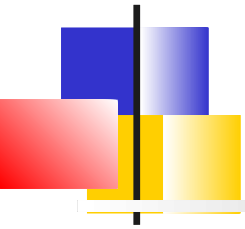
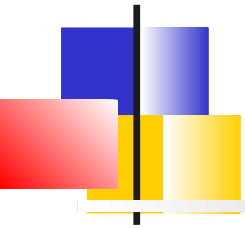


Mise en pratique des tests avec JUnit

David THIBAU – 2025

david.thibau@gmail.com



Agenda

Introduction

- TDD, Typologie des tests
- Mise en place TDD, recommandations
- Les tests dans une pratique DevOps
- Les outils du monde Java

Tests unitaires avec JUnit

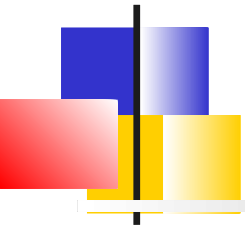
- Concepts JUnit
- Matchers avec AssertJ
- Isolation avec Mockito
- Compléments JUnit

Tests d’intégration

- Introduction, Particularités
- Couche HTTP
- Couche de persistance
- Spring et les tests d’intégration

Automatisation

- Les tests avec Maven ou Gradle
- Les tests dans une pipeline CI/CD



Introduction

TDD et typologie des tests

Mise en place, recommandations

Les tests dans la pratique DevOps

Les outils Java

Introduction

- Les test sont devenus primordiaux dans les méthodologies de développement informatique et dans l'ingénierie logicielle en général

- La méthodologie pionnière :
  XP Programming
  - Mais présents dans RUP, Scrum, DevOps

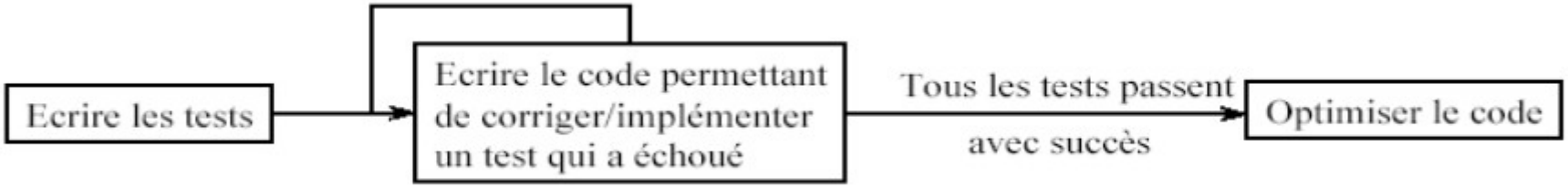
eXtreme Programming

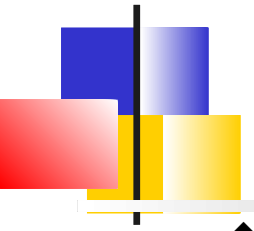

Kent Beck

- Apparu vers 1998
  - Centré sur les tests : Test Driven Development
  - Cycles de développement plus courts/nombreux et dévpt. Agile
  - Philosophie de XP
    - **Communication** avec le client et entre les développeurs.
    - **Simplicité** plutôt que performance
    - **Retour** sur le travail effectué,
    - **Courage** : acceptation de changement et remise en cause du travail effectué

Test Driven Development

- Le développement est guidé par le test :
  - Le développeur écrit le résultat attendu de la fonction à tester au sein de la classe de test
  - Il écrit la classe fonctionnelle en provoquant une erreur pour vérifier que la classe de test détecte les erreurs
  - Il finalise l'algorithme de la classe à tester
  - Il vérifie que le test ne détecte plus d'erreur.
  - Si nécessaire, il ajoute les tests aux cas limites.

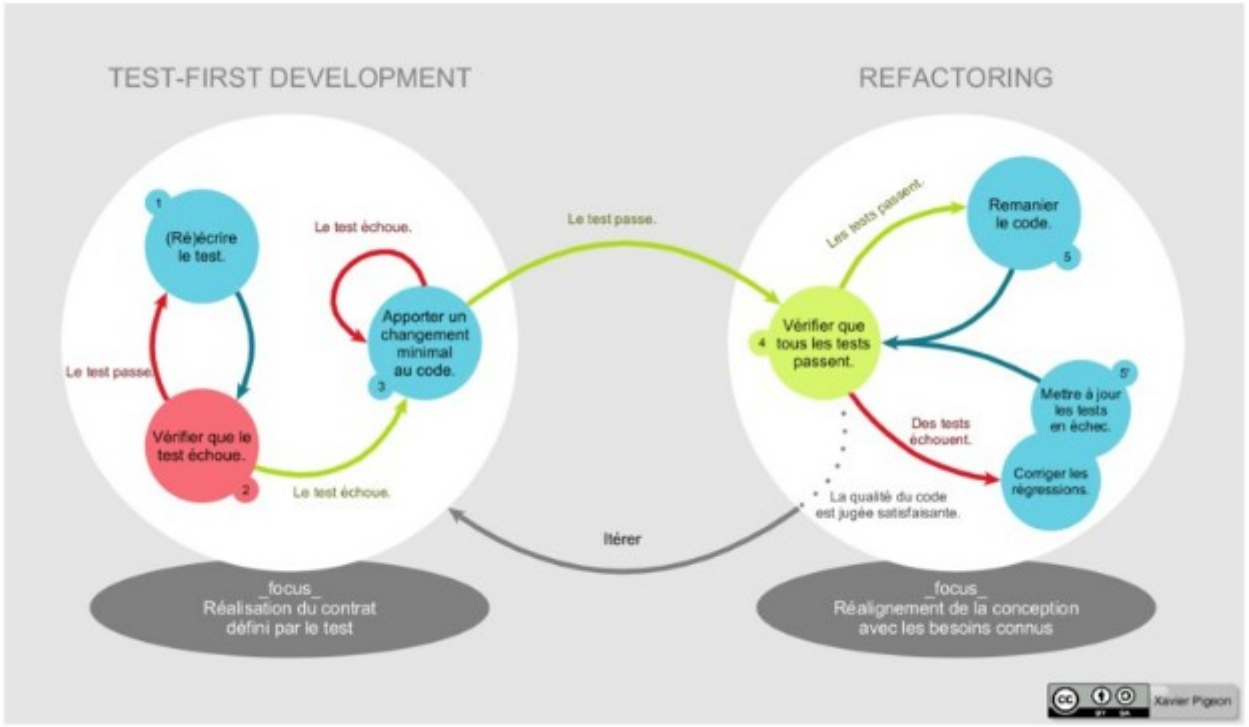




TDD : Apports

- Tester et développer deviennent une seule et même activité
- Écrire le test avant le code permet aux dév. de bien comprendre ce qu'il doit implémenter et d’affiner la spécification.
- Produit du code plus robuste
- Permet d’augmenter la confiance dans l’implémentation
- Facilite le refactoring
- L’automatisation permet d’avoir un retour en continu de l’état des tests.

Cycle TDD et refactoring



Définition du test

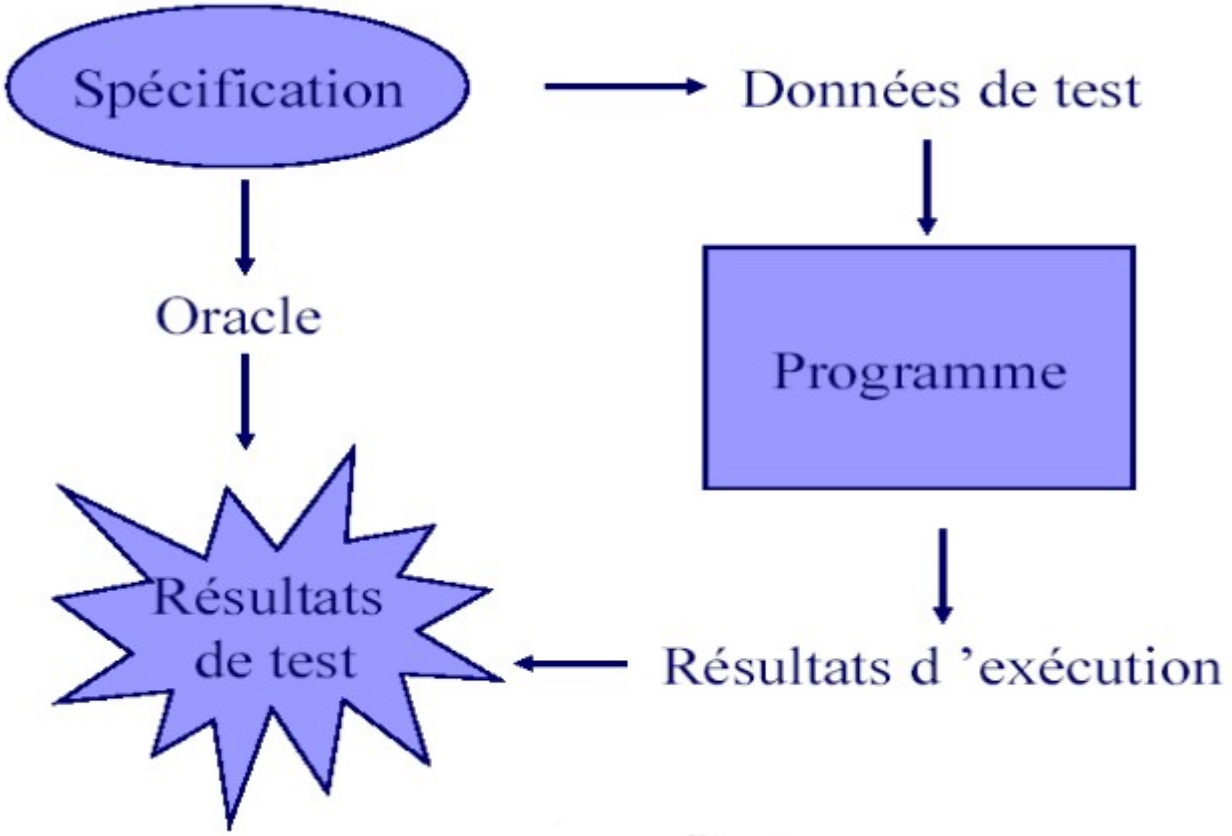
- « Le test est l ’exécution ou l ’évaluation d’un système ou d’un composant par des moyens automatiques ou manuels, pour vérifier qu’il répond à ses spécifications ou identifier les différences entre les résultats attendus et les résultats obtenus »

IEEE (Standard Glossary of Software Engineering Terminology)

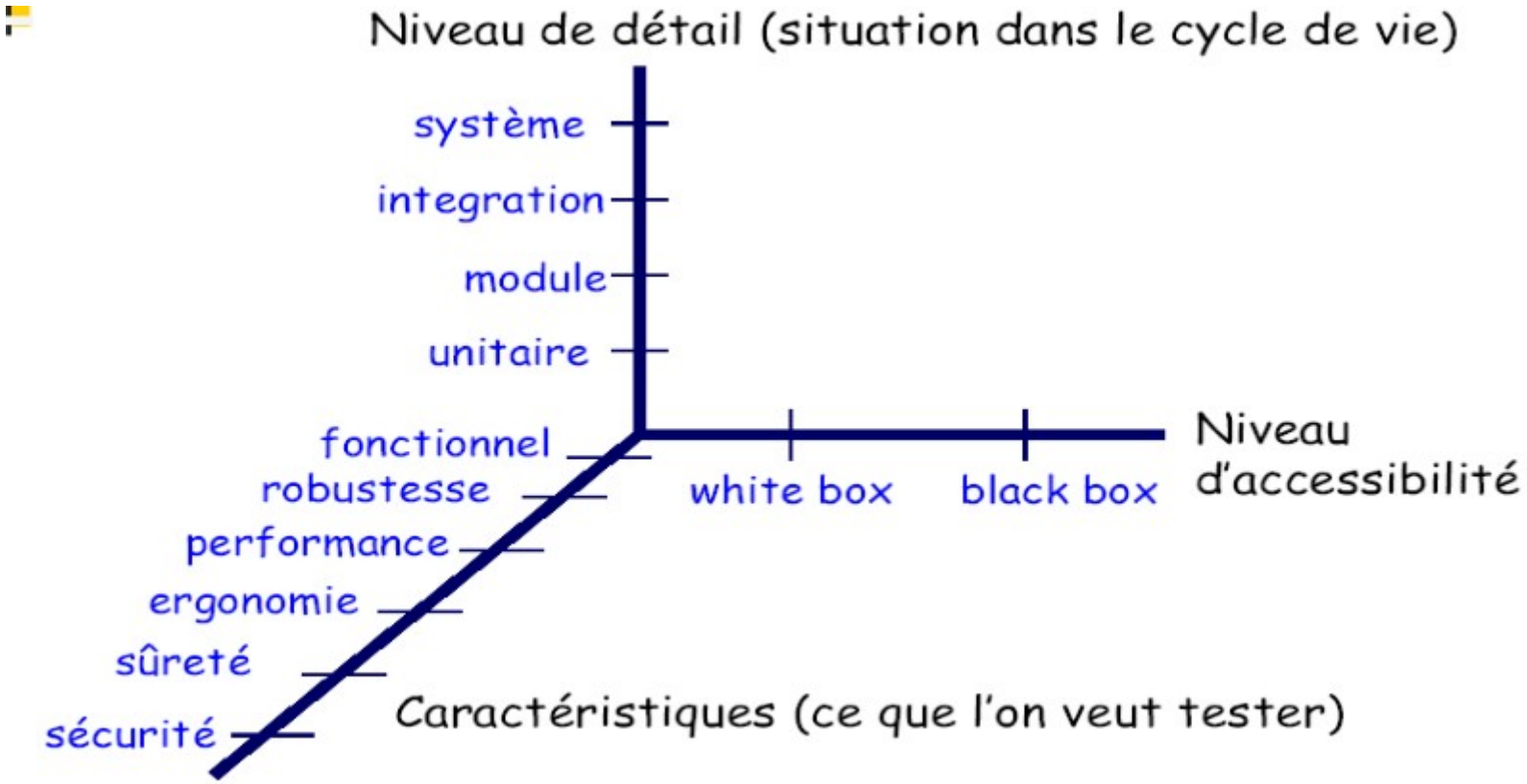
- « Tester, c’est exécuter le programme dans l’intention d ’y trouver des anomalies ou des défauts »

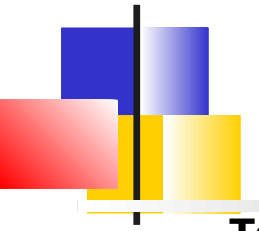
G. Myers (The Art of Software testing)

Vérification vis à vis d'une spécification



Typologie des tests





Types de test

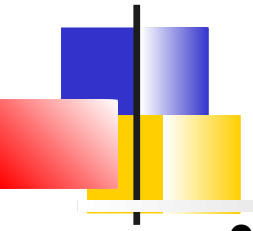
Test Unitaire :
Est-ce qu'une simple classe/méthode fonctionne correctement ?
JUnit, TestNG, Mockito

Test d’intégration :
Est-ce que plusieurs classes/couches fonctionnent ensemble ?
JUnit, BD/Serveurs embarqués, Mock serveur

Test fonctionnel :
Est-ce que mon application fonctionne ?
JUnit, Selenium, HttpUnit, RestAssured, Karate, Cypress

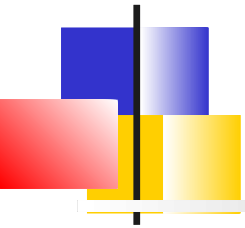
Test de performance :
Est-ce que mon application fonctionne bien ?
JMeter, Gatling

Test d'acceptation :
Est-ce que mon client aime mon application ?
Junit, Cucumber



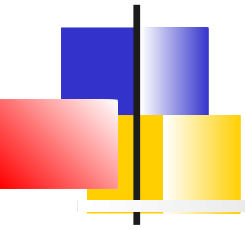
Acteurs du test

- La TDD concerne principalement les développeurs. (Tests unitaires et d'intégration)
- D'autres tests comme les tests d'acceptation ou les tests fonctionnels impliquent d'autres acteurs :
  - Expert métier, Product Owner
  - Intégrateurs, Testeurs spécialisés
  - Utilisateurs finaux
- Même pour ces autres tests, on applique quelquefois une approche TDD, ou Driven By Contract



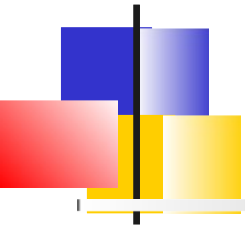
White Box / Black Box

- Les tests White Box concernent les développeurs
  - Tests unitaires
  - Tests d’intégration
- Les tests Black Box concernent les testeurs, les fonctionnels, les intégrateurs
  - Tests de performance
  - Tests fonctionnels
  - Tests d’acceptation



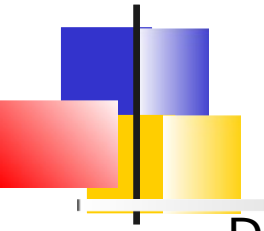
Introduction

TDD et typologie des tests
Mise en place, recommandations
Les tests dans la pratique DevOps
Les outils Java



Au niveau individuel

- Exécuter vos tests fréquemment
- Ne pas écrire trop de tests en une seule fois
- Ne pas écrire de trop grands tests ou des tests qui testent plusieurs chosent à la fois
- Ne pas oublier les vérifications (assertions)
- Ne pas écrire des tests pour les codes triviaux, les accesseurs par exemple



Niveaux de maturité

Débutant :

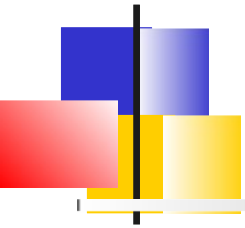
- capable d’écrire un test unitaire avant le vrai code

Intermédiaire :

- Lorsqu’un bug arrive, capable d’écrire le test avant la correction
- Capable de décomposer une fonctionnalité d’un programme en une séquence de tests unitaires à écrire
- Capable de factoriser des éléments réutilisables à partir de tests unitaires existants

Senior

- Capable de formuler une road map de tests unitaires pour une partie d’un logiciel
- Capable d’appliquer la TDD pour différentes classes de langage : Orienté objet, fonctionnel, événementiel
- Capable d’appliquer la TDD pour différents domaines techniques : Calcul, Interface utilisateur, Persistance, ….

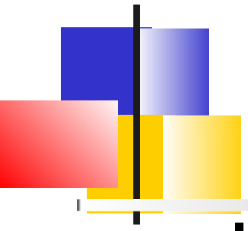


Au niveau de l’équipe

- Toute l’équipe doit adopter la TDD.

Pas seulement quelques développeurs à l’intérieur de l’équipe

- Ne pas abandonner des tests, les maintenir
- S’assurer que l’exécution de tous les tests unitaires restent rapides pour le projet
- Effectuer du refactoring afin que le design soit testable

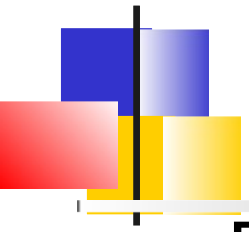


Indices de réussite

La couverture de code est un indicateur qui permet de juger l'adoption de l'approche.

- Un taux de couverture de 70 % est minimal ... mais pas suffisant, les tests doivent être pertinents

Le réel métrique important : Les coûts de maintenance corrective



Bénéfices attendus de la TDD

Réduction très significative du nombre de bugs, en contrepartie d'un surcoût modéré du développement initial

Précision de la spécification, documentation

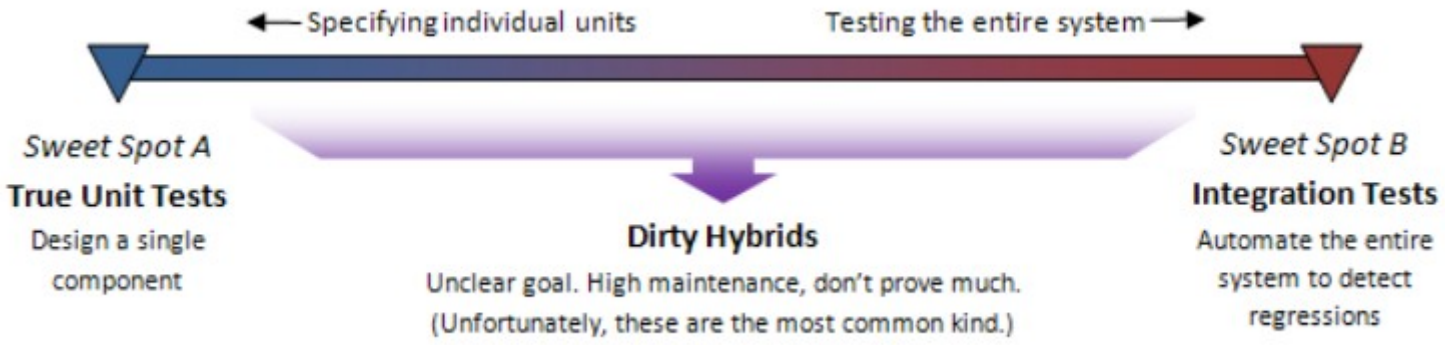
Effort de mise au point en fin de projet minimisé

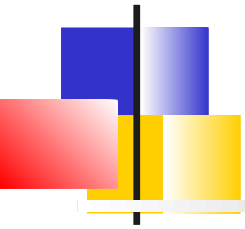
Coût des tests black box minimisé.

