

**JNMOS'2020**

**J**ournée **N**ationale de **M**odélisation  
et **O**ptimisation des **S**ystèmes

16 Décembre 2020

*Recueil des résumés*

## An Element-Free Galerkin Analysis of Elastoplastic Fracture Problems

El Hassan Boudaia<sup>1</sup>, Lahbib Bousshine<sup>2</sup>

1. EST, University of Hassan II, Casablanca, Morocco

2. Laboratory of TCIS, ENSEM, University of Hassan II, Casablanca, Morocco

### Abstract

In this paper, we present a theoretical and numerical analysis of elasto-plastic problems based on the element-free Galerkin method (EFGM) and the numerical analysis. The study has been examined in planar stress analysis around the tip of a crack and in its opening mode of loading. In the EFGM, the implementation of the Moving Least Squares (MLS) approximation is used to obtain the approximation function and the transformation method is proposed to impose the essential boundary conditions. The discretized variational formulation for elastoplastic materials obeying to the von Mises criterion is presented. To examine the validity of this technique, stress fields in a plate with a crack have been calculated.

## EXPERIMENTAL IDENTIFICATION OF LOCALIZED FAULTS IN ROLLING BEARINGS USING THE SOUND SIGNATURE

A. AIT BEN AHMED<sup>1</sup>, A. TOUACHE<sup>1</sup>, A. ELHAKIMI<sup>1</sup>, A. CHAMAT<sup>2</sup>

1. Laboratory of Mechanical Engineering, Faculty of Sciences and Technologies of Fez, Morocco, [abdelbaset.aitbenahmed@gmail.com](mailto:abdelbaset.aitbenahmed@gmail.com), [abdelhamid.touache@gmail.com](mailto:abdelhamid.touache@gmail.com), [abdelhadi.elhakimi@usmba.ac.ma](mailto:abdelhadi.elhakimi@usmba.ac.ma)

2. Laboratory of Industrial Techniques, Faculty of Sciences and Technologies of Fez, Morocco, [abderrahim.chamat@usmba.ac.ma](mailto:abderrahim.chamat@usmba.ac.ma)

### Abstract

Rolling bearings considered between the critical components in rotating machinery and their failures can provoke severe damage to the machine. Monitoring the condition of these components is essential to ensure the availability of the machine and improve its reliability. This article presents a low-cost acoustic approach based on the smartphone to monitor the bearing components. This approach stands on the use of a stethoscope connected to the smartphone via input Jack, to acquire the acoustic emission of the bearing at specific points. Firstly, the Hilbert transform (HT) was performed on acoustic signals to derive the envelope signal. Then, the Fast Fourier Transform (FFT) was applied to calculate the spectrum of the envelope signal. In the case of a noisy envelope spectrum where the fault signature is not noticeable, the Spectral kurtosis (SK) will be implemented to design an optimal filter to filter the acoustic signal using the fast kurtogram. After the filtering step, the process will be repeated to calculate the envelope spectrum. This study evaluates a defective bearing with a small inner race fault under different operating speeds (648, 1240, and 1816 rpm). Finally, the experimental results indicate that the proposed approach shows good results compared to the theoretical results for the early detection and identification of bearing failures. Furthermore, this technique is highly cost-effective and practical for rolling bearing condition monitoring.

**Keywords:** *Bearings failures, acoustic emission, envelope analysis, spectral kurtosis, kurtogram, optimal filtering.*

## DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES DU MODELE GTN À L'AIDE D'UN RÉSEAU DES NEURONES ARTIFICIELS POUR LE TYPE DE DÉFAILLANCE DUCTILE.

Y.CHAHBOUB<sup>1</sup>, S. SZABOLCS<sup>2</sup>

1. Doctorant, Université de Miskolc, chahboubyassine@gmail.com (10)

2. Chef de service, Département d'intégrité structurelle et de technologie de fabrication, Institut Bayzoltan kft de recherche scientifique, szabolcs.szavai@bayzoltan.hu

### Résumé

Le modèle mécanique Gurson–Tvergaard–Needleman (GTN) est largement utilisé pour prédire la défaillance des matériaux basés sur des éprouvettes de laboratoire, l'identification directe des paramètres Gurson– Tvergaard–Needleman n'est pas facile et prend beaucoup de temps, et la méthode la plus utilisée pour les déterminer est la combinaison entre les résultats expérimentaux et celles des éléments finis, le process consiste à répéter les simulations plusieurs fois jusqu'à ce que les données de simulation correspondent aux données expérimentales obtenues au niveau du spécimen. Cet article vise à trouver les paramètres GTN pour l'éprouvette Compact Tension (CT) basée sur l'Eprouvette de Traction (ET) en utilisant l'approche du réseau de neurones artificiels (RNA). Ce travail présente comment le RNA pourrait nous aider à déterminer les paramètres de GTN dans un laps de temps très court. Les résultats obtenus montrent que le RNA est un excellent outil pour déterminer les paramètres GTN.

**Mots clés :** GTN, RNA, CT.

## OPTIMISATION DE LA STRATÉGIE DE MAINTENANCE PRÉVENTIVE D'UNE TURBINE BASÉE SUR L'ANALYSE DE FIABILITÉ ET LA MODÉLISATION MATHÉMATIQUE

Y. EDDOUH<sup>1</sup>, A. DAYA<sup>2</sup>, R. ELOTMANI<sup>1</sup>

1. Laboratoire LabSIPE ENSAJ, Université Chouaib Doukkali, Maroc. yassine.eddough@gmail.com, elotmani.r@ucd.ac.ma

2. Département de physique, laboratoire M3ER, FSTE, Université Moulay Ismail, Maroc. a.day@fste.umi.ac.ma

### Résumé

La maintenance préventive (MP) représente depuis toujours un élément clé pour développer la performance des entreprises visant à améliorer la disponibilité et la fiabilité des équipements ainsi que d'optimiser et de réduire les taux de pannes. Toutefois, la turbine à vapeur dans les centrales thermoélectriques est considérée comme l'équipement le plus stratégique. À cet effet, cet article aborde une stratégie de MP optimale appliquée à une turbine à vapeur de 40 MW soumet à des pannes aléatoires. Pour la modélisation de la performance de ce système, le modèle de la stratégie de remplacement de type âge soumis à la distribution de Weibull est adopté. Les résultats obtenus, montrent que la turbine à un taux de défaillance croissant. Le coût minimal moyen de remplacement de type l'âge et le temps de remplacement optimal sont discutés analytiquement et déterminés numériquement.

