R5.A8.D7 : Qualité de Développement
Feuille TD-TP n° 1

Révisions sur les tests unitaires
Java, IntelliJ, Gradle, JUnit, JAssert, jacoco

Objectifs :

1.- *Reprise en main de l'outil de développement utilisé : IntelliJ + Java*
2.- *Révision des test unitaires vus dans la ressource R4.02-Qualité de développement*

Sujet :

Il s'agit de développer un sous-ensemble d'une classe simple, nommée `Calculator`, réalisant quelques opérations basiques sur des éléments de type primitifs (par exemple, int, double).

Le développement de la classe sera accompagné des tests unitaires associés.

Cette feuille de TD-TP a pour but, non pas de développer cette classe de manière exhaustive, mais de se remémorer les acquis du module R4.02-Qualité de développement consacré aux tests unitaires et Intégration Continue utilisant JUnit, JAssert, Jacoco, Gradle, Git/Github lors d'un développement en Java avec l'IDE IntelliJ.

Ressources à votre disposition :

- L'archive **`junit5-jupiter-starter-gradle.zip`**

  C'est un projet 'Modèle' minimal pour le développement en Java avec IntelliJ et gradle. La fonction main() de son unique clase Main affiche « Hello world ».

  Il devra être configuré pour le développement demandé.

- Le fichier **`build.yml`**, pour l'automatisation de tests sous la forme d'action Github. Il sera complété lors de la séance.

Préparation du travail

1.- Création du dossier consacré aux TDs et TPs de cette ressource (R5.A.08 – R5.D.07)

Dans le dossier de votre espace réseau destiné à vos travaux pratiques, créer un sous-dossier destiné à recevoir tous les TPs de la présente ressource. Nous l'appellerons, par exemple : **`r5.A08.D07`**

Dans ce dossier, créer un dossier **`tdtp1`**.

2.- Installation des fichiers, création d'un dépôt pour la gestion de versions

a. Télécharger l'archive **`junit5-jupiter-starter-gradle.zip`** disponible sur eLearn. Décompresser l'archive.
b. Déposer le dossier décompressé dans **`r5.A08.D07\tdtp1`** puis supprimer l'archive **`.zip`** téléchargée.
c. Changer le nom du dossier/projet → **`Calculator`**
d. Lancer IntelliJ, ouvrir le projet **`Calculator`**
e. Compiler, exécuter **`main()`**

Vous êtes prêt à travailler.

Par la suite, penser à valider chaque étape par une compilation et une sauvegarde de l'étape sur vos dépôts.

Travail à faire

3.- Structurer le code du projet `Calculator` et préparer la gestion de versions

a. Dans **`src/main/java`**, créer un package java nommé **`calculator`**[1]

b. Déplacer la classe **`Main`** dans le package **`calculator`**

Dans le package **`com.nomChoisi.calculator`**

c. Créer une classe **`Calculator`**

d. Créer la classe de test associée (**`CalculatorTest`**)[2]. Utiliser JUnit5.

Préparer la gestion de versions

e. À la racine du dossier du projet, créer un dépôt local (git)

f. Créer un dépôt distant associé (github)

g. Engager (commit) le projet minimal sur le dépôt local et le pousser sur le dépôt distant

