



Programme de la Journée Inter-Editions de l'école EFMMIN

12 Octobre 2022

Amphi Ibn Al-Haytem, Rabat /Amphi Cabannes, Marseille

Horaire en France	Horaire au Maroc	Titre	Intervenant
9h30-10h00	8h30-9h00	Accueil	
10h00-10h15	9h00-9h15	Introduction et présentation de la journée	Comité d'organisation France/Maroc
10h15-10h45	9h15-9h45	Conférence d'ouverture : Quelle recherche pour relever les défis de la transition énergétique ?	F. CARRE (CEA, France)
10h45-11h05	9h45-10h05	Validation et caractérisation des faisceaux des rayons X (Série N) utilisée pour l'étalonnage en rayonnement X. Norme ISO 4037 (2019)	T. ZIDOUZ, doctorant (Université Ibn Tofail (LPMS, Faculté des sciences) - CNESTEN Maroc)
11h05-11h25	10h05-10h25	Study of a first prototype of an innovative calorimetric microsensor	J. REBAUD, doctorant (AMU (IM2NP) - CEA, France)
11h25-11h45	10h25-10h45	Pause-Café	
11h45-12h05	10h45-11h05	Comparaison des différents matériaux des gaines des combustibles dans le cas d'un réacteur nucléaire avancé à eau sous pression à base du combustible annulaire à double refroidissement (Th-233U-235U)O ₂ moyennant le code MCNP	T. BOUASSA, doctorant (UM5R (PRESN, FSR), Maroc)
12h05-12h25	11h05-11h25	Etudes et qualifications de matériaux photosensibles en forme de couches minces pour la détection de rayonnement	A. EL HALABI, doctorant (Univ Toulon (IM2NP) - CEA, France)

12h25-12h45	11h25-11h45	Comportement des matrices cimentaires des déchets radioactifs sous rayonnements ionisants	M. SEKKALI, doctorante (Faculté des sciences IBN TOFAIL - CNESTEN, Maroc)
13h00-14h30	12h00-13h30	Pause-Déjeuner	
14h30-14h50	13h30-13h50	Comparison between a SiC-based diode and a sCVD Diamond based detector for ex-core neutron measurements in JSI TRIGA Mark II reactor	J. VALERO, doctorant (AMU (IM2NP) - CEA, France)
14h50-15h10	13h50-14h10	Apports de la déconvolution itérative à la mesure des mini-faisceaux	K. BAHHOUS, docteur (UM5R (FSR), Maroc)
15h10-15h30	14h10-14h30	Les détecteurs solides à base de matériaux semi-conducteurs pour la mesure des neutrons rapides en environnement de fusion et fission nucléaire	Q. POTIRON, doctorant (AMU (IM2NP, ISFIN) - CEA, France)
15h30-15h50	14h30-14h50	Pause-Café	
15h50-16h10	14h50-15h10	Étude des caractéristiques des détecteurs basés sur la spectrométrie gamma moyennant la méthode des plans d'expériences	A. ARECTOUT, doctorante, (Abdelmalek Essaadi University (ERSN) - University Ibn Tofail (LPMS), Maroc)
16h10-16h30	15h10-15h30	Caractérisation radiologique des canaux d'irradiation et d'instrumentation du réacteur TRIGA Mark II du CNESTEN, validation du schéma de calcul associé	H. GHNINO, doctorant (CEA (IRESNE) - AMU, France)
16h30-16h50	15h30-15h50	Instrumentation et Assemblage du Module optique digital (DOM) du télescope KM3NeT	J. BOUMAAZA, docteur (Maroc)
16h50-17h20	15h50-16h20	Discussions et Conclusions	
17h30	16h30	Fin	

Résumés des interventions de la Journée Inter-Editions de l'école EFMMIN

12 Octobre 2022

Amphi Ibn Al-Haytem, Rabat /Amphi Cabannes Marseille

Conférence d'ouverture : FRANK CARRE

Quelle recherche pour relever les défis de la transition énergétique ? « L'exposé dressera un bref panorama des enjeux liés au développement des nouvelles technologies de l'énergie telles que petits réacteurs modulaires, énergies renouvelables, et technologies de flexibilité et de stockage avec un éclairage particulier sur la situation du Maroc et le rôle de l'instrumentation ».