**Mots clefs :** Optimisation, fiabilité, Weibull, Maintenance préventive.

## CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA SIGNATURE ENERGETIQUE D'UN BATIMENT RESIDENTIEL DANS UN CLIMAT ARIDE D'ERRACHIDIA

**M. RADI<sup>1</sup>, A. DAYA<sup>1</sup>, Y. ACHENANI<sup>2</sup>, R. ELOTMANI<sup>3</sup>, M. TOUZANI<sup>1</sup>**

1. Département de Physique, M3ER, FSTE, Université Moulay Ismail de Meknès, Maroc,  
**m.radi@enim.ac.ma, a.day@fste.umi.ac.ma, m.touzani59@gmail.com,**

2. Département de Physique, TTA, FSTE, Université Moulay Ismail de Meknès, Maroc,  
**achenaniyoussef@yahoo.fr**

3. Laboratoire LabSIPE, ENSAJ, Université Chouaib Doukkali, Maroc, **elotmani.r@ucd.ac.ma**

### Résumé

La consommation d'énergie dans le secteur du bâtiment résidentiel au Maroc représente 25% de la facture énergétique nationale dont le bâtiment résidentiel constitue 18% [1]. Afin de réduire cette facture énergétique, le Maroc a adopté une stratégie nationale d'efficacité énergétique qui vise à réaliser une économie d'énergie d'environ 15% à l'horizon de 2030 [2]. Afin d'atteindre cette vision de réduction –surtout dans le secteur du bâtiment- une compréhension qualitative de consommation s'impose pour établir une référence, pour mesurer la sensibilité du bâtiment par rapport au climat aride. Nous proposons une étude de la signature énergétique d'un bâtiment à la ville d'Errachidia situé dans le sud-est du Maroc, de surface habitable de 165.2 m<sup>2</sup> orienté vers le sud. L'influence des irradiations solaires, et des apports des occupants a été prise en considération pour évaluer la consommation énergétique pour la période de climatisation et la période de chauffage avec un pas d'observation mensuel.

**Mots clefs:** *Chauffage, Climatisation, Consommation énergétique, Signature énergétique.*

## NUMERICAL SIMULATION OF HEAT TRANSFER THROUGH A BUILDING ENVELOPE IN ERRACHIDIA CITY

**L. Lairgi<sup>1</sup>, A. Daya<sup>1</sup>, R. Elotmani<sup>2</sup>, M. Touzani<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Physics, Laboratory M3ER, FSTE, Moulay Ismail University, Morocco.

**l.lairgi@edu.umi.ac.ma, a.day@fste.umi.ac.ma, m.touzani59@gmail.com**

<sup>2</sup>Sciences for Energy Laboratory LabSIPE, ENSAJ, Chouaib Doukkali University, Morocco.

**elotmani.r@ucd.ac.ma,**

### Abstract

The main objective of this work is to study the heat transfer through an administrative building envelope in Errachidia City. The building facade consists of two clays hollow brick layers of 15 cm each separated by a 5 cm of air gap. A numerical simulation based on the finite element was made to describe the effect of introducing several insulators (air, hemp wool and glass wool) on the heat transfer through the building envelope by considering different climatic conditions. We have chosen the period from August first to 8th, 2019. The results show that air gap insulation produces good results; it acts as a damper of the temperature and heat flux.

**Keywords:** *Numerical simulation; insulation; heat transfer; transitional regime.*

## **Application industrielle sur une ligne de conditionnement des produits pharmaceutiques : Approche de couplage simulation/optimisation**

**Zineb Ibn Majdoub Hassania<sup>1,a</sup>, Abdellah El Barkanya<sup>1,b</sup>, Abdelouahhab Jabri<sup>1,c</sup>, Ikram EL Abbassi<sup>2,d</sup>, Abdel Moumen Darcherif<sup>2,e</sup>**

1 : Laboratoire de Génie Mécanique, Faculté des Sciences et Techniques de Fès.

2 : ECAM-EPMI, 13 Boulevard de l'Hautil, 95092, Cergy Pontoise Cedex, France.

E-mails : <sup>a</sup> zineb.ibn1@gmail.com, <sup>b</sup> a\_elbarkanya2002@yahoo.fr, <sup>c</sup> abdelouahhab.jabri@gmail.com, <sup>d</sup> ai.elabbassi@ecam-epmi.com, <sup>e</sup> m.darchrif@ecam-epmi.com

### **Résumé**

Dans cet article, nous présentons une application industrielle de notre modèle mathématique qui intègre la planification et l'ordonnancement d'un système de production de type job-shop mono-niveau. Notre objectif principal est de concrétiser notre modèle mathématique et de comparer les résultats pratiques à ceux théoriques. Pour ce faire, nous avons réalisé une application industrielle sur une ligne de conditionnement des produits pharmaceutiques disponible au laboratoire LR2E d'ECAM EPMI de Cergy-Pontoise. Ainsi, nous avons proposé une approche de couplage simulation/optimisation. La simulation a été effectuée par l'outil de simulation Witness Horizon 21, quant à l'optimisation elle correspond à notre modèle mathématique qui intègre la contrainte de disponibilité des ressources soumises aux contraintes et aux paramètres, de la ligne de conditionnement des produits pharmaceutique, programmé manuellement sous python en version 3.6.

**Mots-clés :** Planification ; ordonnancement ; application industrielle ; simulation ; optimisation.

## **Le développement de l'aspect holonique dans l'intelligence artificielle avec étude de cas sur une cellule flexible.**

**H.KHADIRI<sup>1</sup>, S.SEKKAT<sup>2</sup>, B.HERROU<sup>3</sup>**

1. Laboratoire des techniques industrielles, Faculté des sciences et techniques, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

Fès, Maroc, hassan\_khadiri@yahoo.fr

2. Équipe de recherche en Intelligence Artificielle pour les Sciences de l'Ingénieur - ENSAM - Université Moulay Ismaïl - Meknès. Équipe IASI - ENSAM - UMI. Meknes, Maroc, s\_souhail@hotmail.com

3. Laboratoire des techniques industrielles, Ecole Supérieure de Technologie, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

Fès, Maroc, brahimherrou@yahoo.fr

### **Résumé**

L'intelligence est devenue un caractère à laquelle se réfère de plus en plus d'auteurs dans les systèmes manufacturiers. Il faut reconnaître que l'aptitude des systèmes informatiques à traiter de manière de plus en plus complexe des volumes d'information toujours en plus grande quantité pousse à l'emploi de ce terme [1]. Les systèmes holoniques manufacturiers sont un exemple de systèmes intelligents qu'on va discuter dans cet article.

**Mots clefs :** *Holon; systèmes manufacturieres ; intelligence.*

## **Regulation of the summer / winter comfort temperature for the improvement of energy efficiency in fairy using the internet of things J.**

**REDA<sup>1</sup>, N. faqir<sup>2</sup>** 1. Hassan first University faculty of sciences and Tehchnology + r.jabeur@uhp.ac.ma 2. USMBA UNIVERSITY+nadafaqir@gmail.com

### **Abstract**

To optimize thermal performance of passive elements inside the building as a whole of its results is not yet achieved due to fluctuations and internal generation. To identify the energy need. This research work aims to improve the consumption behavior of a building located in the city of tangier. to automate and control this building. IOT allows to better exploit and collect the data of the building and consists in a simplified way in connecting the objects. this is the ability to interconnect the objects and make them interact with their physical environment, which also allows a good control of the behavior of active and passive consumers with regard to energy consumption.

