



Institut national de physique nucléaire et de physique des particules

in2p3.cnrs.fr

A composite image showing colorful particle tracks (yellow, orange, and blue lines with dots) on the left, and a vibrant, multi-colored nebula (purple, pink, and green) on the right, set against a dark starry background.

Sonder les infinis : des particules au cosmos

**Visite des équipes thématiques
Astroparticules & cosmologie**

Equipe RCMN (Rayons Cosmiques et Matière Noire) – groupe XENON

LPNHE

Composition de l'équipe de recherche

- Responsable scientifique de l'équipe : Luca SCOTTO LAVINA

Budget annuel soutien équipe (hors budget projets) : 31k€ (demandé 36k€, reçu 31k€)

Liste des chercheurs de l'équipe :

• 3 permanents

- Luca SCOTTO LAVINA, CR, HDR
- Bernard ANDRIEU, CR
- Romain GAIOR, IR-chercheur (30% IR)

• 1 post-doctorant

- Erwann MASSON (Projet XENONnT, IN2P3, Nov 2021 – Oct 2023)

• 1 doctorant

- Sid El Moctar AHMED MAOULOUD
 - Sujet : Recherche Matière Noire sub-GeV avec l'expérience XENONnT
 - Origine financement : non IN2P3 (ED STEP'UP)
 - Directeur : Luca SCOTTO LAVINA
 - 10/2019 - 9/2022

Activités de l'équipe de recherche

- Coopérations/collaborations principales avec l'extérieur (avec équipes locales, nationales, internationales)
 - Collaboration Internationale XENON (expériences XENON100, XENON1T, XENONnT)
 - Collaboration Internationale DARWIN (+ proto-Collaboration DARWIN+LZ)
 - Collaboration nationale : XeLab avec Subatech
 - Coopérations internationales : UChicago (single electrons studies)
 - Laboratoires internationales : ILANCE (CNRS-Université de Tokyo) et DMLab (CNRS-Helmoltz)
- Visiteurs de longue durée (>3 mois) depuis 3 ans (sabbatiques, cofinancés, ...)
 - Olivier Spiga (AI, IN2P3), Mar 2021 – Jan 2022
- Participations à la communication, à la vulgarisation, à l'enseignement (pour les CNRS)
 - Fête de la science : Romain, Bernard et Luca atelier Radioactivité au LPNHE
 - Enseignement : Erwann Masson
- Responsabilités hors projets (laboratoire, université, sites, comités, ...)
 - Membre Conseil du Laboratoire LPNHE 2017-2021 (Luca)
 - Bureau élections LPNHE (Luca)
- Organisations d'écoles, de workshops, conférences, ... (2019-2021)
 - Membres du comité d'organisation du GDR DUPhy (Romain, Luca)

Implication dans les projets: projet XENON master projet

- Responsable scientifique de labo du master projet : Luca SCOTTO LAVINA
- Responsable technique de labo du master projet : Romain GAIOR

Liste des chercheurs de l'équipe impliqués dans le projet :

- 3 permanents
 - Luca SCOTTO LAVINA, 60 %, PI XENON, WG leader *Computing*, WG leader *Storage and Recovery System*
 - Bernard ANDRIEU, 80 %
 - Romain GAIOR (CR-IR), 10 %
- 1 post-doctorant
 - Erwann MASSON, 80 %
- 1 doctorant
 - Sid El Moctar AHMED MAOULOUD, 100%

Liste des ingénieurs et techniciens du laboratoire impliqués dans le projet :

- 1 permanent
 - Olivier DADOUN, 40% (Gestion VM XENON LPNHE, WFSim XENONnT, DMPlotter pour GDR Duphy)

