

Groupe Neutrino

APC

Composition de l'équipe de recherche

• Responsable scientifique de l'équipe : Davide FRANCO

• Budget annuel soutien équipe (hors budget projets) : 15 keuro

Liste des chercheurs de l'équipe :

• **15 permanents [prénom, nom, qualité (émérite, PR, DR, MCF, CR, IR-chercheur), HDR]**

- Gregorio Bernardi, DR, HDR (arrivé à l'APC le 15/03/2021)
- Marco Bomben, MdC, HDR (arrivé à l'APC le xx/04/2021)
- Joao Coelho, CR, (Associé IJCLab)
- Michel Cribier, émérite
- Jaime Dawson, CR
- Davide, Franco, DR, HDR
- Antoine Kouchner, PR, HDR, membre IUF Junior 2015-2020
- Thierry Lasserre, CEA, HDR (Associé CEA)
- Giovanni Marchiori, CR, HDR (arrivé à l'APC le 15/03/2021)
- Thomas Patzak, PR, HDR, membre IUF Senior 2013-2018
- Sabrina Sacerdoti, CR
- Alessandra Tonazzo, PR, HDR
- Véronique Van Elewyck, MdC, membre IUF Junior, 2016-2021
- François Vannucci, émérite
- Daniel Vignaud, émérite
- + 1 CR KM3NET (09/21)

(15 members + 1 coming soon: 8 HDR, 3 émérites, 2 associés)

Composition de l'équipe de recherche

- **2 post-doctorants [prénom, nom, indiquer projet, origine financement, date de début, date de fin]**

- Rémy Le Breton (KM3NeT - projet européen REINFORCE, 01/09/2020 → 31/12/2021)
- TBD - DUNE

- **8 doctorants [prénom, nom, indiquer sujet, origine financement, directeur, codirection, cotutelle, date de début, date de fin]**

- Meriem Bendahman, *Evaluation of the low energy astrophysics potential of KM3NeT with deep learning techniques*, A. Kouchner et Y. Tayalati, cotutelle UParis - U. Rabat (Maroc)
- Romain Bouquet, *Mesure de propriétés du boson de Higgs (H) et de ses couplages au quark bottom et aux bosons W/Z dans l'état final W/Z(->leptons)+H(->bb)+X dans l'expérience ATLAS*, IN2P3, G. Marchiori, 2019-2023
- Etienne Chardonnet: "*Study of the response of the DUNE liquid argon TPC, and the application of the developed tools and results on the detector performance to the DUNE experiment at Fermilab for long-baseline neutrino physics and neutrino astrophysics.*", IN2P3, T. Patzak, 2018-2021
- Thien Nhan Chau, *Study of atmospheric neutrinos with the deep-sea Cherenkov detector KM3NeT/ORCA*, A. Kouchner et V. Van Elewyck, financement ANR DAEMONS/PECORA, 01/10/2018 - 30/09/2021
- Theo Hugues, *Recherche de matière noir avec des détecteurs d'argon liquide*, bourse ASTROCENT, D. Franco et L. Roszkowski, cotutelle avec CAMK, Varsovie (Pologne), 01/10/2019 – 30/09/2023
- Ang Li, *Recherche et perspectives pour la découverte de la production de di-Higgs et mesure de l'auto-couplage du boson de Higgs dans l'état final bb- $\gamma\gamma$* , CD STEP'UP, G. Bernardi, 2020-2023
- Lukas Maderer, *Neutrino studies and Earth tomography with KM3NeT*, bourse 80PRIME CNRS MITI, E. Kaminski (IPGP) & V. Van Elewyck, 01/10/2019 - 30/09/2022
- Julie Rode, *DarkSide: searching for dark matter with liquid argon*, CD STEP'UP, D. Franco et C. Giganti (LPNHE), 01/10/2019 – 30/09/2022

Activités de l'équipe de recherche

- **Coopérations/collaborations principales avec l'extérieur (avec équipes locales, nationales, internationales)**
- Strategic partner of ASTROCENT, cooperation within COPIN network + DARKWAVE Twinning European Project + Polonium2020
- Collaboration with IPGP on multidisciplinary exploitation of KM3NeT data and infrastructure: projects NUSET (Neutrino Studies and Earth Tomography, MITI 80PRIME, 2019-2021) and ARGOS (Astroparticle Research, Geology and Oceanography Studies, LabEx UnivEarthS, 2016 - present)
- Collaboration with CPPM, IPHC on KM3NeT (ANR DAEMONS 2016-2021)
- Collaborations avec USTC et SJTU (Chine) sur ATLAS ($H \rightarrow yy$, bb , $HH \rightarrow bbyy$) dans le cadre de FCPPL - plusieurs theses en cotutelle
- Collaboration avec University of Milan (Italie) sur ATLAS $H \rightarrow yy$ (co-tutelles, organisation de workshops)
- Collaboration with Milano Bicocca and Fermilab on the photo-detection system for DUNE

Activités de l'équipe de recherche

- **Participations à la communication, à la vulgarisation, à l'enseignement (pour les CNRS)**
- D. Franco, Neutrino and Dark Matter, NPAC M2
- D. Franco and D. Vignaud, The Conversation: [L'énergie qui émane du Soleil est 100 % nucléaire : la preuve par les neutrinos](#)
- D. Franco, interview pour le magazine « Ciel & Espace », « Matière noire : ils ne lâchent rien » (2019)
- D. Franco, interview pour le magazine L'Usine Nouvelle (Quand des spécialistes de la matière noire conçoivent... un respirateur artificiel) et interview pour l'émission radio RFI (CNRS, de la matière noire aux respirateurs) (2020)
- D. Franco, lecture "Introduction à la matière noire", atelier "Enseigner l'Univers" dédié aux enseignants de lycée, PCCP, 2019
- V. Van Elewyck, J. Coelho, E. Kaminski and L. Maderer, *Probing the earth's interior with neutrinos*, Europhysics News 52/1, 19 (2021)
- S. Sacerdoti, "Instrumentation in Particle Physics", Journées de Rencontre des Jeunes Chercheurs 2019

Activités de l'équipe de recherche

- **Responsabilités hors projets (laboratoire, université, sites, comités, ...)**
- A. Kouchner, directeur laboratoire, membre des Conseils Scientifiques d'AstroCent (Varsovie), de Subatech (Nantes), du DIM-ACAV de la région IdF; membre du bureau exécutif du LabEx Univ'EarthS+
- T. Patzak, Vice-doyen Recherche de la Faculté des Sciences, Université de Paris
- T. Patzak, Président de la Commission Recherche de la Faculté des Sciences, Université de Paris,
- T. Patzak, Président du Conseil de la Faculté en formation restante
- J. Dawson, membre du comité national Section 01
- D. Franco, co-chair of IRN Neutrino WP: Neutrinos from the Universe
- D. Franco, co-chair of GdR DUPhy WP: Simulation and Analysis
- V. Van Elewyck, member of the C4 (Astroparticles) Commission at IUPAP
- V. Van Elewyck, Associate Editor for Astrophysics at Review pf Modern Physics (APS)
- V. Van Elewyck, elected member of the Conseil d'UFR (U. Paris) 2016-2021
- V. Van Elewyck member of the Steering Committee of GT12 (Applications associées: géosciences, système solaire et milieu interstellaire) for the IN2P3 Prospective 2020-2030
- V. Van Elewyck member of the Steering Committee of the Research Initiative IPI (Physique des Infinis) at Sorbonne Université
- A. Tonazzo, Deputy Director of the STEP'UP Doctoral School
- A. Tonazzo, Membre du Conseil de l'ED 127 AAIF
- G. Marchiori, membre du conseil de la FRIF (2018-2021)