**Keywords:** Energy efficiency,Internet of things,Energy behavior, PLC

## **Surveillance industrielle : De la maintenance classique à la e-maintenance**

**KENZA BERRADA<sup>1</sup>, BRAHIM HERROU<sup>2</sup>**

1. Laboratoire des techniques industrielles, Faculté des sciences et techniques de Fès, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès

Kenza.berrada0101@gmail.com

2. Ecole Supérieure de Technologie BP. 2427 Route Imouzzar, Fès  
Brahimherrou@yahoo.fr

### **Résumé**

L'intelligence se trouve de plus en plus distribuée et se rapproche des niveaux bas, opérationnels des systèmes automatisés. L'utilisation des techniques de l'intelligence artificielle fait l'objet de nombreuses recherches. La possibilité de surveiller sans modéliser le système, dans un environnement ou celui-ci est soumis à des adaptations et des reconfigurations permanentes, présente un intérêt évident pour les industriels. La surveillance-étape fondamentale de la maintenance- des systèmes suscite, depuis une trentaine d'années, un intérêt croissant tant au niveau du monde industriel que de la recherche scientifique. Les fonctions assurées par le système possèdent une hiérarchie en termes d'importance et il convient toujours de s'interroger sur les aspects technicoéconomiques avant d'envisager la mise en oeuvre d'une méthode de surveillance. Cette revue est focalisée sur le concept e-maintenance se basant sur les technologies d'information et de communication dans le but de servir à une étude concrète.

**Mots clefs :** *Surveillance, Intelligence artificielle, technologies d'information et communication*

## ETUDE DES MODES COMMUNS D'ENDOMMAGEMENT DES ECHANGEURS THERMIQUES PAR FATIGUE

**O. ABOUHASSANE<sup>1</sup>, A. EL HAKIMI<sup>2</sup>, A. CHAMAT<sup>3</sup>, A. TOUACHE<sup>4</sup>, A. DAYA<sup>5</sup>**

1. Département Génie Mécanique, Université sidi mohamed ben abdellah de Fès, Faculté des Sciences et Techniques de Fès, Fès, Maroc, otmane.aboulhassane@usmba.ac.ma
2. Département Génie Mécanique, Université sidi mohamed ben abdellah de Fès, Faculté des Sciences et Techniques de Fès, Fès, Maroc, abdelhadi.elhakimi@usmba.ac.ma
3. Département Génie Industriel, Université sidi mohamed ben abdellah de Fès, Faculté des Sciences et Techniques de Fès, Fès, Maroc, abderrahim.chamat@usmba.ac.ma
4. Département Génie Mécanique, Université sidi mohamed ben abdellah de Fès, Faculté des Sciences et Techniques de Fès, Fès, Maroc, abdelhadi.elhakimi@usmba.ac.ma
5. Departments of Physics, Laboratory M3ER, Moulay Ismail University of Meknes, Morocco, abdedaya@gmail.com

### Résumé

Cette étude donne un aperçu des modes communs et des causes d'endommagement de l'échangeur thermique tubulaire. Une grande majorité des composants de l'échangeur thermique échouent par fatigue, fluage, corrosion, oxydation. Les causes les plus courantes de l'endommagement sont le choc thermique et les charges mécanique, le dépôt de sel, les défauts de soudure et les vibrations. Des recommandations efficaces pour éviter de telles endommagement constituent une partie importante de cette étude. Il est suggéré que choix de matériaux appropriés, conception de tubes appropriée, contrôle efficace de la constitution du le fluide de travail, les conditions de fonctionnement et l'utilisation d'une main-d'oeuvre qualifiée peuvent prolonger la durée de vie d'échangeurs thermique.

**Mots clés :** *Fatigue thermo-mécanique, Fissure, Echangeur thermique, Durée de vie*

## L'application de Lean Six Sigma à l'industrie de service : Revue de littérature

**S. ALAMI-CHENTOUFI<sup>1</sup>, Y. SABBANI<sup>2</sup>, A. EN-NADI<sup>3</sup>, A. CHAMAT<sup>4</sup>**

1. Laboratoire des Techniques Industrielles (LTI) FST Fès, siham.alamichentoufi@usmba.ac.ma
2. Laboratoire des Techniques Industrielles (LTI) FST Fès, youssef.sabbani@usmba.ac.ma
3. Laboratoire des Techniques Industrielles (LTI) FST Fès, abdelali.ennadi@usmba.ac.ma
4. Laboratoire des Techniques Industrielles (LTI) FST Fès, abderrahim.chamat@usmba.ac.ma

### Résumé

La culture de l'amélioration continue est faiblement ancrée ou diffusée dans la plupart des services. Ces derniers sont globalement équivalents aux processus que l'on peut trouver dans l'industrie. Les entreprises de services de type organismes financiers, banques, compagnies d'assurances sont soumises aux mêmes impératifs de qualité, de délai, de rentabilité et de la satisfaction des clients. Par ailleurs, on peut constater qu'il n'existe toujours pas de meilleure méthodologie et que certaines d'entre elles sont encore en cours d'amélioration, dans la mesure où toutes comportent certaines insuffisances. Une de ces approches est la méthodologie Lean Six Sigma (LSS) regroupe deux méthodologies d'amélioration continue majeures en une seule approche d'amélioration : le Lean qui a pour but d'accélérer la vitesse du processus et le Six Sigma qui vise à fiabiliser la performance du service. Il est devenu l'une des approches les plus éprouvées pour accroître l'efficacité des processus métier et des routines organisationnelles, ainsi que pour réduire les coûts. Cet article explore une synthèse de littérature générale sur la démarche Lean Six Sigma ainsi que les difficultés liées à l'implantation de cette méthodologie dans l'industrie de service.

**Mots clés :** *Lean ; Six Sigma ; Lean Six Sigma, Service Industriel ; Defficultes.*

## Lean Management: Concepts and performance in Small and Medium-sized Enterprises

A. Benfeddoul<sup>1</sup>, Y. EL Hassani<sup>2</sup>, A. EDDAKIR<sup>3</sup>

1. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah University- Ecole Nationale de Commerce et de Gestion  
A.benfeddoul@gmail.com
2. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah University- Ecole Nationale de Commerce et de Gestion  
youssef.elhassani@usmba.ac.ma
3. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah University- Ecole Nationale de Commerce et de Gestion  
abdellatif.eddakir@usmba.ac.ma

### Abstract

To cope with the globalization of the economy, performance and competitiveness have become essential for companies wishing to develop and stand out from their competitors. In search of performance, the adoption of Lean management strategy has become a necessity, not only for large structures, but also for Small and Medium sized Enterprises. The use of this strategy will constitute a key factor in their success. This paper will first present a brief definition and review of literature on the concept of Lean Management. We will then focus on examples in the automotive industry. We will finally present the methodology envisaged, on the one hand to measure the impact regarding to human resources in multinational firms, on the other hand to check the possibility to integrate this concept in Small and Medium sized Enterprises.

**Key words:** *Lean management, Small and Medium sized enterprises, Human Resources, Automotive industry*

## Mise en place des outils TRIZ dans les deux phases Analyse et Improve de la méthode Lean Six Sigma cas du CHU Fès

Y. Sabbani<sup>1</sup>, A. CHAMAT<sup>2</sup>, A. EN-NADI<sup>3</sup>

1. Laboratoire des Techniques Industrielles (LTI) FST Fès, youssef.sabbani@usmba.ac.ma
2. Laboratoire des Techniques Industrielles (LTI) FST Fès, abderrahim.chamat@usmba.ac.ma
3. Laboratoire des Techniques Industrielles (LTI) FST Fès, abdelali.ennadi@usmba.ac.ma

### Résumé

Le secteur de la santé a adopté plusieurs méthodes pour déterminer les plus appropriées pour améliorer ses opérations. Au cours des dernières années, de plus en plus d'organisations de soins de santé notamment canadiennes et françaises se sont tournées vers des principes et des outils Lean. Les méthodes Lean peuvent aider les organisations à effectuer des changements durables et sont donc reconnues, et de nombreuses sources ont prouvé qu'elles ont été appliquées avec succès dans d'autres domaines. C'est ainsi que nous avons opté pour l'application du Lean Six Sigma dans le secteur de la santé par les biais des étapes DMAIC Or, l'application LSS a permis une augmentation de performance, une amélioration de qualité, ainsi qu'une satisfaction client, et a pris limite avec un processus global de 60 jours dont un écart-type de 92.89 jours.

