JUnit, un framework de test unitaire pour Java

Faculté des sciences – Université de Montpellier

7 octobre 2019

1 Introduction

2 Premiers pas

3 Approfondissements
- Test et exceptions
- Test et temps d'exécution
- Omission d'exécution et exécution conditionnée
- Les assertions
- Le test paramétré en JUnit 4
- Les suites de test

4 Conclusion

5 Le test unitaire et ses limites

Sommaire

1 Introduction

2 Premiers pas

3 Approfondissements
- Test et exceptions
- Test et temps d'exécution
- Omission d'exécution et exécution conditionnée
- Les assertions
- Le test paramétré en JUnit 4
- Les suites de test

4 Conclusion

5 Le test unitaire et ses limites

JUnit

- Origine
  - Xtreme programming (test-first development), méthodes agiles
  - framework de test écrit en Java par E. Gamma et K. Beck
  - open source : www.junit.org
- Objectifs
  - test d'applications en Java
  - faciliter la création des tests
  - tests de non régression

Ce que fait JUnit

- Enchaîne l'exécution des méthodes de test définies par le testeur
- Facilite la définition des tests grâce à des assertions, des méthodes d'initialisation et de finalisation
- Permet en un seul clic de savoir quels tests ont échoué/planté/réussi

JUnit (et au delà xUnit) est de facto devenu un standard en matière de test

Ce que ne fait pas JUnit

- JUnit n'écrit pas les tests !
- Il ne fait que les lancer.
- JUnit ne propose pas de principes/méthodes pour structurer les tests

JUnit : un framework

- Le framework définit toute l'infrastructure nécessaire pour :
  - écrire des tests
  - définir leurs oracles
  - lancer les tests
- Utiliser Junit :
  - définir les tests
  - s'en remettre à JUnit pour leur exécution
  - ne pas appeler explicitement les méthodes de test

JUnit : versions initiales, versions 4, versions 5 (jupiter)

Versions initiales

- Paramétrage par spécialisation
- Utilisation de conventions de nommage

Versions 4

- Utilisation d'annotations
- beaucoup de nouvelles fonctionalités dans JUnit 4
- pas de runner graphique en version 4, laissé au soin des IDEs

Versions 5 (Jupiter)

- Utilisation intensive de lambdas
- JUnit versions $\leq$4 dans un package vintage !
- Jupiter pas encore installé dans les salles FDS, donc pas utilisé cette année (restons vintage)

Sommaire

1 Introduction

2 Premiers pas

3 Approfondissements
- Test et exceptions
- Test et temps d'exécution
- Omission d'exécution et exécution conditionnée
- Les assertions
- Le test paramétré en JUnit 4
- Les suites de test

4 Conclusion

5 Le test unitaire et ses limites

Écriture de test : principe général

- On crée une ou plusieurs classes destinées à contenir les tests : les classes de test.
- On y insère des méthodes de test.
- Une méthode de test
  - fait appel à une ou plusieurs méthodes du système à tester (communément appelé SUT, System Under Test),
  - ce qui suppose d'avoir une instance d'une classe du système à tester (la création d'une telle instance peut être placée à plusieurs endroits, voir plus loin),
  - inclut des instructions permettant un verdict automatique : les assertions.

Classe de test

- Contient les méthodes de test
- Est une collection de cas de test (**sans ordre**)
- peut contenir des méthodes particulières pour positionner l'environnement de test
- En JUnit :
  - Junit versions <4 : la classe de test hérite de JUnit.framework.TestCase
  - JUnit versions ≥ 4 : une classe quelconque
  - Jupiter : on peut plus ou moins contrôler l'ordre (mais c'est mal)

Cas de test / méthode de test

- s'intéresse à une seule unité de code/ un seul comportement
- doit rester court
- les cas de test sont indépendants les uns des autres
- Avec Junit, un cas de test $\equiv$ une méthode (méthode de test)
  - Junit versions <4 : les méthodes de test commencent par le mot `test`
  - JUnit versions ≥ 4 : annotées `@Test`
- les méthodes de test seront appelées par Junit, dans un ordre supposé **quelconque**.

Les méthodes de test

- sont sans paramètres et sans type de retour (logique puisqu'elles vont être appelées automatiquement par JUnit)
- embarquent l'oracle
- i.e. contiennent des assertions
  - x vaut 3
  - le résultat de l'appel de telle méthode est non nul
  - x est plus petit que y
- JUnit introduit des assertions plus riches que le assert Java + utilisation d'Hamcrest (un petit DSL interne)

Les verdicts

Sont définis grâce aux assertions placées dans les cas de test.