Frank Carré – Directeur scientifique (2009-2021) Direction des énergies

Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives

Entré au CEA en 1976, Frank Carré a participé aux études et recherches sur le nucléaire du futur à différents postes de responsabilité. De 2001 à 2009 il a dirigé les programmes du CEA sur les systèmes nucléaires du futur et a contribué dans ce cadre à définir les programmes de recherche nationaux ainsi que les coopérations internationales sur les réacteurs à neutrons rapides avec un cycle du combustible fermé, les réacteurs à haute température, et les applications non-électrogènes du nucléaire telles que la cogénération de chaleur pour l'habitat et l'industrie, et la production d'hydrogène.

Il a été directeur scientifique de la Direction de l'énergie nucléaire de 2009 à 2019 puis de la Direction des énergies en 2020 et 2021.

Il a créé en 2008 la chaire d'enseignement et de recherche sur les « Energies durables » à l'Ecole Polytechnique dont il a été titulaire jusqu'en 2018, et a été Conseiller scientifique du Haut-commissaire à l'Energie Atomique de 2012 à 2018. Il a été membre du conseil scientifique du CEA de 2007 à 2020, de la direction des applications militaires du CEA de 2018 à 2021 et du Standing Advisory Group on Nuclear Energy de l'AIEA de 2016 à 2021.

En retraite depuis 2022, il conserve une mission de conseil scientifique auprès du CEA, un enseignement à Sciences Po et certaines contributions à des cycles de conférence dans l'enseignement supérieur.

Validation et caractérisation des faisceaux des rayons X (Série N) utilisée pour l'étalonnage en rayonnement X. Norme ISO 4037 (2019)

T. ZIDOUZ^{1,2}, M. ALIBRAHIMI¹, E. CHAKIR¹, A. ALLACH², A. DIDI², A. TALBI²

¹ LPMS, Faculté des sciences, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc

² Centre National d'Énergie des Sciences et des Techniques Nucléaires, Rabat, Maroc

Mot clés : X-Ray, Série étroit N, couche de demie atténuation CDA, débit de kerma dans l'air K_{air} , filtration inhérente

Aux fins de la radioprotection, les qualités de rayonnement de la série à faisceau étroit sont de grande importance, pour la définition des champs de référence qui sont standardisés pour tous les laboratoires d'étalonnage par la norme ISO 4037-1, en effet les qualités de ces faisceaux sont définies par leurs distributions d'énergie des photons. La détermination de cette distribution d'énergie nécessite des mesures de spectrométrie compliquées, c'est pourquoi il est plus pratique de définir les qualités de rayonnement en utilisant la tension du tube à rayons X et la première et la seconde couche de demi-atténuation (CDA).

Dans ce travail, la validation et la caractérisation des différents faisceaux sont basées sur des mesures HVL réalisées avec un générateur de rayons X HOPEWELL, X80-225kV au laboratoire d'étalonnage du CNESTEN. Moyennant la chambre d'ionisation PTW TN320058, positionnée à 100 cm du foyer du tube à rayons X et reliée à un électromètre SUPERMAX.

Study of a first prototype of an innovative calorimetric microsensor

J. REBAUD¹, A. VOLTE¹, M. CARETTE¹, A. LYOUSSI², C. REYNARD-CARETTE¹

¹Aix Marseille Univ, Université de Toulon, CNRS, IM2NP, Marseille, France

²CEA/DES/IRENE/DER, Section of Experimental Physics, Safety Tests and Instrumentation, Cadarache, F-13108, Saint Paul-lez-Durance, France

Corresponding author: jeremy.rebaud@univ-amu.fr

Keywords: Calorimetry, Calibration, Miniaturization, Nuclear Heating Rate

The LIMMEX laboratory (joint laboratory between AMU and the CEA) develops non-adiabatic calorimeters used in research reactors to quantify intense nuclear absorbed dose rate usually called nuclear heating rate. The miniaturization of these sensors is a major improvement axis to contribute to the challenges of the nuclear field (design of multi-sensor devices, decrease in spatial resolution, reduction of the impact of axial and radial particle flux gradients, etc.).

In order to propose a future microsensor, a new calorimetric sensor is currently under study. It is based on some of the advantages of the two families of calorimeters existing in this field (single-cell calorimeter

and differential calorimeter). It corresponds to a single-cell calorimeter integrating a heating element. A first prototype was realized by using a first heating element and preliminary studied under laboratory conditions. The miniaturization of this sensor will be achieved in the future by means of microelectronic techniques to develop a heating element from thin-film deposits (technological breakthrough). The study of this innovative sensor will include characterizations under laboratory conditions with a combined theoretical, experimental and numerical work. Finally, this sensor will be qualified under real conditions thanks to an irradiation campaign and its performances compared to other classical calorimeters.