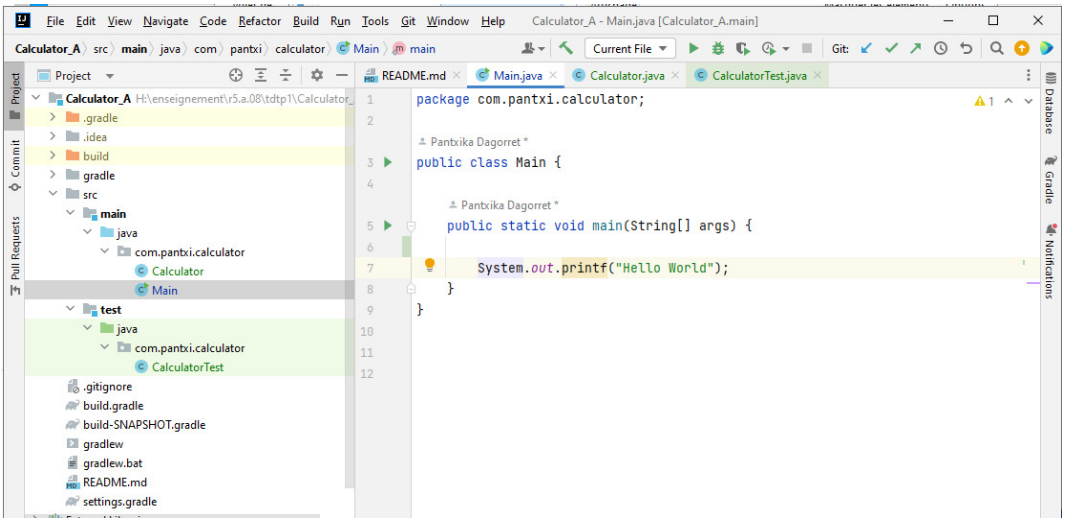


Figure 1 : Projet Calculator structuré, minimal

[1] Pour rappel, la structure du code et noms des packages en Java est la suivante :
- Le code de l'application se trouve dans le dossier src/main/java
- Le code des tests se trouve dans le dossier src/test/java
- La pratique de nommage des **packages** est la suivante :
  `com.nomEntreprise.nomPackage` ou bien **`com.nomProgrammeur.nomPackage`**
  Par exemple : **`com.pantxi.calculator`**

[2] Utiliser le raccourci : **`Ctrl+Shift+T`** après avoir positionné le curseur à l'intérieur de la classe. La liste des raccourcis de l'IDE IntelliJ est disponible sur : **`https://www.jetbrains.com/help/idea/reference-keymap-win-default.html#top_shortcuts`**

4.- Coder et tester quelques opérations simples sur des types primitifs

a. Pour chacune des méthodes dont les signatures suivent :

```
public int add(int opG, int opD) ;
public int divide(int opG, int opD) ;
```

- écrire sa définition, dans un premier temps sans tenir compte des possibles erreurs d'exécution pouvant advenir en raison de paramètres inapropriés
- écrire le/les test(s) associé(s) en utilisant la bibliothèque **`jAssert`** [3,4,5]
- exécuter le(s) test(s) et visualiser le résultat sur la fenêtre dédiée de l'IDE
- le résultat est également sauvegardé, au format xml dans nomDuProjet/build/test-results/test/, et au format html dans le dossier nomDuProjet/build/reports/tests/

[3] Etendre les **dépendances** du fichier **`build.gradle`** avec la dernière version (3.24.2) de assert-core : **`https://mvnrepository.com/artifact/org.assertj/assertj-core`**

[4] Les méthodes à importer appartiennent à la classe **`Assertions`**. Elles sont dans le package **`org.assertj.core.api.Assertions`** :
https://www.javadoc.io/static/org.assertj/assertj-core/3.24.2/org/assertj/core/api/Assertions.html

[5] Appliquer les bonnes pratiques vues en R4.02 : notation snake_case, utiliser des import static pour les méthodes statiques, zones **`GIVEN WHEN THEN`**, …

5.- Exécution des tests : individuelle ou collective ?

Les tests peuvent être lancés de manière :

- individuelle, via le menu contextuel associé à chaque méthode de test (Figure 2) :

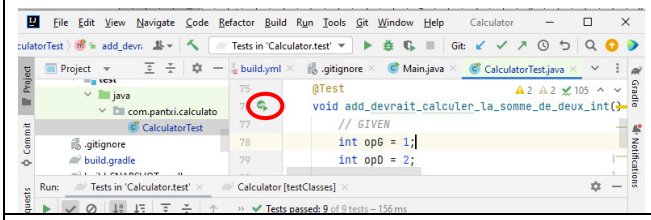
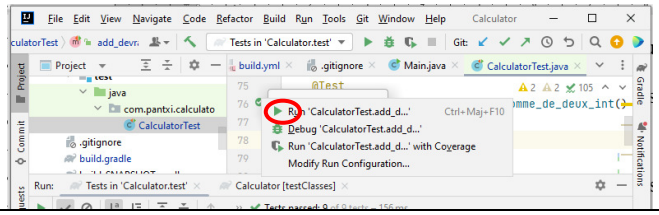



