

Contexte : le projet TransLogisTIC

TransLogisTIC vise au développement de solutions innovantes en termes de systèmes de contrôle-commande appliqués au fret ferroviaire et en termes de localisation de marchandises (dans le cadre d'un transport combiné). Il vise aussi au développement de nouveaux services logistiques optimisant l'échange d'informations. Un transport ferroviaire sécurisé est donc au cœur du projet.



I – Objectifs

Travaillant en partenariat avec Alstom, nos recherches portent sur l'analyse fiabiliste d'équipements électroniques ferroviaires à partir de retours d'expérience.

D'autre part, les équipements fournis par Alstom sont livrés sous garantie. L'analyse fiabiliste doit permettre de fournir une aide à la décision pour l'élaboration de ces contrats de garantie.

II – Equipements analysés

Famille des Postes à Logique Programmable (PLP) : signalisation (Signal Module), aiguillage (Point Module), interfaçage (Universal Module) et transmission de données (Optical and Electrical Data Link Module)



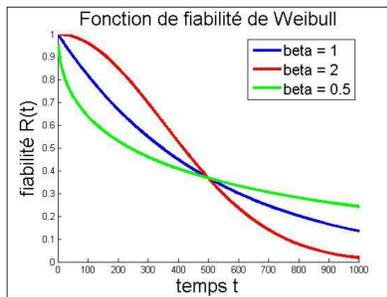
III – Démarche

Les modèles de simulation reposent sur des lois de fiabilité permettant de reproduire le comportement (durées de vie) de chaque type de module, ainsi que sur les coûts associés aux remplacements (dans le contexte de garantie des équipements).

Exemple : modèle de fiabilité de Weibull :

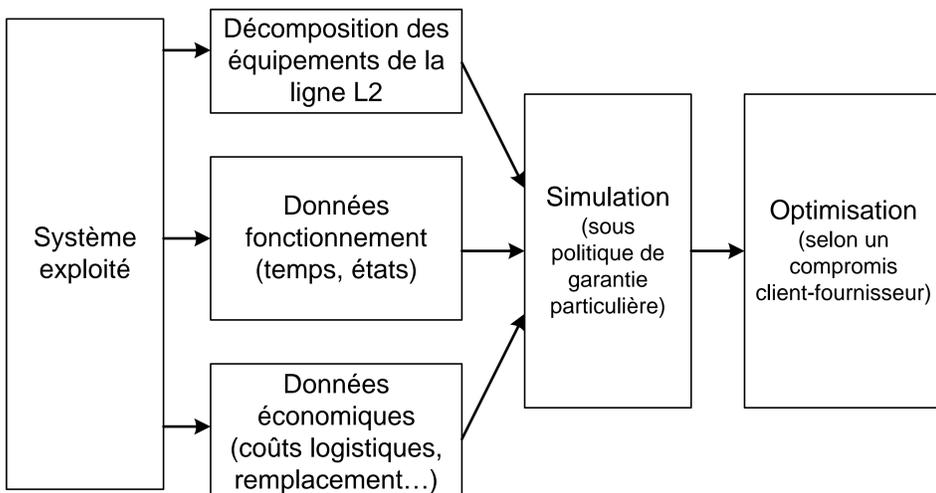
$$R(t) = \exp\left(-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta\right)$$

dont on identifie les deux paramètres β et η et leurs intervalles de confiance à partir d'un historique de défaillances.



Le choix de la nature du modèle fiabiliste (loi exponentielle, log-normale, de Weibull...) n'est pas trivial.

La démarche d'analyse d'un système suit un schéma générique.



La décomposition de la ligne L2 (Anvers – Liège) consiste à connaître le nom et la nature des équipements installés.

Les données de fonctionnement sont issues de bases de données d'Alstom et de ses clients.

Les données économiques sont une estimation des coûts de remplacement de chaque module en termes de matériel comme de coût humain.

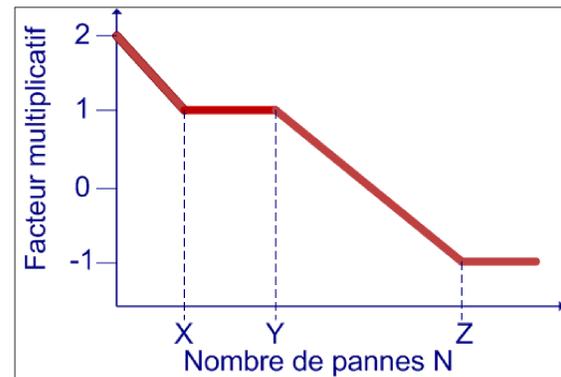
IV – Simulation

Le contrat de garantie qui s'applique est le suivant : chaque mois, le client paie une mensualité calculée sur base d'une valeur forfaitaire, laquelle est multipliée par un facteur k dont la valeur dépend du nombre de pannes N ayant eu lieu dans l'année écoulée :

Somme payée par le client = (Somme fixe) x k(nombre de pannes)

Le facteur multiplicatif suit la courbe ci-contre en fonction de trois nombres (X, Y et Z) représentant trois limites de nombres de pannes dans l'année écoulée.

Ex : Si le nombre de pannes est compris entre X et Y, le client paie exactement la mensualité forfaitaire.



L'objectif des simulations est d'évaluer l'influence des paramètres X, Y et Z sur les performances attendues du contrat (bénéfice ou perte) afin de négocier en connaissance de cause avec le client, ces paramètres faisant partie de la négociation.

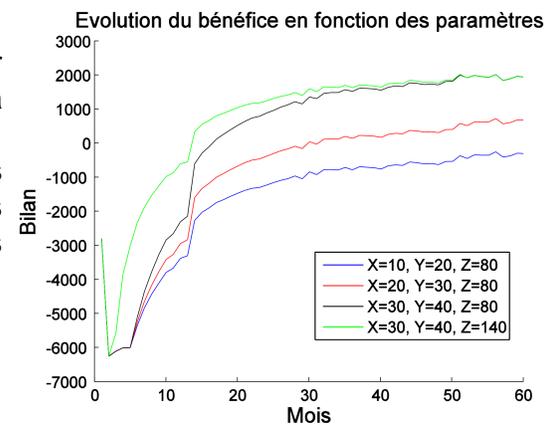
Les simulations reposent sur des générations de temps de panne par une méthode de Monte-Carlo. Cela permet l'évaluation mensuelle du facteur multiplicatif et par voie de conséquence une estimation du bilan financier.

V – Résultats

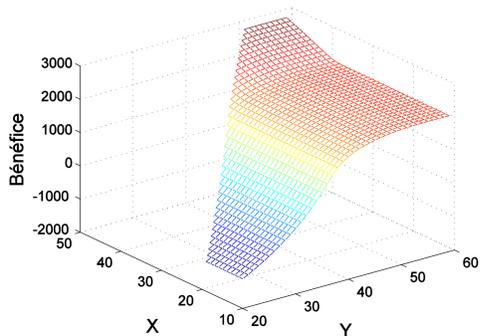
Le bénéfice est calculé chaque mois à partir de la différence entre la mensualité versée par le client et le coût des remplacements effectués dans ce même mois.

Un objectif possible du fournisseur est le bénéfice en moyenne sur la durée de garantie.

La performance en ces termes d'un contrat dépend alors fortement du système comme des trois paramètres X, Y et Z.



Evolution du bénéfice en fonction de X et Y (Z=60)



Evolution du bénéfice en fonction de X et Y (Z=100)

