



**AMBASSADE
DE FRANCE
AU MAROC**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**FORMULAIRE DE CANDIDATURE
SEJOURS DE RECHERCHE DOCTORALE EN FRANCE
PROGRAMME 2024**

ETAT CIVIL

☐ Madame ☒ Monsieur

Nom : Jad Nom de jeune fille :

Prénom : Ali

Né (e) le 08/01/1999 à Amerzgane Ouarzazate - Nationalité : Marocain

Si vous avez déjà un passeport :

Numéro : TW7243501

Date limite de validité : 21/10/2025

ADRESSE DE CORRESPONDANCE

Adresse : Cartier El wahda 1777 Ouarzazate

Boîte postale : 45000

Ville : Ouarzazate

Téléphone : (+212) 6 31 08 67 82

Fax :

Courriel : ali.jad.belk@gmail.com

CURSUS UNIVERSITAIRE

(en commençant par l'année en cours)

| Année | Diplôme ou année d'étude | Nom et lieu de l'Université et /ou de l'établissement | Domaine d'étude ou spécialisation |
|-----------|--------------------------|---|-----------------------------------|
| 2022-2023 | Master | Faculté des Science et Technique de Marrakech | Mathématiques Appliquées |
| 2019-2020 | Licence | Faculté des Science et Technique de Marrakech | Mathématiques Appliquées |
| | | | |
| | | | |

PROJET PROFESSIONNEL :

THEMATIQUE DE RECHERCHE

☐ COTUTELLE

☒ CODIRECTION

INTITULE DU SUJET DE THESE : Optimisation non convexe pour la complétion multidimensionnelle

DOMAINE : Mathématiques Appliquées

TROIS MOTS CLES :

Optimisation non convexe

Complétion multidimensionnelle

Approximation de rang inférieur

NOM DU DIRECTEUR DE THESE : Bentbib Abdeslem Hafid

COURRIEL : a.bentbib@uca.ac.ma

DESCRIPTIF DETAILLE DU SUJET DE RECHERCHE

Intitulé du sujet de recherche : *Optimisation non convexe pour la complétion multidimensionnelle.*

Questions/hypothèses de recherche

Méthodologie de recherche

Justification du séjour en France

Résultats attendus

Modalités de valorisation des résultats de recherche

(maximum 2 pages) :

Le problème de complétion qui consiste à reconstituer l'information perdue, manquante ou alors incompatible, a connu un intérêt particulier ces dix dernières années. La raison est son application dans divers domaines d'actualité. La complétion tensorielle est d'un intérêt majeur lorsque les données sont multidimensionnelles. Divers méthodes et algorithmes d'optimisation non convexe ont été développés et utilisés ces dernières années, tels que l'Alternating Direction Method of Multipliers (ADMM), le Gradient Conjugué non linéaire et la méthode du Gradient Descente. Ces méthodes sont utilisées pour résoudre des problèmes dont la fonction objective n'est pas convexe. Notre objectif dans ce sujet de thèse est d'établir de nouvelles méthodes et algorithmes concurrentiels, appliquant l'optimisation non convexe tensorielle de rang inférieur afin de résoudre des problèmes de complétion multidimensionnels. L'introduction des réseaux de neurones pour résoudre ce problème est envisageable dans ce sujet. Les applications sont dans des domaines diverses dont le traitement du signal, l'imagerie médicale et l'apprentissage automatique. La propriété de rang inférieur du tenseur est importante puisqu'elle nous garantit une réduction significative de la complexité des calculs. Un intérêt particulier sera donné à l'utilisation du produit Einstein de tenseurs dans ce domaine. Le produit d'Einstein a l'intérêt d'être plus flexible et efficace dans les calculs. Nous allons introduire de nouvelles méthodes d'optimisation non convexe se basant sur le produit Einstein. L'étude de convergence, de stabilité numérique des méthodes proposées ainsi qu'une comparaison avec les méthodes existantes sont envisagées.

Bénéficier d'un séjour de recherche au laboratoire de mathématiques pures et appliquées de l'université du Littoral Côte d'Opale (LMPA-ULCO) pour le doctorant Ali Jad sera une occasion pour lui de travailler avec son encadrant du côté Français Professeur Hassane Sadok. C'est également une opportunité pour Ali Jad de discuter avec d'autres Professeurs spécialistes dans le domaine membres de LMPA-ULCO.

