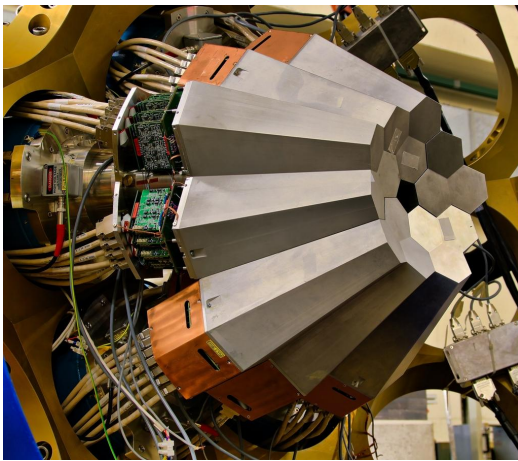




Etude de la structure des noyaux riches en neutrons au voisinage de $N=50$ et optimisation du tracking gamma par réseau de neurones

I. Objectif du projet

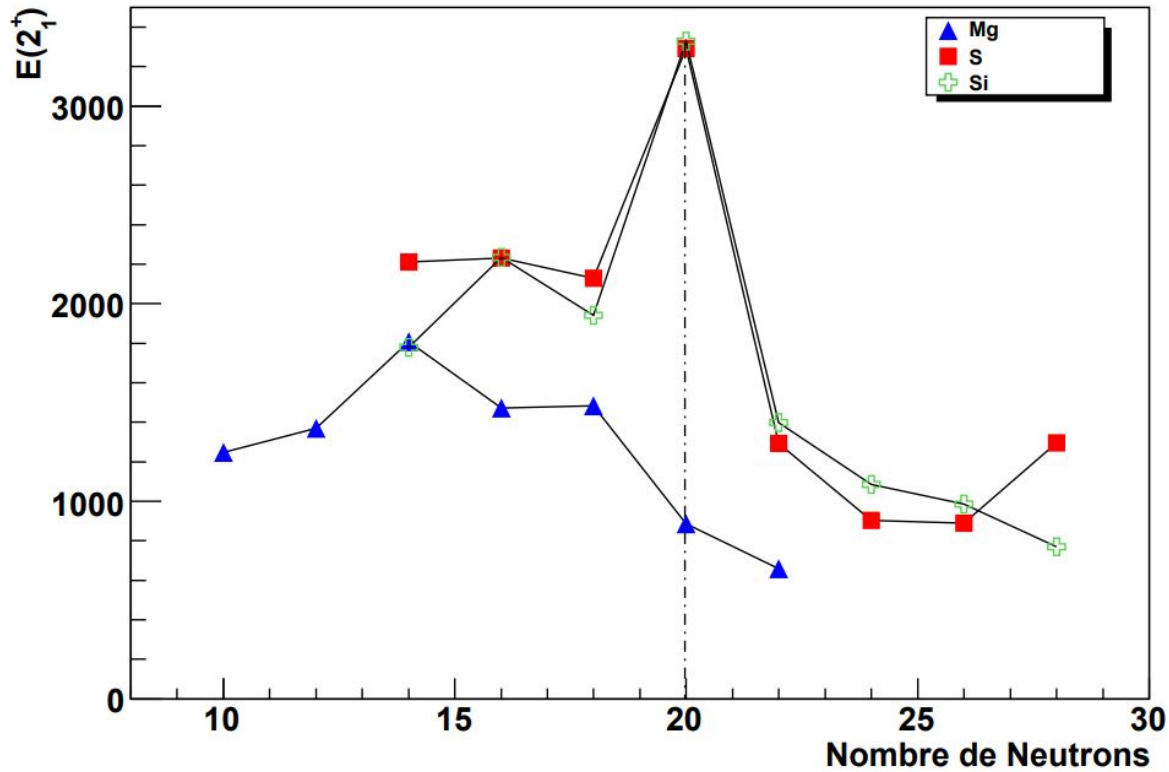


Figure 1 : Evolution, en fonction du nombre de neutrons de l'énergie du premier état excité 2_1^+ du Mg, Si, S

I. Objectif du projet

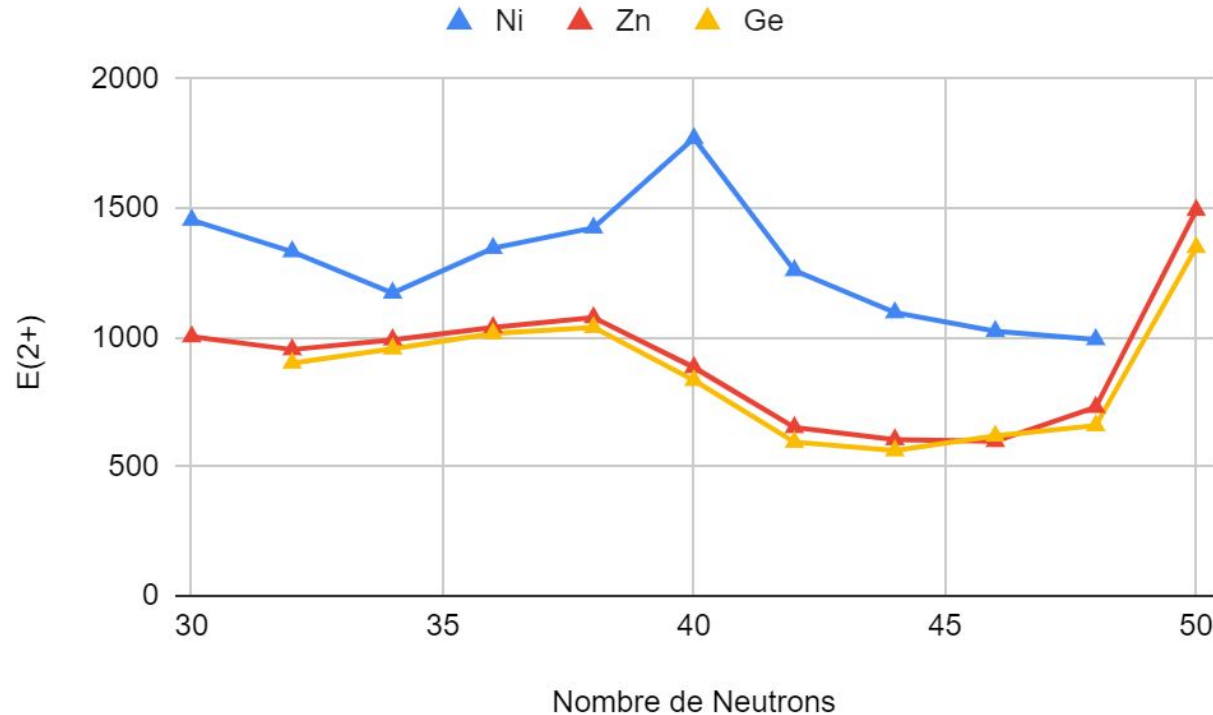


Figure 2 : Evolution, en fonction du nombre de neutrons de l'énergie du premier état excité 2+ du Ni, Zn et Ge

