

Royaume du Maroc

**Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Formation des Cadres
et de la Recherche Scientifique**

Ministère Délégué Chargé de la Recherche Scientifique

Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique

Guide et Etat des Lieux de la Recherche

Réseau **U**niversitaire de **M**ECanique

RUMEC

LOGO

Et

Photos, Dessins, Courbes.....

Sommaire

Avant Propos

Mot du Coordonnateur National

Organisation

➤ Etablissements et Organismes membres

Sont membres du pôle les établissements suivants :

Faculté des Sciences, Rabat

Coordonnateur : Pr. Abdelaziz HIHI

L'Ecole Mohammadia d'Ingénieurs, Rabat

Coordonnateur : Pr. Mohamed AGOUZOUL

L'Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technique, Rabat

Coordonnateur : Pr. Driss BERECHID

L'Ecole Nationale de l'Industrie Minérale, Rabat

Coordonnateur : Pr. Saâd CHARIF D'OUAZZANE

Faculté des Sciences, Kénitra

Coordonnateur : Pr. Abdellatif MASLOUHI

Faculté des Sciences, Tétouan

Coordonnateur : Pr. Larbi EL BAKKALI

Faculté des Sciences et Techniques, Tanger

Coordonnateur : Pr. Abdeslam DRAOUI

L'Ecole Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique, Casablanca

Coordonnateur : Pr. Jamal ECHAÂBI

Faculté des Sciences, Semlalia, Marrakech

Coordonnateur : Pr. Zaki ZRIKEM

Faculté des Sciences, Aïn-Chok, Casablanca

Coordonnateur : Pr. Khalid NACIRI

MESFCRS

Coordonnateur : Pr. Ahmed EL HATTAB

Comité de Suivi (CS) du RUMEC

Nom et Prénom	Etablissement ou Organisme	Coordonnées
<i>Pr. Abdelaziz HIHI</i>	Faculté des Sciences Rabat	Adresse : BP 25 R.P. Rabat Tel : 037 77 89 73 ; Fax : 037 77 89 73 e-mail : hihiaziz@hotmail.com
<i>Pr. Abdellatif MASLOUHI</i>	Faculté des Sciences Kénitra	Adresse : BP 133 Kénitra Tel : 037 36 11 33 ; Fax : e-mail : maslouhi_a@ahoo.com
<i>Pr. Abdeslam DRAOUI</i>	Faculté des Sciences et Techniques Tanger	Adresse : PBP 416 Tanger Tel : 039 39 39 54/55 ; Fax : 039 39 39 53 e-mail : a_draoui@hotmail.com ou draoui@fstt.ac.ma
<i>Pr. Ahmed EL HATTAB</i>	MESFCRS	Adresse : Tel : 037 70 32 76 ; Fax : 037 70 32 20 e-mail : elhattab@enssup.gov.ma
<i>Pr. Driss BERECHID</i>	L'Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technique, Rabat	Adresse : BP 6702 Rabat Instituts Tel : 062 59 34 49 Fax : e-mail : dberchid@hotmail.com
<i>Pr. Jamal ECHAÂBI</i>	L'Ecole Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique, Casablanca	Adresse : BP. 8118 Oasis Casablanca Tel : 064 04 24 36 ; Fax : e-mail : j.echaabi@ensem-uh2c.ac.ma
<i>Pr. Khalid NACIRI</i>	Faculté des Sciences Aïn-Chok, Casablanca	Adresse : BP 5366 Maârif - Casablanca Tel : 061 42 37 19 ; Fax : 022 23 06 74 e-mail : knaciri@hotmail.com
<i>Pr. Larbi EL BAKKALI</i>	Faculté des Sciences Tétouan	Adresse : BP 2121 Tétouan Tel : 039 97 24 23 ; Fax : 039 99 45 00 e-mail : elbakkal@fst.ac.ma
<i>Pr. Mohamed AGOUZOUL</i>	L'Ecole Mohammadia d'Ingénieurs Rabat	Adresse : EMI BP 768 Rabat Agdal Tel : Fax : e-mail : agouzoul@emi.ac.ma
<i>Pr. Mohamed OUAZZANI TOUHAM</i>	Faculté des Sciences Aïn-Chok, Casablanca	Adresse : BP 5366 Maârif - Casablanca Tel : 063 09 66 34 ; Fax : 022 23 06 74 e-mail : touzzani@hotmail.com
<i>Pr. Saâd CHARIF D'OUAZZANE</i>	L'Ecole Nationale de l'Industrie Minérale Rabat	Adresse : BP 753 Rabat - Agdal Tel : 037 77 45 17 Fax : 037 77 10 55 e-mail : charif@enim.ac.ma
<i>Pr. Zaki ZRIKEM</i>	Faculté des Sciences, Semlalia Marrakech	Adresse : BP 2390 Marrakech Tel : 062 13 20 39 ; Fax : 044 43 74 10 e-mail : zrikem@ucam.ac.ma

Point Focal (PF) et Secrétariat Permanent (SP)

Point Focal et Secrétariat Permanent

Laboratoire de Mécanique

Université Hassan II

Faculté des Sciences - Aïn Choc

Casablanca - BP :

Tel : 212

Fax :

e-mail : rumec@facsc-achok.ac.ma

➤ **Coordonnateur National (CN)**

Professeur Mohammed OUZZANI TOUHAMI

e-mail : ouazzani@facsc-achok.ac.ma

Charte et Règlement Intérieur

Charte du RUMEC

ARTICLE 1 : DENOMINATION

Conscientes de l'importance de la recherche scientifique en mécanique pour le développement scientifique et technologique, les compétences de plusieurs institutions universitaires et de formation des cadres ont décidé de se regrouper au sein d'un réseau intitulé **Réseau Universitaire de MECanique (RUMEC)**. L'activité scientifique de ce pôle qui assumera un rôle de pivot en matière de recherche en sciences mécaniques et fournira l'infrastructure nécessaire à cette recherche s'articule sur l'ensemble des sept thèmes suivants:

Thème1 : *Milieux poreux et ressources hydriques.*

Thème2 : *Vibration et stabilité des systèmes.*

Thème3 : *Modélisation et simulation en mécanique.*

Thème4 : *Transferts thermiques.*

Thème5 : *Endommagement et rupture.*

Thème6 : *Mécanique des matériaux.*

Thème7 : *Conception et technologies de fabrication mécaniques.*

ARTICLE 2 : OBJECTIFS

Le pôle de compétences en sciences mécaniques a pour objectif essentiel le regroupement des potentialités dans le domaine de la mécanique dans le but d'aborder des projets de recherche mieux adaptés aux besoins et spécificités nationales à travers une optimisation de l'exploitation des ressources matérielles et des compétences scientifiques. Ce pôle est donc destiné à remplir les mandats suivants :

- **PARTICIPER AUX EFFORTS DE DEVELOPPEMENT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.**
- **COORDONNER, DEVELOPPER ET SOUTENIR LES ACTIVITES DE RECHERCHE, DE FORMATION ET DE RAYONNEMENT UNIVERSITAIRE PROPRES OU ENTREPRISES PAR LES DIFFERENTS GROUPES QUI LE COMPOSENT.**
- **COORDONNER, DEVELOPPER ET SOUTENIR LES RELATIONS AVEC LA COLLECTIVITE, NOTAMMENT LES INTERVENANTS DANS LE DOMAINE DES SCIENCES MECANIQUES.**

Dans ce cadre le pôle assurera plusieurs missions :

- Exploiter de façon optimale les moyens matériels du pôle.
- Développer un réseau de communication (création d'un site W.E.B).
- Promouvoir la formation et la recherche en sciences mécaniques.
- Prendre part à des projets de développement scientifique à fort potentiel de transfert technologique.
- Prendre part aux thèmes prioritaires définis dans le cadre de la politique de la recherche scientifique.
- Disposer d'un certain nombre d'outils de simulation (logiciels, revue) et mener les démarches nécessaires pour l'acquisition des techniques d'analyse et de mesure.
- S'imprégner dans le tissu socio-économique à travers la réalisation d'études relatives à l'utilisation de ces outils et ces techniques.

Les équipes et laboratoires constituant ce pôle s'engagent à œuvrer pour la réalisation de ces objectifs à travers leurs contributions dans l'exécution du programme quadriennal du pôle.

ARTICLE 3 : STRUCTURE

Le pôle de compétences en sciences mécaniques a pour point focal l'établissement auquel appartient le coordinateur, en l'occurrence et pour la période 2000-2004, **le point focal est la faculté des Sciences Ain Chock de Casablanca.**

La gestion des activités du pôle ainsi que la coordination entre ses membres sont assurées par un comité de suivi qui regroupe:

- **LE COORDONNATEUR NATIONAL.**
- **LE SECRETARIAT PERMANENT.**
- **LES COORDONNATEURS DES ETABLISSEMENTS MEMBRES DU POLE .**
- **UN REPRESENTANT DU MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR, DE LA FORMATION DES CADRES ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE.**

Le coordonnateur est désigné pour une durée de quatre années; Il est responsable de l'exécution du programme de travail quadriennal du pôle. Il assure en outre la gestion des ressources du pôle en concertation avec le comité de suivi.

Les coordinateurs des thèmes de recherche, membres du comité de suivi, présentent un rapport annuel relatif à l'état d'avancement des travaux du thème qu'ils coordonnent.

Les modalités pratiques de fonctionnement du pôle de compétences en sciences mécaniques (fréquence des réunions, répartition des tâches etc...) sont fixées par un règlement intérieur.

ARTICLE 4 : MEMBRES

Peuvent être membres du pôle de compétences en sciences mécaniques :

- **LES SCIENTIFIQUES MAROCAINS RESIDANT AU MAROC OU A L'ETRANGER AYANT UNE ACTIVITE DANS LE DOMAINE DES SCIENCES MECANIKES ET LEURS APPLICATIONS INDUSTRIELLES.**
- **LES OPERATEURS SOCIO-ECONOMIQUES ET LES ORGANISMES NATIONAUX CONCERNES PAR CE DOMAINE.**

Le statut de membre à titre individuel ou d'équipe n'est pas définitif; Il est susceptible d'être remis en cause conformément aux dispositions précisées par le règlement intérieur.

ARTICLE 5 : RESSOURCES

Les ressources financières du pôle de compétences mécanique proviennent :

- **DES CONTRIBUTIONS DES POUVOIRS PUBLICS.**
- **DES CONTRIBUTIONS DES ORGANISMES PRIVES.**
- **DES PRESTATIONS DE SERVICE.**
- **DE LA VALORISATION DES PRODUITS DE RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT ET DE LA FORMATION.**
- **DES DONS DE PERSONNES PHYSIQUES OU MORALES.**

Ces fonds sont gérés par un compte hors budget domicilié au point focal du pôle. Les acquisitions matérielles du pôle restent la propriété exclusive de celui-ci ; Ce matériel, sur proposition du responsable de thème et après approbation du comité de suivi, peut être mis à la disposition, pour une durée limitée et préalablement définie, d'une équipe du pôle en vue de la réalisation des tâches qui lui sont affectées.

ARTICLE 6 : AUTO -EVALUATION

Au terme des deux premières années de son mandat, le comité de suivi procédera à l'évaluation de l'activité de chacune des équipes impliquées dans le pôle. A l'issue de cette évaluation, les ajustements nécessaires, tant que sur le point de l'orientation que sur celui de l'organisation seront effectués.

Stratégie du RUMEC pour l'année 2001-2002

(Plan d'Action du RUMEC)

Le programme d'activités du RUMEC comprend naturellement l'ensemble des activités des différentes équipes qui le constitue. Toutefois, le RUMEC devra mener des actions spécifiques visant à renforcer et pérenniser la collaboration entre ces différentes équipes. Ces actions, qui ont pour objectif la structuration et la cohésion du pôle, sont pour l'année 2001-2002 :

Action 1 : Organisation et Politique Scientifique

Cette action, dans laquelle est sollicité le secrétariat du pôle et qui requiert la mobilisation et la collaboration des différentes équipes, porte sur :

- ❑ L'établissement de l'état des lieux de la recherche en mécanique
- ❑ La définition de la stratégie du pôle pour la période 2001-2005.
- ❑ L'identification des moyens de mesure et d'expérimentation effectivement opérationnels au sein des différentes équipes.

Action 2 : Organisation d'un Séminaire

Pour la première année 2001/2002, un séminaire d'information et de formation sera organisé à l'intention des membres du pôle ainsi que des ingénieurs d'organismes de recherche publics, semi-publics et privés.

Ce séminaire vise au recensement des différents codes et logiciels de calculs disponibles au sein des différentes équipes du pôle. Ces codes abordent l'ensemble des domaines de la mécanique, tant en mécanique des fluides et transferts thermiques qu'en mécanique des solides. Ils concernent directement six des sept thèmes retenus par le pôle. Au cours de ce séminaire, une présentation et une initiation aux différents outils informatiques permettant une présentation sous forme de logiciels de type commercial sera faite.

STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT DU RUMEC

Le programme d'activités du pôle de mécanique comprend naturellement l'ensemble des activités des différentes équipes qui le constitue ; toutefois, le RUMEC devra mener des actions spécifiques visant à renforcer et pérenniser la collaboration entre ces différentes équipes. Dans ce cadre et à moyen terme la stratégie de développement du RUMEC consiste à satisfaire et /ou réaliser des avancées certaines sur les volets relatifs à :

- *Sa structuration*
- *Le renforcement de ses équipes*
- *Son intégration dans le tissu industriel*

Pour ce qui concerne le premier volet et conformément au contrat qui relie le RUMEC au Centre National de la Recherche Scientifique et Technique au titre de sa première année de fonctionnement, le RUMEC a déjà réalisé un ensemble de tâches relatives à l'élaboration de son règlement intérieur, la conception du LOGO ou encore la réalisation de son guide, son dépliant et de son site WEB.

Par ailleurs nous sommes convaincus au sein du RUMEC que notre capacité d'intervention reste tributaire de la dimension et de l'organisation de nos équipes, de ce fait nous nous fixons dans une deuxième phase de :

- *Renforcer la communication et les échanges entre ces équipes ;*
- *Renforcer leur organisation interne ;*
- *Renforcer leur infrastructure scientifique et technique ;*

Enfin et pour notre intégration dans le tissu industriel nous envisageons de mener un ensemble d'actions susceptibles de nous permettre de :

- *Maîtriser les techniques de dimensionnement, d'une importance capitale pour la conception d'un produit.*
- *Réaliser et/ou Maîtriser des logiciels de simulation spécialisés dans le but de pouvoir intervenir de plus en plus fortement dans les différents processus industriels.*
- *Maîtriser un ensemble de techniques expérimentales d'essai, de mesure et de contrôle.*

Pour une présentation plus complète de cette stratégie, le lecteur pourra se référer au document initial de création du pôle de mécanique, disponible auprès du centre national de la recherche scientifique et technique.

PROJET DE RECHERCHE FEDERATEUR

INTRODUCTION :

Ce projet fédérateur est conçu de telle sorte qu'il puisse accompagner la dynamique d'évolution du RUMEC, il en est attendu la satisfaction des points relatifs au renforcement de l'infrastructure scientifique et technique de chacune de ses équipes et la réalisation des projets de recherche des dites équipes. la réalisation de ce projet doit, en outre, nous permettre de réaliser des avancées certaines dans notre stratégie d'intégration dans le monde socio économique . Pour l'élaboration de ce projet fédérateur nous avons adopté une méthodologie qui consiste à permettre le renforcement de la cohésion du RUMEC, l'instauration des mécanismes de travail en réseau ainsi que l'intégration d'une démarche d'évaluation. Par ailleurs il est clair que l'ensemble des actions que nous proposons dans le cadre de ce projet fédérateur s'inscrivent dans la thématique générale du RUMEC et ce afin d'éviter une dispersion des efforts ou encore la définition d'un projet fédérateur désarticulé.

Compte tenu de toutes ces considérations , nous nous sommes basés, pour la construction de ce projet fédérateur, sur les dispositions suivantes :

- *Toute action retenue dans le cadre de ce projet fait clairement référence aux trois axes définis dans la thématique fédératrice du RUMEC qui sont : « modélisation, calculs et logiciels en mécanique », «élaboration et caractérisation des matériaux et technologie de construction » et « techniques de mesures, de contrôle, d'essais et expérimentation ».*
- *Les actions retenues ont non seulement des retombées scientifiques et techniques mais également des retombées socio-économiques.*
- *Les actions retenues font l'objet d'une évaluation continue relative notamment à leur état d'avancement et la valorisation des résultats obtenus .*

THEME DE RECHERCHE : MECANIQUE

□ INTITULE DU PROJET :

**« MODELISATION, EXPERIMENTATION, CARACTERISATION ET
CALCUL EN MECANIQUE »**

□ MOTIF DU CHOIX DU THEME DE RECHERCHE :

A travers ce thème, le RUMEC est en mesure d'intervenir dans de nombreux secteurs industriels, en maîtrisant une phase importante pour la conception d'un produit à savoir celle relative a son dimensionnement. Un second aspect tout aussi important est celui relatif a la réalisation de logiciels de simulation basé sur l'élaboration de codes de calcul ou encore la maîtrise des logiciels commerciaux. Ce type de logiciels spécialisés est appelé à intervenir de plus en plus fortement dans les différents processus industriels et concerne tant les phases de conception que celles de production et de commercialisation. Plusieurs équipes du pôle sont étroitement liées à cette orientation et mènent des travaux de recherche ayant pour but la réalisation de codes de calcul. Le choix de ce thème doit permettre d'harmoniser l'ensemble de cette activité ainsi que de permettre une ouverture plus rationnelle vers les secteurs avals concernés.

Par ailleurs nous nous proposons d'aborder, dans le cadre de ce thème, un ensemble de problèmes liés à la caractérisation des écoulements de fluides complexes, à la caractérisation des matériaux, ainsi que ceux relatifs à leur élaboration et à la fabrication mécanique. Les domaines concernés sont divers. Ils comportent

entre autres les secteurs usuels tels que la métallurgie ou la fonderie mais ils portent aussi sur la rhéologie des fluides complexes tels que mousses, crèmes, savons, vernis ou gels, les matériaux de construction les plastiques ou les matériaux composites, domaines pour lesquels une activité industrielle importante est en cours de développement sur le plan national.

Enfin, et en troisième lieu il s'agit de permettre au pôle de mécanique de maîtriser un ensemble de techniques de mesure et de contrôle. Ceci permettra de satisfaire une double ambition. D'une part, à travers l'acquisition de ces techniques le pôle sera en mesure d'assurer auprès des entreprises un rôle de prestataire de service en réalisant des mesures ou contrôles ponctuels en vue d'attester la qualité d'un produit. Ces interventions peuvent se faire tant en phase de conception que de commercialisation. Cette activité du pôle, vise à accroître la compétitivité de l'entreprise marocaine en lui permettant d'accéder à l'expertise scientifique. La seconde ambition est d'œuvrer pour le développement de la recherche expérimentale, domaine dans lequel un manque est relevé. Ce manque s'explique sans doute par l'importance des moyens matériels que requiert l'expérimentation, mais il semble que pour le stade actuel de développement des équipes et laboratoires de mécanique, il est opportun d'initier ce type de recherche .

□ OBJECTIFS DU PROJET :

Ce projet fédérateur a pour objectifs de permettre au pôle de mécanique de maîtriser un ensemble de techniques expérimentales et de calcul scientifique dans les domaines suivants :

1- Elaboration, caractérisation et valorisation des minerais dans la région du nord ; sélection d'un matériau pour la construction

Responsable : Pr ALAOUI HAFIDI Adil

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Tanger

Résumé : L'objectif est la prospection, la caractérisation et la valorisation des minerais locaux nobles autres que le **matériau terre**, présents en abondance dans la région Nord du Maroc. A terme, le matériau sélectionné sera employé pour la réalisation de structures diverses (logements, locaux collectifs, administrations, etc..) en utilisant des **blocs** fabriqués à partir de ce matériau mélangé avec un liant.

2- Maîtrise de la qualité des ambiances habitées et de la consommation énergétique dans les locaux

Responsable : Pr DRAOUI Abdeslam

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Tanger

Résumé : L'appréhension des phénomènes de transfert de chaleur et de masse dont les locaux sont le lieu physique, et la mise à disposition des modèles (ou outils numériques) permettant la prédiction de leur comportement et par conséquent de mettre en place des équipements adaptés à leur traitement.

3- Comportement thermique et optimisation des éléments du bâtiment

Responsable : Pr ZRIKEM Zaki

Etablissement : Faculté des Sciences Semlalia - Marrakech-

Résumé : On se propose d'élaborer et/ou d'utiliser des codes informatiques pour la simulation du comportement thermique des éléments de l'habitat. Ces codes vont permettre de faire des études d'optimisation sur les paramètres les plus influents sur le confort thermique des occupants dans le bâtiment et/ou sur les charges thermiques de chauffage ou de climatisation en cas de conditionnement d'air.

4- Caractérisation des paramètres hydrodispersifs dans les sols de la région du Gharb

Responsable : Pr MASLOUHI Abdellatif
Etablissement : Faculté des Sciences – Kénitra

Résumé : la démarche suivie fournirait les éléments essentiels pour La quantification des réserves en eaux souterraines dans un site donné, La quantification du degré de pollution dans les sols et les nappes ainsi que la mise à la disposition des différents utilisateurs des techniques de mesures adéquates et d'outils d'aide à la décision.

5- Rhéologie et écoulements de fluides complexes

Responsable : Pr OUZZANI TOUHAMI Mohamed
Etablissement : Faculté des Sciences Ain Chok– Casablanca-

Résumé : Ce projet vise à doter l'équipe de mécanique des fluides de la faculté des sciences Ain Chock de Casablanca d'un ensemble d'équipements scientifiques et de moyens de calcul lui permettant de disposer d'une réelle capacité d'expertise dans les domaines relatifs à la rhéométrie et à l'analyse des écoulements de fluides complexes et de contribuer à l'introduction d'outils de simulation en mécanique des fluides et à leur diffusion au sein de l'industrie régionale et nationale. Ces équipements doivent permettre de répondre plus efficacement aux besoins de secteurs industriels concernés, tels que ceux des peintures , de l'industrie agroalimentaire ou des céramiques et plus généralement de contribuer à la maîtrise de processus où interviennent des fluides de toutes sortes tels que mousses, crèmes, savons, vernis , gels ou barbotines .

6- Elaboration et caractérisation des plastiques et composites

Responsable : Pr ECHAABI Jamal
Etablissement : Ecole Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique –Casablanca-

Résumé :

l'objet de ce projet est de :

- Rechercher de nouvelles formulations des plastiques et des composites visant à réduire le coût, à augmenter les performances, à faciliter les processus de fabrication...etc. ;
- Maîtrise des procédés de fabrication et le contrôle optimal des paramètres mis en jeu comme le point d'injection, la température, la pression du procédé et l'échange thermique ;
- Caractériser et contrôler les matériaux et les produits en respectant totalement les normes en vigueur ;
- Maîtriser les outils informatiques pour la conception des produits et des outillages en intégrant les procédés de fabrication et leur optimisation.