UNIVERSITE/ INSTITUTION : Cadi Ayyad

CENTRE D'ETUDES DOCTORALES : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

**INTITULE DE LA STRUCTURE DE RECHERCHE :
Laboratoire des Mathématiques Appliquées et Informatique**

NOM DU RESPONSABLE : Hakim Abdelilah

COURRIEL : a.hakim@uca.ac.ma

AXES DE RECHERCHE : Mathématiques Appliquées

**PUBLICATIONS LES PLUS SIGNIFICATIVES DU DOCTORANT ET DE LA
STRUCTURE DE RECHERCHE AU COURS DES CINQ DERNIERES ANNEES :**

- 1) A. H. Bentbib, S. El-Halouy, El M. Sadek, Krylov subspace projection method for Sylvester tensor equation with low rank right-hand side. *Numerical Algorithms* **84**, pages1411–1430 (2020) DOI <https://doi.org/10.1007/s11075-020-00874-0>
- 2) A.H. Bentbib, M El Ghomari, K Jbilou, Extended nonsymmetric global Lanczos method for matrix function approximation, *Numerical Algorithms* **84**, pages1459–1479 (2020). DOI <https://doi.org/10.1007/s11075-020-00896-8>
- 3) A. Archid, A. H. Bentbib, S. Agoujil, A block J-lanczos method for hamiltonian matrices, *Electronic Transactions on Numerical Analysis*, Vol 52, pp. 26–42, (2020).
- 4) A. H. Bentbib, M El Ghomari, K Jbilou, L Reichel, Shifted extended global Lanczos processes for trace estimation with application to network analysis, *Calcolo*, 58(4) (2021). Doi: 10.1007/s10092-020-00395-1
- 5) A. H. Bentbib, S. El-Halouy, El M. Sadek, Extended Krylov subspace methods for solving Sylvester and Stein tensor equations. *Discrete and Continuous Dynamical Systems series S*, DCDS-S Vol. 15, N. 1, 2022. [doi:10.3934/dcdss.2021026](https://doi.org/10.3934/dcdss.2021026)
- 6) A. Archid, A. H. Bentbib, Global symplectic Lanczos method with application to matrix exponential approximation, *Journal of Mathematical Modeling*, Vol 10, Issue 1, Winter 2022, Pages 143-160 doi:10.22124/jmm.2021.19045.1631
- 7) A. H. Bentbib, A. El Hachimi, K. Jbilou, A. Ratnani, A tensor regularized nuclear norm method for image and video completion. *Journal of Optimization Theory and Applications* (2022)192(2), 401–425. doi.org/10.1007/s10957-021-01947-3
- 8) A. H. Bentbib, A. Khouia, H. Sadok, The LSQR method for solving tensor least squares problems, *Electronic Transactions on Numerical Analysis*, Vol 55, pp. 92–111, 2021.doi:[10.1553/etna_vol55s92](https://doi.org/10.1553/etna_vol55s92)
- 9) O. Benchettou, A.H. Bentbib and A. Bouhamidi, Tensorial total variation-based image and video restoration with optimized projection methods, *Optimization Methods and Software* (April, 2022) <https://doi.org/10.1080/10556788.2022.2053971>
- 10) O. Benchettou, A.H. Bentbib and A. Bouhamidi, K. Kreit, Tensorial

- conditional gradient method for solving multidimensional ill-posed problems, *Applied Numerical Mathematics*, Vol 173, pp 222-238, 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.apnum.2021.12.002>
- 11) A. H. Bentbib, M El Ghomari, K Jbilou, L Reichel, The extended symmetric block Lanczos method for matrix-valued Gauss-type quadrature rules, *Journal of Computational and Applied Mathematics*, Vol 407, June 2022, 114037, <https://doi.org/10.1016/j.cam.2021.114037>
 - 12) A.H. Bentbib and A. Bouhamidi, K. Kreit, Kronecker product approximation for the total variation regularization in image restoration, *Annals of the University of Craiova - Mathematics and Computer Science Series*, Volume 49(1), 2022, Pages 84–98,.
 - 13) A. H. Bentbib, A. Khouia, H. Sadok, Color image and video restoration using tensor CP decomposition, *Bit Numer Math* (2022).
<https://doi.org/10.1007/s10543-022-00910-6>
 - 14) A. H. Bentbib, M El Ghomari, K Jbilou, An extended-rational Arnoldi method for large matrix exponential evaluations, *Journal of Scientific Computing*, (2022) 91 (2), 1—23. <https://doi.org/10.1007/s10915-022-01808-9>
 - 15) A. H. Bentbib, A. El Hachimi, K. Jbilou, A. Ratnani, Fast multidimensional completion and principal component analysis methods via the cosine product, *Calcolo*, 59 (3), 1--33 (2022). DOI: [10.1007/s10092-022-00469-2](https://doi.org/10.1007/s10092-022-00469-2)
 - 16) O. Benchettou, A.H. Bentbib and A. Bouhamidi, An Accelerated Tensorial Double Proximal Gradient Method for Total Variation Regularization Problem, *Journal of Optimization Theory and Applications* (June 2023). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10957-023-02234-z>
 - 17) A. H. Bentbib, M El Ghomari, K Jbilou, L Reichel, The global Golub-Kahan method and Gauss quadrature for tensor function approximation. *Numer Algor* 92, 5–34 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11075-022-01392-x>
 - 18) Boubekraoui, M., Bentbib, A.H. and Jbilou, K., Vector Aitken extrapolation method for multilinear PageRank computations. *J. Appl. Math. Comput.* 69, 1145–1172 (2023). <https://doi.org/10.1007/s12190-022-01786-z>
 - 19) A. H. Bentbib, K. Jbilou and R. Tahiri, N-mode Minimal Tensor Extrapolation Methods, *Numerical Algorithms*, May 2023, <https://doi.org/10.1007/s11075-023-01585-y>
 - 20) O. Benchettou, A.H. Bentbib, A. Bouhamidi, and K. Kreit, Constrained tensorial total variation problem based on an alternating conditional gradient algorithm, *Journal of Computational and Applied Mathematics (minor revision)*