I. Contexte physique : Environnement local N=50

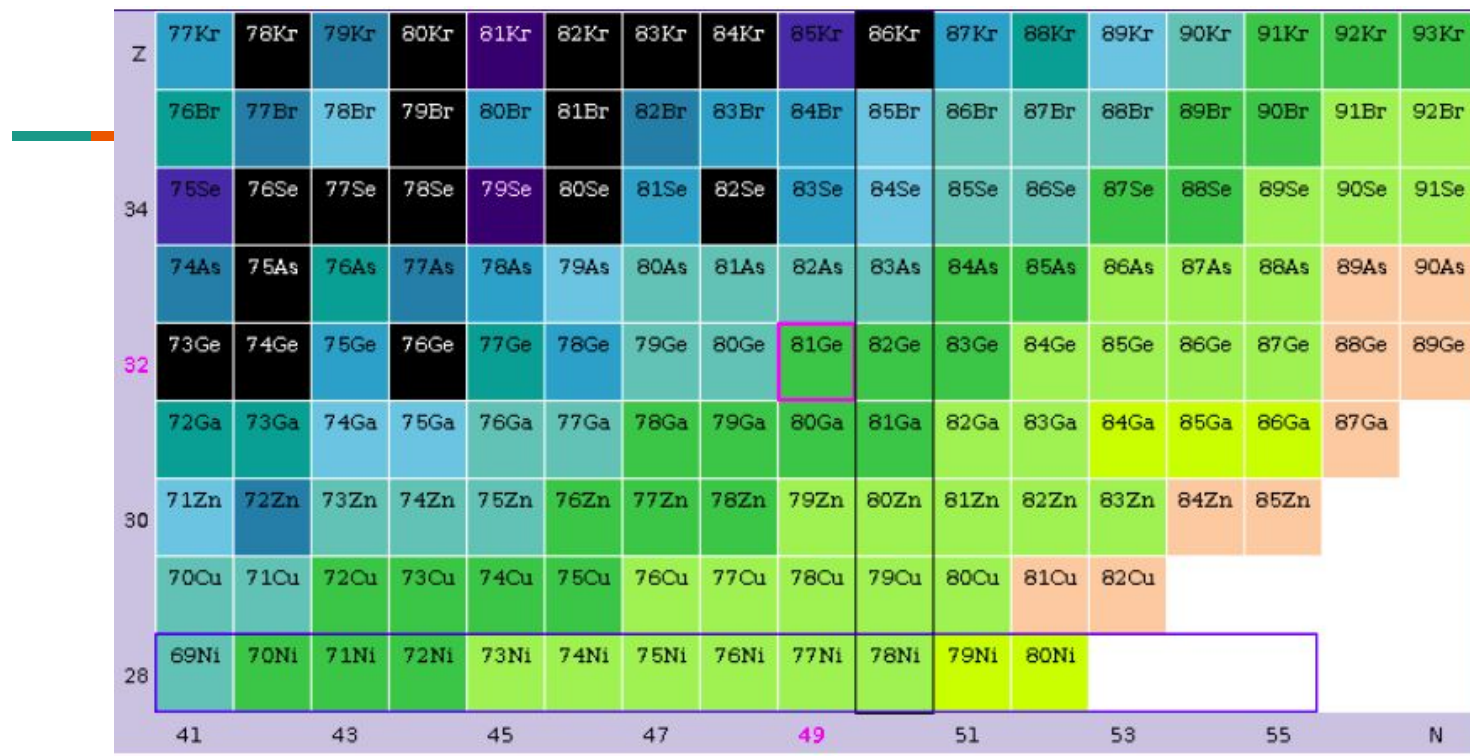


Figure 3 : Zone d'intérêt de la carte des nucléides, autour de N=50

II. Montage expérimental : AGATA + VAMOS

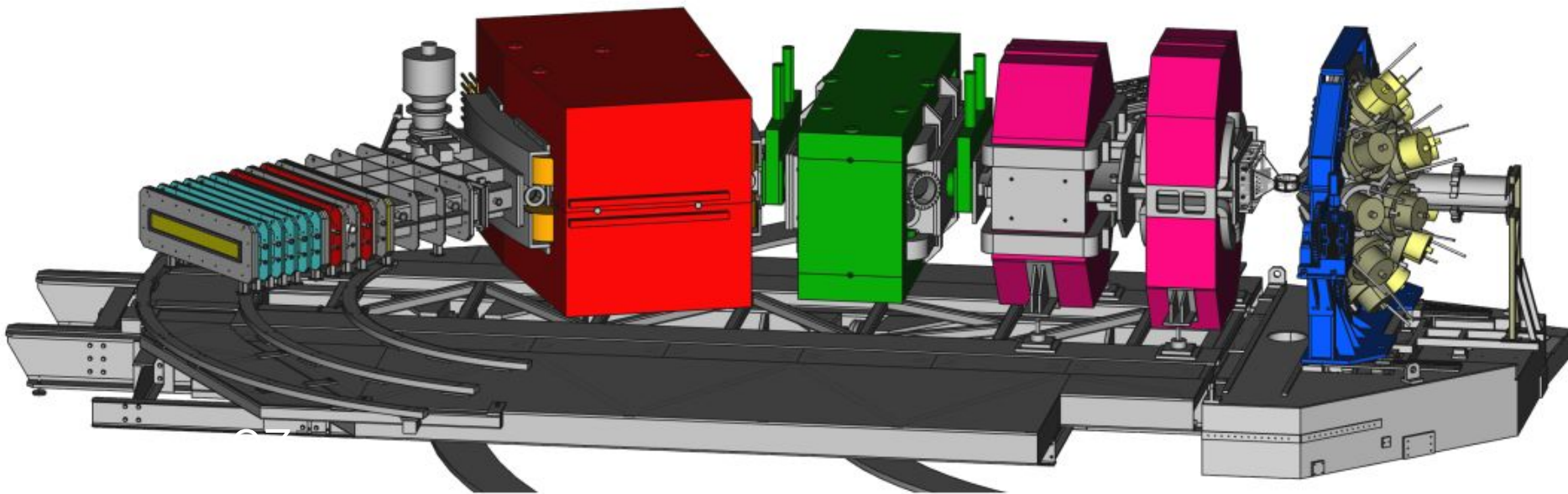


Figure 4 : Vue d'ensemble du spectromètre VAMOS associé à un spectromètre gamma

II. Montage expérimental : VAMOS

1. Une chambre à fils (TMW) située à l'entrée du spectromètre qui permet de reconstruire la direction et le point de départ des ions. Elle sert également de start pour la mesure de temps de vol des ions dans le spectromètre.
2. Un ensemble de deux quadrupoles et d'un dipôle magnétique afin de disperser les ions en fonction de leur masse, charge et quantité de mouvement.
3. Une chambre à fils (MWPPAC) utilisée comme stop pour la mesure du temps de vol dans le spectromètre.
4. Deux chambres à dérives pour mesurer la position et la direction des ions dans le plan focal.
5. Quatre chambres à ionisation pour mesurer la perte d'énergie ΔE et l'énergie totale de l'ion.

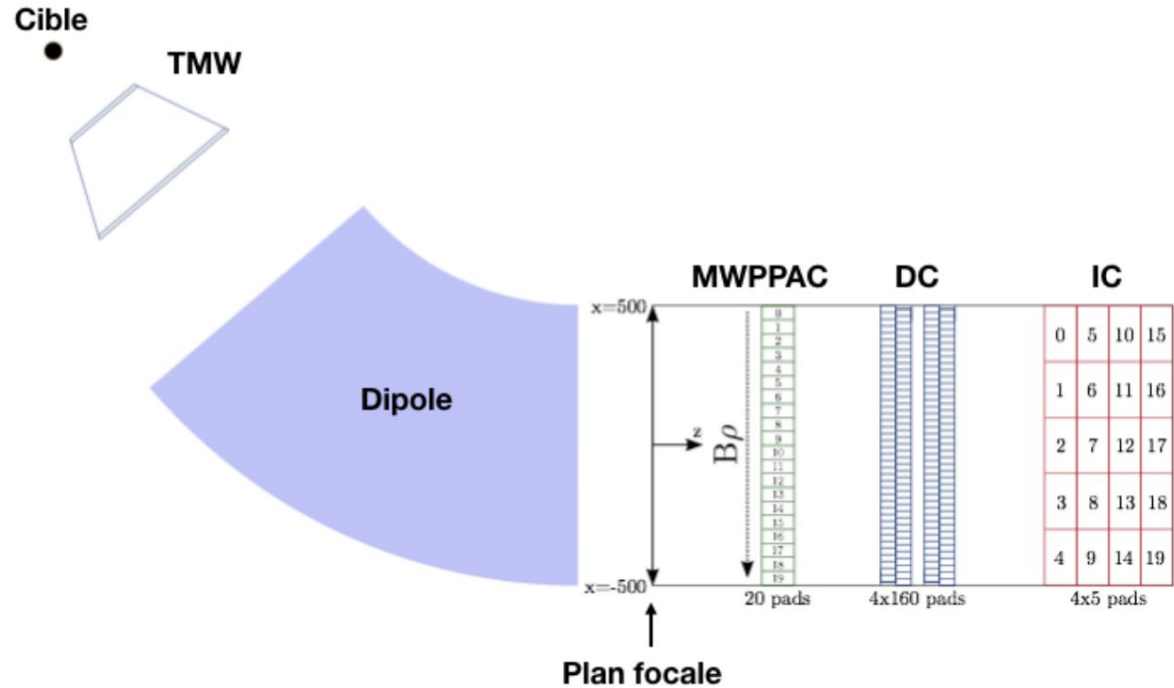


Figure 5 : Schéma de principe de VAMOS

II. Montage expérimental : AGATA



Figure 6a : Photographie de AGATA monté avec VAMOS au GANIL

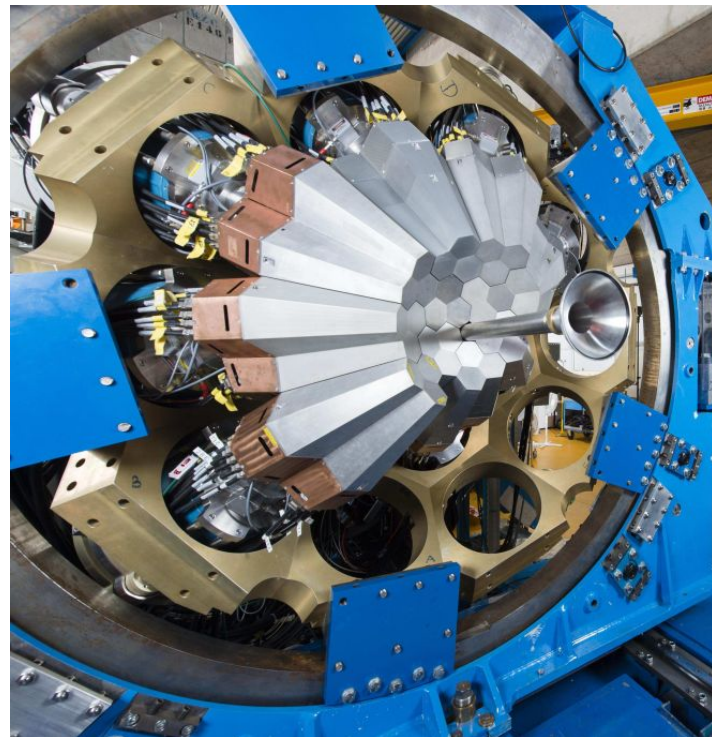


Figure 6b : Photographie de AGATA constitué de 30 cristaux de germanium

II. Montage expérimental : AGATA

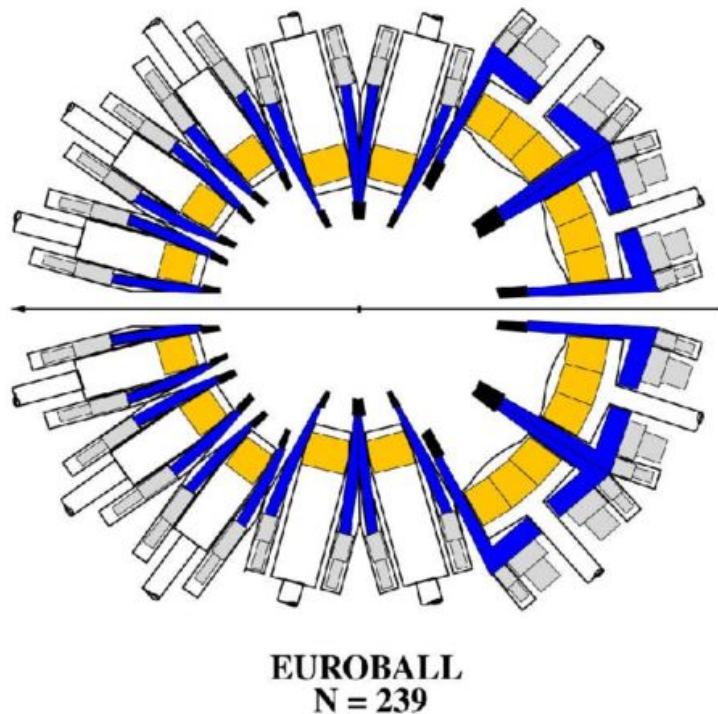


Figure 6c : Schéma d'une vue en coupe de
EUROBALL

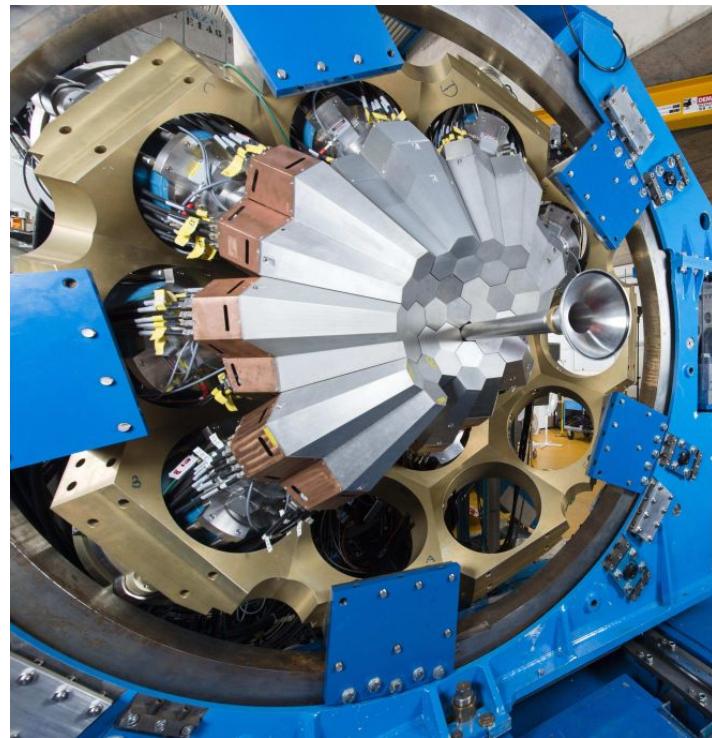


Figure 6b : Photographie de AGATA constitué
de 30 cristaux de germanium

III.1 Traitement de données :Pulse Shape Analysis (PSA)

