bye = new Button("Bye");

    VBox vBox = new VBox();
    vBox.getChildren().addAll(label, bye); // ajout des noeuds à la suite
}
```

Conteneurs - BorderPane

- 5 zones : Haut, Bas, Gauche, Centre, Droite
- un seul nœud par zone
- le nœud du centre aura la tendance d'occuper le plus de place
- découpage classique d'une fenêtre (par exemple celle de IntelliJ IDEA !)




```
BorderPane root = new BorderPane();
root.setLeft(new Button("Left"));
root.setRight(new Button("Right"));
Button top = new Button("Top");
root.setTop(top);
top.setMaxWidth(Double.MAX_VALUE); // pour que le bouton occupe toute la largeur
Button bottom = new Button("Bottom");
root.setBottom(bottom);
bottom.setMaxWidth(Double.MAX_VALUE); // le bouton prend toute la largeur du bas
root.setCenter(new Button("Center"));

Scene scene = new Scene(root); // le conteneur est la racine de la scène
```

Conteneurs

Permettent d'indiquer l'organisation des composants :

- TilePane
  - placement sous forme d'une grille
  - toutes les cases de la grille ont la même taille
- GridPane
  - placement sous forme d'une grille
  - les lignes/colonnes peuvent être de taille variable
- FlowPane
  - les éléments sont disposés sur une ligne (horizontale ou verticale)
  - lorsque il n'y a plus assez de place disponible, on passe à la ligne suivante
- StackPane
  - les composants sont organisés sous forme d'une pile (seul le sommet de la pile est visible)
  - exemple : une pile de cartes dans un jeu

Composants graphiques (visibles)

Tous les composants interagissant directement avec l'utilisateur héritent de la classe abstraite `javafx.controls.Control`.

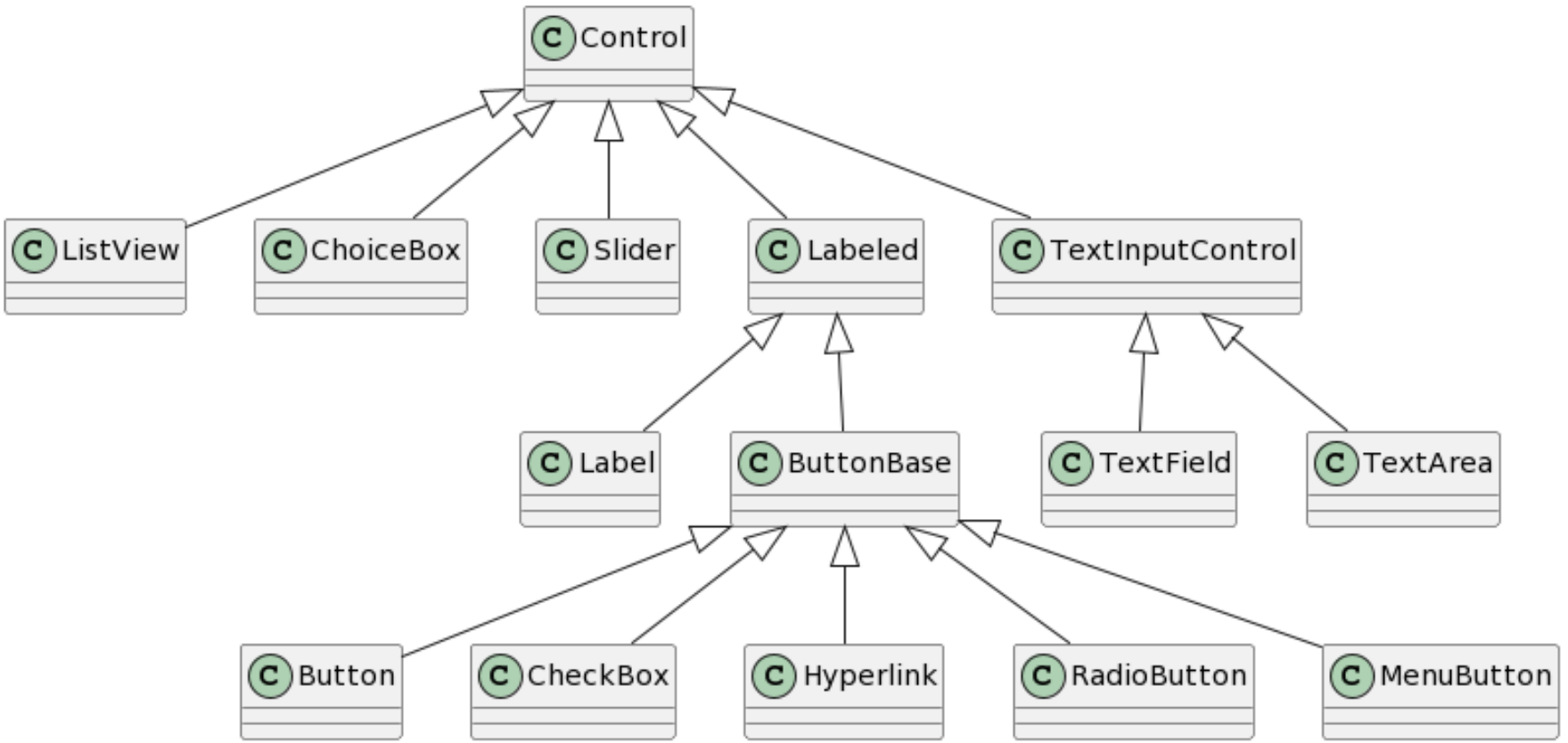


Diagramme de classes partiel de la hiérarchie `Control`.

Quelques composants de base - Label

- un simple étiquette affichée (texte, icône), non-éditable
- pas de traitement associé intéressant prévu

