



ICMIC 2022
29-30 November Setif-Algeria



International Conference in Metrology and Industrial Control

الملتقى الدولي لعلم
القياس والرقابة الصناعية

ABSTRACT BOOK



FERHAT Abbas, Setif 1 University
Institute of Optics and Precision
Mecanics



PREFACE

Metrology is the science of measurement. It establishes a common understanding of units, crucial in linking human activities. Metrology is a very broad field and may be divided into three subfields: Scientific or fundamental metrology, Applied or industrial metrology and Legal metrology.

In the last few years, industrial politic of our government, the Metrology must be introduced in the industry because of its importance in the improvement of the product quality of our country. For that, several attempts were conducted in order to help the industrials to introduce this idea of metrology in the industrial environment. In the other way, maintenance is not so far from the metrology because of the use of metrology to define the deferent machines problems and their diagnostic. This idea must be developed in order to improve the early maintenance and to save the production rate. For that, this scientist must contribute to the converging of researchers and industrial to discus in this way. The contribution of Ferhat Abbas Setif 1 university, represented by the Institute of Optics and Precision Mechanics is the organizer of this International Conference in Metrology and Industrial Control (ICMIC 2022). This conference brings together academics and industrials from all over the world. The aim of the conference is to provide an international forum for experts to promote, share, and discuss various issues and development in the field of metrology and maintenance.

HONORARY COMMITTEE

Honorary President:

Pr. Mohamed El Hadi LATRECHE, President of the University

Vice honorary President:

Pr. BELKHIR Nabil, Director of the Institute of Optics and Precision Mechanics

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman : Dr. Fouad ROUMILI

Vice Chairman : Dr. Abdelouahab REDJECHTA

Members :

Dr. Layachi BOUSSOUAR

Dr. Fouzia CHARGUI

Dr. Semchedine FEDALA

Dr. Dahia ISSAAD

Dr. Abba GUECHI

Dr. Kenza AZIL

Dr. Abbas OURAHMOUN

Dr. B. M. Bilel MERTANI

Dr. Karima MADOU

Mr. Nacim BENACHOUR

SCIENTIFIC COMMITTEE

President : Pr. Nafissa KHENNAFI BENGHALEM

Vice President : Pr. Ahmed FELKAOU

Pr. N. BELKHIR (U. Setif 1)

Pr. H. GUESSAS (U. Setif 1)

Pr. B. KESKES (U. Setif 1)

Mr. M. RIH (ONML Ghardaïa)

Dr. B. BAKHOUCHE (U. Setif 1)

Pr. M. KOLLI (U. Setif 1)

Pr. E. OUAKDI (U. Setif 1)

Pr. G. CLOITRE (France)

Pr. K. LOUCIF (U. Setif 1)

Dr. As. GUESSOUM (U. Setif 1)

Dr. R. ZIANI (U. Setif 1)

Mr. A. KOLIAI (Veritas France)

Pr. F. SEMCHEDINE (U. Setif 1)

Dr. H. SELMANI (U. Setif 1)

Pr. H. AKNOUCHE (U. Boumerdes)

Mr. J-M. POU (Delta Mu France)

Pr. A. HAMOUDA (U. Setif 1)

Dr. F. BENALI (U. Setif 1)

Dr. L. HADERBECHE (U. Boumerdes)

Mr. P. PENIN (PTB Germany)

Dr. Z. MEZACHE (U. Setif 1)

Pr. S. ABDESLEM (U. Setif 1)

Dr. M. BOUAMARENE (U. Boumerdes)

Pr. H. MANAA (U. Bahrain)

Pr. Z. MALOU (U. Setif 1)

Dr. A. GUECHI (U. Setif 1)

Pr. C. ADICHE (U. Boumerdes)

Pr. K. ZEHAR (U. Bahrain)

Pr. K. FERRIA (U. Setif 1)

Dr. A. BELKHIR (U. Setif 1)

Dr. H. TOUBAKH (U. Oran 1)

Pr. A. BOURIDENE (U. Sharjah)

Pr. L. SMATA (U. Setif 1)

Pr. S. MEGUELLATI (U. Setif 1)

Dr. M. CHAIB (U. Oran 1)

Pr. M. HADDAR (U. Tunis)

Dr. H. LAOUAMRI (U. Setif 1)

Dr. S. FEDALA (U. Setif 1)

Dr. N. ILAS (U. Oran 1)

Pr. F. CHAARI (U. Tunis)

Dr. A. FACI (U. Setif 1)

Dr. G. BIZARRI (U. Cranfield U.K.)

Summary

PLENARY SESSION

N ⁰	Authors	Article title	page
1	Amine abdessamed KOLIAI	Cas pratique de C2I " Comparaison inter-instrument " pour la mesure du CO2 dans le domaine de la qualité de l'air dans les établissements recevant du public (ERP)	I
2	Nafissa. BENGHALEM	Evaluation et traitement des erreurs et des incertitudes en dimensionnel	V
3	Hala abd el- MAGEED	Metrology as one of the most essential pillars of the quality infrastructure	VI
4	Salih saeed- TAMADOR	Metrology the way toward innovation	VIII

INVITED SPEAKERS

1	BEKIS Ayache (ONML)	La métrologie et la métrologie légale en Algérie	
2	ALGERAC	L'accréditation des laboratoires d'étalonnage et d'essais	
3	CHEBBAB Djillali (IANOR)	La normalisation et la métrologie	
4	CAPC	Besoin des entreprises en matière de métrologie	
5	VMS	La fonction métrologie dans une entreprise industrielle	
6	NAFTAL	La fonction métrologie dans une entreprise industrielle	
7	IRIS	La fonction métrologie dans une entreprise industrielle	

T1. Standardization and quality evaluation

N ⁰	Authors	Article title	page
1	A. HAMDI	Modélisation mathématique des paramètres de la courbe de portance lors du tournage dur	2
2	N. KARAR	Importance Of Quality Control In Gear Pair Reliability Improvement	4
3	L.ZIZI	Evaluation et amélioration de la qualité des images holographiques : réduction du bruit de speckle	6
4	A.GUESSOUM	Norme de la mesure du taux de saturation en oxygène O ₂ dans les saturomètres	9
5	A.GUESSOUM	La norme ISO 15189 dans le laboratoire de biologie médicale CHU de Sétif	11
6	MANAA.Z	De l'assurance de qualité de mesure à l'assurance de validité de mesure : quel est le rôle de la métrologie dans les laboratoires d'essai dans ce contexte	14
8	A. HAMDI	Métrologie de la texture de surface	15

T2. Optical Metrology

N ⁰	Authors	Article title	page
1	M. KHERIF	Statistical study of vector flat-top beam spatial properties	19
2	A. YOUSFI	Mesure de charge topologique d'un faisceau vortex par la diffraction par une ouverture triangulaire	21
3	H. BENDADA	Muller matrix conoscopy for the measurement of geometric phase lens	23
4	N. GHERRAS1	Phase Imaging of Cells by Digital Holographic Microscopy	25
5	F. CHARGUI	Etude Des Propriétés Optiques De L'alumine Monocrystalline et Polycrystalline	27

6	K. MADOU	Etude par la méthode polarimétrie l'effet de la variation de l'indice de réfraction du matériau de TiO ₂ en fonction de la variation du temps de recuit et en fonction d'augmentation de l'épaisseur de la couche	29
7	A. BENSTITI	Laser beam shaping using acousto-optic effect: A parametric characterization of Flat-top beam	31
8	N. LAMECHE	Probabilité d'endommagement laser des couches minces de ZnO non dopé et dopé indium	34
9	O.NAAMOUNE	The impact of optical metrology for intelligent industries	36

T3. Nanotechnology measurements

N ⁰	Authors	Article title	page
1	N. OUNOUGHI	Mesure de l'épaisseur des nanocouches d'ADN par microscope à force atomique	38
2	O. CHERRAD	Effect of thickness on structural, micro-structural, surface morphology and electrical properties of thermal evaporated Ni ₈₀ Fe ₂₀ /Si (100) thin films	40

T5. Recent measurement techniques in: mechanics, physics, chemistry, pharmacy, health, food industry, environment and energy

N ⁰	Authors	Article title	page
1	H. HADFANI	Caractérisation du gaz naturel Algérien pour le développement de l'économie nationale	43
2	A. FACI	Optimisation des Paramètres de Coupe dans le Processus de Tournage par L'analyse de la relation grise de Taguchi	44
3	A .DIAFAT	Méthode de mesure de filetage par Machine à Mesurer Tridimensionnelle MMT	46
4	S. BENTERKI	Taguchi Analysis of Eroding Parameters Effect of Sandblasted Organic Glass	47

5	S.HAMDANI	Atomistic Measurement of α _Iron Hardness by Molecular Dynamic Simulation of Nano-Indentation	49
6	N. DADOUCHE	Mesures optiques des couches minces semi-conductrices par la méthode des enveloppes	51
7	L. OUZANE	Traditional VS Smart electricity meters	53
8	L. TABERKANI	Structural, magnetic and electrical properties of thermally evaporated NixFe1-x thin films	54
9	B.MERTANI	Suivi du comportement mécanique d'un matériau cellulaire soumis à une compression rapide	56
10	L. BOUSSOUAR	Mesure de la Qualité des Dépôt Elaborés par Projection Plasma : Application pour industrie électrique	58
11	A. GUECHI	Seasonal variation of the atmospheric turbidity in Adrar(Algeria) and their effect on the performance of the organic solar cell	60
12	A.OUBOUZID	Development and instrumentation of the cyclic fatigue test bench	63
13	I.MEHDAOUI	Design and simulation of two patch antenna with a fractal H-tree shape and Abyss shape	66

T6. Monitoring, diagnosis and prognosis techniques

N ⁰	Authors	Article title	page
1	S.TCHIER	Fault Diagnosis of tooth fault in a gearbox based on Fast Spectral Correlation	69
2	F.MADOUR	Control D'un Bras Manipulateur à 2 DDL Par Un Système Neuronal Flou	71
3	H. LAOUAMRI	Investigation on durability of Al-doped TiO ₂ thin films	72
4	A.HAMDI BACHA	Intelligent bearing fault diagnosis based on SVM and data fusion	74

5	M.MECHEHOUD	Surveillance vibratoire intelligente de l'état des outils de coupes	76
6	S. FEDALA	Diagnostic intelligent des défauts liés aux arbres tournants	78
7	A.OURAHMOUN	Biosensor for cancer cell detection based on novel fractal antenna.	80

T7. Industrial maintenance management

N ⁰	Authors	Article title	page
1	BENMAHDI D	Etude comparative de multi_débruitage des signaux par la méthode de fusion et le filtrage FFT	83
2	A. CHITER	Main physical characteristics of vibration isolators	86
3	FERHAT HAMZA	Optimisation des Paramètres d'Usinage d'un Processus Industriel	89

Plenary session

AMINE ABDESSAMED KOLIAI

amine-abdessamed.koliai@bureauveritas.com

BUREAU VERITAS EXPLOITATION - DIRECTION
TECHNIQUE PERFORMANCE HSE, CENTRE
TECHNIQUE DTPE - Marignane 13700, France,

Cas pratique de C2I pour la mesure du CO2 dans le domaine de la Qualité de l'Air dans les ERP « Etablissements Recevant du Public »

RESUME

Le présent travail illustre une étude d'impact réalisée auprès d'un client « Lambda » du groupe Bureau Veritas Exploitation dans le domaine de la surveillance de la Qualité de l'Air dans les ERP « Etablissements recevant du Public ». La problématique se définit comme suit : Le client « Lambda » a utilisé une bouteille de gaz étalon à une concentration connue (100 ppm) dont sa date de validité est largement dépassée, ce qui ne permet pas un raccordement au SI dans le cadre d'une prestation accréditée. L'utilisation d'une bouteille de gaz étalon ayant une date d'expiration dépassée entraîne un doute sur les résultats d'étalonnage, et de facto un doute sur les mesures réalisées lors des campagnes de surveillance de la QAI « Qualité de l'Air Intérieur »

KEY WORDS

Métrologie, Traitement statistique, Mesure CO2, Qualité, Validation de méthode, Etalonnage et Vérification

I. INTRODUCTION

La vérification métrologique des capteurs CO2 est une étape cruciale afin d'instaurer une confiance quant aux mesures réalisées sur le terrain. Ladite confiance nous permet à exploiter de manière sereine les résultats de mesure dont le but est de prendre diverses décisions (Stratégique, technique, ou financière) ayant des conséquences diverses et variées. Dans le présent travail, un client Lambda a utilisé une bouteille de gaz étalon avec une date de validité dépassée. Le fabricant dudit gaz étalon ne garantit pas la traçabilité métrologique. Dépassant la date définie par le fabricant, les paramètres physico-chimiques du mélange gazeux seront dégradés, de facto l'incertitude

II. SOLUTIONS PROPOSEES

A. COMPARAISON INTER INSTRUMENTS

La solution proposée au client Lambda est d'effectuer une C2I « Comparaison Inter Instruments » en effectuant deux méthodes : En premier lieu, nous avons proposé d'utiliser la même bouteille de gaz étalon raccordée COFRAC ayant une date de validité dépassée utilisée par le client Lambda, en second lieu, nous avons proposé d'utiliser une chaine de dilution étalon raccordée équipée d'une bouteille de gaz étalon non raccordée. Le but desdites manipulations est de vérifier si l'ensemble des capteurs CO2 ne sont pas statistiquement différents.

B. ECART NORMALISE / ANOVA

A l'issue des tests réalisés lors de la comparaison inter instruments, un écart normalisé entre les résultats de la méthode de mesure en utilisant une bouteille de gaz étalon avec une date limite dépassée et la méthode de mesure en utilisant une chaine de dilution raccordée équipée d'une bouteille de gaz non raccordée est évalué le but étant de comparer les résultats du client Lambda avec une valeur assignée de référence. De plus, nous avons effectué une analyse de variances entre les deux populations issues des deux méthodes évoquées ci-dessus en se fixant un seuil de probabilité de 5 %. Ledit test nous permet de statuer sur l'acceptation ou le rejet d'hypothèses de la significativité des résultats, de facto sur la qualité des résultats obtenus avec une bouteille de gaz étalon avec une date de validité dépassée.

C. RESULTATS DE LA SOLUTION PROPOSEE

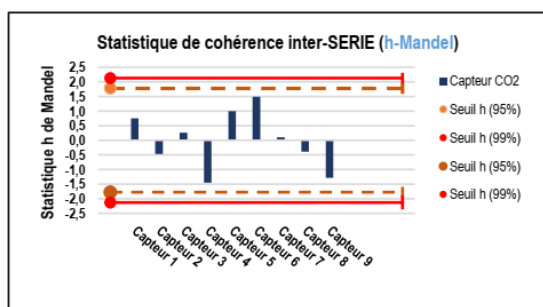


Figure 1 : Représentation test de Mandel-h (Méthode 1)

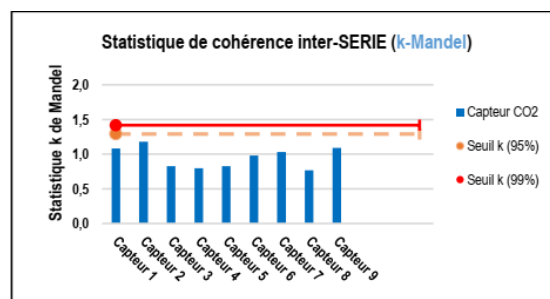


Figure 2 : Représentation test de Mandel-k (Méthode 1)

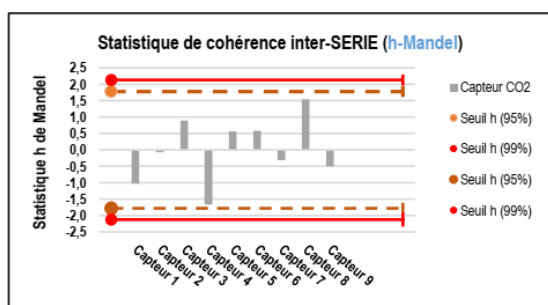


Figure 3 : Représentation test de Mandel-h (Méthode 2)

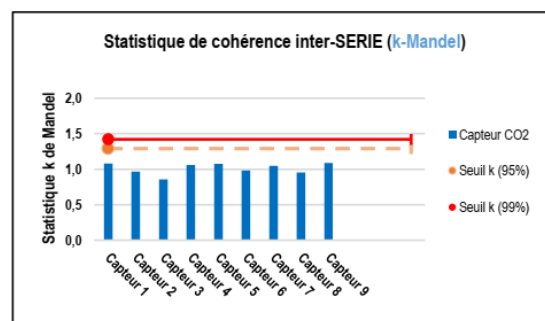


Figure 4 : Représentation test de Mandel-k (Méthode 2)

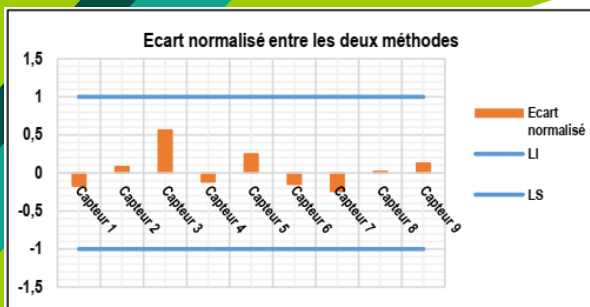


Figure 5 : Résultat des écarts normalisés des deux méthodes

Sources de variation	Somme des carrés	DDL	Moyenne des carrés	F	P	Fc
Entre groupes	14,7	1	14,7	0,05	0,82	4,41
A l'intérieur du groupe	5066,5	18	281,5			
Total	5081,2	19				

Tableau 1 : Résultats ANOVA

Avec :

DDL : Degré de liberté

F : Coefficient de Fischer

P : Probabilité (5%)

Fc : Valeur critique du coefficient de Fischer

D. DISCUSSION DES RESULTATS

Figure (1) : Le test Mandel-h (Test des moyennes) présente des résultats cohérents par rapport aux seuils statistiques évalués par la méthode C2I malgré les légers biais de justesse notamment pour les capteurs (4,6 et 9).

Figure (2) : Le test de Mandel-k (Test de variances) illustre des variances en dessous des seuils statistiques évaluées par la méthode C2I. Lesdites variations sont dues à la stabilité intrinsèque des capteurs testés (Technologie du fabricant).

Figure (3) : Le test de Mandel-h (Test des moyennes) présente des résultats cohérents par rapport aux seuils statistiques évalués par la méthode C2I, malgré les légers biais de justesse notamment pour les capteurs (1,4 et 8).

Figure (4) : Le test de Mandel-k (Test de variances) illustre des variances en dessous des seuils statistiques évaluées par la méthode C2I. Lesdites variations sont dues à la stabilité intrinsèque des capteurs testés (Technologie du fabricant).

Figure (5) et Tableau (1) : Les écarts normalisés obtenus rentrent bien dans les critères d'acceptation. Les deux résultats (Populations) issues des deux méthodes différentes ne présentent aucune différence significative. De facto, par le biais du test ANOVA, nous avons obtenu une probabilité de (0,82) qui est largement supérieure au seuil fixé au préalable (0,05), En effet L'hypothèse nulle quant à l'égalité des moyennes n'est pas rejetée, cela confirme bien L'hypothèse fixée et testée ci-dessus

III. CONCLUSION

L'outil utilisé pour le présent travail, qui est la Comparaison Inter Instrument en associant également les écarts normalisés ainsi le test d'ANOVA nous a permis de lever le doute quant aux étalonnages réalisés par le client Lambda en utilisant une bouteille de gaz étalon ayant une date de validité dépassée. De ce fait, les décisions prises suite aux mesures réalisées sur le terrain par le client Lambda ne sont pas remises en causes. Les outils statistiques sont des éléments puissants et essentiels pour pratiquer une métrologie d'efficacité, cela permet

également de bien appréhender les pratiques métrologiques et notamment sur les sujets d'évaluation des incertitudes de mesure. La C2I dans le présent exemple nous a permis de mener une étude d'impact quant à la mesure de CO₂, ledit outil pourra être utilisé pour divers applications (Détection de dérive, optimisation des périodicités de confirmation métrologique, réalisation des étalonnages dans les cas difficiles...etc)

REFERENCES

[1] FD X07-041 : Surveillance des instruments de mesure – La comparaison inter-instruments (C2I) – Conditions de mise en œuvre et limites d'application (Juillet 2019)

[2] Statistics with JMP: Hypothesis tests, ANOVA and Regression (Mai 2026)

[3] JCGM: 200: International Vocabulary of Metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM) (2012)

CONFERENCE 2

KHANNAFI Nafissa -BENGHALEM

n_khanafi@yahoo.fr

PROFESSEUR A L'INSTITUT D'OPTIQUE ET
MECANIQUE DE PRECISION. CHEF D'EQUIPE :
MATERIAUX DE SURFACE. UNITE DE
RECHERCHE DES MATERIAUX EMERGENTS
UNIVERSITE FERHAT ABBAS SETIF1



Evaluation et traitement des erreurs de mesure et des incertitudes en dimensionnel

RESUME

Cette conférence est dédiée à tous les étudiants, enseignants, techniciens de laboratoires, chercheurs ayant dans leur projet des mesures et des calculs d'erreurs et plus particulièrement les étudiants qui suivent la formation en licence ou master métrologie. Ces étudiants ont sans cesse à effectuer des travaux pratiques où la mesure est primordiale et doit refléter des résultats corrects et de qualité. Un compte-rendu de travaux pratiques de métrologie doit rayonner de l'ordre, de classement et de qualité.

L'objectif de ce travail est d'apprendre au public intéressé par la mesure et le calcul d'erreur à suivre un organigramme qui lui facilite la tâche de différencier entre les différents types d'erreur ; de les calculer ou évaluer ou estimer, d'une manière générale de les trancher du résultat brut de mesurage, pour le débarrasser de ces erreurs et par la suite, il faut passer aux calculs d'incertitudes pour accentuer l'exactitude des résultats de mesurage. Enfin on présente un résultat de mesurage dont la valeur est considérée comme la plus proche de la valeur vraie appelée valeur conventionnellement vraie.

Prof. Dr. Hala Abd El Megeed

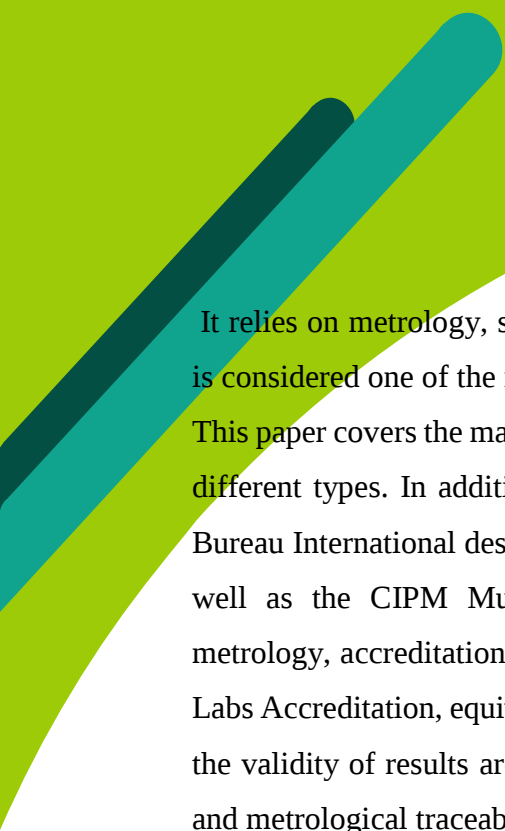
PROF. DR HEAD OF HIGH VOLTAGE
DEPARTMENT AT NATIONAL INSTITUTE OF
STANDARDS (EGYPT)



Metrology as One of the Most Essential Pillars of Quality Infrastructure

Abstract

Quality infrastructure is the system including the organisations (public and private) together with the strategies and regulatory framework, and practices needed to support the quality, safety and environmental reliability of goods, services and processes. The Quality Infrastructure is obligatory for the effective operation of local markets, and its international recognition is crucial to enable access to international markets. It is a precarious component in sustaining economic development, as well as environmental and social wellbeing. Each country has its own quality infrastructure system which is developed for the effective operations, management, regulations, control of countrywide trade, international exchanges of goods, collaborations and recognition of products and services to enable them to be competitive in the global market. Quality infrastructure systems consist of national public and private institutions, organizations, boards, associations, and scientific societies. These agencies work in coordination to formulate, suggest, execute, disseminate and implement, as per their relevant responsibilities; the national policies, procedures; guidelines, legal & regulatory structure, and good practices to support and strengthen the quality for safe & environmentally friendly products, services, and processes.



It relies on metrology, standardization, accreditation, and conformity assessment. Metrology is considered one of the most important aspects in the quality infrastructure cycle.

This paper covers the main pillars of the quality infrastructure, metrology meaning, history and different types. In addition, The International Bureau of Weights and Measures (In French: Bureau International des Poids et Mesures) is presented to show the vital role of metrology as well as the CIPM Mutual Recognition Arrangement (CIPM MRA). Relation between metrology, accreditation and standardization are discussed. ISO/IEC 17025 Requirements for Labs Accreditation, equivalence of measurements & products, proficiency testing and ensuring the validity of results are offered. Furthermore, concepts of measurement in legal metrology and metrological traceability are presented.

Tamador Salih Saeed

tamadorsalih@gmail.com

FOUNDER OF METROLOGY FOR ALL
PLATFORM, SUDAN

www.metrologyforall.com



Metrology : The Way Toward Innovation

ABSTRACT

Metrology is the science of measurement and its application ; it includes all theoretical and practical aspects of measurement. The fact is that, metrology has reached a level of unprecedented strategic importance both to the economy and society as a whole. One of the factors that increase the importance of metrology is the trend towards international standards in the different industrial activities. Metrology is essential in scientific research, which forms the basis of the development of metrology itself. The fundamental metrology follows the metrological aspects of the new discoveries. This means ever better metrological tools enabling researchers to continue their discoveries, and only those fields of metrology that do develop can continue to be a partner for industry and research. Correspondingly, scientific, industrial and legal metrology must also develop in order to keep pace with the needs of industry and society and remain relevant and useful. This paper explains the importance of metrology as way to innovation, there is no doubt that metrology and science are interlinked and that the ability to make a better measurement opens up new opportunities. The links between excellent and innovative science and metrology are underscored by the list of Nobel Prize winners-particularly in physics – who saw one of the earliest applications of their discoveries and achievements in metrology, which contributed to the development of SI units. Some have lent their names to metrologically related phenomena: Ramsay fringes in atomic clocks, Josephson junctions in electrical metrology, and the von Klitzing constant in resistance measurements, to name but a few.

Keywords: Metrology, Innovation, Quantum Metrology, Update of SI Units

INVITED SPEAKERS

BEKIS Ayache (ONML) : *La métrologie et la métrologie légale en Algérie*

ALGERAC : *L'accréditation des laboratoires d'étalonnage et d'essais*

CHEBBAB Djillali (IANOR) : *La normalisation et la métrologie*

CAPC : *Besoin des entreprises en matière de métrologie*

VMS : *La fonction métrologie dans une entreprise industrielle*

NAFTAL : *La fonction métrologie dans une entreprise industrielle*

IRIS : *La fonction métrologie dans une entreprise industrielle*



Topic 1

***Standardization and quality
evaluation***

Modélisation mathématique des paramètres de la courbe de portance lors du tournage dur

A. HAMDI^{1*}, T. HAKMI¹, S.M. MERGHACHE¹

¹Laboratoire de l'ingénierie mécanique, matériaux et structures (LIMMaS), Faculté des Sciences et Technologie, Universitaire de Tissemsilt, 38000, Algérie.

*Email : hamdi_amine@ymail.com

ABSTRACT

La caractérisation de la texture de surface fonctionnelle par la norme ISO 13565 standard occupe une place importante dans la mécanique automobile. Dans ce travail, l'objectif principal est d'étudier l'impact des conditions de coupe (vitesse de coupe V_c , vitesse d'avance f et profondeur de coupe a_p) du procédé de tournage dur (TD) sur trois paramètres de la courbe du taux de portance (RPK, RK et RVK). Pour cela, un outil de coupe en céramique a été utilisé. Le plan d'expérience utilisé dans cette étude est le plan orthogonal L_{25} de Taguchi. L'étude statistique par la méthodologie de surface de réponse (RSM), l'analyse de variance (ANOVA) et la régression quadratique (RQ) sont réalisées afin de modéliser les trois paramètres de sorties.

KEY WORDS

Texture de surface ; Norme ISO13565 standard ; Courbe d'Abbott-Firestone ; Rugosité de surface.

I. INTRODUCTION

Les procédés d'usinage et de finition des surfaces fonctionnelles par enlèvement de matière sont très nombreux, on peut citer comme exemple : tournage, fraisage, rectification, tournage dur, toilage...etc. Bien que le tournage dur apparaisse comme un procédé intéressant en usinage à sec, il présente un avantage majeur pour diminuer le coût total de l'usinage des pièces mécaniques de précision.

Dans ses travaux, Jouini et al. [1, 2] ont étudié la relation entre la durée de vie en fatigue des contacts roulants et la qualité de surface. Les essais de tournage dur de précision à l'aide d'outil de coupe c-BN sont effectués sur des bagues d'acier à roulement trempé AISI 52100 d'une dureté moyenne de 61 ± 1

HRC. La conclusion de ces études pratiques consiste à trouver une relation entre la durée de vie en fatigue des contacts roulants et l'amplitude de rugosité R_a . La durée de vie RCF atteint 5,2 millions de cycles pour $R_a = 0,11 \mu m$, 1,2 millions de cycles pour $R_a = 0,2$

Par conséquent, la durée de vie RCF des composants du roulement rectifiés atteint 3.2 millions de cycles pour $R_a = 0,05 \mu m$. De plus, la rugosité de surface de tournage dur de précision est de l'ordre de 0,1 à 0,2 μm . Le procédé de rectification produit des valeurs proches ou moindres que les valeurs de tournage dur de précision. En général, le processus de tournage dur de précision améliore l'intégrité de la surface des surfaces fonctionnelles (texture de surface, contraintes résiduelles et couche blanche) [3].

II. DEFINITION ET MODELISATION

A. PARAMETRES FONCTIONNELS

L'aptitude fonctionnelle d'une pièce passe par la caractérisation de la texture de surface qui doit être clairement définis à l'aide des paramètres de la texture standardisés. Jusqu'à maintenant, la caractérisation de la texture des surfaces par la norme ISO 13565 standard occupe une place importante vis-à-vis des constructeurs automobiles. Cette méthode est basée sur l'analyse des paramètres de la courbe du taux de longueur portante ou courbe d'Abbott-Firestone des profils de rugosité. Ce dernier est le rapport entre la somme des longueurs portantes du profil à une profondeur donné C , et la longueur d'évaluation L_n . La courbe de portance ou courbe d'Abbott-Firestone décrit la variation du taux de longueur portante en fonction de l'augmentation de la profondeur du profil de rugosité. Les paramètres fonctionnels RPK, RK et RVK se déterminent à partir de la courbe d'Abbott Firestone (BAC).

Les trois modèles précédents des composantes de la courbe de portance peuvent être utilisés pour prédire la rugosité de surface. En outre, les trois modèles non-linéaires sont statistiquement significatifs avec ($P < 0,05$), et par cela la validité des modèles est confirmée. Ces modèles quadratiques pourraient probablement fonctionner pour prévoir les valeurs μm et 0,32 million de cycles pour $R_a = 0,25 \mu m$.

B. ANALYSE DE REGRESSION DES TROIS PARAMETRES

L'analyse de régression apparaît comme une technique dans le but d'étudier la relation fonctionnelle entre la variable dépendante et les variables indépendantes (V_c , f et a_p) [4]. Sur la base des résultats expérimentaux, la régression quadratique a été utilisée pour déterminer la relation entre les conditions de coupe et les trois paramètres de la courbe de portance (R_{pk} , R_k et R_{vk}). Le coefficient de déterminations multiples R^2 mesure la proportion de variation dans les points de données. Si la valeur de R^2 est très proche de +1 (100%), l'équation est considérée comme significative [5].

Le modèle de la hauteur des pics saillants R_{pk} est donné par l'équation (1). Le coefficient de détermination de ce modèle est égal à 97.62%.

$$R_{pk} = 1,78980 - 0,0640460V_c + 21,2196f - 0,732955a_p + 0,000340937V_c^2 - 0,0622210V_c \times f + 0,0310595V_c \times a_p - 32,4492f^2 - 8,50436f \times a_p + 4,09748a_p^2 \quad (1)$$

$$(R^2 = 97.62\%)$$

L'équation quadratique de régression de la profondeur de rugosité du cœur R_k est donnée par l'équation (2). La valeur du coefficient de détermination est de 98.14%.

$$R_k = 2,76157 - 0,0484485V_c + 20,5352f - 2,30906a_p + 0,000150177V_c^2 - 0,0884360V_c \times f + 0,0844375V_c \times a_p - 35,7491f^2 + 10,0335f \times a_p - 7,35965a_p^2 \quad (2)$$

$$(R^2 = 98.14\%)$$

L'équation quadratique de la profondeur des creux profonds R_{vk} est donnée par l'équation (3). Le coefficient de détermination de ce modèle est égal à 97.10%.

$$R_{vk} = 0,836586 - 0,0307799V_c + 9,32216f + 1,75402a_p + 0,000197061V_c^2 - 0,0433723V_c \times f + 0,00537516V_c \times a_p - 10,0318f^2 - 4,77682f \times a_p - 2,19134a_p^2 \quad (3)$$

$$(R^2 = 97.10\%)$$

des paramètres de la courbe de portance dans l'intervalle des conditions de coupe utilisés.

III. CONCLUSION

L'objectif de ce travail était d'étudier l'impact des paramètres de coupe (V_c , f et a_p) de tournage dur d'acier 16MC5 de dureté 52 HRC sur les composantes de la courbe d'Abbott-Firestone. Les principales conclusions retirées sont :

-L'analyse de la variance (ANOVA) a confirmé que la V_c a le plus fort effet significatif sur les critères de la courbe d'Abbott (R_{pk} , R_k et R_{vk}), suivi par f . Alors que a_p est le troisième paramètre de coupe significatif sur les deux premiers paramètres (R_{pk} et R_k) et non significatif sur la profondeur des creux profonds (R_{vk}).

-Les modèles mathématiques trouvés représentent un intérêt important dans la mécanique et l'industrie, puisqu'ils permettent de faire des prédictions.

REFERENCES

- [1] N. Jouini et al., "The ability of precision hard turning to increase rolling contact fatigue life," Tribology International 59 (2013) 141-146.
- [2] N. Jouini et al., "Characterization of surfaces obtained by precision hard turning of AISI 52100 in relation to RCF life," Procedia Engineering 66 (2013) 793-802.
- [3] N. Jouini et al., "Relevance of Roughness Parameters of Surface Finish in Precision Hard Turning," SCANNING VOL. 9999, 1-9 (2013).
- [4] O. Zerti et al., "Design optimization for minimum technological parameters when dry turning of AISI D3 steel using Taguchi method," Int J Adv Manuf Technol, Volume 89, Issue 5-8, 2017, pp 1915-1934.
- [5] S. Chinchani and S.K. Choudhury, "Effect of work material hardness and cutting parameters on performance of coated carbide tool when turning hardened steel: An optimization approach," Measurement 46 (2013) 1572-1584.

Importance Of Quality Control In Gear Pair Reliability Improvement

N. KARAR^{1*}, A.FELKAOU², AND F.DJEDDOU³

¹ Institute of Optics and Precision Mechanics University of Setif 1, Setif, Algeria setif.dz

² Institute of Optics and Precision Mechanics University of Setif 1, Setif, Algeria,

³ Institute of Optics and Precision Mechanics University of Setif 1, Setif, Algeria,

*Email Corresponding author: karar.n@univ-setif.dz

ABSTRACT

To obtain a credible reliability analysis of an equipment, we should associate to it uncertainties. The present paper investigates the impact of these uncertainties on the reliability of a cylindrical gear pair. The reliability is assessed considering uncertainties on all gear ISO 6336 parameters except the transmission ratio. The reliability analyses is simply carried out by using the first-order reliability method (FORM) method and the Monte Carlo simulation. To show the effectiveness of the proposed approach, FORM is employed to make small changes in the variable statistics such as decreasing the standard deviation of the most influential parameters, so quality control on this variables is probably quite simple to implement. The results show the importance of quality control in gear pair reliability improvement.

KEY WORDS

Design reliability; uncertainties; quality control; cylindrical gear pair.

I. INTRODUCTION

In reality, uncertainties are inherent in gearing, such as those in random dimensions (tolerances), random clearances, random deformations of structural components, gear materials and heat treatment, working conditions, etc. The ignorance or mistreatment of the uncertainties during a mechanism design may result in significant kinematic and dynamic errors and are therefore found to have critical effect on the final rating of gears. Taking account of uncertainties in the mechanical analysis is and

$$\sigma_{FP} = \sigma_{Flim} Y_{ST} Y_{NT} Y_{\delta relT} Y_{RrelT} Y_X \quad (2)$$

Where:

σ_{Flim} is the nominal bending stress.

indispensable condition for optimal and robust design of gears.

The study covers a relation between the reliability values and the quality control of the gear design by making small changes in standard deviations of the most important variables.

The reliability calculation is performed with respect of three failure scenarios that are based on tooth pinion/ wheel root stresses and tooth surface contact stress using the gear calculation ISO 6336 procedure. All variables are considered as random except the transmission ratio is taken a deterministic one. All distribution parameters are assumed to be known. To carry out a reliability study, three types of models have to be defined: a physical, a probabilistic and a performance models.

The procedure will be described in detail as follows.

C. Presentation of the physical model

Three scenarios of failures that may occur during the operation of gears lead to three corresponding physical models: the bending stresses of the pinion and gear, and the Hertzian tooth contact stress.

Assumed bending stress σ_F is the maximum tensile stress at the surface in the tooth root, and it may be calculated by the following equation [1]:

$$\sigma_F = \frac{F_t}{b m_n} Y_F Y_S Y_\beta Y_\epsilon K_A K_V K_{F\alpha} K_{F\beta} \quad (1)$$

σ_F : is the tooth root stress,

σ_{FP} : is the permissible bending stress.

The dedendum bending fatigue strength σ_{FP} is defined as [1]:

To ensure the resistance to contact pressure (pitting), many parameters have been added to the basic formula demonstrated by Hertz [2]. The evaluation of the contact stress is carried by the standard, the expression of it is given by:

$$\sigma_H = \frac{Z_H Z_E Z_\beta Z_\epsilon \sqrt{\frac{F_t}{d_1 b} \frac{u \pm 1}{u}} \sqrt{K_A K_V K_H \beta K_{H\alpha}}}{\sigma_H} \quad (3)$$

σ_H is the calculated contact stress,

b is the width of the contact face,

σ_{HP} is the permissible contact stress.

Gear limit contact stress can be calculated by [2]:

$$\sigma_{Hlim} Z_{NT} Z_L Z_V Z_R Z_W Z_X \sigma_{HP} = \quad (4)$$

σ_{Hlim} is the allowable contact stress.

A. PRESENTATION OF THE PROBABILISTIC MODEL

All variables have a standard normal distribution of the input data. Every mean value and standard deviation of random variables is obtained from bibliographic sources [3]

B. PRESENTATION OF THE PERFORMANCE MODEL

The main objective of structural reliability analysis is to calculate the failure probability P_f , that requires a definition of a failure function $G(x)$ and a failure criterion. The failure probability is [4]:

$$P_f = \text{Prob}[G(X) \leq 0] \quad (5)$$

However, the reliability is defined as:

$$R = 1 - P_f \quad (6)$$

The first performance model is defined as the tooth root stress for the pinion

$$G_1(x) = \sigma_{FP1} - \sigma_{F1} \quad (7)$$

The second failure scenario is presented by the limit state function of the bending stress for the gear

$$G_2(x) = \sigma_{FP2} - \sigma_{F2} \quad (8)$$

The third failure scenario is given by the equation of the contact stress for a gear pair

$$G_3(x) = \sigma_{HP} - \sigma_H \quad (9)$$

Changes on the standard deviation of σ_{Hlim} and σ_{Flim} should be done to reduce the probability of failure.

