

**Présentation devant le Comité des Directeurs d'Unité de l'IN2P3
30 mars 2021**



GDR Deep Underground Physics (DUφ / DUPhy)

But et missions

Fonctionnement avec 5 groupes de travail (WP) + 1 conseil de groupement

Mise en place du GDR DUφ



Pr. Corinne Augier
UMR 5822
UCB Lyon1/UdL et IN2P3/CNRS



Université Claude Bernard  Lyon 1

But et missions

Le GDR Deep Underground Physics a pour but de fédérer la communauté française des expériences souterraines en lien avec la physique des événements rares.

Nous allons partager nos expertises pour renforcer les liens entre théoriciens et expérimentateurs des différentes thématiques scientifiques/technologiques concernées, et pour développer de nouvelles synergies et de nouvelles collaborations.

Missions du GDR DU ϕ

- faciliter le développement et l'accès de nouveaux acteurs aux plateformes souterraines, notamment européennes (LSM, LNGS, LSC, BUL...),
- donner une visibilité à la communauté française de physique souterraine,
- favoriser l'émergence de nouvelles collaborations / nouveaux projets,
- promouvoir la jeune génération de chercheurs du domaine
- initier des réflexions sur les besoins des futures expériences dans ce domaine (méthodes, laboratoires souterrains,...).

La réflexion sur la physique souterraine se fera au sein du GDR DU ϕ

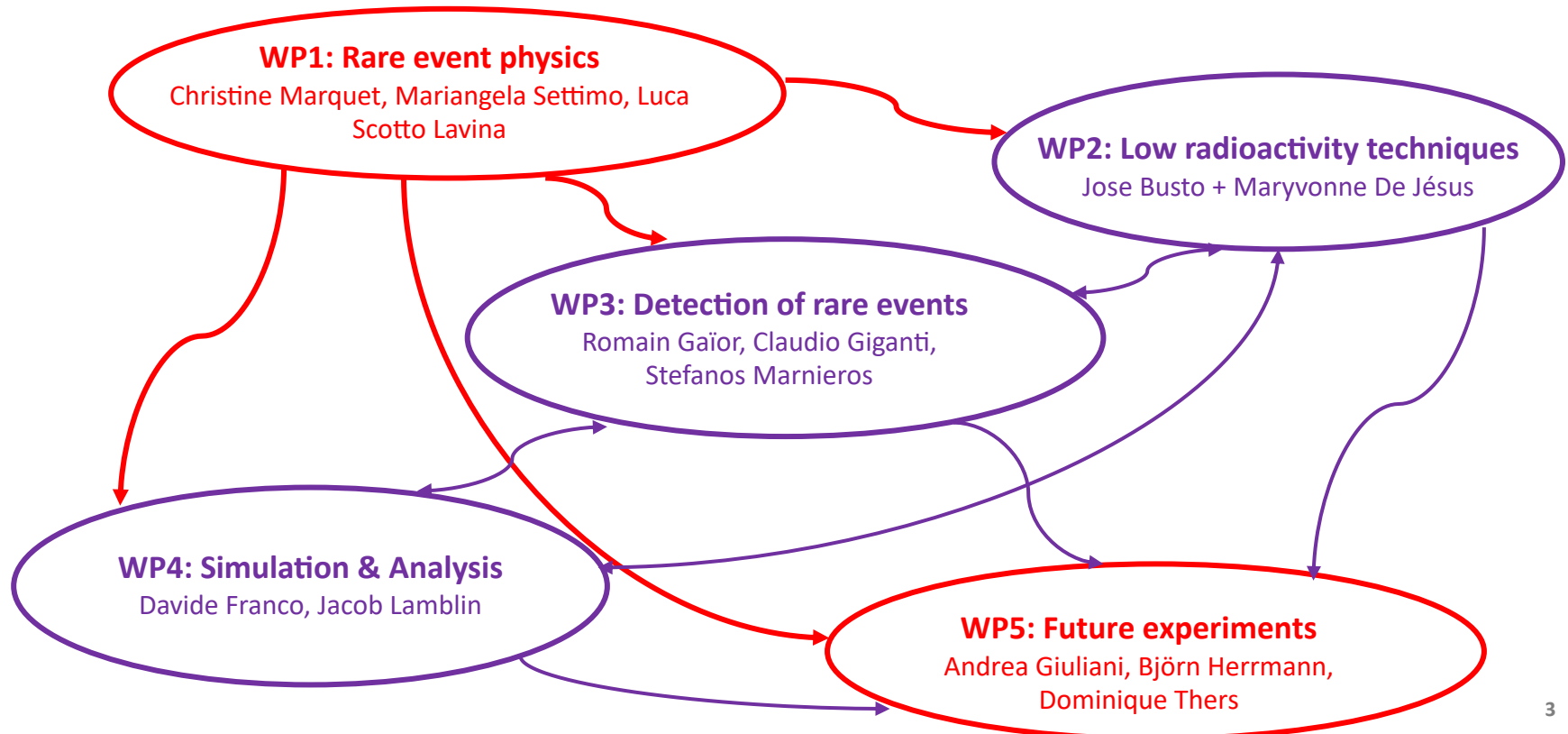
- en lien étroit avec le GDR Neutrinos (contact Anselmo Meregaglia), l'IRN Terascale (contact Dark Universe Marco Cirelli et Julien Masbou), et le GDR Resanet (contact Jérôme Margueron)
- avec tous les acteurs des différents organismes de recherche en France, impliqués dans le domaine de la recherche dite « **physique des événements rares dans un environnement à très faible radioactivité** ».

