

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

---

UNIVERSITE DE BATNA

FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

DEPARTEMENT DE MECANIQUE

---

**DOSSIER D'INSCRIPTION A L'HABILITATION UNIVERSITAIRE**

Par :

*Dr. Laïd MESSAOUDI*

2010

# Sommaire

Remerciements .....	1
Avant Propos .....	2
Attestation de travail .....	3
Attestation de titularisation .....	4
Diplôme de Doctorat .....	5
Attestation d'Equivalence de Doctorat es-Sciences .....	6
Diplôme d'Etudes Approfondies .....	7
Diplôme d'Ingénieur .....	8
Attestation de succès au Baccalauréat .....	9
Curriculum Vitae .....	10
Travail de DEA .....	14
Travail de Thèse .....	15
Travail après Thèse .....	17
Liste des Publications .....	18
Liste des Communications .....	19
Liste des Ouvrages Pédagogiques .....	20
Enseignement .....	21
Co-encadrement de Doctorants .....	22
Encadrement de Magisters .....	24
Co-encadrement de Magisters .....	33
Membre de jury de soutenances de Magisters .....	34
Encadrement d'Ingénieurs .....	36
Responsable de projet de recherche .....	38
Membre dans des projets de recherche .....	41
Activités dans les laboratoires de recherche .....	42
Conclusions et perspectives de recherche .....	43
Annexes .....	44

# Remerciements

Je souhaiterais remercier en premier lieu tous les amis et collègues qui m'ont incité à rédiger ce document pour préparer l'avenir.

Mes remerciements s'adressent aussi au *Dr. Sihem DJOUIMAA*, avec laquelle j'ai eu le grand plaisir de travailler et d'aboutir à l'article sans lequel je ne pourrais présenter ce manuscrit.

Je n'oublierais certainement pas les membres du jury qui sera composé dans le but d'évaluer mes compétences à diriger des travaux de recherches. Qu'ils trouvent ici mes remerciements les plus sincères.

Enfin, je remercie mon épouse *N. MESSAOUDI* de m'avoir épaulé et encouragé pendant longtemps pour me permettre de continuer mes activités de recherche dans les meilleures conditions possibles.

# Avant Propos

Lauréat au concours national de Post-graduation à l'étranger en 1989, je suis parti en France pour effectuer mes études doctorales. En septembre 1990 j'ai soutenu mon mémoire de DEA en Conversion de l'Energie à l'ENSAM<sup>1</sup> de Paris. C'était alors mon premier contact avec la recherche au Laboratoire des Turbomachines et de Conversion de l'Energie (LTCE). Ce dernier étant spécialisé dans l'optimisation des pompes axiales et centrifuges aux moyens de codes de calcul locaux et de plusieurs bancs d'essais.

Je me suis inscrit en thèse de doctorat au mois de décembre 1990, toujours à l'ENSAM mais dans un autre laboratoire spécialisé dans les ultrasons. Le travail de recherche avait pour objectif de monter un banc d'essai qui permet de mesurer les caractéristiques énergétiques de transducteurs ultrasonors et ensuite de le piloter par ordinateur. Ceci m'avait permis de m'initier au travail expérimental d'une part et à la programmation et pilotage d'instruments de mesures, d'autre part. Cette recherche s'est terminée par la soutenance de doctorat en décembre 1994.

Je suis rentré au pays et recruté en tant que Maître Assistant à l'université de Batna en juin 1995. A ce moment là, je n'avais aucune idée sur l'équivalence du Doctorat Algérien et ce jusqu'en 2004 où j'avais déposé mon dossier de Maître de Conférences au bureau des équivalences. Malheureusement, ce dernier m'avait délivré l'attestation d'équivalence au Doctorat Algérien es-Sciences que j'avais gardé soigneusement chez moi!

Après mes trois années de mise en disponibilité (2006-2009), il y eu entre-temps les nouvelles lois concernant la classification des enseignants et je me suis retrouvé en septembre 2009 Maître Assistant "B"! En présentant mon attestation d'équivalence je suis alors passé Maître de Conférences "B" et ce à partir de janvier 2010.

Avec ce grade, je ne pouvais continuer mon parcours de recherche à cause des nouvelles lois qui ont constitué un blocage scientifique total!. Ceci m'a bien sûr motivé de présenter ce dossier d'habilitation à diriger des recherches afin que je puisse continuer ce parcours.

La manière de réaliser ce manuscrit est parfois difficile à cerner ce qui en retarde automatiquement la rédaction. Il comporte toujours une partie professionnelle liée au parcours de recherche ainsi qu'une partie plus personnelle. J'espère alors que les idées directrices personnelles qui m'ont guidé dans ma carrière apparaîtront naturellement dans la suite de ce dossier, tout particulièrement car j'ai eu l'occasion d'aborder plusieurs sujets différents au cours de ce parcours mais qui restent dans le domaine de l'énergétique.

---

<sup>1</sup>Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers.

# Attestation de travail

## الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITÉ DE BATNA  
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR  
DEPARTEMENT DE MECANIQUE



جامعة باتنة  
كلية الهندسة  
قسم الميكانيك

الرقم : 47 / ك هـ / ج ب / 2010

### شهادة عمل

إن رئيس قسم الميكانيك لكلية الهندسة بجامعة باتنة يشهد بأن السيد(ة) :

الاسم : العبد

اللقب : مسعودي

تاريخ الميلاد : 1966/04/01 ب : باتنة

الوظيفة : أستاذ

الرتبة : أستاذ محاضر - ب -

يشتغل بجامعة باتنة منذ : 1995/06/18 إلى يومنا هذا

سلمت هذه الشهادة بطلب من المعني لاستخدامها فيما يخوله القانون .

باتنة في : 2010/04/06

رئيس قسم الميكانيك



رئيس قسم الميكانيك

وشيد بن بوتة

Université de Batna Faculté Des Sciences De L'Ingénieur - DEPT DE MECANIQUE -  
AVENUE CHAHID Med EL-HADI BOUKHELOUF 05000 BATNA ALGERIE  
TEL/FAX: (0 33) 81 21 43

# Attestation de titularisation

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الحاج لخضر - باتنة -

الأمانة العامة

المديرية الفرعية للمستخدمين والتكوين

الرقم: 1211

المراقب المسهل  
مدير الأمانة العامة

- إن مدير جامعة الحاج لخضر - باتنة ،

- بمقتضى الامر رقم: 03/06 المؤرخ في: 15/07/2006 المتضمن القانون الأساسي العام للتوظيف العمومية،  
و بمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 304/07 المؤرخ في 17 رمضان 1428 الموافق 29/09/2007 الذي يحدد الشبكة الاستدلالية لمراتب الموظفين ونظام دفع رواتبهم،  
و بمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 99/90 المؤرخ في 27/03/1990 المتعلق بسلطة التعيين والتسيير الإداري للموظفين الإدارات المركزية، الولايات، البلديات وكذا المؤسسات العمومية ذات الطابع الإداري،  
و بمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 136/89 المؤرخ في 01/08/1989 المتضمن انشاء جامعة باتنة المعدل والمتمم،  
و بمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 130/08 المؤرخ في 03/05/2008 المتضمن القانون الأساسي الخاص بالأستاذ الباحث لاسيما المادة 45 منه،  
وبناء على التعليمات الوزارية المشتركة المؤرخة في: 01/12/2008 المتضمنة كيفية التكفل بترقية الأساتذة الباحثين الإستهفائيين الجامعيين و الأساتذة الباحثين التابعيين لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي،  
وبناء على المقرر الجماعي رقم: 696 المؤرخ في: 21/12/2008 المتضمن دماج وترسيم وترتيب السيد/ مسعودي العيد إلى رتبة أستاذ مساعد الرتبة أستاذ مساعد قسم ب- القسم الفرعي 01 الدرجة 05 الرقم الاستدلالي 1163 ابتداء من 01/01/2008.  
وبناء على شهادة معادلة دكتوراه العلوم رقم: 536 المؤرخة في: 24/10/2004 المسلمة للمعني من مديرية التكوين العالي - في تخصص هندسة ميكانيكية.  
و باقتراح من السيد/ الأمين العام لجامعة باتنة،

يقدر

- المادة الأولى: يرقى السيد/ مسعودي العيد ويرسم في سلك أستاذ محاضر رتبة أستاذ محاضر، قسم ب- ابتداء من تاريخ تنصيبه الذي لا يكون سابقا عن تاريخ الإمضاء على هذا المقرر،  
- المادة الثانية: يعاد ترتيب المعني عند نفس التاريخ في الصنف ق ف4 الدرجة 05 الرقم الاستدلالي الإبدئي 1406.  
- المادة الثالثة: يكلف السيد الأمين العام لجامعة الحاج لخضر - باتنة - بتنفيذ هذا المقرر،

