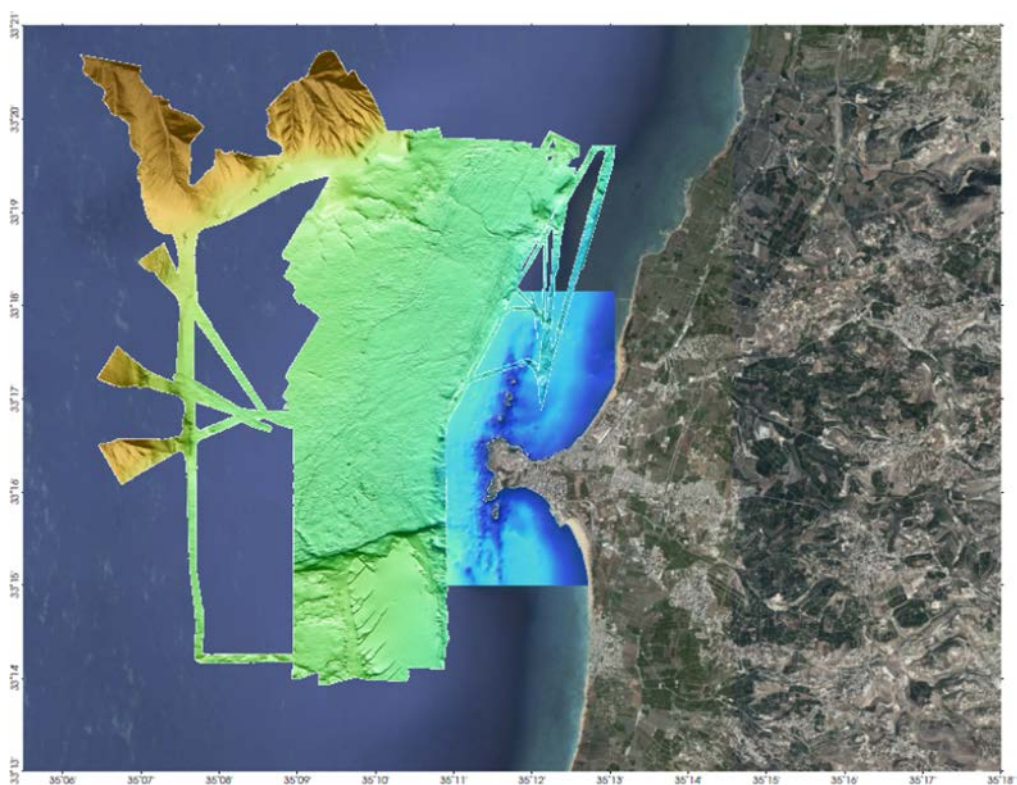


## Proposition de sujet de thèse CNRS-L/UPPA

2018-2019



*Bathymétrie côtière en vue de la recherche archéologique sous-marine à Tyr par CANA-CNRS-L: la découverte du tracé d'une faille inconnue jusqu'à présent et qui prolonge l'alignement de la colonnade byzantine*

Dans le cadre de l'accord entre le Conseil National de la Recherche Scientifique de la République Libanaise (CNRS-L) et l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA) pour le co-financement des thèses de doctorat dans des thématiques d'intérêt commun, **trois bourses de recherches doctorales pour l'année 2018-2019** seront mises en place. Ces thèses sont proposées conjointement par un laboratoire de recherche de l'UPPA et un laboratoire de recherche libanais dans le cadre d'une convention de co-tutelle ou de co-direction. Ainsi, les équipes souhaitant proposer des thèses de doctorat pour l'année 2018-2019 sont priées de compléter ce formulaire de proposition de sujet de thèse et de l'envoyer par courriel **avant le 11 mai 2018** à: [tamara.elzein@cnrs.edu.lb](mailto:tamara.elzein@cnrs.edu.lb) (pour CNRS Liban) et [jacqueline.petitbon@univ-pau.fr](mailto:jacqueline.petitbon@univ-pau.fr) (pour le collège des Ecoles

doctorales de l'UPPA). **Les sujets retenus seront diffusés pour l'appel à candidature, et la sélection finale des boursiers se fera par un comité mixte des deux institutions.**

Il est à noter que les thématiques prioritaires pour l'année 2018-2019 sont les suivantes :

- **Ressources aquatiques**
- **Géophysique/géo-ressources**
- **Archéologie/archéométrie**
- **Géographie/aménagement/ télédétection**
- **Eco-construction**
- **Durabilité des ouvrages**
- **Environnement**
- **Energie**
- **Matériaux**
- **Informatique**
- **Sciences sociales**