Fonctionnement avec 5 groupes de travail (WP) + 1 conseil de groupement

A travers des échanges multi-thématiques, le GDR DU ϕ a pour objectif de définir une stratégie, à la fois scientifique et technologique, pour la future génération de projets visant à étudier la physique BSM en DUL.

- **Thématiques principales** (*Astroparticules et Cosmologie*) = étude des propriétés des neutrinos (nature des ν , via $\beta\beta 0\nu$) et identification de la nature de la matière noire (via DDDM).
- **Thématiques secondaires** (*Particules, Nucléaire, Technologies, Théorie et Phénoménologie, Calculs et Données*), via physique BSM, détection d'événements rares, compréhension de l'Univers et toutes les technologies associées.

Le GDR va fonctionner avec 5 groupes de travail (WP) interconnectés.



Fonctionnement avec 5 groupes de travail (WP) + 1 conseil de groupement

Le conseil de groupement

- La **direction**
- Le **bureau** (direction + 13 expert(e)s physique souterraine conveners des 5 WP)
- **Six membres supplémentaires** choisis pour :
 - étendre le périmètre du GDR,
 - assurer la représentativité institutionnelle,
 - assurer l'ouverture vers des sujets complémentaires, non représentés au sein du bureau.
- Théorie – nucléaire, neutrino et matière noire, physique BSM
Sacha Davidson et Frédéric Nowacki
- Expérimentateurs – neutrinos, matière noire, ondes gravitationnelles “en souterrain ou non”
Yves Lemièrre, Pascal Paganini (et Vincent Poireau à remplacer – thématique ou labo ?)
- Science souterraine – application aux sciences biomédicales en souterrain
Vincent Breton

Fonctionnement avec 5 groupes de travail (WP) + 1 conseil de groupement

WP1: Physique des événements rares

- **Objectifs** : établir le statut de la physique BSM des événements rares tant du côté théorique qu'expérimental ($\beta\beta 0\nu$ = double désintégration bêta sans émission de neutrinos et DDDM = détection directe de matière noire (WIMP et WISP) + double capture d'électrons, désintégration du proton, étude des neutrinos solaires et atmosphériques dans les DULs, etc....) et établir de nouvelles orientations prometteuses pour l'avenir de la physique des événements rares en laboratoires souterrains (WP5) et pour les efforts expérimentaux et technologiques (WP2, WP3 et WP4).

