

Direct search for WIMP Dark Matter : IPHU-018 + CNRS-MITI

Pascal Pralavorio, Fabrice Hubaut

CPPM/IN2P3 – Aix-Marseille Université

Agenda

❑ **Ecriture TDR DS-20k**

- Mai – Dec. 2021 : Finalisation de DS-20k avant le démarrage de la construction
→ **Résumé par Isabelle**

❑ **Simulation système de calibration DS20k**

- Oct. – Dec. 2021 : Inclusion du système de calibration dans la simulation du TDR et études associées.
→ **Résumé par Marie**

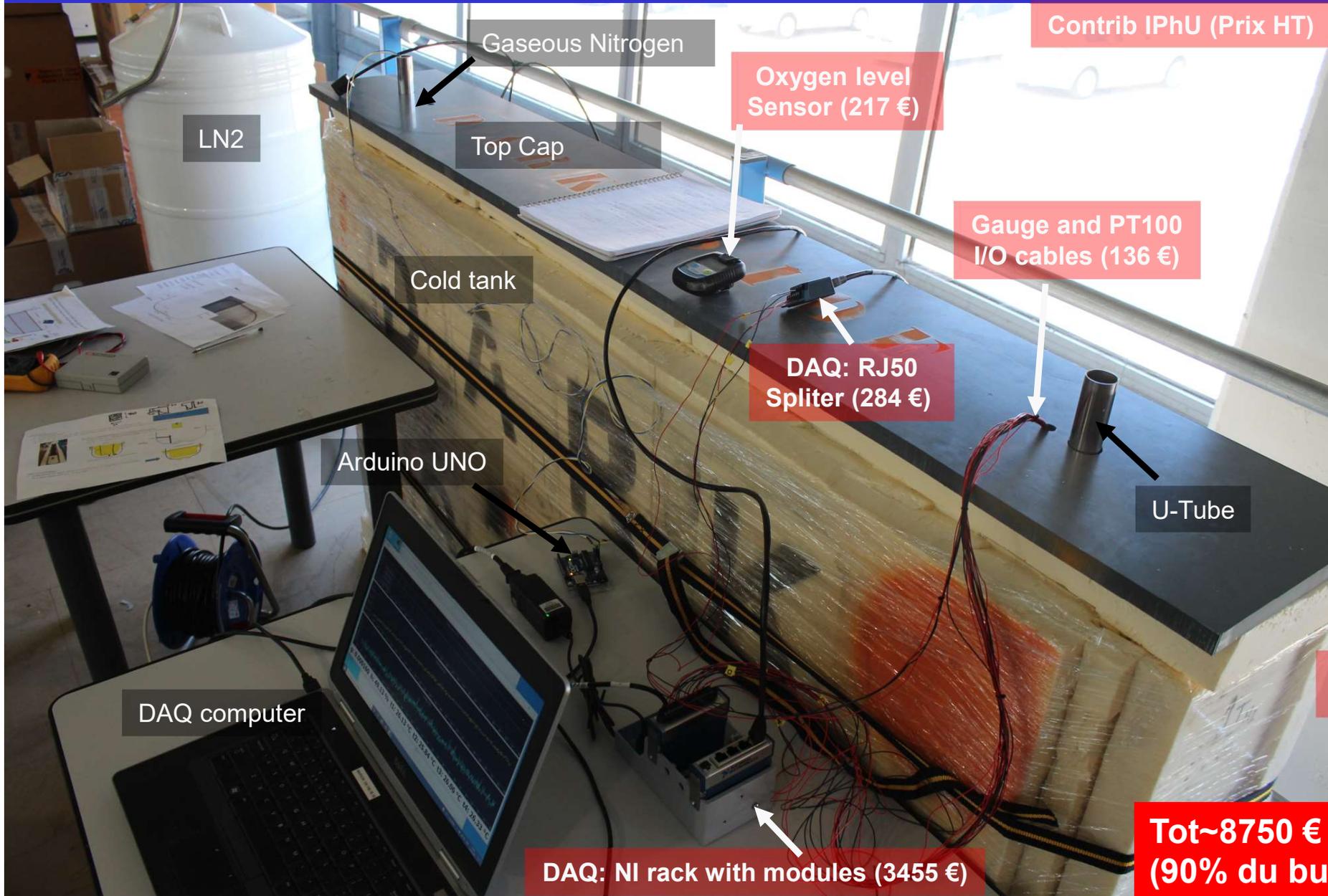
❑ **Maquette calibration au CPPM**

- Fin 2021: Reception Moteurs (Queen University)
- Largement financé par IPhU
→ **Résumé par Isabelle**

