

## Dans cette édition :

- ✓ [Editorial](#)
- ✓ [L'actualité](#)
- ✓ [Le Bêtisier du Fiabiliste](#)
- ✓ [Recherche & Développement](#)
- ✓ [Nouveaux Produits](#)
- ✓ [Formation & Services](#)
- ✓ [Contribution au eJournal](#)

**Formation en SdF**  
**du 23 au 25 mai 2012**



**Lettre au format Word PDF**\*si elle n'apparaît pas correctement sur votre écran

Publication trimestrielle de la société CAB INNOVATION

Pour recevoir le eJournal du fiabiliste, envoyez-nous simplement votre adresse e-mail  
Pour ne plus recevoir le eJournal et disparaître de notre liste de diffusion, retournez-nous cet e-mail avec pour objet le mot « Résiliation ».

*\* sans conservation des liens Internet au format pdf*

## Editorial

Fruit d'un zeste de rationalité altérée par divers sauts d'humeur dans un fond de croyances et d'esprit moutonnier, le comportement humain est des plus versatiles. Sa modélisation semble bien illusoire mais accapare en vain nos plus brillants mathématiciens dans les domaines de l'économie et de la finance, depuis plus de vingt ans.

Certains s'intéressent toutefois au monde qui les entoure et quelques uns s'égarer même dans l'humble discipline de la Sûreté de Fonctionnement, qui est la nôtre. Aussi, devons-nous rendre hommage à Mikhaïl Nikulin pour ses apports à la modélisation des phénomènes de dégradation, et d'accélération des processus de défaillance, au terme d'une carrière exemplaire menée à l'université de Bordeaux.

A défaut de prédire un cours de bourse ou le taux d'intérêt que nous devons subir, ses travaux se révèlent tout particulièrement fructueux pour élaborer une politique de maintenance prédictive efficace, capable d'espacer en moyenne les actions de maintenance tout en diminuant paradoxalement les risques de défaillance (health monitoring).

La qualité de la modélisation et des données acquises (associée à un outil d'ajustement performant) permet de traiter simplement des cas d'application réels comme l'illustre le TP de la présente édition portant sur des « processus de dégradation non linéaires accélérés ».

Gageons que des financiers habiles investissent cette nouvelle source de profit et que la fiabilité et la maintenance retrouvent leurs lettres de noblesse en écornant définitivement l'image trop souvent véhiculée de simples générateurs de coûts superflus.

## Actualité

### Brèves

- Le groupe [SdF Midi-Pyrénées](#) envisage d'organiser une journée autour de la maintenance prédictive en novembre 2012. Celle-ci porterait sur les modèles d'accélération, de dégradation et de prédiction et sur tous les aspects liés au « health monitoring ». Toutes les suggestions sur le sujet sont les bienvenues.

### Prochaines manifestations

- [PSAM 11 & ESREL 2012](#) - 25-29/06/2012 - Helsinki
- [S2MRSA](#), Statistical Models and Methods for Reliability and Survival Analysis and Their Validation, 4-6/07/2012 - Bordeaux
- [Lambdamu 18](#) - 16-18/10/2012 - Tours

## Le Bêtisier du Fiabiliste

## Le mieux est l'ennemi du bien

L'estimation de fiabilité se nourrit de modèles. Selon les spécificités du système et des caractéristiques à évaluer, celui-ci sera statique ou dynamique, limité à des angles de vue particuliers et entrera plus ou moins profondément dans le fonctionnement intime des divers constituants.

Mais qui n'a pas rêvé d'une modélisation parfaite, tant sur les aspects fonctionnels que dysfonctionnels, permettant de réaliser automatiquement toutes les analyses de sûreté de Fonctionnement d'un simple clic d'ordinateur ?

Lancée depuis déjà quelques décennies, cette quête à la modélisation globale resurgit périodiquement selon les progrès de l'informatique. Mais outre l'assemblage d'éléments simples au comportement parfaitement connu, celle-ci apparaît utopique et présente même des risques si la complexité n'est pas bien maîtrisée. Aussi, vaut-il mieux éviter de complexifier la modélisation au-delà du juste nécessaire par rapport au besoin.

