ENSICAEN
ÉCOLE PUBLIQUE D'INGÉNIEURS
CENTRE DE RECHERCHE

08
Chapitre

Test logiciel

1I2AC1 : Génie logiciel et Conception orientée objet

Régis Clouard, ENSICAEN - GREYC

« Durant le débogage, les novices insèrent du code correctif,
alors que les experts suppriment du code défectueux. »
Richard Pattis

Objectif du chapitre

- Initiation aux tests logiciels et en particulier aux tests dynamiques

Plan du chapitre

1

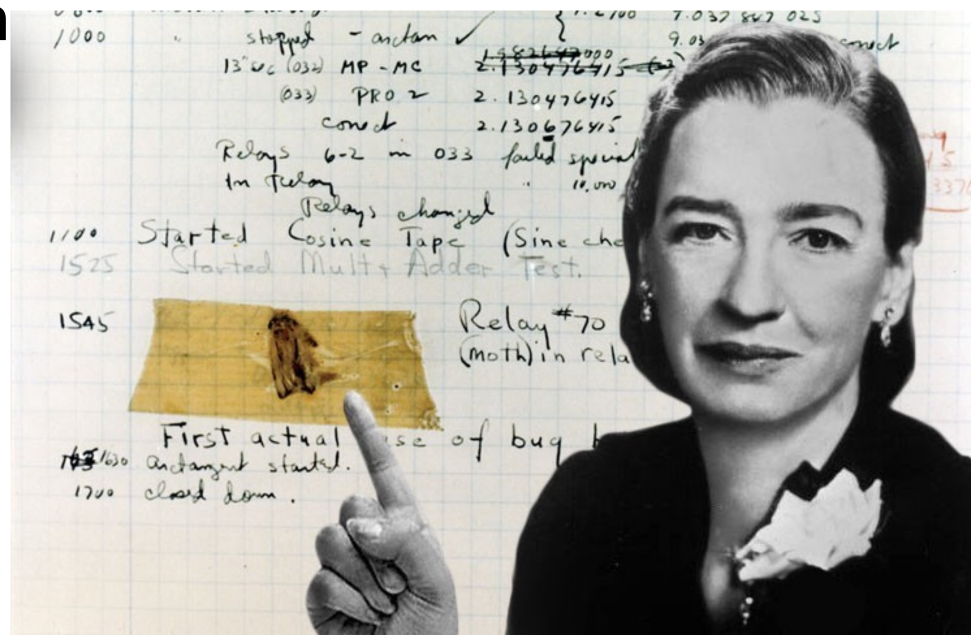
Généralités sur les tests

Pourquoi tester ?

1) TR objectifs :
   1) Chasser les bugs
   2) Prémunir contre la régression logicielle

La chasse aux bugs

- Un bug est un défaut de conception ou de réalisation d'un logiciel qui provoque un dysfonctionnement
- Bug : mot popularisé en 1947 par **Grace Murray Hopper** pionnière de l'informatique
- Catégories de bug :
  - **Bohrbug**
  - **Heisenbug**
  - **Mandelbug**
  - **Schrödinbug**



Grace Murray Hopper
Pionnière de l'informatique

La chasse aux bugs

- Les bugs sont inhérents à l'activité de codage
  - Le code zéro bug n'existe pas (sauf exceptions)
  - Rappel de l'estimation : 1 à 10 bugs / KLOC
- Mais il est possible de détecter certains bugs en testant les programmes pour limiter la casse

