

CODING DOJO

Romuald GRIGNON

Coding Factory by ITESCIA
CCI Paris Ile-de-France
Cergy-Pontoise / Paris-Champerret

Année scolaire 2019-2020

Contexte

- Pendant 1 semaine vous allez apprendre les bases de la programmation
- Une phase de prise de connaissances des notions :
 - Définition d'un algorithme
 - Compréhension des structures de stockage de données
 - Compréhension des différentes structures de contrôle d'exécution d'un programme
 - Logique de conception d'algorithmie
 - Implémentation d'algorithmes simples
- Une phase de mise en pratique ludique :
 - Programmation d'un algorithme de pilotage de vaisseau de course
 - Utilisation des notions abordées précédemment
 - Utilisation d'une interface existante (grâce à la documentation fournie)
- Environnement de développement [IntelliJ](#) + gestion de version [Git](#)
- Travail en petits groupes

Contexte

- Pendant la première phase, nous étudierons les différents éléments d'un programme
- Pour chaque élément, nous débuterons par un **cours théorique** et des exemples en **live coding**, suivi d'une phase de mise en pratique avec des **exercices** types
- Le but de cette première phase est de connaître et savoir manipuler les différents éléments d'un programme informatique, ainsi que de commencer à acquérir une logique algorithmique (traduction d'un problème en successions d'instructions)
- Le but final de la deuxième phase sera de produire un **algorithme** qui pilotera un **vaisseau** dans une course. Chaque groupe s'organisera pour définir la stratégie qu'il entend adopter pour programmer son vaisseau
- Cette phase sera rythmée par des **compétitions** régulières où tous vos vaisseaux se mesureront les uns avec les autres et les différents classements permettront de comparer l'efficacité de vos algorithmes
- Vous serez **accompagnés** par plusieurs **formateurs** qui pourront vous aider sur les différents aspects (environnement de travail, algorithmie, théorie, implémentation)

ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

Logiciel : IntelliJ

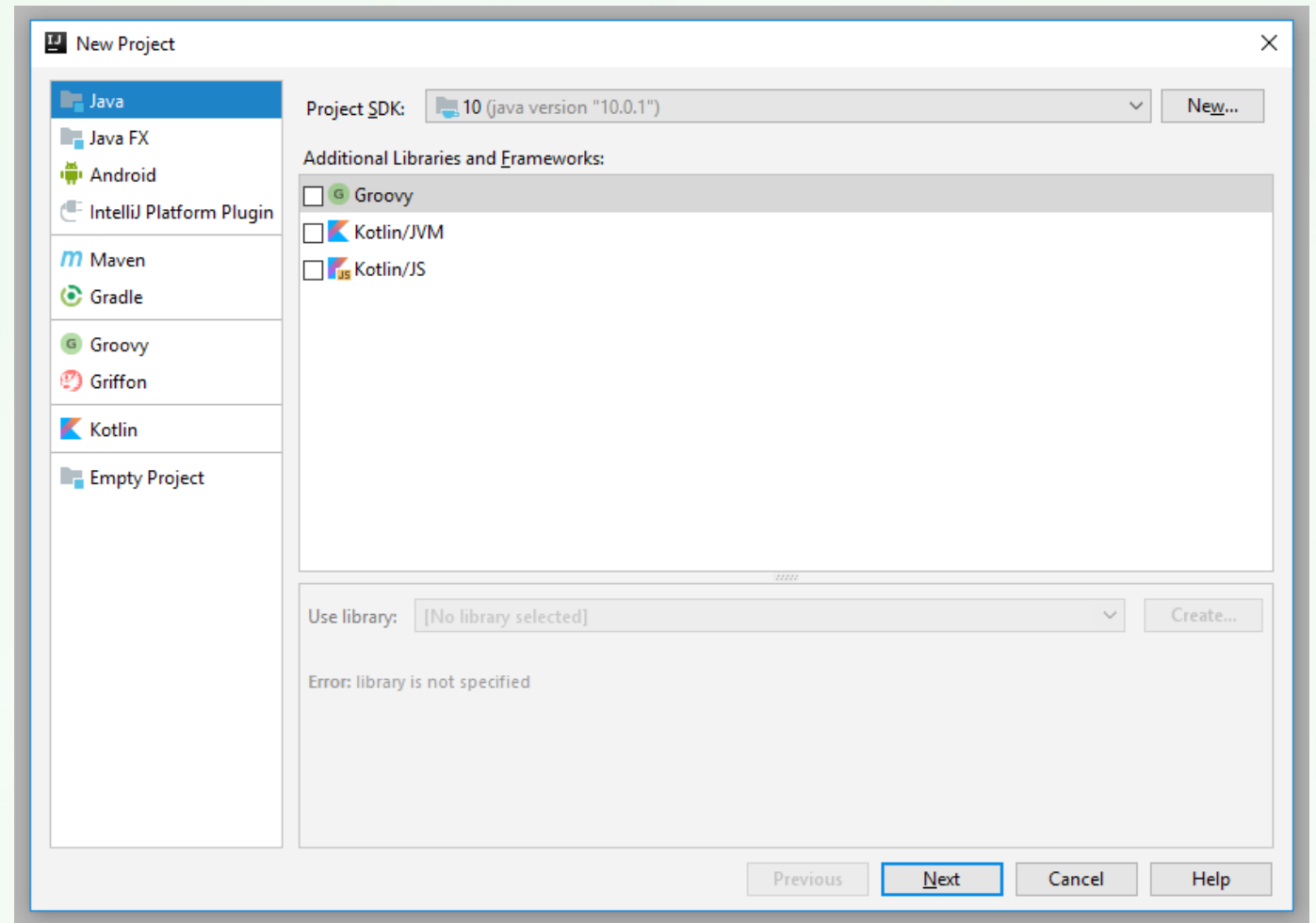
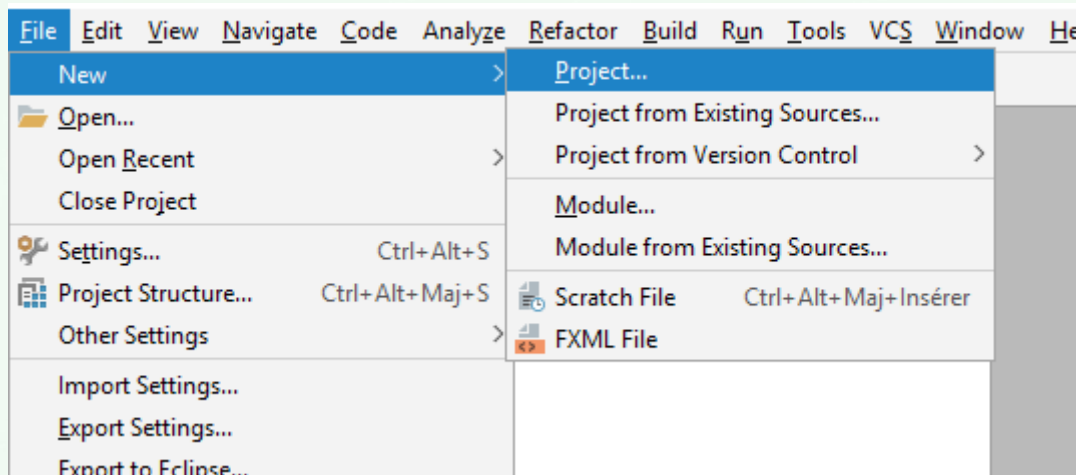
Environnement de travail

- Nous allons utiliser l'environnement de développement appelé **IntelliJ**.
- Cet environnement est multi-plateforme et gratuit. Même la licence professionnelle est accessible gratuitement au public de l'éducation (après inscription sur le site de l'éditeur JetBrains)
 - <http://www.jetbrains.com/>
- L'application que nous utiliserons pour la deuxième phase (course de vaisseaux) est codée en langage **JAVA**. Pour éviter de rajouter de la difficulté, nous **détournerons** l'utilisation de ce langage pour vous **simplifier** la prise en main et parvenir à une syntaxe plus proche du **langage C**
- La création du projet concernant les exercices de la première phase sera créé manuellement (voir détail des étapes dans les slides suivants)
- Le projet de l'application de course de vaisseaux quant à lui est déjà disponible :
 - https://bitbucket.org/Romuald78/cd2k19_studentplugin/

