

## C2: Les différents types de teste

### Plan du chapitre

- Vocabulaire, processus & exécution d'un test
- Test de boîte noire & boîte blanche
- Test unitaire & Intégration & Système
- Test de conformité & robustesse & Sécurité
- Test de non régression

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Vocabulaire du test

➤ **Objectif de test** : comportement du système à tester

➤ **Données de test** : données à fournir en entrée au système de manière à déclencher un objectif de test

➤ **Résultats d'un test** : conséquences ou sorties de l'exécution d'un test (affichage à l'écran, modification des variables, envoi de messages...)

**Cas de test** : données d'entrée et résultats attendus associés à un objectif de test

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Vocabulaire du test - Définitions

Un **scénario de test** correspond à un chemin fonctionnel (issu des spécifications) que l'on cherche à exercer. Il s'agit de définir une suite d'actions (les entrées du test) ainsi que l'ensemble des réponses censées être déclenchées en retour.

Le **domaine des entrées** d'un programme est l'ensemble de ses entrées possibles : variables globales, paramètres de fonctions. . . Chaque entrée est associée à un domaine de valeurs possibles (domaine de définition), qui est un sous-ensemble du domaine de valeurs que définit le type de l'entrée.

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Vocabulaire du test - Définitions

Les **données de test** associent à chaque entrée d'un programme une valeur choisie dans son domaine de définition, ceci dans l'optique d'exercer un scénario de test.

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Vocabulaire du test - Définitions

Un **cas de test** est l'association d'un scénario de test, des données de test le déclenchant et d'un oracle décidant de sa réussite. Il s'agit donc d'une étape dans la concrétisation d'un scénario de test.

Un **script de test** est un mécanisme (en général un programme dédié ou un script shell) en charge d'exécuter les cas de tests qui ont été définis pour le logiciel sous test, et de recueillir les résultats (on parle aussi de verdict de test, suivant que l'oracle soit satisfait ou non pour chaque cas de test).

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Exemple : tri d'une liste d'entiers

Objectif de test	Donnée d'entrée	Résultat attendu	Résultat du test
liste vide	[ ]	[ ]	
liste à 1 élément	[3]	[3]	
liste $\geq 2$ éléments, déjà triée	[2;6;9;13]	[2;6;9;13]	
liste $\geq 2$ éléments, non triée	[7;10;3;8;5]	[3;5;7;8;10]	

## C2: Les différents types de teste

### Exemple : tri d'une liste d'entiers

Objectif de test	Donnée d'entrée	Résultat attendu	Résultat du test
liste vide	[ ]	[ ]	[ . . . ]
liste à 1 élément	[3]	[3]	[ . . . ]
liste $\geq 2$ éléments, déjà triée	[2;6;9;13]	[2;6;9;13]	[ . . . ]
liste $\geq 2$ éléments, non triée	[7;10;3;8;5]	[3;5;7;8;10]	[ . . . ]

égalité ?

www.research-ace.net/~mahmoudi

46

## C2: Les différents types de teste

### L'oracle

Un **oracle** est un mécanisme permettant de décider la réussite d'un scénario de test, c'est à dire de déterminer si les réponses obtenues à l'exécution du test correspondent bien à ce que requiert le scénario.

➤ Décision de la réussite de l'exécution d'un test, comparaison entre le résultat attendu et le résultat obtenu

**Problème** : décision pouvant être complexe

- types de données sans prédicat d'égalité
- système non déterminisme : sortie possible mais pas celle attendue
- heuristique : approximation du résultat optimal attendu

www.research-ace.net/~mahmoudi

47

## C2: Les différents types de teste

### ■ Problème de l'oracle

**Ex :** *Trouver le minimum d'une liste d'entiers*

Entrée : [4; 2; 3; 6]

Sortie attendue : 2

**Oracle :** Égalité entre entiers **OK**

**Ex :** *Calculer l'itinéraire le plus rapide entre deux villes*

Entrée : Paris . Lyon

Sortie attendue : ...A6...

**Oracle :** Égalité des chemins ? **Non**

**Ex :** *Problème du sac à dos (résolu avec une heuristique)*

**Oracle :** Résultat raisonnablement éloigné du résultat optimal ?? **Non**

## C2: Les différents types de teste

### ■ Problème de l'oracle

**Ex :** *Trouver le minimum d'une liste d'entiers*

Entrée : [4; 2; 3; 6]

Sortie attendue : 2

**Oracle :** Égalité entre entiers **OK**

**Ex :** *Calculer l'itinéraire le plus rapide entre deux villes*

Entrée : Paris . Lyon

Sortie attendue : ...A6...

