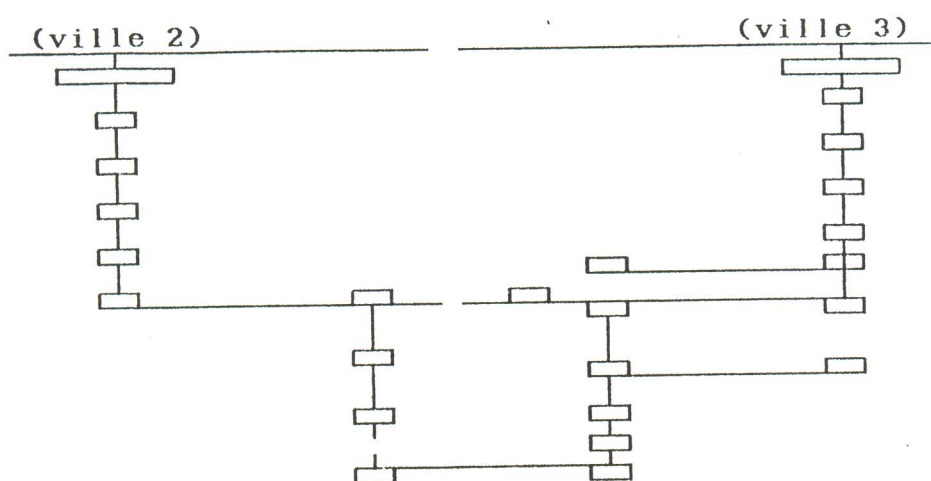


# *La Fiabilité Electrique*



**Pr Djamil AÏSSANI et Collaborateurs (\*)**

(\*) Haïm K.D., Medjoudj R., Hammache F., Bourdjioua F., Bouzidi A., Ibrahim M.S., Birouche M., Mahdi M., Adjabi S., Aïssani A., Ouabdesslem A., Boubakeur A., Ayadi L., Mansouri S., Mouhoubi S., Ousmane B., Sandjakedine H., Aïssaoui A., Messaoudène A., Taazibt L., Abdelli S., Kouliev A., Lambert P.

**Lamos Editions  
Béjaïa - 2003**

### **Résumé :**

Les problèmes posés par la planification et l'exploitation des réseaux électriques sont très complexes. Le choix d'une configuration de réseau et son équipement doit prendre en compte aussi bien les conditions techniques que les contraintes économiques. C'est pourquoi une analyse de fiabilité devient indispensable. Elle détecte les cas de défaillance entraînant une détérioration de l'état d'exploitation et détermine les mesures à prendre afin de maintenir le réseaux dans un état normal.

Les textes regroupés dans cet ouvrage présentent quelques résultats d'un Programme de Recherche Développement (1988 – 2002) ayant abouti à la proposition d'une méthodologie scientifique globale d'évaluation de la Fiabilité des Systèmes Electro- Energétiques (protection, recherche des défauts, étude statistique, répartition de puissance, prévisions, restructuration, optimisation automatisée, étude technico – économique,...).

**Référence :** *Lamos Editions*, Février 2003, 121 pages.

### **L'Auteur :**

Coordonnateur des Comités Nationaux *M.F.S.I. (Modèles de Fiabilité et Sciences de l'Ingénieur)*, le Professeur Djamil AÏSSANI assure depuis plusieurs années le cours de *Fiabilité Electrique* au niveau de la Post-Graduation en Electrotechnique de l'Université de Béjaïa. Président du Conseil Scientifique de l'Institut d'Electrotechnique – Béjaïa (1991 et 1992), il a contribué, avec ses élèves et ses collaborateurs et dans le cadre de conventions avec la Compagnie Algérienne de l'Electricité *Sonelgaz*, à la fondation et à la structuration du Groupe de Travail Spécialisé *FSE2 (Fiabilité des Systèmes Electro – Energétiques)*.

## *Préface*

Les travaux effectués au laboratoire LAMOS, sous la direction du Professeur Djamil Aïssani, portent sur des domaines variés qui se situent dans le cadre du développement socio-économique du pays. Plus particulièrement, les études mentionnées dans l'ouvrage "La Fiabilité Electrique" apportent des solutions à des problèmes présentant un grand intérêt pour les réseaux électriques.