Amélioration de la conception objet, meilleure cohésion et plus faible couplage

Attention !

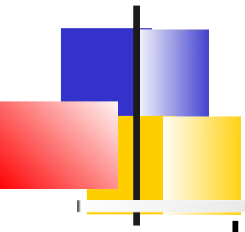
Les tests peuvent avoir un impact négatif sur le projet en termes de maintenance





Introduction

TDD et typologie des tests
Mise en place, recommandations
Les tests dans la pratique DevOps
Les outils Java



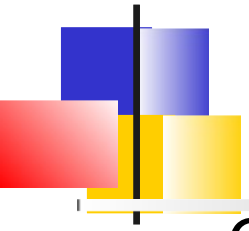
Objectifs DevOps et CI/CD

Les objectifs de l’approche DevOps et des pipelines CI/CD :

- Déployer le plus souvent possible dans les différents environnements (Intégration, QA, Production)

Chaque environnement requiert un niveau de confiance dans l’artefact déployé.

- Seuls les tests permettent d’atteindre le niveau de confiance requis
- Si ils sont automatisés, les déploiements peuvent être automatisés



Build is tests !

Chaque modification poussée par un développeur dans le SCM est construite et va être automatiquement testée.

En fonction de l'intensité des tests effectués, l'artefact construit sera éligible pour un environnement donné

L'activité de build intègre alors tous les types de tests que peut subir un logiciel :

- unitaires, intégration, fonctionnel, performance, sécurité, acceptation, analyse statique qualité, ...

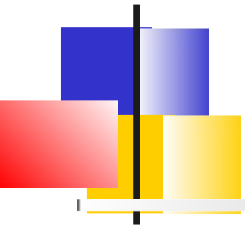
Publication des résultats

L’exécution des tests produit des résultats qui sont publiés en continu sur la plate-forme DevOps

=> Permet d’avoir une vision objective de la qualité du projet ou de son état d’avancement.

Les métriques visibles sont alors :

- Le nombre de tests échoués/réussis
- La couverture de code
- Les User/Strory implémentés ou non
- L’évolution des tests dans l’historique projet
- ...



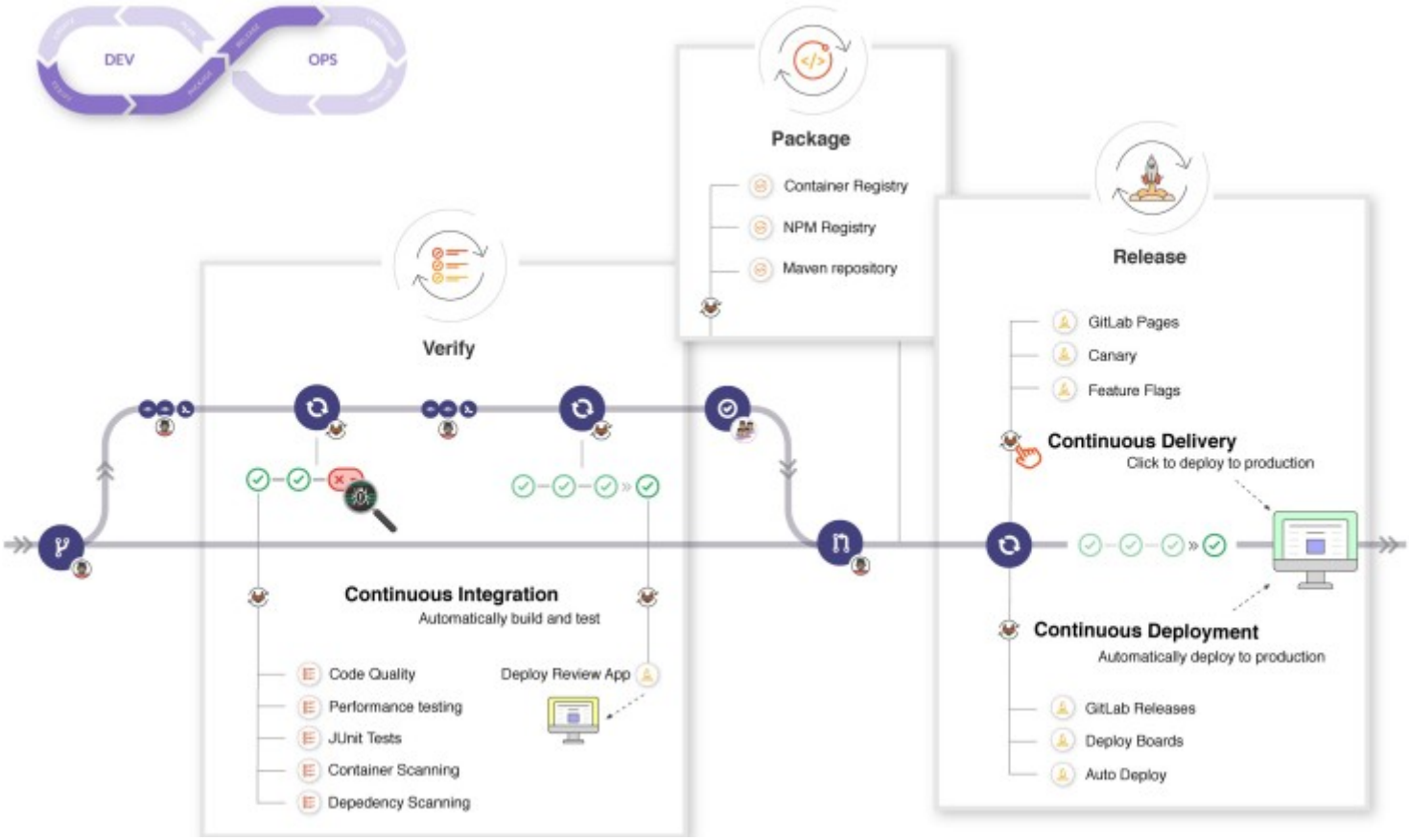
Classification DevOps

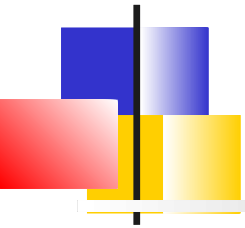
- Dans l’optique d’une pipeline DevOps, on classifie les tests en fonction de :
  - Leur durée d’exécution
  - Leur besoin en infrastructure

=> Cela conditionne la position des tests dans la pipeline

- Typiquement :
  - Tests unitaires puis d’intégration en début de pipeline
  - Tests fonctionnel, d’acceptation et performance en dernier sur les infrastructures de pré-production ou de review

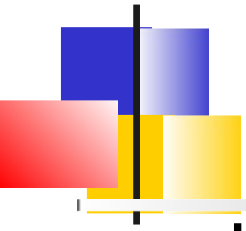
Pipeline typique





Introduction

TDD et typologie des tests
Mise en place, recommandations
Les tests dans la pratique DevOps
Les outils Java



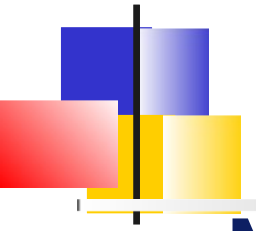
Tests unitaires

Les 2 plus connus :

- ***JUnit***, à l'origine de la TDD. Inclut directement dans les IDEs.
- ***TestNG*** : Inspiré de JUnit et de NUnit, il apportait quelques améliorations à JUnit4

JUnit5 et TestNG ont quasiment les mêmes fonctionnalités

https://www.baeldung.com/junit-vs-testng



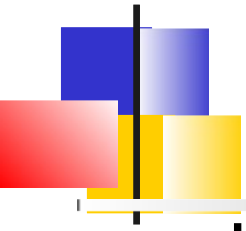
Outils annexes pour le test unitaire

Mockito : Création de mock/stub objects. Permet de facilement isoler les classes à tester

Hamcrest, AssertJ, JsonAssert, Truth : Assertions plus lisibles, Notion de Matcher

JacoCCo, PiTest : Couverture et pertinence des tests

JTest : Solution commerciale pour réduire les coûts des tests unitaires : génération de tests unitaires, d'assertions, analyse et optimisation du code de test, etc..

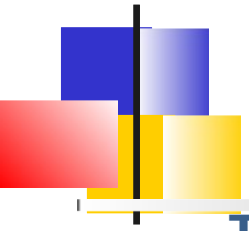


Tests d’intégration

Les tests d’intégration ont pour objectifs des tester la collaboration entre plusieurs composants logiciels

- Ils sont plus complexes et plus long à l’exécution : démarrer un serveur, initialiser une base de données, un framework
- Ils sont en général plus coûteux à maintenir
- Ils sont également gérés par les développeurs

Outils



Testcontainers : Démarrage de containers pendant le test d'intégration (BD, Messagerie, Serveur smtp, ..)

Tests d'API et microservices

RestAssured : Design by contract et validation JSON

Karate : Framework complet pour tests d'API, mocks, performance et BDD (syntaxe Gherkin).

MockServer , WireMock : Simule des services HTTP externes pour isoler le système sous test.

Frameworks IoC

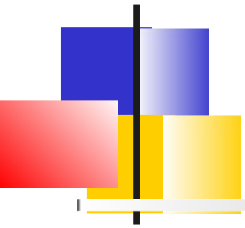
Spring Boot Test : Permet d'initialiser le contexte Spring complet ou partiel (@SpringBootTest, @DataJpaTest, @WebMvcTest...)

Quarkus Test : Initialisation du contexte Quarkus

BD / Couche de persistance

Bases embarquées : H2, Derby

DBUnit (Historique) : Initialisation BD

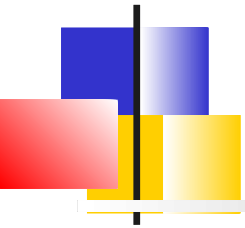


Tests fonctionnels

Les **tests fonctionnels** sont des tests en boite noire qui exécutent des scénarios d'usage de l'application et vérifient leur conformité

- Ils sont en général fortement dépendants de l'interface utilisateur et de ce fait sont difficiles à automatiser et maintenir

Dans le cas d'une application web, ils simulent ou pilotent un navigateur et vérifient les réponses fournies par le serveur

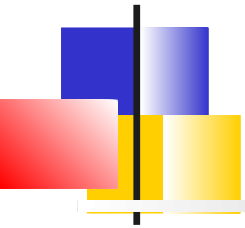


Outils

- ***Selenium / Selenide*** : Pilotage de navigateur
- ***JMeter*** : Test de charge mais également fonctionnel
- ***Cypress / TestCafe / Katalon / Robot Framework*** : Outils hors Java mais s'occupe des tests fonctionnels
- ***Squash*** : Pilotage de campagne de test

Exemple : Selenium Web Driver

```
public class MonTest {
  public static void main(String[] args) {
    // Créer une nouvelle instance de Firefox driver
    WebDriver driver = new FirefoxDriver(); // Utiliser ca pour visiter Google
    driver.get("http://www.google.com");
    // Déterminer le champ dont le name et q
    WebElement element = driver.findElement(By.name("q"));
    element.sendKeys("Selenium"); // Taper le mot à chercher
    element.submit();// Envoyer la formulaire
    System.out.println("Page title is: " + driver.getTitle()); // Verifier le titre de la page
    // Google fait la recherche dynamique avec JavaScript.
    // Attendre le chargement de la page de 10 secondes
    // Verifiez le titre "Selenium - Recherche Google"
    (new WebDriverWait(driver, 10)).until(new ExpectedCondition<Boolean>() {
      public Boolean apply(WebDriver d)
        {return d.getTitle().toLowerCase().startsWith("selenium");}
      });
    System.out.println("Page title is: " + driver.getTitle());
    //Fermer le navigateur
    driver.quit();
}}
```

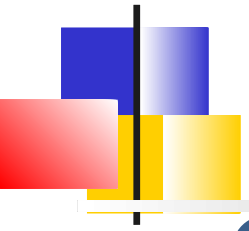


Tests d'acceptation

- Les tests d'acceptation ont pour but de valider que la spécification initiale métier est bien respectée
- Ils sont mis au point avec les « 3 amigos » : le métier, le testeur et le développeur
- Dans les méthodologies agiles, ils complètent et valident une « User Story »
- En utilisant l'approche BDD (Behaviour Driven Development), les tests sont formalisés en langage naturel.

Exemple

```
#language : fr

Fonctionnalité: Retour lors de la saisie de détails de carte de crédit invalides
Dans les tests utilisateurs, nous avons vu beaucoup de gens qui ont fait des erreurs en
entrant leur n° de carte de crédit. Nous devons être aussi utiles que possible ici pour éviter
de perdre des utilisateurs à ce stade crucial de la transaction.
Contexte:
  Étant donné que j'ai choisi certains articles à acheter
  Et que je suis sur le point d'entrer les détails de ma carte de crédit

Scénario: numéro de carte de crédit trop court
  Lorsque j'entre un numéro de carte de 15 chiffres seulement
  Et tous les autres détails sont corrects
  Et je soumets le formulaire
  Alors, le formulaire doit être affiché de nouveau
  Et je devrais voir un message m'informant du nombre correct de chiffres

Scénario: la date d'expiration ne doit pas être antérieure
  Lorsque j'entre une date d'expiration de carte qui est dans le passé
  Et tous les autres détails sont corrects
  Et je soumets le formulaire
  Alors, le formulaire doit être affiché de nouveau
  Et je devrais voir un message me disant que la date d'expiration doit être fausse
```



Outils

Cucumber, JBehave : Capables de comprendre le Langage Gherkin de spécification des user stories et de les exécuter

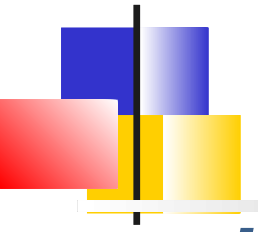
S’intègre avec JUnit

La « plomberie » nécessaire doit être réalisée par les profils techniques :

- Code permettant d’interagir avec le système
- Association avec le langage naturel via des annotations et/ou regexp

Exemple « Code plomberie »

```
private Game game;
private StringRenderer renderer;

@Given("a $width by $height game")
public void theGameIsRunning(int width, int height) {
    game = new Game(width, height);
    renderer = new StringRenderer();
    game.setObserver(renderer);
}

@When("I toggle the cell at ($column, $row)")
public void iToggleTheCellAt(int column, int row) {
    game.toggleCellAt(column, row);
}

@Then("the grid should look like $grid")
public void theGridShouldLookLike(String grid) {
    assertThat(renderer.asString(), equalTo(grid));
}
```

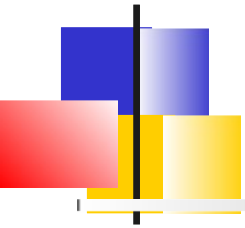


Tests de performance

JMeter : Simulation d'une charge utilisateur et mesure des temps de réponse, du taux d'erreur. Interface graphique pour la mise au point des tests, tests distribués. Reporting standard automatique

Gatling : Script de charge avec son propre DSL. Reporting généré automatiquement

LoadRunner : Solution commerciale la plus répandue



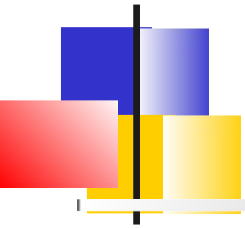
Le framework JUnit

Concepts JUnit

Matchers

Isolation avec Mockito

Compléments



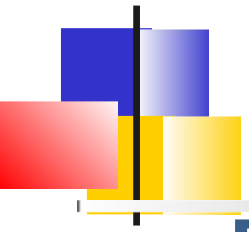
xUnit

En 1998, Kent Beck crée SUnit dans Smalltalk.

Ce modèle devient la référence des frameworks de tests unitaires.

Quelques années plus tard, JUnit l'adapte à Java et popularise le Test-Driven Development (TDD).

Depuis, tous les langages ont leur "xUnit". NUnit (C#) — PHPUnit (PHP) — PyTest/PyUnit (Python)



Vocabulaire xUnit

Exécuteur (Test runner) : Programme qui découvre, exécute et rapporte les résultats des tests.

Cas de test (Test case) : Classe regroupant plusieurs méthodes de test indépendantes.

Contexte de test (Test fixtures) : État initial ou environnement nécessaire pour exécuter un test.

Suite de tests (Test suites) : Ensemble de cas de test regroupés pour être exécutés ensemble.

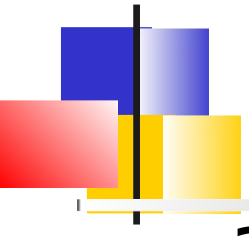
Vocabulaire xUNit (2)

Exécution : L'exécution individuelle d'un test unitaire consiste
de 3 phases :

- ***setUp*** : Initialise le contexte de test
- ***test*** ; Le test en lui même
- ***tearDown*** : Nettoyage du test pour revenir dans un état initial

Formatteur de résutat : Un exécuteur produit des résultats en 1 ou plusieurs formats (text, XML). Le format (créé par Junit) est souvent compris par d'autres outils (Plateforme CI/CD).

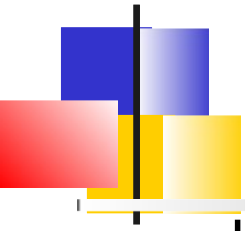
Assertions : Une assertion est une fonction ou macro qui vérifie le comportement (ou l'état) du code (unité) à tester. Elle exprime généralement une condition logique sur le résultat attendu.
L'échec d'une assertion interrompt le test en coursœ



Versions

3 modèles de programmation des classes de tests en fonction des versions de JUnit :

- ***JUnit3*** : Basé sur le nommage des classes et des méthodes de test ainsi que l'héritage
- ***JUnit4*** : Utilisation des annotations
- ***JUnit5*** : Compatible Java8, annotations et lambda expressions



JUnit5

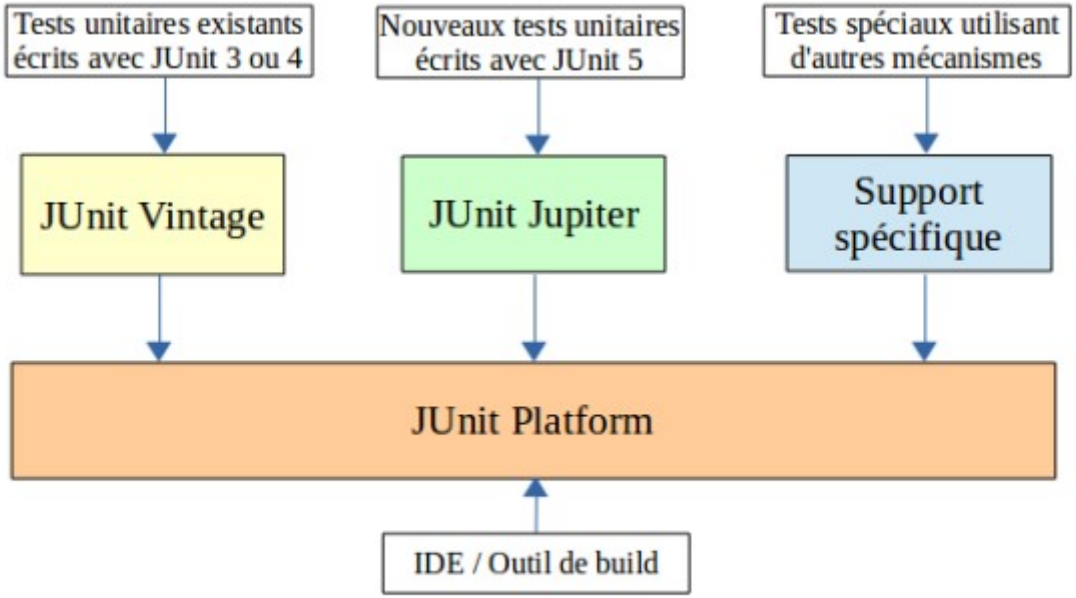
JUnit 5 est composé de 3 sous-projets :

- ***JUnit Platform*** : API cœur pour l'intégration avec les frameworks de tests et les outils de build et les IDEs. Fournit un exécuteur JUnit4
- ***JUnit Jupiter*** : Fournit un exécuteur JUnit5
- ***JUnit Vintage*** : Fournit un exécuteur pour JUnit3 et 4

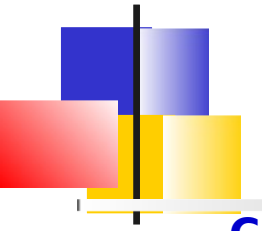
Projet exemples :

https://github.com/junit-team/junit5-samples

Composants JUnit5



JUnit API – Concepts principaux



Classes et méthodes de test : Une classe de test contient plusieurs méthodes annotées *@Test.*

Suites de tests : Groupement logique de classes de test (@Suite)

Assertions : Vérifient les résultats :

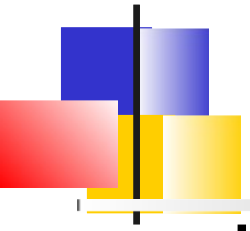
Assertions.assertEquals(expected, actual)

Test Runner (JUnit Platform) : Exécution depuis :

- IDE
- Maven / Gradle
- ConsoleLauncher

Rapports de résultats différencient :

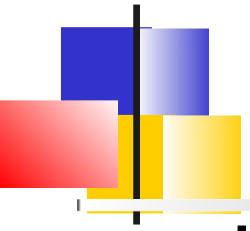
- Failures → assertions échouées
- Errors → exceptions inattendues



Méthodes de test et assertions

- Les méthodes de test interagissent avec la classe à tester et utilisent des assertions permettant de valider/invalider le test d'une méthode dans des conditions particulières

```
@Test
public void addWithSameCurrency() {
  Money m12CHF= new Money(12, "CHF");
  Money m14CHF= new Money(14, "CHF");
  Money expected= new Money(26, "CHF");
  Money result=m12CHF.add(m14CHF);
  assertTrue(expected.equals(result));
}
```



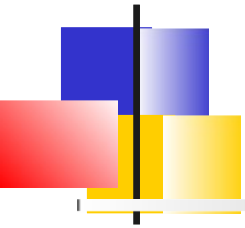
JUnit : Fixture

Les fixtures désignent les données de test qui fixent l'environnement d'exécution des tests.

