

Curriculum Vitæ

Moussa Mory Diédhiou

Site web : <http://moussa-mory-diedhiou.fr>

TABLE DES MATIÈRES

1	Curriculum vitæ	2
2	Activités de recherche effectuées	3
3	Publications	6
4	Communications	7

1 Curriculum vitæ

Moussa Mory Diédhiou

Adresse professionnelle.

Laboratoire MIA, EA 3165
Université La Rochelle, Avenue Michel Crépeau,
17042 La Rochelle, France.

☎ 33(0)5 46 45 70 08/ 33(0)6 95 56 50 73

Email pers. : mo85ry@yahoo.fr

Email prof. : moussa_mory.diedhiou@univ-lr.fr

Site Web <http://moussa-mory-diedhiou.fr>



État civil. Né le 19 juin 1985 à Bignona (Sénégal), célibataire (30 ans).

Situation précédente

— **Assistant Ingénieur en Recherche** : 9/11/2015 au 27/12/2015 au Laboratoire MIA, Mathématiques, Images et Applications de l'Université de La Rochelle dirigé par Pr. Catherine CHOQUET, sur un projet intitulé “Analyse du couplage inondation/aquifère dans un modèle dédié” en collaboration avec l'Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal).

Cursus universitaire

— 2012-2015 : **Doctorat** à l'Université de la Rochelle; Discipline : Mathématiques et Applications;

Titre : “Approche mixte interface nette/diffuse pour les problèmes d'intrusion saline en sous-sol.”

Sous la direction de: Pr. Catherine CHOQUET (Directrice) et Laurence CHERFILS MCF-HDR (co-directrice).

Jury : Pr. Youcef AMIRAT, Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand (Examineur);

Pr. Frédéric HECHT, Université Pierre et Marie Curie de Paris (Examineur);

Pr. Mazen SAAD, École Centrale de Nantes (Rapporteur);

Pr. Mamadou SY, Université Gaston Berger de Saint-Louis du Sénégal (Rapporteur)

Mention : Très Honorable;

Allocation : Bourse région; Moniteur : DCACE (Doctorant Contractuel Avec Complémentaire d'Enseignements)

— 2010-2012 : **Master Recherche** spécialité A.A.M (Analyse Appliquée et Modélisation);

UFR des Sciences; Université de Picardie Jules Verne (France);

Titre du mémoire : “Quelques méthodes pour la résolution des équations aux dérivées partielles non-linéaires.” Directeur du mémoire : Pr. Alberto Farina; Mention Bien.

— 2009-2010 : **Maîtrise** M.A.I (Mathématiques Appliquées et Informatique) spécialité Probabilité-Statistique;

UFR SAT (Sciences Appliquées et Technologies); Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal); Mention Passable.

— 2008-2009 : **Licence** M.A.I (Mathématiques Appliquées et Informatique); UFR SAT (Sciences Appliquées et Technologies); Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal); Mention Passable.

— 2006-2008 : **Deug** M.A.I (Mathématiques Appliquées et Informatique); UFR SAT (Sciences Appliquées et Technologies); Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal); Mention Assez-Bien.

Activité d'enseignement

— 2012-2015 : Durant cette période, j'ai bénéficié de la formation **CPMEC** (Centre de Préparation au Métier d'Enseignant Chercheur) et j'ai dispensé au total **64heures/an** de travaux dirigés en

- **Statistique Descriptive** : pour la Licence 1 à la Faculté de Sciences et à l'Institut de Gestion de l'Université de la Rochelle.
- **Statistique Inférentielle** : pour la Licence 2 à l'Institut de Gestion de l'Université de la Rochelle.

Thèmes de recherche

- | | |
|---|----------------------------------|
| — Équations aux dérivées partielles. | — Écoulements monophasiques. |
| — Analyse théorique et numérique. | — Écoulements multiphasiques. |
| — Écoulements de fluides en milieux poreux. | — Interactions fluide/fluide. |
| — Surface libre. | — Interactions fluide/structure. |

Thèmes des travaux

- | | |
|--|-----------------------------|
| Pollution en milieu poreux (salinisation des aquifères). | Effets mécaniques. |
| Systèmes paraboliques non linéaires. | Systèmes fortement couplés. |
| Simulations numériques. | Méthode des Éléments Finis. |

Responsabilités collectives

- 2013-2014 Membre du bureau de l'ADocs (Association des Jeunes chercheurs de l'université de La Rochelle).
- 2014- Vice-Président de CASACT (Association Casamance en Action), regroupant les étudiants casamançais en France.