Activités de l'équipe de recherche

- **Organisations d'écoles, de workshops, conférences, ... (2019-2021)**

- D. Franco, member of the scientific committee of LIDINE 2019: LIght Detection In Noble Elements
- V. Van Elewyck, member of the Scientific Advisory Committee of ICRC 2019, ICRC 2021 and VLNVnT 2021
- T. Patzak, Président du comité national de l'École de GiF
- T. Patzak, Co-organisateur et membre du PAC pour TPC 2018, 2020, 2021 (International symposium on "large TPCs for low-energy rare event detection), APC – Université Paris Diderot, December 2018, Paris, France.
- T. Patzak, Co-organisateur et membre du PAC pour NDIP 2020, 2022, (International Conference on New Developments in Photodetection), Juin 8 - 12, 2020, Troyes, France.
- A. Tonazzo, membre du comité d'organisation des "Rencontres de l'infiniment grand à l'infiniment petit"
- G. Marchiori, chairperson des conferences LHC Physics (LHCP) 2021 et 2020 (en ligne)
- G. Marchiori, membre du comité d'organisation du XVI "Seminar on Software for Nuclear, Subnuclear and Applied Physics" (Alghero, 2019)
- G. Bernardi et G. Marchiori, membres du comité d'organisation du Joint ApPEC-NuPPEC-ECFA seminar (Orsay, 2019)
- G. Marchiori, membre du comité scientifique du Workshop on Photon Physics and Simulation at Hadron Colliders (Frascati, 2019)
- M. Bomben, G. Marchiori, membres du comité d'organisation SIMDET 2021, Ecole de Simulation de DéTECTeurs en Silicium (2021)
- G. Bernardi, membre du comité d'organisation de Higgs hunting 2019 (Orsay-Paris, 2019), membre de l'International Advisory Committee de la conférence LHC Physics (LHCP) depuis 2013.

Implication dans les projets: DUNE

Responsable scientifique de labo du (master) projet : Thomas Patzak

Responsable technique de labo du (master) projet : TBD

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

- **5 Permanents [prénom, nom, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**
 - Thomas Patzak, 50%, (responsable local, chair du Membership Rules and Responsibilities Board, membre du Publication Board)
 - Alessandra Tonazzo, 40% (membre du Speakers' Committee 2017-2020)
 - Jaime Dawson, 100% (co-convener Analyse ProtoDUNE-DP, co-editor du TDR, membre du SC 2021-)
 - Sabrina Sacerdoti, 100%
 - Joao Coelho, 30%
- **1 Post-doctorants [prénom, nom, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**
 - TBD, 100%
- **1 Doctorants [prénom, nom, sujet, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**
 - Etienne Chardonnet, 100%

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

- **1 permanents [prénom, nom, qualité (IR, IE, AI, T), %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**
 - Bernard,Courty, IR, 20%
- **1 CDD [prénom, nom, %ETPT dans le projet, source de financement, date début, date fin]**
 - Dariusz Nitta, 100%, in2p3, Oct 2020, Dec 2021

Implication dans les projets: ORCA

Responsable scientifique de labo du (master) projet : V. Van Elewyck

Responsable technique de labo du (master) projet : M. Lindsey Clark

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

- **3 Permanents [prénom, nom, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**
 - Véronique VAN ELEWYCK, 20% ETP (chair Conference Committee KM3NeT)
 - Joao COELHO, 20% ETP (Co-Convener Oscillations Working Group KM3NeT)
 - Antoine KOUCHNER, 10% ETP
- **1 Post-doctorant [prénom, nom, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**
 - Rémy Le Breton, 50% ETP (Scientific Project Leader, KM3NeT Calibration Unit)
- **2 Doctorants [prénom, nom, sujet, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**
 - Thien Nhan CHAU, *Study of atmospheric neutrinos with the deep-sea Cherenkov detector KM3NeT/ORCA*, 75% ETP
 - Lukas MADERER, *Neutrino studies and Earth tomography with KM3NeT*, 50% ETP
 - Meriem BENDAHMAN, *Evaluation of the low energy astrophysics potential of KM3NeT with deep learning techniques*, 20% ETP

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

- **5 permanents [prénom, nom, qualité (IR, IE, AI, T), %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**
 - Miles LINDSEY CLARK, IR TechExp, 90% ETP (Technical Project Manager KM3NeT)
 - Stéphane COLONGES, IR Qualité, 30% ETP
 - Jean LESREL, IR Electronique, 10% ETP
 - Cédric Champion, IE électronique, 50% ETP
 - Claude Boutonnet, IE électronique, 10% ETP
- **1 CDD [prénom, nom, %ETPT dans le projet, source de financement, date début, date fin]**
 - Alin ILIONI, IR mécanique, 80% ETP, CDD LabEx, 01/06/2018 → 31/12/2021, Technical Project Manager Calibration Unit KM3NeT

Implication dans les projets: DARKSIDE

A dupliquer pour chaque projet (inclus master projets, ANR/ERC/CNES/Labex/..., théorie, R&D)

Responsable scientifique de labo du (master) projet : Davide Franco

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

- **2 Permanents [prénom, nom, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**

- Davide Franco, 100%, National Coordinator, L1 Manager of the Offline (Data reconstruction, Analysis, Monte Carlo, Computing)
 - Alessandra Tonazzo, 10%

- **2 Doctorants [prénom, nom, sujet, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**

- Julie Rode, *DarkSide: searching for dark matter with liquid argon*, 100%
- Theo Hugues, *Recherche de matière noir avec des détecteurs d'argon liquide*, 100%

Implication dans les projets: ATLAS+FCC

A dupliquer pour chaque projet (inclus master projets, ANR/ERC/CNES/Labex/..., théorie, R&D)

Responsable scientifique de l'équipe HIGGS(ATLAS+FCC) au labo: Giovanni Marchiori

- **Responsable du master projet ATLAS: Giovanni Marchiori**
- **Responsable du master projet FCC: Gregorio Bernardi**

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

• 3 Permanents [prénom, nom, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]

- Gregorio Bernardi, 40% ATLAS, 60% FCC (responsable FCC IN2P3)
- Marco Bomben, 100% du temps de recherche sur ATLAS (coordinateur tests en faisceaux ATLAS Upgrade Pixel Sensor R&D, co-coordinateur silicon radiation damage WG)
- Giovanni Marchiori, 85% ATLAS, 15% FCC (coordination team d'analyse ATLAS Higgs->yy cross sections depuis 2019, Higgs@LHC working group 1 co-convener 2018-2020, responsable ATLAS e/y data and MC skimming depuis 2014, membre du comité de publications d'ATLAS depuis 2021)

• 2 Doctorants [prénom, nom, sujet, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]

- Romain Bouquet, *Mesure de propriétés du boson de Higgs (H) et de ses couplages au quark bottom et aux bosons W/Z dans l'état final $W/Z(->\text{leptons})+H(->bb)+X$ dans l'expérience ATLAS*, 100% ATLAS
- Ang Li, *Recherche et perspectives pour la découverte de la production de di-Higgs et mesure de l'auto-couplage du boson de Higgs dans l'état final $bb-\gamma\gamma$* , 70% ATLAS, 30% FCC

Implication dans les projets: ARGOS

**Astroparticle Research, GEology and Oceanography Studies
LabEx Univ'EarthS, projet Interface APC - IPGP**

Responsable scientifique de labo du (master) projet : V. Van Elewyck

Responsable technique de labo du (master) projet : N.A.