Figure 7a : Segmentation d'un détecteur

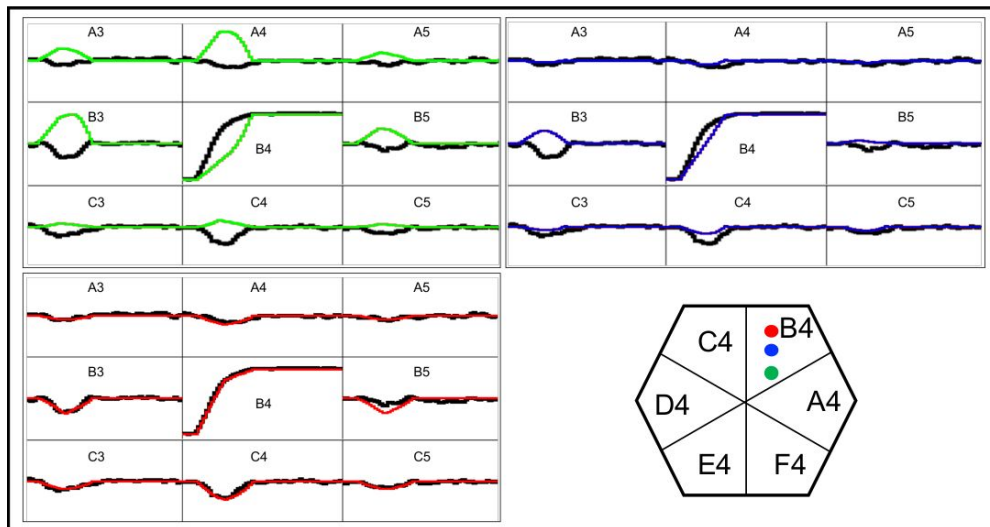
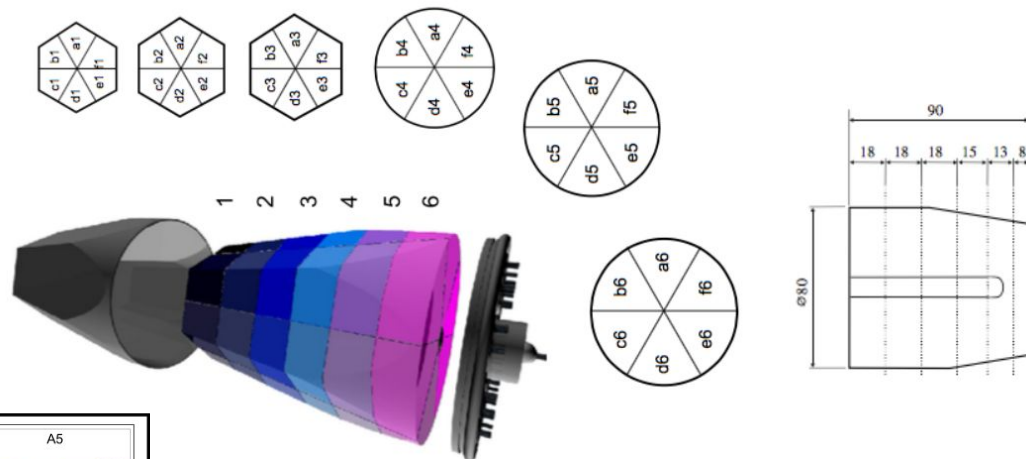


Figure 7b : Principe de base de l'analyse de forme d'impulsion (PSA). Recherche de la position d'une interaction ayant eu lieu dans le segment B4 d'un détecteur AGATA

III.2 Traitement de données : Pourquoi le tracking

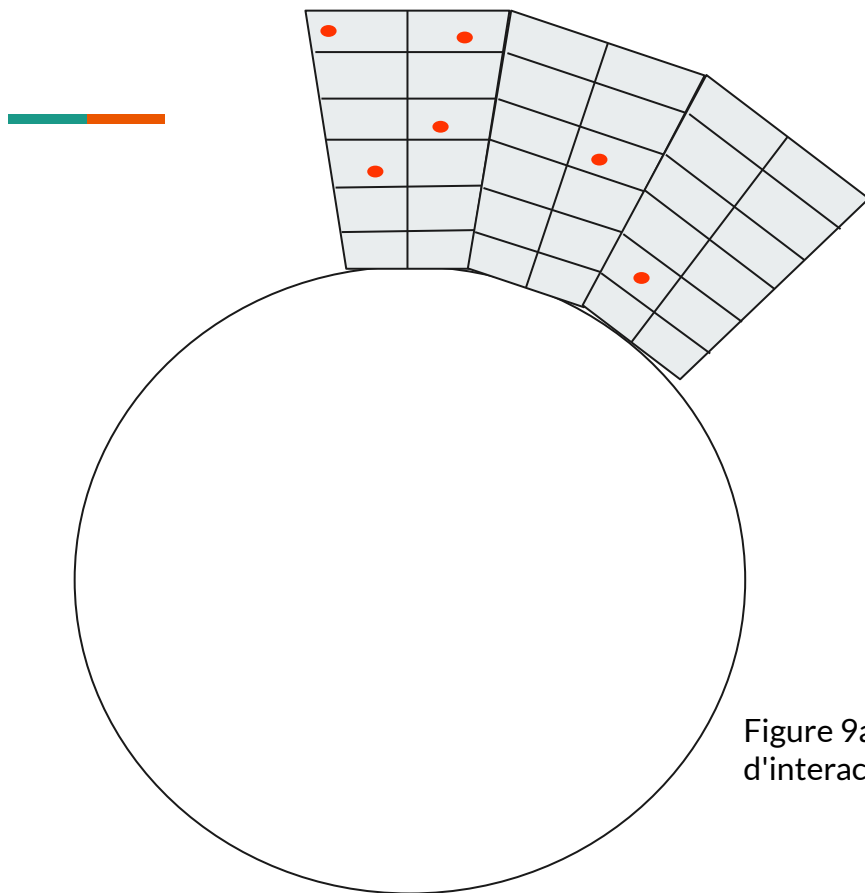


Figure 9a : Schématisation d'un événement avec 6 points d'interaction.

III.2 Traitement de données : Pourquoi le tracking

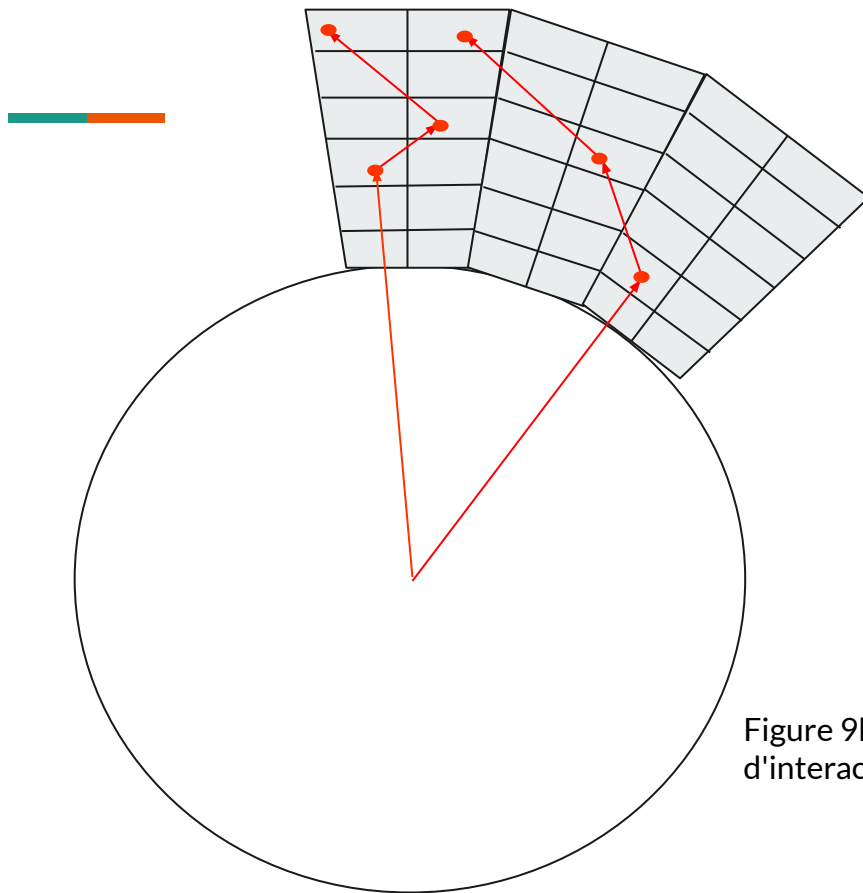


Figure 9b : Schématisation d'un événement avec 6 points d'interaction pour 2 gammas.

III.2 Traitement de données : Pourquoi le tracking

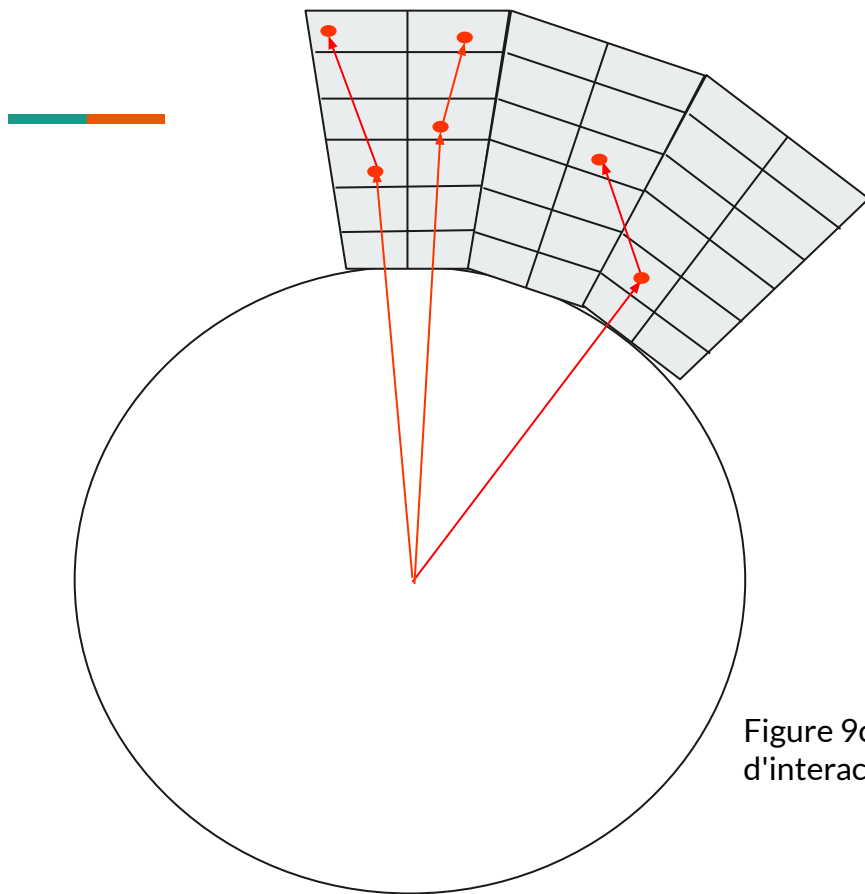


Figure 9c : Schématisation d'un événement avec 6 points d'interaction pour 3 gammas.