Puisque la mise en place du Lean Six Sigma a atteint sa limite de réduction et a permis de nettoyer le terrain toutes défaillances, la méthode TRIZ à son tour vient reprendre les problèmes liés au service de traitement des patients atteints de cancer gastrique et contribue à les relever et les traduire en caractéristiques techniques, celle –ci sont définie par la matrice des contradictions qui permet de les modeler et les interpréter en paramètre en terme de temps, la qualité et les coûts : Le Iron. Triangle du Healthcare que tous les hôpitaux essaye de relever leur défi.

**Mots clefs (12 gras):** *Lean Six Sigma, TRIZ, Healthcare.*



## Optimization of deep drawing process parameters

I. EL MRABTI<sup>1</sup>, A. TOUACHE<sup>2</sup>, A. EL HAKIMI<sup>3</sup>, A. CHAMAT<sup>4</sup>

1. Mechanical Engineering, Faculty of Sciences and Techniques of Fez, ilias.elmrabti@gmail.com
2. Mechanical Engineering, Faculty of Sciences and Techniques of Fez, abdelhamid.touache@gmail.com
3. Mechanical Engineering, Faculty of Sciences and Techniques of Fez, abdelhadi.elhakimi@usmba.ac.ma
4. Industrial Engineering, Faculty of Sciences and Techniques of Fez, abdelhadi.elhakimi@usmba.ac.ma

### Abstract

The aim of this article is to propose an efficient optimization approach for the deep drawing process. To achieve the purpose, our approach is based on the combination of finite element simulation, design of experiments (DoE), artificial neural network (ANN) and particle swarm optimization (PSO). Springback, as one of process failure that influences the quality of the stamped sheet metal parts, is considered as the objective function. Four process parameters are considered in this study, such as the blank holder force, the punch speed and the two coefficients of friction between the sheet metal and the tools. Optimization results prove that by selecting the adequate process parameter settings, minimum springback can be achieved.

**Keywords:** *Deep drawing, Springback, Numerical simulation, Design of experiments, Optimization.*

## Strategic planning decisions based on Sales and Operations planning : A case study

Hamza. Samouche<sup>1</sup>, Abdellah. EL Barkany<sup>2</sup>, Abdelouahhab. Jabri<sup>3</sup>

1. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah University- Faculté des Sciences et techniques Fès  
hamza.samouche@gmail.com
2. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah University- Faculté des Sciences et techniques Fès  
a\_elbarkany2002@yahoo.fr
3. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah University- Faculté des Sciences et techniques Fès  
abdelouahhab.jabri@gmail.com

### Résumé

The Sales and Operations Planning is one of the most important planning levels. It contributes to coordination between customer demand and operational functions. Several theoretical models of sales and operations planning have been developed and discussed in scientific research. But how companies concretely use sales and operations planning ? how is the decision-making process made ? Are there any parameters considered but never mentioned ? The objective of this paper is to answer to all the questions through a case study. We will present a S&OP model to well understand the steps of decision-making in strategic planning. As a result, we notice that the excel tables and graphs present a real support for managers to take decisions regarding production planning without referring to ERP.

**Mots clefs :** Planning ; Decision-making process ; Man-hour.

## Modélisation dynamique non dimensionnel linéaire et non-linéaire du saut à la perche par conversion d'énergie.

O. EL MRIMAR<sup>1</sup>, O. BENDAOU<sup>2</sup>, A. ASSELMAN<sup>3</sup>, S. BOUSSELHAM<sup>4</sup>

1. fs de Tétouan, département de physique, équipe UAE/U10FS, email : elmrimar.ouadie-etu@uae.ac.ma

2. fs de Tétouan, département de physique, équipe UAE/U10FS, email : o.bendaou@uae.ac.ma

3. fs de Tétouan, département de physique, équipe UAE/U10FS, email : aasselmann@uae.ac.ma

4. fs de Tétouan, département de physique, équipe UAE/U10FS, email : b.samoudi@uae.ac.ma

### Résumé

Le saut à la perche est la discipline sportive qui consiste à utiliser une perche souple pour sauter le plus haut possible. Le sauteur doit courir vite, et doit s'adapter avec la longueur et la rigidité de sa perche à son la taille, la force et la capacité de gymnaste. Dans ce document, nous proposons deux modèles dynamique basés sur un ressort et une elastica attaché avec une masse, comme outils pour explorer les possibilités de trajectoires et de performances., Une étude non dimensionnelle est utilisée pour étudier ce problème.

**Mots clés :** *Elastica, Ressort, dynamique, Nondimensionnel*

## Théorie Systémique appliquée au Process de Production sous les Contraintes de la Maintenance, Eude de Cas

Anouar Hallioui (\*), Hassan Khadiri (\*\*), Brahim Herrou (\*\*\*)

(\* & \*\*): Industrial Techniques Laboratory, Center for Doctoral Studies in Engineering Sciences and Techniques - Faculty of Sciences and Techniques of Fez, SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH University, Fez anouar.hallioui@gmail.com, hassan\_khadiri@yahoo.fr

(\*\*\*): Superior School of Technology, BP. 2427 Route d'Imouzzer, Fez brahimherrou@yahoo.fr

### Résumé

L'histoire prouve le changement permanent et incessant de l'environnement concurrentiel de l'entreprise, la mettant dans un champ étouffant de compétitivité, ce qui oblige les entreprises dans le monde à s'engager à l'optimisation permanente de leurs performances économiques basée sur l'amélioration continue de leurs ressources de production (Hallioui and Herrou, 2020). Ce travail vise à présenter l'une des tâches à réaliser dans le cadre de l'engagement total d'une usine opérant dans le secteur de l'aéronautique à une stratégie d'optimisation de productivité de ses lignes de production, en vue que le souci pour toutes les entreprises du monde pour améliorer leurs performances industrielles, c'est l'ensemble des causes communes de dysfonctionnement des activités de production ! En effet, grâce à ce travail, nous visons la maximisation de productivité d'une ligne de fabrication par la programmation mathématique en tenant compte des exigences d'une fonction maintenance performante. Il s'agit d'une application de la théorie des systèmes comme l'une des fondations de l'approche système dans le contexte d'optimisation d'un processus de fabrication.

**Mots clefs :** Stratégie d'optimisation de productivité, causes communes de dysfonctionnement des activités de production, maximisation de productivité d'une ligne de fabrication, programmation mathématique, approche système dans le contexte d'optimisation d'un processus de fabrication.