[La compilation du Bêtisier](#)

## Recherche & Développement

### • Maintenance prédictive (health monitoring)

La maintenance prédictive (health monitoring) intéresse tout autant le fiabiliste que le financier. Par l'observation d'indicateurs de l'état de dégradation des matériels (déformation, profondeur de fissure, niveau vibratoire, qualité du liquide de lubrification, échauffement, impédance d'un circuit électrique, etc.), elle permet d'espacer (en moyenne) les actions de maintenance tout en diminuant paradoxalement les risques de défaillance.

Mais, au delà de l'introduction de seuils de décision plus ou moins empiriques sur les différents indicateurs de dégradation, elle nécessite d'élaborer des modèles de prédiction suffisamment robustes pour justifier des investissements parfois conséquents (implantation de capteurs, recueil d'observations, suivi et procédure de prise de décision) et convaincre les décideurs ou d'éventuelles autorités de certification (dans le domaine aéronautique par exemple).

Portant sur les processus gamma et de Wiener, le TP de la présente édition montre qu'un tel modèle est aisément réalisable sous réserve d'utiliser un outil d'ajustement performant.

[TP 45 : Processus de dégradation non linéaires accélérés](#)

### • Ajustement et intervalles de confiance

Des modèles probabilistes complexes peuvent s'ajuster correctement à partir de données de retour d'expérience, si l'on s'affranchit des multiples optima de la fonction de vraisemblance. Leurs paramètres peuvent alors faire l'objet d'intervalles de confiance asymptotiques évalués par inversion de la matrice de Fischer. Mais afin d'éviter la dérivation d'expressions analytiques propres à chacun des modèles, celle-ci peut se calculer de manière discrète.

[Adjustment of complex probabilistic models and estimation of confidence intervals in a discrete manner \(ESREL 2012\)](#)

## Nouveaux Produits

### • SUPERCAB Version 13

[Fiche Produit SUPERCAB \(Pdf\)](#)

Cet outil permet d'évaluer la fiabilité et la disponibilité d'architecture de systèmes, à partir des caractéristiques des sous-systèmes et de leurs constituants, et de dessiner les Blocs Diagrammes de Fiabilité correspondants.

Il propose, par ailleurs, divers traitements markoviens, prenant en compte d'éventuels taux de transitions non constants (méthode des états fictifs) ou couplant différentes phases successives de fonctionnement (système évolutif). En outre un analyseur logique permet de construire automatiquement la matrice de Markov d'un système complexe à partir d'expressions logiques caractérisant son fonctionnement, en identifiant et regroupant les états équivalents.

[Manuel utilisateur de SUPERCAB \(PDF\)](#)

[User Manual \(English version\)](#)

- **CABTREE** Version 13.1

**Fiche Produit CABTREE (Pdf)**

Cet outil de traitement des arbres de fautes dessine automatiquement l'arbre, en le décomposant si nécessaire sur plusieurs feuilles du tableur, et peut le traiter par calcul exact ou simulation de Monte-Carlo, selon le choix de l'utilisateur.

[Manuel utilisateur de CABTREE \(PDF\)](#)

[User Manual \(English version\)](#)

- **FAILCAB** Version 7

**Fiche Produit FAILCAB (Pdf)**

Ce produit regroupe deux outils d'analyse qualitative de Sûreté de Fonctionnement, l'APR (Analyse Préliminaire de Risques) et l'AMDEC (Analyse de Modes de Défaillance de leurs Effets et de leur Criticité).

[Manuel utilisateur de FAILCAB \(PDF\)](#)

[User Manual \(English version\)](#)

- **GENCAB** Version 12.1

**Fiche Produit GENCAB (Pdf)**

Cet outil générique d'optimisation, qui hybride diverses techniques (Algorithmes Génétiques, évolution différentielle, simplexe non linéaire), est particulièrement robuste face à la diversité des problématiques rencontrées sans imposer à l'utilisateur des réglages particuliers.

GENCAB peut se coupler directement aux outils SUPERCAB (Markov), CABTREE (Arbre de fautes) et SIMCAB (Simulation de Monte-Carlo) et propose un couplage optimisé avec ce dernier permettant de diminuer la durée globale des traitements dans un rapport 10 environ (évaluation grossière préalable de chaque solution candidate).

GENCAB intègre, par ailleurs, un outil d'ajustement de modèles probabilistes capable de traiter des données hétérogènes multicensurées.

