Recherche de matière noire avec de l'Argon liquide : le projet ARIS pour l'expérience DarkSide

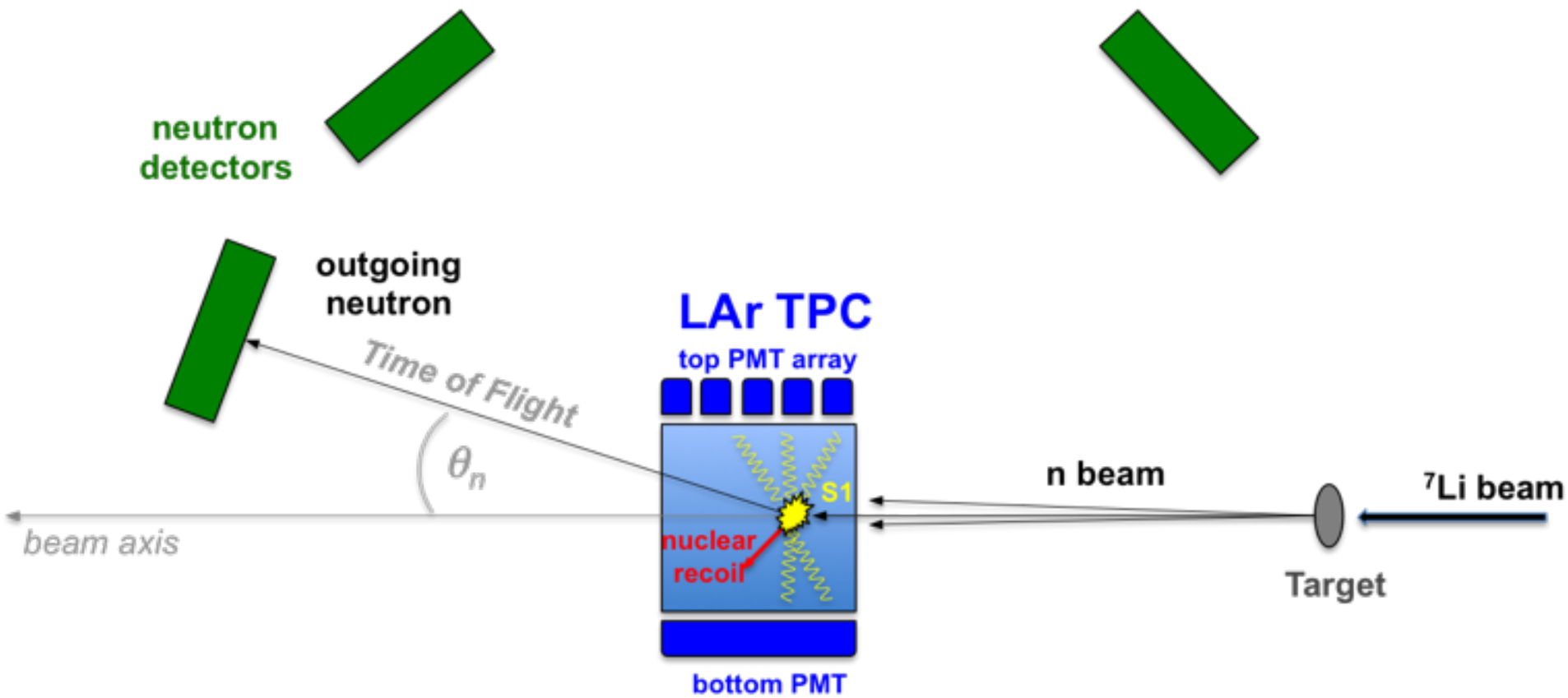
Anyssa Navrer-Agasson

Biennale LPNHE - 4 Octobre 2016

LPNHE
PARIS

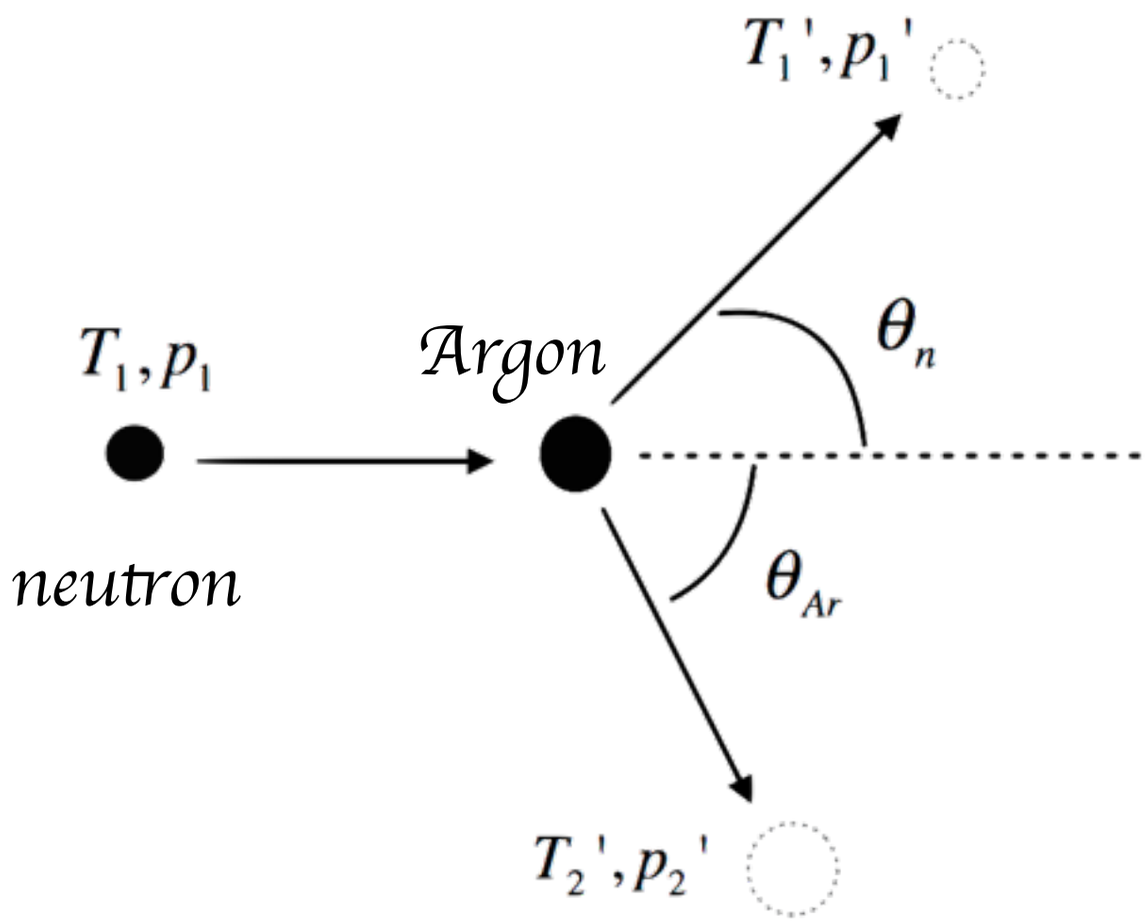
L'expérience ARIS

Argon Recoil Ionization and Scintillation



- Petite LAr TPC construite par le groupe DarkSide de UCLA
- 8 détecteurs de neutrons (scintillateurs liquides)