Figure 2 : Exécution d'un test individuel

- ou collective (tous simultanément)

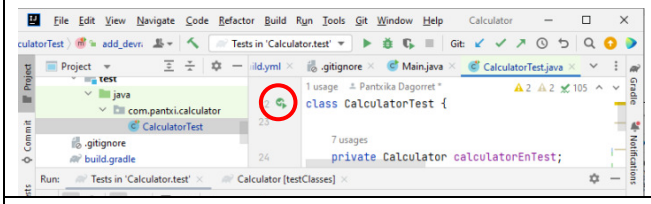
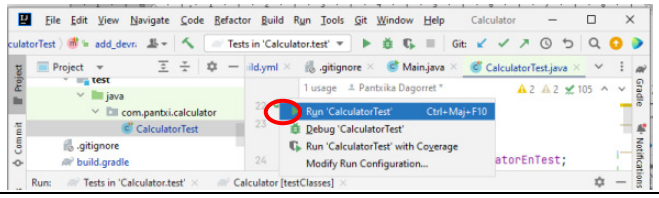



Figure 3 : Exécution collective de tous les tests de la classe (1)

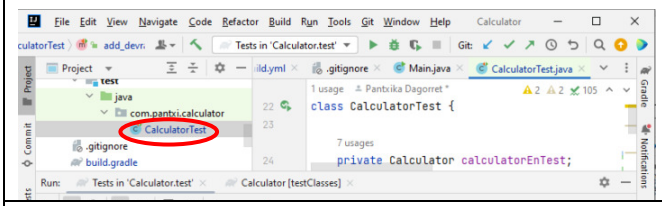
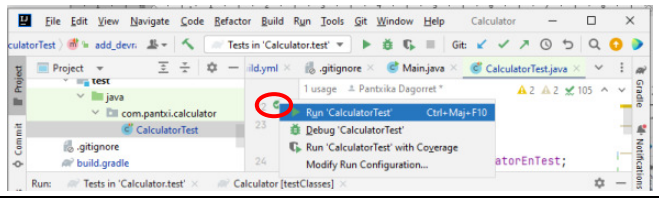



Figure 4 : Exécution collective de tous les tests de la classe (2)

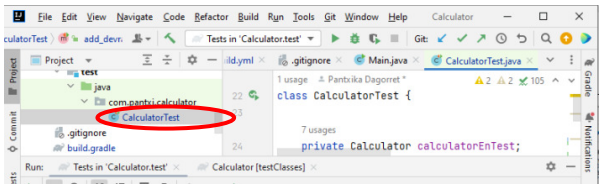


Figure 5 : Exécution collective de tous les tests du package

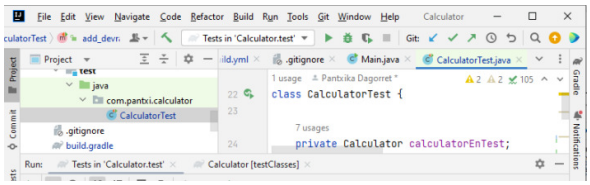


Figure 6 : Exécution de tous les tests du projet

Lorsque les test sont exécutés collectivement, il est intéressant de 'factoriser' un certain nombre d'actions, sous la forme de méthodes. Ces méthodes exécutées avant / après chaque test sont appelées méthodes **de montage** (set up) ou **démontage** (tear down).

b. Utiliser les annotations **`@BeforeEach`** et **`@AfterEach`** de JUnit[6] pour alléger chaque test avec les actions d'initialisation / nettoyage communes à tous les tests.

c. Enregistrer, versionner.