## APPLICATION OF REVERSE ENGINEERING AND RAPID PROTOTYPING FOR THE REDESIGN OF DAMAGED MECHANICAL PARTS

M. AKERDAD<sup>1</sup>, A. ABOUTAJEDDINE<sup>1</sup>, M. ELMAJDOUBI

1. Laboratory of Mechanical Engineering, Faculty of Science and Technology of Fez, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez Morocco.

### Abstract

In general, during engineering activity for product design purposes, practitioners encounter several problems due to the lack of documentation and the availability of computer-aided design (CAD) files of the parts. In order to remedy this situation, several techniques have been proposed in the literature. However, their implementations are generally limited due to the complexity of their uses. Nowadays, we have a variety of techniques available for the substitution of damaged parts in a very short period of time. One section of these techniques is reverse engineering (RE). Especially techniques such as 3D digitizing and rapid prototyping. The submitted paper proposes a process that integrates 3D digitizing and rapid prototyping. This process is primarily intended to redesign damaged mechanical products. an example of redesigning a damaged pinion is illustrated. this process is expected to provide practitioners with a technique that strengthens their explicit and tacit design skills.

**Keywords :** *Reverse engineering, Rapid Prototyping, 3D digitizing, Product redesign.*

## UTILISATION DES MCDM POUR L'OPTIMISATION DES DECISIONS DANS LA GESTION DE LA CHAINE LOGISTIQUE VERTE : PROBLEME DE SELECTION DES FOURNISSEURS VERTS

EL BETTIOUI WISSAL<sup>1</sup>, ZAIM MOUNIA<sup>2</sup>, SBIHI MOHAMED<sup>2</sup>

1. Mohammed V university in Rabat, Mohammadia School of Engineers, Rabat, Morocco

2. Mohammed V university in Rabat, Superior School of Technology Sale, Sale, Morocco

### Résumé

Cet article présente une étude sur le problème de sélection et d'évaluation des fournisseurs écologiques en utilisant les méthodes d'aide à la décision multicritère MCDM. Nous présentons tout d'abord une revue de littérature sur les différents critères de sélection ; les critères traditionnels ainsi que les critères verts. Ensuite nous allons présenter les méthodes MCDM les plus utilisées dans la résolution de ce problème. Nous tenterons aussi à travers cet article de présenter une proposition de modèle d'aide à la décision et de sélection de fournisseurs verts basé sur une approche multicritère combinant les deux méthodes AHP et TOPSIS.

**Mots clefs:** *AHP, TOPSIS, MCDM méthodes, sélection des fournisseurs écologiques,*

## Optimisation robuste et fiable d'une paire de roue d'engrenage

A.ZIAT<sup>1</sup>, H.ZAGHAR<sup>2</sup>, A.AIT TALEB<sup>3</sup>, M.SALLAOU<sup>4</sup>

1. ENSAM, Université Moulay Ismail, Meknès [ziatabderazzak@gmail.com](mailto:ziatabderazzak@gmail.com)
2. EST, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès [hamid.zaghar@usmba.ac.ma](mailto:hamid.zaghar@usmba.ac.ma)
3. ENSAM, Université Moulay Ismail, Meknès [mjidait@gmail.com](mailto:mjidait@gmail.com)
4. ENSAM, Université Moulay Ismail, Meknès [msallaou@yahoo.com](mailto:msallaou@yahoo.com)

### Résumé

La prise en compte des incertitudes en conception mécanique représente un enjeu industriel considérable pour maîtriser la fiabilité et la robustesse d'un système mécanique. C'est dans ce contexte que s'inscrit ce travail, qui consiste à optimiser la fiabilité et la robustesse d'une paire d'engrenage. C'est à dire minimiser la masse du système de transmission de puissance en tenant compte des différentes sources d'incertitude et de la non-linéarité des paramètres en faisant un couplage entre une propagation d'incertitudes et une optimisation.

## Optimisation des paramètres d'impression 3D avec la technique de dépôt de matière fondue

- A. El azzouzi<sup>1</sup>, L.Lasri<sup>2</sup>, H.Zaghar<sup>3</sup>
1. Mechanical and structures engineering department Moulay Ismail University, ensam Meknes, [elazzouziadil@gmail.com](mailto:elazzouziadil@gmail.com)
  2. Mechanical and structures engineering department Moulay Ismail University, ensam Meknes, Morocco [l.lasri@ensam.umi.ac.ma](mailto:l.lasri@ensam.umi.ac.ma)
  3. Hamid Zaghar Department of Mechanical Engineering Mohamed Ben Abdellah University, EST Fez, Morocco [hamid.zaghar@usmba.ac.ma](mailto:hamid.zaghar@usmba.ac.ma)

**Résumé :** La fabrication additive est une technique populaire pour fabriquer des objets solides en trois dimensions à partir d'une conception numérique. C'est un procédé de mise en forme d'une pièce par ajout de matière. La technique de la FDM (fused deposition modelling) est la plus importante suite aux avantages qu'il présente. Afin de produire des pièces imprimées en 3D de haute qualité, la sélection appropriée des paramètres d'impression est cruciale. Cet article définit les différents paramètres qui constituent cette technique, ainsi les recherches effectuées pour optimiser ces paramètres pour obtenir des pièces de bonnes qualités. Dans ce stade, les études ont montrés que le motif de remplissage, la densité de remplissage et la vitesse de remplissage et la température de la buse ont une grande influence sur les propriétés mécanique et thermique des pièces imprimées.

**Mots clés :** Impression 3d, Fabrication Additive, La technique de dépôt de matière fondue.

## Analyse du post-flambage des plaques en matériaux à gradation fonctionnelle (MGF) par la Méthode Asymptotique Numérique.

Y. Sitli<sup>1</sup>, K. Mhada<sup>2</sup>, O. Bourihane<sup>3</sup>, H. Rhanim<sup>1</sup>

1. Laboratoire de physique nucléaire, atomique, moléculaire, mécanique et énergétique, Faculté des Sciences d'El Jadida, Université Chouaib Doukkali, Route Ben Maachou, B.P. 20 Avenue des Facultés, El Jadida, Maroc.
2. Laboratoire Innovation en Sciences, Technologies et Modélisation. Faculté des Sciences d'El Jadida, Université Chouaib Doukkali, Route Ben Maachou, B.P. 20 Avenue des Facultés, El Jadida, Maroc.
3. Laboratoire de Génie Mécanique, Faculté des Sciences et Techniques Fès, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Route d'Imouzzer BP 2202.  
Sitli.yassir@gmail.com

### Résumé

L'objectif principal de cette communication est de faire une analyse par éléments finis du flambage et post-flambage des plaques en matériaux à gradation fonctionnelle (MGF) sous différents chargements. L'analyse est basée sur la cinématique classique des plaques mince de von Karman en considérant un élément de plaque quadrilatère à quatre noeuds et à cinq degrés de liberté par noeud. Les équations d'équilibres statiques sont obtenues à l'aide du principe de l'énergie potentielle. La résolution des équations non linéaires de la stabilité des plaques est faite moyennant la Méthode Asymptotique Numérique (MAN). Cette méthode est basée sur la technique de développement en séries de Taylor couplée avec une technique de continuation. La validité des résultats est ainsi testée par des comparaisons numériques avec des résultats issues du logiciel industriel ABAQUS.