NOUVEAU PROJET IntelliJ

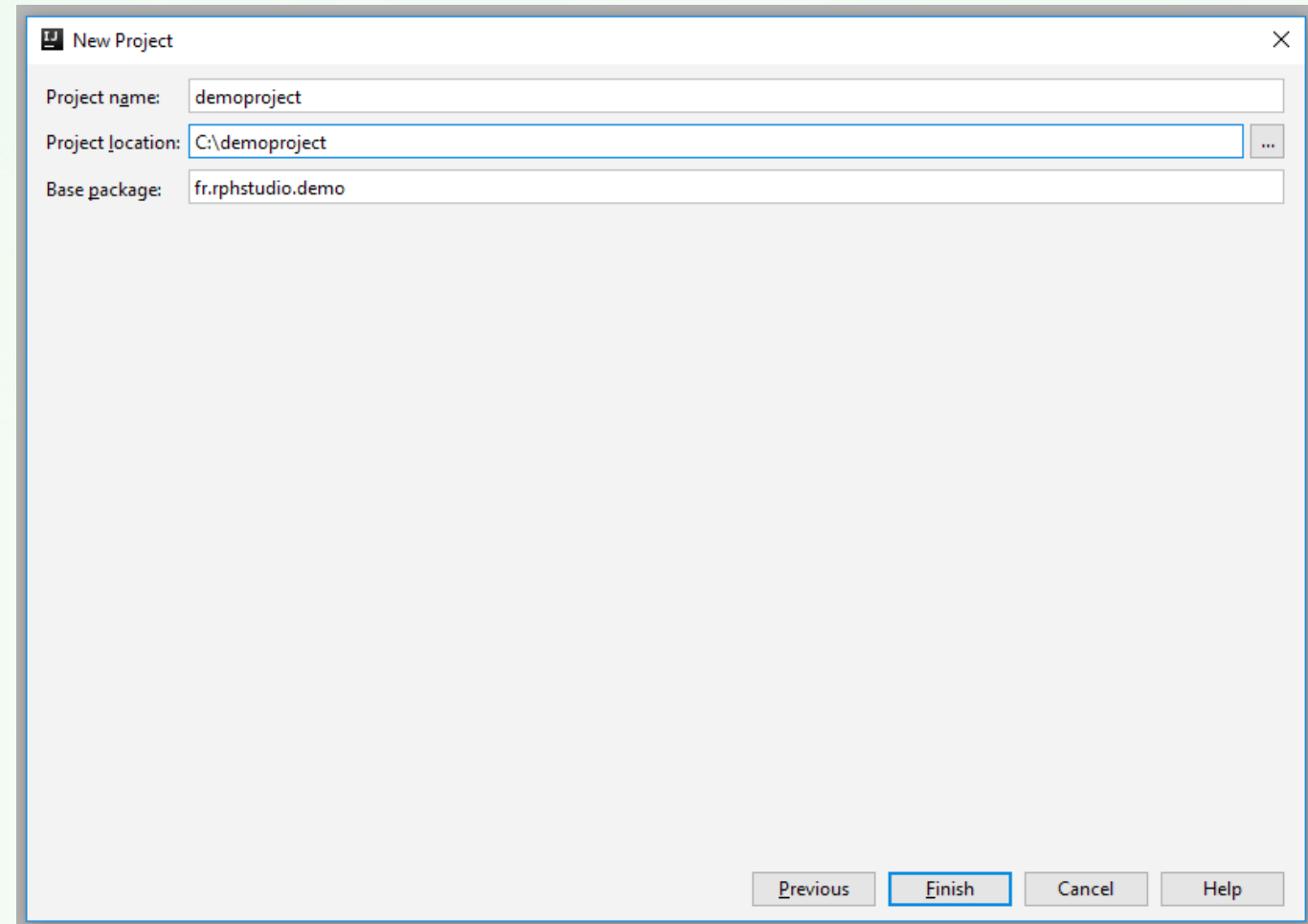
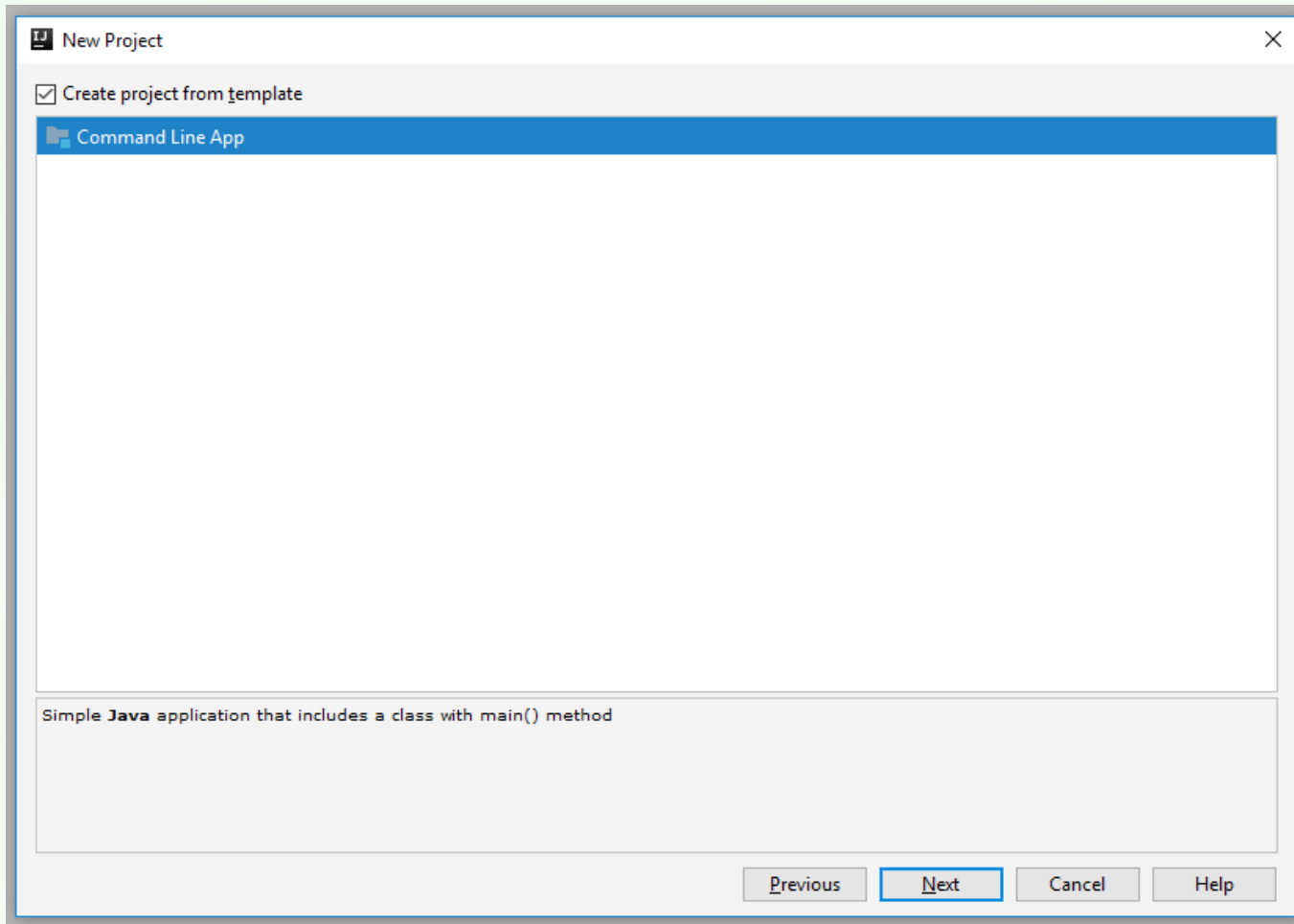
Nouveau projet IntelliJ

- Pour créer un nouveau projet d'application Java, choisissez '**File**' - '**New**' – '**Project**'
- Choisissez '**Java**' dans la liste de gauche puis cliquez sur '**next**'



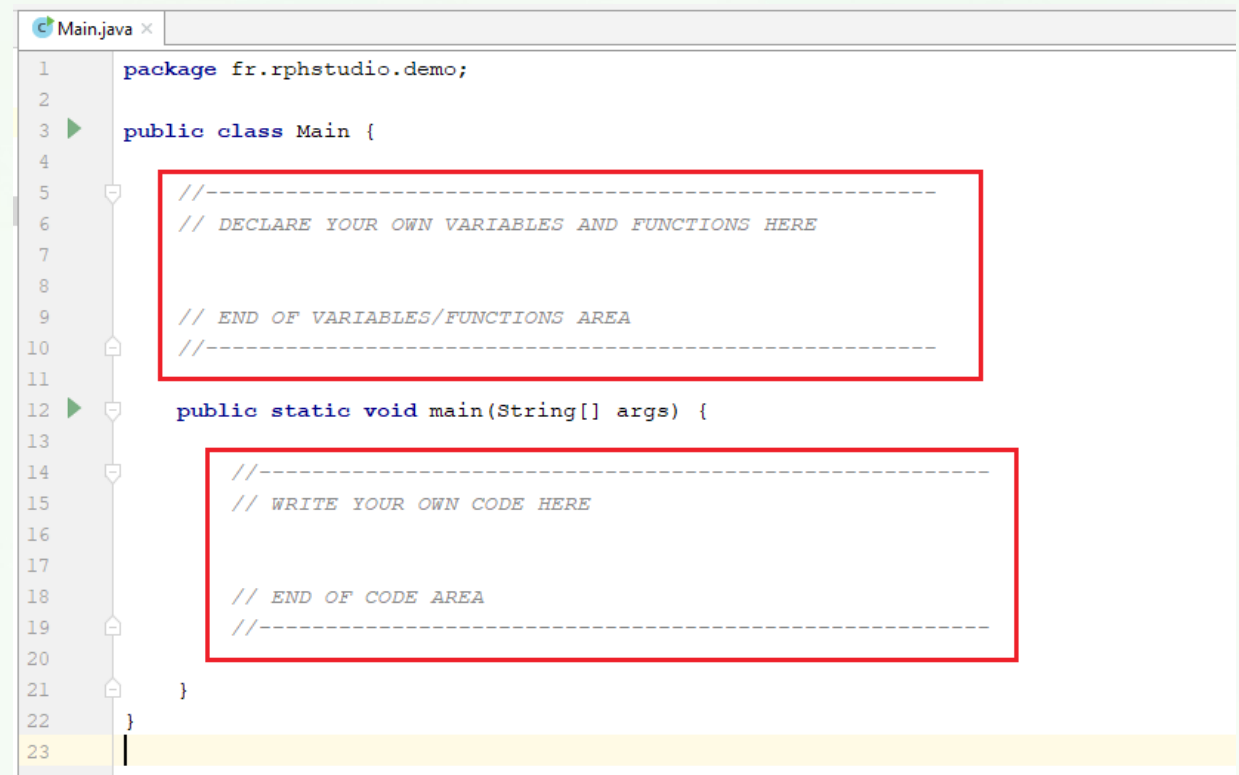
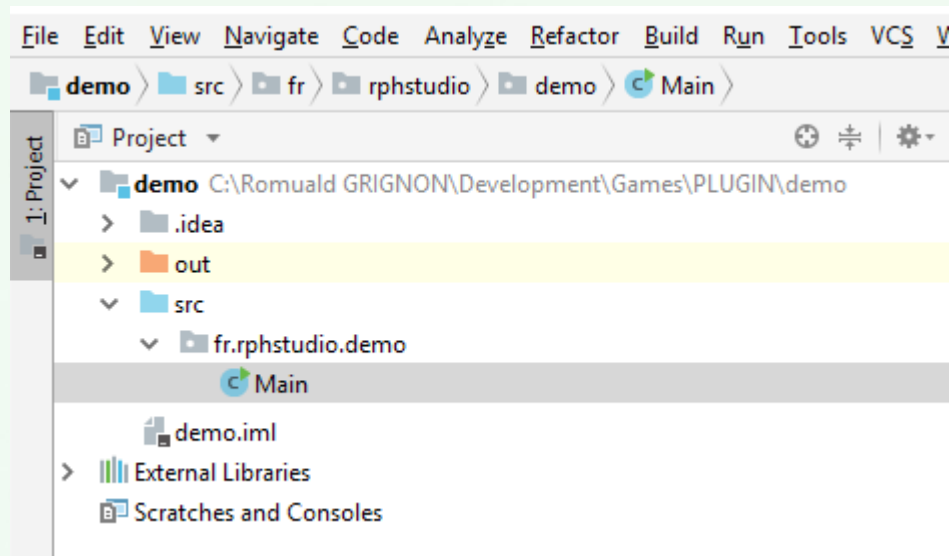
Nouveau projet IntelliJ

- Dans la page suivante, sélectionnez le template '**Command Line App**'
- Sélectionner l'emplacement et le nom de votre projet



Nouveau projet IntelliJ

- Votre projet est créé, et vous voyez apparaître un fichier '**Main**' dans le répertoire des sources : double-cliquez dessus pour l'ouvrir
- Vous pouvez alors le modifier comme indiqué sur l'image ci-dessous. Comme énoncé précédemment, nous allons employer une syntaxe proche du langage C. Il n'est pas question durant cette semaine de faire de la programmation orientée objet en Java.