Faits marquants du projet XENON : XENON1T 1/2

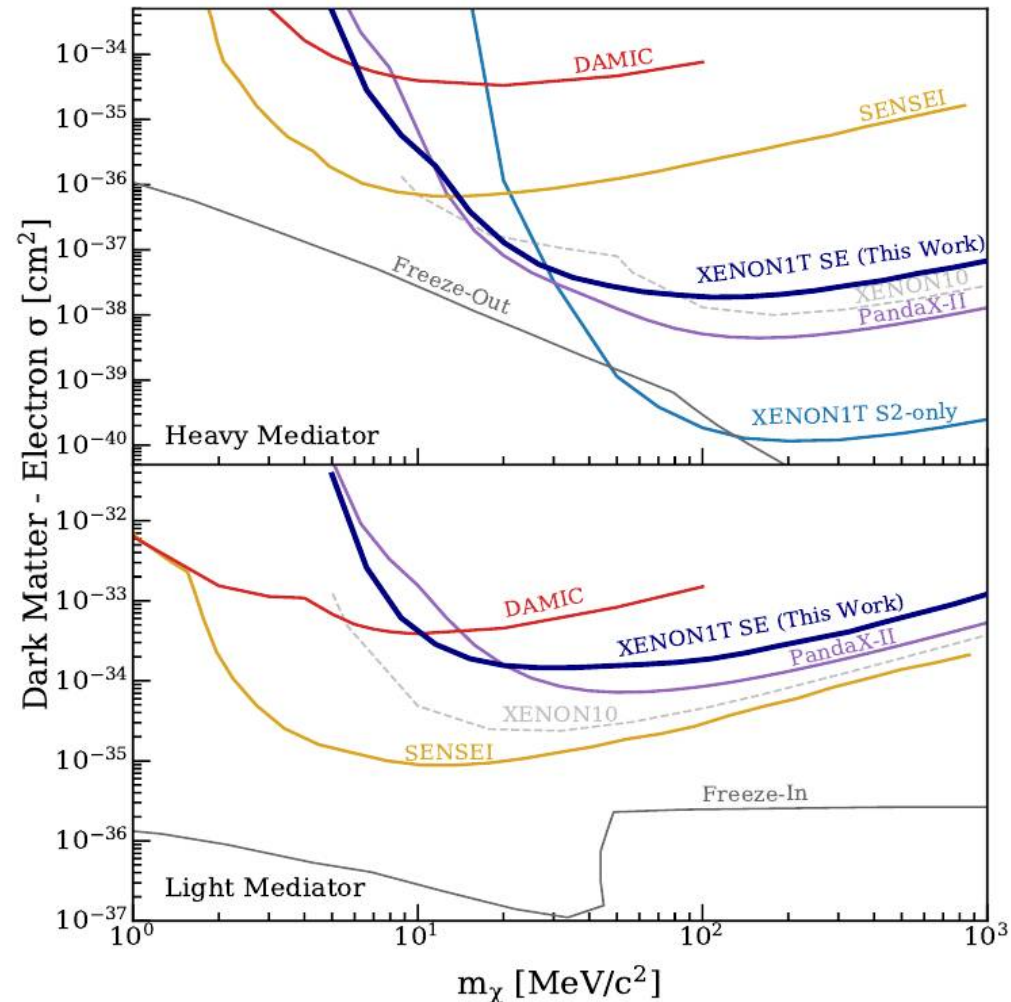
**Papier soumis (PDR) et déjà sur arXiv,
contribution principale LPNHE**

*Emission of Single and Few Electrons in XENON1T
and Limits on Light Dark Matter*

<https://arxiv.org/abs/2112.12116>

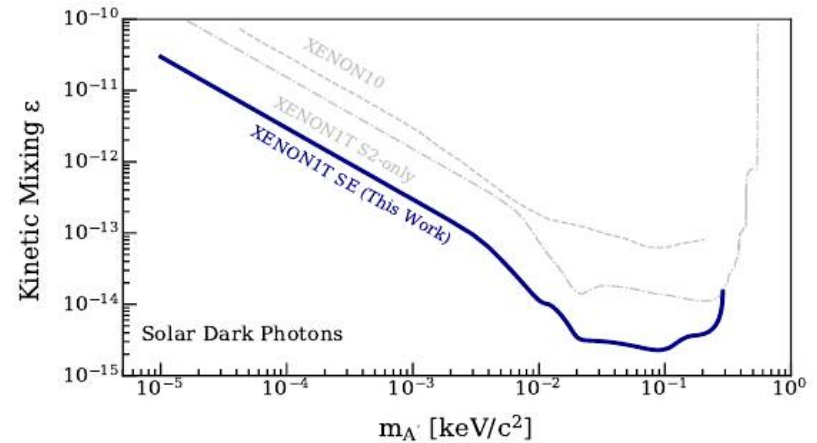
J.P.Zopounidis (ancien doctorant) *corresponding
author.*

Dernière analyse XENON1T du LPNHE.