III.2 Traitement de données : Pourquoi le tracking

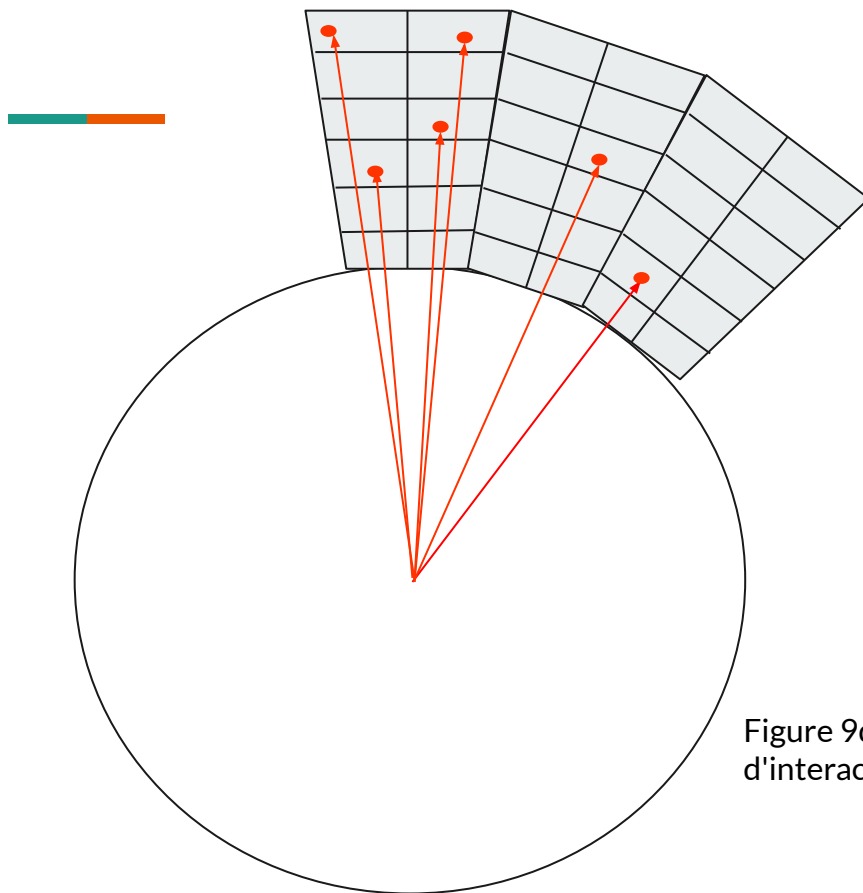


Figure 9d : Schématisation d'un événement avec 6 points d'interaction pour 6 gammas.

III.3 Traitement de données : Principe du tracking

1. Créer des ensembles appelés clusters
2. Tester les mécanismes d'interaction photon-matière pour ces clusters
3. Sélectionner les clusters minimisant des grandeurs choisies

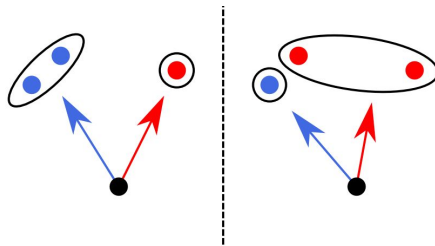


Figure 10a : exemple de la clusterisation de 3 points en 2 photons avec deux scénarii possibles.

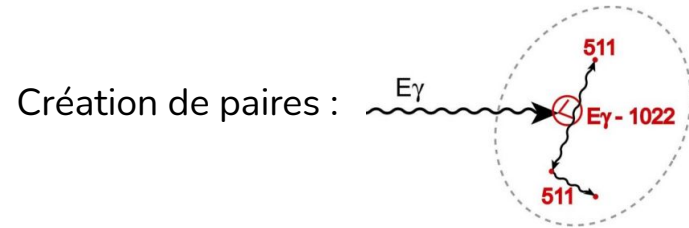
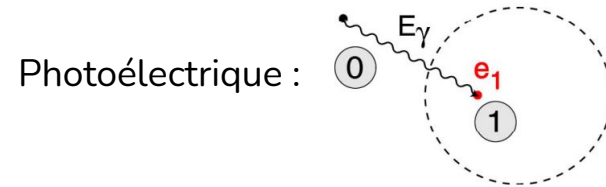
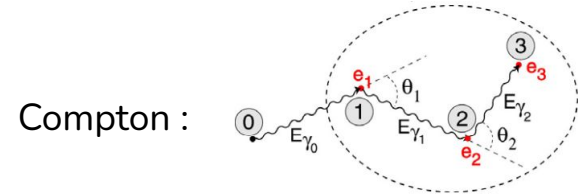
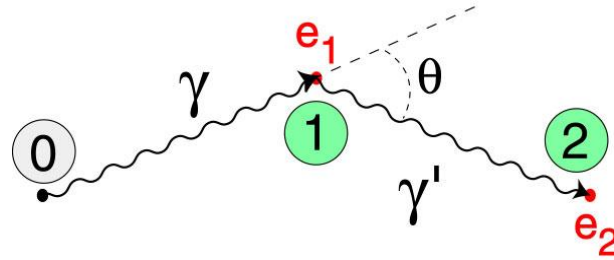
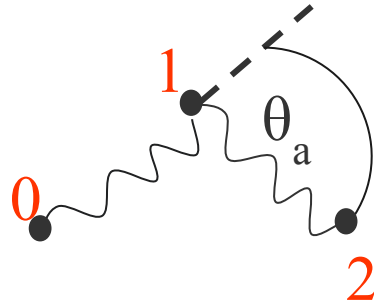


Figure 10b : représentation graphique de différentes interactions photon-matière

III.3 Traitement de données : Principe du tracking



Scénario a :



Scénario b :

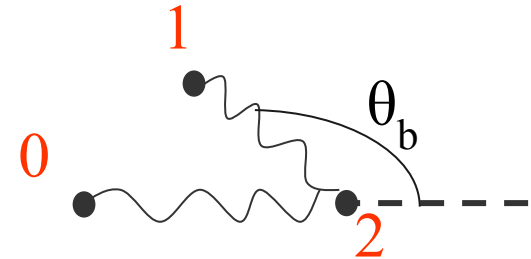
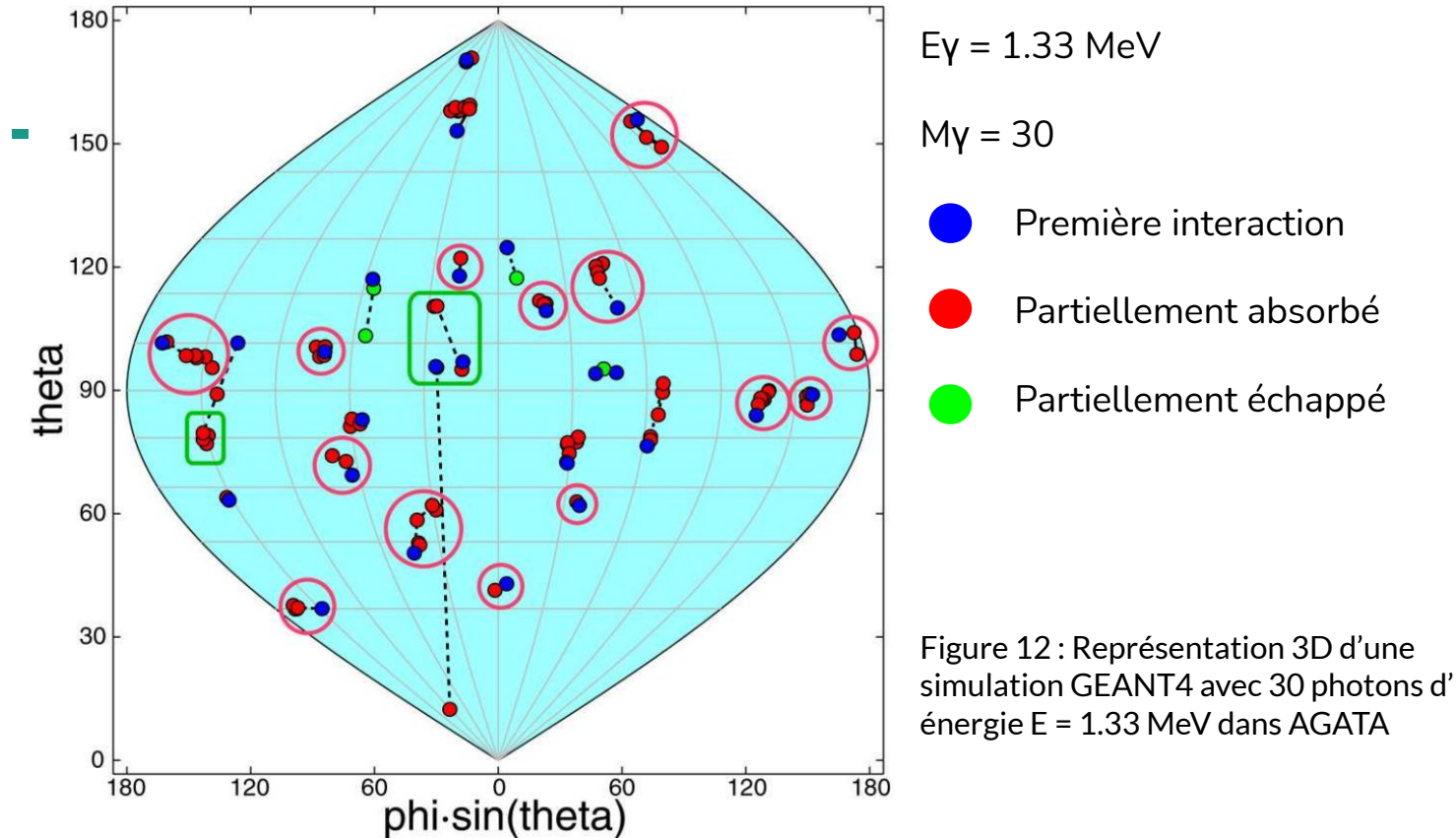


Figure 11 : Représentation d'une interaction Compton et ses deux scénarii possibles pour l'algorithme

$$E'_\gamma = \frac{E_\gamma}{1 + \alpha(1 - \cos \theta)}, \quad \alpha = \frac{E_\gamma}{m_0 c^2}$$