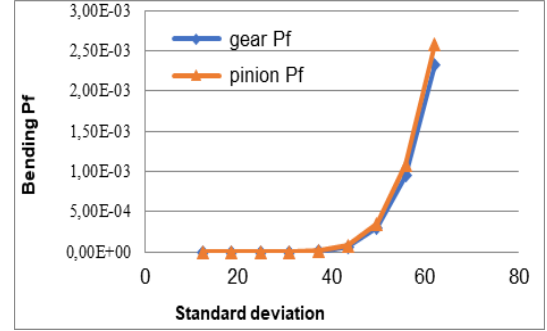


Fig. 1. Bending P_f vs standard deviation of σ_{Flim}

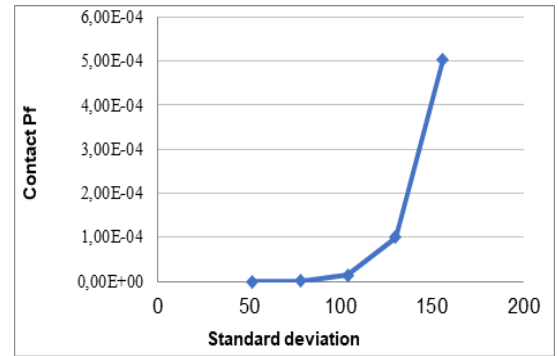


Fig. 2. Contact P_f vs standard deviation of σ_{Hlim}

II. Conclusion

These papers emphasize the importance of quality control that should be made on the gear material at the design or manufacturing stage, where the series produced must ensure that the σ_{Flim} and σ_{Hlim} values remote as little as possible of their means. The causes of dispersion in the material include especially the preparation process may alter the material and its heterogeneity.

REFERENCES

- [1] ISO 6336-3:2006(E)., "Calculation of load capacity of spur and helical gears – Calculation of tooth bending strength," (2006).
- [2] ISO 6336-2:2006(E), "Calculation of load capacity of spur and helical gears – Calculation of surface durability (pitting).," (2006).
- [3] YM. Zhang et al., "Practical reliability-based design of gear pairs," Mech. Mach. Theory. 38, 1363–1370 (2003).
- [4] M. Lemaire and M. Pendola, "PHIMECA-SOFT," Struct. Saf. 28, 130–149 (2006).

Evaluation et amélioration de la qualité des images holographiques : réduction du bruit de speckle

L.ZIZI^{1*}, A.SERIR², S. M. AZZEM³, NASSIBA GHERRAS⁴, A KELLOU¹

¹ Laboratoire d'électronique quantique Faculté de physique USTHB ;Algerie

¹ Laboratoire d'électronique quantique Faculté de physique USTHB ;Algerie

² Laboratoire de traitement d'images Faculté d'électronique USTHB ;Algerie

³ Faculté de Setif soufiane.azzem@gmail.com.

⁴ Département de physique, Faculté des sciences, UMBB, Boumerdes

* louizizi@yahoo.fr

ABSTRACT

En holographie numérique l'exploitation des images est confrontée à la présence du bruit de speckle, Ce bruit indésirable dégrade sérieusement la qualité de l'image reconstruite, il rend difficile l'analyse, l'interprétation et l'extraction de l'information. Dans la littérature des approches de filtrage, dites adaptatives, ont été élaborées pour réduire ce bruit spécifique elles se basent sur une diminution de la valeur du coefficient de contraste de speckle comme critère d'évaluation. En s'appuyant sur ce critère, nous montrons qu'une valeur réduite de ce coefficient ne correspond pas nécessairement à une bonne qualité de l'image traitée. Pour surmonter ce problème, nous appliquons une méthode hybride (optique et numérique) en tant que prétraitement. Notre objectif est également d'appliquer les filtres adaptatifs et de faire une évaluation de la qualité à l'aide d'une étude comparative. La démarche est basée sur une application itérative de filtres adaptatifs en estimant le coefficient de contraste, nous considérons la meilleure itération du filtrage qui précise le critère d'arrêt dès que l'image obtenue se dégrade ou devienne flou. Le challenge est de réussir à éliminer un maximum de bruit tout en préservant les structures et les détails de l'image. Nous avons testé la méthode sur des images d'amplitude, de phase et de nature microscopique

MOTS CLES : image holographique, bruit de speckle, contraste de speckle, filtre adaptatif.

II. INTRODUCTION

L'holographie numérique est une méthode non invasive qui a la propriété d'enregistrer optiquement et de reconstruire numériquement les informations de l'onde lumineuse provenant d'un objet éclairé avec une source cohérente. Cette technique repose sur une combinaison d'interférence et de diffraction. Les caractéristiques inhérentes à l'holographie numérique (DH) en font un outil qui a la possibilité

de gérer numériquement le front d'onde complexe diffusé ou transmis par l'échantillon. La mise en œuvre permet d'accéder à la mesure et à la manipulation de toutes les informations d'intensité et de phase à travers une modalité entièrement numérique[1]. Son principe a été découvert en 1947 par Dennis Gabor [2] mais son utilisation n'a été efficace qu'avec l'avènement des premiers lasers, son application a révolutionné le domaine de la métrologie optique[3]. Les enjeux sont particulièrement importants dans les applications industrielles et médicales. Le processus se décompose en deux étapes. La première consiste à enregistrer sur un capteur CCD (dispositif à couplage de charge) une interférence entre une onde cohérente de référence et l'onde diffractée par l'objet. L'information codée sur la CCD sous la forme d'une modulation d'intensité constitue l'hologramme. La deuxième étape appelée restitution se fait en simulant la diffraction de l'onde de référence par l'hologramme elle est basée sur le calcul de l'intégrale de propagation de Huygens-Fresnel et d'algorithme de transformé de Fourier. L'exploitation des images holographiques est confrontée particulièrement à la présence du bruit de speckle. Ce phénomène d'interférence aléatoire provient essentiellement de la taille finie de l'ouverture du capteur CCD et de la rugosité de la surface de l'objet qui est éclairée par une source cohérente. Son effet détériore sérieusement la qualité de l'image reconstruite. Il complique l'analyse, l'interprétation et l'extraction de l'information. Les méthodes de filtrage habituelles qu'on utilise fréquemment dans la littérature tel que le filtre médian le filtre moyen et le filtre de Wiener, ne sont pas appropriés à ce type d'images très bruitées. Il faut recourir à des méthodes de filtrage qui tiennent compte des caractéristiques et de l'aspect particulier de ce type d'images à analyser. Dans la littérature plusieurs méthodes de traitement d'images holographiques ont été proposées et développées.

Des approches de filtrage dites adaptatives, ont été élaborées pour réduire ce bruit spécifique, elles se basent sur une estimation de la valeur du coefficient de contraste de speckle d'une zone homogène avant et après filtrage comme critère d'évaluation. En s'appuyant sur ce critère, nous montrons qu'une valeur réduite de ce coefficient ne correspond pas nécessairement à une bonne qualité perceptuelle de l'image traitée. L'objectif de ce travail est de donner une idée plus précise sur l'évaluation de la qualité des images holographiques en mettant l'accent sur le compromis entre la diminution du contraste de speckle et la résolution de l'image. La démarche est basée sur une application itérative de filtres adaptatifs en estimant le coefficient de variation à chaque itération du filtrage. Nous devons donc considérer la meilleure itération du filtrage qui précise le critère d'arrêt dès que l'image obtenue se dégrade ou devienne flou. Le challenge est de réussir à éliminer un maximum de bruit tout en préservant les structures et les détails de l'image. Il existe un compromis entre la résolution de l'image et la réduction du bruit de speckle spécifique à chaque technique.

III. TECHNIQUE POUR REDUIRE LE BRUIT DE SPECKLE

Les techniques de filtrage peuvent être classées selon deux catégories principales : les méthodes optiques et les méthodes de traitement numérique des images. Notre investigation repose sur l'application d'une méthode hybride : la méthode multi-hologrammes [4] qui est combiné avec un traitement d'image approprié. Notre objectif est également d'appliquer les filtres adaptatifs Lee, Non-Local Means (NLM)[5], Block Matching 3D (BM3D) [6] pour réduire ce bruit de speckle. Nous avons testé la méthode sur des images d'amplitude, de phase et de nature microscopique. L'effet de la réduction du bruit de speckle peut être évalué quantitativement en mesurant le contraste de speckle d'une zone homogène avant et après filtrage comme critère d'évaluation. Pour estimer ce contraste de speckle, nous avons élaboré une méthode automatique de recherche de zones homogènes dans l'image considérée. Pour quantifier l'effet du bruit de speckle dans l'image reconstruite nous avons mesuré le contraste de variation C . Celui-ci s'exprime comme suit: $C = \sigma / \mu$ Où σ et μ sont la valeur moyenne de l'intensité et l'écart type de la distribution de l'intensité de la zone homogène détectée. Les valeurs de l'écart type peuvent être concentré ou dispersé autour de la valeur moyenne. Le coefficient C caractérise de manière quantitative la quantité de mouchetures présente dans l'image holographique. Dans le même temps, cette valeur indique la réduction des taches dans l'image traitée. Pour tester la méthode, nous avons considéré en entrée une série

de plusieurs images. Nous avons l'image d'un objet de réflexion (monnaie cinq dinars). Pour cette image, l'hologramme est enregistré dans une configuration hors axe dans un schéma de Fresnel. La reconstruction des images est obtenue avec la méthode de Fresnel. Afin de réduire initialement le contraste du bruit de speckle, nous utilisons la méthode optique multi-hologrammes de Quan [5]. L'image de référence est obtenue avec la moyenne des reconstructions d'hologrammes multiples. Une série de 20 hologrammes est obtenue en modifiant l'angle d'éclairage. Dans la configuration de l'enregistrement, nous avons utilisé un miroir rotatif réfléchissant le faisceau éclairant l'objet. Ce concept est utilisé en tant que traitement préliminaire pour améliorer le rapport signal sur bruit (RSB). Plus les valeurs du contraste de speckle sont élevées plus l'effet du bruit de speckle est important. Théoriquement la diminution de la valeur de contraste de profils non corrélés est proportionnelle à $1/\sqrt{N}$ ou N est le nombre d'images moyennées.

A RESULTATS

La figure1 représente l'hologramme de la pièce de cinq dinars, la reconstruction de l'image bruitée et l'image traitée après application de la méthode multi-hologramme.



Fig.1: (a) l'hologramme (b) image bruitée (c) image traitée

La figure 2 montre que, l'approche proposée est capable de réduire le bruit de speckle selon le taux de, $1/\sqrt{N}$. Elle révèle une bonne correspondance entre la courbe expérimentale et la fonction théorique

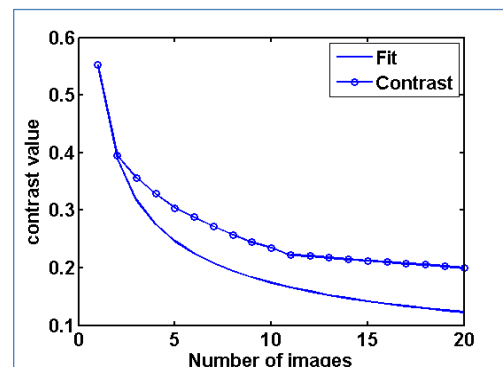


Fig.2 : la variation de contraste de speckle en fonction du nombre des images moyennées.

Les autres images ont été prises de la littérature. Nous avons l'image du cube qu'on nomme single look digital hologram (SLDH) acquise à partir de la reconstruction d'un seul hologramme, nous avons une image microscopique et une image de phase.

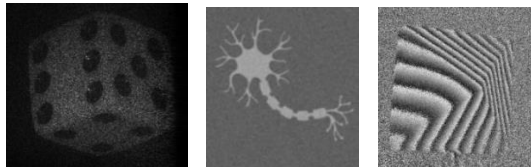


Fig.3 : Images bruitées

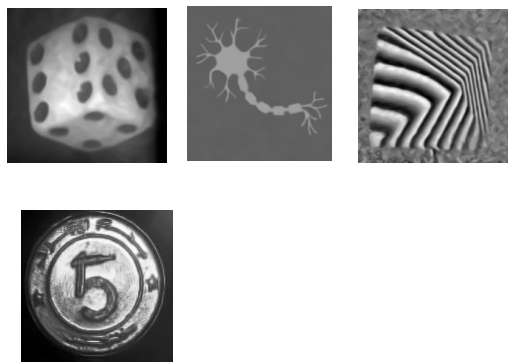


Fig.4 Images traitées

Le tableau suivant résume la variation du coefficient C du bruit de speckle pour chaque image et filtres considérés.

Filtre C:				
	Imag 1 cube	Imag2 pièce	Imag 3 phase	Imag4 microsc opique
	0.5067	0.2538	0.2294	0.0658
Lee	0.1697	0.0971	0.0887	0.03
NLM	0.3768	0.2193	0.1412	0.0016
BM3D	0.2272	0.1887	0.04331	0

Tableau : variation du coefficient de contraste pour chaque filtre et images considérées

III. CONCLUSION

Un filtre doit se comporter aussi bien avec un contour de contraste fort qu'avec un contour de contraste faible.

Ainsi, un coefficient de variation faible ne correspond pas à une conservation de la définition de l'image initiale. Par conséquent, la meilleure itération du filtre du point de vue lissage n'est pas forcément celle qui donne le plus faible coefficient de variation Ci. Le filtrage hybride (Optique et numérique) a permis une évaluation objective et subjective des performances de la technique. Sur l'ensemble des quatre images traitées, le meilleur comportement en termes de performances globales (lissage des zones homogènes et préservation des contours) est obtenu par le filtre BM3D, Le filtre NLM est bien adapté aux images microscopiques. Le filtre Lee est moins performant malgré la diminution du coefficient de contraste de speckle,

REFERENCES

- [1] U.Schnars and W.Jüptner, "Digital Holography: Digital Hologram Recording, Numerical Reconstruction, and Related Techniques" Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2004.
- [2] D. Gabor, "A new microscopic principle," Nature 1948 161, pp 777-778
- [3] T. Kreis, "Application of digital holography for nondestructive testing and metrology," IEEE Trans. Ind. Inform. vol. 12, pp 240-247, 2016.
- [4] C. G. Quan, X. Kang, and C. J. Tay, "Speckle noise reduction in digital holography by multiple holograms," Opt. Eng. Vol.46(11), pp 115801 2007.
- [5] Raul Castaneda, a Jorge Garcia-Sucerquia "Speckle noise reduction in coherent imaging systems via hybrid median-mean filter" Optical Engineering 123107-1 December 2021 • Vol. 60(12).
- [6] Dabov K, Foi A, Katkovnik V, and Egiazarian K., "Image denoising by sparse 3D transform-domain collaborative filtering. IEEE Trans Image Proc 2007; vol.16: 2080-2095

La norme ISO 15189 dans le laboratoire de biologie médicale CHU de Sétif

GUESSOUM ASSIA1*, DEMAGH NACEREDDINE2

1 Université Sétif1 : Institut d'optique et mécanique de précision, Laboratoire d'Optique Appliqué, Sétif, Algérie, assiademagh@univ-setif.dz ; assiademagh@yahoo.fr

2 Institut d'optométrie Ouled Fayet : Alger, Algérie, ndemagh@yahoo.fr

*assiademagh@univ-setif.dz

RÉSUMÉ

L'activité d'un Laboratoire de Biologie Médicale LBM est essentiellement la gestion des prélèvements mais aussi des analyses « in vitro ». Le biologiste a donc une responsabilité en termes de qualité du déroulement de toutes les étapes, depuis le prélèvement jusqu'au compte rendu des résultats. Un LBM joue un rôle décisif dans le diagnostic, le traitement, le dépistage, la prévention et l'épidémiologie des maladies. Lorsque des analyses sont pratiquées, il existe toujours un certain degré d'inexactitude. La Norme internationale ISO 15189 « Laboratoire d'analyses de biologie médicale - Exigences particulières concernant la qualité et la compétence », est un référentiel d'accréditation comporte de nombreuses exigences métrologiques concernant le laboratoire de biologie médicale. Ces exigences ont pour objectif d'assurer la qualité des résultats analytiques par la maîtrise des instruments de mesure et la maîtrise des instruments d'analyses.

KEY WORDS

LBM; Norme ISO 15189; étalonnage des équipements; traçabilité métrologique; contrôle de qualité.

I. INTRODUCTION

Les exigences de la Norme internationale ISO 15189 ont pour objectif d'assurer la qualité des résultats analytiques par la maîtrise des instruments de mesure et la maîtrise des instruments d'analyses.

Ces instruments, notamment les analyseurs multiparamétriques, sont d'une complexité de plus en plus grande, ce qui rend nécessaire une organisation rigoureuse assurée par l'individualisation et l'installation dans le laboratoire de la fonction métrologie et de la documentation correspondante.

La Norme internationale ISO 15189 décrit en particulier la maîtrise des instruments d'une part et les exigences relatives à l'étalonnage des équipements, à la traçabilité métrologique et au contrôle de qualité d'autre part.

II. PRÉSENTATION DE LBM CENTRALE CHU DE SÉTIF

A. OBJECTIF

Dans le cadre de l'interaction de l'université et l'environnement socioéconomique et la convention université-CHU d'une part et notre spécialité (la métrologie) d'autre part qui touche toutes les disciplines et qui est devenue de nos jours la base sur laquelle une société, une industrie, un laboratoire peut atteindre une qualité optimale. Le travail est le suivi métrologique accompagner de suivi des exigences de la norme ISO15189 en Laboratoire de Biologie Médicale, pour une démarche d'assurance qualité. Ce choix est motivé par :

- ❖ L'importance d'un suivi métrologique.
- ❖ L'importance d'une démarche d'accréditation (Norme internationale ISO15189).

B. PRÉSENTATION DE LBM DE L'HÔPITAL SETIF

Le laboratoire de biologie médicale du centre hospitalo-universitaire de Sétif, effectue presque la totalité des analyses de l'hôpital ainsi que celles de l'extérieur. Les prélèvements proviennent des différents services de l'hôpital (urgences, médecine interne, chirurgie...) et ils sont répartis sur l'ensemble du laboratoire afin que les analyses nécessaires soient effectuées. Le laboratoire est composé de sept unités,

chaque unité à un médecin chef est un certain nombre d'employés (biologistes, résidents et techniciens...).

C. LA CONFORMITÉ À LA NORME ISO15189

1/ Le cheminement suivie pour un diagnostic

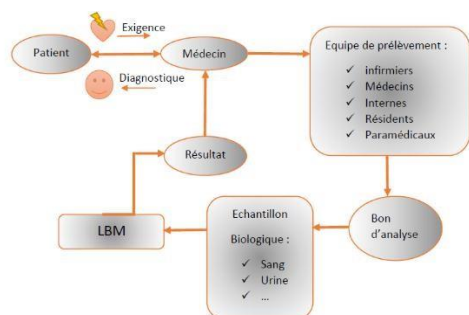


Fig. 1. Représentation schématique des différentes étapes pour un diagnostic.

La fiabilité des résultats d'analyse repose essentiellement sur l'état de l'échantillon c'est-à-dire toutes procédures inadéquates relatives au prélèvement, à l'identification, à la manipulation et au transport des échantillons peuvent entraîner des résultats erronés.

Le prélèvement dans le centre hospitalier de Sétif est un soin réalisable par un infirmier, un technicien supérieur de santé, un technicien de laboratoire médical, un biologiste médical, un médecin ou un Technologiste médical, donc la responsabilité de bon prélèvement est partagée avec plusieurs intervenants.

2/ Les automates

L'automate est un instrument (système analytique) destiné afin de réaliser un des types (chaque unité présente un type d'analyse) d'analyse équipé d'un circuit chimique intégré contrôlé par un microprocesseur et un écran tactile afficheur. Se systèmes se décomposent en deux catégories :

- ❖ Système fermé : est un automate qui utilise le réactif et l'étalon de sa même marque.
- ❖ Système ouvert : qui utilise toutes les marques de réactif.

L'étalonnage biologique est L'étalonnage des automates de mesure qui permet d'assurer la traçabilité métrologique des mesures, comme exigé

par la Norme ISO 15189. Le raccordement métrologique des résultats aux unités SI est réalisé à travers l'utilisation d'étalons primaires de pureté certifiée ou des matériaux de référence certifiés. En parallèle de l'analyse des échantillons et des étalons, la justesse de la méthode de référence est vérifiée au moyen de matériaux de référence certifiés. Chaque étalonnage d'analyseur, donne une courbe d'étalonnage.

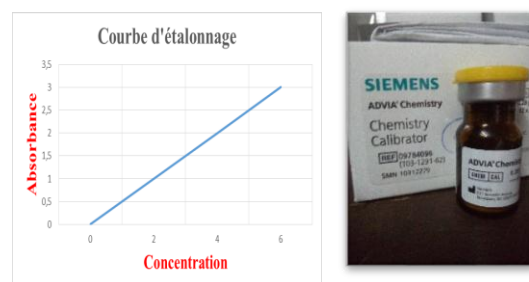


Fig. 2. Représentation de l'étalonnage biologique avec un étalon

III. CONCLUSION

Cette étude nous a permis de jauger l'impact qualité dans les Laboratoires de Biologies Médicales, en particulier celui du CHU de Sétif.

Le suivi métrologique selon les exigences de la Norme Internationale ISO 15189 dans un LBM est très important pour assurer la fiabilité des résultats d'analyse, donc pour minimiser les erreurs médicales. En perspective une démarche de qualité est nécessaire afin de répondre aux enjeux exigés par la Norme ISO 15189.

REFERENCES

- [1] Didier PRUDENT ; Norme 15189 V2012 L'APPROCHE PROCESSUS, XIIème Journée Professionnelle de l'AFTLM, Hôpital du Kremlin Bicêtre (94), 20/11/2015, 51.
- [2] Norme international ISO 15189 Laboratoires de biologie médicale - Exigences concernant la qualité et la compétence, Troisième édition 2012-11-01
- [3] Les contrôles de la qualité analytique en biologie médicale, document LAB GTA 06, révision 00 – juillet 2005.
- [4] Jean Sébastien et Marie Vialatte, MANUEL QUALITE, Référentiel NF EN ISO15189, Version Décembre 2012.

Norme de la mesure du taux de saturation en oxygène O₂ dans les saturomètres

GUESSOUM ASSIA^{1*}, DEMAGH NACEREDDINE²

¹ Université Sétif1 : Institut d'optique et mécanique de précision, Laboratoire d'Optique Appliqué, Sétif, Algérie, assiademagh@univ-setif.dz; assiademagh@yahoo.fr

² Institut d'optométrie Ouled Fayet :Alger, Algérie , ndemagh@yahoo.fr

*assiademagh@univ-setif.dz

RÉSUMÉ

Ce travail est dédié à l'étude des oxymètres de pouls afin de répondre à une problématique posée par les médecins dans le service de réanimation pour les malades de COVID19 au CHU Beni Messous. Les saturomètres disponibles sont de différentes marques, les médecins ont constaté pour les patients stable les indications des saturomètres sont fiables et lorsque les patients sont malades et qui commencent à désaturé ne donnent pas les mêmes valeurs ou des valeurs erronés. Une étude est menée sur des saturomètres disponibles dans le CHU Beni Messous par une proposition d'une hypothèse à vérifier selon de la norme spécifique ISO80601-2-61 pour les saturomètres afin de parvenir à une conclusion, nous avons mené des expériences afin de répondre à cette problématique.

KEY WORDS

Oxymètre ; COVID19 ; La norme ISO 80601 ; Capteurs ; fiabilité de la mesure.

I. INTRODUCTION

La mesure approchée de la saturation de l'hémoglobine artérielle et de la fréquence du pouls par le biais de l'oxymétrie de pouls est une pratique courante dans de nombreuses spécialités de la médecine. Le saturomètre est un outil primordial qui permet au médecin de suivre en temps réel l'évolution du taux d'oxygène dans le sang avec une technique de mesure non invasif à partir d'un signal lumineux transmis au travers des tissus et qui prend en compte le caractère pulsatile du flux sanguin, ainsi qu'il est utilisé pour la détection des différentes anomalies dans le système respiratoire lors du transport de l'oxygène ainsi que la détection précoce des hypoxies. La Norme Internationale ISO80601 pour les appareils électromédicaux qui donne toutes les exigences particulières pour la sécurité de base et les performances essentielles pour les oxymètres de pouls.

II. DESCRIPTION DE L'OXYMETRE

L'oxymètre de pouls se compose de trois parties essentielles pouvant être réunies sur certains appareils, en un seul élément

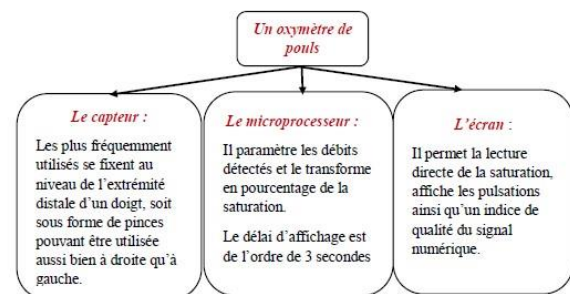


Fig. 1. Représentation schématique des différentes parties de l'oxymètre

A. LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN OXYMÈTRE

Les appareils de mesure basé sur de deux principes à savoir :

- ❖ La pléthysmographie qui utilise l'absorption des ondes lumineuses pour reproduire les ondes émises par le sang pulsatif donc il est permis de mesurer la fréquence cardiaque
- ❖ La spectrophotométrie qui mesure l'absorption de la lumière à travers les substances d'absorption à certaines longueurs d'ondes.

La couleur de sang varie selon son oxygénation autrement dit, sa saturation et donc grâce à cette propriété que les capteurs des appareils vont pouvoir déterminer le SpO₂ L'importance d'un suivi métrologique.

B. LA FIABILITÉ DE LA MESURE

La plupart des appareils commercialisés ont les mêmes principes de fonctionnement, en raison des différences entre les références ou selon les algorithmes utilisés la fiabilité doit être variable. Globalement, lorsque la saturation artérielle en oxygène (SaO₂) est supérieure à 90 %, la fiabilité est excellente, la marge d'erreur (biais) de la SpO₂ par rapport à la SaO₂ est inférieure à 2 %, et la précision de la mesure est d'environ 3 %. D'un autre côté, des saturations basses (inférieures à 80 %), la marge d'erreur est beaucoup plus conséquente, variant entre - 15 et + 13 %, et la précision est comprise entre 1 et 16 %.

Théoriquement, il peut s'agir d'une surestimation ou d'une sous-estimation de la SaO₂

C. LA CONFORMITÉ À LA NORME ISO80601

Les différents saturomètres avec ses scopes disponibles au service de réanimation au CHU Beni Messous pour la mesure du taux de saturation d'oxygène pour les malades de covid19. Le service contient 12 lits chacun avec saturomètre pour la mesure et la surveillance de stabilisation de chaque patient.

Notre objectif est de connaître les appareils les plus utilisées et leur conformité avec la norme ISO80601. Pour utiliser ce dispositif médical, il suffit simplement de placer une extrémité de doigt, d'un orteil sur le capteur du saturomètre. Ce capteur ressemble à une pince et une lumière rouge clignote à l'intérieur. Dans certains états des malades de COVID19 les saturomètres ne fonctionnent pas (donne des valeurs saturées, une erreur, ne donne rien).

L'hypothèse de ce problème est dû au phénomène qui s'appelle VASOSTRICTION est un phénomène naturel consistant à faire diminuer le diamètre des vaisseaux sanguins, par contraction de ses fibres musculaires. Son action opposée correspond à la vasodilatation ; les deux mouvements englobent ce qu'on nomme vasomotricité.

Ce qui induit que les extrémités des mains et des pieds deviennent très froides suite à l'état des patients dans l'unité de soins intensifs sans mouvement, dans notre cas la température des extrémités de doigts, dont on ne peut pas estimer par tous les thermomètres médicaux qui détectent la température de tout le corps mais pas ponctuel. Le capteur d'un oxymètre de pouls ne peut pas capter, Ce qui nous a fait conclure que la sensibilité des tous les saturomètres (Nihon Kohden, Mindray et BLT M8000A) n'est pas idéale pour cette maladie.

Première expérience : On mesure d'une manière normale dans des conditions sans changement avec

les différents oxymètres de pouls disponibles au service de réanimation.



Fig. 2. Tests sur oxymètre de pouls Nihon Kohden et Mindray
Les résultats obtenus par la première mesure :

SpO ₂ Patient 1	SpO ₂ Patient 2
Nihon Kohden : 97%	Nihon Kohden : 97%
Mindray : 98%	Mindray : 96%

Deuxième expérience : La mesure se fait en baissant la température des doigts

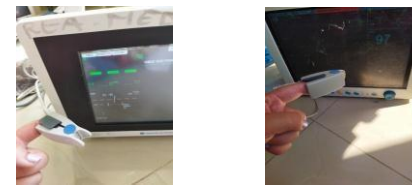


Fig. 3. Tests sur oxymètre de pouls pour le patient 1 à base T°

Les résultats obtenus par la deuxième mesure :

SpO ₂ du Patient 1 (avec une basse température)
Aucun résultat
97%

D'après les résultats obtenus :

- ❖ Nos résultats des deux expériences sont que la sensibilité des deux saturomètres est élevée malgré la présence du vernis à ongles sur le doigt de la patiente sachant que le vernis à ongles est un obstacle pour la mesure.
- ❖ Concernant la température les appareils ne sont pas sensibles. Pour donner la valeur de SpO₂ à une basse température sauf l'oxymètre de pouls de la marque Mindray.

III. CONCLUSION

Selon les exigences la norme internationale ISO80601-2-61 pour les oxymètres de pouls, l'hypothèse que le phénomène naturel VASOCONSTRICTION c'est la problématique de la saturation des indications de tous les saturomètres disponibles au service de réanimation COVID19(Nihon Kohden , Mindray) a été vérifiée. Il faut prendre en considération cette note vis-à-vis

des constructeurs des appareils de mesure de taux d'oxygène.

Le contrôle et la vérification de tous les dispositifs médicaux disponibles dans tous les hôpitaux doit obligatoirement être soumis à l'étalonnage chaque par un organisme qualifié pour la fiabilité des résultats est forcément pour la sécurité de la santé des malades et d'autre part, pour la garantie de l'économie de pays.

REFERENCES

- [1] Norme internationale ISO 80601 les appareils électro médicaux - Exigences particulières pour la sécurité de base et les performances essentielles pour les oxymètres de pouls, deuxième édition 2017-12,
- [2] Gleise, A. (2009). Le Saturomètres En Ehpad. Université Rene Descartes-Paris V.
- [3] Mode d'emploi, v2.0c5, oxymètre de pouls digital, la chine, date d'émission : 25 février 2010

De l'assurance de qualité de mesure à l'assurance de validité de mesure : quel est le rôle de la métrologie dans les laboratoires d'essai dans ce contexte

MANAA.Z1*,

1Centre Algerien de Contrôle de Qualité et d'Emballage : laboratoire de la répression des fraudes, Sétif, Algérie,

*zoubirmanaa@gmail.com

RÉSUMÉ

La norme ISO 17025 dans sa nouvelle version 2017 exige dans le chapitre 7.7 ; des dispositions nécessaires pour que le laboratoire d'analyse assure non seulement la qualité des résultats, mais la validité des résultats, c-à-d une exactitude claire et nette par rapport à des références relié au système international.

La métrologie dans le laboratoire d'essai est l'ensemble des opérations qui assure la maîtrise de qualité des résultats d'analyse et les risques liés aux activités du laboratoire.

Dans cet article, on va présenter les principes de base appliqués à l'activité du laboratoire de la répression des fraudes du Sétif, qui est l'un des sites accrédités par ALGERAC du Centre Algérien de Contrôle de Qualité et d'Emballage. On envisagera successivement les concepts généraux de métrologie utiles au laboratoire, l'intérêt de la définition d'une fonction métrologique et son domaine d'activité, les applications aux instruments de mesure nécessaires aux examens physico-chimiques et microbiologique, et les spécificités de la documentation associée à cette activité.

On va aussi discutés les questions des EMT, des périodicités optimales, la déclaration de conformité et la contribution des erreurs systématiques des instruments dans l'incertitude de mesures des résultats d'analyse.

MOTS CLES

Accreditation; fonction métrologique; confirmation métrologique; étalonnage ; matériaux de reference ; erreur maximal toléré.

Métrologie de la texture de surface

A. HAMDI^{1*}, T. HAKMI¹, S.M. MERGHACHE¹

¹Laboratoire de l'ingénierie mécanique, matériaux et structures (LIMMaS), Faculté des Sciences et Technologie, Universitaire de Tissemsilt, 38000, Algérie.

*Email : hamdi_amine@ymail.com

RESUME

L'évaluation de la texture de surface générée par les différents procédés d'usinage est très intéressante pour de nombreux problèmes fondamentaux tels que la tenue en fatigue, l'usure, le frottement, la déformation de contact et l'étanchéité des joints de contact. Pour cette raison, la texture de surface a fait l'objet de recherches depuis longtemps et jusqu'à présent. Aujourd'hui, la difficulté réside dans le nombre important des paramètres de la texture de surface (2D et 3D), l'introduction et le choix d'un nombre minimal de nouveaux paramètres afin d'obtenir une description plus précise. Le but principal de cet article est vise à donner un compte rendu complet sur les paramètres les plus couramment utilisés pour caractériser une texture : on présente les paramètres de rugosité de surface (de profil 2D et surfacique 3D) et d'autres paramètres fonctionnels qui se déterminent à partir de la courbe du taux de portance (Bearing Area Curve : BAC) ou courbe d'Abbott-Firestone (CAF).

MOTS CLES

Texture de surface ; Topographie de surface ; Courbe d'Abbott-Firestone ; Rugosité de surface.

I. INTRODUCTION

Les changements technologiques qui se sont produits dans la métrologie de la texture surface au cours des dix dernières années sont principalement liés aux changements dans la fabrication avancée, par exemple : la superfinition, la micro-fabrication, la nanotechnologie ...etc [1]. Le changement technique dans la métrologie de surface a été principalement motivé par le besoin de rendre la fabrication plus efficace, économique et moins sensible à l'environnement tout en optimisant la performance [2].

Les paramètres de rugosité peuvent être calculés dans des formes bidimensionnelles (2D) ou qui traitent la texture tridimensionnelles (3D). Dans la plupart des normes des surfaces, l'examen tactile est souvent le premier utilisé [3].

L'analyse de profil 2D a été largement utilisée dans la science et l'ingénierie depuis plus d'un demi-siècle [4]. Ces dernières années, il y avait un besoin accru d'analyse de surface 3D. Des publications récentes [5, 6] ont souligné l'importance de la topographie de surface 3D dans les applications scientifiques et d'ingénierie. La mesure tridimensionnelle de la micro-géométrie est actuellement le moyen le plus fidèle pour caractériser une surface. Elle permet l'observation, l'identification et la quantification des irrégularités. Elle permet également la réalisation d'études sur les corrélations entre la micro-géométrie et la fonction ou le comportement d'une surface [7].

II. DEFINITION ET CALCUL DES PARAMETRES FONCTIONNELS

Le taux de longueur portante est le rapport entre la somme des longueurs portantes du profil à une profondeur donné C, et la longueur d'évaluation L_n .

La courbe de portance ou courbe d'Abbott-Firestone décrit la variation du taux de longueur portante en fonction de l'augmentation de la profondeur du profil de rugosité.

Les paramètres fonctionnels R_{PK} , R_K , R_{VK} , $Mr1$ et $Mr2$ se déterminent à partir de la courbe d'Abbott Firestone "courbe du taux de portance" (voir figure 1).

Les paramètres calculés à partir de cette courbe sont :

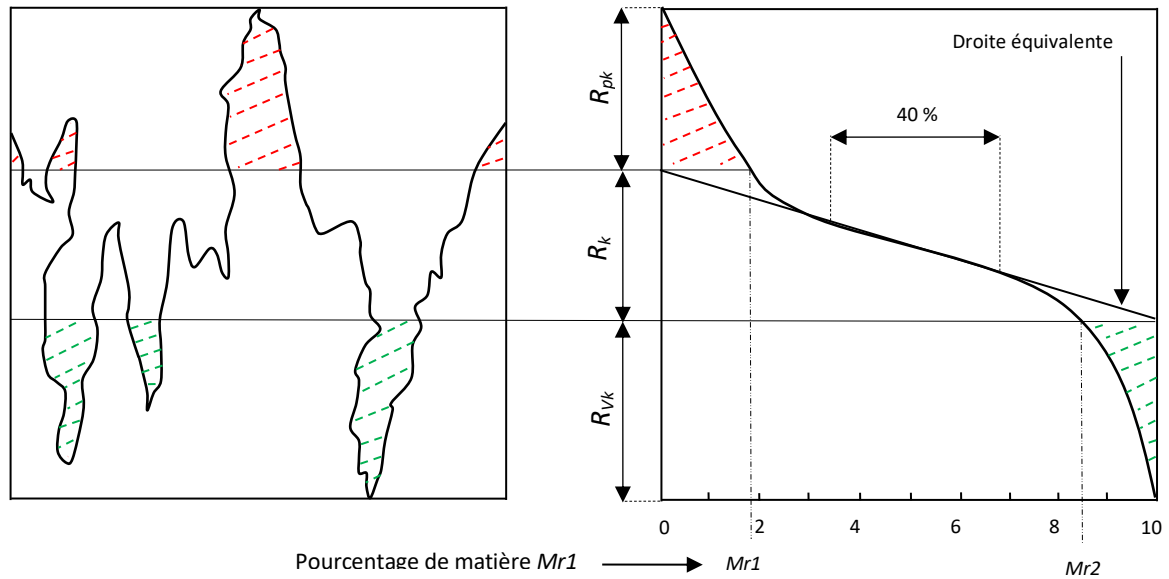


Figure 1. Courbe du taux de portance (Courbe d'Abbott Firestone).

R_{PK} : Hauteur des pics saillants, (ISO 13565 standard) (μm) : ce paramètre va être éliminé et utilisé au cours de la phase de rodage de la surface d'une pièce mécanique de précision.

R_K : Profondeur de rugosité du cœur, (ISO 13565 standard) (μm) : ce paramètre de noyau de rugosité représente la partie de matière qui supporte l'usure de la surface d'une pièce mécanique pendant son fonctionnement.

R_{VK} : Profondeur des creux profonds, (ISO 13565 standard) (μm) : ce paramètre caractérise les vallées disponibles et toujours utiles pour retenir un lubrifiant. Donc, il représente la zone de lubrification.

$Mr1$: Partie de matériau correspondant à la position limite supérieure du profil de noyau de rugosité "partie de matériau 1" (norme ISO 13565 standard) (%).

$Mr2$: Partie de matériau correspondant à la position limite inférieure du profil de noyau de rugosité "partie de matériau 2" (norme ISO 13565 standard) (%).

III. CONCLUSION

Au cours des vingt dernières années, il y a des changements importants dans la génération, l'utilisation et le contrôle de la texture des surfaces. Ces changements sont dus à la nécessité d'optimiser les performances et généralement d'ajouter une valeur à la fabrication des pièces. Les différents procédés de fabrication produisent des caractéristiques de texture de surface différentes. De plus, différentes applications nécessitent différentes propriétés de la texture surface. Les paramètres de surface sont donc différents. Chacun de ces paramètres indique une propriété particulière de la surface et pourrait être le plus important pour l'application particulière. Dans cette recherche, nous avons présenté les définitions et les formules mathématiques des paramètres de rugosité bidimensionnelles (2D) ou tridimensionnelles (3D), ainsi que les paramètres de la courbe de portance (BAC). Toutefois, les grandes avancées dans ces domaines ont été présentées dans ce travail.

REFERENCES

- [1] T. Pranievicz, and I. Mruk, "Holographic contouring for determination of three-dimensional description of surface roughness," Wear 199 (1), pp. 127–131, 1996.
- [2] X. Jane Jiang, and D. J. Whitehouse, "Technological shifts in surface metrology," CIRP Annals - Manufacturing

Technology 61, pp. 815–836, 2012.

[3] P. Bouchareine, “Métrologie des surfaces,” *Techniques de l’ingénieur*, R 1 390, 10 septembre 1999.