**Oracle :** Trajet de 4h17 (quel que soit l'itinéraire choisi) **OK**

**Ex :** *Problème du sac à dos (résolu avec une heuristique)*

**Oracle :** Résultat = résultat optimal + 5% **OK**

## C2: Les différents types de teste

### ■ Problème de l'oracle

**Oracle** : En général, résultat attendu = ensemble de **conditions** si plusieurs solutions possibles et énumération impossible

**Risques** : **Échec d'un programme conforme** si définition trop stricte du résultat attendu

➤ Faux positif (*false-fail*)

## C2: Les différents types de teste

### ■ Faux-positifs et faux-négatifs

**Validité des tests** : Les tests n'**échouent** que sur des programmes incorrects

**Faux positif (*false-fail*)** : fait échouer un programme correct

**Complétude des tests** : Les tests ne **réussissent** que sur des programmes **corrects**

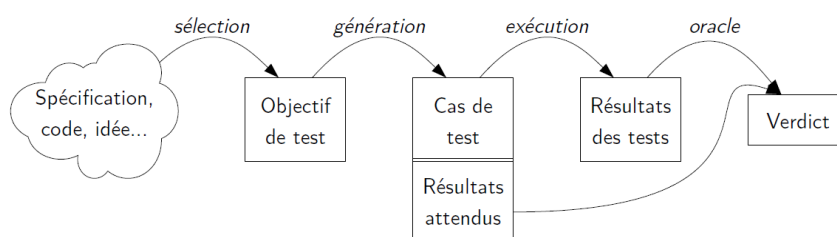
**Faux négatif (*false-pass*)** : fait passer un programme incorrect

**Validité indispensable**, complétude impossible en pratique  
➤ Toujours s'assurer que les tests sont valides

## C2: Les différents types de teste

### ■ Processus de test

- 1) Choisir les comportements à tester (**objectifs de test**)
- 2) Choisir des **données de test** permettant de déclencher ces comportements + décrire le **résultat attendu** pour ces données
- 3) **Exécuter** les cas de test sur le système + collecter les résultats
- 4) Comparer les résultats obtenus aux résultats attendus pour **établir un verdict**



www.research-ace.net/~mahmoudi

52

## C2: Les différents types de teste

### ■ Processus de test

-La **identification des scénarios** à tester se fait lors de la élaboration des plans de test, en parallèle des phases de conception et de codage correspondantes.

-La **détermination des sorties attendues** se fait de manière conjointe, mais les oracles utilisés nécessitent généralement d'être concrétisés de manière plus précise que cela n'est possible en conception. Il faut en particulier être capable de traduire les entrées, sorties et observables tels que définis au niveau des spécifications en tant que éléments concrets de l'implantation finale.

-La **génération des données de test**, quelle soit manuelle ou automatique, constitue une activité à part entière du test, et fera l'objet d'un chapitre spécifique.

www.research-ace.net/~mahmoudi

53

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Processus de test

- L'activité de **exécution des tests** prend place lors de la phase remontante du cycle en V, au contraire des activités précédentes. Evidemment un constat d'échec à ce niveau implique des corrections sur le code, la conception ou les spécifications du système suivant la phase de test où l'on se trouve alors.

-La capacité à émettre des **rapports de test** informatifs est cruciale afin de pouvoir détecter le plus précisément possible l'origine de la divergence constatée.

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Script de test (Exécution d'un test)

Scénario de test :

❖ **Préambule** : Suite d'actions amenant le programme dans l'état nécessaire pour exécuter le cas de test

❖ **Corps** : Exécution des fonctions du cas de test

❖ **Identification** (facultatif) : Opérations d'observation rendant l'oracle possible

❖ **Postambule** : Suite d'actions permettant de revenir à un état initial



Préambule

Corps

Identification

Postambule



## C2: Les différents types de teste

### ▪ Script de test (Exécution d'un test)

. **Préambule** : le programme est amené dans la configuration voulue pour un ou plusieurs cas de test, ceci en appelant un certain nombre de fonctions d'initialisations et de constructeurs. Il peut par exemple s'agir d'allouer un certain nombre d'objets ayant certaines dépendances, d'initialiser les tables d'une base de données avec certaines entrées, d'émettre ou de recevoir un ensemble de messages dans le cadre d'un protocole . . .

. **Corps** : le script exécute les fonctions sous test avec les données de test qui ont été générées.