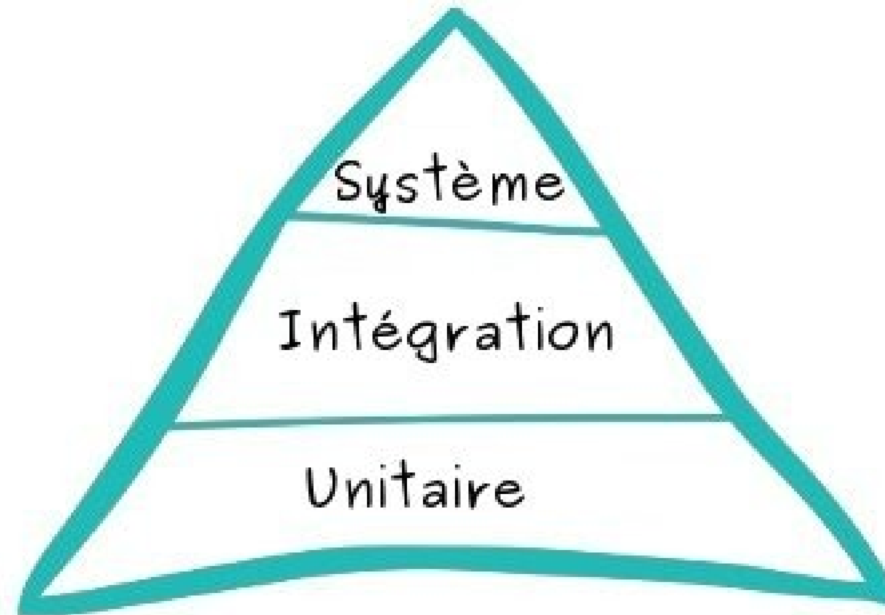
La régression logicielle

- C’est un bug logiciel qui fait qu'une fonctionnalité cesse de fonctionner après une modification du code (refonte ou maintenance)
-
-
- (éviter que les bugs corrigés en se reproduisent)

Qu'est ce qu'un test ?

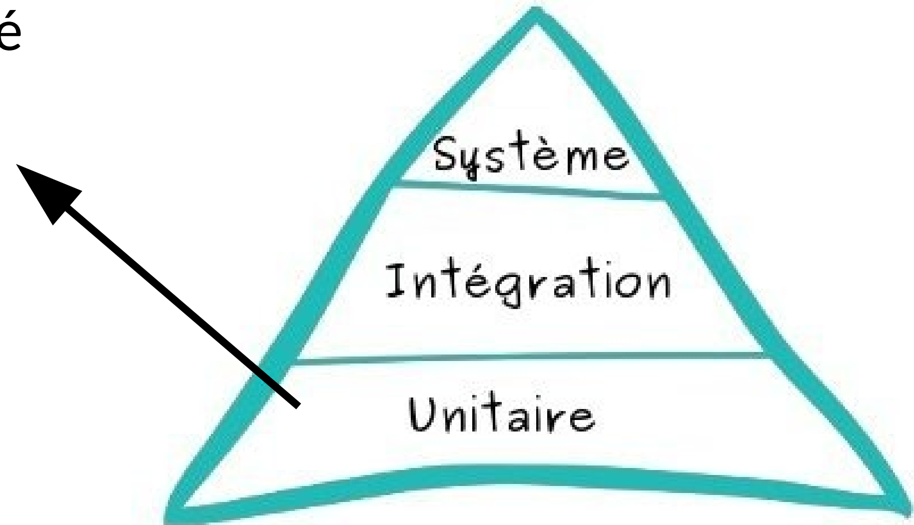
- Procédé de Vérification & Validation
  - Vérification : **le logiciel fonctionne-t-il correctement ?**
  - Validation : **a-t-on construit le bon logiciel ?**

