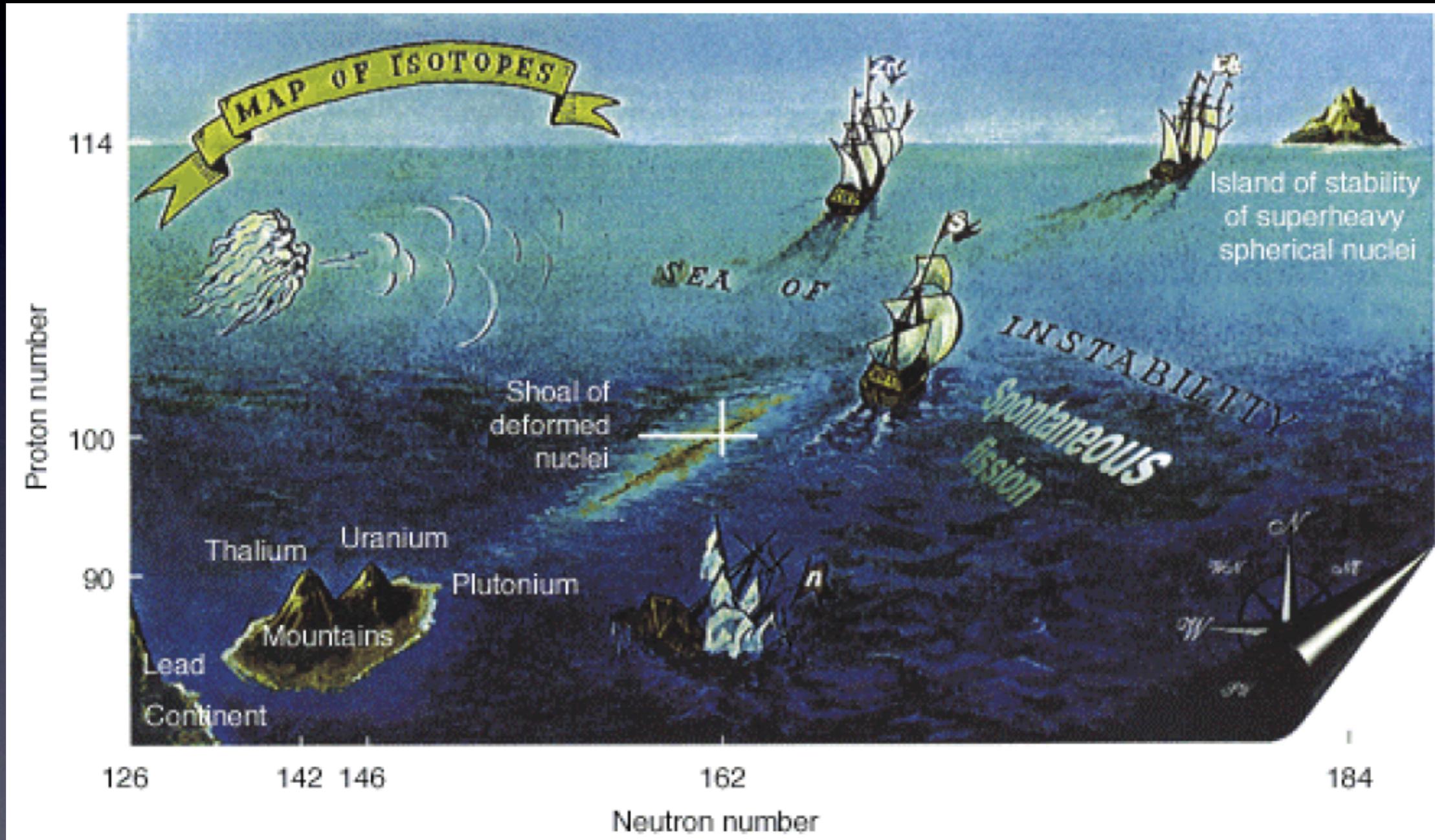


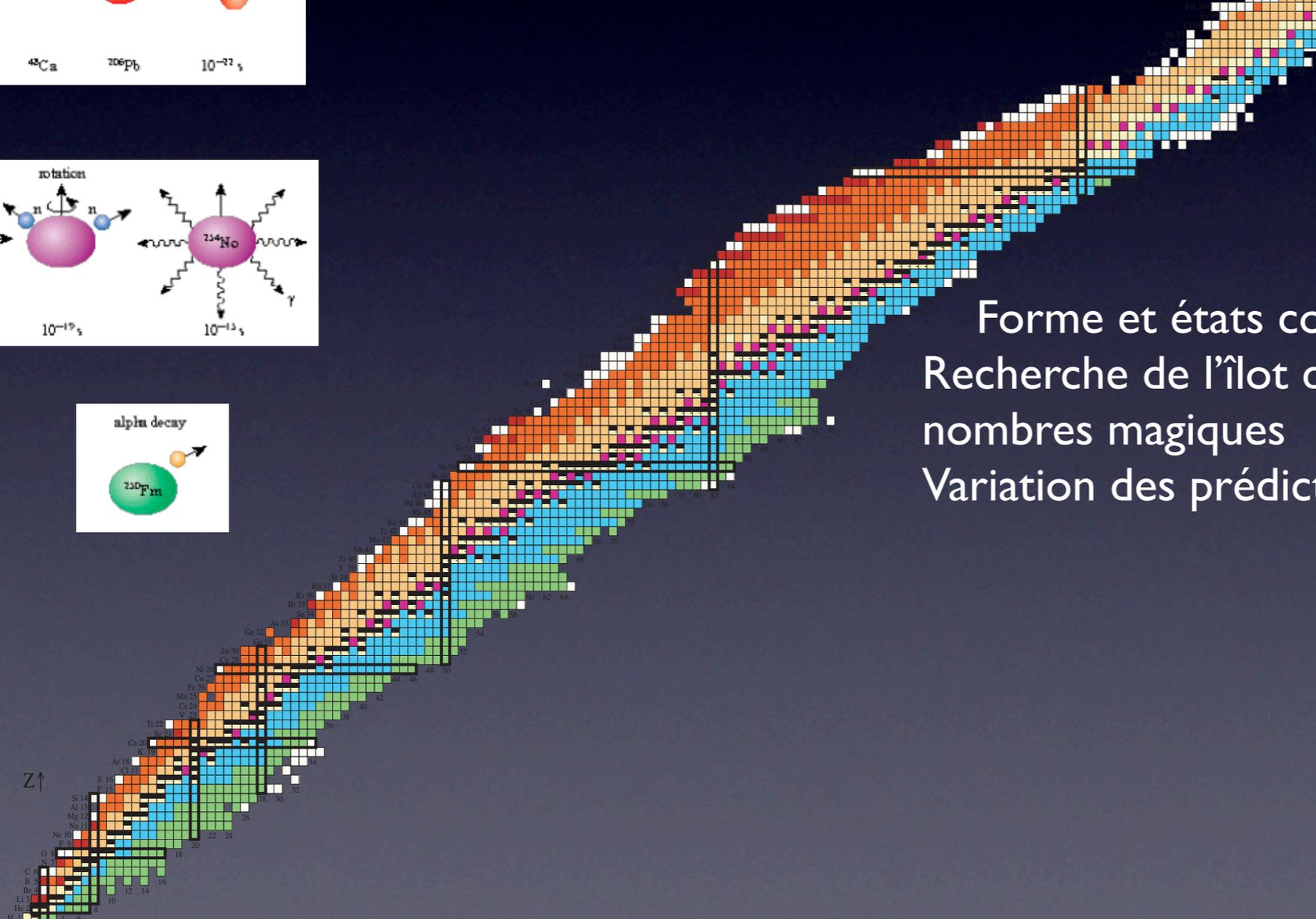
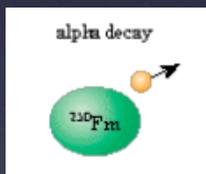
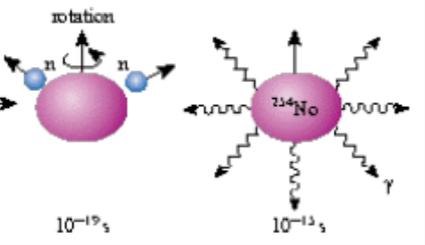
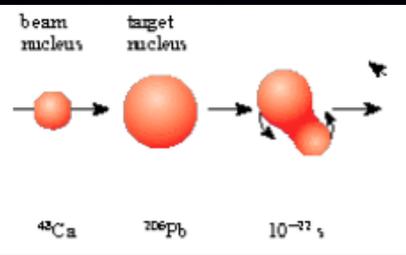
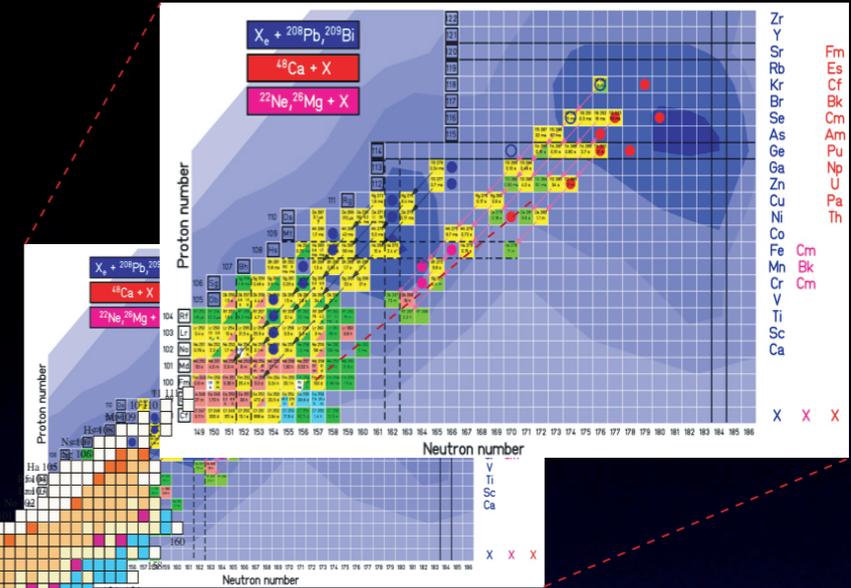
Sur la route de l'îlot de stabilité



Sous la direction de B. JP. Gall & O. Dorvaux

Les noyaux super-lourds

Au delà de $Z=104$ (Rutherfordium)
 Barrière de fission inférieure à 0,5 MeV
 $250 \leq A \leq 400$