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Script de test (Exécution d'un test)

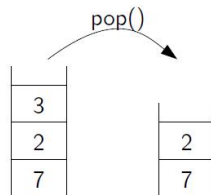
. **Identification** (facultatif) : le script peut effectuer un certain nombre d'opérations d'observation qui vont permettre de faciliter l'évaluation de l'oracle. Le scénario de test peut en effet nécessiter d'observer des actions effectuées en cours d'exécution du test, et non pas simplement le résultat final. Le script de test doit donc permettre de tracer les actions requises, ou de voir l'évolution des valeurs de certaines variables globales. Cela n'est possible que si le programme sous test rend ces données effectivement observables.

. **Postambule** : le script réinitialise le programme dans un état initial, par exemple l'état obtenu juste après exécution du préambule, ceci afin de permettre d'enchaîner avec les tests restant. Il peut par exemple s'agir d'effectuer un rollback des requêtes émises par le corps du test dans le cadre du test d'une base de données.

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Exécution d'un test – Exemple (supprimer le sommet d'une pile)

Cas de test :



Exécution du test :

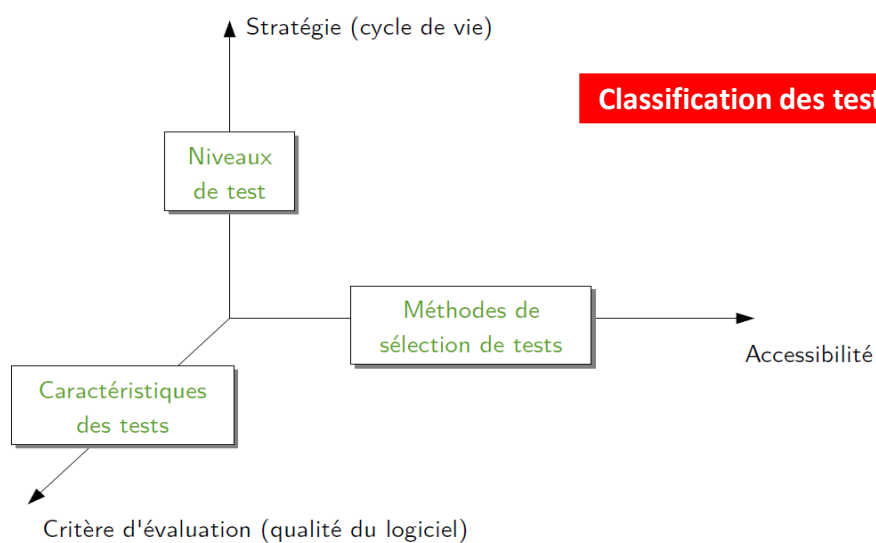
Préambule	<code>push(7)</code>
	<code>push(2)</code>
	<code>push(3)</code>
Corps	<code>pop()</code>
Identification	<code>top() = 2</code>
	<code>pop()</code>
	<code>top() = 7</code>
	<code>pop()</code>
	<code>top() = empty</code>

[www.research-ace.net/~mahmoudi](http://www.research-ace.net/~mahmoudi)

58

## C2: Les différents types de teste

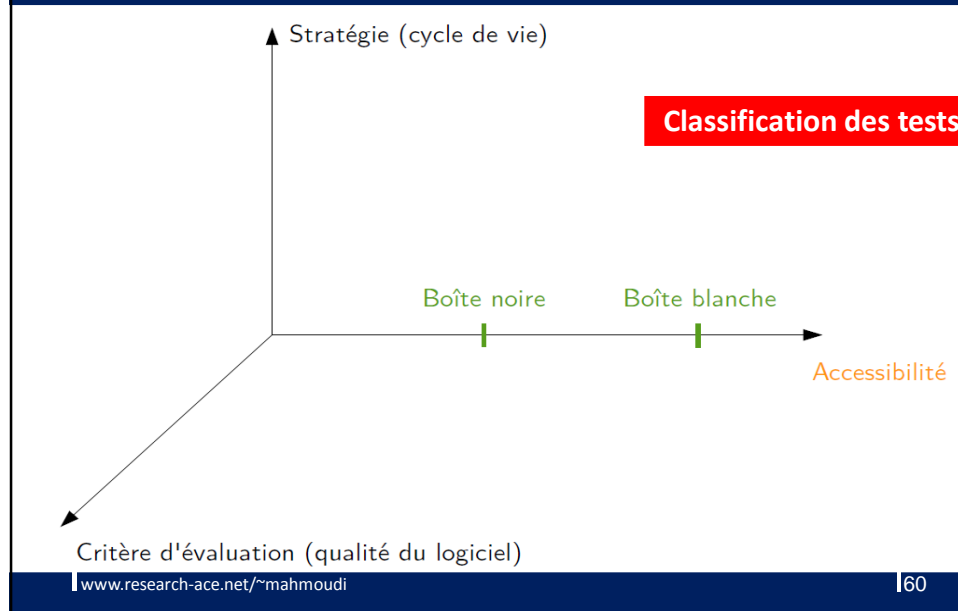
### Classification des tests



[www.research-ace.net/~mahmoudi](http://www.research-ace.net/~mahmoudi)

