

Ministère de la Défense Nationale  
Etat-Major de l'Armée Nationale Populaire

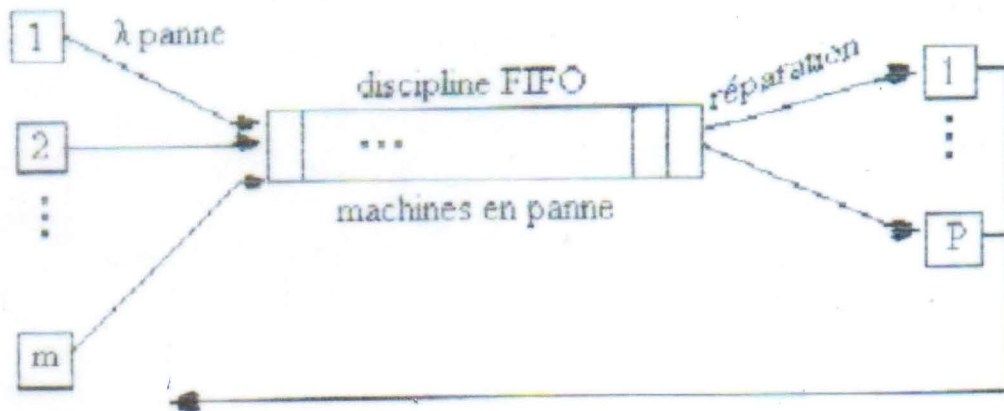


ECOLE MILITAIRE POLYTECHNIQUE

# MODELES DE FIABILITE ET SCIENCES DE L'INGENIEUR

*Volume 2*

Actes de la Conférence Nationale  
MFSI'1997



Djamil AÏSSANI, Mohamed DAMOU  
Amar AÏSSANI, Abdelaziz OUABDESSELEM  
*Editeurs*

Bordj-El-Bahri, juin 1997

**MODELES DE FIABILITE ET SCIENCES DE L'INGENIEUR**

**M.F.S.I'2**

Organisée par

**ECOLE MILITAIRE POLYTECHNIQUE**

en collaboration avec

**LE LABORATOIRE DE RECHERCHE LAMOS BEJAIA**

**Comité de Programme**

<b>D. Aïssani</b>	<b>Université de Béjaia (Coordination)</b>
<b>A. Aïssani</b>	<b>Institut de Mathématiques, Blida</b>
<b>M. Damou</b>	<b>E.M.P., Bordj el Bahri, Alger</b>
<b>A. Ouabdesselem</b>	<b>E.N.P., El Harrach, Alger</b>
<b>L. Sahraoui</b>	<b>E.M.P., Bordj el Bahri, Alger</b>
<b>A. Labed</b>	<b>E.M.P., Bordj el Bahri, Alger</b>

Bordj – El – Bahri – Juin 1997

*Modèles de Fiabilité et Sciences de l'Ingénieur*

**Editeurs :** Djamil Aïssani et Amar Aïssani

**Adresse :** Laboratoire de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes  
Université de Béjaïa, Targa Ouzamour, 06 000 (Algérie)

**Tél/Fax :** 213 34 21 51 88

**E-Mail :** lamos\_bejaia@hotmail.com

© Publication du Laboratoire LAMOS, 2006  
Tous droits de traduction, de reproduction  
Et d'adaptation réservés pour tous les pays

## AVANT PROPOS

Il y a une douzaine d'années, l'Ecole Militaire Polytechnique (ex - E.N.I.T.A.) jouait un rôle essentiel dans le début de la dynamique qui aboutira à la structuration d'une véritable Ecole Algérienne de Fiabilité (voir la Conférence Plénière du Professeur Djamil AISSANI). Il était donc naturel que dix ans après l'organisation de la première manifestation scientifique en Algérie sur la fiabilité (la Conférence Nationale M.F.S.I., Béjaia - Mars 1988), cette même institution soit mise à contribution pour faire le point sur le développement de cette discipline.