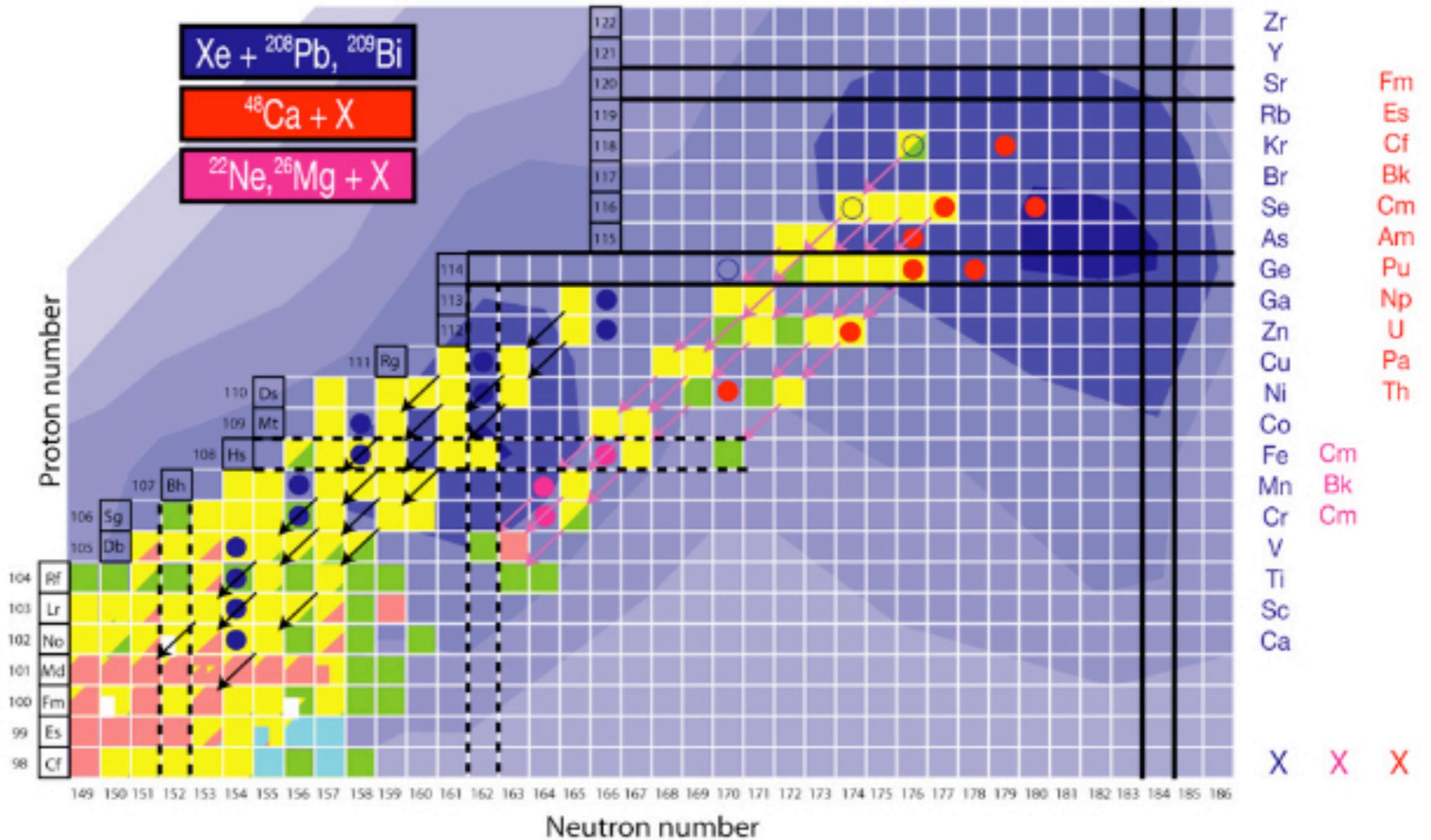


Motivations :

- Forme et états collectifs ? Structure ?
- Recherche de l'îlot de stabilité super-lourd : prochains nombres magiques
- Variation des prédictions selon les modèles:

	Z	N
W.S.	114	184
F.R.D.M.	114	178
H.F.B.	126	184
R.M.F.	120	172

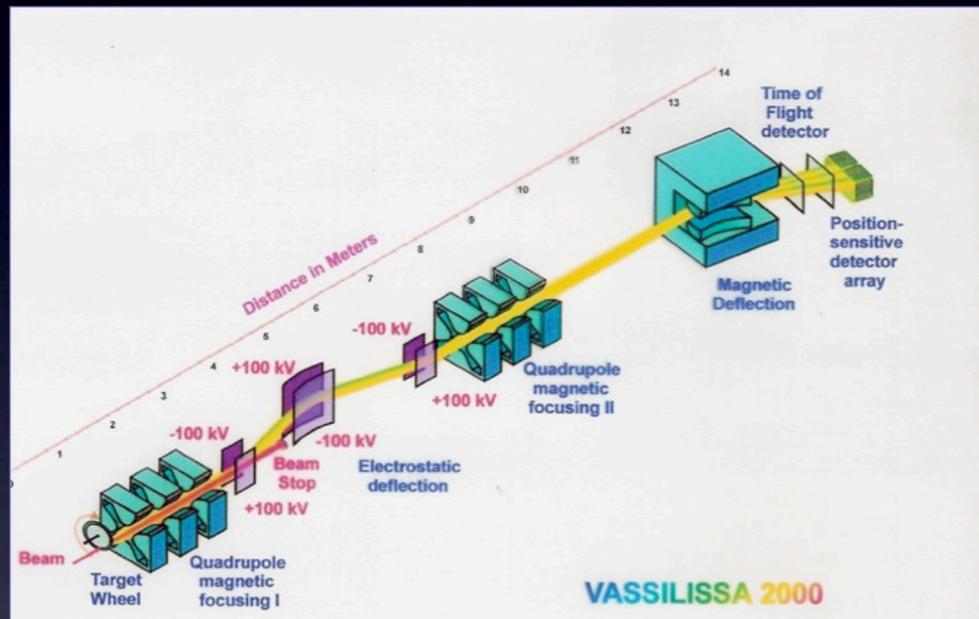
Recherche d'un passage vers l'îlot de stabilité super-lourd



Techniques de détection des noyaux très lourds et super-lourds

Deux méthodes :

Décroissance Alpha
(ex: Gabriela@Dubna)



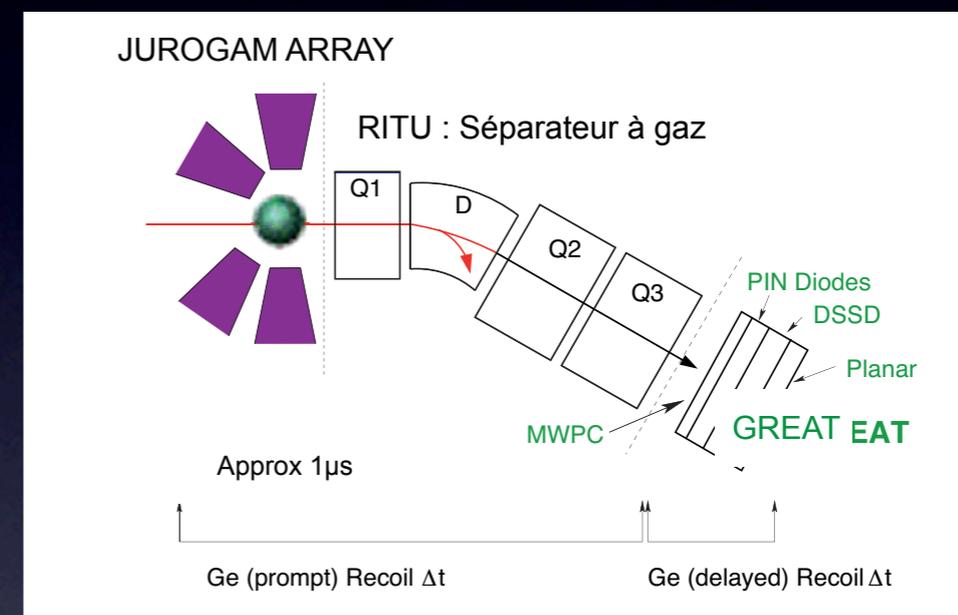
Spectroscopie α et **identification de nouveaux noyaux** au PF

Forte intensité de faisceau ($\sim 1 \text{ p}\mu\text{A}$)

Informations sur les états fondamentaux et isomériques

Ajout de détecteurs HPGe pour la spectroscopie γ des noyaux filles

Spectroscopie prompte
(ex: JUROGAM@Jyväskylä)



Spectroscopie γ et e- prompte

Spectroscopie α , γ et e- au plan focal

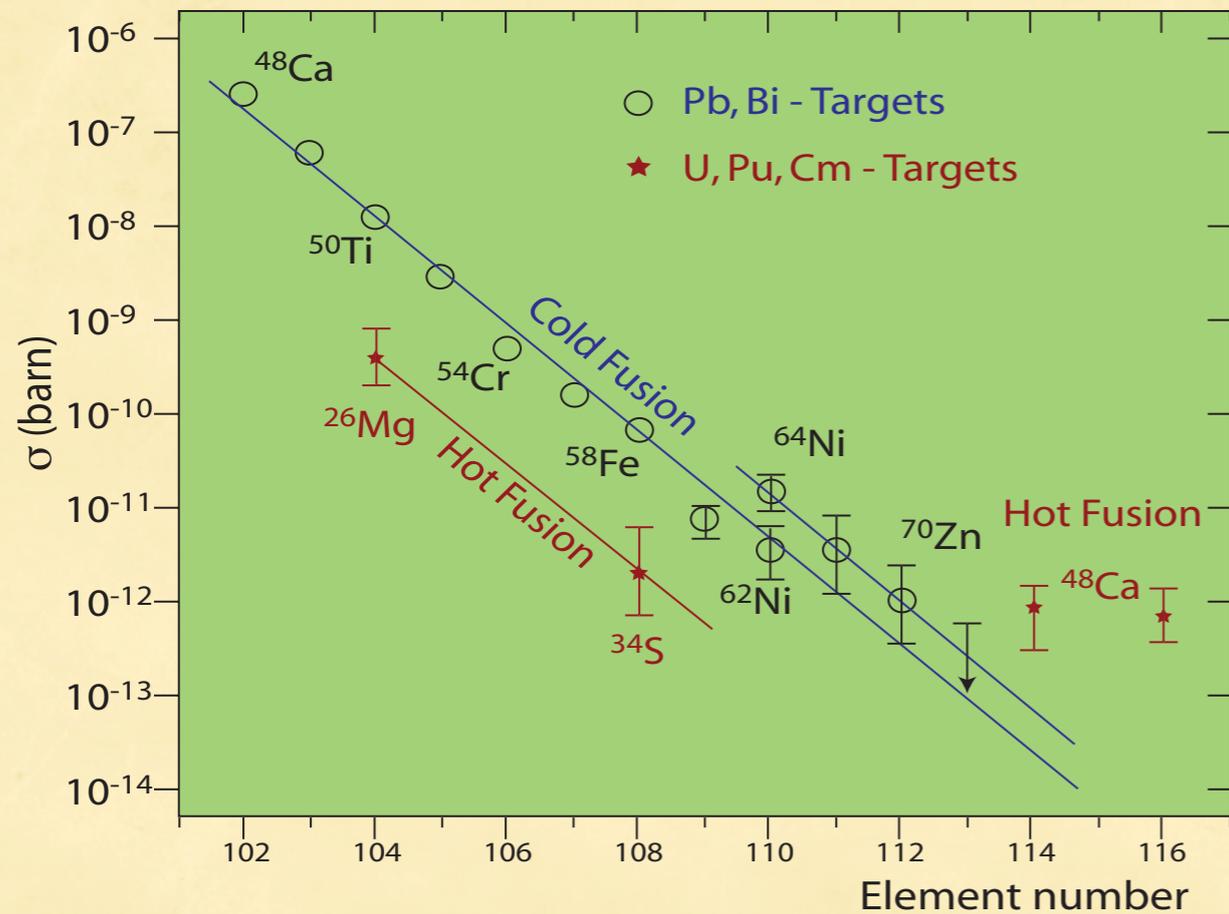
Triggerless, marquage temporel de tous les événements

Détection des excitations collectives (rotation, vibration)