[4] E. S. Gadelmawla, M. M. Koura, T. M. A. Maksoud, I. M. Elewa, and H. H. Soliman, “Roughness parameters,” *Journal of Materials Processing Technology* 123 (2002) 133–143.

[5] U. B. Abou El-Atta, “Surface roughness assessment in three-dimensional machined surfaces for some manufacturing operations,” M.Sc. Thesis, Industrial Production Engineering Department, University of Mansoura, Egypt, 1991.

[6] B. G. Rosen, “Representation of 3-dimensional surface topography in CAD-systems and image processing,” *Int. J. Mach. Tools Manuf.* 33 (3), pp. 307–320, 1993.

[7] B. Raphet, “États de surface – Mesure,” *Techniques de l’ingénieur*, R1 231, 10 juin 2006.



Topic 2

Optical Metrology

Statistical study of vector flat-top beam spatial proprieties

M. KHERIF^{1*}, A. BENCHEIKH^{1,2}

¹ Applied optics laboratory, Institute of optics and precision mechanics, University Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algeria

² Department of Electromechanics, Faculty of sciences and technology, University of Bordj Bou Arréridj, BBA, Algeria, fst@uni-bba.dz

*madjeda.kherif@gmail.com,

ABSTRACT

In this paper, we demonstrate a statistical study of the quality (Goodness) of a given and novel beam, introduced recently by some researchers in the field of laser beam shaping for materials, the beam is, Vector-Flat-top Beam. the later is a beam whose intensity is uniform across the transverse plane. For that reason, in this paper we use the beam quality factor M^2 , and the Kurtosis parameter K , to quantify and measure the goodness, as well as the flatness degree of this beam. The calculation of both parameters is based on the statistical moments of the intensity of the laser beam. The numerical results and the simulation are in agreement with our predictions.

KEY WORDS

Vector beams; Flat top beams; Laguerre Gaussian beams; Beam quality factor; kurtosis parameter.

II. INTRODUCTION

Laser beams with spatially inhomogeneous states of polarization, have attracted increasing interest recently due to their unique properties [1], and opened a new way toward the development of laser applications. Vector beam (VB), is one of the family of the laser beams which found a special interest, because of their tight focusing by high numerical apertures. VB could be created by an incoherent superposition of two eigen modes orthogonal in polarization. As an example, the superposition of the fundamental gaussian beam and the vortex Laguerre Gaussian beam. Since the two beams are eigen modes, the resulting intensity is an invariant spatial structure during propagation [2]. Where the authors who introduced this beam called it a vector flat-top beam (VFTB). To quality the quality of laser beams, especially those with a higher power, two parameters are usually used; the beam propagation factor and the kurtosis parameter [3]. In this paper, we use these two parameters to quantify and measure the quality and the flatness of a newly introduced laser beam, which is the VFTB. We demonstrate some analytical

exact expressions for their dynamics as function of laser beam parameters. Our theoretical models are confirmed by some simulations under Mathematica environment.

III. VECTOR FLAT-TOP BEAM

In this section, we introduce the VFTB [2] that can be created by incoherent superimposition of a fundamental Gaussian beam and the vortex Laguerre Gaussian beam, the polarization of two beams should be orthogonal. The amplitude of the electric field of the superposition can be expressed as

$$\begin{aligned} U(r, \varphi, z) &= \sqrt{\alpha} LG_{00}(r, \varphi, z) \hat{e}_V \\ &+ \sqrt{1 - \alpha} LG_{0\ell}(r, \varphi, z) \hat{e}_H \end{aligned} \quad (1)$$

Hence, the intensity of the resulting beam is written as

$$\begin{aligned} I(r, \varphi, z) &= |\alpha LG_{00}(r, \varphi, z)|^2 \\ &+ |(1 - \alpha) LG_{0\ell}(r, \varphi, z)|^2 \end{aligned} \quad (2)$$

Where $LG_{0\ell}(r, \varphi, z)$ and $LG_{00}(r, \varphi, z)$ refer to Laguerre-Gaussian modes of a radial order $p = 0$ and an azimuthal orders ℓ respectively. Here, $\hat{e}_V$ and $\hat{e}_H$ are the polarization vectors of the horizontal and vertical components, α is a parameter that quantifies the vectorness degree of an optical beam, for $\alpha = 0$ or $\alpha = 1$ the beam becomes purely scalar, and for $\alpha = 0.5$ we expect a perfect VFTB.

IV. THE STATISTICAL PROPRIETIES OF VECTOR FLAT-TOP BEAM

In this section, and based on the expression of the intensity given by Eq. (2), we can calculate the two factors, the beam quality factor (M^2_{VFTB}) and kurtosis parameter of VFTB (k_{VFTB}).

A. FACTOR QUALITY OF VECTOR FLAT-TOP BEAM

The expression of the beam quality factor M^2 is given by its generalized expression as

$$M^2_{VFTB} = \sqrt{\langle \sigma_r^2 \rangle \langle \sigma_s^2 \rangle - \langle \sigma_r \sigma_s \rangle^2} \quad (3)$$

Where $\langle \sigma_r^2 \rangle$, $\langle \sigma_s^2 \rangle$ are the second-order moments of the beam (here in the present communication, we consider our laser beam; the VFTB) in the spatial domain and in spatial-frequency domain, respectively, and $\langle \sigma_r \sigma_s \rangle$ is the cross second-order moments in the source plane $z = 0$. The three intensity moments are given as follows

$$\begin{aligned} \langle \sigma_r^2 \rangle &= \frac{1}{I_0} \int_0^{2\pi} \int_0^{+\infty} r^2 I r dr d\theta \\ &= \frac{w_0^2}{2} [\alpha + (1 - \alpha) + 1] \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \langle \sigma_s^2 \rangle &= \frac{1}{I_0} \int_0^{2\pi} \int_0^{+\infty} \left| \frac{dU}{dr} \right|^2 r dr d\theta = \frac{2}{w_0^2} [\alpha + (1 - \alpha)(|\ell| + 1)] \\ \langle \sigma_r \sigma_s \rangle &= \frac{\pi}{I_0} \int_0^{+\infty} \left[r \left| \frac{dU}{dr} \right| * U - r \left| \frac{dU}{dr} \right| U^* \right] r dr = 0 \end{aligned} \quad (5) \quad (6)$$

With I_0 is the zero-order moment and is given by

$$I_0 = \int_0^{2\pi} \int_0^{+\infty} I r dr d\theta = 1 \quad (7)$$

Substituting equations (2, 4, 5, 6, 7) in equation (3), and after a lengthy algebra, we get the final expression of the beam M^2 for a given VFTB as follows

$$M^2_{VFTB} = [\alpha + (1 - \alpha)(|\ell| + 1)] \quad (8)$$

B. KURTOSIS OF VECTOR FLAT-TOP BEAM

The kurtosis parameter K of a given laser beam is given by its general expression as follows

$$K_{VFTB} = \frac{\langle \sigma_r^4 \rangle}{\langle \sigma_r^2 \rangle^2} \quad (9)$$

Where $\langle \sigma_r^4 \rangle$ and $\langle \sigma_r^2 \rangle$ are the second and fourth-order intensity moments of the given beam (Here we have VFTB) in the spatial domain. After a tedious algebra. They have the following expressions

$$\begin{aligned} \langle \sigma_r^4 \rangle &= \frac{1}{I_0} \int_0^{2\pi} \int_0^{+\infty} r^4 I r dr d\theta \\ &= \frac{w_0^4}{4} [2\alpha + (1 - \alpha)(|\ell| + 2)(|\ell| + 1)] \end{aligned} \quad (10)$$

$$\langle \sigma_r^2 \rangle^2 = \left[\frac{1}{I_0} \int_0^{2\pi} \int_0^{+\infty} r^2 I r dr d\theta \right]^2 = \frac{w_0^4}{4} [\alpha + (1 - \alpha)(|\ell| + 1)]^2 \quad (11)$$

Therefore, by substituting Eq.(10), (11) into Eq.(9).

The beam K of the VFTB defined by

$$K_{VFTB} = \frac{(|\ell|^2 + 3|\ell|)(1 - \alpha) + 2}{[|\ell|(1 - \alpha) + 2]^2} \quad (12)$$

The obtained analytical expressions of M^2_{VFTB} and the k_{VFTB} , given by equations (8) and (12), are the main the results of this communication. Figure 1 shows the simulating results for a given parameters of the studied laser beam.

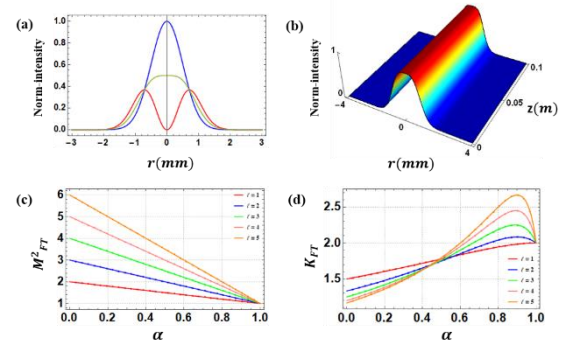


Fig. 1. (a) Intensity distribution of vector flat-top beam (VFTB) in Green resulted by incoherent superposition of fundamental Gaussian beam in Blue and vortex Laguerre Gaussian beam in Red; (b) Propagation of vector flat-top beam; (c) Beam propagation factor of vector flat-top beam; (d) kurtosis parameter of vector flat-top beam

V. CONCLUSION

In conclusion. The analytical expressions of the beam quality factor M^2 and the kurtosis parameter K of VFTB are presented in this communication. The two key parameters depend strongly on the topological charge ℓ and the vectorness degree α . When ℓ increases the kurtosis parameter increases till reaching some max value lying near $\alpha = 1$. While we notice that the beam quality factor decreases when ℓ is increasing. The most critical point is $\alpha = 0.5$, where the beam is considered fully vector, and the Kurtosis parameter takes the value of that of the super Gaussian beam ($K = 1.8$). The latter corresponds exactly to a perfect flat top beam.

REFERENCES

- [1] H. Rubinsztein-Dunlop and A. Forbes and al., "Roadmap on structured light," Journal of optics. 19 ,013001 (2016).
- [2] B. Nkosi, C. Rosales-Guzman and A. Forbes, "Classical and quantum analysis of propagation invariant vector flat-top beams," Applied optics. 57, 5451-5458 (2018).
- [3] G. Zhou and al., "Beam propagation factor and kurtosis parameter of hollow vortex Gaussian beams: an alternative method," JOSAA. A. 36, 1908-1916 (2019).

Mesure de charge topologique d'un faisceau vortex par la diffraction par une ouverture triangulaire

A. YOUSFI^{1*}, A. BENCHEIKH^{1,2}

¹Laboratoire d'optique appliqué, Institut d'optique et de mécanique de précision, Université Ferhat Abbas, Sétif, Algérie,

²Département d'électromécanique, Faculté des sciences et technique, Université de Bordj Bou Arreridj, BBA, Algérie, fst@univ-bba.dz

*yousfiassia2@gmail.com

RESUMÉ

Nous analysons la diffraction en champ lointain d'un faisceau vortex par l'ouverture triangulaire. C'est l'une des méthodes pour explorer la charge topologique d'un faisceau vortex. A travers une modélisation et une simulation numérique, nous pouvons montrer comment mesurer la charge topologique d'un faisceau vortex.

MOT CLES

Faisceau vortex ; Diffraction ; Moment angulaire orbital ; Communication.

I. INTRODUCTION

Au cours des dernières années, les recherches ont porté sur les faisceaux vortex laser [1-2]. Ce type de lumière laser a un front d'onde hélicoïdal $\exp(il\phi)$ et qui porte un moment cinétique orbital $l\hbar$, où l est la charge topologique [3]. La charge topologique ou le moment angulaire orbital (OAM) est défini comme le nombre de torsions subies par la lumière dans une longueur d'onde de propagation [4]. Un faisceau vortex est un type de singularité optique où la phase est indéfinie [5]. Les vortex optiques les plus courants sont les faisceaux vortex de Laguerre-Gaussien, ces derniers ont des anneaux concentriques et un front d'onde en spirale. En raison de leurs caractéristiques distinctes, ces faisceaux ont trouvé de nombreuses applications dans le piégeage optique [6-7], la communication en espace libre [8], le coronagraphe optique à vortex [9-10]. Pour caractériser le faisceau vortex nous mesurons le moment cinétique orbital en utilisant les méthodes d'interférence pour connaître la charge topologique du vortex optique inconnu [11]. Dans la présente communication on va montrer une autre technique basée sur la diffraction par une ouverture un peu spécifique, c'est l'ouverture triangulaire pour mesurer la charge topologique du faisceau laser vortex [12].

Dans ce travail, nous avons analysé la diffraction de Fraunhofer des faisceaux vortex Laguerre-Gaussiens par l'ouverture triangulaire ; nous utilisons cette méthode pour mesurer à la fois le signe et la magnitude du moment angulaire orbital.

II. DIFFRACTION D'UN FAISCEAU VORTEX PAR UNE OUVERTURE TRIANGULAIRE

Le faisceau vortex Laguerre-gaussien est diffracté à l'aide d'une ouverture triangulaire équilatérale de longueur a de côté centrée sur l'axe z . Le schéma de cette configuration est illustré dans la figure 1.

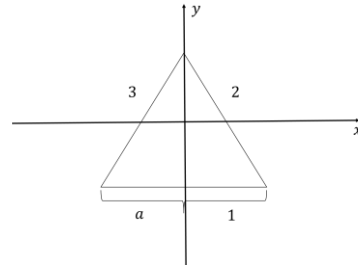


Fig. 1. Illustration de la géométrie liée à l'ouverture triangulaire

L'expression du faisceau dans le plan ouverture à $z = 0$ est donnée par :

$$E(x, y) = \frac{[(x-x_0) \pm i(y-y_0)]^m}{w_0^m} \quad (1)$$

Où w_0 est le waist, et m la charge topologique du faisceau.

En remplaçant le faisceau à $z = 0$ dans la diffraction de Fraunhofer, la diffraction total déposée

$$E(X, Y) \sim \oint \frac{[(x-x_0) \pm i(y-y_0)]^m}{w_0^m} \exp[-i(Xx + Yy)] dr' \quad (2)$$

$d\mathbf{r}'$ représente l'élément infinitésimal. Nous utilisons cette paramétrisation pour simplifier le champ de diffraction :

$$x = a[\alpha_1 r + \beta_1], y = \alpha_2 r + \beta_2 \text{ Et } r \in [-1, 2; 1, 2]$$

L'intégrale de diffraction pour un seul côté devient alors

$$E(X, Y) \sim \gamma \exp[-i\chi a] \int_{-1/2}^{1/2} \frac{[a\alpha r + (a\beta - z_0)]^m}{w_0^m} \exp[-ikr] dr \quad (3)$$

$$\alpha \equiv \alpha_x \pm \alpha_y, \beta \equiv \beta_x \pm \beta_y, \gamma \equiv a|\alpha|, \chi \equiv X\beta_x + Y\beta_y, k \equiv X\alpha_x + Y\alpha_y,$$

Les constantes α_i et β_i seront données dans le tableau suivant pour chaque côté du triangle

Côté	α_x	β_x	α_y	β_y
1	1	0	0	$-\sqrt{3}/6$
2	-1/2	1/4	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{3}/12$
3	-1/2	-1/4	$-\sqrt{3}/2$	$\sqrt{3}/2$

Tab. 1. Les Coefficients de paramétrage pour chaque côté du triangle

On commence nos simulations numériques de la diffraction en considérant seulement un seul côté de l'ouverture triangulaire, par la suite on donnera les résultats par rapport à l'ouverture globale. Les résultats obtenus sont présentés dans la figure 2. Nous pouvons voir comment le diagramme de diffraction apparaît pour un vortex d'ordre m .

En deuxième point, nous traçons la diffraction d'un vortex à l'aide d'une ouverture triangulaire sur l'axe donc $z_0 = 0$. Les résultats obtenus sont illustrés dans la figure 3.

Pour déterminer la charge topologique d'un faisceau vortex à l'aide d'une ouverture triangulaire on calcule le nombre des zéros, et l'orientation dépend du signe de la charge.

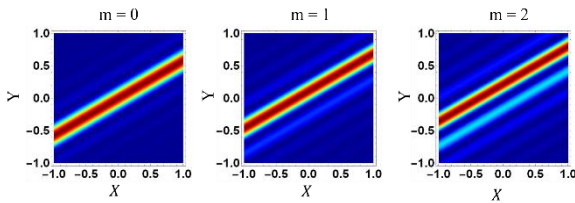


Fig. 2. Lignes de diffraction lumineuses produites par le second côté de l'ouverture triangulaire. Nous avons utilisé $a = 4\lambda$, $w_0 = 2a$

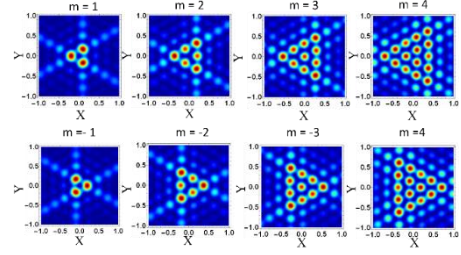


Fig. 3. Figures de diffraction pour divers ordres de vortex obtenues pour les paramètres $a = 4\lambda$, $w_0 = 2a$

III. CONCLUSION

Dans ce travail on a fait une analyse de la diffraction de Fraunhofer par une ouverture triangulaire, puis on a déterminé la charge topologique d'un faisceau laser vortex de type Laguerre-Gauss (LG), ainsi que son signe. On a utilisé ce modèle de la diffraction pour donner aussi un aperçu de la nature de structure de diffraction résultantes.

REFERENCES

- [1] N.R. Heckenberg et al. "Laser beams with phase singularities." optical and quantum electronics 24.9 s951-s962 (1992).
- [2] J. E. Curtis, D. G. Grier, (2003). "Structure of optical Vortices." Phys. Rev. Lett, vol. 90, no 13, p. 133901, 2003.
- [3] Allen, Les, et al. "Orbital angular momentum of light and the transformation of Laguerre-Gaussian laser modes." Phys. Rev. A 45.11 8185 (1992).
- [4] L. Allen et al "TV The orbital angular momentum of light." Progress in optics. Vol. 39. Elsevier, 291-372 1999.
- [5] F. Flossmann, et al "Propagation dynamics of optical vortices in Laguerre-Gaussian beams." Optics Communications 250.4-6 218-230 (2005).
- [6] Ng, Jack, Zhifang Lin, and Che Ting Chan. "Theory of optical trapping by an optical vortex beam." Phys. Rev. Lett, 104.10 103601 (2010).
- [7] J. E. Curtis, et al "Dynamic holographic optical tweezers." Optics communications 207.1-6 169-175 (2002).
- [8] Gibson, Graham, et al. "Free-space information transfer using light beams carrying orbital angular momentum." Optics express 12.22 5448-5456 (2004).
- [9] G. Foo et al "Optical vortex coronagraph." Optics letters 30.24 3308-3310 (2005).
- [10] J. H. Lee et al. "Experimental verification of an optical vortex coronagraph." Phys. Rev. Lett, 97.5 053901 (2006).
- [11] Leach, Jonathan, et al. "Interferometric methods to measure orbital and spin, or the total angular momentum of a single photon." Phys Rev Lett 92.1 013601 (2004).
- [12] Moreno, Ignacio, et al. "Vortex sensing diffraction gratings." Optics letters 34.19 (2009): 2927-2929 (2009).

Muller matrix conoscopy for the measurement of geometric phase lens

H. BENDADA^{1,2*}, B. BAKHOUCHE¹, AND O. ARTEAGA²

^{1,2} Institute of Optics and Precision Mechanics, laboratory of photonic systems and nonlinear optics, Ferhat Abbas University of Setif, Setif 19000, Algeria, belkacem.bakhouche@univ-setif.dz

² Dep. Física Aplicada, Feman Group, Universitat de Barcelona, Barcelona 08028, Spain, bendadahana@yahoo.com

*bendadahana@yahoo.com

ABSTRACT

The use of optics in metrology started with the invention of the first microscope in the early seventeenth century and it came in prominence about a couple centuries ago with the development of photography and spectroscopy in the 19th century, optical metrology features a non-contacting and reinforcing measurements with high resolution and flexible adaptability which made it the most powerful tool we use to characterize materials and structure of matter. In this work we utilize the Muller matrix conoscopy for the purpose of measuring the polarization patterns of a geometric phase lens (GPL) in a direct way without resorting to interferometric methods which makes it the first study of its kind, we show through the obtained results the efficiency, reliability and precision of the studied industrial specimen.

KEY WORDS (3 to 6 keywords)

Polarization measurement; Muller matrix conoscopy; Geometric phase lens.

VI. INTRODUCTION

The very first published microscopic observations were in 1665 made by the English physicist Robert Hooke [1], since then and throughout the next centuries, the microscopic measurements have been developed and boosted by diverse techniques, which made them widely used in optical metrology and considered as indispensable tools in order to characterize materials and structure of matter [2]. Conoscopy by definition is an optical technique allows the observation of transparent samples with a conical convergent rays of light, it is the microscopic technique that we chose to make our study about the geometric phase lens with. In this work we give brief overview about the way of work of the specimen and the properties that we are studying, to make it clear when we show in the next section the results that were

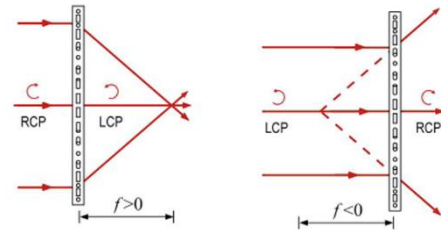
given by the conoscope and compare them to the once claimed by the sample's industrial creators, which would be discussed in details furthermore, to finish by giving our final conclusions.

VII. GEOMETRIC PHASE LENS: BASICS AND FUNCTIONING

Geometric phase lenses, or more specifically Polarization directed lenses as named by Edmund optics, work differently than typical spherical lenses. The focal length is not defined by the curvature of the surface as usual (phase delay caused by optical path length difference enhancing the so-called dynamic phase), instead, it is defined by a holographically recorded wavefront profile (geometric phase is created). The principle of functioning is illustrated in Fig [1] as it follows:

Fig. 1. Representation scheme of the functioning principle of GPL RCP and LCP denoting right and left circularly polarized light.

With unpolarized light, the GPL works like a positive



lens, so it converges half (50%) of the light while it works like negative lens by diverging the other half of the light. The transformation of a general incoming wave to the half wave GPL can be expressed as it comes in equ[1]:

$$E_{in} \rightarrow A_{leak} E_{leak} + A_{+} e^{2\varphi i} E_{+} + A_{-} e^{-2\varphi i} E_{-} \quad (1)$$

Due to the action of the GPL, the incident energy is distributed between three waves: leakage, primary (arbitrarily related to RCP), and conjugate (arbitrarily related to LCP), noting that A_i refer to the amplitudes[3].

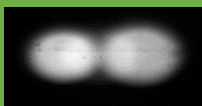
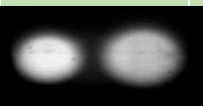
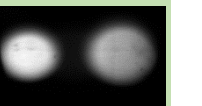
VIII. EXPERIMENT, OBTAINED RESULTS AND DISCUSSIONS:

C. EXPERIMENT

The GP element in question is a Polarization Directed Flat Lens, manufactured by ImagineOptix and commercialized by Edmund Optics. They claim an operating wavelength range of 450-650 nm. For the experimental measurements of the lens, we avoided to pass the light through the center of the lens, but through a side spot instead, in the interest of preventing the case of focused or defocused centered beam without a clear spatial separation of the three emerging waves. We used three different source light colors: blue, green and red, using a 10X/0.20 microscope objective.

D. RESULTS

The leakage, primary and conjugate waves are appeared and they are clearly distinguishable as we show in the following Tab [1].

	Bleu		Green		red	
						
	x	y	x	y	x	y
C	503	820	439	820	406	820
L	751	820	748	820	751	820
D	104	820	1100	820	1127	820
	0					

Tab. 1. Conoscopic images of a direct observation for three light source colors of convergent(C), leakage(L) and divergent(D) waves, each is accompanied with its position regarding to X and Y axis.

In this study we were interested in certain Muller matrix elements M_{00} , M_{33} , M_{12} and M_{21} . Fig[2] illustrates these elements obtained by the microscope.

E. INTERPRETATIONS AND DISCUSSION

In **Tab.1** the primary and conjugate waves are appearing distinguishable and clearly separated spots

in the direct observation images, when it hard to see

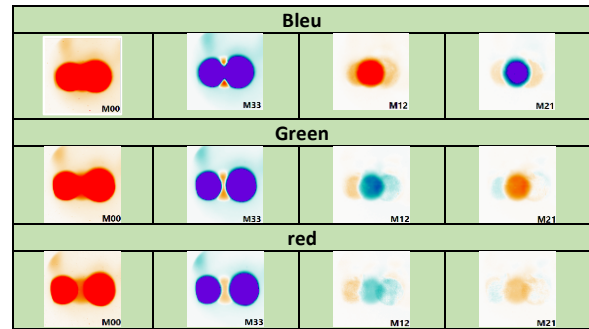


Fig. 2. Muller matrix microscopy images of the elements M_{00} , M_{33} , M_{12} and M_{21} , taken for three source light colors.

the leakage wave that is falling in between the other two emerging waves and that is because it is much weaker comparing the them.

In addition to this information which is confirmed by the Muller matrix elements M_{00} , M_{33} , the elements M_{12} and M_{21} that represent the circular retardance shows that this last is not totally equal to zero which is translated by the strong appearance of the leakage wave comparing to the primary and conjugate once. Furthermore, we verified that the polarization properties of the emerging waves can be maintained all along a much wider spectral range (400-800 nm) than the declared one (450-650 nm).

IX. Conclusion

Muller matrix microscopy is an optical metrology technique, with a high-resolution power, and always worth using when it comes to polarization properties identification and characterization for different mediums.

REFERENCES

- [1] Hooke, Robert. Micrographia: or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses, with observations and inquiries thereupon. Courier Corporation, 2003.
- [2] Wollman, Adam JM, et al. "From Animaculum to single molecules: 300 years of the light microscope." Open biology, volume5, issue4 (2015).
- [3] KIM, Jihwan, LI, Yanming, MISKIEWICZ, Matthew N., et al. Fabrication of ideal geometric-phase holograms with arbitrary wavefronts. Optica, vol. 2, no 11, p. 958-964, 2015.

Phase Imaging of Cells by Digital Holographic Microscopy

N. GHERRAS^{1,3*}, S. AZZAM MEBAREK², L. ZIZI³, S. AYADI³, A. KELLOU³

¹ Dept of physics UMBB, Boumerdes, Algeria,

² University of Sétif, Sétif, Algeria,

³ Laboratory of quantum electronics USTHB, Algiers, Algeria.

*Email gherrasn@yahoo.fr

ABSTRACT

Digital holography is an interference technique providing quantitative information about the amplitude and the phase of the imaged object, this tool can be used for the diagnosis of systems in static as well as in dynamic states.

We present in this work a procedure used to measure the morphological parameters of microscopic objects, our study consists in the use of our algorithms to reconstruct the amplitude and the unwrapped phase of a digital hologram. the unwrapped phase is used to determine the morphological parameters of a sample of red blood cells (RBC). A hologram of the sample is recorded by digital holographic microscopy setup (DHM, digital processing is performed to the hologram before reconstruction of the complex wave-field, morphometric parameters of the cells are deduces from the unwrapped phase.

KEY WORDS

Digital holographic microscopy; blood cells imaging;
Fresnel diffraction

X. INTRODUCTION

The use of digital holography in metrology is very promising due to the lots of capabilities it offers in different fields, medical diagnosis of pathologies, non-destructive testing in industry and many others. The amplitude of the wave field diffracted or transmitted by an object gives information about its reflectance, while the 3D shape is given by the phase, these parameters cannot be directly measured by sensors which are only sensitive to intensity, in digital holography hologram recording performs the recording of these parameters combined in an interference pattern., we use numerical reconstruction of the wave field from which the amplitude and phase can be separately and quantitatively extracted. Static

hologram, but for the characterization of dynamic systems such as biological process in cells the recording of a sequence of holograms is needed leading to movies of tracked processes such as the growth of cancer cells at real time. Many diseases are diagnosed by blood testing, Conventional technologies offering these tests are expensive because of the use of many apparatus and moreover they necessitate the use of chemicals and staining which is in detriment of the accuracy. (DHM) we perform shape measurements of red blood cells. [1], [2]

XI. DIGITAL HOLOGRAPHY

F. RECORDING PROCESSING AND SETUP

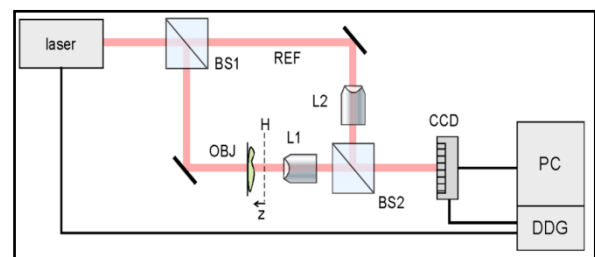


Fig. 1.DHM setup :L1,L2: microscope objectives, BS beam splitters[1]

DHM setup has generally the configuration of a Mach-Zender interferometer the laser source is separated into two beams by a beam splitter cube, the sample to image is inserted in the path of one beam, so called object beam, microscope objectives are inserted in the path of the two interfering beams (reference and object beams). The interference pattern (hologram) are collected and stored with a CCD camera sensor related to a computer, where the hologram is processed and reconstructed. On the

camera, the intensity of the interference pattern (hologram) is described by:

$$I_H(x,y) = |O|^2 + |R|^2 + R^*O + O^*R \quad (1)$$

In this Eq the terms ($|O|^2 + |R|^2$) represent the zero-order and (O^*R) it's the +1 order, his conjugate (R^*O) is -1 order. [3]

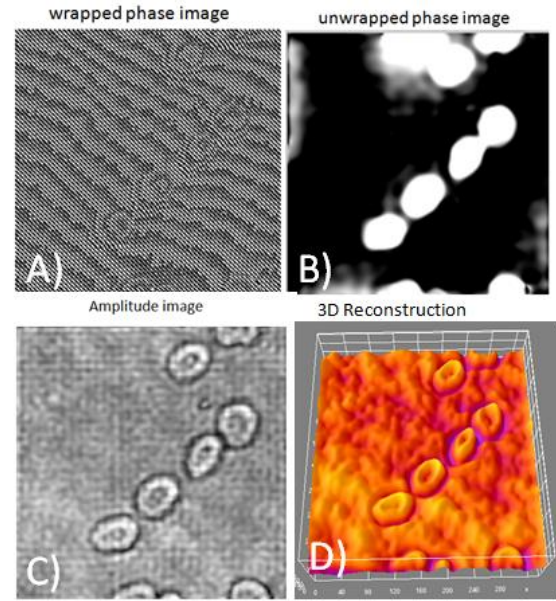
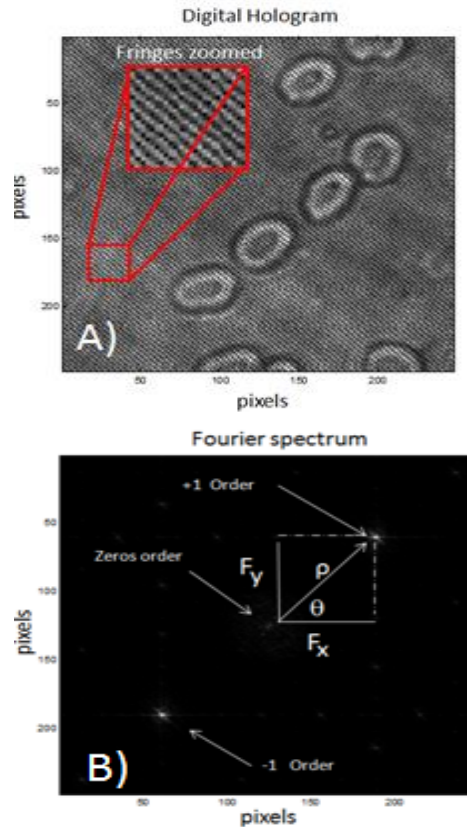
G. DIGITAL PROCESSING AND RECONSTRUCTION

In the reconstruction process we used the Fresnel approximation to simulate the diffraction of the wave field emanating from the object. Fast Fourier transforms are used to implement the reconstruction of the object wave field given by:

$$b'(v, \mu) = \frac{e^{ikd'}}{i\lambda d'} e^{i\pi\lambda d'(v^2 + \mu^2)} \cdot FFT[h(k\Delta_\xi, l\Delta_\eta) \cdot$$

$$r(k\Delta_\xi, l\Delta_\eta) \cdot e^{\frac{i\pi}{\lambda d'}(k^2\Delta_\xi^2 + l^2\Delta_\eta^2)}]$$

XII. EXPERIMENTAL RESULTS



The phase map, numerically reconstructed from the hologram gives information of the 3D profile of the sample which represents the depth or the height on each point of the sample. If the highest values measured are less than half of the wavelength, then the phase map can be directly converted to depth profile, if it is not the case the phase measured is wrapped due to 2π ambiguity of the arctangent function, and phase unwrapping calculation step is added to the procedure. The correct phase ϕ is related to height or depth (g) at any point of the sample by:

$$g = \frac{\lambda\phi}{4\pi} \quad [2]$$

XIII. CONCLUSION

We have seen that digital holographic microscopy is a powerful tool for measuring at microscopic scale static as well as dynamic parameters, its advantage compared to conventional microscopy is that it provides quantitative phase information without use of any staining, making it a non destructive testing technique.

REFERENCES

- [1] C.J.Mann, et al., "Movies of cellular and sub cellular motion by digital holographic microscopy," Biomedical engineering 1186/1475-925X-5-21 (2006).
- [2] A. Asundi "Digital holography for MEMS and micro system metrology "John Wiley & Sons, (2011).
- [3] K. Myung Kim "DHM Principle Techniques and Applications, »Springer Series in Optical Science(2011)

Etude des propriétés optiques de l'alumine monocristalline et polycristalline

FOUZIA CHARGUI^{1*}, SALIM BENAÏSSA²

¹ Unité de recherche matériaux émergents, Université Ferhat ABBAS Sétif , Algérie

² Unité de Recherche Optique et Photonique, CDTA, Université Ferhat Abbas Sétif 1, Algérie

[*cherguifouzia@yahoo.fr](mailto:cherguifouzia@yahoo.fr)

RESUMÉ

Dans ce présent travail nous avons mis l'accent sur l'étude des propriétés mécaniques et optique des monocristaux et polycristaux de l'alumine. Une étude microstructurale a été menée en utilisant un diffractomètre. La taille des grains et l'états de surface des poly et monocristaux selon les différentes étapes de leurs fabrication, ont été étudié en utilisant le microscope à force atomique (AFM). Avec des méthodes non destructives, nous avons étudié la transmission, le gap et la diffusion optique, ainsi que l'absorption

MOTS DE PASSE

polycristaux; monocristaux; alumine; caractérisation optique;

I. INTRODUCTION

Les céramiques transparentes ont une large gamme d'applications dans l'industrie (éclairage, blindage, système optique), actuellement les verres et les monocristaux sont les matériaux les plus utilisés, ces derniers possèdent une grande transparence. Les propriétés optiques et mécaniques du verre sont faibles tandis que celles des monocristaux sont meilleures [1]. Malgré que les monocristaux présentent des propriétés optiques et mécaniques excellentes leur procédé d'élaborations est très chère et très long (tirage de quelques jours à quelques semaines) et il ne permet pas de produire des pièces complexes [2]. Par conséquent, le développement des céramiques polycristallines donne des produits de bonnes propriétés mécaniques et optiques avec un coût de production réduit [3].

II. METHODE EXPERIMENTALE; RESULTATS ET DISCUSSIONS

A. MÉTHODES EXPÉRIMENTALES

Dans ce travail deux types de cristaux ont été préparés à partir de l'alumine BMA15. Les échantillons de l'alumine polycristalline ont été obtenus par le frittage de l'alumine BMA15 par SPS à une pression d'environ 73 MPa. Tandis que les échantillons de l'alumine monocristalline ont été élaborés par la méthode de Czochralski.

A. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Les échantillons de l'alumine polycristalline et l'alumine monocristalline frittés à 1200°C ont été observés par le microscope à force atomique (AFM), après un polissage dans les mêmes conditions. Les topographies de leurs surfaces sont illustrées sur la figure 1 (Fig.1). Les résultats montrent que la rugosité des échantillons de l'alumine monocristalline est très remarquable par rapport à celle des échantillons de l'alumine polycristalline, cette différence est due à la taille des grains des monocristaux qui est plus grande que celle des poly- cristaux. Le tableau 1. Représente les valeurs de la rugosité des deux échantillons.

tableau 1. les valeurs de la rugosité des deux échantillons.

Rugosité	polycrystal	monocristal
R_{max} (nm)	8,493	188.855
R_{min} (nm)	-13,794	-372.196
RMS (nm)	2,795	66.214

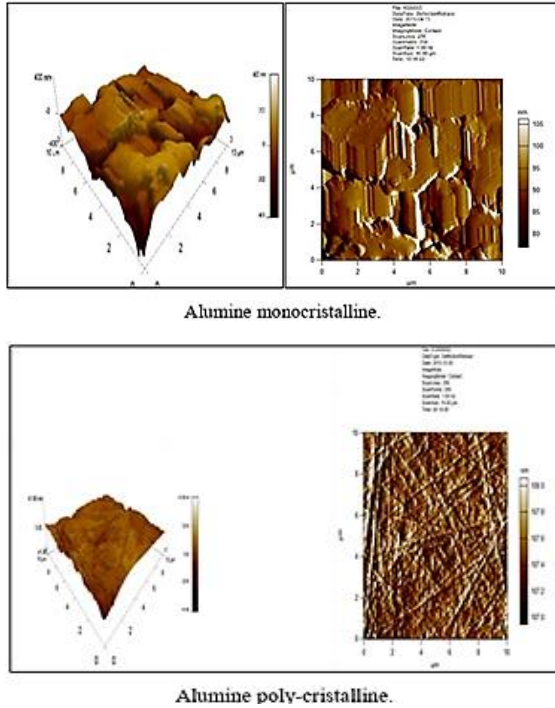
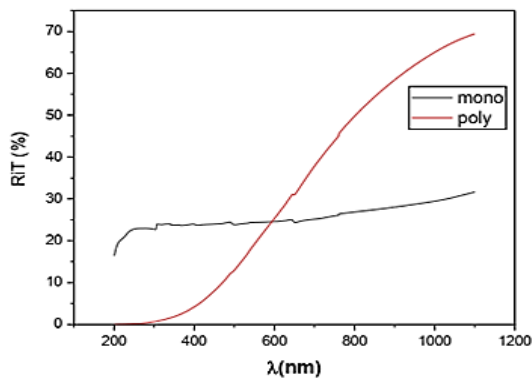


Fig. 1. Images 2D et 3D obtenues par AFM des échantillons d'alumine monocristalline et poly-cristalline.

D'après la figure 2 (Fig.2) l'alumine polycristalline présente une forte absorption pour une lumière incidente de longueur d'onde inférieure à 400nm, tandis que la transmission optique augmente significativement avec l'augmentation de la longueur d'onde, et elle atteint sa valeur maximale vers 1200nm. L'alumine monocristalline présente une forte absorption pour une lumière incidente de



longueur d'onde de 200 nm vers 1200 nm.

Fig.2. Pectres de transmission optique en ligne (RIT) d'alumine poly-cristalline et monocristalline.

le coefficient de diffusion γ de l'échantillon d'alumine polycristalline a une valeur plus importante pour les longueurs d'onde inférieures à 200nm; au-delà de cette longueur d'onde, le coefficient γ diminue

progressivement voir figure 1(Fig.3). Ce résultat est cohérent avec l'évolution de la transmission optique. D'autre part, nous avons remarqué que lorsque la valeur de la longueur d'onde augmente, la valeur du coefficient de diffusion de l'alumine monocristalline ne change pas et reste presque inchangée.