This presentation will focus on the experimental results of the first prototype obtained by applying a calibration protocol under laboratory conditions (simulation of the nuclear heating rate by Joule effect). The design of the prototype will be presented and the experimental set-up will be described. The influence of parameters (such as the temperature and/or fluid velocity of the coolant fluid flow) on the transient and steady states in terms of response time, absolute temperature and calibration curve will be detailed.

Comparaison des différents matériaux des gaines des combustibles dans le cas d'un réacteur nucléaire avancé à eau sous pression à base du combustible annulaire à double refroidissement (Th-233U-235U)O₂ moyennant le code MCNP

T. BOUASSA, A. CHETAINE, O. KABACH, A. SAIDI

*Énergétique et Physique des Réacteurs Nucléaire Sécurité Nucléaire et Environnement (PRESN), FSR
RABAT*

Mots clés : Gaine de combustible nucléaire, PWR, combustible annulaire à double refroidissement (Th-233U-235U)O₂, sûreté nucléaire, MCNP

L'importance de l'énergie nucléaire d'une part et le danger du réchauffement climatique et la pollution de l'environnement d'autre part ont promu une discussion sur la validité de sûreté de l'énergie nucléaire entre les neutroniciens et les physiciens en général.

Le grand défi que rencontrent les spécialistes est la fabrication de petits réacteurs modulaires (SMR) qui nécessitent des combustibles d'une longue durée de vie et qui doivent être sûrs du point de vue neutronique tel que le combustible annulaire à double refroidissement (Th-233U-235U)O₂ proposé par O. KABACH.

Le choix du matériau de la gaine de combustible est basé sur de nombreux paramètres de conception, tels que la section efficace d'absorption des neutrons, la température de service, la résistance mécanique, la résistance aux rayonnements neutroniques, la dilatation thermique, la conductivité thermique et les propriétés chimiques.

C'est dans ce cadre où notre travail repose sur la comparaison des différents matériaux des gaines qui renferment la source d'énergie de la centrale nucléaire pour choisir ceux qui sont plus performants à condition de garantir les propriétés neutroniques cinétiques. Tout ça en simulant et modélisant le réacteur nucléaire avancé à eau sous pression à base du combustible annulaire à double refroidissement (Th-233U-235U)O₂ moyennant le code MCNP.

Etudes et qualifications de matériaux photosensibles en forme de couches minces pour la détection de rayonnement

A. EL HALABI¹, T. FIORIDO², A. LYOUSSI³, J.C. VALMALETTE¹

¹Université de Toulon, Aix Marseille Univ, CNRS, IM2NP, Toulon, France

²Aix Marseille Univ, Université de Toulon, CNRS, IM2NP, Toulon, France

³CEA, Cadarache, France

L'objectif de mes travaux est de mieux comprendre le comportement de matériaux « solutions solides » soumis à des excitations photoniques de différentes gammes d'énergies, et notamment d'analyser le rôle exact des conditions d'élaboration sur les propriétés luminescentes, sous excitations UV, RX, gamma ou neutron.

Dans ma présentation monterai l'intérêt de doper ces hôtes avec quelques pourcentages de terres rares car cela permet d'amplifier et de contrôler spectralement l'émission pour convenir à une large gamme de détecteur.

Également je vous parlerai du choix d'un système à base d'oxyanions de type $A_{1-x}B_xWO_4$ intéressant pour leur activité sous flux photonique.

Les travaux de cette thèse se sont orientés vers la conception d'une couche mince nanostructurée, déposée par pulvérisation cathodique. L'effet de la composition chimique et de la microstructure y ont été étudiés afin de sélectionner les paramètres de dépôt présentant le meilleur compromis afin d'étudier l'évolution des propriétés optiques et structurales en fonction de la composition x.

Des mesures de propriétés luminescents sous excitations UV et X ont pu être réalisées au système de type $Ce_{(2-x)}Sm_x(WO_4)$ en donnant des résultats très prometteurs.

Comportement des matrices cimentaires des déchets radioactifs sous rayonnements ionisants

M. SEKKALI, T. EL GHAILASSI, A. SAADAoui, B. EL BAKKARI, et toute l'équipe du département

Centre National de l'Energie, des Sciences et des Techniques Nucléaires

Mots clé : Déchets radioactifs, matrices cimentaires, Rayonnement gamma, neutrons, protection

Ce présent projet porte sur la préparation des matrices de confinement des déchets radioactifs. Les déchets radioactifs sont caractérisés par la présence de produits radioactifs émetteurs de rayonnements. Ces isotopes peuvent être instables et se transmutent spontanément en d'autres atomes avec émission d'énergie et de rayonnements : rayonnement alpha, rayonnement beta, rayonnement gamma et des neutrons. Notre travail consiste à étudier l'atténuation du rayonnement gamma et des neutrons dans les matrices cimentaires.