III.3 Traitement de données : Principe du tracking



III.4 RN : Changement d'origine local

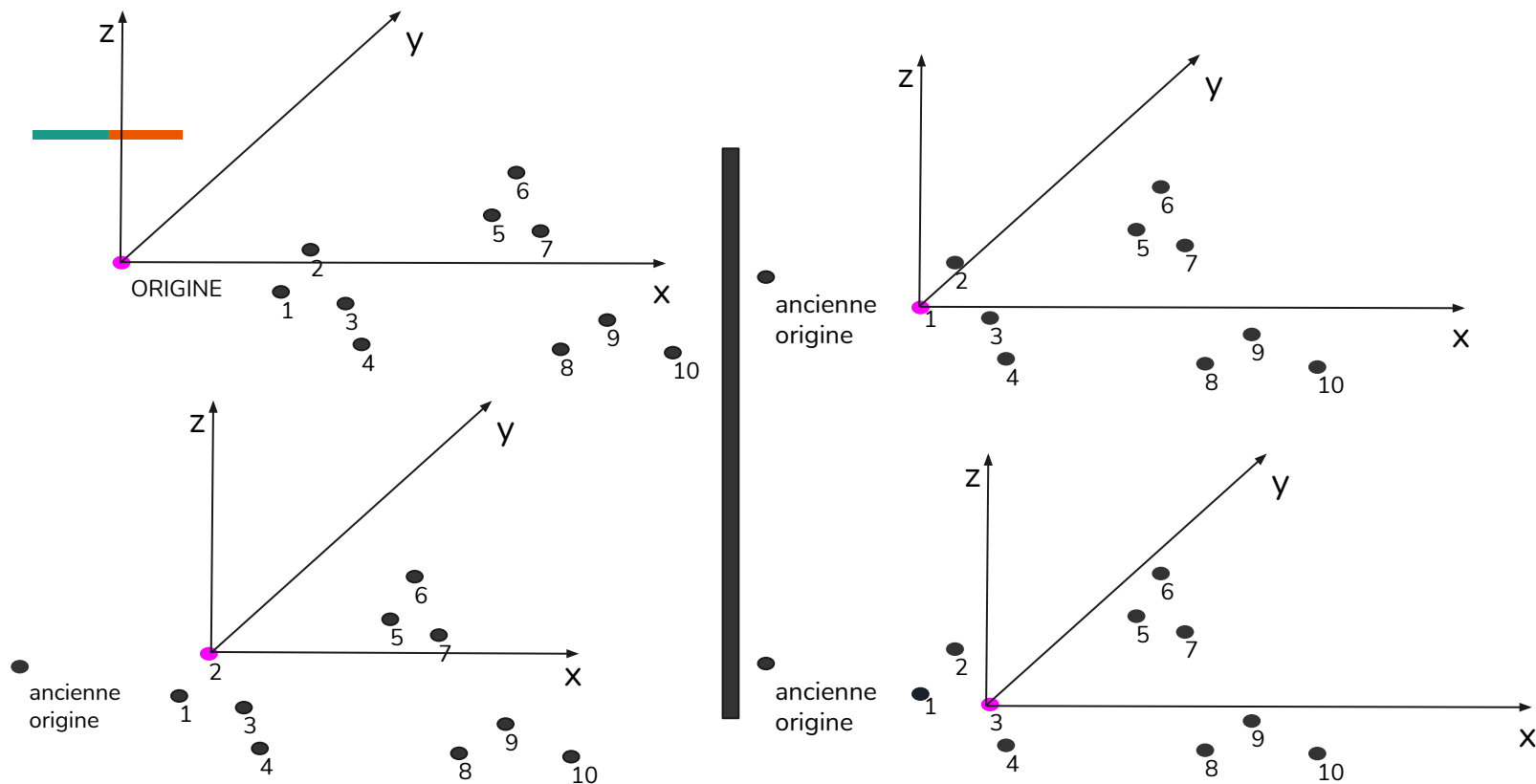


Figure 15 : Schématisation du changement d'origine sur les différents points d'interaction d'un évènement de multiplicité 10

III.4 RN : Appréciation locale de l'environnement.

- Comportement 0 : Le point évalué appartient au cluster.
- Comportement 1 : Le point évalué n'appartient pas au cluster.

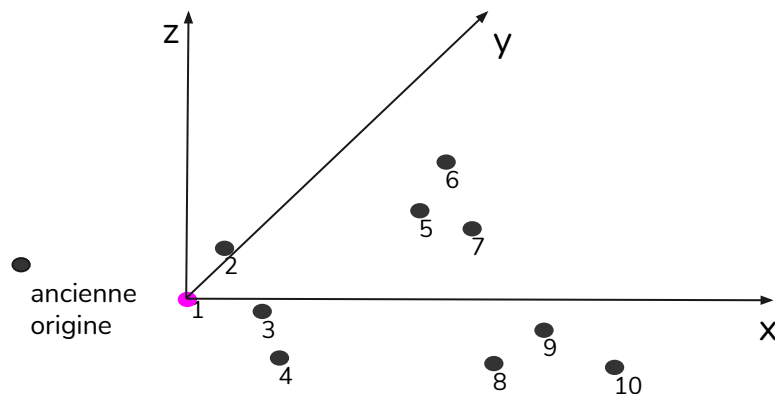


Figure 16 : Appréciation locale de l'évènement vue du point 1

indice du point	1
1	0
2	0
3	0
4	0
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1

III.4 RN : Principe de fonctionnement d'un réseau de neurones

1. Le premier layer tiers reçoit des informations grâce à ses entrées brutes
2. Les layers intermédiaires reçoivent les informations traitées par le précédent et les transmettent au suivant
3. Le dernier layer fournit le résultat final.

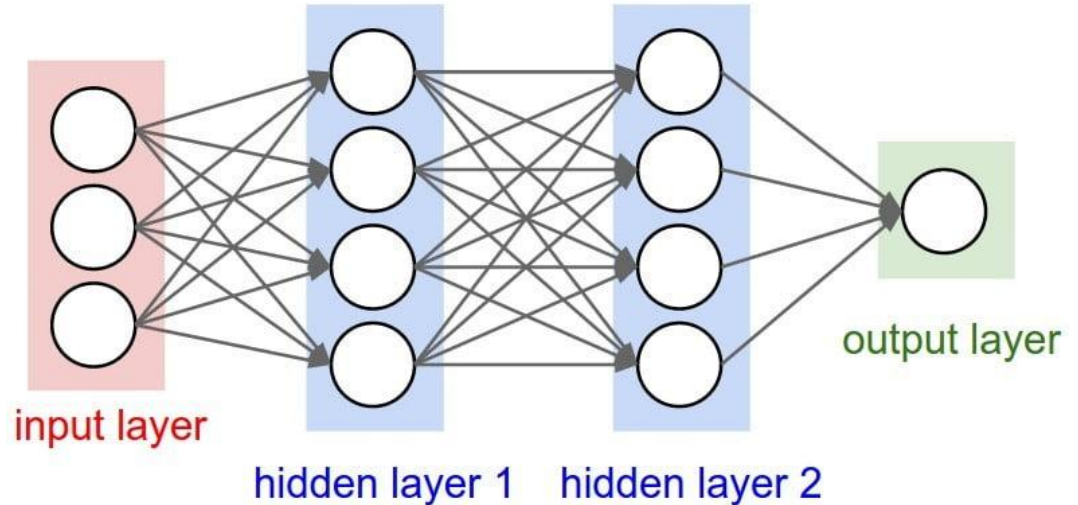


Figure 13 : Schématisation d'un réseau de neurones

III.4 RN : Architecture du réseau de neurones

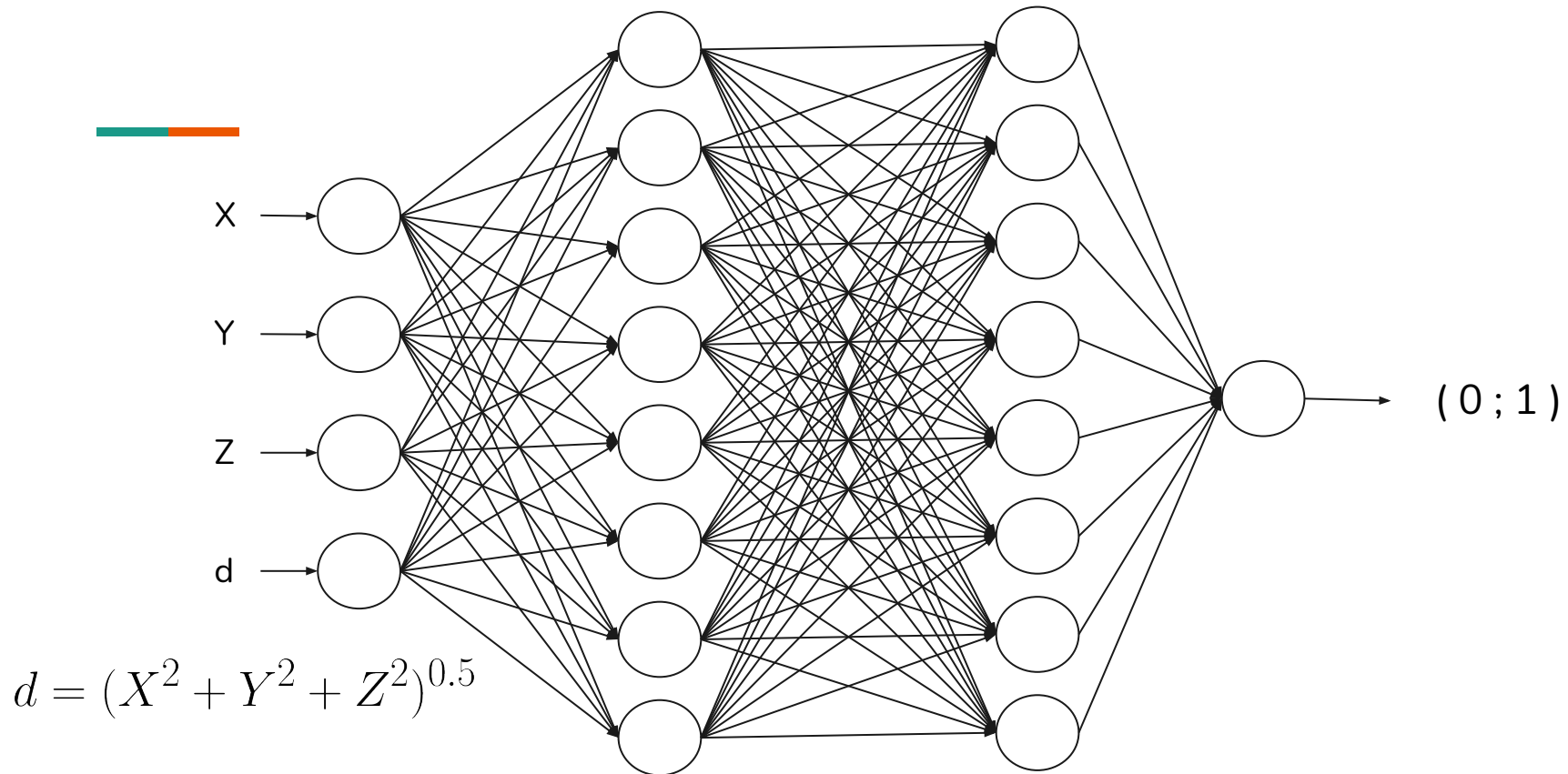


Figure 14 : Réseau neuronal complètement connecté, 4 entrées, deux layers intermédiaires, activation softmax

III.4 RN : Formation des clusters

Indice du point	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
6	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
9	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
10	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Clusteur 1					Cluster 2			Cluster 3		

Tableau 1 : Traitement d'un événement de multiplicité 10 par le réseau neuronal

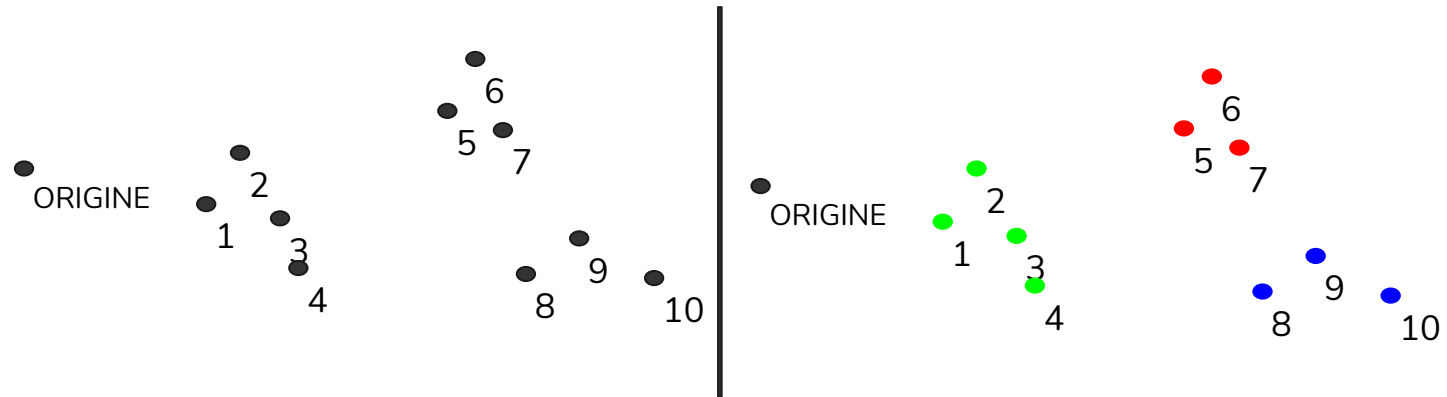


Figure 17 : Résultat de la clusterisation d'un évènement de multiplicité 10

III.4 RN : Performance de l'algorithme

DAF : Deterministic Annealing Filter

RN : Algorithme réseau neuronal

Cônes : Méthode dites des cônes actuellement déployée lors des expériences AGATA

- Chute brutale de l'efficacité pour une énergie de 100 keV.
- Efficacité dans l'ensemble comparable aux autres programmes.
- Globalement en dessous pour une énergie de 2500 keV.