```
BorderPane root = new BorderPane();

Label etiquette = new Label("Je suis un label textuel");
etiquette.setFont(Font.font("Cambria", 18));
etiquette.setTextFill(Color.DARKCYAN);
root.setTop(etiquette);

Image image = new Image("figures/JavaFXLogo.png");
// possible d'indiquer l'URL de l'image directement
// Image image = new Image("https://URL-de-l-image");
Label labelAvecImage = new Label();
labelAvecImage.setGraphic(new ImageView(image));
root.setCenter(labelAvecImage);

// taille de la scène en fonction de l'image
double largeur = image.getWidth()+50;
double longueur = image.getHeight()+50;
Scene scene = new Scene(root, largeur, longueur);
primaryStage.setScene(scene);
primaryStage.show();
```

Quelques composants de base - Button

Trois types de boutons :

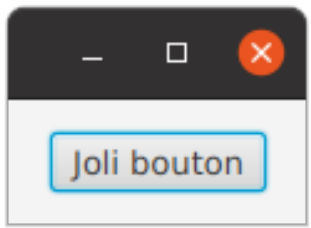
- exécution de commandes (`Button`, `Hyperlink` et `MenuButton`)
- pour faire des choix (`ToggleButton`, `CheckBox` et `RadioButton`)
- combinaison des deux (`SplitMenuButton`)

Tous les boutons permettent un traitement lors du clic

```
public void start(Stage primaryStage) {
   Button bouton = new Button("Joli bouton");

   // le clic sur le bouton provoque un traitement
   // (ici affichage dans la console) :
   bouton.setOnAction(e -> System.out.println("clic intercepté"));

   BorderPane root = new BorderPane(bouton);
   Scene scene = new Scene(root, 120, 50);
   primaryStage.setScene(scene);
   primaryStage.show();
}
```



Quelques composants de base - TextField

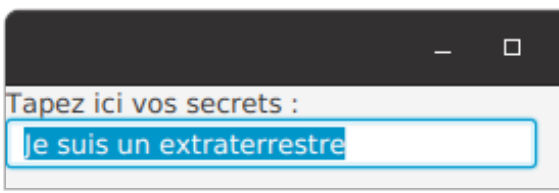
- permet de créer un champ de saisie (une ligne)
- possibilité d'associer un traitement (par ex. en fonction du texte saisi)

```
public void start(Stage primaryStage) {
    VBox root = new VBox();

    Label message = new Label("Tapez ici vos secrets :");

    TextField champ = new TextField();
    // personnalisation du champ de texte
    champ.setMaxWidth(260);
    champ.setText("Je suis un extraterrestre");

    // ajout des 2 noeuds au conteneur
    root.getChildren().addAll(message,champ);
    // affichage de la scène
    Scene scene = new Scene(root, 300, 50);
    primaryStage.setScene(scene);
    primaryStage.show();
}
```

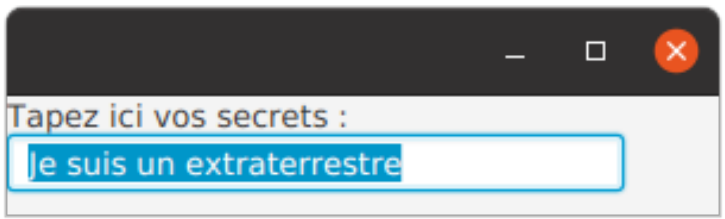


Quelques composants de base - TextField

- Associer un traitement est souvent ce qui est le plus intéressant
- Plusieurs façons de faire :
  - à travers une classe interne anonyme
  - en utilisant une expression lambda (souvent plus simple)