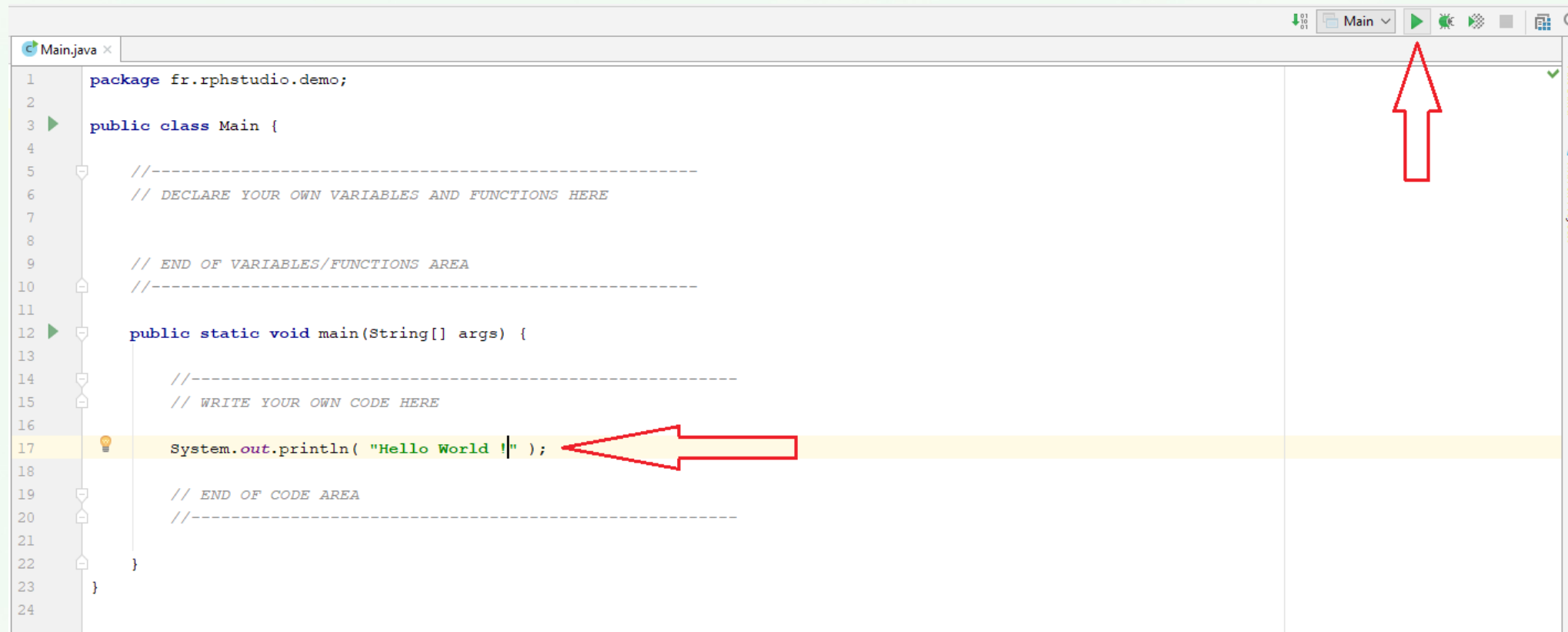


Nouveau projet IntelliJ

- Dans votre fichier Main écrivez l'instruction suivante :

`System.out.println("Hello World !");`

- Exécutez le programme en appuyant sur le bouton '**Play**' : vous devriez voir apparaître le message dans la console. Votre environnement est prêt



PRINCIPES DE BASE ALGORITHMIE - PROGRAMMATION

Compilation / Interprétation

- Dans les langages informatiques, il existe 2 grandes familles :
 - Les langages dit « **compilés** ». Ces langages nécessitent une opération de compilation qui va se charger de transformer les fichiers de code en fichiers exécutables par un processeur. C'est le cas du langage **C**, **C++** et du **Java** (même si pour ce dernier, l'exécutable n'est pas directement utilisable par le processeur)
 - Les langages dit « **interprétés** ». Ces langages ne nécessitent pas d'opération après l'écriture du fichier de code, on peut directement les lancer, l'interpréteur se chargeant d'analyser les instructions au fur et à mesure qu'il les exécute (**JavaScript** et **PHP** par exemple)
- Avec des langages compilés, beaucoup de problèmes peuvent être vus pendant l'étape de compilation, ce qui empêche d'exécuter un code non fonctionnel
- Avec des langages interprétés, majoritairement, les problèmes sont rencontrés lors de l'exécution du code
- Nous allons utiliser un langage compilé pendant cette semaine de Coding Dojo. Pour que la compilation fonctionne, il faut respecter une certaine grammaire dans l'écriture des lignes de code. Cette syntaxe sera vue au fur et à mesure de la prise de connaissances des différents éléments du code

Algorithme

- Un algorithme est une **succession d'opérations** déterministes (claires, précises, sans ambiguïté, rejouables) dont le nombre est fini (l'exécution peut être infinie). Ces opérations sont effectuées une par une dans un ordre précis
- Il peut prendre en **entrée** des données et fournit obligatoirement une **sortie** (résultat, affichage, modifications de données, stockage, ...)
- Pour les mêmes données d'entrée et les mêmes instructions, l'algorithme fournira toujours le même résultat : c'est le côté **déterministe** de l'algorithme (on mettra de côté la notion d'aléa que l'on peut introduire dans certains algorithmes)
- On peut faire l'analogie entre un algorithme et une recette de cuisine ou une partition de musique.
 - Dans ces 2 exemples nous avons des données d'entrée (ingrédients avec quantités, notes de musiques avec valeurs et durées)
 - nous avons un procédé (étapes de la recette avec modification/mélange des ingrédients, durées de cuissons, exécution du jeu de chaque note de musique en fonction de sa valeur, durée)
 - nous obtenons un résultat (plat préparé, musique jouée). Si les données d'entrée et le procédé appliqué dessus sont les mêmes, le résultat sera toujours le même également

Algorithme

- Un algorithme répond à une **problématique** donnée (traiter des données, résoudre un calcul complexe, ...), par conséquent, la suite d'instructions décrite dans l'algorithme est censée apporter la réponse au problème initial
- Un algorithme est divisé globalement en **3 parties** :
 - **L'initialisation** : on prépare les données d'entrée du problème. C'est ici que la déclaration et l'initialisation des variables seront faites. On prépare également toutes les variables qui serviront pour les calculs intermédiaires et pour stocker le résultat
 - **Le traitement** : c'est le cœur de l'algorithme. Il a pour rôle de transformer les données d'entrée pour répondre à la problématique. Il va donc manipuler les variables créées en conséquence
 - **Le résultat** : c'est ici que l'on récupère le résultat de l'algorithme et qu'on le met à disposition de l'entité qui a exécuté cet algorithme.
- Un algorithme n'est pas un programme, c'est une succession d'opérations qui peuvent être décrites avec des mots, des phrases : c'est ce que l'on appelle le **langage algorithmique**. En utilisant le langage algorithmique, on garanti que n'importe qui peut lire et comprendre l'algorithme, et son implémentation pourra se faire quel que soit le langage utilisé

LES VARIABLES

Variables : définition

- Une variable est une **zone de stockage**
- Sert à **mémoriser** des informations (valeurs numériques, chaînes de caractères, ...)
- Est définie par 2 éléments :
 - **Type de la variable** : permet d'indiquer quelle type d'information est contenue dans la variable.
Nous utiliserons principalement des données de type
 - Valeur numérique entière
 - Valeur numérique décimale
 - Booléen
 - Chaîne de caractères
 - **Nom de la variable** : nom arbitraire donné à notre variable pour que nous puissions la réutiliser plus facilement. Un mauvais nommage de variables peut amener à la confusion dans la programmation d'un algorithme. Attention les noms de variables sont sensibles à la casse (majuscules/minuscules)

Variables : déclaration / affectation

- Déclarer une variable c'est créer une zone en mémoire pour y stocker sa valeur. En général, cette zone mémoire est allouée dans la mémoire vive de du système (RAM)
- En langage algorithmique pour déclarer une variable on écrira :

Déclaration de 'age' de type entier

Déclaration de 'width' de type flottant (ou décimal)

Déclaration de 'name' de type chaîne de caractères

Déclaration de 'isCorrect' de type booléen

- Affecter une valeur à une variable c'est écrire cette valeur dans la case mémoire réservée à cette variable
- En langage algorithmique, pour affecter une valeur à une variable on écrira :

age ← 21

width ← 5,37

name ← « Romuald »

isCorrect ← VRAI

Variables : déclaration / affectation

- Pour créer une variable, nous implémenterons avec la syntaxe suivante :

```
int age ;           // on crée une variable numérique entière qui s'appellera 'age'  
float width ;       // on crée une variable numérique décimale qui s'appellera 'length'  
String name ;       // on crée une variable 'chaine de caractères' qui s'appellera 'name'  
boolean isCorrect ; // on crée une variable booléenne qui s'appellera 'isCorrect'
```