	Efficacité DAF (%)	Efficacité RN (%)	Efficacité Cônes (%)
100 keV			
M2	63.5	67.6	64.2
M5	60.3	62.9	63.3
M15	62.8	52.4	59.7
M30	60.1	46.0	54.5
300 keV			
M2	54.0	58.8	54.6
M5	50.4	53.4	51.8
M15	49.0	52.9	47.3
M30	45.6	45.7	41.9
1000 keV			
M2	34.8	34.5	34.8
M5	32.1	32.8	32.5
M15	29.5	33.7	28.8
M30	26.5	25.1	24.6
2500 keV			
M2	21.1	19.9	21.0
M5	19.5	18.8	19.6
M15	17.6	15.1	17.2
M30	15.8	13.9	14.6

Tableau 2 : Récapitulatif de l'efficacité des différents algorithmes à énergie et multiplicité variables

IV.1 Analyse : Germanium 81

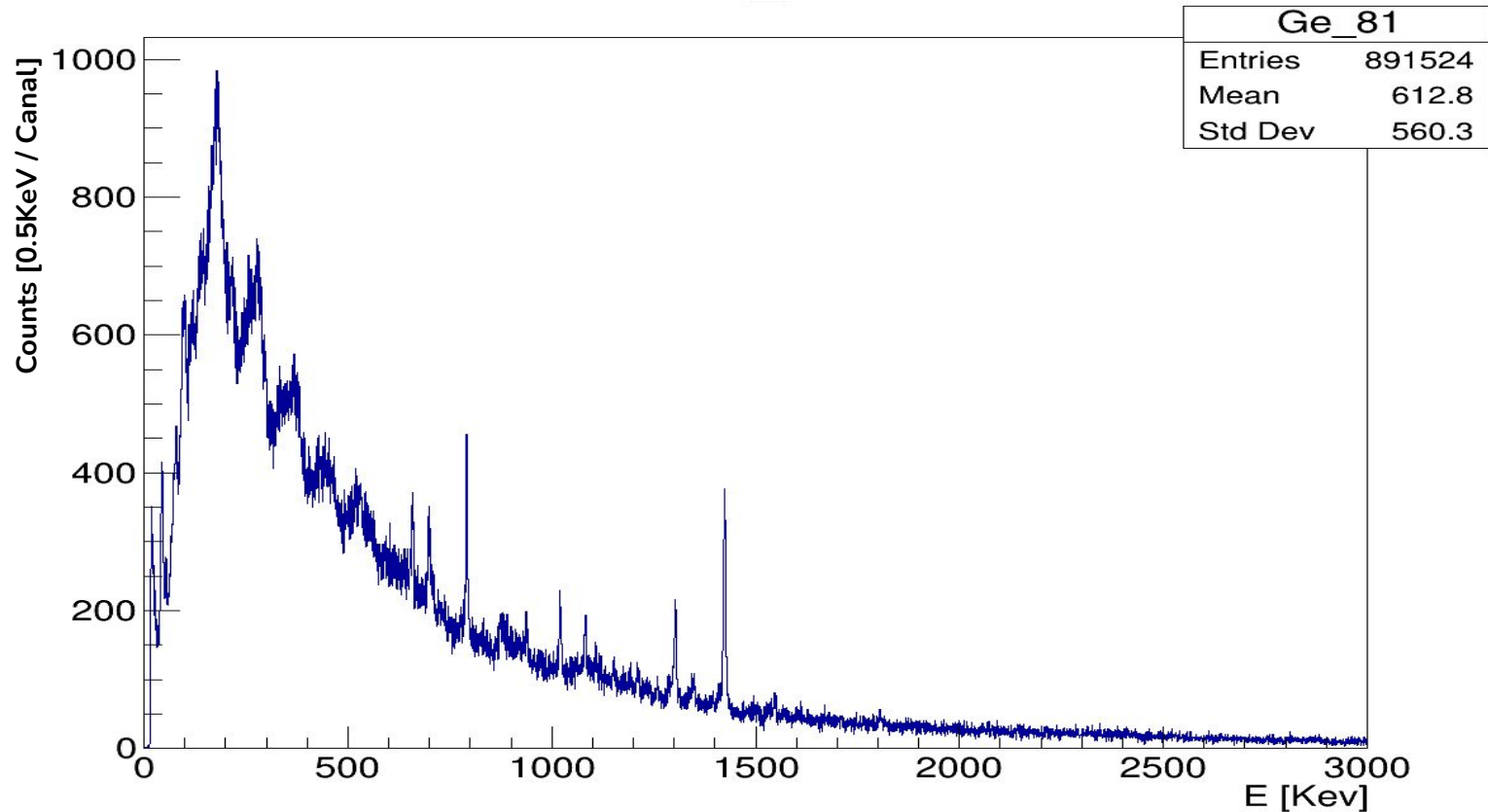


Figure 18 : Spectre en énergie du Germanium 81

IV.1 Analyse : Germanium 81

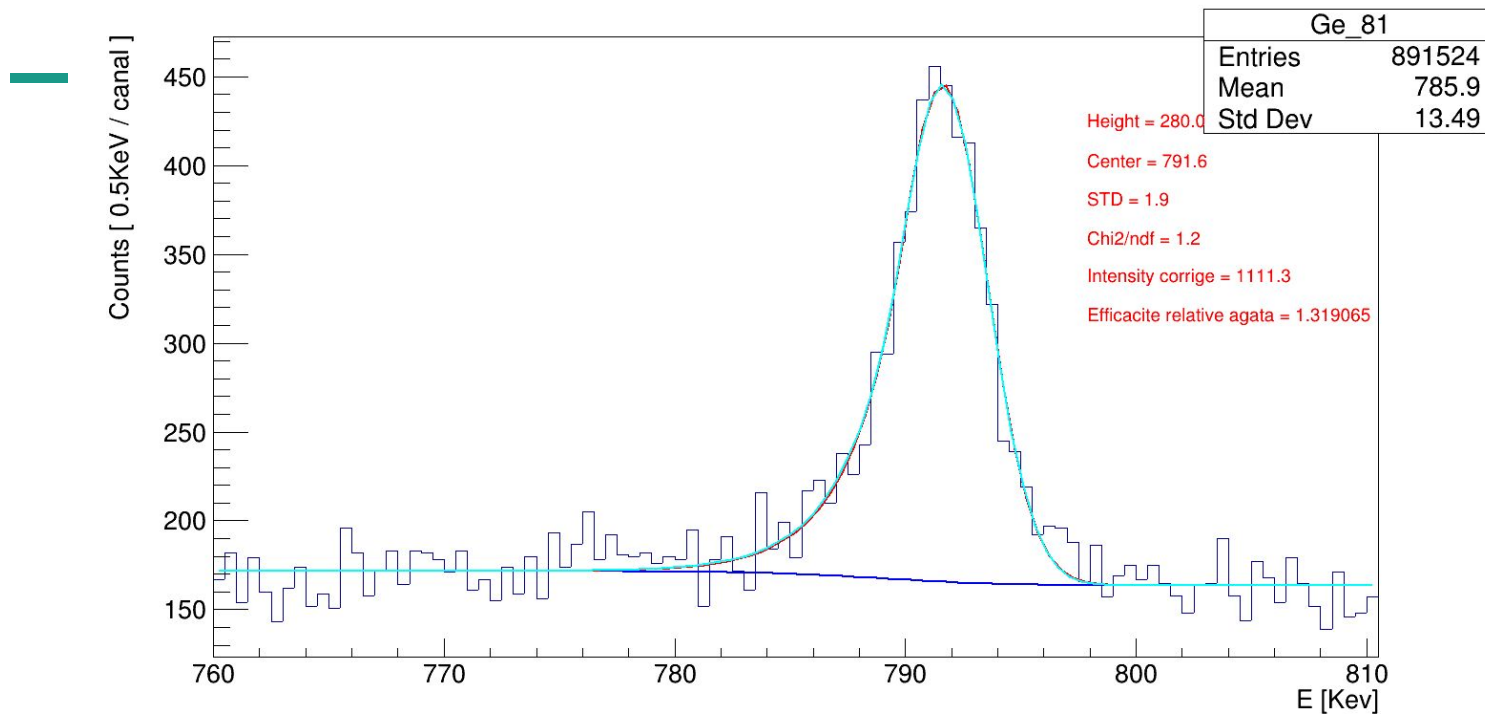


Figure 19 : Exemple de fit d'un pic à 791.6 keV

IV.1 Analyse : Germanium 81



Gamma à arranger en
un schéma de niveaux

Gammas du germanium 80,
ne seront pas étudiés

Energie [KeV]	Intensité [Nb Coups]	Intensité relative
1421.0	1921 (+- 205)	100(10)
791.6	1030 (+- 115)	53.6(6)
1302.9	654 (+- 87)	34.0(4)
1020.7	501 (+- 58)	26.0(3)
699.1	429 (+- 57)	22.3(3)
658.7	331 (+- 72)	17.2(3)
1082.1	272 (+- 44)	14.1(2)

Tableau 3 : Récapitulatif des gammas du Germanium 81

IV.1 Analyse : Germanium 81

Principe de “gate” : Sélection des événements ayant un gamma d’une énergie comprise entre deux énergies choisies [gate_inf ; gate_sup].