- Pass (vert) : pas de faute détectée
- Fail (rouge) : échec, on attendait un résultat, on en a eu un autre
- Error : le test n'a pas pû s'exécuter correctement (exception inattendue, ...)
- En JUnit 4, plus de différence entre fail et error

Exemple – classe à tester

Des heures entre 7h et 23h, avec une granularité de 5 minutes

```
public class Heure {
        private int heures, minutes;
        private static int granulariteMinutes=5;
        private static int heureMax=22;
        private static int heureMin=7;

        private boolean heuresCorrectes(){
                return heures>=heureMin && heures<=heureMax;
        }
        private boolean minutesCorrectes(){
                boolean result=minutes%granulariteMinutes==0;
                if (heures==heureMax&&minutes!=0)result=false;
                return result;
        }
        public Heure(int heures,int minutes) throws HoraireIncorrectException{
                this.heures=heures;
                this.minutes=minutes;
                if (!heuresCorrectes()!minutesCorrectes()){
                        throw new HoraireIncorrectException("heure specifiee incorrecte");
                }
        }
        public String toString(){
                String h=Integer.toString(heures);
                String mn=Integer.toString(minutes);
                // ajout des 0 non significatifs
                if (heures<10)h="0"+h;
                if (minutes<10)mn="0"+mn;
                return h+":"+mn;
        }
}
```

Exemple – objectif de test : le toString est correct pour des heures correctes

```
import static org.junit.Assert.*;
import org.junit.Before;
import org.junit.Test;

public class TestHeures {
        Heure h1, h2, h3, h4, h5, h6;
        @Before
        public void setUp() throws HoraireIncorrectException{
                h1=new Heure(10,15);
                h2=new Heure(21,55);
                h3=new Heure(8,10);
                h4=new Heure(22,0);
                h5=new Heure(12,05);
                h6=new Heure(8,15);

        }
        @Test
        public void testToStringHeureValide() {
                assertEquals("10:15", h1.toString());
                assertEquals("21:55",h2.toString());
                assertEquals("08:10",h3.toString());
                assertEquals("22:00", h4.toString());
                assertEquals("12:05",h5.toString());
                assertEquals("08:15", h6.toString());
        }
}
```

Exemple – objectif de test : la création d'heures incorrectes lance une exception

```
import static org.junit.Assert.*;
import org.junit.Before;
import org.junit.Test;

public class TestHeures {
        @Test(expected=HoraireIncorrectException.class)
        public void testCreationHeureInvalideDepasseHeureMax()
          throws HoraireIncorrectException {
                new Heure(23,05);
        }

        @Test(expected=HoraireIncorrectException.class)
        public void testCreationHeureInvalideAvantHeureMin()
          throws HoraireIncorrectException {
                new Heure(6,10);
        }

        @Test(expected=HoraireIncorrectException.class)
        public void testCreationHeureInvalideMauvaiseGranularite()
          throws HoraireIncorrectException {
                new Heure(7,12);
        }
}
```

Exemple – objectif de test : test de la méthode estAvant

```
public boolean estAvant(Heure autreHeure) {
                ...
}

public class TestHeures {
        Heure h1, h2, h3, h4, h5, h6;
        @Before
        public void setUp() throws HoraireIncorrectException{
                h1=new Heure(10,15);
                h2=new Heure(21,55);
                h3=new Heure(8,10);
                h4=new Heure(22,0);
                h5=new Heure(12,05);
                h6=new Heure(8,15);
        }
        @Test
        public void testEstAvant(){
                assertFalse(h1.estStrictementAvant(h1));
                assert(h1.estAvant(h2));
                assert(h1.estAvant(h4));
                assert(h1.estAvant(h5));
                assert(h2.estAvant(h4));
                assert(h3.estAvant(h6));
        }
```

L'environnement de test

- Les méthodes de test ont besoin d'être appelées sur des instances
- Déclaration et création des instances (par exemple h1, h2, ...)
  - en général, les instances sont déclarées comme membres d'instance de la classe de test
  - la création des instances et plus globalement la mise en place de l'environnement de test est laissé à la charge de méthodes d'initialisation

