



**HAL**  
open science

## Domestiquer la variété des critères de test avec le langage HTOL et l’outil LTest

Michaël Marcozzi, Sébastien Bardin, Nikolai Kosmatov, Virgile Prévosto,  
Mickaël Delahaye

### ► To cite this version:

Michaël Marcozzi, Sébastien Bardin, Nikolai Kosmatov, Virgile Prévosto, Mickaël Delahaye. Domestiquer la variété des critères de test avec le langage HTOL et l’outil LTest. *Approches Formelles pour l’Assistance au Développement de Logiciels - AFADL*, Jun 2017, Montpellier, France. cea-01835544

**HAL Id: cea-01835544**

**<https://cea.hal.science/cea-01835544v1>**

Submitted on 11 Jul 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Domestiquer la variété des critères de test avec le langage HTOL et l’outil LTest \*

Michaël Marcozzi, Sébastien Bardin,  
Nikolai Kosmatov, Virgile Prevosto et Mickaël Delahaye  
CEA, LIST, Laboratoire de Sûreté des Logiciels, PC 174, 91191, Gif-sur-Yvette, France

**Contexte.** Automatiser le test en boîte blanche est un sujet majeur en ingénierie du logiciel. Au cours des années, de nombreux outils ont ainsi été développés pour supporter les différentes parties du processus de test. Ces outils se basent implicitement ou explicitement sur un critère de couverture de code pour guider l’automatisation. Le critère spécifie formellement quels sont les objectifs de test. Ceux-ci peuvent alors être utilisés automatiquement pour mesurer la qualité d’une suite de tests et pour piloter la génération de tests pertinents. Dans les domaines régulés, comme l’aéronautique, tester le logiciel selon un critère de test précis peut être une exigence normative stricte. Dans les autres domaines, l’utilisation de critères de test performants est reconnue comme une bonne pratique de développement et comme un ingrédient clé pour le développement dirigé par le test.

**Problème.** Des dizaines de critères de couverture de code ont été proposés dans la littérature, de la couverture de branches au test par mutation, offrant notamment des ratios différents entre l’effort et la minutie du test. Cependant, ces critères ont toujours été vus comme des guides d’automatisation très différents, si bien que la plupart des outils de test sont limités à un petit sous-ensemble prédéfini de critères. En conséquence, la grande variété et la profonde sophistication des critères académiques de test est à peine exploitée dans l’industrie.

**Objectif et défis.** L’objectif des deux articles résumés ici est de combler le fossé entre le large corpus de travail académique sur les critères de couverture de code d’une part, et leur usage limité dans l’industrie d’autre part. En particulier, le premier article [1] vise à proposer un mécanisme de spécification unificateur pour ces critères, permettant une séparation claire entre déclaration précise des objectifs de test d’une part, et automatisation du test guidée par ces objectifs d’autre part. Cette approche est ambitieuse car le mécanisme proposé doit à la fois être bien défini, suffisamment expressif pour encoder les objectifs de test de la plupart des critères existants et suffisamment souple pour servir de base à l’automatisation. L’objectif du second article [2] est de montrer comment ce mécanisme de spécification peut être techniquement placé au cœur d’un outil d’automatisation de test, qui ne soit plus limité à un sous-ensemble de critères, mais bien proprement générique et uni-

---

\*Ce travail a été partiellement financé par l’ANR (grant ANR-12-INSE-0002).

versel. L'outil doit pouvoir automatiser tous les aspects du test (génération de tests, mesure de couverture, détection d'objectifs incouvrables) pour du code réel.

**Proposition.** Nous introduisons HTOL (Hyperlabel Test Objective Language), un langage de spécification générique pour les objectifs de test en boîte blanche. Les hyperlabels de HTOL sont une extension des labels, développés précédemment par notre équipe au sein de l'outil de test LTest. Bien que capables d'encoder une grande variété de critères, les labels sont trop limités en terme d'expressivité, et l'utilisation d'hyperlabels est nécessaire pour exprimer des critères importants, comme MCDC. De plus, les hyperlabels sont suffisants pour exprimer tous les critères de la littérature (sauf mutations fortes), mais également d'autres objectifs de test intéressants, comme vérifier d'importantes propriétés de sécurité logicielle. Enfin, en comparaison aux approches existantes, les hyperlabels proposent un point d'équilibre entre généralité, spécialisation aux critères de couverture et capacité d'automatisation. L'outil LTest est mis à jour afin de générer des tests, mesurer la couverture ou détecter l'incouvabilité pour des objectifs de couverture spécifiés avec HTOL, et plus seulement à l'aide de labels. L'efficacité et la capacité de passage à l'échelle de l'outil sont vérifiées sur des programmes open-source standards.

**Contributions.** Les cinq principales contributions des articles présentés ici sont :

1. Une nouvelle taxonomie des critères de test, orthogonale aux classifications existantes, car sémantique et basée sur la nature des contraintes d'accessibilité sous-jacente aux critères classés. Une représentation visuelle de cette classification est proposée : le cube des critères de couverture.
2. Une syntaxe et une sémantique formelle pour le langage HTOL, qui introduisent des opérateurs permettant de combiner les labels, étendant ainsi leur expressivité des critères à l'origine du cube à l'entièreté des critères portés par celui-ci.
3. Une présentation à la fois pédagogique et exhaustive de comment l'entièreté des critères standards (sauf mutations fortes) peuvent être encodés à l'aide de HTOL.
4. Un rapport sur les avancées techniques réalisées dans LTest pour offrir le support de HTOL et une présentation des nouvelles APIs de l'outil (open source).
5. Des expériences montrant l'efficacité et le passage à l'échelle de LTest, avec des suites de 10000 cas de test sur des programmes comme OpenSSL et SQLite.

**Impact potentiel.** Les hyperlabels sont une *lingua franca* pour définir, étendre et comparer des critères de test d'une façon clairement documentée. Ils sont aussi un langage de spécification pour écrire des outils de test universels, extensibles et interopérables, comme l'outil LTest, qui rend la variété et la sophistication des critères de test facilement utilisables dans un cadre industriel.

## Ce résumé court synthétise les deux articles suivants:

- [1] Generic and Effective Specification of Structural Test Objectives
- [2] Taming Coverage Criteria Heterogeneity with LTest

acceptés à 10th IEEE Int. Conf. on Software Testing, Verification and Validation