Energie	1421.0	791.6	1302.9	1020.7	699.1
1421.0	/-----/	Vu		Vu	
791.6	Vu	/-----/		Vu	
1302.9		~Vu~	/-----/		
1020.7	Vu	Vu		/-----/	Vu
699.1	Vu			Vu	/-----/

Tableau 4 : Récapitulatif des gates sur les différents pics du Germanium 81

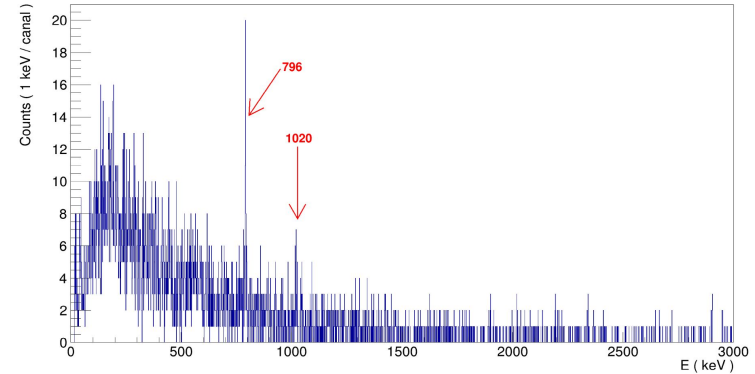


Figure 20a : Spectre Germanium 81 gaté sur pic à 1421 keV

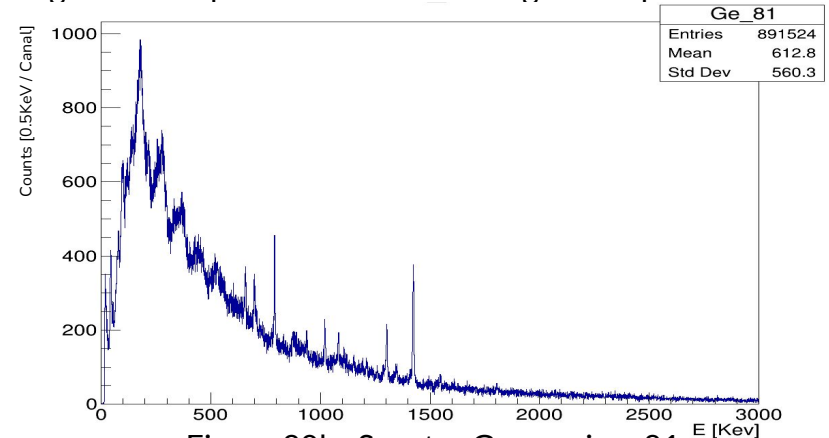


Figure 20b : Spectre Germanium 81

IV.1 Analyse : Germanium 81

- On note une claire cascade de E2 avec les gammas de 1421.0, 791.6 et 1020.7.
- Les placements des gammas à 1302.9 et 699.1 restent incertains. N'ayant pas d'informations sur les niveaux desquels ils sont émis, on ne peut que attribuer les niveaux sur lesquels ils arrivent