**Mots clefs :** (*post-flambage, éléments finis, Matériau à gradation fonctionnelle MGF, Cinématique de Von Karman, Méthode Asymptotique Numérique MAN*).

## Reliability Estimation of Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) Based on Cumulative Damage

F E. NASSIH<sup>1,2</sup>, A. WAHID<sup>1,2</sup>, F. SABAHI<sup>1,2</sup>, H. CHAKIR<sup>1</sup>, M. ELGHORBA<sup>2</sup>

1. laboratory of Control and Mechanical Characterization of Materials and Structures, National Higher School of Electricity and Mechanics, BP 8118 Oasis, Hassan II University, Casablanca, Morocco
  2. Condensed Matter Physics Laboratory, Faculty of Sciences Ben M'Sik, University Hassan II of Casablanca, B.P. 7955, Casablanca, Morocco
- Abstract

### Abstract

The study of ABS structures in their different stages of life cycle involves taking into account several complicated phenomena. However, the effect of temperature and geometric discontinuity in the material has been identified as morphological mechanisms responsible for the deterioration of its mechanical properties. Within the framework of this problem, this study is interested in the characterization of ABS performance and the evaluation of the effect of the defect on its mechanical behavior. The influence of discontinuity in the material was assessed by a series of uniaxial tensile tests on virgins and artificially damaged specimens. Subsequently, the results of the experimental tests were used to predict the damage and the instantaneous reliability of the material as well as to find a relationship between these two parameters through the fraction of life, which makes it possible to monitor the degradation of the material and predict the moment of acceleration of the damage. This technique can help manufacturers to have a predictive maintenance strategy.

**Keywords :** *ABS, polymer, reliability, damage, life fraction, tensile tests.*

## Implémentation du Smart Grid au Maroc : Étude de cas

M. MELIANI<sup>1</sup>, A. EL BARKANY<sup>2</sup>, I. EL ABBASSI<sup>3</sup>, A. DARCHERIF<sup>4</sup>, M. MAHMOUDI<sup>5</sup>

<sup>1,2,5</sup>. Mechanical Engineering Laboratory, Faculty of Science and Techniques Sidi Mohammed Ben Abdellah University, B.P. 2202 - Route d'Imouzzer - Fez, Morocco. Imeryemeliani@gmail.com,

2a\_elbarkany2002@yahoo.fr, 5mahmoudimorad@yahoo.com

<sup>3,4,5</sup>. ECAM-EPMI, 13 Boulevard de l'Hautil, 95092 Cergy Pontoise Cedex, France. 3i.elabbassi@ecam-epmi.com, 4m.darchrif@ecam-epmi.com

### Résumé

Comme tous les secteurs industriels au Maroc, le réseau électrique est confronté à des défis liés à la croissance de la demande énergétique et aux exigences de protection de l'environnement. C'est pourquoi, en 2009, une nouvelle stratégie énergétique marocaine a été adoptée pour répondre à la révolution du développement durable. Ses principaux objectifs sont de fournir une énergie suffisante et fiable au pays avec un minimum de coûts et d'impacts sur l'environnement. Le Smart Grid (SG) est l'un des aspects qui peuvent assurer le succès de cette stratégie. Sa mise en oeuvre contribue à garantir une énergie plus efficace et une réduction des émissions de gaz à effet de serre en adaptant la production à la demande tout en réduisant la consommation, en intégrant les énergies renouvelables (ER) et en utilisant des technologies de communication et de contrôle avancées. À travers cet article, nous étudierons l'état actuel du réseau marocain, ainsi que son potentiel en matière d'ER, de même que les obstacles et les barrières au développement du réseau intelligent au Maroc. Enfin, nous proposerons des solutions et des stratégies pour le déploiement de réseaux intelligents dans le Royaume.

**Mots-clés :** Réseau intelligent, gestion de l'énergie, énergies renouvelables, systèmes énergétiques intelligents, réseau marocain.

## A product functional modelling approach based on Axiomatic Design

Aimad Mahmoudy<sup>1</sup>, Abdellah El Barkany<sup>2</sup> and Jean Michel Brucker<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Mechanical Engineering Laboratory Faculty of Science and Techniques, Sidi Mohammed Ben Abdellah University, B.P.2202 Fes, Morocco (1mahmoudyaimad@gmail.com/ 2a\_elbarkany2002@yahoo.fr )

<sup>3</sup>ECAM-EPMI, 13Boulevard de l'Hautil, 95092 Cergy Pontoise Cedex Paris France (3jm.brucker@ecam-epmi.fr)

### Abstarct

In engineering design, the goal is to design high quality products with low manufacturing costs. Apart from organizational aspects, product and process aspects are the two axes in engineering design. So the main goal is based specifically on the two main parameters of cost and quality. These two parameters can be combined into a single parameter denoted "value". Increasing value means increasing quality while minimizing costs. Therefore, the overall goal is to maximize value. As stated, in order to maximize value, both aspects of product and process should be considered. High quality products can be translated into customer satisfaction, and low manufacturing cost can be translated into process cost. These considerations should be applied in all phases of the design.

**Key Words:** product Modelling/ Product development/ Axiomatic Design

## Contribution à l'excellence opérationnelle dans un contexte Lean Manufacturing, application au secteur automobile

A. BOUTAYEB<sup>1,a</sup>\*, A. EN-NADI<sup>1,b</sup>, A. CHAMAT<sup>1,c</sup>

1. Laboratoire des Techniques Industrielles (LTI) FST Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Fès,

<sup>a</sup>abdelouahed.boutayeb@usmba.ac.ma; <sup>b</sup>abdelali.ennadi@usmba.ac.ma; <sup>c</sup>abderrahim.chamat@usmba.ac.ma

### Résumé

Après la seconde guerre mondiale, le marché économique est caractérisé par une demande bien supérieure à l'offre. Cette économie s'accompagne d'une augmentation du pouvoir d'achat des ménages entraînant une augmentation massive de la consommation. Ces années ont également été marquées par l'explosion de la communication, l'émergence d'un marché mondial et donc l'augmentation de la concurrence. Dans le même temps, le comportement des consommateurs a changé, devenant de plus en plus exigeants en termes de diversification de l'offre, de prix, de qualité et de temps.

Ce document fournit une aperçue sur les conflits entre les objectifs techniques Qualité, Coût et Délai (QCD) et sociaux ou organisationnels, ainsi il présente le besoin d'une démarche d'évaluation qui valorise la partie sociale et organisationnel à l'industrie.

**Mots clés :** *Lean Management, Automobile, Sécurité, Ergonomie, Environnement.*

## Role of the heat transfer coefficient during the microinjection mold-filling phase of thermoplastics

A. BENAYAD<sup>1, 2, 3</sup>\*, A. EL HAKIMI<sup>1</sup>, R. EL OTMANI<sup>2</sup>, A. TOUACHE<sup>1</sup>, M. BOUTAOUS<sup>3</sup>

1. Mechanical Engineering Laboratory, Faculty of Sciences and Technologies of Fez, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez – Morocco.

[anassbenayad1@gmail.com](mailto:anassbenayad1@gmail.com)\* [hakim\\_jab@hotmail.fr](mailto:hakim_jab@hotmail.fr) [abdelhamid.touache@gmail.com](mailto:abdelhamid.touache@gmail.com)

2. Science Engineer Laboratory for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences of El Jadida, Chouaib Doukkali University, El Jadida – Morocco.