[Manuel utilisateur de GENCAB \(PDF\)](#)

[User Manual \(English version\)](#)

- **SIMCAB** Version 12.1

**Fiche Produit SIMCAB (Pdf)**

Cet outil générique de simulation de Monte-Carlo propose une vingtaine de lois de probabilité qui peuvent s'ajuster à partir de données censurées.

Il met en oeuvre une méthode originale de modélisation des systèmes à états (les modèles de simulation récursive) afin de simuler le comportement de systèmes dynamiques et/ou hybrides (à variables continues).

SIMCAB peut se coupler directement aux outils SUPERCAB (Markov) et CABTREE (Arbre de fautes) afin d'obtenir une distribution de résultats en fonction de celle des données d'entrée, sans dégrader la précision de calcul et la vitesse de traitement.

SIMCAB intègre, par ailleurs, un outil de génération de simulateur d'architecture de système.

[Manuel utilisateur de SIMCAB \(PDF\)](#)

[User Manual \(English version\)](#)

- **CABPLAN** Version 3

**Fiche Produit CABPLAN (Pdf)**

Cet outil permet d'optimiser un ordonnancement de tâches sous la forme d'un diagramme PERT. L'optimisation peut être menée selon différents critères tels que la maximisation des revenus à échéance (gains et coûts associés à chacune des tâches, ramenés à T0 par un taux d'intérêt) tout en respectant des contraintes de précedence entre tâches, de ressources partagées (capables de mener un nombre limité de tâches simultanément) ou de dates de fin de tâche au plus tard. Le PERT peut faire l'objet de simulation (de type Monte-Carlo) pour évaluer l'impact d'aléas ou générer des ordonnancements robustes.

[Manuel utilisateur de CABPLAN \(PDF\)](#)

[User Manual \(English version\)](#)

- **SUPERCAB PRO** Version 12

**Présentation de l'atelier SUPERCABPRO**

Cet atelier intègre les outils:

**SUPERCAB** V.13 : Fiabilité / Disponibilité / Markov

**CABTREE** V.13 : Arbre de fautes

**FAILCAB** V.7 : AMDEC et Analyse de Risques

**SIMCAB** V.12 : Simulation de Monte-Carlo

**GENCAB** V.12 : Optimisation

**CABPLAN** V.3 : Ordonnancement et maîtrise des risques "projet"

- **Versions BASIC**
- SUPERCAB BASIC Fiabilité / Disponibilité / Markov
- CABTREE BASIC Arbre de fautes
- FAILCAB BASIC AMDEC et Analyse de Risques
- SIMCAB BASIC Simulation de Monte-Carlo
- GENCAB BASIC Optimisation
- CABPLAN BASIC Ordonnancement et risques "projet"

*Tous nos produits fonctionnent sous Microsoft Excel*

## Formation & Services

- La prochaine session de formation en Sûreté de Fonctionnement aura lieu du 23 au 25 mai 2012 dans nos locaux à Toulouse.

[Programme de formation \(Pdf\)](#)

- Formation spécialisée en entreprise sur programme établi à la demande.

- **Travaux dirigés en SdF à l'attention des écoles et universités**

[TP1 : Application de différentes méthodes d'évaluation de SdF à une même problématique](#)

[TP2 : Comparaison de résultats de calcul et de simulation de Monte-Carlo](#)

[TP3 : Analyse de risques et évaluation de fiabilité d'un système mécatronique](#)

[TP4 : Evaluation et optimisation de la capacité d'un moyen de production](#)

[TP5 : Système réparable avec rechanges éventuellement partagés](#)

[TP6 : Etude d'un atelier flexible](#)

[TP 7 : Optimisation de la maintenance préventive](#)

[TP 8 : Anneaux de redondance](#)

[TP 9 : Optimisation de la maintenance d'un système électrique](#)

[TP 10 : Analyse pire cas d'un capteur magnétique](#)

[TP 11 : Fiabilité opérationnelle de systèmes en réseaux](#)

[TP 12 : Estimations de Fiabilité](#)

[TP 13 : Optimisation de stocks de rechange](#)

[TP 14 : Estimation Bayésienne](#)

[TP 15 : Réduction de variance](#)

[TP 16 : Constellation de satellites](#)

[TP 17 : Estimation d'un quantile par la méthode de Wilks et la méthode du Bootstrap pdf \\*](#)