- Neutrons (~1.4 MeV) produits au faisceau de Lithium LICORNE de l'accélérateur tandem de l'IPNO
- Cinématique inverse : $p(^7Li,n)^7Be$ faisceau collimé

Reculs nucléaires dans la TPC



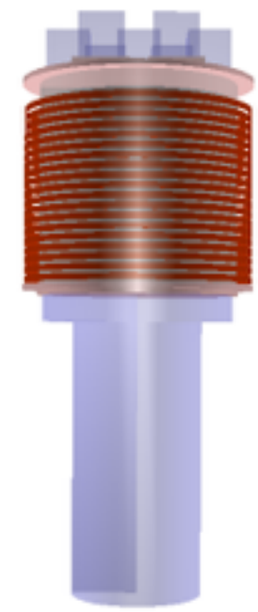
$$T_2' = T_1 \frac{2A}{(1+A)^2}(1-\cos\theta_n)$$

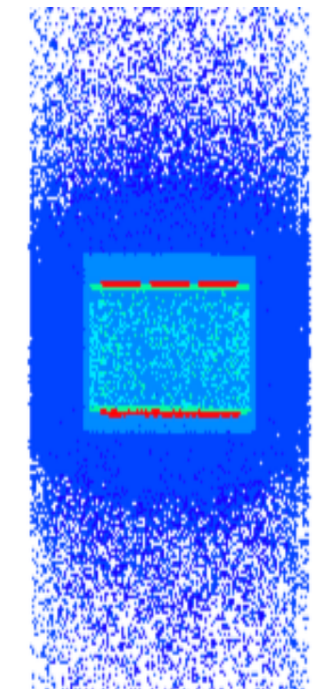
- Sélection d'une énergie de recul = sélection d'un angle de sortie des neutrons

