



Matière noire et DAMIC-M

(future équipe matière noire)

Xavier Bertou, Olivier Deligny



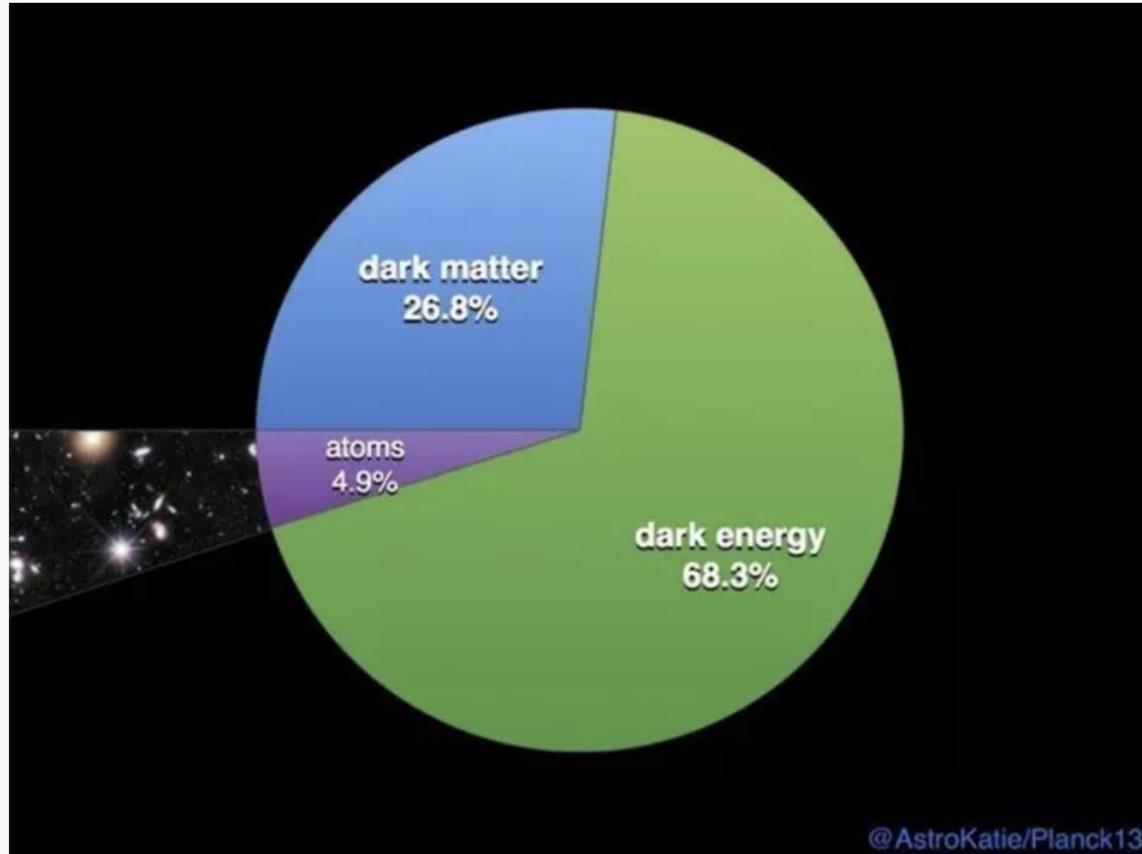
La **physique des astroparticules** est une discipline scientifique à l'interface entre l'astrophysique, la cosmologie et la physique des particules. Elle vise à étudier des phénomènes liés à l'origine, l'évolution et la composition de l'univers en observant des particules venant de l'espace. Voici quelques domaines clés de cette discipline :

1. **Matière noire** : Une des grandes énigmes de la physique moderne. On suppose que cette matière invisible représente environ 27 % de l'univers, mais elle n'interagit que par gravité, ce qui la rend difficile à détecter directement. Les chercheurs en physique des astroparticules utilisent des détecteurs souterrains ou spatiaux pour tenter de l'observer.