Préambules et postambules

- Méthodes écrites par le testeur pour mettre en place l'environnement de test.
- JUnit 5 : Méthodes avec annotations @BeforeEach et @AfterEach ; JUnit 4 : Méthodes avec annotations @Before et @After ; JUnit 3 : Méthodes appelées setUp et tearDown
  - exécutées avant/après chaque méthode de test (l'exécution est pilotée par le framework, et pas le testeur)
  - possibilité d'annoter plusieurs méthodes (ordre d'exécution indéterminé)
  - publiques et non statiques
- Méthodes avec annotations @BeforeAll et @AfterAll en JUnit 5 ; Méthodes avec annotations @BeforeClass et @AfterClass en JUnit 4 (pas en JUnit 3)
  - exécutées avant (resp. après) la première (resp. dernière) méthode de test
  - une seule méthode pour chaque annotation
  - publiques et statiques (sauf en JUnit 5 si le cycle de vie est perClass)

Sommaire

1 Introduction

2 Premiers pas

3 Approfondissements
- Test et exceptions
- Test et temps d'exécution
- Omission d'exécution et exécution conditionnée
- Les assertions
- Le test paramétré en JUnit 4
- Les suites de test

4 Conclusion

5 Le test unitaire et ses limites

Sommaire

1 Introduction

2 Premiers pas

3 Approfondissements
- Test et exceptions
- Test et temps d'exécution
- Omission d'exécution et exécution conditionnée
- Les assertions
- Le test paramétré en JUnit 4
- Les suites de test

4 Conclusion

5 Le test unitaire et ses limites

Test de méthode déclenchant des exceptions (JUnit ≥4)

JUnit 4

- L'annotation `@Test` peut prendre en paramètre le type d'exception attendue @Test(expected=monexception.class).
- Succès ssi cette exception est lancée.

```
@Test(expected=HoraireIncorrectException.class)
public void testCreationHeureInvalideDepasseHeureMax()
  throws HoraireIncorrectException {
        new Heure(23,05);
}
```

JUnit 5

```
@Test
public void testCreationHeureInvalideDepasseHeureMax() {
        assertThrows(HoraireIncorrectException.class, () -> {
                new Heure(23,05);
        });
}
```

Sommaire

1 Introduction

2 Premiers pas

3 Approfondissements
- Test et exceptions
- Test et temps d'exécution
- Omission d'exécution et exécution conditionnée
- Les assertions
- Le test paramétré en JUnit 4
- Les suites de test

4 Conclusion

5 Le test unitaire et ses limites

Test et gestion des temps d'exécution (JUnit ≥4)

JUnit 4

- L'annotation `@Test` peut prendre en paramètre un timeout : `@Test (timeout=10)` (en ms).
- Fail si la réponse n'arrive pas avant le timeout.

```
@Test(timeout=1)
public void testAvecTimeout() throws HoraireIncorrectException{
        new Heure(7,15);
}
```

JUnit 5

```
@Test
public void testAvecTimeout() throws HoraireIncorrectException{
        assertTimeout(ofMillis(1), () -> {//java.time.Duration.ofMillis
                new Heure(7,15);
        });
}
```

Sommaire

1 Introduction

2 Premiers pas

3 Approfondissements
- Test et exceptions
- Test et temps d'exécution
- Omission d'exécution et exécution conditionnée
- Les assertions
- Le test paramétré en JUnit 4
- Les suites de test

4 Conclusion

5 Le test unitaire et ses limites

Omission de tests à l'exécution (JUnit ≥4)

JUnit 4

- annotation `@Ignore` (paramètre optionnel : du texte) pour ignorer le test

```
@Ignore
@Test
public void testNonExecute() {
        // ...
}
```

JUnit 5

- annotation `@Disabled` (paramètre optionnel : du texte) pour désactiver le test

```
@Disabled
@Test
public void testNonExecute() {
        // ...
}
```

Exécutionnée conditionnée (JUnit 5)

```
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.junit.jupiter.api.condition.*;
import static org.junit.jupiter.api.condition.OS.*;
import static org.junit.jupiter.api.condition.JRE.*;
class TestExcutionConditionnee {
        @Test
        @EnabledOnOs(MAC)
        void onlyOnMacOs() {
            // ...
        }

        @Test
        @EnabledOnOs({ LINUX, MAC })
        void onLinuxOrMac() {
            // ...
        }

        @Test
        @DisabledOnOs(WINDOWS)
        void notOnWindows() {
            // ...
        }


        @Test
        @EnabledOnJre(JAVA_8)
        void onlyOnJava8() {
            // ...
        }

        @Test
        @EnabledOnJre({ JAVA_9, JAVA_10 })
        void onJava9Or10() {
            // ...
        }
```