❑ **Etudes Phéno**

- Jan. – Mar. 2021 : Influence astro sur limite DS20k
→ **Etat des travaux par Marie**
→ **Présentation Julien**

Maquette et IPhU en 2021



LN2

Gaseous Nitrogen

Top Cap

Cold tank

Arduino UNO

DAQ computer

Oxygen level
Sensor (217 €)

DAQ: RJ50
Splitter (284 €)

Contrib IPhU (Prix HT)

Gauge and PT100
I/O cables (136 €)

U-Tube

DAQ: NI rack with modules (3455 €)

Gants Cryo
(138 €)



4 alim.
moteur +
cables
(3155€)



Chassis maintien
moteur (1359€)

**Tot~8750 €
(90% du budget IPhU)**

Budget IPhU 2022

Budget demandé (Janvier 2022): 8 k€

Amounts in €	Requested for 2022	Requested for 2023
Equipment	6500	4500
Computing	0	0
Travel expenses	500	4500
Colloquia	500	500
Operating budget	500	500
TOTAL	8000	10000

- **Déposé** : 14 Janvier 2022
- **Accepté** : 17 Mars 2022
- **Montant (2022)** : **9.1 k€** = 7 (maquette + trajet) + 2.1 k € (visiteur) + 1k? € (autres)
- **Evaluation** : fin 2022 pour financement 23
- **Dépensé (28-Mar 2022)** : 1.2 k€ pour la maquette

Visiteur scientifique : 2.1 k€

Laboratories involved (*acronyms*): CPPM and Queen's University (Toronto Canada)

Duration of stay (*up to 3 months*): 3 weeks

Expected starting date: June 2022

Lab where the visitor will be administratively located (*acronym*): CPPM

Collaborators (*name, first name – lab acronym - email - phone*):

Skensved Peter – QU - skensved@queensu.ca - +1 613-533-2676

CNRS – MITI 2022

Contributions to the project and collaborative aspects between the teams

Name	Nature of the contribution to the project
F. Hubaut	Optimal algorithms for signal/background separation (axis 1)
P. Pralavorio	Optimal algorithms for signal/background separation (axis 1)
I. Wingerter-Seez	Calibration of DarkSide-20k (axis 1)
E. Nezri	Improved modelling of the galactic halo (axis 2)
J. Lavallo	Improved modelling of the galactic halo (axis 2)

Budget demandé (Nov 2021): 18 k€

1 – Budget détaillé et justifié par poste de dépenses et par équipe pour l'année 2022 (1 page maximum). Se référer aux modalités administratives et financières précisées dans le texte de l'appel à projets. Pour rappel, le budget ne doit pas inclure la gratification de l'éventuel stage demandé.

