

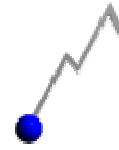
## le eJournal du fiabiliste

Si la lettre n'apparaît pas correctement : [www.cabinnovation.com/ingenierie/le-journal-du-fiabiliste/parutions](http://www.cabinnovation.com/ingenierie/le-journal-du-fiabiliste/parutions)

Dans cette édition :

N° 69 - Janvier 2016

- ✓ [Editorial](#)
- ✓ [Actualité](#)
- ✓ [Le Bêtiesier du Fiabiliste](#)
- ✓ [Le Bêtiesier de la Recherche](#)
- ✓ [Recherche & Développement](#)
- ✓ [Formation, Produits & Services](#)
- ✓ [Contribution au eJournal](#)



**Publication bimestrielle 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 ».

[Formation en Sûreté de Fonctionnement](#)

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

## Editorial

A quoi ressembleront les avions du futur ? Auront-ils de gros moteurs (open rotors) sur le fuselage, des ailes originales de forme rhomboédrique, des propulseurs hybrides chimiques/électriques et les plus gros seront-ils des ailes volantes ? Une seule certitude... leurs constructeurs, que ce soit Airbus, Boeing ou tout autre challenger, seront dotés d'outils d'optimisation multidisciplinaire qui ne se contenteront plus de juxtaposer des optima locaux issus des différents métiers, en multipliant pires cas et marges cachées aux interfaces, mais seront capables de trouver l'optimum global recouvrant tous les domaines interdépendants d'expertises aéronautiques (aérodynamique, structure, propulsion, commande de vol, analyse de mission, etc.), face aux évolutions erratiques du prix du pétrole et aux impératifs de la lutte contre le réchauffement climatique.

Favorisée par les nouvelles technologies issues d'Internet et du Big Data, la révolution vertueuse engendrée par ces outils balayera tous les domaines d'ingénierie (automobile, transport ferroviaire, construction navale, lanceurs et satellites spatiaux, etc.), mais elle peine à se manifester en raison d'un manque de standardisation des outils disponibles, qui ne se révèlent pas toujours performants et sont peu accessibles à des spécialistes métiers qui n'ont pas forcément une expertise en recherche opérationnelle et aide à la décision. C'est la raison pour laquelle nous développons et proposerons au cours de l'année 2016 une [plateforme open source d'optimisation générique hautement distribuée](#). En effet, l'expertise que nous avons acquise à travers nos outils existants (Gencab) et notre connaissance intime des problématiques systèmes sur nos projets internes (drones, lampadaires solaires) ou externes (systèmes spatiaux) nous donne une place privilégiée pour réussir un tel développement. Celui-ci s'inscrit dans un projet collaboratif qui a pour ambition de fédérer une communauté de chercheurs, développeurs, industriels et donneurs d'ordres. Afin d'aider son financement, tout en diffusant et vulgarisant les techniques d'optimisation au près du plus grand nombre (algorithmes génétiques et simplexe non linéaire), nous proposons notre outil **Gencab Basic**\* à un tarif promotionnel (1000 Euros et moitié moins pour les universitaires). Nous souhaitons, par ailleurs santé, bonheur et réussite à tous nos fidèles lecteurs et que l'année 2016 soit celle de l'intelligence et des ambitions retrouvées.

\* Outil et didacticiel complet sous Excel à l'exception des fonctions relatives à l'ajustement probabiliste et aux plans d'expériences.

P.S. Nous laisserons nos étudiants se remettre des fêtes de fin d'année en reportant le TP prévu sur "la Planification optimale d'essais accélérés d'équipements mécaniques" à la prochaine édition de ce journal.

[Compilation des éditoriaux](#)

# Actualité

## Brèves

- L'année 2016 devrait-être celle de la commercialisation de notre lampadaire solaire autonome (fin février) et celle des essais en vol de notre drone convertible (fin juillet).
- Nous serons présent à ROADEF 2016 pour présenter Gencab Indra.