L'objectif de ce travail est d'optimiser un blindage, qui est un béton spécial pour la protection contre le rayonnement atomique composé de matériaux pouvant absorber ou atténuer le maximum des rayonnements pour protéger les travailleurs et le public contre les dangers des neutrons et des rayons gamma.

Comparison between a SiC-based diode and a sCVD Diamond-based detector for ex-core neutron measurements in JSI TRIGA Mark II reactor

V. VALERO¹, V. RADULOVIC², L. SNOJ², L. OTTAVIANI¹, A. LYOUSSI³, C. DESTOUCHES³, A. VOLTE¹,
M. CARETTE¹, C. REYNARD-CARETTE¹

¹Aix Marseille Univ, Université de Toulon, CNRS, IM2NP, Marseille, France

²Reactor Physics Division, Jožef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia

³CEA/DES/IRENE/DER, Section of Experimental Physics, Safety Tests and Instrumentation, Cadarache, F-13108, Saint Paul-lez-Durance, France

Nowadays, in the field of nuclear instrumentation, new sensors need to be adapted for experiments performed in nuclear fission or fusion facilities and for key-parameter measurements with restricted spaces, high power densities, high absorbed dose rates, high neutron and γ fluxes. Thus, the important sensor characteristics targeted are a small size, a fast response, a high sensitivity, a stability versus radiations, a strong neutron and γ discrimination, and a high energy resolution. In order to meet these performances, sensors based on wide-bandgap semiconductors such as Silicon Carbide (4H-SiC) and Diamond are under development due to their interesting properties (high breakdown-field, energy threshold of defect formation and thermal conductivity). Previous works were achieved for these detectors within the framework of the LIMMEX joint laboratory (AMU and CEA). A total neutron flux of $9.4 \times 10^8 \text{ n}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ was measured in the Zero-Power Reactor MINERVE at CEA Cadarache center. From now on, a new objective is being targeted: the optimization of SiC-based diodes from the detector to the acquisition chain to realize online measurements under higher neutron fluxes from 10^7 to $10^{10} \text{ n}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. This presentation will show the results obtained in the Tangential Channel (ex-core) of the JSI TRIGA Mark II research reactor with a SiC p+n junction diode and a sCVD Diamond detector with each a Neutron Converter Layer (Boron-10 and Lithium-6 respectively).

The various results obtained by means of a parametrical study of the sensor response will be presented versus the applied bias-voltage, the reactor power/neutron flux and the fluence. Analysis of detector pulse-shape will be shown in terms of amplitude, rise and decay times, and full-width at half-maximum. A comparison of the two detectors will be done.

Apports de la déconvolution itérative à la mesure des mini-faisceaux

K. BAHHOUS¹, *, Z. ABOULBANINE¹, N. EL KHAYATI¹

¹Faculté de Sciences, Université Mohammed V de Rabat, Rabat, Maroc

* Auteur de la correspondance : bahhouskarim@gmail.com

Mots-clés : mini-faisceaux ; chambre d'ionisation ; réponse impulsionnelle ; distribution Gauss-Lorentz ; déconvolution itérative

Cette étude vise à utiliser la correction par déconvolution itérative des mesures de la chambre d'ionisation à cavité d'air avec une résolution spatiale limitée en dosimétrie de photons à mini-faisceau. Le "vrai" profil de dose $P_v(x)$, non perturbé par la réponse de la chambre d'ionisation, peut être obtenu en déconvoluant les profils de dose 1D mesurés $P_m(x)$. La réponse de la chambre d'ionisation Semiflex 3D de type PTW 31021 a été étudiée pour des faisceaux de rayons X à haute énergie de 6 MV délivrés par un accélérateur linéaire médical. Le noyau de convolution est supposé être une somme des distributions normalisées de

Gauss et de Lorentz paramétrées par le couple $(\sigma_{ic}, \lambda_{ic})$. Les résultats obtenus par déconvolution itérative ont été comparés pour la chambre d'ionisation étudiée avec les profils de dose de référence calculés par simulation Monte Carlo. De bons résultats ont été obtenus par rapport au critère γ_{index} (2,0 %/0,5 mm) pour les tailles de champ 6 x 6 mm², 10 x 10 mm² et 20 x 20 mm². L'algorithme de déconvolution itérative, avec le noyau de convolution de Gauss-Lorentz comme réponse impulsionnelle de la chambre d'ionisation, peut améliorer le résultat de la déconvolution pour utiliser la chambre d'ionisation conventionnelle pour la dosimétrie des mini-faisceaux.