L'impact tant national qu'international suscité par l'organisation à Bordj - el - Bahri en juin 1997 de la Journée d'Etudes M.F.S.I.'2 est notamment confirmé par l'implication effective de nombreux organismes scientifiques et industriels, le soutien de la S.A.T. (Société Algérienne de Technologie), la publication d'un Compte Rendu par la Revue MATAPLI de la SMAI (Société Française de Mathématiques Appliquées et Industrielles, Paris, n° 54, Avril 1998, pp. 65 - 66), et la demande de publication des résumés par le Journal CETTICO (Centre of Technology Transier in Knowledge Engineering - Madrid).

Les textes des communications ont été structurés en 03 thèmes (Evaluation et Analyse de Fiabilité, Contrôle et Optimisation de la Fiabilité et Systèmes de Sûreté). Pour servir de base aux discussions de la table ronde « **Maintenabilité, Fiabilité et Applications Industrielles** », les **Comités M.F.S.I** ont préparé une review des actions et travaux réalisés sur la fiabilité en Algérie (1988 - 1997). Une idée de l'action du Groupe de Travail Spécialisé **FSE2** (Fiabilité Electrique) a également été intégrée.

En prenant l'initiative d'organiser cette manifestation nationale, l'E.M.P. et l'Etat Major de l'A.N.P. s'insèrent dans la grande tradition mondiale qui fait que la fiabilité, science née des problèmes militaires, soit prise en charge par des organismes de défense et d'industrie.

Bordj - el - Bahri, Juin 2001

Le Directeur de l'Ecole Militaire Polytechnique (Ex - E.N.I.T.A.)

# SOMMAIRE

<i>Modèles de Fiabilité et Sciences de l'Ingénieur</i> D. Aïssani et A. Aïssani.....	01
<i>Conférence Plénière</i> .....	03
Douze ans de Fiabilité en Algérie D. Aïssani.....	04
<b>A - Evaluation et Analyse de Fiabilité</b> .....	10
Distribution non paramétrique de Fiabilité : Classification et Applications. A. Aïssani et G. Saïdi .....	11
Réseaux de Neurones et analyse de fiabilité. M. Ait Akkache.....	25
Evaluation de fiabilité par calcul de bornes. N. Oukid.....	36
Approche Bayésienne pour le calcul de fiabilité. S. Yalaoui et K. Zenikhri.....	43
Une application du processus de renouvellement simple à un problème de Fiabilité. A. Ouabdesselem.....	52
<b>B - Contrôle et Optimisation de la Fiabilité</b> .....	55
Optimisation de la Planification et de l'Exploitation des Réseaux Electriques de Distribution par la Fiabilité. R. Medjoudj.....	56
Modèle de Markov Caché en Contrôle de Qualité. Y. Ait Ali Yahia.....	62
Modèle de Maintenance Aéronautique. G. Saïdi.....	74
Programmation dynamique et Processus de Décision, Application au Problème de renouvellement. Z. Dahmane.....	91

<b>C - Systèmes de sûreté</b> .....	104
Eléments pour une démarche d'étude sûreté de fonctionnement des systèmes. M. Djebera, L. Gaborieau, Y. Dutuit, L. H. Mouss et J.F. Schmauch.....	105
Evaluation de la disponibilité d'un système de sûreté, Application au système de ventilation d'urgence d'un réacteur. N. Derradji, et A. Aïssani.....	112
A Highly efficient and reliable recovery approach for Distributed Systems. M. Aliouat.....	128
<b>D - Review sur la Fiabilité(1988 - 1997)</b> .....	139
<b>E - Groupe de Travail FSE2</b> .....	148
<b>Résumés des Articles</b> .....	153
<b>Index des Auteurs</b> .....	157

## Compte rendu de la journée d'étude Modèles de Fiabilité et Sciences de l'Ingénieur

Bordj-El-Bahri, le 15 Juin 1997

par Djamil Aïssani &  
Amar Aïssani\*

La Journée d'Etudes M.F.S.I.'2 (Modèles de Fiabilité et Sciences de l'Ingénieur), organisée par l'ENITA (Ecole Nationale des Ingénieurs et Techniciens d'Algérie) en collaboration avec les Comités M.F.S.I. s'est tenue à Bordj-El-Bahri le 15 Juin 1997. Plus de 150 congressistes, venus de différentes institutions universitaires, centres de recherches et organismes des secteurs industriels et socio-économiques, ont pris part à cette rencontre.