- Pour affecter une valeur dans une variable, nous utiliserons l'opérateur '=' :

```
age = 21 ;           // met la valeur '21' dans la case mémoire appelée 'age'  
width = 5.37f ;      // met la valeur '5.37' dans la case mémoire appelée 'width'  
name = "Romuald" ;   // met la valeur "Romuald" dans la case mémoire appelée 'name'  
isCorrect = true ;   // met la valeur 'true' dans la case mémoire appelée 'isCorrect'
```

- Notez le point-virgule à la fin de chaque ligne de code. C'est une règle importante pour que le compilateur puisse savoir où commencent et se terminent les instructions
- Notez également l'emploi du // pour mettre en commentaires le code qui suit sur la ligne. Les commentaires ne sont pas compilés

Variables : initialisation / affichage

- La première affectation de valeur dans une variable est appelée initialisation
- Il est possible de déclarer une variable et de l'initialiser sur la même ligne :

```
int age = 37 ;
```

```
float width = 9.587f ;
```

```
String name = "coding dojo" ;
```

```
boolean isCorrect = false ;
```

- Pour afficher une valeur de variable sur la console, nous utilisons la syntaxe suivante :

```
System.out.println( age ) ;      // affiche '37'
```

```
System.out.println( width ) ;    // affiche '9.587'
```

```
System.out.println( name ) ;     // affiche 'coding dojo'
```

```
System.out.println( isCorrect ) ; // affiche 'false'
```

Variables : opérateurs mathématiques

- Avec les variables de type numérique, il est possible d'effectuer des opérations mathématiques en utilisant les opérateurs suivants :
 - Addition (+)
 - Soustraction (-)
 - Multiplication (*)
 - Division (/)
 - Reste de division (modulo) (%)

- Exemples :

```
age = 37 + 5 ;           // la variable 'age' prend la valeur 42
```

```
width = 100.0f - 57.4f ; // la variable 'width' prend la valeur 42.6
```

```
age = 10 * 5 ;           // la variable 'age' prend la valeur 50
```

```
width = 200.0f / 11 ;    // la variable 'width' prend la valeur 18.1818 car elle est de type flottante
```

```
age = 200 / 11 ;         // la variable 'age' prend la valeur 18 car elle est de type entier
```

```
age = 200 % 11 ;        // la variable 'age' prend la valeur 2
```

Variables : opérateurs mathématiques

- Les opérandes utilisées dans les calculs peuvent également être des variables :
 - `float note1 = 10.5f ;`
 - `float note2 = 14.7f ;`
 - `float somme1 = note1 + note2 ;`
- Il est possible d'effectuer plusieurs opérations sur la même ligne de code :
 - `float note3 = 9.3f ;`
 - `float somme2 = note1 + note2 + note3 ;`
- Les parenthèses permettent de forcer l'ordre des opérations :
 - `float moyenne = (note1 + note2 + note3) / 3 ;`

Variables : exercices

- Manipulez des variables
 - Déclarez une variable de chaque type (entier, décimal, chaîne de caractères, booléen)
 - Initialisez vos variables avec des valeurs arbitraires
 - Affichez les valeurs de vos variables pour vérifier que votre initialisation est correcte
 - Utilisez chacun des opérateurs arithmétiques vus précédemment (+, -, *, /, %) pour modifier les valeurs des variables
 - Utilisez chacun des opérateurs arithmétiques pour combiner les valeurs de 2 variables et stockez le résultat dans une troisième variable
- Opérations décimales et entières
 - Initialisez une variable décimale et une autre entière avec une valeur impaire
 - Divisez ces deux valeurs par 2
 - Affichez le résultat et analysez-le

LES BRANCHEMENTS CONDITIONNELS

Branchements conditionnels

- Dans un algorithme, il arrive parfois où l'on souhaite traiter des données différemment en fonctions de conditions particulières
- Le but ici est de **vérifier** si une **condition** est vraie ou fausse, et en fonction du résultat de cette comparaison, effectuer un traitement ou un autre
- En langage algorithmique, on a le schéma suivant :

SI <condition>

ALORS

<traitement A>

SINON

<traitement B>

FIN SI

- La condition est une valeur booléenne, qui vaut donc **VRAI** ou **FAUX**. Ici on exécutera le traitement A si la condition est vraie, ou le traitement B si la condition est fausse
- Le bloc «SINON» n'est pas obligatoire dans le cas où le traitement B est vide

Opérateurs de comparaison

- Pour réaliser un branchement conditionnel, il nous faut une condition, qui très souvent est le résultat d'une comparaison entre variables
- Pour comparer les valeurs de 2 variables, il faut en général qu'elles soient du même type. Il reste toutefois possible, suivant les langages de comparer des types différents
- Les opérateurs de comparaison qui existent sont les suivants :

A est égal à B (==)

A est supérieure strictement à B (>)

A est inférieur strictement à B (<)

A est supérieure ou égal à B (>=)

A est inférieur ou égal à B (<=)

A est différent de B (!=)

- Tous les opérateurs renvoient un résultat de type booléen : on récupère donc une valeur qui vaut VRAI si la condition est remplie, FAUX sinon

Branchements conditionnels

- On souhaite multiplier la valeur d'un entier par 10 quand il est supérieur ou égal à 5, sinon on lui ajoutera 1. On affichera la nouvelle valeur de cet entier :
- En langage algorithmique on obtiendra :

déclaration d'une variable A de type entier

$A \leftarrow$ valeur arbitraire

SI A est supérieur ou égal à 5

ALORS

$A \leftarrow A * 10$

SINON

$A \leftarrow A + 1$

FIN SI

Afficher A

Branchements conditionnels

- L'implémentation se fait grâce aux instructions if... else... :

// Initialisation de la variable A

int A;

A = 12 ;

// Traitement

if(A >= 5) {

 A = A * 10 ;

}

else {

 A = A + 1 ;

}

// Affichage du résultat

System.out.println(A) ;

- Notez l'utilisation des accolades pour encadrer les blocs de traitement

Branchements conditionnels

- On souhaite afficher la mention d'un bachelier qui vient de recevoir sa note. On va tester successivement la note obtenue :

Déclaration variable N de type décimal

N ← valeur arbitraire

SI N inférieur strictement à 10 ALORS

Affiche « rattrapage »

SINON SI N inférieur strictement à 12 ALORS

Affiche «pas de mention »

SINON SI N inférieur strictement à 14 ALORS

Affiche « assez bien »

SINON SI N inférieur strictement à 16 ALORS

Affiche « bien »

SINON SI N inférieur strictement à 18 ALORS

Affiche « très bien »

SINON SI N inférieur ou égal à 20 ALORS

Affiche « excellent »

SINON

Affiche « Tricheur »

Opérateurs logiques

- Il est possible de grouper plusieurs conditions en une seule grâce aux opérateurs logiques que sont le ET logique et le OU logique
- Un ET logique de deux opérandes booléennes renvoie lui aussi un booléen en fonction du tableau de correspondance suivant :
 - A est faux, B est faux \rightarrow A ET B est faux
 - A est vrai, B est faux \rightarrow A ET B est faux
 - A est faux, B est vrai \rightarrow A ET B est faux
 - A est vrai, B est vrai \rightarrow A ET B est vrai
- Un OU logique de deux opérandes booléennes renvoie lui aussi un booléen en fonction du tableau de correspondance suivant :
 - A est faux, B est faux \rightarrow A OU B est faux
 - A est vrai, B est faux \rightarrow A OU B est vrai
 - A est faux, B est vrai \rightarrow A OU B est vrai
 - A est vrai, B est vrai \rightarrow A OU B est vrai

Opérateurs logiques

- L'implémentation des opérateurs logiques ET et OU :

```
boolean A = false ;
```

```
boolean B = true ;
```

```
// teste si A et B sont vraies toutes les deux
```

```
if( A && B ) {
```

```
...
```

```
// teste si au moins une des 2 variables A,B est vraie
```

```
If( A || B ) {
```

```
...
```

- Comme les opérateurs logiques renvoient un booléen, on peut stocker ce résultat dans une variable de type booléen également :

```
boolean C = A && B ;
```

```
if( C ) {
```

```
...
```

Branchements conditionnels : exercices

- Initialisez 2 variables entières et déterminez quelle est la valeur la plus petite des 2
 - Refaites l'exercice avec 3 variables
- Initialisez 2 variables entières et déterminez le signe du produit sans faire le calcul
- Initialisez une variable entière comme l'âge d'une personne et affichez un message si cette personne est majeure ou mineure
- Faîtes l'exercice qui affiche la mention d'un bachelier en fonction de sa note
- Initialisez une variable et affichez un message si la valeur est paire ou impaire
 - En utilisant l'opérateur modulo (%) et en utilisant les propriétés de division d'une variable entière
- Déterminez si la valeur d'une année est bissextile ou non
 - Il faut que l'année soit divisible par 4, sauf une année qui est divisible par 100 et pas par 400
- Déterminez si une date est correcte
 - 3 variables entières qui représentent les jour, mois et année d'une date
 - Utilisez le code précédent pour déterminer si au mois de février il y a 28 ou 29 jours

LES BOUCLES

Boucles

- Dans un algorithme, pour des raisons d'optimisation d'écriture, on peut vouloir effectuer plusieurs fois le même bloc de traitement. On utilisera pour cela une structure de boucle :
- Il existe globalement 2 types de structures de boucles :
 - La boucle POUR qui est utilisée quand on souhaite faire varier une variable sur une plage de valeurs finie et connue (le nombre d'itérations est alors connu).