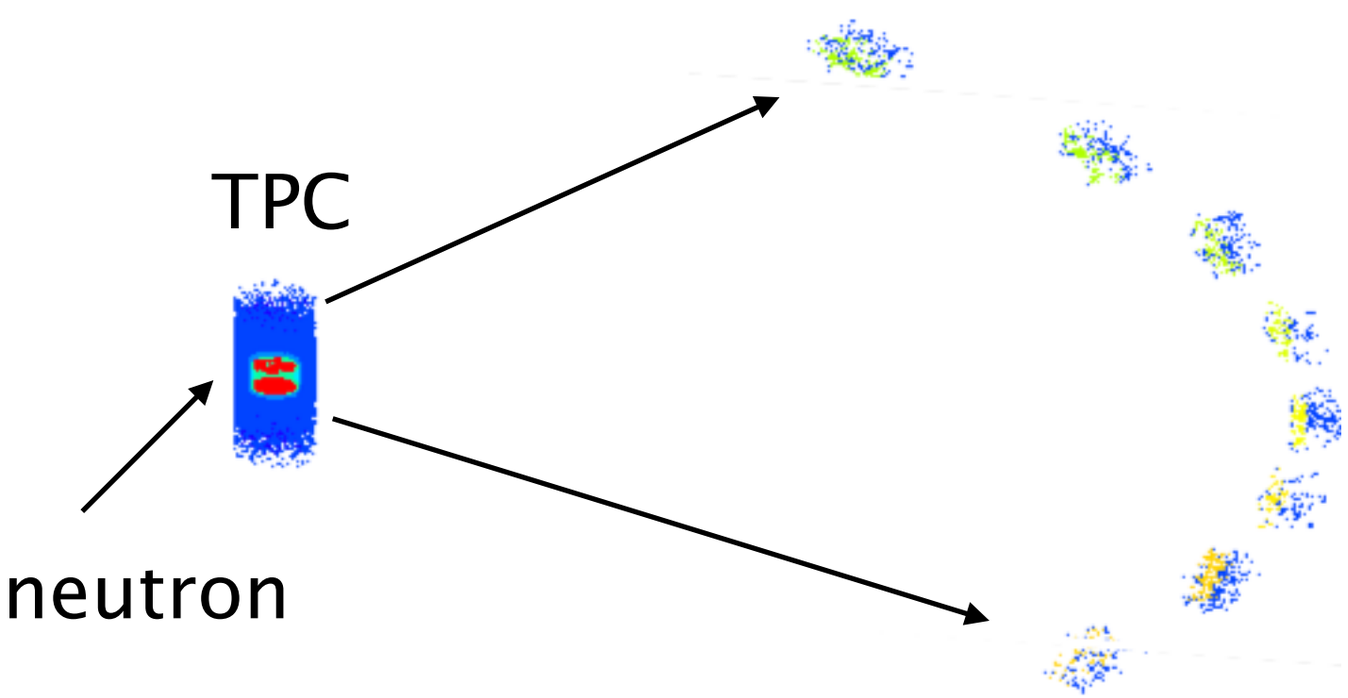
Simulation de l'expérience

Simulation Geant4 incluant :

- TPC (Argon + cryostat)
- Faisceau de neutrons LICORNE
- Détecteurs de neutrons
- Salle expérimentale

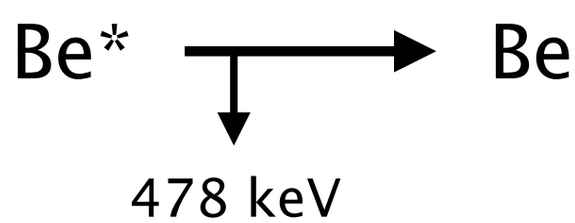






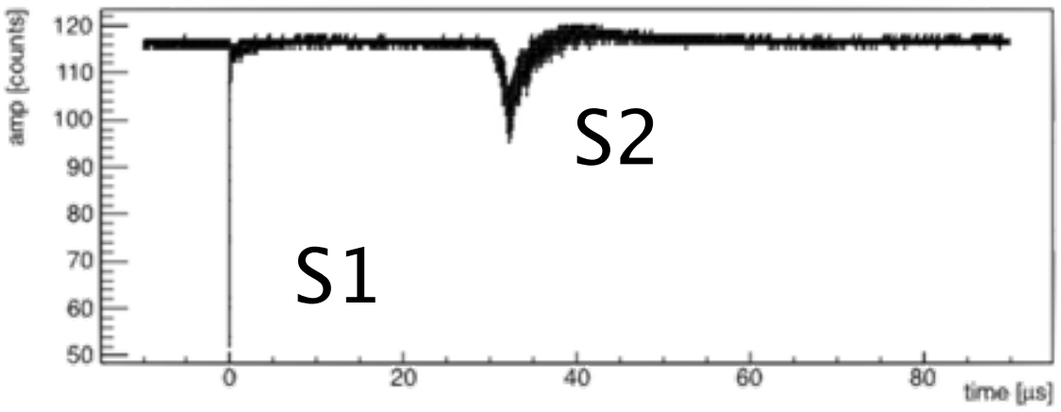
- TPC : cylindre de 7.6 x 7.6 cm
- 7 PMT en haut, 1 PMT en bas
- 8 détecteurs de neutrons cylindriques (20 cm x 5 cm)