Les ETPs de projets
LabEx sont déjà pris en
compte dans les projets
IN2P3

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

- **2 Permanents [prénom, nom, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**
 - Véronique Van Elewyck, 20% ETP, Coordinator
 - Joao COELHO, 10% ETP
- **1 Post-doctorant [prénom, nom, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**
 - Rémy LE BRETON, 50% ETP, Scientific Project Manager Calibration Unit KM3NeT
- **2 Doctorants [prénom, nom, sujet, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**
 - Thien Nhan CHAU, 25% ETP
 - Lukas MADERER, 50% ETP

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

→ Contribution technique en lien direct avec le projet ORCA: même équipe et ETPs

- **5 permanents [prénom, nom, qualité (IR, IE, AI, T), %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**
 - Miles LINDSEY CLARK, IR TechExp, 90% ETP
 - Stéphane COLONGES, IR Qualité, 30% ETP
 - Jean LESREL, IR Electronique, 10% ETP
 - Cédric Champion, IE électronique, 50% ETP
 - Claude Boutonnet, IE électronique, 10% ETP
- **1 CDD [prénom, nom, %ETPT dans le projet, source de financement, date début, date fin]**
 - Alin ILIONI, IR mécanique, 80% ETP, CDD LabEx, 01/06/2018 → 31/12/2021,
Technical Project Manager Calibration Unit KM3NeT

Implication dans les projets: LEAK

Low Energy Astrophysics with KM3NeT - LabEx Univ'EarthS, projet Exploratoire APC - AIM -LUTH

Responsable scientifique de labo du (master) projet : Gwenhaël de Wasseige

Responsable technique de labo du (master) projet : N.A.

Liste des chercheurs de l'équipe impliqués dans le projet : (groupes Neutrino et AHE)

• **Permanents [prénom, nom, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**

- Alexis Coleiro, 20% ETP
- Jaime Dawson, 10% ETP
- Davide Franco, 10% ETP
- Antoine Kouchner, 20% ETP
- Thomas Patzak, 10% ETP
- Sabrina Sacerdoti, 10% ETP
- Alessandra Tonazzo, 10% ETP
- Véronique van Elewyck, 10% ETP
- Maria Cristina Volpe, 10% ETP

Les ETPs de projets
LabEx sont déjà pris en
compte dans les projets
IN2P3

• **Post-doctorants [prénom, nom, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**

- Gwenhaël de Wasseige, 60% ETP, coordonnatrice

• **Doctorants [prénom, nom, sujet, %ETPT dans le projet, (responsabilité)]**

- Meriem Bendahman, 80% ETP

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

N.A.

Production scientifique

- **Résultats scientifiques marquants de l'équipe (2018-2021) – 5 max**

- description [2 lignes max]
- design, construction, certification and production of the **Mechanical Ventilator Milano** (MVM), a novel pulmonary ventilator designed for mass scale production in response to the COVID-19 pandemics (2020)
- world-best limits on direct search of WIMPs with mass in the 2-6 GeV/c² range with **DarkSide-50**
- First experimental evidence of neutrinos produced in the CNO fusion cycle in the Sun with **Borexino**
- **KM3NeT/ORCA**: data exploitation from the first lines (measurement of the depth dependence of atmospheric muon flux) + sensitivity study for the determination of the neutrino mass hierarchy (incl. combined study ORCA+JUNO)
- Operation of **Proto-DUNE** detectors and development towards the Vertical Drift option

- **Thèses récentes soutenues dans l'équipe (2018-2021)**

- prénom, nom, sujet, directeur de thèse, financement, dates début/fin, position actuelle
- Michela Lai, *Dark matter search and neutrino physics in Liquid Argon*, D. Franco and W. Bonivento, cotutelle Universities of Cagliari and of Paris, 2017-2021, post-doc at Cagliari University
- M. Colomer Molla, *Study of the astrophysical potential of the KM3NeT Deep-Sea Neutrino Observatory at Low Energy*, A. Kouchner et J.D. Zornoza, cotutelle U. Paris and U. Valencia (IFIC), 2017-2020, post-doc at ULB
- A. Scarpelli, *Performance studies of the dual phase Liquid Argon TPC for the DUNE experiment and analysis of the 4-tonne prototype detector data*, A. Tonazzo et T. Patzak, financement IDEX, 2016-2019. Post-doc BNL.
- S. Bourret, *Neutrino oscillations and Earth tomography with KM3NeT-ORCA*, V. Van Elewyck et E. Kaminski (IPGP), bourse AMX, 2015-2018

Production scientifique

- **3 publications emblématiques de l'équipe dans revues à comité de lecture (2018-2021)**
 - description [2 lignes max]
 - *Low-mass Dark Matter Search with the DarkSide-50 Experiment*, DarkSide Collaboration, Phys. Rev. Lett. 121 (2018) 081307
 - *Experimental evidence of neutrinos produced in the CNO fusion cycle in the Sun*, Borexino Collaboration, Nature 587 (2020) 577-582
 - *Dependence of atmospheric muon flux on seawater depth measured with the first KM3NeT detection units*, M. Ageron et al. [KM3NeT Collaboration], Eur. Phys. J. C 80, 99 (2020)
- **3 publications récentes de conférence à forte contribution de l'équipe (2018-2021) :**
 - description [2 lignes max]
 - *Probing the Earth Core Composition with Neutrino Oscillation Tomography*, S. Bourret, J. Coelho, E. Kaminski and V. Van Elewyck, PoS ICRC2019 (2020) 1024
 - *Earth tomography with neutrinos in KM3NeT-ORCA*, S. Bourret and V. Van Elewyck (for the KM3NeT Collaboration), EPJ Web Conf. 207 (2019) 04008
 - *The DUNE Dual-Phase Liquid Argon TPC*, E Chardonnet (for the DUNE Collaboration), JINST 15 (2020) 05, C05064 (contribution to IPRD2019)
- **Passages aux conseils scientifiques de labo (3 ans)**
 - DarkSide, March 2020
 - KM3NeT, January 2020 (CSP)

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

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

- Demande de renouvellement du projet ARGOS pour 2022 (financement LabEx UnivEarthS)

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

- 2021: ATLAS Team (3 permanents, 2 doctorants)
- 2021: recrutement CRCN KM3NeT (TBD)
- 2021: recrutement post-doc DUNE (TBD)
- 2021: départ d'1 thésard KM3NeT
- 2021: départ 1 thésard DUNE
- 2021: arrivée (si approuvé) d'un post-doc UP/ATLAS,
- 2021: arrivée prévue de 2 étudiants ATLAS de Chine en co-tutelle (2e et 1ere année).
- 2022: départ 1 thésard DarkSide
- 2023: départ 1 thésard DarkSide
- 2023: départ 1 post-doc DUNE
- 2023: départ 2 thesards HIGGS
- 2024: départ 2 thesards HIGGS

- **Evolution des expertises, compétences**

ORCA: développement de techniques de deep learning pour l'analyse des données

DarkSide: réduction des données grâce à des approches d'IA

- **Attente vis-à-vis de l'IN2P3**

KM3NeT: soutien à l'équipe technique (chef de projet technique actuellement sur CDD LabEx, IE électronique bientôt en départ à la retraite...)