Elles permettent la reproductibilité du test.

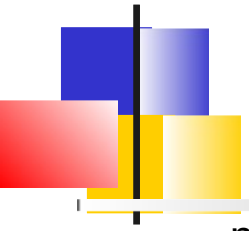
- Définir un attribut de classe pour chaque fixture
- Utiliser des méthodes annotées pour initialiser les variables.
- Utiliser des méthodes annotées pour restaurer l'état d'avant le test

Annotations JUnit5 pour les fixtures



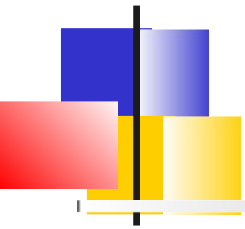
@BeforeAll, @AfterAll : Méthodes (statiques) exécutées une fois avant/après toutes les méthodes de test.
Équivalent à *@BeforeClass, @AfterClass* de JUnit4

@BeforeEach, @AfterEach :
Méthodes exécutées avant/après chaque méthode de test.
Équivalent à *@Before et @After* de JUnit4



Exemple fixture

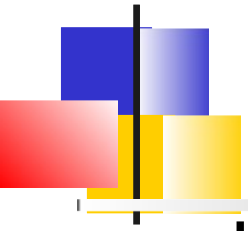
```
public class MathTest {
  protected double fValue1, fValue2;

@BeforeEach
protected void setUp() {
  fValue1= 2.0; fValue2= 3.0;
}

@Test
public void testAdd() {
  double result= add(fValue1,fValue2);
  assertTrue(result == 5.0);
}
@Test
public void testSubstract() {
  double result= sub(fValue2,fValue1);
  assertTrue(result == 1.0);
}
}
```



Instanciation des classes

Afin que les méthodes de test soient exécutées en isolation, JUnit créée une nouvelle instance de la classe de test avant l'exécution de chaque méthode de test.

- Jusqu'à JUnit 5, les constructeurs de classe de test ne pouvaient pas prendre d'arguments
- Avec JUnit 5, on peut profiter d'injection de dépendance via des constructeurs et méthodes (voir +loin)

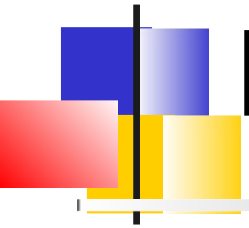


Assertions

Les assertions sont des méthodes utilitaires permettant de vérifier les résultats du test.

Ce sont des méthodes statiques accessibles via ***Assert*** dans JUnit4 et ***Assertions*** dans JUnit5

Par soucis de lisibilité, il est recommandé d'importer de manière statique la classe respective.



JUnit4 : Méthodes statiques de Assert

Avec *JUnit4*, l'ordre des paramètres des méthodes de la classe *Assert* est :

- Optionnellement, un message d'erreur si l'assertion échoue
- La valeur attendue (*expected*)
- La valeur réelle (*actual*)

JUnit4 : Méthodes statiques de *Assert*

```
assertEquals("failure - strings are not equal", "text", "text");

assertArrayEquals("failure - byte arrays not same", expected, actual);
assertTrue("failure - should be true", true);
assertFalse("failure - should be false", false);
```

assertNull("should be	null",	null);
assertNotNull("should	not be	null", new Object());
assertNotSame("should	not be	same Object", new Object(), new Object());
assertSame("should be	same",	aNumber, aNumber);

```
// Faire échouer
fail("Exception not thrown") ;
// Dernier paramètre : objet Matcher. Attention déprécié
assertThat(Arrays.asList("one", "two", "three"), hasItems("one", "three"));
```

JUnit5 : *Assertions*

Assert est remplacée ***Assertions*** qui ajoute 4 nouvelles méthodes :

- ***assertAll*** qui regroupe en argument des lambdas exécutant d'autres assertions
- ***assertThrows*** pour indiquer qu'on s'attend à voir survenir une exception
- ***assertTimeout*** ou ***assertTimeoutPreemptively*** selon que l'on souhaite attendre ou non la fin d'exécution d'un traitement testé par rapport à une contrainte de temps

Les messages optionnels d'échec sont en dernier paramètre (lazy initialisation)

assertThat et les *Matcher* ne sont plus inclus dans JUnit5

Exemples JUnit5

```
assertAll("address",
 () -> assertEquals("John", address.getFirstName()),  () ->
 assertEquals("User", address.getLastName())
);

Throwable exception =
assertThrows(IllegalArgumentException.class, () > {
  throw new IllegalArgumentException("a message");
});

assertTimeoutPreemptively(ofMillis(10), () >
{  Thread.sleep(100); });
```

Tests des exceptions

Il est souvent nécessaire de vérifier que le code lance bien une exception sous certaines conditions

Une première alternative est d'utiliser la méthode *fail()*

```
public void testExceptionMessage() {
      try {
            new ArrayList<Object>().get(0);
            fail("Expected an IndexOutOfBoundsException to be
            thrown");
      } catch (IndexOutOfBoundsException
            anIndexOutOfBoundsException)
            {  assertThat(anIndexOutOfBoundsException.getMessage(),
is("Index: 0, Size: 0"));
      }
}
```

Tests des exceptions

Le paramètre ***expected*** de l'annotation *@Test* permet de spécifier les exceptions attendues

```
@Test(expected = IndexOutOfBoundsException.class)
 public void empty() {
        new ArrayList<Object>().get(0);
}
```

JUnit5 : *assertThrows*

La méthode ***assertThrows*** est utilisée pour tester le lancement d'un type d'exception.

La valeur de retour peut également être utilisée pour tester les détails.

```
@Test
void shouldThrowException()
{  Throwable exception =
assertThrows(UnsupportedOperationException.class,
  () -> {
    throw new UnsupportedOperationException("Not supported");
  });
assertEquals(exception.getMessage(), "Not supported");
}
```

Timeout

Avec JUnit4, Un timeout en milliseconds peut être spécifié pour l'exécution d'une méthode de test.

- Si le timeout est dépassé une failure est déclenchée via une Exception :

```
@Test(timeout=1000)
public void testWithTimeout() {
  ...
}
```

JUnit5 propose des assertions de timeout :

assertTimeout ou ***assertTimeoutPreemptively***

```
assertTimeoutPreemptively(ofMillis(10),
   () -> { Thread.sleep(100); });
```

Exécution des tests

Plusieurs alternatives pour exécuter les tests :

- L'IDE. Support pour IntelliJ IDEA, Eclipse, Netbeans, VSCode
- Les outils de build.
  - Maven avec le plugin *SureFire* et *FailSafe*
  - Gradle support natif
- L'exécuteur *JUnit* (Console Launcher)

```
java -jar junit-platform-console-standalone-1.7.0.jar <Options>
```

Intégration IDE

Les IDEs embarquent en général une version de JUnit.

Cependant, il est préférable d'indiquer explicitement la dépendance JUnit que l'on veut utiliser dans le *pom.xml* ou *build.gradle*

Options de l'exécuteur *JUnit*

De nombreuses options sont disponibles. Elles permettent principalement :

- De spécifier un point d'entrée pour la découverte des classes et méthodes de tests :

  Packages, Classes, Ressources, Répertoires, fichiers, URIs

- De spécifier des filtres, pour exclure/inclure les tests à exécuter:

  Via des expression régulières, des tags, des moteurs d'exécution

JUnit4 : *@RunWith*
JUnit5 : @ExtendsWith

Pour éxécuter le test avec un runner différent Junit4 propose ***@RunWith***

Cela permet en général d'effectuer des initialisations supplémentaires

Exemple : Initialiser un contexte Spring avant la méthode de test

@RunWith(SpringJUnit4ClassRunner.class)

Exemple : exécuter des tests JUnit5 avec un environnement JUnit4 :

@RunWith(JUnitPlatform.class)

L'usage de *@RunWith* est remplacé par ***@ExtendsWith*** dans JUnit5 (Voir + loin)

Rapports de test

Le Runner est également responsable de l'écriture des rapports de test.

Le contenu des rapports peut être contrôlé par :

- Les ***TestSuite*** : Regroupements de tests
- Le nommage des méthodes !!
- Ou mieux avec l'annotation ***@DisplayName*** (JUnit5)

TestSuite

Les ***TestSuite*** permettent d'exécuter plusieurs cas de test et d'agréger leurs résultats

Ils utilisent des runners spécialisés Avec

JUnit4, On annote la suite avec :
@RunWith(Suite.class) et
@SuiteClasses(TestClass1.class, ...)

Avec *JUnit5*, on utilise *@SuiteDisplayName* et *@SelectClasses* ou *@SelectPackages*

Exemple *JUnit* 4.x

```
import org.junit.runner.RunWith;
import org.junit.runners.Suite;

@RunWith(Suite.class)
@Suite.SuiteClasses({
  TestFeatureLogin.class,
  TestFeatureLogout.class,
  TestFeatureNavigate.class,
  TestFeatureUpdate.class
})
```

```
public class FeatureTestSuite {
  // the class remains empty,
   // used only as a holder for the above annotations
}
```

Exemple *JUnit5*

```
import org.junit.platform.runner.JUnitPlatform;
import org.junit.platform.suite.api.SelectPackages;
import org.junit.platform.suite.api.SuiteDisplayName;
import org.junit.runner.RunWith;

@RunWith(JUnitPlatform.class)
@SuiteDisplayName("JUnit 5 Suite Demo")
@SelectPackages("example")
public class JUnit5SuiteDemo {
}
```

***Attention** : nécessite la dépendance junit-platform-suite*

Préconisations (1)

1 classe écrite => 1 classe de test

1 méthode *public* ou *package*

- Au moins une méthode de test
- Plusieurs appels de la méthode, cas aux limites et levées d'exceptions…

Écrire la classe de test dans le même package que la classe testée

- Plus facile de retrouver la classe testée à partir du rapport
- Permet de tester les méthodes à visibilité *package*

Préconisations (2)

Les tests unitaires doivent toujours créer leur propre données de tests.

- => Indépendance vis à vis d'un environnement
- => Les tests sont reproductibles

Si de nombreux tests unitaires nécessitent les mêmes données de test, utiliser les techniques OO (héritage) pour ne pas se répéter.

Préconisations (3)

- Chaque test doit être orthogonal (indépendant) par rapport aux autres
- Chaque comportement doit être spécifié dans un unique test (pas de redondance)
- Pas de redondance dans les assertions
- Pas de dépendance sur la séquence des tests
- Éviter les fixtures non nécessaires (attention lors de la mutualisation des codes de *setUp()*)
- Ne pas tester les variables de configuration

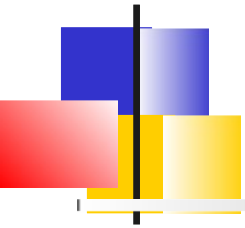
Préconisations (4)

Nommer clairement les méthodes de tests et de façon cohérente. Le nom doit comporter :

- Le sujet (la méthode testée)
- Le scénario (les données de test)
- Le résultat attendu

Exemple :

```
@Test
public void givenEmployees_whenGetEmployees_thenStatus200()
```



Le framework JUnit

Concepts *JUnit*
Matchers avec AssertJ
Isolation avec Mockito
Compléments

Librairies tierces et Matcher

Des librairies tierces comme *AssertJ, Truth, JsonAssert, JsonUnit* ajoutent des fonctionnalités supplémentaires en particulier les ***Matchers***.

Les objets *Matcher* utilisés lors des assertions permettent de spécifier plusieurs contraintes sur un même objet

- *Hamcrest,* inclus dans Junit4, a disparu de JUnit5.

Exemples Matchers

```
// Exemple Hamcrest Junit 4
assertThat("albumen",
both(containsString("a")).and(containsString("b")));

assertThat(Arrays.asList(new String[] { "fun", "ban", "net" }),
everyItem(containsString("n")));


---
// Exemple AssertJ
assertThat(fellowshipOfTheRing)
  .hasSize(9)
  .contains(frodo, sam)
  .doesNotContain(sauron);
```

AssertJ

La librairie ***AssertJ*** a pour objectifs :

- De fournir un riche ensemble d'assertions
- De fournir des messages d'erreur plus parlant
- D'améliorer la lisibilité du code
- D'être simple à utiliser

Elle est composée de plusieurs modules :

- Module cœur : assertions pour les types du JDK.
- Module Guava, Neo4J, DB, Swing

Versions et dépendance

AssertJ Core 3.x nécessite Java 8+

AssertJ Core 2.x nécessite Java 7+

```
<dependency>
  <groupId>org.assertj</groupId>
  <artifactId>assertj-core</artifactId>
  <!-- use 2.9.1 for Java 7 projects -->
  <version>3.x</version>
  <scope>test</scope>
</dependency>
```

La classe Assertions

La classe ***Assertions*** fournit toutes les méthodes nécessaires .

=> Un import *static* pour toutes les ramener :

```
import static org.assertj.core.api.Assertions.*;
```

La librairie permet principalement d’enchaîner des vérifications sur un objet.

Cela commence toujours par :

assertThat(objectToCheck)

Vérification de types

Méthodes pour vérifier le type d’un objet :

```
// Exactement du type de type
isExactlyInstanceOf(Class<?> type)
// Du type ou d’un sous-type
isInstanceOf(Class<?> type)
// Un ensemble de types
isInstanceOfAnyClasses(Class<?> ... type)
// Est-ce une interface
isInterface()
// Test d’assignation
isAssignableFrom(Class<?> type)
```

Egalité

Différentes méthodes sont disponibles pour tester l'égalité de 2 objets :

```
// Basé sur la méthode equals
.isEqualTo(frodosClone);
// En vérifiant champ par champ récursivement
UsingRecursiveComparison().isEqualTo(frodosClone)
// En vérifiant seulement certains champs
isEqualToComparingOnlyGivenFields
```

Les fonctions isNotEqual… sont également disponibles

Avantages

AssertJ facilite l’écriture d’assertions sur des objets métier riches (entités, DTO, résultats de service…).

Avec JUnit ou Hamcrest, on se retrouve souvent à :

- écrire des equals() complexes
- comparer manuellement des champs
- manipuler des boucles pour accéder aux valeurs dans des collections

Avec AssertJ :

- on peut naviguer dans les objets (via getters, propriétés…)
- extraire un ou plusieurs champs pour les vérifier
- filtrer des collections avant test
- chaîner les assertions naturellement

Exemples

```
// Assertions basiques
assertThat(frodo.getName()).isEqualTo("Frodo");
assertThat(frodo).isNotEqualTo(sauron);
assertThat(someFile).exists().isFile().canRead().canWrite()

// Chaînage d'assertions
assertThat(frodo.getName()).startsWith("Fro")
                      .endsWith("do")
                      .isEqualToIgnoringCase("frodo");

// Asssertions pour les collections
// fellowshipOfTheRing est une    List<TolkienCharacter>
assertThat(fellowshipOfTheRing).hasSize(9)
                         .contains(frodo, sam)
                         .doesNotContain(sauron);
assertThat(map).isNotEmpty()
            .containsKey(2)
            .doesNotContainKeys(10)
            .contains(entry(2, "a"));
// as() est utilisé pour décrire le test
// Il est affiché avant le message d'erreur
assertThat(frodo.getAge()).as("check %s's age",frodo.getName())
                     .isEqualTo(33);
```

Extraction avec *extracting()*

Objectif : vérifier facilement des attributs d'objets contenus dans une collection, sans devoir écrire des *equals()* complexes sur les objets.

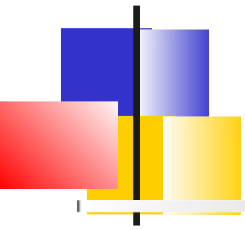
```
// Extraction d'un attribut dans une liste d'objets
assertThat(fellowshipOfTheRing)
  .extracting(TolkienCharacter::getName)
  .doesNotContain("Sauron", "Elrond");


// Extraction de plusieurs valeurs regroupées en tuples
assertThat(fellowshipOfTheRing)
  .extracting("name", "age", "race.name")
  .contains(
    tuple("Boromir", 37, "Man"),
    tuple("Sam", 38, "Hobbit"),
    tuple("Legolas", 1000, "Elf")
  );
```

Filtrage avec *filteredOn()*

Objectif : Tester seulement les éléments pertinents d'une collection, sans boucles ni code auxiliaire.

```
// Filtrer une collection avant assertion
assertThat(fellowshipOfTheRing)
  .filteredOn(ch -> ch.getName().contains("o"))
  .containsOnly(aragorn, frodo, legolas, boromir);


// Filtrer puis extraire un attribut à valider
assertThat(fellowshipOfTheRing)
  .filteredOn(ch -> ch.getName().contains("o"))
  .extracting(ch -> ch.getRace().getName())
  .contains("Hobbit", "Elf", "Man");
```

Atelier 2 : Découverte d'AssertJ



Le framework JUnit

Concepts *JUnit*

Matchers

Isolation avec *Mockito*

Compléments

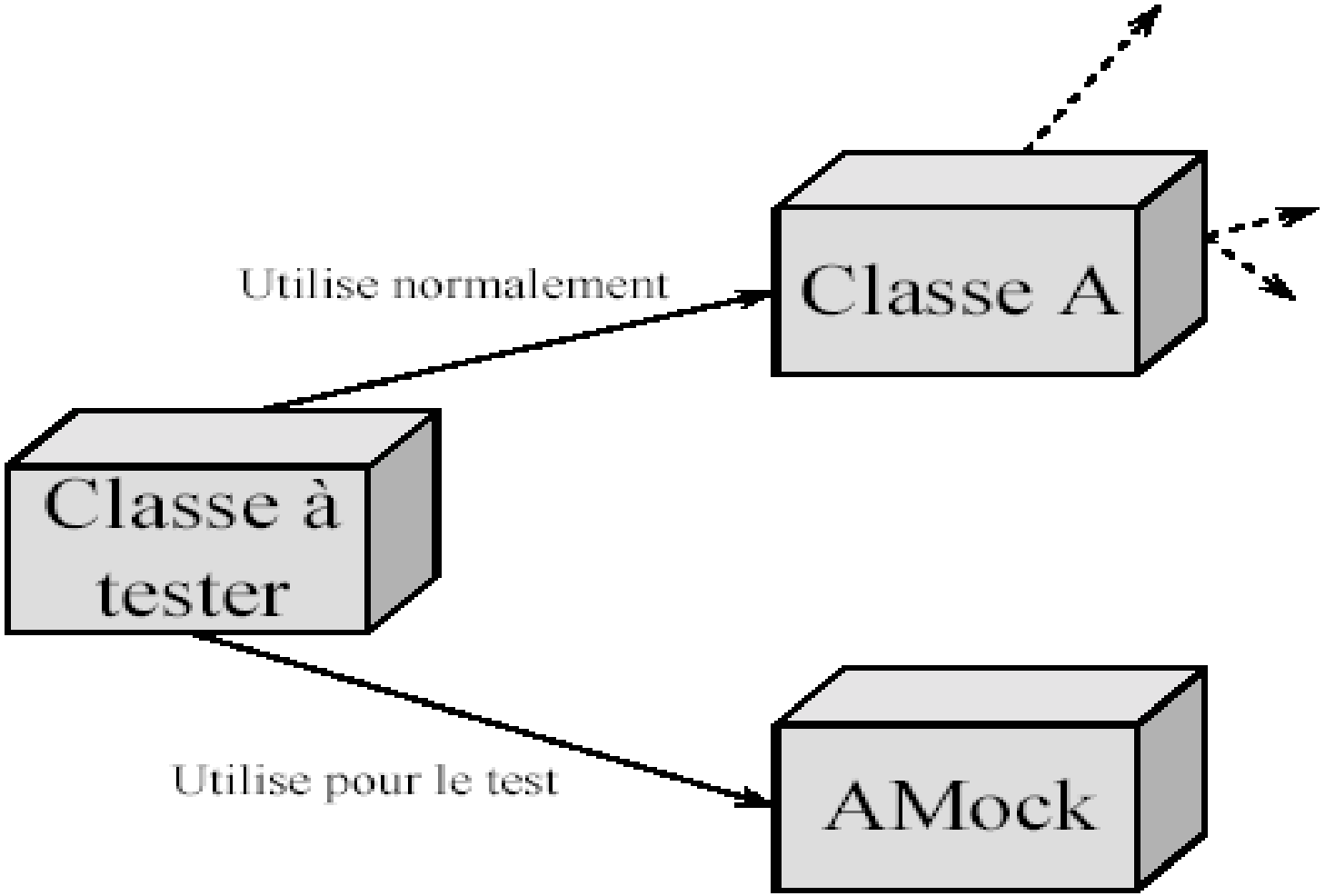
Isolation

Les parties à tester doivent être isolées de leurs dépendances.
L’isolation peut se faire soit en implémentant soi-même les dépendances (bouchons), soit en les générant automatiquement via des frameworks comme Mockito.

