

Titre : Optimisation Fiabiliste des Matériaux et des Structures
Par le Professeur Abdelkhalak EL HAMI, LMR, INSA de Rouen.

Après une brève présentation des enjeux du développement durable du 21ème siècle, une démarche regroupant les mots clefs: Optimisation, Matériaux, Structures, Energie et Fiabilité sera présentée.

L'optimisation des matériaux et des structures n'est pas une préoccupation récente, en effet, en parcourant les archives, diverses études d'optimisation pourront être trouvées. En se limitant à l'époque moderne de l'optimisation, on constate qu'en 1960 Schmit a introduit l'idée de coupler l'analyse structurale par éléments finis et la programmation mathématique non linéaire pour chercher les différentes conceptions optimales automatisées. Ce choix se base systématiquement sur le coût et l'amélioration de la qualité du produit. La recherche de la structure optimale emploie des paramètres pour décrire les charges et les forces appliquées à la structure comme s'ils étaient des quantités déterministes. La définition des variables de conception est souvent la partie la plus difficile de l'opération pour lesquelles les règles de choix ne sont pas toujours disponibles. Dans ce cas là, les objectifs du concepteur pour avoir une structure optimale, étaient d'élaborés sans tenir compte de l'effet de certaines incertitudes portant par exemple sur les caractéristiques mécaniques des matériaux, la géométrie et le chargement. La structure optimale résultante peut donc représenter un niveau inadéquat de fiabilité. L'intégration de l'analyse de fiabilité dans les problèmes d'optimisation constitue une discipline introduisant des critères de fiabilité dans la recherche de la configuration optimale des structures, c'est le domaine de l'optimisation fiabiliste. Elle a pour objectif de concevoir des structures dans le but d'établir un bon compromis entre le coût et l'assurance de la fiabilité.

Dans tous les domaines de la mécanique des structures, l'impact de la bonne conception d'une pièce est très important sur sa résistance, sa durée de vie et son utilisation en service. Ce défi est quotidien dans les secteurs de pointe tels que la recherche spatiale, l'aéronautique, l'automobile, la construction navale, la mécanique de précision et les ouvrages d'art en génie civil. Pour illustrer les techniques d'optimisation des matériaux et des structures, on peut scinder arbitrairement l'optimisation en trois grandes familles.

1- L'optimisation d'échelle (Sizing Optimization) permet l'amélioration d'un modèle structural en respectant les ressources disponibles (appelées contraintes ou limitations).

2. L'optimisation de forme (Shape Optimization) admet des changements de forme compatibles avec une topologie fixée au préalable.

3. L'optimisation de topologie (Topology Optimization) permet de modifier plus fondamentalement la nature de la structure.

Au cours de cet exposé, je vous présenterai les derniers développements couplant un domaine multidisciplinaire : l'Optimisation fiabiliste des Matériaux, et des Structures afin de minimiser la consommation d'énergie.

Reuves 2007-2008

1 B. Radi and **A. El Hami** , Reliability analysis of the metal forming process

International Journal of Mathematical and Computer Modelling, Volume 45, Issues 3-4, February 2007, Pages 431-439

2 G. Kharmanda; S.Lambert; N.Kourdi; **A.El Hami**; Reliability-based topology optimization for different engineering applications,

International Journal of CAD/CAM, vol 7, No 1, December 2007

3 R. Rajhi, L.Taleb and **A. El Hami**, Sensitivity of structural analyses to material parameters and application to elastoplastic constitutive equations through a case study

International Journal of Pressure Vessels and Piping, Volume 84, N°7, July 2007, Pages 430-440

4 **A. El Hami**, B.Radi, M.Sbaa "RBDO analysis of the dynamic constant inside the piezoelectric motor,

Applied Mathematical Sciences, Vol. 2, 2008, no. 41, pp 2029 - 2045,
5 A. Cherouat, B. Radi and **A. El Hami**, The frictional contact of the shaping of the composite fabric.

International journal Acta Mecanica, Springer, Volume 199, Numbers 1-4 Aout 2008, PP : 29-41.

6 A. Cherouat, B. Radi and **A. El Hami**, The study of the composite fabric shaping using an augmented lagrangian approach,

International Journal of Multidiscipline Modeling in Materials and Structures, Volume 5 ;2009

7 Makrizi and B. Radi and **A. El Hami**, Solution of the topology optimization problem based subdomain method", Applied Mathematical Sciences, Vol. 2, 2008, no. 42, pp 2047 - 2062,

8 J. E. Rojas, **A. El Hami** and D. A. Rade

Reliability analysis based on gradient and heuristic optimization techniques of composite laminates using element-free Galerkin method

International Journal for Simulation and Multidisciplinary Design Optimization, EDP Sciences, Volume 2, Numéro 2, April 2008, pp 157-169.

9 G. Kharmanda, A. Mohsine, A. Makloufi, **A. El Hami**, Recent methodologies for reliability-based design optimization,

International Journal for Simulation and Multidisciplinary Design Optimization, EDP Sciences, Volume 2, Numéro 1, January 2008, pp 11-24

10 O. Bendaou, **A. El Hami**, A. Annaque and M. Agouzoul, Calculation time optimization for stochastic analysis of an industrial structure.

International Journal for Simulation and Multidisciplinary Design Optimization, EDP Sciences, Volume 2, Numéro 2, April 2008, pp 135-141

11 **El Hami**, B. Radi and A. Cherouat, The frictional contact of the shaping of the composite fabric.

International Journal of Mathematical and Computer Modelling, accepté en 2009

12 O. Bendoau, A. Makhloufi, D. Borza and **A. El Hami**, Numerical and Experimental Analysis of Hydro-Elastic Problems,

Computer and structures(in press 2009)

Livres 2008

1 M. Karama, **A. El Hami**, **A. Menou** and **A. Mouden** : Special Issue: Composite and Aircraft Materials, International Journal for Simulation and Multidisciplinary Design Optimization **Vol. 2 No. 2 (April 2008)**

2 D. Lefebvre, H. Chafouk, **A. El Hami**, M. Bennouna « Diagnostic des systèmes complexes », ISBN, 9954 - 8992 - 0 - 0, **2008**.(230 pages).