DUNE: Stabilisation IR électronique

HIGGS: 1 CDD pour le soutien à la mobilité et le renforcement de la nouvelle équipe

DarkSide: soutien au développement du système d'étalonnage

DUNE/KM3NET/DarkSide: 1 CDD machine learning algorithm

BACKUP

[+ Tous les documents jugés utiles pour la discussion]

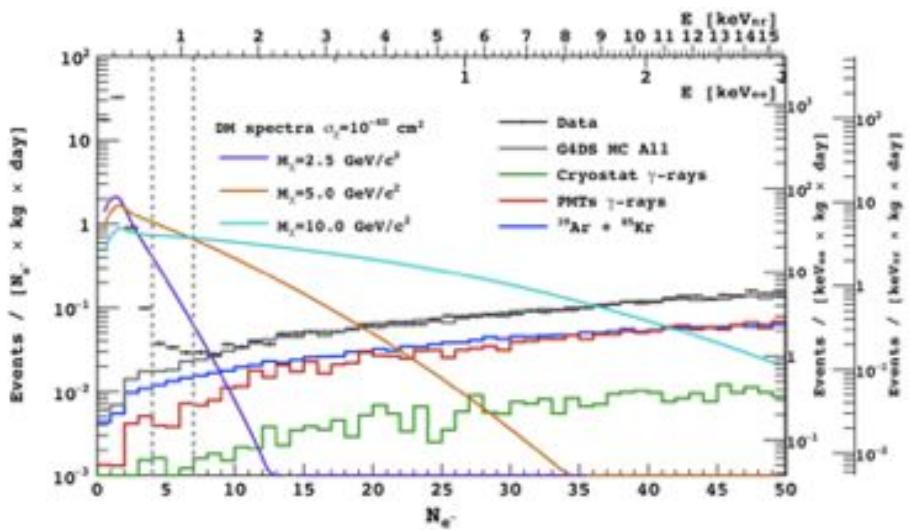
Perspectives

- **Synergies among projects**
 - DUNE / KM3NET / DarkSide: Supernova neutrinos within LEAK **CONSOLIDATED**
 - DUNE / DarkSide: optical readout **IN PROGRESS**
 - DUNE / KM3NET / DarkSide: Expertise in Machine Learning algorithms **TO DEVELOP (common CDD?)**

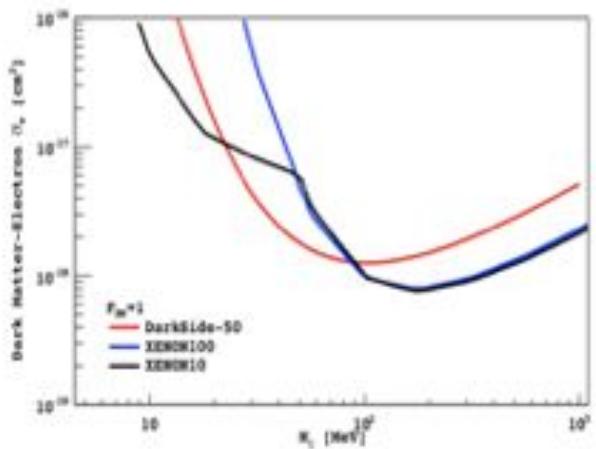
- **ATLAS, a very recent breakthrough in the group**
 - several opportunities for the group: strong expertise in statistical tools, data analysis
 - the Neutrino Group now begins a path to deeper integration with the ATLAS team, likely starting from the group name.

DarkSide-50

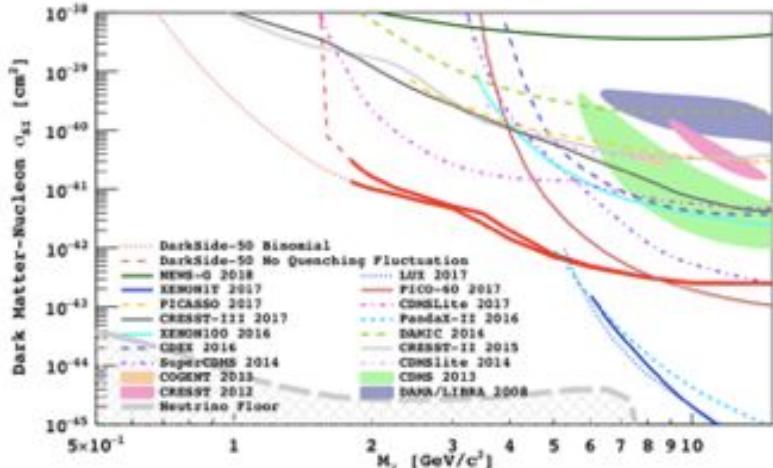
- **Background model** simulated with G4DS:
extrapolated from the high energy range
- **Excellent agreement** down to 7 electrons and excess between 4 and 7 electrons conservatively attributed to DM
- **Best limits to WIMPs-nucleus $< 6 \text{ GeV}/c^2$** limited at $1.8 \text{ GeV}/c^2$ because of the unknown quenching fluctuation model
- Improved limits in the **WIMP-electron scattering** assuming heavy mediator



WIMP-electron



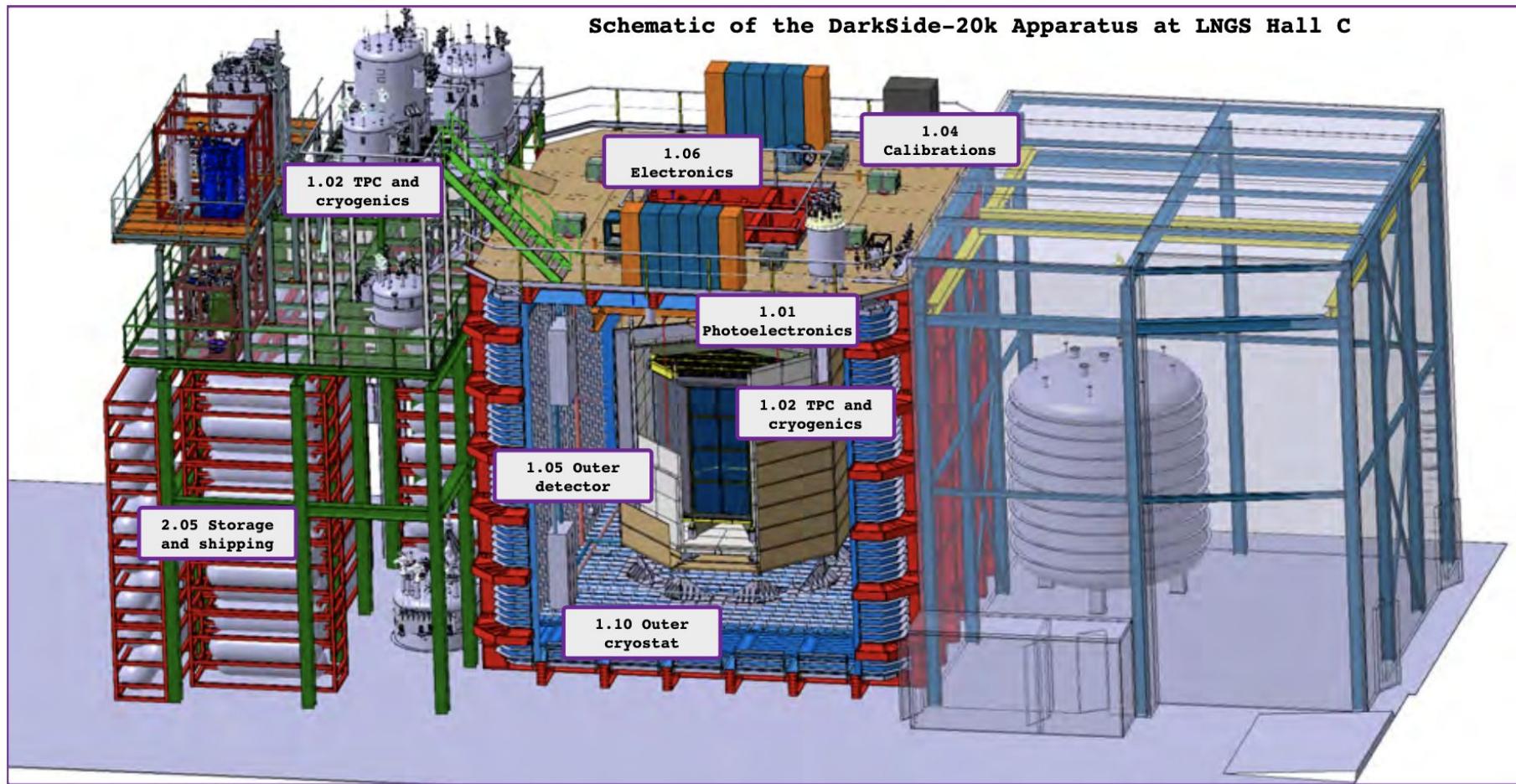
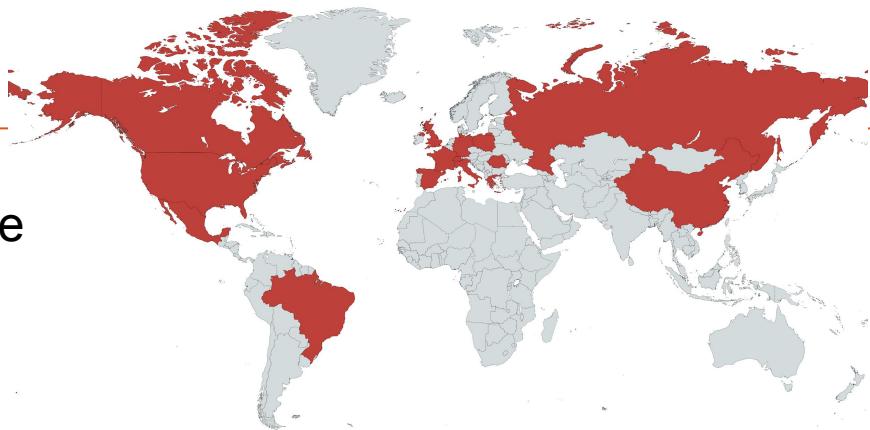
WIMP-nucleus