Fort taux de comptage et fort bruit de fond à la cible

Les limites de détection

La spectroscopie gamma requiert une forte statistique au niveau de la cible



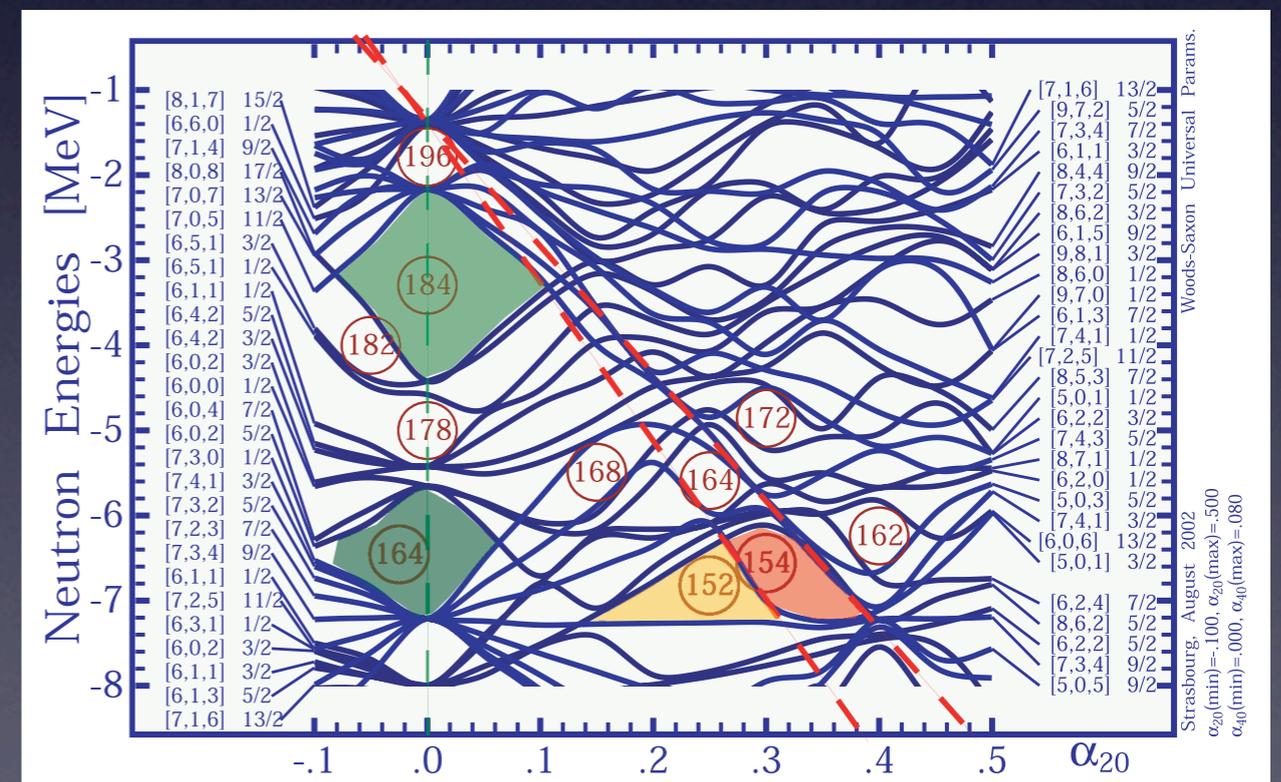
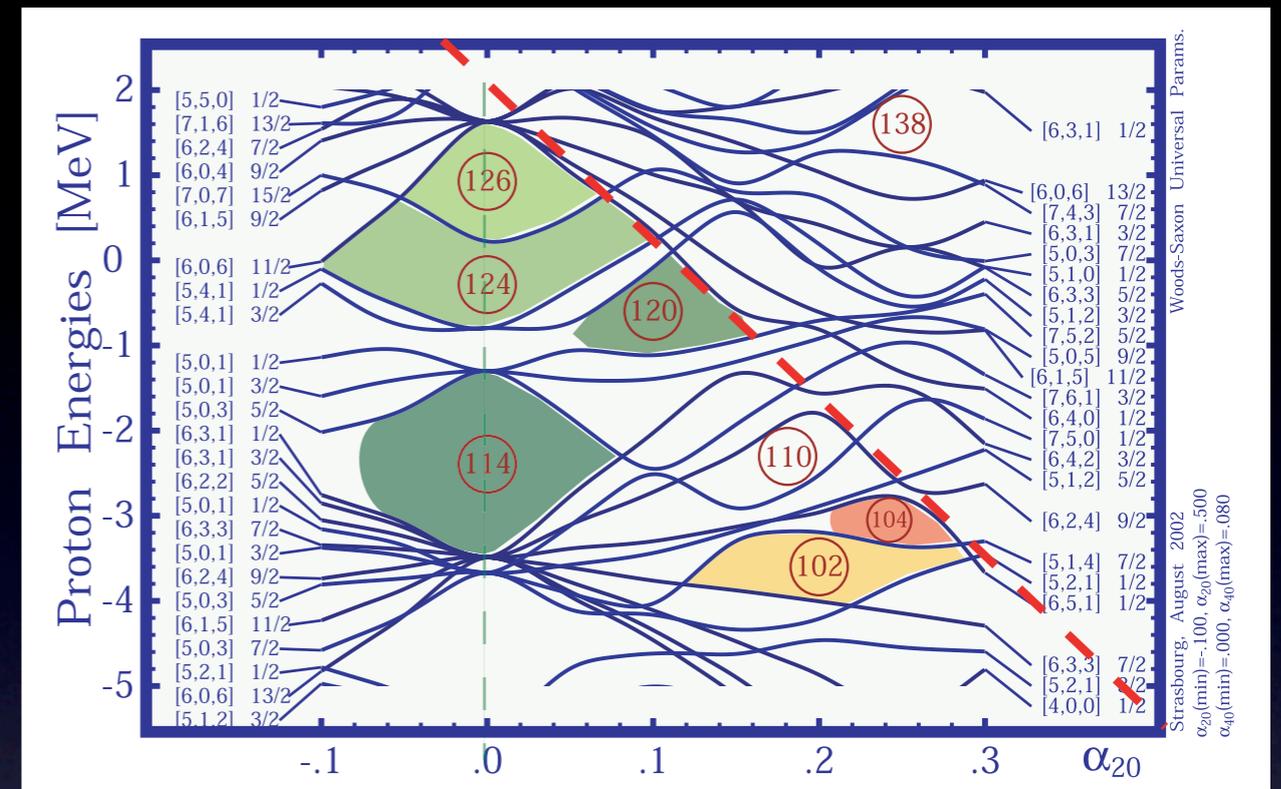
- La section efficace diminue avec la masse A
- L'électronique analogique équipant les HPGe actuels supporte au plus 20kHz
- Importance de certains couples cible-faisceau pour la production des super-lourds (Ti, Cr)

La passage au noyaux au-delà du Nobelium ($Z=102$) demande de nouvelles solutions techniques

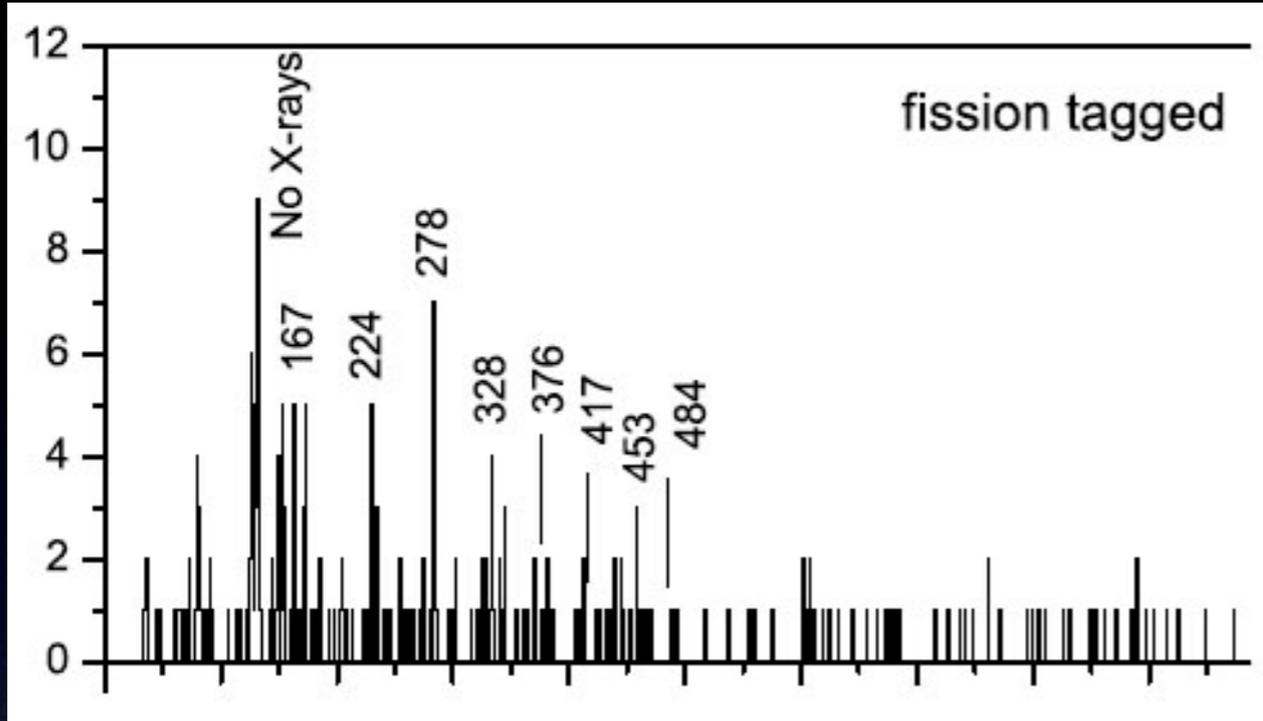
Le Rutherfordium 256

Premier noyau super-lourd ($Z=104$)
 → Premières traces d'un changement de réaction à la fission

- Stabilisation par des croisements d'orbitales
 → Présence d'orbitales intruses fermant des gaps autour niveau de Fermi
- Orbitales de grand J
- Etat déformé stable
- Présence d'une bande de rotation étendue
- Stabilité du noyau jusqu'à haut spin



Le Rutherfordium 256

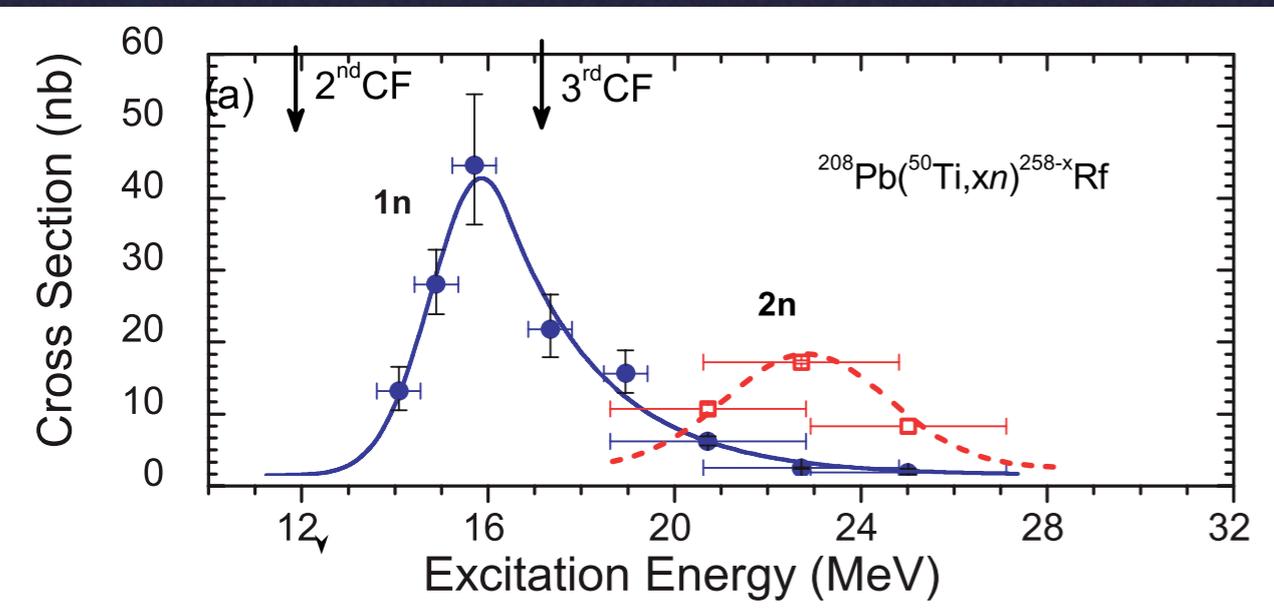


P. Greenlees, Proposal JR45 ,

Mesures attendues

- Etude du moment d'inertie en fonction
- Evolution de l'appariement en fonction de la rotation
- Observation éventuelle d'états de haut K (isomères)