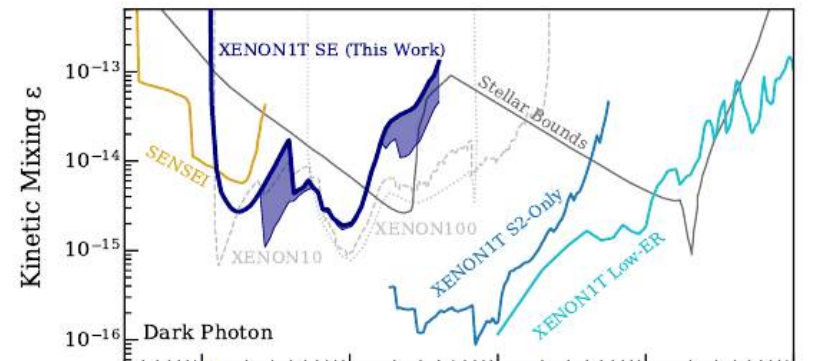


Faits marquants du projet XENON : XENON1T 2/2

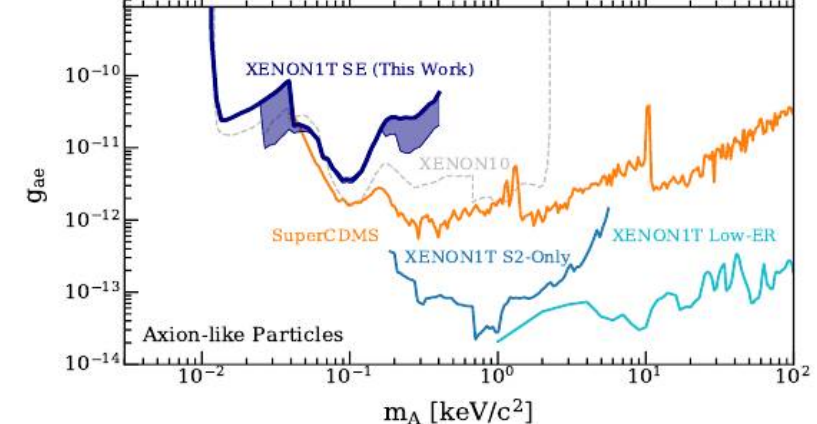
Matière noire
vector-boson :
dark photon solaire