WP2: Techniques basse radioactivité

- **Objectifs** : en tant qu'élément clé des expériences dédiées à la recherche d'événements rares de basse énergie en site souterrain, le WP2 souhaite développer une synergie avec d'autres disciplines, établir un bilan des meilleures techniques de purification, comprendre les processus de contamination ou, dans le cas du radon, le transport et la capture.

WP3: Détection des événements rares

- **Objectifs** : partager l'expertise instrumentale, indispensable à la poursuite des bas bruit de fond. Les échanges entre expérimentateurs et théoriciens seront également précieux pour guider au mieux le fonctionnement des expériences actuelles comme pour la conception des futures expériences, en termes de signaux détectés et ce dès l'étalonnage du détecteur.

Fonctionnement avec 5 groupes de travail (WP) + 1 conseil de groupement

WP4: Simulation & Analyse

- **Objectifs** : établir une revue des différentes techniques, à la fois pour la simulation et l'analyse des données, afin de les comparer, de favoriser l'échange des connaissances et d'identifier les synergies entre les différentes expériences utilisant des technologies variées. En raison de la complexité croissante des détecteurs, le développement de techniques basées sur l'intelligence artificielle (réseaux de neurones, machine learning) sera également envisagé.

WP5: Les futures expériences

- **Objectifs** : proposer une veille scientifique et technologique des détecteurs et des laboratoires souterrains utilisés ou en cours de développement pour cette recherche ; échanger avec les théoriciens pour comprendre quelles théories BSM, ou quelle partie de leur espace de paramètres respectif, est couverte par les expériences souterraines actuelles, et quels progrès expérimentaux, y compris ceux des laboratoires souterrains, seront nécessaires pour accéder à une nouvelle physique prometteuse non encore découverte.

Fonctionnement avec 5 groupes de travail (WP) + 1 conseil de groupement

Fonctionnement actuel (évoluera suivant les conditions sanitaires)

Missions du bureau : assurer la coordination des WP, pendant et entre les sessions, et fournir les livrables.

Le bureau se réunira chaque fois que nécessaire pour la préparation des sessions associées aux différents WP

1 fois/mois en visio depuis juillet 2020 pour préparer la création et maintenant la 1^{ère} session

Missions du conseil de groupement : discuter et établir les orientations scientifiques du GDR ; programmer un calendrier annuel des sessions du GDR permettant d'atteindre les différents objectifs ; valider les différents rapports/revues/tables/textes des livrables.

Le conseil se réunira au maximum deux fois par an, dont au moins une fois en présentiel pendant une session plénière du GDR (visio possible pour la seconde réunion).

Depuis la création du GDR, les membres du conseil non conveners assistent dès que possible aux réunions de travail.

Format des sessions du GDR : il sera choisi parmi :

- session plénière avec talks et tables rondes invitées, commune au 5 WP ;
- session dédiée à un WP ou multi-WP (par exemple WP1+WP5, ou WP2+WP3+WP4...) ;
- sessions avec des demi-journée ou journées communes avec d'autres GDR/IRN d'intérêts (Neutrinos, Terascale, Resanet...)

Financement obtenu : 18 keuros/an principalement pour missions (conseil de groupement, doctorants et post-doctorants + invités aux tables rondes et présentateurs, notamment étrangers, sur sujets spécifiques).