59

## C2: Les différents types de teste

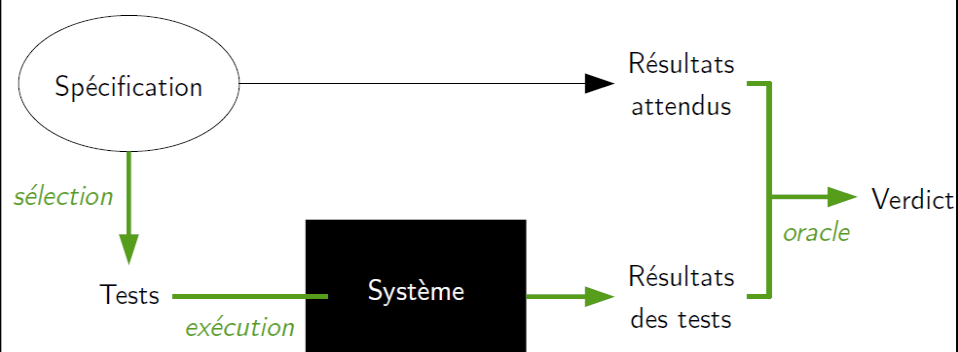


## C2: Les différents types de teste

### ▪ Test boîte noire

Sélection des tests à **partir d'une spécification du système** (formelle ou informelle), **sans connaissance de l'implantation**