La boucle POUR nécessite une variable qui contiendra une valeur qui changera à chaque itération, une valeur de départ, une valeur de fin, une valeur d'incrément
 - La boucle TANT QUE qui est utilisée quand on souhaite boucler tant qu'une condition est maintenue. Ici Le nombre d'itérations n'est pas forcément connu
La boucle TANT QUE ne nécessite qu'une condition (valeur booléenne)

Boucle POUR

- On souhaite effectuer la multiplication de deux variables entières en n'utilisant que des instructions de type addition :

Déclaration de 4 variables A, B, C et I de type entier

$A \leftarrow \text{valeur arbitraire}$

$B \leftarrow \text{valeur arbitraire}$

$C \leftarrow 0$

POUR I variant de 1 à B inclus par pas de 1

FAIRE

$C \leftarrow C + A$

FIN POUR

Afficher C

Boucle POUR

- L'implémentation du code correspondant :

```
int A = 6 ;  
int B = 12 ;  
int C = 0 ;  
int I;  
for( I=1 ; I<=B ; I=I+1 ) {  
    C = C + A ;  
}  
System.out.println( C ) ;
```

- Notez le format de l'instruction for (<initialisation> ; <condition> ; <itération>)
 - Le bloc d'instructions <initialisation> est exécuté avant de rentrer dans la boucle la première fois
 - Le bloc d'instructions <condition> retourne un booléen qui est testé à chaque itération pour savoir si on continue de boucler ou si l'on sort de la boucle. Si la condition est vraie, on exécute le bloc d'instructions entre les accolades, sinon on saute tout ce bout de code et on continue l'exécution
 - Le bloc d'instructions <itération> est exécuté après le bloc d'instructions dans la boucle à la fin de chaque itération

Boucle TANT QUE

- On souhaite effectuer le calcul du factoriel d'un nombre entier:

Déclaration de 2 variables N, R de type entier

$N \leftarrow$ valeur arbitraire

$R \leftarrow N$

TANT QUE $N > 1$

FAIRE

$N \leftarrow N - 1$

$R \leftarrow R * N$

FIN TANT QUE

Afficher R

Boucle TANT QUE

- L'implémentation du code correspondant :

```
int N = 12 ;  
int R = N ;  
while ( N > 1 ) {  
    N = N - 1 ;  
    R = R * N ;  
}  
System.out.println( R ) ;
```

- Notez le format de l'instruction while (<condition>)
 - On va exécuter le bloc de code entre accolades si la condition est vraie.
 - Une fois le bloc de code terminé d'exécuter, on teste à nouveau la condition, si elle est toujours vraie, on exécute à nouveau le bloc de code
 - On continue ainsi tant que la condition est vraie
- Attention à la conception de votre algorithme et prévoyez bien vos **conditions de sortie** de boucle, sinon votre programme **bouclera à l'infini**

Les boucles : exercices

- Affichez tous les nombres entre 0 et 100 inclus, par ordre croissant
- Affichez tous les nombres entre 100 et 0 inclus, par ordre décroissant
- Affichez tous les nombres multiples de 3 entre 0 et 100 par ordre croissant
 - En utilisant une valeur d'incrément spécifique pour votre boucle
 - En utilisant une valeur d'incrément de '1' et en utilisant un branchement et l'opérateur modulo
- Calculez a^b (a puissance b) en utilisant des multiplications successives
- Affichez la table de multiplication de la valeur d'une variable
- Calculez la somme des entiers de 1 à N, et stoppez votre programme si cette somme dépasse la valeur M
- Affichez le miroir d'un nombre (ex : pour une valeur de 1597, affichez 7951)
- Testez une suite de Syracuse qui démarre par N :
 - 1 élément de la suite dépend du précédent : $[U_{n+1} = U_n / 2 \text{ si } U_n \text{ pair}] \text{ et } [U_{n+1} = 3 * U_n + 1 \text{ si } U_n \text{ impair}]$
 - Bonus : trouvez la valeur maximale de la suite

LES FONCTIONS

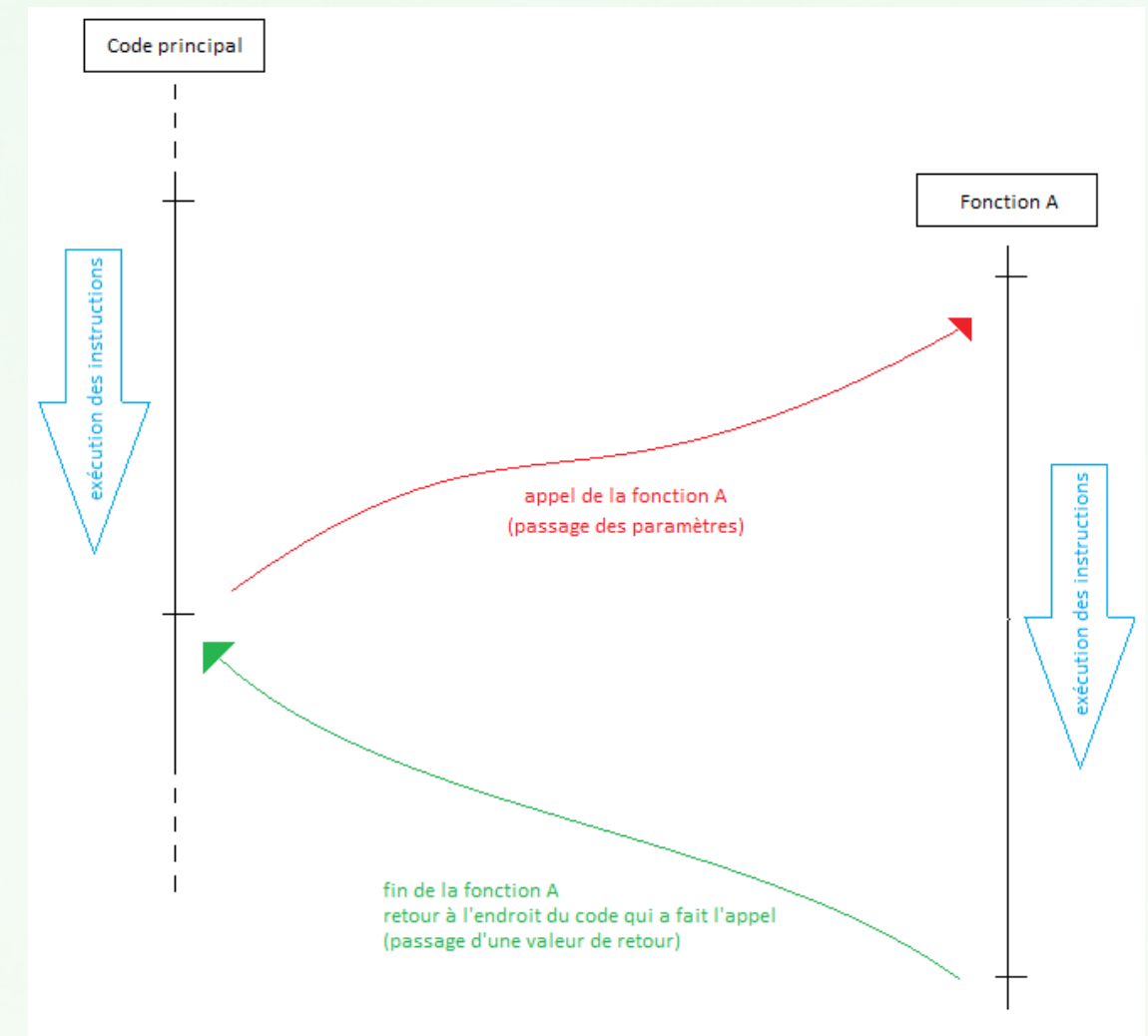
Fonctions

- Une fonction est un **ensemble d'instructions** regroupées au sein d'un seul et même bloc de code
- Une fonction sert à exécuter un traitement particulier (en fonction des besoins de l'application) plusieurs fois sans avoir à recopier le code : on dit qu'on « **appelle** » la fonction pour qu'elle exécute le code voulu
- Une fonction sert donc à **factoriser** du code. En programmation, on tend à ne jamais avoir deux blocs de code qui font la même chose à deux endroits différents dans l'application : on essaye de factoriser ce code dans une fonction et on appellera la fonction aux différents endroits nécessaires
- Une fonction est déterminée par 3 éléments :
 - Son **nom**, arbitraire au même titre que les noms des variables (sensible à la casse)
 - Ses **paramètres d'entrée**, optionnels, forment une liste de variables à utiliser par la fonction
 - Sa **valeur de retour**, optionnelle également, est une valeur renvoyée à la fonction appelante

Fonctions

- Schéma chronologique d'un appel de fonction :

- Le code principal appelle la fonction A
(il passe 0, 1 ou plusieurs valeurs en paramètres)
- Le code principal suspend son exécution
- La fonction A démarre son exécution
(elle utilise éventuellement les paramètres reçus)
- La fonction A termine son exécution
(elle renvoie 0 ou 1 valeur de retour)
- Le code principal reçoit la valeur de retour
- Le code principal reprend son exécution



- Un appel de fonction est donc **bloquant**

- Le code « appelant » reste en attente de la fin de l'exécution du code « appelé »

Fonctions

- En langage algorithmique comme en implémentation, on utilisera le schéma suivant :
`<typeValeurDeRetour> <nomDeFonction> ([<type1 nom1>[,<type2 nom2>[...]]])`
- Ce schéma reprend les 3 blocs décrits précédemment
- Si il y a plusieurs paramètres d'entrée on utilisera la virgule pour les séparer
- Chaque paramètre sera décrit par son type (un paramètre est une variable) et par son nom arbitraire
- Pour la valeur de retour on indique seulement le type de données
- Exemples d'implémentation :

`int multiply (int a, int b) { ... } // prend deux entiers en entrée et retourne un entier`