Functionnement avec 5 groupes de travail (WP) + 1 conseil de groupement

Livrables/Actions proposés pendant la mandature du GDR DUφ (2021-2024)

| Deliverables/ year | Jan. 2021 | Jan. 2022 | Jan. 2023 | Jan. 2024 | Jan. 2025 |
|--|---|--------------|--------------|--|--------------|
| WP1: Rare event physics <i>(Ch. Marquet, L. Scotti Lavina, M. Settimo)</i> | <p>1- Discussion of physics cases with the involved community other GDR/IRN, elaboration of new synergies between the different experiments + collaboration with theorists: will give inputs for WP2-3-4-5 + promotion of roundtables/seminars especially for PhD/postdocs</p> <p>2- Development and maintenance of a page in the GDR website with a collection of the existing experimental/theory results</p> | | | <p><i>Summary document with the state of the art of the field (Jan.2023 & 2025) (short comm. or activity report or overview paper depending on the field progress)</i></p> | |
| WP2: Low radioactivity techniques <i>(J. Busto, M. De Jésus)</i> | <p>1- Development of synergy with other disciplines (chemistry, nanoscience,...) to understand all purification and contamination processes + transport and capture of radon.</p> <p>2- Reactivation/maintenance of the public database radiopurity.org (SNOLAB), with information accessible to the whole community of rare event physics and DULs to share know-how and measurements.</p> <p>3- Promotion of a European DUL network to exchange information, expertise, means (γ spectroscopy, production of electro-formed Cu,...)</p> | | | <p><i>Organization of a international thematic LRT school?</i></p> <p><i>Updates on the radiopurity website once per year</i></p> | |
| WP3: Detection of rare events <i>(R. Gaïor, C. Giganti, S. Marnieros)</i> | <p>Exchanges between experimentalists and theorists to guide the best operation of the current experiment and the design of the future ones.</p> <p>1- Description of the observed signals: detector details have to be known to extract accurately the physical signal and for background mitigation.</p> <p>2- Calibration efforts to extend the range of sensitivity of the experiments (some parameters are technology dependent like quenching factor): exchanges on the calibration results + evaluation of needs and means to produce new experiments dedicated to calibration.</p> <p>3- Experiment design with great details and well in advance to ensure a minimum level of radioactive background (choice of the location, material used, transportation,...). Experience sharing on the choice of technologies, components, companies,... for next generation experiments.</p> | | | <p><i>Updates on experimental improvements will be gathered on the website once per year</i></p> | |
| WP4: Simulation & Analysis <i>(D. Franco, J. Lamblin)</i> | <p>1- Compilation, review and comparison of Monte Carlo event generators;</p> <p>2- Identification of optimal Monte Carlo tools and associated configuration for each experimental case addressed within the GdR;</p> <p>3- Promotion and dissemination of machine learning techniques;</p> <p>4- Review of frequentist and bayesian statistical approaches for extracting rare event signals and associated limits or discovery contours.</p> | | | <p><i>Feedback on technical performance of low background devices will be gathered on the website once per year</i></p> | |
| WP5: Future experiments <i>(A. Giuliani, B. Herrmann, D. Thers)</i> | <p>1- Critical review (table and text) of the various world DULs highlighting their features with respect to future experiments and technologies</p> <p>2- Report to highlight the most promising technologies and experiments (French participation + global scenario) with 3 sections: (1) DDM; (2) DBD; (3) Other relevant searches in underground physics. A living and evolving road-map of underground and rare-event searches</p> <p>3- Consideration of new theoretical inputs: discussion about their impact on the data analysis of running experiments and of the design of future experiments, suggestion of possible modifications of the experimental strategies according to the evolution of the theoretical scenario.</p> | | | <p><i>Updates in Tables + Texts + Review once per year</i></p> | |

Mise en place du GDR DU ϕ

Liste des laboratoires et personnels concernés à l'IN2P3

> **130 permanents déclarés au 5/10/2020**

Essentiellement thématiques scientifiques de physique souterraine :

- Expérimentateurs en particulier en neutrinos dont $\beta\beta 0\nu$ et en DDDM
- Théoriciens associés à ces deux domaines (astroparticules, particules, nucléaire)

+ thématiques scientifiques élargies hors DULs mais complémentaires (théorie/exp.)

- Astrophysique nucléaire et physique du noyau
- Recherche de matière noire (détection indirecte et accélérateurs)
- Etude des ondes gravitationnelles
- Etude des propriétés des neutrinos
- Recherches complémentaires de nouvelle physique...