Pyramide des tests



Niveaux de test

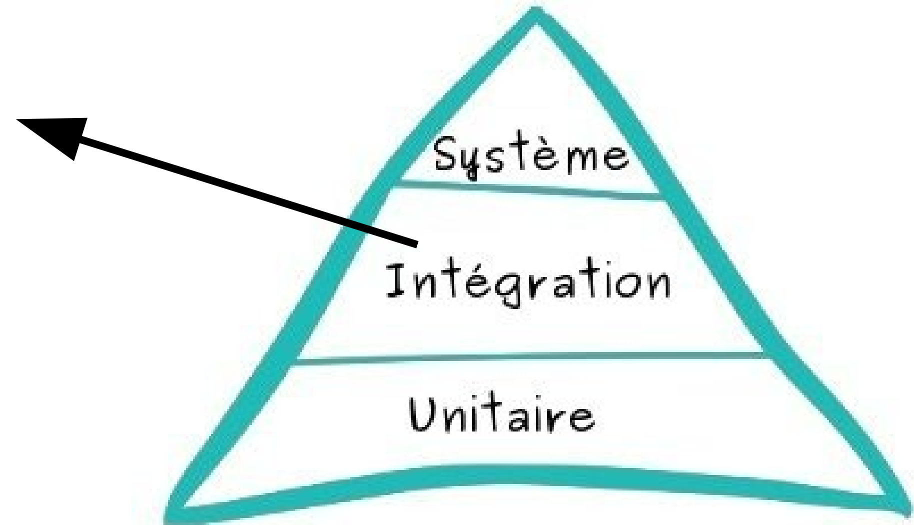
- **Test unitaire**
  - Objectif : vérifier le code de chaque unité
  - Erreurs recherchées :
    - erreurs de codage
    - erreurs fonctionnelles



Proportion 80 - 90 %

Niveaux de test

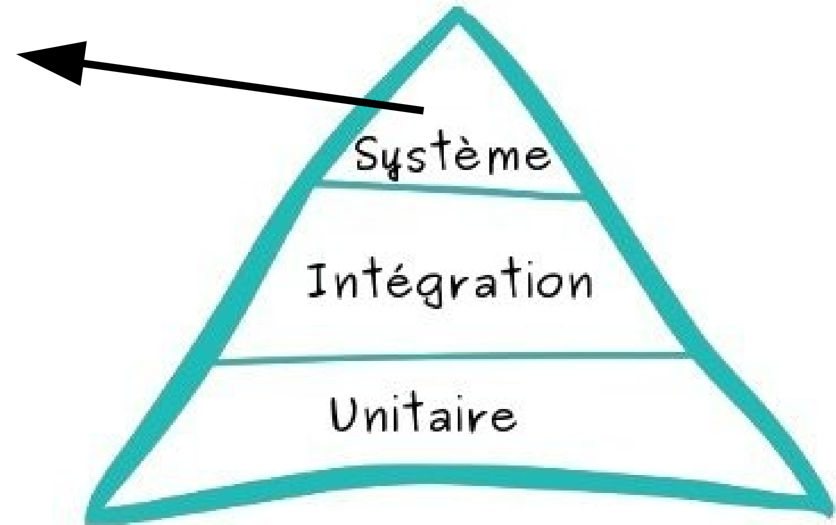
- **Test d’intégration**
  - Objectif : vérifier l’assemblage d’unités
  - Erreurs recherchées :
    - erreurs d’interface entre unités