Matière noire
vector-boson :
relic dark photon

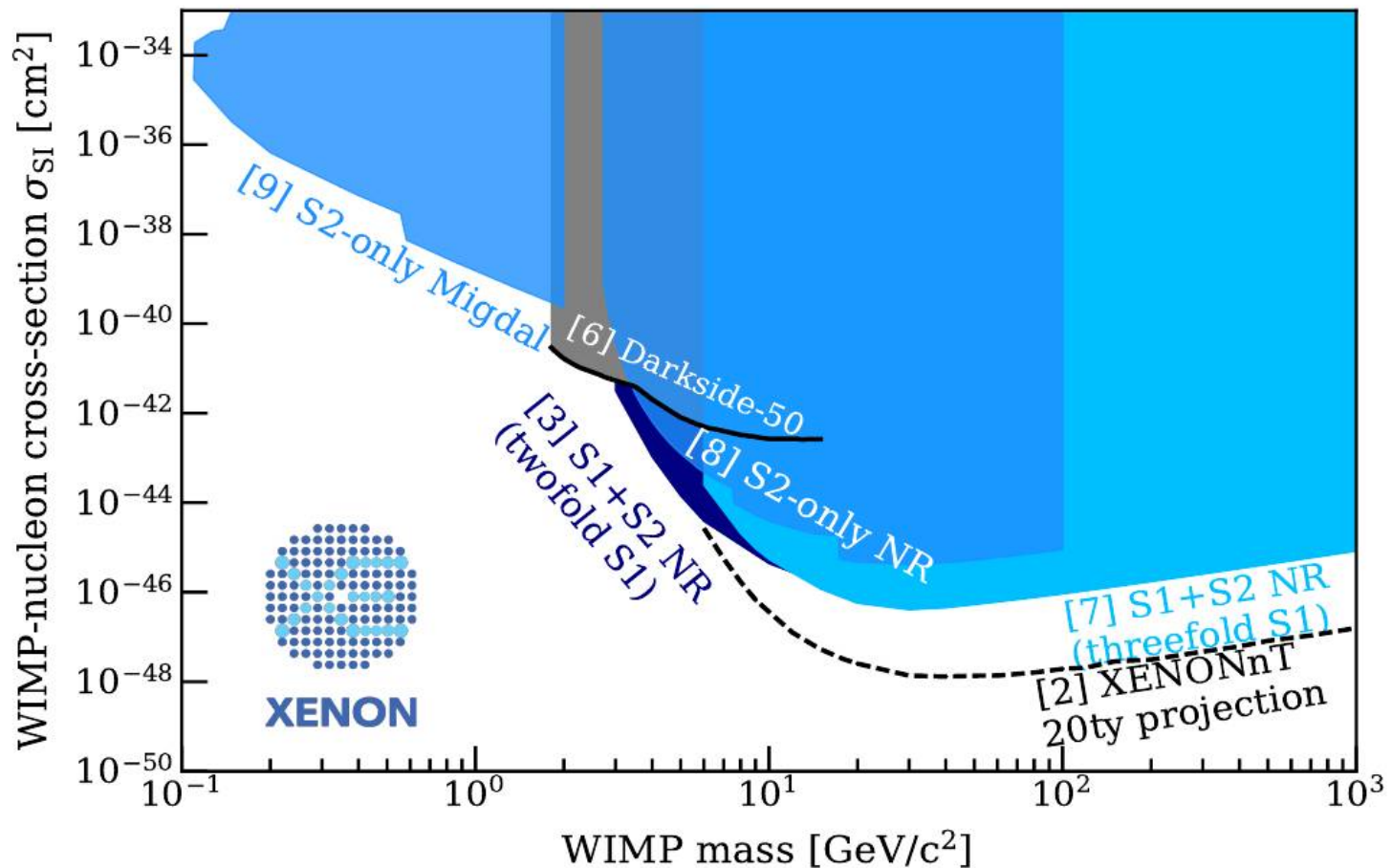


Matière noire
pseudo-scalaire :
axion-like particles
(ALPs)



Faits marquants du projet XENON : XENON1T

**Résumé global de la limite section efficace SI WIMP-nucléon.
XENON1T couvre presque tout le domaine de masse des WIMPs**



Faits marquants du projet XENON : XENONnT 1/2

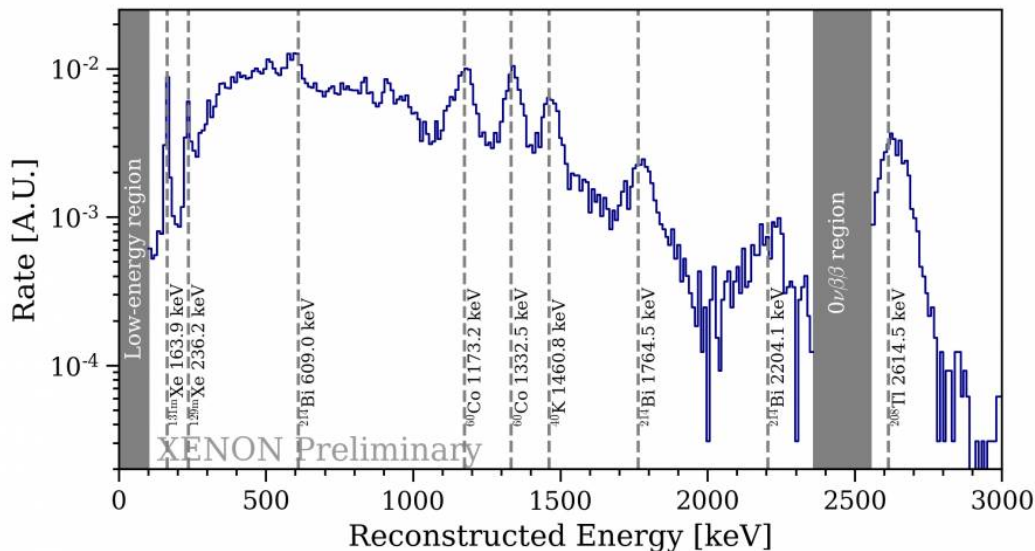
XENONnT

Avril 2021 :

Le **1er run scientifique** (SR0) de XenonNT vient de démarrer, avec toutefois un champ électrique de dérive un peu plus faible qu'espéré. Il sera utilisé principalement pour éclaircir l'origine de l'**excès des événements ER** trouvé par XENON1T.