[6] JUnit : https://junit.org/junit5/docs/current/user-guide/#overview-getting-started

6.- Écrire des tests paramétrés

a. Pour la méthode suivante :

```
public int add(int opG, int opD) ;
```

- utiliser l'annotation **`@ParameterizedTest`** de JUnit[7] pour exécuter ce test sur l'ensemble de valeurs simples ci-dessous, listées dans l'ordre opG, opD, ResultatAttendu :

```
0,    1,    1
1,    2,    3
-2,   2,    0
0,    0,    0
-1,   -2,   -3
```

- exécuter le test.

b. Enregistrer, versionner.

[7] JUnit : https://junit.org/junit5/docs/current/user-guide/#overview-getting-started

7.- Tester les méthodes contenant une levée d'exception

a. Pour chacune des méthodes dont les signatures suivent :

```
public int add(int opG, int opD) ;
public int divide(int opG, int opD) ;
```

- identifier une situation d'erreur donnant lieu à une levée d'exception
- modifier sa définition en vue de prendre en charge cette erreur[8]
- écrire un test associé en utilisant la bibliothèque **`jAssert`**
- exécuter le test.

b. Enregistrer, versionner.

[8] Java, hiérarchie des classes d'exceptions :
https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Throwable.html
https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Exception.html
https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/RuntimeException.html
https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/ArithmeticException.html

8.- Compléter la classe Calculator

a. Ajouter à la classe **`Calculator`** la méthode suivante :

```
public Set[9]<Integer> ensembleChiffres(int pNombre)
```

qui, étant donné l'entier passé en paramètre, retourne l'ensemble (non ordonné) des chiffres composant ce nombre.

Exemples : `ensembleChiffres(7679)` retourne l'ensemble {6, 7, 9} (listés dans un ordre quelconque)
`ensembleChiffres(-11)` retourne l'ensemble {1}

b. Écrire et exécuter le/les tests associés

c. Enregistrer, versionner.

[9] Interface Set : https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/Set.html
et Classe HashSet : https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/HashSet.html

9.- Contrôler la couverture de code du projet

La **couverture de code** est une mesure utilisée pour décrire le taux de code source exécuté d'un programme quand une suite de test est lancée. Un programme avec une haute couverture de code, mesurée en pourcentage, a davantage de code exécuté durant les tests ce qui laisse à penser qu'il a moins de chance de contenir de bugs logiciels non détectés, comparativement à un programme avec une faible couverture de code[10].

a. Rapport de couverture de code généré par IntelliJ & Gradle

- Exécuter les tests simultanément avec l'option 'with Coverage' (clic droit sur src/test/java puis Run 'Tests in Calculator with Covage')
- Analyser les informations fournies par l'EDI : pourcentages de classes, de lignes, de méthodes, zones des fichiers sources couvertes / non couvertes par les tests (Figure 7)

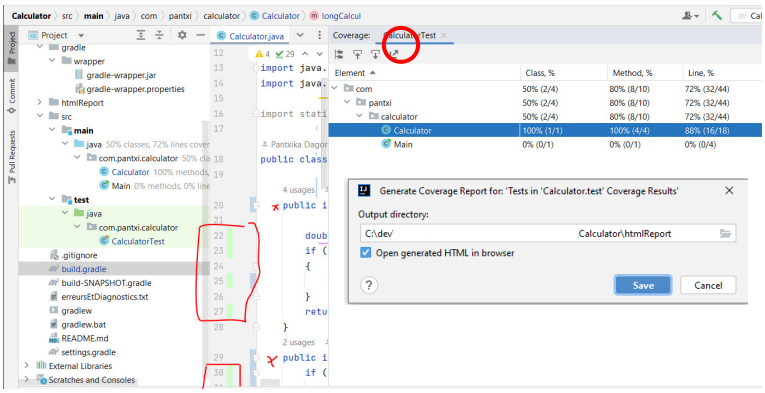


Figure 7 : Test avec Couverture de code – reporting fait par IntelliJ (1/2)