Sommaire

1 Introduction

2 Premiers pas

3 Approfondissements
- Test et exceptions
- Test et temps d'exécution
- Omission d'exécution et exécution conditionnée
- Les assertions
- Le test paramétré en JUnit 4
- Les suites de test

4 Conclusion

5 Le test unitaire et ses limites

Les assertions

- Permettent d'embarquer et d'automatiser l'oracle dans les cas de test (adieu, `println` ...)
  - attention, import statique, car les asserts sont des méthodes statiques
  - import static org.junit.Assert.* ; //JUnit 4
  - import static org.junit.jupiter.api.Assertions.* ; // JUnit 5
- Lancent des exceptions de type java.lang.AssertionError (comme les assert java classiques) (en fait une sous classe de AssertionError en JUnit 5)
- Différentes assertions : comparaison à un delta près, comparaison de tableaux (arrays), ...
- Forte surcharge des méthodes d'assertion.

Assert that et les matchers hamcrest

- `assertThat([value], [matcher statement]);`
- exemples :
  - assertThat(x, is(3)) ;
  - assertThat(x, is(not(4))) ;
  - assertThat(responseString, either(containsString("color")).or(containsString("colour"))) ;
  - assertThat(myList, hasItem("3")) ;
- not(s), either(s).or(ss), each(s)
- Messages d'erreur plus clairs
- En JUnit 4 : http://junit.sourceforge.net/doc/ReleaseNotes4.4.html + https://junit.org/junit4/javadoc/latest/org/hamcrest/Matcher.html
- En JUnit 5 : http://hamcrest.org/JavaHamcrest/

Suppositions conditionnant la suite du test

JUnit 4

- `assumeThat(File.separatorChar, is("/"))`
- L'assertion suivante sera ignorée si la supposition n'est pas vérifiée

```
@Test public void testOnlyOnDeveloperWorkstation() {
        assumeThat(System.getenv("ENV"), is("DEV"));
        assertEquals(1, 1);}
```

JUnit 5

- `assumeTrue` et `assumingThat`

```
@Test void testOnlyOnDeveloperWorkstation() {
    assumeTrue("DEV".equals(System.getenv("ENV")),
            () -> "Aborting test: not on developer workstation");
        // remainder of test
    }
@Test void testInAllEnvironments() {
     assumingThat("CI".equals(System.getenv("ENV")),
            () -> {
                // perform these assertions only on the continuous integration server
                assertEquals(2, 2);
            });
        // perform these assertions in all environments
        assertEquals("a string", "a string");}
```

Sommaire

1 Introduction

2 Premiers pas

3 Approfondissements
- Test et exceptions
- Test et temps d'exécution
- Omission d'exécution et exécution conditionnée
- Les assertions
- Le test paramétré en JUnit 4
- Les suites de test

4 Conclusion

5 Le test unitaire et ses limites

Test paramétré

- Objectif : réutiliser des méthodes de test avec des jeux de données de test différents
- Jeux de données de test
  - retournés par une méthode annotée @Parameters
  - cette méthode retourne une collection de tableaux contenant les données et éventuellement le résultat attendu
- La classe de test
  - annotée @RunWith(Parameterized.class)
  - contient des méthodes devant être exécutées avec chacun des jeux de données
- Pour chaque donnée, la classe est instanciée, les méthodes de test sont exécutées

Test paramétré en JUnit 4

- Un constructeur public qui utilise les paramètres (i.e. un jeu de données quelconque)
- La méthode qui retourne les paramètres (i.e. les jeux de données) doit être statique