7- Caractérisation des alliages à mémoire de forme

Responsable : Pr HHHI Aziz
Etablissement : Faculté des Sciences – Rabat-

Résumé : L'objectif est d'apporter les éléments d'une modélisation convenable et d'expérience bien contrôlées permettant d'établir les conditions générales à l'élaboration des alliages à mémoire de forme à base de cuivre stable.

De façon spécifique, nous voulons élaborer un modèle général qui, partant du formalisme micromécanique, permet la reproduction du comportement thermomécanique des AMF. Le modèle développé devra avoir une capacité prédictive. Simultanément, nous effectuerons des essais qui permettront d'obtenir les données nécessaires pour le traitement numérique du modèle.

8- Design et optimisation des métaux et composites à matrices métalliques

Responsable : Pr A. ELOMRI

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques- Tanger -

Résumé : La détermination de l'influence de la géométrie constitutive sur le comportement non linéaires macroscopiques des matériaux métalliques et composites à matrices métalliques. Ceci en vue d'une optimisation des caractéristiques mécaniques de ces derniers. L'accent est mis sur le cas des milieux hétérogènes non linéaires.

L'objectif parallèle à tout ceci reste le développement de Progiciels de calcul d'optimisation et design de matériaux hétérogènes en Elasticité et pour quelques milieux Elasto-plastiques

9- Vibration, stabilité et contrôle des systèmes mécaniques

Responsable : Pr BELHAQ Mohamed

Etablissement : Faculté des Sciences Ain Chok – Casablanca

Résumé :

- Développement de la recherche appliquée dans le domaine de vibration, stabilité et contrôle des systèmes mécaniques.
- Formation des chercheurs dans les techniques de contrôle et stabilité des systèmes mécaniques.
- Offrir des prestations de services aux entreprises : analyse et diagnostic des machines à mouvement rotatif et alternatif des systèmes acoustiques.

10- Modélisation et contrôle actif de vibrations des structures intelligentes.

Responsable : Pr Lahcen AZRAR

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques- Tanger

Résumé : Les objectifs de ce projet sont d'une part, la modélisation du comportement de matériaux composites à inclusions piézo-électriques dans le but d'obtenir des matériaux ayant des propriétés électromécaniques optimales. D'autre part, le contrôle de déformations et de vibrations des structures de type poutres, plaques ou coques constituées d'assemblage de matériaux élastiques et piézo-électriques purs ou composites sus-cités.

11- Maîtrise expérimentale des concepts de la mécanique des multi - corps

Responsable : Pr ELBAKKALI Larbi

Etablissement : Faculté des Sciences– Tétouan-.

Résumé : Comprendre et maîtriser les différents concepts de la mécanique des multi-corps avec son côté pluridisciplinaire et le développement d'applications dans son cadre est le premier objectif de ce projet. L'introduction de cette discipline de la mécanique pour compléter la formation délivrée actuellement permet à la fois de synthétiser les différentes branches de la mécanique.

Impliquer nos travaux de recherche dans un domaine concret afin de satisfaire une partie des besoins ressentis par les industriels.

12- Réalisation d'outils multimédia pour les composants Mécaniques.

Responsable : Mohamed AGOUZOU

Etablissement : Ecole Mohammedia d'Ingénieurs - Rabat-

Résumé : L'objectif principal du présent projet est la réalisation d'outils (logiciels) multimédia pour un certain nombre de composants Mécaniques (pompes, écoulements, ...,etc.). L'utilité de ces outils est de

nature pédagogique ou industrielle. Ils peuvent être utilisés comme outils pédagogiques pour simuler les expériences scientifiques ou le fonctionnement d'appareils mécaniques. L'enseignement de ces dernières nécessite le recours à des travaux pratiques, aux laboratoires, pour illustrer le côté pratique et confirmer les résultats théoriques.

Comme application industrielle, ces outils permettront, de simuler le fonctionnement de certaines machines pour prévoir leurs performances. Ceci permettra d'optimiser leurs utilisations ou d'améliorer leurs conceptions.

PLACE DU PROJET DANS LA POLITIQUE SCIENTIFIQUE DU RUMEC :

A travers la présentation des objectifs scientifiques du projet fédérateur il ressort que les actions retenues concernent globalement les domaines suivants :

- *Caractérisation mécanique et thermique des matériaux*
- *Ecoulement et transfert en mécanique des fluides*
- *Analyse et contrôle des systèmes mécaniques*

Le domaine « Caractérisation mécanique et thermique des matériaux de construction » est porteur d'un projet global concernant la conception de logements à partir de matériaux locaux nobles autres que le matériau terre. Ce projet global abordera, à travers l'activité des équipes de messieurs Alaoui Hafidi, Draoui, Zrikem et Agouzoul, la caractérisation des matériaux dont est chargé l'équipe de Monsieur hafidi, et la simulation numérique des transferts thermiques à l'intérieur de ce type de construction dont se chargeront les équipes de messieurs Draoui et Zrikem et Agouzoul.

Un deuxième axe de travail portera sur les plastiques. Des études couplant la recherche de nouvelles formulations des plastiques ainsi que la simulation de leurs procédés de fabrication et l'étude de leurs comportement rhéologique constitueront l'objectif des équipes de messieurs Echaâbi et Ouazzani. Sur le volet modélisation numérique, l'équipe de monsieur Agouzoul apportera un appui à ces travaux.

Un troisième groupe d'équipes traitera les problèmes relatifs à l'étude des matériaux et des structures à travers différents aspects. Il s'agit des équipes de Messieurs El Omri, Hihi, Belhaq, Azrar, et Elbakkali. Ces études aborderont les aspects relatifs à l'élaboration d'alliages à mémoire de forme, à l'optimisation des caractéristiques mécaniques et géométriques des matériaux hétérogènes ainsi qu'à l'analyse et le contrôle des vibrations.

Les études menées par l'équipe de Monsieur Maslouhi, outre leur intérêt propre, sont appelées à contribuer aux travaux des deux premiers groupes de travail en y apportant une expertise dans le domaine des écoulements en milieu poreux.

Les objectifs spécifiques des différentes équipes, présentées dans le paragraphe précédent, ainsi que leur programme de travail respectif, présenté au paragraphe (D-15) contribueront à la réalisation de ce projet fédérateur.

Il est clair que les orientations précisées ci dessus versent dans la stratégie rappelé au début du document et par conséquent intègrent la politique scientifique du RUMEC en ce qui concerne la modélisation, l'expérimentation, la caractérisation et le calcul en mécanique

□ **LABORATOIRES ET EQUIPES IMPLIQUES**

Laboratoires	Equipes
Laboratoire de Mécanique des fluides et des transferts thermiques Faculté des sciences de Kénitra	<i>1. Mécanique des fluides et Transferts thermiques</i>
Laboratoire de Mécanique Faculté des sciences Aïn Chock-casablanca-	<i>1. Mécanique des fluides 2. Vibration et stabilité des systèmes mécaniques</i>
Laboratoire de Mécanique Faculté des Sciences - Tétouan-	<i>1. Modélisation et Simulation des Systèmes Mécaniques</i>
Laboratoire de Mécanique et des Matériaux Faculté des Sciences de Rabat	<i>1. Mécanique des solides</i>
Groupe de Recherche et Développement Département de Mécanique École Mohammadia d'Ingénieurs Rabat	<i>1. Modélisation et Multimédia en Mécanique</i>
Laboratoire de Mécanique des Fluides et Energétique Faculté des Sciences Semlalia- Marrakech	<i>1. Thermique du Bâtiment</i>
Groupe de modélisation mathématique de problèmes mécaniques Faculté des Sciences et Techniques de Tanger	
Laboratoire de Plasturgie Laboratoire des Composites École Normale Supérieure d'Électricité et de Mécanique - Casablanca	<i>1. Equipe de recherche appliquée sur les polymères</i>
Laboratoire des Transferts Thermiques & Energétique Faculté des Sciences & Techniques de Tanger	<i>1. Transferts Thermiques & Energétique</i>
Laboratoire de Mécanique des Milieux Hétérogènes Faculté des Sciences & Techniques de Tanger	<i>1. Mécanique des milieux hétérogènes</i>
Laboratoire de Mécanique & Matériaux" Faculté des Sciences & Techniques de Tanger	<i>1. Mécanique & Matériaux</i>

Présentation des Equipes Membres Du RUMEC

Université Mohammed V

Faculté des Sciences de Rabat
Coordonnateur Local : Pr. Abdelaziz HIHI

Equipe	Responsable
Laboratoire de Mécanique et des Matériaux (L. M. M.)	Pr. Abdelaziz HIHI

Ecole Mohammadia d'Ingénieurs
Coordonnateur Local : Pr. Mohamed AGOUZOUL

Equipe	Responsable
Groupe de Recherche et de Développement : Modélisation et Multimédia en Mécanique (GRD3M)	Pr. Mohamed AGOUZOUL

LABORATOIRE DE MECANIQUE ET DES MATERIAUX (L. M. M.)

Coordonnateur : Abdelaziz HIHI

*Département de Physique
Avenue Ibn Batota BP : 1014, Faculté des Sciences, Rabat, Maroc
Adresse de correspondance : B.P. 25 R.P. Rabat 10 000
Tel. et Fax 212 37 77 89 73
Tel. 212 70860085
e-mail : hihiaziz@hotmail.com*

➤ Membres de l'Équipe de Recherche :

Noms et Prénoms	Grade (PES, PH, PA, Doctorant)	Spécialités
HIHI A.	PES	Matériaux
FASSI-FEHRI O.	PES	Matériaux
BENSALAH M. O.	PES	Matériaux
KADIRI D.	PES	Matériaux
SEBBANI M. J. D.	PH	Matériaux
A. LEKHDER A.	PH	Matériaux
ABOUTAJDINE A.	PH	Matériaux
OUISSADEN L.	PA	Matériaux
BOULMANE L.	PA	Matériaux
AGOURAM S.	Doctorant	Matériaux
ABDOUS L.	Doctorant	Matériaux
GHAZALI A.	Doctorant	Matériaux
MRABTI A.	Doctorant	Matériaux
TERHMINA O.	Doctorant	Matériaux
HSSISEN L.	Doctorant	Matériaux
LFERDE M.	Doctorant	Matériaux
QAISS A.	Doctorant	Matériaux
EL JAAFARI S.	Doctorant	Matériaux
BOUATIA K.	Doctorant	Matériaux

➤ Axes de Recherche

1- Mécanique des Matériaux : Responsable Prof. A. Hihi

- Matériaux hétérogènes
- Plasticité des Métaux
- Grandes déformations
- Evolutions structurales et texturales
- Transition de phase
- Matériaux céramiques et réfractaires.
- Matériaux composites

2- **Endommagement et rupture** : Responsable Prof.A. Kifani

3- **Modélisation et Simulation en Mécanique** : Responsable Prof.K. Gueraoui

➤ **Prestations des Services**

➤ **Formations Doctorales (depuis 1998)**

➤ **Equipements Disponibles :**

➤ **Projets de recherche réalisés et en cours :**

◆ **Projets Réalisés :**

1. *Coopération inter-universitaire Maroco-Française (Projet d'action intégrée 2000)*

Titre du projet : Utilisation des procédés à membranes dans l'épuration des eaux résiduaires et des eaux de ruissellement

2. *Coopération inter-universitaire Maroco-Française (Projet d'action intégrée 2001)*

Titre du projet : Modélisation du comportement des matériaux composites à mémoire de forme.

3. *Programme de recherche MIRA-2001 (subvention de la région Rhône-Alpes)*

Etablissements associés :

- L'Ecole des Mines de Saint-Etienne (Laboratoire des Sciences des Matériaux et des structures, **Prof. Michel Darrieulat**).
- L'Ecole centrale de Lyon (Laboratoire de Tribologie et Dynamique des systèmes, **Prof. François Sidoroff**).
- Faculté des Sciences et Technique de Tanger (Laboratoire de Mécanique des Milieux Hétérogènes, **Prof. Abderrahim Elomri, Prof. A. Chenaoui**).
- Faculté des Sciences de Rabat (Laboratoire de Mécanique et des Matériaux, **Prof. A. Hih**)

Titre du projet : Localisations en grandes déformations plastiques dans les matériaux métalliques

◆ **Projets en Cours :**

- Programme thématique d'appui à la Recherche Scientifique PROTARSII (**Titre du projet :** Etude des Matériaux Composites à Mémoire de forme)

Projet d'Etablissement (2002): **Titre du projet :** Modélisation Numérique et Etude Expérimentale de l'Ecoulement de Fluides Outil Multimédia d'Aide à la Conception de composants mécaniques.

➤ **Partenariat (National et/ou International)**

Conventions Cadre de Coopération Scientifique et Pédagogique

Ont été signées avec les établissements suivants :

- **Au Maroc**

- Avec le Laboratoire de Mécanique des Milieux Hétérogènes
Université Abdelmalek Essaadi, Faculté des Sciences et Techniques de Tanger
- Avec le Laboratoire de Mécanique de l'Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences de Meknès .
- Avec le Laboratoire de Modélisation et Calcul en Mécanique de l'Ecole Nationale de l'Industrie Minérale de Rabat.
- Avec le Laboratoire de Mécanique de l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers Meknès.

➤ **A l'étranger**

- Avec L'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz (ENIM)
Université de Metz. France.
- Avec L'Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts (ENGREF)
Paris France.
- Avec L'Ecole Nationale Supérieure des Mine de Saint-Etienne
Saint-Etienne France.

EXPERIENCE EN DEVELOPPEMENT DE PARTENARIATS

Le laboratoire de Mécanique et des Matériaux (L.M.M) est le premier Laboratoire de recherche en Sciences Mécanique créé en 1982. Depuis sa création il n'a pas cessé de développer une coopération scientifique approfondie (collaboration scientifique, échange d'étudiants, montage de projets en commun...)

Au Maroc :

- E.N.S.E.T. Rabat : Département de Génie Mécanique.
- E.N.S.E.T. Mohammedia.
- E.N.S. Rabat : Laboratoire de Physique des Semi-Conducteurs et de l'Energie.
- E.N.I.M. Rabat (Département de Métallurgie, Département Electro-Mécanique, Département de Génie Mécanique)
- E.M.I. Rabat (Département de Génie Mécanique, Département de Génie Civil, Département de Vibrations Acoustique)
- E.N.S.E.M. Casablanca (Département de Génie Mécanique)
- Ecole HASSANIA Casablanca.
- Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs (ENFI) Salé.
- Faculté des Sciences AIN CHOK Casablanca.
- Faculté des Sciences BEN M'SIK Casablanca.
- Faculté des Sciences de Tétouan.
- Faculté des Sciences de Meknès.
- Faculté des Sciences de Agadir.
- Faculté des Sciences de Marrakech.
- Faculté des Sciences de Kénitra.
- Faculté des Sciences de Fès.
- Faculté des Sciences de Oujda.
- Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia.
- Faculté des Sciences et Techniques de Errachidia.
- Faculté des Sciences et Techniques de Béni-Mellal.
- Faculté des Sciences et Techniques de Tanger.

A L'ETRANGER :

- Université Pierre et Marie-Curie (PARIS VI) (Laboratoire de Minéralogie et Cristallographie (LMCP), Laboratoire de Modélisation et Mécanique des Structures)
- Université PARIS NORD (XIII) (Laboratoire des Propriétés Mécaniques et Thermodynamiques (LPMT))
- Université de METZ (Faculté des Sciences : Laboratoire de Physique et Mécanique des Matériaux (LPMM), Ecole d'Ingénieurs de METZ (ENIM))
- Université des Sciences et de Technologie d'Oran (USTO) ALGERIE.
- University of Sciences MALAYSIA. (USM Penang Malaysia).
- Centre International de Physique Théorique (ICTP) TRIESTE-ITALIE.
- Centre International des Sciences Mécaniques (CISM) UDINE-ITALIE.
- Université Claude Bernard (Lyon I)
- Université Pierre et Marie-Curie de Paris (Paris VI).
- Université de Technologie de Compiègne (UTC), Paris.
- Université de Sherbrooke, Québec, Canada.
- Ecole Centrale de Lyon (ECL).
- Ecole Centrale de Paris (ECP).
- Ecole Polytechnique de Palaiseau (X).
- Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (ENPC).
- Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris (ENSMMP).
- Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne.
- Ecole Nationale Supérieure des Mines de Douai.
- Ecole Normale Supérieure de Cachan (ENS Cachan).
- Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Lyon (INSA/L).
- Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et des Microtechniques de Besançon (ENSM).
- Ecole Centrale des Arts et Manufactures, Chatenay-Malabry.
- Ecole Polytechnique de Montréal, Canada .
- Centre for Composite Materials, University of Delaware, USA.
- Institute for Composite Materials (I.V.W), University of Kaiserslautern, Germany.
- Université de Sherbrooke-Faculté de Génie, Québec-Canada

➤ Quelques Travaux Scientifiques :

Publications :

▪ Année 2002 :

Hihhi A., "The plane single crystal under off-axis uniaxial tension" Arch Mech. Volume 54, N°3 PP.227-248, Warszawa.

Hihhi A., "Alliages à Mémoire de forme:Comportement en traction et compression" Revue de Mécanique Appliquée et Théorique.

Bensalah M. O., Ghazali A., Boulmane L., Hihhi A., "Multi-variant theory for the thermomechanical behaviour of single crystal SMA" Journal of mechanics (soumis)

Bensalah M. O., Agouram S., Hihhi A., Fassi-fehri O., " An integral equation for the pseudoelastic behaviour of CuZnAl SMA" Int journal of mecha produ engeneering (soumis)

M. J. E. Sebbani and C. Allaire; "Mechanical impact fatigue for refractories" accepted by British Ceramics Transactions 2002.

▪ Année 2001 :

Hihhi A., "Anisotropic Prager's model resulting from micro-heterogeneity: A case of two-phase fibrous composite" Revue de Mécanique Appliquée et Théorique Vol. 1, N° 2. pp 65-79.

Ghazali A., Bensalah M .O, Agouram S., « Comportement des alliages à mémoire de forme en transformation martensitique », Revue Actes.Inst.Agro.Vet, 2001.

▪ **Année 2000 :**

- Hihi A.**, “Effects of microstructure on natural convection flow of micropolar fluids in a vertical cylinder heated from below”. *International Journal of Engineering Science*-vol.38, pp.823-831.
- Hihi A.**, “ Effects of microstructure on natural convection flow of micropolar fluids in a vertical cylinder heated from below”. *International Journal of Engineering Science*
- Hihi A.**, “ Heterogeneous elastic plastic material in self-consistent sheme framework“ *Journal elastoplasticite des materiaux heterogenes dans le cadre du schema self- consistant*
- Hihi A.**, “Elastic plastic homogenization for layered composites” *European Journal of Mechanics*
- Hihi A.**, “Non-linear kinematical hardening in a two phase layered composite”. *International Journal of Plasticity*
- Hihi A.**, “The Texture evolution of a planar polycrystal” *Journal of the Mechanics and Physics of Solids* N° 48 pp.2559-2584
- Hihi A.**, “ An integral equation for the pseudoelastic behaviour of the Cu-ZnAl Shape Memory Alloys” *Revue internationale d’ingénierie des systèmes de production mécanique*
- Hihi A.** *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, “Stress intensity factor in silica alcogels and aerogels” 2000.
- Hihi A.** *Journal of Non Crystalline Solids* “Comparison between flexural and uniaxial compression tests to measure the elastic modulus of silica aerogel” 2000.
- Mrabti A., Gueraoui K., Echchelh A., Hihi A. et Terhmina O.**, “Effects of microstructures on natural convection flow of micropolar fluids in a vertical cylinder heated from below” *International Journal of Engineering Science*-vol.38pp.823-831, 2000.
- A. Mrabti, K. Gueraoui, A. Hihi et O. Terhmina**, *International Journal of Engineering Science*, “ Effects of microstructure on natural convection flow of micropolar fluids in a vertical cylinder heated from below”, 2000.
- A. Aboutajdine, A. El Omri , A. Hihi.** *Journal Elastoplasticité des Matériaux Hétérogènes dans le Cadre du Schéma Self-Consistent*, “ Heterogeneous elastic plastic material in self-consistent sheme framework”, 2000.
- A. Fennan, F. Sidoroff, A. El Omri, A. Hihi**, *European Journal of Mechanics*, “Elastic plastic homogenization for layered composites”, 2000.
- A. Fennan, F. Sidoroff, A. El Omri, A. Hihi**, *International Journal of Plasticity*, “Non-linear kinematical hardening in a two phase layered composite”, 2000.
- A. Chenaoui, F. Sidoroff, A. Hihi** “The Texture evolution of a planas polycrystal” *Journal of the Mechanics and Physics Solids* N° 48 pp.2559-2584, 2000.
- Hessissen L, Bensalah M.O, Agouram S**, « Détermination du comportement thermomécanique des alliages à mémoire de forme par optimisation d’un potentiel thermodynamique », *Rev. Mecanique Appli. Theori.*,1, pp 3-11, 2000

▪ **Année 1999 :**

- A. Hihi**, «Modélisation thermomécanique de l'effet de mémoire de forme simple sens d'un alliage à mémoire de forme CuZnAl». "Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Française (C.R.A.S.F)".
- A. Hihi**, “Modélisation numérique de la convection naturelle en milieu poreux non Darcien.” *Actes de l'Inst. Ag. Et Vet.*
- A. Hihi**, “Etude numérique de la convection thermosolutale en cavité cylindrique”. *International Journal of Thermal Sciences.*
- A. Hihi**, “Anisotropic elastic-plastic behaviour as resulting from homogenisation”. *International Symposium (Gronoble 99)*
- A. Hihi**, “Homogenisation in Elasto-Plasticity : Discrete Homogenisation” *ARCHIWIUM OF MECANICS*
- S. Agouram, M. O. Bensalah et A. Ghazali**, «A mieromechanical modelling of the hysteretic behaviour in the thennally induced martensitic phase transitions: application to CuZnAl Shape Memory Alloys», *Acta Materialia*, vol (47), 1, 1999.
- S. Agouram, M. O. Bensalah, A. Ghazali et A. Hihi**, "Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Française (C.R.A.S.F)", «Modélisation thermomécanique de l'effet de mémoire de forme simple sens d'un alliage à mémoire de forme CuZnAl», 1999.
- Mrabti A., Gueraoui K., Hihi A. et Terhmina O.** “Modélisation numérique de la convection naturelle en milieu poreux non Darcien.” *Accepté aux Actes de l'Inst. Ag. Et Vet. (Maroc)*, 1999.

Mrabti A., Gueraoui K., **Hihhi A.** et **Terhmina O.** “Convection naturelle de fluides micropolaires en cavité cylindrique verticale”, 4^{ème} Congrès de Mécanique (Mohammadia).