- Demander la génération d'un rapport de couverture de code (Figure 7) : il est alors également disponible sous forme de fichiers .html situés dans le dossier nomDuProjet/htmlReport (Figure 8)

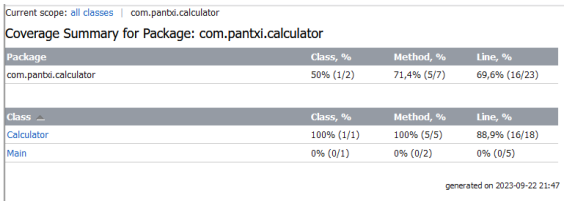


Figure 8 : Test avec Couverture de code – reporting fait par IntelliJ (2/2)

[10] https://fr.wikipedia.org/wiki/Couverture_de_code

b. Rapport de couverture de code généré par Jacoco

– Sélectionner le menu Run / Edit Configuration, puis, pour tous les tests de la classe CalculatorTest, (Tests in Calculator.test), sélectionner le menu Modify / Specify alternate coverage runner (cf. Figure 9).

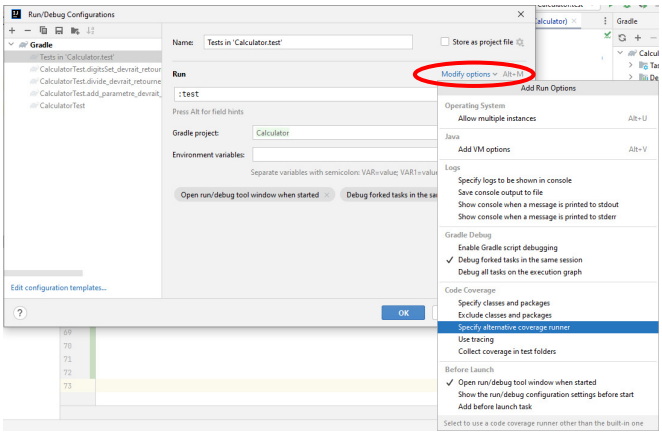


Figure 9 : Sélection de l'outil de reporting jacoco (1/2)

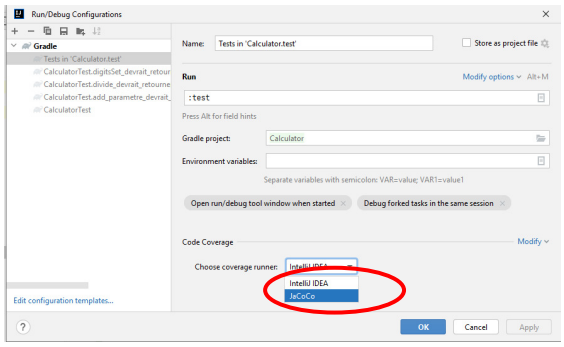
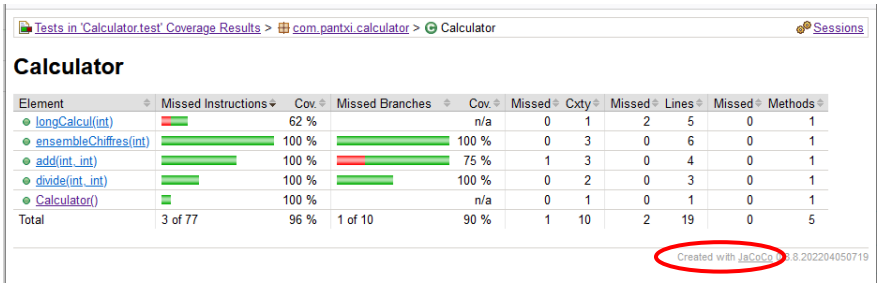


Figure 10 : Sélection de l'outil de reporting jacoco (2/2)

– Puis, sélectionner Jacoco (Figure 10)

– Exécuter les tests avec l'option 'with Coverage' (clic droit sur src/test/java puis Run 'Tests in Calculator with Covage')

– Consulter les rapports générés par Jacoco dans le dossier nomDuProjet/htmlReport (**Figure 11**)



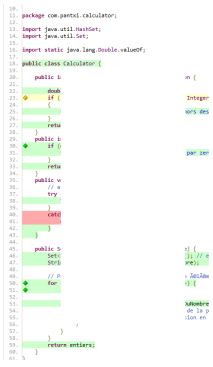


Figure 11 : Test avec Couverture de test – reporting fait par jacoco

c. Enregistrer, versionner.