باتنة في: 31 ديسمبر 2009

مدير الجامعة  
مدير جامعة الحاج لخضر - باتنة  
مسؤول للتكوين



# Diplôme de Doctorat

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

**F** **D** **I** **P** **L** **Ô** **M** **E** **N** **D** **E** **D** **O** **C** **T** **E** **U** **R**

R (1) ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARTS ET METIERS E

F N C A S S E E

préparé en collaboration avec (2)

(Arrêté du 23 novembre 1988 relatif aux études doctorales)

Vu les titres initiaux produits par Monsieur Laïd MESSAOUDI  
né(e) le 1er avril 1966 à BATNA (Algérie)

Vu les pièces constatant que l'intéressé(e) a présenté, conformément aux règlements, à la date  
du 20 décembre 1994 une thèse ou un ensemble de travaux (3) portant sur le sujet suivant :  
Optimisation de la mesure des intensités ultrasonores par interférométrie Laser  
(Gamme fréquentielle 1 MHz-20 MHz)

devant un jury constitué au sein de (1) L'ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARTS ET METIERS  
présidé par Monsieur A. GERARD A N et composé de Messieurs M. BOCQUET, R. REY,  
A. CHARBONNIER, J. M. SPRAUEL

Vu la décision dudit jury prononçant l'admission de l'intéressé(e) avec la mention Très Honorable  
**LE DIPLOME DE DOCTEUR DE (1)** L'ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARTS ET METIERS

(4) Spécialité : MECANIQUE

*est conféré à M. on sieur Laïd MESSAOUDI*  
*pour en jouir avec les droits et prérogatives qui y sont attachés.*

Fait à PARIS SUPÉRIEUR, le 20 mars 1995

(5) G. GAUTHERIN, Recteur Général de l'ENSAM

Signature du titulaire. A. Gerard  
Vu, pour le Ministre et par délégation,  
le Recteur de l'Académie, Chancelier des Universités, A. Charbonnier

(1) Désignation de la discipline ou de la spécialité  
(2) Désignation de l'établissement(s) délivrant le diplôme.  
(3) Titre(s) de la thèse ou de l'ensemble de travaux dirigé(s) par l'intéressé(e) et de l'établissement(s) délivrant le diplôme.  
(4) Désignation de la discipline ou de la spécialité  
(5) Titre(s) de la thèse ou de l'ensemble de travaux dirigé(s) par l'intéressé(e) et de l'établissement(s) délivrant le diplôme.

N° 75AM24

R É P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E

IMPRIMERIE NATIONALE - DN 89 ENJS

# Attestation d'équivalence de Doctorat es-Sciences

## الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مديرية التكوين العالي  
في مرحلة التدرج  
المديرية الفرعية للإعتمادات والمراقبة و المعادلات  
مكتب المعادلات  
رقم 536 / ف.م.إ.م. / م.م.ع.ت.م. / 2009

### شهادة معادلة

- بمقتضى قرار وزير التعليم العالي رقم 686 المؤرخ في 22 ديسمبر 1999 المحدد معادلة بعض الشهادات الأجنبية بالدكتوراه الجزائرية المحدثة بمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 254-98 المؤرخ في 17 أوت 1998 المتعلق بالتكوين في الدكتوراه وما بعد التدرج المتخصصة والتأهيل الجامعي.

تمنح للسيدة (ة) : مسعودي العيد

المولودة (ة) في : 01 أفريل 1966 بباتنة

والحائزة (ة) على : شهادة دكتوراه في الميكانيك

الممنوحة من : المدرسة الوطنية العليا للفنون و الحرف دورة : 1994

معادلة بشهادة : دكتوراه العلوم في هندسة الميكانيكية

التي تمنحها جامعات ومؤسسات التعليم الجزائرية.

سلمت هذه الشهادة للإستعمالها في حدود ما يسمح به القانون.

26 OCT 2009

عن مدير ومندوب  
مدير الفرعي للإعتمادات  
و المراقبة و المعادلات  
إمضاء تومي صونيا



ملاحظة : لا تسلم إلا نسخة واحدة من المعادلة  
ولا تقبل إلا برفقة الشهادة الأصلية



# Diplôme d'Etudes Approfondies

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARTS ET MÉTIERS  
UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE (PARIS VI)

**DIPLOME D'ÉTUDES APPROFONDIES**

de CONVERSION D'ÉNERGIE  
(Arrêté du 23 novembre 1988 relatif aux études doctorales)

Vu l'arrêté ministériel du 2 OCTOBRE 1989 habitant (1) l'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARTS ET MÉTIERS  
à délivrer le diplôme d'études approfondies de CONVERSION D'ÉNERGIE

Vu les titres initiaux produits par Monsieur MESSAOUDI Laïd  
né(e) le 1er AVRIL 1966 à BATNA (ALGERIE)

Vu les pièces constatant que l'intéressé(e) a satisfait aux contrôles portant respectivement sur les enseignements  
théoriques et méthodologiques et sur l'initiation aux techniques de recherche dont le détail figure au verso du présent  
diplôme ;

**LE DIPLOME D'ÉTUDES APPROFONDIES DE (2) CONVERSION D'ÉNERGIE**

*est conféré à Monsieur MESSAOUDI Laïd*  
*pour en jouir avec les droits et prérogatives qui y sont attachés.*

Fait à PARIS, le 30 JUIN 1994

(3) Le Directeur Général de l'Université de PARIS VI

Guyl GAUTHERIN  
J. C. LEGRAND  
Titre(s) de l'élève  
Titre(s) de l'enseignant

*Signature du titulaire :*  
Laïd MESSAOUDI

*Vu, pour le Ministère et par délégation,*  
le Recteur de l'Académie, Chancelier des Universités,

N°75-AM. 24

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

IMPRIMERIE NATIONALE - DN 87 ENJS



# Diplôme d'Ingénieur





# Attestation de succès au Baccalauréat

1/1) MINISTERE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Ctr de Constantine M. de Justice N° 614/89	00000	Ctr de Constantine M. de Justice N° 614/89
BACCALAURÉAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE		

SÉRIE TECHNIQUE MATHÉMATIQUES  
CANDIDAT SCOLARISÉ  
TESTATION PROVISOIRE

AVIS / Il n'est délivré qu'une seule copie de la présente attestation.

N° 605/12

Le Directeur des Examens et Concours soussigné et certifie

M. DESSAUBI LAÏD

Né le 07.04.66

à BATNA. W. de BATNA

A subi avec succès les épreuves de l'examen du baccalauréat de l'Enseignement Secondaire.

Série TECHNIQUE MATHÉMATIQUES

Mention PASSABLE

ALGER, le 25/06/1984

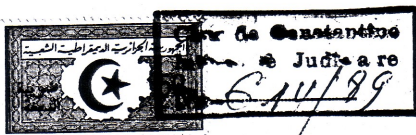
P/L'É MINISTRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE  
 Le Sous-Directeur des Examens et Concours  
 Scolaires de l'Enseignement Secondaire

Signature : A. SEGHOUAN.

NOTES  BENUES  
MATHÉMATIQUES  
SCIENCES PHYSIQUES  
SCIENCES NATURELLES

Interprète

24 DE 1984  
 ZERBOUKI-Mohamed



*M. Zerrouki*  
 POUR TRANSCRIPTION CONFORME  
 À L'ORIGINAL.  
 L'INTERPRÈTE JUDICIAIRE,

# Curriculum Vitae

## DETAILS PERSONNELS

---

*Nom* : **MESSAOUDI.**  
*Prénoms* : **Laïd.**  
*Né le* : 01/04/1966 à Batna-Algérie.  
*Nationalité* : Algérienne  
*Situation Familiale* : Marié (2 enfants).  
*Adresse* : Cité 185 Log<sup>ts</sup> . Bloc "J" N° 119. 05000 Batna - Algérie.  
*Grade actuel* : Maître de Conférences "B".  
*E-Mails* : [LaidMessaoudi@Univ-Batna.dz](mailto:LaidMessaoudi@Univ-Batna.dz) / [@hotmail.com](mailto:@hotmail.com)  
*Page personnelle* : <http://laidmessaoudi.javabien.fr>  
*Tél* : 0556980321

---

## FORMATION

*Déc-1994* : **DOCTORAT EN MECANIQUE**  
*Lieu* : Laboratoire des Applications Industrielles et Médicales des Ultrasons - ENSAM - Paris - France.  
*Sep-1990* : **DIPLÔME D'ETUDES APPROFONDIES en Conversion de l'Energie.**  
*Lieu* : Laboratoire des Turbomachines et de Conversion de l'Energie- ENSAM - Paris - France.  
*Juin-1989* : **INGENIEUR D'ETAT EN MECANIQUE (Option : Energétique).**  
*Mention* : Bien avec félicitation du jury (Major de promotion).  
*Lieu* : Université de Batna.  
*Juin 1984* : **BACCALAUREAT TECHNIQUE MATHEMATIQUE.**  
*Mention* : Passable.  
*Lieu* : Lycée Technique de Batna.