### Présentation

La fiabilité fait l'objet, ces dernières années d'un intérêt croissant, d'abord pour ses applications importantes en technologies industrielles, en analyse de survie, etc. D'autre part, elle connaît un développement théorique conséquent, en raison de son intérêt dans des problèmes de modélisation stochastique.

Une décennie après l'organisation de la Conférence Nationale M.F.S.I. (Béjaia, Mars 1988), l'importance du développement de la discipline en Algérie peut-être appréciée à travers la place qui lui a été consacrée dans plusieurs congrès spécialisés (aide à la décision, statistiques appliquées, recherche opérationnelle, etc...). Le principal objectif de cette journée d'étude était donc de faire le point sur les avancées récentes en la matière dans des axes déjà considérés (modèles stochastiques, fiabilité

mécanique, sûreté de fonctionnement des systèmes informatiques, fiabilité électrique, fiabilité humaine, fiabilité du logiciel, etc...) et d'aborder des axes d'avenir pour le Pays (sûreté nucléaire, etc...).

### Les conférences

La conférence inaugurale a été présentée par le Professeur D. Aïssani (Laboratoire de Recherches LAMOS, Béjaia). Après un bref aperçu des axes de recherches actuels à l'échelle mondiale, le conférencier a présenté les divers domaines abordés en Algérie depuis le début de la dynamique, qui a conduit en 1988 à l'organisation de la première manifestation scientifique en Algérie sur la fiabilité. Une synthèse des actions ayant conduit à la structuration d'une véritable école algérienne a été présentée. Le conférencier a notamment rappelé que dans son discours d'ouverture à la conférence M.F.S.I. en 1988, il avait précisé que le Pr. A. Ouadhdess-Ellem (École Polytechnique) avait dès 1962 participé à l'une des premières manifestations internationales (la conférence Qualité et Fiabilité, Aix en Provence).

Conformément aux objectifs de contact entre recherche fondamentale et applications, une quinzaine d'exposés ont été présentés par des orateurs venant des divers centres de recherches algériens (École nationale Polytechnique d'Alger, Centre de développement des Systèmes Energétiques, Institut informatique de l'USTHB d'Alger, Université de Blida, Institut National de la Planification et de la Statistique, etc...). Ils

\* - Laboratoire de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes, Université de Béjaia ; Département de Mathématiques, Université de Blida, Algérie.

ont mis en lumière plusieurs tendances modernes : évaluation de la disponibilité d'un système de sûreté, Distribution non paramétrique de fiabilité, approche Bayésienne à l'analyse de fiabilité, Application des Réseaux de Pétri stochastiques à l'analyse de fiabilité, etc...

#### Table ronde

La table ronde "maintenabilité, fiabilité et applications industrielles" a été animée par le Pr. N. Damou de l'Enita (Bordj-El-Bahri) et a vu la participation de nombreux ingénieurs des secteurs industriels et socio-économiques (Compagnie du pétrole Sonatrach, Entreprise Portuaire de Bejaia, Inccc, Engm, etc...). Parmi les aspects qui ont été abordés : la nécessité de constitution de groupes de travail interdisciplinaires, la formation des interlocuteurs compétents chargés d'établir une passerelle entre les industriels et les universitaires, les difficultés spécifiques aux études de fiabilité dans les pays en voie de développement, les formations continues en milieu industriel et enfin la place de la fiabilité dans les formations d'ingénieurs. En particulier, il a été rappelé l'expérience de l'année 1986 qui avait débouché sur la formation de spécialistes spécifiques que nous avons appelés à l'époque ingénieurs fiabilistes. La réflexion ayant permis de cerner cette nouvelle catégorie de spécialistes avait fait l'objet d'un rapport, qui avait été publié trois ans plus tard par la "Revue

de Maintenance" du Ministère de l'Industrie Lourde. La table ronde s'est achevée après une démonstration de logiciels.

