

# Vérification et Validation

Année 2025-2026

<https://usr.lmf.cnrs.fr/~wolff/teach-material/2025-2026/ET4-VnV/>

---

Prof. Burkhart Wolff  
wolff@lmf.cnrs.fr

Prof. Uli Fahrenberg  
uli@lmf.cnrs.fr

## TP - Test unitaire avec JUnit

Semaine du 21 fevrier 2026

L'objectif de ce TP est d'écrire et d'exécuter des tests avec JUnit pour une classe Java implémentant un conteneur de données **Conteneur**. À partir de la spécification informelle donnée, vous devez écrire un ensemble de classes JUnit de façon à pouvoir tester des implémentations de la classe **Conteneur** en boîte noire. Les squelettes des classes de tests et les implémentations à tester sont disponibles ici : <https://usr.lmf.cnrs.fr/~wolff/tmp/TestConteneur.zip>.

### Spécification du conteneur.

On considère une classe **Conteneur** dont les instances stockent des couples clé-valeur. Les clés et les valeurs sont des instances de **Object**. On supposera que les clés et les valeurs ne sont jamais **null**. Une valeur peut être associée à deux clés distinctes.

Un conteneur a une capacité fixée à l'initialisation, strictement supérieure à 1, qu'on peut agrandir quand le conteneur est plein (et seulement dans ce cas). Quand le conteneur n'est pas vide, et uniquement dans ce cas, on peut vider le conteneur en supprimant tous les éléments, sans changer sa capacité.

On peut ajouter et retirer des couples clé-valeur d'un conteneur, tester si une clé est présente dans un conteneur, ainsi que retrouver dans ce cas la valeur associée. Si on tente de retirer une clé absente d'une conteneur, rien ne se passe. Si on ajoute un couple clé-valeur pour une clé qui existe déjà, l'ancien couple est écrasé. Si on ajoute un couple clé-valeur à un conteneur plein, l'exception **DebordementConteneur** (sous-classe de **ErreurConteneur**) est levée. Si on cherche la valeur d'une clé absente, l'exception **ErreurConteneur** est levée, de même que si on applique une méthode dans un état où elle est interdite.

Parmi les autres fonctionnalités, on peut savoir si un conteneur est vide, connaître sa capacité ainsi que son nombre courant de couples clé-valeur.

Le squelette de la classe Java **Conteneur** est le suivant :

```
public class Conteneur {  
  
    public Conteneur(int n) throws ErreurConteneur { }  
    public void ajouter(Object C, Object O) throws ErreurConteneur { }  
    public void retirer(Object C) { }  
    public void raz() throws ErreurConteneur { }  
    public void redimensionner(int nouv) throws ErreurConteneur { }  
    public boolean present(Object C) { }  
    public Object valeur(Object C) throws ErreurConteneur { }  
    public boolean estVide() { }  
    public int taille() { }  
    public int capacite() { }  
}
```

}

## Introduction à JUnit 5.

JUnit est un outil permettant d'écrire et d'exécuter des tests unitaires sur des programmes Java. Il est intégré à Eclipse mais est également disponible à l'adresse <http://www.junit.org/>.

Un test en JUnit 5 est une méthode annotée par `@Test`. Les méthodes de test sont généralement regroupées en une classe dédiée aux tests. Le corps d'une méthode de test doit comporter quatre parties :

- le *préambule*, qui permet de créer les objets et de les amener dans l'état nécessaire pour le test ;
- le *corps de test*, dans lequel la méthode à tester est appelée sur les objets créés ;
- l'*identification*, qui permet de délivrer le verdict du test (succès ou échec) en vérifiant un ensemble de propriétés (assertions) sur l'état des objets après le test. Le tableau 1 résume les différentes assertions possibles en JUnit.
- le *postambule*, qui réinitialise les objets.

Il est possible de grouper les tests ayant un préambule commun (c'est-à-dire devant être exécutés dans le même état) en une classe et de définir une méthode qui exécutera ce préambule avant chacun des tests de la classe. Cette méthode doit être annotée par `@BeforeEach`. De la même manière, si tous les tests d'une classe ont un postambule commun, on peut définir une méthode annotée par `@AfterEach` qui sera exécutée après chacun des tests de la classe.

## Mise en route.

- Sous Eclipse, créez un nouveau projet Java `tp1` : File → New → Java Project (ne pas créer `module-info.java`). Si un fichier `module-info.java` a été créé dans `src`, le supprimer.
- Créez un package `test` dans `src` : clic droit sur `src` → New → Package
- Importez dans le package `test` les fichiers du répertoire `TestConteneur` fourni : clic droit sur le package `src` → Import → General → File System, puis dans le répertoire `TestConteneur`, sélectionnez tous les fichiers.
- Ajoutez JUnit 5 au *classpath* : clic droit sur `tp1` → Build Path → Add Libraries → JUnit.
- Ajoutez **une** des implémentations de la classe `Conteneur` fournies : clic droit sur le projet `tp1` → Build Path → Add External Archives, puis ajoutez **un** des fichiers du répertoire `Implantations`. Commencez par le fichier `testEtat1.jar` par exemple.