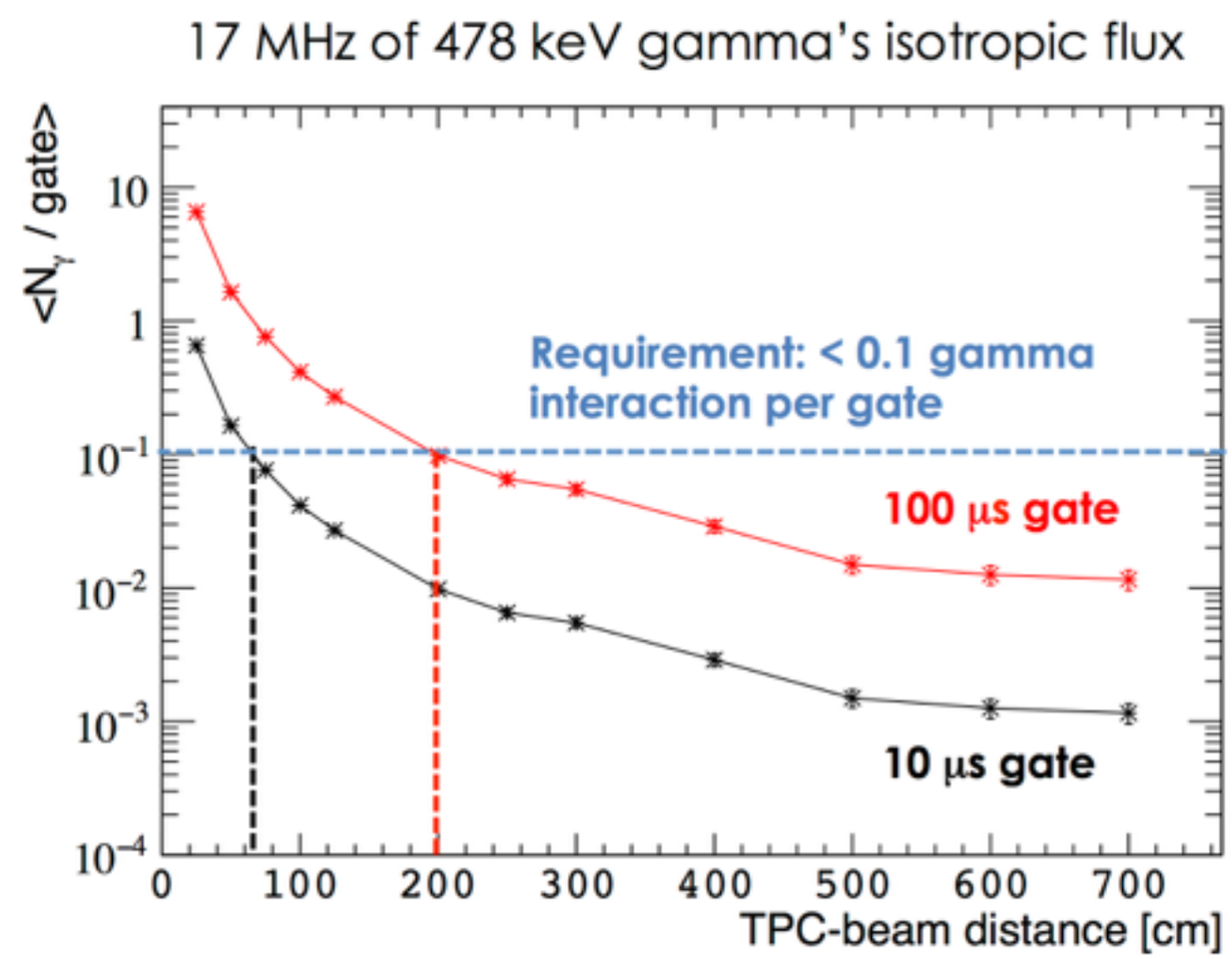
Bruit de fond gamma



Conditions sur le flux de photons (< 0.1/porte) dans la TPC détermine la distance source – TPC

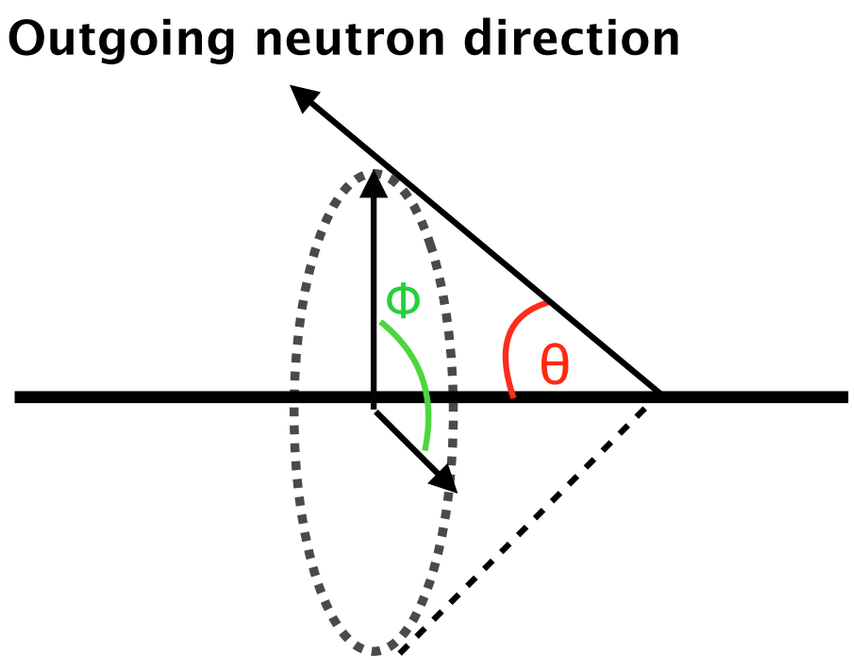
Flux isotropique de photons de 478 keV généré par la désexcitation du Be