## Prochaines manifestations

- [ROADEF](#) (Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision), 10-12/02/2016, Compiègne
- [Fiabilité des matériaux et des structures](#), 31/03-1/04/2016, Nancy
- [ALT 2016 \(Accelerated Life Testing\)](#), 22-24/06/2016, Troyes
- [Lambda Mu 20](#), 3-4/11/2016, Saint Malo

# Le Bêtisier du Fiabiliste

## Faut-il baisser la garde quand les pannes se font rares ?

Outre l'obsolescence intentionnelle programmée par certains à des fins mercantiles, on peut s'interroger, de bonne foi, sur une éventuelle surfiabilisation d'équipements qui ne tombent pas en panne avec pour objectif d'en réduire le coût. Ainsi, la durée de vie des satellites spatiaux dépasse très souvent, et parfois largement, celle qui était prévue et les équipements embarqués sont pour la plupart redondés car leur réparation en orbite n'est pas envisagée. Les fiabilistes seraient-ils incapables de répondre au juste besoin et faut-il incriminer leurs méthodes d'estimation par trop conservatives ? Les spécifications des clients exigent, pour la plupart, une fiabilité d'environ 70 % en fin de mission, soit 30 % de risque de perte du satellite durant celle-ci, dans un mode nominal ou faiblement dégradé. Ce dimensionnement de bon sens pour un investisseur se traduit par une durée de vie moyenne de 2,8 fois la durée de mission pour un satellite sans redondances (et un peu moins avec), en dehors des limitations en ergol :  $T_{mission} / MTTF = -\ln(0,7)$ . Aussi, ne faut-il pas s'étonner que les satellites ne meurent pas comme des mouches, mais il pourrait en être autrement si un pseudo bon sens paysan conduisait à supprimer toute redondance dans la conception des satellites des futures constellations.

[Compilation du Bêtisier](#)

# Le Bêtisier de la recherche

## A chacun ses joujoux ?

Pour certaines écoles et organismes de recherche, le laboratoire est un objet de distinction que l'on fait visiter comme une écurie de belles voitures. Regarder mon bel instrument, ma machine dernier cri ! Alors qu'une part non négligeable de ces équipements finira sa vie sur une étagère après un usage très limité voire inexistant. Que d'argent dépensé pour l'image (ou pour consommer des reliquats de budget), alors qu'une exploitation rationnelle de ces investissements rendrait les plus grands services à notre société. L'argent du contribuable et de quelques mécènes est bien plus profitable quand il s'investit dans une structure intrinsèquement dédiée au partage. Ainsi le Fab Lab (laboratoire de fabrication), que l'on voit éclore dans certaines de nos villes, est un lieu ouvert où sont mis à disposition toutes sortes d'outils pour la conception et la réalisation d'objets : découpeuse laser, imprimante 3D, machine-outil à commande numérique (CNC), tour, perceuse à colonne, machines de câblage et de production de circuits imprimés..., mais aussi ateliers logiciels, échanges et conseils en tout genre. Ainsi se côtoient artistes, bricoleurs, étudiants, designers, et entrepreneurs pour traverser, rapidement et à moindre coût, les phases de concept, prototypage et mise au point qui précèdent le déploiement de produits innovants.

[Compilation du Bêtisier](#)

## Health Monitoring de moteurs sans balais à commande adaptative

Avec l'amélioration du stockage et de la conversion d'énergie, la propulsion électrique s'invite progressivement sur les aéronefs, dont notamment les drones. Mais cette incursion dans le domaine aéronautique impose une maîtrise de la fiabilité. Celle-ci passe par l'identification des points faibles du moteur dont les capteurs électroniques de position qui peuvent être supprimés au moyen d'une commande de type FOC (Field Oriented Control) sensorless, couplée à un algorithme adaptatif. Cette commande permet de contrôler le moteur de manière optimale et de récupérer en ligne ses caractéristiques (L, R,  $\varphi$ ...) à des fins de diagnostic et de pronostic. Un modèle de dégradation accéléré selon certaines conditions de stress (température et voltage) est utilisé pour évaluer la durée de vie résiduelle (RUL : Remaining Useful Life) et programmer les futures actions de maintenance.