## LANGUES

*Arabe* : Très bon niveau.

*Français* : Très bon niveau.

*Anglais* : Bon niveau (Attestation du 2<sup>ème</sup> niveau : Institut Américain de Paris).

## EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

### ENSEIGNEMENT :

2010 : Maître de Conférences “B” à l’Université de Batna - Dép. de Mécanique.

2006/2009 : Maître Assistant à l’Université de AL BAHA - Dép. de Mécanique - Arabie Saoudite.

1999 : Chargé de Cours à l’Université de Batna - Département de Mécanique.

1995/1999 : Maître Assistant à l’Université de Batna - Institut de Mécanique.

1991/1994 : Maître Auxilliaire en Technologie (Paris - FRANCE).

### RESPONSABILITES ADMINISTRATIVES :

2008/2009 : Chef du Département de Mécanique à l’Université de AL BAHA - Arabie Saoudite.

1998/1999 : Sous-Directeur Chargé de la Pédagogie à l’Institut de Mécanique- Univ. Batna.

1996/1998 : Membre du Conseil Scientifique à l’Institut de Mécanique - Univ. Batna.

### RECHERCHE :

Responsable d’un Projet de Recherche National

Membre dans **04** Projets de Recherche Nationaux.

Chef d’équipe dans un Laboratoire de recherche.

Membre dans un Laboratoire de recherche.

### STAGES ET FORMATIONS :

Mars-2008 : “*Engineering de la réflexion et son intégration dans les parcours et les matières enseignées*”. Stage de formation dans le cadre du projet de développement des compétences des enseignants dans les universités Saoudiennes. Université Al-Baha - Arabie Saoudite.

- Mai-2008* : “*Le commandement académique dans l’ombre des changements*”. Stage de formation dans le cadre du projet de développement des compétences des enseignants dans les universités Saoudiennes. Université Al-Baha - Arabie Saoudite.
- Juin-2001* : Stage de formation de “*Formateurs aux Technologies de l’Information*” : Transfer-Alger : “*Réalisation de cours interactifs*”. CERIST & AUF (Agence Universitaire Francophone).
- Oct-1999* : Stage de formation sur la gestion de l’énergie à l’ I.E.F.G.E - Bordeaux - France.
- Fév-1998* : Stage de formation sur le logiciel “**PAFEC**” à l’ I.N.A.-Alger.
- 1997* : Formateur auprès de l’ I.C.S. (International Computer Services) en initiation en informatique.

#### **AUTRES :**

- 2010* : Contribution à l’élaboration du parcours “*Master en Energétique*” au Dép. de Mécanique.
- 2001&2003* : Proposition du sujet de Mécanique des Fluides pour le concours d’entrée en Post-graduation en Energétique.
- Juin-1993* : Examineur à l’oral des sciences physiques au concours d’entrée aux Arts et Métiers de Paris - France.
- 1993/1994* : Créateur et animateur d’un club informatique (Collège La Madeleine - Paris - France).
- 1989* : Lauréat au concours national de Post-graduation à l’étranger.

#### **MATIÈRES ENSEIGNÉES**

- Mécanique de Propulsion.
- Mécanique des Fluides.
- Mécanique des Fluides et Aérodynamique.
- Travaux pratiques de Mécanique des Fluides.
- Outils Numériques.
- Modélisation et Simulation II.
- Notions de base de Mécanique des Fluides.
- Techniques de chauffage.
- Notions de base de la technique de chaleur.
- Notions de base de transfert de chaleur.
- Techniques de production de l’eau chaude.

## ARTICLES ET PUBLICATIONS

- 01 Publication Internationale.  
07 Communications Nationales et Internationales.

## OUVRAGES PEDAGOGIQUES ET SCIENTIFIQUES :

- 06 Polycopiés finalisés.  
02 Polycopiés en cours de réalisation (60% et 30%).

## ENCADREMENT

Type	Thèse d'état (co-encad)	Magister	Magister (co-encad)	Ingénieur	T.S
Nombre	<b>02</b>	<b>08</b>	<b>02</b>	<b>18</b>	<b>01</b>

## MEMBRE DE JURY DANS DES SOUTENACES DE MAGISTERS

**16** participations dont **12** avec rapport.

## COMPETENCES INFORMATIQUES

- Excellentes compétences dans l'utilisation de l'outils informatique : Programmation, systèmes d'exploitation, utilisation des logiciels grand publique, utilisation des logiciels professionnels, utilisation des logiciels sous Linux.

# Travail de DEA

*1989-1990* : **DIPLÔME D'ETUDES APPROFONDIES.**

*Spécialité* : Conversion de l'énergie.

*Laboratoire* : Laboratoire de Turbomachines et de Conversion de l'Energie (LTCE).

*Lieu* : Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM) - Paris - France.

*Sujet* : *“Etude théorique et expérimentale d'un inducteur (analyse du N.P.S.H.)”.*

*Résumé* : Il s'agit de dimensionner une pompe axiale spéciale (inducteur) pour un cahier de charge donné (débit, hauteur et vitesse de rotation) puis d'optimiser ses dimensions avec le logiciel “*POMIN*” développé au sein du laboratoire LTCE.

Une fois construite par un industriel, cette pompe est mise sur banc d'essai pour relever ses caractéristiques principales notamment celles liées à la cavitation. Nous avons observé la formation des poches de cavitation à travers une partie de la conduite, construite en plexiglas, dans laquelle est monté le rotor de la pompe.

Des corrections issues de l'expérimentation sont ensuite introduites au niveau du logiciel afin de le rendre plus performant.



# Travail de Thèse

*1990-1994* : DOCTORAT.

*Spécialité* : Mécanique.

*Laboratoire* : Laboratoire des Applications Industrielles et Médicales des Ultrasons (LM3).

*Lieu* : Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM) - Paris - France.

*Sujet* : *“Optimisation de la mesure des intensités ultrasonores par interférométrie Laser (Gamme fréquentielle 1 MHz - 20 MHz)”*.

*Résumé* : La caractérisation des transducteurs ultrasonores, et plus particulièrement la mesure des intensités ultrasonores émises par ces derniers, est l'objectif principal de cette recherche. Il s'agit de pouvoir mettre à la disposition des utilisateurs des ultrasons (laboratoires ou particuliers) un appareillage calibré (hydrophone ou sonde-aiguille) simple de mise en oeuvre et d'usage, peu encombrant et onéreux, pour déterminer les pressions ou les intensités acoustiques émises par les sondes industrielles ou médicales.

L'intérêt de cette recherche est double : d'une part, caractériser en “absolu” le champ ultrasonore émis en accédant à la distribution énergétique locale et instantanée au sein des faisceaux émis par les sondes industrielles (Contrôle Non Destructif) et médicales (Echographie, Doppler). Cette procédure permet de pallier les inconvénients des méthodes classiques faisant intervenir des réflecteurs. D'autre part, bénéficier d'une référence “intensité” pour étudier l'éventuelle nocivité des ultrasons. En effet, la connaissance des pressions, des intensités et leur répartition au sein des champs acoustiques doit permettre d'étudier les actions des ultrasons sur les tissus et les micro-organismes. Des seuils de nocivité devraient pouvoir être déterminés et des normes, inexistantes auparavant, établies en vue d'assurer, entre autres, la sécurité des utilisateurs et des patients.

Ce travail, basé sur les travaux du directeur du laboratoire : Michel BOCQUET, s'inscrit dans le cadre de plusieurs conventions de recherche entre

l'E.N.S.A.M - CER<sup>2</sup> de Paris et le BNM<sup>3</sup>. Pour ce dernier organisme, l'objectif est de faire de ce laboratoire un laboratoire agréé "primaire" pour la mesure des pressions et intensités ultrasonores dans la gamme fréquentielle 1 MHz - 20 MHz. C'est-à-dire qu'à l'échelon national, tous les "appareils calibrés" doivent être étalonnés par les soins de ce laboratoire.

---

<sup>2</sup>Centre d'Etudes et de Recherche.

<sup>3</sup>Bureau National de Métrologie.

# Travail après Thèse

Le seul travail de recherche que j'avais effectué avant ma thèse de Doctorat est celui lié à la préparation de mon DEA et dont le résumé a été mentionné avant (page 14).

Tous les travaux décrits dans la suite de ce manuscrit sont des travaux effectués après avoir terminé ma thèse de Doctorat et après avoir été recruté en tant que Maître Assistant à l'Université de Batna - Institut de Mécanique le 18 juin 1995.