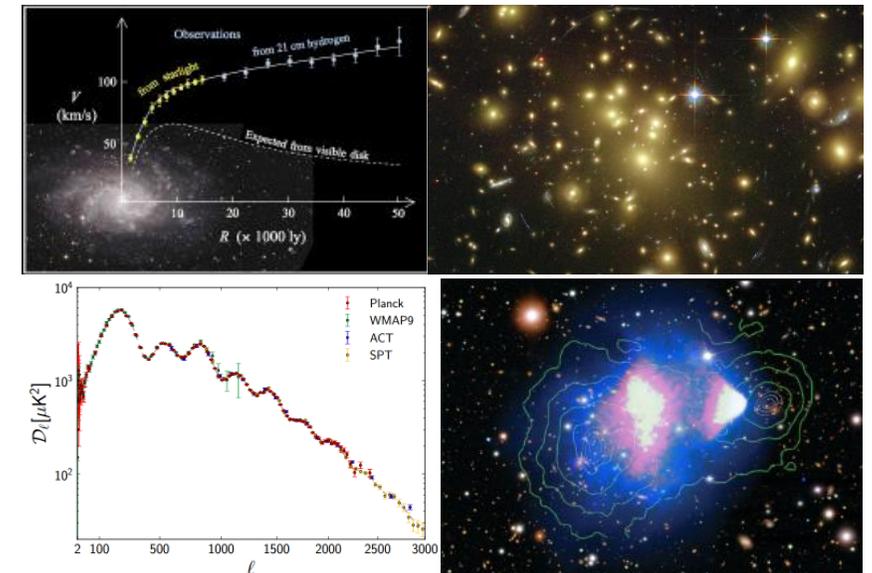
Version pour les nuls:

la physique des astroparticules,
c'est de l'astrophysique,
faite par des physiciens des particules

