Développement d'applications avec IHM (JavaFX)
Introduction - Contrôles, Conteneurs, Événements

Petru Valicov
petru.valicov@umontpellier.fr

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

2023-2024

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
- Application de ce que vous avez appris en cours d'ergonomie

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 :

ayadi.zouhaira@umontpellier.fr

sophie.nabitz@univ-avignon.fr

cyrille.nadal@umontpellier.fr (à Sète)

nathalie.palleja@umontpellier.fr

xavier.palleja@umontpellier.fr

petru.valicov@umontpellier.fr

SAE - Phase 3 des *Trains*

- 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 27 mai 2024**
- **rendu du code : 16 juin 2024**
- **soutenances : 17-19 juin**
- à priori les mêmes équipes que pour la Phase 1 (mais des changements sont possibles)

Les outils

`Java 17` et `JavaFX 20`

IDE : `IntelliJ IDEA` (ou autre)

`Maven`, version ≥ 3.8

`Git` et `GitLab`

Un peu de biblio

Sun, Oracle, OpenJFX.
Documentation officielle : https://openjfx.io/javadoc/20/

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
    }
}
```

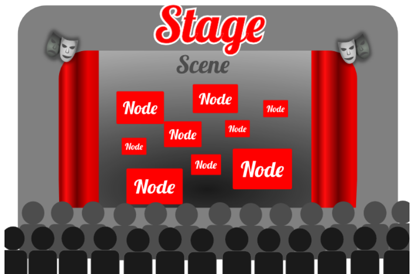
- JavaFX détermine automatiquement le bon type effectif de `Application` à utiliser pour invoquer `start(...)`
- utiliser `main(String[] args)` permet de passer des paramètres à la fenêtre au lancement

Détails : https://openjfx.io/javadoc/20/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

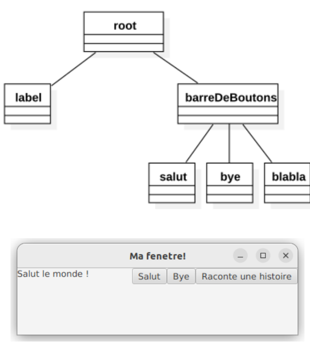
Les éléments d'une scène sont organisés sous forme d'un arbre :

- un objet de type `Node` est désignée 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

```java
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

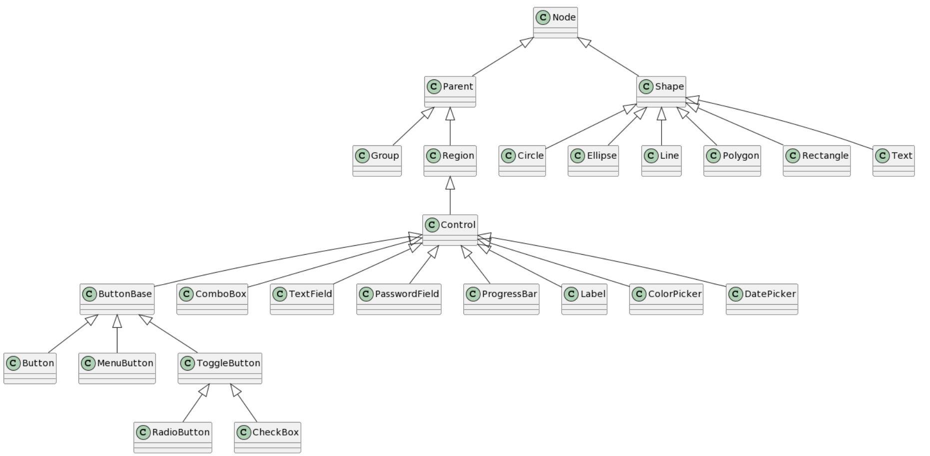


Diagramme de classes partiel de la hiérarchie `Node`

Conteneurs

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

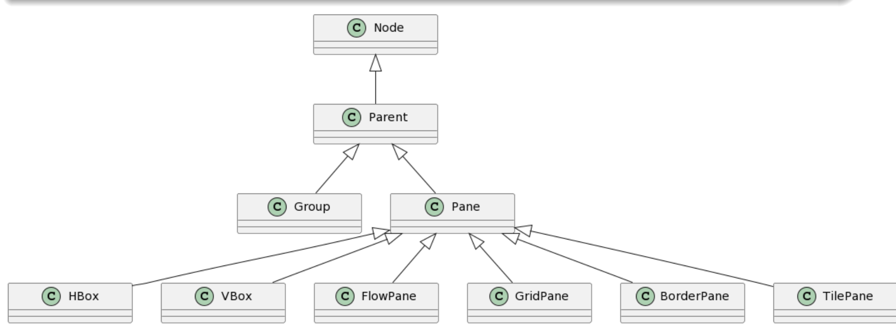


Diagramme de classes partiel de la hiérarchie `Parent`

Conteneurs

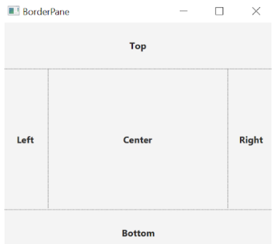
- HBox
  - placement des composants sur une ligne horizontale, de gauche à droite
  - des fonctions permettent d'adapter le conteneur : setAlignment(), setMinWidth(), setSpacing(), etc.
- VBox
  - idem que HBox mais en vertical

```
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 votre IDE !)