[TP 18 : Optimisation d'un concentrateur solaire \(Word\) pdf \\*](#)

[TP 19 : Ajustement d'un modèle de fiabilité en mécanique \(Word\) pdf \\*](#)

[TP 20 : La loi de Weibull \(Word\) pdf \\*](#)

[TP 21 : Les essais accélérés \(Word\) pdf \\*](#)

[TP 22 : Modélisation et optimisation de la maintenance d'un matériel réparable \(Word\) pdf \\*](#)

[TP 23 : Simulation d'une mission satellitaire d'observation scientifique \(Word\) pdf \\*](#)

[TP 24 : Modèle de BERTHOLON et modèle de vieillissement à 3 phases \(Word\) pdf \\*](#)

[TP 25 : Modélisation et optimisation de la maintenance préventive et corrective d'un matériel soumis à usure \(Word\) pdf \\*](#)

[TP 26 : Théorie des valeurs extrêmes \(Word\) pdf \\*](#)

[TP 27 : Prise de décision dans l'incertain \(Word\) pdf \\*](#)

[TP 28 : Maintenance prédictive \(Health monitoring\) \(Word\) pdf \\*](#)

[TP 29 : Exploitation d'un REX relatif à des dégradations multiples \(Word\) pdf \\*](#)

[TP30 : Modélisation markovienne d'un système mécatronique avec regroupement d'états équivalents\(Word\) pdf\\*](#)

[TP 31 : Application du modèle de Cox à la maintenance prédictive pdf \\*](#)

[TP 32 : Génération automatique de modèle de simulation récursive pdf \\*](#)

[TP 33 : Ajustement du modèle FIDESpdf \\*](#)

[TP 34 : Disponibilité de production d'un champ pétrolierpdf \\*](#)

[TP 35 : Optimisation d'un trajectoire d'urgencepdf \\*](#)

[TP 36 : Exploitation d'un REX hétérogène pdf \\*](#)

[TP 38 : Fiabilité et durée de vie d'un satellitepdf \\*](#)

[TP 39 : Facteur d'accélération associé à une loi normale ou lognormale pdf \\*](#)

[TP 40 : Evaluation des architectures proposées dans la norme EN 61508pdf \\*](#)

[TP 41 : Estimation d'un intervalle de confiance par la matrice de Fisher pdf \\*](#)

[TP 42 : AMDEC et analyses de dysfonctionnement \(frein de vélo\) pdf \\*](#)

[TP 43 : Optimisation d'une procédure d'essai pdf \\*](#)

[TP 44 : Processus de dégradation stochastique dans un modèle de fiabilité prédictive pdf \\*](#)

[TP 45 : Processus de dégradation non linéaires accélérés pdf \\*](#) **NOUVEAU**

*\* sans conservation des liens Internet au format pdf*

- Offre de services couvrant l'ensemble des compétences en SdF (expertise de conception, rédaction de plan de SdF, analyses de fiabilité, disponibilité, sécurité, maintenabilité, testabilité...). Cette offre couvre notamment les systèmes mécatroniques et les phases de réponse à appel d'offres
- Offre de services couvrant l'évaluation/simulation de systèmes divers ainsi que l'optimisation de leurs architectures et de leurs politiques de maintenance (SLI)

## Contributions au eJournal

Cette rubrique vous appartient afin de nous faire part de vos commentaires et réactions au eJournal, mais aussi pour nous soumettre vos problématiques et nous communiquer vos attentes en termes de méthodes, outils et services.

Anciens numéros du eJournal : [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#), [10](#), [11](#), [12](#), [13](#), [14](#), [15](#), [16](#), [17](#), [18](#), [19](#), [20](#), [21](#), [22](#), [23](#), [24](#), [25](#), [26](#), [27](#), [28](#), [29](#), [30](#), [31](#), [32](#), [33](#), [34](#), [35](#), [36](#), [37](#), [38](#), [39](#), [40](#), [41](#), [42](#), [43](#), [44](#), [45](#),



### **CAB INNOVATION**

3 rue de la coquille  
31500 Toulouse  
Tél. 05 61 54 68 08  
Fax. 05 61 54 33 32

[contact@cabinnovation.com](mailto:contact@cabinnovation.com)

Web : [www.cabinnovation.com](http://www.cabinnovation.com)

Copyright © 2012 CAB INNOVATION