Matière noire



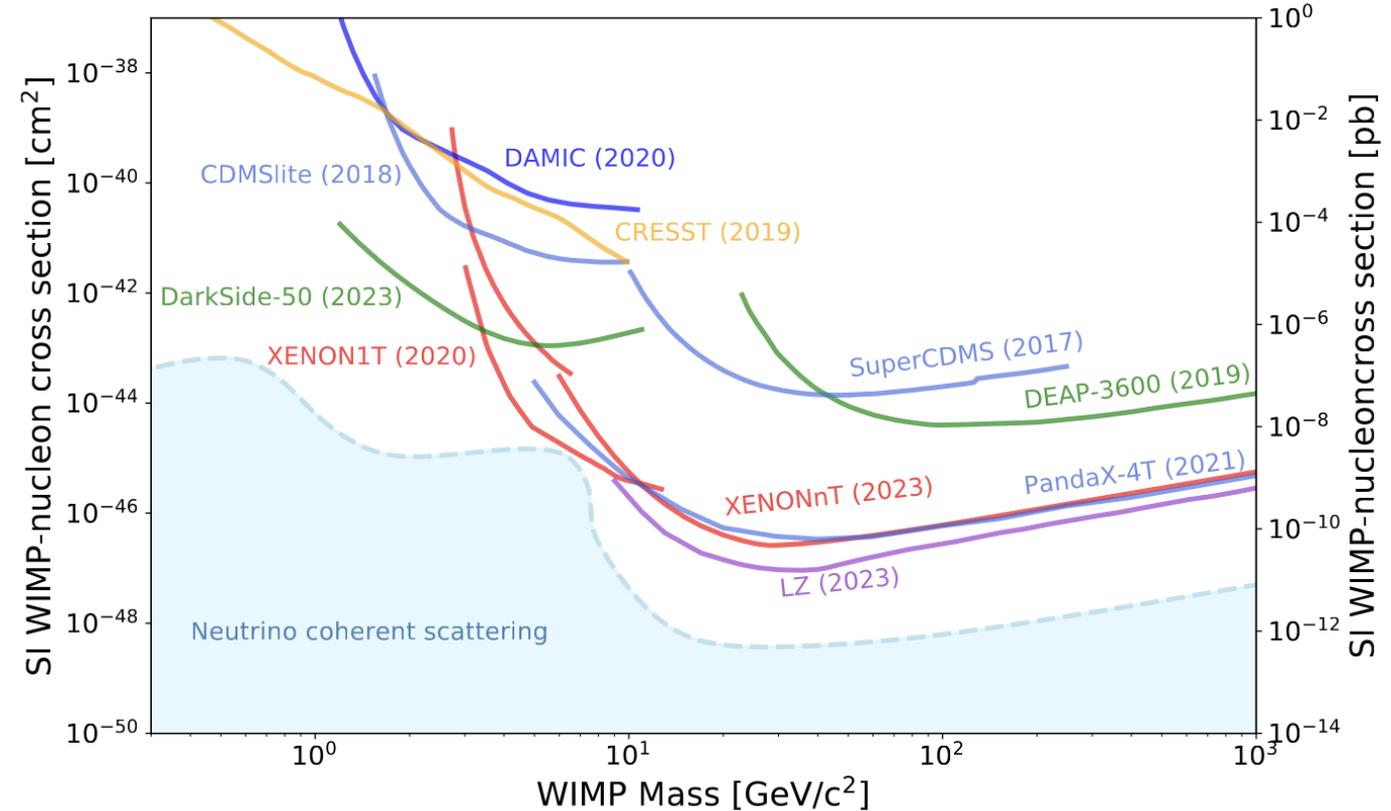
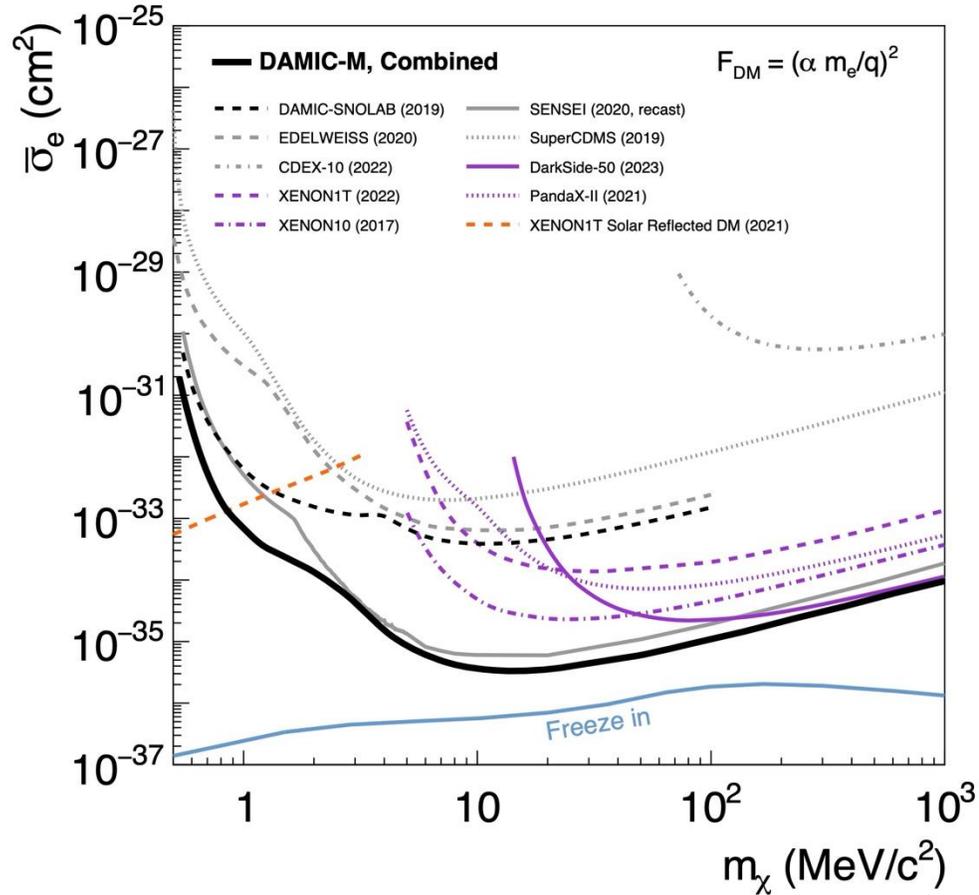
85% de la matière de l'Univers serait de la matière noire.



Pourquoi on y "croit", à la matière noire?