Mrabti A., Gueraoui K., et **Hihhi A.** “Etude numérique de la convection thermosolutale en cavité cylindrique”. International Journal of Thermal Sciences.

A.Fennan, F. Sidoroff, A. El Omri, A. Hihhi, International Symposium (Grenoble 99) “Anisotropic elastic-plastic behaviour as resulting from homogenisation”.

A.Fennan, F. Sidoroff, A. El Omri, A. Hihhi, Archiwium of Mechanics “Homogenisation in Elasto-Plasticity : Discrete Homogenisation”

Agouram S, Bensalah M.O, Ghazali A, “A micromechanical modelling of the hysteretic behaviour in thermally induced martensitic phase transitions: application to Cu-Zn-Al shape memory alloys”, Acta Materialia ,47 (1),pp 13-21,1999.

Agouram S, Bensalah M.O, Ghazali A « Modélisation thermomécanique de l’effet de mémoire de forme simple sens d’un alliage à mémoire de forme Cu-Zn-Al », C.R.Acad.Sci ,t327serie II b, pp 573-579, 1999.

Agouram S, Bensalah M.O, Ghazali A, « Comportement thermomécanique des alliages mono- et polycristallins à mémoire de forme en transformation martensitique », International Journal of Thermal Sciences 38,pp 925-934,1999.

M. J. E. Sebbani, C. Allaire, N. Ntakaburimvo; “Influence of firing temperature on correlation between thermal shock and mechanical impact resistance of refractory castables”. British Ceramics Transactions, 99, 5, 215-218.

▪ **Année 1998 :**

A. Hihhi, «Comportement thermomécanique en plasticité de Transformation». European Physical Journal, Appl. Phys, Volume N°1.

A. Hihhi, «Comportement micromécanique des alliages à mémoire de forme ». Revue de Métallurgie, Volume N°12 .

S. Agouram, L. Abdous et M. O. Bensalah. European Physical Journal, Appl. Phy, Vol 1. «Comportement thermomécanique en plasticité de Transformation», 1998.

L. Abdous, M. J. Sebbani et M. O. Bensalah « Comportement micromécanique des alliages à mémoire de forme »Revue de Metallurgie ,2,pp 243-249,1998.

Ghazali A., Bensalah M.O, Sebbani M.J.E, « Détermination du comportement micromécanique des alliages à mémoire de forme en transformation martensitique » Revue Genie Civil,73,pp 124-128,1998.

Agouram S, Abdous L, Bensalah M.O, « Comportement thermomécanique en plasticité de transformation », Euro.Physical.Journal.Applied Physics ,1,pp 341-346,1998.

A. Lekhder; et al. “Un modèle de comportement hygroscopique des mousses syntactiques”; Revue de composites et des matériaux avancés. Volume 8, n 1, 1998.

Communications :

▪ **Année 2002 :**

A. Hihhi, 2^{ème} Journées d’Etudes Techniques (JET 2002) (Marrakech , Maroc)

A. Hihhi, IUTAM : Symposium on Multiscale Modeling and Characterization of Elastic-Inelastic Behavior of Engineering Materials (Marrakech , Maroc)

A. Hihhi, 3^{ème} Symposium International sur le Comportement des sols et des Roches Tendres (Lyon, France)

A. Hihhi, 3rd International Conference on Discrete Element Methods (Santa Fe, New Mexico, USA)

A. Hihhi, Acadimic year 2002 on Moving Discontinuities in Crystalline Solids (Udine, Italy)

A. Hihhi, 1^{er} Colloque Interdisciplinaire sur les Matériaux en France (Tour, France)

A. Hihhi, Congrès IUTAM-Marrakech “Thermomechanical behaviour of shape memory alloy”

▪ **Année 2001 :**

A. Hihhi, " Nouvelle Formulation du modèle Self- Consistent appliquée aux calculs des textures de déformation plastique des matériaux polycristallins" 5^{ème} Congrès Marocain de Mécanique. (Du 17 au 20 avril 2001, Meknès, tome 1, pp. 73-76)

A. Hihhi, "Comportement Asymptotique d'un modèle de Prager anisotrope issue de l'homogénéisation." 5^{ème} Congrès Marocain de Mécanique. (Du 17 au 20 avril 2001, Meknès, tome 1, pp. 86-87)

A. Hihhi, 2^{ème} Rencontre Nationale de Physique des Polymères (Marrakech, Maroc)

A. Hihhi, Second Arab Congress on Materials Science ACMS-II (Rabat, Maroc)

A. Hihhi, 10 TH International Congress Of Fracture (OAHU, HAWAII)

A. Hihhi, VX^{ème} Congrès Français de Mécanique (Nancy, France)

Boulmane L, Bensalah M.O, A. Khmou, Comportement thermomécanique des AMF. Modélisation de type Taylor 5^{ème} Congrès de Mécanique à Meknès, 143-145, 2001.

A. Lekhder; et al. "Modélisation du phénomène de diffusion", 5^{ème} congrès de Mécanique, Faculté des Sciences Meknes, 2001.

L. Ouissaden, A. Hihhi; "Nouvelle formulation du modèle self-consistent appliquée aux calculs des textures de déformation plastique des matériaux polycristallins"; 5^{ème} congrès de mécanique (SMSM), Meknès, Maroc, avril 2001.

L. Ouissaden, A. Lekhder, "Modélisation du phénomène de diffusion interfaciale"; 5^{ème} congrès de mécanique (SMSM), Meknès, Maroc, avril 2001.

▪ **Année 2000 :**

A. Hihhi; Journées d'Etudes Techniques : l'automobile : Mécanique, Expertise, Sécurité, Environnement (Marrakech, Maroc)

A. Hihhi; 1er Congrès Européen de Traitement Thermique et de traitement Mécanique des Surfaces: (*Metz, France*)

A. Hihhi; XIIIth International Congress on Rheology: (Cambridge, UK)

A. Hihhi; 7TH ISPE International conference on concurrent engineering (Lyon, France)

▪ **Année 1999 :**

Agouram S, Bensalah M.O, « Une approche thermomécanique de l'effet de mémoire simple sens de AMF », 3^{ème} Conférences des Métallurgistes à Montréal Québec Canada, pp 125-132 1999

Ghazali A, Bensalah M.O, Agouram S, « Contribution à l'étude du comportement micromécanique des A.M.F », 4^{ème} Congrès de Mécanique à Mohammedia (FST), pp 241-242, 1999

Agouram S, Bensalah M.O, Ghazali A, « Une approche thermomécanique du comportement hysteretique des matériaux à mémoire de forme », 4^{ème} Congrès de Mécanique à Mohammedia (FST), pp 217-218, 1999

Bensalah M.O, Ghazali A, « Effet de la mobilité des interfaces sur le comportement du polycristal en plasticité de transformation », 38^{ème} Conférence des Métallurgistes à Montréal Québec Canada, 165-175, 1999

A. Lekhder; et al. "Effets de bords d'origine hygroélastique dans des plaques stratifiées" 4^{ème} congrès de Mécanique, Faculté des Sciences et Techniques Mohammadia, 1999

▪ **Année 1998 :**

A. Hihhi; 2^{ème} Congrès Euro-Méditerranéen de la Matière Condensée CEM2C : (Nantes, France).

A. Hihhi; Colloque National de Métallurgie des poudres (Grenoble, France).

Ghazali A, Bensalah M.O, Sebbani M.J.E, Alhamany A, « Détermination du comportement thermomécanique des AMF en plasticité de transformation », CIMASI 98 à Casablanca (ENSAM) , T2, pp 801-809, 1998

Abdous L; M. J. E. Sebbani, Bensalah M. O.; "Comportement micromécanique des alliages à mémoires de formes", Revue de Métallurgie, Cahiers d'Informations Techniques (France), vol. 95, no. 2, pp. 243-249, février 1998.

A. Ghazali, M. O. Bensalah, M. J. E. Sebbani; "Détermination du comportement micromécanique des alliages à mémoire de forme en transformation martensitique"; Revue Génie Civil, 73, pp 124-128, 1998.

▪ **THESES DE DOCTORAT D'ETAT SOUTENUES:**

AIT SI AHMED Mohammad (16-02-2002) Faculté des Sciences de Rabat « Contribution à la modélisation du procédé de moulage des matériaux composites par transfert de résine 'RTM'. Modélisation de l'effet de la compression de la préforme de fibres sur la variation de sa perméabilité

SALIH Abdelouahhab. (10-11-2001) **Faculté des Sciences de Rabat** « Comportement poroelastoplastique-intégration numérique et applications »

ABOUTAJEDDINE Ahmed (02-10-2001) **Université de SHERBROOKE (Québec, Canada) Faculté de Génie, Département de Génie Mécanique** «Elaboration de Nouvelles Approches Micromécaniques pour l'Optimisation des Performances Mécaniques des Matériaux Hétérogènes »

M. J. E. Sebbani; (mai 2001) **École Polytechnique de Montréal, Montréal, Canada** “Étude théorique et expérimentale de la corrélation entre la résistance aux chocs thermiques et aux chocs mécaniques des matériaux réfractaires utilisés dans les fours de traitement de l'aluminium”

LAHMAM Hassane. (20-11-2000) **Faculté des Sciences de Rabat** « Quelques Algorithmes de type prédiction-correction d'ordre élevé pour le calcul non linéaire des structures »

BOUABID Hamid. (28-07-2000) **Faculté des Sciences de Rabat** « Contribution à l'étude du comportement rhéologique du bloc de terre comprimé et du mortier de terre stabilisés- proposition d'un optimum technico-économique. »

HAFIDI-ALAOUI Adil. (15-07-2000) **Faculté des Sciences de Rabat** « Les propriétés mécaniques des gels de Silice »

CHENAOUI Ahmed. (08-07-2000) **Faculté des Sciences de Rabat** « Contribution à l'étude du comportement mécanique d'un monocristal bidimensionnel en grandes déformations »

EL OMRI Abderrahim. (26-06-2000) **Faculté des Sciences de Rabat** « Contribution à l'étude du comportement Elasto-Plastique résultant des micro-hétérogénéités »

Agouram S. 1999 **Faculté des Sciences de Rabat** « Modélisation micromécanique des comportements des matériaux à mémoire de forme .Application aux CuZnAl »

LEKHDER. A 1999 **Faculté des Sciences de Rabat** “Diffusion de l'humidité dans les matériaux composites, influence de la diffusion interfaciale”

HAJAR Moha (16-01-1998) **Faculté des Sciences de Rabat** «Elaboration d'un Modèle de la Thermoviscoélasticité Linéaire, dans le Cadre des Milieux à Mémoire Evanescence. Etude de la Dissipation Thermoviscoélastique »

▪ **THESE DE 3ème CYCLE SOUTENUES :**

BELHOUCINE Larbi. (03-10-2001) **Faculté des Sciences de Rabat** «Extension de la méthode de substitution de la pression aux écoulements tridimensionnels et modélisation de l'écoulement incompressible turbulent »

KHALID Zine-Dine. (23-12-2000) **Faculté des Sciences de Rabat** « Etude expérimentale du comportement mécanique des murs porteurs en maçonnerie en blocs de terre comprimée et stabilisée »

LAHLOU Latifa. (13-11-2000) **Faculté des Sciences de Rabat** « Stabilité des coques cylindriques en présence d'imperfections »

ZINE-DINE Khalid. (23-12-2000) **Faculté des Sciences de Rabat** « Etude expérimentale du comportement mécanique des murs porteurs en maçonnerie en blocs de terre comprimée et stabilisée ».

HESSISEN Loubna. (03-12-1999) **Faculté des Sciences de Rabat** « Etude du comportement thermomécanique en plasticité de transformation ».

Ghazali A. 1999 **Faculté des Sciences de Rabat** « Contribution à l'étude du comportement micromécanique des AMF en plasticité de transformation .Application aux alliages ternaires » CuZnAl

AKOURRI Omar. (18-09-1999) **Faculté des Sciences de Rabat** « Détermination de la ténacité J_{Ic} à partir d'éprouvettes entaillées –Influence de l'acuité d'entaille-».

MRABTI Abderrahim. (17-07-1999) **Faculté des Sciences de Rabat** « Simulation numérique de la convection naturelle en milieu confiné libre ou poreux ».

AGOURAM Saïd. (06-03-1999) **Faculté des Sciences de Rabat** « Modélisation micromécanique des comportements des matériaux à mémoire de forme : Application aux alliages CuZnAl ».

EZZARFI Ahmed. (24-10-1998) **Faculté des Sciences de Rabat** « Etude du comportement aérodynamique d'un profil d'aile en mouvement de translation ou d'oscillation dans un fluide incompressible ».

QBADOU Mohammed. (24-04-1998) **Faculté des Sciences de Rabat** « Modélisation dynamique et commande d'un robot manipulateur flexible à deux degrés de liberté ».

GROUPE DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT : MODELISATION ET MULTIMEDIA EN MECANIQUE (GRD3M)

Coordonnateur : Pr. Mohammed AGOUZOUL

Département : Mécanique

Adresse : EMI BP 765 Rabat Agdal Rabat

Université : Mohammed V Agdal (Rabat)

Tel : (07) 77 12 38 / 77 19 05/06 Fax : (07) 77 88 53

e-mail : agouzoul@emi.ac.ma

➤ **Équipe de Recherche**

Noms et Prénoms	Grade (PES, PH, PA, Doctorant)	Spécialités
AGOUZOUL Mohamed	PES	Mécanique des fluides /Numériques
BENHACHMI Driss	PES	Mécanique des fluides
ETTAOUIL Abdessalam	PES	Aérodynamique, interaction fluide structure
CHOUKRI Saâd	PA	Composites, calcul des structures
MABSATE El-Mostafa	PA	Transferts couplés de chaleur et de masse
KAILIL Abbess	Doctorant	

➤ **Axes de Recherche**

- Modélisation et simulation en mécanique des fluides
- Infographie et Conception assistée par ordinateur
- Outils Multimédia d'Aide à l'Enseignement en mécanique
- Aérodynamique, interaction fluide structure
- Composites, calcul des structures
- Transferts couplés de chaleur et de masse

➤ **Prestations des Services**

➤ **Formations Doctorales (depuis 1998)**

➤ **Equipements Disponibles**

➤ **Projets de Recherche**

◆ **Projets Réalisés :**

- École Polytechnique De Montréal (groupe MIAO membre de CERCA) : Projet Simulation des écoulements dans des Conduits à Parois Déformables, Financé par l'AUPELF-UREF (1995-1996)
- Participation à l'Action Intégrée : Réalisation d'un Système d'Alerte en cas de Rupture des Barrages, en collaboration avec le département Génie Civil de l'E.M.I. (action intégrée Franco-Marocaine n° 95/0916) (durée 04 ans)
- Réalisation de plusieurs travaux avec des sociétés marocaines (OCP, Tractafic-ONA, Syscad, ...,etc.)
- Formation Continue pour les cadres de l'OCP
- Formation Continue au profit des agents de l'ONE

◆ Projets en Cours et/ou en Perspective :

- DESA en modélisation et Calcul Scientifique en Conception Mécanique
- Modélisation du transport pneumatique des céréales
- CAO en flux tendu des pièces automobiles
- Modélisation de l'Agitation
- Outil Multimédia d'Aide à la Conception de composants mécaniques

➤ Partenariat (National et/ou International)

- OCP office chérifien des phosphates
- SOSIPO Sociétés des silos portuaires
- NC2
- INVOLIA (ex SYSCAD) conception et fabrication assistées par ordinateur
- Tractafic-ONA

➤ Quelques Travaux Scientifiques

- *Plusieurs PFE*
- *Plusieurs DEA et DESA*
- *Plusieurs Thèses Nationales*
- *Plusieurs Thèses d'Etat*
- HASNAOUI M. and AGOUZOUL M., (2002) Linear Spectral Analysis of Three-Dimensional Inhomogeneous Turbulent Free Jet Under Realistic Atmospheric Conditions. AMSE-PERIODICALS (Modeling, Measurement & Control) Vol. 71, N°5 pp. 01-22
- SRITI M. and AGOUZOUL M. (2002) *Study of Incompressible Flow in Tapered Annular Seals*, AMSE-PERIODICALS (Modeling, Measurement & Control) Vol. 71, N°6 pp. 27-41
- SRITI M., AGOUZOUL M. et BUISINE D. (2001) *Numerical Study of incompressible Flow in Tapered Annular Seals*, AMSE-PERIODICALS (Modeling, Measurement & Control) Vol. 70, N°1 pp. 51-61
- SRITI M., AGOUZOUL M., et BUISINE D. (2001) *Comportement Dynamique des Joints Labyrinthes*, Cahiers de la Recherche Université Hassan II Ain Chock pp 117-132 volume III n° 1 Avril 2001
- HASNAOUI M. and AGOUZOUL M., (2001) *Determination of the inhomogeneous initial spectrum in a turbulent jet emitted from a point-source* Conférence Internationale de l'AMSE INPT-Rabat 19-21 Mars 2001
- SRITI M. et AGOUZOUL M. (2001) *Comportement Dynamique des Joints Lisses Descendants*, 5^{ème} Congrès de Mécanique Faculté des Sciences Meknès 17-20 Avril 2001
- HASNAOUI M. and AGOUZOUL M. (2000) *Intermittence de Frontière dans un Jet Turbulent Inhomogène sous l'Effet de la Force de Coriolis* Troisième Conférence Internationale sur les Mathématiques Appliquées et les Sciences de l'Ingénieur CIMASI'2000, 23-25 Octobre, Casablanca, Maroc
- HASNAOUI M., and AGOUZOUL M. (2000) *Coherent Structures Associated to a Passive Scalar in a Turbulent Flow under the Coriolis Effect : Modelling and Simulation*. International Conference on Modelling and Simulation MS'2000, Proceedings, 25-27 September, Las Palmas de Gran Canaria, Spain
- SRITI M., AGOUZOUL M., OUAZAR, D. and MICHEAU P. (1999) *Experimental and Theoretical Static and Dynamic Behavior in Labyrinth Seals* AMSE-PERIODICALS (Modeling, Measurement & Control) Vol. 67, N°1,2 pp. 15-35

- SRITI M., AGOUZOUL M., D. OUAZAR et D. BUISINE (1999) *Simulation Numérique d'Écoulement Incompressible dans les Joints Descendants*, pp 109-110 Tome 2 Actes du 4^{ème} Congrès de Mécanique, 13-14 Avril 1999 FST Mohammadia
- HASNAOUI M. and AGOUZOUL M. (1999) *Modeling of a Three-dimensional Inhomogeneous Turbulent Jet Emitted from a source*, International AMSE Conference on Computer Modeling, Simulation and Communication (CMSC-99) Jaipur, India (Birla Institute of Technology) 01-03 December 1999
- HASNAOUI M., et AGOUZOUL M. (1998) *Modélisation du Transport et Dispersion d'un Contaminant à partir d'un Point Source*. Les Annales Maghrébines de l'Ingénieur, Vol. 12, N° Hors Série, pp. 755-759.
- HASNAOUI M. et AGOUZOUL M. (1998) *Combinaison d'une Approche Spectrale Linéaire et de la Méthode Asymptotique pour la Modélisation du Transport d'un scalaire Passif dans un Écoulement Turbulent Libre sous l'Effet de la Force de Coriolis* Deuxième Conférence Internationale sur les Mathématiques Appliquées et les Sciences de l'Ingénieur CIMASI'98, Tome 2, pp. 1024-1028, 27-29 Octobre, Casablanca, Maroc.
- HASNAOUI M. and AGOUZOUL M. (1998) *The Migration of structure of a Passive Scalar Field in Turbulent Flow Submitted to Coriolis Forces*, CCM'98 International Conference on Contribution of Cognition to Modeling Lyon-Villeurbanne (France) July 06-08 1998
- HASNAOUI M., AGOUZOUL M. et BEGHIT A. (1998) *Structure Tourbillonnaire Associée à un Champ de scalaire Passif dans un Écoulement Turbulent Tridimensionnel Soumis à la Force de Coriolis*, SFT'98 Congrès Français de Thermique Marseille (France) 05-07 Mai 1998

Ecole Nationale de l'Industrie Minérale

Coordonateur Local : Pr. Saâd charif d'ouazzane

Equipe	Responsable
Modélisation et Calcul en Mécanique	Pr. Saâd charif d'ouazzane

LABORATOIRE MODELISATION ET CALCUL EN MECANIQUE

Responsable : CHARIF D'OUAZZANE Saâd

*Adresse :
ENIM - B.P 753 Agdal Rabat*

Tel : 037-68-02-30 Fax : 037-77-10-55 e-mail : charif@enim.ac.ma

➤ Equipe de Recherche

Noms et Prénoms	Grade (PES, PH, PA, Doctorant)	Spécialités
CHARIF D'OUAZZANE Saâd	PES	Mécanique - Vibration
NAJJI Brahim	PES	Mécanique - Lubrification
ZAOUI Mohamed	PES	Thermique - Combustion
OUARD Souad	PH	Thermique
LEMAYASSER Mohamed	Ingénieur	Electromécanique
LAYAD Abdelaziz	Ingénieur	Electromécanique
LASRI Abdelillah	Ingénieur	Construction mécanique

➤ Axes de Recherche

- Vibrations et stabilité des structures
- Modélisation et simulation en mécanique des solides
- Transferts thermiques
- Mécanique des matériaux
- Conception et technologie de fabrication mécanique

➤ Prestations des Services

➤ Formations Doctorales (depuis 1998)

➤ Equipements Disponibles :

➤ Projets de Recherche

◆ Projets Réalisés

- PROTARS I n°P2T3/31 : Valorisation des matériaux locaux - Mise au point d'un code de calcul des maçonneries en Blocs de Terre Comprimée.

◆ Projets en Cours

- PROTARS II n°P11/10 : Valorisation des matériaux locaux dans la construction des logements économiques - Contribution à l'amélioration de l'adhérence de l'interface bloc-mortier dans la construction en Blocs de Terre Comprimée (BTC) en prévision des mouvements de terrain et des séismes.

➤ Coopération et Partenariat (National et/ou International)

- Faculté des sciences de Rabat
- Faculté des Sciences et Techniques de Mohammadia
- Laboratoire Public d'Études et d'Essais - Casablanca
- INSA de Lyon
- École des Mines de Douai
- Faculté Polytechnique de Mons

➤ Travaux Scientifiques

□ Thèses :

✓ Thèses de Doctorat d'Etat

- A. Salih : Comportement poroélastoplastique - Intégration numérique et Applications, Thèse de Doctorat d'Etat, ENIM - Fac. des Sciences, Rabat, Novembre 2001.
- H. Bouabid : " Modélisation du Comportement Mécanique des Murs Porteurs en Maçonnerie en Bloc de Terre Comprimée " Thèse de Doctorat d'Etat, ENIM - Fac. des Sciences, LPEE, Rabat, Juillet 2000
- A. Layad : " Simulation du comportement des plaques circulaires perforées", Faculté Polytechnique de Mons - ENIM, Juillet 1999.