Dans le souci de ne pas alourdir inutilement le document et afin d'éviter les répétitions, il ne sera donné aucun résumé des articles et communications. En effet, puisque ces derniers sont le fruit des encadrements de Magisters alors leurs résumés se déduisent directement des descriptions des sujets de Magisters.

# Liste des publications

- [1] *“Transonic Turbine Blade Loading Calculations Using Different Turbulence Models - Effects of Reflecting and Non Reflecting Boundary Conditions”*, S. DJOUIMAA, L. MESSAOUDI and Paul W. Giel. Elsevier, Applied Thermal Engineering, Mars 2007, Vol.27, Issue 4, pp. 779-787.



# Liste des communications

- [1] *“Simulation of the behavior of the flow of the water in a mini-channel”*, Lyamna HASSINET & Laïd MESSAOUDI. 2<sup>ème</sup> Congrès Algérien de Mécanique, CAM’2009, Biskra - Algérie, 16-19 Nov., 2009.
- [2] *“Simulation du comportement de l’écoulement de l’eau dans un minicanal”*, Lyamna HASSINET, Laïd MESSAOUDI & Abderrazak HAMAMI. 4<sup>ème</sup> Congrès International sur les Energies Renouvelables et l’Environnement, CERE 2009, Monastir - Tunisie, 19-21 Mars, 2009.
- [3] *“Transonic Turbine Blade Loading Calculations Using Different Turbulence Models - Effects of Reflecting and Non Reflecting Boundary Conditions”*, S. DJOUIMAA, L. MESSAOUDI and Paul W. Giel. ASME ATI Conference, Milan, Italy, May 14<sup>th</sup>- 17<sup>th</sup>, 2006.
- [4] *“Numerical simulation of Poiseuil and Couette flow with Ansys”*, N. IBRIR & L. MESSAOUDI . 6<sup>ème</sup> Congrès National de la Physique et ses Applications, CNPA-VI’2004, Université Mouloud MAMMERI, Tizi-Ouzou - Algérie. 5, 6 et 7 Déc. 2004.
- [5] *“Dimensionnement, analyse et prédiction des caractéristiques hydrauliques des pompes axiales (Elaboration d’un logiciel de C.A.O.)”*, L. Messaoudi & G. MEBARKI. Journées Internationales d’Etudes sur les Sciences Marines, J’NESMA-99, Tamentfoust /G.E.T, Algérie. 29,30 et 31 Mai 1999. p 84-92.
- [6] *“Modélisation de l’écoulement aube-à-aube dans un rotor de pompe axiale par la méthode des volumes finis”*, A. BOUAM & L. MESSAOUDI. 4<sup>ème</sup> Journées Maghrébines d’Etudes de Génie Mécanique, JMEGM’99, Université Mentouri, Constantine-Algérie. 28, 29 et 30 Nov. 1999. T1. p 111-118.
- [7] *“Optimisation de la mesure des intensités ultrasonores par interférométrie Laser”*, L. MESSAOUDI & M. BOCQUET. Conférence Maghrébine sur le C.N.D. COM CND’97, Palais des Nations, Alger-Algérie. 28,29 et 30 Juin 1997.

# Liste des ouvrages pédagogiques

- [1]            “*Mécanique de propulsion*”,  
Cours de TEC 325 et exercices non résolus, 130 pages, 1998.
- [2]            “*Notions de base de Mécanique des Fluides*”, 57 pages, 2000.
- [3]            “*Systèmes thermiques et techniques de chauffage* ,  
Partie I : *Techniques de chauffage*” , 79 pages, 2002.
- [4]            “*Systèmes thermiques et techniques de chauffage* ,  
Partie II : *Techniques de production de l’eau chaude*” , 49 pages, 2002.
- [5]            “*Notions de base de Transfert de Chaleur*”, 81 pages, 2002.
- [6]            “*Mécanique des fluides incompressibles,*  
T1 : *Cours*” , cours de TEC 371 réalisé avec L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, 156 pages, 2004.
- [7]            “*Mécanique des fluides incompressibles,*  
T2 : *Exercices corrigés avec support Maple*”,  
en cours de réalisation avec L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X (environ 60 %).
- [8]            “*Méthodes Numériques Appliquées avec Maple*”,  
en cours de réalisation avec L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.

# Enseignement

## Graduation :

- 1995/1999* : Mécanique de Propulsion (TEC 325 : Cours et Travaux Dirigés).
- 1995/2006* : Mécanique des Fluides (TEC 371 : Cours et Travaux Dirigés).
- 2005/2006* : Travaux pratiques de Mécanique des Fluides (TEC 371).
- 2006/2009* : Dessin Industriel - Univ. Al-BAHA - Arabie Saoudite (KSA).
- 2006/2009* : TP Atelier Technologique - Univ. Al-BAHA - Arabie Saoudite (KSA).
- 2009/2010* : Outils Numériques (Licence Energétique).
- 2009/2010* : Modélisation et Simulation II (Licence, Dép. d'Agronomie).
- 2009/2010* : Dynamique des Fluides (Master CMAO).

## Post-Graduation :

- 2000/2001* : Mécanique des Fluides et Aérodynamique.
- 2003/2004* : Mécanique des Fluides et Aérodynamique.

## Post-Graduation Spécialisé :

\* Dans le cadre du programme de “Maîtrise de l’Energie et Protection de l’Environnement” (pour le compte de EPIC-SONELGAZ). Post-Graduation Spécialisé avec la collaboration de la TU-Berlin (GTZ) :

- 1999/2001* : Notions de base de Mécanique des Fluides.
- 1999/2001* : Techniques de chauffage.
- 1999/2001* : Notions de base de la technique de chaleur.

\* Dans le cadre du programme de “Maîtrise de l’Energie et Protection de l’Environnement” (pour le compte de EPIC-SONELGAZ). Post-Graduation Spécialisé :

- 2002/2004* : Notions de base de transfert de chaleur.
- 2002/2004* : Systèmes thermiques et techniques de chauffage :  
Partie I : Techniques de chauffage.
- 2002/2004* : Systèmes thermiques et techniques de chauffage :  
Partie II : Techniques de production de l’eau chaude.

# Co-encadrement de Doctorants

Etant donné que je n'est pas le grade qui me permet d'encadrer les doctorants, je me suis quand même engagé à les encadrer en tant que co-encadreur en leur proposant les sujets selon des plans de travail bien précis.

L'encadreur de M. G. MEBARKI était le Professeur **A. CHARIF**<sup>4</sup> et celui de M<sup>me</sup> S. DJOUIMAA était le Professeur **Z. NEMMOUCHI**<sup>5</sup>. Qu'ils trouvent ici mes remerciements les plus sincères.

*1997* : **MEBARKI Ghazali**, actuellement Maître Assistant "A" à l'Université de Batna, Département d'Informatique.

*Etat* : Travail non aboutis (cause changement de sujet).

*Intitulé* : *"Modélisation de l'écoulement 3D dans une pompe axiale par la méthode des éléments finis"*.

*Résumé* : Ce travail consistait à l'établissement de la théorie de Wu qui décompose l'écoulement tridimensionnel en deux écoulements bidimensionnels : l'écoulement aube-à-aube dit (S1) et l'écoulement méridien dit (S2). Ils s'agit ensuite d'établir deux codes de calcul indépendants pour chacun des écoulements. La phase finale, et certainement la plus difficile, est celle du couplage entre les deux afin de modéliser l'écoulement tridimensionnel dans la pompe axiale.

---

<sup>4</sup>Département de Génie Civil - Université de Batna.

<sup>5</sup>Département de Mécanique - Université Mentouri, Constantine.



*1997/2007* : **DJOUIMAA Sihem**, actuellement Maître de Conférences “A” à l’Université de Batna, Département de Physique Energétique.

*Etat* : Soutenue en 2007.