- Effet à multiples échelles:
 - courbe de rotation de galaxies
 - cumulus de galaxies
 - lentille gravitationnelle
 - micro-lentilles gravitationnelles
 - amas de la balle (bullet cluster)
 - CMB
- On a déjà découvert des particules inventées:
 - neutrino
 - boson de Higgs

La recherche de la matière noire



Beaucoup d'expériences différentes, large domaine en énergie.
 Détecteurs complémentaires: énormes ou précis

Une image prise par un CCD en extérieur

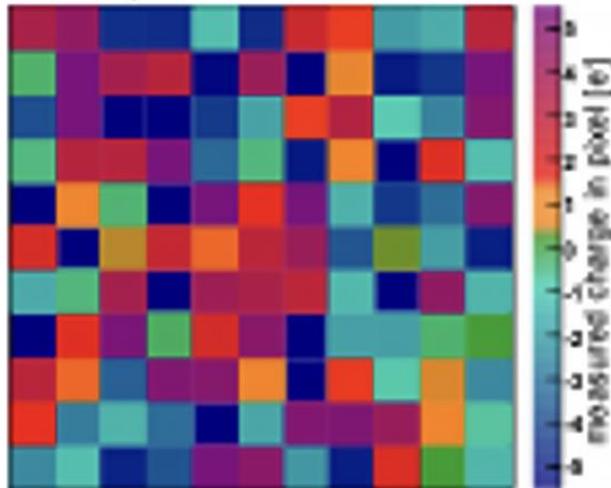


On peut identifier les particules par leurs traces.

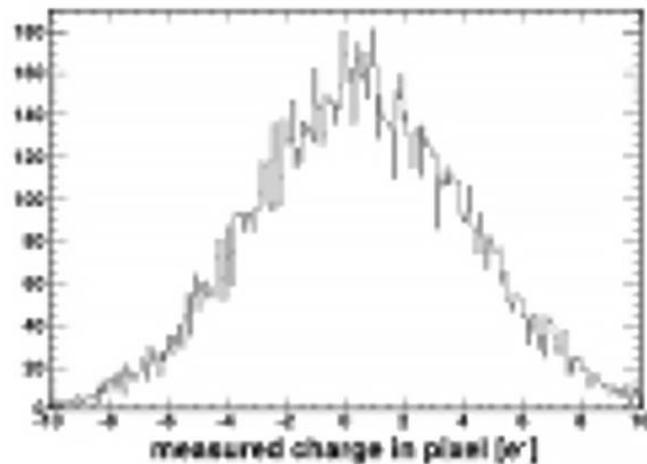
Pour éviter ce fond très important, blinder le détecteur (plomb, polyéthylène, ...), et le mettre sous terre (+1500m) dans une mine ou un tunnel

Lecture d'un skipper CCD

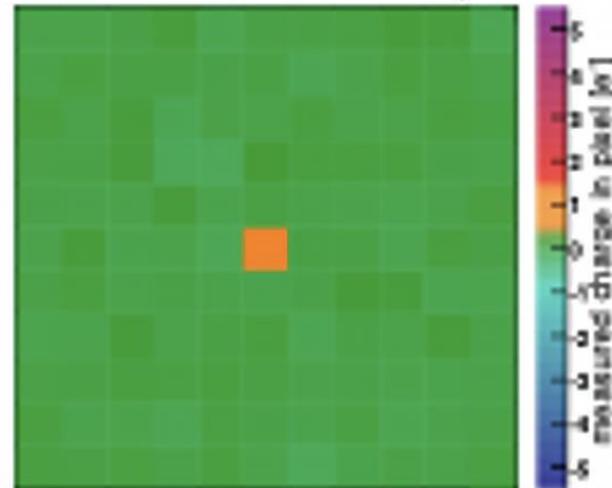
Standard CCD mode: charge in each pixel is measured once