+ autres thématiques en DULs et/ou technologies associées basse radioactivité et evts rares (théorie/exp.)

- Energie, environnement, Interactions entre rayonnements ionisants et biologie
- Radioactivité et Environnement
- Ultra-basses radioactivités...

Le GDR DU ϕ a besoin des liens scientifiques avec les autres GDR/IRN : il ne les remplace pas.

Tous les participants sont invités à poursuivre leurs activités au sein des GDR thématiques !

Le GDR DU ϕ a été créé seulement sous tutelle IN2P3 (et les collègues INP du LAPth), mais toutes les discussions avec des collègues du CEA et de l'INSU de nos thématiques montrent que certains sont intéressés et participeront aux sessions du GDR (notamment en $\beta\beta$ et DDDM).

Mise en place du GDR DUφ

Informations sur le GDR et échanges

- Pour les échanges entre membres du bureau du GDR : gdr-dup@ip2i.in2p3.fr
- Pour les échanges entre membres du conseil du GDR : gdr-dup-conseil@ip2i.in2p3.fr

- **Liste de diffusion** : GDRDUPHY-L@IN2P3.FR

Inscription ici : <https://listserv.in2p3.fr/cgi-bin/wa?A0=GDRDUPHY-L>

Merci d'avance aux directrices et directeurs de transmettre l'information (voir aussi Lettre IN2P3 #210 d'avril 2021)

- **Site indico** : <https://indico.in2p3.fr/category/987/>

1^{er} événement « GDR Deep Underground Physics kick-off meeting » : <https://indico.in2p3.fr/event/23971/>

- **Site web du GDR** :

Toujours en attente : ticket relancé mais absence de la personne qui devait s'en occuper, la demande a pris du retard
Si pas fait en avril, nous utiliserons le forge IN2P3 comme wiki.

1^{ère} session du GDR (en distanciel 🙄) : 31 mai au 2 juin 2021, sur 3 après-midi

Le programme est en cours de finalisation (on doit extraire les propositions... qui devraient tenir 4 ans...)

2^{ème} session plénière fin d'année 2021 : en présentiel 🙌 – Lieu à définir

+ possibilité de tables rondes bimestrielles inter-WP, en visio, avec résumé à la session plénière suivante

+ possibilité de sessions dédiées par WP (ou inter-WP) en présentiel

- Retour plus précis après la 1^{ère} session ou début 2022
- Bilan du mandat fin 2024

- Qui veut nous accueillir en fin d'année ?!....

Merci de votre attention

Liste des laboratoires et personnels concernés à l'IN2P3

Nom, prénom, grade des personnels permanents participants

Sont listés ci-dessous les personnels ayant exprimé leur intérêt à participer au GDR DUP. En plus des membres du conseil de groupement, sont mentionnés les équipes, leur responsable, le nombre de permanents intéressés, et le nombre de non-permanents quand cette information est connue. Lorsqu'il n'y a qu'un seul chercheur permanent non responsable de groupe, son nom est indiqué directement avec un +.

Ce 1^{er} recensement a permis d'identifier plus de 150 permanents potentiellement intéressés par les futures réunions et groupes de travail du GDR. Cette liste n'est pas exhaustive. Des chercheurs et chercheuses d'autres organisations de recherche en France devraient certainement participer après la création du GDR DUP.