10.- Automatiser la construction du projet et l'exécution des tests : action Github

L'exécution fréquente des tests est nécessaire afin de s'assurer que tout nouvel ajout de fonctionnalité n'altère pas la validité du code déjà produit.

Afin de décharger le programmeur de cette tâche répétitive, il convient de l'automatiser. Cette pratique relève de ce que l'on appelle **Intégration Continue**[11].

Gradle est le **moteur de production**[12] utilisé dans notre projet par IntelliJ. Il organise toutes les étapes de construction du projet, dont l'exécution des tests et les mesures de couverture de code.

- Utilisation de Gradle depuis l'IDE : onglet Gradle (Figure 12:

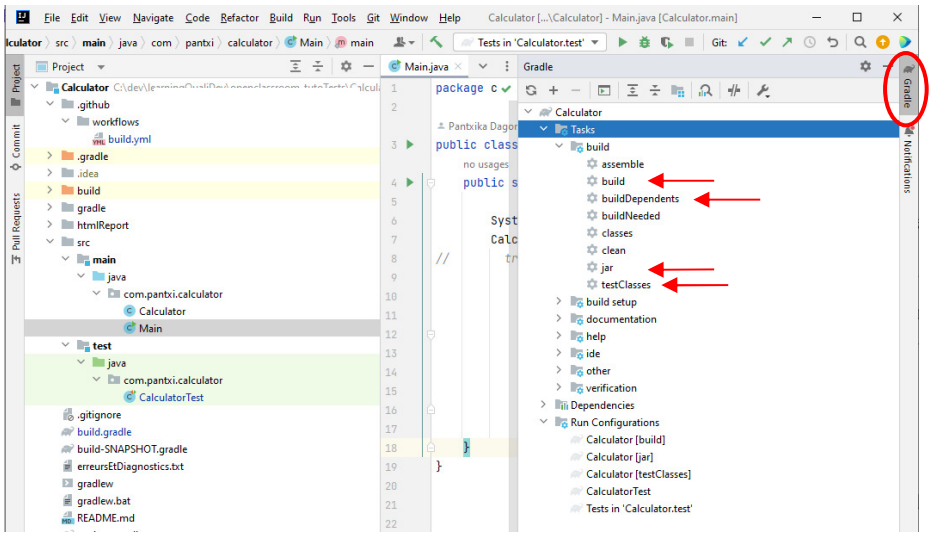


Figure 12 : Gradle sur l'IDE IntelliJ

- Utilisation en mode ligne de commande :

```
C:\Calculator> .\gradlew.bat test
C:\Calculator> .\gradlew.bat build
```

La construction du projet et exécution des tests seront exécutées automatiquement lors de chaque push vers le dépôt distant du projet (Github), grâce aux **actions Github**.

a. S'assurer (en ligne de commande ou via l'interface Gradle de l'IDE) que l'exécution des tests est correcte (les tests passent) et que la construction du projet produit bien un fichier .jar (dans le dossier build/libs/)

b. Dans une branche sur le dépôt local (par exemple github-action-build-tests-auto), créer une action Github pour construire l'application et lancer les tests à chaque dépôt. Pour ce faire :
   - Créer un dossier .github/workflows
   - Dans ce dossier, copier le fichier build.yml fourni en ressource sur eLearn
   - Désactiver l'usage de Jacoco depuis IntelliJ (menu Run/Edit Configurations) → revenir à l'outil de reporting IntelliJ (cf. 9.- Contrôler la couverture de code)
   - Pousser sur Github, et vérifier dans le volet Actions que l'action github s'est bien terminée. Noter que le fichier .jar n'est pas présent sur le dépôt distant. Pourquoi ?

c. Fusionner (merge) la branche lorsque l'action github s'est bien terminée.

a. Supprimer la branche. Enregistrer, versionner.