Vulgarisation

- Participation au "12^{ème} Festival du film [Pas trop] scientifique" de l'ADocs (Association des Jeunes Chercheurs de L'université de La Rochelle) avec un cours métrage intitulé "The Box", qui a remporté le prix des lycéens , Octobre 2013.
- Organisation du "13^{ème} Festival du film [Pas trop] scientifique" de l'ADocs, Octobre 2014.
- Participation à la fête de la science : Atelier interactif "Mathématique et gestion de l'eau", Octobre 2015.

Informatique

- **Langages de Programmation:** FreeFem++, C++, Matlab.
- **Systèmes d'exploitation :** Windows, Unix, Mac.
- **Autres:** LATEX, Office package (Word, Excel, Access, PowerPoint).

2 Activités de recherche effectuées

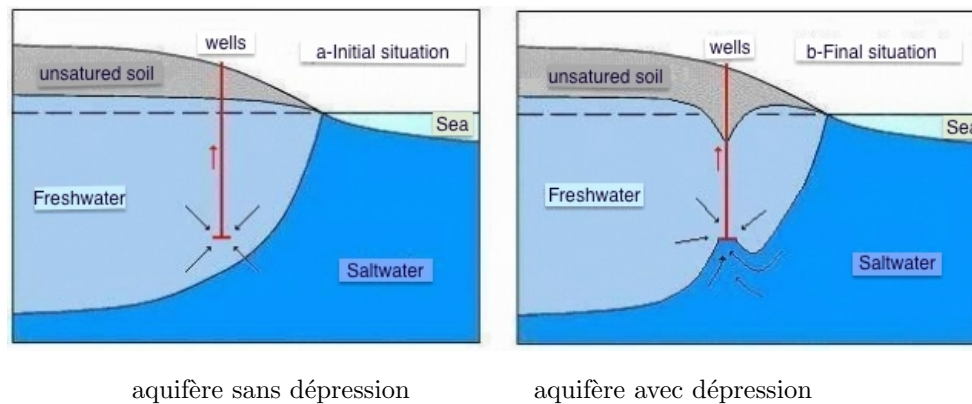
Écoulements en milieux poreux (résumé) ¹

Mes recherches portent sur les écoulements de fluides compressibles en milieux poreux. Le domaine d'applications est divers et varié. Comme exemple, je peux citer le problème d'intrusion d'eau salée dans les aquifères côtiers et l'optimisation des politiques de développement durable.

Cette problématique nécessite une gestion rapide, réactive et efficace. La difficulté vient des multiples échelles à traiter du fait :

- des hétérogénéités hydrogéologiques : ce sont les variations des caractéristiques intrinsèques du milieu poreux (perméabilité et porosité) et fonctionnelles (nature et vitesse de l'écoulement du fluide),
- des interventions humaines : l'intensification du pompage en eau répond aux besoins en consommation de l'industrie et de l'agriculture mais aggrave et précipite la disparition de cette eau douce dans les aquifères.

¹Les références bibliographiques renvoient à la dernière page



aquifère sans dépression

aquifère avec dépression

De cette application découle différents **cadres physiques** :

- fluides compressibles ou incompressibles ,
- milieu compressible ou incompressible,
- fluides à densité variable,
- écoulements à surface libre,
- interactions fluide/fluide et fluide/structure

et de ces cadres découlent différentes **caractéristiques mathématiques** :

- système fortement couplé d'edp non linéaires,
- équation parabolique, parabolique dégénérée.

Les objectifs:

Le but de la thèse était d'obtenir un modèle effectif d'**équations aux dérivées partielles**:

- tenant compte des **phénomènes physiques dominants**,
- restant **manipulable numériquement**,
- pour analyser les **propriétés** inaccessibles à l'expérience.