#### Conclusion

La présence à cette manifestation de maîtres, d'élèves et de collaborateurs permet aujourd'hui de constater l'instauration de traditions de fiabilité en Algérie. La formation de spécialistes qualifiés au niveau des différentes institutions réparties sur tout le territoire (Alger, Béjaia, Blida, Batna, Constantine, Boumerdes, etc...) permet de parler d'une véritable école algérienne de la fiabilité. La qualité des contributions et les publications internationales des chercheurs nationaux, ainsi que les sollicitations d'expertises et de participations, par des revues spécialisées et des Congrès internationaux de haut niveau, témoignent que cette école a aujourd'hui sa place et son rang dans le monde. Par ailleurs, la vitalité de cette dernière est bien illustrée par la manière dont la discipline est prise en considération à différents niveaux.

Les actes de cette journée d'étude feront l'objet d'une publication par les presses de l'Enita vers le mois de Juin 1998. Quelques exemplaires des Actes de la Conférence Nationale M.F.S.I. de 1988 sont encore disponibles. On peut se les procurer en écrivant à l'un des auteurs de ce compte rendu.





## Résumé

La fiabilité, science récente née des questions militaires, fait l'objet ces dernières années d'un intérêt croissant, d'abord pour ses applications importantes en technologies industrielles, en analyse de survie (médecine, épidémiologie, assurances,...) et même dans la théorie de l'économie. D'autre part, elle connaît un développement théorique conséquent, en raison de son intérêt dans des problèmes de modélisation stochastique (files d'attente, stocks, risques, ordonnancement,...).

Il y a une douzaine d'années, l'Ecole Militaire Polytechnique (ex : ENITA) avait joué un rôle essentiel dans le début de la dynamique qui abouti aujourd'hui à la structuration d'une véritable école algérienne de la Fiabilité. Il est donc naturel qu'elle soit mise à contribution pour abriter la deuxième Conférence Nationale *MFSI (Modèles de Fiabilité et Sciences de l'Ingénieur)*. Les textes des communications ont été structurés en 03 thèmes : Evaluation et Analyse de Fiabilité, Contrôle et Optimisation de la Fiabilité et Systèmes de sûreté). Pour servir de base aux discussions de la table ronde « *Maintenabilité, Fiabilité et Applications Industrielles* », les Comités MFSI ont préparé une review des actions et travaux réalisés sur la discipline en Algérie (1988 – 1997).

**Pour citer ce livre :** Djamil Aïssani, Amar Aïssani, Mohamed Damou et Abdelaziz Ouabdesselem (éditeurs), *Modèles de Fiabilité et Sciences de l'Ingénieur*, Volume 2, Ecole Militaire Polytechnique Editions, Juin 1997, 160 pages. ISBN : 978-9931-884-01-9

## Les éditeurs

**Djamil Aïssani** est Professeur de Mathématique à l'Université de Béjaïa. Il est l'auteur du livre « *La Fiabilité Electrique* », Institut d'Electrotechnique, Béjaïa Ed., 2003, 130 pages. ISBN : 978 – 9931 – 884 – 08 – 8.

**Amar Aïssani** est Professeur de Mathématiques à l'Université de Blida. Il est l'auteur du livre « *Modèles Stochastiques de la Théorie de Fiabilité* » (O.P.U., 1992).

**Mohamed Damou** est Docteur en Mécanique. Il est Directeur de la Recherche Scientifique du Ministère de la Défense Nationale.

**Abdelaziz Ouabdesselem** est professeur de Statistiques à l'Ecole Nationale Polytechnique. Il est le premier fiabiliste algérien.

ISBN : 978-9931-884-01-9