Mars 2022 :

La Collaboration a défini la feuille de route qui nous amènera au dévoilement des données faible énergie pour l'été 2022



Faits marquants du projet XENON : XENONnT 2/2

The XENON Experiment
Enlightening the Dark

Xenon Offline Monitoring tool

Contributions LPNHE

Activités Computing:

- Développement XENON Offline Monitoring Tools (XoM): **Romain** (front-end et back-end)
- Transfert des données XENONnT : **Bernard** (data transfer manager)
- Développement outils computing et coordination computing XENONnT: **Luca**

Activités Analyse:

- Physique matière noire sub-GeV avec SR0 : **Sid** (sujet thèse)
- Waveform simulator : **Bernard** et **Olivier**
- Implémentation algorithmes analyse pour XoM : **Romain** et **Bernard**
- Neutrinos supernovæ et réseaux SNEWS : **Erwann**
- **Stage M2** : Quentin Pellegrini (encadrant : Bernard)
 - Recherche de la diffusion élastique cohérente des neutrinos solaires par l'expérience de matière noire XENONnT

Implication dans les projets: projet DARWIN

- Responsable scientifique de labo du projet : Luca SCOTTO LAVINA
- Responsable technique de labo du projet : Romain GAIOR

Liste des chercheurs de l'équipe impliqués dans le projet :

- Permanents
 - Luca SCOTTO LAVINA, 20 %, PI DARWIN, WG leader *Noble Liquids*
 - Bernard ANDRIEU, 10 %
 - Romain GAIOR (CR-IR), 10 %

Faits marquants du projet DARWIN

Signature MoU DARWIN+LZ pour un détecteur de prochaine génération.

Travail d'analyse pour SNOWMASS avec différents scénarios de volume de xénon actif :

20 t, 40 t, 60 t et 80 t

LPNHE impliqué :

- dans l'étude et le dessin du réseau cryogénique complet de DARWIN. WG leaders : Luca SCOTTO LAVINA (LPNHE) et Guillaume PLANTE (Ucolumbia).
- R&T sur des nouvelles électrodes (Collaboration avec Subatech), voir projet XeLab

LPNHE a soumis le Projet **XeLab** (ANR et DIM-ACAV⁺), en partenariat avec Subatech, pour la construction d'une TPC pour développer un modèle de bruit de fond des électrons solitaires (bruit de fond principal pour la matière noire légère). Inscrit comme R&D pour DARWIN.

- Responsable scientifique de labo du projet : Luca SCOTTO LAVINA
- Responsable technique de labo du projet : à définir
- Partenaires : LPNHE et Subatech

Liste des chercheurs de l'équipe impliqués dans le projet :

- 3 permanents
 - Luca SCOTTO LAVINA, 20 %, Responsable Scientifique
 - Bernard ANDRIEU, 10 %
 - Romain GAIOR (CR-IR), 10 %

1 post-doctorant

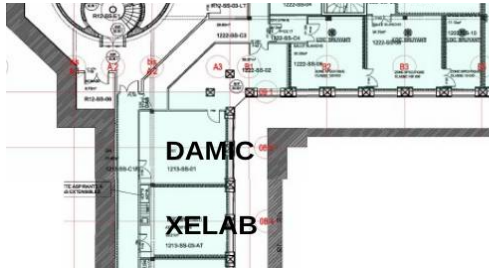
- Erwann MASSON, 10 %

Liste des ingénieurs et techniciens du laboratoire impliqués dans le projet :

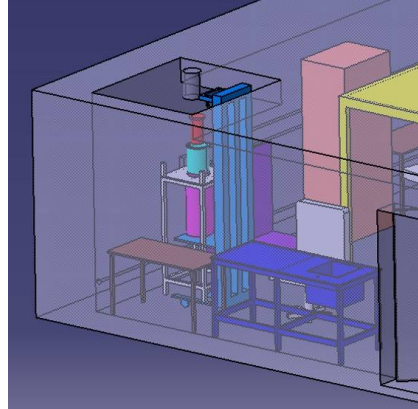
- 5 permanents
 - Olivier DADOUN, 10%
 - Guillaume DAUBARD, 10%
 - Philippe REPAIN, 10% (dessin salle expérimentale → retraite bientôt)
 - Michael ROYNEL, 10%
 - Nabil GARROUM, 20 %