Proportion 5 - 15 %

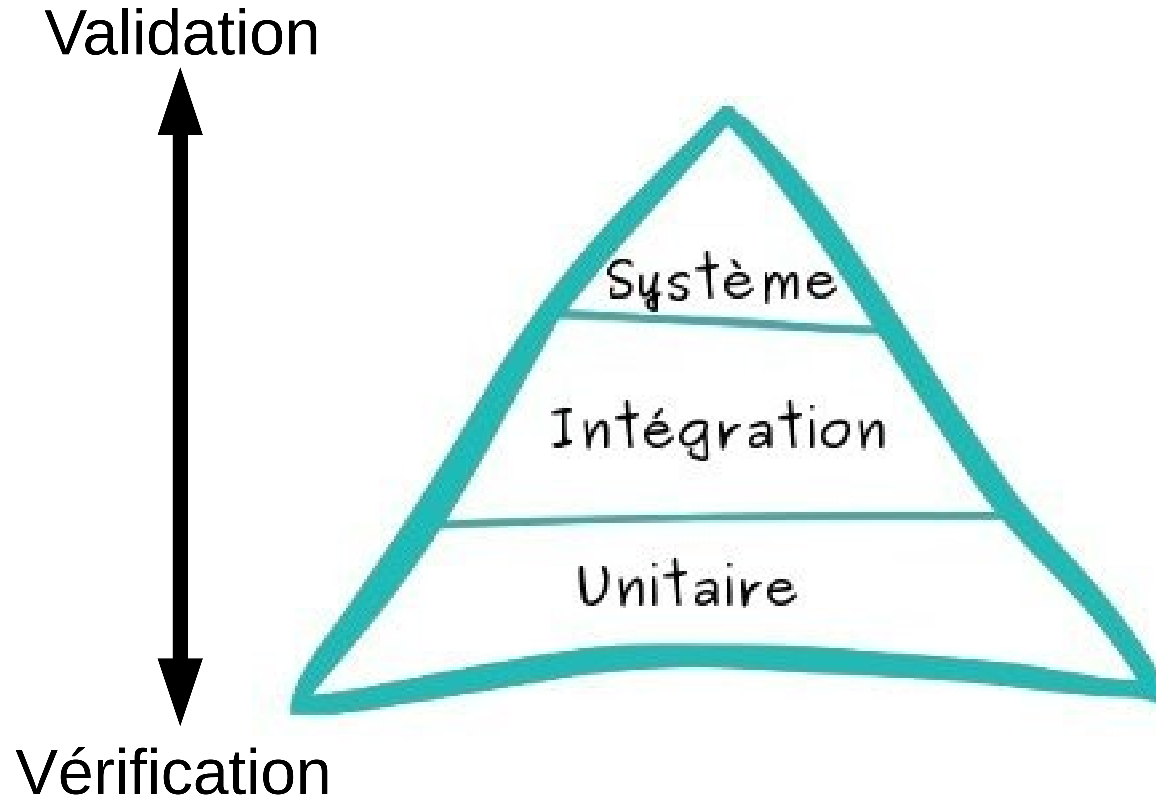
Niveaux de test

- **Test système**
  - Objectif : critiquer le produit construit
  - Erreurs recherchées :
    - absence de fonctionnalités
    - fonctionnalités mal mises en œuvre



Proportion 1 - 5 %

Niveaux de test

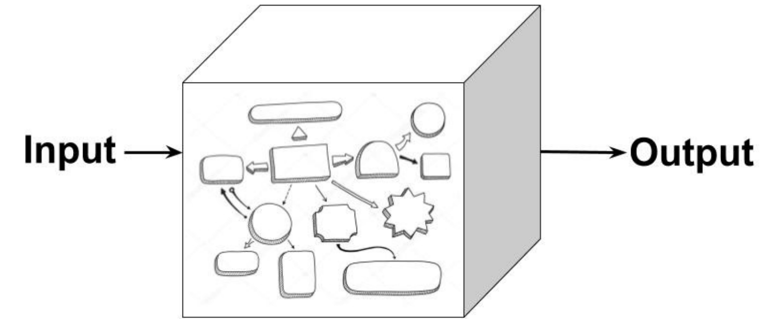


Le test dynamique

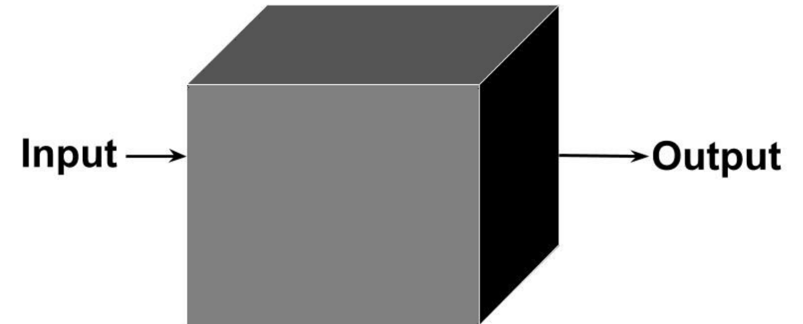
- Dans ce qui suit, nous nous focalisons sur les **tests dynamiques**
  - Le test dynamique est un bout de code qui est exécuté avec l'intention de vérifier ou valider un code
- Autres types de test
  - tests statiques : p. ex. revue de code
  - tests manuels : p. ex. utilisateur alpha ou bêta

