

# Automatiser le Test Fonctionnel de Logiciels Embarqués Temps-Réel

Le logiciel embarqué est au coeur de l'innovation industrielle. Nombre de fonctionnalités d'un produit, qu'elles soient nouvelles ou notablement améliorées, permettent de prendre ou de garder un avantage compétitif sur la concurrence.

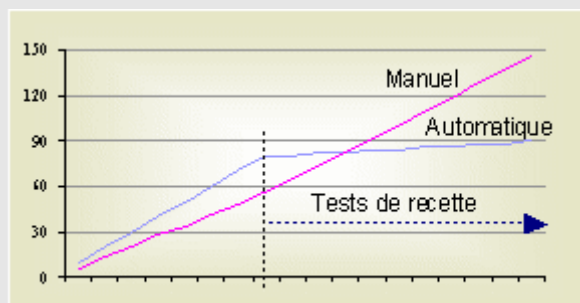
Prenons l'exemple de l'industrie automobile. De nombreuses fonctions ont vu le jour grâce à l'utilisation massive de petits systèmes embarqués : GPS, ABS, régulateur de vitesse, etc. Le logiciel embarqué se généralise dans tous les domaines de l'économie et il est difficile d'imaginer les limites de son expansion.

La complexité croissante des applications, alliée à la nécessité de réduire les temps de développement, imposent l'emploi de méthodes modernes de conception, de développement et de test. Le test des logiciels est très certainement la tâche la moins populaire. Pourtant, à l'examen de la répartition des coûts d'un projet, le poids du test en représente globalement de 20 à 50%.

## AUTOMATISER LES TESTS

Le test de recette des logiciels embarqués est principalement effectué manuellement. Pourtant, les avantages de l'automatisation sont nombreux en terme de qualité, de réduction des coûts et de raccourcissement du temps de cycle de développement. Les domaines couverts, la précision et la répétitivité du test sont des gages de meilleure qualité. La rapidité d'exécution 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, réduit le temps du test à un moment critique du cycle de développement. Le test automatique est « gratuit » au moment de son exécution, contrairement à la méthode manuelle qui génère un coût direct non récupérable. De plus, l'automatisation transfère une partie de l'effort de test manuel en amont du cycle de développement en une activité de scriptage, diminuant de manière mécanique la durée globale du développement.

Les principaux paramètres qui permettent d'estimer le gain possible de l'automatisation sont : l'investissement initial, le coût de développement des suites de test, le temps de passage en manuel par rapport au temps de passage en automatique des tests de recette, et le nombre de fois que sont exécutés les tests de recette. La courbe ci-contre montre un exemple de comparaison des efforts de test dans les cas manuel et automatique.



### Comparaison des efforts de test Automatisés et Manuels

Les courbes d'effort en modes manuel (rose) et automatisé (bleu) se croisent en un point qui dépend de l'application testée. Cette intersection peut se situer au cours du 2<sup>ème</sup> passage de l'ensemble des tests de recette. Le gain, en terme d'homme.jours, croit ensuite très vite. Il n'est pas rare que les tests de recettes doivent être rejoués plusieurs fois, car des erreurs sont découvertes à la fois pendant les tests de recette et dans les phases de test aval. L'automatisation se révèle alors particulièrement efficace.

## LES SITUATIONS PROPICES

Quelles sont les applications adaptées ?

Les types d'application qui ont un fort potentiel de gain possèdent au moins une des caractéristiques suivantes :