Exemple de test paramétré en JUnit 4

```
import org.junit.Test;
import org.junit.runner.RunWith;
import org.junit.runners.Parameterized;
import org.junit.runners.Parameterized.Parameters;
import static org.junit.Assert.*;
import java.util.*;
@RunWith(Parameterized.class)
public class TestParametre {
        private Heure h1;
        private Heure h2;
        private boolean h1Avanth2;
        public TestParametre(int hh1, int mn1, int hh2, int mn2, boolean h1AvantH2) throws HoraireIncorrec
                h1=new Heure(hh1, mn1);
                h2=new Heure(hh2, mn2);
                this.h1Avanth2=h1AvantH2;}
        @Parameters
        public static Collection testData() {
                return Arrays.asList(new Object[][] {
                        { 7, 0, 7, 5, true },{7,0, 12, 5, true },{ 12,30, 7, 5, false },{12, 00, 20,15, t
        @Test public void testEstAVant() {
                assertEquals(h1Avanth2,h1.estAvant(h2));}
        @Test public void creationCreneauValide() throws CreneauIncorrectException {
                Creneau c;
                if (h1.estAvant(h2)) {
                        c=new Creneau(JourSemaine.LUNDI, h1, h2);
                } else {
                        c=new Creneau(JourSemaine.LUNDI, h2, h1);
                }}
        @Test(expected=CreneauIncorrectException.class)
        public void testCreneauInvalide() throws CreneauIncorrectException{
                Creneau c;
                if (h1.estAvant(h2)) {
                        c=new Creneau(JourSemaine.LUNDI, h2, h1);
                } else {
                        c=new Creneau(JourSemaine.LUNDI, h1, h2);
                }}
```

Exemple de test paramétré en JUnit 5

```
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;
import java.util.stream.Stream;
import org.junit.jupiter.api.DisplayName;
import org.junit.jupiter.params.ParameterizedTest;
import org.junit.jupiter.params.provider.Arguments;
import org.junit.jupiter.params.provider.MethodSource;
import org.junit.jupiter.params.provider.ValueSource;

class TestParametreJunit5 {
        private static  int nbAdherent=0;

         @DisplayName("cr ation d'heures")
            @ParameterizedTest(name = "{index} => heure={0}, minutes={1}, correct={2}")
            @MethodSource("HeureProvider")
            void creationHeure(int h, int mn, boolean correct) {
                if (!correct) {
                        assertThrows(HoraireIncorrectException.class, ()-> {
                        new Heure(h, mn);
                        });
                }}
            private static Stream<Arguments> HeureProvider() {
                return Stream.of(
                        Arguments.of(10, 12, false),
                        Arguments.of(2, 30, false),
                        Arguments.of(23,10, false),
                        Arguments.of(12, 30, true)
                );}
        @ParameterizedTest
        @ValueSource(strings = { "nom1", "nom2", "nom3" })
        void testAdherents(String name) {
            Adherent a=new Adherent(name);
            nbAdherent++;
            assertEquals(nbAdherent, a.getNumero());
        }
}
```

Sommaire

1 Introduction

2 Premiers pas

3 Approfondissements
- Test et exceptions
- Test et temps d'exécution
- Omission d'exécution et exécution conditionnée
- Les assertions
- Le test paramétré en JUnit 4
- Les suites de test

4 Conclusion

5 Le test unitaire et ses limites

Suite de tests

- Rassemble des cas de test pour enchaîner leur exécution
- i.e. groupe l'exécution de classes de test

```
import org.junit.runner.RunWith;
import org.junit.runners.Suite;
@RunWith(Suite.class)
@Suite.SuiteClasses({
        TestHeuresJUnit4.class, TestParametre.class
        })
public class SuiteDeTestJUnit4 {}
```

Sommaire

1 Introduction

2 Premiers pas

3 Approfondissements
- Test et exceptions
- Test et temps d'exécution
- Omission d'exécution et exécution conditionnée
- Les assertions
- Le test paramétré en JUnit 4
- Les suites de test

4 Conclusion

5 Le test unitaire et ses limites

Conclusion sur JUnit

- Construction rapide de tests
- Exécution rapide
- Très bien adapté pour le test unitaire et test de non régression

JUnit et les autres

- NUnit -> .net
- PiUnit -> python
- JSUnit -> JS
- etc ...

Sommaire

1 Introduction

2 Premiers pas

3 Approfondissements
- Test et exceptions
- Test et temps d'exécution
- Omission d'exécution et exécution conditionnée
- Les assertions
- Le test paramétré en JUnit 4
- Les suites de test

4 Conclusion

5 Le test unitaire et ses limites

Le test unitaire

Principe

- Tester une unité logicielle en isolation
- Par exemple une classe ou un groupe de classes

Isolation ?

- Que faire en cas de dépendances mutuelles d'un grand nombre de classes ?
- Que faire en cas d'accès à des composants extérieurs de type : FS, DB ?