*Intitulé* : *“Simulation de l’écoulement transsonique turbulent autour d’une aube de turbine axiale”.*

*Résumé* : Ce travail a pour objectif principal de contribuer à la compréhension et la maîtrise des écoulements internes par la détermination des caractéristiques de l’écoulement telle que la répartition de pression autour de l’aube, la cinématique représentée par le nombre de Mach et le champ de vitesses. Différents modèles de turbulence (Spalart-Allmaras,  $k-\varepsilon$ , RNG  $k-\varepsilon$ , Realizable  $k-\varepsilon$ ,  $k-\omega$ , SST $k-\omega$  et RSM) ont été utilisés dans le but de ressortir le modèle le plus adapté à prédire d’une part, l’écoulement autour d’une géométrie aussi complexe notamment dans les régions des bords d’attaque et de fuite, et d’autre part, la détermination des paramètres de l’écoulement proche de la paroi spécialement sur l’extrados de l’aube. Les simulations numériques stationnaires bidimensionnelles ont été réalisées sur un maillage quadratique et hexaédrique irréguliers (généré par le pré-processeur “Gambit”) avec le logiciel “Fluent” qui résout les équations de Navier-Stokes par la méthode des volumes finis. Les modèles de turbulence ont été utilisés avec des intensités de (0, 25 % et 7 %) à l’entrée, les nombres isentropiques de Mach à la sortie de (1.0 et 1.3) et les nombres de Reynolds à l’entrée ( $0.5 \times 10^6$  et  $1 \times 10^6$ ). Nous avons aussi étudié les effets de la réflexion et la non réflexion des conditions aux frontières limites sur les caractéristiques de l’écoulement. L’objectif de cette formulation est de prévoir des réflexions non physiques erronées à la sortie du domaine, pour que le champ d’écoulement calculé soit indépendant du lieu des limites éloignées. P. W. Giles a montré que cette technique mène à une plus grande exactitude des résultats et à une plus grande efficacité informatique. De ce fait, le domaine de calcul devient plus compact. Tous nos calculs bidimensionnels sont effectués au rayon moyen. La validation des résultats très satisfaisants que nous avons obtenus est basée sur les données expérimentales fournies par P.W. Giel (NASA Glenn Research Center - Cleveland - USA).

*Articles* : Elsevier, Applied Thermal Engineering, 2007.

: ASME ATI Conference, Milan, Italy, 2006.

# Encadrement de Magisters

*1995/1997* : **MEBARKI Ghazali**, actuellement Maître Assistant “A” à l’Université de Batna, Département d’Informatique.

*Etat* : Soutenue le 17/09/97.

*Intitulé* : “*Etablissement d’un logiciel de dimensionnement, de prédiction des caractéristiques hydrauliques et d’analyse des performances des pompes axiales ‘POMPAX’*”.

*Résumé* : Les problèmes posés au concepteur, lors du dimensionnement de pompes, se ramènent pour la plupart à la résolution des deux problèmes *direct* et *inverse*. En premier lieu, nous avons utilisé les résultats des essais du NACA, sur les profils en grille et en particulier ceux de la série 65 (10%) qui constituent une famille dont les éléments se construisent à partir d’une loi de squelette et d’une loi d’épaisseur. Les résultats du NACA combinés à la théorie de la mécanique des grilles d’aubes établie par COMOLET nous ont permis de mettre au point une méthode rapide et globale de détermination d’un étage de compression (pompe ou inducteur). Cette méthode utilise successivement les problèmes direct et inverse. L’avantage d’une telle méthode est que la seule connaissance du cahier des charges défini par la hauteur, le débit, la vitesse de rotation et la nature du fluide permet de définir tous les paramètres constructifs de la machine. Cette méthode conduit notamment à faire certaines approximations mais qui restent dans le cadre d’une erreur globalement acceptable pour le but recherché.

La finalité de cette étude nous a conduit à la conception d’un logiciel de C.A.O des machines axiales de compression. Ce logiciel, écrit en langage turbopascal, présente l’avantage de donner rapidement et globalement les dimensions principales de la pompe après l’introduction des données du cahier des charges et le choix des paramètres d’optimisation. Il permet aussi de faire, avec une grande souplesse, plusieurs études portant sur l’influence de certains paramètres sur les caractéristiques géométriques et hydrauliques des pompes (analyse des performances), donnant ainsi la possibilité de dimensionner la pompe répondant le plus au problème posé.

Nous avons aussi intégré au logiciel une partie concernant les inducteurs ou pompes de gavage, qui sont utilisées souvent à l'amont des pompes centrifuges afin d'augmenter la pression à l'aspiration et d'éviter ainsi leur cavitation. De plus, ce logiciel peut être élargi pour être applicable, sous certaines conditions, au dimensionnement des ventilateurs pour des nombres de Mach inférieurs à 0.3. La validation des résultats obtenus par le logiciel " *POM-PAX*" a été faite avec des résultats expérimentaux issues du Laboratoire de Turbomachines et de Convection de l'Energie - ENSAM<sup>6</sup> - Paris.

*Article* : Journées Internationales d'Etudes sur les Sciences Marines. Tamentfoust /G.E.T, Algérie, 1999.

---

<sup>6</sup>Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers.

*1995/1999* : MOHAMDI Djemoui, actuellement Maître Assistant "A" à l'Université de Biskra, Dép. de Mécanique.

*Etat* : Soutenue le 14/03/1999.

*Intitulé* : *"Etude d'un palier hydrodynamique cylindrique lisse en régime laminaire par la Méthode des Eléments Finis"*.

*Résumé* : La détermination des caractéristiques de fonctionnement des paliers hydrodynamiques pour un cahier des charges donné est une opération délicate. Il intervient en effet un nombre important de paramètres tant géométriques, dynamiques que physiques. En particulier la viscosité du fluide joue un rôle déterminant car elle varie considérablement avec la température et la pression. Par ailleurs le régime d'écoulement laminaire ou turbulent, caractérisé par le nombre de Reynolds, est aussi à prendre en considération. Notre étude a été limitée à la lubrification isotherme (viscosité uniforme à l'intérieur du film) en régime laminaire. Nous avons ainsi dégagé les principes qui régissent les phénomènes de lubrification hydrodynamique à travers les équations de Reynolds et nous avons mis au point un programme en Turbopascal utilisant une discrétisation par éléments finis et les éléments isoparamétriques à 4 et 8 noeuds.

Ce programme nous a permis de déterminer la pression (circonférentielle et longitudinale) au sein du film, facteur essentiel de la portance, ainsi que les autres caractéristiques statiques et dynamiques du palier cylindrique (nombre de Sommerfeld, angle de calage, épaisseur du film, charge portante, coefficient de frottement, coefficients de raideur et coefficients d'amortissement). Nous avons aussi étudié l'influence du rapport  $L/D$  sur ces caractéristiques. La validation des résultats a été effectuée en les comparant à des articles présentant des études numériques et expérimentales.

*Article* : Aucun.

*1996/1999* : **BOUAM Abdellah**, actuellement Chercheur à la Centrale Nucléaire de Aïn Oussara-Alger.

*Etat* : Soutenue le 28/06/1999.

*Intitulé* : *“Etude de l’écoulement aube-à-aube dans une pompe axiale par la Méthode des Volumes Finis”.*

*Résumé* : L’objectif principal de cette étude consiste à établir un programme de calcul de l’écoulement aube-à-aube (S1) dans un rotor de pompe axiale (modélisation de Ch. WU). Les équations de Navier-Stokes qui sont particulièrement pratiques pour la description des écoulements des fluides newtoniens incompressibles et visqueux sont discrétisées par la méthode des volumes finis avec le schéma Power-Law qui nous a donné entière satisfaction. Le programme étant basé sur le code TEAM écrit en langage Fortran. Il nous a permis de calculer les caractéristiques de l’écoulement pour les différentes zones (au rayon moyen, au niveau du moyeu et de la ceinture) ainsi que l’influence de la vitesse débitante sur ces caractéristiques au rayon moyen.

Ce programme a été intégré au logiciel *“POMPAX”* établis par G. ME-BARKI. Il permet alors l’analyse de l’écoulement interne de la machine dimensionnée et détermine les répartitions de pression et de vitesse entre ses aubes. Il nous servira, au moment du dimensionnement de la machine, à la bonne connaissance de l’écoulement à l’intérieur et conduira notamment à de meilleurs résultats. En effet, durant la phase du dimensionnement et après avoir introduit le cahier des charges (H, Q, N), nous pouvons agir sur certains coefficients afin de favoriser, selon la demande de l’utilisateur, soit le rendement, soit la cavitation, soit le bruit ou encore la taille de la machine. Tout cela nous amène à des aubes différentes pour ces machines ce qui modifie l’écoulement aube-à-aube. De ce fait, le dimensionnement est directement lié à l’étude de l’écoulement interne dans la machine et la résolution de plusieurs problèmes directs et inverses s’impose.

Par la suite, la gestion des différents exécutable a été facilitée par la réalisation d’une interface graphique très conviviale avec Delphi par deux ingénieurs informaticiens dans le cadre d’un projet de fin d’études.

*Article* : 4<sup>ème</sup> Journées Maghrébines d’Etudes de Génie Mécanique. Constantine, Algérie, 1999.

*2002/2005* : **BEKHOUCHE Samira**, actuellement Docteur en France.

*Etat* : Travail achevé avec mémoire mais non soutenu (cause départ en France).