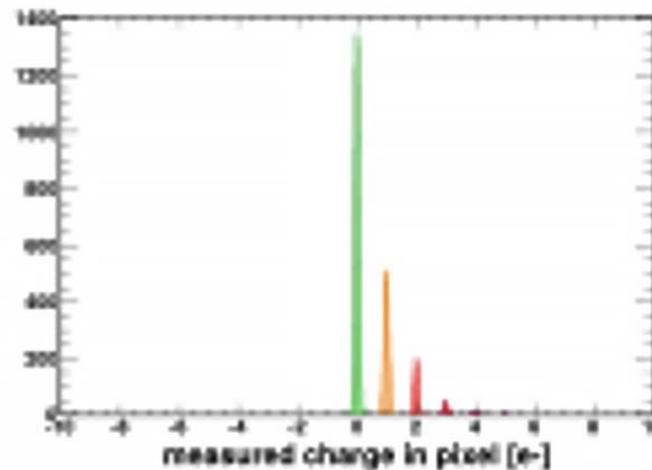
Readout-noise: 3.5 e⁻ RMS



New Skipper CCD: charge in each pixel is measured multiple times



Readout-noise: 0.06 e⁻ RMS



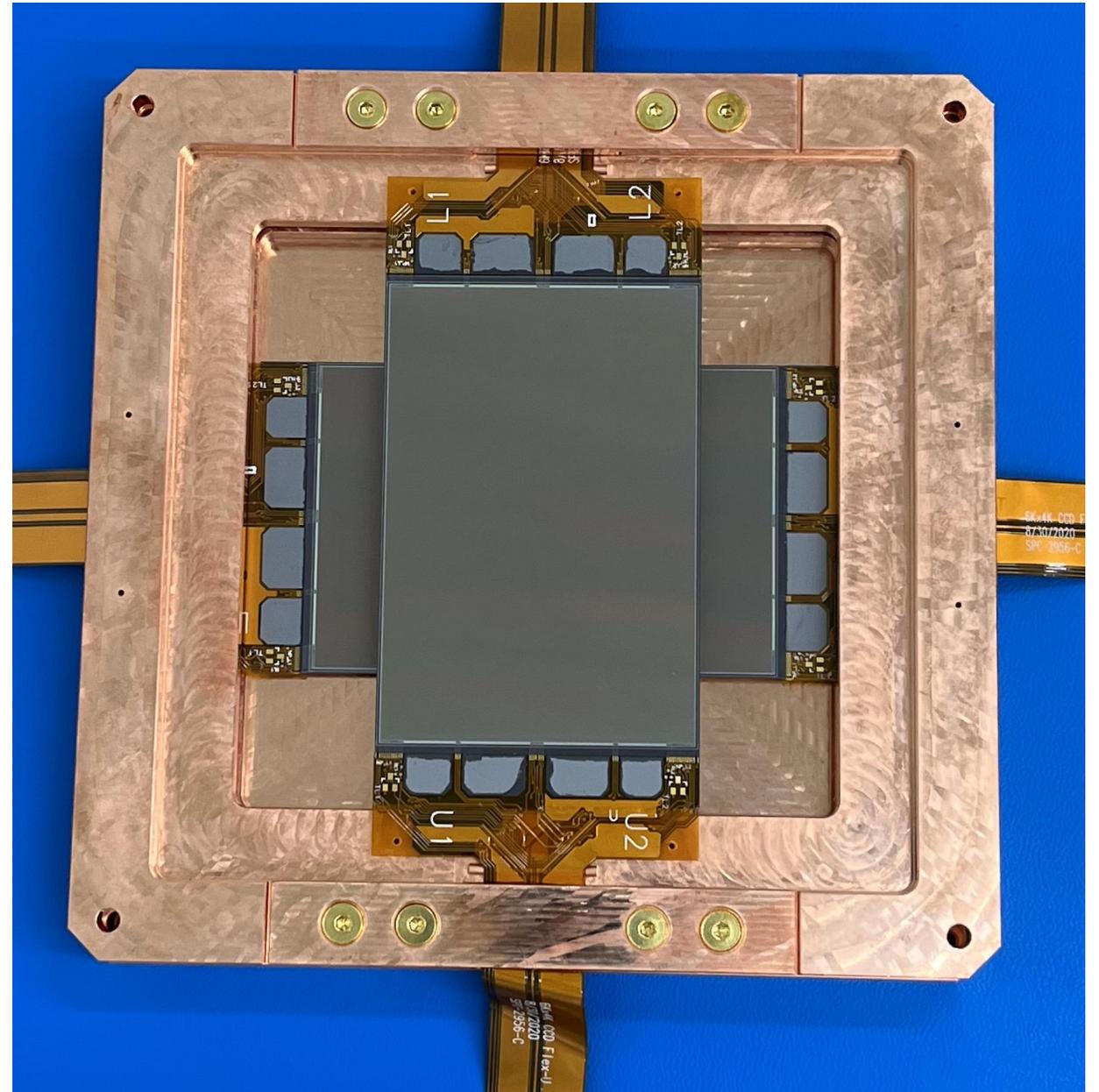