✓ Thèses de Doctorat

- K. Zine-Dine : Etude Expérimentale du comportement mécanique des murs porteurs en maçonnerie en blocs de terre comprimée et stabilisée, Thèse de Doctorat, ENIM – LPEE - Fac des Sciences, Rabat, Décembre 2000.
- M. Arouch : Comportement dynamique des rotors montés sur des paliers fluides - Couplage arbres/lubrifiants/paliers, Thèse de Doctorat, ENIM – Fac des Sciences et Techniques, Mohammadia, Janvier 2002

□ Publications

- M. Arouch, S. Charif d'Ouazzane, M. Kouam et B. Najji, Dynamique des paliers sous l'effet des forces hydrodynamiques transmises par les films lubrifiants, *Revue Mécanique & Industrie, Edition Elsevier, 2002*
- M. Arouch, S. Charif d'Ouazzane, M. Kouam et B. Najji, Influence des balourds sur la transmissibilité des efforts a travers les paliers hydrodynamiques, *SIRP-Editeur, Décembre 2001*
- A. Salih, O. Fassi Fehri, S. Charif d'Ouazzane, L. Jezequel, Min. Ichchou, On the Numerical Integration of a Poroelastoplasticity Model. Application to the Composite Material, *Journal of material Science and Technology, Vol. 9, N° 1, 2001*
- A. Salih, O. Fassi Fehri, S. Charif d'Ouazzane, Z. Azari, Effect of Pores on Mechanical Behavior - Application to the Composite Materiel, *International Scientific & Technical Journal, N° 9, 2001*
- M. Arouch, S. Charif d'Ouazzane, M. Kouam et B. Najji, Maintenance des machines tournantes supportées par des paliers hydrodynamiques – Prévision et contrôle de l'effet des oscillations sur la résistance des arbres et des paliers, *Rev. Mar. Gén. Civil, n°91, 2001.*
- H. Bouabid, K. Zine-Dine, M. El Kortbi, S. Charif d'Ouazzane, O. Fassi-Fehri, Le Coefficient du dommage : indice de quantification de la ductilité du bloc de terre comprimée, *Revue Marocaine de Génie Civil, n°90, Mars /Avril 2001.*
- M. Arouch, S. Charif d'Ouazzane, M. Kouam et B. Najji, Influence des balourds sur la transmissibilité des efforts a travers les paliers hydrodynamiques, *JFT, SIRPE Editeur France, 2000.*

- K. Zine-Dine, H. Bouabid, M. El Kortbi, S. Charif d'Ouazzane, A. Hakimi, A. El Hammoumi, O. Fassi-Fehri, Rhéologie des murs porteurs en bloc de terre comprimée : Etude et modélisation, *Materials and Structures (RILEM)*, vol. 32, Octobre 2000.
- H. Bouabid, K. Zine-Dine, M. El Kortbi, S. Charif d'Ouazzane, A. Hakimi, O. Fassi-Fehri, A. El Hammoumi, Modèle de prévision des propriétés mécaniques du bloc de terre comprimée et du mortier de terre, *Revue Marocaine de Génie Civil*, n° 84, Nov./Déc. 1999.
- K. Zine dine, S. Charif d'Ouazzane, M. El Kortbi, A. Hammoumi, H. Bouabid, Influence du dosage en ciment et de l'effort de compactage sur les caractéristiques mécaniques des blocs de terre comprimée, *Revue Marocaine de Génie Civil*, n° 83, Sep./Oct. 1999.
- A. Hakimi, O. Fassi-Fehri, H. Bouabid, S. Charif d'Ouazzane, M. El Kortbi, Non linear behaviour of the compressed earth block by elasticity damage coupling, *Materials and Structures (RILEM)*, vol. 32, Août 1999.
- H. Bouabid, K. Zine-Dine, M. El Kortbi, S. Charif d'Ouazzane, O. Fassi-Fehri, Comportement non linéaire du mortier de terre stabilisée, *Revue Marocaine de Génie Civil*, n° 81, Mai/Juin 1999.

□ Communications

- M. Arouch, S. Charif d'Ouazzane, M. Kouam, B. Najji, Réponse des paliers hydrodynamiques aux forces transmises par les fluides lubrifiants, *15^{ème} Congrès Français de Mécanique, Nancy, (Septembre 2001)*
- A. Salih, O. Fassi Fehri, S. Charif d'Ouazzane, L. Jezequel, Min. Ichchou, Intégration numérique du modèle proélastoplastique - Application, *5^{ème} Congrès de Mécanique, Meknès (Avril 2001)*
- H. Bouabid, K. Zine Dine, S. Charif d'Ouazzane, M. El Kortbi, O. Fassi-Fehri, Intégration numérique du modèle poro-élastoplastique. Applications, *The Second Arab Congress on Materials Science, Rabat (Octobre 2001)*
- M Arouch, S. Charif d'Ouazzane, M. Kouam, B. Najji, A. Layad, Comportement des paliers hydrodynamiques sollicités par les forces de pression générées dans les films lubrifiants, *5^{ème} Congrès de Mécanique, Meknès (Avril 2001)*
- Salih, O. Fassi Fehri, S. Charif d'Ouazzane, L. Jezequel, Min. Ichchou, Intégration numérique du modèle proélastoplastique - Application, *5^{ème} Congrès de Mécanique, Meknès (Avril 2001)*
- M. Arouch, S. Charif d'Ouazzane, M. Kouam et B. Najji, Effects of unbalanced loadings on transmissibility of efforts in hydrodynamic bearings, *4th European Solid Mechanics Conference, Metz, Juin 2000.*
- M. Arouch, S. Charif d'Ouazzane, M. Kouam et B. Najji, Influence des balourds sur la transmissibilité des efforts a travers les paliers hydrodynamiques – Couplage des effets gyroscopiques et de l'action des paliers, *Journées Francophones de Tribologie, Besançon, Mai 2000.*
- M. Arouch, S. Charif d'Ouazzane, M. Kouam et B. Najji, Maintenance des machines tournantes supportées par des paliers hydrodynamiques – Prévision et contrôle des de l'effet des oscillations su la résistance des arbres et des paliers, *6^{ème} Séminaire National de la Recherche Appliquée, Rabat (Octobre 1999)*
- M. Arouch, S. Charif d'Ouazzane, M. Kouam et B. Najji, Etat de contraintes dans les machines tournantes reposant sur des paliers hydrodynamiques, *4^{ème} Congrès de Mécanique, Mohammadia (Avril 1999)*
- K. Zine Dine, H. Bouabid, S. Charif d'Ouazzane, M. El Kortbi, A. El Hammoumi, Non linear Behaviour of the stabilised earth mortar, *4^{ème} Congrès de mécanique, Mohammadia, Avr. 1999.*
- H. Bouabid, S. Charif d'Ouazzane, O. Fassi-fehri, Comportement mécanique non linéaire du bloc de terre comprimée par couplage élasticité endommagement, *Congrès de recherche sur les matériaux locaux, Rabat, Février 1998*

Université Abdelmalek Essaâdi

Faculté des Sciences & Techniques - Tanger
Coordonnateur Local : Pr. Abdeslam DRAOUI

Equipe	Responsable
Laboratoire de Mécanique des Milieux Hétérogènes (LMMH)	Abderrahim EL OMRI
Laboratoire des Transferts Thermiques et Energétique (LTTE)	Abdeslam DRAOUI
Groupe de Modélisation Mathématique de Problèmes Mécaniques (GMMPM)	Lahcen AZRAR
Laboratoire de Mécanique & Matériaux (LMM)	Adil HAFIDI ALAOUI

Faculté des Sciences - Tétouan
Coordonnateur Local : Pr. Larbi EL BAKKALI

Equipe	Responsable
Laboratoire de Mécanique de Tétouan	Larbi EL BAKKALI

LABORATOIRE DE MECANIQUE DES MILIEUX HETEROGENES (LMMH)

Responsable : Abderrahim EL OMRI

Adresse :
Faculté des Sciences et Techniques
Département de Physique
B.P. 416 Tanger

Tel : 039 39-39-54/55 Fax : 039 39-39-53 E-mail : a_elomi@go.com

➤ Membres du Laboratoire

Membres de la FST	Grade (PES, PH, PA, Doctorant)	Spécialités
A. Chenaoui	PH	Mécanique
M. Er-riani	PA	Mathématiques
M. El Jarroudi	PH	Mathématiques
A. Fennan	PA	Informatique
A. El Omri	PH	Mécanique
F. Bakkali El Hassani	PA	Mécanique
A. El Khamlichi	PA	Mécanique

➤ Axes de Recherche

- Homogénéisation élastoplastique,
- Mécanique des interfaces,
- Dynamique des structures,
- Mécanique des milieux monocristallins et polycristallins.
- Étude du comportement de Structures Hétérogènes (milieux élastiques renforcés par couches hétérogènes),
- Comportement des matériaux Composites Elasto-Plastiques,
- Méthodes d'identification des lois de comportement

➤ Formations Doctorales (depuis 1998)

Les enseignants chercheurs du LMMH participent depuis 2002 à l'enseignement et l'encadrement au sein des deux UFR suivantes :

UFR : Ingénierie Mathématique (FST de Tanger)

DESA : *Modélisation Mathématique et Mécanique Numérique*

UFR : Transferts Thermiques et Energétique (FST de Tanger)

DESA : *Transferts Thermiques et Energies Renouvelables*

➤ Projets de Recherche

Projets en Cours

- PARS : Sciences Physiques de l'ingénieur,
- Action intégrée Marocco Tunisienne (Mounastir).

➤ Partenariat (National et/ou International)

- Laboratoire des Sciences des Matériaux (Fac Sc de Rabat),
- Département de Mécanique des Solides de l'ECL (Lyon - France),
- Département de Mécanique de l'ENIM (Saint Etienne - France),
- Département de Mécanique Appliquée de la FST (Mulhouse - France),
- Département de Mécanique de l'ESIT (Tunis - Tunisie)

➤ Travaux Scientifiques

Thèses d'Etat :

- Abderrahim Elomri :
"Contribution à l'étude du comportement élasto-plastique résultant des micro-hétérogénéités", juin 2000.
- Mustapha El Jarroudi :
"Problèmes d'homogénéisation et de renforcement de quelques structures élastiques"
- Ahmed Chenaoui :
"Contribution à l'étude du comportement mécanique d'un monocristal bidimensionnel en grandes déformations", juillet 2000.

□ Articles :

- A. El Omri, F. Sidoroff, A. Hihi, "Grandes déformations Elastoplastiques et homogénéisation : Le cas des structures fibreuses", Congrès de Mécanique, Mohammedia 1999.
- A. El Omri , A. Fennan, A. Hihi & F. Sidoroff, " Elastic Plastic Homogenization for Layered Composite", European Journal of Mechanics/A, 1999.
- A. El Omri, A. Fennan, F. Sidoroff and A. Hihi (2000)
« Non linear kinematic hardening in a two phase material », Submitted to International Journal of Plasti
- A. El Omri, A. Hihi, F. Sidoroff, " Anisotropic models resulting from microheterogeneity : A case of two phase fibrous composite", Submitted to Revue de Mécanique Théorique et appliquée-Société Marocaine des Sciences Mécaniques, 2000.
- A. Chenaoui, A. Hihi (1998) "le monocristal en traction hors axe" Dans les actes de la journée scientifique, Université Abdelmalek Essaadi , Tanger.
- A. Chenaoui, F. Sidoroff et A. Hihi (2000) "The texture evolution of a planar polycrystal". Journal of the Mechanics and Physics of Solids (sous presse).
- A. Chenaoui, A. Hihi "The planar single crystal under off axis tensil". En cours de préparation.
- M. El Jarroudi, A. Addou, A. Brillard (1999) : « Homogénéisation de frontière en élasticité linéaire », C.R.Ac.Sc./ Problèmes Mathématiques de la Mécanique, p. 725-730.

A. Lidouh, A. El Jarroudi (1999) : « Renforcement d'un corps élastique cylindrique par une coque mince »,
4^{ème} Congrès de Mécanique, 13-16 avril 1999, FST Mohammadia, Maroc.

LABORATOIRE DES TRANSFERTS THERMIQUES & ENERGETIQUES (LTTE)

Responsable : Abdeslam DRAOUI

*Adresse :
Faculté des Sciences et Techniques
Département de Physique
B.P. 416 Tanger*

*Tel : (212) (9) 39 39 54/55 Fax : (212) (9) 39 39 53
E-mail : draoui@dns1.fstt.ac.ma ou a_draoui@hotmail.com*

➤ Membres du Laboratoire

Membres de la FST	Grade (PES, PH, PA, Doctorant)	Spécialités
Abdeslam DRAOUI	PES	Transferts Thermiques -Thermique de Bâtiment
Ahmed RECHIA	PA	Mécanique des Fluides
Hassan MAKROUM	PA	Mécanique des Fluides
Jaâfar BENABDELOUAHAB	PH	Transferts Thermiques
Fatima BAHRAOUI	PA	Mécanique des Fluides
Mohamed AHACHAD	PA	Énergétique – Énergie Solaire
Mohamed Zaki BAKKALI TAHIRI	PA	Métrologie

➤ Axes de Recherche :

- Transferts Thermiques (Modélisation et Expérimentations).
- Systèmes Energétiques (Echangeurs, Séchoirs, Fours...).
- Caractérisations Thermophysiques des Matériaux (Conductivité, Diffusivité...).
- Energies Renouvelables (Energie Solaire, Eolienne ...).
- Industrie du Froid (Climatisation.....).
- Thermique des Bâtiments (Isolation, Confort, etc.).

➤ Prestations des Services

- Analyse et Modélisation des Phénomènes de Transferts,
- Etudes et Analyse des Systèmes Energétiques,
- Dimensionnement des Installations Solaires pour la production de l'Eau Chaude Sanitaire,
- Dimensionnement des Installations de Conditionnement de l'Air,
- Caractérisation Thermophysique des Matériaux de Construction,
- Mesure de la viscosité,
- Formations Continues dans les domaines des Transferts Thermiques et Energétique (Utilisation rationnelle de l'énergie, Utilisation de l'énergie solaire pour la production de l'eau chaude sanitaire, ...).

➤ Formations Doctorales (depuis 1998)

Les enseignants chercheurs du LTTE participent depuis 1997 aux différentes formations suivantes :

Titre de l'UFR	Type de la Formation	Responsable	Observations
<i>Sciences Physiques de l'Ingénieur</i> (FST de Tanger)	DESA	Pr. Mustapha BENNOUNA	1997 – 1999
<i>Mécanique, Energétique et Thermique</i> (Faculté des Sciences de Tétouan)	Doctorat	Pr. Hassan EZBAKHE	En cours
<i>Sciences Physiques de l'Ingénieur</i> (FST de Tanger)	Doctorat	Pr. Mustapha BENNOUNA	En cours
<i>Transferts Thermiques et Energies Renouvelables</i> (FST de Tanger)	DESA	Pr. Abdeslam DRAOUI	En cours

➤ Equipements Disponibles :

- Appareillages pour la mesure et le suivi de température (16000 mesures),
- Appareillages pour la mesure et le suivi de l'humidité relative (16000 mesures),
- Logiciel d'analyse du Comportement thermique dynamique des bâtiments (CODYBA).

➤ Projets de recherche réalisés et en cours :

- **Projet PRAD (Projet de Recherche Agronomique pour le Développement) (2001-2003):**

« *Analyse Hygrothermique de l'Ambiance Intérieure dans les Bâtiments d'Elevage Avicole au Nord du Maroc* », en collaboration avec *Laboratoire d'Etudes des Phénomènes de Transferts Appliqués au Bâtiment (LEPTAB)*, Université de La Rochelle, France.

Responsables : Pr. Francis ALLARD & Pr. Abdeslam DRAOUI.

- **Projet CNR / CNRST (2003-2005) :**

« *Evaluation Energétique des Bâtiments au Nord du Maroc* », en collaboration avec le Centre de Thermique de l'INSA de Lyon (CETHIL), France.

Responsables : Pr. René YEZOU et Pr. Abdeslam DRAOUI.

- **Participation au Projet PARS (Physique 012) :**

« *Caractérisation Physico-Chimique, Thermophysique, Mécanique et Acoustique des Matériaux Locaux Utilisés dans le Nord du Maroc – Conception de Nouveaux Matériaux Isolants Porteurs* », en collaboration avec le LTEE de la Faculté des Sciences de Tétouan.

Responsable : Pr. Hassan EZBAKHE.

- **Participation au Projet PROTARS II :**

« *Valorisation Thermique de la Construction en Terre et Production Durable de l'Energie par l'Utilisation des Energies Renouvelables* », en collaboration avec le LTEE de la Faculté des Sciences de Tétouan.

Responsable : Pr. Hassan EZBAKHE.

➤ **Partenariat (National et/ou International) :**

- Laboratoire d'Etudes des Phénomènes de Transferts Appliqués au Bâtiment (LEPTAB), Université de La Rochelle, France,
- Laboratoire de Thermique, d'Energie Solaire et d'Environnement (Faculté des Sciences, Tétouan),
- Centre de Thermique de l'INSA de Lyon (CETHIL), France,
- Laboratoire de Mécanique ; équipe de Modélisation et Simulation des Systèmes Mécaniques (M2SM), (Faculté des Sciences, Tétouan), Laboratoire d'Énergétique,
- Mécanique des Fluides et Sciences des Matériaux, Faculté des Sciences de Tétouan

➤ **Travaux Scientifiques**

□ **Publications :**

J. Ben Abdelouahab, A.Elbouardi Et J.M. Vergnaud

Préparation of Plane Composites with different Hardness on Each Face, Polymer Testing 18 (1999)199-210.

J. Ben Abdelouahab, A.Elbouardi Et J.M. Vergnaud

Process of Cure During Repair of an Old Broken Thermoset Piece by Heating it With a New Uncured Resin Polymer Testing Vol. 8, N°.1, 2000.

I.D. Rosca , J.M. Vergnaud Et J. Ben Abdelouahab

Determination of Diffusivity of Chemical through a Polymer Polymer Testing 20 (2001) 59-64.

J. Ben Abdelouahab, A.Elbouardi Et J.M. Vergnaud

Repair Broken Thermoset Pieces Using Diffusional Pretreatment and Cure With Uncured Resin Polymer Composites Vol. 9, N°.8, 2001.

□ **Communications :**

M. Ahachad, M. Charia Et A. Bernatchou

« Machine frigorifique à absorption couplée à un thermotransformateur à absorption solaire », 2ème Journée de la Recherche Scientifique , Faculté des Sciences et Techniques de Tanger. Mai 1998.

M. Ahachad A. Almers Et A. Mimet

« A comparative study of the solar operated adsorption and absorption refrigerating machine using NH₃ as a refrigerant », Sharjah Solar Energy Conference, Université de Sharjah, Emirats Arabes Unies, Février 2001.

M. Ahachad A. Almers Et A. Mimet

« A comparative study of adsorption and absorption machine operated with solar energy », Fifth Maghrebine Conference for Mechanical Studies, Université de Sabha, Brack, Libye, Février 2001.

M. Ajdour , M. Ahachad, R. Dkiouak Et A. Draoui

« Elaboration d'un logiciel d'évaluation des installations solaires à eau chaude sanitaire », 5ème Journée de la Recherche Scientifique , Université Abdelmalek Essaâdi, octobre 2001.

R. Ezzouhri, O. Omikrine, A. Draoui Et M. Ahachad

« Analyse hygrothermique de l'ambiance intérieure des bâtiments d'élevage avicole dans le nord du Maroc », 5ème Journée de la Recherche Scientifique , Université Abdelmalek Essaâdi, octobre 2001.

A. Draoui, F. Allard Et M. Ahachad

« Contribution à l'évaluation des transferts thermiques dans les bâtiments d'élevage avicoles dans le nord du Maroc », 4ème Rencontre Nationale de Mécanique, Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, novembre 2001.

- M. Ahachad, A. Almers Et A. Mimet
 « Solar based comparison of adsorption and absorption refrigerating machines », Forum International sur Les Energies Renouvelables (FIER2002), Faculté des Sciences de Tetouan, Maroc, Mai 2002.
- M. Ahachad, M. Ajdour, R. Dkiouak Et A. Draoui
 « Elaboration d'un logiciel de dimensionnement des installations solaires thermiques », Forum International sur Les Energies Renouvelables (FIER2002), Faculté des Sciences de Tetouan, Maroc, Mai 2002.
- J. Ben Abdelouahab, A.Elbouardi Et J.M. Vergnaud
 Préparation de plaques de composite de dureté différente sur chaque face, 3eme journée Scientifique,, Faculté des. Sciences de Tétouan, Avril 1999.
- J. Ben Abdelouahab Et A.Elbouardi
 Modélisation de la Capacité Thermique des Gels Alimentaires, 2eme journée Scientifique, Faculté des. Sciences et Techniques de Tanger, juin 1998.
- A. Draoui, F. Allard Et M. Ahachad
 « Contribution à l'évaluation des transferts thermiques dans les bâtiments d'élevage avicoles dans le nord du Maroc », 4^{ème} Rencontre Nationale de Mécanique, Faculté des Sciences et techniques de Tanger, novembre 2001.
- M. Ahachad, M. Ajdour, R. Dkiouak Et A. Draoui
 « Elaboration d'un logiciel de dimensionnement des installations solaires thermiques », Forum International sur Les Energies Renouvelables, Faculté des Sciences de Tétouan, Maroc, Mai 2002.
- Rechia A. , Benabdellah A., Draoui A. & Kharbouch B.
 « Résolution numérique des équation de Navier-Stokes de type Euler-Lagrange utilisant la méthode de pénalité et maillage non structuré », Congrès International des Mathématiques Appliquées, les 7^{èmes} Journées d'Analyse Numérique et d'Optimisation (JANO7), 17- 19 Avril 2002, Tanger – Maroc.
- Rechia A. , Benabdellah A., Draoui A. & Kharbouch B.
 "umerical resolution of the Navier-Stokes equation for incompressible bidimensional flow to make use an Euler-Lagrange method with penalty and unstructured grid ", Congrès ILASS-2002 à Zaragosa, Espagne.
- J.Ben Abdelouahab, A.Elbouardi & A.Draoui
 « Etude thermique lors de la réparation d'une pièce en résine thermodurcissable par un traitement diffusif », 5^{ème} Rencontre Nationale de Mécanique, ENSA de Tanger, octobre 2002.

