

PROGRAMME INTITUTS ET INITIATIVES
Appel à projet – campagne 2021
Proposition de projet de recherche doctoral (PRD)
**IPhyInf - Initiative Physique des
infinis**

Intitulé du projet de recherche doctoral (PRD): XENONnT

Directeur de thèse porteur du projet (titulaire d'une HDR) :

NOM : **SCOTTO LAVINA** Prénom : **Luca**
Titre : **Chargé de Recherche ou**
e-mail : **scotto@lpnhe.in2p3.fr**
Adresse professionnelle : **LPNHE - Barre 12-22, 2me étage, bureau 09 - 4 place Jussieu - 75252 PARIS**
(site, adresse, bât., bureau) **CEDEX 05**

Unité de Recherche :

Intitulé : **LPNHE**
Code (ex. UMR xxxx) : **UMR7585**

École Doctorale de rattachement de l'équipe (future école doctorale du.de la doctorant.e) : **ED560-STEP'UP**

Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e directeur.rice de thèse (préciser le nombre de doctorant.e.s, leur année de 1^{er} inscription et la quotité d'encadrement) : 1 doctorant, inscription en 2019, encadrement au 100 %

Co-encadrante :

NOM : **DIGLIO** Prénom : **Sara**
Titre : **Chargé de Recherche ou** HDR
e-mail : **Sara.Diglio@subatech.in2p3.fr**

Unité de Recherche :

Intitulé : **Subatech**
Code (ex. UMR xxxx) : **UMR6457**

École Doctorale de rattachement : **Choisissez un élément :**
Ou si ED non Alliance SU :

Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e co-directeur.rice de thèse (préciser le nombre de doctorant.e.s, leur année de 1^{er} inscription et la quotité d'encadrement) : 1 doctorant, inscription en 2019, co-encadrement au 50 %

Co-encadrant.e :

NOM : Prénom :
Titre : Choisissez un élément : ou HDR
e-mail :

Unité de Recherche :

Intitulé :

Code (ex. UMR xxxx) :

École Doctorale de rattachement : Choisissez un élément :
Ou si ED non Alliance SU :

Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e co-directeur.rice de thèse (préciser le nombre de doctorant.e.s, leur année de 1^e inscription et la quotité d'encadrement) :

Cotutelle internationale : Non Oui, précisez Pays et Université :

Selon vous, ce projet est-il susceptible d'intéresser une autre Initiative ou un autre Institut ?

Non Oui, précisez Choisissez l'institut ou l'initiative :

Description du projet de recherche doctoral (en français ou en anglais) :

Ce texte sera diffusé en ligne : il ne doit pas excéder 3 pages et est écrit en interligne simple.

Détailler le contexte, l'objectif scientifique, la justification de l'approche scientifique ainsi que l'adéquation à l'initiative/l'Institut.

Le cas échéant, préciser le rôle de chaque encadrant ainsi que les compétences scientifiques apportées. Indiquer les publications/productions des encadrants en lien avec le projet.

Préciser le profil d'étudiant(e) recherché.

Recherche directe de matière noire avec le détecteur XENONnT

La nature de la Matière Noire qui constitue 26 % de la matière-énergie présente dans l'Univers reste une des énigmes les plus fondamentales de la physique. La solution de cette énigme nécessite très probablement l'existence de nouvelles particules encore inconnues, et au delà du Modèle Standard de la Physique des Particules. La solution de cette énigme revêt aussi une importance fondamentale pour la cosmologie.

XENONnT est une des expériences les plus sensibles au monde pour la recherche directe de matière noire. La prise de données vient de commencer et l'expérience est actuellement en phase de calibration du détecteur. Le détecteur XENONnT est une TPC (Time Projection Chamber = chambre à projection temporelle) ayant du xénon liquide comme cible active. L'expérience prévoit de prendre des données pour une durée de 4-5 ans. Le travail de cette thèse sera de chercher des particules matière noire interagissant leptoniquement avec la matière barionique. La méthode consiste à utiliser la modulation qui devrait être induite, en raison du mouvement relatif de la Terre par rapport au halo de matière noire de notre galaxie, dans le bruit de fond électronique du détecteur.