Pour atteindre ces objectifs, il existe trois types d'approches dans la littérature avec leurs avantages et inconvénients, notamment:

Pas d'interface : Cette approche consiste à considérer un modèle d'écoulement de deux fluides miscibles. Elle est exacte physiquement mais ne fournit pas de modèles facilement simulables (voir [2]).

Interfaces diffuses : Cette approche consiste à supposer qu'il existe trois types de fluides : l'eau douce, l'eau salée et une eau "ni salée ni douce". Cette approche est très lourde des points de vue théorique et numérique (voir [4]).

Interfaces nettes ou abruptes : Les deux fluides sont considérés immiscibles d'où l'apparition de l'interface. C'est une approximation de la physique souvent raisonnable car l'épaisseur de la zone de mélange est très fine par rapport à la taille de l'aquifère mais elle ne donne pas d'information sur la zone de transition (voir [1], [3]).

J'ai adopté plusieurs types d'**approche** :

- Modélisation :

en proposant une approche **mixte** entre **interface diffuse** et **interface abrupte** ce qui a l'avantage de respecter la physique du problème tout en conservant l'efficacité numérique. De plus, nous réussissons à modéliser ce problème 3D par un modèle dynamique 2D où la 3ème dimension est traitée via l'évolution des fronts d'eau salée (h) et de la surface libre supérieure (h_1) de l'aquifère en prenant en compte l'épaisseur (δ) de la zone de transition. On obtient deux nouveaux systèmes :

en milieux incompressibles (sans coefficient d'emménagement):

$$(\mathcal{P}_1) \begin{cases} \phi \mathcal{X}_0(h) \partial_t h - \nabla \cdot (KT_s(h) \mathcal{X}_0(h_1) \nabla h) - \nabla \cdot (\delta \phi \mathcal{X}_0(h) \nabla h) \\ \quad - \nabla \cdot (KT_s(h) \mathcal{X}_0(h_1) \nabla h_1) = -\mathcal{Q}_s T_s(h), \\ \phi \mathcal{X}_0(h_1) \partial_t h_1 - \nabla \cdot (K(T_f(h-h_1) + T_s(h)) \mathcal{X}_0(h_1) \nabla h_1) \\ \quad - \nabla \cdot (\delta \phi K \mathcal{X}_0(h_1) \nabla h_1) - \nabla \cdot (KT_s(h) \mathcal{X}_0(h_1) \mathcal{X}_0(h) \nabla h) = -\mathcal{Q}_f T_f(h-h_1) - \mathcal{Q}_s T_s(h), \end{cases}$$

en milieux compressibles (avec coefficient d'emmagasinement) :

$$(\mathcal{P}_2) \begin{cases} \phi \mathcal{X}_0(h) \partial_t h - \nabla \cdot (KT_s(h) \mathcal{X}_0(h_1) \nabla h) \\ \quad - \nabla \cdot (\delta \phi \mathcal{X}_0(h) \nabla h) - \nabla \cdot (KT_s(h) \mathcal{X}_0(h_1) \nabla h_1) = -\mathcal{Q}_s T_s(h), \\ (S_f(h-h_1) + \phi) \mathcal{X}_0(h_1) \partial_t h_1 \\ \quad - \nabla \cdot (K(T_f(h-h_1) + T_s(h)) \mathcal{X}_0(h_1) \nabla h_1) \\ \quad - \nabla \cdot (\delta \phi K \mathcal{X}_0(h_1) \nabla h_1) - \nabla \cdot (KT_s(h) \mathcal{X}_0(h_1) \mathcal{X}_0(h) \nabla h) = -\mathcal{Q}_f T_f(h-h_1) - \mathcal{Q}_s T_s(h). \end{cases}$$

(\mathcal{P}_1) et (\mathcal{P}_2) sont par exemple complétés par les conditions aux bords et conditions initiales suivantes:

$$h = h_D, \quad \text{et} \quad h_1 = h_{1,D} \quad \text{sur} \quad \Gamma = \partial\Omega \tag{1}$$

$$h(0, x) = h_0(x), \quad \text{et} \quad h_1(0, x) = h_{1,0}(x) \quad \text{dans} \quad \Omega. \tag{2}$$

- Analyse théorique :

La première étape est d'analyser les éventuelles solutions du problème: existence de solutions faibles, régularité, unicité (malheureusement rarement du fait des couplages non linéaires).