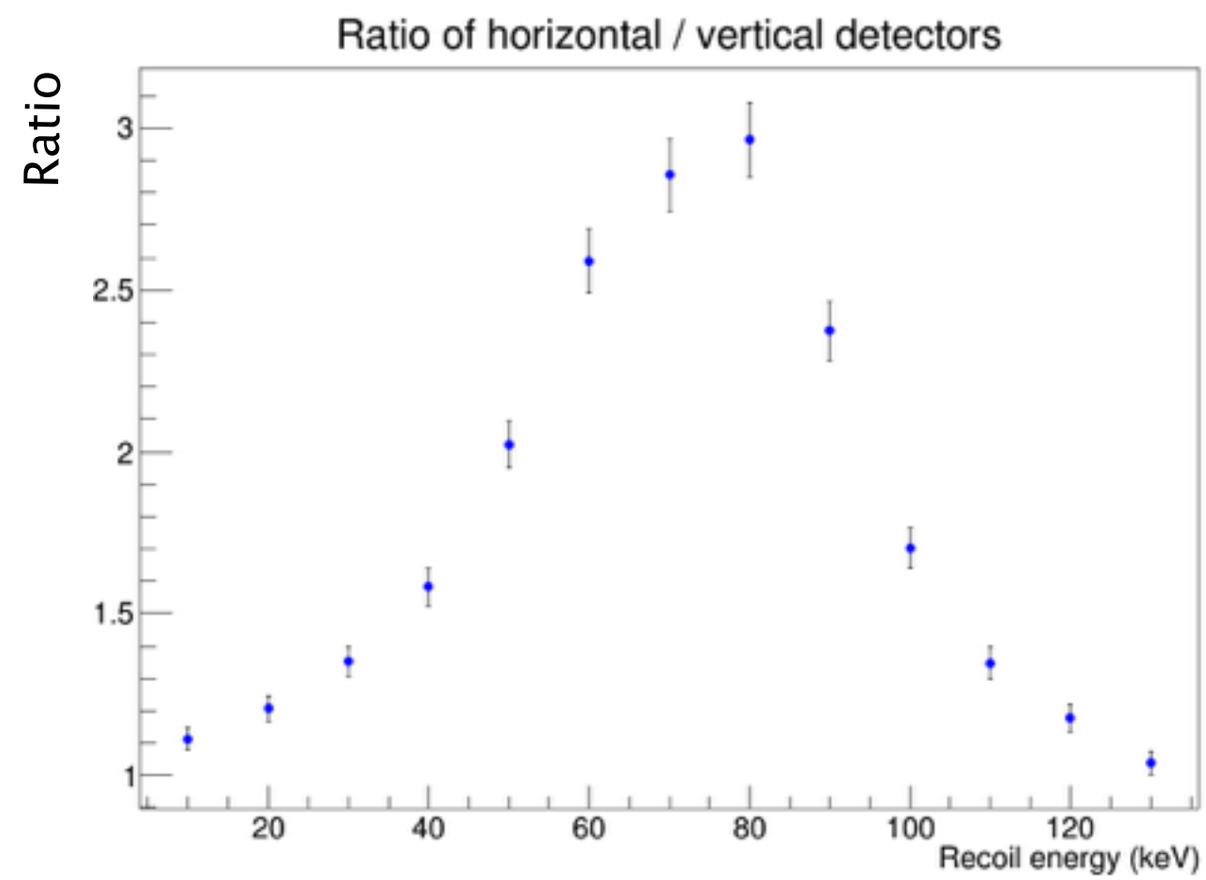




- Vitesse de dérive typique des électrons : 1mm/µs (champ de dérive 200 V/cm)
- Porte d'intégration S1 : 10 µs
- Porte d'intégration S1 + S2 : 100 µs