Les détecteurs solides à base de matériaux semi-conducteurs pour la mesure des neutrons rapides en environnement de fusion et fission nucléaire

Q. POTIRON

*Aix Marseille Univ, Université de Toulon, CNRS, IM2NP, Marseille, France
AMU/ISFIN - CEA*

Les réactions de fusion thermonucléaires dans les tokamaks sont une source de neutrons qui suscitent un grand intérêt pour plusieurs raisons. Tout d'abord, ils constituent la principale source d'énergie qu'il faut récupérer pour produire à terme de l'électricité, tout en permettant la production du tritium indispensable aux réactions de fusion deutérium-tritium. Sur la machine ITER, des éléments de la paroi, appelés TBM seront destinés à démontrer la production in-situ de tritium à partir de réactions neutron-Lithium. La connaissance précise de ces flux neutroniques et des spectres associés est cruciale pour les expériences prévues sur ITER grâce aux systèmes de suivi en ligne, intégrés dans les TBM. De plus, l'environnement hostile du tokamak (température, champs magnétiques et électriques élevés, ultravide, ou encore de hauts flux de rayonnements), impose des contraintes et exigences nécessitant des systèmes de surveillance et de mesure spécifiques et dédiés.

Si les choix de concepts sont préalablement identifiés avec les capteurs solides à base de matériaux semi-conducteurs, les besoins en R&D et en qualification restent essentiels avant l'intégration dans un TBM. Par conséquent, les travaux de recherche de cette thèse sont dédiés à l'étude, au test et à la qualification de détecteurs de neutrons miniaturisés à l'état solide basés sur des matériaux semi-conducteurs ad-hoc tels que le carbure de silicium (SiC) ou/et les CVDs de diamant pour la détection et le suivi des neutrons dans un environnement représentatif de la fusion nucléaire.

Pour ce faire, ces travaux de thèse présentent alors une forte composante expérimentale afin de qualifier la réponse du détecteur à la fois dans des champs neutroniques rapides, mais également en étudiant la réponse du détecteur sous l'influence d'une température élevée ou d'un champ magnétique. Le détecteur sera alors placé sur différentes installations telles que l'accélérateur GENESIS du LPSC à Grenoble ou le tokamak WEST du CEA à Cadarache. Des travaux de modélisations à l'aide de codes de transport permettront également d'interpréter les résultats expérimentaux tout en étudiant différentes voies d'optimisation du capteur afin de proposer à terme un choix de concept pour les applications liées au suivi en ligne des neutrons rapides dans les environnements de fusion et de fission nucléaire.

Étude des caractéristiques des détecteurs basés sur la spectrométrie gamma moyennant la méthode des plans d'expériences

A. ARECTOUT^a, H. BOUKHAL^a, E. CHAKIR^b

^a ERSN, Faculty of Sciences, Abdelmalek Essaadi University, Tetouan, Morocco

^b LPMS, Faculty of Sciences, University Ibn Tofail Kenitra, Morocco

Mots-clés : Réponse du détecteur, Code GAMOS, Plan d'expériences, Optimisation multi-réponses, Fonction de désirabilité.

La spectrométrie gamma est une technique non destructive de mesure nucléaire permettant d'identifier les radionucléides présents dans un échantillon et de déterminer leurs activités. Une bonne performance d'un système de spectrométrie gamma dépend notamment de la qualité de son étalonnage, et en particulier de son étalonnage en efficacité. Cependant, il est nécessaire que le laboratoire dispose d'échantillons étalons présentant les mêmes propriétés physico-chimiques que les échantillons à analyser. De ce fait, le recours aux méthodes de Monte-Carlo pour simuler la procédure d'étalonnage semble donc être une solution simple et peu coûteuse. Afin d'obtenir des résultats de simulation fiables, il est nécessaire de connaître précisément les paramètres géométriques du détecteur.