Faits marquants du projet XeLab 1/2

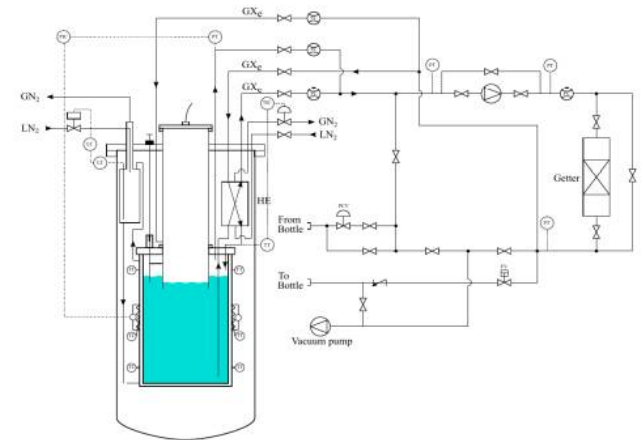
Salle expérimentale prête



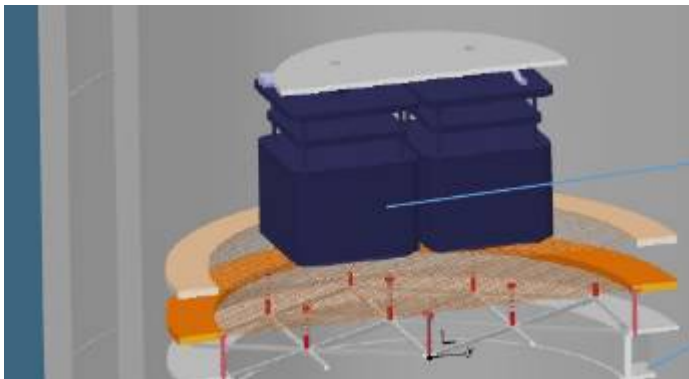
Footprint XeLab



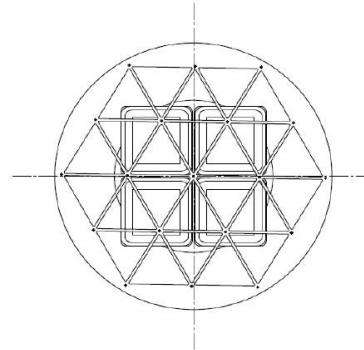
Système cryogénique en construction (PUMA 85k€). Livraison prévue Mai 2022



Dessin TPC en phase conception



Électrode sous étude (COMSOL)



Électronique (DAQ, Slow Control, Haute Tension) en phase conception



CAEN sys527



CAEN A734n

Faits marquants du projet XeLab 2/2

Diagramme GANTT très détaillé avec les détails des ressources humaines

XeLab

Gantt Chart



Select table row	LPNHE Paris IN2P3-CNRS Sorbonne Université Université de Paris		Plan synthétique Projet XeLab		Cellule de suivi de Projets
	Auteur(s): Luca Scotto Lavina	Resp. Scientifique: Luca Scotto Lavina	Resp. Technique: Luca Scotto Lavina	Date: 28/03/2022	Identification: ATRIUM-637032

Diffusion: Direction et Chefs de service du LPNHE
Révision du document:

Sommaire

Documents de référence	2
Contexte du projet	2
Objectifs scientifiques	2
Collaboration	2
Description de la collaboration	2
Présentation du projet global	2
Organisation du projet global	2
Calendrier prévu	2

Projet suivi par la Cellule
Projet LPNHE

Tous les membres du Projet ont
suivi une formation *risques
traitement liquides cryogéniques*
du Campus Sorbonne

Production scientifique de l'équipe 1/2

- Thèses récentes soutenues dans l'équipe

- J.-P. ZOPOUNIDIS, *Search for leptonically interacting dark matter with the XENON1T electronic recoil data*, L. SCOTTO LAVINA, 100 % IN2P3, 2017-2020. Maintenant : Post-doc DAMIC-M LPNHE