L’isolation apporte plusieurs bénéfices :

- Tests peuvent être réalisés même si les parties dont dépend le code ne sont pas encore développées
- Permet d'éviter les effets de bord
- Permet de tester le code lorsque les parties dont il dépend ont des erreurs

Isolation via des objets bouchons



Classification des « bouchons »

On distingue plusieurs types de bouchon :

- Les objets ***dummy :*** Objets passés en paramètre mais jamais utilisé
- Les objets ***fake :*** implémentations simplifiées mais fonctionnelles (ex :, une base de données mémoire)
- Les ***stubs :*** retourne des valeurs prédéfinies, mais ne vérifie pas l'usage
- Les ***mock*** : permet de définir un comportement ET vérifier les appels effectués

Mockito

Mockito permet de créer et configurer des mock et des stubs.

L'exécution d'un test consiste généralement à :

- Spécifier les résultats des objets mockés en fonction de paramètres d'entrée.
- Les injecter dans le code à tester
- Exécuter le code à tester
- Optionnellement, vérifier que l'objet Mock a été correctement appelé
- Vérifier le résultat attendu

Dépendances

```
<dependency>
   <groupId>org.mockito</groupId>
   <artifactId>mockito-core</artifactId>
   <version>5.x</version>
   <scope>test</scope>
</dependency>

< !-- Extension JUnit5 -->
<dependency>
   <groupId>org.mockito</groupId>
   <artifactId>mockito-junit-jupiter</artifactId>
   <version>5.x</version>
   <scope>test</scope>
</dependency>


import static org.mockito.Mockito.*;
```

Usage

Pour commencer à créer des mock avec mockito, plusieurs alternatives :

- Manuellement
  Utiliser la méthode statique ***Mockito.mock***
- Utilisé l'annotation ***@Mock*** et initialiser Mockito avec : ***@ExtendWith(MockitoExtension.class)***

Exemple JUnit5

```
@ExtendWith(MockitoExtension.class)
public class ExampleTest {

    @Mock
    private List list;

    @Test
    public void shouldDoSomething() {
        list.add(100);
    }

}
```

Configuration des mocks

Mockito permet de configurer les valeurs de retour des méthodes des Mock pour des paramètres prédéfinis

Cela est effectué via la chaîne de méthodes

when(….).thenReturn(….)

Notre mock correspond alors à la définition d'un stub

Ex:

```
// Définir la valeur de retour pour getUniqueId()
MyClass test = mock(MyClass.class);
when(test.getUniqueId()).thenReturn(43);
```

Compléments

- Un appel avec des paramètres non prédéfinis retourne *null*, 0, *false*, *empty*, ...
- Les méthodes *anyString*, *anyInt,...* permettent de définir un retour en fonction du type d'un paramètre

```
Comparable<Integer> c= mock(Comparable.class);
when(c.compareTo(anyInt())).thenReturn(-1);
```

- Il est possible de spécifier plusieurs valeurs de retour. Elles sont alors retournées dans l'ordre des appels

```
Iterator<String> i= mock(Iterator.class);
when(i.next()).thenReturn("Mockito").thenReturn("rocks");
```

- La chaîne peut spécifier le lancement d'une Exception

```
Properties properties = mock(Properties.class);
when(properties.get("Anddroid")).thenThrow(new IllegalArgumentException(...));
```

Exemple (JUnit4)

```
@RunWith(MockitoJUnitRunner.class)
 public class MyControlerTest {

@Mock
MyService myServiceMock;

@Test
public void testMyMethod() {
// Conditions and injections
  when(myServiceMock.callService(member)).thenReturn(result);
   LoginController loginController = new LoginController();
  loginController.setMyService(myServiceMock);
// Méthode à tester
  String ret = loginController.login();
  // Assertion
  assertTrue(ret.equals(expected));
  // Vérification
  verify(myServiceMock).callService(member);
}
```

UnnecessaryStubbingException

Depuis la version 2.x, Mockito vérifie que les mocks/stubs configurés sont réellement utilisés, si ce n'est pas le cas il lance l'exception ***UnnecessaryStubbingException***

Si l'on veut être plus permissif, on peut utiliser la méthode ***lenient()***

Par ex :

```
lenient().when(mockList.add("one")).thenReturn(true);
```

Vérification explicite des appels

Mockito garde une trace de tous les appels et de leurs paramètres.

La méthode ***verify()*** permet de vérifier explicitement que les appels ont eu lieu. On a alors affaire à un vrai Mock

```
// Vérification de l'appel de la méthode size()
verify(mockedList).size();
// Vérification du nombre d'appels
verify(mockedList, times(1)).size();
// Vérification qu'il n'y a pas eu d'interaction
verifyNoInteractions(mockedList);
verify(mockedList, times(0)).size();
verify(mockedList, never()).clear();
// Vérifier l'ordre des interactions
InOrder inOrder = Mockito.inOrder(mockedList);
inOrder.verify(mockedList).size();
inOrder.verify(mockedList).add("a parameter");
// Vérifier les interactions avec les arguments
verify(mockedList).add("test");
verify(mockedList).add(anyString());
```

Encapsulation d’objet avec Spy

Avec ***@Spy*** ou ***spy()***, il est possible de se créer des *stubs* à partir d’objets réels. Seule une partie de l'objet est mockée.

Les appels de méthodes peuvent être délégués soit à la classe réelle soit aux méthodes *stubbées* et Mockito permet de traquer et vérifier tous les appels de méthodes

```
@Spy
List<String> spyList = new ArrayList<String>();

@Test
public void whenUsingTheSpyAnnotation_thenObjectIsSpied() {
  spyList.add("one");
  spyList.add("two");
  Mockito.verify(spyList).add("one");
  Mockito.verify(spyList).add("two");
  assertEquals(2, spyList.size());
  when(spyList.size()).thenReturn(100) ;
  assertEquals(100, spyList.size());
}
```

Autres annotations

@Captor : Permet de capturer les valeurs des arguments passés aux méthodes.

@InjectMocks : Permet d'injecter des mock objects dans les champs de l'objet à tester

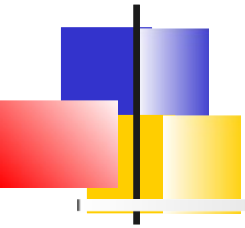
Exemple *@Captor*

```
@Mock
List mockedList;
@Captor
ArgumentCaptor argCaptor;

@Test
public void whenUseCaptorAnnotation_thenTheSam()
  {  mockedList.add("one");
  Mockito.verify(mockedList).add(argCaptor.capture());
   assertEquals("one", argCaptor.getValue());
}
```

Exemple *@InjectMocks*

```
@Mock
Map<String, String> wordMap;
@InjectMocks
MyDictionary dic = new MyDictionary();  @Test
public void whenUseInjectMocksAnnotation_thenCorrect() {
  Mockito.when(wordMap.get("aWord")).thenReturn("aMeaning");
  assertEquals("aMeaning", dic.getMeaning("aWord"));
}

public class MyDictionary {  Map<String, String> wordMap;  public
  MyDictionary() {
    wordMap = new HashMap<String, String>();
  }
  public void add(final String word, final String meaning) {
    wordMap.put(word, meaning);
  }
  public String getMeaning(final String word) {
    return wordMap.get(word);
  }
}
```

Atelier : Isolation Mockito



Le framework JUnit

Concepts *JUnit*

Matchers

Isolation avec *Mockito*

Compléments JUnit

Injection de dépendances

Avec JUnit5, il est possible **d'injecter** des arguments aux constructeurs et aux méthodes de test.

Si un constructeur, une méthode de test ou une méthode de CallBack accepte un paramètre, le paramètre doit être résolu au moment de l'exécution par un ***ParameterResolver***.

3 implémentations sont fournies par JUnit5 :

- *TestInfoParameterResolver* permet d'injecter des paramètres de type ***TestInfo*** (avoir des informations sur le contexte d'exécution du test)
- *RepetitionInfoParameterResolver* permet d'injecter des paramètres de type ***RepeatedTestInfo*** (Voir + loin)
- *TestReporterParameterResolver* permet d'injecter des paramètres de type ***TestReporter*** (permettant de publier des résultats de tests additionnels)

Il est possible d'implémenter ses propres *ParameterResolver*

Tests paramétrés – JUnit4

Le runner spécialisé ***Parameterized*** exécute la même méthode de tests pour toutes les valeurs possibles d'un jeu de données.

- Le jeu de données est indiqué via l'annotation ***@Parameters***
- Il est injecté via le constructeur ou par l'annotation ***@Parameter***

Tests paramétrés

Les tests paramétrés permettent de :

- Exécuter le même test sur plusieurs jeux de données
- Éviter la duplication de code de test
- Mettre en évidence la logique plutôt que les valeurs
- Faciliter la maintenance et la lecture

Exemples d’usages :

- Tests d’algorithmes (tri, calcul numérique, règles métier)
- Tests de validation (emails, dates, chaînes)
- Tests boundary / valeurs limites

Exemple

```
@RunWith(Parameterized.class)
public class FibonacciTest {
   @Parameters
   public static Collection<Object[]> data() {  return
      Arrays.asList(new Object[][] {
             { 0, 0 }, { 1, 1 }, { 2, 1 }, { 3, 2 }, { 4, 3 }, { 5, 5 }, { 6, 8 }
        });
   }

   private int fInput;  private int
   fExpected;

   public FibonacciTest(int input, int expected)
      {  fInput= input;
      fExpected= expected;
   }

   @Test
   public void test() {
      assertEquals(fExpected, Fibonacci.compute(fInput));
   }
}
```

JUnit5 *@ParameterizedTest*

JUnit5 permet d'annoter des méthodes avec

@ParameterizedTest

=> A la différence de *JUnit4*, une classe de test peut donc contenir des tests paramétrés et non paramétrés

L'annotation s'utilise avec un ensemble d'annotations permettant de définir le jeu de données :

- *@ValueSource*, *@EnumSource*, *@MethodSource*, *@CsvSource*, *@CsvFileSource* et *@ArgumentsSource*

Il offre également ***@RepeatedTest*** qui permet de simplement répéter une méthode de test.

La dépendance ***org.junit.jupiter :junit-jupiter-params*** est nécessaire

Source des paramètres

Les annotations définissant la source des paramètres sont :

- ***@ValueSource*** permet de fournir un tableau de type primitif à une méthode ne prenant qu'1 seul paramètre
- ***@EnumSource*** permet de fournir toutes les valeurs d'une *Enumeration*
- ***@MethodSource*** permet de fournir un flux de tableau d'objets via une méthode *static*
- ***@CsvSource*** et ***@CsvFileSource*** part d'un tableau de donnée en String
- ***@ArgumentSource*** permet de spécifier une classe externe fournissant un flux de tableau d'objets

https://junit.org/junit5/docs/current/user-guide/#writing-tests-parameterized-tests

Exemple MethodSource

```
public class FibonacciTest {
  private static Stream<Arguments> data() {
    return Stream.of(
      arguments(0, 0), arguments(1, 1),
      arguments(1, 1), arguments(3, 2),
      arguments(4, 3), arguments(5, 5)
     );
  }
  private int fInput;
  private int fExpected;

  @ParameterizedTest
 @MethodSource(names = "data")
  public test(int input, int expected) {
    assertEquals(fExpected, Fibonacci.compute(fInput));
  }
}
```

Exemple *ArgumentSource*

```
@ParameterizedTest
@ArgumentsSource(MyArgumentsProvider.class)  void
testWithArgumentsSource(String argument) {
    assertNotNull(argument);
}


public class MyArgumentsProvider implements ArgumentsProvider {  @Override
 public Stream<? extends Arguments>
provideArguments(ExtensionContext context) {
        return Stream.of("apple", "banana").map(Arguments::of);
    }
}
```

Exemple *@RepeatedTest*

```
@BeforeEach
void beforeEachTest({  System.out.println("Before Each Test"); }
@AfterEach
void afterEachTest() {  System.out.println("After Each Test");
    System.out.println("====================");
}

@RepeatedTest(3)
void repeatedTest(TestInfo testInfo) {
  System.out.println("Executing repeated test");
  assertEquals(2, Math.addExact(1, 1), "1 + 1 should equal 2");
}
```

```
Before Each Test
Executing repeated test  After
Each Test
====================
Before Each Test
Executing repeated test  After
Each Test
====================
Before Each Test
Executing repeated test  After
Each Test
====================
```

TestTemplate

Les ***TestTemplate*** sont des gabarits de génération de cas de test. Ils sont une généralisation des tests paramétrés.

Mécanisme avancé utilisé par les frameworks de test

Avec ce mécanisme, on peut configurer différemment chaque invocation :

- Modification des paramètres des méthodes
- Préparation différente de la classe de test, injection différentes
- Exécuter le tests sous différentes hypothèses (Voir Assumption)
- Avoir des méthodes de call-back différentes

https://www.baeldung.com/junit5-test-templates

Tests Dynamiques

JUnit5 propose également les tests dynamiques ou les cas de tests sont créés à partir de fabriques annotées par ***@TestFactory***

```
class DynamicTestsDemo {

@TestFactory
Collection<DynamicTest> dynamicTestsFromCollection() {
  return Arrays.asList(
          dynamicTest("1st dynamic test", () -> assertTrue(true)),
      dynamicTest("2nd dynamic test", () -> assertEquals(4, 2 * 2))
);

}
}
```

https://www.baeldung.com/junit5-dynamic-tests

Assumption (JUnit4)

JUnit4 permet de faire des suppositions sur l'environnement

Si ces suppositions ne sont pas vérifiées au runtime, le test s'arrête mais n'échoue pas

```
import static org.junit.Assume.*
      @Test public void filenameIncludesUsername()
            {  assumeThat(File.separatorChar, is('/'));
            assertThat(new User("optimus").configFileName(),
is("configfiles/optimus.cfg"));
      }
```

Assumptions (JUnit5)

Assumptions fournit un ensemble de méthodes utilitaires qui conditionnent l'exécution des tests à des hypothèses.

Si les hypothèses ne sont pas remplies, le test est interrompu.

```
assumeTrue("DEV".equals(System.getenv("ENV")),
                    () -> "Aborting test: not on developer workstation");

assumingThat("CI".equals(System.getenv("ENV")),  () -> {
                        // perform these assertions only on the CI server
                        assertEquals(2, calculator.divide(4, 2));
                    });
```

Activation / Désactivation des tests

L'API d'extension ***ExecutionCondition*** permet de fixer des conditions d'exécution des tests.

Par exemple :

- En fonction de l'OS : *@EnabledOnOs, @DisabledOnOs*
- En fonction de la JRE : *@EnabledOnJre, @DisabledOnJre*
- En fonction d'une propriété de la JVM : *@EnabledIfSystemProperty, @DisabledIfSystemProperty*
- D'une variable d'environnement : *@EnabledIfEnvironmentVariable* et *@DisabledIfEnvironmentVariable*
- D'un script : *@EnabledIf*, *@DisabledIf*

Exemples

```
@Test
@EnabledOnOs(MAC)
void onlyOnMacOs() {
}
@Test
@EnabledOnJre({ JAVA_9, JAVA_10 })
void onJava9Or10() {
}
@Test
@EnabledIfSystemProperty(named = "os.arch", matches = ".*64.*")
void onlyOn64BitArchitectures() {
}
@Test
@EnabledIfEnvironmentVariable(named = "ENV", matches = "stagingserver")
void onlyOnStagingServer() {
}
@Test // Regular expression testing bound system property.
@DisabledIf("/32/.test(systemProperty.get('os.arch'))")  void
disabledOn32BitArchitectures()
{  assertFalse(System.getProperty("os.arch").contains("32"));
}
```

Catégories - JUnit4

Les **catégories** permettent de classifier les tests. (Annotations ***@Category***)

Ensuite, une exécution particulière permet de limiter les méthodes de tests à exécuter à un ensemble de catégories

C'est une méthode efficace pour différencier les tests unitaires et les tests d'intégration par exemple

Avec JUnit5, l'annotation ***@Tag*** peut être utilisée

Exemples

```
public interface FastTests { /* category marker */ }  public interface SlowTests
{ /* category marker */ }

public class A {  @Test
 public void a() { fail(); }

 @Category(SlowTests.class)
 @Test
 public void b() { }
}

@Category({SlowTests.class, FastTests.class})
public class B {  @Test
 public void c() { }
}

@RunWith(Categories.class)
@IncludeCategory(SlowTests.class)
@SuiteClasses( { A.class, B.class }) // Note that Categories is a kind of Suite  public class
SlowTestSuite {
 // Will run A.b and B.c, but not A.a
}

@RunWith(Categories.class)  @IncludeCategory(SlowTests.class)
@ExcludeCategory(FastTests.class)
@SuiteClasses( { A.class, B.class }) // Note that Categories is a kind of Suite  public class
SlowTestSuite {
 // Will run A.b, but not A.a or B.c
}
```

Exemple *@Tag*

```
import org.junit.jupiter.api.Tag;  import
org.junit.jupiter.api.Test;

@Tag("fast")
@Tag("model")
class TaggingDemo {

    @Test
    @Tag("taxes")
    void testingTaxCalculation() {
    }

}
```

Les options de la console launcher ***--include-tag*** et ***--exclude-tag*** permettent de filtrer les tests à exécuter en fournissant une expression de tag permettant de combiner les tags. Ex : *(micro* | *integration) & (product* | *shipping)*

Règles - JUnit4

Les **règles** (***Rule***) permettent une redéfinition du comportement de chaque méthode de tests.

Les testeurs peuvent utiliser ou surcharger les règles fournies par *JUnit*

Les règles sont remplacées par l'annotation *@ExtendedWith* en JUnit5

Modèle d’extension de JUnit5

Le modèle d’extension de JUnit5 repose dorénavant sur l’interface ***Extension*** avec l’annotation @***ExtendWith***

- Le moteur *JUnit* enregistre les *Extensions* présentes dans le classpath et les applique lorsqu’il voit une annotation *@ExtendWith* sur une classe ou sur une méthode.

5 principaux types de points d'extension peuvent être utilisés:

- post-traitement de l'instance de test
- exécution de test conditionnel
- Méthodes de Call-back
- résolution des paramètres des méthodes
- gestion des exceptions

Sous-classes d’Extension

L’interface Extension est une classe marqueur. Ses principales sous- classes sont :

- ***TestInstancePostProcessor*** *:* Post-processing après la création de l’instance de test
- ***ExecutionCondition*** : Étendre les conditions d’exécution du test
- ***BeforeAllCallback, BeforeEachCallback, BeforeTestExecutionCallback, AfterTestExecutionCallback, AfterEachCallback, AfterAllCallback*** *:* Méthodes de call-back du cycle de vie
- ***ParameterResolver*** *:* Résolution des arguments des méthodes
- ***TestExecutionExceptionHandler*** *: Étendre* le comportement d’un test lors d’une Exception

Toutes les méthodes définies reçoivent en argument une classe de contexte (*ExtensionContext*) englobant les informations nécessaires.