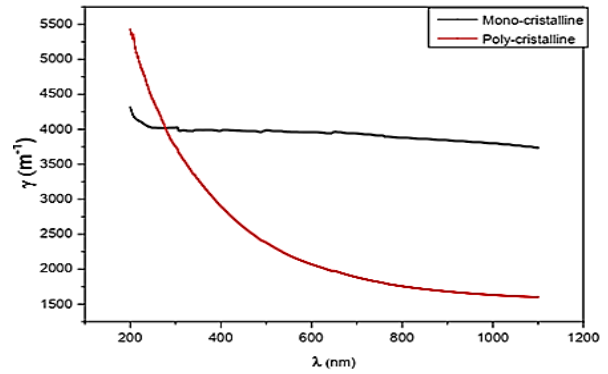


Fig. 3. Variation de coefficient de diffusion optique en fonction de la longueur d'onde pour l'alumine monocristalline et polycristalline.

III.CONCLUSION

L'alumine polycristalline et monocristalline présentent une microstructure uniforme et dense. L'échantillon d'alumine polycristalline présente les meilleures propriétés optiques (une bonne transmission en ligne (RIT), un faible coefficient de diffusion, une faible absorption) que celle de l'alumine monocristalline, qui présente une faible transmission en ligne (RIT), un fort coefficient de diffusion, et une bonne absorption. Par contre, le gap optique est identique pour les deux échantillons.

REFERENCES

- [1] M. BOYER, « synthèse de nouvelles céramiques polycristallines transparentes par cristallisation complète du verre », Doctoral dissertation, Université d'Orléans. 2016.
- [2] A. KRELL, J. KLIMKE, HUTZLERT. «Advanced spinel and sub -um Al_2O_3 for transparent armour application». Journal of the European ceramic society, Vol.29,2009[20] A. KRELL, T.
- [3] HUTZLER, J. KLIMRE, Transmission physics and consequences formaterials selection, manufacturing, and applications » journal of the European Ceramic.society.vol.29,2009

Etude par la méthode polarimétrie l'effet de la variation de L'indice de réfraction du matériau de TiO₂ en fonction de la variation du temps de recuit et en fonction d'augmentation de l'épaisseur de la couche

K. MADOU1* AND A.GHECHI²

¹ Optique Appliquée: Institut d'optique et mécanique de précision. Université Ferhat Abbas Sétif 1.

² Optique Appliquée: Institut d'optique et mécanique de précision. Université Ferhat Abbas Sétif 1.

*Email madouikarima80@gmail.com

RÉSUMÉ

La méthode polarimétrie permet de calculer l'indice de réfraction des couches minces à partir de l'état de polarisation de la lumière réfléchie au voisinage de l'angle de Brewster. En incidence dite de Brewster, la lumière réfléchie est complètement polarisée et l'angle de Brewster dépend de l'indice de réfraction du matériau réfléchissant (n). Au cours de ce travail, nous avons étudié la polarisation par réflexion sous incidence de Brewster l'effet de la variation de l'indice de réfraction du matériau de TiO₂ en fonction de la variation du temps de recuit (de 15min à 4h) et en fonction d'augmentation de nombre de couches (d'une couche à 10 couches). On remarque que lorsque le temps de recuit augmente de 15min à 2heures l'indice de réfraction du matériau augmente puis il se reste constant après 2h. Par contre la variation de l'épaisseur de la couche n'influe pas beaucoup sur l'indice de réfraction du matériau.

MOTS CLÉS

Polarisations, incidence de Brewster, indice de réfraction, couches minces.

I. INTRODUCTION

La réflexion optique est une réflexion physique décrite comme le changement de direction de propagation d'une onde lumineuse qui après réflexion reste dans le milieu de propagation initial.

La polarisation de la lumière découle de la théorie ondulatoire de la lumière et c'est l'évolution de la direction du vecteur champ électrique au cours du temps. Il en découle de nombreuses applications comme les verres polarisés qui servent à filtrer la lumière, et visualiser certains films en 3D, ...etc.

Polarisation par réflexion sous incidence de Brewster, est engendré par la simple réflexion de la lumière sur une surface réfléchissante. Quand la direction de la lumière réfléchie par la surface est perpendiculaire à celle prise par le rayon réfracté, la composante verticale

de l'onde réfléchie est « éteinte », et seule la composante horizontale est réfléchie. Ceci peut se déduire du fait que la direction de vibration des dipôles oscillants proches de la surface au point de réflexion est exactement perpendiculaire à la direction du rayon réfléchi. L'angle pour lequel la composante verticale réfléchie est nulle est appelé angle de Brewster.

Ainsi, en incidence dite de Brewster, la lumière réfléchie est complètement polarisée, la direction de polarisation est perpendiculaire au plan d'incidence et cet angle dépend de l'indice de réfraction du matériau réfléchissant (n).

Objectif de notre travail est d'étudier, par la polarisation par réflexion sous incidence de Brewster, l'effet de la variation de l'indice de réfraction du matériau de TiO₂ en fonction de la variation du temps de recuit et en fonction de l'augmentation de l'épaisseur des couches.

II. PARTIE EXPÉRIMENTALE

A. MONTAGE OPTIQUE

Le montage optique est constitué d'une source laser vert de longueur d'onde 543.5nm, un polariseur, une table tournante graduée à 10, un porte échantillon, les différents échantillons de TiO₂ en fonction de la variation de l'épaisseur et en fonction de variation du temps de recuit.

Pour trouver l'incidence de Brewster, on tourne le porte lame jusqu'à ce que le courant mesuré soit minimal. Et pour calculer l'indice de réfraction du matériau, on utilise la formule suivante:

$$\tan \theta_B = n \quad (1)$$

Où: n représente l'indice de réfraction du matériau et θ_B l'angle de Brewster.

B. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Le tableau 1, représente les valeurs des angles de Brewster mesurés et de l'indice de réfraction calculé à partir de la formule (1), pour une seule couche mince de TiO_2 déposé par Dip-coating sur un substrat de verre en fonction de variation du temps de recuit. On remarque que lorsque le temps de recuit augmente de 15min à 2heures, l'indice de réfraction du matériau augmente de 1.732 à 2.355 et il reste constant après 2h.

Tab 1. Les valeurs des indices de réfraction de TiO_2 en fonction de la variation du temps de recuit.

L'échantillon	neutre	Avec séchage	15min	20min	30min	1h	2h	3h	4h
Angle de Brewster ($^\circ$)	57	58	60	65	65	66	67	66.9	66.9
Indice de réfraction (n)	1.539	1.603	1.732	2.144	2.144	2.246	2.355	2.35	2.35

Le tableau 2, représente les valeurs des angles de Brewster mesurés et de l'indice de réfraction calculé à partir de la formule 1, en fonction de l'augmentation de nombre de couches de TiO_2 . D'après le tableau on remarque qu'à partir de trois couches l'indice de réfraction reste constant.

Tab 2. Les valeurs des indices de réfraction de TiO_2 en fonction de la variation de nombre de couches.

Nombre de couches	1	2	3	4	5	10
Angle de Brewster ($^\circ$)	67	69	70	70	70	69.9
Indice de réfraction (n)	2.355	2.605	2.747	2.747	2.747	2.74

La lumière incidente non polarisée réfléchi par une surface est non polarisée ; elle peut donc être vue comme l'addition de deux composantes (verticale et horizontale) dont les amplitudes fluctuent constamment au fil du temps. Pour mesurer R horizontale ou parallèle on tourne le polariseur jusqu'à annuler ou rendre minimal l'intensité du courant puis on fixe le polariseur à cette position. Sous cette position la lumière réfléchi par la lame est polarisée parallèlement au plan d'incidence, on mesure les intensités réfléchies en fonction d'angle d'incidence qui varié de 10° jusqu'à 80° et avec un pas de 5° .

Pour mesurer les intensités réfléchies perpendiculaires on tourne le polariseur de 90° puis on refait les mesures de l'intensité réfléchies en fonction de l'angle d'incidence. La figure 1 représente l'intensité de la réflectivité moyenne pour différents temps de recuit.

On remarque une diminution de l'intensité de la réflectivité en fonction du temps de recuit parce qu'il y a une diminution de l'épaisseur de la couche.

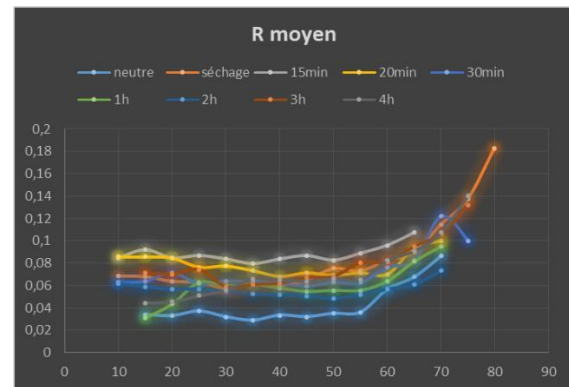


Fig. 1. Representation de la réflectivité moyenne pour different temps de recuit

III. CONCLUSION

L'étude de l'évolution au cours du temps de recuit des propriétés optiques de couches minces a permis de préciser que l'indice de réfraction est influencé par des modifications du temps de recuit de la couche. Lorsqu'on augmente le nombre de couche, l'angle de Brewster reste presque constant. C'est-à-dire la valeur de l'indice de réfraction du matériau ne change pas.

REFERENCES

- [1] C. R. Sharkey, J. C. Partridge, N. W. Roberts, Polarization sensitivity as a visual contrast enhancer in the Emperor dragonfly larva, *Anax imperator*, *J. Exp. Biol.*, 218, 3399–3405 (2015).
- [2] L. Cartron, N. Josef, A. Lerner, S. D. McCusker, A.-S. Darmaillacq, L. Dickel, N. Shashar, Polarization vision can improve object detection in turbid waters by cuttlefish, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 447, 80–85 (2013).
- [3] Houard S. Optique, une approche expérimentale et pratique. De Boeck, 2011 – Chapitre 9: Polarisation de la lumière.

Title: Laser beam shaping using acousto-optic effect: A parametric characterization of Flat-top beam

A. BENSTITI^{1,*}, A. BENCHEIKH^{1,2}, AND K. FERRIA¹

1. Applied Optics Laboratory, Institute of Optics and Precision Mechanics, Ferhat Abbas university, Sétif 19000, Algeria Algeria.
2. Department of Electromechanics, Faculty of Sciences and Technology, University of Bordj Bou Arréridj, BBA 34000, Algeria.
benstiti.abd.aldjalil@gmail.com

ABSTRACT

In this work, we study a Gaussian beam shaping using an acousto-optic cell, into interesting and practical useful laser beam shapes. However, in this work we focus on the Flat-top beam shape, by analysing the problem differently. We calculate analytically the Kurtosis parameter K, which is a statistical parameter usually used as a Flatness indicator for a Gaussian shape, then we introduce a standard curve for the Kurtosis parameter by simulating the super-Gaussian distribution which is considered as the best theoretical model of the Flat distributions.

KEY WORDS

Acousto-optics, Laser beam shaping, Kurtosis parameter.

I. INTRODUCTION

Shaping Gaussian Laser beams into interesting and useful light structures becomes a routine in all laser applications[1]. Since the Gaussian shape of lasers doesn't fulfill all requirements, in laser communication, it's shaped into higher-order orbital angular momentum beams to improve the transmission capacity and to reduce the channel cross-talk [2]. While, in laser micromachining, the Gaussian beam is shaped into nondiffracting Bessel or Airy beams for precise drilling and welding [3]. And, in materials processing, it's converted into a Flat-top beam to insure a uniform intensity distribution of annealing [4]. The Flat-top beams are characterized with an intensity distribution that is uniform in the center and drops off at the edges. They attract attention in the research as well as industry fields alike, and this is why there exist many used commercial techniques to convert a Gaussian beam into a Flat-top beam including; the refractive intensity mapping [5], and the diffractive interference-based

design. In this work, we present analytically a parametric characterization of the acousto-optics-based Gaussian beam shaping technique using the kurtosis parameter. By solving the Kirchhoff-Fresnel diffraction integral, we provide an analytical expression for the output beams obtained through the conversion of an incident Gaussian beam by the acousto-optics cell, which is of Flat-top. Then, in order to assess the quality of generated beams, we introduce a Kurtosis standard curve, based on the super-Gaussian distribution. We believe that the results will be very useful in many fields involving laser beam shaping and its characterization.

I. GAUSSIAN BEAM INTERACTION WITH AN ACOUSTO-OPTICS CELL: INTENSITY EXPRESSION OF THE DIFFRACTED FIELD

In this section, we present the analytical expression of the electric field for the diffracted Gaussian beam by an acousto-optics cell. The Gaussian beam expression, at the initial plane, is given as

$$E_0(x, t) = A. \exp \left[-\left(\frac{x}{w_0} \right)^2 \right]$$

Here $\mathbf{x}$ is the transverse coordinate at the input plane, and w_0 is the beam waist of the Gaussian beam. In what follows the amplitude is normalized $A=1$.

Besides, the refractive index that is created through the acoustic wave propagation given by $n(x, t) = n_0 + \Delta n. \sin(\Omega t - k_a x)$, modulates the incident field just after the acousto-optics cell, and then the field amplitude is expressed as

$$\begin{aligned} E_1(x, t, z = L) \\ = E_0(x). \exp[-ikL(n_0 + \Delta n \sin(\Omega t - k_a x))] \end{aligned}$$

with n_0 is the refractive index, Δn is the variation of the refractive index amplitude owing to the acoustic pressure, k_a is the acoustic wave number, Ω stays for the angular frequency, k is the optical wave number and L is the acoustic cell length.

The diffracted field can be described using the Fresnel-Kirchhoff diffraction integral:

$$E_{out}(\xi, z) = \frac{\exp(-ikz)}{\sqrt{i\lambda z}} \cdot \exp\left(-i\frac{k}{2z}\xi^2\right) \int_{-\infty}^{+\infty} E_1(x) \exp\left(-i\frac{k}{2f}x^2\right) \exp\left(-i\frac{k}{2z}x^2\right) \exp\left(i\frac{2\pi}{\lambda z}\xi x\right) dx$$

And after a straightforward algebra, the transverse intensity of the diffracted Gaussian beam by an acousto-optics cell can be expressed as follows:

$$I(\xi, z) = \left(\frac{1}{\lambda z}\right) \frac{\pi}{\frac{1}{w_0^2} + \left(\frac{\pi(1 - z/f)}{\lambda z}\right)^2} = \sum_{-\infty}^{+\infty} J_m^2(\psi) \cdot \exp\left[-\frac{\left(\left(\frac{\sqrt{2}\pi w_0}{\lambda z}\right)\xi + \frac{w_0}{\sqrt{2}}k_a m\right)^2}{\left(1 + \left(\frac{\pi(1 - z/f)}{\lambda z}\right)^2 w_0^4\right)}\right]$$

Where, $\psi = kL\Delta n$ is the Raman-Nath parameter.

II. GENERALIZED EXPRESSION OF THE KURTOSIS PARAMETER

In order to evaluate the output of the diffracted Gaussian beam by an acousto-optics cell, we present, in this section, an analytical expression of the kurtosis parameter, defined by

$$K = \frac{\langle \xi^4 \rangle}{\langle \xi^2 \rangle^2}$$

Finally, the kurtosis parameter expression that allows characterizing the diffracted Gaussian beam by an

acousto-optics cell during propagation can be given by K

$$K = \frac{\sum_{-\infty}^{+\infty} J_m^2(\psi) \left[\frac{\Gamma(\frac{5}{2})}{a^5} + \frac{b^4}{a^5} \sqrt{\pi} + \frac{6b^2 \Gamma(\frac{3}{2})}{a^5} \right]}{\left[\frac{\sum_{-\infty}^{+\infty} J_m^2(\psi) \frac{\sqrt{\pi}}{a}}{\left[\frac{\sum_{-\infty}^{+\infty} J_m^2(\psi) \left[\frac{\Gamma(\frac{3}{2})}{a^3} + \frac{b^2}{a^3} \sqrt{\pi} \right]}{\sum_{-\infty}^{+\infty} J_m^2(\psi) \frac{\sqrt{\pi}}{a}} \right]^2} \right]^2}$$

Where

$$a = \frac{\left(\frac{\sqrt{2}\pi w_0}{\lambda z}\right)}{\sqrt{\left(1 + \left(\frac{\pi(1 - z/f)}{\lambda z}\right)^2 w_0^2\right)}}$$

$$b = \frac{\frac{w_0}{\sqrt{2}} k_a m}{\sqrt{\left(1 + \left(\frac{\pi(1 - z/f)}{\lambda z}\right)^2 w_0^2\right)}}$$

I. NUMERICAL SIMULATION

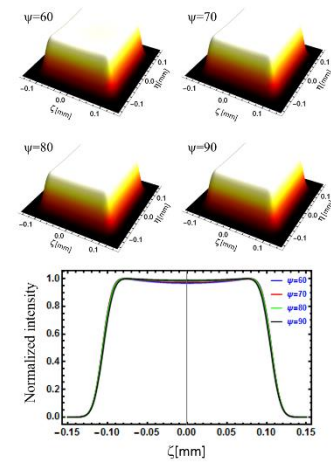


Fig. 1. The 3D intensity plots (top) and their corresponding profiles (bottom) of the generated Flat-top beams, at the plane $z=f$, for different Raman-Nath parameters ψ

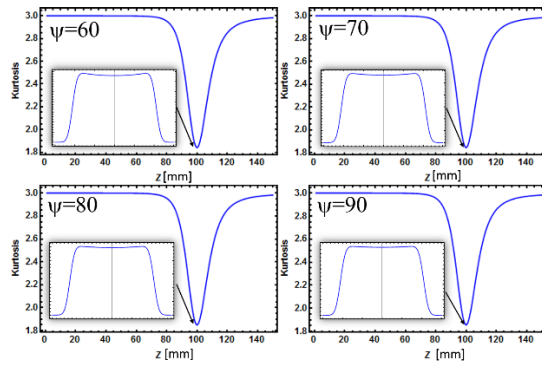


Fig. 1. The Kurtosis parameter of the Flat-top beams

II. CONCLUSION

In this work, based on the kurtosis parameter, we have provided a parametric characterization for the diffracted Gaussian beam by an acousto-optics cell that generates Flat-top beams. Throughout the simulation, we have found that the Flatness quality of the generated beams depends strongly on the acousto-optic parameters (ψ and k_a). We have suggested, as a quantitative evaluation, a standardization curve for the Kurtosis parameter based on the super-Gaussian function model. The obtained results show that for flat shapes the Kurtosis degree is approximately equal to 1.8.

REFERENCES

- [1] F.M. Dickey, Laser beam shaping. Opt. Photonics News 14(4),30–35 (2003)
- [2] J. Wang, J.Y. Yang, I.M. Fazal, N. Ahmed, Y. Yan, H. Huang, Y. Ren, Y. Yue, S. Dolinar, M. Tur et al., Terabit free-space data transmission employing orbital angular momentum multiplexing. Nat. Photonics 6(7), 488–496 (2012).
- [3] M. Duocastella, C.B. Arnold, Bessel and annular beams for materials processing. Laser Photonics Rev. 6(5), 607–621 (2012)
- [4] L. Li, The advances and characteristics of high-power diode laser materials processing. Opt. Lasers Eng. 34(4–6), 231–253 (2000)
- [5] A. Laskin , V. Laskin, Variable beam shaping with using the same field mapping refractive beam shaper. In: Laser Resonators, Microresonators, and Beam Control XIV, International Society for Optics and Photonics, vol 8236, p 82360D (2012).

Probabilité d'endommagement laser des couches minces de ZnO non dopé et dopé indium

N. LAMECHE¹, K.FERRI¹, M. HAMICI², S. BOUZID¹

¹ Laboratoire d'optique appliquée, Institut d'optique et mécanique de précision, université Sétif 1

²Département de physique, université Sétif 1

Email : norelhouda_l@yahoo.fr

ABSTRACT

LIDT (Laser Induced Damage Threshold) ou seuil d'endommagement laser est défini par la valeur limite de fluence à partir duquel le composant optique est dégradé ou autrement dit comme la plus grande densité d'énergie pour laquelle la probabilité d'endommagement est nulle, dans ce travail, Les tests effectués ont consisté à tracer des courbes de probabilité d'endommagement en mode 1-on-1 pour des couches minces de ZnO non dopé et dopé indium, Les endommagements sont détectés ex-situ par un microscope optique couplé à un logiciel de traitement d'images pour calculer le nombre des sites endommagés, ce qui permet de déterminer la probabilité d'endommagement en fonction de la fluence laser, le (LIDT) est diminué de 44.79 J/cm² pour le film ZnO non dopé à 43.54 J/cm² pour le film ZnO dopé indium.

KEY WORDS: LIDT, ENDOMMAGEMENT LASER, ZNO, COUCHE MINCE

I. INTRODUCTION

Le caractère destructif des expériences d'endommagement laser complexifie les études associées à cette thématique en termes de répétabilité et reproductibilité des mesures [1] Diverses méthodes répondent à des normes internationales ont été mises en évidence pour mesurer le seuil d'endommagement : 1-on-1, S-on-1, R-on-1, etc. Le principe général des mesures consiste à irradier le matériau à différentes fluences et une analyse des zones testées permet de conclure quant à la présence ou non d'endommagements [2]. La probabilité d'endommagement p du matériau est alors donnée par $p = \text{Se}/\text{Si}$ avec Se le nombre de sites endommagés et Si le nombre de sites irradiés. Le laser puissant que nous avons utilisé pour l'étude de l'endommagement laser

des couches minces élaborées est de type « Q-Switched laser à fibre impulsifnel marque esFly », fonctionnant en régime nanoseconde avec une longueur d'onde $\lambda = 1060$ nm et une durée d'impulsion de 100 ns appartenant au laboratoire d'optique appliqué LOA (IOMP-UFAS-Sétif1).

- L'endommagement produit par le flux laser est détecté ex-situ par un microscope optique de marque « Optika » couplé à un logiciel de traitement d'image et allant jusqu'à un grossissement de 1000x, appartenant au laboratoire d'optique appliqué (IOMP-UFAS-Sétif1).

H. PROCÉDURE :

I. 1-ON-1

C'est la procédure de test la plus simple à utiliser. Elle correspond à la norme ISO 11254-1 [3]. Chaque site testé n'est irradié qu'une seule fois, Figure I :

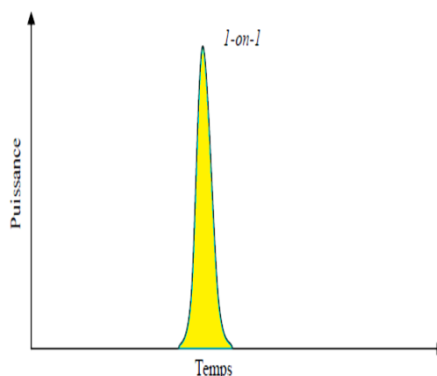


Fig. 1. Test d'endommagement laser en mode 1-on-1. Chaque site reçoit un seul tir à

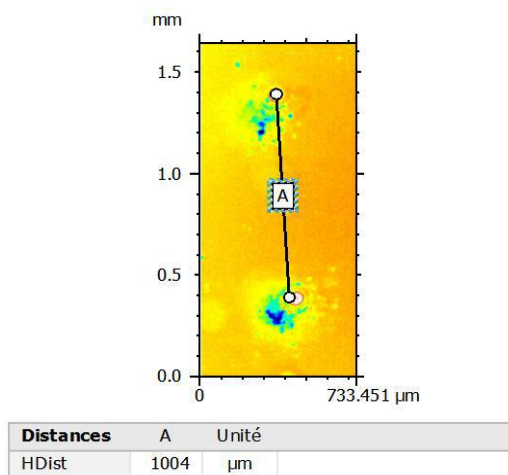


Fig. 2. Distance entre deux sites endommagés (couche IZN)

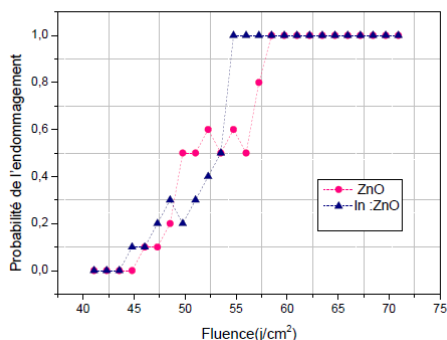


Fig. 3. Probabilité d'endommagement de couche mince ZnO et IZN (laser 1064 nm, 100 ns avec une taille de 32 μm, test 1-on-1)

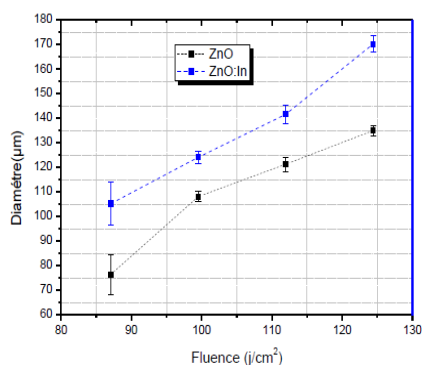


Fig. 4. Variation du diamètre d'endommagement ZnO et IZN en fonction de la fluence laser

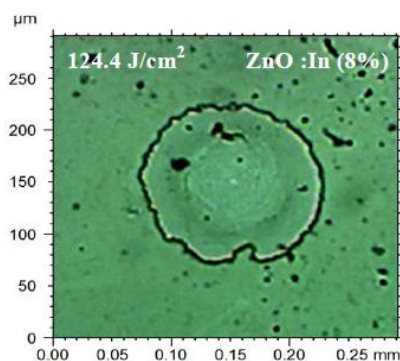


Fig. 5. Morphologie d'endommagement laser du film IZN

II. CONCLUSION

L'endommagement par le laser de puissance a été étudié avec un laser « Q-Switched laser à fibre », impulsif fonctionnant en régime nanoseconde (longueur d'onde 1060nm, durée d'impulsion 100 ns) avec le test 1-on-1 afin de déterminer la tenue au flux laser des couches minces de ZnO pures et dopées et de quantifier la valeur du seuil d'endommagement (LIDT=Laser-Induced Damage Threshold) de ces couches. Les résultats montrent que le dopage par indium a diminué le seuil d'endommagement.

REFERENCES

- [1] Maxime Chambonneau, Etudes multi-longueurs d'onde de l'endommagement laser à la surface de composants optiques en silice en régime nanoseconde, Thèse de Doctorat, Ecole Centrale Marseille, France (2014)
- [2] Anne Hildenbrand, Étude de l'endommagement laser dans les cristaux non linéaires en régime nanoseconde, Thèse de Doctorat, Institut Fresnel, Marseille, France (2008).
- [3] "Determination of laser induced threshold on optical surfaces -Part 1: 1-on-1", Norme ISO 11254-1 (2000).

The impact of optical metrology for intelligent industries

NAAMOUNE OUSSAMA^{1*}, HARRAG ABDELGHANI²

Mechatronic Laboratory. Institute of Optics and Precision Mechanics, Setif, Algeria,

*naamoun_e_o@outlook.fr

ABSTRACT

The recent industrial revolution has been characterized by the transformation of discrete activities such as design, manufacturing, assembly, quality control and delivery into advanced, connected, efficient, flexible and automated production processes.

In this context, digital production refers to the application of integrated computer-aided systems to design and realize high-quality products and manage complex production processes. Production has changed over the past years, with the trend towards digitization of routine tasks in its processes and the integration of such operations with external partners along the value chain. Production activities are moving from conventional methods towards knowledge driven processes, utilizing information sharing and digital technologies, and to those several innovations, the position of metrology withinside the production method chain has modified obviously. The use of optical measurement technology for automation in studies and on the producing store ground has been taken on considering obviously previous to the arrival of the fourth industrial revolution (industry 4.0). innovative infrastructures that link systems across all areas of production. Digital transformation affects many high-value industries, including aerospace, automotive, medical devices, precision optics, and most recently, construction. Improve productivity and quality by using adaptive sensors and advanced technologies. Due However, Industry 4.0 has allowed for the advent of optimized measurement approaches permit for fine manipulate operations of each product with the aid of using focused on essential measurements and metrological analyses to run in

real-time. In the same time, there may be nevertheless a loss of self assurance withinside

the facts this is captured and controlled inside the ones methods. As for any current production infrastructure, self assurance in facts is the important thing enabler for adoption of novel Industry 4.0 methodologies in production.

Good data make it possible to manufacture correctly for the first time, reduce waste, energy consumption, and enables powerful commercial enterprise decisions. Through metrological traceability, metrology answers may be used to set up such self assurance, decreasing useless scrap rates, inefficient techniques and wasted production time.

KEY WORDS

Optical metrology, industry 4.0, internet of things, Digital manufacturing



Mesure de l'épaisseur des nanocouches d'ADN par microscope à force atomique

N. OUNOUGHI^{1*}, A. BELAFRITES¹, O. BOULANOUAR², M. FROMM²

¹ Laboratoire de physique des rayonnements et application, Université de Jijel, Algérie

² UMR CNRS6249 Chrono-Environnement, Université de Bourgogne-Franche-Comté, 16 Route de Gray, F-2530 Besançon cedex, France.

*Email: n_ounoughi@univ-jijel.dz

RESUME

L'élaboration et la caractérisation des couches nanométriques d'acide désoxyribonucléique (ADN) présentent un intérêt considérable pour la recherche fondamentale en radiobiologie. Le microscope à force atomique (AFM) fait partie des instruments, de nanométrie dimensionnelle, adaptés au champ nanométrique. Ce travail présente l'application de l'AFM pour caractériser les nanocouches d'ADN déposées sur des substrats de graphite. Cette technique directe permet d'analyser la topographie de ces nanocouches et de mesurer leurs épaisseurs.

MOTS CLES

Acide désoxyribonucléique (ADN); Nanocouches; Microscope à force atomique (AFM).

I. INTRODUCTION

La nanométrie dimensionnelle est nécessaire pour mesurer les paramètres caractéristiques des nano-objets et permettre ainsi une mesure absolue et traçable de leurs paramètres géométriques. Les besoins sont présents dans toute la chaîne d'innovation, de la recherche fondamentale et de l'industrie. Les couches nanométriques d'Acide Désoxyribo Nucléique (ADN) présentent un intérêt considérable en radiobiologie particulièrement pour l'étude des effets des rayonnements sur la cellule vivante. Un groupe de recherche, au laboratoire Chrono-Environnement - Université de Bourgogne Franche-Comté, Besançon, France, a réussi à mettre au point un protocole pour déposer de l'ADN en couches de quelques nanomètres sur des substrats de graphite et a contrôlé leurs épaisseurs. Ces nanocouches sont utilisées pour des expériences de radiobiologie.

Dans ce travail, nous présentons une méthode directe utilisée pour déterminer les épaisseurs de ces nanocouches d'ADN à l'aide d'un microscope à force atomique.

II. ELABORATION DES NANOCOUCHEs D'ADN

L'ADN utilisé est un plasmide commercialisé en solution par Plasmid Factory GmbH & Co.KG (Allemagne). La solution contient un tampon TE (Tris

EDTA) pour la conservation de l'ADN. La solution est mélangée avec une solution additive (Diaminopropane (Dap)). Le mélange est incubé à température ambiante pendant 15 minutes avant l'utilisation. La solution résultante est ensuite déposée sur une surface de graphite (fraîchement clivée) et incubée sur la surface pendant 15 minutes. La solution est ensuite retirée délicatement à l'aide d'un papier-filtre. Le substrat est séché à l'air pendant 1 à 2 minutes. La figure 1 présente les différentes étapes du processus d'élaboration des nanocouches d'ADN.

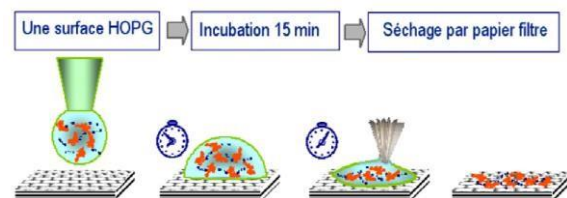


Fig. 1. Etapes menant à l'adsorption de complexe d'ADN sur une surface de graphite.

III. MICROSCOPE A FORCE ATOMIQUE (ATOMIC FORCE MICROSCOPY AFM).

Découverte en 1985 par G. Binnig, C.F. Quate et Ch. Gerber, l'AFM permet l'analyse topographique tridimensionnelle de diverses surfaces donnant ainsi des informations sur ses propriétés. Le principe de l'AFM est de mesurer les différentes forces d'interaction entre une pointe idéalement de dimension atomique fixée à l'extrémité d'un bras de levier et les atomes de la surface d'un matériau (forces de répulsion

ionique, forces de Van der Waals, forces électrostatiques...). La déflexion du levier est suivie en positionnant par un faisceau laser sur sa face supérieure, le faisceau est réfléchi sur un miroir puis tombe sur des photo-détecteurs qui enregistrent le signal lumineux. L'échantillon est placé sur un tube en céramique piézoélectrique qui assure le balayage. On distingue deux modes d'utilisation de l'AFM schématisés sur la figure 2, mode « contact » où la pointe est systématiquement en contact (interactions de type Van der Waals) et le mode vibrant (pointe en vibration permanente «tapping») de telle sorte que la pointe touche l'échantillon uniquement au plus bas de la déflexion.

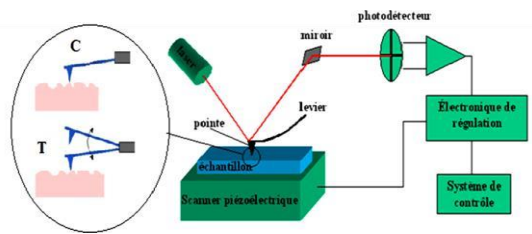


Fig. 2. Schéma du principe d'un AFM, mode « contact » (c) et mode « tapping » (T)

IV. MESURE DES NANOCOUCHEs D'ADN

Nous avons utilisé un microscope du type « Molecular Imaging, USA » équipé d'un scanner multi-mode qui permet d'imager les surfaces soit en mode contact ou tapping. La topographie de la surface a pu être enregistrée dans l'air, à température et pression standard, avec des pointes en nitrure de silicium recouvertes d'aluminium à une fréquence de résonance de 300 kHz en mode tapping.

Le mode « tapping » est utilisé pour imager les surfaces des dépôts d'ADN. Le mode « contact » est utilisé comme un outil pour dénuder la surface et mesurer ainsi l'épaisseur des dépôts grâce à une série de mesures le long de différentes lignes traversant la zone dénudée, figure 3. De cette façon, l'épaisseur moyenne des dépôts est mesurée et rapportée. Pour différentes concentrations d'ADN dans la solution utilisée, les dépôts sont caractérisés et les épaisseurs sont mesurées, figure 4.

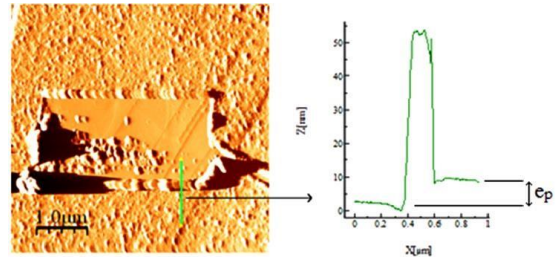


Fig. 3. A gauche : image des nanocouches d'ADN (AFM).
Adroite : profil pour la mesure d'épaisseur ep.

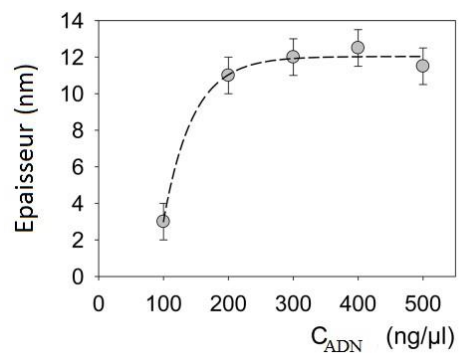


Fig. 4. L'épaisseur des nanocouches en fonction de la concentration d'ADN (C_{ADN}).

V. CONCLUSION

Le microscope à force atomique permet la topographie tridimensionnelle des couches nanométriques d'ADN déposées sur des substrats de graphite (HOPG). Les deux modes de fonctionnement du microscope (contact et tapping) nous ont permis de mesurer l'épaisseur des nanocouches d'ADN qui est un paramètre essentiel pour des études spécialement en radiobiologie.

REFERENCES

- [1] O. Boulanour, et al. J. Phys. Chem. C, 115, 43 (2011)
- [2] N. Ounoughi. Thèse doctorat, université de Jijel, Algérie (2014).
- [3] M. Fromm. Et al. O. Boulanour. Radiation Physics and Chemistry 128, 44–53 (2016)
- [4] O. Boulanour. Thèse doctorat, Université de Franche-Comté, France. (2011).
- [5] T.T. Khalil, et al. Materials Science and Engineering: C, 71, 231-239 (2017)

Effect of thickness on structural, micro-structural, surface morphology and electrical properties of thermal evaporated $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}/\text{Si}$ (100) thin films

Ounissa Cherrad¹, Ahmed Kharmouche²

^{1,2} Laboratory of Surfaces and Interfaces Studies of Solid Materials (L.E.S.I.M.S), Ferhat ABBAS SETIF1 University

*Email : cherradphysiquem2@gmail.com

ABSTRACT

Permalloy thin films were deposited by thermal evaporation process, under secondary vacuum at 10^{-7} mbar, on Si (100) substrates. The structural properties of the samples were investigated by X-ray diffraction (XRD) technique, and the surface morphology and the microstructure of the films were examined by atomic force microscopy (AFM) and scanning electron microscopy (SEM) tools respectively. To study the electrical properties, we used The Hall Effect measurement.). The XRD analysis show that the thin films are polycrystalline and grow with $\langle 111 \rangle$ and $\langle 200 \rangle$ textures (Fig.1). The lattice constant of $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ (Py) is somewhat higher than the bulk value, $a_{\text{bulk}} = 3.5385 \text{ \AA}$, except for the 273 nm and 307 nm thick samples where it is lower than a_{bulk} (Fig.2). It was found that the crystallites sizes, computed using the Scherrer method, decreases with increasing film thickness (Fig.3). Their values vary from 19.17234 nm for the 174 nm thick film, to 13.7548 nm for the 307 nm thick film. The AFM observations of our sample's surfaces

show better uniformity and homogeneity of particles. In general, there is a tendency consisting of the increase of the surface roughness when the thickness increases. The root mean square (RMS) roughness value varies in the range (1.205-2.482) nm (Fig.4). The SEM micrographs show that the grains of $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ films are in the shape of spherical balls uniform and homogeneously distributed with agglomerations. The Hall Effect measurements indicate a maximum value of electrical resistivity, $\rho = 73.488 \mu\Omega \cdot \text{cm}$, measured for the film with thickness 195 nm (Fig.5).

KEYWORDS: $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ films; XRD; SEM; Surface roughness; Resistivity

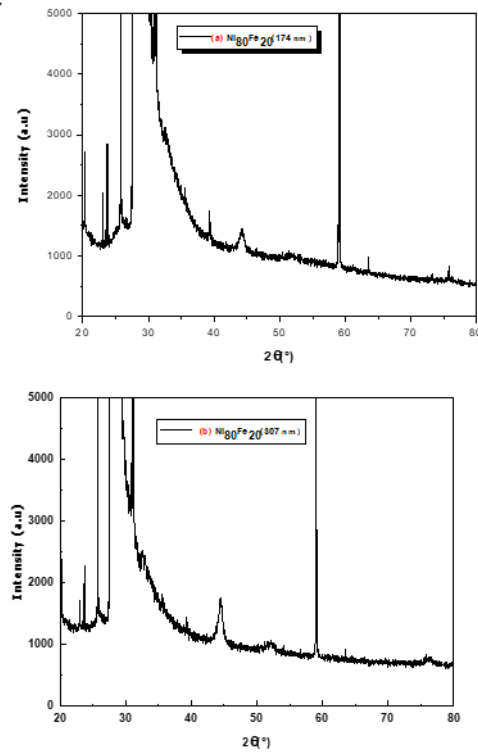


Fig. 1. X-ray diffraction spectra of permalloy films for thicknesses of: (a) 174 nm, (b) 307nm.