Ce travail est axé sur la mise au point d'une méthodologie quasi automatisée pour obtenir une réponse numérique équivalente à la réponse réelle du détecteur à un critère de convergence donné. Cette méthodologie d'optimisation s'appuie sur l'utilisation des plans d'expériences : plans de criblage et plans de modélisation. Premièrement, les principaux paramètres agissant sur la réponse du détecteur sont étudiés par un plan de criblage, notamment le plan de TAGUCHI. Ensuite, une modélisation plus fine mais aussi plus globale est réalisée à l'aide d'un plan factoriel complet. Finalement, l'approche de désirabilité a été utilisée pour identifier la combinaison optimale des paramètres géométriques.

Cette méthode d'optimisation est appliquée à un grand nombre de détecteurs différents, à savoir : les semi-conducteurs, et les scintillateurs.

Caractérisation radiologique des canaux d'irradiation et d'instrumentation du réacteur TRIGA Mark II du CNESTEN, validation du schéma de calcul associé.

Doctorant : **H. GHNINOU** (CEA – Cadarache)

Encadrant : **A. GRUEL** (CEA – Cadarache), Directeur de thèse : **A. LYOUSSI** (CEA – Cadarache), Co-directrice de thèse : **C. REYNARD-CARETTE** (IM2NP – Aix-Marseille Université)

Le Centre National de l'Énergie, des Sciences et des Techniques Nucléaires (CNESTEN) situé à Rabat au Maroc dispose d'un réacteur nucléaire de recherche de type TRIGA Mark II d'une puissance maximale de 2 MW. Ce réacteur, qui a divergé pour la première fois en 2007, a pour objectifs de produire des radio-isotopes pour la médecine et l'industrie, de réaliser des expériences pour l'amélioration des connaissances dans le domaine du nucléaire, et d'être également utilisé pour la formation et l'éducation. Ce réacteur est doté de plusieurs canaux d'irradiation et d'instrumentation. Ceux qui se situent dans le cœur sont conçus pour des irradiations à flux élevé, tandis que les autres emplacements, comme la colonne thermique, les canaux latéraux et le râtelier rotatif, ont une extrémité située à proximité du cœur et fournissent des flux

aux caractéristiques différentes (niveaux, spectre). Ces travaux de thèse s'inscrivent dans le cadre d'une collaboration entre le CEA et le CNESTEN et ont pour objectif la réalisation de nouvelles mesures in situ pour la caractérisation des champs neutronique et photonique dans et autour le cœur du réacteur TRIGA. Ces nouvelles mesures permettront de consolider la connaissance des flux neutronique et photonique dans différents canaux d'irradiation et d'instrumentation. L'objectif final de ce travail associant à la fois l'expérimentation et les calculs est de disposer d'un champ neutronique et photonique de référence, aisément accessible, qui permettra de tester et d'étalonner des instrumentations nucléaires innovantes, et également de réaliser des expériences permettant l'amélioration des connaissances sur des paramètres fondamentaux en physique nucléaire. Les résultats de ces mesures sont également utilisés pour étendre la base de validation expérimentale du schéma de calcul associé au réacteur et de quantifier les incertitudes et les biais.

Instrumentation et Assemblage du Module optique digital (DOM) du télescope KM3NeT

J. BOUMAAZA

Mots-clés : Télescope à neutrinos, DOM, KM3NeT, hiérarchie de masse

L'objectif de cette présentation est de fournir une description technique de l'intégration des modules optiques digitaux (DOM) du télescope KM3NeT, une activité qui se déroule actuellement à la faculté des sciences de Rabat. Les DOMs sont les principaux dispositifs de détection du télescope sous-marin à neutrinos KM3NeT optimisé pour découvrir et ensuite observer les sources de haute énergie neutrinos dans l'Univers et déterminent finalement la hiérarchie de masse de neutrinos. Un modèle de fabrication distribuée a été mis en place pour la livraison de plus de 6 000 modules dans les prochaines années, avec une cadence de production moyenne de plus de 100 modules par mois. Pour accélérer l'assemblage du processus DOM, la collaboration KM3NeT a installé huit sites d'assemblage, dont le site de Rabat étant le seul en dehors de l'Europe. En 2018, la collaboration KM3NeT a approuvé la proposition de l'Université Mohammed V de Rabat comme nouveau site d'intégration DOM et l'équipe a commencé à construire un nouveau laboratoire spécialement dédié à cet effet conformément aux exigences de la collaboration. La présentation décrira les activités de l'équipe de Rabat et les outils d'instrumentation utilisés pour l'intégration et les tests du DOM. Les résultats obtenus lors des tests d'acceptation de l'intégration DOM seront également présentés.