Exemple *TestInstanceProcessor*

```
public class LoggingExtension implements TestInstancePostProcessor {


    @Override
    public void postProcessTestInstance(Object testInstance,
        ExtensionContext context) throws Exception {
            Logger logger = LogManager.getLogger(testInstance.getClass());
            testInstance.getClass()
                .getMethod("setLogger", Logger.class)
                .invoke(testInstance, logger);
    }
}
```

Méthodes de Callback

```
BeforeAllCallback (1)
    @BeforeAll (2)
        BeforeEachCallback (3)
            @BeforeEach (4)
                BeforeTestExecutionCallback (5)
                    @Test (6)
                    TestExecutionExceptionHandler (7)
                AfterTestExecutionCallback (8)
            @AfterEach (9)
        AfterEachCallback (10)
    @AfterAll (11)
AfterAllCallback (12)
```

Lifecycle Callbacks (`@ExtendWith(Extension)`) User code: methods of the test class

Extension

```
public class TimingExtension implements BeforeTestExecutionCallback,
AfterTestExecutionCallback {

private static final Logger logger = Logger.getLogger(TimingExtension.class.getName());  private static final String
START_TIME = "start time";

@Override
public void beforeTestExecution(ExtensionContext context) throws Exception
    {  getStore(context).put(START_TIME, System.currentTimeMillis());
}
@Override
public void afterTestExecution(ExtensionContext context) throws Exception {  Method testMethod =
    context.getRequiredTestMethod();
    long startTime = getStore(context).remove(START_TIME, long.class);  long duration =
    System.currentTimeMillis()  startTime;
    logger.info(() -> String.format("Method [%s] took %s ms.", testMethod.getName(),  duration));
}
private Store getStore(ExtensionContext context) {
    return context.getStore(Namespace.create(getClass(), context.getRequiredTestMethod()));
}
}
```

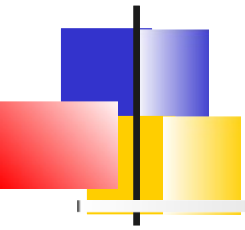
Exemple *ParameterResolver*

```
public class InvalidPersonParameterResolver implements ParameterResolver {  public static
    Person[] INVALID_PERSONS = {
            new Person().setId(1L).setLastName("Ad_ams").setFirstName("Jill,"),  new
            Person().setId(2L).setLastName(",Baker").setFirstName(""),
            new Person().setId(3L).setLastName(null).setFirstName(null),
    };

@Override
public Object resolveParameter(ParameterContext parameterContext,  ExtensionContext
    extensionContext) throws ParameterResolutionException {
        return INVALID_PERSONS[new Random().nextInt(INVALID_PERSONS.length)];
}

@Override
public boolean supportsParameter(ParameterContext parameterContext,  ExtensionContext
    extensionContext) throws ParameterResolutionException {
        return parameterContext.getParameter().getType() == Person.class
}
```

Usage *ParameterResolver*

```
@DisplayName("Testing Validator When using Invalid data")
@ExtendWith(InvalidPersonParameterResolver.class)
public class InvalidData {

    @RepeatedTest(value = 10)
    @DisplayName("All first names are invalid")  public void
    validateFirstName(Person person) {
        assertThrows(
            PersonValidator.ValidationException.class,
            () -> PersonValidator.validateFirstName(person));
        }
    }
}
```

Atelier : Test paramétrés, injection



Tester des services Web

Particularités

Couche HTTP

Couche de persistance

Spring et les tests

Quarkus et les tests

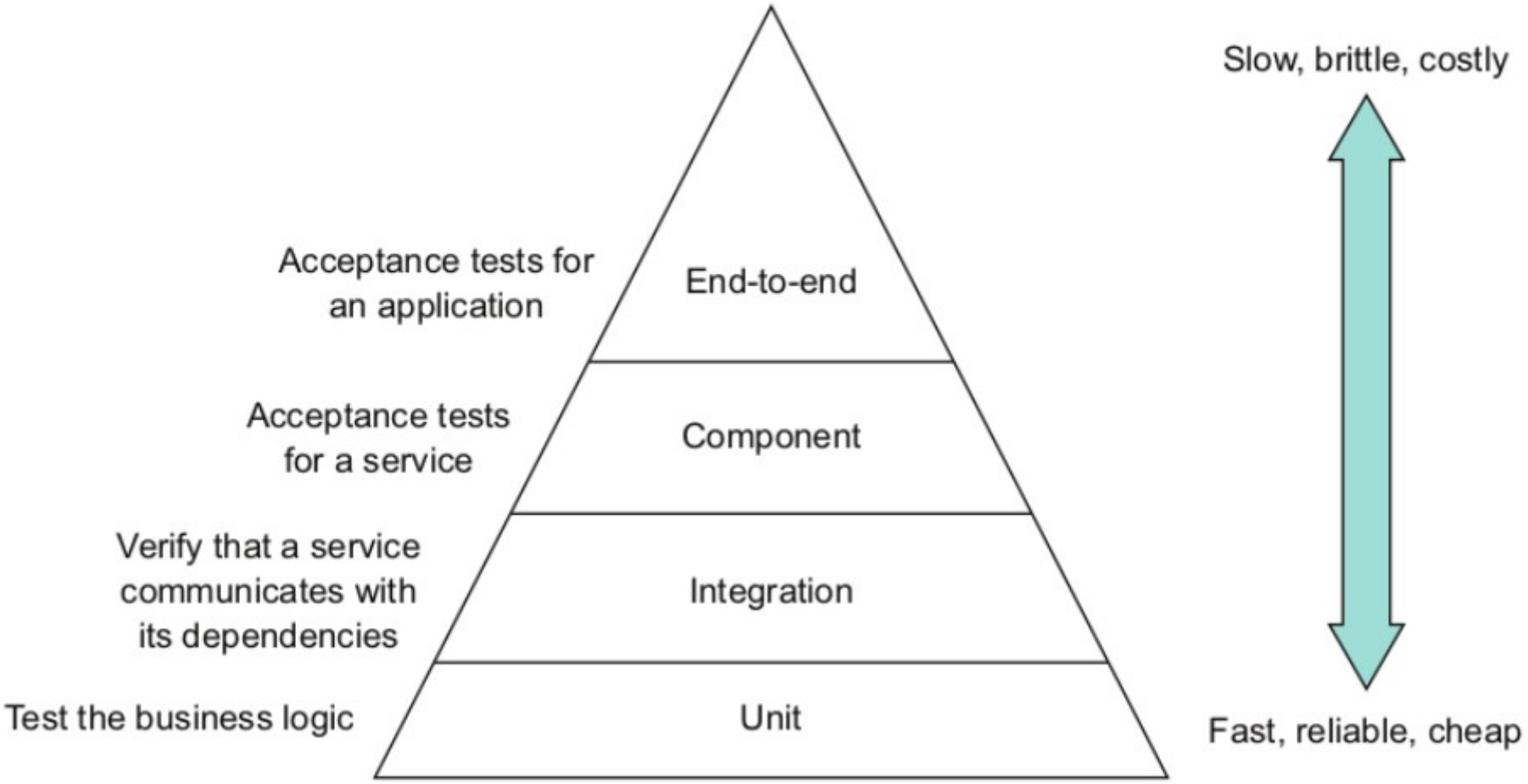
Consumer-driven contract

Test d’acceptation

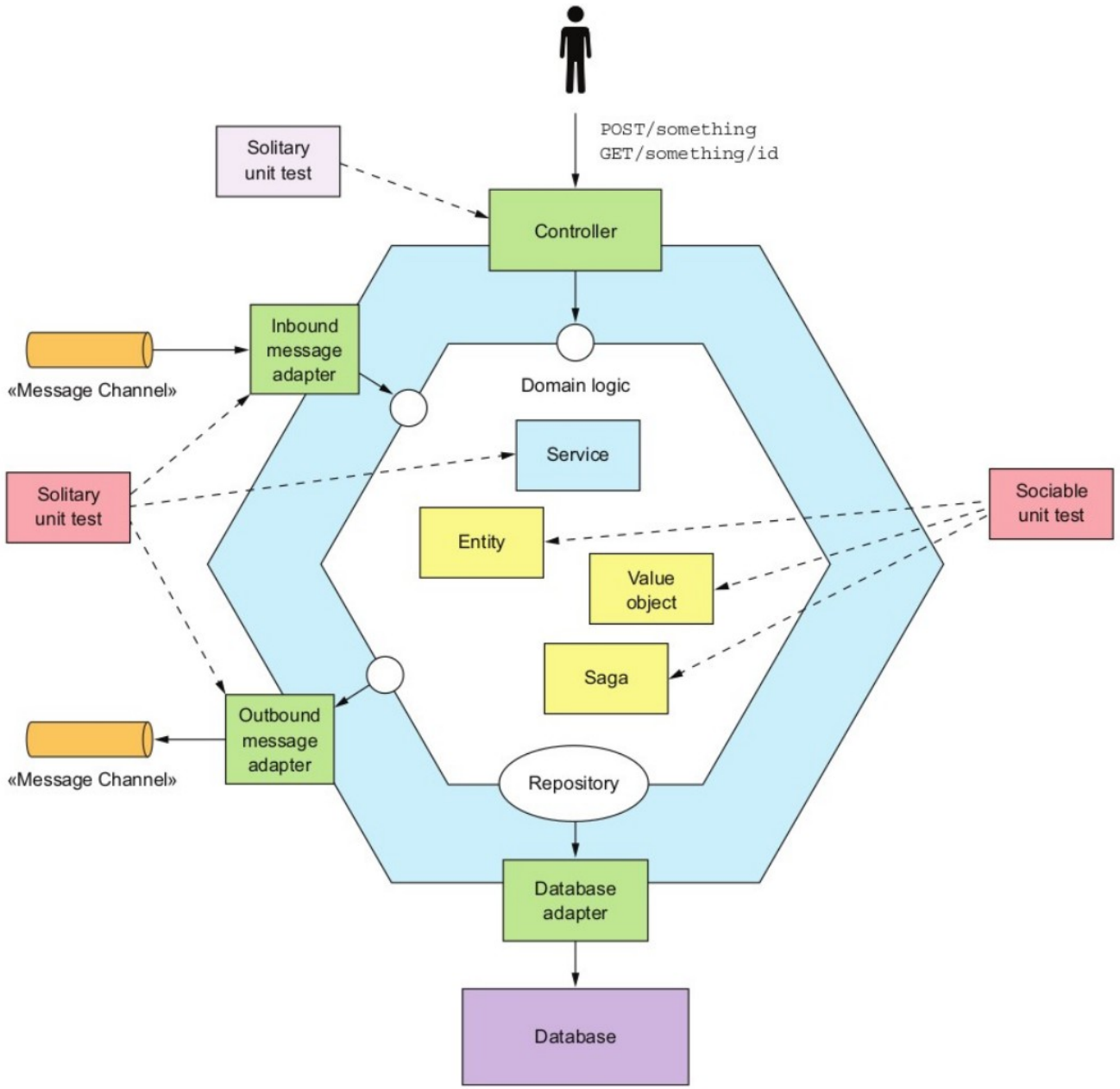
Particularités des services web

- Les applications sont accédées par des clients Http (Navigateur, Librairies clients)
- Elle nécessite un serveur http: Serveur JavaEE, Tomcat, Netty
- Leur architecture hexagonale offre des connecteurs vers :
  - des supports de persistance (JDBC, NoSQL)
  - des Messages Brokers
  - des serveurs annexes (SMTP, LDAP)
  - des APIs Rest tierces (Micro-services)
- Les applications sont développées à l’aide de frameworks (Spring, Quarkus, JakartaEE)

Pyramide des tests



Architecture hexagonale



Tests d’intégration

Les tests d’intégration sont plus longs et à plus grosse granularité.

- Ils consistent à tester un sous-ensemble du système (~ une couche), la couche contrôleur, la couche de persistance, etc...

Ils sont généralement exécutés après une exécution réussie des tests unitaires, donc moins fréquemment.

Les techniques pour raccourcir les temps d’exécution permettent d’améliorer les pipelines CI.

Problématiques

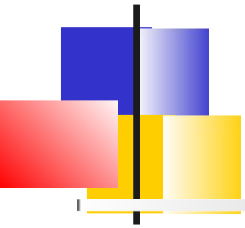
Les problématiques classiques des tests d'intégration sont donc :

- Disposer de client permettant d'exécuter des requêtes HTTP
- Disposer de Mock de serveurs (Http, LDAP, API Rest tierce)
- Disposer de support de persistance rapides et facilement initialisables
- Être capable d'initialiser un sous-ensemble des objets du framework (*DispatcherServlet* dans architecture MVC, Pool de connexions pour JDBC, …)

Test de composants et Consumer-Driven Contract

- Dans des architectures micro-services, chaque service a beaucoup d’interactions avec les autres
- Les tests end-2-end qui font intervenir tous les micro-services sont longs et coûteux
- Besoin de tester les services en isolation
  => Consumer-driven contract testing
  S’appuyer sur un contrat d’API pour effectuer des tests en isolation

Tester des services Web



Particularités

Couche HTTP

Couche de persistance

Spring et les tests

Quarkus et les tests

Consumer-driven contract

Test d’acceptation

Clients d’APIs Rest

On peut utiliser les APIs de bas niveau pour exécuter ses requêtes HTTP et vérifier les réponses

- *HttpURLConnection* standard.
- Bibliothèque Apache *HttpClient*.
- *RestTemplate, TestRestTemplate* Spring

Quelques outils se sont spécialisés sur cette fonctionnalité

- *RestAssured*
- *Karate*

Exemple *RestAssured*

```
@Test public void
lotto_resource_returns_200_with_expected_id_and_winners() {


    when().
            get("/lotto/{id}", 5).
    then().
            statusCode(200).
            body("lotto.lottoId", equalTo(5),
                 "lotto.winners.winnerId",hasItems(23, 54));
}
```

Client Web

Pour tester une interface Web, différents outils s'intégrant avec *JUnit*

- Selenium :
  - Intégration JUnit5 : https://bonigarcia.github.io/selenium-jupiter/
- HtmlUnit :
  - https://htmlunit.sourceforge.io/
- Geb
  - https://gebish.org/

Exemple jupiter-Selenium

```
@ExtendWith(SeleniumJupiter.class)
class ChromeAndFirefoxJupiterTest {

    @Test
    void testWithOneChrome(ChromeDriver chromeDriver) { // Use Chrome in this test
    }

    @Test
    void testWithFirefox(FirefoxDriver firefoxDriver) { // Use Firefox in this test
      driver.get("http://www.google.com");
       WebElement element = driver.findElement(By.name("q"));
     element.sendKeys("Selenium");
        element.submit();
    (new WebDriverWait(driver, 10)).until(new ExpectedCondition<Boolean>() {
       public Boolean apply(WebDriver d)
        {return d.getTitle().toLowerCase().startsWith("selenium");}
      });
    }
}
```

Conteneurs Web

Afin de réduire le temps d'exécution et faciliter l'exécution des tests d'intégration, différentes alternatives sont possibles :

- Conteneur Web embarqué
- Démarrage, Déploiement (partiel) de l'application, Arrêt du conteneur lors de l'exécution du test.
- Mock complet du Conteneur

Conteneurs embarqués

Un conteneur embarqué est un serveur Java disponible sous forme de jar qui s'exécute à l'intérieur du runner des tests d'intégrations

La librairie offre les mêmes services qu'un serveur indépendant

Les conteneurs embarqués sont même utilisés en dehors des tests d'intégration (Exemple Spring)

Les plus répandus sont :

- Jetty
- Tomat
- Undertow
- Netty

Autres alternatives

Utilisation de serveurs JavaEE :

- ***Cargo*** : API de manipulation des serveurs JavaEE
- ***Arquilian*** : Déploiement partiel sur de vrais serveur (JBoss)

Mock Complet du conteneur :

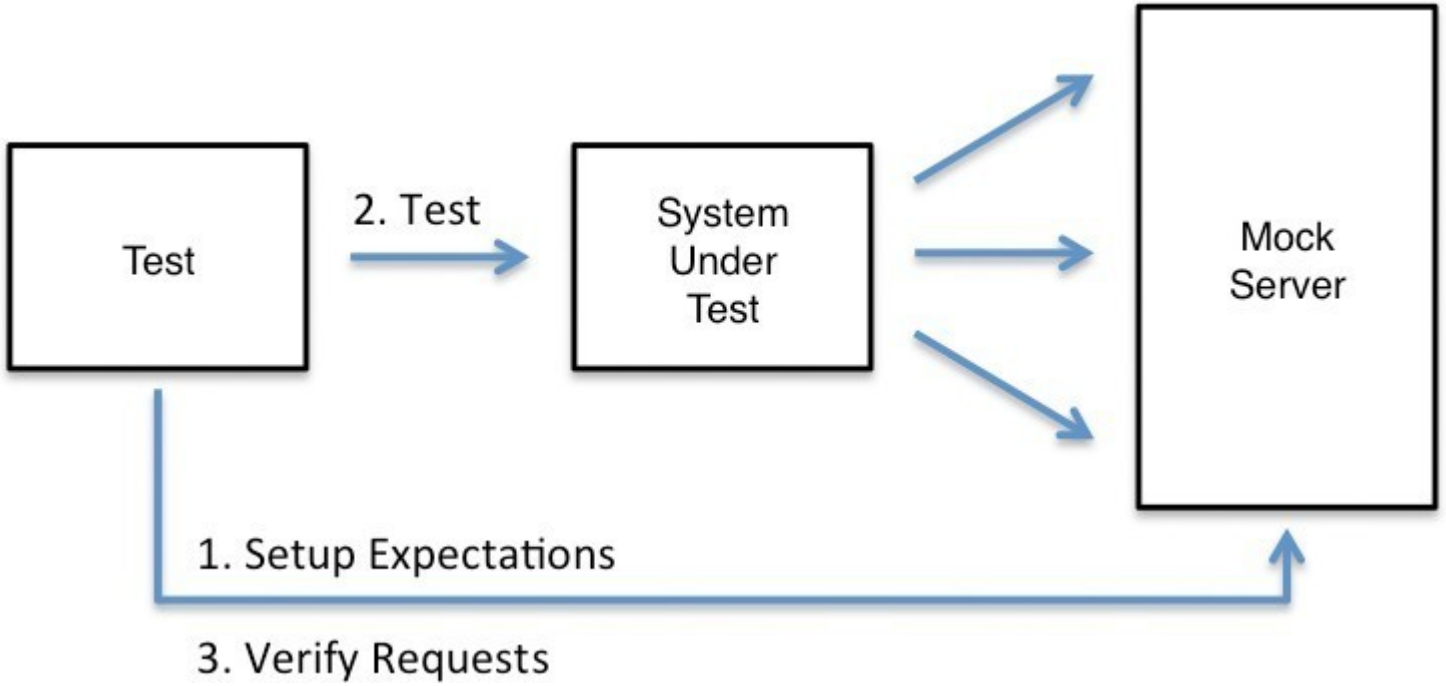
- ***MockMvc*** (Spring) : Permet de tester la couche contrôleur sans démarrage de serveur

Mock d’API tierces

De nombreuses solutions existent :

- MockServer : *https://www.mock-server.com/*
- WireMock : *http://wiremock.org/*
- Solutions en ligne,
  Exemple : *https://designer.mocky.io/*

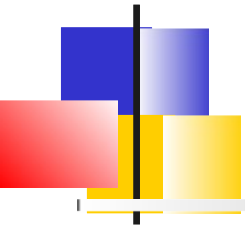
Scénario de test



Exemple *WireMock*

```
@Test
public void exampleTest() {
        stubFor(get(urlEqualTo("/my/resource"))
                        .withHeader("Accept", equalTo("text/xml"))
                        .willReturn(aResponse()
                                .withStatus(200)
                                .withHeader("Content-Type", "text/xml")
                                .withBody("<response>Some content</response>")));

        Result result = myHttpServiceCallingObject.doSomething();

        assertTrue(result.wasSuccessful());

        verify(postRequestedFor(urlMatching("/my/resource/[a-z0-9]+"))
                        .withRequestBody(matching(".*<message>1234</message>.*"))
                        .withHeader("Content-Type", notMatching("application/json")));
}
```

Tester des services Web



Particularités

Couche HTTP

Couche de persistance

Spring et les tests

Quarkus et les tests

Consumer-driven contract

Test d’acceptation

Introduction

Pour tester la couche de persistance, il est nécessaire de disposer d'une base de données

Les bases de données embarquées peuvent être démarrées par le runner du tests d'intégration et sont rapides (HSQLDB, H2, Derby)

Les objets *Connection*, *DataSource* (JDBC) ou *EntityManager* et *EntityManagerFactory (*JPA*)* peuvent être initialisés dans des méthodes *@BeforeAll* ou *@BeforeEach*

La problématique principale est de s'assurer que la base est dans un état connu au démarrage du test

- Framework DBUnit, Database Rider
- Framework d'ORM

Exemple JPA (*JUnit4*)

```
public class PredictionAuditIT {
   private PredictionAudit cut;
   private EntityTransaction transaction;

@Before
public void initializeDependencies(){
   cut = new PredictionAudit();
cut.em = Persistence.createEntityManagerFactory("integration").createEntityManager();
   this.transaction = cut.em.getTransaction();
}
@Test
public void savingSuccessfulPrediction(){

   transaction.begin();
   // execute test
   transaction.commit();
   // make assertions

}
@Test
public void savingRolledBackPrediction(){
   final Result expectedResult = Result.BRIGHT;
   Prediction expected = new Prediction(expectedResult, false);
   this.cut.onFailedPrediction(expectedResult);
}
}
```

DBUnit

DbUnit est une extension *JUnit* qui initialise une base de données dans un état connu entre les exécutions de test

- Il permet d'importer/exporter des données à partir de ressources XML
- Il permet de vérifier que la base est dans l'état attendu

Dépendance :

```
<dependency>
    <groupId>org.dbunit</groupId>
    <artifactId>dbunit</artifactId>
    <version>2.7.0</version>
    <scope>test</scope>
</dependency>
```

Etape 1

Mettre en place des jeux de données en mettant au point manuellement un XML ou en le générant à partir d'une BD.

```
<dataset>
    <TEST_TABLE COL0="row 0 col 0"
                COL1="row 0 col 1"
                COL2="row 0 col 2"/>
    <TEST_TABLE COL1="row 1 col 1"/>
    <SECOND_TABLE COL0="row 0 col 0"
                  COL1="row 0 col 1" />
    <EMPTY_TABLE/>
</dataset>
```