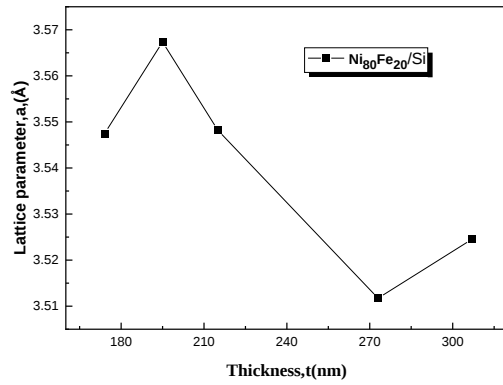


Fig. 2. Lattice parameter, a (nm), as a function of $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ film thickness.

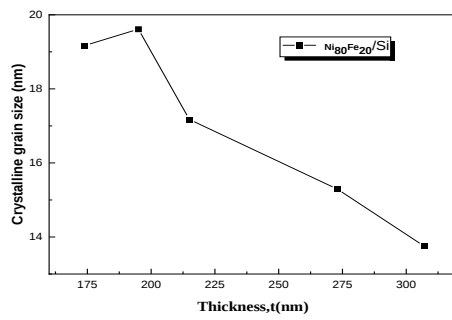
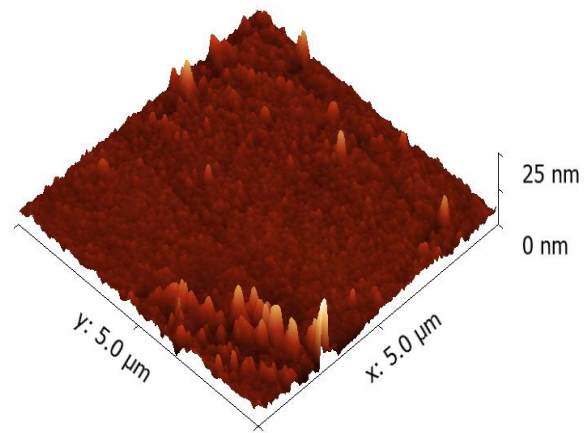


Fig. 3. Evolution of the mean grains size, $\langle D \text{ (nm)} \rangle$, of permalloy films versus thickness

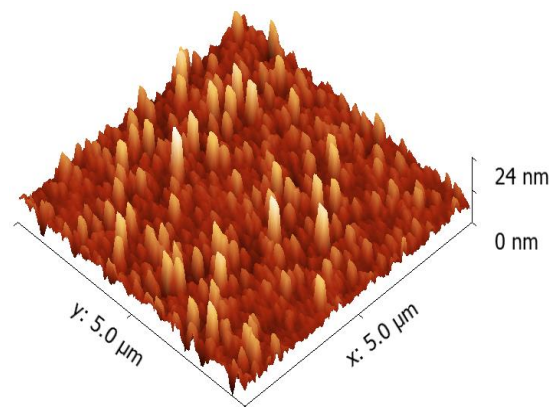


Fig. 4. Example of AFM images for Py/Si(100) sample with a thickness of 174nm and 307nm.



Topic 5

***Recent measurement techniques in :
mechanics, physics, chemistry,
pharmacy, health, food industry,
environment and energy***

Caractérisation du gaz naturel Algérien pour le développement de l'économie nationale

HADFANI HANINE^{1*}, KHENNAFI-BENGHALEM NAFISSA² AND DIAFAT AMIRA³

1, 2, 3 Unité de recherche Matériaux Emergents, Institut d'optique et mécanique de précision

Université Ferhat Abbas, Sétif1, 19000 Sétif Algérie,

*Email :haninehadjfani@yahoo.com

RESUME :

Une métrologie très développée et fiable sert de base aux nouvelles technologies et au commerce équitable et garantit la qualité de vie des citoyens. De surcroît, la précision des opérations de mesure contribue à la réussite de toute démarche de développement durable ou de la mise en place de systèmes de management de la qualité ou de management environnemental ou encore de la sécurité. Par conséquent, la métrologie est à même de contribuer à relever les défis que génère l'énergie, aujourd'hui, dans notre vie.

L'énergie occupe une place centrale au sein de notre société. Toutes nos industries, que ce soit l'habitation, les transports, l'industrie ou l'agriculture, en dépendent.

Le monde dans lequel nous vivons. Le gaz naturel est l'énergie du présent et du futur, car il s'agit d'une énergie propre, flexible et accessible voire la meilleure en matière de protection de l'environnement, aux côtés des énergies renouvelables. Les grands changements technologiques dans le secteur de l'énergie ont entraîné des changements importants dans le fonctionnement économique et social du

Il occupe également une place "privilégiée" dans les relations économiques internationales, de par "les réserves importantes de gaz naturel que recèlent notre pays, couvrant une part importante de la production de gaz et des échanges gaziers. La caractérisation du gaz naturel est une sorte de mesure dynamique de grandes quantités avec un milieu compressible, et le résultat de la mesure est tiré du débit, de la composition, de la température, de la pression et d'autres données en conditions de fonctionnement.

La mesure du gaz naturel est un aspect fondamental du développement national, social et économique, et une mesure précise et fiable. Elle est une garantie importante pour favoriser le développement rapide de l'industrie gazière algérienne. Il est important de contribuer pour assurer au gaz naturel une place dans les systèmes énergétiques et de promouvoir sa valeur dans les marchés internationaux. Dans notre sujet, la mesure du gaz le besoin et la réalité : présentent un certain nombre de défis, le besoin est relativement simple, il est nécessaire aujourd'hui d'améliorer le niveau de précision de mesure du gaz et la réalité est tout à fait différente. L'objet premier de cette étude consiste à analyser l'importance et les caractéristiques des mesures du gaz ainsi qu'à étudier les techniques récentes de mesure du gaz naturel. Examiner le rôle du gaz naturel dans les sources d'énergie de l'Algérie en présentant son évolution historique. Le plus grand champ de gaz naturel d'Algérie, Hassi R'Mel, a été découvert en 1956; situé dans le centre du pays au nord-ouest d'Hassi Messaoud. Pour l'industrie du gaz, la propriété physique la plus importante est la valeur calorifique. Cette valeur peut être déterminée par calorimétrie ou en calculant la valeur à partir d'une connaissance de la composition du gaz et des valeurs de chauffage des composants purs. Sauf pour les mesures calorimétriques les plus prudentes, la valeur obtenue par calcul est plus précise.

MOTS-CLES:

Gaz naturel ; Méthodes de mesure ; valeur calorifique ; incertitude.

Optimisation des Paramètres de Coupe dans le Processus de Tournage par L'analyse de la relation grise de Taguchi

A. FACI*, S. BENTERKI

Laboratory of Non metallic Materials, Institute of Optics and Precision Mechanics,

Ferhat Abbas University - Setif1, 19000, Algeria.

* Corresponding author: faciaziz@yahoo.com

ABSTRACT

Dans le présent travail, les paramètres du processus de tournage d'un alliage d'aluminium au silicium magnésium A6060 pour un haut taux d'enlèvement de matière (Me) avec une faible rugosité de surface (Ra) a été étudié et optimisé en utilisant la table L9 de Taguchi et la technique d'analyse de la relation grise (GRA). L'expérience a été menée avec trois paramètres de processus, à savoir la vitesse de coupe (N), la vitesse d'avance (a) et la profondeur de passe (P). L'analyse ANOVA montre N et P sont statistiquement les facteurs qui ont la plus grande influence sur la rugosité et la matière enlevée. Leurs contributions sur la variation de Ra et Me sont 53,08 et 88,53 respectivement. L'approche d'analyse de la relation grise (GRA) pour l'optimisation multi-réponse a été utilisée. Il s'agit de maximiser Me et de minimiser Ra. Les résultats trouvés montrent que le paramètre (P) est le plus significatif sur les deux réponses (Ra et Me).

KEY WORDS

Aluminium; Taguchi; Optimn; GRA ; ANOVA

I. INTRODUCTION

La qualité de la rugosité de surface est une exigence importante pour les pièces finies dans les opérations d'usinage dans le même temps, un taux d'enlèvement de matière (Me) plus élevé est souhaité par les industries pour faire face à la production de masse sans sacrifier la qualité du produit dans un court laps de temps, un taux d'enlèvement de matière plus élevé est obtenu en optimisant les paramètres du processus tels que la vitesse de coupe, l'avance et la profondeur de passe.

Dans cette étude, on a appliqué la méthodologie du plan d'expérience de taguchi et l'analyse relationnelle grise (GRA) pour optimiser les paramètres du processus de tournage. L'expérience a été menée sur la base d'un plan à réseau orthogonal standard L9 avec trois paramètres de processus, à savoir la vitesse de

coupe N, la vitesse d'avance a et la profondeur de coupe P pour la rugosité de surface Ra et le taux d'enlèvement de matière Me. L'analyse du rapport S/B a été effectuée pour obtenir la combinaison optimale des paramètres d'entrée. Quant au grade de la relation grise (GRA), il a été utilisé pour l'optimisation multifactorielles.

II. MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE

A. Les facteurs et leurs niveaux

En accord avec plusieurs études, on a choisi trois paramètres de coupe tels que la vitesse de coupe (N), l'avance (a) et la profondeur de passe (P) avec leurs niveaux. Les niveaux de chaque facteur (au nombre de trois), en valeurs codées et en valeurs réelles, sont donnés dans le tableau I.

Paramètres de coupe	Symbole	Unités	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Vitesse de coupe	« N »	tr/min	710	1120	1400
L'avance	« a »	mm/tr	0.2	0.4	0.6
Profondeur de passe	« p »	mm	0.3	0.5	0.7

Tab I : Paramètres de coupe et leurs niveaux.

B. Analyse de rapport signal/bruit (S/B)

La rugosité de surface (Ra) doit être minimale (Fig.1) d'où

$$\frac{S}{B} = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n y_i^2) \right] \quad (1)$$

La matière enlevée (Me) doit être maximale (Fig.2), d'où

$$\frac{S}{B} = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right) \right] \quad (2)$$

B. Optimisations des réponses Ra et Me

B.1. Technique de la relation grise GRA

B1.2. Normalisation des rapports S/B

Plus grand, plus est
mieux

$$x_{nor} = \frac{(x_i - x_{min})}{(x_{max} - x_{min})} \quad (3)$$

Plus petit, plus est mieux

$$x_{nor} = \frac{(x_{max} - x_i)}{(x_{max} - x_{min})} \quad (4)$$

B1.3. La deviation

$$\Delta_o = |I - x_{nor}| \quad (5)$$

B1.3. La détermination du coefficient de la relation grise

$$Xi = \frac{(\Delta_{min} + \xi \Delta_{max})}{(\Delta_o + \xi \Delta_{max})} \quad (6)$$

B1.4. Détermination du grade (GRA) et du rang de la relation grise

L'évaluation globale des multiples caractéristiques de performance est basée sur le rang de la relation grise (GRG). Le grade ayant la valeur la plus élevée se voit attribuer le premier ordre (Tab II).

grade	rang
0,55318011	6
0,811694671	2
0,901910622	1
0,526336132	8
0,68049483	4
0,580448062	5
0,71951554	3
0,358154994	9
0,547043696	7

Tab II : le grade et le rang de la relation grise

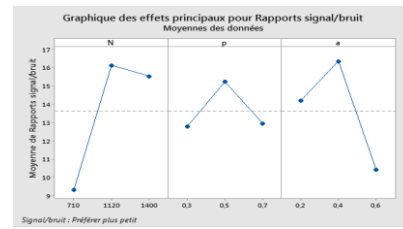


Fig. 1. Les effets des paramètres de coupes sur Ra pour Les rapports signal/bruit

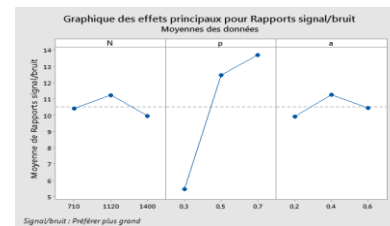


Fig. 2. Les effets des paramètres de coupes sur Me pour Les rapports signal/bruit

III. CONCLUSION

Durant cette étude, la technique de l'analyse de la relation grise GRA d'optimisation et l'analyse de variance ANOVA ont été utilisés pour quantifier l'effet de N , a et P sur le critère Ra et Me . L'ANOVA a montré que N et P sont statistiquement les facteurs les plus significatifs sur Ra et Me respectivement. Leurs contributions sur la variation de Ra et Me sont 53,08% et 88,53% respectivement. En outre, les résultats du GRA montrent que l'expérience 3 est celle qui donne les meilleurs paramètres de tournage à savoir la vitesse de coupe 710 tr/min (niveau 1), l'avance 0,66 mm/tour (niveau 3) et la profondeur de passe 0,7mm (niveau 3). Ces valeurs sont le choix recommandé des paramètres de tournage contrôlables pour les caractéristiques multi-performances. Il a été constaté que la profondeur de passe (P) est le facteur le plus important parmi les paramètres de processus impliqués dans le tournage d'un alliage d'aluminium.

REFERENCES

- [1]: Feng, C.X et Wang X, Development models for surface roughness prediction in finis turning. International Journal of Advanced Manufacturing Technology ; Vol. 20, PP.348-356.
- [2]:S.J. Raykara et al, " Multi-objective optimization of high speed tuning of Al 7075 using grey relational analysis ", 9th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, Procedia CIRP 33 (2015) 293-298

Méthode de mesure de filetage par Machine à Mesurer Tridimensionnelle MMT

DIAFAT AMIRA1*, KHENNAFI.BENGHALEM NAFISSA2, AND HADFANI HANINE3

1.2.3 Unité de recherche des matériaux émergents Institut d'Optique et Mécanique de Précision

Université Ferhat Abbas Sétif 1, 19000 Sétif, Algérie

*Email: 1 amira.diafet@univ-setif.dz

RESUME

Les pièces filetées sont largement employées en construction mécanique pour fixation, assemblage, transformation de mouvement, et bien évidemment pour la construction des machines et les instruments de mesure. Les spécifications dimensionnelles de ces pièces sont définies avec précision. Un parfait assemblage ne peut être réalisé que si les dimensions principales sont respectées : le diamètre nominal, l'angle de l'hélice, le pas, le profil et surtout le diamètre sur flancs. Cela nécessite de nombreux instruments conventionnels pour mesurer et de vérifier ces dimensions et les exprimer avec les incertitudes associées afin de savoir que l'erreur de mesure est plus petite que l'erreur maximale tolérée. Mais la géométrie complexe des filetages n'est pas suffisamment évaluée en ce qui concerne la fonctionnalité et les exigences d'assurance qualité d'où la nécessité d'adapter la stratégie de mesure. Un processus de mesure tridimensionnelle est proposé par plusieurs travaux de recherche, dont le principe consiste à manipuler des modèles géométriques théoriques associés à des éléments extraits des surfaces réelles qui limitent la pièce. Les machines de mesure tridimensionnelles (MMT) sont le plus souvent utilisées pour réaliser ces mesures en tenant compte de la précision, du temps d'exécution, et la facilité d'application. Ce travail est pour but d'exploiter la particularité des (MMT) qui peuvent à la fois remplacer toute une série d'instruments classiques et résoudre les problèmes métrologiques les plus complexes. Les mesures sont réalisées en garantissant la traçabilité des mesures avec des niveaux d'incertitude compatibles avec les performances recherchées sur les équipements de mesure.

MOTS-CLÉS : Mesure tridimensionnelle, mesure de filetage, Incertitude, Machine à mesurer tridimensionnelle.

Taguchi Analysis of Eroding Parameters Effect of Sandblasted Organic Glass

S. BENTERKI*, A. FACI

Laboratory of Non metallic Materials, Institute of Optics and Precision Mechanics, Ferhat Abbas University - 19000, Algeria.

* smailslh@yahoo.fr

ABSTRACT

In this research, evaluation of the effective parameters contribution on the glass surface degradation obtained from the sandblasting erosion process is investigated by the Taguchi method. The organic glass (PS) used was eroded considering projected sand mass, particles velocity and grain particles size as the major influencing parameters and was examined for the Optical Transmission. The Taguchi's Design L9 orthogonal array of experiments was implemented to obtain the best combination of parameters. Analysis of Variance was also done to determine the significant parameters affected the responses. The results indicate that the particles Size parameter was the effective significant parameter on the surface degradation and with a 92% contribution which corresponds to transmission loss about 75%. The SEM micrographs of damaged surface confirm the results.

KEY WORDS

Organic glass; Erosion, Optical transmission, Surface roughness; Taguchi; ANOVA

1. INTRODUCTION

Soda lime glass is the most prevalent type of glass, used in windowpanes, bottles and other. In Saharan regions, sandstorms are a major problem occurring in many domains (environment, industry, transport, aviation...).

In such applications, the surface roughness plays an important role. It has been reported that in the case of windscreens, the wear due to small particles erosion can affect driving safety. They affect the driver vision and lead to a significant drop in the optical transmission. This phenomenon causes stray light that is harmful to vehicle drivers' vision, particularly during the night. Through previous work it has become clear that the glass erosion by sandstorms is a very complex problem because of the different parameters involved simultaneously. Among all these parameters, the velocity, the projected mass and the shape of the incident particles play the main role in the erosion process, since they govern their kinetic energy. The correlation between the optical transmission, the

roughness, the light scattering with the surface damage were the object of several works. In order to evaluate the effective parameters contribution on the glass surface degradation obtained from the sandblasting erosion process, the Taguchi method is investigated.

Méthodologie d'analyse

C. Taguchi Design of Experiments

Taguchi design of experiment is a method used for optimization of parameters in industrial processes and research works [1, 2]. Here the orthogonal array technique is used to draught working parameter combinations and derive a relationship of the eroding parameters with Optical Transmission To. In this research, a L9 orthogonal array was framed considering projected sand masses (g), particles velocity (m/s) and grain particles sizes (mm). The various levels of operation of the process parameters and the experiments results of To are shown in Table.1 and Table 2 respectively.

Eroding Parameters	Symbol	Unit	Level 1	Level 2	Level 3
Projected Mass	« Mp »	g	25	50	150
Particles Velocities	« Vp »	m/s	15	20	25
Grains Sizes	« Sg »	mm	[0.12-0.2]	[0.3-0.4]	[0.8-1]

Tab.1 Parameters and their levels

Experiments	Sg	Vp	Mp	To
1	1	15	25	24,91
2	1	20	50	20,52
3	1	25	100	16,72
4	3	15	50	43,79
5	3	20	100	36,85
6	3	25	25	38,14
7	5	15	100	57,94
8	5	20	25	76,31
9	5	25	50	74,91

Tab.2. Experiments results of To

II. RESULTS AND DISCUSSION

A. Analysis of Variance (ANOVA) for To

In this analysis in order to signify the factors, the function F was used (Table 3). It can be seen that P value of the parameter which are below the significant level 0.05 is Mp and we can also see that his percentage contribution is also high as it is 93.14%.

Source	DL	SomCar séq	Contribution	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Sg	2	3665,27	93,14%	3665,27	1832,64	82,74	0,012
Vp	2	41,75	1,06%	41,75	20,87	0,94	0,515
Mp	2	183,94	4,67%	183,94	91,97	4,15	0,194
Erreur	2	44,30	1,13%	44,30	22,15		
Total	8	3935,25	100,00%				

Tab.3. Analysis of Variance (ANOVA) for To

A. Taguchi Analysis

For transmission To larger the better criterion was used as the objective was to maximize it and S/N was calculated using Eq.(1)

$$\frac{S}{N} = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right) \right] \quad (1)$$

It is clear from figure that as V and Mp increase S/N ratio decreases. But in case of Sg (T) increase in the parameter S/N ratio also increases. It can be estimated from the figure that Sg(T) at level 1, Mp at level 2 and Vp at level 3.

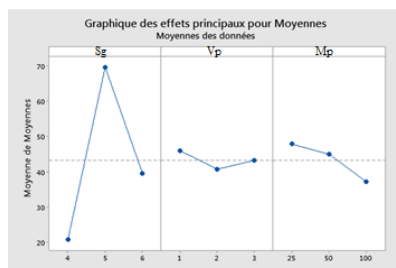


Fig1. Main effect plot for S/N ratio of To.

B. Response table for Signal to Noise ratio

Based on the value f rank shown in table 4, it can be concluded from the response table that control parameters affecting the response variable To follows the order in descending order as given Sg > Mp > Vp

Level	Sg(mm)	Vp(m/s)	Mp(g)
1	20,72	42,21	46,45
2	39,59	44,56	46,41
3	69,72	43,26	37,17
Delta	49,00	2,35	9,28
Rang	1	3	2

Tab. 4. Response table for S/N ratio

C. CONCLUSION

The current work reported on the significant role of processing parameters during the eroding of soda lime glass. The significant processing parameters such as particles Size and velocity, and projected Mass were taken into consideration for study. Based on the analysis following conclusions can be made

- It can be concluded from the response table that parameters affecting the response variable To follows the order in descending order as given Sg > Mp > Vp

- To is notably influenced by the particles Size followed by the other parameters such as particles velocity and projected Mass. On the other hand, amongst the chosen parameters Sg is the most significant parameters with a high percentage contribution as it is 93.14%.

REFERENCES

- [1] Liao H-T, Shie J-R, Yang Y-K Applications of Taguchi and design of experiments methods in optimization of chemical mechanical polishing process parameters. Int J Adv Manu Techno (2008) 38 pp 674–682
- [2] Pal RK, Garg H, Sarepaka RGV, Karar V Experimental investigation of material removal and surface roughness during optical glass polishing. J Mater Manuf Process (2016) 31(12) pp1–8

Title: Atomistic Measurement of α -Iron Hardness by Molecular Dynamic Simulation of Nano-Indentation

A. SOUMIA HAMDANI^{1*}, ALEXANDER HARTMAIER², SAAD ABDESLAM³

¹Affiliation (Author): Laboratory of Physics and Mechanics of Metallic Materials (LPMMM), Institute of Optics and Precision Mechanics, Ferhat Abbas Setif1 University, Algeria.,

²Affiliation (Author): Interdisciplinary Centre for Advanced Materials Simulation (ICAMS), Ruhr University-Bochum Germany

³Affiliation (Author): Laboratory of Physics and Mechanics of Metallic Materials (LPMMM), Institute of Optics and Precision Mechanics, Ferhat Abbas Setif1 University, Algeria.,

* hamdani.soumia@univ-setif.dz

ABSTRACT

In this work, a molecular dynamic simulation of Nano-indentation, at atomic scale, has conducted on α -Iron single crystal, in order to measure its hardness. The calculation method we have used is based on the coordinate's measurements whereby the projected contact area is considered as ellipse. We found that the hardness of bcc Fe is about 20 GPa. which is in good agreement with previous simulation results.

KEY WORDS

Nano-indentation; Hardness; Bcc Iron; MD simulation.

I. INTRODUCTION

Hardness is frequently regarded as the most important mechanical characteristic of metallic materials. It is a vital area of attention in cutting tool industries and several other fields. It strongly reflects the plastic deformation of materials.

In addition, MD simulation is a powerful method to see dislocations nucleation and failure at atomic scale. Further, the focus of recent research has been on this aspect for a variety of materials. In this work, we calculate the hardness of bcc Iron Single Crystal, using atomic coordination's by molecular dynamic simulation of Nano-indentation on (010) plane. Through LAMMPS code (Large Scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator) [1] and OVITO Visualization software[2].

II. METHOD

A. SIMULATION METHOD

Simulation in this study has been conducted using the

potential developed by Mendelev et al.[3], based on the embedded-atom potential EAM method, which is applicable for metallic bonding. All measurements of simulation block have been set as $151.3\text{\AA} \times 54.2\text{\AA} \times 151.3\text{\AA}$ on x, y and z directions respectively using lattice units. Periodic boundary conditions have been employed in the lateral x and z directions, while non-

periodic is applied in y, where the indentation strain proceeds. In this work, Strong repulsive potential represents purely rigid spherical indenter tip with $R=35\text{\AA}$ radius. The basal layer of Fe atoms are fixed, it

remains rigid during simulation to avoid any solid body motion of the domain during the indentation process. The sample has been relaxed before proceeding Nano-indentation. Through finding an equilibrium configuration by energy minimization. Subsequently, an NVT ensemble (Nose-Hoover), thermostat the system for 50 ps with a temperature $T=10$ K. Thereafter, the indentation performed under an NVE ensemble

B. HARDNESS CALCULATION

It is understood that Nano-indentation process applies a non-uniform pressure distribution. It adopts hardness as the critical mechanical property to find. Which is closely related to the maximum indentation load and the projected contact area. Most of simulations studies consider the typical Brinell contact area to calculate Ac. That relates to the indentation depth h, and the indenter radius R In this study, we have selected the equation given by Ziegenhain, G et al. [4] to measure contact area. Whereby, the coordinates of the projected contact

area into the initial surface plane are measured by x and z . Regarding to coordinates' measurement logic. In this set of coordinates, an ellipse is utilized to approximate a curved contour line. This description is more accurate for superior indentations depths. Accordingly, we can get hardness ratio more precisely.

III.RESULTS

It is evident from fig. 1 that load values increase gradually by indentation depth increment, until an astonishing descent in the first yield points at an indentation depths $d=8.7\text{\AA}$ in Fe. This critical yield point indicate the transition of the system, from the elastic regime to the plastic regime. Moreover, the system is properly approved the elastic response given by Hertz solution. Subsequently, when $d > 7.1\text{\AA}$, it can be noted that load values become much more significant. This considerable strengthening is also visible in hardness curve where the hardness values converge to 20 GPa. Which is in good agreement with previous works.

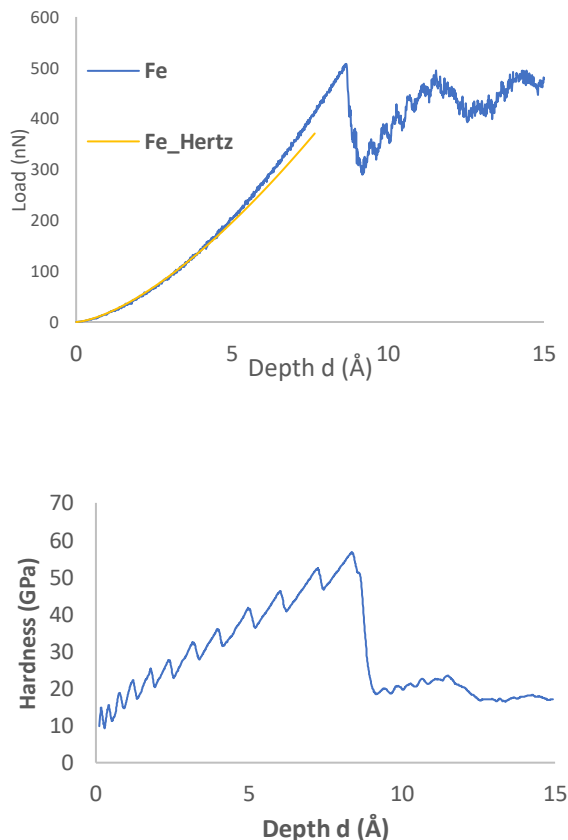


Fig. 1. Load and hardness vs indentation depth curves of Fe single crystal.

IV.CONCLUSION

Molecular dynamic simulation is a useful tool to study the mechanical behavior of materials at the atomic scale. It opens new horizons for nanotechnology while, some experiments are hardly possible. The calculated hardness of bcc iron in this work is more accurate since we have used the coordinates the measure the contact area. It is in good agreement with previous findings.

REFERENCES

- [1] <http://lammps.sandia.gov>.
- [2] M. Young, Stukowski, A. Visualization and analysis of atomistic simulation data with OVITO—the open visualization tool. Modelling Simul. Mater. Sci. Eng, 2010. 18, 015012. Retrieved from <https://doi.org/10.1088/0965-0393/18/1/015012>.
- [3] M.I. Mendelev, S.; Han, W.- Son, G.J. ;Ackland.;and D.J. Srolovitz. Simulation of the interaction between Fe impurities and point defects in V. Physical review B.(2007). 76(21), 214105. DOI: 10.1103/physrevb.76.214105.
- [4] Ziegenhain, G.; Urbassek, H.M.; & Hartmaier, A. (2010). Influence of crystal anisotropy on elastic deformation and onset of plasticity in nanoindentation: A simulational study. Journal of applied physics. 107, 061807. doi:10.1063/1.3340523.

Title: Design and simulation of two patch antenna with a fractal H-tree shape and Abyss shape

NOUR EL HOUDA. DADOUCHE¹, ZINELABIDDINE. MEZAACHE², TÂN-PHU. VUONG³

¹ I.O.M.P, University Ferhat abbas, Sétif, Algeria, e-mail

² I.O.M.P: University Ferhat abbas, Sétif, Algeria, e-mail

³ University Grenoble Alpes, France, e-mail: tan-phu.

mkh.nourelhouda@yahoo.com.

ABSTRACT

This study is exploited to design and simulation of two microstrip patch antenna (h-tree and Abyss) with more difficulties geometry of fractals, in order to have adaptable sensors, which captures and distinguishes the change of materials, based on the frequency shift of the antenna reflection coefficient.

KEY WORDS

patch antenna; fractal structure ; permittivity relative; reflection coefficient.

II. INTRODUCTION

Antennas are devices used to radiate the electromagnetic field into space or to collect it up [1]. There are many types of antenna between these types the microstrip patch antennas which is a very special type because of its use in different fields such as medical and mobile applications where precision is compulsory [2,3]. However, the performance of current patch antennas is traditionally limited by the shape and arrangement of their radiating elements [3]. This is why this study concentrates is Fractal geometry, to offer better improvement, a reduction in the total size of the patch and increase efficiency and transmit information as faithfully as possible.

III. ANTENNA DESIGN AND SIMULATED

D. DESIGN

Initially, the first design is H-tree shaped. Then each

branch of the H is replaced by a smaller H. So on for three iterations, and the second design is Abyss shaped, a square with Drost effect. The square is replaced by another smaller with a rotation of 45° So on for three iterations to as shown in Fig.1. The radiating element is implanted on a square substrate FR-4 with length of 40 mm, thickness of $h = 1.56$ mm and a dielectric constant of 4.3, placed on the ground plane with the same dimensions as the substrate and the same height as the radiating element ($t = 0.035$ mm).

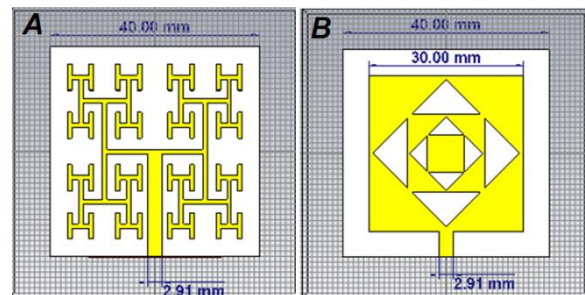


Fig.1 design of H-tree shape antenna (A) and Abyss shape antenna (B).

E. SIMULATED RESULTS

The proposed patch antenna acts as a sensor. Due to the fact that a sample under test has different dielectric permittivity (20x20mm) was placed on the patch and simulated in CST Studio at each change. Hence, will be having different resonance frequencies. The two designed sensors have been experimentally validated with five different levels of permittivity (Empty, 10, 20, 30 and 40.). The curves Fig.2 and table Fig.3 show the effect of varying the permittivity of samples on center resonance frequency of the antenna.

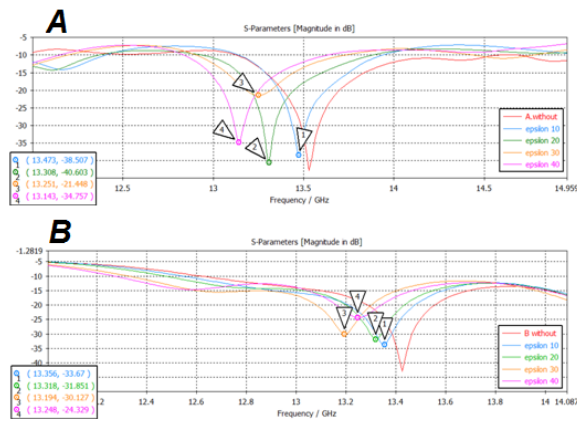


Fig.2 Resonance frequency's deviation due to different level of permittivity of H-tree antenna (A) and Abyss antenna (B).

Relative permittivity (ϵ_r)	Frequency (GHz)	
	H-tree shape	Abyss shape
without	13.53	13.426
10	13.474	13.349
20	13.308	13.32
30	13.251	13.194
40	13.143	13.248

Fig.3 effect on center frequency due to change in relative permittivity of sample.

IV. CONCLUSION

The proposed antenna microstrip patch includes fractal design H-tree shape and Abyss shape operates acts as a sensitive sensor, can be manufactured and practically tested to compare practical and simulated results with more improvements.

REFERENCES

- [1] K. R. Carver, J. W. Mink, "Microstrip Antenna Technology", IEEE Trans. on Antennas and Propagation, vol AP-29, N°1, pp 2 -24, January 1981.
- [2] Rasheda, Hamid MQ, et al. "An Optimization of Fractal Microstrip Patch Antenna with Partial Ground using Genetic Algorithm Method." 2021 International Congress of Advanced Technology and Engineering (ICOTEN). IEEE, 2021
- [3] Allam, A. M. M. A., Mohamed Fathy Abo Sree, and Muhammad Aly Ibrahim. "Design and implementation patch antenna with different fractal shape." IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 610. No. 1. IOP Publishing, 2019.

[4] Herbko, Michal, et al. "Application of Selected Fractal Geometry Resonators in Microstrip Strain Sensors." IEEE Sensors Journal (2022).

[5] <https://www.tamurajones.net/FractalGenealogy.xhtml>

Traditional VS Smart electricity meters

OUZANE LYNDIA^{1*}, ABD ELGHANI HARRAG²

Laboratoire de Mécatronique, Institut d'optique et mécanique de précision

Université Ferhat Abbas, Sétif1, 19000 Sétif Algérie,

* lyndaouzane.23@gmail.com

ABSTRACT :

Electricity availability is a key of economic development and social prosperity. Nowadays, with the increase of population density and rapid development, the demand for electric power has increased. So many countries have replaced the traditional meter with smart meter because the implementation of smart meters can be a solution for the power demand reduction.

Traditional meter only records the electricity consumption. In addition to the basic functions of electricity consumption measurement, smart meter also has many functions such as, it counts energy consumption with precision and in real time, it can send and receive data forms energy consumption values between the consumer and the distributor and facilitate remote real time monitoring and control power consumptions and consumers are provided with real time pricing and analyzed usage information.

The issues with traditional meters, such as manual meter reading, trouble managing and preventing electricity theft, imprecise measurement, and low efficiency, have been solved by smart meters.

In Algeria, despite its availability to the smart meter manufacturer, it still uses traditional meters to measure electricity consumption for a number of reasons. Most notably, its old infrastructure and its inability to move to new infrastructure because this

requires large sums of money, the inability to control this new technology for lack of resources and capabilities and lack of standards and interoperability. However, in the near future, we hope that this new technology will be used in our country to improve the network and the quality of services offered to consumers.

KEYWORDS :

Electricity; Smart meter; Traditional meter.

Structural, magnetic and electrical properties of thermally evaporated $\text{Ni}_x\text{Fe}_{1-x}$ thin films

Lamine TABERKANI¹, Ahmed KHARMOUCHE¹

¹Laboratory of surfaces and Interfaces Studies of Solid Materials (LESIMS), Ferhat ABBAS Setif1 University

*Email tabrkanilamine@gmail.com

ABSTRACT

Series of $\text{Ni}_x\text{Fe}_{1-x}$ thin films have been evaporated onto Si(111) using thermal evaporation process under vacuum. The elemental composition and the thickness of the deposited films were obtained using Rutherford Backscattering Spectrometry (RBS) technique. The measurements were carried out using 2 MeV alpha beam Van de Graff accelerator. Structural characterizations are done by X-ray Diffractometry (XRD) technique; morphological observations by Atomic Force Microscopy (AFM) tools. The electrical measurements and the magnetic characterizations are carried out using the four points probe device and Vibrating Sample Magnetometer (VSM). All the obtained results will be analysed and discussed.

KEY WORDS

NiFe alloys; RBS; XRD; VSM.

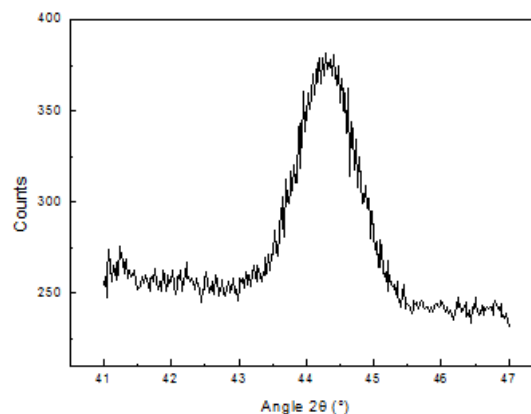


Fig. 2 X-ray diffraction spectra example of $\text{Ni}_x\text{Fe}_{1-x}$ (sample 4) with scan range 2θ reduced from 41° to 47° .

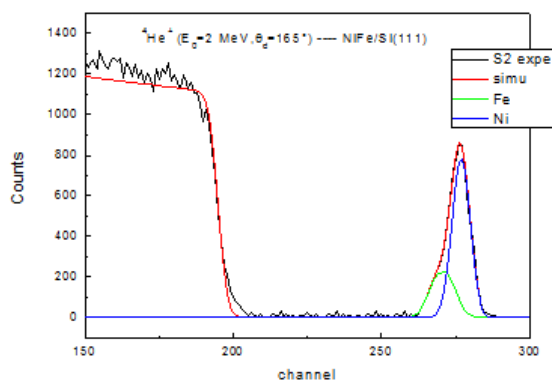


Fig. 1 Experimental and SIMNRA simulated RBS spectra example of $\text{Ni}_x\text{Fe}_{1-x}$ thin films onto Si (111) substrate (sample 2).

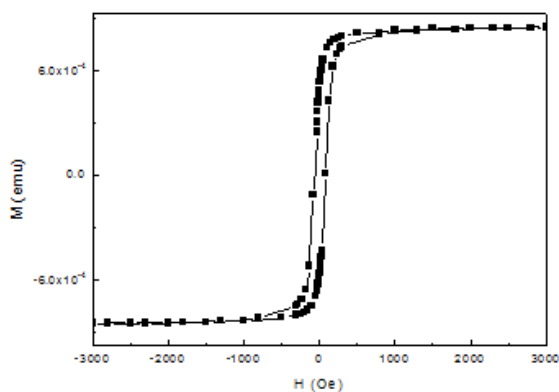


Fig. 3 Hysteresis loop example (sample 4) of $\text{Ni}_x\text{Fe}_{1-x}/\text{Si}(111)$.

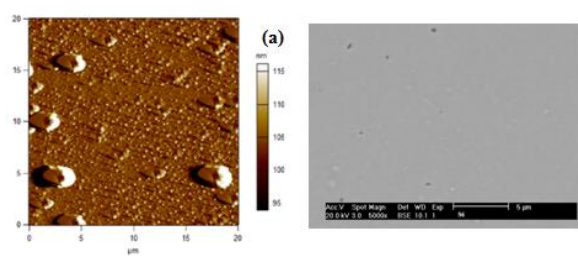


Fig. 4 Examples of AFM (Scan area is 20 μm x 20 μm) and ESEM topographic surfaces 2D images

Suivi du comportement mécanique d'un matériau cellulaire soumis à une compression rapide

Mertani boubekur mohammed bilel^{*1,2}, keskes boualem 1, tarfaoui mostapha ².

1 laboratoire de mecanique de precision applique (Impa).

Institut d'optique et de mecanique de precision (iomp). universite setif -1- algerie.

2 ensta bretagne, irdl cnrs fre 3744, f-29200 brest, france.

* mertani.bmb@gmail.com

RESUME

Dans ce travail, nous présentons une étude expérimentale de la réponse en compression rapide des matériaux nid d'abeille en aluminium. Pour comprendre le mécanisme de compression, les matériaux seront écrasés par un projectile cylindrique plat. Les essais ont été réalisés grâce à un lanceur à gaz avec un suivi de la vitesse, la charge et de la déformation. Les courbes force-déplacement pour les différentes densités de nid d'abeille (55 kg/m³, 82 kg /m³ et 130 kg m³) ont été réalisés à différentes vitesses d'impact. Les résultats montrent les modes de dégradation ainsi que l'influence des vitesses de déformation et de la densité sur la phase plateau du processus de déformation et d'absorption d'énergie. En outre, cette étude nous a permis de comparer les résultats de la compression rapide avec les travaux antérieurs de compression statique [1-3].