Expérience

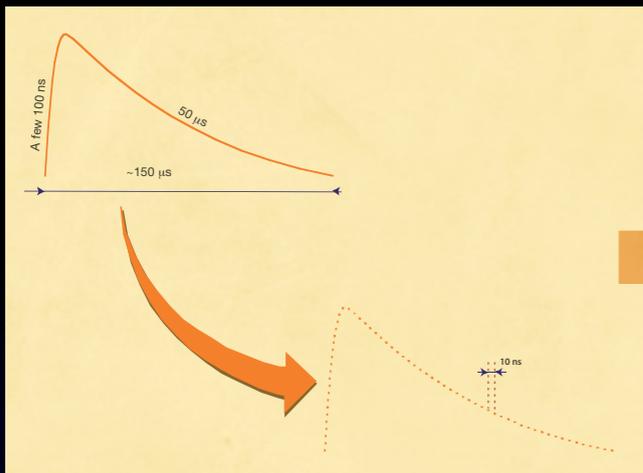


J. Dragojević et al., PRC 78, 024605

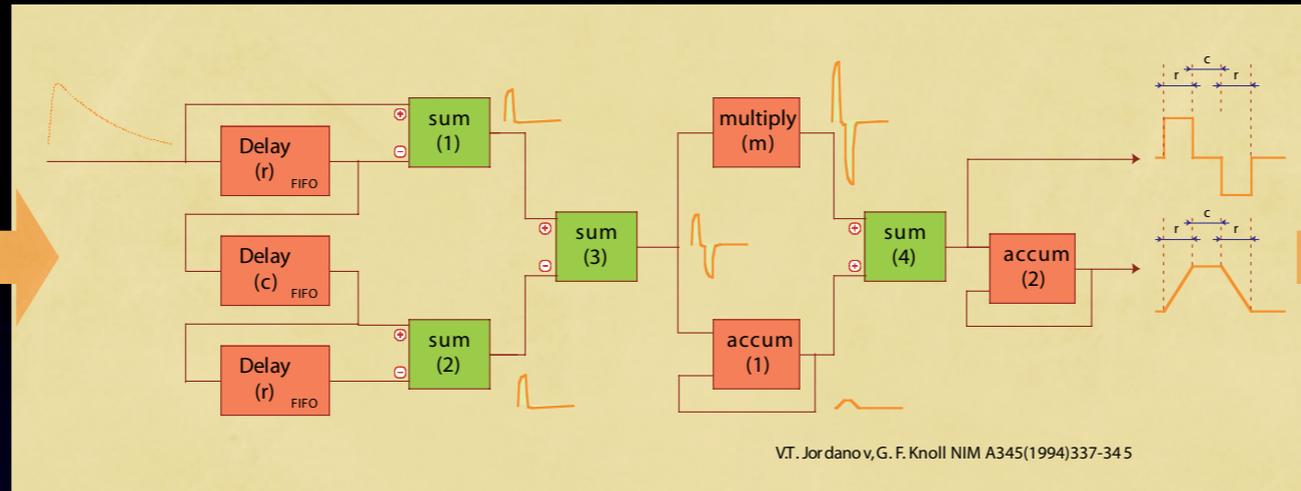
- $^{50}\text{Ti} (^{208}\text{Pb}, 2n) ^{256}\text{Rf}$
- Section efficace comprise entre 12nb et 20nb
- Expérience prévue à Jyväskylä sur JUROGAM II, courant 2009
- Nouveau faisceau de Titane 50
- Electronique digitale

Traitement numérique du signal : les cartes TNT2

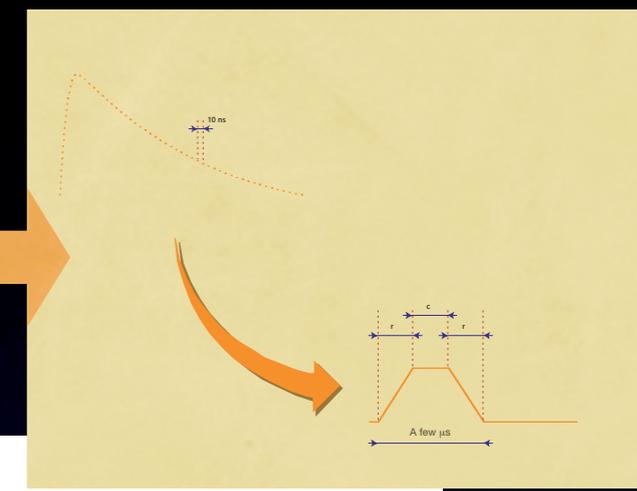
Digitizer 100Mhz, 14bits



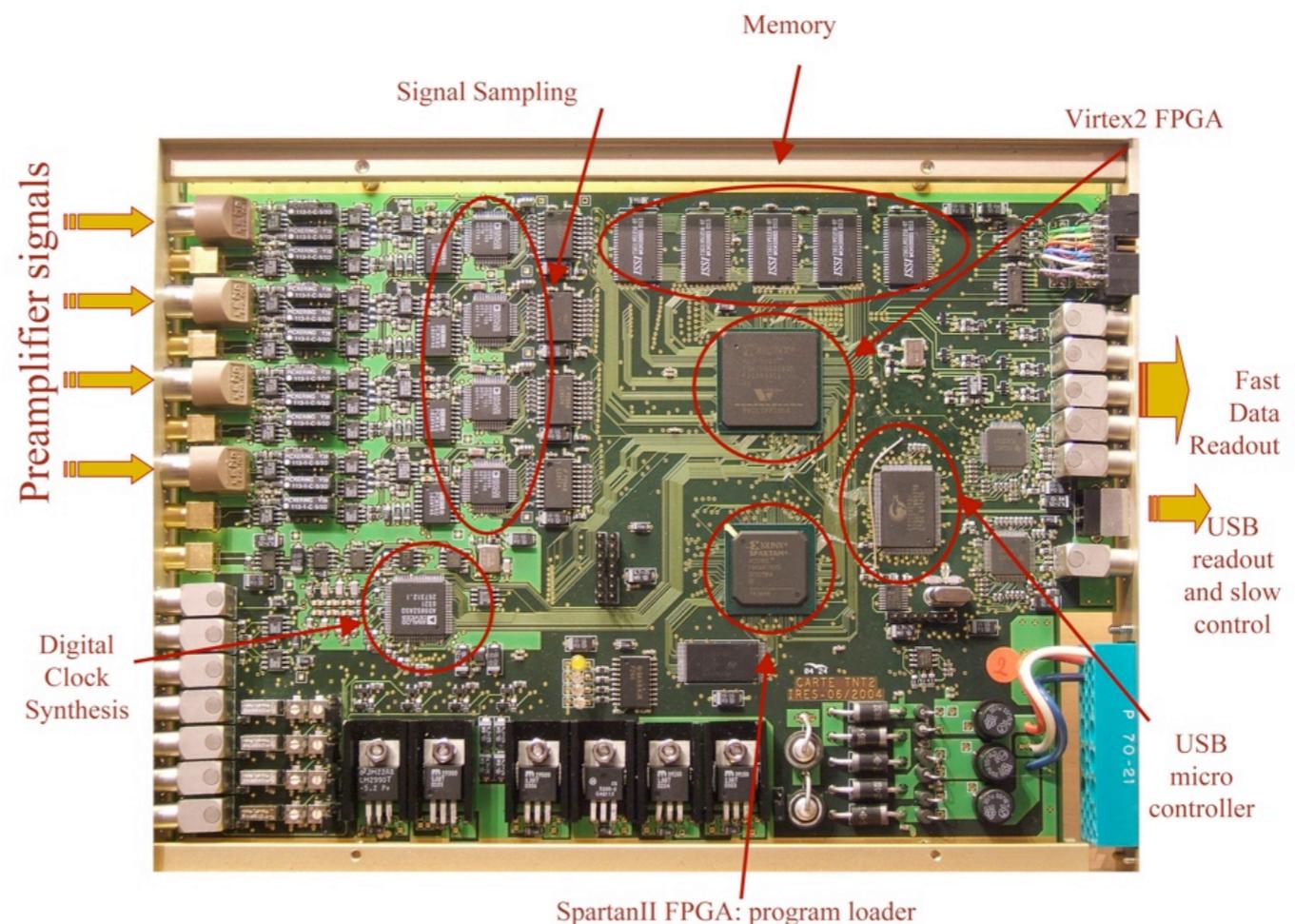
Algorithme Jordanov



Trapezoide paramètrable

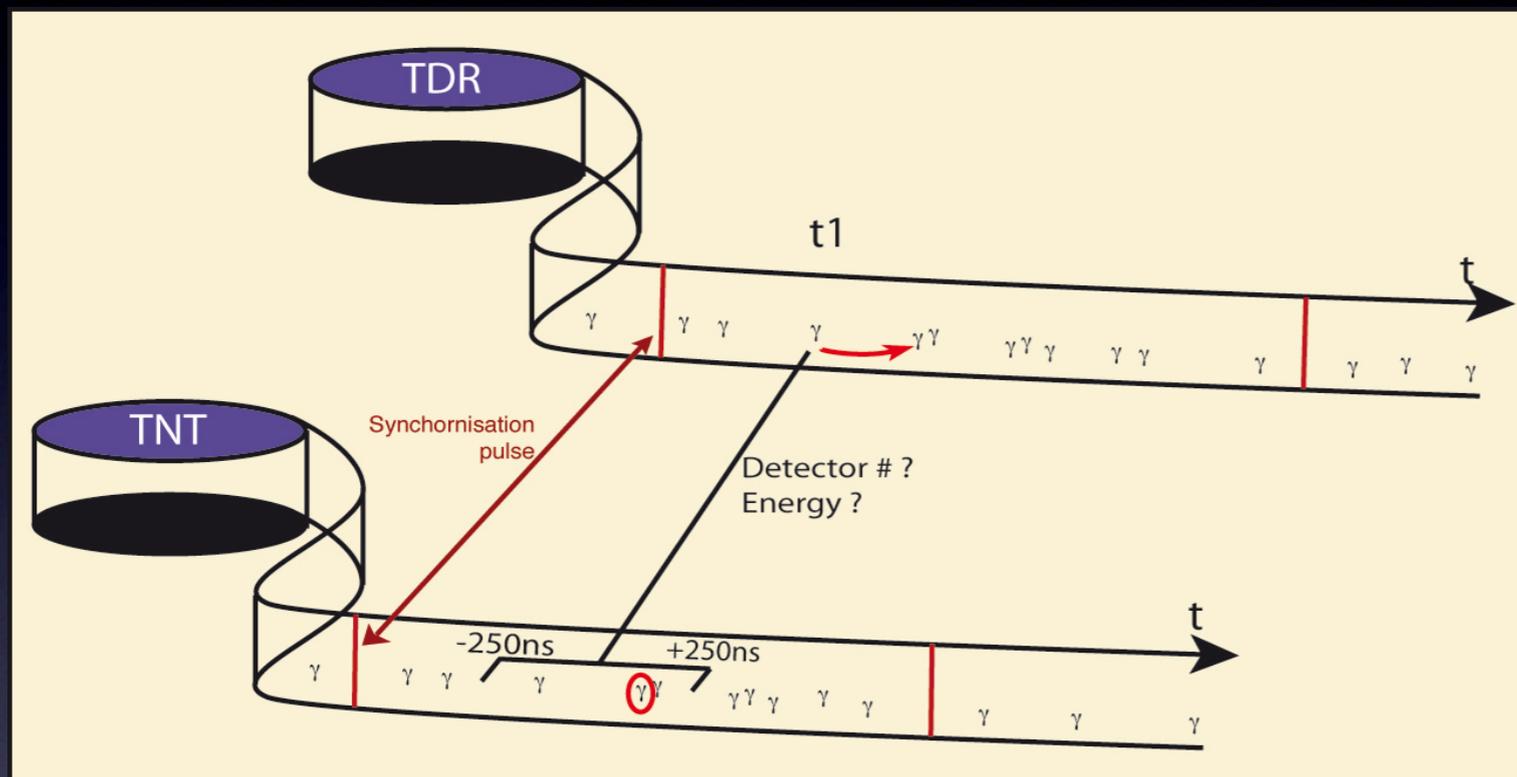


- Traitement en pipeline
- Faible temps mort (~50ns)
- Retour rapide à la ligne de base
- Mesure sur la fin du plateau du trapèze : pas de déficit balistique