[rabieelotmani@gmail.com](mailto:rabieelotmani@gmail.com)

3. CETHIL UMR 5008, National Institute of Applied Sciences of Lyon, University of Lyon, Villeurbanne – France.  
[mhamed.boutaous@insa-lyon.fr](mailto:mhamed.boutaous@insa-lyon.fr)

### Abstract

In this paper, we investigate the nature of the heat transfer along with the mold-polymer interface during the microinjection mold-filling phase. To determine the intrinsic nature of the contact, we were guided to solve a triad problem engendered by mechanic, topographic and thermal problems. In this manner, we presented an efficient model that captures the multifaceted behavior of the polymer flow along with the mold-melt interface.

**Keywords:** *Heat transfer coefficient, Numerical modeling, Microinjection molding, Surface roughness, Hardness.*

## **Etude métallurgique d'un matériau élaboré par l'impression 3D** **Abdellah LAAZIZI<sup>1, a</sup>, Kaoutar FRI<sup>1, b</sup>, Jamal FAJOU<sup>2, d</sup>, Mostapha El JAI<sup>1, 3, e</sup>, Mouad Bensada<sup>1, c</sup>**

1. SECNDCM-L2MC, ENSAM-Meknès, Université Moulay Ismail, Maroc, <sup>a</sup>a.laazizi@ensam.umi.ac.ma  
<sup>b</sup>kaoutar.fri@gmail.com, <sup>c</sup>mouad.bensada@gmail.com .
2. Ecole Centrale Nantes, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique (UMR CNRS 6183), Saint-Nazaire, Université de Nantes – France; <sup>d</sup>jamal.fajoui@univ-nantes.fr
3. UEMF - EURO-MEDITERRANEAN l'université de Fes, Maroc; <sup>e</sup>m.eljai@ueuromed.org

### **Résumé**

La fabrication additive est une technologie qui permet la réalisation de pièces par ajout successif de matière. Elle se différencie des méthodes traditionnelles de fabrication comme l'usinage, la forge et la fonderie, qui sont soit soustractives ou de formage. La réalisation d'une pièce couche par couche permet une grande liberté de conception. L'utilisation de la fabrication additive est la plus pertinente dans les applications aéronautiques et spatiales car le gain de complexité offert aux géométries des objets permet d'obtenir des composants légers (réduisant la consommation énergétique) et de consolider les assemblages en réduisant le nombre de leurs composants (améliorant ainsi la fiabilité). Ce travail porte sur la caractérisation d'un nouveau matériau élaboré par l'impression 3D à partir d'une poudre. Pour cela, des observations métallographiques et des mesures de dureté ont été effectuées sur plusieurs échantillons.

**Mots clefs:** *Acier inoxydable, fabrication additive, Impression 3D, Microstructure, Dureté, métallurgie.*

## **Modélisation du champ de température du procédé de soudage appliqué dans le secteur automobile à l'aide de la MDF**

**Abdellah Laazizi<sup>1</sup>, Mouad Bensada<sup>2</sup>, Kaoutar Fri<sup>3</sup>, Jamal Fajoui<sup>4</sup>**

- <sup>1,2,3</sup>SECNDCM-L2MC, ENSAM- Université Moulay Ismail, Meknes, Maroc. <sup>1a</sup>a.laazizi@ensam.umi.ac.ma,  
<sup>2</sup>Mouad.bensada@gmail.com, <sup>3d</sup>kaoutar.fri@gmail.com  
<sup>4</sup>GeM, IUT-Saint Nazaire 44600, France. <sup>4</sup>Jamal.Fajoui@univ-nantes.fr

### **Résumé**

Le soudage est un mode d'assemblage très fréquent, le développement croissant de nouveaux procédés toujours plus performants permet de garantir des joints de soudage de bonne qualité. Néanmoins, les gradients thermiques très localisés mis en jeu lors du soudage engendrent inévitablement des dilatations locales qui ont pour conséquence l'apparition de champs de déformations et de contraintes non uniformes dans le matériau, qui subsistent après retours à température ambiante

Dans ce sens, ce travail vise la prédiction par calcul numérique du champ de température dans un procédé de soudage à l'arc. Dans un premier temps, une revue de littérature des modèles analytiques de résolution du problème thermique du procédé de soudage a été mis en exergue, puis, nous avons procédé à la modélisation de la source de chaleur, une distribution gaussienne a été prise en compte, ensuite, la méthode des différences finies a été utilisée pour résoudre l'équation de la chaleur, le calcul numérique a été mené en utilisant un schéma explicite.

Lors de cette étude, il a été démontré l'efficacité de la méthode des différences finies à modéliser le transfert de chaleur, les avantages et les limites de cette méthode en comparaison avec d'autres méthodes de calcul.

**Mots clefs :** Soudage, champ de température, MDF, schéma explicite, Matlab



## Experimental investigation of nonlinear bending response of graphite/epoxy composite laminate

M. BELLAHKIM\*, Y. BENBOURAS, A. MAZIRI, E. MALLIL, J. ECHAABI

Équipe de Recherche Appliquée sur les Polymères, Département de Génie Mécanique, ENSEM, Université Hassan II de Casablanca, BP 8118, Oasis, Casablanca, Maroc.

\*mouad.bellahkim@ensem.ac.ma

### Abstract

In this work, we present an experimental study of behavior for carbon/epoxy woven laminates under a three point bending test by varying the distance between the supports and the geometrical dimensions of the specimens. This study has allowed us to confirm the relationship between the behavior of the specimens and the span-to-depth ratio ( $l/h$ ). Finally, the succession of the failure and the failure mode has been followed and identified in detail.

**Keywords:** Three-point bending test, Graphite-epoxy composite, woven laminate, linear & nonlinear behavior, macroscopic curve.

## Modelisation of valve behavior for Classic Laminar flow in a Pipe

N.Achaki\*, B. Bahrar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Team of Modeling and simulation of Mechanical and Energetic, Faculty of sciences, Mohammed V University, Rabat, Morocco

<sup>2</sup>Team of Fluid Mechanics & Environment, ENSET Mohammedia, Condensed Matter Physics Laboratory, FST Mohammedia, Hassan II University Casablanca, Morocco.

\*Contact: achaknawal3@gmail.com

### Abstract

This study focuses on steady friction model for transient pipe flow. Steady flow of a Newtonian fluid due to instantaneous valve closure is studied. The appropriate governing equations are presented and then, they are solved by numerical approach. This study proposes a more comprehensive model for studying fluid transients in pipelines. A Runge-Kutta, and characteristic methods are used, and a global digital processing is achieved for numerical solution.