MOTS-CLES

Nid d'abeille en aluminium, Compression dynamique, Impact, lanceur à gaz.

MONTAGE EXPERIMENTAL

La figure 1 illustre le montage utilisé. Les essais de compression rapide ont été réalisés avec un lanceur à gaz équipé d'un projectile plat en aluminium de diamètre 50 mm et de 291 g et qui est lancé sur l'échantillon.

L'effort est enregistré grâce à une cellule de force reliée à une base d'acquisitions. La déformation est suivie par une caméra rapide de capacité maximale de 100000 images/s et la vitesse du projectile a été obtenue par la variation de la pression du réservoir d'air et mesurée avec des photos diode [2].

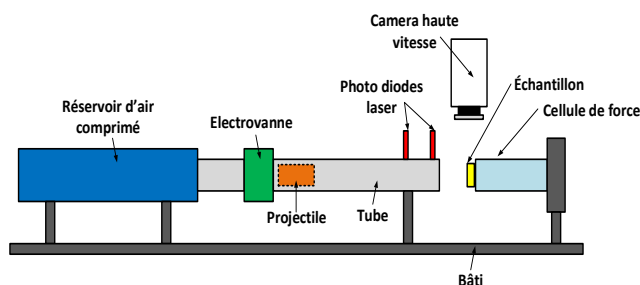


Figure 1. Schéma du montage expérimental [2].

RESULTATS

Les figures (2,3,4 et 5) montrent les résultats préliminaires de la force en fonction du temps obtenus pour les essais sur les échantillons de diamètre 3.2 mm avec plusieurs vitesses d'écrasement 12.29, 15.24, 20.01 et 24.01 m/s. Chaque figure représente 3 essais similaires, elles montrent la reproductibilité de l'essai [2].

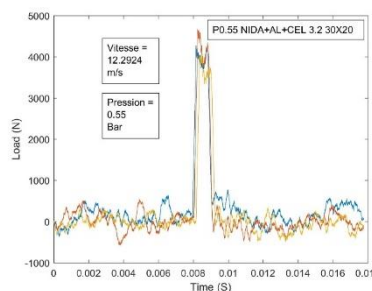


Figure 2. Force d'écrasement VS temps, V =12.29 m/s

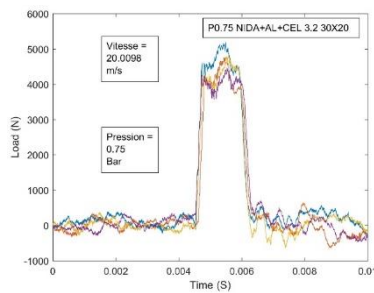


Figure 4. Force d'écrasement VS temps, $V=20.01$ m/s.

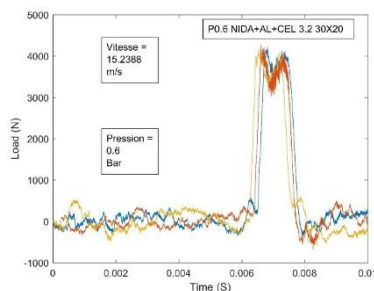


Figure 3. Force d'écrasement VS temps, $V=15.24$ m/s.

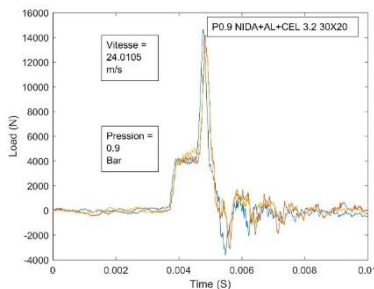


Figure 5. Force d'écrasement VS temps, $V=24.01$ m/s.

ANALYSE DES RESULTATS

La figure 6 montre les séquences photographiques de l'écrasement des cellules en nid d'abeilles D3.2 30×30×20 à différents stades (figure 7 de a à f) correspondant à la chronologie du processus d'endommagement. L'analyse de ces séquences d'écrasement en relation avec la courbe d'évolution de la force d'impact nous a permis d'expliquer le déroulement de l'écrasement des cellules lors de l'essai. Au début les cellules de l'échantillon flambent élastiquement au moment où le projectile touche l'échantillon (figure 7-b), ensuite commence le processus d'écrasement des cellules par la formation progressive de plis de la figure 7-c à la figure 7-e. Enfin, lorsque l'énergie totale de l'impact est dissipée par les plissements des cellules, le projectile change de direction et revient en arrière (figure 7-f) [2].

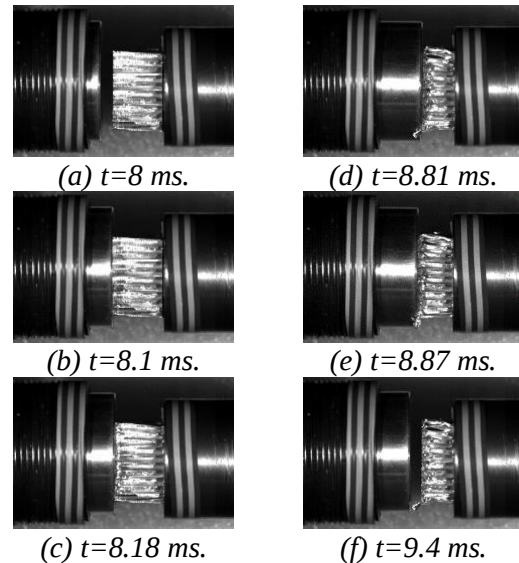


Figure 6: Séquence des photographies des cellules en nid d'abeilles D3.2 30×30 H20 à différents stades d'écrasement, $V=11.1$ m/s.

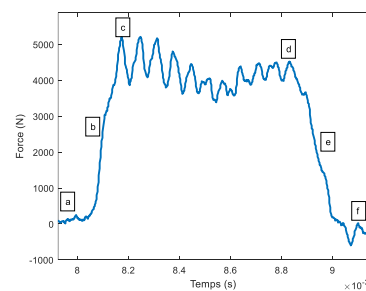


Figure 7: Force d'écrasement en fonction du temps, et chronologie de l'endommagement pour le nid d'abeilles D 3.2 30×30×20 (Vitesse du projectile $V=11.1$ m/s).

REFERENCES

- [1] Mertani, B.M.B., B. Keskes, and M. Tarfaoui, Numerical study on the compressive behaviour of an aluminium honeycomb core. *Materiali in tehnologije*, 2019. 53(2): p. 199-206.
- [2] Mertani, B.M.B., B. Keskes, and M. Tarfaoui, Experimental Analysis of the Crushing of Honeycomb Cores Under Compression. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 2019. 28(3): p. 1628-1638.
- [3] Bentouhami, A. and B. Keskes, Experimental analysis and modeling of the buckling of a loaded honeycomb sandwich composite. *Materiali in tehnologije*, 2015. 49(2): p. 235-242.

Mesure de la Qualité des Dépôt Elaborés par Projection Plasma : Application pour industrie électrique

L. BOUSSOUAR^{1*}, Y. FIZI¹, AND L. KERDJA¹

¹ Laboratoire de Mécanique de Précision Appliquée, Institut d'Optique et de Mécanique de Précision IOMP
Université Ferhat Abbas UFAS1, Sétif, Algérie

*lboussouar@gmail.com

RESUME

Dans ce travail, nous avons caractérisé les revêtements Ni-graphite qui ont été réalisés au sein de Centre de Projection Thermique (CPT) en Espagne par déposition plasma à l'aide de la torche plasma F4-MB -Sulzer Metco A3000S). Un tel dépôt doit présenter une porosité considérable car cette dernière est généralement facilite l'écaillage du dépôt. Une caractérisation microstructurale a été effectuée et cela pour but de faire classer notre dépôt, et nous avons remarqué qu'il présente une porosité considérable. Pour la mesure de la micro-dureté, deux types de sollicitations ont été utilisés pour ce test : la micro-dureté dont on a obtenu la valeur de la dureté de revêtement Ni-graphite. Ainsi que l'adhérence, dans ce cas on a effectué des mesures très localisées de revêtements à travers l'essai d'indentation interfaciale. et puis une vérification a été effectuée par le test de traction ASTM 633-79

MOTS CLES (3 to 6 keywords)

Mesure de la porosité ; Abradable; ASTM. C633-79.

I. INTRODUCTION

Les matériaux abrasables se caractérisent par leur propriété d'abrasabilité, c'est-à dire leur capacité en cas de contact avec un corps mobile, à se désagréger facilement et préférentiellement au corps en mouvement. Le mot même d'abrasabilité sous-entend l'idée que l'extrémité de l'aube vient d'abraser le revêtement. Cependant, derrière ce terme se cache une large gamme de mécanismes d'usure qui interviennent à des échelles diverses selon les matériaux et les conditions d'interaction.

Les abrasables permettent de contrôler le jeu dans les applications à grande vitesse nécessitant un jeu presque nul entre les pièces mobiles. Notamment dans l'industrie pour minimiser le gap entre les extrémités d'ailette et le carter [1], ce qui a pour effet de diminuer

la consommation de carburant en augmentant le rendement du moteur. Dans cette étude, on a tenté de caractériser de revêtement abrasable. Nous avons utilisé un acier ordinaire revêtu par de dépôt élaboré par projection plasma. Ceci consiste d'une couche Ni-graphite avec une sous-couche de NiCrAl.

II. CARACTÉRISATION ET MATÉRIAUX UTILISÉS

F. MATÉRIAUX

La poudre utilisée dans le cadre de ce travail consiste d'une poudre de Metco 307NS (75%Ni -25%Graphite). Afin de déterminer la distribution granulométrique de la poudre, une analyse laser via un appareil de type HORIBA LA-960 de l'unité de de recherche URME- Université de Sétif a été utilisée.

G. CHARACTERISATION

Pour examiner les microstructures, on coupe, on enrobe et ont poli les échantillons. Pour le cas de notre dépôt abrasable, la découpe a été effectuée à l'aide d'une machine d'électroérosion à fil. Nous avons appliqué la méthode d'analyse d'image à la mesure de porosité et le taux de pourcentage de la phase du disloquent de dépôt. La mesure de la rugosité obtenue se fait à l'aide d'un rugosimètre à palpeur mécanique de type Taylor Hobson situé au Laboratoire d'optique appliquée. La valeur de la rugosité de notre dépôt elle est d'ordre de 6,6498µm. L'adhésion d'un revêtement sur son substrat est un paramètre important à prendre en compte pour l'utilisation des revêtements par pulvérisation thermique dans des conditions de chargement thermomécanique. Les industries ont toujours besoin d'un test d'adhésion quantitatif aussi simple, fiable et représentatif que possible. Bien que le test d'adhésif de traction standard soit largement utilisé, il ne répond

toujours pas à toutes ces exigences nécessaires en termes de précision, de confiance et de représentation du processus de délamination observé en service. Pour résoudre ce problème, le test d'indentation interfaciale est utilisé ici pour créer et propager une fissure à l'interface entre le substrat et le revêtement. Pour mesurer l'adhérence de dépôt, l'essai de traction a été utilisé comme référence, car il est largement utilisé par les fabricants pour tester la qualité des revêtements obtenus par projection thermique. Il fait l'objet d'une norme standard connue sous la référence ASTM. C633-79 [2]. Des essais de traction ont été réalisés pour estimer l'adhérence entre les revêtements abrasable et le substrat.

REFERENCES

- [1] X. Ma and A. Matthews. Investigation of abrasable seal coating performance using scratch testing. *Journal of Surface & Coatings Technology*, 202: 1214–1220, UK, 2007.
- [2] ASTM C633-79. « Standard Test Method for Adhesion or Cohesive Strength of Flame-Sprayed Coatings». *Annual Book of ASTM Standard*, American Society for Testing and Materials, Mars-Juin 1982.



Fig. 1. Système A3000S de Sulzer Metco

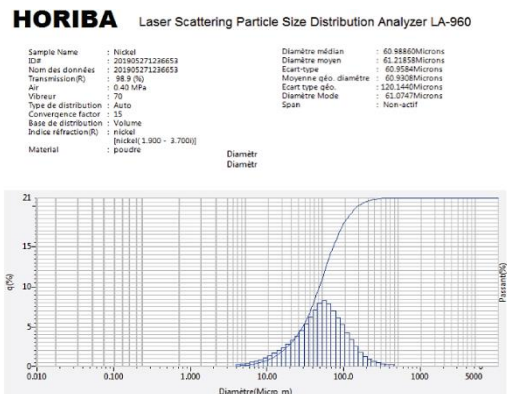


Fig. 1. Répartition du diamètre des particules de la poudre Metco 307NS

III. CONCLUSION

La microstructure hétérogène de l'abrasable Metco 307NS a été caractérisée, en termes de porosité dureté, et une mesure très localisée de l'adhérence comme paramètre crucial définissant la qualité de ce revêtement et puis une vérification a été effectuée par le test de traction ASTM 633-79.

Seasonal variation of the atmospheric turbidity in Adrar (Algeria) and their effect on the performance of the organic solar cell

ABLA GUECHI^{1,2*}, KARIMA MADOUTI¹, AND MOHAMMED CHEGGAR²

¹ Institute of Optics and Precision Mechanics, Setif-1 University, 19000 Setif, Algeria

² Laboratory of Optoelectronics and Components, Department of Physics, Faculty of Science, Setif-1 University, 19000 Setif, Algeria

Corresponding author ab_guechi@yahoo.fr

ABSTRACT

Under a cloudless sky, atmospheric turbidity causes the attenuation of solar radiation reaching the earth's surface. The turbidity factors are the most frequently used atmospheric turbidity indices; they are a crucial input for several models assessing solar radiation under clear skies. In this study the seasonal variation of atmospheric turbidity in the Adrar site in Algeria is investigated using Angström and shuepp coefficients. Their values are obtained from the estimation of solar irradiance using the SMATS2 model based on the experimental data recorded between (2012-2014) at Adrar and assessed their influence on organic solar cell conversion efficiency. Each month shows and discusses the variation of the expected performance indicators such as short circuit current, fill factor, open circuit voltage, and efficiency. The results indicate that the seasonal atmospheric turbidity affects the solar spectrum and the performance of organic solar cells to different extents. Also, both atmospheric turbidity parameters have the same seasonal trend, with maximum and minimum values around the summer and winter months. The maximum efficiency is obtained in the summer months; however, the lower efficiency is obtained during winter.

KEY WORDS

Smarts 2 Model; Organic Solar Cell; Atmospheric Turbidity Coefficients.

IV. INTRODUCTION

Solar radiant energy received at the earth's surface is of primary importance in various research areas, including climatology, solar energy applications, illumination engineering and biophysical impacts of atmospheric pollution in large cities, atmospheric physics, and remote sensing. Solar irradiance studies have always been lacking in reproducing the natural atmosphere, especially the physicochemical properties of aerosols. Atmospheric aerosols play a significant role in the earth's radiation budget and, therefore, are very important in climate change [1-2]. The presence of

aerosols in the atmosphere significantly impacts the transmission of solar radiation [3-4] and the heat transfer process since aerosol particles absorb and scatter solar radiation as it passes through the atmosphere. They influence the lifetime and microphysical properties of clouds and the precipitation rates and hydrological cycle [5]. Organic semiconducting materials are becoming competitive alternatives to conventional inorganic semiconductors. They have become attractive due to their low cost, ease of fabrication, suitability for large area coating, and the possibility to design the materials to give the required properties, semi-transparency, and mechanical flexibility [6-7]. Since the solar range depends on the Sun's actual altitude and declination so it means that it must be given up both to seasonal changes during the year as well as to much faster periodic changes during each day [8]. This paper investigates the seasonal atmospheric turbidity variation in organic solar cell performance due to the influence of spectral radiation throughout the year in the Adrar (Algeria) climate using the spectral irradiance model SMARTS based on experimental data.

V. CALCULATION PROCEDURES

H. SPECTRAL SOLAR IRRADIANCE CALCULATION

The short circuit current density J_{sc} of a device, which is the $(I_{ph} \cdot S)$ is directly related to the irradiation can be calculated as:

$$J_{sc} = \int E(\lambda) SR(\lambda) d\lambda \quad (4)$$

Where $E(\lambda)$ is the energy of the incident light and $SR(\lambda)$ is the spectral response at the given wavelength.

This implies a linear relationship with irradiation. The temperature variation is device and technology dependent, mainly on the magnitude of the band gap and the device specific spectral response. FF is the fill factor and is determined as [9]:

$$FF = \frac{v_{co} - \ln(v_{co} + 0.72)}{v_{co} + 1} \quad (5)$$

Where:

$$v_{co} = \frac{V_{co}}{n \left(\frac{kT}{q} \right)} \quad (6)$$

The open circuit voltage is calculated using:

$$V_{oc} = n \frac{kT}{q} \ln \left(\frac{I_p}{I_s} + 1 \right) \quad (7)$$

The ideality factor "n", and the saturation current, I_s , are computed from the I-V characteristics using the modified analytical five-point method [10]. The fill factor and the conversion efficiency of the solar cell are linked through:

$$\eta = FF \frac{V_{co} I_{sc}}{P_i S} \quad (8)$$

Where: I_{sc} is the short circuit current, S is the solar cell area, and P_i is the total irradiance in W/m^2 .

VI. RESULTS AND DISCUSSION

SMARTS 2 models [11-12] and equation 1 are used here to estimate the global solar irradiance and the atmospheric turbidity coefficients (Angstrom β and shuepp B). The monthly average values of the Angström coefficient obtained from the data recorded between 2012 and 2015 are in reference [13]. The series of the monthly angstrom and shuepp turbidity coefficients variation obtained in Adrar during the period 2012-2015 are presented in Fig. 1. It is displayed that the monthly values of both turbidity factors have similar behavior with a significant degree of variability within three months, October to December. The clear sky conditions used in this study eliminate the early morning and near sunset turbidity indices. The monthly turbidity factor is recorded in minimum values in January ($\beta = 0.004$ and $B = 0.0039$, respectively); however, the maximum values in July ($\beta = 0.159$ and $B = 0.1546$, respectively). The results indicate higher values in the summer than in the winter months, in agreement with the reference [13].

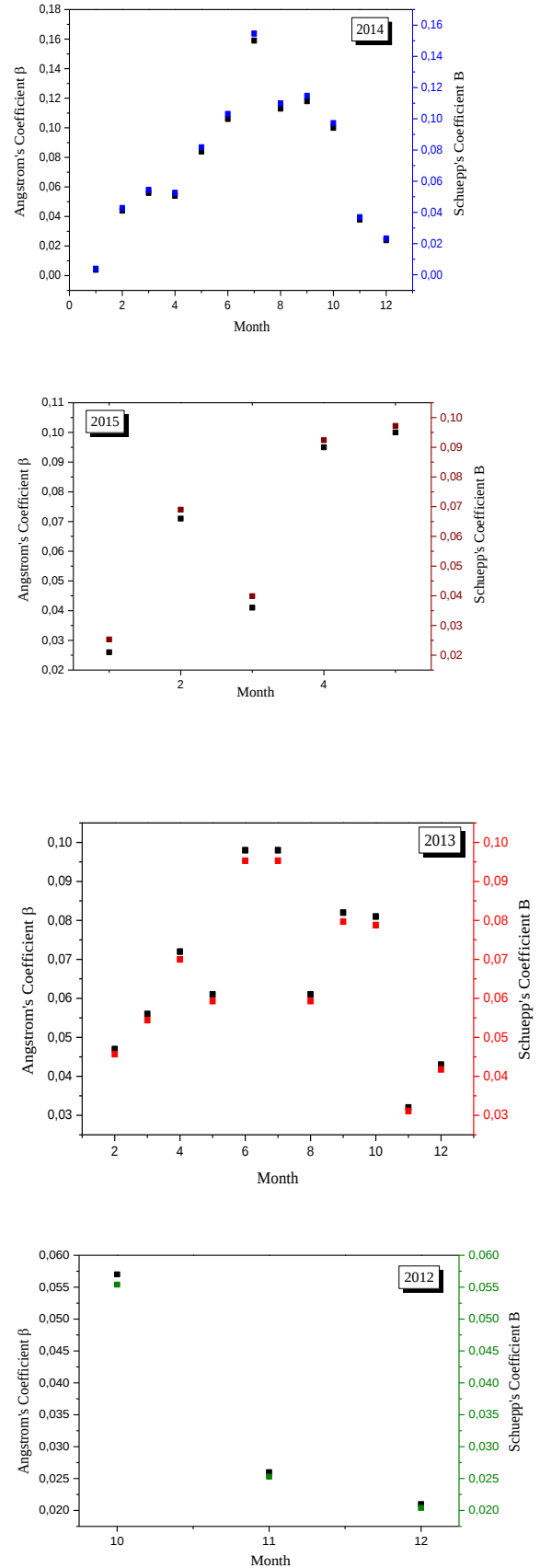


Fig. 1. Seasonal variation of the atmospheric turbidity coefficients in four years.

VII. CONCLUSION

This paper aims to investigate the seasonal atmospheric turbidity variation in organic solar cell performance due to the variation of spectral radiation throughout the year in the Adrar (Algeria) climate using the spectral irradiance model SMARTS 2. The global component of the solar irradiance calculation shows that the solar irradiance received at ground level is not only place and time-dependent but also varies in intensity due to the varying seasons. The results reveal that the monthly values of both turbidities factors have a significant degree of variability within three months, from October to December. The monthly turbidity factor is recorded in minimum values in January and maximum values in July. In addition, an increase in atmospheric turbidity reduces this device's performance, and this solar cell's maximum efficiency is seen in the summer months. In contrast, the minimum efficiency is obtained in winter. served organic solar cell can be ascribed to spectral effects and are also depending on the spectral response of this device.

REFERENCES

- [1] K. Xu M. Wild, Solar Radiation Versus Climate Change. In: Meyers, R.A. (eds) Encyclopedia of Sustainability Science and Technology, Springer, New York, NY, 9731–9740 (2012).
- G. Huang et al., Estimating surface solar irradiance from satellites: Past, present, and future perspectives, Remote Sensing of Environment, 233, , 111371 (2019).
- B. Zhang, The Effect of Aerosols to Climate Change and Society, Journal of Geoscience and Environment Protection ,8 (8), (2020)
- Jing Li, at al., Scattering and absorbing aerosols in the climate system, Nature Reviews Earth & Environment, (3)363–379, (2022)
- K. Lamer, C. M. Naud, and J. F. Booth, Relationships Between Precipitation Properties and Large-Scale Conditions During Subsidence at the Eastern North Atlantic Observatory, J Geophys Res Atmos., 125(7), (2020).
- Q. Li at al., Highly Conductive PEDOT: PSS Transparent Hole Transporting Layer with Solvent Treatment for High Performance Silicon/ Organic Hybrid Solar Cells, Nanoscale Research Letters, (12)506, (2017).
- J. Wang, S. Jia, Y. Cao, W. Wang & Peng Yu, Design Principles for Nanoparticle Plasmon-Enhanced Organic Solar Cells, Nanoscale Research Letters (13) 211 (2018).
- A. Luís Winck at al., Assessment of spectral effects on outdoor characterization of PV modules using silicon reference cells with spectral filters, Solar Energy, (211), 767-778, 2020.
- M. A. Green, Solar Cells, Operating Principles, Technology, and System Applications (Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, 1982).
- M. Chegaar, G. Azzouzi, and P. Mialhe, Solid-State Electron. 50, 1234 (2006).
- C. Gueymard, SMARTS2, Simple model of the atmospheric radiative transfer of sunshine: algorithms and performance assessment, Rep. FSEC-PF-270-95, Florida-Solar Energy Center, Cocoa, FL (1995).
- C.A. Gueymard and J.D. Garrison, 'Critical Evaluation of Precipitable Water and Atmospheric Turbidity in Canada Using Measured Hourly Solar Irradiance, Solar Energy, 4(62), 291 – 307 (1998).
- Y. Marif et al., Estimation of atmospheric turbidity over Adrar city in Algeria, Journal of King Saud University – Science 31 (2019) 143–149.

Development and instrumentation of the cyclic fatigue test bench

A.OUBOUZID^{1,*}, B.KESKES¹, B.VIEILLE²

1. Laboratory of Applied Precision Mechanics (LMPA), Institute of Optics and Precision Mechanics (IOMP),
Ferhat Abbas University Setif-1, Algeria

ahceneoubouid@gmail.com

2. Group of Materials Physics (GPM) – National Institute of Applied Sciences (INSA), France

ABSTRACT

This work aims at the development of test bench of the cyclic fatigue, in order to carry out tests of multiple impacts on deferent materials. Repeated impacts at low energy are carried out on the materials in order to have their behaviour after a number of impacts. To have the impact force of the modifications proposed on the device proposed by OUBOUZID and Al [1], a force sensor of 5 to 50 kN fixed by the impactor connected by the acquisition card directly to the microcomputer as its we can distinguish the force of impact on the studied material.

KEY WORDS

Force sensor; acquisition card;; multiple impacts;

I. INTRODUCTION

In order to make the test bench functional and instrumented to allow us to carry out cyclic fatigue tests by impact, modifications have been made to the various parts of the existing test bench.

The changes and features added are as follows:

- Integration of a force sensor linked to an impact signal acquisition chain
- Addition of a fixing device for the sensor assembled with the impact cylinder
- Adjustment system for fixing samples in the form of sandwich panels. (Fig.1) represents the existing fatigue test bench.

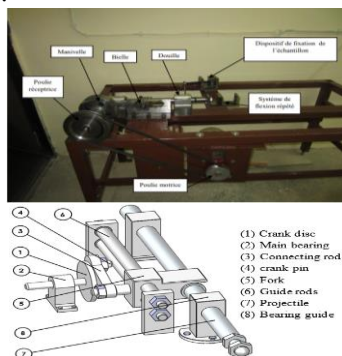


Fig. 1. Fatigue test bench existing in the laboratory

II. MODIFICATION AND ADJUSTMENT OF TEST BENCH DEVICES

This modification consists in improving the proper functioning of the bench and also the smooth running of the tests, as well as the adjustment of the position of the impactor and of the device for fixing the samples to be tested.

A. Force sensor fixing system

A force sensor fixing system was made as shown in (fig2) and (fig.3).



Fig. 2. The combination of the sensor and the test bench (a): travel shaft, (b): force sensor, (c): 4-conductor connecting cable

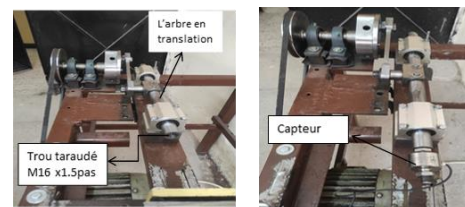


Fig. 3. Sensor device assembled with translation shaft

B. REALIZATION OF THE CYLINDER-PROJECTILE

The realization of a cylindrical sleeve (Fig 4), 30mm in diameter and 45mm long, having a hemispherical head in the cylindrical end is centered by four M4 screws. Then we made a tapped hole M16 x1.5 in the other end to fix the force sensor. This device allows the possibility of changing different shapes of impactors (different diameters and shapes of the head, etc.) and adjusting the position of the impactor with test plates with different thicknesses.

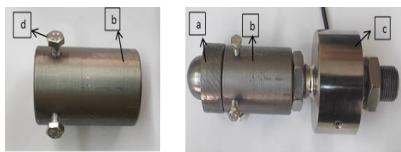


Fig. 4. a: impactor (a hemispherical head), b: the cylindrical sleeve, c: U9C sensor, d: M4 screw

C. ADJUSTMENT OF SPECIMEN CLAMPING SYSTEM

The specimen fixation system is placed in front of the impactor. In our case, two steel plates containing two grooves were added to the frame to allow the position of the sample holder to be changed according to the desired stroke (imposed deformation). Adjustment of the desired sample position (thickness) is ensured with four M12x2 bolts. (Fig 5) illustrates the specimen fixation system before and after modification.



Fig. 5. Sample fixing system before and after modification

III. INTEGRATION OF AN ACQUISITION CHAIN WITH THE TEST BENCH

The acquisition chain is made up of:

- MX440B acquisition module
- A U9C 50KN force sensor
- A PC microcomputer controlled with measurement software (Catman)

The HBM brand MX440B acquisition module (amplifier) (Fig 6) is controlled by measurement software (Catman) allowing the recording and processing of test results. These characteristics are:

- 4 individually configurable inputs (electrically isolated)
- Connection of more than 16 technologies transducers
- Sampling rate: up to 40 kHz per channel, active low-pass filter
- 24-bit A/D converter per channel for synchronous and parallel measurements.
- TEDS Support
- Supply voltage for active transducers (DC): 5 V ... 24 V
- Integrated digital calibration certificate



Fig. 6. MX440B acquisition module

The U9C series load cell is constructed of stainless steel and extremely durable. It is used for the measurements of the forces in compression and in tension either in statics, or in dynamics. Thanks to its high natural frequency, the U9C allows very fast measurements.

(fig7) represents the principle of the U9C force sensor. Specific characteristics of U9C are:

- Traction/compression force sensor
- Accuracy class 0.2
- Nominal forces from 50 N to 50 kN
- Available on request as a measuring chain with permanently connected in-line measuring amplifier - Stainless steel, degree of protection IP67
- Several possible cable lengths, fitting of connectors on request
- High rigidity, ideal for dynamic measurements

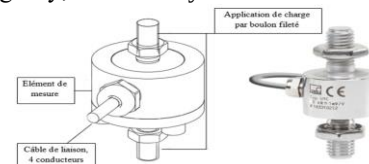


Fig. 7. Principle of the U9C force sensor

The automatic sensor identification sheet, TEDS (Transducer Electronic Data Sheet), allows you to perform only two operations, namely connecting the sensor to the amplifier and starting the measurement. Indeed, the characteristics of the sensor required for the parameterization of the measurement channel are stored in the TEDS circuit in the form of an electronic data sheet, which is read directly by the amplifier. This greatly simplifies the adjustment operation. Depending on your application, simply choose the probes, amplifiers, cables and connectors and start the configuration.

The TEDS module can be integrated in the sensor cable or in the sensor socket (15-pin male SUB-D HD adapter). The (fig.8) Represents the TEDS module and SUB-D HD 15-pin male adapter.

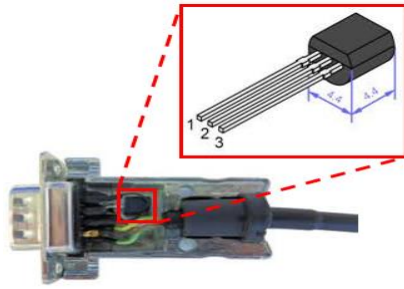


Fig. 8: the TEDS module and SUB-D HD 15-pin male adapter.

The U9C wiring with 15-pin male SUB-D HD adapter and TEDS are following the electrical path by the manufacturer HBM (Figure III-9) represents the wiring.

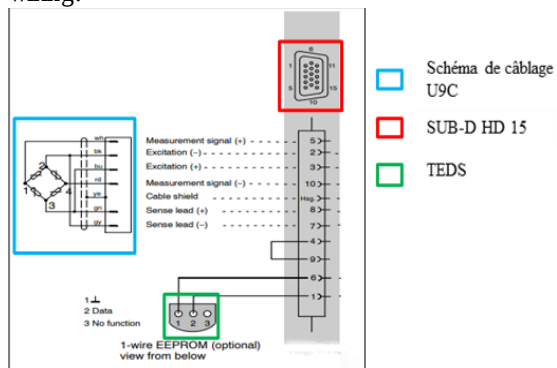


Fig. 9: U9C wiring with 15-pin female SUB-D HD adapter and TEDS

IV. CONCLUSION

This work and based on the work [3] to develop the cyclic impact device, the principle is detailed in [3], results and discussions where the general properties of the materials will be presented. Particular attention will be given to the presentation of the repeated impact fatigue machine. This part will contain the preliminary results of the study of the damage of aluminum-aluminum sandwich plates subjected to impact fatigue. We will start by showing the impact number effect and the impact velocity on the plates impacted under a single shock. We will then explain our choice of the bending test to characterize the damage to the sandwiches. Finally, we will finish by plotting the load-displacement diagrams obtained during the static bending tests.

REFERENCES

- [1] A.OUBOUZID, B.KESKES, B.VIELLE,
Evaluation of damage within sandwich honeycomb
panels subjected to impact fatigue loading, journal of
Composite Materials,
DOI:10.1177/00219983211044208,2021, Vol. 55 (30)
4563-4574

Mesures optiques des couches minces semi-conductrices par la méthode des enveloppes

I.MEHDAOUI^{1*}, I.Y. BOUDERBALA², S.MANAA³, L.MENTAR⁴

¹Institut d'Optique et Mécanique de Précision, Université Ferhat Abbas Sétif-1, 19000, Algérie, islammehdaoui2312@gmail.com

²Laboratoire d'Optique Appliquée, Institut d'Optique et Mécanique de Précision, Université Ferhat Abbas Sétif-1, 19000, Algérie, bouderbala.iy@hotmail.com

³Institut d'Optique et Mécanique de Précision, Université Ferhat Abbas Sétif-1, 19000, Algérie, ss1400078@gmail.com

⁴Laboratoire de Chimie, Ingénierie Moléculaire et Nanostructures, Université Ferhat Abbas Sétif-1, 19000, Sétif, Algérie, menter.loubna@yahoo.fr

RESUME

Dans cette étude, nous avons déposé des couches minces semi-conductrice à base d'oxyde de cuivre avec différentes concentrations du chlorure de cuivre. Le but de cette étude est de montrer que nous pouvons utiliser une méthode de calcul qui la méthode des enveloppes pour déterminer les indices de réfraction et les épaisseurs des couches minces, et cela avec des résultats prometteurs sans avoir recours à utiliser d'autres instruments de mesures.

MOTS CLES

Cu₂O ; Indice de réfraction ; Epaisseur ; méthode des enveloppes.

I. INTRODUCTION

Une couche mince est une fine pellicule d'un matériau déposée sur un autre matériau, appelé " substrat ". Le but de la couche mince est de donner des propriétés particulières à la surface de la pièce tout en bénéficiant des propriétés massives du substrat. Les couches minces ont diverses applications la majorité d'entre elles en optique, Les domaines d'application sont multiples : la photocatalyse, le photovoltaïque ou l'anti-bactérien, les capteurs de température, les revêtements anticorrosion, les Micro- et Nanotechnologies : composants miniaturisés pour des applications mémoires et neuro-morphiques ou des super-condensateurs [1]. Le but principal est de faire des mesures spectrophotométriques permettant la détermination des indices de réfraction et les épaisseurs des couches par la méthode de enveloppes. Les méthodes qui permettent la détermination de ces

paramètres sont: la réflectométrie similaire aux interférences des ondes lumineuses, la méthode par incidence rasante, ou par la spectrométrie de fluorescence X : soit on mesure l'absorption d'une raie émise par le substrat, soit on mesure l'intensité d'une raie émise par la couche mince; cette méthode peut aussi permettre de déterminer la composition chimique de la couche, et la spectrophotométrie par la méthode des enveloppes qui est le but de notre travail

II. METHODE DES ENVELOPPES (SWANEPOEL METHOD)

La spectrophotométrie ultraviolet-visible-proche infrarouge (UV-Vis-NIR) est une technique de caractérisation optique non destructive qui nous renseigne sur les propriétés optiques de l'échantillon comme la transmittance, la réflectance, l'absorbance estimation de l'énergie de gap optique, ainsi que l'épaisseur et l'indice de réfraction de l'échantillon. Cette technique repose sur l'interaction de la lumière avec l'échantillon à analyser. Une partie du faisceau incident sera absorbée et l'autre sera transmise par l'échantillon. Lorsqu'une substance absorbe la lumière dans le domaine de l'UV-Vis, l'énergie absorbée provoque des perturbations dans la structure électronique des atomes. Un ou plusieurs électrons absorbent cette énergie pour sauter d'un niveau de basse énergie à un niveau de plus haute énergie. Son principe est basé sur l'émission de la lumière par deux lampes couvrant la gamme UV-Vis. Un monochromateur permet de sélectionner une seule longueur d'onde et de faire un balayage sur toute la gamme. La longueur d'onde choisie traverse une

séparatrice divisant le faisceau en deux, le premier traverse l'échantillon et le second est réfléchi par un miroir puis traverse la référence. Enfin, les courbes de transmission, de réflexion ou d'absorption de l'échantillon étudié sont déterminées à l'aide d'un photomultiplicateur enregistreur à double faisceau. La méthode des enveloppes [3] consiste à dessiner deux enveloppes supérieure et inférieure dans le spectre de la transmission comme la Figure 1 et les équations suivantes :

$$d = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2(\lambda_1 n_2 - \lambda_2 n_1)}$$

n_1 et n_2 sont les indices de réfraction des deux maximums adjacents (ou minimums) de la couche λ_1 , λ_2 et sont tirés de la relation :

$$n = \left[N + (N^2 - n_s^2)^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Et N peut être calculé par la relation :

$$N = \frac{2n_s(T_M - T_m)}{T_M T_m} + \frac{n_s^2 + 1}{2}$$

Où n_s est l'indice de réfraction du substrat, T_M et T_m sont les valeurs de la transmission pour l'enveloppe supérieure et inférieure, respectivement pour une longueur d'onde choisie.

III. RESULTATS

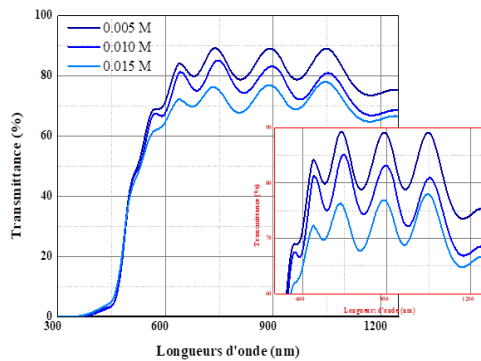


Fig. 1. Courbes de transmittance des différentes couches de Cu_2O

La Fig.1 montre les spectres de la transmission des couches de Cu_2O . L'ensemble des spectres présente une allure identique avec des ondulations indiquant l'existence des franges d'interférences caractérisées par des maxima et des minima dues aux réflexions multiples à l'intérieur des couches analysées. Nous remarquons une diminution de la transmission avec l'augmentation de la concentration de CuCl_2 dans

le domaine du visible et proche infrarouge confirmant ainsi l'incorporation des ions Cl^- dans la structure de Cu_2O . L'apparition de ces franges nous a permis de calculer l'épaisseur et l'indice de réfraction des différentes couches en utilisant la méthode des enveloppes expliquée précédemment. Tout d'abord, nous avons mesuré l'indice de réfraction du verre à l'aide d'un réfractomètre ($n = 1,517$), puis nous avons calculé l'épaisseur du substrat FTO ≈ 100 nm, ainsi que son indice de réfraction qui est de 2,17.

Tab. 1. Valeurs de l'indice de réfraction

Cu_2O	Méthode des enveloppes	Equation (II.2)
0.005 M	2.485	2.177
0.010 M	2.515	2.184
0.015 M	2.504	2.191

Tab. 2. Valeurs de l'épaisseur

Cu_2O	Méthode des enveloppes	Méthode graphique
0.005 M	348.09 nm	338.03 nm
0.010 M	320.82 nm	333.96 nm
0.015 M	361.01 nm	335.46 nm

IV. CONCLUSION

Le travail réalisé consiste à étudier la méthode des enveloppes qui est considérée comme une méthode les plus importantes des méthodes pour la détermination des propriétés optiques (l'indice de réfraction, les épaisseurs, coefficient d'absorption), en appliquant la méthode de déposition des couches minces, alors nous avons choisi l'oxyde de cuivre (Cu_2O), qui est convenable à notre objectif, car il présente des propriétés optiques exceptionnelles, en plus il est facile à élaborer avec n'importe quelle méthode que ce soit physique ou chimique.