DarkSide-20k

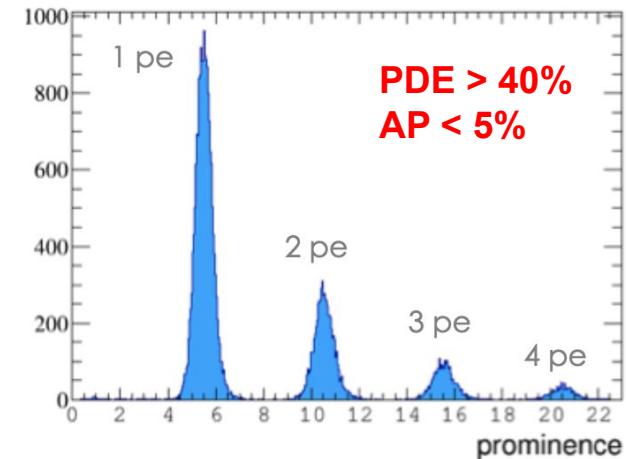
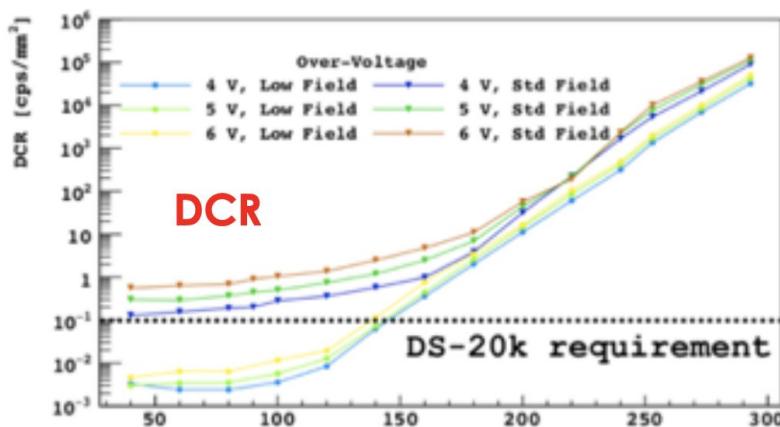
85 institutes, 15 countries, O(350) people

DarkSide-50 + DEAP-3600 + ArDM

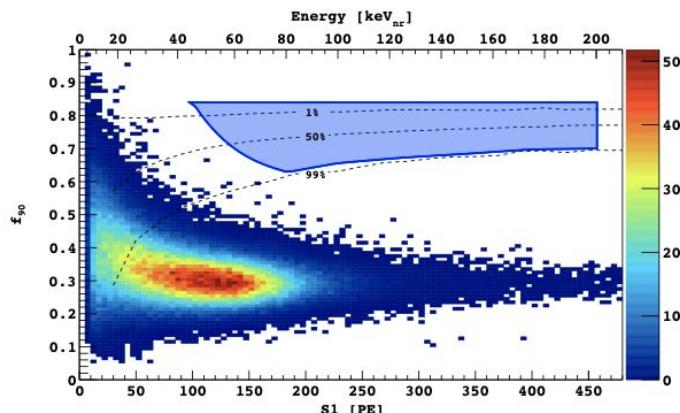


DarkSide-20k: technology

- **~50 ton of ultra-pure underground argon**, shielded by 600 tons of atmospheric argon
- **~350 m height cryogenic distillation column (ARIA)**
- cryostat developed by GTT, as in for DUNE
- **~8,600 channels**, each made of 24 low-noise, low-background, high-PDE SiPMs



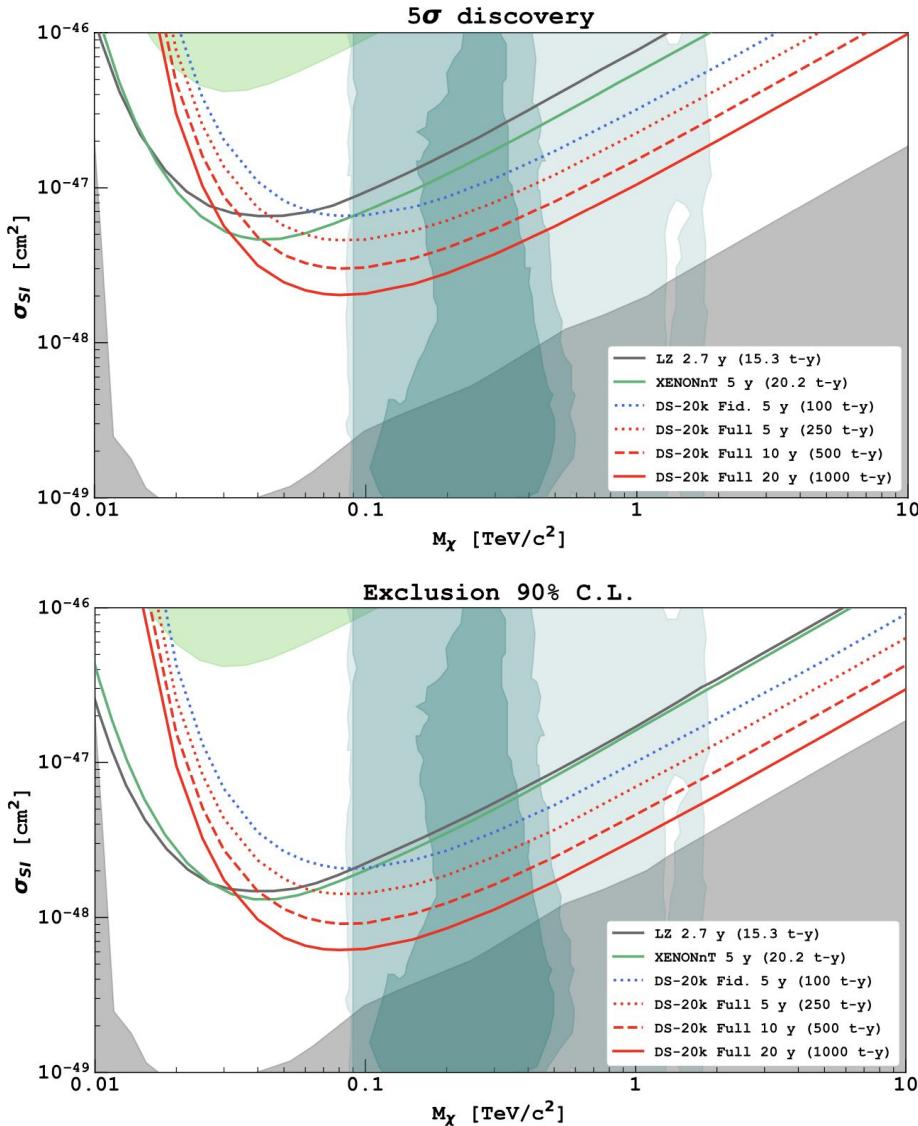
background-free
condition demonstrated by
DarkSide-50 and by
DEAP-3600