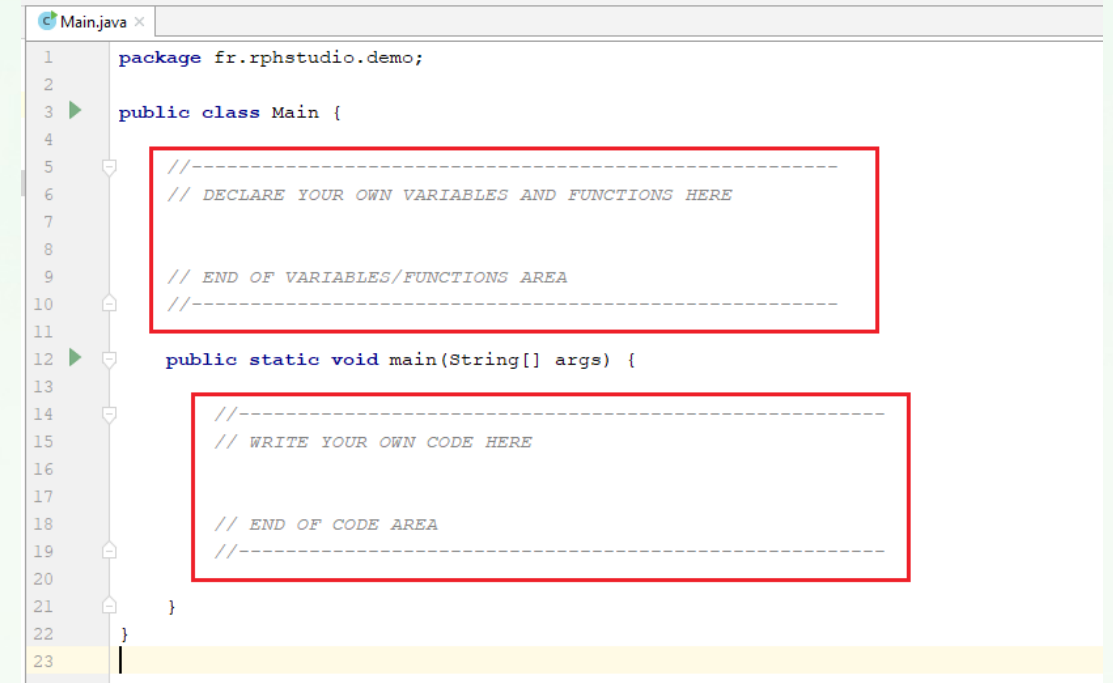
`float power (float x, float y) { ... } // prend deux réels en entrée et retourne un réel`

`float random () { ... } // ne prend pas de paramètre et retourne un réel`

`void displayInfo () { ... } // ne prend pas de paramètre et ne retourne pas de valeur`

Fonctions

- Vous mettrez le code de vos fonctions dans l'emplacement encadré en rouge en haut :



```
1 package fr.rphstudio.demo;
2
3 public class Main {
4
5     //-----
6     // DECLARE YOUR OWN VARIABLES AND FUNCTIONS HERE
7
8     // END OF VARIABLES/FUNCTIONS AREA
9     //-----
10
11
12     public static void main(String[] args) {
13
14         //-----
15         // WRITE YOUR OWN CODE HERE
16
17         // END OF CODE AREA
18         //-----
19
20     }
21 }
22
23
```

- Pour des raisons techniques dû à l'environnement que nous détournons pour les besoins du cours, il faudra rajouter le mot-clé « static » devant la déclaration de votre fonction, mais ne vous formalisez pas sur ce point
- Faîtes appel aux formateurs afin de régler ce léger point de détail

Fonctions

- Contenu d'une fonction :

```
int multiply ( int a, int b ) {  
    // on déclare deux variables locales supplémentaires, c et i,  
    int c = 0 ;  
    int i ;  
    // on boucle pour réaliser le calcul  
    for ( i=1 ; i<=b ; i=i+1 ) {  
        c = c + a ;  
    }  
    // on stoppe l'exécution de la fonction et on renvoie une valeur au code « appelant »  
    return c ;  
}
```

Fonctions

- Appel de la fonction multiply depuis le code principal

...

```
int A = 4 ;           // déclare une variable entière A et on affecte la valeur 7
int B = 7 ;           // déclare une variable entière B et on affecte la valeur 10
int resultat = 0;     // déclare une variable entière resultat et on affecte la valeur 0
System.out.println( resultat ) ; // affiche la valeur de la variable resultat : ici 0
resultat = multiply( 6, 12 ) ; // affecte la valeur de retour de multiply à la variable resultat
System.out.println( resultat ) ; // affiche la valeur de la variable resultat : ici 72
resultat = multiply( A, B ) ; // affecte la valeur de retour de multiply à la variable resultat
System.out.println( resultat ) ; // affiche la valeur de la variable resultat : ici 28
```

...

Fonctions

- Autre fonction

```
int maximum( int a, int b ) {  
    // on déclare une variable locale c pour stocker la plus grande valeur entre a et b  
    // pour le moment on y stocke la valeur de a  
    int c = a ;  
    // on teste si la valeur de b est strictement supérieure à celle de a : alors on stocke b dans c  
    if( b > a ) {  
        c = b ;  
    }  
    // on retourne la valeur de c (qui contient donc la plus grande valeur entre a et b)  
    return c ;  
}
```

Fonctions

- Appel de la fonction maximum depuis le code principal

...

```
int A = 8 ;           // déclare une variable entière A et on affecte la valeur 8
int B = 12 ;          // déclare une variable entière B et on affecte la valeur 12
int resultat = 0;     // déclare une variable entière resultat et on affecte la valeur 0
System.out.println( resultat ) ; // affiche la valeur de la variable resultat : ici 0
resultat = maximum( 21, 3 ) ; // affecte la valeur de retour de maximum à la variable resultat
System.out.println( resultat ) ; // affiche la valeur de la variable resultat : ici 21
resultat = maximum( A, B ) ; // affecte la valeur de retour de maximum à la variable resultat
System.out.println( resultat ) ; // affiche la valeur de la variable resultat : ici 12
```

...

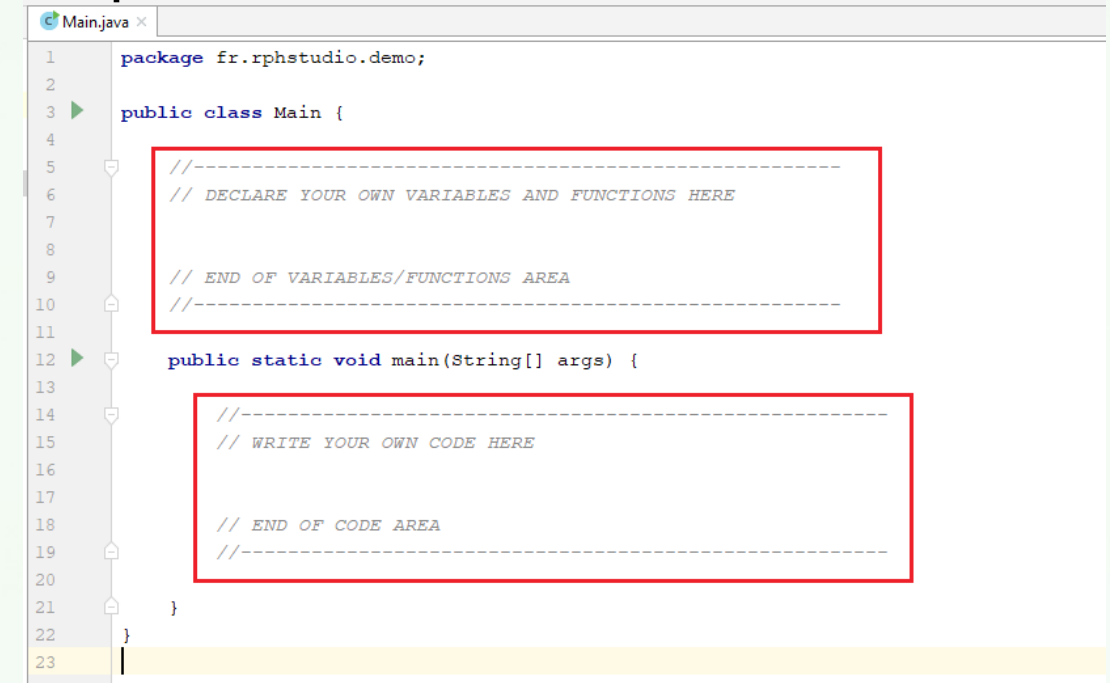
Les fonctions : exercices

- Fonction « min » : 2 entiers en paramètres, 1 entier en sortie
- Fonction « abs » : 1 entier en paramètre, 1 entier en sortie
- Fonction « isCorrectDate » : 3 entiers en paramètres, 1 booléen en sortie
- Fonction « isLeapYear » : 1 entier en paramètre, 1 booléen en sortie
- Fonction « sum » : 1 entier N en paramètre, 1 entier en sortie (somme des N entiers)
- Fonction « power » : 2 entiers en paramètres, 1 entier en sortie
- Fonction « displayMultTable » : 1 entier en paramètre, affichage de la table
- Fonction « integerMirror » : 1 entier en paramètre, 1 entier en sortie (miroir d'un entier)

LES VARIABLES GLOBALES

Variables globales

- Toutes nos variables ont une durée de vie limitée à la fonction dans laquelle elle sont déclarées. Il est toutefois possible de créer des variables qui persistent pendant toute la durée de votre programme et **accessibles** depuis **n'importe quelle fonction** : ce sont des variables « **globales** »
- Vous les déclarerez dans la zone encadrée rouge du haut
- Nommez les différemment de vos variables locales pour éviter toute confusion



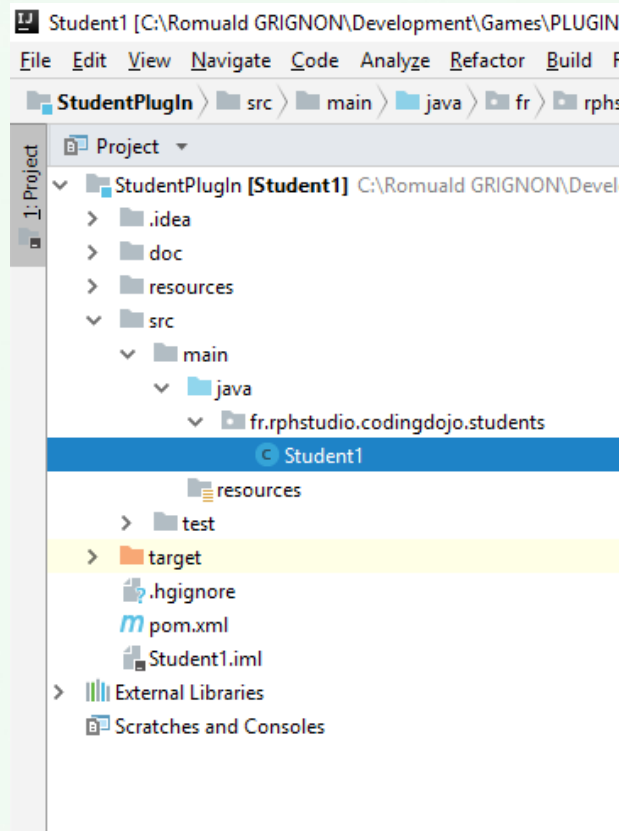
```
1 package fr.rphstudio.demo;
2
3 public class Main {
4
5     //-----
6     // DECLARE YOUR OWN VARIABLES AND FUNCTIONS HERE
7
8
9     // END OF VARIABLES/FUNCTIONS AREA
10    //-----
11
12    public static void main(String[] args) {
13
14        //-----
15        // WRITE YOUR OWN CODE HERE
16
17
18        // END OF CODE AREA
19        //-----
20
21    }
22 }
23
```