**Keywords:** *Laminar flow, steady friction, Newtonian fluid, Runge-Kutta Method, Characteristic method.*

## Ordonnancement des Tâches de la Production et de la Maintenance Sous Contraintes énergétiques: Étude De Cas

A. SADIQI<sup>1, 2, a</sup>, I. EL ABBASSI<sup>2,b</sup>, A. EL BARKANY<sup>1,c</sup>, M. DARCHERIF<sup>2,d</sup>, M. ARINATE<sup>3,e</sup>

<sup>1</sup>Mechanical Engineering Laboratory, Faculty of Science and Techniques -USMBA- Route d'Imouzzer- Fez, Morocco

asadiqiassia@gmail.com, ca\_elbarkany2002@yahoo.fr

<sup>2</sup>ECAM-EPMI, Research Laboratory in Industrial Eco-innovation and Energetics Quartz-Lab, Cergy-Pontoise, France

bi.elabbassi@ecam-epmi.fr, dm.darcherif@ecam-epmi.fr

<sup>3</sup>Abdelmalek Essaâdi University, Faculty of Science and Techniques, Department of Mechanical Engineering, Morocco

eMed.arinate@gmail.com

### Résumé

De toute évidence, la réduction de la consommation d'énergie et l'amélioration de la durabilité constituent un challenge considérable pour les entreprises manufacturières. Par ailleurs, la problématique d'ordonnancement intégrant les contraintes énergétiques et environnementales, demeure une question assez restreinte non encore concrétisée. À cet égard, faire progresser le concept d'industrialisation en adoptant une approche plus intelligente et plus ciblée sur les questions écologiques et environnementales. En intégrant à un véritable cas industriel trois nouvelles techniques d'économie d'énergie afin de minimiser simultanément la consommation d'énergie totale et le temps d'achèvement de toutes les tâches de la production et de la maintenance telles que (Switching On/Off Machine, Peak Demand Technique, Speed Level Technique). Pour ce faire, une résolution approchée à travers une amélioration du fameux algorithme génétique élitiste de tri non-dominé (A-NSGA-II) est effectuée pour résoudre les systèmes précités. Cette amélioration réside dans la première phase du mécanisme génétique afin d'améliorer précocement la convergence et la qualité des solutions produites. Les résultats présentés prouvent que l'algorithme proposé pourrait résoudre efficacement le problème d'ordonnancement dans l'atelier flow shop.

Il peut être appliqué pour obtenir une meilleure solution réalisable tout en améliorant l'efficacité et en réduisant l'énergie consommée dans les processus de production pratiques. En particulier par rapport à la méthode A-NSGA, la consommation d'énergie peut être réduite de plus de 20 %. En outre, par rapport aux algorithmes multi-objectifs existants, la méthode présente d'excellentes performances en termes de faisabilité et d'exhaustivité.

**Mots clefs:** *Switching On/Off, Peak Demand, Speed Level, A-NSGA-II, PYTHON.*

## Une nouvelle approche d'intégration de l'optimisation de la durée de vie et du coût de fabrication d'un nouveau produit lors de la phase de conception

F.GUINI<sup>1</sup>, A.EL BARKANY<sup>1</sup>, A.JABRI<sup>1</sup>, M.ABOUSSALEH<sup>2</sup>

1. Laboratoire de Génie Mécanique, FST de Fès, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, fatimazahra.guini@gmail.com, a\_elbarkany2002@yahoo.fr, abdelouahhab.jabri@usmba.ac.ma

2. Equipe de Recherche Mécanique et Ingénierie Intégrée, Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs (ENSAM), 'Université Moulay Ismail, aboussaleh\_med@yahoo.fr

### Résumé

La durée de vie maximale et le coût de fabrication minimal des nouveaux produits sont les principaux objectifs des entreprises pour être compétitives. Ces deux objectifs sont contradictoires et les dimensions géométriques des produits les contrôlent directement. En outre, plus les erreurs de conception des nouveaux produits sont prévues tôt, plus leur rectification devient facile et peu coûteuse. Pour assurer ces objectifs, nous proposons dans cet article un nouveau modèle qui permet de résoudre le problème de l'optimisation de la durée de vie et du coût de fabrication des nouveaux produits pendant la phase de leur conception.

La prédiction de la durée de vie des produits est réalisée par une méthode d'endommagement énergétique implémentée sur le logiciel de calcul par éléments finis ABAQUS. La prévision des coûts de fabrication est effectuée par la méthode analytique d'estimation des coûts ABC. De plus, le problème d'optimisation est résolu par la méthode des algorithmes génétiques.

**Mots clefs :** *Nouveau produit, conception, fiabilité, industrialisation préliminaire, optimisation.*

## Contribution à l'étude du matériau élaboré par fabrication additive Kaoutar FRI<sup>1</sup>, Abdellah LAAZIZI<sup>1</sup>, Jamal FAJOU<sup>2</sup>, Mostapha El JAI<sup>1,3</sup>

1. SECNDCM-L2MC, ENSAM-Meknès, Université Moulay Ismail, Maroc. Kaoutar.fri@gmail.com.  
a.laazizi@ensam.umi.ac.ma

2. Ecole Centrale Nantes, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique (UMR CNRS 6183), Saint-Nazaire,  
Université de Nantes – France. jamal.fajoui@univ-nantes.fr

3. UEMF – Université Euro-Méditerranéenne de Fès, Maroc. m.eljai@ueuromed.org

### Résumé

La fabrication additive est devenue une technologie habilitante pour un large éventail de nouvelles applications. En effet, la fusion sélective au laser (SLM) est un procédé de fabrication additive extrêmement prometteur pour la production des pièces métalliques 3D et de forme presque nette avec une qualité de finition de surface et une densité apparente relativement élevées via un balayage laser focalisé contrôlé par ordinateur d'un lit de poudre métallique. L'objectif de ce travail s'inscrit dans le cadre d'élaboration et caractérisation d'un nouveau matériau en acier inoxydable par SLM à partir d'une poudre en agissant sur les paramètres opératoires à savoir la vitesse et la puissance, ainsi une contribution à l'étude d'influence de trois traitements thermiques à différentes températures sur les propriétés mécaniques de 316SS.

**Mots clefs:** *Acier inoxydable 316, Fabrication additive, Microstructure, Traitement Thermique, Caractérisation.*

## Effet des paramètres de soudage MIG sur la pénétration de la zone fondue -comparaison entre l'expérimental et la modélisation numérique-

Mouad Bensada<sup>1</sup>, Abdellah Laazizi<sup>2</sup>, Kaoutar Fri<sup>3</sup>, Jamal Fajoui<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>SECNDCM-L2MC, ENSAM- Université Moulay Ismail, Meknes, Maroc

<sup>4</sup>GeM, IUT-Saint Nazaire 44600, France

<sup>1</sup>Mouad.bensada@gmail.com, <sup>2</sup>a.laazizi@ensam.umi.ac.ma, <sup>3</sup>kaoutar.fri@gmail.com, <sup>4</sup>Jamal.Fajoui@univ-nantes.fr

### Résumé

Dans cette étude, il a été démontré l'effet de divers paramètres de soudage sur la pénétration de la zone fondue lors du procédé de soudage MIG. Le courant de soudage, la tension de l'arc ont été choisis comme paramètres variables. Les profondeurs de pénétration ont été calculées pour chaque cas d'étude. L'effet de ces deux paramètres a été démontré en utilisant dans un premier temps un modèle numérique basé sur la méthode des différences finies, ensuite une comparaison avec une étude expérimentale a été donnée afin de valider les résultats numériques obtenus. Par conséquent, l'augmentation du courant et de la tension de soudage a augmenté la morphologie prédite de la zone fondue qui était en bon accord avec les mesures expérimentales correspondantes

**Mots clefs :** Paramètres de Soudage, champ température, MDF, soudage MIG