GROUPE MODELISATION MATHÉMATIQUE DE PROBLÈMES MÉCANIQUES

Responsable : AZRAR Lahcen

*Adresse : Faculté des Sciences et Techniques de Tanger
B.P. 416, Tanger*

Tel : 0 39 39 39 54/ 55 Fax : : 0 39 39 39 53

E-mail : azrar@hotmail.com

➤ Équipe de Recherche :

Membres de la FST	Grade (PES, PH, PA, Doctorant)	Spécialités
AZRAR Lahcen	PH	Mathématiques Appliquées
BERNOUSSI Abdes-Samed	PA	Contrôle optimal et Automatique théorique
FAKRI Nadia	PA	Mécanique des Matériaux
HAMDOUN Said	PA	Statistique
NAJI Ahmed	PH	Mathématiques Appliquées (Hydraulique)
FELSOUFI Zoubir	PA	Génie Mécanique

➤ Axes ou Domaines de Recherche

- 1) Développement de méthodes numériques basées sur les méthodes des éléments de frontière (Boundary Element Method) pour le calcul non linéaire des poutres et des plaques.
- 2) Modélisation du comportement de matériaux composites à renforts piézo-électriques par la méthode auto-cohérente.
- 3) Modélisation de vibrations non linéaires des poutres, des plaques et des coques par la méthode Asymptotique-Numérique basée sur la Méthode des Éléments Finis.
- 4) Développement de nouvelles méthodes semi-analytiques pour l'étude des vibrations forcées des poutres.
- 5) Modélisation du comportement post-critique et vibrations des poutres à sections ouvertes.
- 6) Développement de Méthodes Multi-modes basées sur les Éléments Finis pour les vibrations non linéaires des coques et le contrôle des plaques sous actionneurs piézo-électriques.
- 7) Etude du phénomène de l'intrusion de l'eau salée dans l'eau douce dans les nappes côtières à multicouches « aquitares-aquifères ».
- 8) Modélisation des feux de forêts, approches analytiques et simulation
- 9) Estimation des coefficients des modèles ARMA.

- 10) Prédiction des caractéristiques des écoulements turbulents en régime stationnaire ou instationnaire, pour le cas d'un fluide visqueux incompressible dans une géométrie bidimensionnelle.
- 11) Etalabilité des systèmes à paramètres réparties : Analyse et contrôle

➤ **Formations Doctorales (depuis 1998)**

Les enseignants chercheurs du GMMPM participent depuis 2002 à l'enseignement et l'encadrement au sein de l'UFR suivante :

UFR : Ingénierie Mathématique (FST de Tanger)

DESA : *Modélisation Mathématique et Mécanique Numérique*

UFR : Transferts Thermiques et Energétique (FST de Tanger)

DESA : *Transferts Thermiques et Energies Renouvelables*

➤ **Projets de Recherche**

◆ Projets en Cours

- Cadre de la collaboration : Action Intégrée sur la période 1998-2002
- Cadre de la collaboration : Convention CNR-CNRS
- Cadre de la collaboration : Projet avec le Gouvernement Andalous

➤ **Partenariat (National et/ou International) :**

- Laboratoire de Physique et Mécanique des Matériaux (LPMM), Université de Metz, France.
- Laboratoire LESIM, Département des EGT, EMI, Rabat, Maroc,
- Department of Aeronautics and Astronautics at Institute of Sound and Vibration, Southampton, UNITED KINGDOM.
- Air Force Research Laboratory at Wright-Paterson, AFB, OH, USA.
- Escuela Superior de Ingenieros, Universidad de Sevilla, Espagne,
- Aerospace Engineering Department at Old Dominion University, Norfolk, Virginia, USA,
- NASA Langley Research Center, Structural Acoustic Branch, Hampton, Virginia, USA ,
- Institut für Technische Mechanik, Universität Karlsruhe, Allemagne,
- Department of Mathematical Sciences, University of Nevada, Las Vegas, USA,
- Laboratoire LASH, département de Génie Civile, EMI, Rabat, Maroc,
- University of Portsmouth, UK,
- Laboratoire d'Energétique de Mécanique Théorique et Appliquées Institut Nationale Polytechnique de Lorraine, Nancy, France,
- Laboratoire de Théorie des Systèmes de Perpignan, Université de Perpignan, France.

➤ **Travaux Scientifiques (Thèses, Publications, Communications) :**

Thèses d'Etat

NAJI Ahmed

Titre : Saltwater intrusion into coastal aquifers, analytical, boundary elements and optimization techniques.,
Soutenue le 28 juillet 1998 au Laboratoire LASH, Génie Civile, l'EMI Rabat.

AZRAR Lahcen

Titre : Méthode Semi-Analytique et Méthode Asymptotique-Numérique pour les vibrations non linéaires aux grandes amplitudes des poutres et des plaques.

soutenue le 16 Juin 1999 au Laboratoire LERMA, EGT, EMI, Rabat.

BERNOUSSI Abdes-Samed

Habilitation à Diriger des Recherches (HDR), Université de Perpignan, France.

(équivalence thèse d'état)

Titre : Vers un nouveau concept dans les systèmes distribués : l'étalabilité.

Soutenue le :10/05/ 2001.

ARTICLES PUBLIES:

Title : An Asymptotic-Numerical Method for nonlinear vibrations of elastic structures

Auteurs : L. AZRAR, B. COCHELIN, N. DAMIL and M. POTIER-FERRY

Reference Volume 7, pp. 103-141, 1998. Structural Dynamic Systems, Computational Techniques and Optimization, Computer-Aided Design and Engineering, Gordon and Breach Science Publishers.

Title : Locating salt / fresh water interface using nonlinear programming and h-adaptive BEM.

Auteurs : A. NAJI, OUAZAR, D. AND CHENG, A. H-D.,

Reference Eng. Anal. with Boundary Elements, Vol. 21, N3, pp253-259, 1998

Title : Analytical stochastic solutions of saltwater/freshwater interface in coastal aquifers, Stochastic

Auteurs : NAJI A., CHENG AH-D, OUAZAR D

Reference Stochastic Hydrology and Hydraulics, Volume 12 (1998), pp.413-430

Title: BEM solution of Stochastic seawater intrusion problems.

Auteurs : A. NAJI, CHENG, A. H-D AND OUAZAR, D.,

Reference Eng. Anal. with Boundary Elements, Vol. 23, N7, pp529-537, 1999

Title : A Semi-analytical approach to the nonlinear dynamic response problem of elastic structures at large vibration amplitudes. Part I: General theory and application to the single mode approach to the free and forced vibrations of beams

Auteurs: L. AZRAR, R. BENAMAR and R.G. WHITE

Reference: 224 (2), pp.183-207, 1999. Journal of Sound and Vibration

Title : Asymptotic-Numerical Method for large amplitude free vibrations of thin elastic plates.

Auteurs : L. AZRAR, R. BENAMAR and M. POTIER-FERRY

Reference: 220 (4), pp. 695-727, 1999. Journal of Sound and Vibration

Title: On the optimization of pumping well in coastal aquifer using genetic algorithms:

Authors: CHENG A. H-D, HALLHAL D., NAJI A AND OUAZAR D.

REFERENCES: Water Resources Research, Vol. 36, N8 pp2155-2165, 2000.

Title: Post-buckling flexural-torsional analysis of thin walled open beams

Authors: F. MOHRI, L. AZRAR and M. POTIER-FERRY

Reference: 2001, 39 (11), 907-938 International Journal of Thin walled structures.

Title : New approach of spreadability

Authors : A. BERNOUSSI and A. EL JAI

Reference : 2000, 31, 93-109. Mathematical and Computer Modeling.

Title : Spreadability and evolving interfaces.

Authors : A. BERNOUSSI, A. EL JAI and A. J. PRITCHARD

Reference: 2001, International journal of system sciences.

Title : Nonlinear forced vibrations of plates by an Asymptotic-Numerical Method

Authors : L. AZRAR, H. BOUTYOUR and M. POTIER-FERRY

Reference : In press 2002 in Journal of Sound and Vibration

Title : A Semi-analytical approach to the nonlinear dynamic response problem of elastic structures at large vibration amplitudes. Part II: Applications to the multimode approach to the forced vibrations of beams

Authors : L. AZRAR, R. BENAMAR and R.G. WHITE

Reference: In press 2002 in Journal of Sound and Vibration.

Title: Electro-elastic behaviour modelling of piezoelectric composite materials containing spatial reinforcements.

Authors : N. FAKRI, L. AZRAR AND L. EL BAKALI.

Reference : In press 2002 in International Journal of Solid and Structures.

Title : Lateral Post-buckling analysis of thin walled open beams

Authors : F. MOHRI, L. AZRAR and M. POTIER-FERRY

Reference: In press 2002 in International Journal of Thin walled structures.

COMMUNICATIONS. A PARTIR DE 1995

1. Benhachmi, M.K., Ouazar, D., Naji, A., Cheng, A.H-D. and El Harrouni, K. " Chance Constrained Optimal Management in Seawater-Intruded Coastal Aquifers Using Genetic Algorithms", First International Conference on Seawater Intrusion and Coastal Aquifers-Monitoring, Modeling, and Mangement. Essaouira, Morocco, April 23-25, 2001.

2. Benhachmi, M.K., Ouazar, D., Naji, A., Cheng, A.H-D. and El Harrouni, K. "Optimal Management in Seawater-Intruded Coastal Aquifers by simple Genetic Algorithms", First International Conference on Seawater Intrusion and Coastal Aquifers-Monitoring, Modelling, and Mangement. Essaouira, Morocco, April 23-25, 2001

3. El Harrouni, K. and Naji, A. 'Inverse problem in contaminant transport by groundwater', submitted to International conference in Applied Mathematics, April 17-19, 2002.

4. L. Azrar, M. Potier - Ferry " Non linear vibration of thin elastic plates by an Asymptotic - Numerical Method " 6th conference on nonlinear vibrations, Stability, and dynamics of University, Virginia, USA.

5. L. Azrar, R. Benamar et M. Potier - Ferry " Réponses des plaques aux grandes amplitudes de vibrations par une méthode asymptotique numérique ". 5ème Journées d'Analyse Numérique et Optimisation, JANOS, Avril,1998, pp-66-69.

6. L. Azrar, R. Benamar et M. Potier-Ferry " Méthode Asymptotique Numérique pour les problèmes non linéaires des plaques. 2eme Conférence Internationale sur les Mathématiques Appliquée et les Sciences de l'Ingénieur, CIMASI 98, 27-29 Octobre, 1998.

7. L. Azrar, R. Benamar ' Méthode semi-analytique pour les vibrations non linéaires forcées des poutres', 4eme Congrès de Mécanique, FST de Mohammadia, Vol. 1, pp. 3-4, 1999.

8. L. Azrar et M. Potier-Ferry ' Large amplitude vibrations of plates by an asymptotique-numerical Method. Gesellschaft fur Angewandte Mathematik und Mechanik, GAMM, Avril, 12-14, 1999, Metz, France

9. L. Azrar, R. Benamar et M. Potier-Ferry, 'Coupling finite Element and perturbation techniques for nonlinear vibrations of plates'. Proceeding of the 1999 ASME Design Engineering Technical Conferences, DETC99/VIB-8003, September 12-15, 1999, Las Vegas, Nevada, USA.

10. Title A Semi-Analytical Method for nonlinear forced vibrations of beams.
 Authors: L. AZRAR, R. BENAMAR and R.G. WHITE
 Reference 7th International Conference on Recent Advances in Structural Dynamics, Southampton, England, 22-25 July 2000.
13. Title : Nonlinear responses of forced vibrations of plates by an Asymptotic-Numerical Method.
 Authors L. AZRAR and H. BOUTYOUR
 Reference 4th Euromech, Metz, France, June 26-30, 2000.
14. A. Bernoussi "Spreadability and Evolving interfaces" AMIF conference Barcelona 1-3 octobre 98.
15. A. Naji, Ouazar, D., Cheng, A.H-D., Walters, A.G." Genetic Algorithms and Boundary Element Method for Solving free Surface Problems." Conference Boundary Elements XVI, USA, JUNE 1999
16. A. Naji, Cheng, A. H-D. and Ouazar, D., " BEM solution of the stochastic location of free surface and interface of saltwater intrusion " , 12 th Engineering Mechanics conference, San Diego Marriott La Jolla, California, May 17 - 20 , 1998.
17. M. Amharref, S. Aassine and A. Bernoussi “ Cartographie de la vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines : Application à la plaine du Gharb (Maroc).” JANO7, 17-19 avril 2002.
18. Title Vibrations non linéaires des tôles sandwichs viscoélastiques.
 Authors: E. M. Daya, L. Azrar, M. Potier-Ferry
 5eme congrès de Mécanique, T1 pp.9-10, 2001, Meknès, Maroc
19. Title Analyse non linéaire des éléments a parois minces et a sections ouvertes en compression.
 Authors: F. Mohri, L. Azrar et M. Potier-Ferry
 5eme congrès de Mécanique, T1; pp. 147-148, 2001, Meknès, Maroc
20. Title Modélisation du comportement electro-élastique d'un milieu piézo-électrique: Applications aux matériaux composites
 Authors: N. Fakri et L. Azrar
 5eme congrès de Mécanique, T1, pp. 71-72, 2001; Meknès, Maroc
21. Titre : Modélisation du Lagrange des retardants par le modèle des gouttes pendantes.
 Auteurs : M. Er-riani et O. Sero-Guillaume
 5eme congrès de Mécanique, T2, pp. 87-88, 2001, Meknès, Maroc
22. Titre: Modélisation du comportement thermo-électro-élastique des matériaux composites piézo-électriques
 Auteurs: N. FAKRI et L. AZRAR
 Journées d Analyse Numérique et d'optimisation, 17-19 Avril, 2002, Tanger, Maroc
23. TITRE: Thermo-electro-elastic effective properties of piezoelectric composite materials
 Auteurs: N. FAKRI and L. AZRAR
 Congrès International, IUTAM, Octobre 2002, Marrackech, Maroc.

LABORATOIRE MECANIQUE & MATERIAUX (L2M)

Responsable : Adil HAFIDI ALAOUI

*Adresse : Faculté des Sciences et Techniques
Département de Physique
BP 416 - Tanger*

*Tel : 039 39 39 54/55 GSM : 063429332 Fax : 039393953
e-mail: a_h_alaoui@hotmail.com*

➤ Equipe de Recherche :

Noms et Prénoms	Grade	Spécialités
ADIL HAFIDI ALAOUI	PH	Matériaux / Physique
MOUNIR ZAHER	PA	Mécanique

➤ Axes de Recherche

- Elaboration des Matériaux,
- Caractérisation Physico-Chimique, Mécanique et Thermique des Matériaux,
- Modélisation Numérique et Expérimentale du comportement Mécanique des matériaux.

➤ Formations Doctorales (depuis 1998)

Les enseignants chercheurs du LMM participent depuis 2002 à l'enseignement et l'encadrement au sein de l'UFR suivante :

UFR : Ingénierie Mathématique (FST de Tanger)

DESA : *Modélisation Mathématique et Mécanique Numérique*

UFR : Transferts Thermiques et Energétique (FST de Tanger)

DESA : *Transferts Thermiques et Energies Renouvelables*

➤ Projets de Recherche (PARS, Actions Intégrées, R&D, etc....) :

◆ Projets Réalisés :

- CNR – CNRS 1999-2000

◆ Projets en Cours

- Action Intégrée
- PROTARS

➤ Partenariat (National et/ou International)

- L.P.E.E (Tanger),
- BTP,
- Laboratoire de Mécanique des Milieux Métérogènes (LMMH, FST de Tanger),
- Laboratoire de mesure Acoustique (FS d'Agadir),
- Laboratoire de Chimie analytique et Membranes (FST de Mohammedia)
- Laboratoire de Thermique d'Energie solaire et d'Environnement (L.T.E.E –Tétouan),
- Laboratoire de Matériaux et Mécanique (F.S. Rabat),
- Laboratoire des Verres (Montpellier).

➤ Travaux Scientifiques

- Thèse de Doctorat d'Etat en cours
- DESA en cours
- Thèse Nationale en cours

□ Publications :

T.Woignier, J. Reynes, A.Hafidi Alaoui, I. Beurroies, J. Phalippou, "*Different kinds of structure in aerogel: relationships with the mechanical properties*", Journal of Non Crystalline Solids 241 (1998)

A.Hafidi Alaoui, T.Woignier, J.Phalippou, "*Room temperature densification of aerogel by isostatic compression*" Journal of Sol-Gel Science and Technology.13 (1998)

A.Hafidi Alaoui, T. Woignier, J.Phalippou, "*Structure and Mechanical Properties of Silica Aerogels*" An International Conference On Silica Science and Technology From Synthesis to Application, Mulhouse, France 1998. 705.

T. WOIGNIER, A. ALAOUI HAFIDI, M. LAMY, J. PHALIPPOU "Large scale Porous Structure in Gels and Relationship with their Plastic Behavior", Journal of Sol-Gel Science and Technology 26, 1-5, 2003.

LABORATOIRE DE MECANIQUE (EQUIPE DE MODELISATION ET SIMULATION DES SYSTEMES MECANIQUES (M2SM))

Responsable : Larbi ELBAKKALI

Adresse : Faculté des Sciences B.P.2121 Tétouan

Tel : 039 97 24 23 GSM : 065 309 390 Fax : 039 99 45 00
e-mail : elbakkal@fst.ac.ma et/ou l_elbakkali@hotmail.com

➤ Membres de l'Equipe

Noms et Prénoms	Grade	Spécialités
Elbakkali larbi	PES	Mécanique et mécanique Spatiale
Djebli Abdelouahed	PH	Mécanique Analytique
Elberdai Mohamed	Doctorant	Mécanique
Elkatchan Nasr	Doctorant	Mécanique

➤ Axes de Recherche

- Couplage fluide-structures
- Calcul des structures et Matériaux
- Stabilité et vibrations
- Mécanique des systèmes multicorps (Mécanismes et Robotique)
- Mécanique Spatiale et Mécanique Céleste

➤ Prestations des Services

- Étude et Analyse des problèmes de vibrations et de Stabilité des machines et des systèmes mécaniques.
- Modélisation et conception des mécanismes (domaine mécanique et biomécanique) et des robots manipulateurs
- Contribution dans des problèmes de mécanique spatiales (Modélisation, Simulation et Stabilité).

➤ Formation Doctorale

- L'équipe est membre de l'UFR de Thermique, Énergétique et Mécanique
- Responsabilité et participation aux cours du DESA Mécanique, Énergétique et Thermique
- Participation aux cours de DESA Transferts Thermiques et Énergies Renouvelables de la FST de Tanger.

➤ Equipement

- L'équipe ne dispose pas de matériel lourd.

➤ Projets de Recherche.

◆ Projets en Cours

- Génération dynamique des équations non linéaires des systèmes multicorps (en collaboration avec la Junta de Andalucia)
- Sur quelques Méthodes Analytiques en mécanique spatiale (En collaboration avec l'université Paris VI)

➤ Partenariat (National et/ou International)

- Laboratoire des Transferts Thermiques et Énergétique (FST – Tanger).
- Laboratoire de Mécanique des Milieux Hétérogènes (FST – Tanger).
- Groupe de Modélisation Mathématique de Problèmes Mécaniques (FST – Tanger).
- Laboratoire de Mécanique, Faculté des Sciences Ain Chok (équipe de systèmes dynamiques).
- Laboratoire de Calcul Scientifique, Faculté des Sciences Ben M'sick.
- Laboratoire de Modélisation en Mécanique de Paris VI.
- Universidad de Sevilla : ESI de Sevilla, Departamento de Ingenieria Mecanica y de los Materiales

➤ Travaux Scientifiques :

□ THESES :

- « Systèmes de satellites connectés par câble : Nouvelles lois et procédures d'enroulement/déroulement. ; soutenue juillet 2001.
- « Modélisation du comportement Thermo-Electro-Elastique des Matériaux composites à renforts Piézo-électriques » Par Nadia FAKRI ; soutenance prévue fin 2003.
- « Analyse des problèmes de flambage élastoplastique et de contact-impact en vue de leur application au crash des véhicules » Par Abdellatif KHAMLICHI ; soutenance prévue fin 2003.
- « Sur quelques Méthodes de Modélisation et de caractérisation des Matériaux » ; Par Fathia BAKKALI EL HASSANI ; soutenance prévue en 2004.
- « Modélisation de l'interaction fluide-structure dans les réservoirs des fusées en vue de la prédiction de l'effet POGO » Par Nasr ELKATCHAN ; soutenance prévue juillet 2003.
- « Effets non linéaires sur la dynamique des systèmes multicorps flexibles » Par Mohamed ELBERDAI ; soutenance prévue fin 2003.

□ PUBLICATIONS DANS DES REVUES

- KHAMLICHI A., EL BAKKALI L., HAMELIN P. "Effect of compressibility on strain hardening beams under combined loading", Journal of Engineering Mechanics, ASCE, pp. 676-683, Vol. 125, Issue 6, June 1999.
- M. PASCAL, A.DJEBLI and L. ELBAKKALI. "Laws of Deployment/Retrieval In Tether Connected Satellites Systems", Acta Astronautica. Vol.45, 2, pp.61-73, 1999.
- A.DJEBLI M. PASCAL, and L. ELBAKKALI. "On deployment dynamics of tethered satellite systems", Revue de Mécanique Appliquée et Théorique. Vol.1, 1, p.13-39, 2000.
- M. PASCAL, A.DJEBLI, L. ELBAKKALI "A New Deployment/Retrieval Scheme For a tethered satellite system, intermediate between the crawler scheme. J.Appl.Maths Mechs, Vol.65, N° 4, pp. 689-696, 2001.
- KHAMLICHI A., EL BAKKALI L., LIMAM A. "Post-buckling of elastic beams in non-linear theories", Journal of Engineering Mechanics, ASCE. pp. 372-378, Vol.127, No.4, April,2001.