**Pièces à joindre :**

- CV du co-directeur libanais
- CV du co-directeur français

## II. Fiche de Renseignements sur le laboratoire d'accueil au Liban

Université ou centre de recherche : Université Libanaise

Laboratoire d'accueil : LaMA-Liban

Nom du Directeur du laboratoire : Mustapha Jazar

Adresse : Centre Azm de recherche, EDST, Université Libanaise

Ville : Tripoli

Tél./Fax/Mél : +9613 658 632, Fax : + 961 6 44 60 56, mjazar@laser-lb.org

Faculté ou organisme auquel est affilié le laboratoire d'accueil : Ecole Doctorale en Sciences et Technologie

Nom du Directeur de thèse : Mustapha Jazar

Le Directeur de thèse fait-il partie du laboratoire d'accueil :  Oui /  Non

Si non, précisez son rattachement et ses coordonnées :

- Principaux thèmes de recherche de l'équipe où sera effectué le travail de thèse :  
EDP elliptiques et d'évolution, Equations de Navier–Stokes, Intrusion marine sur les villes côtières
- Liste des publications récentes de l'équipe (pertinentes au sujet proposé- 3 dernières années) :

La thèse sera-t-elle effectuée en co-tutelle ou co-direction: Co-tutelle

# III. Fiche de Renseignements sur le laboratoire d'accueil à l'UPPA

Laboratoire d'accueil : Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications

Nom du Directeur du laboratoire : Jacques Giacomoni

Adresse : Bâtiment IPRA - Université de Pau et des Pays de l'Adour, Avenue de l'Université - BP 1155

Code postale-Ville : 64013, PAU CEDEX

Tél./Fax/Mél : Tél : 05 59 40 75 13 ou 05 59 40 74 3, Fax : 05 59 40 75 55

Ecole doctorale auquel est affilié le laboratoire d'accueil : Ecole Doctorale des Sciences Exactes et leurs Applications

Nom du directeur de thèse [il/elle doit être titulaire d'une Habilitation à Diriger des Recherches (HDR)] : Chérif AMROUCHE

Equipe de rattachement : Analyse, Géométrie et Applications

Téléphone : 05 59 40 75 16

Email : cherif.amrouche@univ-pau.fr

<b><u>VISA du directeur d'équipe :</u></b>  <b><u>Nom : Amrouche</u></b>  <b><u>Prénom : Chérif</u></b>  <b><u>Date : 29/04/2018</u></b>  <b><u>Signature :</u></b>	<b><u>VISA du directeur de l'Ecole doctorale :</u></b>  <b><u>Nom : Chrostowska</u></b>  <b><u>Prénom : Anna</u></b>  <b><u>Date :</u></b>  <b><u>Signature :</u></b>
---	---

Nombre de thèses dirigées (ou co-dirigées) actuellement : 4

Pour les cinq dernières années, précisez les thèses soutenues, la durée en mois pour chacune d'entre elle, la liste des publications et la situation actuelle de chaque diplômé.

**2009–2013 Mohamed Meslameni** (41 mois), allocataire moniteur de recherche du MESR

*Equations de Stokes et équations d'Oseen avec diverses conditions aux limites*

Actuellement Maître Assistant à l'Université de Sfax (Tunisie)

Publications issues de la thèse :

1. Very weak solutions for the Stokes problem in an exterior domain, *Ann. Univ. Ferrara Sez. VII Sci. Mat.*, Vol. **59-1**, (2013), 3–29,
2. Stokes with several types of boundary conditions in an exterior domain, *Electronic Journal of Differential Equations*, Vol. 2013, No. **196**, pp. 1–28,
3. Linearized Navier-Stokes equations in  $\mathbb{R}^3$ : An Approach in Weighted Sobolev Spaces, *Discrete Continuous Dyn. Syst. Ser. S* 7 no. 5, (2014), 901–916
4. The stationary Oseen equations in an exterior domain: An approach in weighted Sobolev spaces., *Journ. Diff. Equations*, Vol **256**, (2014), no. 6, 1955–1986

**2011–2014 Ahmed Rejaiba** (39 mois), allocataire moniteur de recherche du MESR

*Equations de Stokes et de Navier-Stokes avec diverses conditions aux limites de Navier*

Publications issues de la thèse :

- $L^p$ -theory for Stokes and Navier-Stokes equations with Navier boundary condition, *J. Differential Equations*, Vol **256**, (2014), no. 4, 1515–1547
- Navier-Stokes equations with Navier boundary conditions, *Math. Methods Appl. Sci.* **39** (2016) no. 17, 5091–5112
- The time dependent Stokes problem with Navier slip boundary conditions on  $L^p$ -spaces, *Analysis* **36** (2016), no 4, 269–285

**2012–2015 Paul Acevedo** (36 mois), Univ. Pau et Univ. de Chile,

Co-direction 50% avec Carlos Conca (CMM, Univ. de Chile)

*Système de Boussinesq couplé avec les équations de Navier-Stokes*

Financement : Univ. de Chile.