```
Label message = new Label("Tapez ici vos secrets :");
TextField champ = new TextField("Je suis un extraterrestre");

// Traitement exécuté lorsque l'utilisateur tape "Entrée"
champ.setOnAction(new EventHandler<ActionEvent>() {
    @Override
    public void handle(ActionEvent actionEvent) {
        message.setText("On a un E.T. ici !");
        // on vient de changer le texte du Label !
    }
});
```



Avec une *expression lambda* :

```
Label message = new Label("Tapez ici vos secrets :");
TextField champ = new TextField("Je suis un extraterrestre");

// Traitement exécuté lorsque l'utilisateur tape "Entrée"
champ.setOnAction(actionEvent -> {
    message.setText("On a un E.T. ici !");
    // on vient de changer le texte du Label !
});
```

Introduction à la programmation événementielle

Définition - Événement

Une action qui peut être identifiée par un programme informatique et qui peut être "*gérée*" par le programme grâce à un **gestionnaire d'événements** (`EventHandler` en `Java`).

- exemples : clic souris, taper une touche au clavier, changement d'heure etc.
- dans les IHM un événement correspond à une action élémentaire d'un utilisateur sur la GUI
- pour intercepter l'occurrence d'un événement, un système d'écoute est mis en place (*listener*)

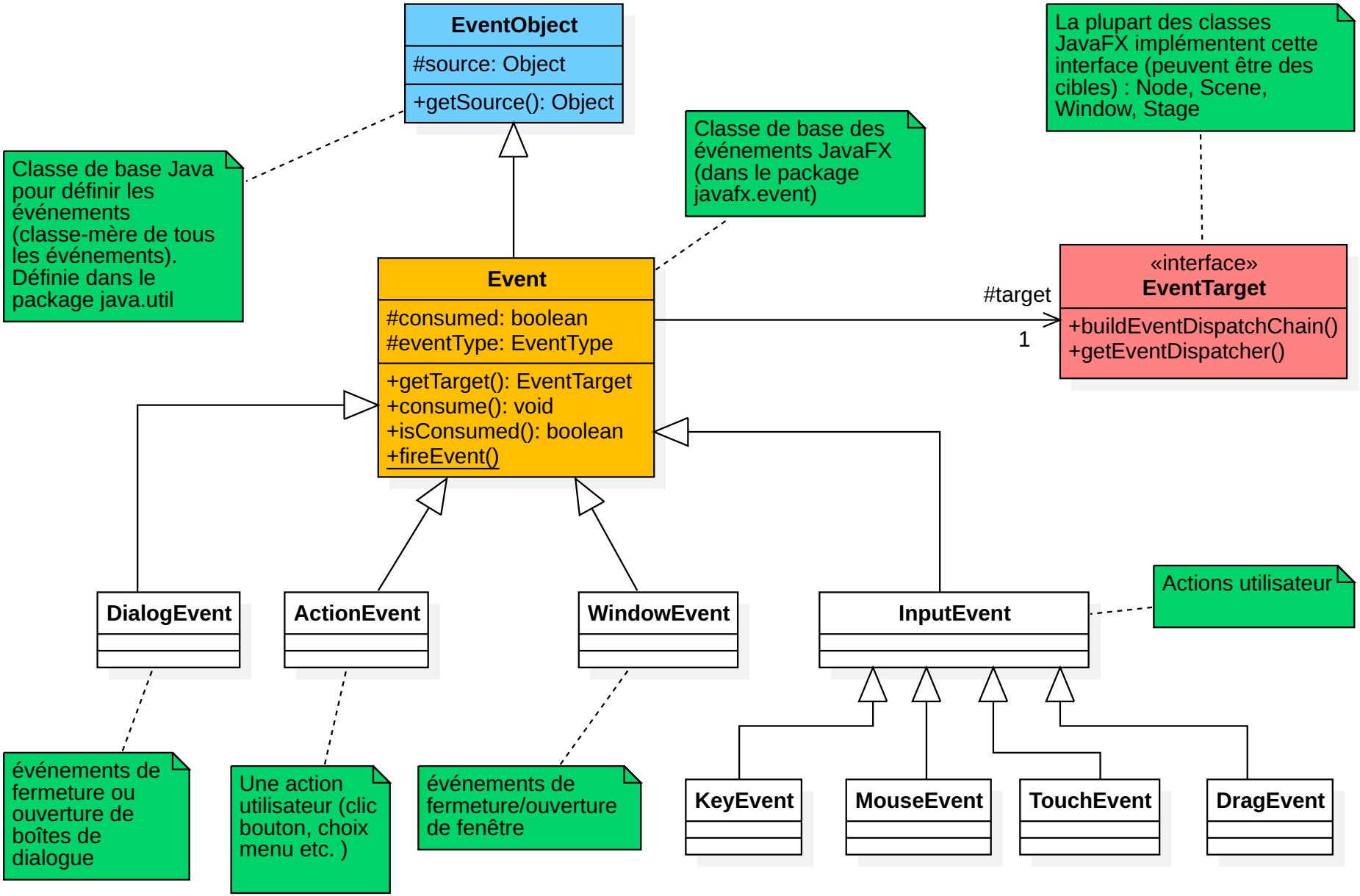
Gestion des événements : principe de fonctionnement

- Lorsqu'un événement a lieu, on lui définit une réponse de réaction.
- Pour cela il faut enregistrer un gestionnaire d'événement (type `EventHandler`) sur l'élément **source**.
  - en théorie tout objet Java peut être une source
- Lorsque l'événement est détecté, `Java` exécutera le code correspondant défini dans l'objet `EventHandler` correspondant.

Particularités en JavaFX

- On distingue la **source** et la **destination** de l'événement
- **Capture** : l'événement est d'abord traité par la racine du graphe de scène puis descend la hiérarchie des noeuds JavaFX jusqu'à la cible (filtrage des événements)
- **Propagation** : l'événement est d'abord traité par la source puis remonte la hiérarchie des noeuds JavaFX jusqu'à la racine (gestion des événements)

Hiérarchie (partielle) des classes d'événements JavaFX



Les événements en JavaFX

Tous les `Event` de JavaFX ont 3 propriétés :

1. Une *source* - un `Object` Java qui a généré l'événement (suite à un changement d'état)
2. Une *destination* ou une cible (`EventTarget`) - typiquement un élément du graphe de scène ou la fenêtre principale (`Window`)
3. Un *type d'événement* - spécifie l'événement concret sous-jacent

Lorsqu'on veut traiter un événement, on doit d'abord enregistrer un **gestionnaire** correspondant sur la *source* :