Ouvrez les quatre classes Java fournies. La classe `TestPlein` contient la méthode `ajouterPresentPlein`, qui vérifie que l'ajout d'un élément dont la clé est déjà présente dans un conteneur plein est possible (ne lève pas d'exception) et a pour effet d'écraser la valeur précédemment associée à la clé. Le test doit échouer si une exception est levée, on rattrape donc l'exception et on force l'échec du test avec la méthode `assertDoesNotThrow()`.

Le préambule du test se trouve dans la méthode `creerConteneurPlein`. On remarque qu'on rattrape également une éventuelle exception dans le corps de la méthode `creerConteneurPlein`, au cas où l'initialisation échoue.

- Pour exécuter ces tests sur **une** implémentation en boîte noire (archive `.jar`), il faut ajouter le fichier au *classpath* comme vu précédemment. Exécutez ensuite `TestPlein` en tant que test JUnit sur l'implémentation choisie : clic droit sur `TestPlein` → Run As → JUnit test.

Le résultat des tests apparaît dans un nouvel onglet : un test ayant levé une exception non rattrapée est répertorié dans *Errors*, un test ayant échoué (*AssertionFailedError*) est répertorié dans *Failures*. Un double clic sur le nom du test qui a échoué montre l'assertion qui a été violée.

## Questions

- À partir de la spécification de la classe **Conteneur** donnée, écrivez un ensemble de tests JUnit pour cette classe. Vous compléterez les squelettes des quatre classes fournies :
  - **TestInit** : Vérifie linitialisation de **Conteneur**.
  - **TestVide** : Vérifie les propriétés dun **Conteneur** dans un état vide dobjets.
  - **TestNonVide** : Vérifie les propriétés dun **Conteneur** dans un état partiellement rempli dobjets.
  - **TestPlein** : Vérifie les propriétés dun **Conteneur** dans un état rempli dobjets.

Pour chaque test, vous préciserez *obligatoirement* en commentaire lobjectif du test et le résultat attendu. Pensez à tester aussi bien les cas qui doivent réussir que les cas qui doivent lever une exception : lobjectif est de couvrir un maximum de cas différents parmi les cas possibles. Pensez également aux cas aux limites.

- Exécutez vos tests sur chacune des implémentations fournies et rédigez un rapport de test sous la forme dun tableau : pour chaque implémentation, dites si les tests ont réussi ou échoué et donnez les raisons apparentes des fautes trouvées. Vous pouvez suivre le modèle suivant :

Implémentation	Résultats des tests	Fautes trouvées
testEtat1	Échec	Lajout dun couple dont la clé est déjà présente nécrase pas lancien couple mais ajoute le couple comme un nouvel élément.

- Déposez par mail ou sur ecampus, dans le sous-dossier correspondant à votre groupe de TP, une archive .zip contenant uniquement les quatre classes de test complétées (les quatre fichiers .java se trouvant dans votre workspace sous **TestConteneur/src/test/**) et votre rapport dans un format texte ou pdf.

Méthode	Rôle
<code>assertEquals(Object a, Object b)</code>	Vérifie que les objets <i>a</i> et <i>b</i> sont égaux
<code>assertSame(Object a, Object b)</code>	Vérifie que <i>a</i> et <i>b</i> sont des références vers le même objet
<code>assertNotSame(Object a, Object b)</code>	Vérifie que <i>a</i> et <i>b</i> ne sont pas des références vers le même objet
<code> assertNull(Object o)</code>	Vérifie que lobjet <i>o</i> est null
<code> assertNotNull(Object o)</code>	Vérifie que lobjet <i>o</i> n'est pas null
<code> assertTrue(boolean e)</code>	Vérifie que lexpression <i>e</i> est vraie
<code> assertFalse(boolean e)</code>	Vérifie que lexpression <i>e</i> est fausse
<code> assertThrows(Class&lt;T&gt; c, Executable e)</code>	Vérifie que lexécution <i>e</i> lève lexception <i>c</i> (Exemple disponible dans <b>TestVide</b> )
<code> assertDoesNotThrow(Executable e)</code>	Vérifie que lexécution <i>e</i> ne lève aucune exception (Exemple disponible dans <b>TestPlein</b> )

FIGURE 1 – Méthodes dassertions en JUnit