

## DOSSIER DE CANDIDATURE EN DOCTORAT

LE DOSSIER DE CANDIDATURE NE SERA RECEVABLE QUE SI TOUTES LES PIECES DEMANDEES, AINSI QUE CE DOCUMENT DATE ET SIGNE, ONT ETE DEPOSES DANS L'INTERFACE DE CANDIDATURE.

PIECES A FOURNIR SOUS FORME D'UN UNIQUE DOCUMENT PDF :

- Dossier de candidature, daté et signé
- Relevés de notes en votre possession lors du dépôt de votre candidature,
- Copie des diplômes obtenus,
- Le cas échéant, descriptif d'un projet de cotutelle internationale de these.

### ÉTAT CIVIL

**Sexe** : masculin

**Nom** : EZZAKI **Prénom** : Ismail

**Le cas échéant, nom d'usage** :

**Date de naissance** : 23 décembre 1996 a Ouarzazate MAROC **Nationalité** : Marocaine

### COORDONNEES

**Courriel** : ismailezzaki96@gmail.com - **Téléphone mobile** :

**Adresse pendant le concours de l'école doctorale** :

802 bis ait Kdif Aljadid ouarzazte maroc

45000 Ouarzazte MAROC

**Adresse permanente** :

802 bis ait Kdif Aljadid

45000 Ouarzazate MAROC

### PROFIL

#### Formations post-baccalauréat Diplômantes

Diplôme préparé ou obtenu	Établissement - Ville - Pays	Mention	Année
Master Série physique des hautes energies astrophysique et physique computationnelle	université cadi ayyad marakech MAROC	Assez bien	2020
Baccalauréat Série F5	lycée sidi daoud Ouarzazate MAROC	Assez bien	2014
licence Série licence de la matière physique	université ibn zohr Ouarzazate MAROC	passable	2018

#### Expériences professionnelles post bac

Non renseigné

**DOSSIER DE CANDIDATURE EN DOCTORAT**  
**Ismail EZZAKI**

**Compétences linguistiques**

Langue	Niveau
Arabe	C2 - Maternel
Anglais	C1 - Avancé
Français	B2 - Intermédiaire supérieur
Allemand	A1 - Débutant

**Autres compétences a renseigner a la main**

Compétence	Niveau de maîtrise (débutant)	Niveau de maîtrise (intermédiaire)	Niveau de maîtrise (expert)
data analysis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
C++	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
java	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**DOSSIER DE CANDIDATURE EN DOCTORAT**  
**Ismail EZZAKI**

**CONDITIONS GENERALES**

- These en cotutelle internationale envisagée : non
- Etablissement de préparation de la thèse : Université Paris-Saclay GS Physique

**FINANCEMENT DE LA THESE**

Programme CSC - UPSaclay  
Contrats ED : Programme blanc GS-Physique

**FORMATION DOCTORALE DEMANDEE**

**Ecole doctorale** : PHENIICS - Particules, Hadrons, Énergie et Noyau : Instrumentation, Imagerie, Cosmos et Simulation  
**Email du directeur de l'école doctorale** : Patrice HELLO hello@lal.in2p3.fr  
<https://www.universite-paris-saclay.fr/fr/Doctorat/Offre-sujets-de-theses>

**UNITE ET/OU EQUIPE DE RECHERCHE D'ACCUEIL**

**Unité de recherche**: IJCLab Laboratoire de Physique des deux Infinis Irène Joliot-Curie  
**Directeur** : Achille STOCCHI direction@ijclab.in2p3.fr

**DIRECTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DOCTORAL**

**DIRECTEUR DE THESE: Silvia NICCOLAI**

- Habilitation a diriger des recherches (ou assimilé) : oui
- Titre (ou corps et grade)** : DR2  
**Courriel** : niccolai@ipno.in2p3.fr **Tél** : +33169154500 **Portable** (facultatif) : .....

**CO-ENCADREMENT : Carlos MUNOZ CAMACHO**

Habilitation a diriger des recherches (ou assimilé) : oui  
**Courriel** : munoz@ipno.in2p3.fr **Tél** : +33(0)169155112 **Portable** (facultatif) : .....

**Descriptif de l'encadrement**

Le projet de thèse prévoit deux parties: une sur l'analyse des données prises par CLAS12 (Jefferson Lab), encadré par Silvia Niccolai, et une sur simulations pour le futur Electron-Ion Collider (EIC), encadré par Carlos Munoz. Les deux encadreurs sont dans la même équipe du même laboratoire.