*Intitulé* : *“Etude de la convection naturelle à grands écarts de température dans une cavité rectangulaire avec obstacle”.*

*Résumé* : Nous nous sommes intéressés à l’étude numérique de l’écoulement en convection naturelle dans une cavité parallélépipédique bidimensionnelle fermée de cotés  $L \times 4L$ , contenant un obstacle de cotes  $L/8$ . L’écoulement est généré par de grands écarts de température imposés entre l’obstacle et les parois verticales de la cavité qui sont supposés être froids (température ambiante). Par ailleurs, nous avons considéré que les parois horizontales sont adiabatiques. Nous avons étudié la transition vers l’instationnaire des écoulements de panaches et ce en se servant de solveurs compressibles utilisant l’approximation à faible nombre de Mach. Cette approximation permet de filtrer les ondes sonores dont la présence entraîne des limitations très restrictives dans la résolution numérique. Les méthodes numériques utilisées en incompressible sont adaptées aux équations à faible nombre de Mach. Nous avons utilisé un code de calcul qui permet de simuler ces écoulements en 2D.

*Article* : Aucun.



*2003/2005* : **KHEZZAR Rafika**, étudiante au Département de Physique.

*Etat* : Setenue le 22/06/2005.

*Intitulé* : *“Simulation de l’écoulement transsonique aube-à-aube dans une turbine à gaz”.*

*Résumé* : L’objectif de cette étude est de simuler l’écoulement inter-aubes d’un fluide compressible dans une turbine à gaz avec le logiciel “ANSYS” dans le but de maîtriser cet outil d’analyse par éléments finis. L’architecture très particulière des aubes rend cette simulation complexe du fait de la variété des phénomènes induits par cet écoulement. L’étude numérique de cet écoulement a été réalisée avec les modèles de turbulence à deux équations : k- $\epsilon$  Standard, RNG, NKE, GIR et SZL. Les calculs ont été effectués pour deux cas différents d’écoulement conformément à l’étude expérimentale : cas où l’intensité de turbulence  $Tu=0\%$  et  $Tu=1\%$ .

Nous nous sommes particulièrement intéressés à la répartition de la pression autour de l’aube et les résultats obtenus ont été comparés à ceux obtenus numériquement et expérimentalement par P. W. Giel - NASA Gen Research center qui nous a également fourni le profil de l’aube. Les résultats que nous avons obtenus étaient encourageants mais manquaient de précision, chose que nous ne sommes pas arrivés à maîtriser sous “ANSYS”.

*Article* : Nous avons écrit l’article mais nous n’avons pas eu l’accord de la NASA pour le publier !.

*2004/2005* : **HAMAMI Abderrezak**, actuellement cadre à SONATRACH.

*Etat* : Soutenue le 19/12/2005.

*Intitulé* : *“Simulation de l’écoulement dans un mini-canal”*.

*Résumé* : Le but de ce travail est de simuler l’écoulement de l’eau à travers des minicanaux rectangulaires dont le diamètre hydraulique varie de  $0.99 \mu m$  à  $1.923 mm$ . La simulation est effectuée à l’aide du code de calcul “Fluent” qui est basé sur la Méthode des Volumes Finis. La motivation principale étant la maîtrise du logiciel “Fluent” en tant qu’outil de simulation numérique puissant ainsi que la disponibilité des résultats expérimentaux. Ces derniers ont été réalisés par M. HAMAMI dans le cadre de son stage de DEA au Laboratoire d’Energétique et de Mécanique Théorique et Appliquée de l’Institut National Polytechnique de la Lorraine - Nancy - France.

L’étape d’apprentissage du code de calcul nous avait pris un temps considérable vu la multitude des réglages disponibles sous le logiciel, ainsi que la base théorique elle-même des différents paramètres à ajuster. Aussi, nous avons fait plusieurs “fausses routes” sur la géométrie, le maillage, les conditions aux limites et les valeurs de référence de “Fluent”. Après cela, nous nous sommes attelés à démontrer l’indépendance de la solution calculée par rapport à la résolution du maillage, puis la convenance des modèles de turbulence, ainsi que la sensibilité de la solution à plusieurs paramètres tels que le critère de convergence ou l’intensité de la turbulence, et ce pour les six canaux testés. Les modèles de turbulence qui se sont rapprochés le plus des données théoriques et expérimentales sont le modèle Spalart-Allmaras et le modèle SST.

Malgré les difficultés matérielles, un cas de simulation en 3D du canal de  $1 mm$  a été simulé. La comparaison avec la simulation 2D a révélé la supériorité du cas 3D pour la prédiction des résultats expérimentaux.

*Articles* : Nous avons écrit et soumis 2 articles à Elsevier (une partie expérimentale et une partie simulation) mais le directeur du laboratoire LEMTA les a bloqué et nous a interdit de les publier !.

*2006* : MESSAOUDI Choukri, actuellement cadre à *SONELGAZ*.

*Etat* : Travail non abouti (cause départ en société).

*Intitulé* : *“Développement d’un logiciel de chauffage et de climatisation”*.

*Résumé* : Actuellement, le coût de l’énergie, la nécessité de confort ainsi que le respect de l’environnement rendent évidente l’isolation thermique d’une maison. Dans le cadre de l’économie d’énergie dans le domaine du bâtiment (secteur administratif et habitat), nous nous intéressons au développement d’un logiciel de dimensionnement des installations de chauffage et de climatisation basé sur le concept d’économie d’énergie et de confort thermique. Ce logiciel permettra d’une part, d’utiliser les principes du chauffage passif en collaboration avec les bureaux d’études architecturales pour les nouvelles constructions ; d’autre part, l’adaptation des techniques de chauffage actif aux constructions déjà existantes. En effet, alors que les constructions anciennes présentent des besoins thermiques maximaux d’environ 150 à 200  $W/m^2$ , les possibilités d’économies d’énergie vont permettre des réductions de consommations par poste d’environ 25% pour l’amélioration de l’isolation thermique, 10% pour la ventilation mécanique contrôlée, 10% pour la chaudière basse température ou pompe à chaleur et 10% pour la régulation. On peut donc atteindre dans ce cas optimal une réduction des besoins thermiques très importante ce qui conduit dans le cas de constructions neuves répondant à la réglementation en vigueur à des consommations de l’ordre de 50  $W/m^2$ . Aussi, notre objectif est de remédier au problème majeur de ce genre de logiciels qui est la difficulté d’introduire les données dont la complexité dépend de l’employeur du projet. De ce fait, nous envisageons de réaliser une interface graphique très conviviale et souple basée sur la programmation orientée objet (P.O.O.) avec Delphi et comprenant les différents modules (chauffage, climatisation et solaire).

*Article* : Aucun.

*2006/2008* : **HASSINET Lyamna**, actuellement enseignante dans un Lycée et inscrite en Doctorat.

*Etat* : Soutenue le 24/06/2008.

*Intitulé* : *“Etude de l’écoulement laminaire de l’eau dans un mini-canal par la méthode des volumes finis”.*

*Résumé* : Le but de ce travail est de simuler l’écoulement de l’eau à travers un minicanal rectangulaire dont le diamètre hydraulique est de 0.98 mm. La simulation est effectuée par la mise au point d’un programme utilisant une discrétisation en Volumes Finis sur un maillage structuré avec possibilité de raffinement. Ce programme est réalisé en utilisant le langage Delphi avec l’algorithme de calcul de type SIMPLE. Ceci nous a permis de maîtriser la discrétisation et la programmation de la MVF ainsi que les techniques de maillage. Les résultats numériques obtenus, concernant les caractéristiques de l’écoulement, sont confrontés d’une part, à une autre simulation réalisée par M<sup>me</sup> HASSINET dans le cadre de son mini-projet de simulation en utilisant le code de calcul “ANSYS” et, d’autre part, avec les données expérimentales effectuées par M. HAMAMI A. ainsi qu’avec les résultats numériques du même auteur obtenus par “Fluent”.

*Articles* : 2<sup>ème</sup> Congrès Algérien de Mécanique. Biskra, Algérie, 2009.

: 4<sup>ème</sup> Congrès International sur les Energies Renouvelables et l’Environnement, Monastir, Tunisie, 2009.