Types de test dynamique

- 2 types de test dynamique
  1) Test **boîte blanche** (*white-box testing)*
     - Tient compte de la structure interne de l'unité testée

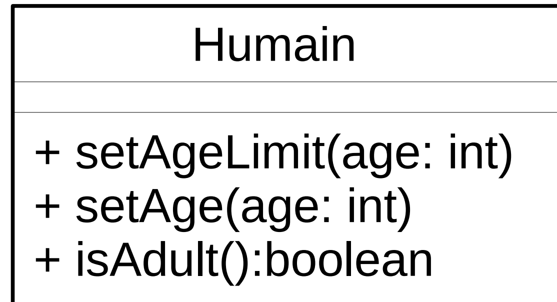


  2) Test **boîte noire** (black-box testing)
     - Ne connaît pas la structure interne de l'unité testée



Exemple d'un test

- On suppose une classe `Human` :



- Dans le détail
  - `void setAgeLimit( int age )`
  - `void setAge( int age )`
  - `boolean isAdult( ) thows Exception` qui :
    - lève une exception si `age` $\notin [0, \text{ageLimit}]$
    - retourne `true` si `age` $\in [18, \text{ageLimit}]$
    - retourne `false` si `age` $\in [0, 18[$

Cas de test

- L'ensemble du test exécutable s'appelle un cas de test :

```
Human h = new Human();                          // fixture
h.setAgeLimit(150);                             // donnée de test
try {

    h.setAge(35);                               // donnée de test
    if (h.isAdult()) {                          // oracle
        System.out.println("test réussi");      // verdict
    } else {
        System.out.println("test echoue");

   }
} catch (Exception e) {
    System.out.println("erreur, test échoué");

}
```

Quand s'arrêter de tester ?

- Les tests sont incomplets par nature
  - On a testé `isAdult()` pour une valeur d'entrée seulement
  - Il faudrait faire d’autres cas de test (p. ex. limites)
  - Mais, on ne peut pas tester toutes les valeurs !
- Savoir quand s'arrêter est une question d'expérience
  - Un indice : la **couverture** de code

Couverture de code (code coverage)

- La couverture de code est une mesure qui permet d'identifier la proportion du code testé

Limite des tests

- Le test ne certifie pas le code :

  « Le test de programme peut être utilisé pour prouver la présence de bugs, mais jamais leur absence »

  Edsger Dijkstra
- Parfois le code source est faux, mais le code de test aussi !
- Question : Doit-on faire des tests de tests ?

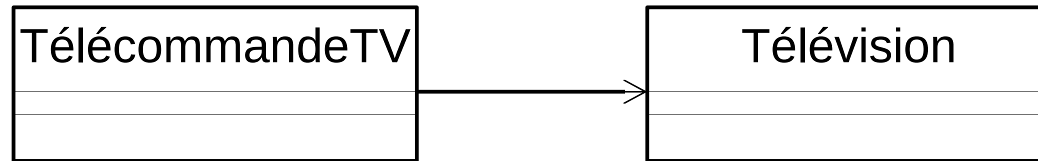
Plan du chapitre

1
Généralités sur les tests

2
Tests unitaires

Test unitaire

- Procédé de vérification d’une unité seulement
  - p. ex. en Java, les méthodes d’**une classe** seulement
- Par exemple:
  - On teste les méthodes publiques et protégées de la classe `TelecommandeTV` en isolation
  - Si on teste la classe `TelecommandeTV` en utilisant une `Television` dans les tests, c'est du **test d'intégration**