Possibilité de construire les tests pendant la conception, **avant le codage**



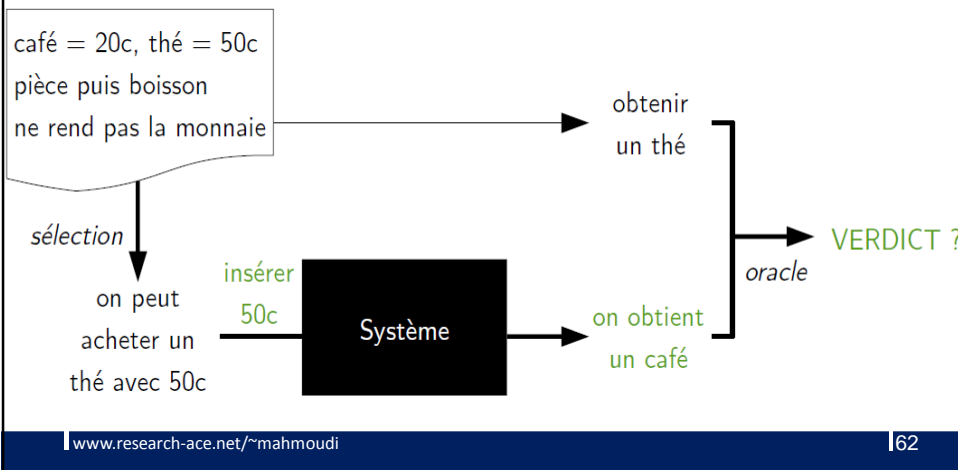
www.research-ace.net/~mahmoudi

61

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Test boîte noire

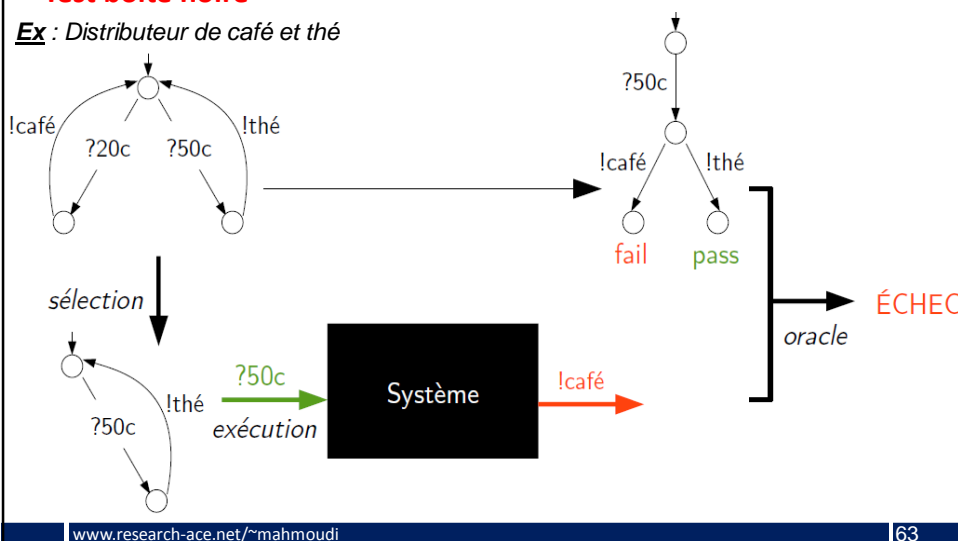
Ex : Distributeur de café et thé



## C2: Les différents types de teste

### ▪ Test boîte noire

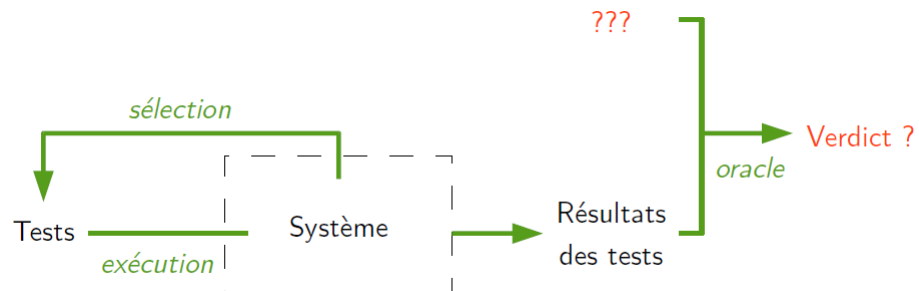
Ex : Distributeur de café et thé



## C2: Les différents types de teste

### ▪ Test boîte blanche

Sélection des tests à *partir de l'analyse du code source* du système  
Construction des tests uniquement *pour du code déjà écrit*