- Utilisez le mot-clé static devant votre déclaration tout comme pour les fonctions

COURSE DE VAISSEAUX : préparation

Préparation de l'environnement

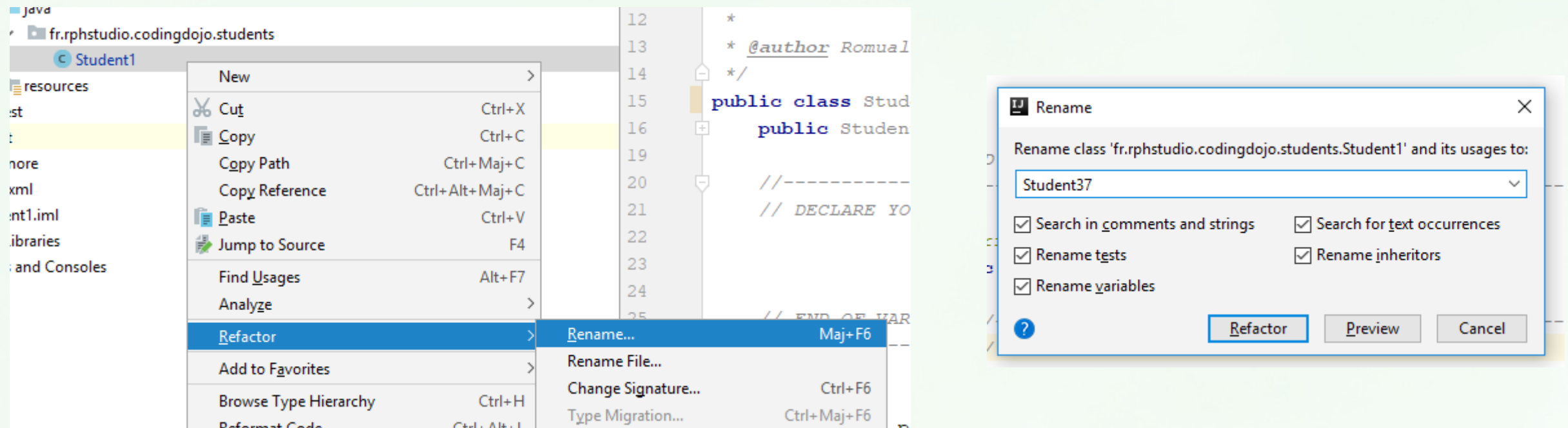
- Une fois le code du projet récupéré à :
 - https://bitbucket.org/Romuald78/cd2k19_studentplugin
- Ouvrez le répertoire du projet sous IntelliJ. Dépliez le répertoire des sources jusqu'à trouver le fichier '**Student1**'. Double-cliquez dessus pour l'ouvrir :



```
15 public class Student1 extends PodPlugIn {
16     public Student1(Pod p) { super(p); }
19
20     //-----
21     // DECLARE YOUR OWN VARIABLES AND FUNCTIONS HERE
22
23
24
25     // END OF VARIABLES/FUNCTIONS AREA
26     //-----
27
28     @Override
29     public void process(int delta)
30     {
31         //-----
32         // WRITE YOUR OWN CODE HERE
33
34         setPlayerName("Student 1");
35         selectShip( shapeNumber: 1);
36         setPlayerColor( r: 255, g: 255, b: 255, a: 255);
37
38         moveToNextCheckPoint( speed: 0.5f);
39
40         // END OF CODE AREA
41         //-----
42     }
```

Préparation de l'environnement

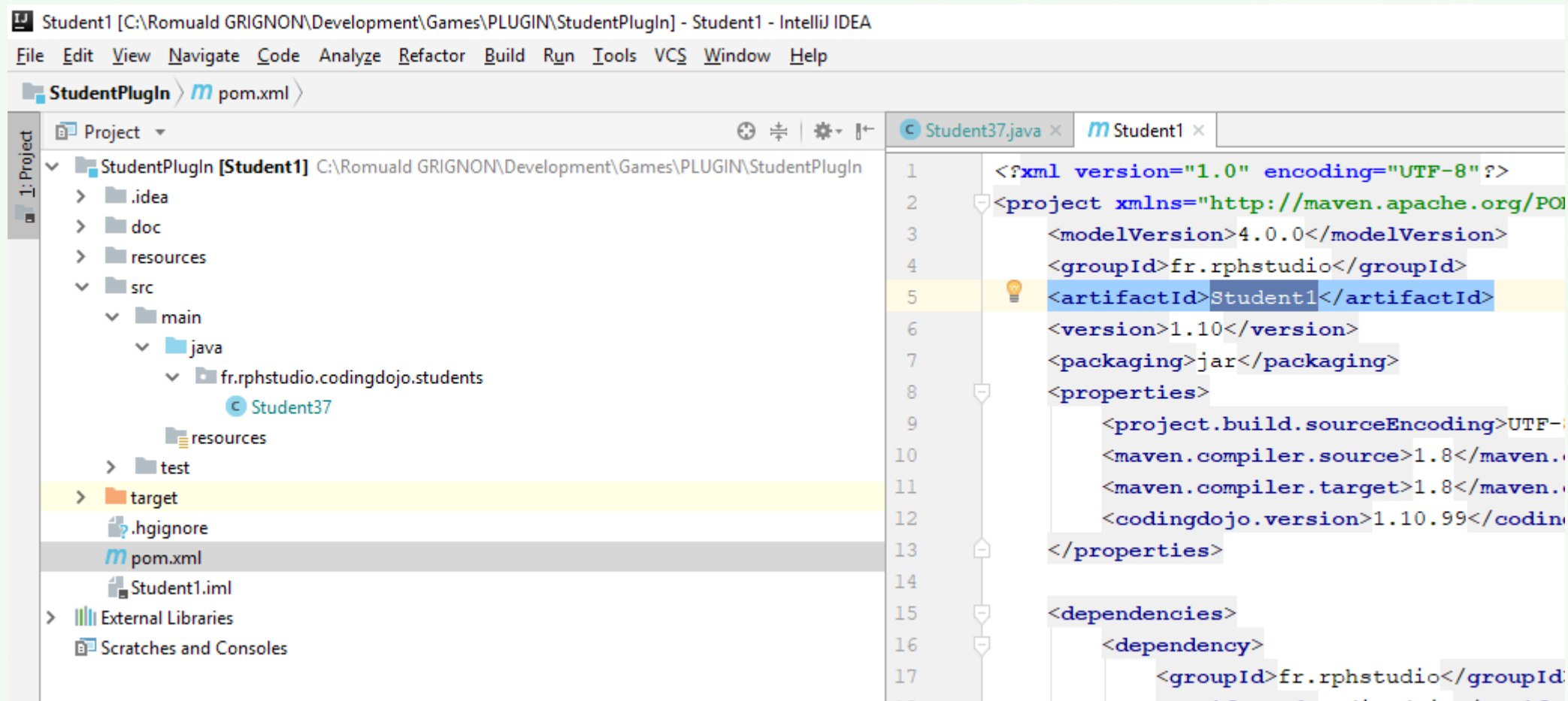
- Ici le projet est configuré pour le groupe '1'. Vous allez devoir modifier ce fichier afin de le renommer avec votre numéro de groupe. Par exemple, si vous portez le numéro '37', vous allez devoir renommer le fichier en '**Student37**'
- Pour effectuer cette opération, faites un clic-droit sur le fichier '**Student1**' et choisissez '**refactor**' → '**rename**'. Entrez le nom voulu et validez



- Les numéros 78, 87 et 89 sont des numéros réservés. Vous pouvez choisir un numéro de groupe entre 1 et 100

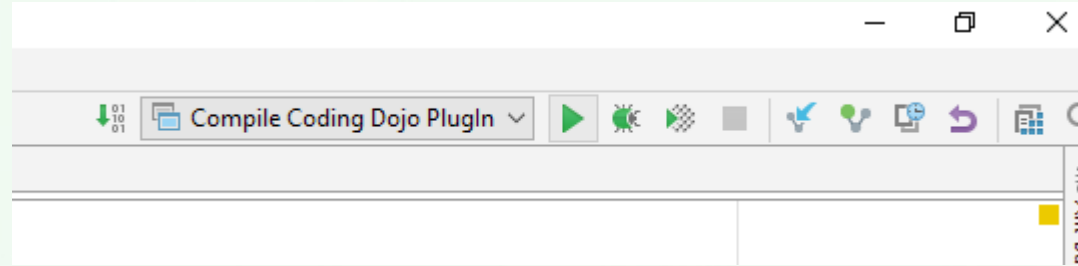
Préparation de l'environnement

- Ouvrez le fichier '**pom.xml**', et modifiez la ligne qui contient '**Student1**' par le numéro de votre groupe (ici dans l'exemple remplacez par '**Student37**')



Préparation de l'environnement

- Maintenant nous allons tester l'exécution du projet en cliquant sur le bouton '**play**'



- Cette opération permet de compiler votre code et de créer un fichier nommé '**Student##.jar**' dans le sous-répertoire '**/resources/students**' de votre dossier de projet (avec ## le numéro de votre groupe tel que configuré précédemment)
- Normalement l'application devrait se lancer automatiquement après la compilation : si vous voyez les vaisseaux se déplacer c'est que votre environnement est prêt : il ne reste plus qu'à coder
- Ici, le mot-clé static qui était demandé durant les exercices n'est plus nécessaire. Pour vos fonctions ou variables globales, utilisez simplement la syntaxe du cours
- Vous verrez qu'il existe d'autres fichiers déjà générés, notamment les groupes 78, 87 et 89 qui sont des codes fournis par les formateurs : un challenge de plus à relever ^^