Position des détecteurs de neutrons

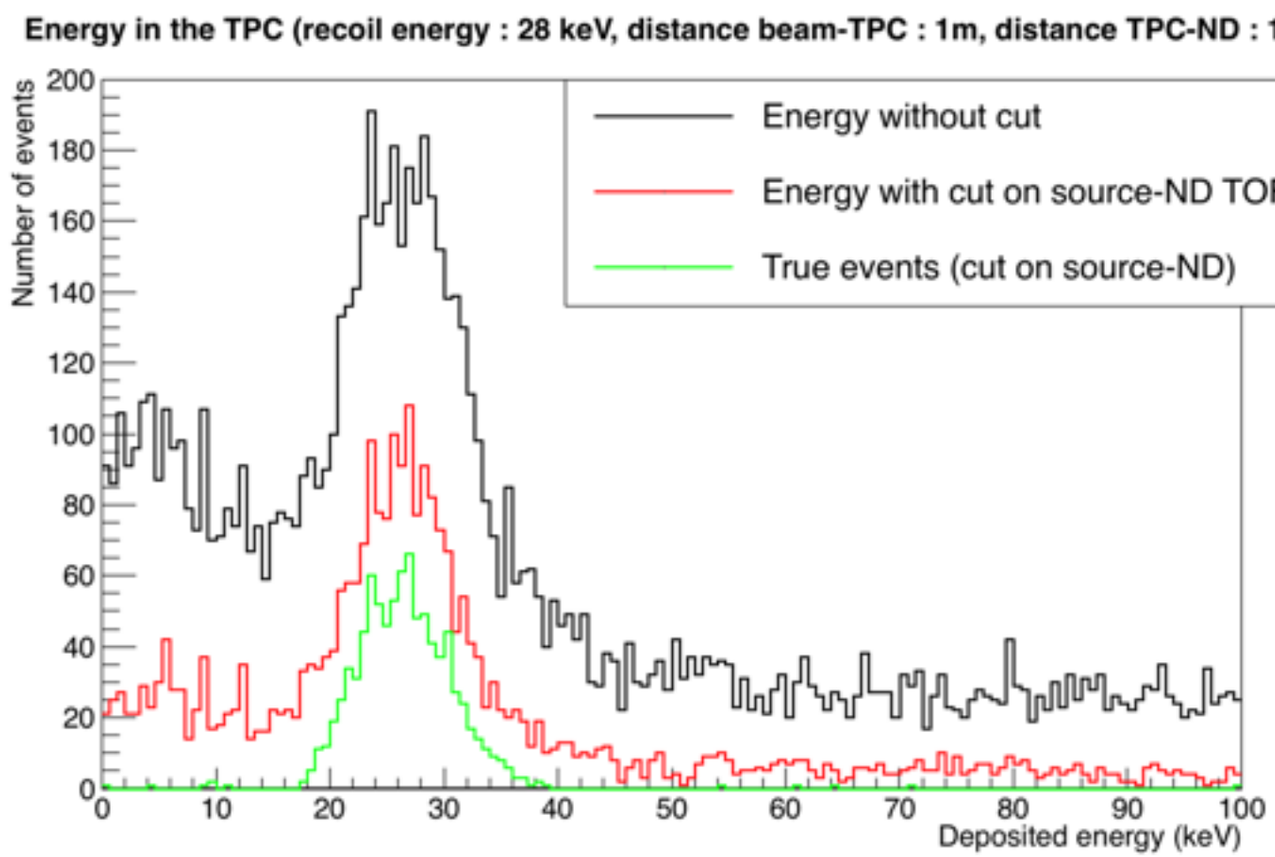


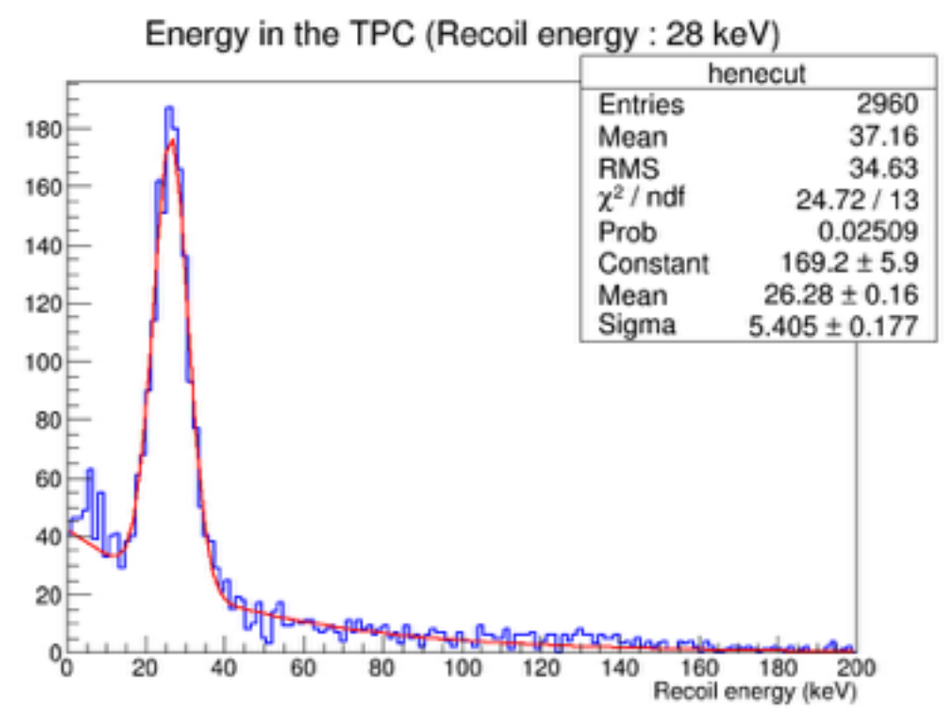


- θ détermine l'énergie de recul
- Placement en Φ des détecteurs libre
- À optimiser pour améliorer la statistique

- Plus de statistique dans le plan horizontal (Φ = 90°)
- Dû à la différence des matériaux traversés (plus mince sur les côtés)