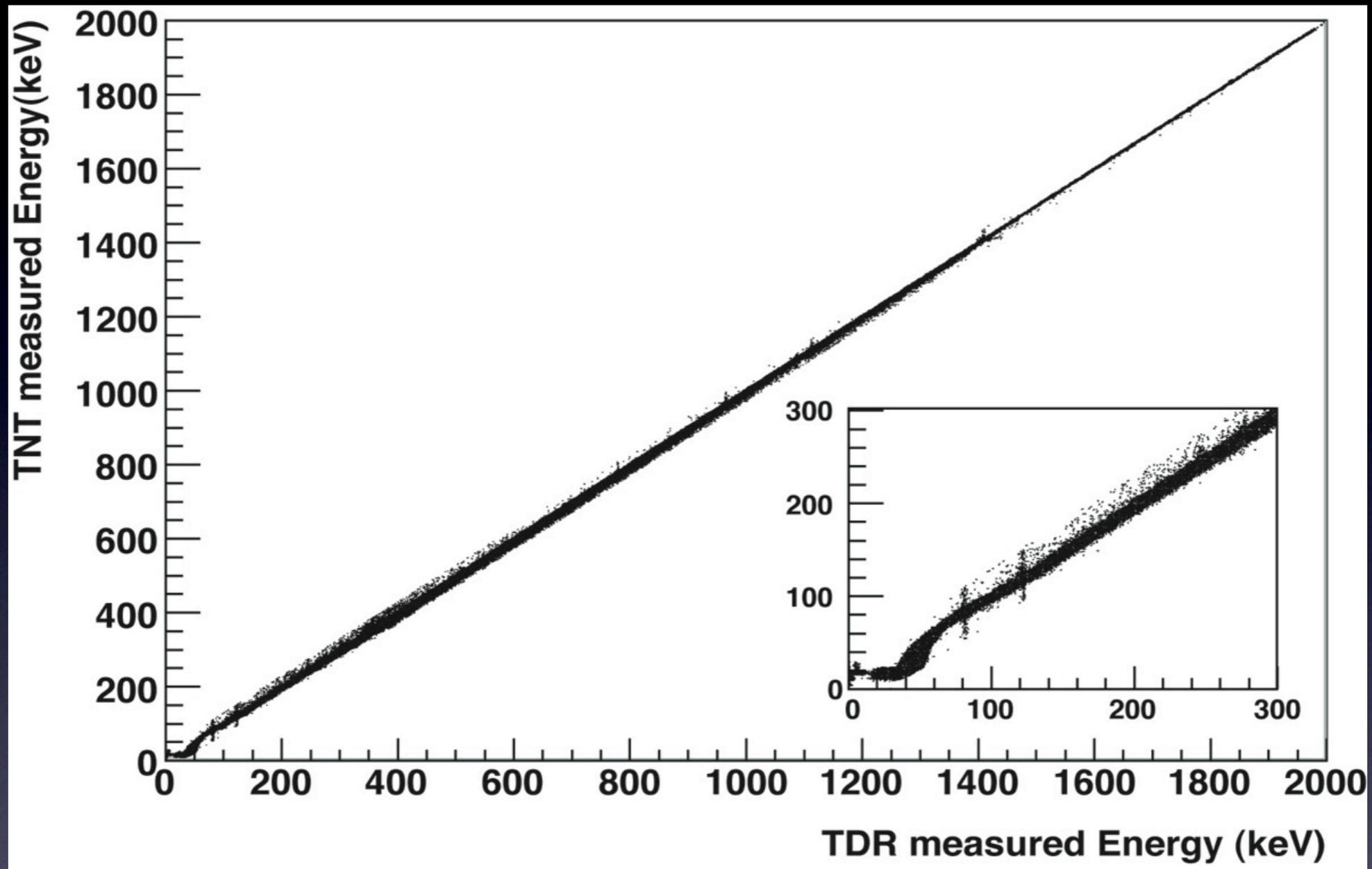
Meilleur taux de comptage (jusqu'à 100kHz)

Comparaison Numérique-analogique sur JUROGAM

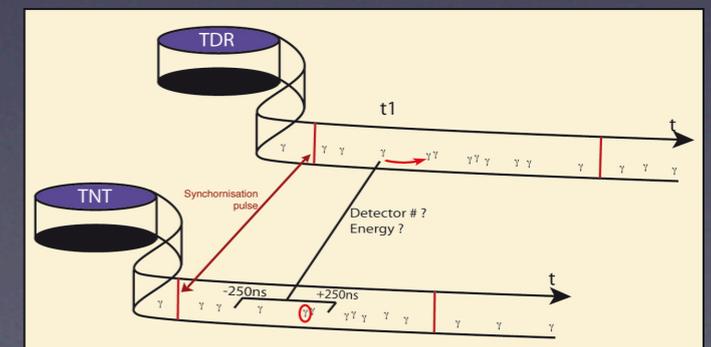


- Acquisition de données en parallèle sur les systèmes analogique et numérique lors de l'expérience
- Mesures triggerless avec marquage temporel (timestamp) pour chaque événement
- Association des événements dans chacun des jeux de données par coïncidence en temps et en énergie

Comparaison Numérique-analogique sur JUROGAM

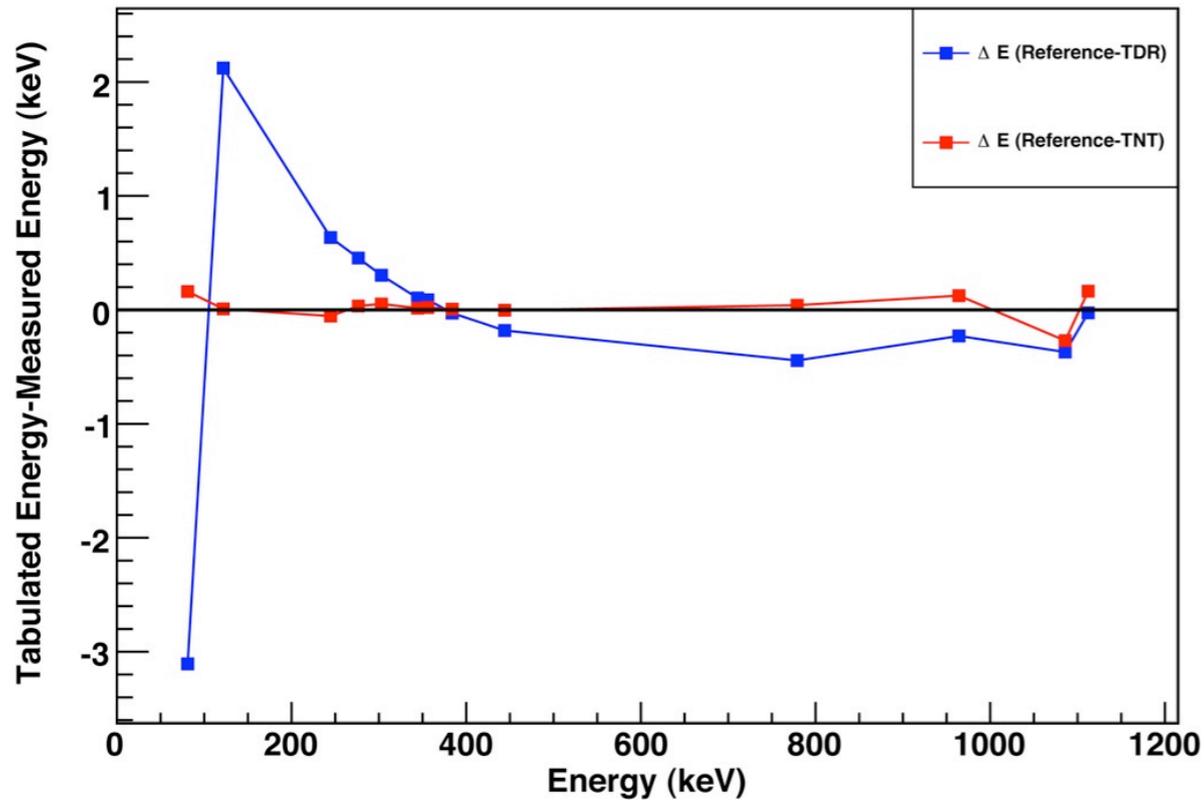


Identification γ -analogique/ γ -numérique
88% de corrélation
Statistique numérique 36% plus importante



Comparaison Numérique-analogique sur JUROGAM

Relative Gamma energy shift between tabulated and measured energies for ¹⁵²Eu & ¹³³Ba Calibration



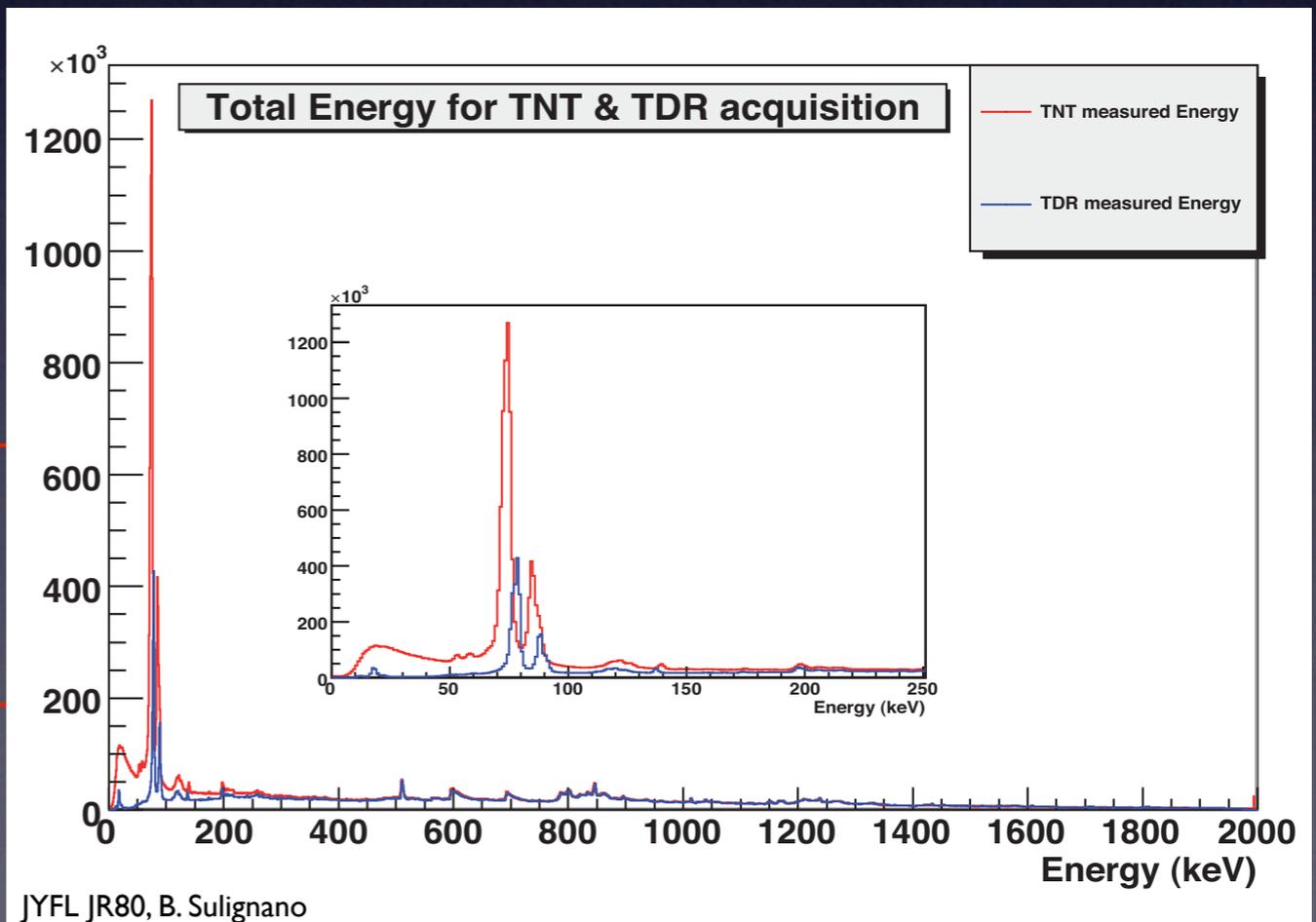
Meilleure linéarité du système numérique
Faible déviation sur l'ensemble de la gamme d'énergies