La fiabilité appliquée à la distribution de l'énergie électrique constitue un domaine aussi bien utile que nécessaire dans la formation des ingénieurs électrotechniciens qui voudraient gérer convenablement les réseaux électriques. L'utilisation du calcul de fiabilité permet d'obtenir une meilleure qualité de service, et d'assurer convenablement la maintenance des installations électriques.

L'application de la fiabilité, si chère au Professeur D.Aïssani, permet d'analyser les défaillances et déterminer les mesures à prendre afin de maintenir les réseaux électriques dans un état normal. A ce propos, nous pouvons rappeler que, pour tout élément, les opérations de maintenance aussi bien correctives que préventives sont liées au caractère aléatoire de la durée de vie de l'élément et par suite, aux caractéristiques de fiabilité de cet élément.

L'objectif est d'atteindre à moindre coût, une situation où il y aurait un nombre de défaillances le plus réduit possible, le cas de défaillance le plus grave étant le black-out. Une telle situation a été vécue en Algérie au mois de février 2003, et nous ne connaissons pas le coût exact des pertes économiques engendrées qui ne pourraient être que très importantes. De même qu'il est important de citer l'autre objectif qui consiste en cas de panne, à réduire au maximum le temps de remise en service.

L'ouvrage réalisé sous la direction du Professeur Djamil Aïssani vient en appoint pour parfaire les connaissances des ingénieurs ayant suivi auparavant des cours sur les probabilités et statistiques, et des cours sur la théorie de la fiabilité. Rédigé sous forme d'un regroupement de communications et d'articles, il présente différentes méthodes permettant une étude assez complète de la fiabilité des réseaux de distribution d'énergie électrique à Moyenne Tension. Les cas étudiés sont des exemples réels de réseaux gérés dans leur majorité par la Société Nationale d'Electricité et du Gaz SONELGAZ; ce qui donne au document une dimension pratique très importante. Aussi, l'ouvrage se termine par une très intéressante approche des aspects économiques de la fiabilité avec une application à un réseau urbain.

Les résultats des différentes investigations faites au LAMOS et présentés dans l'ouvrage, confirment bien l'importance de l'application de modèles de fiabilité dans la gestion des réseaux. Le lecteur peut trouver différentes méthodes appliquées avec des interprétations suffisamment convaincantes et il est orienté vers un grand nombre de références bibliographiques qui lui permettent de compléter et d'approfondir ses connaissances en cas de besoin.

Notre souhait est de voir un cours sur la fiabilité des réseaux électriques introduit dans les programmes de formation d'ingénieurs en Electrotechnique, et la généralisation de l'enseignement de la fiabilité à toutes les spécialités en technologie.

Il nous est particulièrement agréable de féliciter le Professeur Djamil Aïssani pour son appréciable contribution au domaine de la recherche en Fiabilité.

# SOMMAIRE

<b>PREFACE</b> .....	01
<b>AVANT-PROPOS</b> .....	03
<b>CHAPITRE I: GENERALITES</b> .....	04
I.1. – Qualité et Fiabilité .....	05
I.2. – Quelques questions de maintenance des Equipements .....	07
I.3. – Fiabilité des systèmes .....	13
I.4. – Maintenance d'un réseau électrique urbain .....	19
<b>CHAPITRE II : FIABILITE ELECTRIQUE</b> .....	31
II.3. – Le groupe de travail <i>FSE2</i> (Fiabilité Electrique) .....	32
II.4. – Collaboration Lamos Béjaïa – Sonelgaz .....	36
<b>CHAPITRE III: ANALYSE DE FIABILITE D'UN POSTE DE TRANSFORMATION.</b> ..38	
III.1. – Analyse de fiabilité d'un poste de transformation HT/MT .....	39
III.2. – Analyse de fiabilité en vue de la restructuration du poste 60/30 Kv – Béjaïa .....	43
III.3. – Modèles de choc à l'analyse de fiabilité des équipements d'un poste HT .....	49
<b>CHAPITRE IV: MODELISATION DES RESEAUX DU POINT DE VUE FIABILITE.</b> 54	
IV.1. – Méthode Markovienne pour l'analyse de fiabilité d'un réseau électrique urbain ...	55
IV.2. – Méthode de Monte Carlo pour l'analyse de fiabilité d'un réseau électrique urbain .	62
IV.3. – Application of non parametric reliability distributions and tests for analyzing Mv energy distribution network's failures: case of Niamey's 20 Mv network .....	69
<b>CHAPITRE V: PLANIFICATION ET EXPLOITATION DES RESEAUX ELECTRIQUES PAR LA FIABILITE</b> .....	73
V.1. – Méthodes de recherche des défauts .....	74
V.2. – Calcul des indices de fiabilité d'un réseau électrique de distribution MT .....	80
V.3. – Exploitation des réseaux électriques de distribution par la fiabilité. ....	86