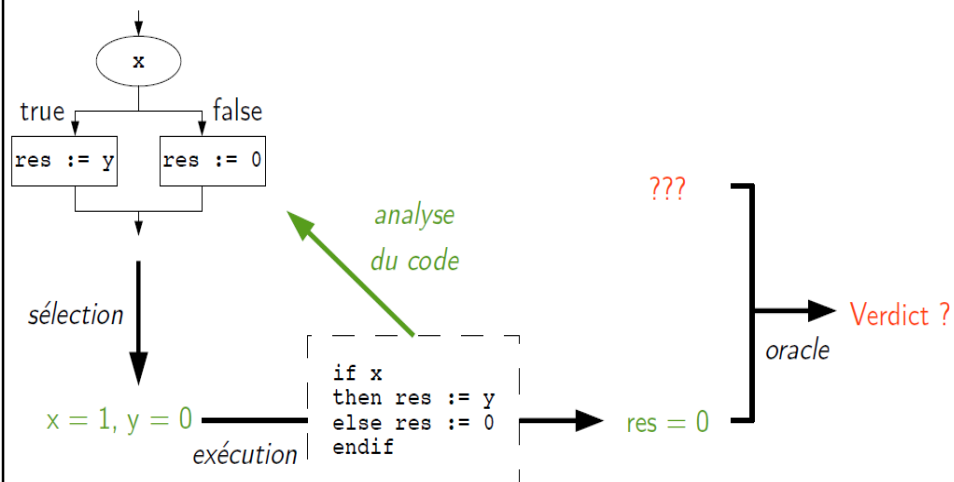


www.research-ace.net/~mahmoudi

64

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Test boîte blanche

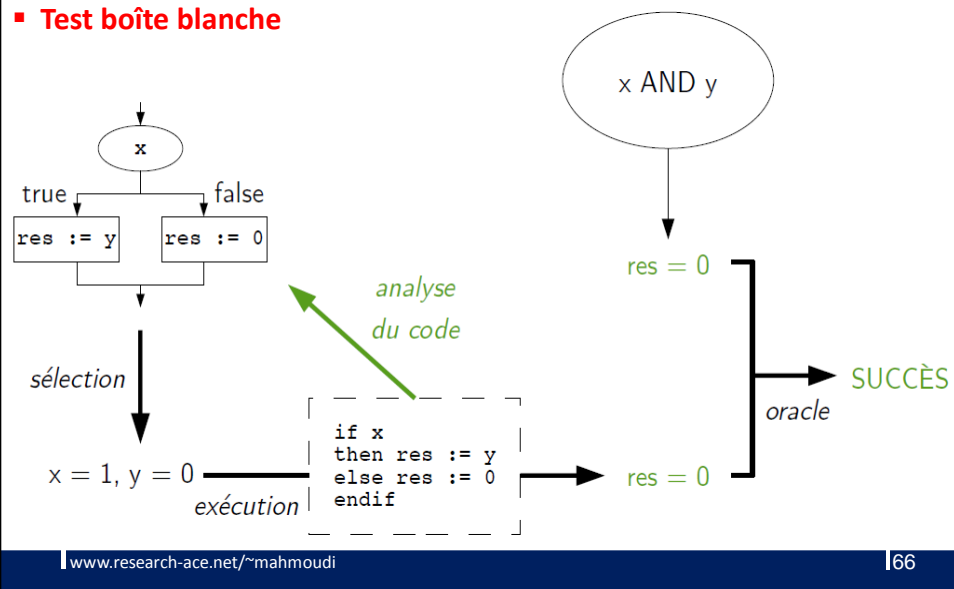


www.research-ace.net/~mahmoudi

65

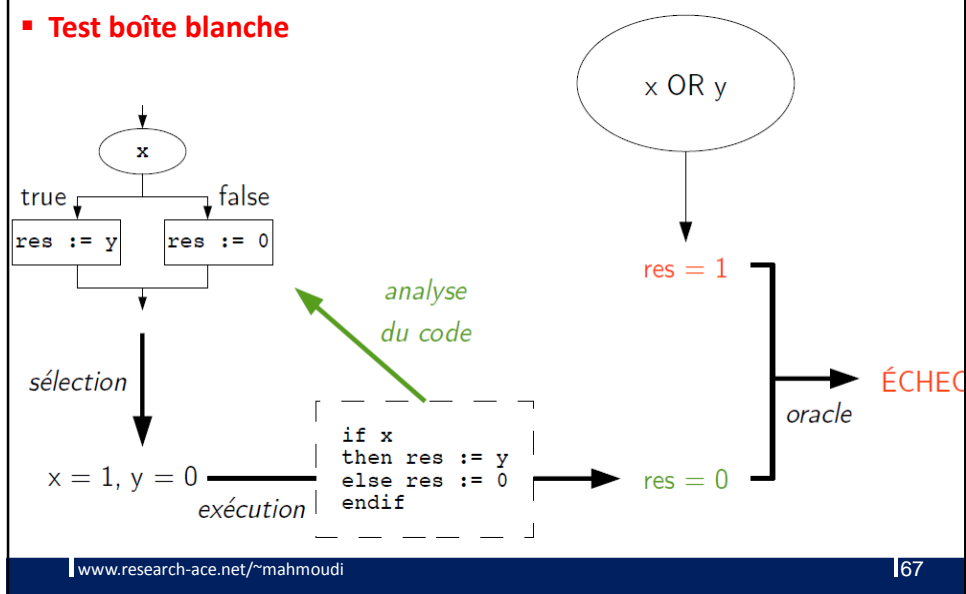
## C2: Les différents types de teste

### ▪ Test boîte blanche



## C2: Les différents types de teste

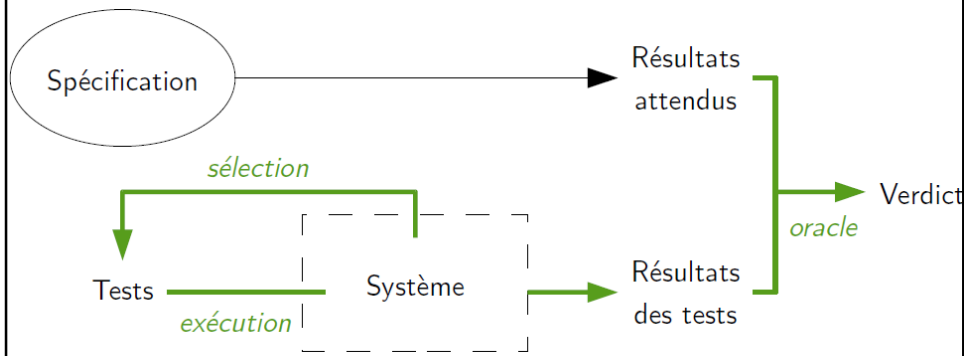
### ▪ Test boîte blanche



## C2: Les différents types de teste

### ▪ Test boîte blanche

Sélection des tests à partir de l'analyse du code source du système  
Construction des tests uniquement pour du code déjà écrit



www.research-ace.net/~mahmoudi

68

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Boîte noire vs. boîte blanche