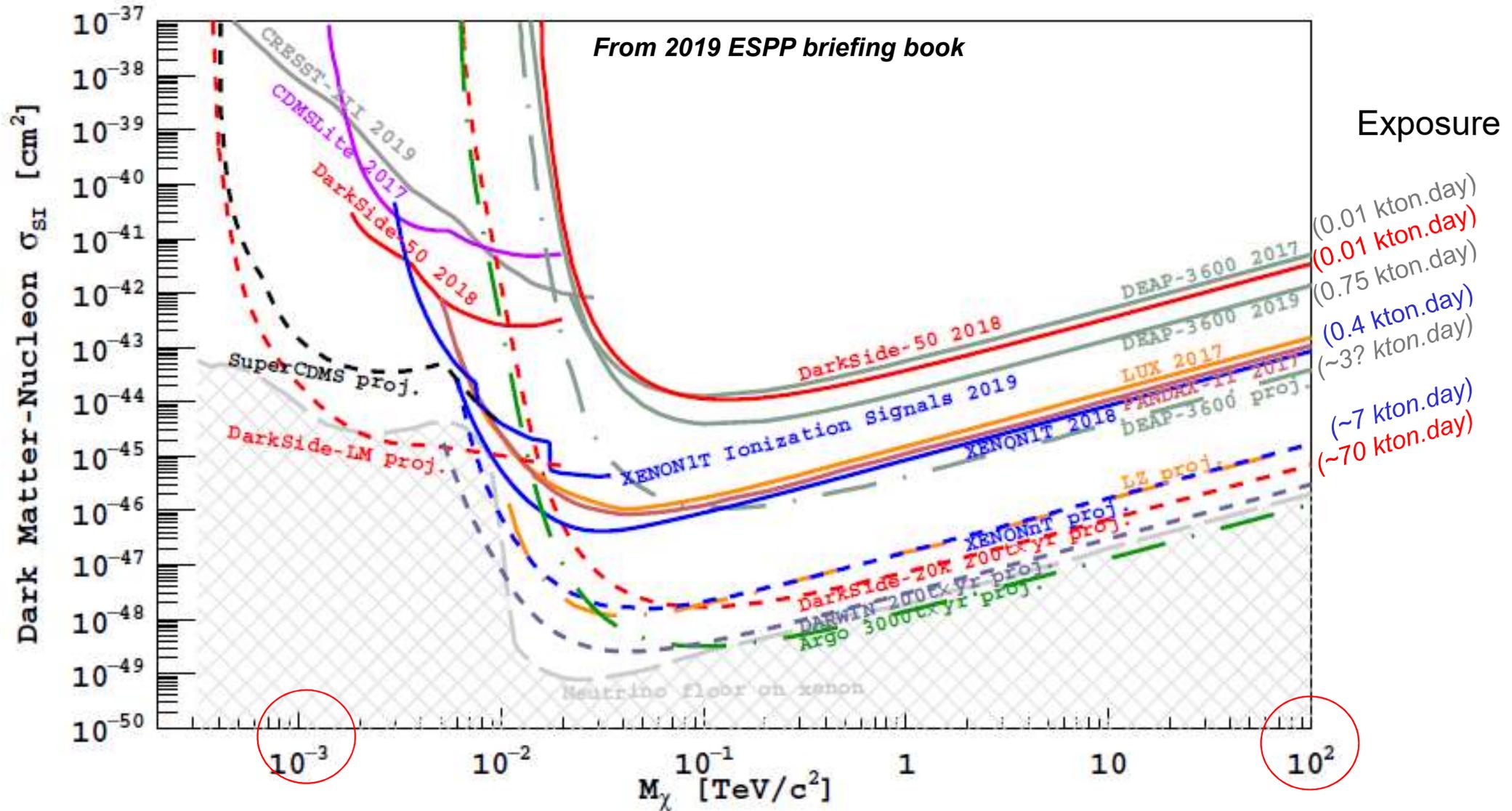
Déplacements : missions, réunions de travail, workshops, etc. (pour la première année, pas de financement de congrès) Détail : <ul style="list-style-type: none"> 1 month stay on site at Gran Sasso laboratory DarkSide collaboration meetings (x2) 	7000 €
Organisation de manifestations : colloques, ateliers, etc. Détail : <ul style="list-style-type: none"> 	0 €
Fonctionnement Détail : <ul style="list-style-type: none"> Project collaborative meetings 	1000 €
Équipement non-amortissable (montant unitaire inférieur à 800 € HT) Détail : <ul style="list-style-type: none"> Construction of the calibration system : tubes in titanium (40 m), bending tests and orbital welding, source insertion boxes and small equipment tests for the finalisation of the system. 	10000 €
Équipement amortissable (montant unitaire supérieur à 800 € HT) Détail : <ul style="list-style-type: none"> 	0 €
Prestations de service étroitement liées à la mise en œuvre du projet Détail :	0 €
TOTAL	18000 €