```
// ajout d'un gestionnaire d'événement de type clic souris sur un bouton
// qui affiche "Coucou" dans la console lorsque le clic a lieu
bouton.addEventHandler(MouseEvent.MOUSE_CLICKED,
                       event -> System.out.println("Coucou"));
```

```java
// une interface fonctionnelle (une et une seule méthode abstraite)
public interface EventHandler<T extends Event> extends EventListener {
    void handle(T var1);
}
```

- la méthode `handle(T var1)` reçoit un événement JavaFX
- l'intégralité du code de réaction au déclenchement de l'événement y est défini

Exemple d'ajout d'un gestionnaire (version explicite et longue)

```java
public class ExempleMouseEvent extends Application {

 @Override
 public void start(Stage primaryStage) {
    Scene scene = new Scene(new Group(), 200, 200);

    // ajout de l'écouteur à la scène
    scene.addEventHandler(MouseEvent.MOUSE_CLICKED,
          new GestionnaireSouris());

    primaryStage.setScene(scene);
    primaryStage.show();
 }
}
```

```java
// Définition d'un gestionnaire avec un traitement
public class GestionnaireSouris implements
       EventHandler<MouseEvent> {

    @Override
    public void handle(MouseEvent mouseEvent) {
        System.out.println("événement de souris");
    }

}
```

Utilisation des *lambdas* pour l'enregistrement

Rappel - interface fonctionnelle

Une interface Java qui n'a qu'une et une seule méthode abstraite.

Comme `EventHandler` est une interface fonctionnelle, on peut utiliser des lambdas !