Exemple

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
< !-- Initialisation de 2 tables : CLIENTS et ITEMS -->
<dataset>
    <CLIENTS id='1' first_name='Charles' last_name='Xavier'/>
```

<ITEMS	id='1'	title='Grey T-Shirt' price='17.99' produced='2019-03-20'/>
<ITEMS	id='2'	title='Fitted Hat' price='29.99' produced='2019-03-21'/>
<ITEMS	id='3'	title='Backpack' price='54.99' produced='2019-03-22'/>
<ITEMS	id='4'	title='Earrings' price='14.99' produced='2019-03-23'/>
<ITEMS	id='5'	title='Socks' price='9.99'/>
</dataset>		

Etape 2 : Initialisation de la base

DBUnit inclut *JUnit4*

Pour initialiser la base, il faut écrire un cas de test qui hérite de ***DBTestCase*** ou une de ses sous-classes

- *JdbcBasedDBTestCase, DataSourceBasedDBTestCase, JndiBasedDBTestCase*, ...

Exemple h2 avec script de création

```
public class DataSourceDBUnitTest extends DataSourceBasedDBTestCase {  @Override
        protected DataSource getDataSource() {
                JdbcDataSource dataSource = new JdbcDataSource();
                dataSource.setURL(
                    "jdbc:h2:mem:default;DB_CLOSE_DELAY=-1;init=runscript from
'classpath:schema.sql'");
                dataSource.setUser("sa");
                dataSource.setPassword("sa");  return
                dataSource;
        }

        @Override
        protected IDataSet getDataSet() throws Exception {
                return new FlatXmlDataSetBuilder().build(getClass().getClassLoader()
                    .getResourceAsStream("data.xml"));
        }
}
```

Options de *setUp* et *tearDown*

Par défaut, DBUnit réinitialisera la base avec les tests avant chaque exécution de méthode de test.

Ce comportement peut être modifié en surchargeant les méthodes ***getSetUpOperation*** et ***getTearDownOperation***

```
@Override
protected DatabaseOperation getSetUpOperation() {
        // Réinitialiser les données
        return DatabaseOperation.REFRESH;
}


@Override
protected DatabaseOperation getTearDownOperation() {
        // Supprimer toutes les données du DataSet
        return DatabaseOperation.DELETE_ALL;
}
```

Etape3 : Méthode de test

Les méthodes de tests peuvent récupérer l'état de la base après l'interaction et le vérifier

```
@Test  public
void
givenDataSetEmptySchema_whenDataSetCreated_thenTablesAreEqual()  throws
Exception {
        IDataSet expectedDataSet = getDataSet();
        ITable expectedTable = expectedDataSet.getTable("CLIENTS");  IDataSet
        databaseDataSet = getConnection().createDataSet();  ITable actualTable =
        databaseDataSet.getTable("CLIENTS");  new
        DBUnitAssert().assertEquals(expectedTable, actualTable);
}
```

Assertion avec requête SQL

Les états attendus de la base peuvent être stockés dans d'autres ressources XML et des requêtes peuvent être utilisées pour récupérés l'état réel de la base

Assertion avec requête SQL - Exemple

```
@Test
public void givenDataSet_whenInsert_thenTableHasNewClient() throws Exception {  try (InputStream is =
getClass().getClassLoader().getResourceAsStream("dbunit/expected-user.xml")) {
        IDataSet expectedDataSet = new FlatXmlDataSetBuilder().build(is);  ITable
        expectedTable = expectedDataSet.getTable("CLIENTS");  Connection conn =
        getDataSource().getConnection();

        conn.createStatement()
            .executeUpdate(
            "INSERT INTO CLIENTS (first_name, last_name) VALUES ('John', 'Jansen')");
        ITable actualData = getConnection()
            .createQueryTable(  "r
                esult_name",
                    "SELECT * FROM CLIENTS WHERE last_name='Jansen'");

        assertEqualsIgnoreCols(expectedTable, actualData, new String[] { "id" });
    }
}
```

Database Rider

Database Rider apporte des fonctionnalités supplémentaires à *DBUnit*. Citons :

- Extension JUnit5
- Dataset en JSON, CSV, XLS
- Scriptable Data Set : Groovy,Javascript
- Configuration via des annotations
- Expression régulières dans les datasets attendus
- ...

https://database-rider.github.io/database-rider/

Exemple JUnit5

```
@ExtendWith(DBUnitExtension.class)
@RunWith(JUnitPlatform.class)
@DataSet(cleanBefore = true)  public class
DBUnitJUnit5It {

    private ConnectionHolder connectionHolder = () ->  EntityManagerProvider.instance("junit5-
                pu").clear().connection();

    @Test
    @DataSet(value = "usersWithTweet.yml")
    public void shouldListUsers() {
        List<User> users = EntityManagerProvider.em().
                                        createQuery("select u from User u").getResultList();
        assertThat(users).isNotNull().isNotEmpty().hasSize(2);
    }
```

TP : DBUnit

ORM - JPA

Les outils d'ORM utilisés avec JPA peuvent généralement être configurés afin qu'ils initialisent la base de données.

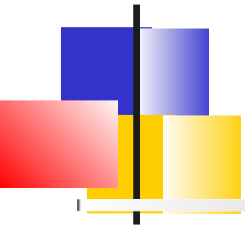
Dans le cas d'Hibernate, il suffit de :

- Positionner la propriété ***hibernate.hbm2ddl.auto*** à la valeur ***create*** et ***create-drop***
- Mettre à disposition un fichier ***import.sql*** à la racine du classpath ou plusieurs fichiers indiqués par la propriété ***hibernate.hbm2ddl.import_files***

Exemple via *persistence.xml*

```
<persistence xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/persistence"
        xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
        xsi:schemaLocation="http://java.sun.com/xml/ns/persistence
http://java.sun.com/xml/ns/persistence/persistence_2_0.xsd"
        version="2.0">

  <persistence-unit name="plbsi" transaction-type="RESOURCE_LOCAL">
    <provider>org.hibernate.ejb.HibernatePersistence</provider>
    <properties>
     <properties>
     <property name="javax.persistence.jdbc.url" value="jdbc:h2:mem:default"/>
     <property name="javax.persistence.jdbc.user" value="sa"/>
     <property name="javax.persistence.jdbc.password" value=""/>
      <property name="hibernate.hbm2ddl.auto" value="create-drop"/>
    </properties>
  </persistence-unit>

</persistence>
```

Tester des services Web



Particularités

Couche HTTP

Couche de persistance

Spring et les tests

Quarkus et les tests

Consumer-driven contract

Test d’acceptation

Versions Spring/SpringBoot/JUnit

SpringBoot 1, Spring 4, JUnit4

Dernière version Septembre 2018

SpringBoot 2, Spring 5, JUnit5

Première version ~2018

Rappels *spring-test*

Spring Test apporte peu pour le test unitaire

- **Mocking** de l'environnement en particulier l'API servlet ou Reactive
- Package **d'utilitaires** : *org.springframework.test.util*

Et beaucoup pour les tests d'intégration (impliquant un *ApplicationContext* Spring) :

- **Cache** du conteneur Spring pour accélérer les tests
- **Injection** des données de test
- Gestion de la **transaction** (roll-back)
- Des classes **utilitaires**
- **Intégration JUnit4 et JUnit5**

Intégration JUnit

- Pour JUnit4 :

@RunWith(SpringJUnit4ClassRunner.class) ou

@RunWith(SpringRunner.class)

Permet de charger un contexte Spring, effectuer l'injection de dépendances, etc.

- Pour JUnit5 :

@ExtendWith(SpringExtension.class)

Permet aussi de charger un contexte Spring, effectuer l'injection de dépendances, etc.

Et en plus de l'injection de dépendance pour les méthodes de test, des conditions d'exécution en fonction de la configuration Spring, des annotations supplémentaires pour gérer les transactions

Exemple JUnit5

```
@ExtendWith(SpringExtension.class)
@ContextConfiguration(classes = TestConfig.class)  class
SimpleTests {


        @Test
        void testMethod() {
                // test logic...
        }
}
```

Spring Boot

L'ajout de ***spring-boot-starter-test*** (dans le *scope* test), ajoute les dépendances suivantes :

- *Spring Test : Utilitaires Spring pour le Test*
- ***Spring Boot Test*** *: Utilitaire liant Spring Test à Spring Boot*
- ***Spring Boot Test Autoconfigure*** *: Tests auto-configurés*
- *JUnit4, AssertJ, Hamcrest* (SB 1.x) ou JUnit5 (SB 2.X):
- *Mockito* : Un framework pour générer des classes Mock
- *JSONassert* : Une librairie pour les assertions JSON
- *JsonPath* : XPath pour JSON.

Annotations apportées

De nouvelles annotations sont disponibles via le starter :

- ***@SpringBootTest*** permettant de définir le contexte Spring à utiliser
- Annotations permettant des tests auto-configurés.
  Ex : Auto-configuration pour tester une couche en isolation
- Annotation permettant de créer des beans Mockito

@SpringBootTest

L'annotation ***@SpringBootTest*** remplace la configuration standard de *spring-test (@ContextConfiguration)*

Elle crée le contexte Spring utilisé lors des tests en :

- Recherchant la classe principale de l'application en remontant dans la hiérarchie de packages
- Utilisant l'attribut ***classes*** qui lui indique la configuration de beans à utiliser

```
@SpringBootTest(classes = ForumApp.class)
```

Attribut *WebEnvironment*

L'attribut ***WebEnvironment*** de *@SpringBootTest* permet de préciser l'environnement HTTP désiré pour les tests :

- ***MOCK*** : Fournit un environnement de serveur Mocké. Le conteneur embarqué n'est pas démarré
- ***RANDOM_PORT*** : Le conteneur est démarré sur un port aléatoire
- ***DEFINED_PORT*** : Le conteneur est démarré sur un port spécifié
- ***NONE*** : Pas d'environnement SpringMVC

Mocking des beans

L'annotation ***@MockitoBean***[1] définit un bean Mockito

Cela permet de remplacer ou de créer de nouveaux beans

L'annotation peut être utilisée :

- Sur les classes de test
- Sur les champs de la classe de test, dans ce cas le bean mockito est injecté

Les beans Mockito sont automatiquement réinitialisés après chaque test

1. *Anciennement @MockBean*

Exemple *MockitoBean*

```
 @SpringBootTest
public class MyTests {

	@MockictoBean
	private RemoteService remoteService;

	@Autowired
	private Reverser reverser;

	@Test
	public void exampleTest() {
		// RemoteService has been injected into the reverser bean
		given(this.remoteService.someCall()).willReturn("mock");
		String reverse = reverser.reverseSomeCall();
		assertThat(reverse).isEqualTo("kcom");
	}

}
```

Tests auto-configurés

Les capacités d'auto-configuration de Spring Boot peuvent ne pas être adaptées au test.

- Lorsque l'on teste la couche contrôleur, on n'a pas envie que SpringBoot nous démarre automatiquement une base de données

Le module *spring-boot-test-autoconfigure* incluent des annotations qui permettent de tester par couche les applications

Tests JSON

Afin de tester si la sérialisation JSON fonctionne correctement, l'annotation ***@JsonTest*** peut être utilisée.

Elle configure automatiquement l'environnement *Jackson* ou *Gson*

Les classes utilitaires *JacksonTester*, *GsonTester* ou *BasicJsonTester* peuvent être injectées et utilisées, les assertions spécifiques à JSON peuvent être utilisées

Exemple

```
@JsonTest
public class MyJsonTests {

    @Autowired
    private JacksonTester<VehicleDetails> json;

    @Test
    public void testSerialize() throws Exception {
        VehicleDetails details = new VehicleDetails("Honda", "Civic");
        // Assert against a `.json` file in the same package as the test
        assertThat(this.json.write(details)).isEqualToJson("expected.json");
        // Or use JSON path based assertions
        assertThat(this.json.write(details)).hasJsonPathStringValue("@.make");
        assertThat(this.json.write(details)).extractingJsonPathStringValue("@.make
        ")
                .isEqualTo("Honda");
    }

    @Test
    public void testDeserialize() throws Exception {
        String content = "{\"make\":\"Ford\",\"model\":\"Focus\"}";
        assertThat(this.json.parse(content))
                .isEqualTo(new VehicleDetails("Ford", "Focus"));
        assertThat(this.json.parseObject(content).getMake()).isEqualTo("Ford"
        );
    }

}
```

Tests de Spring MVC

L'annotation ***@WebMvcTest*** configure l'infrastructure Spring MVC et limite le scan aux annotations de Spring MVC

Elle configure également *MockMvc* qui permet de se passer d'un serveur Http complet

Pour les tests *Selenium* ou *HtmlUnit*, un client Web est également fourni

Exemple

```
@WebMvcTest(UserVehicleController.class)
public class MyControllerTests {

	@Autowired
	private MockMvc mvc;

	@MockBean
	private UserVehicleService userVehicleService;

	@Test
	public void testExample() throws Exception {
		given(this.userVehicleService.getVehicleDetails("sboot"))
				.willReturn(new VehicleDetails("Honda", "Civic"));
		this.mvc.perform(get("/sboot/vehicle").accept(MediaType.TEXT_PLAIN))
				.andExpect(status().isOk()).andExpect(content().string("Honda
 Civic"));
	}

}
```

Exemple (2)

```
@RunWith(SpringRunner.class)
@WebMvcTest(UserVehicleController.clas
s)  public class MyHtmlUnitTests {

      //     WebClient is auto-configured thanks to HtmlUnit
      @Autowired
      private WebClient webClient;

      @MockBean
      private UserVehicleService userVehicleService;

      @Test
      public void testExample() throws Exception
            {  given(this.userVehicleService.getVehicleDetails("sboot"))
                        .willReturn(new VehicleDetails("Honda", "Civic"));  HtmlPage
            page = this.webClient.getPage("/sboot/vehicle.html");
            assertThat(page.getBody().getTextContent()).isEqualTo("Honda Civic");
      }

}
```

Tests JPA

@DataJpaTest configure une base de donnée mémoire, scanne les *@Entity* et configure les Repository JPA

Les tests sont transactionnels et un rollback est effectué à la fin du test

- Possibilité de changer ce comportement par *@Transactional*

Un *TestEntityManager* peut être injecté ainsi qu'un *JdbcTemplate*

Exemple

```
@DataJpaTest
public class ExampleRepositoryTests {

	@Autowired
	private TestEntityManager entityManager;

	@Autowired
	private UserRepository repository;

	@Test
	public void testExample() throws Exception
		{  this.entityManager.persist(new User("sboot", "1234"));  User
		user = this.repository.findByUsername("sboot");
		assertThat(user.getUsername()).isEqualTo("sboot");
		assertThat(user.getVin()).isEqualTo("1234");
	}

}
```

Autres tests auto-configurés

@WebFluxTest : Test des contrôleurs Spring Webflux

@JdbcTest : Seulement la *datasource* et *jdbcTemplate*.

@JooqTest : Configure un *DSLContext*.

@DataMongoTest : Configure une base mémoire Mongo, *MongoTemplate*, scanne les classes *@Document* et configures les MongoDB repositories.

@DataRedisTest : Test des applications Redis applications.

@DataLdapTest : Serveur embarqué LDAP (if available), *LdapTemplate*, Classes *@Entry* et LDAP repositories

@RestClientTest : Test des clients REST. Jackson, GSON, … + *RestTemplateBuilder*, et du support pour *MockRestServiceServer*.

Test et sécurité

Spring propose plusieurs annotations pour exécuter les tests d'une application sécurisée par SpringSecurity.

```
<dependency>
<groupId>org.springframework.security</groupId>
<artifactId>spring-security-test</artifactId>
<scope>test</scope>
</dependency>
```

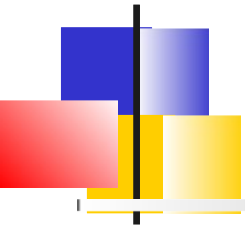
@WithMockUser : Le test est exécuté avec un utilisateur dont on peut préciser les détails (login, password, rôles)

@WithAnonymousUser : Annote une méthode

@WithUserDetails("aLogin") : Le test est exécuté avec l'utilisateur chargé par *UserDetailService*

@WithSecurityContext : Qui permet de créer le SecurityContext que l'on veut

Tester des services Web



Particularités

Couche HTTP

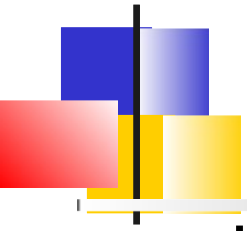
Couche de persistance

Spring et les tests

Quarkus et les tests

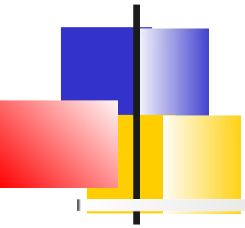
Consumer-driven contract

Test d’acceptation



Introduction

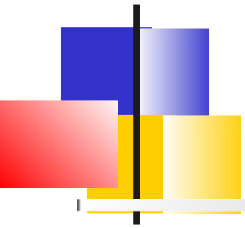
- Le support de *Quarkus* pour les tests se concentre sur :
  - L'approche **TDD** et les tests continus
  - Les tests **unitaires** en se reposant sur CDI
    - Injection des classes à tester
    - Annotations pour appliquer des aspects durant les tests
    - Support pour l'isolation et le Mocking
  - Les tests **d'intégration**
    - Tests d'intégration sur l'artefact exécuté
    - Si appli web, support pour *RestAssured*



Tests en continus

Quarkus permet les **tests continus**, i.e les tests s'exécutent immédiatement après l'enregistrement des modifications de code.

- Cela permet d'obtenir un retour instantané sur les modifications de code.
- Quarkus détecte quels tests couvrent quel code et utilise ces informations pour n'exécuter que les tests pertinents lorsque le code est modifié.



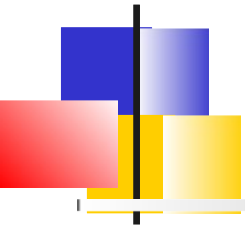
Tests continus

- Après avoir lancé l'application en mode *dev*, on obtient dans la console

```
--Tests paused, press [r] to resume, [h] for more options>
```

- En appuyant sur ***r*** ou via la *DevUi* les tests démarrent
- Toute modification de code provoquera alors la ré-exécution des tests concernés
- On peut également provoquer les tests continus via la commande :

```
quarkus test OU mvn quarkus:test
```

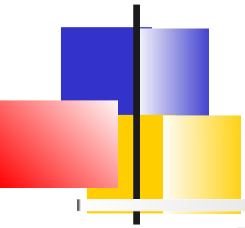


Tests unitaires

L'extension impliquée dans les tests unitaire est ***quarkus-junit5***

Elle fournit l'annotation ***@QuarkusTest*** qui contrôle l'initialisation du framework lors des tests

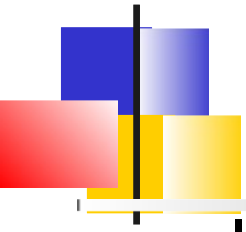
L'assistant de création de projet configure également le plugin maven *surefire* afin qu'il soit compatible avec JUnit5



Injection des classes de test

L'annotation ***@Inject*** est utilisée pour injecter la classe à tester

```
@QuarkusTest
public class GreetingServiceTest {

    @Inject
    GreetingService service;

    @Test
    public void testGreetingService() {
    Assertions.assertEquals("hello Quarkus",service.greeting("Quarkus"));
    }
}
```

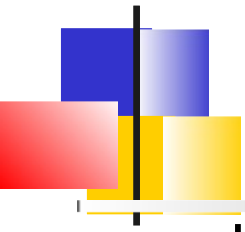


Intercepteurs

Il est possible d'appliquer des intercepteurs durant les tests, par exemple *@Transactional* sur une classe ou une méthode de test.

Une annotation intéressante pour les tests d'intégration est ***@TestTransaction*** :

- La méthode est exécutée dans le contexte de transaction et peut donc effectuer des opérations de persistance
- A la fin de la méthode, un roll-back est effectué permettant de retrouver l'état initial de la base



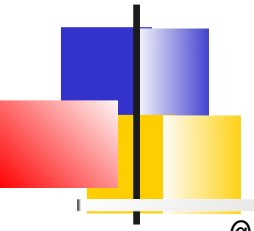
Support pour le Mock

Lors des tests, il peut être utile de remplacer un bean par un Mock

CDI définit les annotations ***@Alternative*** et ***@Priority*** qui permettent de définir un bean d'un type existant et de lui affecter une priorité.

L'annotation ***@Mock*** de quarkus est un stéréotype équivalent à :

- *@Alternative*
- *@Priority(1)*
- *@Dependent*

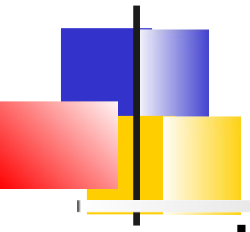


Exemple

```
@ApplicationScoped
public class ExternalService {

    public String service() { return "external";
    }
}
```

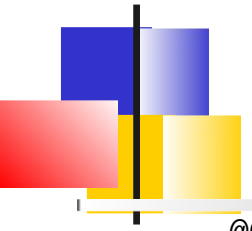
Et dans ***src/test/java***

```
@Mock
@ApplicationScoped
public class MockExternalService extends ExternalService
{