- Appel à projet du MITI "Evénements rares" lancé par le CNRS en Oct. 2021
- **Porteur de Projet** : Fabrice
- **Déposé** : Novembre 2021
- **Accepté** : 19 Janvier 2022
- **Montant (2022) : 10k€** (~1/2 du montant demandé) : missions, fonctionnement, équipement
- **Evaluation** : fin 2022 pour financement 23
- **Dépensé (28-Mar 2022) : 0 k€**

Pour rappel, les productions scientifiques issues de votre projet devront indiquer le financement du CNRS dans les remerciements (*Ce projet a obtenu le soutien financier du CNRS à travers les programmes interdisciplinaires de la MITI ; This project has received financial support from the CNRS through the MITI interdisciplinary programs.*) et être déposées systématiquement dans une archive ouverte, de préférence HAL.

Nouvelles scientifiques (1/3)

TPC avec liquide noble double phase → Meilleures limites 1 GeV --100 TeV



Nouvelles scientifiques (2/3)

❑ Recherche directe de WIMPs : TPC à Argon liquide

- ✓ **DarkSide-50** (50kg LAr purifié, double phase) : Arrêt depuis 2018
 - Nouvelle calibration pour analyse basse masse. Phys.Rev.D 104 (2021) 8, 082005 [2107.08087] → FH/PP deux des editeurs du papier
 - 3 re-analyses basse masse finalisées et en cours de discussion dans la collaboration : WIMP – Nucl, WIMP – electron, WIMP Migdal [10 ton.day] → FH/PP deux des editeurs du papier WIMP_Nucl

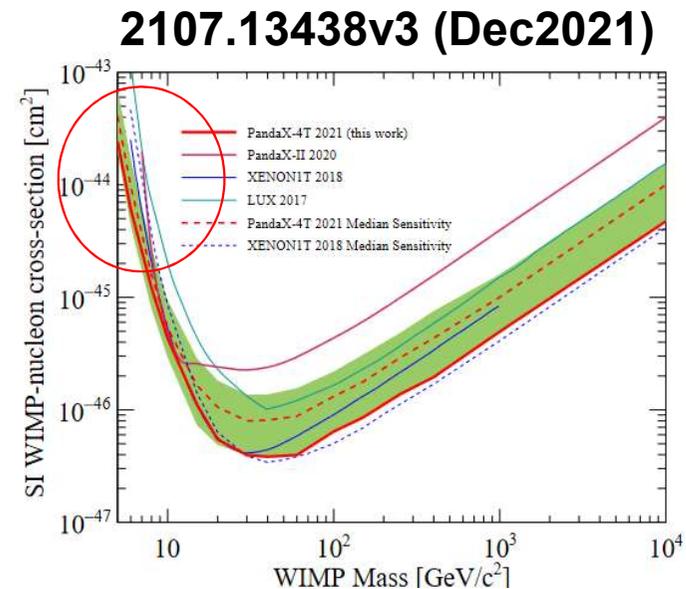
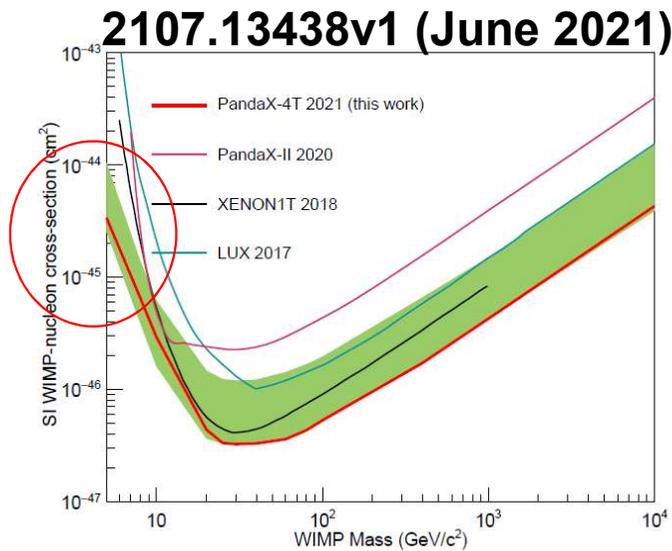
- ✓ **DEAP 3600** (3t LAr atm., simple phase) : Dernier run (avec détecteur amélioré) démarre à l'été 2022
 - Papier avec toutes les données 11/2016-03/2020 (~3? kton.day) en cours