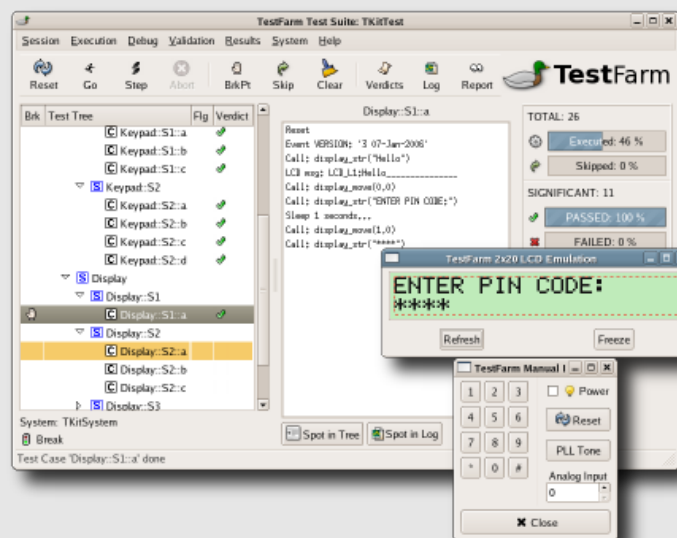
- Fiabilité de fonctionnement requise élevée : couverture de test et fiabilité des résultats.
- Utilisation d'un cycle de développement incrémental : réutilisation des suites de test.
- Portage d'une application d'une plate-forme sur une autre : réutilisation des suites de test.
- Développement d'une gamme de produits aux fonctionnalités similaires : réutilisation des suites de test.
- Diffusion à grande échelle : couverture de test et exécutions multiples.
- Culture développée du test : sophistication des scénarios de test.
- Délai réduit de mise sur le marché : rapidité d'exécution du test à toute heure.

Quels types de test faut-il automatiser en priorité ?

La réponse est naturellement très dépendante du type d'application considéré. D'une manière générale, les types de test suivants sont par essence de bons candidats :

- Les tests fastidieux qui réclament une attention soutenue de l'opérateur;
- Les tests répétitifs qui, par exemple, diffèrent d'une valeur de paramètre;
- Les tests qui nécessitent une instrumentation complexe;
- Les tests qui ne sont pas possibles autrement;
- Les tests de longue durée, de stabilité et de fiabilité;
- Les tests de contrôle des temps de réponse;

Exécution d'une Suite de Test sur la plateforme **TestFarm**.



## LES BÉNÉFICES DE L'AUTOMATISATION

---

Amélioration de la qualité du logiciel livré.

L'accroissement de la qualité du logiciel revêt maints aspects dont beaucoup sont difficiles à quantifier. Comment déterminer le nombre de défauts que l'automatisation a permis de déceler avant la mise sur le terrain ? Quels gains amènent la « répétitivité » des tests ? Ce sont des questions complexes, bien qu'il soit possible de s'accorder sur le fait qu'effectivement, le logiciel livré comportera moins de défauts. L'automatisation permet de solliciter une application logicielle sur la durée à coût quasi nul. Une telle opération ne serait pas aussi poussée en manuel.

Réduction du temps « travaillé » consacré au test

- Le temps d'exécution en automatique est généralement plus rapide. Il provient de la complexité du mode opératoire et du nombre de paramètres à observer et à enregistrer. Un facteur 5 entre les durées des tests en automatique et en manuel est relativement courant. C'est un paramètre, très dépendant de chaque application, qu'il convient d'estimer. Pour cela, il suffit de chronométrer la réalisation manuelle d'un test en y incluant la mise en condition initiale et l'enregistrement valorisé du résultat. Dans un deuxième temps, on obtient la durée en automatique en estimant, pour chaque étape du test, son temps d'exécution par un automate.
- Le test automatique s'effectue 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. En prenant l'exemple d'une campagne de tests nécessitant une charge de 10 homme-jours pour un opérateur testant 7 heures par jour, elle sera réalisée en un peu plus d'une journée en automatique (facteur 5). En effet le nombre d'heures « machine » est de  $10 \times 7 / 5 = 14$  heures. On peut également multiplier le nombre de stations de test et réduire d'autant le délai de passage. De plus, si l'exécution de la batterie de tests est lancée à 18 heures, le rapport de test est disponible le lendemain matin à 8 heures.

Diminution des coûts du développement

- Un opérateur réalisant une batterie de tests se traduit, en termes financiers, par un coût direct de quelques homme-jours. Comparativement, un click sur une icône suffit pour lancer l'exécution des suites de test et obtenir les rapports de test.
- Les défauts découverts plus précocément coûtent moins cher à corriger.
- Lorsque le client détecte une erreur qu'il est nécessaire de corriger au plus vite, le test automatique réduit considérablement le temps de réaction.