Non Linéarité Intégrale (Déviation max/range) :

$$INL_{\text{analog}} = 2,2 \cdot 10^{-3}$$

$$INL_{\text{num}} = 6,6 \cdot 10^{-4}$$

Statistique plus importante
Non-linéarité à basse énergie visible

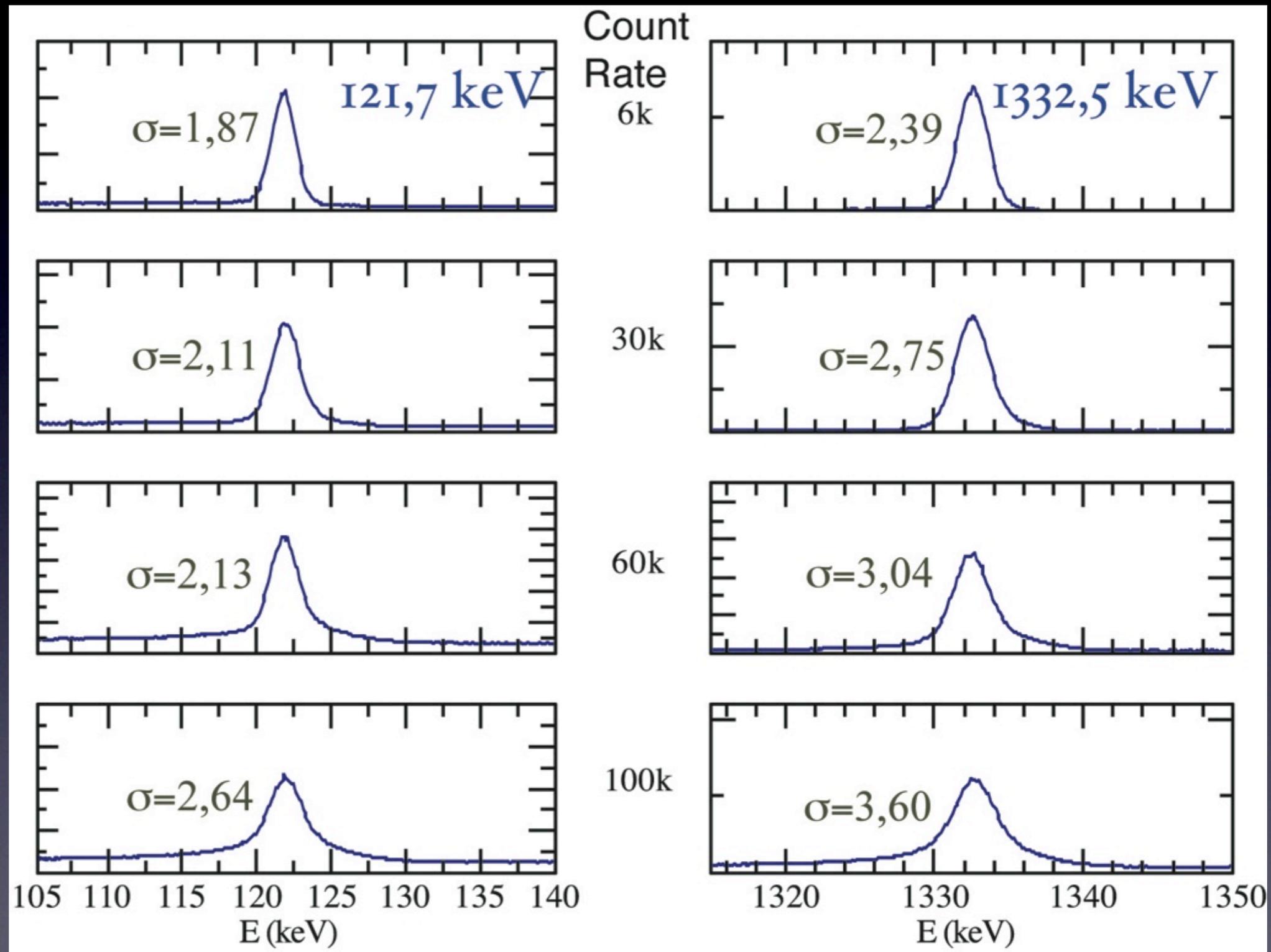


Résolutions en énergie en fonction du taux de comptage pour les cartes TNT2

Taux de comptage jusqu'à 100kHz

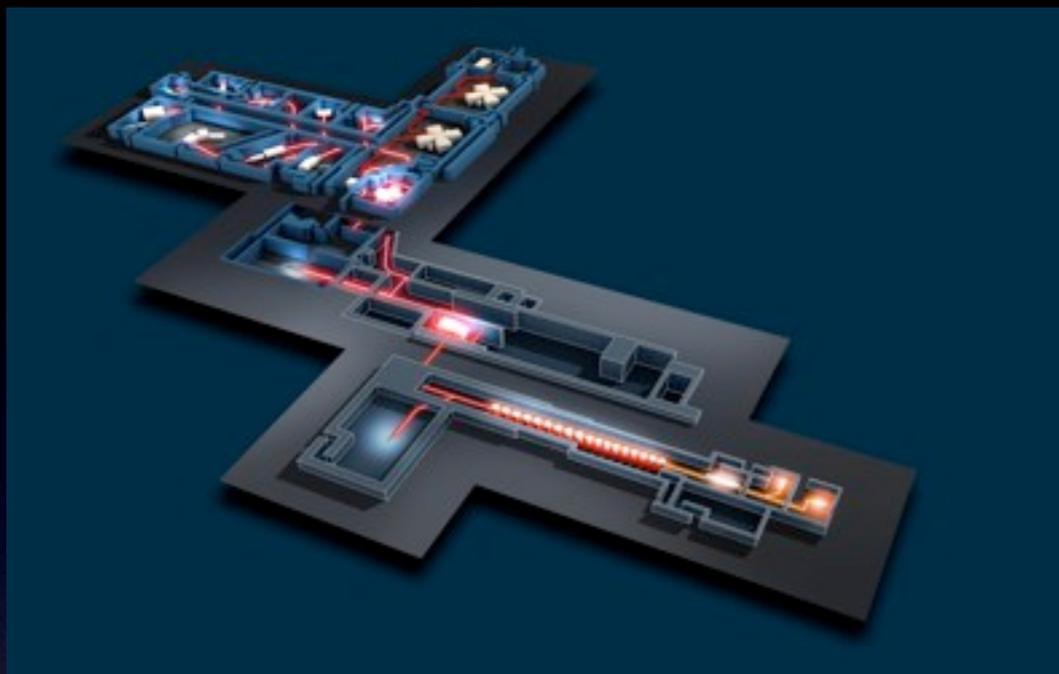
Pertes sur la Résolution à haut taux de comptage

Possibilité d'étudier des noyaux avec une section efficace très faible (jusqu'à 1nb ?)



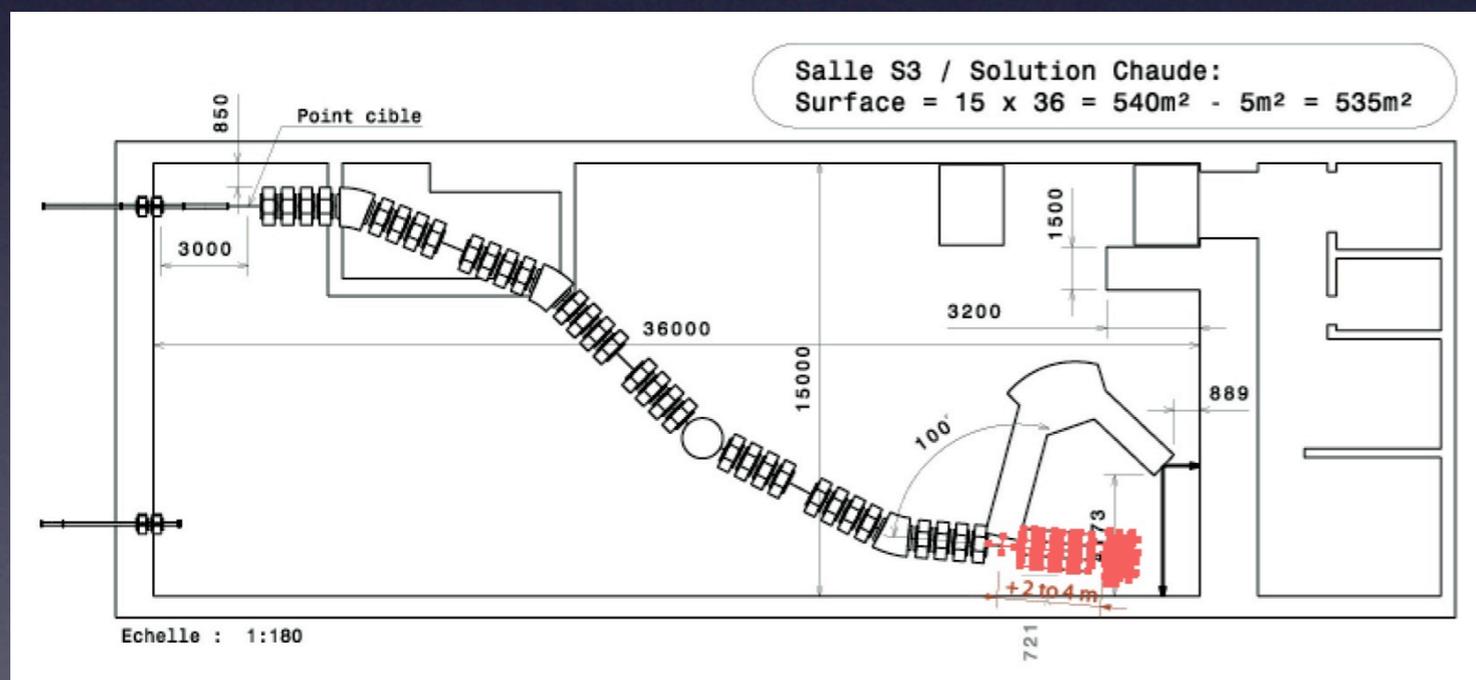
C. Dritsa, O. Dorvaux, IPHC 2005

S³ : Super Séparateur Spectromètre pour SPIRAL2

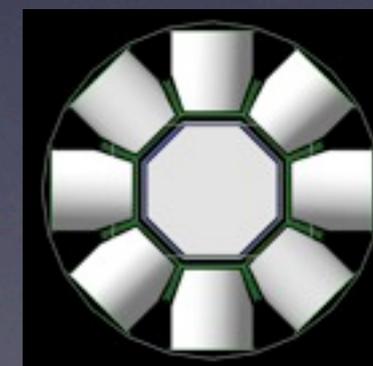
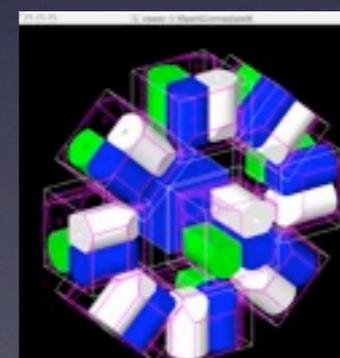


Séparation en masse et en impulsion
Spectroscopie au plan focal : α , γ , e-
Array de Germaniums autour du plan focal

- Poursuite de la spectroscopie des super-lourds
- Etude de la région du ^{100}Sn
- Coulex



HPGe, quelle géométrie ?