    @Override
    public String service() { return "mock";
    }
}
```



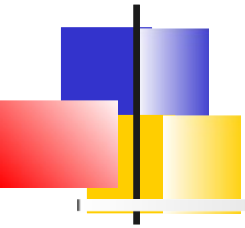
@InjectMock

- L'extension ***quarkus-junit5-mockito*** apporte l'annotation ***@InjectMock*** qui permet facilement de s'injecter un Mock dont la classe à tester est dépendante
- Le mock peut alors être configuré avant l'exécution du test
- La variante *@InjectSpy* permet de s'injecter un Spy



Exemple

```
@QuarkusTest
public class MockTestCase {

    @InjectMock
    MockableBean1 mockableBean1;

    @InjectMock
    MockableBean2 mockableBean2;

    @BeforeEach
    public void setup() {
        Mockito.when(mockableBean1.greet("Stuart")).thenReturn("A mock for Stuart");
    }

    @Test
    public void aTest()
        { Mockito.when(mockableBean2.greet("Stuart")).thenReturn("Bonjour Stuart");
        Assertions.assertEquals("A mock for Stuart", mockableBean1.greet("Stuart"));
        Assertions.assertEquals("Bonjour Stuart", mockableBean2.greet("Stuart"));
    }
```



Test d’intégration

L’annotation ***@QuarkusIntegrationTest*** permet de tester les artefacts produits par le build.

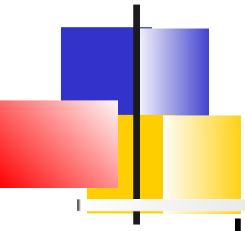
Il peut donc servir à tester :

- Le jar produit
- L’image native
- Le container

Attention l’injection durant les tests n’est plus possible

Typiquement, ces tests sont exécutés par le plugin Maven ***fail-safe*** dédié aux tests d’intégration après avoir démarré l’artefact.

Ils doivent respecter la règle de nommage ****IT.java***

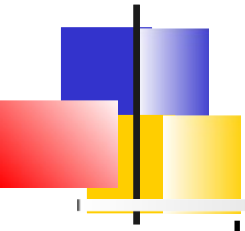


Test d'intégration et profil natifs

La configuration du profil *native* configure le plug-in ***failsafe-maven*** afin qu'il exécute les tests d'intégration en indiquant l'emplacement de l'exécutable natif

```
<plugin>
    <artifactId>maven-failsafe-plugin</artifactId>
    <executions><execution>
            <goals>
                <goal>integration-test</goal>
                <goal>verify</goal>
            </goals>
            <configuration><systemPropertyVariables>
<native.image.path>${project.build.directory}/${project.build.finalName}-runner</native.image.path>
            </systemPropertyVariables></configuration>
    </execution></executions>
</plugin>
```

=> ./mvnw verify -Pnative

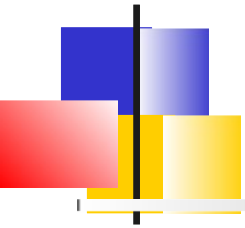


Tests d'intégration http

L'extension ***rest-assured*** facilite l'écriture des tests d'intégration http

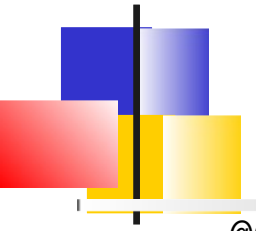
```
// L'application est démarrée sur le port 8081 lors de l'exécution du test
@QuarkusTest
public class GreetingResourceTest {

    @Test
    public void testHelloEndpoint() {
        given()
          .when().get("/hello")
          .then()
             .statusCode(200)
             .body(is("hello"));
    }

    @Test
    public void
    testGreetingEndpoint() {
        String uuid = UUID.randomUUID().toString();
        given()
          .pathParam("name", uuid)
          .when().get("/hello/greeting/{name}")
          .then()
            .statusCode(200)
            .body(is("hello " + uuid));
    }

}
```

Injection d'URL pour les tests



Quarkus propose des annotations permettant d'injecter

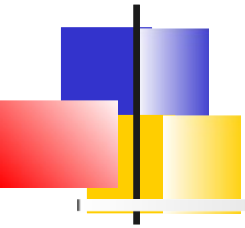
- Des chemins d'accès à des ressources statiques sous la forme d'URI ***@TestHTTPResource***
- Des chemins d'accès à des ressources via ***@TestHTTPEndpoint***



Exemple

```
@QuarkusTest
public class StaticContentTest {

    //L’url est composé du chemin d’accès de GreetingResource + "sayHello"
     @TestHTTPEndpoint(GreetingResource.class)
     @TestHTTPResource("sayHello")
     URL url;

     @Test
     public void testIndexHtml() throws IOException {
         try (InputStream in = url.openStream()) {
             String contents = new String(in.readAllBytes(),
  StandardCharsets.UTF_8);
             Assertions.assertEquals("hello", contents);
         }
     }
}
```

Tester des services Web



Particularités

Couche HTTP

Couche de persistance

Spring et les tests

Consumer-driven contract

Test d’acceptation

Consumer Driven Contract

Spring Cloud Contract est un projet qui permet d'adopter une approche *Consumer Driven Contract*

A partir d'une spécification d'interaction entre un producteur/serveur et consommateur/client, cela permet

- De générer des tests d'acceptation côté producteur
- De créer des mocks serveur pour le client

Exemple Groovy

```
import org.springframework.cloud.contract.spec.Contract
 Contract.make {
    description "should return even when number input is even"
     request{
        method GET()
        url("/validate/prime-number") {
            queryParameters
                {  parameter("number",
                "2")
            }
        }
    }
    response {
        body("Even")
         status 200
    }
}
```

Côté producteur

Génération des tests vis à vis du contrat.

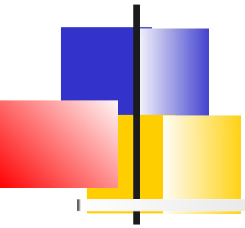
Plugin Maven *spring-cloud-contract* publiant la spécification

Tests Clients

```
@RunWith(SpringRunner.class)
@SpringBootTest(webEnvironment = SpringBootTest.WebEnvironment.MOCK)
@AutoConfigureMockMvc
@AutoConfigureJsonTesters
@AutoConfigureStubRunner(
    stubsMode = StubRunnerProperties.StubsMode.LOCAL,
    ids = "com.baeldung.spring.cloud:spring-cloud-contract-producer:+:stubs:8090")
public class BasicMathControllerIntegrationTest {

        @Autowired
        private MockMvc mockMvc;

        @Test
        public void given_WhenPassEvenNumberInQueryParam_ThenReturnEven()  throws
            Exception {

                mockMvc.perform(MockMvcRequestBuilders.get("/calculate?number=2")
                    .contentType(MediaType.APPLICATION_JSON))
                    .andExpect(status().isOk())
                    .andExpect(content().string("Even"));
        }
}
```

Atelier : Spring Cloud Contract

Tester des services Web



Particularités

Couche HTTP

Couche de persistance

Spring et les tests

Consumer-driven contract

Test d’acceptation

Test d’acceptation d’une API RestFul

Les tests d’acceptation d’une API RestFul consiste à vérifier les endpoints HTTP, les status renvoyés, les corps de réponse et éventuellement les entêtes.

Dans un contexte SpringBoot, plusieurs options peuvent être envisagées :

- @SpringBootTest et injection de ***WebTestClient*** ou ***TestRestTemplate***
- Ajout de la librairie ***RestAssured*** pour obtenir une très bonne lisibilité
- BDD lisible par le métier : ***Cucumber*** ou même ***Karate*** (promesse de pas de code glue)

Les Testcontainers peuvent également être très utiles

WebTestClient + Test Container

```
@SpringBootTest(webEnvironment = SpringBootTest.WebEnvironment.RANDOM_PORT)
@Testcontainers
class OrderAcceptanceTest {

  @Container
  static PostgreSQLContainer<?> db = new PostgreSQLContainer<>("postgres:16");

  @Autowired
  private WebTestClient web;

  @Test
  void should_create_and_fetch_order() {
    var created = web.post().uri("/orders")
      .bodyValue(Map.of("sku","ABC","qty",2))
      .exchange()
      .expectStatus().isCreated()
      .expectBody().jsonPath("$.id").exists()
      .returnResult();

    var id = JsonPath.read(new String(created.getResponseBody()), "$.id");

    web.get().uri("/orders/{id}", id)
      .exchange()
      .expectStatus().isOk()
      .expectBody()
        .jsonPath("$.sku").isEqualTo("ABC")
        .jsonPath("$.qty").isEqualTo(2);
  }
}
```

Rest Assured

```
<dependency>
  <groupId>io.rest-assured</groupId>
  <artifactId>spring-mock-mvc</artifactId>
  <scope>test</scope>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>io.rest-assured</groupId>
  <artifactId>rest-assured</artifactId>
  <scope>test</scope>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>org.springframework.boot</groupId>
  <artifactId>spring-boot-starter-test</artifactId>
  <scope>test</scope>
</dependency>
```

Rest Assured / Configuration dans classe mère

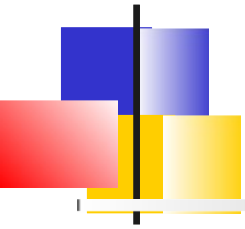
```
@SpringBootTest(webEnvironment = SpringBootTest.WebEnvironment.RANDOM_PORT)
class AcceptanceTestBase {

  @LocalServerPort
  int port;

  @BeforeEach
  void setup() {
    RestAssured.baseURI = "http://localhost";
    RestAssured.port = port;
  }
}
```

Rest Assured

```
@SpringBootTest(webEnvironment = SpringBootTest.WebEnvironment.RANDOM_PORT)
class UserApiAcceptanceTest extends AcceptanceTestBase {


  @Test
  void should_create_and_fetch_user() {
    // Création d’un utilisateur
    int id =
      given()
        .contentType("application/json")
        .body(Map.of("name", "Alice", "email", "alice@mail.com"))
      .when()
        .post("/users")
      .then()
        .statusCode(201)
        .body("id", notNullValue())
        .extract()
        .path("id");


    // Récupération et vérification
    given()
      .when()
        .get("/users/{id}", id)
      .then()
        .statusCode(200)
        .body("name", equalTo("Alice"))
        .body("email", equalTo("alice@mail.com"));
  }
}
```

Karate DSL avec Cucumber

```
Feature: Orders

Scenario: create and read
  Given url baseUrl
  And path 'orders'
  And request { sku: 'ABC', qty: 2 }
  When method post
  Then status 201
  And match $.id != null

  Given path 'orders', $.id
  When method get
  Then status 200
  And match $.qty == 2
```



Automatisation

Les tests avec Maven

Les tests dans une pipeline CI/CD

Introduction

Maven intègre les tests dans son cycle de vie

Avec la version 2.2, il fournit un support natif pour l'exécution des tests JUnit avec les plugins ***Surefire*** et ***FailSafe***

- *Surefire* est dédié à l'exécution des tests unitaires
- *FailSafe* aux tests d'intégration

Configuration JUnit4

```
<build>
   <plugins><plugin>
         <artifactId>maven-surefire-plugin</artifactId>
          <version>2.22.2</version>
      </plugin><plugin>
         <artifactId>maven-failsafe-plugin</artifactId>
          <version>2.22.2</version>
    </plugin></plugins>
</build>
<!-- ... -->
<dependencies>
   <dependency>
      <groupId>junit</groupId>
      <artifactId>junit</artifactId>
      <version>4.13</version>
      <scope>test</scope>
   </dependency>
   <dependency>
      <groupId>org.junit.vintage</groupId>
      <artifactId>junit-vintage-engine</artifactId>
      <version>5.7.0</version>
      <scope>test</scope>
   </dependency>
</dependencies>
```

Configuration JUnit5

```
<build>
	<plugins><plugin>
			<artifactId>maven-surefire-plugin</artifactId>
			<version>2.22.2</version>
		</plugin><plugin>
			<artifactId>maven-failsafe-plugin</artifactId>
			<version>2.22.2</version>
	</plugin></plugins>
</build>
<!-- ... -->
<dependencies>
	<dependency>
		<groupId>org.junit.jupiter</groupId>
		<artifactId>junit-jupiter-api</artifactId>
		<version>5.7.0</version>
		<scope>test</scope>
	</dependency>
	<dependency>
		<groupId>org.junit.jupiter</groupId>
		<artifactId>junit-jupiter-engine</artifactId>
		<version>5.7.0</version>
		<scope>test</scope>
	</dependency>
</dependencies>
```

Cycle complet Maven

validate : Valider que le projet est correct
initialize : initialiser l'état du build.
generate-sources : Générer des sources
process-sources : Traite les sources du projet. *generate-resources* : Génère des ressources . *process-resources* : Traite ls ressources. *compile* : compile les sources.
process-classes : Traite les classes.
generate-test-sources : Génère le code source de test.
process-test-sources : Traite les sources.
generate-test-resources : Crée des ressources pour le test.
process-test-resources : Traite les ressources de test.
test-compile : Compilation du code de test
process-test-classes : Traitement des .class de test
test : Exécution des tests.
prepare-package : Préparation au packaging
package : Packaging
pre-integration-test : Actions avant les tests d'intégration
integration-test : Exécutions des tests d'intégration
post-integration-test : Actions après les tests d'intégration
verify : Phase terminant les tests d'intégration .
install : Installation dans le repository local
deploy : Déploiement ou release s.

Plugin *Surefire*

Le plugin *Surefire* a un seul objectif : ***surefire:test*** qui est associé par défaut à la phase test de Maven

L'objectif génère des rapports de tests en 2 formats dans le répertoire *target/surefire-reports*

- Plain text (*.txt)
- XML (*.xml)

Paramètres *Surefire*

Paramètres requis :

- ***testSourceDirectory*** : Répertoire des sources de test

Paramètres optionnels :

- ***disableXmlReport*** : Ne pas générer ls rapports XML
- ***includes***/***excludes*** : Inclusion/Exclusion des classes de tests
- ***groups***/***excludedGroups*** : Groupes ou tags à inclure/exclure
- ***parallel*** : Utilisation de threads
- ***forkCount***, ***forkMode*** : Nbre de threads à démarrer
- ***printSummary*** : Résumé pour les suites de test
- ***reportFormat***, ***reportDirectory*** : Options pour le reporting
- ***testFailureIgnore***: Continue le cycle Maven même si un test a échoué

Distinction entre tests unitaires et d'intégration

Il n'y a pas d'approche standard pour différencier les tests unitaires des tests d'intégration. Différentes techniques peuvent être utilisées :

1. Convention de nommage: Tous les tests d'intégration peuvent se terminer par "*IntegrationTest*", ou être placés dans un package particulier.

2. Avec JUnit5, les tests peuvent être différenciés par des tags

Il faut en plus configurer FailSafe afin qu'il exécute les objectifs voulus aux bonnes phases

Plugin FailSafe

FailSafe s'appuie sur *Surefire*.

- Cependant si un test échoue, à la différence de *Surefire* il permet n'arrête pas le cycle Maven et permet d'exécuter la phase *post-integration* dédié à l'arrêt des serveurs (bd, serveur web) utilisés durant les tests

Il comporte 2 objectifs :

- ***failsafe:integration-test*** : Exécution des tests d'intégration avec Surefire. Attaché par défaut à la phase *integration-test*
- ***failsafe:verify*** : Vérification de l'exécution des tests d'intégration. Attaché par défaut à la phase *verify*

Après configuration de *FailSafe*, les tests d'intégration doivent donc se lancer avec :

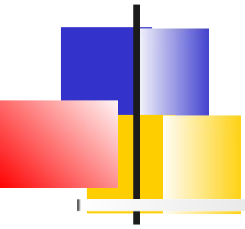
mvn verify

Convention de nommage

```
<plugin>
   <artifactId>maven-surefire-plugin</artifactId>
   <executions><execution>
      <goals><goal>test</goal></goals>
      <configuration>
         <excludes><exclude>**/*IntegrationTest.java</exclude></
         excludes>
      </configuration>
   </execution></executions>
</plugin>
<plugin>
   <artifactId>maven-failsafe-plugin</artifactId>
   <executions><execution>
      <goals> <goal>integration-test</goal> <goal>verify</goal> </goals>
      <configuration>
         <includes><include>**/*IntegrationTest.java</include></includes>
      </configuration>
   </execution></executions>
</plugin>
```

Séparation selon les tags

```
<build>
	<plugins>
		<plugin>
			<artifactId>maven-surefire-plugin</artifactId>
			<version>2.22.2</version>
			<configuration>
				<groups>acceptance | !feature-a</groups>
				<excludedGroups>integration, regression</excludedGroups>
			</configuration>
		</plugin>
	</plugins>
</build>
```



Automatisation

Les tests avec Maven ou Gradle

Les tests dans une pipeline CI/CD

Introduction

Les tests automatisés sont une obligation si l'on veut mettre en place l'intégration continue.

Un des principes de base de la CI est qu'un build doit être *vérifiable*.

- Cela veut dire être capable objectivement de déterminer si un build peut passer à l'étape suivante

  => le seul moyen objectif est d'utiliser des tests automatisés

Pipeline DevOps

Les pipelines DevOps sont décrits par des fichiers de script commité dans le SCM (*Jenkinsfile, .gitlab-ci.yml, travis.yml*, …)

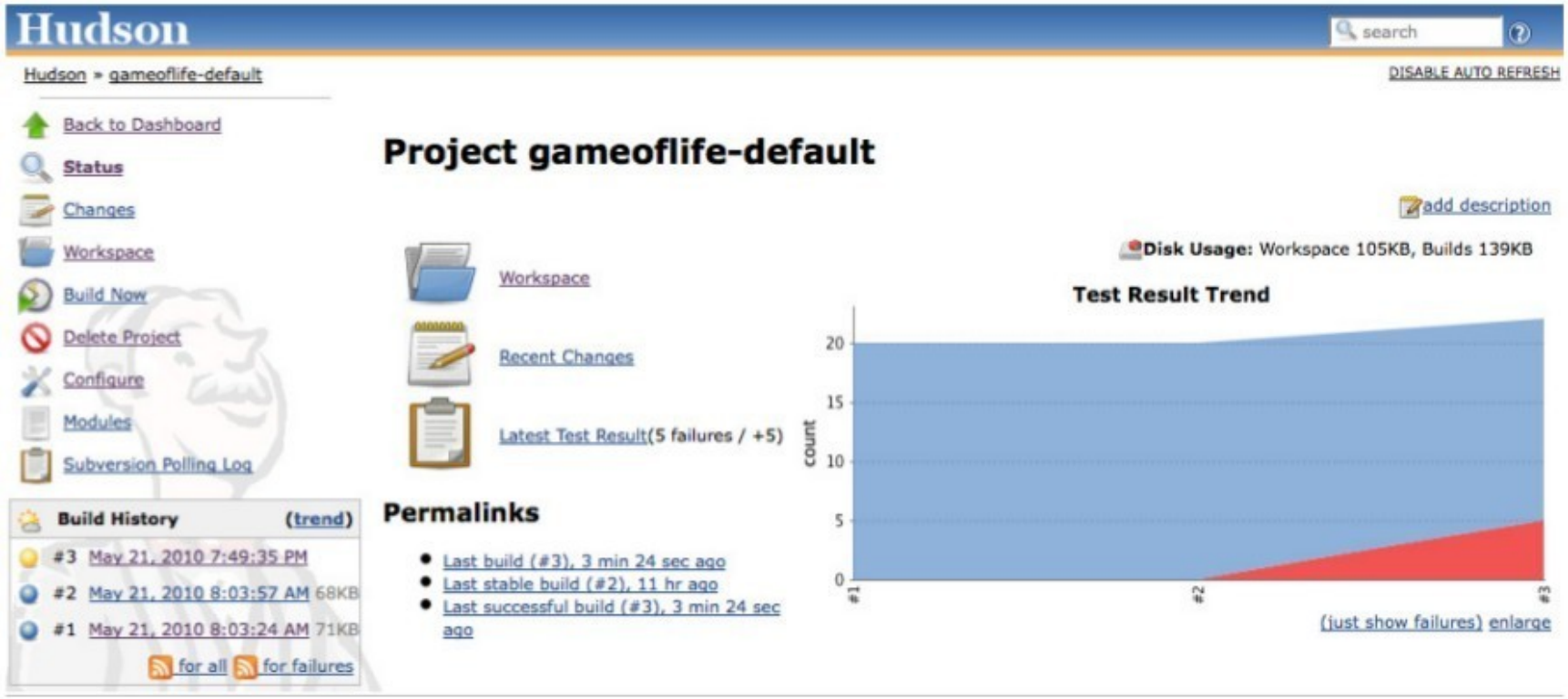
Les problématiques à résoudre pour y inclure des tests automatisés :

- Comment démarrer les tests ?
  En général en s'appuyant sur l'outil de build du projet
- Comment publier les résultats ?
  En s'équipant de plugin spécialisés (Jenkins), en archivant les résultats,
- Comment distinguer les tests d'intégration, unitaires, d'acceptation ? Tags et configuration du build
- Comment mettre en place les ressources nécessaires aux tests d'intégration ? Serveurs embarqués, Démarrage de serveurs externe : Side-car pattern, Utilisation de serveur d'intégration

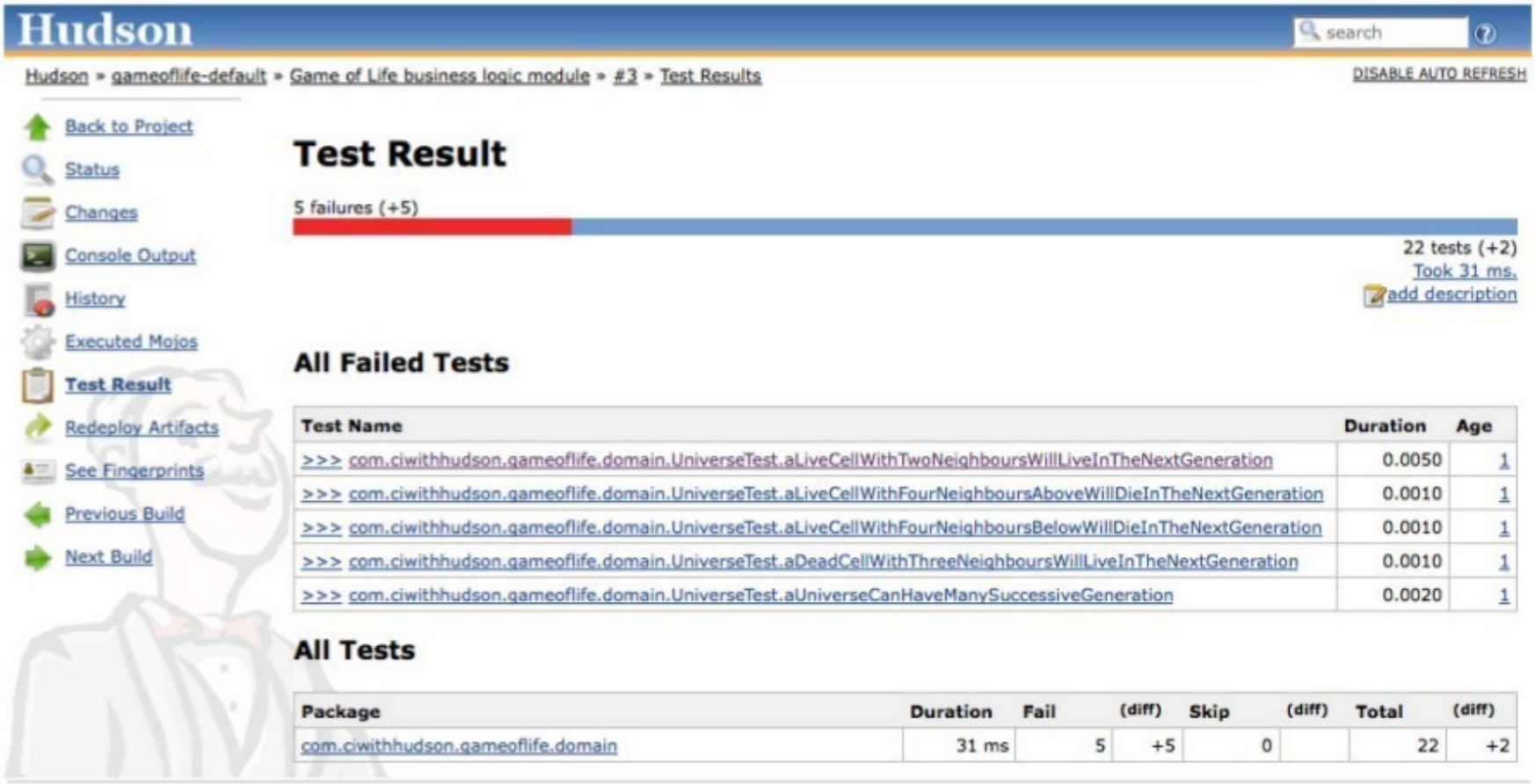
Exemple Jenkinsfile