# Co-encadrement de Magisters

- 2002/2003** : **HADJI Touta**, actuellement inscrite en Doctorat à l'Université de Batna, Département de Mécanique.
- Etat** : Soutenue le 01/06/2003.
- Intitulé** : *“Phénomène couplé thermo-acoustique dans la convection de Rayleigh-Bénard”*.
- Résumé** : Il s'agit dans cette étude de d'essayer de comprendre les phénomènes couplés thermo-acoustiques dans une cavité rectangulaire horizontale. L'objectif est donc de voir l'influence des ondes ultrasonores ainsi que de leurs fréquences sur la convection de Rayleigh Bénard. Cette étude a été facilitée par l'utilisation d'un programme informatique à savoir “PDEase” basé sur une formulation éléments finis et intégrant un mailleur automatique de type “Adaptative Grid Generation”.
- 
- 2002** : **BENHAFID Yassine**, Université d'Oum-el-Bouaghi.
- Etat** : Travail non aboutis (cause départ en France).
- Intitulé** : *“Elaboration d'un logiciel de dimensionnement des installations de chauffage et de climatisation exploitant des fichiers DXF”*.
- Résumé** : Ils s'agit du développement d'un logiciel de dimensionnement des installations de chauffage et de climatisation. Ce logiciel permettra, d'utiliser les principes du chauffage passif en collaboration avec les bureaux d'études architecturaux pour les nouvelles constructions. L'objectif principal de ce travail est de remédier au problème majeur de ce genre de logiciel qui est la difficulté d'introduire les données et dont la complexité dépend de l'ampleur du projet. L'idée principale est l'exploitation des fichiers avec extension DXF issus d'Autocad, qui est utilisé par la majorité des bureaux d'études, afin de soutirer le maximum d'informations concernant la construction et puis compléter les données qui restent à travers l'interface graphique.

# Membre de jury de soutenances de Magisters

- 1996 : **MENINA Rachid**, actuellement Maître Assistant “A” au Dép. de Mécanique, Univ. Batna. *“Amélioration du mélange hydrogène-air dans une chambre à combustion supersonique des statoréacteurs”*.
- // : **DJOUIMAA Sihem**, actuellement Maître de Conférences “A” au Dép. de Physique, Univ. Batna. *“Simulation numérique d’un écoulement compressible entre deux aubes d’une turbine à gaz axiale”*.
- // : **ZITOUNI Bariza**, actuellement Maître de Conférences “A” au Dép. de Mécanique, Univ. Batna. *“Etude de l’écoulement sanguin à travers les bifurcations artérielles humaines”*.
- 1997 : **TITOUNA Dalila**, actuellement Maître Assistante “A” au Dép. de Mécanique, Univ. Batna. *“Etude comparative des schémas aux différences du deuxième et quatrième ordre par la résolution des écoulements supersoniques”*.
- // : **GHEZAL Mohamed**, actuellement Maître Assistant “A” au Dép. de Mécanique, Univ. Batna. *“Simulation numérique d’un écoulement supersonique turbulent le long d’une rampe de compression”*.
- 1998 : **BOUGUERNE Fattoum**, actuellement Maître Assistante “A” au Dép. de Mécanique, Univ. Batna. *“Conception d’un code de calcul d’un condenseur à double enveloppe à circulation contre-courant”*.
- // : **SOLTANI Nouara**, actuellement Maître Assistante “A” au Dép. de Mécanique, Univ. Batna. *“Simulation numérique d’une betterie à ailettes fonctionnant en régime sec et humide”*.
- 2001 : **HAMZI Rachida**, Maître de Conférences “B” au Dép. d’Hygiène et Sécurité, Univ. Batna. *“Contribution à l’automatisation de la méthode d’analyse des modes de défaillance et de leurs effets : Approche système expert”*.

- 2002 : **DEMAGH Yacine**, actuellement Maître Assistant “A” au Dép. de Mécanique, Univ. Djijel. “*Modélisation par éléments finis des transferts thermiques : Application au four de la cimenterie de Hamma-Bouziane/Constantine*”.
- 2003 : **BENABID Sakina**, Maître Assistante “A” au Dép. d’Hygiène et Sécurité, Univ. Batna. “*L’apport des outils d’analyse de la sureté de fonctionnement à l’étude d’un système opérateur-tâche : Application à un système de production agro-alimentaire*”.
- 2003 : **BOULTIF Noura**, actuellement Maître Assistante “A” au Dép. de Mécanique, Univ. Biskra. “*Elaboration d’un schéma numérique pour les échangeurs de chaleur concentriques fonctionnant en régime transitoire*”.
- 2004 : **AMEGHCHOUCHE Merzaka**, Dép. de Mécanique, Univ. Batna. “*Simulation et prédiction des pertes thermiques d’un absorbeur pour un concentrateur cylindro-parabolique*”.
- // : **BEDJAOUI Cherif**, Dép. de Mécanique, Univ. Batna. “*Elaboration d’un logiciel de simulation des pompes à chaleur type eau-eau composant-composant*”.
- 2005 : **BOUKHENCHOUCHE Nadjat**, Dép. de Physique Energétique, Univ. Batna, “*Etude des écoulements salins dans les milieux poreux non saturés utilisés comme substrats de culture. Cas de la laine de roche*”.
- 2006 : **NOUI Samira**, Dép. de Physique Energétique, Univ. Batna, “*Etude de la combustion dans un four de cimenterie*”.
- 2009 : **MANSOURI Naïma**, Dép. de Mécanique, Univ. Batna, “*Contribution à l’étude du comportement mécanique des prothèses dentaires totales*”.



# Encadrement d'Ingénieurs

- 1995/1996 : BOUROUBA Okba, *“Etude énergétique globale d'un turboréacteur simple et double flux avec post-combustion”*.
- 1996/1997 : KELLOUL Fayza, *“Etude de l'écoulement dans une tuyère de turboréacteur d'avion supersonique”*.
- // : BOUZGHAIA Noura, *“Etude énergétique du moteur fusée - VULCAIN - HM60”*.
- // : DERNOUNI, *“Etude et dimensionnement d'une entrée d'air de turboréacteur d'avion supersonique”*.
- 1997/1998 : MESSAOUDI Choukri, *“Bilan énergétique d'une clinique (besoins en chauffage et dimensionnement)”*.
- // : BENDAAS Mohamed et BEROUAL Yassine, Institut d'Informatique, *“Contribution au développement du logiciel “POMPAX” : Mise en oeuvre d'une interface MDI”*.
- 1998/1999 : RABHI Hocine, *“Contribution au développement d'un logiciel de chauffage : Réalisation d'une interface graphique”*.
- 1999/2000 : BENAICHA Nadia et BENGOUTA Yasmina, Institut d'Informatique, *“Réalisation d'une interface graphique pour la simulation des réseaux hydrauliques”*.
- // : ZEGHDAR Amel, Institut d'Informatique, *“Contribution au développement du logiciel “POMPAX” : Tracé tridimensionnel d'une pompe”. Non abouti (cause maladie)*.
- 2000/2001 : OUCHENE Wafa, *“Contribution au développement d'un logiciel de simulation de réseaux hydrauliques : Etude d'un réseaux hydraulique maillé”*.

- 2001/2002 : KICHAH Abderezak, "*Etude et dimensionnement d'une installation de pompage d'eau par énergie solaire*".
- // : MAATAR Younece, "*Etablissement d'un programme de simulation des phénomènes transitoires dans les conduites*".
- 2002/2003 : BENHISSEN Mounir, "*Contribution à l'étude de l'écoulement aube-à-aube dans une pompe axiale*".
- 2003/2004 : ABDELLI Hichem, "*Etude et conception d'un four électrique domestique*".
- 2004/2005 : TEBIB Ahlem, "*Contribution au développement d'un logiciel de chauffage et de climatisation : Réalisation d'un module de parois*".
- 2005/2006 : SLIMANE Sihem, "*Réalisation d'un programme pédagogique de visualisation des écoulements potentiel avec Maple*".
- // : BOUGROURA Alla Eddine, "*Réalisation d'un calculteur en Mécanique des Fluides*".
- 2009/2010 : GUENDOUZ Hichem, "*Etude de l'écoulement de Couette instationnaire avec Maple*".

# Responsable de projet de recherche

*1997/1999* : Responsable du Projet de Recherche National N° : J0501/03/01/97.

*Intitulé* : “*Dimensionnement des turbomachines axiales de compression en fluide incompressible*”.

*Description* : Il est bien connu que l'écoulement dans une roue de turbomachine est extrêmement complexe, en particulier dans un environnement multi-étagé. Ceci est dû au caractère tridimensionnel, instationnaire et visqueux de l'écoulement qui entraînent la turbulence, le développement des couches limites sur les parois, les décollements, les écoulements secondaires, ... etc. Ces quelques aspects intrinsèques limitent, à des degrés divers, la fiabilité des modélisations. Malgré les progrès très importants, la détermination des vitesses autour d'un obstacle, d'un profil portant, est toujours une question d'actualité. Pour le concepteur, les problèmes posés demeurent inchangés et se posent en termes identiques. Ils se ramènent pour la plupart à la résolution de deux problèmes types : le problème *direct* et le problème *inverse*. Problème direct : Pour une grille d'aubes donnée, quel est l'angle de sortie pour un angle d'entrée donné ? C'est le problème qu'on est amené à traiter pour établir la courbe caractéristique prévisionnelle d'une machine existante. Problème inverse : Pour assurer un angle de sortie donné sous un angle d'entrée donné également, quelle est la meilleure grille à utiliser. C'est ce type de problème que doit traiter le constructeur dans le cadre du projet d'une machine. Il est alors clair que la connaissance parfaite de l'écoulement interne conduit à la conception d'une machine performante. Notre projet a pour but d'établir un lien entre l'université et l'industrie d'une part, et d'autre part, de faire bénéficier l'Institut de Mécanique d'un banc d'essai de pompes.