□ COMMUNICATIONS :

- KHAMLICH I A., EL BAKKALI L., HAMELIN P. "Prise en compte de l'effet de Poisson sur la plasticité des poutres en théorie des déformations totales" CIMASI'98, Casablanca, Maroc, 27-29 octobre 1998.
- KHAMLICH I A., EL BAKKALI L. "Capacité portante des poutres chargées excentriquement en théorie des déformations totales de Hencky", 4ème Congrès de Mécanique de la Société Marocaine des Sciences Mécaniques, Mohammadia, Maroc, 13-16 avril, 1999.
- A.DJEBLI, M. PASCAL, L. ELBAKKALI . "Système de satellites connectés par câble ; Forme générale des équations discrétisées du mouvement", 4^{ème} congrès de Mécanique, 13-16 Avril, Mohamadia 1999.
- EL BERDAI M., ELBAKKALI L., DJEBLI A., KHAMLICH I A. " Nolinear geometric and dynamic effects in the dynamics of flexible multibody systems ", 4th Euromech, Solid Mechanics Conference, Metz, France June 26-30, 2000.
- ELKATCHAN N., ELBAKKALI L., KHAMLICH I A., DJEBLI A. « instability of shell partialy field with a liquid » 4th Euromech, Solid Mechanics Conference, Metz, France, June26-30, 2000.
- ELKATCHAN N., ELBAKKALI L., KHAMLICH I A., « analyse du couplage fluide-structure dans un réservoir élastique par la méthode des éléments finis » CIMASI 2000 ; 23-25 octobre EHTP casablanca Maroc Workshop 5 session 1.
- ELKATCHAN N., ELBAKKALI L., KHAMLICH I A « Modeling of pogo instability » ECOMAS 2000, BARCELONA, 11-14 septembre 2000.
- ELBERDAI M., ELBAKKALI L., KHAMLICH I A ? 3 Effets de la non-linéarité géométrique sur la dynamique des multicorps flexibles » CIMASI 2000 ; 23-25 octobre EHTP casablanca Maroc.
- ELBERDAI M., ELBAKKALI L., KHAMLICH I A, « Effets non-linéaires et dynamique des multicorps flexibles » 5^{ème} congrès de mécanique, 17-20 avril 2001, faculté des sciences Méknès, Maroc.
- ELKATCHAN N., ELBAKKALI L., KHAMLICH I A., « Modes hydroélastiques en présence de la gravité d'un réservoir partiellement rempli de fluide », 5^{ème} congrès de mécanique, 17-20 avril 2001, faculté des sciences Méknès, Maroc.
- KHAMLICH I A.,ELBAKKALI L., LIMAM A., « Une solution analytique du Module de SIMO et VU-QUOC : Généralisation du Modèle ELASTICA. 5^{ème} congrès de mécanique, 17-20 avril 2001, faculté des sciences Méknès, Maroc.
- KHAMLICH I A., EL BAKKALI L. "Influence de l'effet de Poisson sur la plasticité des poutres en théorie des déformations totales" IIème Journée de la Recherche de l'Université Abdelmalek Essâadi, FST de Tanger, 16 mai 1998.
- A. DJEBLI, L. ELBAKKALI Intégrales premières . "Théorème de Noether et Equations Généralisées de Killing". 3ème journée de la recherche, 10 avril Tétouan, 1999.
- L. ELBAKKALI, A. DJEBLI . "Stabilité du Mouvement d'un Solide Suspendu a une Tige et Possédant une Cavité Complètement Remplie d'un Fluide Parfait Incompressible", 3ème journée de la recherche, 10 avril Tétouan, 1999.
- EL BERDAI M., DJEBLI A., EL BAKKALI L., KHAMLICH I A., "Dynamique d'une poutre élastique encastree dans une base mobile ", IIIème Journée de la Recherche, Université Abdelmalek Essâadi, FS de Tétouan, 10 avril 1999.
- A. KHAMLICH I, L. EL BAKKALI " Intégration de modèles élastiques nonlinéaires par la méthode directe de calcul des branches bifurquées en éléments finis ", IIIème Journée de la Recherche, Université Abdelmalek Essâadi, FS deTétouan, 10 avril 1999.

Université Hassan II – Aïn Chok

Faculté des Sciences Aïn Chok

Coordonnateur Local : Pr. Jaâfar KHALID NACIRI

Equipe	Responsable
Dynamique et Stabilité des Systèmes	Pr. Mohamed BELHAQ
Mécanique des Fluides	Pr. Jaafar KHALID NACIRI

Ecole Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique

Coordonnateur Local : Pr. Jamal ECHAABI

Equipe	Responsable
Equipe de Recherche Appliquée sur les Polymères	Pr. Jamal ECHAABI

EQUIPE : DYNAMIQUE ET STABILITE DES SYSTEMES

Responsable : Mohamed BELHAQ

Adresse :

Faculté des sciences Ain Chock,

UFR de Mécanique,

BP 5366, Maarif, Casablanca

Tél : 022230680/84 GSM : 061789761 Fax : .022230674

e-mail : mbelhaq@hotmail.com

➤ Equipe de Recherche :

Noms et Prénoms	Grade (PES, PH, PA, Doctorant)	Spécialités
M. Belhaq	PES	Mécanique
S. Aniss	PH	Mécanique
N. Akef	PES	Mécanique
A. Fahsi	PA	Mécanique
F. Lakrad	DR	Mécanique
K. Guennoun	Doctorant	Mécanique
N. Abouhazim	Doctorant	Mécanique
A. Azouani	Doctorant	Mécanique

➤ Axes de Recherche :

- Dynamique et stabilité des systèmes
- Instabilité convective

➤ Formations Doctorales

- DESA et Doctorat de Mécanique Faculté des sciences Ain Chock

➤ Equipement Disponibles

- Vibreurs, accéléromètres, amplificateur de puissance

➤ Projets de Recherche

◆ Projets Réalisés :

- CNR Maroc / CNRS France, 1996-1998.
- CNR Maroc / CNRi Italy (L'Aquila), 1995-1998.

- CNR Maroc / DFG-GTZ Germany (Berlin) 1995-1999.
- CNR Maroc / CSIC Spain (Madrid) 1996-1998.
- CNR Maroc / Junta de Andalusia (Sevilla) 1996-1999.
- AI Morocco - Espagnole (university Complutence of Madrid) 1997-1999.
- AC Morocco - Espagnole (university Complutence of Madrid) 1998.
- Morocco / USA (Cornell University) 1997.

◆ Projets en Cours :

- Moroco - National Science Foundation (Cornell University) 2000-2005.
- CNR Morocco /DFG (university of Cottbus, Germany) 2000-2003.
- CNR Maroc / DFG-GTZ (Free university of Berlin) 2002-2005.
- Maroc / Junta de Andalusia (Sevilla) 2001-2003.
- CNR - PARS Physique 04

➤ Partenariat

- ENSEM - INPL, Nancy, France,
- Université libre de Berlin, Allemagne,
- Université Complutancia de Madrid, Espagne,
- Université de Seville, Espagne,
- Université de Cornell, Ithaca, New York, USA,
- Université de Cottbus, Allemagne.

➤ Travaux Scientifiques des cinq dernières années :

Thèse :

M. Houssni, 1999	Thèse Nationale
S. Aniss, 2000	Thèse d'Etat
F. Lakrad, 2001	Thèse Nationale
K. Guennoun, 2003	Thèse Nationale

□ PRINCIPALES PUBLICATIONS DES 5 DERNIERES ANNEES

M. BELHAQ, *New analytical technique for predicting homoclinic bifurcations in autonomous dynamical systems*, Mechanics Research Communication, vol. 25 , n° 1, p. 49-58 , 1998.

B. FIEDLER, M. BELHAQ and M. HOUSSNI
Basin of attraction in strongly damped coupled mechanical oscillators: a global example, Z. Angew. Math. Phys. ZAMP, vol. 50, n°2, p. 282-300, 1999.

M. BELHAQ and M. HOUSSNI,
Quasi-periodic oscillations, chaos and suppression of chaos in a nonlinear oscillator driven by parametric and external excitations, Nonlinear dynamics, vol. 18, n° 1, p. 1-24, 1999.

S. ANISS, M. SOUHAR and M. BELHAQ,
Asymptotic study of the convective parametric instability in Hele-Shaw cell, Physics of Fluids, vol.12, n° 2, p. 262-268, 2000.

M. BELHAQ and F. LAKRAD,

On the elliptic harmonic balance method for mixed parity non linear oscillators, Journal of Sound and Vibration, vol. 233(5), p. 935-937, 2000.

S. ANISS, M. BELHAQ and M. SOUHAR,
Effects of magnetic modulation on the stability of ferromagnetic layer heated from above, ASME, Journal of Heat transfer, vol. 123 (3), p. 428-433, 2001.

M. BELHAQ, K. GUENNOUN and M. HOUSSNI,
Asymptotic solutions for a nonlinear quasi-periodic Mathieu equation, Int. Journal of Non-Linear Mechanics, vol. 37 (3), p. 445-460, 2002.

S. RAMEZANI, S. ANISS and M. SOUHAR,
Effets des forces de Coriolis sur le seuil convectif stationnaire d'une couche liquide confinée en cellule de Hele-Shaw annulaire en rotation, C. R. A. S, vol. 330, 633-640, 2002.

□ PRINCIPALES COMMUNICATIONS DES 5 DERNIERES ANNEES

S. ANISS, M. BELHAQ, J.P. BRANCHER and M. SOUHAR,
The effect of the magnetic modulation on the stability of a heated magnetic fluid layer, Eighth Int. Conf. on magnetic Fluids (ICMF 8), Timisoara, Romania, 1998.

S. ANISS, M. BELHAQ and M. SOUHAR,
Effets de la modulation de température à la frontière sur l'instabilité convective de Rayleigh-Bénard en cellule de Hele-Shaw, Actes du 13^{ème} Congrès Français de Mécanique, Toulouse, France, Sept. 1999.

S. ANISS, M. BELHAQ and M. SOUHAR,
Effets de la modulation de température à la frontière sur l'instabilité convective de Rayleigh-Bénard en cellule de Hele-Shaw, 4^{ème} Congrès de Mécanique, Mohammedia, avril, 1999.

M. BELHAQ and M. HOUSSNI,
Control of chaos in averaged quasi-periodic oscillations, EQUADIFF'99, August, Berlin, Eds. World Scientific, 1999.

M. BELHAQ, K. GUENNOUN,
Quasi-periodic oscillations in a nonlinear Mathieu oscillator, 4th EUROMECH Solid Mechanics Conference, Metz, France, June, 2000.

K. GUENNOUN, M. BELHAQ,
Dynamique d'une arche surbaissée à deux degrés de liberté excitée quasi-périodiquement, 5^{ème} Congrès de Mécanique, Meknès, avril, 2001.

A. AZOUANII, M. BELHAQ, Effect of different non-linear parametric resonant perturbation on the suppression of chaos, 3rd International ISAAC Congress, August, Berlin, 2001.

EQUIPE : MECANIQUE DES FLUIDES

Responsable : Jaafar KHALID NACIRI

Adresse :

B.P5366 - Maarif CASABLANCA

Tel : 022-23-06-80 GSM : 061-42-37-19 Fax : 022-23-06-74

E-mail : knaciri@hotmail.com

➤ Membres de l'Equipe

Noms et Prénoms	Grade (PES, PH, PA, Doctorant)	Spécialités
J. KHALID NACIRI	P.E.S	Mécanique des fluides
M. OUAZZANI TOUHAMI	P.E.S	Mécanique des fluides
S. ANISS	P.H	Mécanique des fluides
R. EHAQUI	P.A	Mécanique des fluides
A. HIFDI	P.A	Mécanique des fluides
Z. DOULFOUKAR	P.A	Mécanique des fluides

➤ Axes de Recherche :

- Stabilité hydrodynamique et thermoconvection au sein des liquides magnétiques
- Biomécanique circulatoire
- Propagation d'ondes en conduites souples
- Rhéologie des fluides industriels et biologiques
- Instabilités paramétriques en mécanique des fluides
- Écoulements pulsés en conduites déformables
- Contrôle et stabilisation des écoulements de fluides visqueux en conduites rigides déformées
- Simulation numérique et réalisation de logiciels.

➤ Prestations de Services :

- Modélisation et analyse des écoulements de fluides visqueux dans un réseau de conduites souples
- Détermination du comportement rhéologique des fluides complexes

➤ Formations doctorales :

Les membres de l'équipe ont participé activement à la mise en place des deux U.F.R de mécanique de la faculté des Sciences Ain Chok :

- DOCTORAT : UFR de " MECANIQUE "
Responsable Pr J KHALID NACIRI
- DESA : UFR "MECANIQUE DES FLUIDES ET DYNAMIQUE DES SYSTEMES "
Responsable Pr M.OUAZZANI TOUHAMI

➤ Equipement

- Rhéomètre rotatif RV 100 de chez Haake destiné à l'identification du comportement rhéologique des fluides complexes
- Banc hydraulique et réseaux de conduites pour la détermination des pertes de charges

➤ **Projets de Recherche (PARS, Actions Intégrées, R&D, etc....) :**

- PROJET PARS SPI 095 INTITULE :
« Simulation et analyse d'écoulements confinés »1998-2002
- COOPERATION INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DEVELOPPEMENT- LEMTA ENSEM NANCY-LABORATOIRE DE MECANIQUE FAC SC AIN CHOK
« Transfert thermique contrôles et stabilité hydrodynamique d'écoulements pulsés »2000-2002

➤ **Partenariat (National et/ou International)**

- Groupe de Modélisation et Multimédia en Mécanique –département de Mécanique -Ecole Mohammedia des Ingénieurs RABAT- MAROC
- Laboratoire de Mécanique –Faculté des Sciences Ben Msik- CASABLANCA -MAROC
- Laboratoire de Modélisation en Mécanique des Fluides -faculté des sciences –université Paul Sabatier- TOULOUSE- FRANCE
- Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Théorique et Appliquée –ENSEM--, 2 avenue de la Forêt de Haye, BP 160, 540504 VANDOEUVRE-CEDEX – FRANCE



➤ **Travaux Scientifiques :**

a)Thèses d'état :

- « Structures de couches limites au voisinage des bords de fuite et dans les sillages en écoulements confinés » Mr ACHIQ Abderrahim - juin 2000- Faculté des Sciences Ain Chok- Casablanca
- « Contribution à l'analyse des séries chronologiques en hydrologie et élaboration de procédés de validation et de reconstitution des données hydrométriques » Mr BERRADA Faouzi - Mai 1998 - Faculté des Sciences Ain Chok- Casablanca

b)Thèse de doctorat :

- « Etude d'écoulements de fluides visqueux en conduites à parois déformées : Stabilité et contrôle » Mme SIJELMASSI Meryem -Décembre 2002- Faculté des Sciences Ain Chok- Casablanca
- «Solutions unidimensionnelles exactes d'écoulements stationnaires en conduites rigides déformées» Mme BENJELLOUN Asmaa -janvier 2001- Faculté des Sciences Ain Chok- Casablanca
- « Analyse des ondes réfléchies pour les écoulements en conduites à parois déformables ». Mme CHIRAZI Fatima -Avril 2000 - Faculté des Sciences Ain Chok- Casablanca

a) Thèses de troisième cycle :

- « Caractérisation des effets 2D pour les écoulements de fluides visqueux en canaux et conduites déformables » MAFKHARI Miloud -1998- Faculté des Sciences Ain Chok- Casablanca

b) Publications :

- S. RAMEZANI, S.ANISS, M. SOUHAR

« Effets des forces de Coriolis sur le seuil convectif stationnaire d'une couche liquide confinée en cellule de Hele-shaw annulaire en rotation » C.R Mécanique 330(2002)p 1-8

▪ M.SIJELMASSI, J.K.NACIRI

« Contrôle des profils de vitesse par déformation de parois dans une conduite » Comptes Rendus Mécanique 2002.

▪ R.SEHAQUI, J.K.NACIRI

« Effet de la forme du profil de vitesse d'entrée et de la forme de paroi sur le coefficient de transfert thermique » Les cahiers de la recherche de l'université Hassan II Ain Chok –2000

▪ A.ACHIQ, J.K.NACIRI

« Numerical and asymptotic solutions of the wake induced by streamwise moving flat plate in a channel » International journal of engineering Science 2000

▪ A.ACHIQ, J.K.NACIRI

« Linear instability in the near wake of a symmetrical jonction of two channels » Mechanics research communications –2000-

▪ A.ACHIQ, J.K.NACIRI

« Linear instability in the near wake of a channels cascade » International journal of engineering Science 2000

▪ A.ACHIQ, J.K.NACIRI

« Linear instability in the near wake of a channels cascade » International journal of engineering Science 2000

▪ ABDERRAHIM ACHIQ

« étude analytique et numérique de l'écoulement dans le sillage proche d'une cascade de canaux » comptes Rendus de l'Académie des Sciences 1999

▪ A.BENJELLOUN, J.KHALID NACIRI, M.MAFKHARI, M.OUAZZANI TOUHAMI

« Etude analytique de l'écoulement dans une conduite rigide déformée » C.R.Acad.Sci.Paris -1999-

▪ S. ANISS, J.P. BRANCHER et SOUHAR,

« Convection de Rayleigh-Bénard dans les liquides magnétiques en cellule de Hele-Shaw annulaire » International Journal of Heat and Mass Transfer. 42, n° 4, 61-72, 1999

▪ F.CHIRAZI, J. KHALID NACIRI, M. OUZZANI TOUHAMI,

« Etude analytique de la propagation d'ondes en conduites déformables » C.R.Acad.Sci.Paris, t. 326, Série II b, p. 845-850- 1998

▪ M. OUZZANI TOUHAMI F.CHIRAZI, J. KHALID NACIRI

« Etude analytique de la propagation d'ondes dans une conduite sténosée » Archives of Physiology and Biochemistry- p48-1998

c) **Communications :**

▪ S. RAMEZANI, S.ANISS, M. SOUHAR

« Instabilités thermiques dans une cellule de Hele-Shaw annulaire en repère tournant » Congrès français de thermique , Nantes 2001.

▪ Z. DOULFOUKAR, S.ANISS, J.K.NACIRI, M.OUAZZANI TOUHAMI

« effets d'une modulation de température à la frontière sur l'instabilité convective d'une couche liquide confinée en cellule de Hèle Shaw » Congrès français de thermique , Vittel 2002.

▪ R. SEHAQUI, J.K.NACIRI

« Optimisation du transfert thermique par déformation du profil de vitesse d'entrée dans un tube circulaire en convection mixte » 4^{ème} conférence internationale sur les mathématiques appliquées et les Sciences de l'ingénieur-Casablanca-2002.

- F. CHIRAZI, J.K.NACIRI, M.OUZZANI TOUHAMI
« Détermination des sites de réflexion » 5^{ème} congrès de Mécanique –Meknés- 2001.
- M. SIJELMASSI, J.K.NACIRI
« Contrôle des formes de profils de vitesse par déformation de parois dans une conduite déformée » 5^{ème} congrès de Mécanique –Meknés- 2001.
- R. SEHAQUI, J.K.NACIRI
« Détermination du profil de vitesse optimum d'entrée dans un canal horizontal localement chauffé par le bas » 5^{ème} congrès de Mécanique –Meknés- 2001.
- A. ACHIQ, J.K.NACIRI
« Etude de la stabilité linéaire dans le sillage proche d'une cascade de canaux » 4^{ème} congrès de mécanique 13-16 avril 1999 Mohammedia –Maroc.
- F. CHIRAZI, J.K.NACIRI, M.OUZZANI TOUHAMI
« Influence des termes visqueux sur la propagation d'un signal périodique dans une conduite souple » 4^{ème} congrès de Mécanique –Mohammedia- 1999.
- M. OUZZANITOUHAMI, J.K.NACIRI, F.CHIRAZI
« étude analytique de la propagation d'ondes dans une conduite sténosée » Actes du 23^{ème} congrès de la société de biomécanique 1999.
- A. BENJELLOUN, J.K.NACIRI, M.OUZZANI TOUHAMI
« Etude de l'écoulement dans une conduite rigide déformée : Cas d'une conduite axisymétrique de forme quelconque » 4^{ème} congrès de Mécanique –Mohammedia- 1999.
- F. CHIRAZI, J. KHALID NACIRI, M. OUZZANI TOUHAMI
« Influence des termes visqueux sur la propagation d'un signal périodique dans une conduite souple » 4^{ème} congrès de la Société Marocaine des Sciences Mécaniques, Mohammedia, Avril 1999.
- A. BENJELLOUN, M. OUZZANI TOUHAMI J. KHALID NACIRI,
« Etude de l'écoulement dans une conduite rigide déformée: cas d'une conduite axisymétrique de forme quelconque » 4^{ème} congrès de la Société Marocaine des Sciences Mécaniques , Mohammedia , Avril 1999.
- M. OUZZANI TOUHAMI, F.CHIRAZI J. KHALID NACIRI,
« Etude analytique de la propagation d'ondes dans une conduite sténosée » 23^{ème} congrès de la société française de biomécanique -Lyon -Septembre 1998

EQUIPE DE RECHERCHE APPLIQUEE SUR LES POLYMERES

Coordonnateur: Jamal ECHAABI

Adresse : B.P. 8118, Oasis,

Ville : Casablanca

Tél : 212 2 231280 GSM : 064042436 Fax : 212 2 231299

E. Mail : j.echaabi@ensem-uh2c.ac.ma

➤ **Membre de l'Equipe :**

Noms et Prénoms	Grade (PES, PH, PA, Doctorant)	Spécialités
Abdellah Haddout	PES	Mécanique Industrielle
Jamal Echaâbi	PES	Mécaniques & composites
Mohamed Hattabi	PA	Mécanique des Fluides
Mohamed Aboussaleh	Ing. Principal (PhD)	Mécaniques & composites
Anas Maliki	PA	Composites
Mohamed Maazouzi	PA	Mécanique
El hassan Irhirane	Doctorant	Rupture des composites
GZIRI Hassan	DESA	Plastiques
Barzali	DESA	Plastiques
Abdelhak Bendious	DESA	Composites
El maati Belkasm	DESA	composites
Samir Jamal	DESA	plastiques
Snaike Mohamed	DESA	plastiques

➤ **Axes de Recherche**

A) Le volet Composites :

- Endommagement et rupture des composites
 - Etude théorique et expérimentale de la rupture d'un graphite-époxyde en flexion trois points et analyse de la progression des dommages.
 - Optimisation numérique et expérimentale d'un échantillons biaxial pour les matériaux composites à fibres longues.
- Modélisation des remplissages de moule
 - Etude des modèles de perméabilité et leur influence sur le remplissage de moule dans les procédés de moulage des composites liquides.
 - Etude expérimentale de l'influence des séquences d'empilements et des caractéristiques géométriques sur le remplissage de moule.
- Codes de calcul pour les composites

- Elaboration d'un code de calcul pour l'analyse de la succession de la rupture dans un composite.
- Elaboration d'un code de calcul pour la simulation du remplissage de moule dans le procédé RTM.

B) LE VOLET TECHNOLOGIE DES MATIERES PLASTIQUES : COMPORTE QUATRE AXES :

- Etude des procédés de recyclage et de valorisation des déchets des matières thermoplastiques.
- L'étude de la thermorhéologie des mélanges de polymères dans les conditions industrielles de mise en forme.
- Etude d l'injection des thermoplastiques : Relation entre les conditions de mise en œuvre et les propriétés thermomécaniques des pièces fabriquées (matière vierge, composite, mélange, ou matière recyclée)
- Etude des propriétés thermophysiques et de la cinétique de cristallisation des matières thermoplastiques dans les conditions industrielles de mise en forme

Les thèmes de recherche sont menés en collaboration avec : l'équipe du professeur Villoutreix, Responsable du laboratoire des matières plastiques au CNAM-PARIS, l'équipe du professeur Laksimi à l'UTC-Compiègne, L'équipe du professeur Jean-Marie Berthelot de l'université du Maine et L'équipe du professeur François Trochu du CRASP de l'école polytechnique de Montréal.

Les membres de l'équipe comptent plus d'une cinquantaine de publications dont plus d'une vingtaine dans des journaux internationaux et d'une trentaine dans les conférences....