Qualité d'un test unitaire : FIRST

- **[F]**ast (Rapide)
- **[I]**solated (Isolé)
- **[R]**epeatable (Répétable)
- **[S]**elf-validating (Auto-évaluable)
- **[T]**imely (Juste à temps)

Plan du chapitre

1
Généralités sur les tests

2
Tests unitaires

3
Code testable

Testabilité d'un code

- On n’écrit pas du code testable comme du code classique

Testabilité d'un code

- Exemple : Soit la méthode suivante qui déclenche une alarme d’un agenda à une heure butoir donnée

```
public final class Agenda {
    ...
    public void check() {
        if (System.getTimeInMillis() > 100) {
            new Bell().ring();
        }
    }
}
```

- Ce simple bout de code est considéré comme mauvais au sens du génie logiciel
  - Voyez-vous pourquoi ce code est mauvais ?

Testabilité d'un code

- Ce code est mauvais parce qu’il est non testable :
  1) Le jeu de test est incontrôlable - Pas FI(**R**)S (repeatable)

```
public final class Agenda {
    ...
    public void check() {
        if (System.getTimeInMillis() > 100) {
            new Bell().ring();
        }
    }
}
```

Testabilité d'un code

- Ce code est mauvais parce qu'il est non testable :
  1) L'oracle est invérifiable - Pas FIR(**S**)T (self-validating)

```
public final class Agenda {
    ...
    public void check() {
        if (System.getTimeInMillis() > 100) {
            new Bell().ring();
        }
    }
}
```

Code testable

- Solution : Encapsuler et externaliser les dépendances pour rendre un code testable :

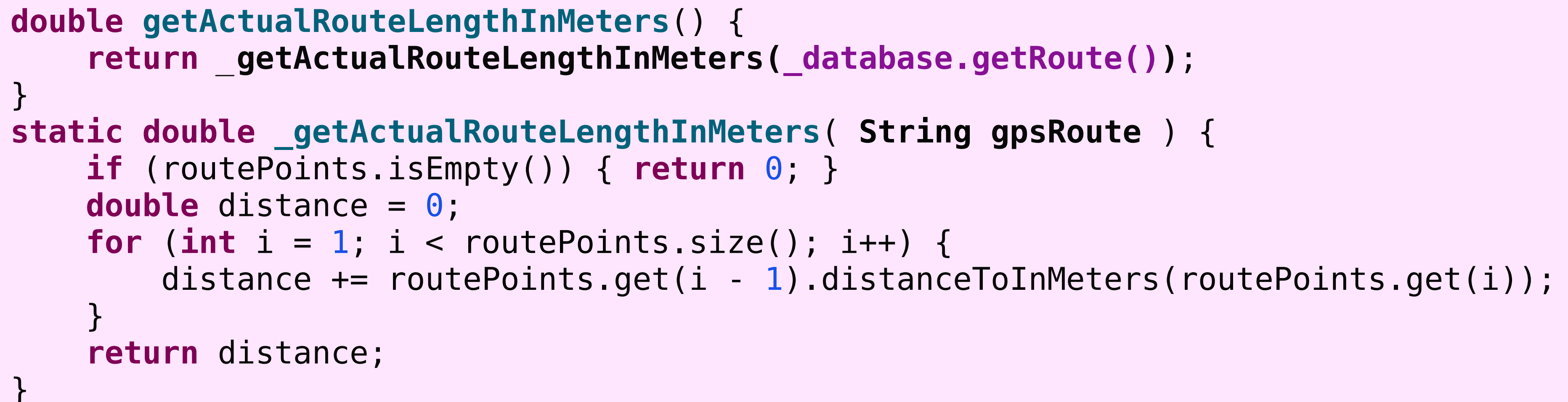
```
public final class Agenda {
  private Clock _clock;
  private Bell _bell;

  public Agenda( ) {                                           // Par défaut
    _clock = System; _bell = new Bell(); _limit = 100;
  }
  public Agenda( int limit, Clock clock, Bell bell ) { // Pour les tests
    _clock = clock; _bell = bell; _limit = limit;
  }
  public void check() {
    if (_clock.getTimeInMillis() > _limit) {
      _bell.ring();
    }
  }
}
```