Simulation

- Pour parvenir à l'isolation d'une unité logicielle, on a souvent recours à la simulation de l'environnement
- Outils de simulation pour les test unitaire : les mocks (mockito, easymock, ...)

Le test unitaire

Ecrire des tests unitaires

- Qui ? des développeurs (mais pas nécesssairement ceux qui ont développé le SUT)
- Quand ? le plus tôt possible, éventuellement avant d'écrire le SUT ! (TDD, Test Driven development)

Exécuter des tests unitaires

- Exécution "initiale" : s'assurer de la qualité d'une unité logicielle
- Non régression : après chaque modification de l'unité logicielle, on relance les tests unitaires
- Exécution "continue" : placement des tests sur une plateforme CI

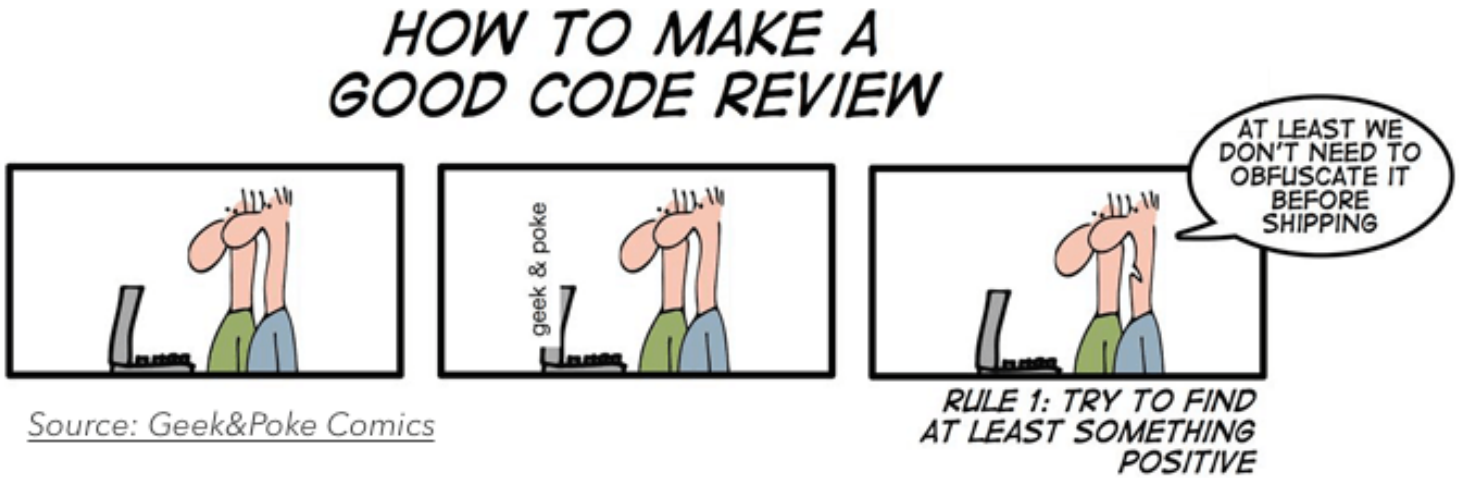
Le test unitaire est-il suffisant ?

Après le test unitaire, les autres tests

- test d'intégration
- test système
- test de recette

Le test unitaire est-il suffisant ?