<b>CHAPITRE VI : OPTIMISATION DE LA PLANIFICATION ET DE L'EXPLOITATION DES RESEAUX PAR LA FIABILITE</b> .....	91
VI.1. – Optimisation des indices de fiabilité d'un réseau électrique urbain .....	92
VI.2. - Restructuration of Mv Networks and computation of power repartition .....	99
<b>CHAPITRE VII : ASPECTS ECONOMIQUES DE LA FIABILITE</b> .....	107
V.1. – Economic aspects of distribution power system reliability: application to a 30 Kv network of Béjaïa .....	108
<b>ANNEXES</b> .....	112
* Modèles de Fiabilité et Sciences de l'Ingénieur .....	113
* Discussions Techniques (Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble). .....	115
* Stage: Lois et Tests Non Paramétriques de Fiabilité. ....	119

## AVANT - PROPOS

Il y a de cela quinze ans, le Comité scientifique de la Conférence Nationale *M.F.S.I.* (*Modèles de Fiabilité et Sciences de l'Ingénieur* – Béjaïa, Mars 1988) clarifiait la notion de fiabilité électrique et introduisait ce thème dans le programme de la première manifestation scientifique en Algérie sur la fiabilité. En effet, la fiabilité en électrotechnique est essentiellement différente de la notion habituelle (mathématique, électronique, mécanique). Elle caractérise le fonctionnement du système électro-énergétique du point de vue de l'influence des perturbations possibles (défaillance des agrégats les plus chargés ou bien des lignes de transport) sur l'aptitude de fonctionnement des autres éléments du système.

Cet ouvrage rassemble une bonne partie des résultats obtenus dans le cadre du groupe de travail *FSE2 (Fiabilité Electrique)*. Il a pour objectif de servir de support technique au cours de Fiabilité des systèmes électriques, assuré au niveau de la post-graduation en Electrotechnique (option Commandes, réseaux et Haute tension). Il met donc en évidence la spécificité de la discipline par rapport aux cours habituels de théorie de fiabilité (cf. [1], [2]).

L'introduction ces dernières années de cours de fiabilité dans toutes les filières d'électrotechniques permet de constater que l'action des Comités *M.F.S.I.* a indéniablement eu des répercussions sur les filières universitaires. En effet, l'une des missions des universitaires est justement de préparer les filières de demain. Or les exigences envers la fiabilité, la sûreté, la sécurité ou la qualité de service s'accroissent malgré les énormes progrès de la science et de la Technologie.

Le Coordonateur des Comité *M.F.S.I.*  
Professeur Djamil AÏSSANI, Directeur de Recherche

## REFERENCES

- [1] Aïssani D., *Cours de Fiabilité* (4-ème Année), U.E.R. Mathématiques – Informatique, ENITA, Bordj-el-Bahri (Alger), 1986.
- [2] Aïssani D., *Cours de Techniques Nouvelles (Fiabilité)*, 5-ème Année, Département d'Informatique et Recherche Opérationnelle, Université de Béjaïa, 2002/2003.
- [3] Aïssani A. et Aïssani D., *Fiabilité des Systèmes et Systèmes de Files d'attente non Fiabiles*, U.E.R. Mathématiques – Informatiques, ENITA, 1986, 88 pages.
- [4] Aïssani A., *Méthodes stochastiques de la Théorie de Fiabilité*, O.P.U., 1991.
- [5] Actes de la Conférence Nationale *M.F.S.I.* (*Modèles de Fiabilité et Sciences de l'Ingénieur*), Béjaïa, 1988, 163 pages.
- [6] Actes de la Conférence Nationale *M.F.S.I.'2* (*Modèles de Fiabilité et Sciences de l'Ingénieur*), Bordj-el-Bahri (Alger), 1988, 150 pages.