## L'APPORT DU TEST AUTOMATIQUE DANS LE PROCESSUS DE DÉVELOPPEMENT

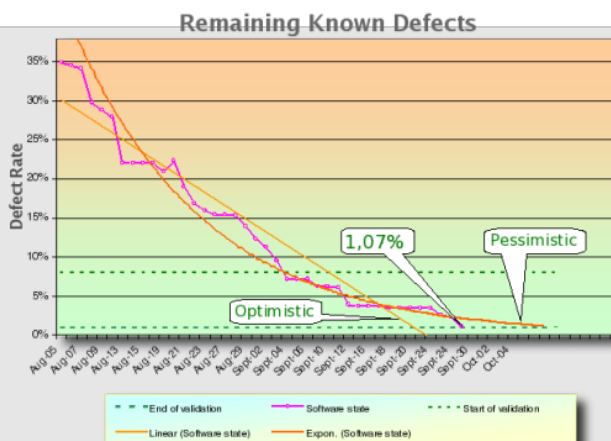
Meilleure efficacité du processus de développement

Le test de recette a pour objectif la démonstration que le logiciel, au travers de son implémentation dans son électronique, réalise effectivement sa spécification. Le rapport de test est, en quelque sorte, la preuve que l'on apporte à son client, qu'il soit interne ou externe. La méthodologie d'utilisation qui accompagne la plateforme **TestFarm** permet de faire le lien entre un élément de spécification et le cas de test correspondant. De fait, la matrice de traçabilité entre la spécification et le résultat de test est implicite.

Meilleur contrôle du processus de développement

L'avantage du test de recette est qu'il renseigne de manière précise sur l'état réel du logiciel. On conçoit dès lors aisément, que plus tôt dans le cycle de développement ce type de test est exécuté, meilleure est la connaissance de l'état du logiciel. On peut imaginer que l'environnement de développement est organisé de telle sorte qu'il soit possible d'effectuer un « test de recette » sur une fonctionnalité en cours de développement. On obtient ainsi, de manière automatique, un état impartial de l'état de développement de la fonctionnalité considérée.

L'automatisation des test permet une estimation objective des délais de livraison d'un produit grâce à une mesure continue de sa maturité au cours du développement.



Support incontestable au développement incrémental

Le développement incrémental consiste à bâtir une application logicielle stable avec le minimum de fonctionnalités. Une fois cette opération réalisée, de nouvelles fonctionnalités sont ajoutées une à une (de manière incrémentale) jusqu'à obtenir l'application complète. Ce mode de développement permet d'obtenir une maquette démonstrative plus tôt dans le cycle de développement et procure des points de visibilité incontestés. Dans ce mode de développement, l'automatisation du test est capitalisée à chaque incrément, puisque le test relatif aux incréments précédents est gratuit. De plus, la notion de test partiel dit de « non-régression » sur les incréments précédents, disparaît au profit du test complet.

Réduction du temps du cycle de développement

L'automatisation du test de recette transfère, de manière structurelle, une grande partie de la charge située en fin de cycle de développement plus en amont. En effet, l'effort d'écriture des suites de test s'effectue avant la phase de test. On réduit de cette manière, mécaniquement, la durée globale de développement. Le test de recette se situant généralement à un moment où le temps manque, la pression est sur les épaules des « testeurs ». L'automatisation évite cet écueil et renvoie un résultat plus immédiat vers l'équipe de développement.

Fiabilité des résultats de test	Le test automatique n'est pas soumis aux aléas de la procédure manuelle. Un opérateur n'effectuera pas le même test deux fois de la même façon, ne serait-ce qu'au niveau des « timings ». De plus, après quelques heures, on peut raisonnablement penser que sa vigilance s'est affaiblie. En automatique, on obtient une répétitivité sans égal et un enregistrement des résultats sans erreur. En mode manuel, le rapport de test n'est jamais sûr, car sur la quantité de verdicts « correct » obtenus, rien ne certifie qu'aucune erreur ne s'est produite.
Meilleure technicité de l'équipe en charge du test	L'automatisation fait disparaître la partie rébarbative du test, au profit d'une activité de réflexion et de codage. L'automatisation autorise des opérations qui sont très laborieuses, voire impossibles, par un opérateur. Cette nouvelle liberté renforce la motivation et la créativité de l'équipe.