LABORATOIRE D'ACCUEIL (FRANCE)

UNIVERSITE : Université du Littoral Côte d'Opale

CENTRE D'ETUDES DOCTORALES : UR 2597 ULCO

INTITULE DE LA STRUCTURE DE RECHERCHE (LABORATOIRE, EQUIPE....):

Laboratoire de Mathématiques Pures et Appliquées Joseph Liouville

NOM DU RESPONSABLE : Rosier Carole

COURRIEL : Carole.Rosier@univ-littoral.fr

AXES DE RECHERCHE : Équations aux dérivées partielles, Modèles aléatoires et Approximation

NOM DU CORRESPONDANT (co-directeur de thèse) : Hassane Sadok

COURRIEL : Hassane.Sadok@univ-littoral.fr

POSITIONNEMENT DU SEJOUR DE RECHERCHE SOUHAITÉ DANS LE PLANNING GENERAL DE LA THESE : séjour en 1ère année de thèse

LETTRE DE MOTIVATION DU CANDIDAT (400 mots maximum) :

Je vous écris pour exprimer mon profond intérêt à bénéficier d'une bourse de mobilité pour passer un séjour de recherche au Laboratoire de Mathématiques Pures et Appliquées de l'université du Littoral Côte d'Opale. Titulaire d'un diplôme de master en Modélisation et Calcul Scientifique pour l'Ingénierie Mathématiques (MOCASIM), je suis actuellement en première année de thèse à l'université Cadi Ayyad, travaillant sur le sujet "Optimisation non convexe pour la complétion multidimensionnelle". Ce choix découle directement de mon projet de fin d'études de master, intitulé " La complétion non convexe de tenseur de rang inférieur à partir de données bruitées ", où j'ai pu acquérir des connaissances et des compétences pertinentes dans le domaine des tenseurs et de leur application à la complétion de données multidimensionnelles.

La réputation de votre université en matière de recherche en algèbre linéaire numérique ainsi que la qualité de son enseignement sont des atouts majeurs qui m'encouragent à postuler pour une bourse de mobilité en mathématiques appliquées. L'expérience des spécialistes de renommée internationale au sein du Laboratoire de Mathématiques Pures et Appliquées de l'université du Littoral me permettra sans aucun doute de mener à bien mon projet doctoral tout en m'offrant de nouvelles perspectives et opportunités.

Conscient de l'importance de la tâche que je dois accomplir durant les années du doctorat et déterminé à vous démontrer toute ma motivation, je me tiens à votre entière disposition pour tous renseignements complémentaires et je vous remercie par avance de l'attention que vous portez à ma demande.

En souhaitant une réponse favorable, veuillez agréer, Madame, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Date : 04 Mars 2024

SIGNATURE DU CANDIDAT

Ali Jad



Date : 04 Mars 2024

AVIS ET SIGNATURE DU DIRECTEUR DE THESE (MAROC ET FRANCE)

Côté Maroc

Abdeslem Hafid Bentbib



Avis favorable

Côté France

Hassane Sadok



Date :

AVIS ET SIGNATURE DU CHEF D'ETABLISSEMENT (AU MAROC) OU DE SON REPRESENTANT

Avis favorable



Le Doyen par intérim
Mr. Moha Taourite