Perspectives

- Fin de l'analyse des cartes TNT2 et publication
- Tests Faisceau ^{50}Ti
- Expérience ^{256}Rf @ JYFL
- S3



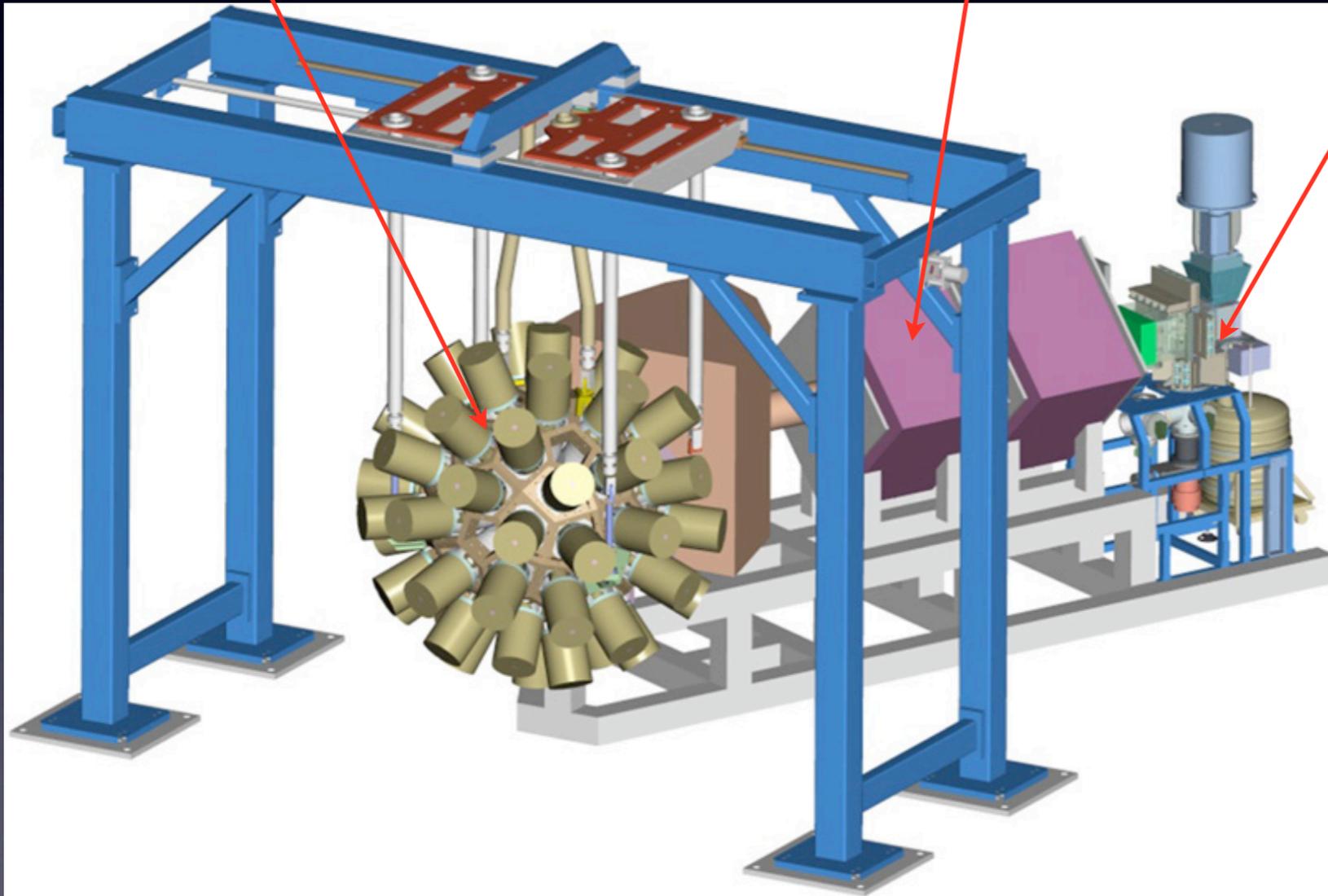
Topical Review par P.T. Greenlees & R.D. Herzberg dans Progress in Particle & Nuclear Physics 61, p674-720

La Spectroscopie prompt à Jyväskylä

JUROGAM II :
24 Germanium Clovers
15 Ge Phase I
4 π
Anti-Compton
(+ SAGE, spectro e-)

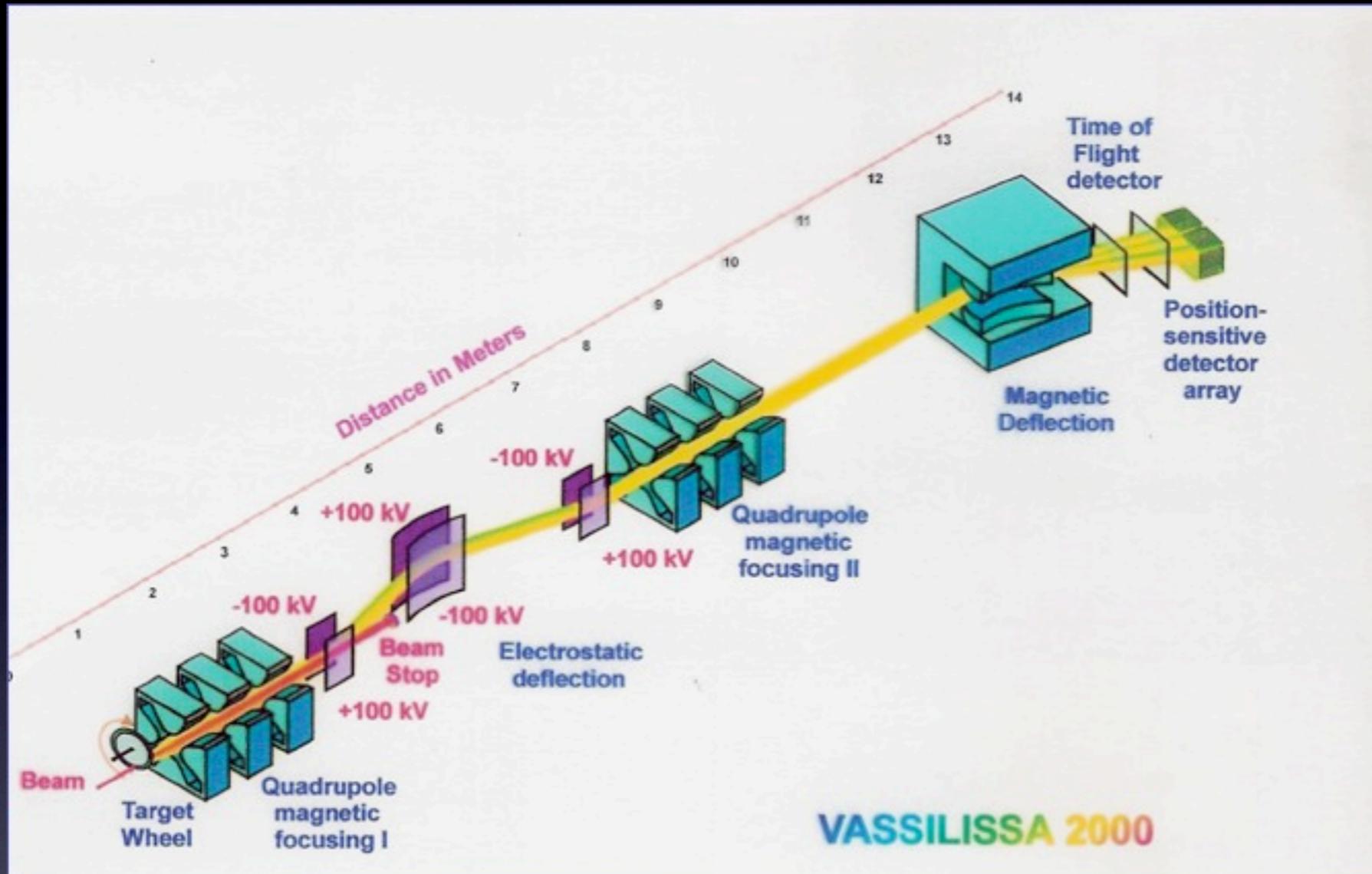
RITU :
Séparateur à gaz
QDQQ

GREAT :
Plan Focal
Si d'implantation
Germanium planaire
Electrons de conversion



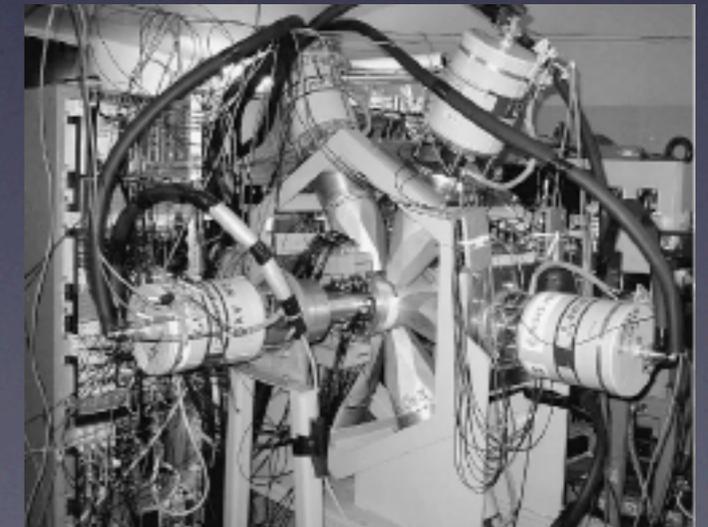
- Electronique Digitale
- Recoil Decay Tagging
- Total Data Readout (pas de trigger)
- Fusion froide (Cibles ^{208}Pb , faisceaux ^{48}Ca , ^{50}Ti)