Deux résultats d'existence de solutions faibles sont démontrés : le premier pour le problème sans coefficient d'emmagasinement, *i.e* le système (\mathcal{P}_1) et le second est le problème avec le coefficient d'emmagasinement *i.e* le système (\mathcal{P}_2) . Il s'agira de l'existence d'une solution au sens faible pour (\mathcal{P}_1) , et d'une solution en un sens très faible pour (\mathcal{P}_2) .

- Analyse numérique, illustrations numériques :

Nous avons utilisé les éléments finis, éléments finis mixtes avec Freefem et Freefem 3D pour comparer notre modèle moyenné à un modèle 3D d'écoulement miscible en milieux saturé.

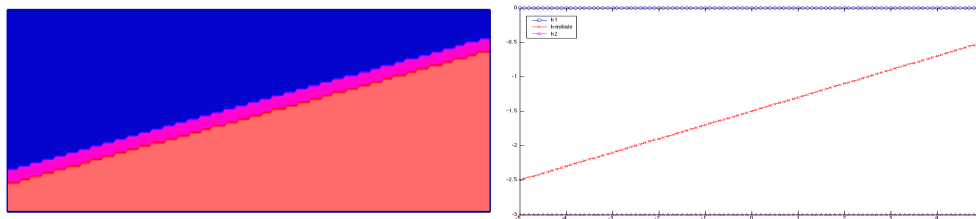


Figure 1 : Coupe de la solution initiale d'un problème 3D (à gauche) et la solution initiale du nouveau modèle intégré 2D avec l'approche mixte (à droite).

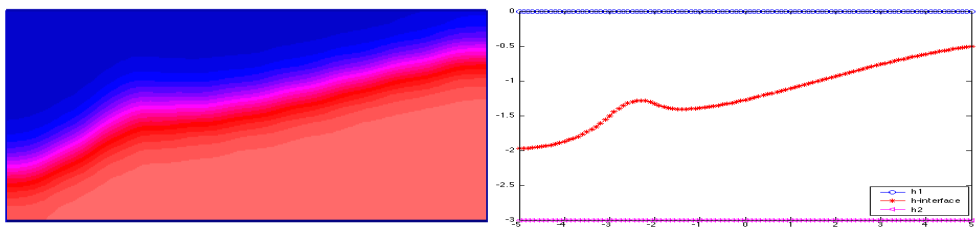


Figure 2 : Coupe de la solution d'un problème 3D (à gauche) et la solution du nouveau modèle intégré 2D avec l'approche mixte (à droite), cas d'un pompage d'eau douce. On observe évidemment le cône au dessus du puits de production d'eau douce.

3 Publications

Périodiques avec comité de lecture

- [A1] C. CHOQUET, M. M. DIÉDHIU AND C. ROSIER
Mathematical analysis of a sharp-diffuse interfaces model for seawater intrusion,
in Journal of Differential Equations, 259(8) :3803–3824, 2015.
- [A2] C. CHOQUET, M. M. DIÉDHIU AND C. ROSIER
Derivation of a sharp-diffuse interfaces model for seawater intrusion in a free aquifer.
Numerical simulations, in *SIAM Journal on Applied Mathematics*, Vol. 76, No. 1 :
pp. 138-158, 2016.
- [A3] C. CHOQUET, M. M. DIÉDHIU AND C. ROSIER
Mathematical analysis of seawater intrusion model including storativity, **to appear**
in SIAM, Journal on Mathematical Analysis.
- [A4] L. CHERFILS, C. CHOQUET AND M. M. DIÉDHIU
Numerical validation of an upscaled sharp-diffuse interface model for stratified miscible
flows, **to appear** *in Mathematics and Computers in Simulation*.

Preprints

- [A5] C. CHOQUET, M. M. DIÉDHIU AND C. ROSIER
Seawater intrusion problem in a free aquifer : derivation of sharp–diffuse interfaces
model and existence results, 2014 (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01057220v1>).
- [A6] M. M. DIÉDHIU AND AL. Modelling of Potential Depolarization Signals in the Hippocampus
ESSIM Modelling Week, July 27, 2013.