**Spécialité du doctorat**: physique hadronique

**INTITULE DE LA THESE**

Etudes de la structure du nucleon structure à Jefferson Lab et au Collisionneur Electron-Ion (EIC)  
*Nucleon structure studies at Jefferson Lab and the Electron-Ion Collider*

**PROBLEMATIQUE**

**Présentation détaillée en français**

L'étude de la structure interne du nucléon est un des principaux défis en physique hadronique à ce jour. Le groupe JLab/EIC de l'IJCLab d'Orsay mène des expériences au Jefferson Lab (JLab, Virginie, Etats-Unis), centrées sur les mesures de réactions exclusives en électro-production, donnant accès aux Distributions de Partons Généralisées (GPDs). Le formalisme des GPDs donne une description universelle de la structure du nucléon en termes de ses constituants élémentaires, les quarks et les gluons : leur distributions spatiale et d'impulsion, leur contribution au spin du nucléon, etc. Notre groupe a été le promoteur d'un programme, très fructueux en termes de résultats et d'impact, de mesures des GPDs à JLab avec faisceau d'électrons de 6 GeV. Ce programme continue avec l'Upgrade à 12 GeV de JLab, qui augmente la couverture cinématique pour l'étude des GPDs. L'IJCLab-Orsay a contribué à l'upgrade de JLab avec la construction d'un détecteur de neutrons ('Central Neutron Detector, CND') pour le spectromètre CLAS12 du Hall B. Le CND permet de

mesurer les GPDs du neutron et de pouvoir donc séparer les contributions aux GPDs des saveurs des quarks u et d. La réaction qui est étudiée à ce but est la diffusion Compton profondément virtuelle (DVCS) sur le neutron:  $en \rightarrow e'n\gamma$ . Dans la première moitié de sa thèse, le/la doctorant/te aura l'opportunité unique de participer à la prise des données (prévue pour début 2022) du DVCS sur le neutron polarisé, avec CLAS12, le CND et une cible de deutérium polarisé longitudinalement. Il/elle passera en suite à l'analyse des données et à l'extraction de l'asymétrie du spin de la cible et la double asymétrie cible-faisceau pour le nDVCS. Ces observables sont fondamentales pour la mesure des GPDs du neutron et pour séparer la contribution des différentes saveurs des quarks aux GPDs mêmes.

La deuxième moitié de la thèse sera dédiée à la préparation des expériences auprès du collisionneur Electron-Ion (EIC). Le rôle des gluons dans la matière hadronique est encore très mal connu. En particulier, la structure interne du nucléon à haute énergie n'a pu encore être étudié expérimentalement. Une nouvelle machine est prévue pour ce faire : l'EIC. Ce projet d'accélérateur a officiellement commencé cette année avec une date prévue de début d'exploitation en 2030. Les 2-3 prochaines années vont être cruciales pour définir les détecteurs dont la construction débutera en 2023. Nous proposons d'encadrer le/la doctorant(e) sur l'étude du cahier de charge nécessaire pour mener à bien un programme de mesures des canaux exclusifs qui permettront l'étude du contenu en gluons du nucléon et des noyaux. De façon général, cela nécessitera la détection très à l'avant des particules électromagnétiques (électrons, photons) ainsi que le proton et les noyaux, également, très près des faisceaux. Un des détecteurs clef sera sans doute le calorimètre électromagnétique du bouchon électron, sur lequel notre équipe participe depuis quelques années à une R&D pour mieux définir les matériaux et les performances qui peuvent être atteintes. Ce projet fournit une préparation complète dans les activités de recherche en physique hadronique car il inclut l'instrumentation, la prise des données, leur analyse, ainsi que des études de phénoménologie.