REFERENCES

- [1] H. Y. Chen et al., "Polymer solar cells with enhanced open-circuit voltage and efficiency," *Nat. Photonics*, 3, 649–653 (2009)
- [2] I. Y. Bouderbala et al., "Optical properties of Cu_2O electrodeposited on FTO substrates: Effects of Cl concentration," *J. Electron. Mater.*, 47, 2000–2008 (2018)



Topic 6

Monitoring, diagnosis and prognosis techniques

Fault Diagnosis of tooth fault in a gearbox based on Fast Spectral Correlation

Tchier Souhir¹, Felkaoui Ahmed²

^{1, 2} Sétif 1 university, Institute of Optics and Precision Mechanics, Sétif, Algeria

tchier8souhir@live.fr

ABSTRACT

In this paper, the cyclostationarity process, due to its superior ability to detect hidden periodicity, has been used in health monitoring of the rotating machinery. This work presents the new detection process of tooth faults in a gearbox system based on the fast spectral correlation process which identifies the hidden periodicity clearly in bi-frequency domain. The proposed method was successfully applied to the detection of various tooth fault conditions and demonstrated with a simulated signal.

KEY WORDS

Fast spectral correlation; fault diagnosis; gearbox.

I. INTRODUCTION

In manufacturing machinery, gears are a necessary component. Gears are used to transmit power in a wide variety of industrial machinery, including wind turbines, aircraft, and automobiles. Gears are frequently broken during their operation because they are typically used in challenging working conditions, and may lead to the failure of the system. The two most frequent localized gearbox faults are gear tooth spalling and root cracking. Therefore, the early detection of gear deterioration is crucial in order to protect the gear transmission system from damage and to give operators security. A variety of issues related to industrial gearbox failures in a real operational environment can now be accurately and effectively solved thanks to the quick advancements in materials technology, intelligent sensor technology, signal processing, and information technologies [1]. Due to the periodic nature of rotational machines, cyclostationarity analysis has been used to diagnose faulty gears and other malfunctions in rotating machinery [2-4]. Cyclostationary characteristics of the signal, as inspired by Randall [5] and Antoni [6], are used to identify and characterize sources of modulation. From a Spectral Correlation Density Map, or more precisely a Spectral

Coherence Map, one can observe a variety of sources with various modulation properties, as well as a variety of harmonics that might be significant for the type of fault extraction and interpretation. However, traditional spectral correlation techniques have low computational efficiency. Accordingly, Antoni proposed the fast spectral correlation (Fast-SC) method [7], which is a novel spectral correlation estimation method. In this paper the fast spectral correlation analysis is applied to the detection of various tooth fault conditions and demonstrated with a simulated signal. Then the conclusions of the paper are summarized.

II. DEFINITION OF THE FAST SPECTRAL CORRELATION

Let $x(t_n)$ be a cyclostationary signal, its spectral correlation is defined as:

$$SC_x(\alpha, f) = \frac{1}{F_s^2} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{\tau=-\infty}^{\infty} Rx(t_n, \tau) e^{-j2\pi\alpha n \frac{1}{F_s}} e^{-j2\pi f \tau \frac{1}{F_s}} \quad (1)$$

Where F_s is the sampling frequency, t_n the time instants, $R_x(t_n, \tau)$ represents the cyclic autocorrelation function of $x(t_n)$, τ indicates the time delay, α denotes the cyclic frequency and f represents the frequency.

In order to reduce the computational cost and improve the efficiency of spectral correlation, a fast spectral correlation method based on short time Fourier transform was proposed in Reference [7].

The short time Fourier transform (STFT) of the signal $x(t_n)$ is described as follows:

$$X_{STFT}(i, f_k) = \sum_{n=0}^{N_w-1} x[iR + n] w[n] e^{-j2\pi n \frac{f_k}{F_s}} \quad (2)$$

where N_w is the window length of STFT, R is the block shift in STFT; $w[n]$ is the function of time index n ; $x[n]$ is the abbreviated form of $x(tn)$, f_k denotes the k -th discrete frequency and $f_k = k\Delta f$, Δf is the frequency resolution, which has the expression of $\Delta f = F_s/N_w$.

After calculating the phase-corrected STFT then the cyclic spectrum based on STFT, the definition of fast spectral correlation is given as follows [7].

$$S_x(\alpha, f_k; p) = \frac{1}{K \|w\|^2 F_s} \text{DFT} \left\{ X_{\text{STFT}}(i, f_k) X_{\text{STFT}}^*(i, f_{k-p}) \right\} e^{-j2\pi N_0 \left(\frac{\alpha}{F_s} \frac{p}{N_w} \right)} \quad (3)$$

Where p is index of STFT frequency closest to a given cyclic frequency α

A. Simulation study

The vibration signals for a defected gearbox system are presented in a mathematical model [8].

$$y(t) = \sum_{n=1}^N X_n (1 + a_n(t) \cos(2\pi n f_m t + \phi_n + b_n(t))) \quad (4)$$

Where $a_n(t)$ and $b_n(t)$ are the amplitude and phase modulation functions, respectively.

The synthetic signal is implemented in MATLAB with conditions: the sampling frequency is 8192 Hz and is the amplitude and phase modulate signals, the fundamental gear meshing frequency is $f_m = 168\text{Hz}$, the frequency of the rotating shaft $f_r = 7\text{Hz}$.

B. RESULTS AND DISCUSSION

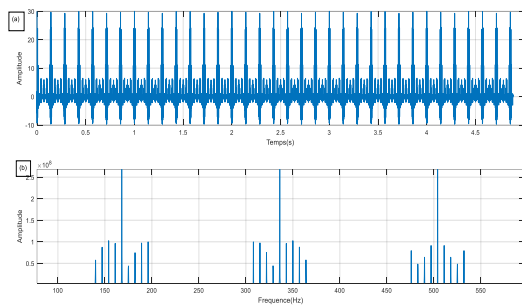


Fig. 1. Synthesis signal for faulty gear in (a) time domain
(b) frequency domain.

Figure 1 depicts the time domain signal $y(t)$ and its spectrum, with the sidebands separated by 7 Hz.

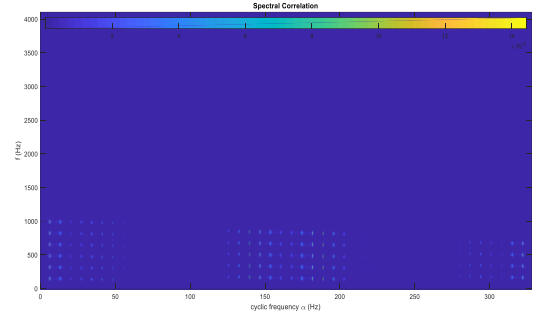


Fig. 2. Fast Spectral correlation

Figure 2 shows the fast spectral correlation density. It is seen that the vertical lines correctly identify the rotational frequency at 7Hz and its multiples in a frequency band around the gear meshing frequency at 168 Hz.

III. CONCLUSION

In this work, it has been proposed a practical procedure based on the fast spectral correlation, which it provides a new interpretation of second order cyclostationarity in terms of periodic correlations between frequency bins of the Short-Time Fourier Transform.

REFERENCES

- [1] El Badaoui, V. Cahouet, F. Guillet, J. Danière and P. Velez, Modelling and detection of localized tooth defects in geared systems, ASME Journal of mechanical design, vol.123, no. 3, pp.422-430, Sept. 2001.
- [2] R.B. Randall, State of the art in monitoring rotating machinery – part 2, Sound Vib. 38 (5) (2004) 10–17.
- [3] G. Dalpiaz, A. Rivola, R. Rubini, Effectiveness and sensitivity of vibration processing techniques for local fault detection in gears, Mech. Syst. Signal Process. 14 (2000) 387–412.
- [4] R.B. Randall, J. Antoni, S. Chobsaard, The relationship between spectral correlation and envelope analysis in the diagnostics of bearing faults and other cyclostationary machine signals, Mech. Syst. Signal Process. 15 (2001) 945–962.
- [5] Randall RB. Vibration-based condition monitoring: industrial, aerospace and automotive applications. Chichester: John Wiley & Sons, 2011.
- [6] Antoni J. Cyclostationarity by example. Mech Syst Signal Pr 2009; 23: 987–1036.
- [7] Antoni, J.; GE, X.; Hamzaoui, N. Fast computation of the spectral correlation. Mech. Syst. Signal Process. 2017, 92, 248–277.
- [8] Ma R, Chen Y and Cao O. Research on dynamics and fault mechanism of spur gear pair with spalling defect. J Sound Vib 2012; 331: 2097–2109.

Control D'un Bras Manipulateur à 2 DDL Par Un Système Neuronal Flou

MADOUR FOUZIA^{1*}, KHENFER NABIL², BOUKEZZOULA NACEUR-EDDINE³

¹Dept. Electronique, Université de Ferhat Abbas Setif -1-, Setif, Algerie,

²Dept. Electronique, Université de Ferhat Abbas Setif -1-, Setif, Algerie,

³Dept. Electronique, Université de Ferhat Abbas Setif -1-, Setif, Algerie,

*madour_fouzia@yahoo.fr

ABSTRACT

Un robot manipulateur peut être considéré d'une manière générale, comme un générateur de mouvements et d'efforts dans les diverses directions de l'espace. Le contrôle des systèmes non linéaires ne dispose pas d'outils ou de méthodes générales pour l'analyse et la synthèse. Ceci est dû au fait que ces systèmes possèdent des structures extrêmement variées, des dynamiques complexes, ce qui rend leurs commande très délicate et complexe à mettre en œuvre. Les techniques de contrôle linéaire (par exemple, le régulateur PID, Proportionnelle Intégrale-Dérivée) ne sont valides que si les coefficients des fonctions dynamiques sont constants, et échouent lorsqu'il est nécessaire de s'attaquer à la dynamique des systèmes complexes. Les équations dynamiques du mouvement d'un manipulateur sont hautement non linéaires et complexes et variable dans le temps. Il est donc très difficile de mettre en œuvre un contrôle en temps réel basé sur un modèle dynamique détaillé d'un robot, et il n'est en aucun cas une tâche facile d'identifier les paramètres du modèle avec précision. Le problème de contrôle devient plus difficile si un contrôle adaptatif est nécessaire pour s'adapter aux conditions opérationnelles changeantes.

Dans ce travail, afin de surmonter ces problèmes, nous avons développé deux réseaux contrôleur utilisant l'hybridation de deux méthodes de l'intelligence artificielles, les réseaux de neurones, et la logique floue, architecturés par un régulateurs ANFIS, dont le but est de contrôler l'articulation d'un bras manipulateur à 2 D.D.L afin de poursuivre une trajectoire désirée. Les paramètres et la structure du réseau sont nécessaires dans toute modélisation visant à réaliser un modèle généralisé ; Le régulateur ANFIS utilise des techniques bien connues pour l'identification de paramètres, où la détermination du nombre optimal de règles floues sera déterminée par la structure du réseau. Pour la plupart des contrôleurs flous, la composition des règles est très difficile, elle

nécessite la connaissance d'un expert humain dans la phase de conception. Nous proposons la solution basée sur l'apprentissage supervisé. Cependant, dans ce cas, de nouveaux poids et de nouveaux paramètres seront automatiquement adaptés et ajustés, par apprentissage en ligne, afin de réduire l'erreur de poursuite. La résolution de la fonction dynamique a été effectuée par deux méthodes comparatives, la méthode de R-K 4, et la méthode d'Euler. Enfin, le système contrôleur a été soumis à divers paramètres et différentes entrées, afin de caractériser les performances de suivi et de tester sa robustesse. Certains résultats sont illustrés pour montrer la validité de l'approche proposée.

MOTS CLÉS

Réseau adaptatif basé sur le système d'inférence floue (ANFIS) ; Réseau Neuronal Flou (RNF) ; Apprentissage supervisé ; Bras manipulateur.

Investigation on durability of Al-doped TiO₂ thin films

H. LAOUAMRI *, A. FERRIA,

Laboratory of Non-Metallic Materials, Institute of Optics and Precision Mechanics University Setif 1-
19000 Algeria.

* hlaouamri@gmail.com

ABSTRACT

Thin films of undoped and Al-doped TiO₂ were deposited on glass substrates using the sol-gel method. The normalized loss of transmittance was used to investigate the stability of deposited films under erosion test. The results showed that the damage is determined by a brittle fracture mechanism. Films with 5% doping ratio exhibit better properties including high transmittance and good durability.

KEY WORDS

Erosion test; abrasive damage; durability of coatings; TiO₂ thin film..

I. INTRODUCTION

Coatings of a wide variety of materials are an effective solution to improve substrate properties, and to provide new desired functions, but their stability is a critical issue. Numerous mechanical methods have been used to assess the durability of coatings, including scratch, abrasion and erosion tests. All this implies the controlled deformation of the coating. The method described by Shipway and Hutchings [1]; consists in exposing the coated samples to a projection of sand. The resistance of the coating to solid particle erosion was characterized in terms of a single quantity: the mass of erodent particles required to entirely remove a unit area of coating under the particular conditions of the test. The amount of material removal during erosion depends on many interrelated factors, which include the properties and structures of the target material as well as the physical and chemical characteristics of the erodent particles [2].

Various studies were conducted using erosion tests, but some of them have encountered difficulties in attempting to use conventional erosion rate measurement on coatings. In this work, the normalized loss of transmittance is used to films, using solid particle erosion test. investigate the stability of sol gel Al doped TiO₂ thin

II. MATERIALS AND METHODS

A. SAMPLE PREPARATION

The sol gel solution was prepared by mixing titanium-n-butoxide, isopropanol, and acetic acid for 2h. A relevant amount of aluminum nitrate was added as a dopant element. Before coating, the soda lime glass samples were cleaned with soaped water and rinsed with distilled water. The solutions were applied on the substrate on both sides by dip coating. The withdrawal rate was 5 mm/min. And afterwards the samples were introduced in the oven for being heat treated at 450 °C for 1hour.

B. EROSION TEST

To study the stability of the Al-doped TiO₂ coating, the coated samples were subjected to sandblasting test. It consists in exposing the samples to a projection of sand. A horizontal jet impingement system was used as recommended by the standards for airborne particles erosion testing ASTM G7618. In our case, the flux rate and velocity were kept constant to 1.25 g/s and 20 m/s respectively, the distance from the nozzle to the sample D = 80 mm. The projected sand mass M was 50 g. The variable parameter is the impact angle α which varied as 30°,

60° and 90°. The eroding material used in this study was sand coming from the desert of Algeria (region of Ouargla). The particles shape varied from spherical in majority to angular, with average size of 250 μ m.

1) C. CHARACTERIZATION OF FILMS

The samples were analyzed by UV-vis spectroscopy in the range 200–1100 nm to obtain the transmittance using a Perkin Elmer Spectrometer (type Lambda 950 UV-vis). The optical transmission was determined at $\lambda = 550$ nm. In order to make statements about the degree of the abrasive damage of the undoped and Al-doped TiO₂ films, the normalized loss of transmittance V transmittance is calculated. For this purpose the following formula is used:

$$V_{\text{transmittance}} = \frac{T_0 - T}{T_0} [3]$$

With:

T_0 : Transmittance before the sandblasting test.

T : Transmittance after the sandblasting test. As a result, the following degrees of sandblasting test can be determined for tested surfaces.

III. RESULTS AND DISCUSSION

Fig. 1 shows the optical transmission of the different samples with different amounts of doping.

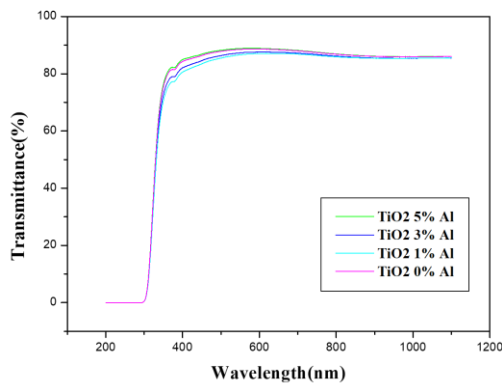


Fig. 1: UV vis spectra of Al doped TiO₂ films with different percentage.

The transmittance of undoped and Al–TiO₂ coatings is higher than 80% in visible regions, as shown in figure 1. It is improved with further Al doping. Transparency of thin film is influenced by several factors such as scattering of light by surface and volume defects.

As shown in figure 2, an increase of the degree of abrasive damage is associated with an increasing of impact angle. Because of the high strength and toughness of TiO₂ thin films, the erosion-wear of its coating at high erosion angle is more severe than at low erosion angle. We can note that the tested coatings were better than substrate without a coating.

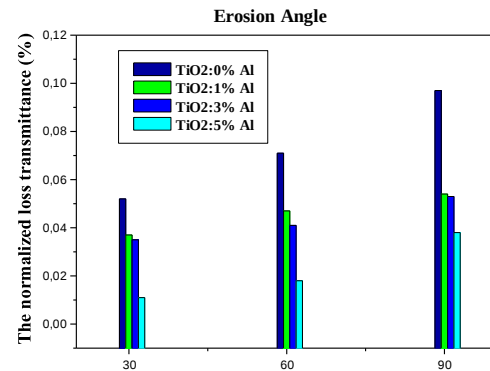


Fig. 2: Relationship between degrees of abrasive damage, and impact angle.

2) IV. CONCLUSION

The results of the present work can be summarized as follows:

- The transparency of undoped and Al–TiO₂ coatings is higher than 80% in visible regions,
- An increase of the degree of abrasive damage is associated with an increasing of impact angle.
- Films with 5 % doping ratio of Al, exhibit better properties including transmittance and durability.

REFERENCES

- [1]: P. H. Shipway, I.M. Hutchings, « measurement of coating durability by solid particle erosion », Surface and Coatings Technology 71(1995)1-8.
- [2]: G. Arena, K. Friedrich, D. Acierno, E. Padenko, P. Russo, G. Filippone, J. Wagner, Solid particle erosion and viscoelastic properties of thermoplastic polyurethanes, Express Polymer Letters Vol.9, No.3 (2015) 166–176.
- [3]: Carola Volker, Daniel Philipp, Marvin Masche, Thomas Kaltenbach, «Development of a test method for the investigation of the abrasive effect of sand particles on components of solar energy systems», 29th European PV Solar Energy Conference and Exhibition, 22-26 September 2014, Amsterdam, The Netherlands.

Intelligent bearing fault diagnosis based on SVM and data fusion

A.HAMDI BACHA^{1*}, S.FEDALA¹, F. BOUALI¹, F. DJEDDOU¹

¹ Institute of Optics and Precision Mechanics Ferhat Abbas University, Setif 1 Sétif, 19000, Algérie

amir.hamdip@gmail.com

ABSTRACT

Bearing monitoring becomes essential to reduce maintenance costs, increase equipment safety and guarantee production continuity. vibration analysis and Acoustic Emission (AE) are the most popular and very well-known techniques with their advantages and disadvantages. The intelligent classification of bearing defects has great interest nowadays for its ability to predict the life of machine elements.

This paper presents a study to evaluate the potential of bearings fault diagnosis using a fusion of data from heterogeneous sensors. The proposed method can eliminate some limitations of each technique, such as vibration analysis and AE, they also permit a larger range of rotating speeds and defect size to be monitored successfully. The same time domain features are derived from bearing signals to construct feature vectors (FVs) to compare them to the fusion one using a supervised classifier based on a Support Vector Machine (SVM).

KEY WORDS

Acoustic emission; Vibration; Data fusion; SVM.

I. INTRODUCTION

The operational state and health of bearings are often determined through condition monitoring to reduce maintenance costs, increase equipment safety and guarantee production continuity. This condition monitoring is usually based on the measurement of physical parameters, such as vibration analysis [1], motor signature current analysis [2], thermography [3], and acoustic emission [4]. Among them, vibration analysis has been widely used in bearing fault diagnosis, but no significant changes occur in the vibration signal in early-stage faults that appears in the ultrasonic frequency range [5]. Acoustic emission provides an alternative to overcome the drawback of vibration analysis mainly detects high-frequency elastic waves upper 20kHz [6]. However, AE will produce a large number of samples in the case of monitoring online it will need a high storage of data.

Therefore, this paper aims to study the combined application of vibration and AE to eliminate some limitations of each technique, so achieve high performance in the detection and identification of bearings faults under different running speeds and fault conditions. Classification of the faults is performed by supervised learning algorithms called support vector machine (SVM).

II. EXPERIMENTAL PART

A. EXPERIMENTAL SETUP AND MEASUREMENT

The proposed approach is demonstrated with the database [7] of a powertrain configuration (Fig.1), in which several bearing failures can be simulated. The setup comprises an induction motor (WEG V3.5111) connected to a bearing shaft by a flexible coupling, driven by an electronic motor inverter that allows the output rotation speed to be set by the operator. The bearing type E12 (DIN 615) (12 × 32 × 7 mm) with a simulated fault in the inner, outer, and rolling elements with two severity levels (Tab.1) by Electrical Discharge Machining (EDM). The vibration and AE measurements are sampled at 8192 Hz and 390625 Hz respectively (Fig.2). The bearing has been tested at five different speeds (600/1000/1400/1800/2200 rpm) for each bearing condition.

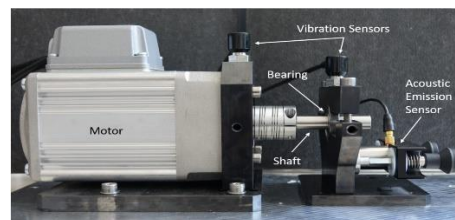


Fig. 1. Drive train setup with vibration and acoustic emission sensors.

	Healthy	Inner Ring		Outer Ring		Ball	
Defect size [μm]	—	376	1880	376	1880	94	376

Tab. 1. Conditions of bearing

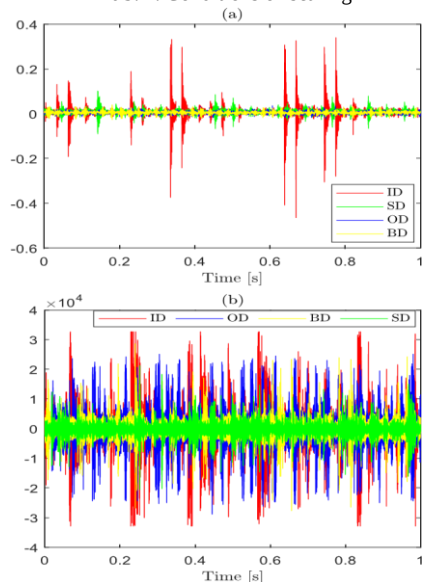


Fig. 2. Presentation of different signals of bearings conditions at speed 600 rpm: (a) Vibration signals, (b) Acoustic emission signals

B. FEATURE VECTORS (FVS)

The vibration and AE signals are processed to extract 14 temporal characteristics (Tab.2) in order to construct two feature vectors. The third VF is the combination of the two previous vectors.

1	Clearance Factor	8	SINAD
2	Col1 Crest Factor	9	SNR
3	Impulse Factor	10	Shape Factor
4	Kurtosis	11	Skewness
5	Mean	12	Std
6	Peak Value	13	Margin Factor
7	RMS	14	Energy

Tab. 2. Features description

C. CLASSIFICATION RESULTS

Fig.3 shows the SVM classification results using the holdout method with 80% of data for training and the remaining 20% of the data for testing. The fusion of the two VFs increases the performance of the classification for both stages of detection and identification with an accuracy of 97,50% and 98,10% of success.

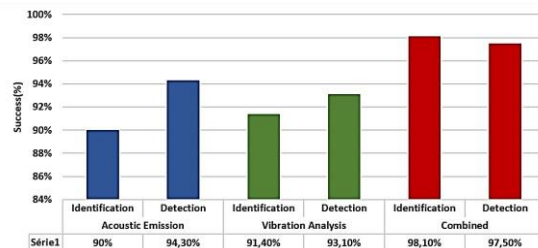


Fig. 3. Graphical representation of classification results using the SVM classifier.

III. CONCLUSION

According to the obtained results, it can be said that the data fusion of vibration and AE measurements is recommended for the intelligent bearings monitoring. This fusion makes it possible to cover a wide range of speed and frequency and thus makes it possible to guarantee reliable information to provide adequate monitoring.

REFERENCES

- [1] O. Sadettin et al., "Vibration monitoring for defect diagnosis of rolling element bearings as a predictive maintenance tool: Comprehensive case studies" *Ndt & E International*, vol. 39, No. 4, pp. 293-298, (2006).
- [2] S. Sukhjeet et al., "Motor Current Signature Analysis for Bearing Fault Detection in Mechanical Systems." *Procedia Materials Science*, vol. 6, pp. 171-177, (2014).
- [3] D. Lopez-Perez, and J. Antonino-Daviu "Application of infrared thermography to failure detection in industrial induction motors: case stories." *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol. 53, No. 3, pp. 1901-1908, (2017).
- [4] A. Cockerill et al., "Use of high frequency analysis of acoustic emission signals to determine rolling element bearing condition." *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 628, No. 1, p. 012074, (2015).
- [5] A. Al-ghamdi and D. Mba., "A comparative experimental study on the use of acoustic emission and vibration analysis for bearing defect identification and estimation of defect size." *20:1537–1571* (2006).
- [6] M. Elforjani and D. Mba., "Accelerated natural fault diagnosis in slow speed bearings with acoustic emission." *Eng Fract Mech* 77(1): 112–127 (2010).
- [7] O., Schneider et al., "Surveillance de l'état des chaînes cinématiques par fusion de données de capteurs d'émission acoustique et de vibration". *Processus*, 9 (7), 1108 (2021).

Surveillance vibratoire intelligente de l'état des outils de coupes

MECHEHOUD Mohamed Islam¹, FEDALA Semchedine¹, DJEDDOU Ferhat¹

¹ Laboratoire de Mécanique de précision Appliquée (LMPA), Institut d'Optique et Mécanique de Précision, Sétif, Algérie

* mohamedmechhoud13@gmail.com

RESUME

Le présent travail porte sur la surveillance automatisée de l'état des outils de coupes par les techniques de l'analyse vibratoire et de l'intelligence artificielle.

Nous proposons d'étudier les signaux vibratoires caractérisant trois états d'outils de coupes d'une fraiseuse CNC (Computer Numerical Control) à grande vitesse. Un modèle de classification basé sur les Machine à Vecteurs de Supports (SVM) est proposé pour la classification de l'état de trois outils de coupes à partir de leurs signatures vibratoires. L'approche proposée s'appuie sur l'analyse fréquentielle des signaux vibratoires et l'extraction des indicateurs fréquentiels sensibles aux changements de l'état de l'outil de coupe. La précision obtenue dans cette étude atteint 99.7 % que ce soit pour la détection ou pour l'identification de l'usure.

MOTS CLES

Surveillance, Outils de coupes, Indicateurs fréquentiels, Machines à Vecteurs de Support (SVM)

I. INTRODUCTION

Le fraisage est l'un des procédés d'usinage courant utilisé dans l'industrie pour la fabrication de diverses pièces mécaniques. Dans ce processus d'usinage plusieurs phénomènes se présentent dans la zone de contact entre l'outil et la pièce, tels que les déformations élastiques et plastiques, les frottements internes et externes ainsi que l'augmentation de la température. Ces phénomènes contribuent à l'usure de l'outil, ce qui peut influencer sur les conditions de coupe et réduit la durée de vie de l'outil [1-2]. Les indicateurs de signaux corrélés à l'usure de l'outil sont capturés pour surveiller l'état de l'outil de coupe. Pour cette raison, une multitude de méthodes de traitement du signal ont été utilisées telles que les méthodes temporelles, fréquentielles et temps-fréquence [3-6].

II. PARTIE EXPERIMENTALE

Les données utilisées dans ce travail, proviennent d'une base de données d'une fraiseuse CNC à grande vitesse qui contient plusieurs signaux de forces de coupe, vibratoires et émission acoustique (Fig. 1) [7]. Dans ce travail nous proposons d'utiliser seulement les signaux vibratoires enregistrés dans les trois

directions (X, Y et Z). Les conditions de coupe sont listées dans le tableau 1. La base de données contient 315 fichiers d'acquisition de données individuels (un pour chaque coupe). Et contient aussi un fichier "Usure" qui répertorie l'usure après chaque coupe. La figure 2 représente les signaux lors des différentes phases de l'état de l'outil.

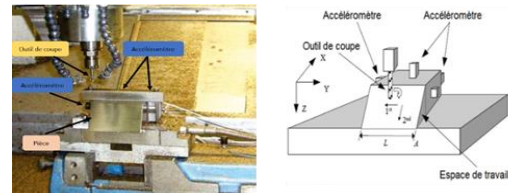


Fig.1 Configuration expérimentale de la surveillance du processus de fraisage à l'aide des accéléromètres

Outil (fraise)	Carbure de tungstène
Diamètre de l'outil	6mm
Vitesse de rotation	10400 tr / min
Avance	1555 mm / min
Profondeur de coupe (radiale-Y)	0,125 mm
Profondeur de coupe (axiale-Z)	0,2 mm

Tab.1 Conditions de coupe

La figure 3 représente le spectre du signal lors de la phase de la stabilisation. On peut facilement identifier les différentes fréquences caractéristiques comme la fréquence de rotation de la fraise (Fr) ainsi que la fréquence de passage des arrêtes de coupes (Fp) et ses harmoniques.

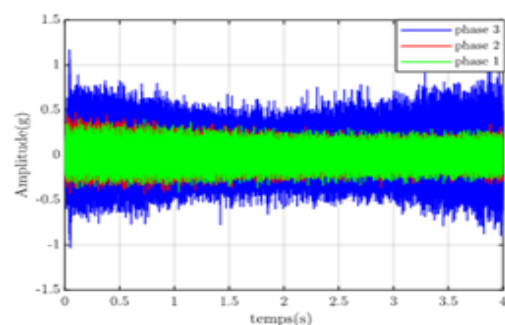


Fig.2 Représentation temporelle des signaux vibratoires. (1) Phase de rodage, (2) Phase de stabilisation, (3) Phase d'accélération

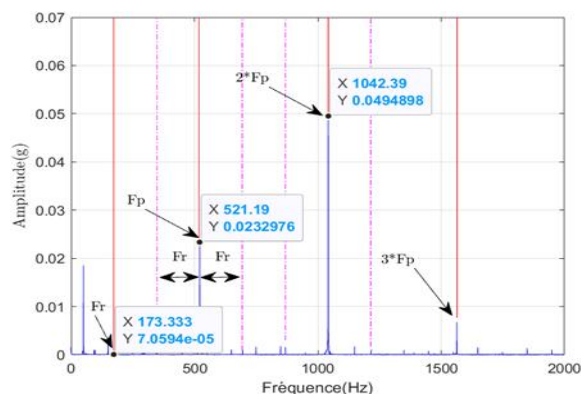


Fig.3 Représentation fréquentielle du signal vibratoire lors de la phase de stabilisation

La méthode de la transformée de Fourier (FFT) est utilisée pour obtenir les spectres des signaux. Ensuite, 10 indicateurs fréquentiels sont calculés (Tab. 2).

1	Moyenne du spectre de puissance
2	RMS du spectre de puissance
3	Facteur de crête du spectre de puissance
4	Rapport du spectre de puissance
5	Amplitude de la fréquence de rotation (Fr)
6	Amplitude de la fréquence de passage (1*Fp)
7	Amplitude de la fréquence de passage (2*Fp)
8	Moyenne de (1*Fp et 2*Fp)
9	Amplitude de la fréquence de passage (1*Fp) et la somme de 2 bandes latérales
10	Amplitude de la fréquence de passage (2*Fp) et la somme de 4 bandes latérales

Tab.2 Indicateurs frequentiels

Les indicateurs sont calculés à partir des spectres des signaux vibratoires dans les trois direction (X, Y et Z). Le vecteur forme (VF) final est donc composé de 30 indicateurs.

Les performances de la classification en utilisant la méthode SVM, avec une validation croisée ($k=5$), pour la phase de détection et la phase d'identification sont représentées sur le tableau 3. On remarque qu'une précision de 99.7 % a été obtenue que ce soit pour la détection ou pour l'identification des défauts des outils de coupes.

	Phase	
	Détection	Identification
Performance	99.7%	99.7%

Tab.3 Performance de la classification par SVM

III. CONCLUSION

Les résultats obtenus dans ce travail on montre que les indicateurs fréquentiels proposés sont sensibles et efficaces pour le diagnostic intelligent de l'état des outils de coupes. On peut dire que l'approche proposée est recommandée pour la surveillance et le diagnostic des outils de coupes notamment lors des procédés d'usinage à grande vitesse.

REFERENCES

- [1] J. Matuszak, «Tool Wear Measurement After Milling of Aluminum Alloy Using Combined Roughness And Contour Device», Applied Computer Science, vol. 11, n° 14, pp. 51-57, 2015.
- [2] K. Javed, et al, «Tool wear monitoring and prognostics challenges: a comparison of connectionist methods toward an adaptive ensemble model» Journal of Intelligent Manufacturing, vol. 29, n° 6, pp. 1873-1890, 2018.
- [3] S. Kurada, C. Bradley, «A Review Of Machine Vision Sensors For Tool Condition Monitoring», Computers in Industry, vol. 34, pp. 55-72, 1997.
- [4] R. Gao, et al, « Cloud-enabled prognosis for manufacturing», CIRP Annals, vol. 64, pp. 749-772
- [5] K. Mecheri et al, «Cutting tool wear monitoring using wavelet (DWT) analysis of vibratory signal», Monastir- Tunisie, 2008.
- [6] C. Zhang et al, «Tool Condition Monitoring and Remaining Useful Life Prognostic Based on a Wireless Sensor in Dry Milling Operations», sensors, vol. 16, 2016.
- [7] H. Chen, "A Multiple Model Prediction Algorithm for CNC Machine Wear PHM," International Journal of Prognostics and Health Management, vol.2, n° 2, 2011.

Diagnostic intelligent des défauts liés aux arbres tournants

FEDALA Semchedine

Laboratoire de Mécanique de précision Appliquée (LMPA), Institut d'Optique et Mécanique de Précision, Sétif, Algérie

fedala.semchedine@univ-setif.dz

RESUME

Nous proposons dans cette étude de combiner l'utilisation des différentes techniques du traitement du signal et des méthodes de diagnostic par reconnaissance de formes basé sur les réseaux de neurones artificiels du type perceptron multicouches (MLP) pour analyser la sévérité des défauts liés aux arbres tournants tels que le déséquilibre de masses (balourd) et le désalignement.

MOTS CLES

Balourd, Désalignement, Surveillance, Diagnostic, Perceptron multicouches MLP, Classification

I. INTRODUCTION

Les déséquilibres de masses et les désalignements font partie des causes majeures des défauts prématurés et des vibrations excessives dans les machines tournantes, qui pourraient mener à la réduction de la durée de vie des machines, aux arrêts de production et à l'augmentation des coûts d'entretien. Le diagnostic peut être abordé selon deux approches principales avec ou sans connaissance préalable. La première approche est basée sur la modélisation des systèmes tandis que la seconde repose sur les principes de l'intelligence artificielle. Les méthodes sans connaissance préalable présentent plusieurs avantages, en particulier le fait qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser le modèle du système à surveiller. Cette catégorie repose sur les méthodes de la reconnaissance de formes (RdF).

Nous proposons dans cette étude de combiner l'utilisation des différentes techniques du traitement du signal et des méthodes de diagnostic par reconnaissance de formes basé sur les réseaux de neurones pour analyser la gravité des défauts liés aux arbres tournants tels que le déséquilibre de masses (balourd) et le désalignement.

II. PARTIE EXPERIMENTALE

A. Base de données MaFaulDa

Cette base de données est composée de séries temporelles multivariées acquises par des capteurs sur un simulateur de pannes de machines (*Machinery Fault*

Simulator, MFS) [1]. Cet équipement est composé d'un moteur, de deux paliers supportant l'arbre et il permet l'étude de multiples défauts tels que le balourd, le désalignement d'arbres et les défauts de roulements. Le dispositif expérimental est illustré sur la figure 1.

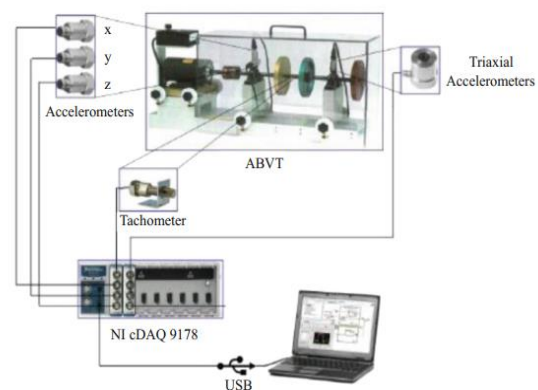


Fig. 1. Configuration expérimentale de la base de données

Le système est équipé d'un accéléromètre triaxial sur un palier et de trois accéléromètres sur l'autre palier (dans les directions axiale, radiale et tangentielle), un tachymètre pour mesurer la fréquence de rotation et un microphone pour capturer le son. Une fréquence d'échantillonnage de 50 kHz est utilisée pour tous les signaux. Cette base de données contient des signaux enregistrés pour différents états de fonctionnement :

- Fonctionnement normal (sans défaut), comprend un ensemble de 49 scénarios distincts, chacun avec une vitesse de rotation constante dans la plage allant de 737 tr/min à 3686 tr/min avec un pas d'environ 60 tr/min.
- Fonctionnement déséquilibré, des valeurs de charge distinctes de 6g, 10g, 15g, 20g, 25g, 30g et 35g sont rajoutées au rotor. Le nombre de total de séquences est de 333 mesures.
- Désalignement parallèle horizontal: l'arbre du moteur est déplacé horizontalement de 0,5 mm, 1,0 mm, 1,5 mm et 2,0 mm. En utilisant les mêmes fréquences de rotation qu'en fonctionnement normal pour chaque décalage. Un total de 197 scénarios différents ont été considérés.
- Désalignement parallèle vertical: l'arbre du

moteur est décalé verticalement de 0,51 mm, 0,63 mm, 1,27 mm, 1,40 mm, 17,8 mm et 1,90 mm. Au total 301 scénarios différents ont été réalisés. Un nombre total de 880 enregistrements pour les différents états de fonctionnement : normal, balourd, désalignement vertical et horizontal.

B. Vecteur forme (VF)

Chaque acquisition contient 8 signaux et sur chaque signal six indicateurs ont été calculés. Donc, le vecteur forme complet VF est composé de 48 indicateurs:

$$VF = \{ \text{Moyenne}_i, \text{Kutosis}_i, \text{RMS}_i, \text{fr}_i, 2*\text{fr}_i, 3*\text{fr}_i \}$$

Où $i = 1$ à 8 : représente le numéro de la voie d'acquisition.

C. Classification par réseaux de neurones MLP

La partie classification est illustrée par l'organigramme de la figure 2.

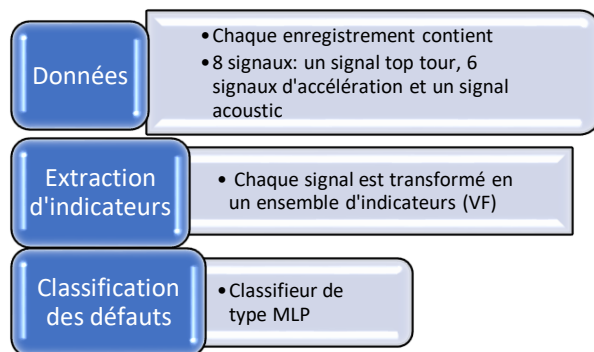


Fig. 2. Organigramme de la méthodologie proposée

- **Détection de défauts** : la base de données est séparée en deux classes : classe sans défauts (normale) et classe avec défauts (comporte tous les défauts). L'ensemble de la base de données de 880 signaux a été séparé en trois ensembles disjoints avec 70 % de signaux pour l'apprentissage, 15% pour la validation et 15% pour le test. La précision globale obtenue de classification est de 100 %. Le système peut donc détecter parfaitement la présence d'un défaut qu'il soit un balourd ou un désalignement (Tab.1.).

- **Identification de défauts** : la base de données contient seulement les classes avec défauts (3 classes): balourd, désalignement vertical et horizontal. Le tableau 2 présente les résultats de la classification par MLP dont l'architecture de réseau est 48x15x3. La performance de classification est de 99.3%.

Tab. 1.