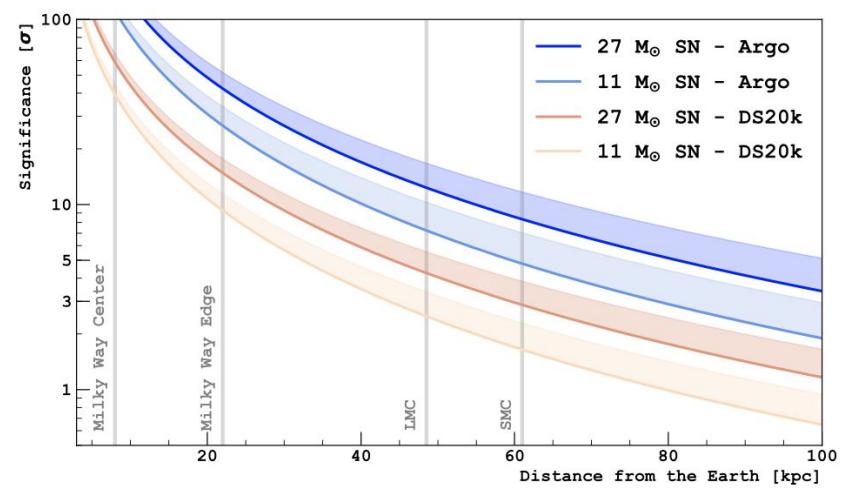
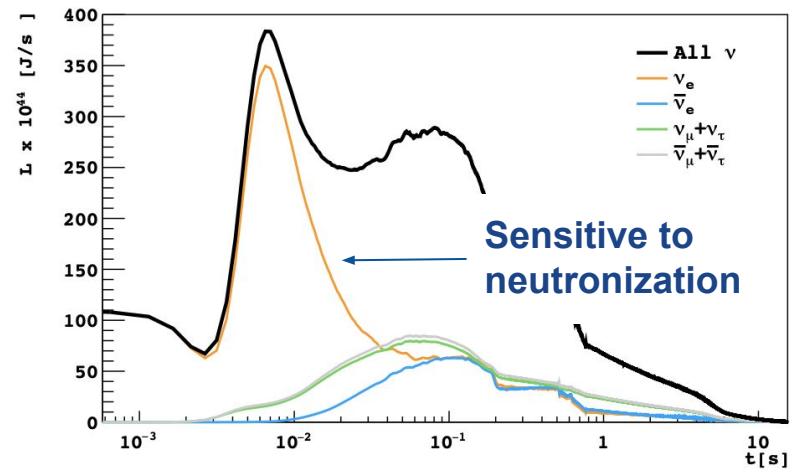
radiopurity + pulse shape
discrimination + neutron veto:
total background of <0.1
events in 200 t yr

DarkSide-20k: science

WIMPs

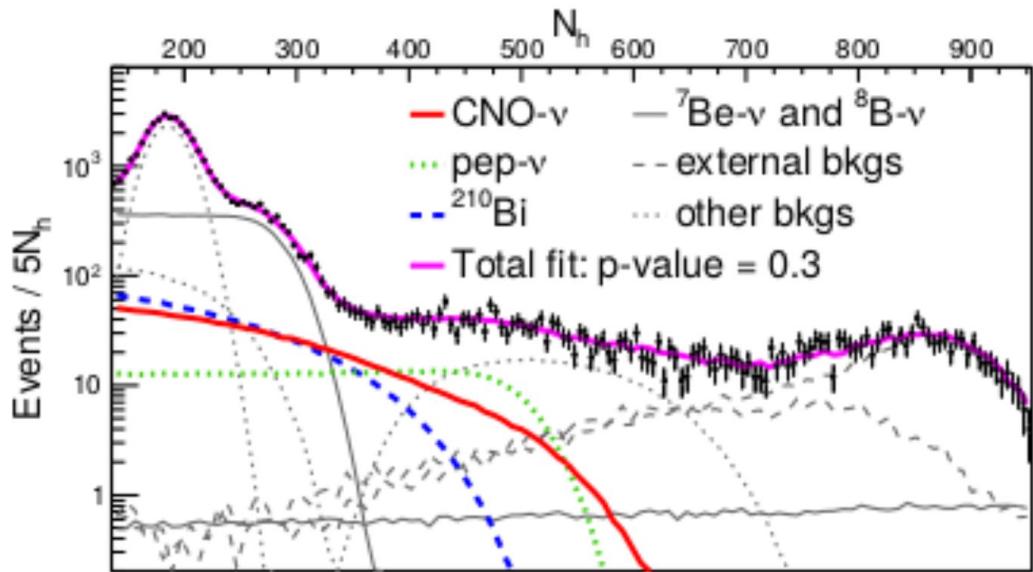


Supernova neutrinos via CENNS

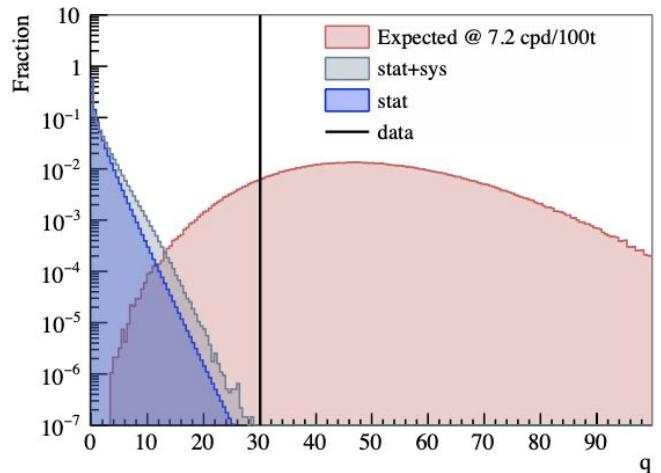
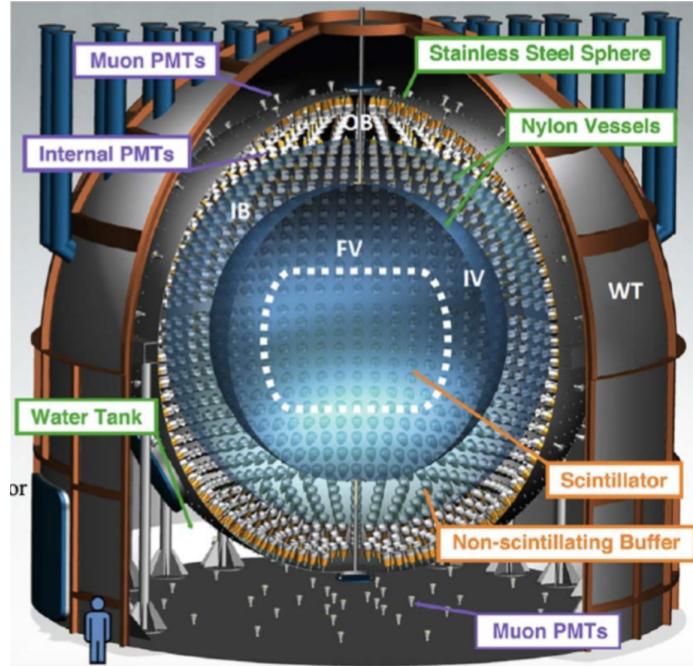