➤ **Matériel disponible**

- Machine de traction 100 KN
- Machine d'injection des plastiques
- Deux extrudeuses
- Machine de thermoformage
- Broyeur
- Etuve
- Presses quatre colonnes
- Polisseuse
- Rugosimètre
- Microscope optique
- Analyse enthalpique différentielle
- Viscosimètre
- Fluidimètre
- Duromètre pour plastiques et composites
- Presse pour injection transfert
- Micro-ordinateur
- Matière première pour plastiques et composites
-

➤ **Offre de service**

1. Formation en plastique et composite
2. Caractérisation des plastiques et des composites
3. Mise en forme des plastiques et des composites
4. Optimisation des procédés.

Projets de Recherche (PARS, Actions Intégrées, R&D, etc....) :

◆ Projets Réalisés :

Thème	Nature	Responsable
Valorisation des déchets en matières plastiques	APR	HADDOUT
Thermorhéologie des mélanges de polymères recyclés	PARS	HADDOUT
Injection des matériaux composites	APR	ECHAABI
Adhésion des matériaux polymères	PARS	MALIKI

◆ Projets en Cours et/ou en Perspective

- Projet de création d'un centre de formation en plasturgie en collaboration avec l'association marocaine de plasturgie ;
- Projet de collaboration entre l'ENSEM et l'UTC en France sur l'endommagement et la rupture des composites thermoplastiques.
- Convention de partenariat avec l'Association Marocaine de Plasturgie depuis 2000.
- En perspective collaboration tripartite entre l'école polytechnique de Montréal, l'université du Havre et l'ENSEM.

➤ Partenariat (National et/ou International)

- Convention de partenariat avec le laboratoire des matières plastiques du CNAM-Paris depuis 1997 et renouvelée en mars 2000
- Convention de partenariat avec le laboratoire des polymères de l'UTC-Compiègne depuis 1998,
- Collaboration entre le Laboratoire de Mécanique du Havre et ERAP.
- Collaboration avec l'université du maine.
- Convention de partenariat entre l'école polytechnique de Montréal et l'ENSEM. Spécialement entre le CRASP mécanique et l'ERAP.
- Convention de partenariat avec le Groupement pour la promotion des polymères depuis 1999,

➤ Travaux Scientifiques :

- J. Echaabi, F. Trochu and M. Ouellet Experimental investigation of damage progression of a graphite-epoxy in flexural bending test. Computer methods in Composite Materials 26-28 Août. Montréal. Canada. 1998.
- J. Echaabi, & Al Modélisation de la rupture et des modes de rupture d'un graphite-epoxyde en flexion trois points. CIMASI 98. 26-28 Novembre. Casablanca 1998.
- G.Villoutreix,A.Haddout,N.Demarquette,J.Villoutrex,J-D.Acetarin « Estudio das propriedades Reologicas, morfologicas e macanicas de polpropileno e blendas de polipropileno com poliamidas reforçadas com fibras de vidro injetados” ; INT J. POLIMEROS, Mai 1998.
- A. Haddout L.Bounouas, A. Esmili, A.Laksimi,G. Villoutreix « Etude de la relaxation de composites en polypropylène/fibres de verre courtes »;CIMASI Octobre 1998.
- A. Haddout ,M.Mazouzi, M. Chouaf et G. Villoutreix « Thermorhéologie de mélanges de polymères thermoplastiques »; Congrès de Mécanique Avril 1999.
- A. Haddout, G. Villoutreix : "Thermorheological study of thermoplastic polymer at high shear rate". Int.Polymer. processing Sciences Mars 2000.

Université Ibn Tofail

Faculté des Sciences - Kénitra

Coordonateur Local : Pr. Abdellatif MASLOUHI

Equipe	Responsable
Laboratoire de Mécanique des Fluides et des Transferts Thermiques	Pr. Abdellatif MASLOUHI

LABORATOIRE DE MECANIQUE DES FLUIDES ET DES TRANSFERTS THERMIQUES

Responsable : Abdellatif MASLOUHI

*Adresse :
B.P. 133, Kénitra*

Tél : 37 37 16 45

Fax : 37 37 27 70

E mail : maslouhi_a@yahoo.com

➤ Membres du laboratoire :

NOMS ET PRENOMS	Grade (PES, PH, PA, Doctorant)	SPECIALITES
Abdellatif MASLOUHI	PES	Mécanique des fluides-Milieus poreux
Jaouad SEFRIOUI	PES	Mécanique
Mohammed CHENTOUFI	PES	Transferts Thermiques
Nabil HMINA	PH	Mécanique des fluides- Transferts thermiques
Fouad LAHLOU	PH	Mécanique des fluides
Mohammed AHD	PA	Mécanique des fluides
Latifa DLIMI	PA	Transferts Thermiques
Mohammed IGOUZAL	Doctorant	Mécaniques des fluides-Hydraulique
Karim TAMOH	Doctorant	Mécanique des fluides- Milieus poreux
Khadija BELLAHMAR	Doctorant	Mécanique des fluides
Hassan LEMACHA	Doctorant	Mécanique des fluides- Milieus poreux
Mohammed HMIMOU	Doctorant	Mécanique des fluides- Milieus poreux
Ahmed OUBAL	Doctorant	Mécanique des fluides- Hydraulique
Mohammed LEMBARKI	Doctorant	Mécanique des fluides- Milieus poreux
Abdesslam BLIYA	Doctorant	Mécanique des fluides- Hydraulique

➤ Axes de Recherche

- Modélisation en milieux poreux
- Modélisation des transferts hydriques et de soluté dans les sols et les nappes
- Modélisation du transport de polluants dans les cours d'eau
- Études des transferts de chaleur et de masse dans les milieux confinés
- Études des transferts thermiques au niveau des interfaces alliage-substrat

➤ Prestations de services

- Caractérisation hydrodynamique des sols (Détermination de la porosité, la conductivité hydraulique, la teneur en eau)
- Quantification des bilans hydriques et d'azote dans les sols agricoles
- Simulation des écoulements d'eau et du transport des polluants dans les sols, les nappes et les cours d'eau
- Caractérisation thermo-physique au niveau des alliages-substrat

➤ Formations Doctorales

Depuis 1998, le laboratoire a animé les formations suivantes :

- **UFR , Doctorat**, l'intitulé : Hydraulique, hydrologie, Pollution des ressources hydriques
- **UFR, DESA**, intitulé : Etude et Recherches en ressources hydriques

➤ **Equipements disponibles**

- 2 Infiltromètres à disque à charge négative
- 1 Infiltromètres à charge positive

➤ **Projets de Recherche (PARS, Actions Intégrées, R&D, etc....) :**

◆ **Projets Réalisés :**

Convention cadre

Thème : Modélisation de la qualité des eaux de l'Oued Sebou

Organisme prenant en charge le financement : l'Office Régional de la Mise en valeur du Gharb (ORMVAG)

Durée : 1993-1998

Action Intégrée Maroc-France : avec L'Université de Clermont Ferrand

Thème : Modélisation et simulation numérique de la pollution des eaux souterraines et superficielles

Durée : 1995-1999

Action Concertée CNR-CNRS : avec le laboratoire des transferts en hydrologie et en l'environnement (Grenoble)

Thème : Modélisation numérique des transferts des charges polluantes dans les sols

Durée : 1997-1998

◆ **Projets en Cours et/ou en Perspective :**

FICU : avec L'Université Libanaise et l'Université de Moncton (Canada)

Thème : Analyse et modélisation du devenir des contaminants dans les eaux souterraines

Durée : 2001-2003

Action Intégrée Maroc-France : avec L'Université de Poitiers

Thème : Etude des processus de contamination des sols et des eaux souterraines par les nitrates. développements d'outils de gestion et d'intervention des nitrates

Durée : 2000-2004

Action Intégrée Maroc-Espagne : avec L'université Polytechnique de Catalogne

Thème : Etude et modélisation de la pollution des eaux souterraines par les Nitrates : Application à la région du Gharb

Durée : 2001-2003

➤ **Partenariat (National et/ou International)**

- Université Polytechnique de Catalogne (Espagne)
- Université de Poitiers (France)
- Institut Français de Pétrole (France)

- Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (France)
- Université de Nantes
- Université de Moncton (Canada)
- Université Libanaise (Liban)
- Université Laval (Canada)
- Ecole Supérieure de Technologie(Canada)
- Université de Campiègne (France)
- Université de Louvain (Belgique)
- Ecole Nationale des Ingénieurs de Tunis (Tunisie)
- Office Régional de la Mise en valeur Agricole du Gharb
- Office de l'Exploitation des Ports de Kénitra
- Université d'Oujda
- Ecole Mohammedia des Ingénieurs

➤ **Travaux Scientifiques :**

□ **Thèses Doctorales D'états**

- Contribution à l'étude des instabilités thermo-convectives dans les milieux fluides et poreux
F. LAHLOU, 2002, Kénitra

□ **Habilitation Nationale**

- Étude thermique des propriétés thermophysiques des solides
N.HMINA, 2002, Kénitra

□ **Thèses doctorales Nationales**

- Premières tentatives de modélisation des transferts d'eau et d'azote dans les sols de Mnassra Z.SAADI, 2001, Kénitra

□ **Publications dans des revues scientifiques**

- K. BELLAHMAR, A. MASLOUHI, "Transient natural convection with viscosity variation in an enclosure with localised heating". AMSEE Journal, Volume : 70, n°1, Pages :1-10, 2001.
- K. BELLAHMAR, A. MASLOUHI, "Unsteady natural convection with viscosity variation in two-dimensional square". Revue de Mécanique Appliquée et Théorique, Volume :1, n° 2, Pages 97-110, 2001.
- K. BELLAHMAR, A. MASLOUHI, "Transient natural convection with viscosity variation in an inclined cavity". Journal Maghrébin de Physique, Volume :2, n° :1, Pages :49-55, 2001.
- M. GABBOUHY, A. MASLOUHI, Z. MGHAZLI, Z. SAADI. "Modélisation numérique de transport de soluté dans la zone non saturée d'un sol très sableux". Math-Recherche et Application, Volume :2, n° :2, Pages :24-32, 2001.
- F. LAHLOU, C. HARTMANN, A. MASLOUHI, L. HLOU, "Etude des solutions analytiques et d'instabilités en convection naturelle". Journal Maghrébin de Physique, Volume :2, n° :1, Pages: 77-84, 2001.
- A. LAHMAR, J.P. BARDON, N. HMINA, "Mechanical and thermal properties of Cu/AL203 systems.Effects of substrate surface ion bombardment etching". Journal of Physics condensed matter, Volume 13, pages :3940-3950, 2001.

- D. SAKAMI, T.P. LAHMAR, NGUYEN, N. HMINA, Y. SCUDDLER, “Contrôle de la qualité thermique et mécanique de l’interface d’un film de cuivre sur un substrat d’alumine”. Journal Maghrébin de Physique, Volume :2, n° :1,Pages: 94-10, 2001.
- Z. SAADI, A. MASLOUHI, M. ZERAOULI, J.P. GAUDET, “First Attempts Seasonal nitrate concentration variations at Mnasra aquifer”. Environmental Technology, Volume :21,Pages :671-68,2000.
- J.M. DESANTES, J.V. PASTOR, M. DOUDOU, “Study of steady flow produced by Direct Injection. Diesel engine intake ports”. Journal of automobile engineering, Part D, Volume: 50,Pages:56-67, 2000.
- Z. SAADI, A. MASLOUHI, M. ZERAOULI, J.P. GAUDET, “Analyse et modélisation des variations saisonnières des concentrations en nitrates dans les eaux souterraines de la nappe Mnasra,”. Compte Rendus de l’Académie des Sciences ;Volume :329 ; Pages :579-58,1999.
- Z. SAADI, A. MASLOUHI, M. ZERAOULI, J.P. GAUDET, “Modélisation de la contamination nitrée de l’aquifère Mnasra”. Revue Marocaine de Génie Civil, Volume :84,Pages:15-24,1998.
- Z. SAADI, A. MASLOUHI, M. ZERAOULI, J.P. GAUDET, “Soil Vadose Zone Characterization at large scale for unsaturated water flow and solute transfer modelling”. Proceeding of International Symposium on Computer Methods for Engineering in Porous Media Flow and Transport, Volume : 1, pages:70,1998.
- N. HMINA, Y. SCUDDLER, “Thermal interface resistance and subsurface effusivity of submicron metallic on dielectric substrates:an experimental methods for simultaneous determination”. Thin solid Films, Volume:325,pages:156-162,1998.

□ **Communications dans des congrès scientifiques**

- A.MASLOUHI, Z.SAADI, “ Modélisation des transferts de soluté réactifs et non réactifs dans un milieu poreux non saturé et saturé “. Workshop sur les méthodes adaptatives appliqués aux écoulements dans les milieux poreux. Kénitra, 2002.
- Z. MGHAZLI, A. MASLOUHI, M. FORTIN, E. CHAMBERLAND, “Adaptative Finite Element Method for Variable Saturated subsurface Flow”. IMACS workshop on Adaptative Methods for Partial Differential Equations . Toronto. Canada, 2002.
- A. MASLOUHI, Z. SAADI, “Modélisation des transferts des fertilisants azotés dans les sols agricoles de Mnasra”. Workshop sur l’analyse et modélisation des risques de contamination souterraine, Moncton, Canada, 2001.
- Z. SAADI, A. MASLOUHI, “Un modèle mathématique de transport des nitrates en milieux poreux non saturé pour l’évaluation de la contamination nitrée de la nappe Mnasra”. 5ème congrès de Mécanique, Méknès, 2001.
- K. TAMOH, A. MASLOUHI, “Etude numérique et expérimentale pour la caractérisation hydrodynamique d’un sol sableux”. 5ème congrès de Mécanique, Méknès, 2001.
- D. ZAIDA, A. MASLOUHI, Z. MGHAZLI, K. TAMOH, “Modélisation des transferts hydriques et de soluté dans un milieu poreux non saturé-saturé”. 5ème congrès de Mécanique, Méknès,2001.
- F. LAHLOU, C. HARTMANN, A. MASLOUHI, L. HLOU, “Etude des solutions analytiques et d’instabilités du problème de convection dans un milieu fluide”. 5ème congrès de Mécanique, Méknès, 2001.
- K. TAMOH, A. MASLOUHI, “Etude comparative de deux modèles de transport de soluté”. 3ème Rencontre nationale des jeunes chercheurs en physique (RNJP 2000).FS Ben Msick, 2000.

- M. OUSSIGUI, A. MASLOUHI, A. MGHAZLI, “Modélisation de l’hydrodynamique et de la qualité de l’eau sur un tronçon de l’Oued Sebou”. 3ème Rencontre nationale des jeunes chercheurs en physique (RNJP 2000). FS Ben Msick, 2000.
- A. MASLOUHI, Z. SAADI, “Modélisation des transferts des fertilisants azotés dans les sols agricoles de Mnasra”. L’eau souterraine en région agricole, ESRA2000, Poitiers, France, 2000.
- Z. SAADI, A. MASLOUHI, “Modélisation des transferts des fertilisants azotés dans les sols agricoles de Mnasra”. Third International Conference on Applied Mathematics and Engineering Sciences (CIMASI 2000), 2000.
- K. TAMOH, A. MASLOUHI, “Modélisation et simulation d’un écoulement bidimensionnel d’eau et du transport de solutés”. Third International Conference on Applied Mathematics and Engineering Sciences (CIMASI2000), 2000.
- A. SAKAMI, A. LAHMAR, NGUYEN, N. HMINA, Y. SCUDELLER, “Contrôle de la résistance thermique et de l’adhérence mécanique d’un film de cuivre sur son substrat d’alumine”. Journées Maghrébines des sciences des matériaux, Kénitra, 2000.
- K. TAMOH, A. MASLOUHI, J.P. GAUDET, “Modélisation bidimensionnelle des transferts d’eau et de solutés avec région mobile-immobile”. 4ème Congrès de Mécanique. Mohammédia, 1999.
-
- Z. SAADI, A. MASLOUHI, ZERAOULI, J.P. GAUDET, “Soil Vadose Zone Characterization at large scale for unsaturated water flow and solute transfer modeling”. International Symposium on Computer Methods for Engineering in Porous Media Flow and Transport. Giens, France, 1998.
- M. GABBOUHY, Z. MGHAZLI, A. MASLOUHI, Z. SAADI, “Modélisation numérique de transport de soluté dans la zone non saturée d’un sol très sableux”. JANOS. Kénitra, 1998.
- Z. SAADI, A. MASLOUHI, ZERAOULI, J.P. GAUDET, “Contribution à l’étude de transfert de l’azote en conditions naturelles de terrain et à grande échelle”. Second International Conference on Applied Mathematics and Engineering Sciences (CIMASI98), 1998.
- K. TAMOH, A. MASLOUHI, J.P. GAUDET, “Modélisation bidimensionnelle des transferts d’eau et de solutés dans la région du Gharb”. Second International Conference on Applied Mathematics and Engineering Sciences (CIMASI98), 1998.

Université CADI AYYAD

FACULTE DES SCIENCES SEMLALIA - MARRAKECH

Coordonnateur Local : Pr. Zaki ZRIKEM

Equipe	Responsable
Thermique du Bâtiment – LMFE	Pr. Zaki ZRIKEM

EQUIPE THERMIQUE DU BATIMENT (LMFE)

Responsable : Zaki ZRIKEM

*Adresse :
Faculté des Sciences Semlalia,
Département de Physique,
BP 2390 Marrakech*

*Tel : 044 43 74 10 GSM : 062 13 20 39 Fax : 044 43 74 10
e-mail: zrikem@ucam.ac.ma*

➤ Membres de l'Equipe

Noms et Prénoms	Grade (PES, PH, PA, Doctorant)	Spécialités
A. ABDELBAKI	PH	Transferts de chaleur, Thermique du bâtiment, Energie solaire
B. BENHAMOU	PH	Transferts thermiques, Transferts de masse, Energétique
H. HAMDI	PH	Transferts de chaleur, Climatisation, Energie solaire
M.A. LAMRANI	PES	Transferts de chaleur, Turbulence, Energie solaire
N. NAFIRI	PA	Transferts de chaleur, Transferts convectifs
Z. ZRIKEM	PES	Transferts de chaleur, Thermique du bâtiment, Energie solaire
Z. AIT HAMMOU	Doctorant	Transferts thermiques, Transferts de masse
T. AIT TALEB	Doctorant	Transferts de chaleur, Thermique du bâtiment
S. AMJAD	Doctorant	Transferts de chaleur, Thermique du bâtiment
O. TADRARI	Doctorant	Transferts de chaleur, Energie solaire
H. ZAKARIA	Doctorant	Transferts de chaleur, Thermique du bâtiment

➤ Axes de Recherche :

- Bilans thermiques sur les locaux d'habitation.
- Couplage thermiques bâtiment-sol.
- Transferts de chaleur couplés par convection, rayonnement et conduction dans les structures alvéolaires.
- Comportement thermique et optimisation des systèmes solaires passifs.
- Etude et optimisation de systèmes thermiques et énergétiques utilisés dans le bâtiment.

➤ Prestations de Services:

- Participation à l'élaboration de la réglementation thermique du bâtiment au Maroc.
- Conception et dimensionnement des systèmes solaires thermiques.
- Formation continue en Thermique du bâtiment au profit des architectes et des thermiciens.
- Audit énergétique des édifices administratifs, commerciaux et à usage d'habitation.

➤ Formations Doctorales

- Equipe membre de l'UFR « Thermique et Mécanique des Fluides », 1997-2001 et 2002-2005, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech.
- DESA « Mécanique des Fluides et Energétique », 1998-2001, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech

➤ Equipements Disponibles

- Pyranomètres pour la mesure du rayonnement solaire global et diffus.
- Instruments de mesure (température, pression,...).
- Carte d'acquisition de données
- Banc d'étude d'isolation
- Régulation de température par PID

➤ Projets de Recherche

◆ Projets Réalisés

- Action intégrée 698/93 : Valorisation du charbon par combustion en lit fluidisé. 1993-1996, Faculté des Sciences Semlalia de Marrakech/l'ENSIGC de Toulouse.

◆ Projets en Cours et/ou en Perspective

- Projet FICU (AUPELF-UREF) dans le cadre du Programme d'action de l'Agence Universitaire de la Francophonie : Transferts couplés de chaleur et de masse lors du dessalement de l'eau de mer, 2001-2002. Référence : 2001/PAS/37 (Responsable à l'UCAM : B. Benhamou)

➤ Coopération et Partenariat (National et/ou International)

- GRETh, EST, Agadir.
- LESTE, Ecole d'Ingénieurs de Monastir , Université du Centre, Monastir, Tunisie.
- THERMAUS, Département de génie mécanique, Université de Sherbrooke, Canada
- CRTP, Département de génie chimique, Université de Sherbrooke, Canada
- Département de génie mécanique, Ecole de génie de Moncton, Université de Moncton, Canada.
- Département de génie mécanique, Ecole Polytechnique, Montréal

➤ Travaux Scientifiques :

Articles:

S. Amjad, A. Abdelbaki et Z. Zrikem, " Technique de sous-structuration bidimensionnelle. Application à la détermination des coefficients de la fonction de transfert d'une cellule enterré", Revue Internationale d'Héliotechnique, Série N° 25, p. 40-44, 2002.

S. Amjad, A. Abdelbaki and Z. Zrikem, "Transfer functions method and sub-structuration technique for two-dimensional heat conduction problems in high thermal mass systems. Application to ground coupling problems", J. Energy and Buildings, ENB1516, 2002.

Benhamou B., Galanis N. et Laneville A., "Periodic Characteristics of Laminar Developing Flow Through a Horizontal Tube Subject to Radial Oscillations", Transactions CSME, Vol. 26, no 2, 2002, p 219-239.

A. Abdelbaki, Z. Zrikem et F. Haghghat, " Identification of empirical transfer function coefficients for a hollow tile based on detailed models of coupled heat transfer", J. building and Environment, vol. 36, p. 139-148, 2001.

B. Benhamou , Galanis N. et Laneville A., "Transient Effects of Orthogonal Pipe Oscillations on Laminar Developing Incompressible Flow", International Journal of Numerical Methods in Fluids, Vol. 34, no 7, p. 561-584, 2000.

M. A. Lamrani, T. Boulard, J.C. Roy et A. Jaffrin," Air flows and temperature patterns induced in a confined greenhouse", Journal of Agricultural Engineering Research, Ref. Number 19022, 2000.

S. Amjad, A. Abdelbaki et Z. Zrikem, " Simulation numérique des transferts thermiques entre une cavité enterrée et le sol: méthode des fonctions de transfert bidimensionnelle et sous-structuration", Int. J. Therm. Sc.,vol. 38, p. 965-976, 1999.

A. Abdelbaki et Z. Zrikem, "Simulation numérique des transferts thermiques couplés à travers les parois alvéolaires des bâtiments ", Int. J. Therm. Sc., Vol. 38, p. 719-730, 1999.

