

CHOIX DES CAS DE TEST...

OU L'IMPOSSIBLE ATTEINTE DE L'ADÉQUATION

Librement traduit et adapté du chapitre 9 de
Software Testing and Analysis
de Pezzè et Young

VV011
v200b

2013-09-16

Luc LAVOIE
Département d'informatique
Faculté des sciences



Luc.Lavoie@USherbrooke.ca
<http://info.usherbrooke.ca/llavoie>

OBJECTIFS



- Comprendre les limites de l'adéquation
- Définir le concept d'inadéquation
- Définir le concept d'adéquation faible
- Connaitre le vocabulaire associé au concept
- Connaitre les sources d'informations utilisées le plus fréquemment dans la définition des cas de test
- Apprendre à utiliser les critères d'inadéquation et d'adéquation faible
- Apprendre à choisir des cas de test

VOCABULAIRE

LA BASE



- **Spécification de test** : une exigence à être satisfaite par un ou plusieurs cas de tests.
- **Obligation de test** : une spécification partielle de test décrivant une propriété jugée importante dans un contexte donné. Le concept d'obligation de test est rendu nécessaire, car il est souvent impossible d'exiger une spécification (complète) dans le cadre d'un critère d'inadéquation.
- **Cas de test** : un triplet formé d'un ensemble de données, d'un ensemble de conditions d'exécution et d'un ensemble de critères (de passage ou d'échec).
- **Essai** : un ensemble (généralement ordonné) de (cas de) tests. Un essai de système comprend généralement une suite d'essais de sous-systèmes, un essai de sous-système, une suite d'essais de composants, et ainsi de suite.
- **Séance d'essai** : l'activité qui consiste à exécuter un essai et à en consigner les résultats; pour certains, la séance comprend également l'interprétation des résultats.

VOCABULAIRE

L'AMBIGÜITÉ



○ Test :

- [IEEE 610] l'activité d'exécuter un cas de test;
- [IEEE 829] un ensemble de cas de tests.

○ Tester :

- [IEEE 610] exécuter un cas de test;
- [IEEE 829] exécuter un test.

Nous choisissons l'interprétation de [IEEE 610]

VOCABULAIRE

LEXIQUE FRANÇAIS-ANGLAIS



Français	Anglais
Spécification de test	<i>Test specification</i>
Cas de test	<i>Test case</i>
Obligation de test	<i>Test obligation</i>
Test	<i>Test</i>
Tester	<i>To test</i>
Essai	<i>Test (suite)</i>
Séance d'essai	<i>Test (execution)</i>

Sautons les rappels et allons directement vers l'inadéquation



VOCABULAIRE

RAPPELS



- **Capacité** : fonction dont le produit est redevable.
- **Critère** : condition mesurable associée à une capacité que doit rencontrer une solution acceptable.
- **Contrainte** : condition sur la façon dont une capacité doit être assurée.
- **Service** : ensemble de capacités nécessaires (permettant) la mise en oeuvre d'un ou plusieurs processus.

VOCABULAIRE

RAPPELS - DÉFINITION DE L'EXIGENCE



- Énoncé d'une capacité (service, fonction) dont le système est redevable.
- Une exigence doit être contrôlable selon certains critères et peut être soumise à certaines contraintes.
- Une exigence est adéquatement formulée (*well-formed*) si et seulement si elle peut être déduite des besoins et respecte les règles du domaine d'application.

VOCABULAIRE

RAPPELS - QUALITÉS DE L'EXIGENCE



- Abstraction
 - pour ne pas imposer une solution particulière
- Cohérence
 - pour ne pas entrer en contraction avec une autre
- Non-ambigüité
 - pour s'assurer d'une seule interprétation possible
- Traçabilité
 - pour identifier l'origine et les besoins dont elle est issue
- Testabilité
 - pour évaluer la satisfaction des critères

VOCABULAIRE

RAPPELS - ATTRIBUTS DE L'EXIGENCE



- Une exigence, en regard de la norme IEEE 1233-1998, est décrite par les sept attributs suivants :
 - identification,
 - priorité,
 - criticité,
 - faisabilité,
 - risque,
 - source,
 - type.