[11] https://fr.wikipedia.org/wiki/Int%C3%A9gration_continue
[12] https://fr.wikipedia.org/wiki/Moteur_de_production

11.- Automatiser la production d'un rapport de tests consultable sur Github

a. Créer une branche sur le dépôt local (par exemple github-action-rapport-test-auto)

b. Ajouter l'étape suivante au fichier build.yml, utilisant l'action **test-reporter**.

```
- name: Rapport de tests
  uses: dorny/test-reporter@v1
  if: success() || failure()
  with:
      name: JUnit Tests
      path: build/test-results/test/TEST-*.xml[13]
      reporter: java-junit
```

c. Sauvegarder et pousser sur GitHub. Vérifier que le rapport de test est bien généré.

d. Fusionner (merge) la branche lorsque l'action github s'est bien terminée

e. Supprimer la branche

f. Enregistrer, versionner.

[13] Le test-reporter se nourrit du fichier résultat de test. Justifier le nom et l'emplacement de ce fichier.

12.- Automatiser la production d'un rapport de couverture de code (Jacoco) consultable sur Github

La mise en place de cette action comporte deux volets :

- Utilisation du plugin jacoco par Gradle, qui génère des rapports de couverture de code dans divers formats : .html, .xml, … pour être consultés soit par un humain, soit pour être traités automatiquement par un moteur de production. Cela supposera re-configurer le fichier build.gradle.
- Création d'une action github pour récupérer le rapport de couverture (au format .xml) et générer son équivalent au format .html sur Github.

a. Créer une branche sur le dépôt local (par exemple github-action-rapport-jacoco)

b. Modifier le fichier build.gradle[14] :
   - compléter la rubrique **plugin** pour ajouter le plugin jacoco à la liste des plugins installés
   - compléter la rubrique **test** : le test doit se finir par la création d'un rapport de test jacocoTestReport
   - créer une rubrique **jacocoTestReport** décrivant le rapport de test avec les informations suivantes :
     - xml.required = true
     - les rapport de couverture de code doivent être généré dans le dossier nomDuProjet/build/reports/jacoco/test.
   - Mettre à jour le fichier gradle (cliquer sur l'icone 'éléphant' apparaissant dans la zone client de la fenêtre du fichier build.gradle)

c. Dans le fichier build.yml : enlever le commentaire de la ligne : `run: ./gradlew build #JacocoTestReport`

d. Exécuter les tests avec l'option 'with Coverage', consulter le rapport (.html) généré par Jacoco

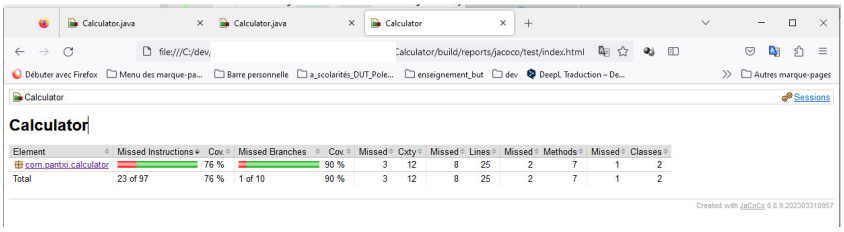
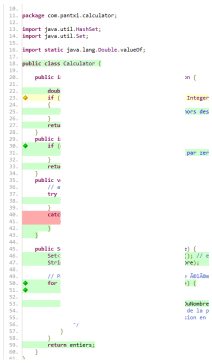