BOREXINO

2020: First experimental evidence of neutrinos produced in the CNO fusion cycle in the Sun, Borexino Collaboration, Nature 587 (2020) 577-582



significance of the CNO discovery: **>5.0 σ at 99% C.L.**



Mechanical Ventilator Milano

- March 2020: inspired by the Manley ventilator, MVM was conceived in response to the COVID pandemics for low-cost, mass-scale production
- May 5, 2020: the US FDA authorizes the MVM within the scope of the emergency use authorization in intensive care units.
- June 2020: starting production of 10,000 ventilators for Canada
- Sep 30, 2020: Health Canada Authorization for manufacture of the MVM ventilator
- March 23, 2021: Article published on Physics of Fluids AIP

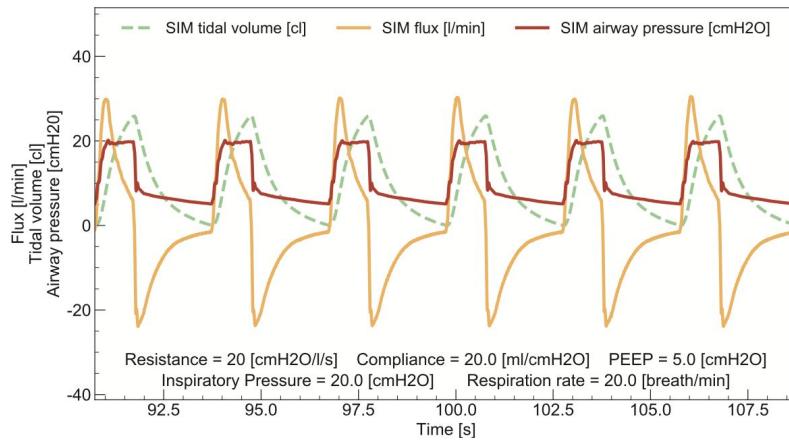


FIG. 8. Example waveforms from the breathing simulator with the MVM in PCV mode, referring to test number 5 of Table 201.105 of the ISO 80601-2-12:2020 standard.

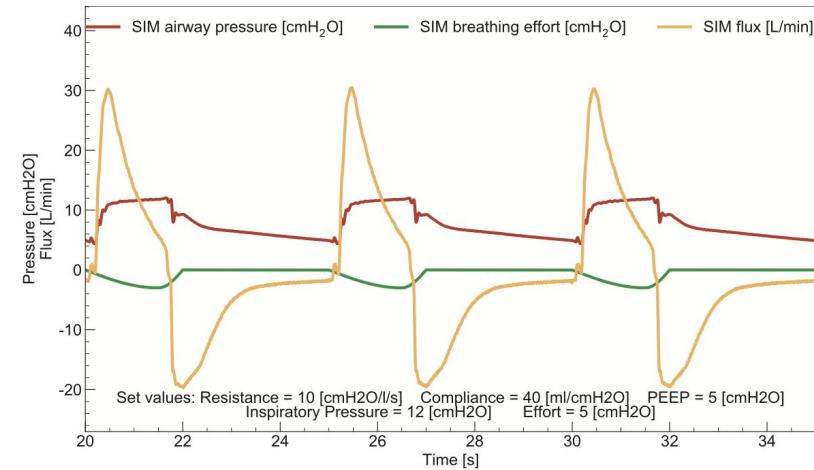
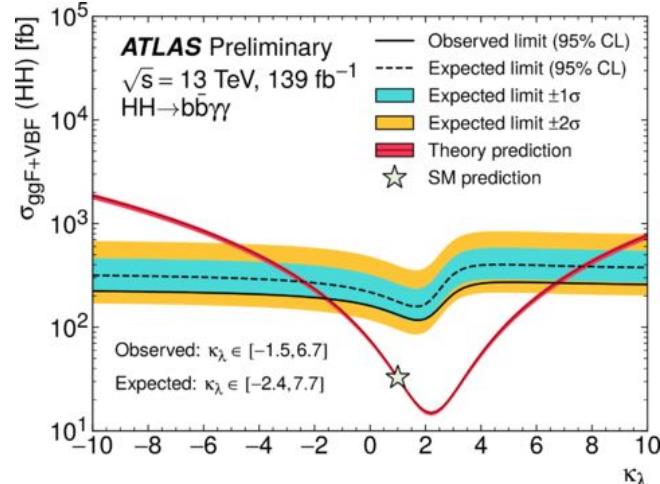
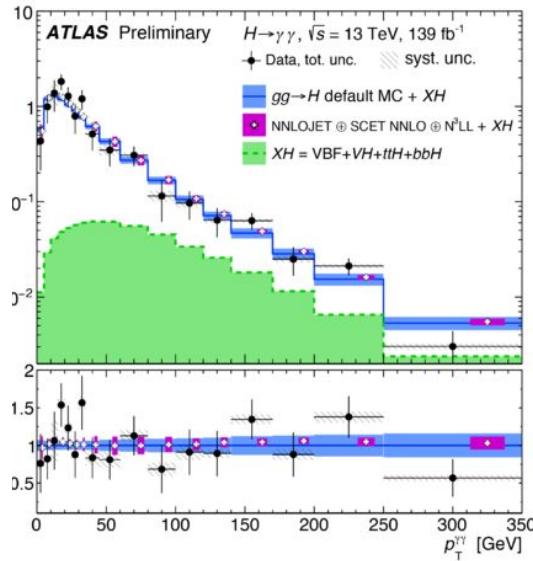
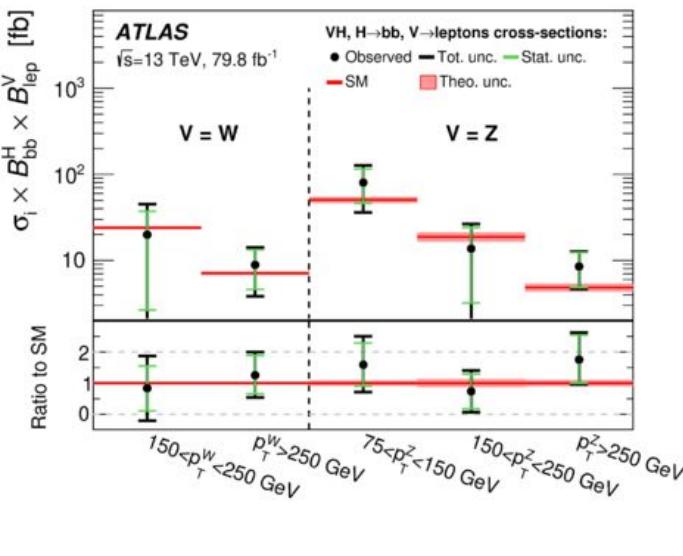


FIG. 9. Example waveforms from the breathing simulator with the MVM in PSV mode.