VOCABULAIRE

RAPPELS - SPÉCIFICATION D'EXIGENCES



- Une collection d'exigences forme une spécification si et seulement si elle répond aux neuf conditions suivantes :
 1. unicité (non-intersection),
 2. normalisation,
 3. inférabilité,
 4. couverture (et non, en général, complétude),
 5. cohérence,
 6. circonscription,
 7. modifiabilité,
 8. configurabilité (adaptabilité),
 9. granularité.

VOCABULAIRE

RAPPELS – LOGIQUE MATHÉMATIQUE



- Dans le cadre de la logique du premier ordre, cohérence et consistance sont équivalentes (l'une impliquant l'autre).
- Cohérence (non-contradiction).
- Consistance (garantie de l'existence d'au moins un modèle).
- Pour une brève synthèse, voir http://fr.wikipedia.org/wiki/Théorie_des_modèles

ADÉQUATION

POURQUOI NE PEUT-ON L'ATTEINDRE ?

- Ce que l'on aimerait :
 - Une mesure de la valeur globale d'un essai :
Un test est adéquat si, lorsqu'un module « passe le test », on peut en conclure que le module est correct et fiable.
- C'est impossible !
 - L'adéquation d'un test, dans ce sens, est indécidable.
 - Il en est donc de même pour un essai.
- Nous devons nous contenter d'un concept plus faible : l'inadéquation.
- Plus précisément, nous cherchons à proposer des règles permettant de démontrer l'*in*adéquation
 - d'un cas de test par rapport à une obligation de test ;
 - d'un essai par rapport à un ensemble d'obligations.

CRITÈRE D'**INADÉQUATION**

PORTÉE DE LA DÉFINITION

- Critère permettant de démontrer l'inadéquation d'un essai en regard d'une propriété jugée souhaitable (nécessaire).
- Exemples
 - Si la spécification d'une exigence prévoit plusieurs cas de conformité et que l'essai n'en traite qu'une partie, l'essai est manifestement inadéquat puisqu'on ne pourra pas montrer, dans au moins un cas, que le module est apte à le distinguer, donc à le traiter.
 - Si un énoncé du module n'est pas exécuté lorsqu'il est soumis à l'essai, l'essai est inadéquat puisqu'un éventuel défaut de l'instruction ne peut se manifester.

CRITÈRE D'*INADÉQUATION* (VERSION FRANCO-ANGLAISE)

- Un prédicat C établi entre un essai et un ensemble d'obligations de test (EOT).
 - Si C (\langle essai, EOT \rangle) est vrai alors la paire est inadéquate,
 - sinon la paire est *peut-être* adéquate...
- Le prédicat est généralement exprimé sous la forme d'une règle permettant d'induire l'ensemble des obligations de test.
- Le prédicat est vrai si et seulement si au moins une obligation n'est pas associée à un cas de test.
- Un composant est *conforme* si et seulement si tous les cas de tests (d'un essai non inadéquat) sont satisfaits (aucun test ne réussit à montrer une erreur).

CRITÈRE D'ADÉQUATION *FAIBLE* (VERSION AMÉRICANO-HEXAGONALE)

- Un prédicat C établi entre un essai et un composant.
 - Si C (\langle essai, composant \rangle) est vrai alors le composant satisfait *peut-être* aux obligations de l'essai (en fait, si on ne peut démontrer le contraire),
 - sinon le composant ne les rencontre pas
- Le prédicat est généralement exprimé sous la forme d'une règle (déduite du composant ou de sa spécification) permettant de dériver l'ensemble des obligations de test.
- Le prédicat est vrai si et seulement si toutes les obligations de test sont satisfaites par au moins un cas de test de l'essai.