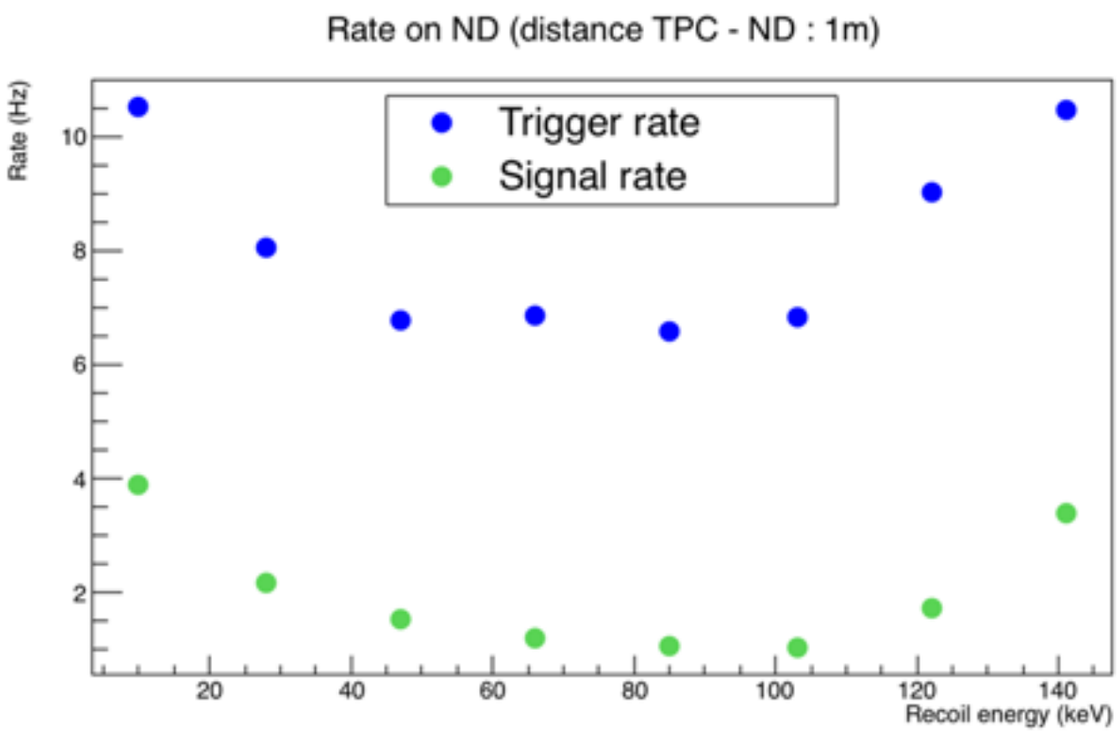
Distribution en énergie

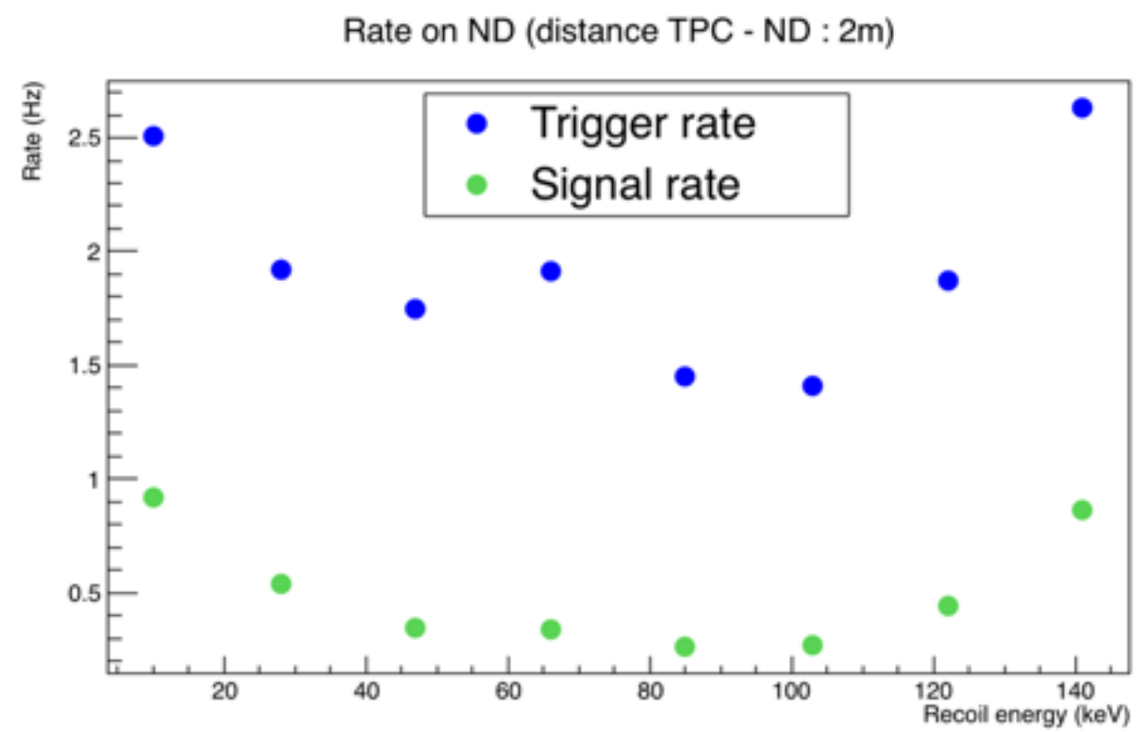




Optimisation de la sélection des événements et minimisation du bruit de fond

Taux de comptage des évènements





Pour avoir 10 000 vrais évènements dans la TPC à l'énergie la plus problématique (~80 keV) :

- 3h de run à 1 m
- 14h de run à 2 m

Possibilité de faire plusieurs mesures de S1 et S1+S2 avec différents champs de dérive durant les 10 jours de l'expérience

Suite du programme

- Prise de données et analyse de données de ARIS : Octobre 2016 – début 2017
- Prise de données de DarkSide : jusqu'en 2018
- Préparation de DarkSide-20k