## Fiabilité des systèmes mono-coup

Différents types d'essais (One Shot, Bruceton, Probit, Neyer) sont mis en œuvre pour estimer la fiabilité des produits dont le fonctionnement est limité à une seule utilisation et dépend d'un paramètre fonctionnel (ex. masse de poudre d'une cisaille pyrotechnique ou d'un airbag). Le but des essais est de caractériser la loi de distribution des seuils de fonctionnement tout en limitant le nombre de pièces détruites. La méthode Neyer se singularise des autres méthodes par l'emploi de traitements statistiques après chaque essai afin de définir les conditions optimales du suivant. Dotée de certaines améliorations, cette méthode est dorénavant intégrée à l'outil Gencab.

## Méthode générique de planification optimale des essais de fiabilité et de dégradation

L'« Optimal design » correspond à des plans d'expériences dont la planification est optimisée par rapport à un critère statistique. L'un des critères les plus employés est la D-optimalité qui consiste à maximiser le déterminant de la matrice de Fisher (inverse de la matrice de variance covariance) afin de minimiser la variance des estimateurs et d'augmenter ainsi la précision des résultats obtenus à l'issue d'une campagne d'expérimentation. Dans le domaine de la Sûreté de Fonctionnement, cette planification optimale permet de diminuer le coût des essais de caractérisation de fiabilité ou de vieillissement, car toute autre approche nécessite un plus grand nombre d'essais pour estimer des paramètres avec la même précision. Déjà mise en œuvre dans la méthode Neyer d'estimation de fiabilité des systèmes mono-coup, cette méthode de planification optimale peut être généralisée aux essais de fiabilité et de dégradation accélérés.

## Plateforme d'optimisation générique

Gencab Indra est une plateforme d'optimisation qui cherche à résoudre des problématiques multiples dont celles de conception multidisciplinaire mettant en œuvre différents domaines d'expertises interdépendants. Afin de pouvoir s'adapter à la diversité des problèmes rencontrés et faciliter leur formalisation par des ingénieurs non informaticiens, elle offre une large palette de formats de variables de décision ainsi qu'un ensemble d'algorithmes d'optimisation locale et globale pouvant s'imbriquer entre eux selon différents niveaux hiérarchiques. Exploitant les dernières technologies issues d'Internet et du Big Data, elle bénéficie d'une capacité de calculs parallèles massivement distribués.

[Projet collaboratif en optimisation](#)

• Archives :

[Liste des anciens TP](#)

[Autres articles disponibles](#)

# Formation, Produits & Services

- **Formation**

Formation d'une demi-journée à 5 jours en Sûreté de Fonctionnement. Des formations en entreprise peuvent être organisées à la demande.

[Programme de formations](#)

- **Produits**

Outils de Simulation, Optimisation et Maîtrise des risques :

**SUPERCAB V.17 : Fiabilité, disponibilité et traitements markoviens**

**CABTREE V.15 : Arbre de fautes**

**FAILCAB V.8 : AMDEC et analyse de risques**

**SIMCAB V.16 : Simulation de Monte-Carlo et modélisation de systèmes à états**

**GENCAB V.16 : Optimisation globale et ajustement de modèles probabilistes complexes**

**CABPLAN V.6 : Ordonnancement et maîtrise des risques projet**

Atelier **SUPERCABPRO V.16** = 6 outils

- **Services**

Notre offre de service couvre l'ensemble des compétences en Sûreté de Fonctionnement (expertise de conception, rédaction de plan de SdF, AMDEC, analyses de fiabilité, disponibilité, sécurité, maintenabilité, testabilité...). Cette offre couvre notamment l'évaluation/simulation de systèmes divers ainsi que l'optimisation de leurs architectures et de leurs politiques de maintenance (SLI).

Notre offre de service couvre dorénavant l'optimisation des essais et le dimensionnement des systèmes à énergie solaire.

## 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](#)

**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 © 2016 CAB INNOVATION