- ✓ **DarkSide-20k** (50t LAr purifié, double phase) : Démarrage 2026
 - Finalisation du design: TDR pour Décembre 2021

Nouvelles scientifiques (3/3)

❑ Recherche directe de WIMPs : TPC à Xénon liquide

- ✓ **XENON-nT** (6t LXe, double phase) : Premier run démarré fin 2021 (en cours)
 - Pb HV empêche la recherche a haute masse. Run pour vérifier l'excès basse masse.
- ✓ **LZ** (7t LXe, double phase) Commissioning en cours
- ✓ **PANDAX** (4t LXe, double phase) : Démarrage début 2021
 - Publication 0.2 kton.day. Meilleur limite à haute masse dans v1 ... Moins clair dans v3 !



Bataille féroce pour $M < 10$ GeV (Limite à haute masse prends plus de temps)

Autres nouvelles + La suite

❑ Autres nouvelles

- Cours Matière Noire de l'école doctorale donné par Julien en avril
 - Pour 2023 : inclure une session 1 ou 2 heures sur les expériences DarkSide / MADMAX (sur les modes de détection) ?
- Séminaires à prévoir:
 - ✓ Expérimentateurs : PANDAX, XENON, LZ, DEAP, DarkSide Low Mass
 - ✓ Théoriciens ??

❑ Prochaines réunions IPhU (à discuter)

- Luminy Sep 2022 ? maquette en train de fonctionner

Back-up

But du projet

With this project, we propose to prepare at best the direct searches for WIMPs that will be performed in the near future, through synergetic experimental and theoretical contributions.

Expérimental :

- Calibration
 - Séparation optimale entre signal et bruit de fond (utilisant AI)
- *Réduction des systématiques venant de l'expérience*

Théorie :

- Amélioration de la connaissance de la densité locale / distribution de la vitesse des WIMPs
 - Meilleure compréhension des interaction WIMP- noyau Ar
- *Réduction des systématiques venant de la théorie*

F. Hubaut	Optimal algorithms for signal/background separation (axis 1, see section 5)	E. Nezri	Improved modelling of the galactic halo (axis 2, see section 5)
P. Pralavorio	Optimal algorithms for signal/background separation (axis 1, see section 5)	L. Lellouch	Fully-controlled QCD uncertainties on WIMP-nucleus cross-sections (axis 2, see section 5)
I. Wingerter-Seez	Calibration of DarkSide-20k (axis 1, see section 5)	J. Lavalle	Improved modelling of the galactic halo (axis 2, see section 5)

Etre prêt pour 2024/25 (début de la prise de données de DarkSide) pour contribuer aux premières analyses

Projet (finalement) accepté !

IPhU science working group(s) involved: Astroparticle and HE Universe <input checked="" type="checkbox"/> Galaxies and Cosmology <input checked="" type="checkbox"/> Particle Physics <input checked="" type="checkbox"/> Quantum Field Theory and Quantum Gravity <input type="checkbox"/>	
Project title: Direct search for WIMP dark matter	
Project time frame: Start date: 01/01/2021	duration (months): 48
Project coordination: Coordinator's name: Pascal Pralavorio Lab/team: CPPM/Matière Noire email: pralavor@cprm.in2p3.fr tel: 04 91 82 72 69	
List of other teams involved:	
Lab/team: CPPM/Matière Noire	Team project leader: Fabrice Hubaut
Lab/team: LAM/GECO	Team project leader: Emmanuel Nezri
Lab/team: CPT/PP	Team project leader: Laurent Lellouch
Lab/team: LUMP/IFAC	Team project leader: Julien Lavalle

→ 4 ans (2021-2024)

Réponse positive (Eric K. 28/04/2021)

- The committee greatly appreciated the quality and the ambition of the project.
 - Very promising prospects of strong collaboration between teams of the 3 IPhU labs
 - Serve as a catalyst for establishing a strong scientific cluster on Dark Matter within IPhU
- **The committee supports this request and ranks it as Category A**