La spectroscopie par décroissance α à Dubna

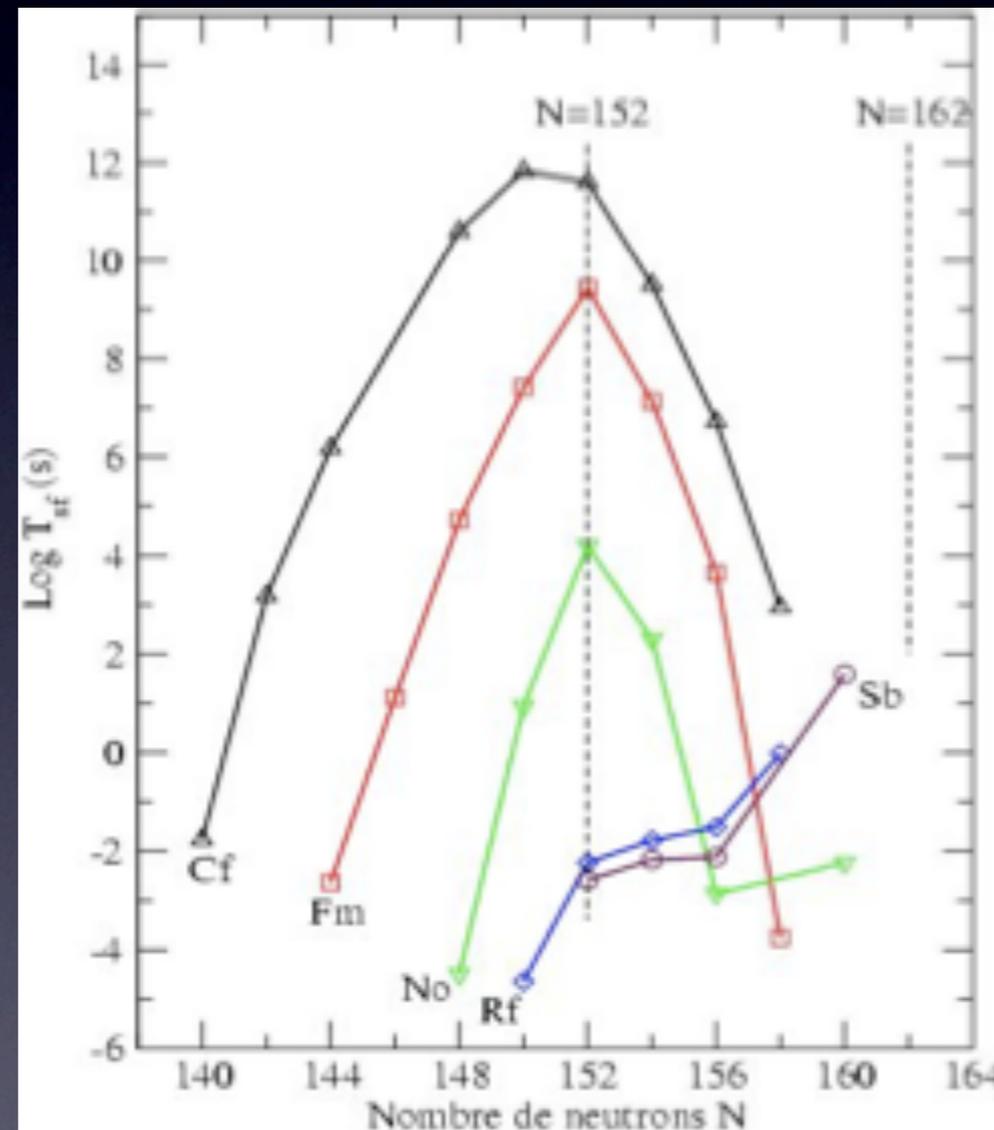


- Haute intensité de faisceau
- Fusion chaude (Cibles U, Pu, Po, Faisceau Xe, Ne)

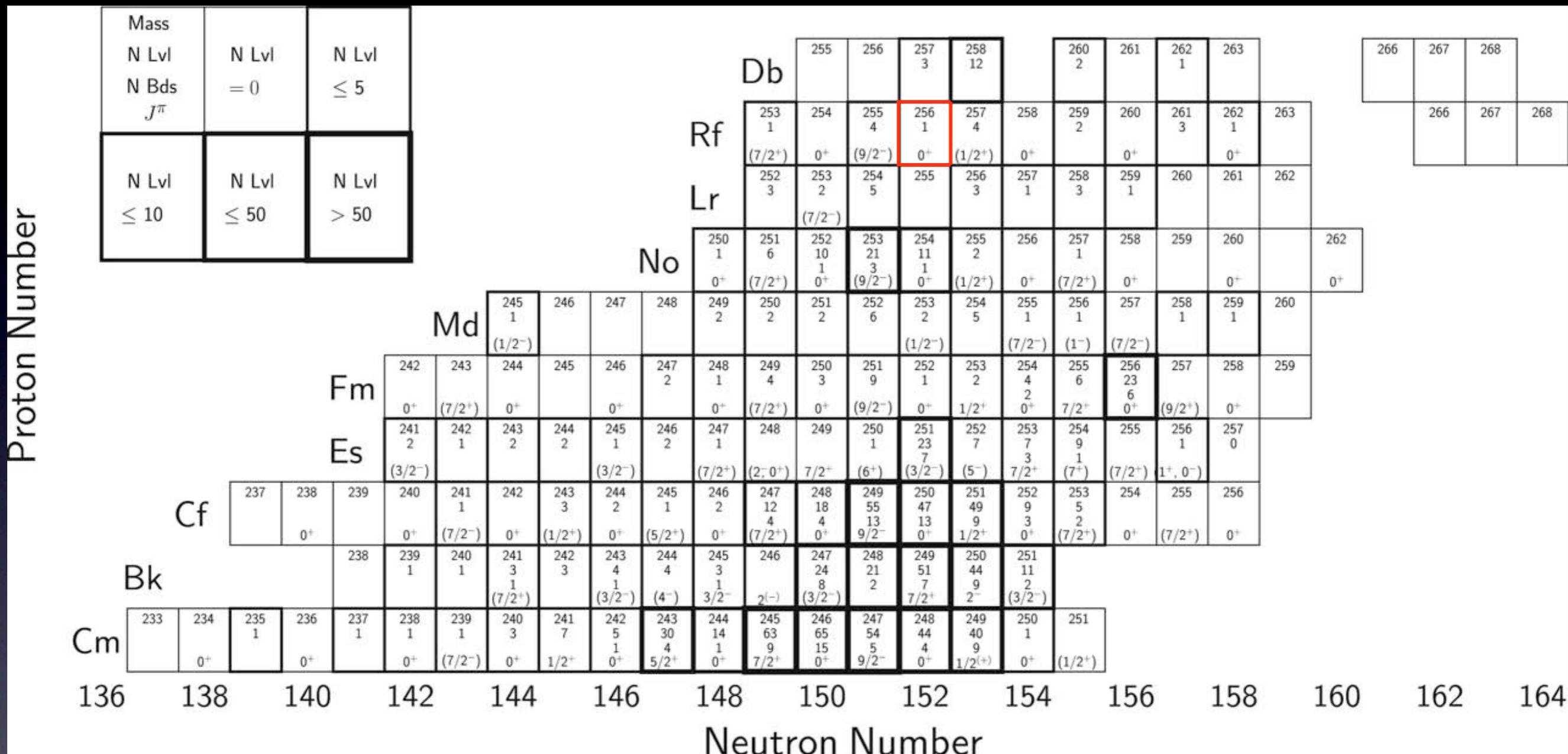
GABRIELA : Plan focal de VASSILISSA
7 Germaniums pour la Spectroscopie γ
Silicium planaire d'implantation (Noyaux & α)
Tunnel de Siliciums pour les électrons de conversion



Changement de comportement vis-à-vis de la fission pour les super-lourds



Connaissances dans la région des noyaux très lourds



P.Greenless, R.D.Herzberg, PPNP 61, 674

Peu de connaissances sur la structure des noyaux
Région "frontière"

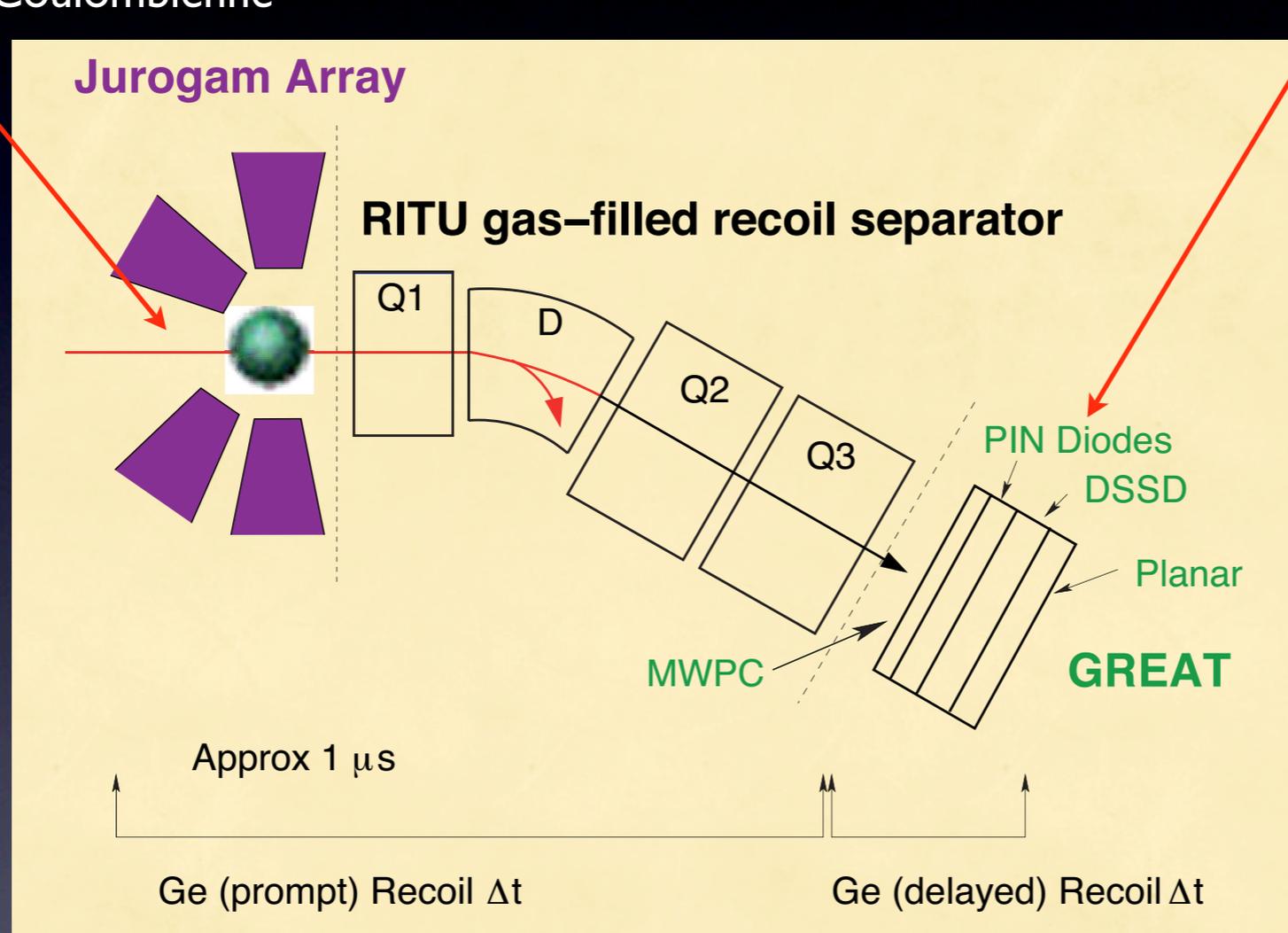
La spectroscopie prompt et le Recoil Decay Tagging

Spectroscopie prompt γ et e-
concurrence avec

- la fission
- les réactions de transfert
- l'excitation Coulombienne

Plan focal

Identification des noyaux de recul
Spectroscopie α , γ et électrons de conversion



Identification des rayons- γ
via le noyau

Sélection du noyau
par sa décroissance α