Il n'y a pas que le test pour s'assurer de la qualité d'un logiciel

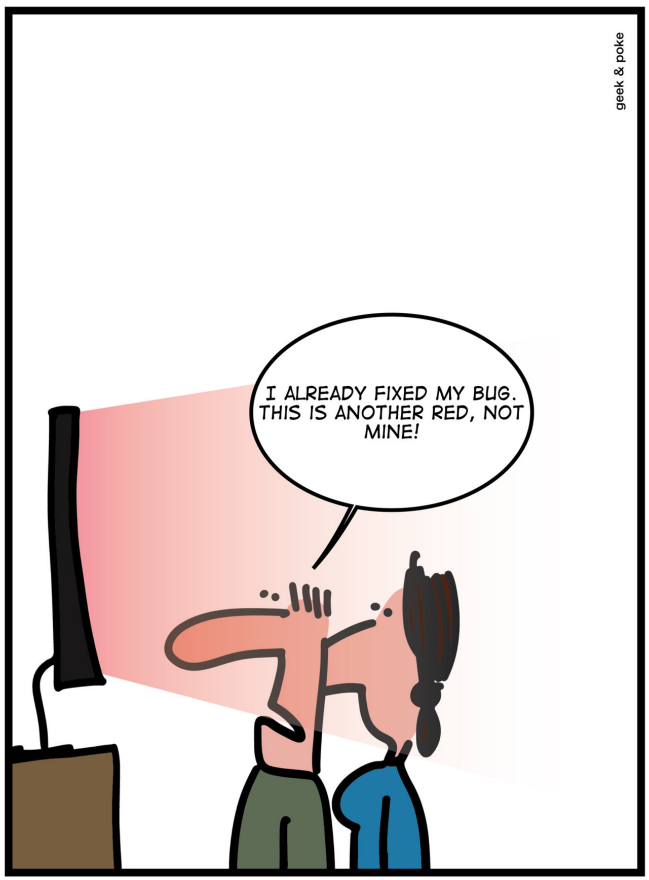


Le bon testeur ...

- pose des questions. Que se passe-t-il si ? Pourquoi ça marche comme ça ?
- est curieux et créatif. Ne s'arrête pas à ce qu'il voit, et cherche des problèmes, sous différents angles.
- communique adroitement. Car il pourvoit en général les mauvaises nouvelles.Car il doit documenter les tests et les rapports de test.
- est patient. Car il doit rester concentré sur sa chasse au bug.
- a le sens des priorités. Car on n'a jamais assez de temps pour "bien tout tester comme il faudrait".
- doit savoir se mettre à la place de l'utilisateur final.
- a des connaissances techniques. Car il faut comprendre ce que l'on teste. Et aussi comprendre les formidables outils de test !
- fait attention aux détails.

Le test : ingrat mais nécessaire

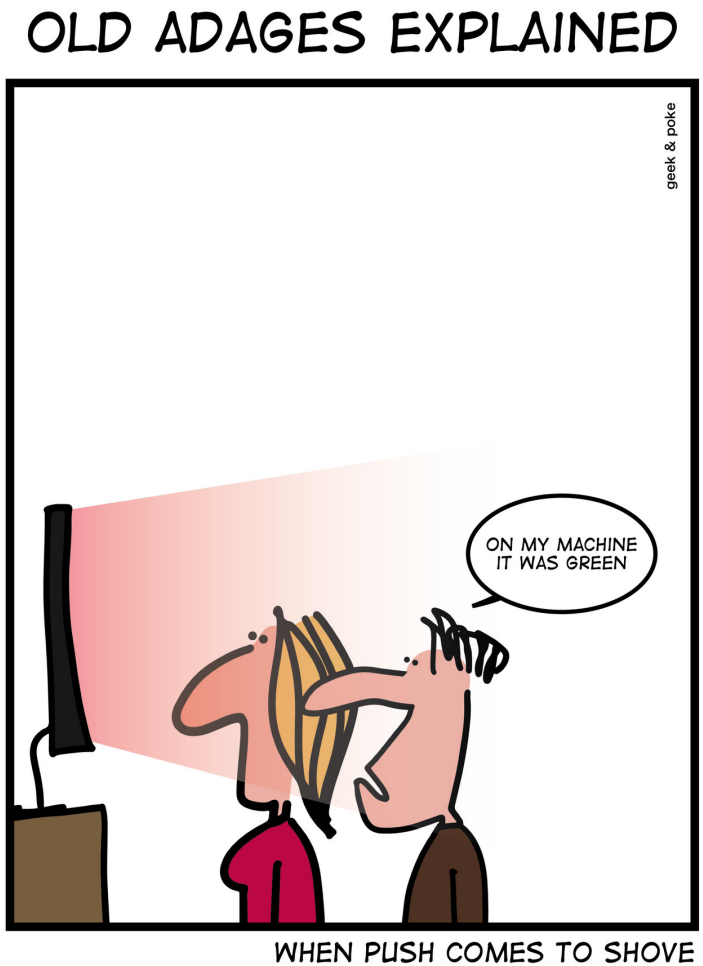
50 SHADES OF GREEN



FIFTY SHADES OF RED

Idea from Jens Wolfgramm

Bon courage !


OLD ADAGES EXPLAINED
geek & poke
ON MY MACHINE IT WAS GREEN
WHEN PUSH COMES TO SHOVE