R. Mir, A. Bendou, Z. Zrikem et A. Gonzalez, "Optimisation des transferts de chaleur et de matière dans des réacteurs solide/gaz à lit fixe utilisés dans des pompes à chaleur chimiques", Revue Internationale d'Héliotechnique, Série N° 19, p. 17-26, 1999.

R. Mir, A. Bendou, Z. Zrikem et A. Gonzalez, "Etude des transferts couplés de chaleur et de masse dans un lit fixe de réactif solide non isotherme et non isobare" , Int. J. Heat and Mass transfer, Vol. 41, No. 10, p. 1229-1241,1998.

Communications:

S. Amjad, A. Abdelbaki et Z. Zrikem, "Développement de corrélations pour le calcul du transfert de chaleur entre un habitat semi-enterré et le sol", FIER, Tétouan (Maroc), 2002.

O. Tadrari, A. Abdelbaki et Z. Zrikem, " Transferts de chaleur couplés dans un système solaire à mur massif", FIER, Tétouan (Maroc), 2002.

T. Ait Taleb, A. Abdelbaki et Z. Zrikem, "Couplage convection naturelle-conduction-rayonnement dans les hourdis ", FIER, Tétouan (Maroc), 2002.

B. Benhamou, Z. Ait Hammou, J. Orfi et N. Galanis, "Effet de la convection naturelle thermique et solutale sur les transferts de chaleur et de masse dans un canal vertical ", Congrès français de Thermique, SFT, Vittel, 3 - 6 juin 2002.

B. Benhamou, Z. Ait Hammou, J. Orfi et N. Galanis, "Étude numérique des transferts couplés de chaleur et de masse en convection mixte avec évaporation dans un canal vertical ", 4ème Rencontre Nationale de Mécanique -Tanger, 9 novembre 2001.

A. Abdelbaki et Z. Zrikem, "Numerical study of coupled conduction, convection and radiation heat transfers in cellular walls" , IAQVEC, Changsha (Chine), 2-5 Oct. 2001.

H. Zakaria, A. Abdelbaki et Z. Zrikem, "Effet du rapport de forme sur les transferts thermiques couplés dans un bloc creux ", 5^{ème} Congrès de Mécanique, Meknès (Maroc), tome 2, p.129-130, Avril 2001.

A. Abdelbaki et Z. Zrikem, "Etude numérique des transferts thermiques conductifs, convectifs et radiatifs couplés dans les structures cellulaires à plusieurs rangées d'alvéoles ", SIPE5, Béchar (Algérie), 2000.

Benhamou B., Laneville A. and Galanis N., "Flow Visualization on Low Frequency Oscillating Pipe ", Comm. Int. Symposium on Fluid Control, Measurement and Visualization, FLUCOME2000, Sherbrooke (Canada), August 13-17, 2000.

M. A. Lamrani, T. Boulard, R. Haxaire, J.C. Roy et A. Jaffrin, "Etude théorique et expérimentale de la convection naturelle et Turbulente dans une serre ", 3ème CIMASI, Casa (Maroc), 2000.

A. Abdelbaki et Z. Zrikem, "Coefficients de la fonction de transfert de chaleur pour une paroi alvéolaire à deux rangées ", 4^{ème} Congrès de Mécanique, Tome 2, p. 117-118, Mohammadia (Maroc), Avril 1999.

A. Abdelbaki, Z. Zrikem et F. Haghghat, "Empirical Transfer Function Coefficients for a Hollow block", 2nd European Conference on Energy Performance and Indoor Climate in Building, (EPIC), Vol. 3, p. 819-824, Lyon, 19-21 Nov. 1998.

A. Abdelbaki et Z. Zrikem, "Couplage entre les transferts thermiques conductifs, convectifs et radiatifs dans une structure alvéolaire", SIPE'4, Béchar (Algérie), 1998.

S. Amjad, A. Abdelbaki et Z. Zrikem, "Application de la méthode des fonctions de transfert multicouches aux bâtiments semi-enterrés", CIMASI'98, p. 1092, Casablanca (Maroc), 1998.

T. Boulard, M. A. Lamrani, R. Haxaire, A. Jaffrin et J.C. Roy, "Characterisation and modelling of the air fluxes induced by Natural ventilation in greenhouse", Ag. Eng., 98-B004, Oslo, 1998.

T. Boulard, R. Haxaire, M. A. Lamrani, J.C. Roy et A. Jaffrin, "Convection transfers in closed greenhouse during diurnal Conditions", Ag. Eng., 98-B005, Oslo, 1998.

R. Haxaire, J.C. Roy, T. Boulard, M.A. Lamrani et A. Jaffrin, "Etude numérique et expérimentale de la ventilation par convection naturelle dans une serre", SFT, Marseille (France), 1998.

Z. Ait Hammou, B. Benhamou, J. Orfi et N. Galanis, "Refroidissement de l'air avec humidification ou déshumidification en convection mixte laminaire dans un canal vertical", VI^e Colloque Inter universitaire Franco-Québécois : Thermique des systèmes, 26-28 mai, Québec, Canada. 2003.

Z. Ait Hammou, B. Benhamou, N. Galanis et J. Orfi, "Étude numérique des transferts de chaleur et de masse en convection mixte avec évaporation dans un canal vertical", Proceedings CIMASI'2002, Casa 23-25 Octobre 2002 (CD-ROM)

B. Benhamou, Z. Ait Hammou, J. Orfi et N. Galanis, "Effet de la convection naturelle thermique et solutale sur les transferts de chaleur et de masse dans un canal vertical", Proceedings du congrès SFT2002, p. 243-248, Vittel, France 3-6 juin 2002.

Z. Ait Hammou, B. Benhamou, J. Orfi et N. Galanis, "Étude comparative du transfert de chaleur et de masse dans un canal vertical en convection mixte : Effet des forces d'Archimède", Actes des 4^{ème} Journées Tunisiennes sur les Écoulements et les Transferts JTET2002, tome 2, p. IV55-IV60, Hammamet, 21-23 Décembre 2002

Thèses :

Développement des fonctions de transfert par la technique de sous-structuration et de corrélations pour le calcul des transferts thermiques pour différents couplages « bâtiment – sol, S. Amjad, 2002, Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech.

Etude détaillée des transferts thermiques couplés par convection, conduction et rayonnement en régimes permanent et transitoire dans les structures alvéolaires. Application à l'identification des coefficients de la fonction de transfert des parois du bâtiment, A. Abdelbaki, 2000, Thèse de Doctorat d'Etat, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech.

Etude des performances des pompes à chaleur basées sur des réactions solide / gaz : Simulation et Dimensionnement, R. Mir, 2000, Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech.

Thèmes de Recherche

□ *Dynamique et stabilité des systèmes mécaniques*

Cet axe de recherche traite la dynamique non linéaire des systèmes mécaniques vibrants excités par des forces extérieures périodiques. L'étude s'intéresse particulièrement aux problèmes de résonance, de stabilité et de contrôle des oscillations à grandes amplitudes. Les systèmes considérés peuvent être soit des structures élastiques telles que poutres, câbles, arche qui ont une application en génie civil, soit des systèmes tournants rencontrés en industrie. Les méthodes utilisées pour les investigations sont des méthodes analytiques et des méthodes numériques. Le volet expérimental constitue un objectif fondamental et il est actuellement en cours d'installation.

□ *Instabilités Hydrodynamiques*

L'évolution temporelle d'un système hydrodynamique est décrite localement par un système d'équations aux dérivées partielles, issues, des équations de conservation, de la quantité de mouvement et de l'énergie... Dans certaines situations des méthodes de résolution directes ou des méthodes de perturbation asymptotiques permettent d'obtenir une solution de base, vérifiant les conditions initiales aux limites et à l'infini. L'objectif de cet axe est d'effectuer une analyse de stabilité linéaire et faiblement non linéaire de la solution de base afin de pouvoir, par la suite, éviter la déstabilisation dans certains processus industriels et la favoriser dans d'autres.

□ *Milieux poreux et ressources hydriques*

La recherche en milieux poreux et en ressources hydriques a démarré au Maroc depuis une dizaine d'années. Un certain nombre de laboratoires sont concernés par cette thématique. Les travaux tant théoriques, numériques qu'expérimentales dans ce domaine connaissent un développement certain en raison de très nombreux domaines d'application :

- Ressources hydriques, environnement
- Génie pétrolier, agricole et civil
- Technologie des matériaux de construction , des semi conducteurs

Deux volets peuvent être considérés, l'un fondamental relatif aux méthodes d'analyse et de concepts, l'autre plus pratique concerne le développement de techniques et de recherches à caractère finalisé. La difficulté essentielle rencontrée dans l'analyse des transferts et des échanges en milieux poreux provient de l'adéquation du formalisme macroscopique à représenter les phénomènes physiques qui interviennent au niveau des pores. On peut procéder à une approche plus fine, à l'échelle du pore ou du grain, ou se placer à l'échelle du milieu continu, c'est le cas des études suivantes :

- Les écoulements polyphasiques eau-air, eau-huile avec ou sans changement de phase. Ces études concernent le génie pétrolier, l'évaluation des ressources hydriques, les problèmes de pollution des sols et des nappes
- Les transferts couplés de masse et de chaleur en milieux poreux monophasique et polyphasiques, elles s'appliquent notamment aux problèmes de séchage de matériaux, de stockage et de transport de l'énergie dans les milieux poreux

Une attention particulière est donnée à l'étude et à la modélisation des phénomènes de transferts hydriques et de solutés dans les milieux poreux. En effet, le Maroc connaît ces dernières années une certaine croissance économique qui a contribué à la dégradation et à l'épuisement de ses ressources en eau. Les sources d'altération sont essentiellement d'origine diffuse et les pratiques agricoles constituent l'origine principale.

Par sa nature diffuse, la contamination agricole ne peut être concentrée en un même lieu en vue d'un traitement ultérieur. La réduction de ce type de pollution passe donc par un contrôle à la source, c'est à dire, par la modification de l'ensemble des techniques et des pratiques mise en œuvre afin de réduire la contamination des eaux. La mise en œuvre d'une gestion intégrée hydriques rend nécessaire l'élaboration de méthodologie prenant en compte les multiples facteurs intervenants dans le transfert de contaminants et permet ainsi de dégager les politiques pour minimiser ses effets. Parmi ces méthodologies, les modèles mathématiques et numériques de simulations sont considérés comme de puissants outils de prédiction.

□ ***Transferts Thermiques :***

Dans de nombreux secteurs industriels, les ingénieurs se trouvent confrontés à des problèmes de transferts thermiques. Ils doivent déterminer les échanges de chaleur au sein d'un système ainsi qu'à ses frontières. La connaissance de ces échanges permet le dimensionnement, l'amélioration des procédés de fabrication et par conséquent l'amélioration de la qualité du produit.

De point de vue scientifique le domaine des transferts thermiques et de l'énergétique est une discipline commune à la mécanique des fluides et la physiques des transferts.

Les pays industrialisés, ont investi depuis la crise du pétrole des années 70 dans ce domaine afin d'économiser et surtout de bien maîtriser l'utilisation de l'énergie. La connaissance des transferts thermiques et de l'énergétique en général, ont pour but principal l'utilisation rationnelle de l'énergie (les industries, le chauffage,...).

Au Maroc, l'énergie thermique est utilisée dans divers domaines. En effet, on l'utilise dans tous les domaines industriels tels que:

- les procédés industriels de fabrication métallurgiques,...
- les industries chimique et agro-alimentaire ...
- l'agriculture (serres, séchages, bâtiments d'élevage ..).

Cette brève introduction nous montre le nombre important de domaines où les transferts thermiques jouent un rôle important.

□ ***Axe Endommagement mécanique : Fatigue / Rupture - Tribologie***

L'étude des problèmes liés à la résistance des structures à la fatigue, à la fissuration et à l'usure, sous diverses conditions de fonctionnement des matériaux constitue le principal objectif des activités de recherche en endommagement mécanique des matériaux menées tant au niveau fondamental qu'appliqué. En général, sous des conditions de service données, une pièce mécanique quelconque peut être sujette à des endommagements pouvant se localiser à la surface comme en volume de celle-ci entraînant par conséquent des dommages directs et indirects. Dans ce contexte, la démarche globale inclut toute la chaîne allant du choix de l'expérimentation à la modélisation, de l'identification des paramètres et des expertises à la vérification des endommagements sur les structures.

Ainsi, pour chaque situation donnée, une méthodologie expérimentale, un suivi des grandeurs mécaniques ou physiques en cours d'essais, une recherche d'indicateurs d'endommagement et une modélisation du comportement sont souvent menés pour établir d'une part une expertise du problème posé et à maîtriser, d'autre part les principaux facteurs responsables de l'endommagement de la structure étudiée. Ces différents thèmes sont abordés en étroite relation avec le secteur industriel et des partenaires universitaires nationaux et internationaux.

L'étude des problèmes de fatigue et rupture porte principalement sur les différents stades de l'endommagement en fatigue des matériaux cristallins. Afin de déterminer la durée de vie des matériaux étudiés, l'amorçage et la propagation des fissures constituent toutefois les étapes importantes de telles études lors des essais quasi-statiques ou dynamiques.

Index Alphabétique des membres du RUMEC
(Liste de tous les membres du RUMEC)

Abdelbaki A.	PH	Transferts de chaleur, Thermique du bâtiment, Energie solaire	FS – Semlalia - Marrakech
Abdous L.	Doctorant	Matériaux	FS - Rabat
Abouhazim N.	Doctorant	Mécanique	FS – Aïn Chok - Casablanca
Aboussaleh Mohamed	Ing. Principal (PhD)	Mécaniques & composites	ENSEM - Casablanca
Aboutajdine A.	PH	Matériaux	FS - Rabat
Agouram S.	Doctorant	Matériaux	FS - Rabat
Agouzoul Mohamed	PES	Mécanique des fluides /Numériques	EMI - Rabat
Ahachad Mohamed	PA	Énergétique – Énergie Solaire	FST – Tanger
Ahd Mohammed	PA	Mécanique des fluides	FS - Kénitra
Ait Hammou Z.	Doctorant	Transferts thermiques, Transferts de masse	FS – Semlalia - Marrakech
Ait Taleb T.	Doctorant	Transferts de chaleur, Thermique du bâtiment	FS – Semlalia - Marrakech
Akef N.	PES	Mécanique	FS – Aïn Chok - Casablanca
Amjad S.	Doctorant	Transferts de chaleur, Thermique du bâtiment	FS – Semlalia - Marrakech
Aniss S.	PH	Mécanique	FS – Aïn Chok - Casablanca
Azouani A.	Doctorant	Mécanique	FS – Aïn Chok - Casablanca
Azrar Lahcen	PH	Mathématiques Appliquées	FST – Tanger
Bahraoui Fatima	PA	Mécanique des Fluides	FST – Tanger
Bakkali El Hassani F.	PA	Mécanique	FST – Tanger
Bakkali Tahiri Mohamed Zaki	PA	Métrologie	FST – Tanger
Barzali	DESA	Plastiques	ENSEM - Casablanca
Belhaq M.	PES	Mécanique	FS – Aïn Chok - Casablanca
Belkasmi El Maati	DESA	composites	ENSEM - Casablanca
Bellahmar Khadija	Doctorant	Mécanique des fluides	FS - Kénitra
Benabdelouahab Jaâfar	PH	Transferts Thermiques	FST – Tanger
Bendious Abdelhak	DESA	Composites	ENSEM - Casablanca
Benhachmi Driss	PES	Mécanique des fluides	EMI - Rabat
Benhamou B.	PH	Transferts thermiques, Transferts de masse, Énergétique	FS – Semlalia - Marrakech
Bensalah M. O.	PES	Matériaux	FS - Rabat
Bernoussi Abdes-Samed	PA	Contrôle optimal et Automatique théorique	FST – Tanger
Bliya Abdesslam	Doctorant	Mécanique des fluides- Hydraulique	FS - Kénitra
Bouatia K.	Doctorant	Matériaux	FS - Rabat
Boulmane L.	PA	Matériaux	FS - Rabat
Charif D'ouazzane Saâd	PES	Mécanique - Vibration	ENIM - Rabat
Chenaoui A.	PH	Mécanique	FST – Tanger
Chentoufi Mohammed	PES	Transferts Thermiques	FS - Kénitra

Choukri Saâd	PA	Composites, calcul des structures	EMI - Rabat
Djebli Abdelouahed	PH	Mécanique Analytique	FS - Tétouan
Dlimi Latifa	PA	Transferts Thermiques	FS - Kénitra
Doulfoukar Z.	P.A	Mécanique des fluides	FS – Aïn Chok - Casablanca
Draoui Abdeslam	PES	Transferts Thermiques - Thermique de Bâtiment	FST – Tanger
Echaâbi Jamal	PES	Mécaniques & composites	ENSEM - Casablanca
Ehaqui R.	P.A	Mécanique des fluides	FS – Aïn Chok - Casablanca
El Jaafari S.	Doctorant	Matériaux	FS - Rabat
El Jarroudi M.	PA	Mathématiques	FST – Tanger
El Khamlichi A.	PA	Mécanique	FST – Tanger
El Omri A.	PH	Mécanique	FST – Tanger
Elbakkali Larbi	PES	Mécanique et mécanique Spatiale	FS - Tétouan
Elberdai Mohamed	Doctorant	Mécanique	FS - Tétouan
Elkatchan Nasr	Doctorant	Mécanique	FS - Tétouan
Ettaouil Abdessalam	PES	Aérodynamique, interaction fluide structure	EMI - Rabat
Fahsi A.	PA	Mécanique	FS – Aïn Chok - Casablanca
Fakri Nadia	PA	Mécanique des Matériaux	FST – Tanger
Fassi-Fehri O.	PES	Matériaux	FS - Rabat
Felsoufi Zoubir	PA	Génie Mécanique	FST – Tanger
Fennan A.	PA	Informatique	FST – Tanger
Ghazali A.	Doctorant	Matériaux	FS - Rabat
Guennoun K.	Doctorant	Mécanique	FS – Aïn Chok - Casablanca
Gziri Hassan	DESA	Plastiques	ENSEM - Casablanca
Haddout Abdellah	PES	Mécanique Industrielle	ENSEM - Casablanca
Hafidi Alaoui A.	PH	Matériaux / Physique	FST – Tanger
Hamdi H.	PH	Transferts de chaleur, Climatisation, Energie solaire	FS – Semlalia - Marrakech
Hamdoun Said	PA	Statistique	FST – Tanger
Hattabi Mohamed	PA	Mécanique des Fluides	ENSEM - Casablanca
Hifdi A.	P.A	Mécanique des fluides	FS – Aïn Chok - Casablanca
Hihi A.	PES	Matériaux	FS - Rabat
Hmimou Mohammed	Doctorant	Mécanique des fluides- Milieux poreux	FS - Kénitra
Hmina Nabil	PH	Mécanique des fluides- Transferts thermiques	FS - Kénitra
Hssissen L.	Doctorant	Matériaux	FS - Rabat
Igouzal Mohammed	Doctorant	Mécaniques des fluides- Hydraulique	FS - Kénitra
Irhirane El Hassan	Doctorant	Rupture des composites	ENSEM - Casablanca
Jamal Samir	DESA	plastiques	ENSEM - Casablanca

Kadiri D.	PES	Matériaux	FS - Rabat
Kailil Abbess	Doctorant		EMI - Rabat
Khalid Naciri J.	P.E.S	Mécanique des fluides	FS – Aïn Chok - Casablanca
Lahlou Fouad	PH	Mécanique des fluides	FS - Kénitra
Lakrad F.	DR	Mécanique	FS – Aïn Chok - Casablanca
Lamrani M.A.	PES	Transferts de chaleur, Turbulence, Energie solaire	FS – Semlalia - Marrakech
Lasri Abdelillah	Ingénieur	Construction mécanique	ENIM - Rabat
Layad Abdelaziz	Ingénieur	Electromécanique	ENIM - Rabat
Lekhder A.	PH	Matériaux	FS - Rabat
Lemacha Hassan	Doctorant	Mécanique des fluides- Milieux poreux	FS - Kénitra
Lembarki Mohammed	Doctorant	Mécanique des fluides- Milieux poreux	FS - Kénitra
Lemyasser Mohamed	Ingénieur	Electromécanique	ENIM - Rabat
Lferde M.	Doctorant	Matériaux	FS - Rabat
M. Er-Riani	PA	Mathématiques	FST – Tanger
Maazouzi Mohamed	PA	Mécanique	ENSEM - Casablanca
Mabsate El-Mostafa	PA	Transferts couplés de chaleur et de masse	EMI - Rabat
Makroum Hassan	PA	Mécanique des Fluides	FST – Tanger
Maliki Anas	PA	Composites	ENSEM - Casablanca
Maslouhi Abdellatif	PES	Mécanique des fluides-Milieus poreux	FS - Kénitra
Mrabti A.	Doctorant	Matériaux	FS - Rabat
Nafiri N.	PA	Transferts de chaleur, Transferts convectifs	FS – Semlalia - Marrakech
Naji Ahmed	PH	Mathématiques Appliquées (Hydraulique)	FST – Tanger
Najji Brahim	PES	Mécanique - Lubrification	ENIM - Rabat
Ouard Souad	PH	Thermique	ENIM - Rabat
Ouazzani Touhami M.	P.E.S	Mécanique des fluides	FS – Aïn Chok - Casablanca
Oubal Ahmed	Doctorant	Mécanique des fluides- Hydraulique	FS - Kénitra
Ouissaden L.	PA	Matériaux	FS - Rabat
Quiss A.	Doctorant	Matériaux	FS - Rabat
Rechia Ahmed	PA	Mécanique des Fluides	FST – Tanger
Sebbani M. J. D.	PH	Matériaux	FS - Rabat
Sefrioui Jaouad	PES	Mécanique	FS - Kénitra
Snaïke Mohamed	DESA	plastiques	ENSEM - Casablanca
Tadrari O.	Doctorant	Transferts de chaleur, Energie solaire	FS – Semlalia - Marrakech
Tamoh Karim	Doctorant	Mécanique des fluides- Milieux poreux	FS - Kénitra
Terhmina O.	Doctorant	Matériaux	FS - Rabat

Zaher Mounir	PA	Mécanique	FST – Tanger
Zakaria H.	Doctorant	Transferts de chaleur, Thermique du bâtiment	FS – Semlalia - Marrakech
Zaoui Mohamed	PES	Thermique - Combustion	ENIM - Rabat
Zrikem Z.	PES	Transferts de chaleur, Thermique du bâtiment, Energie solaire	FS – Semlalia - Marrakech

RUMEC

(Réseau Universitaire de MECanique)

Point Focal et Secrétariat Permanent

Laboratoire de Mécanique

Université Hassan II
Faculté des Sciences - Aïn Choc
Casablanca - BP :

Tel : Fax:

e-mail : rumec@facsc-achok.ac.ma