```
public void start(Stage primaryStage) {
    Scene scene = new Scene(new Group(), 200, 200);

    // création d'un événement sous-forme d'expression lambda
    EventHandler<MouseEvent> mouseEventHandler =
            evenement -> System.out.println("événement de souris");

    // ajout du gestionnaire d'événement à la scène
    scene.addEventHandler(MouseEvent.MOUSE_CLICKED, mouseEventHandler);

    primaryStage.setScene(scene);
    primaryStage.show();
}
```

Remarques sur l'enregistrement

Les handlers (gestionnaires) peuvent être enregistrés sur tous les objets ayant la méthode `addEventHandler(...)` :

```
// signature de la méthode d'enregistrement d'un gestionnaire d'événement
<T extends Event> void addEventHandler(EventType<T> type,
                                       EventHandler<? super T> gestionnaire)
```

- Le type générique `T` désigne le type d'événement (par ex. `MouseEvent`)
- Le paramètre `type` de la fonction permet de préciser le type concret d'événements :
  - pour `MouseEvent` : `MOUSE_PRESSED`, `MOUSE_RELEASED`, `MOUSE_CLICKED`, `MOUSE_MOVED`, etc.
  - pour `KeyEvent` : `KEY_PRESSED`, `KEY_RELEASED`, `KEY_RELEASED`, etc.

Les classes `Node`, `Scene`, `Window` ont une définition de la fonction `addEventHandler(...)`

Il est possible d'ajouter plusieurs *handlers* sur le même nœud :

```
// du code d'initialisation

Button btn = new Button("Hello");
Rectangle rectangle = new Rectangle(80, 120);
rectangle.setFill(Color.RED);

btn.addEventHandler(MouseEvent.MOUSE_CLICKED, mouseEvent -> {
    btn.setText("click");
});

btn.addEventHandler(MouseEvent.MOUSE_MOVED, mouseEvent -> {
    if (rectangle.getFill() == Color.RED)
        rectangle.setFill(Color.GREEN);
    else
        rectangle.setFill(Color.RED);
});

// du code de construction de scène
```

Les sources et les cibles des événements

- La méthode `getSource()` de `Event` renvoie la source de l'événement
  - le nœud sur lequel `addEventHandler(...)` a été invoquée
- La méthode `getTarget()` de `Event` renvoie la cible de l'événement
  - le nœud sur le graphe de scène sur lequel l'événement va agir
- en `JavaFX` souvent la source est la cible sont les mêmes, mais pas toujours !

Les sources et les cibles des événements

```
public void start(Stage stage) throws Exception {
    Circle cercle = new Circle(25, 25, 25);
    HBox racine = new HBox();
    racine.getChildren().add(cercle);
    Scene scene = new Scene(racine);

    EventHandler<MouseEvent> gestionnaire = mouseEvent -> {
        System.out.println("Source :" + mouseEvent.getSource().getClass().getSimpleName());
        System.out.println("Cible :" + mouseEvent.getTarget().getClass().getSimpleName());
    };

    // enregistrement du même gestionnaire sur plusieurs sources
    scene.addEventHandler(MouseEvent.MOUSE_CLICKED, gestionnaire);
    racine.addEventHandler(MouseEvent.MOUSE_CLICKED, gestionnaire);
    cercle.addEventHandler(MouseEvent.MOUSE_CLICKED, gestionnaire);

    stage.setScene(scene);
    stage.show();
}
```

Un clic de souris sur le cercle provoque l'affichage suivant :

```
Source :Circle
Cible :Circle
Source :HBox
Cible :Circle
Source :Scene
Cible :Circle
```

La cible reste systématiquement la même (ici l'objet `cercle`).

Les événements en JavaFX

Quelques remarques :

- Pour supprimer un gestionnaire :

```
// création d'un événement
Bouton bouton = new Bouton("Coucou");
EventHandler<MouseEvent> gestionnaireSouris =
        evenement -> System.out.println("clické !");

// ajout du gestionnaire
bouton.addEventHandler(MouseEvent.MOUSE_CLICKED, gestionnaireSouris);

// suppression du gestionnaire
bouton.removeEventHandler(MouseEvent.MOUSE_CLICKED, gestionnaireSouris);
```

- On utilise souvent le terme *écouteur* (listener) pour désigner le gestionnaire (handler)

Les événements en JavaFX : méthodes de convenances

Pour les événements les plus courants, l'enregistrement des gestionnaires peut être simplifié :

```
// création d'un événement
EventHandler<MouseEvent> mouseEventHandler =
        evenement -> System.out.println("événement de souris");

// ajout de l'écouteur à la scène avec une méthode de convenance
scene.setOnMouseClicked(mouseEventHandler);
```

- les méthodes `setOnXXX()` (par ex. `setOnMouseClicked()`, `setOnKeyTyped`, ...) sont dites *de convenances*
- ne permettent pas d'attacher plusieurs gestionnaires
- existent uniquement pour les événements les plus courants pour un type de `Node` donné