ANALYSE DES DEUX VERSIONS

- La version franco-anglaise
 - est définie rigoureusement
 - est plus exigeante
 - utilise les notions
 - d'inadéquation
 - de conformité
- La version américano-hexagonale
 - s'exprime plus facilement
 - « est adéquat » au lieu de « n'est pas inadéquat »
 - utilise les notions
 - d'adéquation faible
 - de « satisfaction »

CRITÈRE D'INADÉQUATION

DES RÈGLES DE CONCEPTION

- Plusieurs disciplines mettent de l'avant des règles de conception.
- Exemples
 - Les conducteurs (d'un circuit imprimé) doivent avoir une largeur d'au moins x nm et être séparés entre eux d'au moins y nm .
 - La pente du toit doit être d'au moins v° pour éviter l'accumulation de neige.
 - La pente d'une voie ferrée doit être inférieure à w° .
- Les règles de conception ne sont pas des garanties de bonne conception :
 - La bonne conception est le fruit du travail de bons concepteurs.
 - Les règles de conception facilitent le repérage des défauts de conception.
 - La conception d'essais ne fait pas exception.

CRITÈRE D'INADÉQUATION

DES STÉRÉOTYPES DE CONCEPTION

- Des règles de conception, on passe facilement aux *stéréotypes* de conception, des constructions abstraites encapsulant plusieurs règles de conception ainsi que des bonnes pratiques reconnues.
- Exemples
 - la maison canadienne 20 x 24 ;
 - le *bungalow* californien ;
 - le village vertical de Le Corbusier ;
 - il ne faut pas construire l'une dans l'environnement de l'autre !
- En anglais, on désigne les stéréotypes de conception par l'expression *design pattern*.

ANALOGIE

UN CODE DE CONSTRUCTION

- Un code de construction est un ensemble de règles de conception, telles que
 - Spécification de l'écart maximal entre les poutres et solives du plancher, les montants des murs et les solives du toit.
 - Liste des matériaux autorisés.
 - Facteur d'isolation minimal des murs extérieurs, du toit.
 - Calibre des câbles électriques selon la puissance transportée.
- L'inspection consiste à examiner une maison en interprétant et en vérifiant le respect du code.
- Toutefois, on n'achète pas une maison parce qu'elle est « conforme au code ».
 - Elle peut être inadéquate par rapport aux besoins, trop chère, inesthétique...
- Par contre, on peut refuser d'acheter une maison parce qu'elle n'est pas « conforme au code ».
- Transposition
 - code de la construction : critère d'inadéquation
 - maison : composant
 - inspection : séance d'essai

CRITÈRE D'INADÉQUATION

UTILISATION PRATIQUE

- Lorsqu'un essai satisfait un critère d'inadéquation pour un module donné, il est inadéquat, mais il est généralement possible d'en induire des informations permettant d'améliorer l'essai.
- Même si un essai ne satisfait aucun critère d'inadéquation, on ne peut en déduire qu'il est adéquat; on peut simplement conclure qu'aucune indication d'inadéquation n'a été identifiée.

OBLIGATIONS DE TEST

LES SOURCES

- Normatives : les documents de spécification
 - EF : validation de la limite de crédit
 - ENF : robustesse à une panne d'alimentation
- Structurelles : le code
 - itérer chaque boucle, zéro, une et plusieurs fois.
- Abstraites : les modèles sous-jacents
 - s'assurer qu'un service TCP est toujours dans le bon état suite au traitement d'un segment
- Concrètes :
 - les cas d'utilisation, les histoires de cas
 - s'assurer de pouvoir faire une transaction d'achat
 - les erreurs antérieures
 - vérifier les débordements de tampons

CRITÈRE D'INADÉQUATION

VUE SYNTHÉTIQUE

- Un essai A est inadéquat relativement au critère B
 - si au moins une obligation de test de B n'est pas remplie par au moins un cas de test de A.
- Un composant C « satisfait » au critère B non inadéquatement mis en oeuvre par l'essai A
 - si aucun des tests de A n'échoue.
- Note
 - « satisfait » \equiv « est conforme »
- Questions
 - Est-il toujours possible de trouver un essai non inadéquat A permettant de conclure qu'un composant C satisfait au critère B ?
 - Que signifie « échouer » ?