```java
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`.

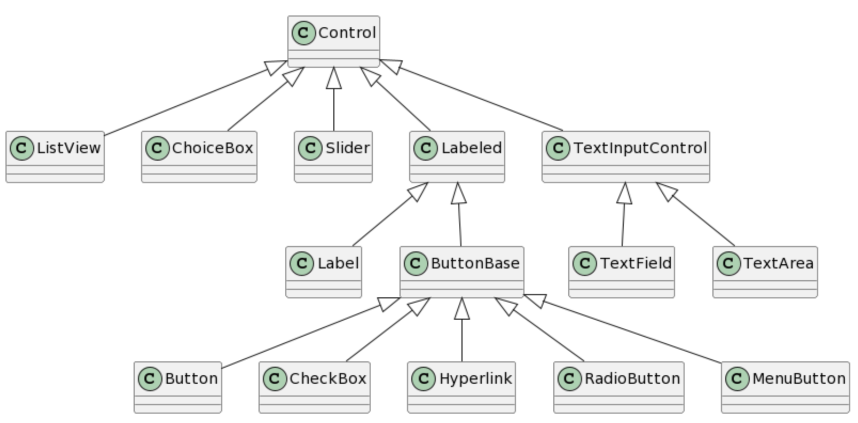


Diagramme de classes partiel de la hiérarchie `Control`.

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 - TextField

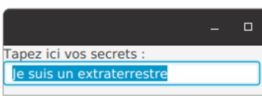
- permet de créer un champ de saisie (une ligne)
- possibilité d'associer un traitement (par ex. en fonction du texte saisi)

```
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();
}
```

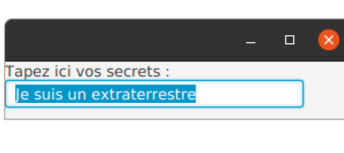


Quelques composants de base - TextField

- 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 (à privilégier)

```
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 !
});
```

Quelques composants de base - Button

Trois types de boutons :

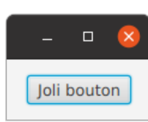
- exécution de commandes (Button, Hyperlink et MenuButton)
- pour faire des choix (ToggleButton, CheckBox et RadioButton)
- combinaison des deux (SplitMenuButton)

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) :
    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();
}
```



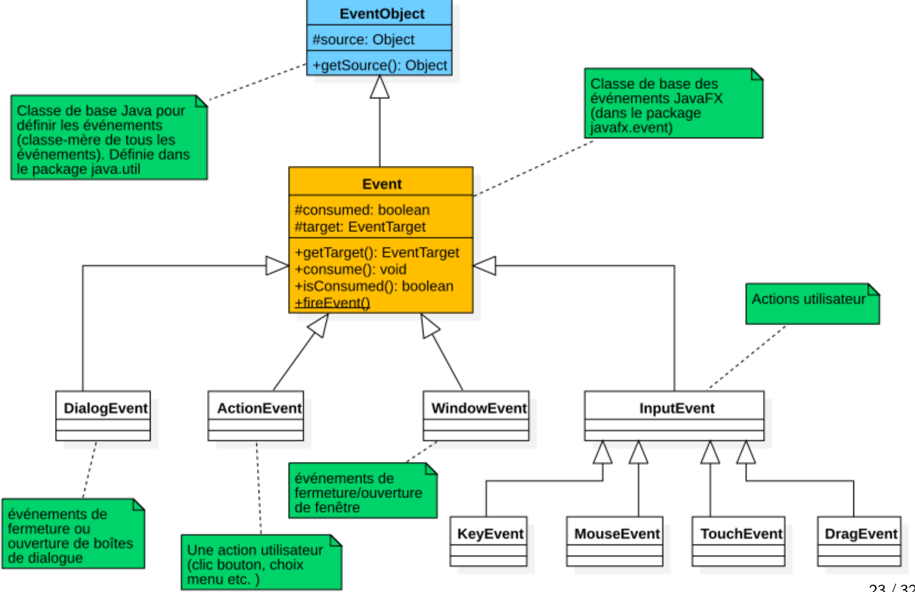
Introduction à la programmation événementielle

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`).

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

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* (`EventTarget`) - typiquement un élément du graphe de scène ou la fenêtre principale
3. Un *type d'événement* - spécifie l'événement concret sous-jacent

Principe de fonctionnement :

- Lorsqu'un événement a lieu, souvent on souhaite définir une réponse de réaction sur l'interface graphique.
- Pour cela il faut enregistrer un gestionnaire d'événement (type `EventHandler`) sur l'élément *source*.
- Lorsque l'événement est détecté par l'environnement `Java`, celui-ci exécutera le code correspondant défini dans l'objet `EventHandler` correspondant.

```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 :

- les lambdas sont très pratiques, mais à éviter lorsque le même gestionnaire est à utiliser sur plusieurs éléments de la GUI
- 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