Actuellement Maître de Conférence à l'Université de Quito (Equateur)

Publications issues de la thèse :

On the existence, uniqueness and regularity of the solution for the stationary Boussinesq system with non-homogeneous boundary conditions, accepté pour publication dans *Applicable Analysis*.

Boussinesq system with non-homogeneous boundary conditions, *Appl. Math. Lett.* **53**, (2016), 39–44

**2012–2015 Hind Al Baba** (33 mois), Univ. Pau et Univ. de Bilbao,

Co-direction 50% avec Miguel Escobedo (Univ. de Bilbao)

*Systèmes paraboliques avec diverses conditions aux limites physiques*

Publications issues de la thèse :

Analyticity of the semi-group generated by the Stokes operator with Navier-type boundary conditions on  $L^p$ -spaces, Recent advances in partial differential equations and applications, *Contemporary Mathematics*, **666**, (2016), 23–40

Semi-group theory for the Stokes operator with Navier-type boundary conditions on  $L^p$ -spaces, *Archive Rat. Mech. Analysis* **223** (2017), no. 2, 881–940

Time dependent Stokes problem with normal and pressure boundary condition on  $L^p$ -spaces, *Journal Evol. Equat.* **17** n°2, (2017), 641-667

The time dependent Stokes problem with Navier slip boundary conditions on  $L^p$ -spaces, *Analysis* **36** (2016), no 4, 269–285

Actuellement Maître de Conférence à l'Université libanaise

Principaux thèmes de recherche de l'équipe où sera effectué le travail de thèse :

- Analyse mathématique de problèmes elliptiques ou paraboliques non linéaires dégénérés, problèmes hyperboliques type lois de conservation avec éventuellement couplage parabolique/hyperbolique le long d'une interface. Etude de solutions singulières et comportement qualitatif des solutions de problèmes quasi-linéaires elliptiques.
- Analyse mathématique de certaines équations issues de la mécanique des fluides (Navier-Stokes, Stokes, Oseen).
- Problèmes de systèmes dynamiques en bio-mathématiques, en particulier appliqués en médecine: étude de nouveaux modèles mathématiques de la leucémie.

Liste des publications récentes de l'équipe (pertinentes au sujet proposé) :

## IV. Sujet de thèse

*A faire signer obligatoirement par tous les co-directeurs*

### IV.1. Titre

Ecoulement de fluide dans un modèle de couplage intrusion saline / pollution chimique

\*La thèse fait-elle partie d'un projet de recherche financé par le CNRS-L :  Oui /  Non

Si oui, précisez :

\*La thématique sous laquelle s'inscrit la thèse fait-elle partie des priorités de cet appel pour l'année 2018-2019 (voir annonce):  Oui /  Non

Si oui, précisez (possibilité de choisir plus qu'une) : Ressources aquatiques, Environnement

Si non, définir une:

### IV.2. Résumé

Dans ce travail, nous proposons d'étudier les propriétés mathématiques et numériques des équations de type chimio-taxis qui modélisent entre autre la diffusion des polluants dans les aquifères côtiers peu profond. Nous allons se concentrer sur les modèles de diffusion plutôt horizontaux.

Les modèles escomptés présentes des difficultés mathématiques réelles, la méthode préconisée consiste à étudié l'opérateur qui régit la partie linéaire puis les conditions aux bords qui permettent d'obtenir une régularité optimale

### IV.3. Contexte et problématique (ne pas dépasser 200 mots)

La côte Libanaise représente une géographie particulière : une côte mince (plusieurs centaines de mètres au plus) entre la mer et les montagnes libanaise souvent de pentes très raides. Une autre particularité assez commune sur toute la côte libanaise est que la couche imperméable de cette côte n'est pas très profonde. Cela permet en particulier de justifier une approche shallow-water et négliger une des dimensions en intégrant sur la verticale (voir Jazar et Monneau 2014).

Un autre problème majeur est l'utilisation massive et abusive des insecticides lors des 60 dernières années, ce qui a contribué à une pollution aggravée.

L'extraction massive des eaux des nappes souterraines a eu un grand impact : intrusion saline et salinisation de ces nappes surtout dans les grandes villes (Beyrouth, Tripoli...), augmentation de la concentration en polluants ailleurs.

La modélisation mathématique des mouvements des cellules revient à Paltak (1953), E. Keller and L. Segel (70's). En particulier le modèle Keller-Segel, qui propose un système parabolique – elliptique est particulièrement bien étudié surtout en dimension 2 d'espace.