COURSE DE VAISSEAUX : description

Visuel de l'application

- L'application est découpée en 3 grandes parties :
 - Les commandes possibles en haut à gauche
 - Les statuts de chaque vaisseau et le classement sur la droite
 - La zone de course au centre



Commandes de l'application

- Changer de **piste** avec les flèches GAUCHE et DROITE
- Changer de **niveau de code** avec les flèches HAUT et BAS (voir règles spéciales)
- Changer le **déroulement du temps** avec les touches + et – (ou P et M respectivement)
 - Il est possible de modifier le temps avec les rapports suivants : [1:8] [1:4] [1:2] [x1] [x2] [x4] [x8]
- Activer les **collisions** entre vaisseaux avec la touche C (par défaut les collisions ne sont pas activées et les vaisseaux se chevauchent en mode 'ghost race')
- Activer le **mode 'batterie'** avec la touche B (par défaut la batterie du vaisseau est infinie mais une fois activée, chaque accélération du vaisseau consomme de l'énergie : voir règles spéciales)
- Faire défiler le **classement** avec les touches PAGE UP et PAGE DOWN
- Basculer en **mode fenêtré** avec la touche F11
- Afficher le nombre d'**images par seconde** avec la touche F
- **Quitter** l'application avec la touche ESCAPE

Statut des vaisseaux

- Des indicateurs visuels existent pour préciser l'état de chaque vaisseau
- Les informations suivantes sont disponibles à tout instant :
 - Nom du vaisseau fourni par l'algorithme (également affiché au dessus du vaisseau lui-même)
 - Nombre de tours terminés
 - Barre de progression du tour en cours
 - Barre de niveau de batterie (reste à 100% quand le mode batterie est désactivé)
 - Barre de chargement du boost (voir règles spéciales)
 - Meilleur temps de tour
 - Temps total de course
 - Classement du vaisseau ou état spécifique (ex : cause de disqualification)

Statut des vaisseaux

- Un symbole décrit l'état du vaisseau pendant la course :
 - [-] le vaisseau est en pleine course : état par défaut
 - [#] un nombre indiquant le classement final du vaisseau (dans le cas où le vaisseau vient à manquer d'énergie, son classement peut déjà être fourni avant la fin de la course)
- Le symbole peut indiquer que le vaisseau a été disqualifié :
 - [?] le vaisseau est sorti trop loin de l'écran et s'est perdu dans l'espace
 - [!] le vaisseau a utilisé un appel de fonction non autorisé par le niveau de code actuel, ou bien le vaisseau a appelé plusieurs fois des fonctions pour accélérer ou plusieurs fois des fonctions pour tourner (dans la même frame) entraînant un problème au niveau système : le vaisseau ne fonctionne alors plus jusqu'à la fin de la course
 - [T] le vaisseau a mis trop de temps pour rejoindre le prochain checkpoint
 - [~] l'algorithme du vaisseau a généré une boucle infinie (détection au démarrage de l'application)

COURSE DE VAISSEAUX : règles spéciales

Niveau de code

- Pour coder l'algorithme de déplacement de votre vaisseau, vous avez à votre disposition plusieurs **fonctions** qui vous permettront de réaliser diverses opérations
- Dans la **documentation** fournie, ces fonctions ont un **niveau de code** maximal
- Si le niveau de code de la course est supérieur strictement à celui de la fonction que vous utilisez, alors cette fonction ne s'exécutera pas et votre vaisseau sera **disqualifié**
- Pour pouvoir faire fonctionner votre vaisseau avec un niveau de code plus élevé, vous devrez coder vous-même la fonctionnalité fournie par la fonction que vous appelez :
 - la fonction **moveToNextCheckPoint** ne fonctionne que pour le niveau 1. Cette fonction permet d'orienter votre vaisseau vers le prochain checkpoint et ensuite d'accélérer
 - Pour un niveau de code supérieur à 1, cette fonction ne s'exécute plus et vous devrez la remplacer par un appel à **turnTowardNextCheckPoint** puis un appel à **incSpeed** afin de réaliser la même opération. Ceci permettra à votre vaisseau de fonctionner au niveau 2
 - Pour le niveau 3, turnTowardNextCheckPoint ne fonctionnera plus. Il faudra là-aussi remplacer cet appel de fonction pour augmenter votre niveau de code, et ainsi de suite jusqu'au niveau 5
 - Dans votre algorithme, veillez à n'appeler qu'une fois une fonction pour accélérer, et qu'une fois une fonction pour tourner, sous peine de voir votre vaisseau disqualifié

Mode Batterie

- Lorsque l'on active le mode '**batterie**' à l'aide de la touche B, les vaisseaux démarrent une course pendant laquelle les accélérations leur font **consommer de l'énergie**.
- La **barre d'énergie** est visible sur l'interface graphique, et la valeur restante de batterie est accessible en appelant la fonction **getShipBatteryLevel** qui retourne un pourcentage d'énergie restante (valeur décimale entre 0.0 et 100.0)
- Lorsque l'énergie arrive à 0, le vaisseau ne peut plus bouger et la course s'arrête pour lui. Il conservera son classement si les autres vaisseaux ne le dépassent pas entre temps, sinon il perdra les places en conséquence
- Il est possible de **recupérer de l'énergie** de 2 manières :
 - **En freinant** (appel à **incSpeed** avec paramètre négatif) on récupère un peu d'énergie proportionnellement à la vitesse actuelle du vaisseau et la puissance de freinage. Dans tous les cas, cela ne compensera pas la perte d'énergie due aux accélérations
 - En passant au-dessus d'un **checkpoint** qui porte le **symbole électrique**, on recharge sa batterie : il convient donc de faire stationner ou ralentir suffisamment son vaisseau au dessus d'un checkpoint de recharge le temps que la batterie soit remplie, avant de reprendre le cours de la course
- Le nombre de tours par course est de 10 en mode normal, et de 50 en mode batterie

Boost

- Il est possible d'effectuer une action de **boost** qui va **temporairement augmenter** la **vitesse** de votre vaisseau
- Une **jauge de boost** est disponible sur l'interface graphique et son niveau est accessible via l'appel à la fonction **getShipBoostLevel** qui retourne un pourcentage de chargement du boost (valeur décimale entre 0.0 et 100.0)
- Pour activer ce boost il faut appeler la fonction **useBoost**. Cet appel va vider la jauge à 0%. Il faudra donc attendre la **fin de son rechargement** pour pouvoir le réutiliser
- Attention, si la jauge de chargement de boost n'est pas remplie totalement à 100%, l'utilisation du boost réduira la vitesse du vaisseau temporairement au lieu de l'augmenter : pensez-donc bien à effectuer un **test de la jauge** avant de l'utiliser
- L'utilisation du boost ne **consomme pas d'énergie** quand le mode batterie est activé
- L'utilisation du boost doit être **synchronisée avec le placement** dans le circuit : une activation juste avant un virage ne ferait qu'envoyer votre vaisseau loin du chemin optimal et vous ferait perdre un temps précieux

COURSE DE VAISSEaux

Documentation du code

Documentation du code

- Lorsque vous avez récupéré le projet, un sous-répertoire appelé « **doc** » contient plusieurs fichiers PDF qui réunissent l'ensemble des **fonctions** que vous pouvez utiliser pour votre algorithme de pilotage de vaisseau
- Cette documentation est divisée en plusieurs **catégories**, notamment :
 - [Display] : esthétique du vaisseau (couleur, forme, nom)
 - [Actions] : commandes principales du vaisseau (accélérer/ralentir, tourner, activer le boost)
 - [Status] : état physique de votre vaisseau (position, angle, vitesse, niveaux de batterie et boost)
 - [Race] : progression dans la course (nombre de tours, progression dans le tour courant, numéro du prochain checkpoint à valider)
 - [CheckPoint] : informations sur les checkpoints (positions, recharge électrique)
- Il existe d'autres catégories pour récupérer les informations des vaisseaux concurrents, ainsi que des actions possibles pour les premiers niveaux de code
- N'hésitez pas à faire appel aux formateurs quant à l'utilisation de cette documentation

Documentation du code

- Dans ce défi de course de vaisseaux, vous aurez sans doute besoin d'utiliser des **fonctions trigonométriques** pour votre algorithme
- Voici quelques fonctions qui pourront vous aider :
 - float **cos**(float x)
 - float **sin**(float x)
 - float **tan**(float x)
 - float **atan2**(float dy, float dx)
 - float **sqrt**(float x) et float **sqrt**(int x)
 - float **abs**(float x) et int **abs**(int x)
- Toutes ces fonctions utilisent des **angles en radians**. Il vous faudra donc effectuer des **conversions** en degrés si nécessaires
 - Pour cela utilisez **PI** (variable décimale)
- Là aussi, n'hésitez pas à faire appel aux formateurs pour vous aider dans les conversions et l'utilisation des fonctions trigonométriques

COURSE DE VAISSEaux

Evaluation

Evaluation des étudiants

- Malgré l'aspect ludique de l'application, le travail effectué sur la programmation de l'algorithme de votre vaisseau sera **évalué** sur le résultat **fonctionnel**
- Au moins 1 fois par demi-journée, plusieurs courses avec des **mesures de performances** seront lancées par les formateurs. A l'issue de ces courses, seront récupérés les **classements et niveaux de code** de chaque vaisseau
- Une **moyenne** des ces résultats sera effectuée en fin de semaine et sera la « **note d'entraînement** »
- La dernière mesure officielle (« **note finale** ») quant à elle sera isolée des autres
- Comme il y a deux modes (normal et batterie), chaque mode sera noté lors des entraînements et lors de la finale
- Il y aura donc 4 résultats par vaisseau (entraînement et finale pour les 2 modes, normal et batterie) : le résultat global sera la moyenne des 4 classements et le niveau maximal atteint
- Le classement des résultats se fera par niveau de code décroissant, puis, pour les ex-æquo, par classement croissant