### **Présentation détaillée en anglais**

Studying nucleon structure is one of the main challenges of hadron physics, nowadays. The Jlab/EIC group at JCLab Orsay carries out experiments at Jefferson Lab (JLab, VA, USA), focused on the measurement of exclusive reactions in electroproduction, leading to Generalized Parton Distributions (GPDs). The GPD formalism allows a universal description of the structure of the nucleon in terms of its elementary constituents, the quarks and the gluons, providing their spatial and momentum distribution, their contribution to the nucleon spin, etc. Our group has been the promoter of a very fruitful and rich GPD-based experimental program at JLab with a 6-GeV electron beam. This program is advancing with the recent 12-GeV upgrade of the JLab accelerator, which expands the kinematic reach for the study of GPDs. JCLab Orsay has contributed to the JLab upgrade with the construction of a neutron detector (Central Neutron Detector, or CND) for the CLAS12 spectrometer (Hall B). The CND allows to measure neutron GPDs and hence extract, combining with proton GPDs, the contributions to GPDs of the quark flavors u and d. The reaction which is studied for this goal is Deeply Virtual Compton Scattering (DVCS) on the neutron:  $en \rightarrow e'n\gamma$ . In the first part of the PhD, the student will have the unique opportunity to take part in the data taking (expected for early 2022) for DVCS on polarized neutrons with CLAS12, the CND and a longitudinally polarized deuterium target. He/she will then analyze the data and extract target-spin asymmetry and double target-beam asymmetries for nDVCS. These observables are crucial to measure neutron GPDs and thus extract the contribution of quark flavors to GPDs. The second half of the PhD will be devoted to the preparation of experiments at the Electron-Ion Collider (EIC). The role of gluons in hadronic matter is not well known presently. In particular, the inner structure of the nucleon at high energy has not been studied experimentally yet. A new facility is foreseen for this task: the EIC. This collider project has officially started this year, and it is expected to run from 2030 onwards. The next 2-3 years will be crucial to define the detectors, which will be constructed starting from the year 2023. We propose to follow the student in his definition of the detector requirements to carry out a program of measurements of exclusive reactions, allowing the study of the gluonic content of the nucleons and of nuclei. This will require the detection of electromagnetic particles (leptons and photons) at very forward angles, close to the beamline. A key detector component will be the electromagnetic calorimeter in the electron endcap, to the R&D of which our team has been participating in the last few years, in order to optimize the components and evaluate the possible performances. This PhD project conveys a complete preparation in hadronic physics research, as it includes hardware, data taking and analysis, as well as simulations and phenomenology studies.

### **Thématique**

Physique hadronique expérimentale

### **Domaine**

Recherche fondamentale expérimentale

### **Objectif**

Mesure de réactions exclusives pour comprendre la structure des nucléons et des noyaux en termes des quarks et gluons

### **Contexte**

Physique hadronique expérimentale au Jefferson Lab et au futur Electron Ion Collider

### **Méthode**

Préparation de l'expérience, simulations, prise et analyse de données, R&D détecteur, études phénoménologiques.

### **Résultat attendu**

Extraction d'asymétries pour le DVCS sur le neutron sur cible polarisée. Définition du cahier de charge d'un détecteur pour EIC. Etudes phénoménologiques sur la structure du nucléon en termes des gluons.

### **Références bibliographiques**

Phys.Rev.Lett. 114 (2015) no.8, 089901

Nucl.Instrum.Meth. A904 (2018) 81-92

Eur. Phys. J. A 52, 268 (2016).

<http://www.eicug.org/>

**DOSSIER DE CANDIDATURE EN DOCTORAT**  
**Ismail EZZAKI**

**Complément d'informations rédigé au moment de la candidature :**

. 1- votre expérience dans la recherche et vos intérêts scientifiques vous y précisez :

o vos centres d'intérêts scientifiques

o vos expériences de recherche, passées ou en cours. Vous préciserez le contexte dans lequel vous avez effectué ces différents travaux, la durée exacte de chaque période de recherche et votre contribution aux thématiques abordées

. 2 -Indiquez vos centres d'intérêt qui ne sont pas en rapport avec les études que vous avez poursuivies.

My correct search interest is in the area of data analysis in experimental particle physics and lately, I started to applied new technics from the computer science field in particle physics like machine learning and deep learning to the big data taken from the LHC detector

In my free time, I like to develop web and mobile apps and also doing charity work

**Lettre de motivations rédigé dans la candidature :** I am writing this letter to express my strong interest in the Ph.D.

position: "ETUDES DE LA STRUCTURE DU NUCLEON STRUCTURE À JEFFERSON LAB ET AU COLLISIONNEUR ELECTRON-ION (EIC)"

I graduated last year with a Master's degree in "high energy and computational

physics" (First in my class ). Pursuing my Ph.D. with experts and doing research in the latest topics of physics is my childhood dream.