- 3 publications emblématiques de l'équipe dans des revues à comité de lecture

- Recherche matière noire leptophile sub-GeV grâce à l'étude du bruit de fond des électrons solitaires.
 - Aprile et al. , "Emission of Single and Few Electrons in XENON1T and Limits on Light Dark Matter," soumis sous Phys. Rev. D, [arXiv](#)
- En étudiant les neutrinos solaires on obtient avec XENON1T une meilleure limite à la matière noire de faible masse (<10 GeV). Le LPNHE travaille pour améliorer ce resultat avec les données de XENONnT
 - Aprile et al. , "Search for Coherent Elastic Scattering of Solar 8B Neutrinos in the XENON1T Dark Matter Experiment," Phys. Rev. Lett. 126, 091301 (2021) DOI [arXiv](#)
- En utilisant seulement le signal d'ionisation, on arrive à faire descendre le seuil de sensibilité à la masse des WIMPs de 10 GeV à 3 GeV.
 - Aprile et al. , "Light Dark Matter Search with Ionization Signals in XENON1T," Phys. Rev. Lett. DOI [arXiv](#)

Production scientifique de l'équipe 2/2

- 3 publications récentes de conférence à forte contribution de l'équipe :
 - Présentation des résultats récents de l'expérience XENON1T dans lesquels J.P. Zopounidis était impliqué (recherche de matière noire légère et bruit de fond des électrons solitaires)
 - J.P. Zopounidis, Latest results from the Xenon1T Dark Matter Experiment, and future prospects, 31st Rencontres de Blois (+proceedings...), 2019
 - Présentation des potentialités du projet DARWIN (WIMPs, axions, neutrino solaires, supernovae,...) et présentation des systèmes de stockage sous responsabilité de XENON-France
 - L. Scotto Lavina, DARWIN : The ultimate low-background astroparticle physics observatory, 15th Patras Workshop on Axions, WIMPs and WISPs, Freiburg, June 5th, 2019
- Passages aux conseils scientifiques de labo (3 ans)
 - Conseil scientifique LPNHE 2018 (matière noire) → XENON Projet LPNHE
 - Conseil scientifique IN2P3 2018 (matière noire) → XENON Master Project IN2P3

Evolution anticipée de l'équipe (3-5 ans)

- Evolution scientifique de l'équipe dans les prochaines années

- Responsabilité accrue dans le traitement des données XENONnT (pour 4 ans)
- Augmentation du nombre de sujets d'analyse (ça dépend du nombre des doctorants)
- Participation au Laboratoire International ILANCE : collaboration avec Kavli-IPMU, ICRR (Japon)
- XeLab : collaborations avec Subatech, UFreiburg

- Nouveaux projets en vue (inclus réponse aux appels ANR, Europe, appel d'offre locaux, ...)

- Projet XeLab (R&T IN2P3) vient de démarrer
- Suite à la signature MoU XENON+DARWIN+LUX+ZEPLIN+XMASS pour détecteur de 3ème génération, on procède à la constitution de nouveaux groupes de travail
- ANR X-Art déposé (phase 2) avec APC qui porte le projet (Davide Franco). Chercheurs permanents LPNHE : Luca Scotto Lavina, Claudio Giganti, Bernard Andrieu. Le LPNHE ne demande que de l'équipement

- Evolution de la composition de l'équipe (départs/arrivées permanents, docs, post-docs, ...)

- Octobre 2021 : Erwann Masson, postdoc, vient d'arriver
- 09-2022 : Départ Sid (doctorant)

ANR X-Art (CE31)

Xenon-Argon Technology for Astroparticle Physics and Medical Applications

Phase 1 passé, **dossier phase 2 déposé**

Collaboration :