CLASSES	Target		
	Normal	Avec défaut	Précision %
Normal	49/49	0/49	100
Avec défaut	0/831	831/831	100
Total %	100%		

Matrice de confusion de la détection

CLASSES	Target			
	D Hor	D Ver	Balourd	Précision %
D Hor	195/197	2/197	0/197	99.0
D Ver	1/301	299 /301	1/301	99.3
Balourd	1/333	1 /333	331/333	99.4
Total %	99.3%			

Tab. 2. Matrice de confusion de l'identification

III. CONCLUSION

Nous avons obtenu des performances de reconnaissance de 100% pour la phase de détection et de 99.3% pour la phase d'identification des défaut liés aux arbres des machines tournantes. Ces résultats sont supérieurs à ceux trouvés dans la littérature pour la même base de données avec des algorithmes de traitement du signal plus complexes.

REFERENCES

- [1] MaFaulDa - Machinery Fault Database, <http://www02.smt.ufrj.br/682~offshore/mfs/>
- [2] Ali, M.A.; Bingamil, A.A.; Jarndal, A.; Alsyof, I. The Influence of Handling Imbalance Classes on the Classification of Mechanical Faults Using Neural Networks. The 8th International Conference on Modeling Simulation and Applied Optimization 2019 (ICMSAO), Bahrain, 15–17 April 2019
- [3] D. Saidani, C. Rahmoune, R. Zenasni 'Faults Detection and Classification under Variable Condition Using Intrinsic Time-Scale Decomposition and Neural Network. Journal Européen des Systèmes Automatisés Vol. 54, No. 5, pp. 777-782, 2021
- [4] A. A. de Lima, T. M. Prego, et al.. On Fault Classification in Rotating Machines using Fourier Domain Features and Neural Networks, Federal Center of Tech. Edu. Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ) - Nova Iguaçu, U. Brazil. pp1-4

Biosensor for cancer cell detection based on novel fractal antenna.

Dr. Ourahmoun Abbas^{1*}, Dr. Dr. Mezache Zinelabiddine²

¹Dr. Ourahmoun Abbas: Institute of optics and precision mechanics, Ferhat Abbas, university, Setif, Algeria.

²Dr. Mezache Zinelabiddine: Institute of optics and precision mechanics, Ferhat Abbas, university, Setif, Algeria.

* abbes.ourahmoun@univ-setif.dz

ABSTRACT

A novel biosensor for the detection of cancer cells is offered in this paper. Where, this biosensor uses a Pythagoras Tree fractal resonator because it has a high sensitivity to electromagnetic waves. This proposed biosensor also can discrete types of cancer cells. The key benefits of this biosensor are low-cost manufacturing and a free label to produce it locally.

KEY WORDS

Cancer Cells, Pythagoras Tree fractal, electromagnetic waves.

I. INTRODUCTION

Pythagoras Tree fractal structures are now of interest to researchers, for the control of electromagnetic waves with artificial structures in the microwave. Our work was aimed at the simulation study of a chiral resonator with a fractal shape [1-5]. Which will be intended for use in the field of a microwave. In general, both permittivity ϵ and permeability μ depend on the molecular and perhaps crystalline structure of the material, as well as bulk properties such as density and temperature [6-9]. Cancer is the uncontrolled growth of abnormal cells in the body, called malignant cells. By developing microwave devices and combining it with structures inspired by the chiral fractal resonator, it can lead to a very cost-effective device that can localize with high precision an abnormality within the human

body [6-9]. The basic principle behind cancer detection is, a small change in the water content of biological tissues produces changes in the permittivity ϵ and conductivity σ values of the tissues. An electromagnetic source generates an electromagnetic

wave impinging on the Pythagoras Tree fractal resonator. The biosensor without any material under test has a specific resonance frequency.

The variation of the permittivity caused by the presence of the material under test, acts on the capacitance of the resonators, leading to a high-sensitive variation of the sensor resonant frequency. Thus the shift in resonance frequency and the shape of the response is extremely useful to detect the tumor [6-9]. The proposed biosensor has a high sensitivity for the detection of bio-molecular tissue.

II. DESIGN AND MODELING OF BIOSENSOR

Papers The structure Pythagoras Tree proposed biosensor is shown in Figure 1. The substrate material is a FR-4 with $\epsilon=2.3$, and thickness of substrate is equal to with 1.5 mm and it is length equal to 50mm. and width equal to 40mm.

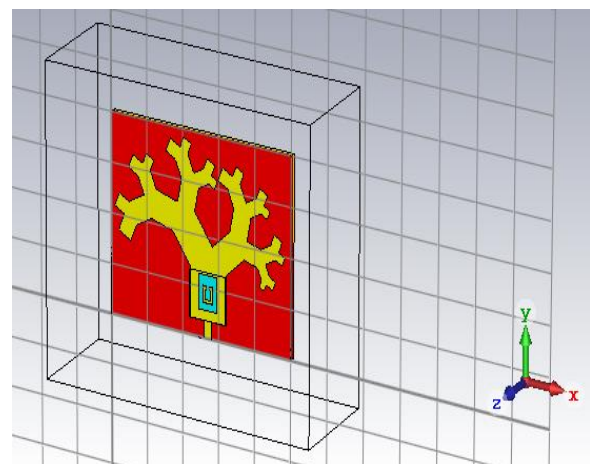


Figure 1: The physical structure of the biosensor

Table 1 to represent dielectric constant of normal cell and some of cancer cells [6], that we used of this values to simulate the sample on the biosensor:

CANCER CELL	Dielectric Constant
Normal cell	1.8225
Hela	1.937660
PC12	1.946025
MDA-MB-231	1.957201
MCF-7	1.962801
Jurkat	1.932100

Table 2: Resonance frequency values for all cases

Cases	Resonant Frequency
Normal cell	2.509 (GHz)
Jurkat	2.518 (GHz)
Hela	2.524 (GHz)
PC12	2.534 (GHz)
MDA-MB-231	2.542 (GHz)
MC7	2.554 (GHz)

III. RESULTS

Table 2 illustrate resonant frequency for all cases. The lowest amount of shifts is between cases PC12 to MDA-MB-231 and MDA-MB-231 to MC7 that this amount is equal to 0.008 GHz (8 MHz) that is acceptable.

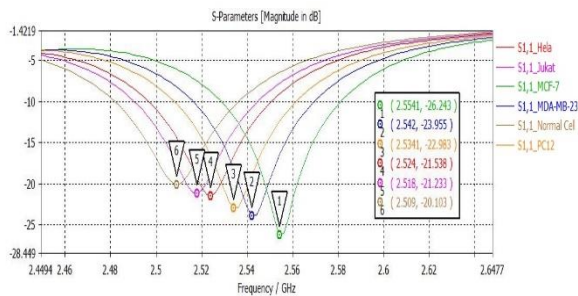


Figure 2: input reflection coefficient (S11) graph for cases normal and cancer cells

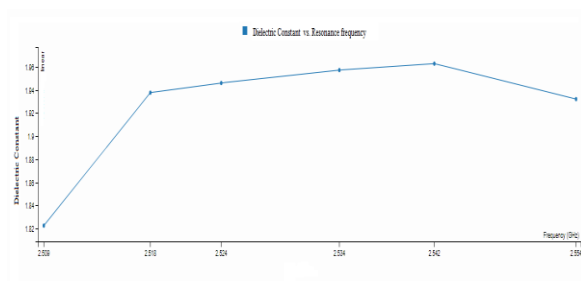


Figure 3: Dielectric Constant vs. Resonance frequency

IV. CONCLUSION

In this work, the biosensor based on Pythagoras Tree fractal resonator for cancer cell detection has been studied by CST microwave v 2017. The operating frequency of this biosensor is in the microwave range (GHz). Application field it is detect binding of bio-molecules. This proposed biosensor has a lower cost and good sensitivity.

REFERENCES

- [1] Reha, A., el Amri, A., Bouchourbat, M. (2018) The behavior of CPW-fed Sierpinski curve fractal antenna. Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications, 17(3): 366-372, September
- [2] Fan, Y., Liu, H., Liu, X., Cao, Y., Li, Z.X., Tentzeris, M.M. (2020) Novel coated differentially fed dual-band fractal antenna for implantable medical devices. IET Microwaves, Antennas & Propagation, 14(2): 199-208, February
- [3] Jayasinghe, J., Andújar, A., Anguera, J. (2019) On the properties of Sierpinski gasket fractal microstrip antennas. Microwave and Optical Technology Letters, 61(3): 772-776, March
- [4] Arbouch, M., el Amri, A., Terchoune, H., Barrou, O. (2018) A compact microstrip patch antenna based on fractal geometry on the ground plane. u: 2018 International Conference on Advanced Communication Technologies and Networking: CommNet, Marrakech, Morocco, April, Proceedings, Marrakech, Morocco: IEEE, pp. 1-8.
- [5] MEZACHE, Zinelabiddine, SLIMANI, Asma, et BENABDELAZIZ, Fatiha. Design and analysis of a novel miniaturized microstrip fractal antenna for WLAN/WiMAX applications. Serbian Journal of Electrical Engineering, 2020, vol. 17, no 2, p. 213-222.
- [6] FROUMSIA, Dokrom, JEAN-FRANÇOIS, Essiben Dikoundou, HOUWE, Alphonse, et al. Miniaturization of dual bands fractal-based microstrip patch fractal antenna for X and Ku bands applications. The European Physical Journal Plus, 2022, vol. 137, no 6, p. 746.

Topic 7

Industrial maintenance management



Etude comparative de multi_débruitage des signaux par la méthode de fusion et le filtrage FFT

BENMAHDI D. ¹

¹Applied Precision Mechanics Laboratory, Institute of Optics and Precision Mechanics, Setif1- University, 19000, Sétif, Algeria.

dalilabenmahdi@gmail.com

ABSTRACT

La technique d'analyse des vibrations est capable de détecter et d'identifier les défaillances des roulements. De ce fait, il faut des méthodes complémentaires pour confirmer un diagnostic : une connaissance préalable des caractéristiques des défauts et des paramètres cinématiques de la machine, par conséquent, des méthodes de classification ont été proposées comme solution. Cependant, les méthodes de classification dynamique et même les méthodes de traitement du signal sont également influencées par plusieurs paramètres comme les méthodes de prétraitement permettant ainsi la réduction du bruit. En conséquence de ces facteurs, ce travail vise à étudier l'influence des choix de la méthode de débruitage sur la détection dynamique des défauts de roulement par une méthode de classification non supervisée, à savoir OPTICS (ordre des points pour identifier les structures de clustering). Les méthodes de débruitage par le filtrage basé sur la transformée de Fourier (FFT) et la méthode de fusion des données ont été adaptées. Cette approche a été testée sur une base de données expérimentale multicapteurs d'un banc d'essai constitué de roulements N.206.E.G15, appliquant différentes charges et vitesses angulaires. Cette étude a montré que les deux méthodes ont pu détecter le défaut dans un temps précoce. Le taux de réussite est de 100%..

KEY WORDS

de défauts, Fusion multi-capteurs, classification, filtre FFT

I. INTRODUCTION

Les roulements sont parmi les composants les plus sollicités des machines tournantes et ils représentent une source de panne fréquente. Les défauts rencontrés peuvent être de plusieurs origines : écaillage, grippage, corrosion (qui entraîne l'écaillage), faux effet de Brinell, etc. Tous ces défauts ont un point commun : ils se traduisent tôt ou tard par une perte de fragments de métal. Ce travail présente une étude sur la surveillance des roulements par analyse vibratoire [1], [2]. Les vibrations sont des phénomènes physiques utilisés pour mettre en évidence des défauts de fonctionnement ou de dégradation d'une machine tournante et donnent une meilleure mesure de son état. La détection de la détérioration précoce d'un roulement est mise en évi

dence par l'utilisation d'une méthode de classification non supervisée basée sur la densité, OPTICS (Ordering Points To Identify Clustering Structure) [3], toute en utilisant des indicateurs temporels pour construire une base de données pour cette méthode. Ainsi, les méthodes de classifications dynamiques et même de traitements de signal sont influencées par plusieurs paramètres, tels que la nature des signaux et les méthodes de prétraitement utilisées pour diminuer ou annuler le bruit. De ce fait, notre travail se base sur une étude comparative entre deux méthodes de débruitages : le débruitage des signaux par la méthode de fusion de données [4], [5], [6] et le filtrage par la méthode de la transformée de Fourier FFT [7] et étudier leur effet sur la détection de défaut des signaux réels sur la bague extérieure de roulement.

II. VALIDATION EXPÉRIMENTALE ET ÉTUDE COMPARATIVE

A. DESCRIPTION DU MODELE MECANIQUE ET DU BANC EXPERIMENTAL

L'étude est portée sur des signaux de défauts de roulements collectés sur le banc SURVIB au sein de laboratoire (GRESPI/MAN) à l'Université de Reims Champagne-Ardenne. Le banc est un carter accouplé à un moteur de puissance maximale de 10KW par l'intermédiaire d'un arbre et deux roulements ; roulement à bille sain (roulement à bille 6206) et un roulement à galets à dégrader (N.206.E.G15) (figure 1.a). Les défauts ont été créés par un stylo à gravure sur la bague extérieure du roulement à galet (figure 1.b). Pour chaque taille de défaut et pour différentes charges (6 différentes charges de 100 à 250 daN avec un pas de 30 daN), la vitesse de rotation de moteur varie dans la plage 1405 à 1560 avec un pas de 10 tr/min. Deux accéléromètres piézoélectriques ont été placés radialement et verticalement sur le palier à roulements en question pour la mesure des signaux vibratoires. Pour chaque essai, les signaux issus des accéléromètres sont collectés par le système d'acquisition OROS OR34. Les signaux sont collectés durant 2 secondes avec une fréquence d'échantillonnage de 51200 Hz. [3].



(a) (b)

Fig.1. (a) Banc expérimental. (b) Exemple de défaut créé. [3]

On remarque sur le tableau 1 que la taille du premier défaut, $Ra = 0.33\mu m$, est trop petite à être détectée soit par les méthodes classiques ou bien par les méthodes de classification. D'ailleurs, on a trouvé une difficulté pendant la mesure de sa taille.

Tab.1. Dimensions des défauts créés sur la bague extérieure de roulement.

Défauts	Sn	Df1	Df2	Df3	Df4	Df5	Df6	Df7	Df8
Rt (μm)	-	2.42	3.00	8.25	10.50	10.55	18.17	18.67	21.42
Ra (μm)	-	0.33	0.41	0.73	1.32	1.52	1.82	2.36	2.97
Larueur (mm)	-	0.16	0.21	0.45	0.74	1.09	1.78	2.03	2.32

B. DETECTION DU DEFECT AVEC LA METHODE ADAPTEE

Les résultats du clustering obtenus avec la méthode OPTICS (Figure 2) en utilisant le débruitage par la fusion des signaux ont été comparés avec ceux obtenus par la même méthode dont les signaux sont filtrés avec la méthode FFT. Et cela pour tester l'effet de la méthode de débruitage sur la détection précoce de défaut.

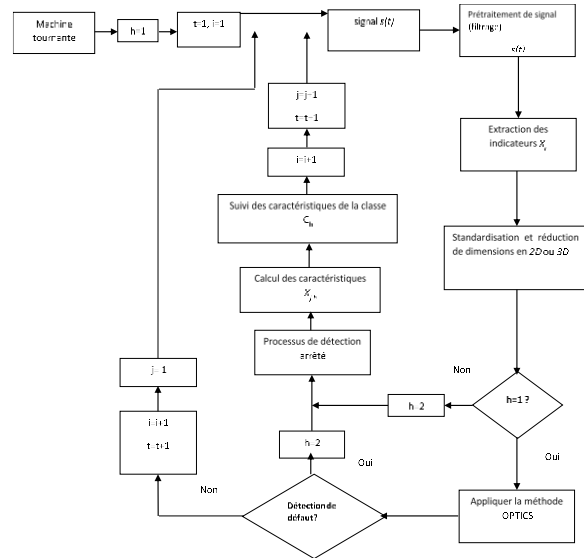


Fig.2. Organigramme Principal.

C. SUIVI DES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

On a calculé les paramètres géométriques de la classe telle que :

La densité : elle est définie comme étant le rapport entre le nombre de points distribués dans un espace métrique N_h . La densité de la classe C_2 est définie par :

$$Den_j = \frac{N_h}{A_h} \quad (1)$$

A_h La surface de la classe h .

Le contour : est le plus petit contour qui contient tous les points. [3]

Le rayon : nous avons calculé aussi un autre paramètre qui est la distance entre le point le plus proche à l'origine et le point le plus éloigné. Ce paramètre peut nous donner une idée sur l'élargissement de la deuxième classe, la classe de roulement défectueux.

D. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de classification sont présentés sur la figure 3. La méthode de débruitage par FFT (figure 3-a) a permis une détection précoce de défaut soit pour chaque capteur et dans le cas de la fusion des signaux (figure 3-b) issus des deux capteurs. De plus, on peut remarquer que le nuage de point caractérisant le roulement sain est très compact dans le cas de débruitage par les deux méthodes de cela explique qu'elles ont filtré la fréquence de défaut.

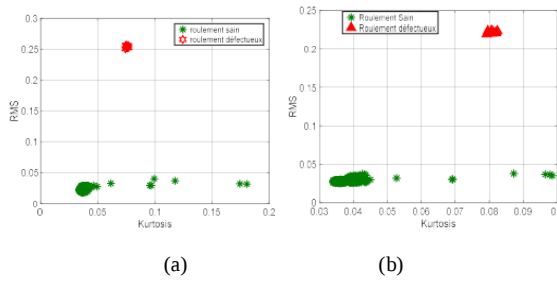


Fig.3. Dynamique de détection par la méthode OPTICS (a) : débruitage par FFT. (b) : débruitage par fusion de données.

Le processus de détection et de classification est arrêté après avoir détecté le défaut naissant. Par la suite les paramètres géométriques (la densité et le contour) des deux classes sont calculés pour chaque nouveau signal (Figure 4). L'évolution de ces paramètres est un peu plus claire dans le cas des signaux débruités par le filtre FFT et ils peuvent être considérés comme paramètres de décision des niveaux de dégradation de éléments de machines.

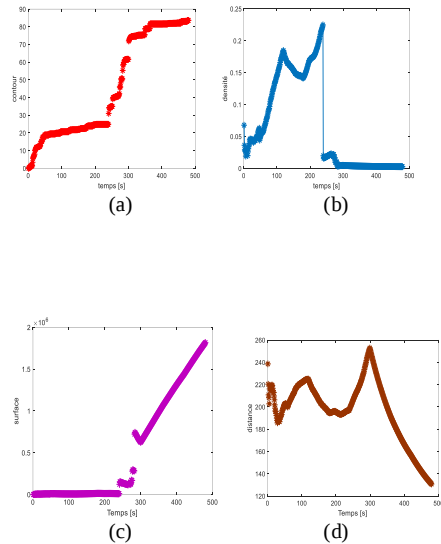


Fig. 4. (a) Evolution de centre de chaque signal, (b) Evolution de contour de la classe C2, (c) Evolution de la densité de la classe C2, (d) Evolution de rayon maximal.

III. CONCLUSION

Le bon choix de l'indicateur de vibration joue un rôle très important pour réaliser un diagnostic et par conséquent la détection de n'importe quel défaut de roulement. Pour la détection d'un défaut de roulement, il est utile d'utiliser l'analyse spectrale et fréquentielle. Cette dernière permet juste la détection de défaut, mais on ne peut pas estimer la location de défaut. Pour remédier à ce problème, une méthode de classification non supervisée OPTICS a été proposée pour le diagnostic des défauts sur la bague extérieure de roulement dans le cas des signaux réels et dans le cas

des signaux simulés. Les méthodes de classification dynamiques et même de traitements de signal sont influencées par plusieurs paramètres, tels que la nature des signaux et les méthodes de prétraitement utilisées pour diminuer voire annuler le bruit. Notre approche a été validée pour détecter d'un part deux classes qui correspondent à deux tailles de défaut différentes. Nous avons utilisé deux méthodes de prétraitement des signaux bruits : la fusion des données et la méthode de filtrage par la transformée de Fourier Rapide FFT. Les deux approches proposées ont pu différencier entre la présence de défaut et la variation de la vitesse de rotation de moteur. Références bibli

REFERENCES

- [1] Antoni, J., & Randall, B., Differential diagnosis of gear and bearing faults. *Journal of Vibration and Acoustics*, 124(2), 165–171(2002).
- [2] Randall, B., *Vibration-based condition monitoring: Industrial, aerospace and automotive applications*. New York: Wiley. (2011).
- [3] Benmahdi, D., et al. RT-OPTICS: real-time classification based on OPTICS method to monitor bearings faults. *J Intell Manuf* 30, 2157–2170 (2019).
- [4] Wang H. et al , Research on rolling bearing state health monitoring and life prediction based on PCA and Internet of things with multi-sensor, *Measurement*, - Elsevier Volume 157,(2020).
- [5] Safizadeh M.S.,Latifi S.K. , Using multi-sensor data fusion for vibration fault diagnosis of rolling element bearings by accelerometer and load cell, *Information Fusion*, Volume 18, (2014).
- [6] Safizadeh, M S; Golmohammadi, A , Ball bearing fault detection via multi-sensor data fusion with accelerometer and microphone, *Insight - Non-Destructive Testing and Condition Monitoring*, Volume 63, Number 3, (2021).
- [7] Oran Brigham E., *the fast fourier transform and its applications*, Vol 280-283, (1998)

Main physical characteristics of vibration isolators

A. CHITER^{1*}, F. CHOUAG² AND H. DAICHE³

^{1,2,3} Faculty of Technology, Ferhat Abbas University of Setif 1, Setif, Setif, Algeria
*chiter.ammar@gmail.com

ABSTRACT

In this work, we are mainly interested in the physical characteristics of vibration insulation based on natural rubber and which is widely used in seismic and anti-vibration design by taking advantage of the dissipated energy from a static mechanical test. The main idea is to find a relationship between the dynamic forces transmissibility and the static characteristic that expresses losses energy caused by internal friction and often called the phenomenon of hysteresis which is related to the accommodation phenomenon of the strain. The hysteresis appears when the load curve does not coincide with the discharge curve, in this case there will be a loop that envelops an air characterizing the amount of energy absorbed by the material and from this characteristic, we can determine some important physical properties of dampers.

KEY WORDS

Hysteresis; Vibration; Insulation; Rubber; Hysteresis.

I. INTRODUCTION

Through this work, we will show how from a hysteresis loop obtained by a static test on rubber specimen, we can draw the transmissibility curve or even usability characterizing the dynamic behavior, this characteristic is fundamental in earthquake-resistant design in the construction of buildings and also in the manufacture of the supports of suspension bridges as elements of insulation or anti-vibration protection.

II. ENERGY DISSIPATION MECHANISM

In this work, we are interested in the elastic behavior which is defined as that of a spring. It is obvious that in a mechanical test, if the unloading curve coincides

with the loading curve, the elasticity is said to be ideal or perfect.

The property of internal friction is the solid capacity to dissipate energy when it is subjected to cyclic stresses, the effect of the stress leads us to a formalism describing the behavior of the solid, it allows us to consider the hysteretic phenomena which leads to an internal friction independent of the frequency, but dependent on the applied force.

The maxwell model are used to model a vibratory system, which is composed of a mass m [kg], a spring of stiffness c [N/kg] and a shock absorber, with a viscous damping of coefficient b , which is called constant of proportionality or damping coefficient [Ns/m] or [kg/s].

The motion equation is given by:

$$m\ddot{x} + b\dot{x} + cx = 0 \quad (1)$$

The solution of the general equation 1 is expressed by:

$$x(t) = e^{-\left(\frac{b}{2m}\right)t} \left[c_1 e^{\sqrt{\left(\frac{b^2}{4m^2}\right) - \left(\frac{c}{m}\right)t}} + c_2 e^{-\sqrt{\left(\frac{b^2}{4m^2}\right) - \left(\frac{c}{m}\right)t}} \right] \quad (2)$$

The equation 2 can be transformed in trigonometric form as follow:

$$x(t) = e^{-ht} (A \cos \omega_d t + B \sin \omega_d t) \quad (3)$$

A , B , c_1 and c_2 are constants, which depend on the initial conditions of the movement.

$h = b/2m$: relative damping coefficient,

ω_d : damped frequency [rad/sec],

ω_n : undamped natural frequency [rad/sec], $\omega_d = \sqrt{\omega_n^2 - h^2}$

The damped frequency ω_d and the undamped natural frequency ω_n are related by:

$$\omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \xi^2} \quad (4)$$

With: $\xi = \frac{h}{\omega_n}$. The equation 4 can be algebraically transformed into an equation of a circle as:

$$\left(\frac{\omega_d}{\omega_n}\right)^2 + \xi^2 = 1 \quad (5)$$

The value of the logarithmic decrement δ :

$$\delta = \frac{2\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}} \quad (6)$$

The dynamic amplification factor is used to measure the bandwidth of frequencies:

$$Q = \frac{1}{2\xi} \quad (7)$$

The energy dissipated in a complete cycle or more, will be after integration:

$$\Delta U = \pi b \omega x_a^2$$

The specific damping capacity is defined as:

$$\Psi = \frac{\Delta U}{U} \quad (8)$$

Where: U the total energy who can be expressed either as the maximum potential energy $\frac{1}{2}cx_a^2$, or as the maximum kinetic energy $\frac{1}{2}mx_a^2\omega^2$.

The specific damping is only used for system with low damping. By replacing with the values of ΔU and U , we can express the damping ratio as function of energy dissipation coefficient:

$$\xi \approx \frac{\Psi}{4\pi} \quad (9)$$

2.2 HYSTERETIC DAMPING

Always for harmonic motion, the total force is given by:

$$f_t = cx_a \sin \omega t + b\omega x_a \cos \omega t \quad (10)$$

The force curve as a function of the displacement is expressed as:

$$\left(\frac{x}{x_a}\right)^2 + \left(\frac{f_t - cx}{b\omega x_a}\right)^2 = 1 \quad (11)$$

The energy dissipated for a cycle of motion is given by:

$$\Delta U = \pi b \omega x_a^2 \quad (12)$$

The force is expressed as:

$$f = cx + \frac{\gamma}{\omega} \dot{x} \quad (13)$$

Where γ [N/mm], is used instead of the product $b\omega$, called hysteretic damping constant.

The energy dissipated per cycle is expressed by:

$$\Delta U = \pi \gamma x_a^2 \quad (14)$$

The logarithmic decrement δ is given by:

$$\delta \approx \frac{\pi \gamma}{c} \quad (15)$$

In this case, the actual damping ratio ξ is given by:

$$\xi = \frac{\gamma}{2c} \quad (16)$$

2.3 DYNAMIC FORCES TRANSMISSIBILITY

The transmissibility relation T_r for any damping ratio as relative frequency function is given by:

$$T_r = \frac{1 + \left(2\xi \frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{\sqrt{\left(1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2 + \left(2\xi \frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \quad (17)$$

The maximum of transmissibility for $\nu^* = \sqrt{1 - 2\xi^2}$ as denominator root is given by:

$$T_r(\nu^*)_{max} = \frac{1}{2\xi \sqrt{1 - \xi^2}} \quad (18)$$

The maximal transmissibility is given by:

$$T_r = \frac{1}{2\xi} \quad (19)$$

The transmissibility for many typical values of damping ration is shown by Figure 1.

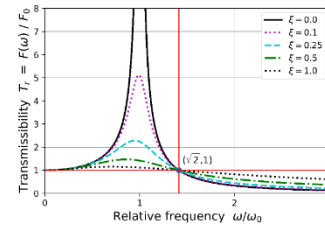


Figure 1: Typical Transmissibility

The rubber transmissibility for typical value $\xi = 0.02$ is shown by Figure 2.

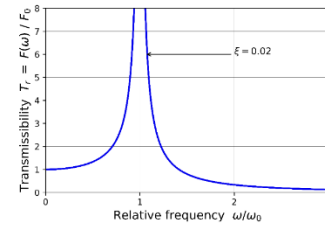


Figure 2: Rubber Transmissibility

III. DETERMINATION OF ENERGY DISSIPATION

3.1 EXPERIMENTAL TESTING

The testing machine is a standard tensile, compression and bending machine. The specimen test is subjected to a uniaxial stress field and test consists of loading and unloading the test piece with an imposed strength. The specimen test is a synthetic rubber element (polynorbornene). All the storage and experimental conditions were carried out according to standard ASTM D395-3, ASTM D575-91.

3.2 CURVES OBTAINED BY TESTS

The different curves obtained by the tests are of the same shape presented by the Figure 3

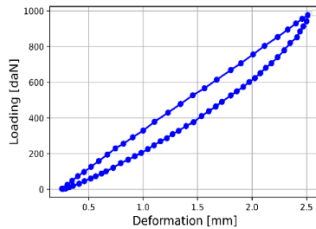


Figure 3: Real Hysteresis loop

IV. ISOLATORS CHARACTERISTICS

4.1 GEOMETRICAL CHARACTERISTICS

From geometrical dimensions, one can determine some important geometrical properties Table. 1 for the design, these properties are calculated by theory of the strength of materials

Characteristic	Symbol	Value	Unit
Outer diameter	D_1	49.5	mm
Inner diameter	D_2	14	mm
Height	H	50	mm
Area	S	1770.4838	mm ²
Volume	V	8852.1905	mm ³
Quadratic moment	I_x and I_y	292821.4239	mm ⁴
Main moment inertia	I_g	585642.8477	mm ⁴
Moment inertia	I_A	$8.4692 \cdot 10^{-5}$	Kg.mm ²

Table 1: Geometrical characteristics

4.2 PHYSICAL CHARACTERISTICS

From the physical formulas, one can determine some important physical characteristics Table 2 for the design, these properties are determined by the vibration theory.

Characteristic	Symbol	Value	Unit
Mass	m	0.075	Kg
Stiffness	c	431,87	N/mm
Young modulus	E	12,19	MPa
Energy dissipation coefficient	Ψ	0,26	-
Dumping ratio	ξ	0,021	-
Hysteretic damping constant	γ	18,27	N/mm
Dynamic amplification factor	Q	23,63	-
Logarithmic decrement	D	0,13	-
Relative damping coefficient	δ	50,73	s ⁻¹
Volume density	ρ	848,80	Kg/m ³

Table 2: Physical characteristics

V. CONCLUSION

The objective of this work is to determine a dynamic characteristic "damping ratio" from a static characteristic "coefficient of the losses energy".

Through this work, and from a static charge and discharge test, several very important physical characteristics have been determined in the problem of the design of anti-vibration systems and also in the anti-seismic design.

VI. REFERENCES

[1] Chiter, A. (2020). Rubber's dissipated energy quantification used in vibratory insulation and protection systems. Journal of Applied Polymer Science.

<https://doi.org/10.1002/app.50066>

[2] Den Hartog, J. P. (1985). Mechanical vibrations. Dover & McGraw Hill.

<https://books.google.dz/books?id=mtDCagAAQBAJ>

[3] Lemaitre, J., & Chaboche, J.-L. (1994). Mechanics of Solid Materials. Cambridge University Press.

<https://books.google.dz/books?id=YfHTNHfjqXoC>

[4] Lalande, M.; Berthier, P.; Hagopian, J. D. *Mechanical Vibrations for Engineers*; John Wiley & Sons Ltd: New York, 1983.

<https://books.google.dz/books?id=jcGGtAEACAAJ>

[5] Lemaitre, J.; Chaboche, J.-L. *Mechanics of Solid Materials*; Cambridge University Press: Cambridge, 1994.

<https://books.google.dz/books?id=YfHTNHfjqXoC>

[6] Mandel, J. *Propriétés mécaniques des matériaux*; Eyrolles, 1978.

[7] D395-03, A. S. T. M. (2003). Standard Test Methods for Rubber Property—Compression Set, ASTM International, West Conshohocken, PA, USA, 2003.

<http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?D395>

[8] D575-91(2018), A. S. T. M. (2018). Standard Test Methods for Rubber Properties in Compression, ASTM International, West Conshohocken, PA, USA, 2018.

<http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?D575>

[9] 3384-1:2019(E), I. S. O. (2019). Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of stress relaxation in compression — Part 1: Testing at constant temperature. Second edition 2019-08, CH-1214 Vernier, Geneva Switzerland.

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:3384:-1:ed-2:v1:en>

Optimisation des Paramètres d'Usinage d'un Processus Industriel

FERHAT HAMZA

Université de Ferhat Abbas Sétif 1, Institut d'optique et de Mécanique de Précision, Sétif, Algérie
Email hamzaferhat@univ-setif.dz

RESUME

Ce travail présente l'application d'une méthode d'optimisation récente basée sur le comportement collectif des sauterelles (GOA) pour sélectionner les paramètres d'usinage optimaux d'un processus industriel de tournage. Le problème d'optimisation est formulé pour le but de minimiser le temps total de l'opération de tournage en considérant trois variables de décision. Les résultats obtenus par la méthode de GOA sont comparés avec ceux de l'algorithme fmincon de MATLAB. L'étude comparative nous démontre que la méthode de GOA est un outil efficace et fiable pour traiter les problèmes d'optimisation en industrie.

MOTS CLÉS

Optimisation; Industrie; Tournage; Méthode de GOA

I. INTRODUCTION

L'objectif major en industrie est de répondre aux besoins des clients en proposant des produits économiques, sécuritaires, et plus performant. Dans ce sens, l'approche de l'optimisation joue un rôle très important dans la confrontation entre plusieurs exigences contradictoires comme le coût, la fiabilité, la qualité, la performance,...etc. Actuellement, l'application de l'optimisation devient un outil indispensable pour presque tous les secteurs industriels, en particulier la fabrication mécanique. Ce travail vise à appliquer une méthode d'optimisation récente inspirée de l'environnement des sauterelles, nommée "Grasshopper Optimization Algorithm (GOA)", pour optimiser les paramètres d'usinage d'un procédé de tournage. Le but de l'optimisation consiste à minimiser le temps total de l'opération de tournage en prenant en compte trois contraintes liées aux spécifications technologiques et

opérationnelles. Le problème d'optimisation considère trois paramètres d'usinage comme des variables de décision, à savoir la vitesse de coupe v_c , la vitesse d'avance f_c , et la profondeur de passe a_p . Dans ce qui suit, la méthode de GOA et la formulation du problème d'optimisation sont brièvement présentées.

II. METHODE DE GOA

La méthode de GOA proposée par Saremi et al. [1] est une méta-heuristique récente basée sur les essais qui imite le comportement intelligent des sauterelles dans la nature. L'idée est inspirée des interactions sociales entre les sauterelles lors de la recherche de nourriture, qui incluent l'attraction et la répulsion. L'opérateur de répulsion est employé dans la phase d'exploration pour rechercher dans tout l'espace, tandis que l'attraction est utilisée dans la phase d'exploitation pour localiser les régions prometteuses. Le modèle mathématique pour simuler le comportement des sauterelles est exprimé comme suit:

$$X_i^{(t+1)} = c \left(\sum_{j=1, j \neq i}^{Np} C \frac{(ub_x - lb_x)}{2} S \left(\left\| \frac{x_j^{(t)} - x_i^{(t)}}{\left\| x_j^{(t)} - x_i^{(t)} \right\|} \right\| \right) \right) + x^* \quad (1)$$

où $x^{(t)}$ indique le vecteur de position de sauterelle à l'itération actuelle t , $X^{(t+1)}$ indique le vecteur de position de sauterelle généré pour l'itération suivante, ub_x et lb_x are les limites supérieure et inférieure de l'espace de recherche, Np indique le nombre de population de sauterelles, x^* représente la meilleure solution obtenue jusqu'à présent, $S(.)$ représente la fonction des forces d'interaction sociale, et le factor C est donnée par la relation suivante:

$$C = C_{\max} - t \frac{C_{\max} - C_{\min}}{t_{\max}} \quad (2)$$

où $C_{\max}$ et $C_{\min}$ représentent respectivement les valeurs maximale et minimale du facteur C , et $t_{\max}$ indique le nombre maximal d'itérations.

III. FORMULATION DU PROBLEME

La fonction objective qui considère la minimisation du temps total de l'usinage est définie comme suit [2]:

$$f(v_c, f_c, a_p) = 1.63 + \frac{286513.25}{(v_c \times f_c \times a_p \times 10^3)} \times \left(1 + \frac{(v_c^4 \times f_c^{1.16} \times a_p^{1.4})}{792270009.42} \right) \quad (3)$$

$$\text{Soumise à: } \begin{cases} g_1 = 1100 - 844 \times v_c^{-0.1013} \times f_c^{0.725} \times a_p^{0.75} \\ g_2 = 5 - 0.0373 \times v_c^{0.91} \times f_c^{0.78} \times a_p^{0.75} \\ g_3 = 8 - 14785 \times v_c^{-1.52} \times f_c^{1.004} \times a_p^{0.25} \end{cases} \quad (4)$$

Les limites inférieures et supérieures des variables de décision sont définies:

$$\begin{cases} 30 \leq v_c \leq 200 \\ 0.254 \leq f_c \leq 0.762 \\ 1 \leq a_p \leq 3 \end{cases} \quad (5)$$

IV. PRESENTATION DES RESULTATS

Dans cette section, la méthode de GOA est adaptée pour résoudre le problème ci-dessus, où les paramètres de contrôle sont sélectionnés comme suit: $N_p = 40$, $t_{\max} = 100$, $C_{\max} = 1$ et $C_{\min} = 10^{-5}$. De plus, afin de vérifier la performance de GOA, la sub-routine de minimisation *fmincon* qui est une fonction de la boîte à outils d'optimisation de *MATLAB* est utilisée. Les résultats d'optimisation obtenus par les deux méthodes sont illustrés dans Tableau 1. L'évolution de la fonction objective calculée par la méthode de GOA en fonction du nombre de générations est montrée dans Fig.1. D'après le tableau 1, on voit clairement que les deux méthodes donnent presque des résultats identiques avec une satisfaction totale des contraintes. La première contrainte permet de limiter l'effort de coupe afin d'assurer la stabilité de la machine et l'outil. La deuxième contrainte concerne la limitation de la puissance nécessaire à la coupe, tandis que la troisième contrainte contrôle la rugosité de la surface finale de la pièce à usinée.

Tableau 1. Résultats de l'optimisation.

Paramètres	GOA	<i>fmincon</i>
$v_c (m/min)$	122.4987	123.1319
$f_c (mm/tour)$	0.6374	0.6197
$a_p (mm)$	2.5972	3.0000
$g_1 (N)$	334.5928	264.8578
$g_2 (KW)$	0.7320	0.3260
$g_3 (\mu m)$	5.0748E-04	2.5888E-05
$f_{\min} (min)$	3.8533	3.8521

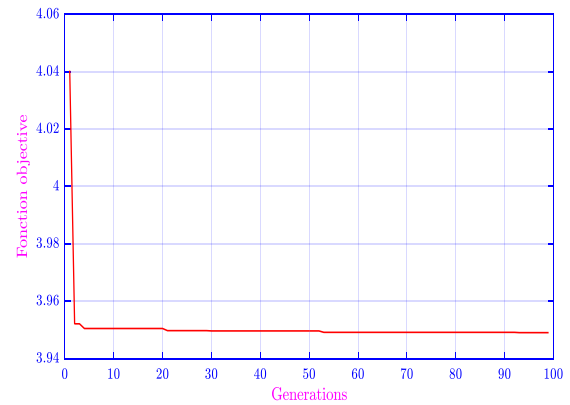


Fig. 1. Diagramme de convergence de la fonction objective obtenu par GOA.

V. CONCLUSION

Dans ce travail de recherche, une technique d'optimisation basée sur les sauterelles a été appliquée pour résoudre un problème d'usinage industriel. La résolution du problème nous a permis de déterminer les conditions optimales d'un processus de tournage. Trois paramètres de coupe ont été considérés dans cette étude incluant la vitesse de coupe, la vitesse d'avance, et la profondeur de passe. Les résultats d'optimisation rapportés par GOA montrent que cette méthode est capable de traiter efficacement d'autres procédés d'usinage pour des recherches futures.

REFERENCES

- [1] S. Saremi et al., "Grasshopper optimisation algorithm: theory and application," *Advances in Engineering Software*. 105, 30-47 (2017).
- [2] T. Ameur et al., "Optimisation des paramètres de coupe en utilisant l'algorithme à essaim de particules," *Matériaux & techniques*. 95, 371-380 (2007).