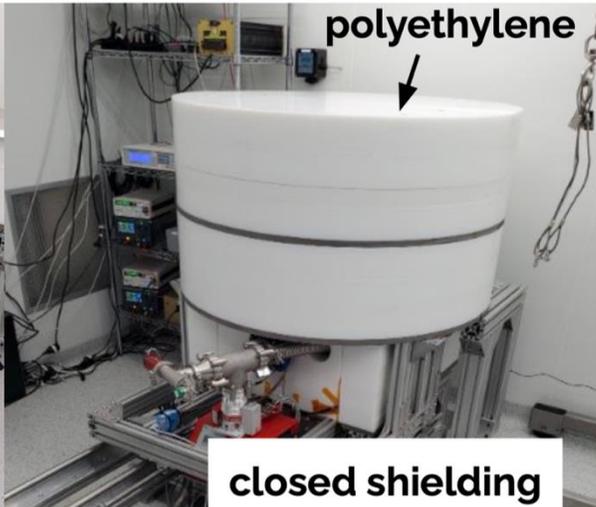
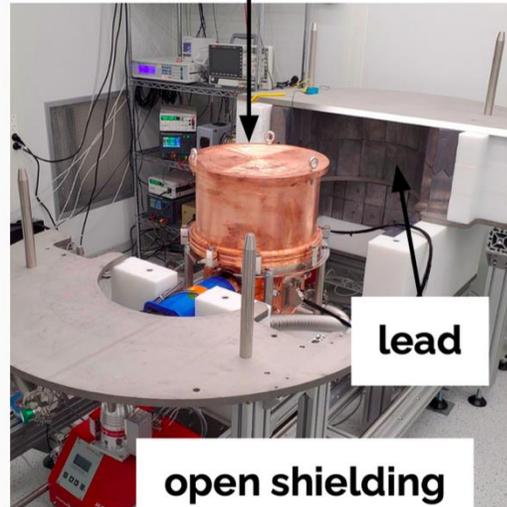
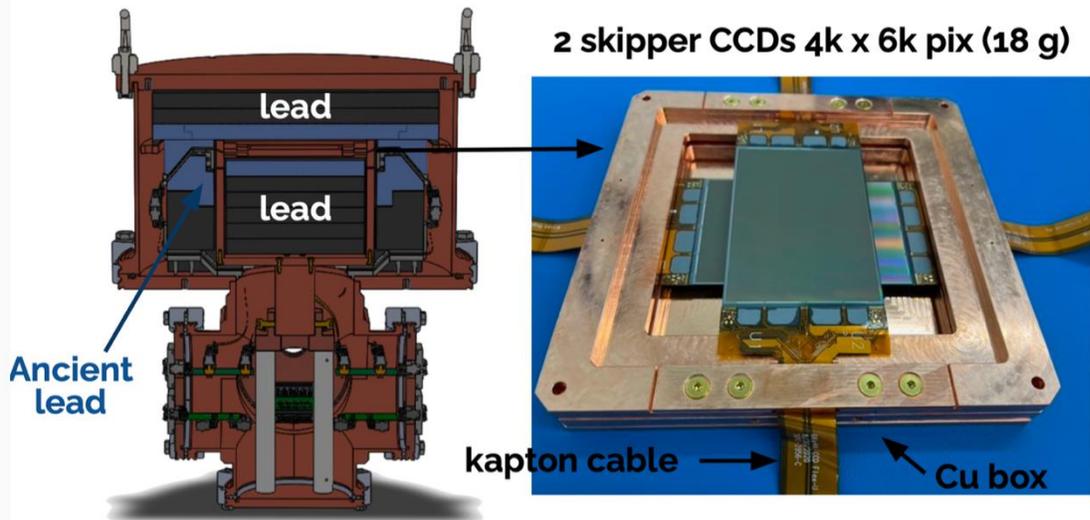
Depuis 2017, nouveau mode de lecture, skipper.