Figure 13 : Test avec Couverture de test – reporting fait par jacoco



e. Ajouter l'étape suivante au fichier build.yml, utilisant l'action **jacoco-reporter**[15].

```
- name: JaCoCo Code Coverage Report
  id: jacoco_reporter
  uses: PavanMudigonda/jacoco-reporter@v4.8
  with:
      coverage_results_path: build/reports/jacoco/test/jacocoTestReport.xml
      coverage_report_name: Coverage
      coverage_report_title: JaCoCo
      github_token: ${{ secrets.GITHUB_TOKEN }}
      skip_check_run: false
      minimum_coverage: 80
      fail_below_threshold: false
      publish_only_summary: false
```

f. Sauvegarder et pousser sur GitHub. Vérifier que le rapport de couverture de code est bien généré.

g. Fusionner (merge) la branche lorsque l'action github s'est bien terminée.

h. Supprimer la branche.

i. Enregistrer, versionner.

[14] https://docs.gradle.org/current/userguide/jacoco_plugin.html
[15] https://docs.gradle.org/current/userguide/jacoco_plugin.html
https://reflectoring.io/jacoco/

13.- Conditionner la construction du projet à la qualité de la couverture de code

La construction du projet est gérée par Gradle. Il faut donc modifier le fichier build.gradle et y ajouter une condition de fin de construction, de sorte à faire échouer la construction du projet si un certain niveau de couverture n'est pas atteint.

Vous pouvez vous inspirer des résultats obtenus au point 12.- précédent, ou bien fixer un seuil arbitraire pour vérifier que cette nouvelle fonctionnalité est opérationnelle. Dans l'illustration ci-dessous, le seuil a été fixé à 0,9.

```
C:\dev\xxx\Calculator>.\gradlew.bat build

> Task :test
CalculatorTest > longCalcul_devrait_durer_moins_d_1_seconde() PASSED
CalculatorTest > divide_devrait_lever_une_exception_quand_diviseur_est_0() PASSED
CalculatorTest > add_devrait_lever_une_exception_si_somme_hors_intervalle_des_int() PASSED
CalculatorTest > add_devrait_calculer_la_somme_de_deux_int() PASSED
CalculatorTest > Plusieurs tests de sommes simples de 2 int > 0 + 1 = 1 PASSED
CalculatorTest > Plusieurs tests de sommes simples de 2 int > 1 + 2 = 3 PASSED
CalculatorTest > Plusieurs tests de sommes simples de 2 int > -2 + 2 = 0 PASSED
CalculatorTest > Plusieurs tests de sommes simples de 2 int > 0 + 0 = 0 PASSED
CalculatorTest > Plusieurs tests de sommes simples de 2 int > -1 + -2 = -3 PASSED

> Task :jacocoTestCoverageVerification FAILED
[ant:jacocoReport] Rule violated for bundle Calculator: instructions covered ratio is 0.4, but expected
minimum is 0.9

FAILURE: Build failed with an exception.

* What went wrong:
Execution failed for task ':jacocoTestCoverageVerification'.
> Rule violated for bundle Calculator: instructions covered ratio is 0.4, but expected minimum is 0.9

BUILD FAILED in 19s
6 actionable tasks: 1 executed, 5 up-to-date

C:\dev\xxx\Calculator>
```

a. Créer une branche sur le dépôt local (par exemple github-action-seuil-couverture)

b. Compléter le fichier build.gradle[16] avec une rubrique **jacocoTestCoverageVerification** + le seuil choisi, et une rubrique **check.dependsOn**.
Ne pas oublier de mettre à jour le fichier gradle (cliquer sur l'icone 'éléphant' apparaissant dans la zone client de la fenêtre du fichier build.gradle)

c. Exécuter le build par les moyens de votre choix (ligne de commande, onglet Gradle dans IDE, ou bien en poussant le code sur Github), et vérifier que la construction est bien stoppée.

d. Fusionner (merge) la branche lorsque l'opération est terminée.

e. Supprimer la branche.

f. Enregistrer, versionner.

[16] https://docs.gradle.org/current/userguide/jacoco_plugin.html
https://medium.com/codeops/code-coverage-with-gradle-and-jacoco-8b2e7d580d2a