NON-SATISFAISABILITÉ

LE PROBLÈME

- Pour un critère donné, il peut exister des programmes pour lesquels aucun essai n'est pas inadéquat relativement à un critère, même raisonnable (aucun n'est adéquat, même faiblement)
- Exemple
 - En programmation « défensive », il est courant d'insérer des tests d'intégrité interne de la forme suivante

```
if (z < 0) {  
    throw new ErreurInterne(  
        "z aurait dû être positif !")  
}
```
 - Aucun essai ne peut être adéquat relativement à un critère de couverture d'instructions, même faiblement !
 - Aucun programme correct ne peut donc satisfaire le critère !
 - D'où l'importance d'un mécanisme d'assertion (si possible automatisée) dans un langage de programmation.

NON-SATISFAISABILITÉ

QUE FAIRE ?

- Approche A : exclure du critère toute obligation non satisfaisable.
 - Exemple
 - Modifier le critère de couverture des énoncés de façon à retirer de la portée les énoncés non atteignables introduits par la programmation défensive.
 - Il n'est pas toujours possible de déterminer qu'une obligation est non satisfaisable.
- Approche B : introduire une mesure de couverture en fonction de laquelle la « satisfaisabilité » est établie.
 - Exemple
 - Si un essai couvre complètement 40 obligations sur 50, le taux de couverture est de 80 %.
 - Note
 - On peut également calculer le taux de couverture sur la base des cas de tests (plutôt que sur celle des obligations).

COMPARAISON DES CRITÈRES

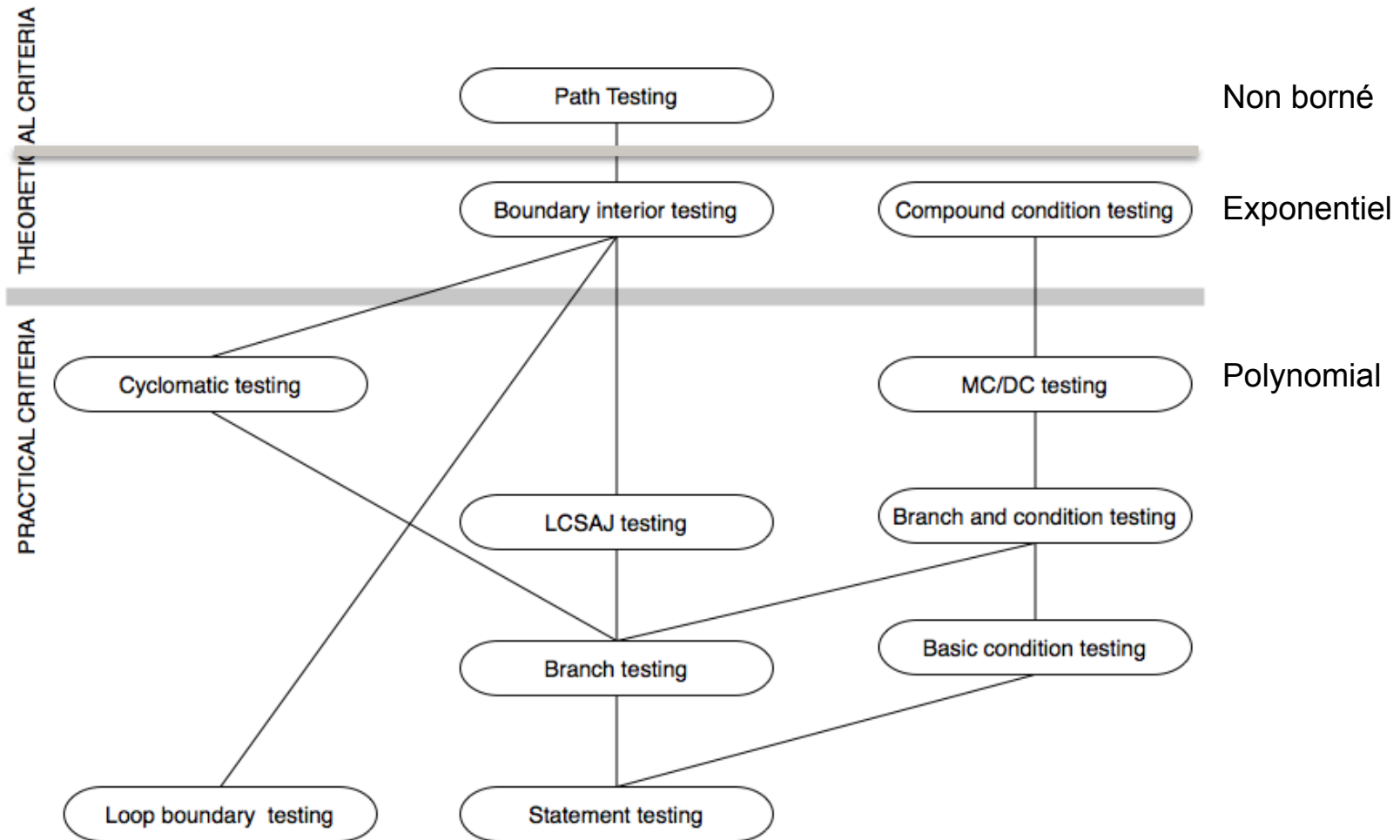
- Comment déterminer la supériorité relative de deux critères d'inadéquation ?
- Approche empirique (étudier l'efficacité pratique des essais obtenus grâce à différentes stratégies et techniques) :
 - cible directement ce qui importe vraiment, mais ...
 - est difficilement transposable en pratique, d'un domaine d'application, d'un projet, d'une organisation à l'autre.
- Approche analytique (décrire les conditions nécessaires et suffisantes établissant la supériorité d'un critère sur un autre) :
 - « supérieur = meilleures garanties »
 - mais ne cible qu'une partie de l'efficacité pratique.

