


## Dossier de candidature – Partie B (Projet de thèse)

<p>NICOLAS Nora</p>	
---------------------	---

### Laboratoire d'accueil

**Libellé exact et codification :** Institut de Physique Nucléaire de Lyon, IPNL, UMR-5822

**Nom et prénom de la directrice d'unité :** EALET Anne

### Présentation du projet de thèse

Thèse : expérimentale

**Nom, prénom et qualité du directeur de thèse :** Directeur COPIN Yannick, HDR obtenue en 2013, et co-direction de RIGAULT Mickael.

**Nombre de doctorants actuellement sous la responsabilité du directeur de thèse :** 2 : 1 entre 2016-2019 encadré à 100% (en fin de thèse), 1 entre 2018-2021 encadré à 50%.

**Composition de l'équipe d'encadrement :** COPIN Yannick, RIGAULT Mickael (co-directeur) ainsi que COURTOIS Hélène et LIBESKIND Noam (soutiens scientifiques)

**Autres sources de financement envisagées :** ERC (financement existant)

**Description du projet de thèse (1 page max) :** Variabilités intrinsèques des supernovae de type Ia et leurs conséquences sur la mesure des paramètres cosmologiques.

Les supernovae de type Ia (SNe Ia) sont des chandelles standards : leur luminosité étant a priori connue, on peut dériver leur distance de la mesure de leur flux. En combinant cette distance avec leur redshift nous pouvons reconstruire l'histoire de l'expansion de l'Univers et ainsi analyser les lois fondamentales de la physique qui la dirige, notamment les propriétés de la gravité et de l'énergie noire (PERLMUTTER et al. 99 & RIESS et al. 98).

Cependant, nous ignorons toujours la physique exacte du mécanisme d'explosion d'une naine blanche en SNe Ia. Nous ignorons, par exemple, comment les propriétés de cette naine blanche (le progéniteur) influent sur cette explosion et donc sur la mesure de distance que nous en dérivons. Or nous avons montré que les SNe Ia ne sont pas parfaitement standards et dépendent des propriétés de leur environnement (RIGAULT et al. 2013, 2018), et donc bien de celles de leurs progéniteurs. Cette thèse portera sur l'étude des conséquences sur la mesure de paramètres cosmologiques de cette découverte maintenant plusieurs fois vérifiée (p.ex. ROMAN et al. 2018). L'objectif de la thèse est de permettre la prise en compte de variations systématiques astrophysiques lors des ajustements cosmologiques des données des SNe Ia, si possible au niveau des erreurs statistiques. Il s'agit là d'une des clés de la réussite de l'exploitation des centaines de milliers de SNe Ia qui seront acquises, dès 2022, par la collaboration internationale du *Large Synoptic Survey Telescope* (LSST).

Les étapes de l'analyse seront les suivantes :

1. Mise en évidence de l'évolution des propriétés intrinsèques de SNe Ia en fonction du redshift grâce à l'étude de la distribution du *stretch* dans les différents échantillons cosmologiques (publics).
2. Comparaisons de ces mesures avec les prédictions de CHILDRESS 2014, RIGAULT et al. 2013, 2018 et raffinement de ces modèles si nécessaire.
3. Constructions d'outils de correction des effets astrophysiques intrinsèques aux SNe Ia au sein des analyses cosmologiques ; outils qui seront testés et validés sur l'ensemble des échantillons pré-LSST.

Ce travail demande une grande rigueur physique et mathématique, avec une aptence particulière pour l'analyse des données. Le parcours d'excellence de N. NICOLAS, agrégée de physique et issue de l'École Normale Supérieure, attestent de sa rigueur scientifique et de sa grande capacité de travail. Qui plus est, elle a su démontrer pendant son stage son agilité avec la programmation scientifique et sa capacité d'analyse de données. Elle est donc une excellente candidate pour mener à bien ce programme de recherche ambitieux.

Cette thèse s'effectuera au sein du projet de cosmologie USNAC du programme d'excellence européen ERC. Les travaux s'effectueront en collaboration étroite avec l'Université Humboldt de Berlin, l'Université de Stockholm, le Lawrence Berkeley National Laboratory (Ca, US) et CalTech (Ca, US) et, en France, avec le LPC (Clermont) et le LPNHE (Paris). Nous collaborons avec des chercheurs de premier rang mondial, dont les deux prix Nobel : Prof. A. RIESS et Prof. S. PERLMUTTER, et nous avons accès à l'état de l'art des données actuelles. Au sein de notre groupe, la candidate disposera de l'ensemble des ressources nécessaires au bon déroulement de ses recherches : ordinateur, missions, accès aux données et intégration dans des collaborations internationales.