En préparation

- [A7] C. CHOQUET, M. M. DIÉDHIU AND M. SY
Modèle d'échanges de contaminants entre les eaux de surface et les eaux souterraines.

Perspectives

C'était l'objet de mon contrat d'assistant-ingénieur de recherche : les interactions entre les eaux du sous-sol et celles en surface sont des faits réels que nous ne pouvons plus ignorer pour la compréhension du cycle hydrologique. La prise en compte de ces faits dans la modélisation permettra d'obtenir des modèles robustes et précis pour simuler le couplage des écoulements de surface et ceux en milieu poreux. Des travaux ont été faits dans ce sens notamment : le couplage des équations de Richards pour les fluides incompressibles, Darcy dans le sous-sol et celles de Navier-Stokes ou Shallow-water en surface (voir [5], [6]). Dans ce présent travail en collaboration avec Pr. Mamadou SY, nous considérons de plus deux choses : le milieu et les fluides sont compressibles et il y a un polluant à la fois dans les eaux de surface et dans celles du sous-sol. Le but est d'obtenir un modèle qui prendra en compte les flux de surface générés par les eaux de surface (les rivières, les marées, les inondations ...) et de pouvoir suivre le déplacement du polluant des eaux de surface vers le milieu poreux quand il y a infiltration, ou du milieu poreux vers les eaux de surface en cas d'exploitation.

Les références bibliographiques

- [1] J. Bear. *Dynamics of Fluids in Porous Media*, American Elsevier, 1972.
- [2] C. Choquet. *Parabolic and degenerate parabolic models for pressure-driven transport problems*, Math. Models Methodes Appl. 20 (2010), 543-566.
- [3] H. L. Essaid. *A multilayered sharp interface model of coupled freshwater and saltwater flow in coastal systems: Model development and application*. Water Resources Research, 26(7): 1431-1454, July 1990.
- [4] E.V Radkevich. *On conditions for the existence of classical solution of the modified stefan problem (the Gibbs-Thomson law)*. Russian Aca. Sci. Sb Math., 75(1): 221-246, 1993.
- [5] P. Sochala, A. Ern, S. Piperna. *Mass conservative BDF-discontinuous Galerkin / explicit finite volume schemes for coupling subsurface and overland flows*, Preprint.
- [6] M. Discacciati, E. Miglio, A. Quarteroni. *Mathematical and numerical models for coupling surface and groundwater flows*, Applied Numerical Mathematics 43(2002) 57-74.

4 Communications

————— Congrès internationaux —————

- Communication orale, “Symposium on Trends in Applications of Mathematics to Mechanics-STAMM” (Poitiers), septembre 2014. *Mixed sharp-diffuse approach for seawater modeling.*
- Communication orale, “6th International Conference on Approximation Methods and Numerical Modelling in Environment and Natural Resources -MAMERN15” (Pau), Juin 2015. *Three-dimensional model versus upscaled mixed sharp-diffuse models for saltwater intrusion. Numerical results.*

————— Séminaires —————

- Séjour invité au Laboratoire LANI de l’Université Gaston Berger de Saint-Louis : *Nouvelle approche mixte pour le problème d’intrusion d’eau de mer dans un aquifère costal.* Sénégal, Février 2015.
- Journées de rentrée du Laboratoire MIA de l’Université de La Rochelle : *Nouvelle approche mixte pour le problème d’intrusion d’eau de mer dans un aquifère costal.* La Rochelle, Septembre 2014.

————— Workshops —————

- Journée Atelier de Réflexion Prospective ”Maths pour la Terre”, La Rochelle, octobre 2013.
- Journées GDR-EDP, Biarritz, Juin 2013.

————— Écoles d’été —————

- European Summer School in Industrial Mathematics and Modelling Week, Madrid, Juillet 2013.
 - Une semaine de cours théoriques sur la modélisation mathématique.
 - Une semaine de pratique sur la modélisation mathématique des phénomènes. Sujet “Modeling of potential depolarization signals in the hippocampus” proposé par Afaf Bouharguane de Bordeaux.