Récemment, un groupe de Torino (Ambrosi, Gamba, Preziosi et al) a proposé un modèle hydrodynamique. Ce même modèle est utilisé pour les réseaux.

Le modèle que nous proposons d'étudier mathématiquement servira à mieux comprendre la diffusion des polluants en aquifères côtiers. Cela servira surtout comme modèle visant à mieux comprendre sur les différentes plaines côtières (Akkar, Damour etc.). Voir par exemple T. Darwish et al.

#### IV.4. Descriptif des objectifs et de l'impact (ne pas dépasser 200 mots)

Le modèle proposé dans ce travail reste peu ou mal étudié. Nos objectifs seront

1. Etudier les propriétés mathématiques des solutions du modèle en fonction des différents paramètres (existence, unicité, régularité, comportement asymptotique...)
2. Comprendre l'effet long terme du couplage intrusion saline / pollution chimique
3. Comprendre la dynamique de stabilité de ces modèles

#### IV.5. Aspect appliqué et/ou aspect innovateur (ne pas dépasser 200 mots)

Ce sujet est par nature très appliqué et adéquat à la géologie et hydrogéologie des côtes libanaises. La compréhension du comportement des solutions du modèle constitueront un pas essentiel pour l'avancée dans ce domaine.

#### IV.6. Etat des recherches dans le domaine avant la thèse (ne pas dépasser 200 mots) + Ref. Bibliographiques

Alors que le modèle Keller-Segel est bien étudié en dimension 2, les modèles hydrodynamiques sont peu étudiés et nous connaissons très peu de leurs propriétés mathématiques.



1. Segel, L., 1977. A theoretical study of receptor mechanisms in bacterial chemotaxis. *SIAM J. Appl. Math.* 32(3), 653–665
2. D. Ambrosi, A. Gamba, E. Giraud, G. Serini, L. Preziosi, F. Bussolino Burgers' dynamics governs the early stages of vascular network assembly. *EMBO J. Biol.*, 22 (2003), pp. 1771-1779.
3. A. Gamba, D. Ambrosi, A. Coniglio, A. de Candia, S. Di Talia, E. Giraud, G. Serini, L. Preziosi, F. Bussolino. [Percolation, morphogenesis, and Burgers dynamics in blood vessel formation](#), *Phys. Rev. Letters* 90:118101, 2003.
4. Amin Shaban, Ghaleb Faour, Carla Khater, Talal Darwish. [Impact of Climate Change on Water Resources of the Coastal Wetlands in Lebanon](#), 2015
5. **M. Jazar** and R. Monneau, Derivation of seawater intrusion models by formal asymptotics, *SIAM J. Appl. Math.* 74 (2014), no. 4, 1152-1173.
6. O. Kalawoun, A. Al Bitar, J.P. Gastellu and **M. Jazar**, Impact of Demographic Growth on Seawater Intrusion: Case of the Tripoli Aquifer, Lebanon, *Water* 2016, 8, 104; doi:10.3390/w8030104.
7. O. Kalaoun, A. Al Bitar and **M. Jazar**, Assessment of Saltwater intrusion in the aquifer of Tripoli Lebanon, *SWIM* 2014.
8. J. Alkhalil, **M. Jazar** and R. Monneau, Existence result for degenerate cross-diffusion system with application to seawater intrusion, *ESAIM: Control, Optimisation and Calculus of Variations*, (2017).

## IV.7. Programme de recherche prévu pour la thèse et contribution des différents partenaires (ne pas dépasser 200 mots)

1. Lectures d'articles et de chapitres de livres concernant les questions de modélisation de pollution aquifère, l'analyse des équations de Navier-Stokes et la théorie des équations elliptiques et paraboliques (3 à 6 mois)
2. Rédactions de deux à trois articles
3. Les deux parties ayant des compétences complémentaires dans l'analyse des EDP permettra au doctorant d'avoir un spectre plus large pour traiter un sujet devenu difficile, mais encore très riche au niveau des applications.

## IV.8. Calendrier prévisionnel des mobilités

Le travail du candidat sera réparti entre les deux laboratoires d'une façon équitable (6 mois en France et 6 mois au Liban)

## IV.9. Diffusion/valorisation des résultats

Les résultats escomptés seront publiés sous forme de rapport de recherche, rapport de doctorat et articles de recherche publiés dans des journaux internationaux avec comité de lecture.

## IV.10. Compétences requises

Le candidat doit avoir un master en mathématiques appliquées en EDP ou ingénieur civil avec option hydrogéologie et calcul scientifique

***Date 9 Mai 2018***

***Noms et signatures (directeurs de thèse)***

***Chérif Amrouche***

***Mustapha Jazar***