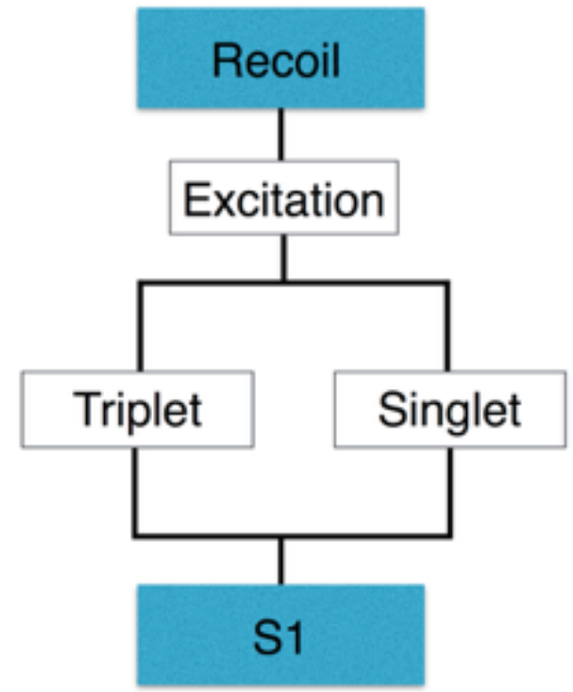
Merci de votre attention

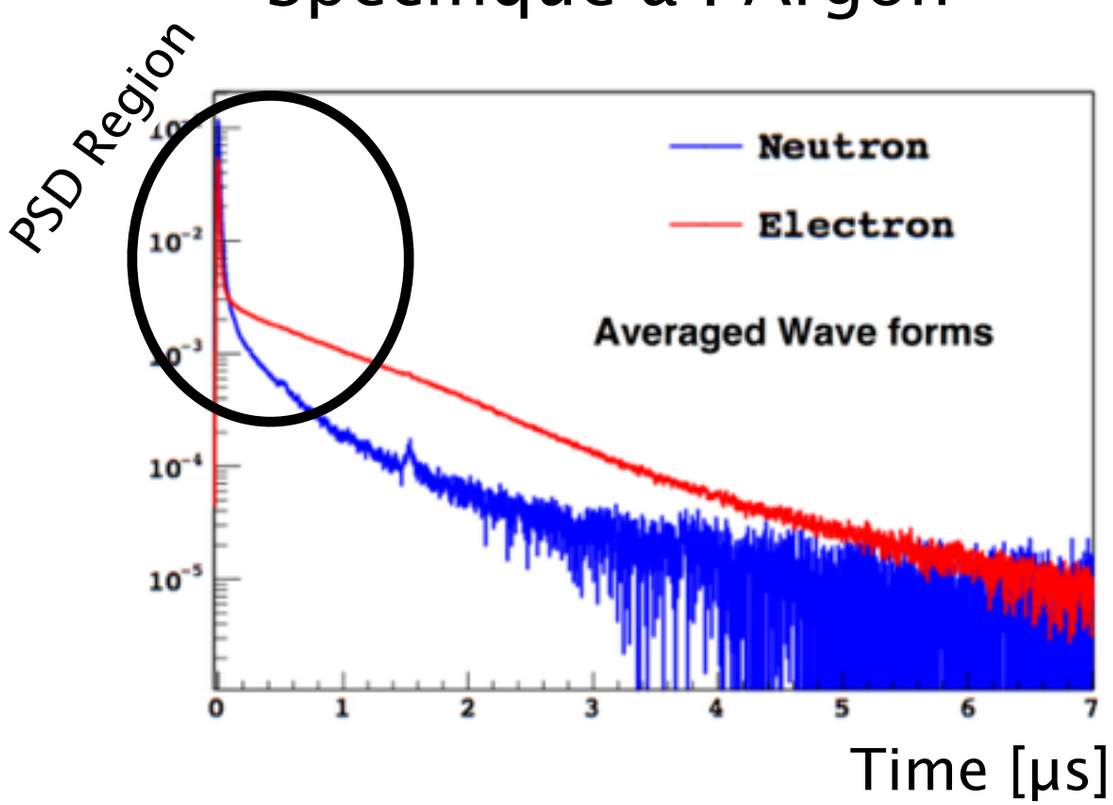
Backup

Argon Pulse Shape Discrimination

Excitation de l'Argon

- Recul nucléaire → état singulet dominant
- Recul électronique → état triplet dominant
- Spécifique à l'Argon





	Singlet	Triplet
Time constant	~7 ns	~1.6 μs
Population ratio for Electron ionizing	33%	67%
Population ratio for Nucleus ionizing	75%	25%

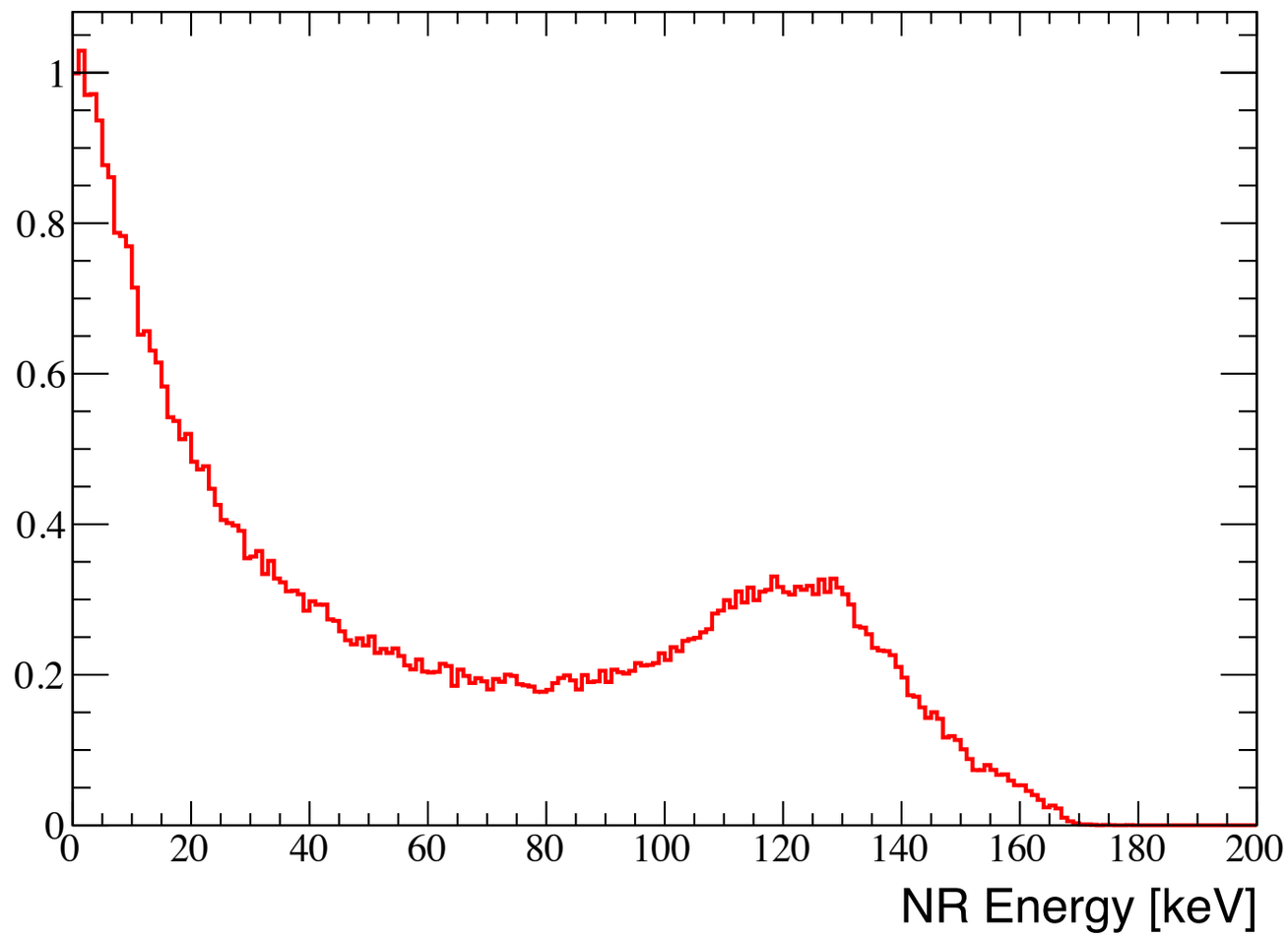
Paramètre de PSD f90

Fraction de S1 reçue pendant les 90 premières nanosecondes

f90 vaut :

- ~0.7 pour NR
- ~0.3 pour ER

Reculs nucléaires dans la TPC



- Distribution non uniforme
- Reculs jusqu'à ~140 keV accessibles