- Recent scientific highlights

- Observation of Higgs boson disintegrations to b quark pairs (ATLAS Collaboration, *Observation of $H \rightarrow bb$ decays and VH production with the ATLAS detector*, Phys. Lett. B786, 59–86 (2018), arXiv:1808.08238 [hep-ex])
- Measurement of Higgs boson fiducial and differential cross sections and constraints on anomalous Higgs boson couplings (..)
- Constraints on Higgs boson self coupling with double Higgs boson production in the bb $\gamma\gamma$ final state (ATLAS Collaboration, *Search for Higgs boson pair production in the two bottom quarks plus two photons final state in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV with the ATLAS detector*, ATLAS-CONF-2021-016 (2021) <http://cds.cern.ch/record/2759683>)



- **Thèses récentes soutenues dans l'équipe (2018-2021)**

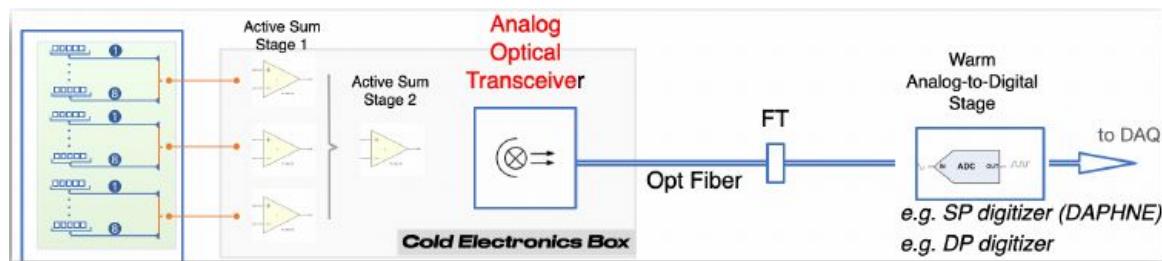
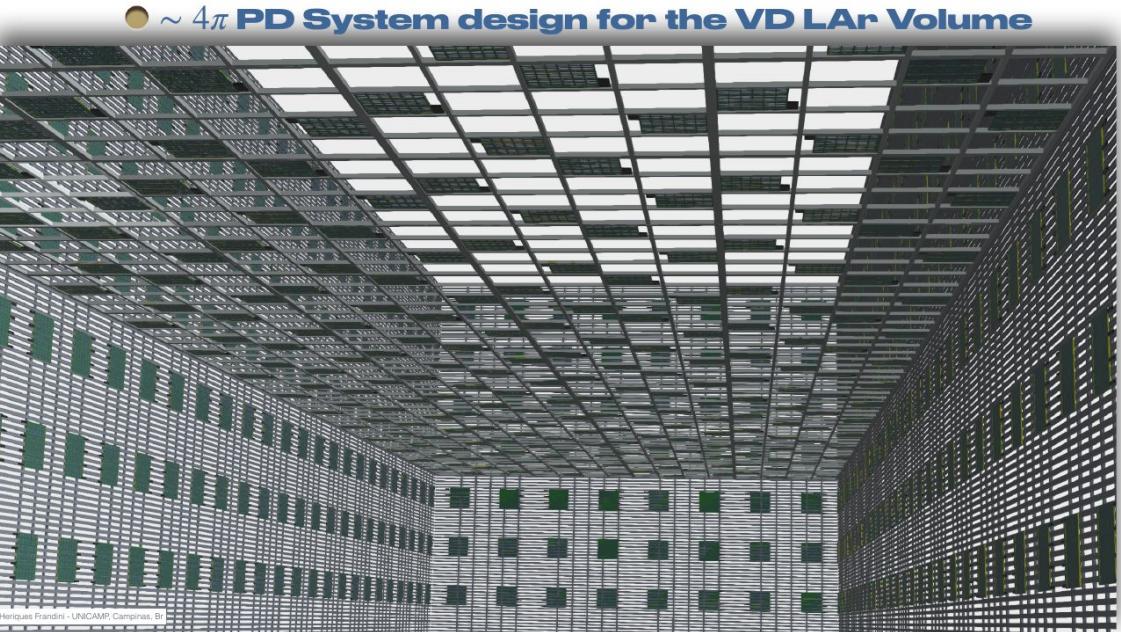
- C. Li, Higgs->bb, G. Marchiori (co-tutelle), financement Chinois+FCPPL, 2015-2018, post-doc at SJTU
- A. Ducourthial, R&D on silicon pixel detectors, M. Bomben, ED STEP'UP, 2015-2018, secteur privé Data Scientist
- I. Luise, Higgs->bb, G. Bernardi et G. Marchiori, ED STEP'UP, 2016-2019, post-doc at Stony Brook University
- A. Tarek, Higgs->yy, G. Marchiori, ED STEP'UP, 2016-2019, post-doc ad Michigan University

Group contributing to Photon Detector readout development for Vertical Drift

Challenge - readout SiPMs that are embedded in cathode (at -300 kV) and field cage

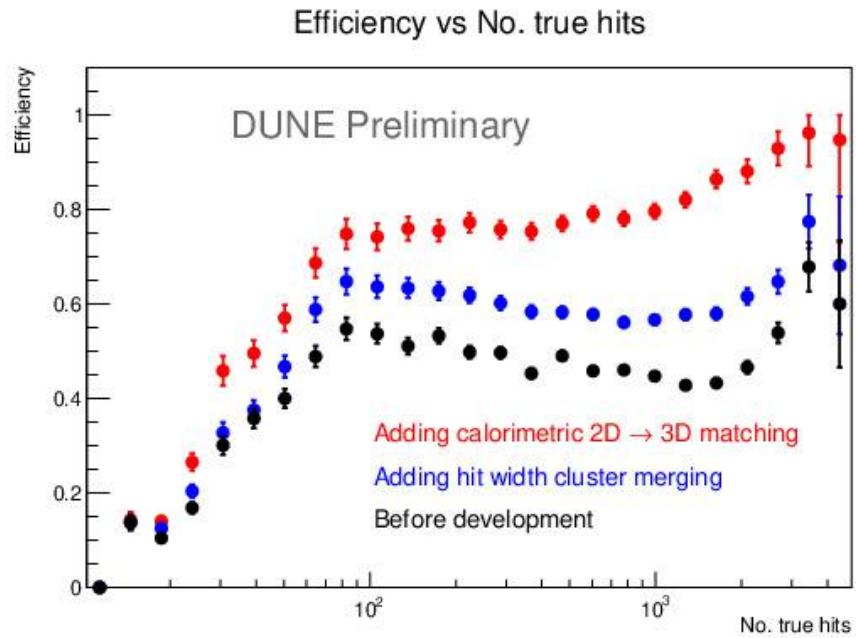
Group working on optical analog transmitter

transmission of ganged SiPM analog signals via laser (in LAr)

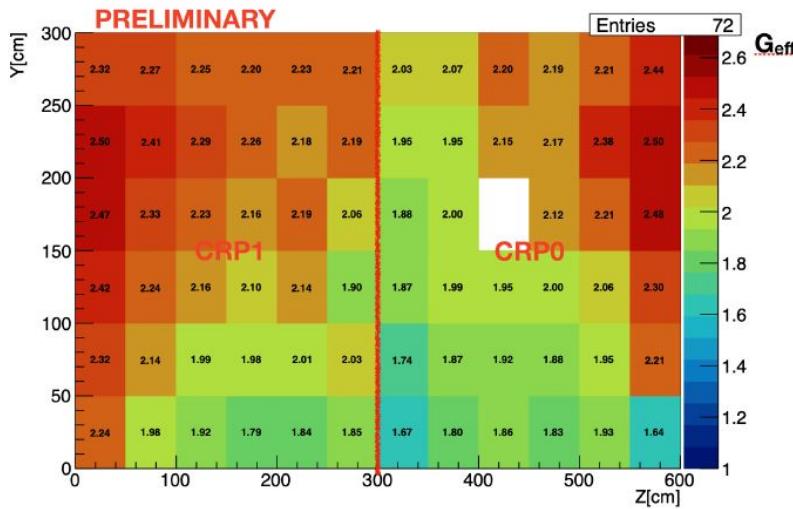


Etienne Chardonnet's work
on 2-view Pandora reconstruction
improving the efficiency

The number of views (2-view /
3-view) is a critical decision for
the Vertical Drift detector



Analysis of ProtoDUNE-DP data (Raphaël Bajou, Jaime Dawson)



(A) G_{eff} map in October (run 1262)