UNE COMPARAISON OBJECTIVE

LA RELATION DE DOMINATION

- Un critère d'inadéquation C domine un critère d'inadéquation D ssi pour tout module M, les essais issus de C dominant les essais issus de D.
- Un essai A domine un essai B ssi toutes les erreurs détectées par B le sont aussi par A
- Exemple
 - Les critères de couverture de code sont ordonnés comme suit :
chemins \geq conditions \geq branchements \geq énoncés
- Notes
 - Permet le plus souvent de déterminer facilement le dominant de deux critères (mais pas toujours).
 - Permet d'établir une progression dans l'élaboration des critères, donc des essais.
 - N'est pas une mesure directe de la qualité.

RELATION DE DOMINANCE (VERSION CORRIGÉE)



COUVERTURE

DE SON BON USAGE

- La mesure de couverture est un indicateur utile, mais ...
 - toutes les obligations n'ont pas valeur égale,
 - tous les cas de tests n'ont pas valeur égale.
- La tentation de modeler son comportement en fonction de la mesure plutôt qu'en fonction de la qualité de l'artéfact est un risque important, car
 - la couverture n'est qu'une des mesures possibles,
 - la couverture ne représente pas toute la réalité de la qualité de l'essai,
 - il est facile d'augmenter la couverture sans augmenter la qualité de l'essai.
- Selon Pezzè et Young, la seule mesure qui compte vraiment est le rapport cout sur qualité (*cost-effectiveness*).

CRITÈRE D'INADÉQUATION DE SON BON USAGE

- Comparaison des essais et des obligations (lors de l'élaboration de la stratégie d'essai).
- Sélection des obligations et des cas de test (lors de l'élaboration des tests d'un essai).
- Identification des cas de tests manquants (lors de la revue).

RÉSUMÉ

- Les critères d'inadéquation fournissent un moyen de définir la couverture d'un essai.
 - Ils n'offrent pas de garantie d'adéquation.
 - Ils représentent plutôt des règles de conception, au mieux des stéréotypes de conception permettant de diagnostiquer les inadéquations.
- Les principales sources permettant d'élaborer les obligations de tests, donc les cas de tests, sont
 - les spécifications,
 - le code,
 - les modèles,
 - les scénarios.
- Des mesures sur les critères et les essais peuvent être déduites du modèle d'inadéquation.
 - Elles ne sont toutefois que partielles et indicatives.