**Complémentarité** : détection de fautes différentes

Boîte noire : détecte les oublis ou les erreurs par rapport à la spécification

Boîte blanche : détecte les erreurs de programmation

**Ex :** Addition d'entiers modulo 100 000

```

Function sum(x,y : integer) : integer
  if (x = 600 and y = 500)
  then sum := x - y
  else sum := x + y
  
```

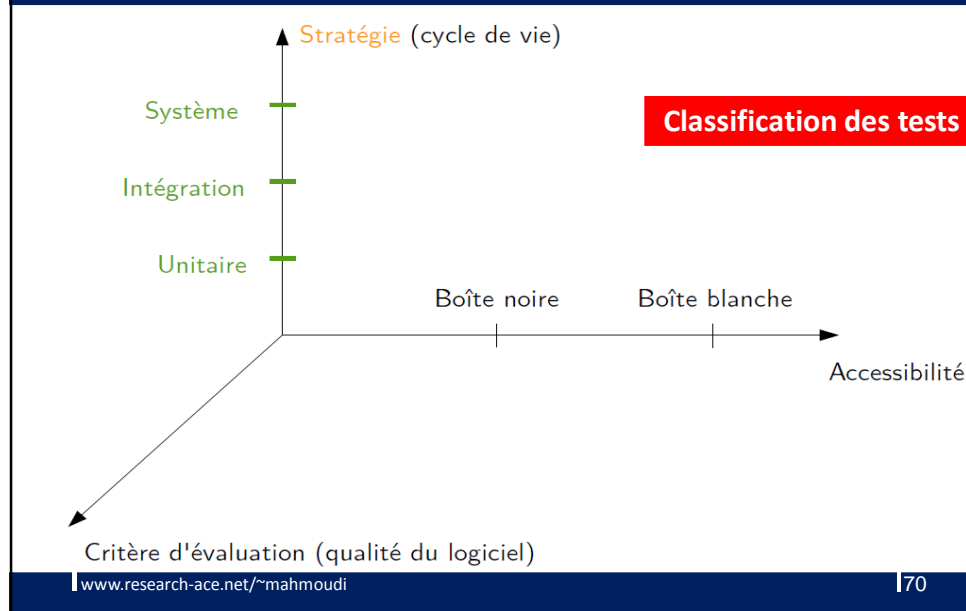
Boîte noire : détecte l'erreur par rapport à la spécification

Boîte blanche : détecte l'erreur pour les valeurs (600,500)

www.research-ace.net/~mahmoudi

69

## C2: Les différents types de teste



## C2: Les différents types de teste

### ▪ Test unitaire

Test des **unités de programme de façon isolée**, indépendamment les unes des autres, c'est-à-dire sans appel à une fonction d'un autre module, à une base de données...

➤ Méthodes, classes, modules, composants

**Ex :** GPS

Algorithme de calcul d'itinéraire sur des exemples de graphes construits à la main



## C2: Les différents types de teste

### ▪ Test d'intégration

Test de la **composition des modules** via leur interface  
 ➤ communications entre modules, appels de procédures...

**Ex :** GPS

Lecture des données depuis la base de données  
 Communications avec l'IHM

## C2: Les différents types de teste

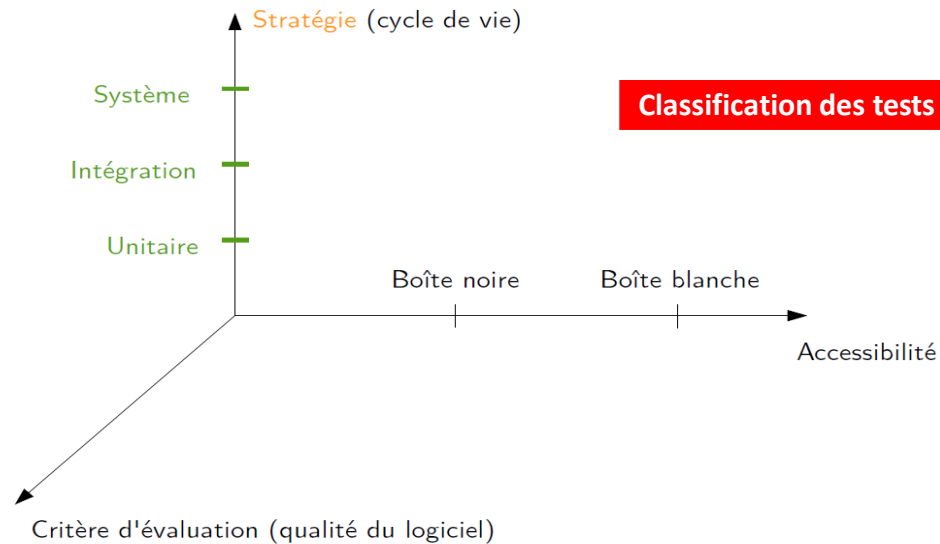
### ▪ Test système

Test de la **conformité** du produit fini par rapport au cahier des charges, effectué en boîte noire au travers de son interface