Le travail de thèse se déroulera sur les trois années comme suit:

1) Le travail préliminaire sera tout d'abord d'étudier de possibles corrélations entre les taux d'événements de recul électronique et les paramètres du détecteur (tels que le niveau de liquide, les pressions et températures, les variations de tension des électrodes, etc...) dans différents régimes d'énergie. Cette procédure est nécessaire pour établir la stabilité temporelle du détecteur, car de petites variations de ses paramètres peuvent influencer la génération du signal, affectant potentiellement les efficacités et les taux d'événements mesurés. Cette phase aura une durée de environ un an, avec l'aide des membres du LPNHE et Subatech (qui sont responsables du suivi de la stabilité du détecteur), et permettra aussi à l'étudiant de se familiariser avec la structure des données de l'expérience.

2) Ensuite, au cours de la deuxième année, il faudra réaliser une analyse de recherche d'un signal modulé sur des simulations Monte Carlo, afin d'évaluer la sensibilité éventuelle des données aux modulations du bruit de fond. Cette partie sera suivie principalement par Subatech et ses experts de GEANT4 à travers l'utilisation des logiciels de simulation Monte Carlo développés par la Collaboration XENON.

3) Enfin, la thèse se terminera par l'analyse de recherche de modulation annuelle de matière noire sur toutes les données collectées par l'expérience jusqu'à cette date et la finalisation du manuscrit de thèse. Une publication scientifique est prévue au but de l'analyse.

Il sera demandé à l'étudiant de se familiariser avec le langage de programmation python et en général avec les techniques d'analyse d'une expérience à bas bruit de fond, d'apprendre les



Le groupe XENON LPNHE travaille depuis 5 ans au sujet de la matière noire dite leptophilique, notamment particules de matière noire en interaction leptonique avec une masse à l'échelle sous-GeV, émergeant dans le cadre de théories dites du «secteur caché», prédisant une particule de matière noire avec une masse en O(MeV), qui pourrait interagir avec les électrons atomiques de la cible, provoquant des processus inélastiques tels que l'ionisation. La TPC de double-phase de XENONnT se caractérise par une sensibilité exceptionnelle de détection de signaux de petites charges dérivés de l'ionisation d'atomes de xénon, jusqu'au niveau d'un électron. Une analyse de modulation annuelle sur ces signaux pourra améliorer encore plus la sensibilité globale de l'expérience. L'analyse se terminera avec un étude sur l'impact de cette analyse sur les théories du secteur caché. Ce sujet est de particulier intérêt pour l'équipe Astroparticules et Cosmologie du Laboratoire LPTHE (notamment Marco Cirelli et Filippo Sala) avec lesquels on prévoit d'avoir des échanges sur l'impacte des résultats de XENONnT sur la phénoménologie de la Matière Noire.

L'équipe Xénon de SUBATECH a rejoint la collaboration XENON en 2009. Depuis, ses membres sont très engagés dans l'analyse et l'interprétation des données ainsi que dans la conception et la mise au point des détecteurs. Les contributions suivent de près la stratégie de la collaboration et incluent les investissements dans la recherche phare WIMP-nucleon spin indépendant (à partir de la calibration du détecteur à basse énergie, la surveillance de sa stabilité pendant la prise des données, la correction des signaux et les études Monte Carlo pour évaluer l'impact des bruits de fond) ainsi que dans la recherche de la double désintégration beta du Xe136 sans émission de neutrinos. Depuis le 2016, Sara Diglio coordonne l'analyse au sein de l'équipe.

Du côté expérimentale, le bruit de fond présent à l'échelle des électrons et son impacte sur le secteur caché est un sujet présent à la fois dans les expériences DarkSide et DAMIC-M. Le laboratoire LPNHE est impliqué aussi dans ce deux expériences. Le candidat aura pour mission celui de partager avec eux les défis expérimentaux sur la matière noire légère.

Le candidat sera amené à présenter régulièrement ses résultats dans les réunions du GDR (GDR DUPhy : Deep Underground Physics) et interagira avec les autres spécialistes du domaines lors de ces réunions.

Enfin, le candidat prendra part à la prise des données de l'expérience avec des missions régulières dans le site expérimentale (le Laboratoire Souterrain du Gran Sasso, en Italie).

Merci d'enregistrer votre fichier au format PDF et de le nommer :
«**ACRONYME de l'initiative/institut - AAP 2021 - NOM Porteur.euse Projet**»

Fichier envoyer simultanément par e-mail à l'ED de rattachement et au programme:
[cd_instituts et initiatives@listes.upmc.fr](mailto:cd_instituts_et_initiatives@listes.upmc.fr) avant le 20 février.