Réduction du bruit de lecture de 1.5 e⁻ à 0.06 e⁻

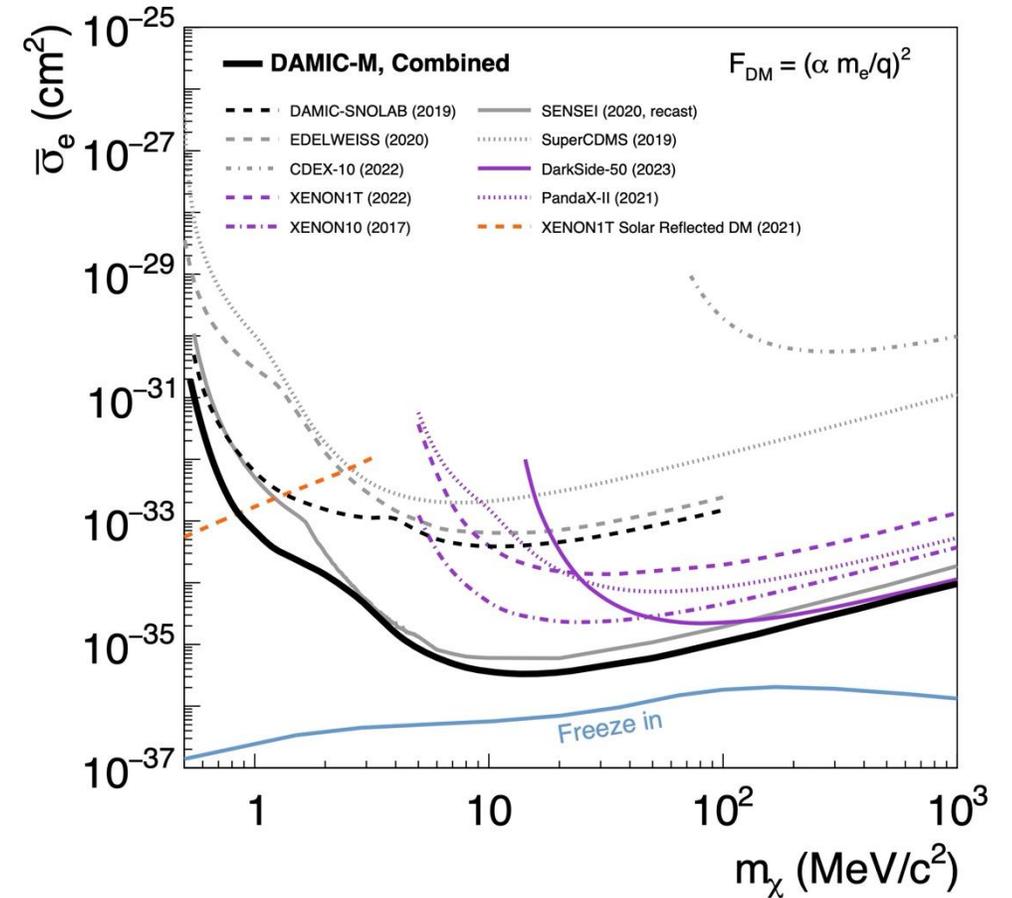
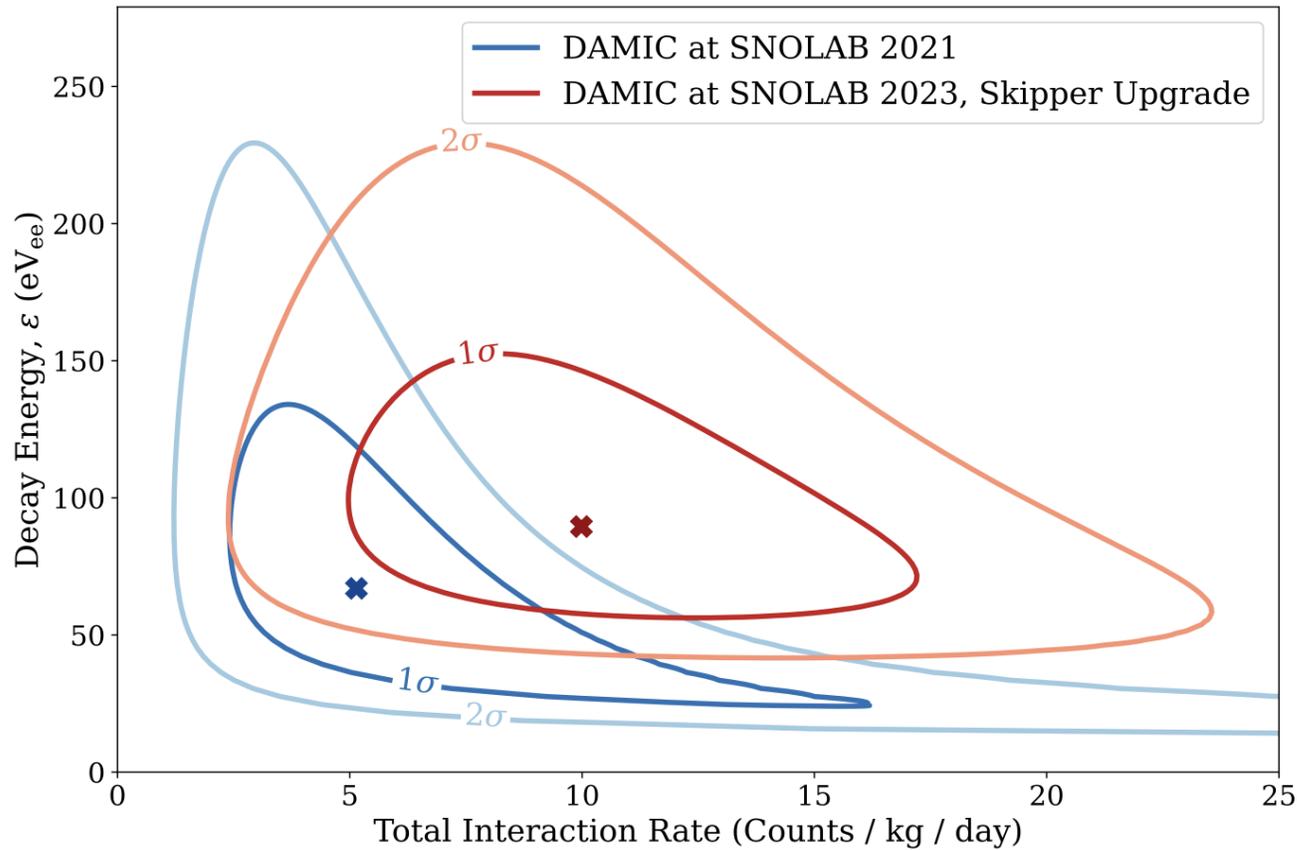
Possibilité de compter les électrons individuels.

Ouvre des perspectives uniques pour la recherche de la matière noire (et autres sujets).

DAMIC-M (LBC)



DAMIC@SNOLAB et DAMIC-M Dark Sector



Moment unique pour DAMIC-M

- Possibilité de rechercher l'excès vu par DAMIC@SNOLAB
- Possibilité d'atteindre la région attendue pour les modèles de Dark Sector (freeze-in/freeze-out suivant le médiateur)
- Le détecteur fonctionne selon les spécifications
- Le détecteur prototype a fourni de la très bonne physique (2 PRL)
- Le détecteur final est en cours de construction et sera installé courant 2025

Proposition de stage puis de thèse

- Compréhension du fonctionnement de ces détecteurs skipper CCD et analyse de leurs données
- Participation à l'installation du détecteur final
- Travail technique de calibration, prise de données
- Développement de nouveaux détecteurs
- Recherche/découverte(?) de la matière noire

Groupe DAMIC@IJCLab: 2 chercheurs, 2 postdocs, + vous!