En premier lieu, nous utilisons les résultats des essais, longs et très coûteux publiés par le NACA<sup>7</sup>, sur les profils en grille et en particulier ceux de la série 65 (10%). Ces dernières constituent une famille dont les éléments se construisent à partir d'une loi de squelette et d'une loi d'épaisseur qui sont valables pour tous. Ainsi, les résultats du NACA combinés à la théorie de la mécanique des grilles d'aubes établie par R. COMOLET nous permet

---

<sup>7</sup>National Advisory Committee for Aeronautics

de mettre au point une méthode rapide et globale de détermination d'un étage de compression (pompe ou inducteur). Cette méthode utilisant successivement les problèmes indirect et direct est établie sur quatre bases essentielles : l'utilisation de profils NACA 65, le rendement est optimal, les profils conservent la même cambrure du moyeu à la périphérie et ils sont vrillés de manière à respecter en tout rayon un angle d'incidence égal à l'angle optimal défini par les essais du NACA. L'avantage d'une telle méthode est que la seule connaissance du cahier des charges défini par la hauteur, le débit, la vitesse de rotation et la nature du fluide permet de définir tous les paramètres constructifs de la machine. Cette méthode conduit notamment à faire certaines approximations mais qui restent dans le cadre d'une erreur globalement acceptable pour le but recherché. La finalité de cette première partie est la conception d'un logiciel de dimensionnement de pompes axiales. En second lieu, nous utiliserons ce logiciel de C.A.O. pour construire une ou deux pompes afin de valider les résultats. Il est à noter que nous avons plusieurs courbes caractéristiques expérimentales des pompes sur lesquelles la validation pourra éventuellement être faite. Un autre avantage du logiciel, à part le dimensionnement, est de permettre plusieurs études sur l'influence de certains paramètres sur les caractéristiques géométriques et hydrauliques des pompes (analyse des performances). Dans cette partie nous proposons aussi une étude technico-économique ainsi qu'une étude de faisabilité de réalisation d'un banc d'essai à l'institut de Mécanique. Ce banc servira d'une part, à la validation des résultats obtenus par le logiciel, ceci nous permettra d'affiner ce dernier pour que les résultats de prévision des caractéristiques de la machine soient les plus proches possibles de l'expérience. D'autre part, il servira à faire des travaux pratiques pour les ingénieurs mécaniciens. En fin, comme nous l'avons signalé plus haut, la bonne connaissance de l'écoulement à l'intérieure de la machine conduit à des résultats meilleurs pour la phase de conception. De cela, nous envisageons d'étudier l'écoulement entre les aubes afin de déterminer les profils de vitesse et de pression pour mieux comprendre les phénomènes physiques qui se passent à l'intérieure de la pompe. Dans ce cas, l'étude sera ramenée à l'écoulement aube-à-aube qui donne, quand-même de bons résultats vis-à-vis des méthodes tridimensionnelles (plus complexes et plus longues) qui demandent beaucoup de moyens matériels et humains. Aussi, nous nous intéresserons de plus près au problème bien connu de la cavitation qui constitue l'un des problèmes majeurs relatifs à la conception des machines hydrauliques. Ceci nous permettra d'intégrer au logiciel une partie concernant les inducteurs ou pompes de gavage. Ces dernières étant utilisées souvent à l'amont des pompes centrifuges afin

d'augmenter la pression à l'aspiration et d'éviter ainsi leurs cavitations.

*Articles* : 02 Communications internationales.

*Encadrement* : 02 Magisters.

: 02 Ingénieurs.

*Réalisation* : Logiciel "POMPAX" sous DOS.

: Logiciel "WPOMPAX" sous Windows avec interface graphique.

## Membre dans des projets de recherche

- 2001/2003* : Membre du Projet de Recherche National N° : J0501/-/05/99.  
*Intitulé* : *“Effet des différences de densité importantes sur le développement des écoulements turbulents”*.  
*Responsable* : Pr. A. SOUDANI.
- 2001/2003* : Membre du projet de Recherche C.R.S.T.R.A.  
*Intitulé* : *“Réalisation d’une centrale de poursuite solaire photovoltaïque pour le pompage d’eau et son exploitation rationnelle par des techniques avancées d’irrigation : Application aux cultures sous serres et arbres fruitiers”*.  
*Responsable* : Pr. B. BARKAT.
- 2003/2005* : Membre du Projet de Recherche National N° : D0501/01/2003 intitulé :  
*Intitulé* : *“Caractérisation et modélisation du climat sous serre”*.  
*Responsable* : Pr. S. BOUGOUL.
- 2005/2007* : Membre du Projet de Recherche National N° : J0501/02/05/05.  
*Intitulé* : *“Contribution à l’étude des microsystemes électromagnétiques et fluidiques”*.  
*Responsable* : Dr. S. BENDIB.

# Activités dans les laboratoires de recherche

*2001/2004* : Responsable de l'équipe "*Turbomachines et Réseaux Fluides*" au niveau du Laboratoire d'Etudes des Systèmes Energétiques Industriels (L.E.S.E.I.).

*Lieu* : Département de Mécanique - Université de Batna.

*Directeur* : Pr. M. SI AMEUR.

*Description* : Le travail de cette équipe consiste à prendre en charge les problèmes relatifs à la conception et à l'analyse des machines transformatrices d'énergie, ainsi que la modélisation des écoulements dans ces dernières afin d'optimiser leur dimensionnement et surtout de comprendre les phénomènes mis en jeu. D'autre part, nous nous occupons des études d'écoulements incompressibles dans les réseaux, dans le but de mieux gérer la distribution du fluide, en résolvant les problèmes liés aux phénomènes instationnaires : à savoir les coups de bélier et les bruits dus aux diverses singularités.

*Depuis-2006* : Membre de l'équipe "*Mécanique des fluides et écoulements*" au niveau du Laboratoire de Physique Energétique Appliquée (LPEA).

*Lieu* : Département de Physique Energétique - Université de Batna.

*Directeur* : Dr. M. ZEROUAL.

# Conclusions et perspectives de recherches

Durant notre carrière d'enseignant, nous sommes souvent appelés à jouer un rôle multiple. Faire le cours de la manière la plus rigoureuse, encadrement d'étudiants, éventuellement établir des programmes pédagogiques, élaborer des ouvrages et être pointu dans ses recherches. Ceci relève d'un défi difficile et non accecible à tous car comme dit le proverbe : "*À courrir deux lièvres, souvent on n'en attrape aucun!*".

Comme mentionné en introduction, le fait de travailler sur différents sujets dans le domaine de l'énergétique m'a énormément aidé à comprendre certains mécanismes qui régissent les écoulements de fluides compressibles et incompressibles dans les conduites et dans les turbomachines, les écoulements laminaires et turbulents ainsi que les phénomènes de transferts thermiques par divers modes. Durant ce parcours, j'ai aussi acquis une grande experience en programmation et dans la maîtrise de puissants codes de calcul tels que "*Fluent*" et "*Ansys*". Les moyens disponibles nous limitent seulement aux cas bidimensionnels et seules des stations de travail puissantes ou un branchement de dizaines de PC en parallèle permettent l'étude des cas tridimensionnels. En effet, les tentatives menées par *Dr. S. DJOUIMAA* concernant la simulation numérique des écoulements transsoniques en 3D nous ont montré la difficulté du problème et ce, sans introduire le transfert thermique!

Il est difficile de prétendre que je suis spécialiste dans un axe pointu dans le domaine de l'énergétique qui est très vaste. Ceci est certainement très liés au système dans lequel nous vivons. Notre issue est bien sûr de travailler dans le cadre de laboratoire dans une équipe de recherche mais faudrait-il que ce dernier possède des objectifs de recherche bien claires et précises!

Je pense que je continuerais mon parcours en m'intéressant toujours aux écoulements de fluides et transferts thermiques. Aussi, je ne peut laisser de coté le développement du logiciel de chauffage et climatisation dont un bon nombre de modules ont été déjà réalisés. Ceci devra se faire dans le cadre d'un nouveau projet de recherche national qui va être proposé très prochainement.



---

## *Annexes*

---

- Copie du tiré à part de l'article.
- Attestation de Doctorat.
- Rapport de soutenance de Doctorat.