I would see myself as an ideal candidate for this Ph.D. since, besides my thorough theoretical knowledge obtained during my master in high energy and computational physics, I do also possess strong numerical and data analysis and also machine learning skills obtained during multiple research projects; I have a lot of experience in programming languages (Python, C++, and java)

After completing the PhD, I plan to pursue a postdoc likely in the area of applied new technology like machine learning in the Bele experiment. Driven by a lifelong interest in Hadron physics, I am keen to continue my education in this subject and to perform my own research which can contribute to the knowledge of the field.

I will gladly answer questions you may have and hope to hear from you soon.

Sincerely,

**VISAS**

JE CERTIFIE AVOIR VERIFIE LES RENSEIGNEMENTS FOURNIS CI-DESSUS ET DECLARE QU'ILS SONT EXACTS.

A, ~~maroc~~, LE 20 février 2021

**SIGNATURE DU CANDIDAT Ismail EZZAKI**

*zAki*

## RELEVÉ DE NOTES ET RESULTATS

## Session 1

EZZAKI Ismail

N° Etudiant : 1828272

CNE : 1412007328

Né le : 23 décembre 1996

à : OUARZAZATE

inscrit en **2ème Année Parcours Physique des Hautes Énergies**

a obtenu les notes suivantes :

	Note/Barème	Résultat	Session	Pts jury
Semestre 3 Opt PHE	14.772 / 20		S1 2019/20	
La théorie quantique des collisions	16.5 / 20	Validé	S1 2019/20	
Interactions Fortes & Physique du Higgs	13 / 20	Validé	S1 2019/20	
Modèle Standard Electrofaible	14.75 / 20	Validé	S1 2019/20	
Physique computationnelle	18 / 20	Validé AR	S1 2019/20	
Physique nucléaire théorique II	14 / 20	Validé AR	S1 2019/20	
Langues et culture 3	12.382 / 20	Validé	S1 2019/20	
Sem 4 Opt PHE	14 / 20	Validé	S1 2019/20	
Stage	14 / 20	Validé	S1 2019/20	

Résultat d'admission session 1 : 14.386 / 20

Admis



Le Doyen par Interim

Mohamed El Alaoui Talibi

Fait à Marrakech, le 11 février 2021

Le Doyen de la Faculté des Sciences Semlalia de Marrakech

## RELEVÉ DE NOTES ET RESULTATS

## Session 1

EZZAKI Ismail

N° Etudiant : 1828272

CNE : 1412007328

Né le : 23 décembre 1996

à : OUARZAZATE

inscrit en **1ère Année Master Physique des Hautes Énergies**

a obtenu les notes suivantes :

	Note/Barème	Résultat	Session	Pts jury
Semestre 1 MF PHE	12.148 / 20		S1 2018/19	
Relativité et cosmologie	7 / 20	Non Validé	S1 2018/19	
Programmation	19 / 20	Validé	S1 2018/19	
Mécanique quantique avancée	13 / 20	Validé	S1 2018/19	
Méthodes expérimentales de détection	11 / 20	Validé	S2 2019/20	
Méthodes Mathémat. pour la physique - traitement des données	10 / 20	Validé	S1 2018/19	
Langues et culture 1	12.892 / 20	Validé	S1 2018/19	
Semestre 2 MF PHE	13.645 / 20	Validé	S1 2018/19	
Traitement du signal et logiciels scientifiques	14.64 / 20	Validé	S1 2018/19	
Théorie Quantique des champs	11.25 / 20	Validé	S1 2018/19	
Physique nucléaire théorique I	12.5 / 20	Validé	S1 2018/19	
Haute Résolution Angulaire et optique Adaptative & Optique	14.5 / 20	Validé AR	S1 2018/19	
Langues et culture 2	13.578 / 20	Validé	S1 2018/19	
Soft skills	15.4 / 20	Validé	S1 2018/19	

Résultat d'admission session 1 :

12.896 / 20

Admis

Pour Le Doyen et par ordre  
Vice Doyen

Ahmed CHEKROUN

Fait à Marrakech, le 8 octobre 2019

Le Doyen de la Faculté des Sciences Semlalia de Marrakech



**Année universitaire : 2016/2017**

Université Ibn Zohr  
Faculté Polytechnique  
Quartier  
Agadir

## Le Doyen

YOUNESS BELAHSEN



## RELEVÉ DE NOTES

Année universitaire : 2016/2017

Le Doyen de la Faculté Polydisciplinaire de Ouarzazate atteste que :