Code testable (exemple 2)

- Décomposer une méthode en 2 pour la rendre testable :

```
double getActualRouteLengthInMeters() {
    List<GeodesicPoint> routePoints = _database.getRoute();
    if (routePoints.isEmpty()) { return 0; }
    double distance = 0;
    for (int i = 1; i < routePoints.size(); i++) {
        distance += routePoints.get(i - 1).distanceToInMeters(routePoints.get(i));
    }
    return distance;
}
```



```
double getActualRouteLengthInMeters() {
    return _getActualRouteLengthInMeters(_database.getRoute());
}
static double _getActualRouteLengthInMeters( String gpsRoute ) {
    if (routePoints.isEmpty()) { return 0; }
    double distance = 0;
    for (int i = 1; i < routePoints.size(); i++) {
        distance += routePoints.get(i - 1).distanceToInMeters(routePoints.get(i));
    }
    return distance;
}
```

Plan du chapitre

1
Généralités sur les tests

2
Tests unitaires

3
Code testable

4
Frameworks de test
JUnit
Mockito

Automatisation du verdict

- Pour l'instant :

```
Human h = new Human();                               // fixture
h.setAgeLimit(150);
try {
    h.setAge(35);                                    // donnée de test
    if (h.isAdult()) {                               // oracle
        System.out.println("test passe");            // verdict
    } else {
        System.out.println("test echoue");
   }
} catch (Exception e) {
    System.out.println("erreur, test inconclusif");
}
```

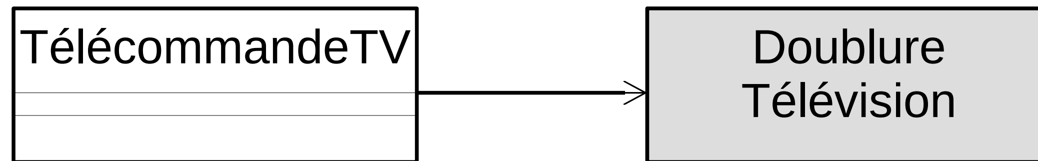
1/ Le framework JUnit

- Permet de faciliter l'écriture de test pour le langage Java.
- Intégré à IntelliJ.
- Ce qu'il offre :
  - Des assertions expressives pour automatiser le verdict.
    - cf. assert du C.
  - La visualisation du verdict.
  - La possibilité de lancer facilement les tests.
  - La couverture de test

2/ Framework Mockito

- Solution pour développer des tests en isolation
- Par exemple, le test nécessite :
  - Un composant dont le code n'est pas encore disponible
  - Un composant dont le comportement est non déterministe (p. ex. réseau)
  - Un composant dont le code est très lent
- On parle de **doublure** ou de **bouchon**