- **APC (6 perms)** : Davide Franco (conseil GDR) ; équipe Neutrinos, Davide Franco, 6 perm/ 3 docs.
- **CENBG (26 perms)** : Christine Marquet (conseil GDR) ; équipe Iribio, Hervé Seznec, 8 perm/1 doc/1 postdoc ; équipe Neutrinos, Anselmo Mereaglia, 7 perm/2 docs ; équipe Raden, Claire Sergeant, 7 perm/1 doc/1 postdoc ; équipe Théorie, Ludovic Bonneau, 4 perm.
- **CPPM (10 perms)** : Jose Busto (conseil GDR) ; équipe Matière Noire, Fabrice Hubaut, 3 perm ; équipe Neutrinos, Vincent Bertin, 7 perm.
- **IJCLab (27 perms)** : Andrea Giuliani et Stefanos Marnieros (conseil GDR) ;
 - pôle A2C : équipe ASSD, Andrea Giuliani, 8 perm/2 docs/2 postdocs ; équipe Dark Matter, Carla Macolino, 1 perm/1 postdoc ; + Xavier Garrido, équipe CMB.
 - pôle physique des hautes énergies : équipe Neutrinos, Fabien Cavalier, 2 perm/2 docs ;
 - pôle Physique Théorique : Samuel Wallon, 12 perm/1 doc ;
 - pôle Physique Nucléaire : équipe Phynet, Denis Lacroix, 3 perm/2 docs/1 postdoc.
- **IPHC/DRS (7 perms)** : Frédéric Nowacki (conseil GDR) ; équipe Théorie, Hervé Molique, 1 perm/1 doc ; équipe DNE, Benoit Gall, 3 perm/2 docs ; équipe Neutrinos, Marcos Dracos, 3 perm.
- **IP2I (12 perms)** : Corinne Augier et Maryvonne De Jésus (conseil GDR) ; équipe MANOIR, Corinne Augier, 7 perm/3 docs/3 postdocs ; équipe Théorie, Dimitrios Tsimpis, 5 perm/3 docs.
- **LAPP (5 perms)** : Vincent Poireau (conseil GDR) ; équipe Astroparticules et Cosmologie (HESS/CTA), Vincent Poireau, 1 perm/1 doc/1 postdoc ; équipe Neutrinos, Dominique Ducheneau, 4 perm/1 doc.
- **LLR (6 perms)** : Pascal Paganini (conseil GDR) ; équipe Neutrinos, Michel Gonin, 6 perm/3 docs/3 postdocs.
- **LP-Clermont (8 perms)** : Vincent Breton (conseil GDR) ; équipe Energie-Environnement, Vincent Breton, 5 perm/2 docs ; équipe Théorie, Ana Teixeira, 3 perm/2 docs.
- **LPC-Caen (2 perms)** : Yves Lemièrre (conseil GDR) ; équipe SuperNEMO, François Mauger, 2 perm.
- **LPNHE (4 perms)** : Romain Gaïor, Claudio Giganti et Luca Scotto Lavina (conseil GDR) ; équipe DAMIC, Antoine Letessier Selvon, 2 perm/3 docs/1 postdoc ; équipe DarkSide, Claudio Giganti, 1 perm/1 doc ; équipe XENON, Luca Scotto Lavina, 1 perm/1 doc ; + Bertrand Laforge, équipe ATLAS.
- **LPSC (8 perms) + Plateforme Nationale LSM (4 perms)** : Jacob Lamblin (conseil GDR) ; équipe MIMAC, Daniel Santos, 3 perm/2 docs ; équipe Neutrinos, Anne Stutz, 5 perm/1 postdoc
- **LUPM (7 perms)** : Sacha Davidson (conseil GDR) ; équipe IFAC, Julien Lavalle, 6 perm/3 docs/3 postdocs ; + Eric Nuss, équipe EMA.
- **SUBATECH (16 perms)** : Mariangela Settimo et Dominique Thers (conseil GDR) ; groupe XENON, Dominique Thers, 7 perm/6 docs/1 ATER ; groupe Neutrinos, Benoit Viaud, 3 perm/1 doc/1 postdoc ; équipe SEN, Muriel Fallot, 5 perm/1 doc/1 postdoc ; + Jacopo Ghilglieri, équipe Théorie
- **LAPTh (10 perms)** : Björn Herrmann (conseil GDR) ; équipe Physique des particules, Fawzi Boudjema, 5 perm, équipe Astroparticules/Cosmologie, Pierre Salati, 5 perm ; +3 non-perm.