L'étudiant (e) : EZZAKI Ismail

CNE : 1412007328

Né (e) le : 23/12/1996

À : OUARZAZATE

CIN : P 326120

Inscrit (e) à la filière : Sciences de la Matière Physique

A obtenu (e) les notes suivantes :

### SEMESTRE 3

Module	Notes/20	Résultat du module	Date de Validation
Analyse numérique et algorithme	19.00	Validé Session principale	Janvier 2017
Analyse 3	11.00	Validé Session principale	Janvier 2017
Chimie organique générale	16.50	Validé Session principale	Janvier 2016
Electromagnétisme dans le vide	11.25	Validé Session principale	Janvier 2017
Mécanique du solide	12.00	Validé Session principale	Janvier 2017
Thermodynamique 2	10.00	Validé Session de rattrapage	Janvier 2016
<b>Résultat du Semestre</b>	<b>13.29</b>	<b>Validé</b> <b>2016/2017</b>	<b>Session de rattrapage</b>

### SEMESTRE 4

Module	Notes/20	Résultat du module	Date de Validation
Cristallographie géométrique et cristalochimie	08.25	VPC* Session principale	Juin 2016
Electricité 3	10.00	Validé Session principale	Juin 2016
Electronique de base	12.00	Validé Session de rattrapage	Juin 2016
Informatique	12.00	Validé Session de rattrapage	Juin 2016
Mécanique quantique	10.00	Validé Session de rattrapage	Juin 2016
Optique physique	13.25	Validé Session principale	Juin 2016
<b>Résultat du Semestre</b>	<b>10.92</b>	<b>Validé</b> <b>2015/2016</b>	<b>Session de rattrapage</b>

<b>Résultat de la 2ème Année</b>	<b>12.10</b>	<b>Validé</b>	<b>2016/2017</b>
----------------------------------	--------------	---------------	------------------

Ouarzazate, le : 25/06/2018

(\*) VPC: Validé Par Compensation

(\*\*) VCA: Validé Par Compensation Annuel

Délivré à l'intéressé (e) pour servir et valoir ce que de droit.

Le Doyen  
  
 Youness BELAKSEN



## RELEVÉ DE NOTES

Année universitaire : 2017/2018

Le Doyen de la Faculté Polydisciplinaire de Ouarzazate atteste que :

L'étudiant (e) : EZZAKI Ismail

CNE : 1412007328

Né (e) le : 23/12/1996

À : OUARZAZATE

CIN : P 326120

Inscrit (e) à la filière : Sciences de la Matière Physique

A obtenu (e) les notes suivantes :

### SEMESTRE 5

Module	Notes/20	Résultat du module	Date de Validation
Electronique analogique	11.00	Validé Session de rattrapage	Janvier 2018
Mécanique analytique et vibrations	09.00	VPC* Session de rattrapage	Janvier 2018
Physique des matériaux	15.00	Validé Session principale	Janvier 2017
Physique nucléaire	13.00	Validé Session principale	Janvier 2018
Physique quantique	08.00	VPC* Session principale	Janvier 2018
Physique statistique	07.00	VPC* Session principale	Janvier 2018
<b>Résultat du Semestre</b>	<b>10.50</b>	<b>Validé</b> <b>2017/2018</b>	<b>Session de rattrapage</b>

### SEMESTRE 6

Module	Notes/20	Résultat du module	Date de Validation
Initiation à la modélisation	12.75	Validé Session principale	Juin 2017
Physique atomique	12.25	Validé Session principale	Juin 2017
Projet tutoré	14.18	Validé Session principale	Juin 2018
Techniques de caractérisation des matériaux	07.50	VPC* Session principale	Juin 2018
Théorie des matériaux	13.00	Validé Session principale	Juin 2018
<b>Résultat du Semestre</b>	<b>12.31</b>	<b>Validé</b> <b>2017/2018</b>	<b>Session principale</b>

<b>Résultat de la 3ème Année</b>	<b>11.41</b>	<b>Validé</b>	<b>2017/2018</b>
----------------------------------	--------------	---------------	------------------

Le Doyen  
Youness BELAHSON

Ouarzazate, le : 20/07/2018

(\*) VPC: Validé Par Compensation

(\*\*) VCA: Validé Par Compensation Annuel

Délivré à l'intéressé (e) pour servir et valoir ce que de droit.