```
stage('Build et Tests unitaires') {  agent any
    steps {
    echo 'Building and Unit tests'
        sh './mvnw -Dmaven.test.failure.ignore=true clean test'
    }
    post {
        always {
                junit '**/target/surefire-reports/*.xml'
        }
        failure {
            mail body: 'It is very bad', from: 'admin@jenkins.fr',  subject: 'Compilation
                        or Unit test broken',  to: 'david.thibau@gmail.com'
        }
    }
}
```

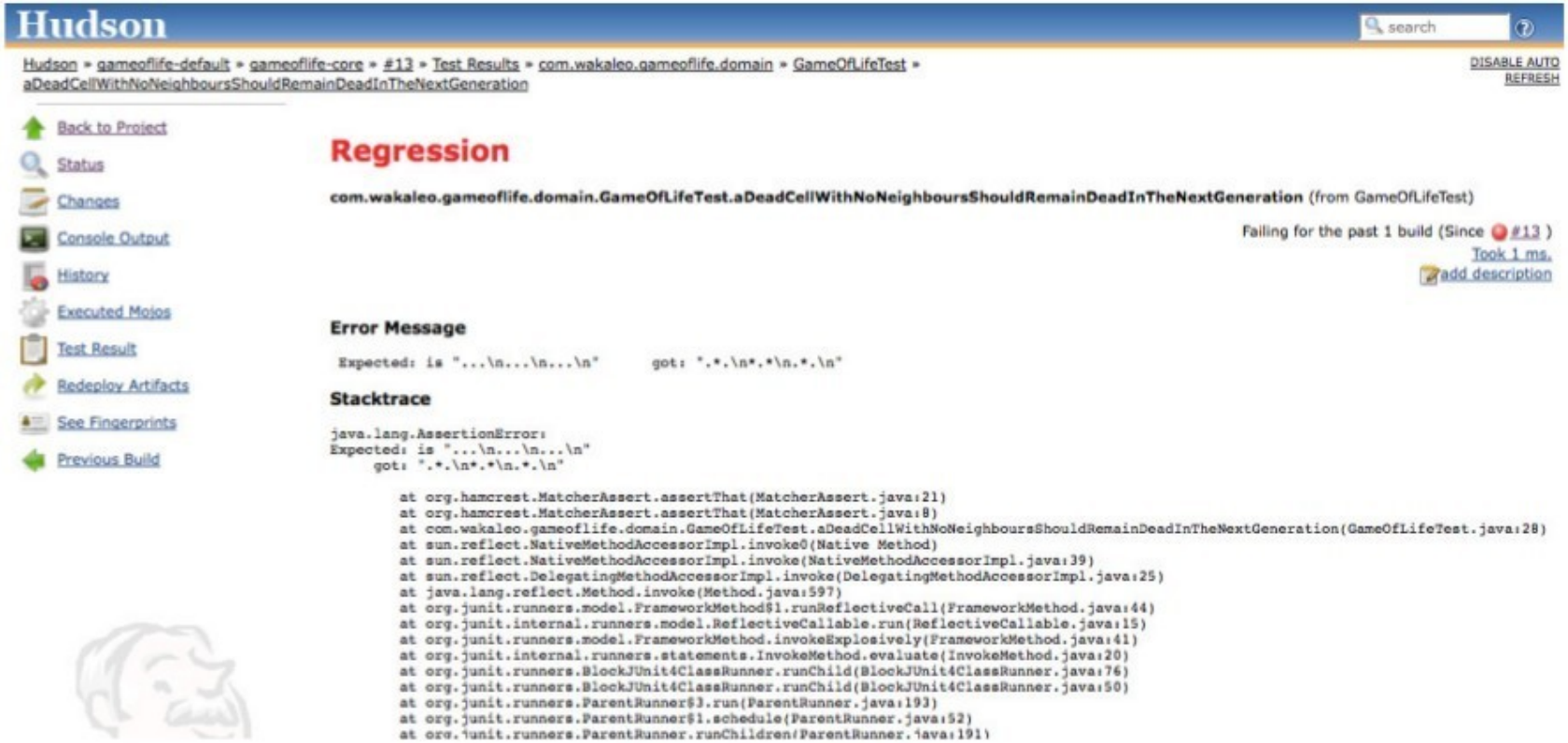
Graphe de Tendance

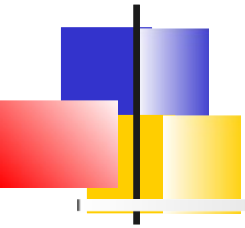


Derniers tests



Détail


Hudson
search
Hudson » gameoflife-default » gameoflife-core » #13 » Test Results » com.wakaleo.gameoflife.domain » GameOfLifeTest » aDeadCellWithNoNeighboursShouldRemainDeadInTheNextGeneration
DISABLE AUTO REFRESH
Back to Project
Status
Changes
Console Output
History
Executed Mojos
Test Result
Redeploy Artifacts
See Fingerprints
Previous Build
Regression
com.wakaleo.gameoflife.domain.GameOfLifeTest.aDeadCellWithNoNeighboursShouldRemainDeadInTheNextGeneration (from GameOfLifeTest)
Failing for the past 1 build (Since #13)
Took 1 ms.
add description
Error Message
Expected: is "...\n...\n...\n" got: ".*.\n*.*\n.*.\n"
Stacktrace
java.lang.AssertionError:
Expected: is "...\n...\n...\n"
got: ".*.\n*.*\n.*.\n"
at org.hamcrest.MatcherAssert.assertThat(MatcherAssert.java:21)
at org.hamcrest.MatcherAssert.assertThat(MatcherAssert.java:8)
at com.wakaleo.gameoflife.domain.GameOfLifeTest.aDeadCellWithNoNeighboursShouldRemainDeadInTheNextGeneration(GameOfLifeTest.java:28)
at sun.reflect.NativeMethodAccessorImpl.invoke0(Native Method)
at sun.reflect.NativeMethodAccessorImpl.invoke(NativeMethodAccessorImpl.java:39)
at sun.reflect.DelegatingMethodAccessorImpl.invoke(DelegatingMethodAccessorImpl.java:25)
at java.lang.reflect.Method.invoke(Method.java:597)
at org.junit.runners.model.FrameworkMethod$1.runReflectiveCall(FrameworkMethod.java:44)
at org.junit.internal.runners.model.ReflectiveCallable.run(ReflectiveCallable.java:15)
at org.junit.runners.model.FrameworkMethod.invokeExplosively(FrameworkMethod.java:41)
at org.junit.internal.runners.statements.InvokeMethod.evaluate(InvokeMethod.java:20)
at org.junit.runners.BlockJUnit4ClassRunner.runChild(BlockJUnit4ClassRunner.java:76)
at org.junit.runners.BlockJUnit4ClassRunner.runChild(BlockJUnit4ClassRunner.java:50)
at org.junit.runners.ParentRunner$3.run(ParentRunner.java:193)
at org.junit.runners.ParentRunner$1.schedule(ParentRunner.java:52)
at org.junit.runners.ParentRunner.runChildren(ParentRunner.java:191)



Automatisation

Les tests avec Maven ou Gradle
Les tests dans une pipeline CI/CD
Couverture des tests

Introduction

La **couverture de code** est une métrique logicielle utilisée pour mesurer le nombre de lignes de code exécutées lors de tests automatisés.

Dans le monde Java, l'outil le plus couramment utilisé est ***JaCoCo***

JaCoCo fournit un plugin Maven

Il existe également un plugin Eclipse *EclEmma*

Plugin Maven

Le plugin Maven fournit 2 principaux objectifs :

- ***prepare-agent*** : Initialisation de JaCoCo, attachement d'un agent à la JVM exécutant le build.

  S'effectue dans la phase initialize

- ***report*** : Génération du rapport de couverture.

  S'effectue après les tests, dans la phase prepare-package par exemple

Pom.xml

```
<plugin>
        <groupId>org.jacoco</groupId>
        <artifactId>jacoco-maven-plugin</artifactId>
        <version>0.7.7.201606060606</version>
        <executions>
                <execution>
                    <goals>
                        <goal>prepare-agent</goal>
                     </goals>
                 </execution>
               <execution>
                    <id>report</id>
                    <phase>prepare-package</phase>
                    <goals>
                        <goal>report</goal>
                     </goals>
                 </execution>
        </executions>
</plugin>
```

Mécanisme

Lors de l'exécution des avec JUnit JaCoCo crée un rapport de couverture : ***target/jacoco.exec***

- Ce format est compris par certains outils comme Sonar Qube.

L'objectif ***jacoco:report*** génère des rapports de couverture de code dans plusieurs formats lisibles - par ex. HTML, CSV et XML.

Résultats

Element	Missed Instructions	Cov.	Missed Branches	Cov.	Missed	Cxty	Missed	Lines	Missed	Methods	Missed	Classes
Palindrome		21%		17%	3	5	4	7	0	2	0	1
Total	30 of 38	21%	5 of 6	17%	3	5	4	7	0	2	0	1

```
1.  package com.baeldung.testing.jacoco;
2.
3.  public class Palindrome {
4.
5.      public boolean isPalindrome(String inputString) {
6.          if (inputString.length() == 0) {
7.              return true;
8.          } else {
9.              char firstChar = inputString.charAt(0);
10.             char lastChar = inputString.charAt(inputString.length() - 1);
11.             String mid = inputString.substring(1, inputString.length() - 1);
12.             return (firstChar == lastChar) && isPalindrome(mid);
13.         }
14.     }
15. }
```

Analyse

Le rapport montre

- le pourcentage d’instructions (bytecode) couvert par les tests,
- le pourcentage de branches couvertes par les tests
- Le nombre de chemins linéairement indépendants couverts par les tests (la complexité cyclomatique)

Une aide visuelle à l’analyse est fournie par des diamants de couleurs pour les branches et des couleurs d'arrière-plan pour les lignes:

- Rouge : aucune branche/lignes n'a été couverte.
- Jaune : Couverture partielle .
- Vert : Couverture totale.

Seuil minimal

JaCoCo via l'objectif ***check*** offre un moyen simple de déclarer les exigences minimales à respecter

Si ces exigences ne sont pas respectées, le build échoue

L'objectif *check* est associé par défaut à la phase *verify* de Maven.

Configuration seuil

```
<execution>
        <id>jacoco-check</id>
        <goals>
                <goal>check</goal>
        </goals>
        <configuration>
                <rules>
                        <rule>
                                <element>PACKAGE</element>
                                <limits>
                                        <limit>
                                                <counter>LINE</counter>
                                                <value>COVEREDRATIO</value>
                                                  <minimum>0.50</minimum>
                                          </limit>
                                  </limits>
                          </rule>
                  </rules>
          </configuration>
  </execution>
```

Annexes

Hamcrest
Arquilian

Hamcrest

Hamcrest a pour objectif de rendre le plus lisible possible les assertions.

Il est basé sur la notion de matchers qui encapsulent toutes les conditions à tester sur un objet.

Les matchers sont expressifs et peuvent être combinés.

Les messages d’erreur générés par Hamcrest sont plus facile à lire.

Dépendances

```
<dependency>
    <groupId>org.hamcrest</groupId>
    <artifactId>hamcrest-all</artifactId>
    <version>1.3</version>
    <scope>test</scope>
</dependency>
```

Il est ensuite conseillé d'ajouter les directives d'import de tous les *Matchers* possible cela facilite le travail des outils d'aide à la complétion.

```
import static org.hamcrest.MatcherAssert.assertThat;  import static
org.hamcrest.Matchers.*;
```

Principaux matcher

not : Applique la négation au matcher encapsulé

equalTo : Test avec la méthode equals

is : décorateur pour la lisibilité

hasToString : Test le retour de la méthode *toString*

isA, ***instanceOf***, ***isCompatibleType*** : test sur le type

notNullValue, ***nullValue*** : Test pour null

sameInstance : Test l'identité

Principaux matcher (2)

hasProperty : Test la propriété d'un JavaBeans

closeTo : Test si une valeur flottante est proche d'une valeur donnée

greaterThan, ***greaterThanOrEqualTo***, ***lessThan***, ***lessThanOrEqualTo***

equalToIgnoringCase : Test l'égalité de String sans prendre en compte la casse

equalToIgnoringWhiteSpace : Sans prendre en compte les espaces

containsString, ***endsWith***, ***startsWith*** : Test sur les String

Exemples *is()* et *isA()*

Le matcher ***is()*** permet les tests d'égalité, ***isA()*** les tests de type

Exemples :

```
// Tests identiques  assertThat(a,
equalTo(b));  assertThat(a,
is(equalTo(b)));  assertThat(a, is(b));
// Not Equal
assertThat(actual, is(not(equalTo(expected))));
// Test sur le type
assertThat(Long.valueOf(1),
instanceOf(Integer.class));
assertThat(Long.valueOf(1), isA(Integer.class));
```

Matcher - Collection

everyItem : Applique la contrainte sur l'ensemble des éléments d'une collection

contains, ***containsInAnyOrder*** : Test si une liste contient une sous-liste en tenant en compte ou non l'ordre

hasItem, ***hasItems***, ***hasItemInArray*** : Test si une collection/array contient des éléments

hasSize : Taille d'une collection

hasEntry, ***hasKey***, ***hasValue*** : Test si une map contient une entrée, une clé, une valeur

Exemples

```
public class HamcrestListMatcherExamples {  @Test
    public void listShouldInitiallyBeEmpty() {  List<Integer> list =
        Arrays.asList(5, 2, 4);  assertThat(list, hasSize(3));
        // ensure the order is correct
        assertThat(list, contains(5, 2, 4));
        assertThat(list, containsInAnyOrder(2, 4, 5));  assertThat(list,
        everyItem(greaterThan(1)));
    }
}
```

Combiner les Matchers

Les matchers peuvent être combinés.

Les méthodes ***both*** et ***either*** retournent des ***CombinerMatcher*** supportant la méthode ***and()*** ou ***or()*** :

```
assertThat(list, both(hasSize(1)).and(contains(42)));  assertThat(list, either(hasSize(1)).or(hasSize(2)));
```

Les méthodes ***allOf*** et ***anyOf*** offrent des raccourcis :

```
assertThat(list, allOf(hasSize(1), contains(42)));  assertThat("test", anyOf(hasSize(1),hasSize(2)));
```

Matcher custom

Lorsque l'on a besoin de tester plusieurs fois les mêmes combinaison de matcher, il peut être intéressant d'implémenter ses propres Matchers

Hamcrest fournit 2 classes de base :

- ***FeatureMatcher*** : Pour les matchers testant une caractéristique d'un objet. Il suffit d'implémenter alors ***featureValueOf()***
- ***TypeSafeMatcher*** : La classe de base effectue les tests d'une valeur non *null* et d'un type spécifique. Il suffit de la compléter avec une implémentation de ***matchesSafely()***

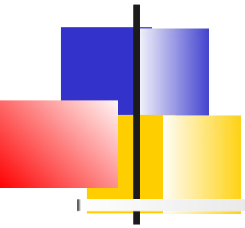
Exemple *FeatureMatcher*

```
@Test
public void fellowShipOfTheRingShouldContainer7()
    {  assertThat("Gandalf", length(is(8)));
}

public static Matcher<String> length(Matcher<? super  Integer>
matcher) {
    return new FeatureMatcher<String, Integer>(matcher,  "a String of
length that", "length") {
        @Override
        protected Integer featureValueOf(String actual) {  return
            actual.length();
        }
    };
}
```

Exemple *TypeSafeMatcher*

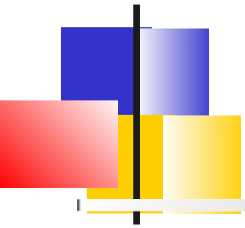
```
public class RegexMatcher extends TypeSafeMatcher<String> {  private final
    String regex;
    public RegexMatcher(final String regex) {  this.regex =
        regex;
    }
    @Override
    public void describeTo(final Description description) {  description.appendText("matches regular
        expression=`" + regex + "`");
    }
    @Override
    public boolean matchesSafely(final String string) {  return
        string.matches(regex);
    }
    // matcher method you can call on this matcher class
    public static RegexMatcher matchesRegex(final String regex) {  return new
        RegexMatcher(regex);
    }
}
```

Arquillian : Apports principaux



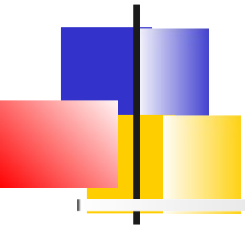
- Facilite les tests d’intégration en environnement réel
- Gère l’injection CDI, EJB, JPA sans configuration lourde
- Évite les mocks excessifs et améliore la fiabilité des tests
- Permet de tester dans différents conteneurs (embarqués, gérés, distants)

Concepts clés



- **ShrinkWrap** : création d’archives de test (JAR/WAR)
- **Conteneurs Arquillian** : Weld, WildFly, GlassFish, etc.
- Intégration avec JUnit ou TestNG
- Exécution des tests avec un vrai cycle CDI/EJB

Étapes pour exécuter un test



1. Ajouter Arquillian et le conteneur au *pom.xml*
2. Créer l'archive de test avec ShrinkWrap via ***@Deployment***
3. Injecter les composants à tester (***@Inject***)
4. Lancer le test avec ***@RunWith(Arquillian.class)***
5. Exécuter les tests via l'IDE ou Maven