**Ex :** GPS

Utilisation du logiciel sur des scénarios réalistes et complets

## C2: Les différents types de teste



[www.research-ace.net/~mahmoudi](http://www.research-ace.net/~mahmoudi)

74

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Test de conformité

**But :** Assurer que le système présente les fonctionnalités attendues par l'utilisateur

**Méthode :** Sélection des tests à partir de la spécification, de façon à contrôler que toutes les fonctionnalités spécifiées sont implantées selon leurs spécifications

**Ex :** Service de paiement en ligne  
Scénarios avec transaction acceptée/refusée, couverture des différents cas et cas d'erreur prévus

[www.research-ace.net/~mahmoudi](http://www.research-ace.net/~mahmoudi)

75

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Test de robustesse

**But** : Assurer que le système supporte les utilisations imprévues

**Méthode** : Sélection des tests en dehors des comportements spécifiés (entrées hors domaine, utilisation incorrecte de l'interface, environnement dégradé...)

**Ex** : *Service de paiement en ligne*  
 ➤ Login dépassant la taille du buffer  
 ➤ Coupure réseau pendant la transaction

## C2: Les différents types de teste

### ▪ Test de sécurité

**But** : Assurer que le système ne possède pas de vulnérabilités permettant une attaque de l'extérieur

**Méthode** : Simulation d'attaques pour découvrir les faiblesses du système qui permettraient de porter atteinte à son intégrité

**Ex** : *Service de paiement en ligne*  
 Essayer d'utiliser les données d'un autre utilisateur  
 Faire passer la transaction pour terminée sans avoir payé

## C2: Les différents types de teste

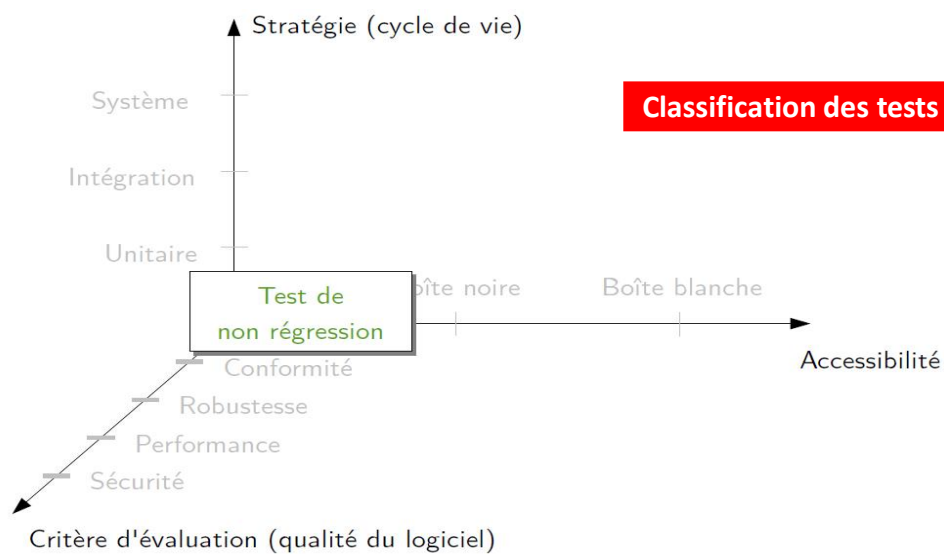
### ▪ Test de performance

**But :** Assurer que le système garde des **temps de réponse satisfaisants** à différents niveaux de charge

**Méthode :** Simulation à **différents niveaux de charge d'utilisateurs** pour mesurer les temps de réponse du système, l'utilisation des ressources...

**Ex :** *Service de paiement en ligne*  
Lancer plusieurs centaines puis milliers de transactions en même temps

## C2: Les différents types de teste



## C2: Les différents types de teste

### ▪ Test de non régression

**But** : Assurer que les corrections et les évolutions du code n'ont pas [introduit de nouveaux défauts](#)

**Méthode** : À chaque ajout ou modification de fonctionnalité, [rejouer les tests](#) pour cette fonctionnalité, puis pour celles qui en dépendent, puis les tests des niveaux supérieurs.

- [Lourd](#) mais indispensable
- [Automatisable](#) en grande partie