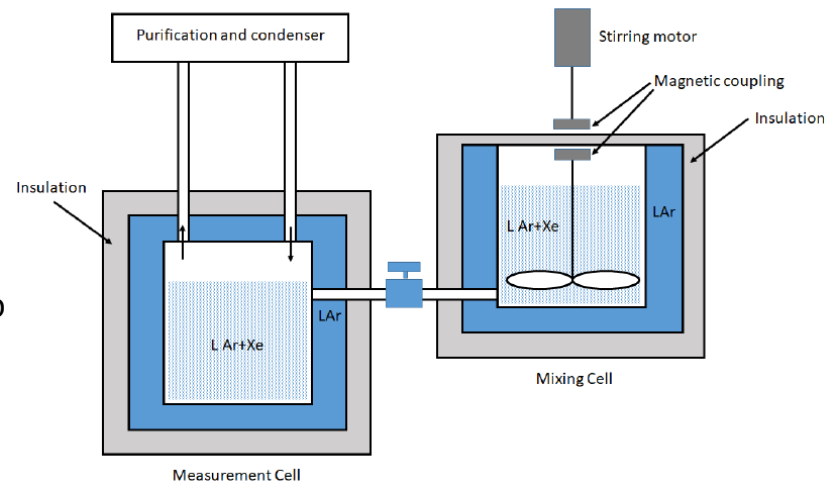
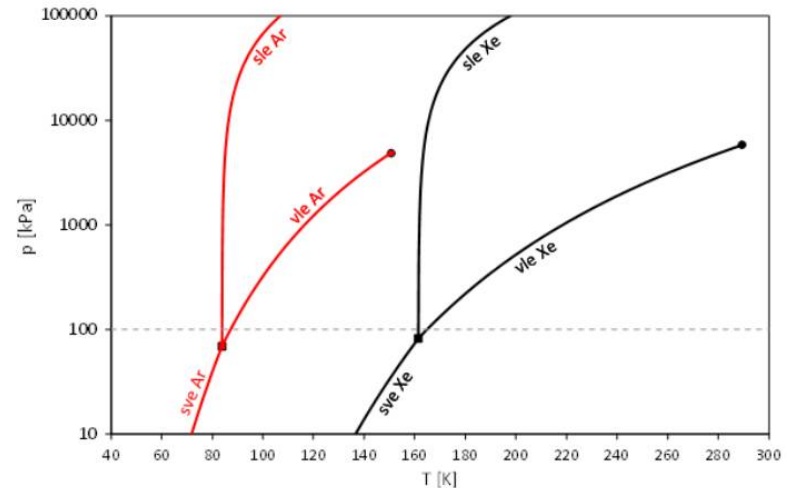
- APC (Davide Franco)
- LPNHE (Luca Scotto Lavina)
- CTP (Paolo Stringari) (Centre Thermodynamique des Procédés, centre de recherche commun à ARMINES et Mines Paris)
- ICB (Jean-Marc Simon) (Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne)

Chercheurs permanents LPNHE : Luca Scotto Lavina, Claudio Giganti, Bernard Andrieu

ITA permanents LPNHE : une partie des membres de XeLab

LPNHE demande 70k€ équipement, 10k€ missions

Salle XeLab capable d'héberger X-Art



Evolution anticipée de l'équipe (3-5 ans)

• Attente vis-à-vis de l'IN2P3

Récapitulation situation actuelle

- 2 CR actuellement sur XENON (Luca, Bernard)
- IR-chercheur partagé avec DAMIC (Romain)
- +1 postdoc (Erwann Masson, 2021-2023)
- Le doctorant actuel terminera sa thèse en 2022 (sujet : matière noire sub-GeV)

Demande d'**une bourse de doctorat** pour équilibrer la composition actuelle du groupe et bénéficier des nombreux sujets d'analyse disponibles sur XENONnT

Proposition thèse #1 : *Search for Coherent Elastic Scattering of Solar B-8 Neutrinos in the XENONnT Dark Matter Experiment*. Papier équivalent de XENON1T publié sur **Phys. Rev. Lett. 126, 091301 (2021)**. XENONnT aura une sensibilité aux neutrinos solaires 10 fois plus importante de XENON1T.

Proposition thèse #2 : *Search for two neutrino double electron capture in ^{124}Xe* . Papier équivalent de XENON1T publié sur **Nature 568, 532 (2019)**. XENONnT pourra confirmer ou exclure la découverte faite par XENON1T avec une statistique plus importante.

Demande **un poste CR matière noire LPNHE** pour renforcer l'équipe matière noire (XENON, DARWIN, DAMIC, DarkSide). En moyenne, un permanent par projet.

Un renfort du **service mécanique** LPNHE qui a vocation à supporter les projets à venir comme XeLab