  Par exemple



- Remarque : les bouchons peuvent aussi être employés dans le code source

Démonstration JUnit et Mockito

- Exemple d’une classe Calculator

Plan du chapitre

1
Généralités
sur les tests

2
Tests
unitaires

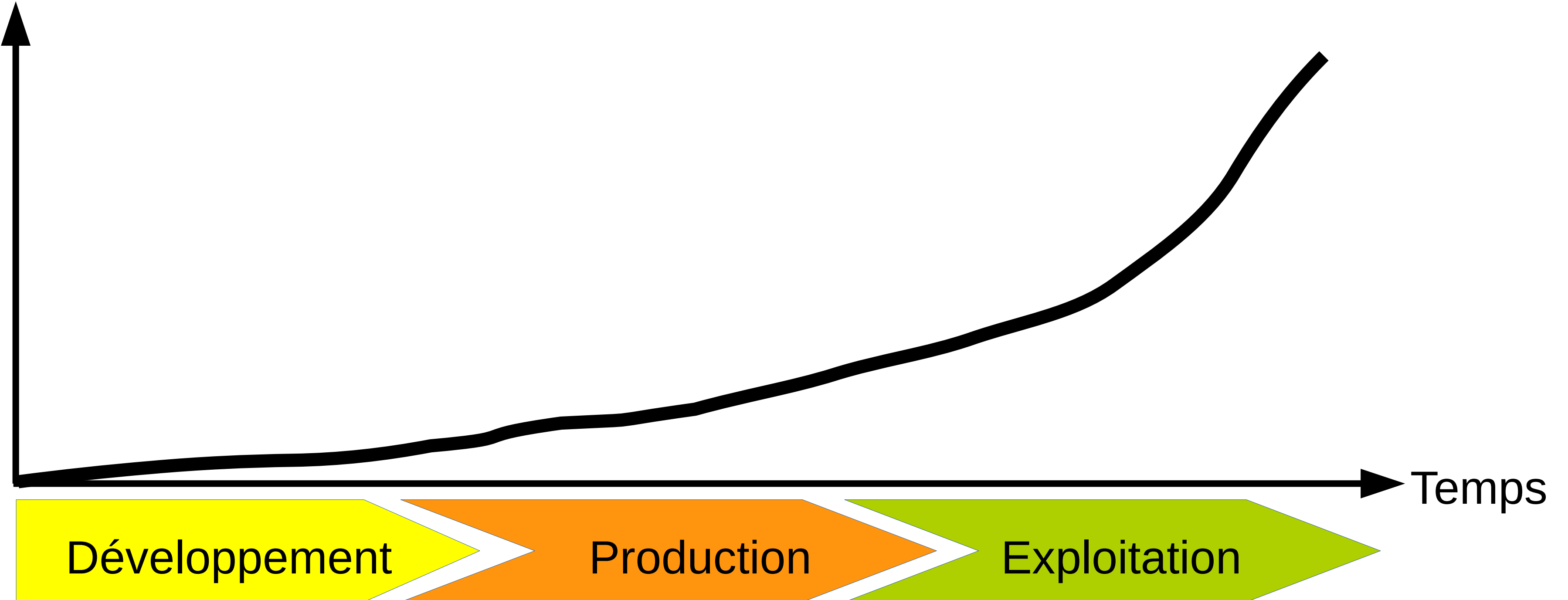
3
Code testable

4
Frameworks de test
JUnit
Mockito

5
Développement
dirigé par
les tests

Quand tester ?

- Le plus tôt possible
  - Coût d'un bug dans le cycle de vie d'un logiciel :



Quand tester ?

- Dans l’approche agile, il est du devoir du développeur de tester son code
  - Les tests sont programmés :
    - Après l’écriture du code d’une fonctionnalité
    - Après la découverte d’un bug
  - Activité de développement
    1) Vite fait : *Quick and Dirty*
    2) Codage des tests
    3) Refonte : *Refactor*

TDD : Test Driven Development

- Et si, les tests étaient programmés avant la fonctionnalité ?
  - TDD : développement dirigé par les tests
  - Activité de développement
    1) Codage des tests
    2) Vite fait : *Quick and Dirty*
    3) Refonte : *Refactor*
- Règle d'or du TDD :
  - « Ne jamais écrire une ligne de code fonctionnel sans qu'une ligne de code de test ne l'exige. »

Démo TDD

- Kata : Bowling

Que retenir de ce chapitre ?

- Les tests sont une obligation
- Ils doivent forcément accompagner le code d'une application
- Il y a différents types de test selon le niveau considéré
  - Unitaire
  - Intégration
  - Système
- Les tests peuvent être écrits avant ou après l'écriture d'une fonctionnalité
- Le code des tests étant du code, il doit donc être propre au même titre que le code source