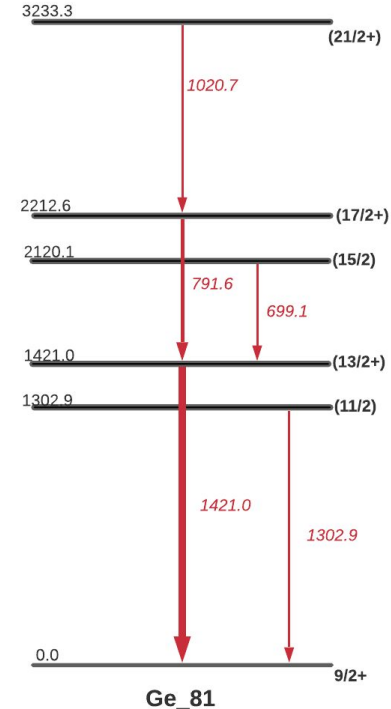


Figure 21 : Proposition de schéma de niveaux germanium 81

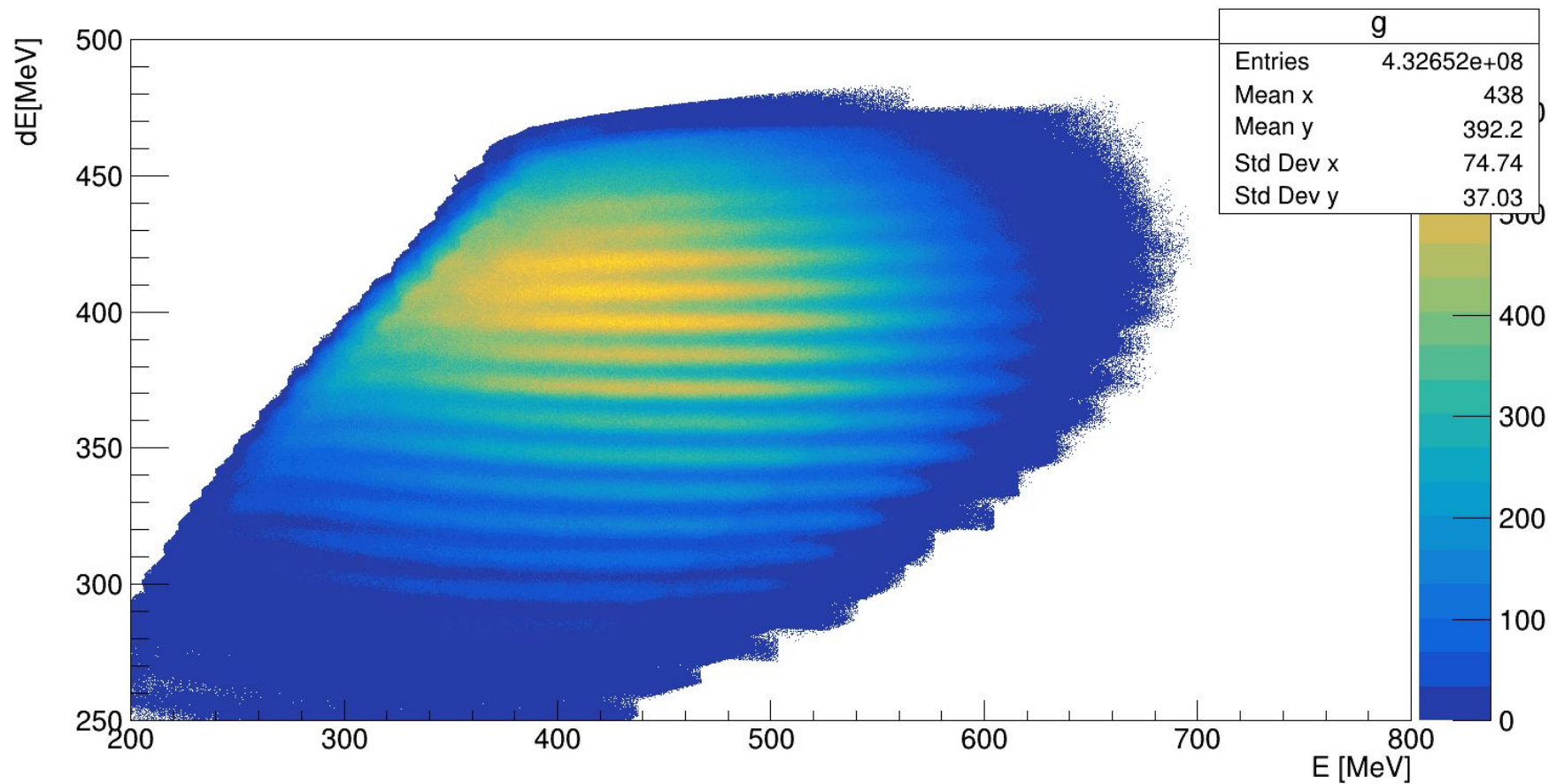


Merci de votre attention

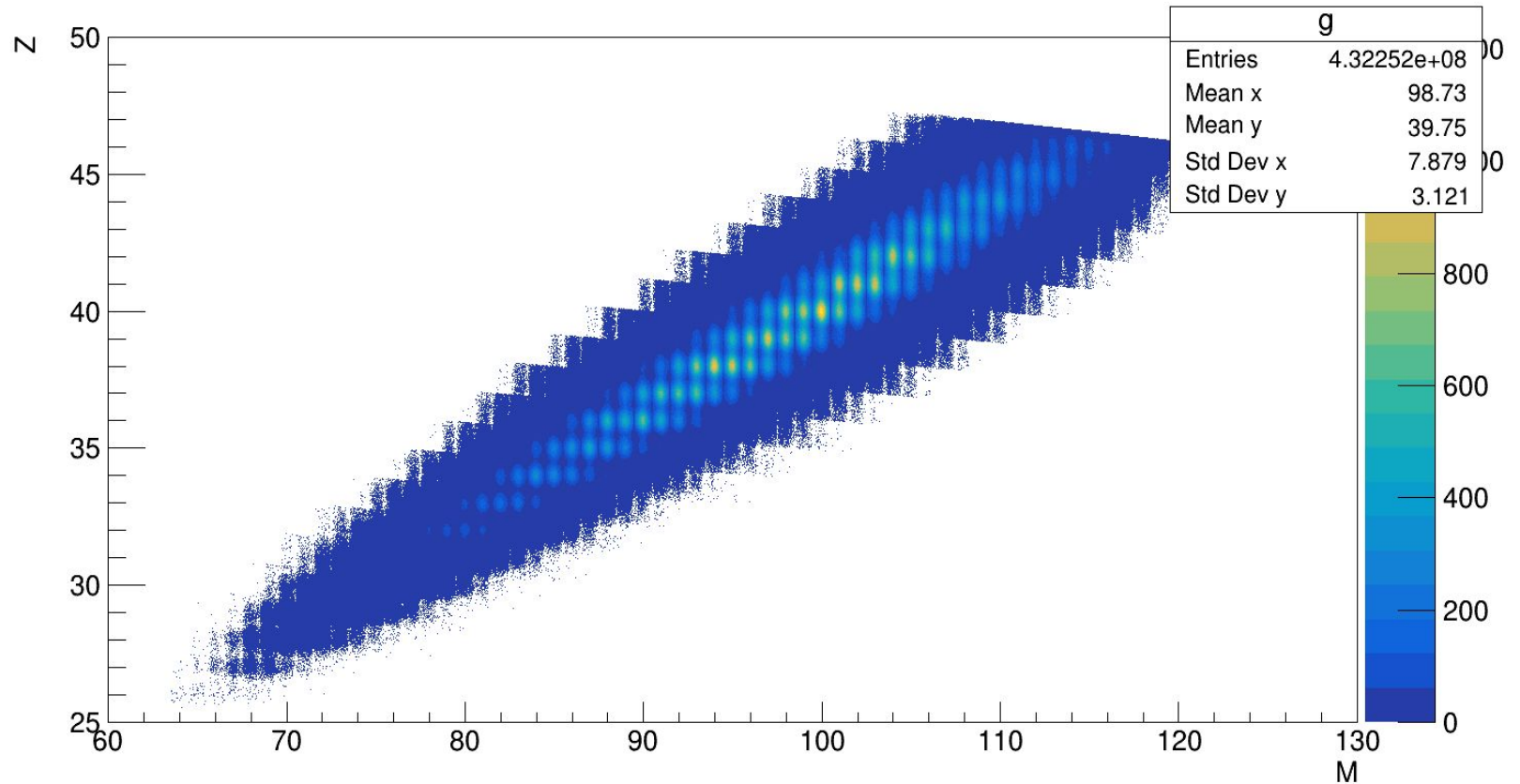


SLIDES BACKUP

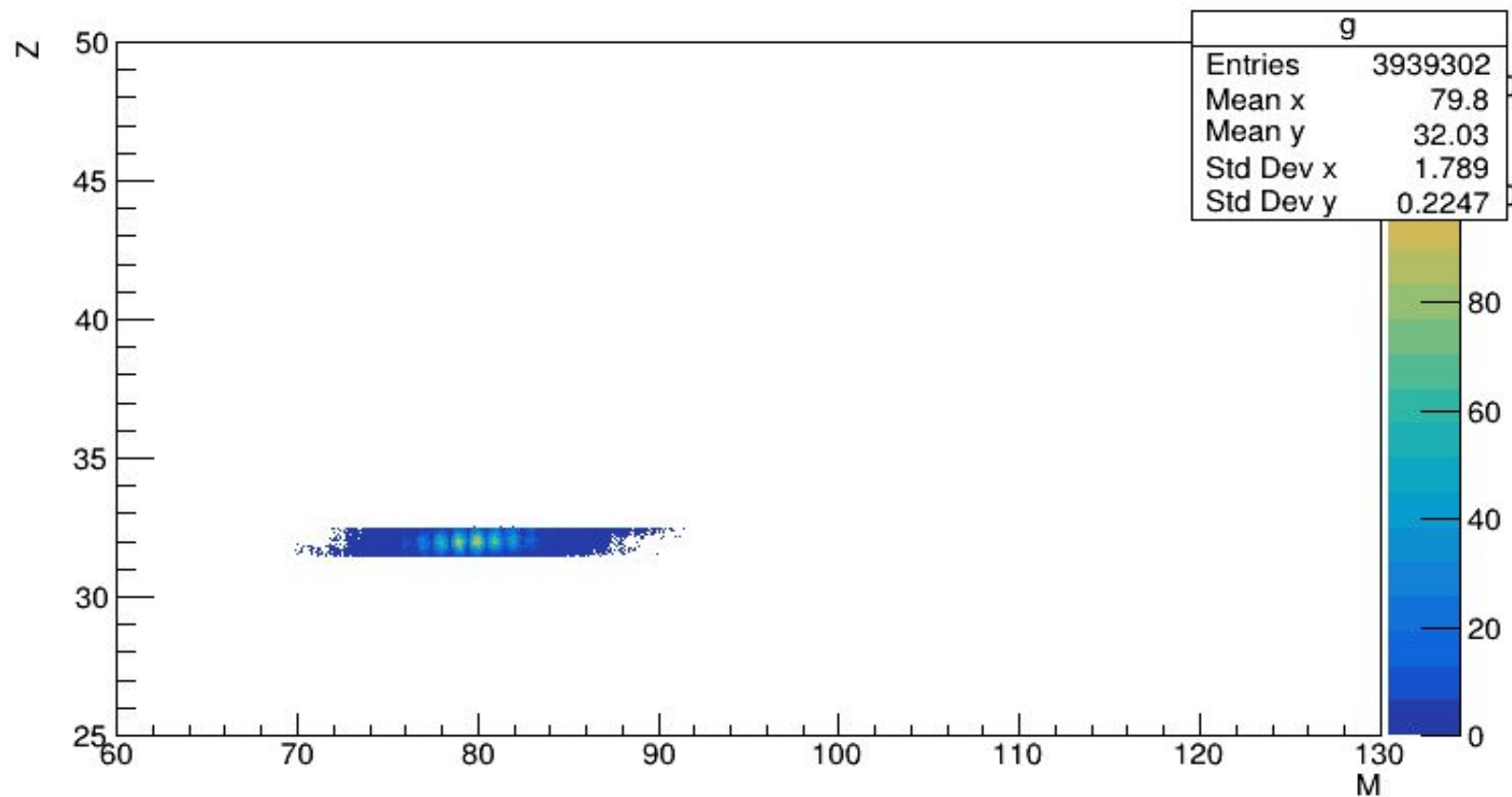
III. Spectre dE(E)



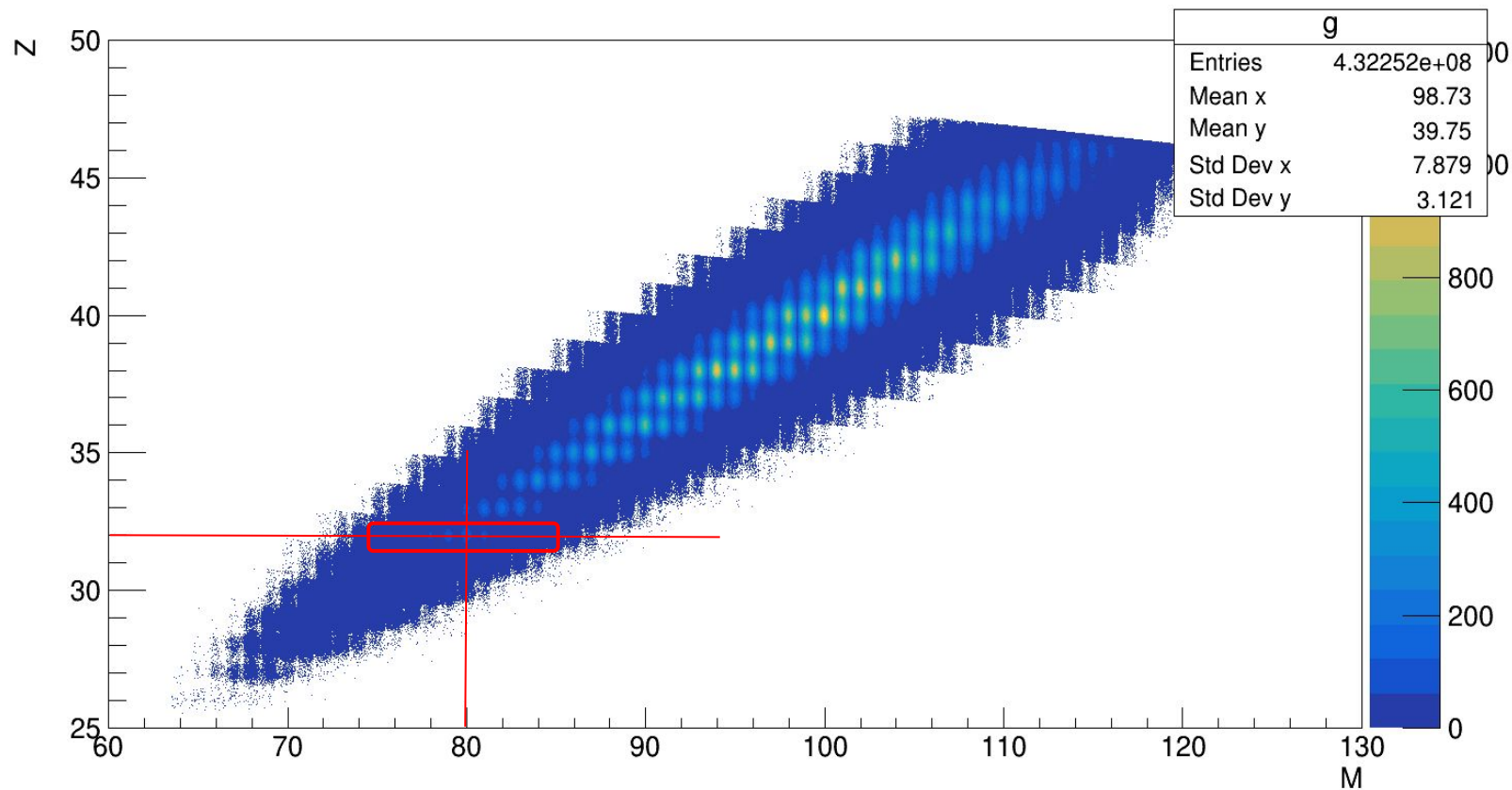
III. Spectre Z(M)



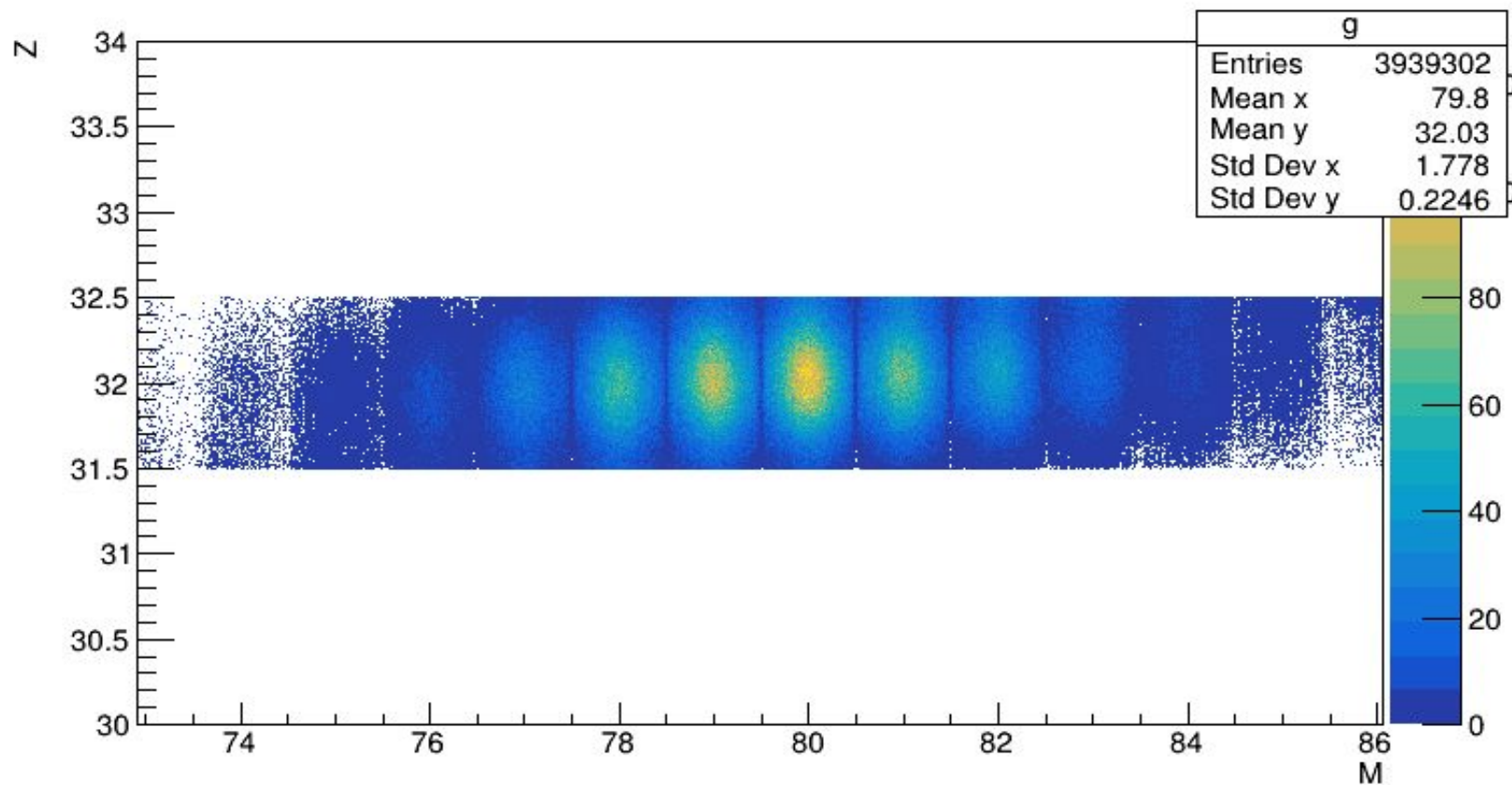
III. Spectre Z(M) ; Z=32



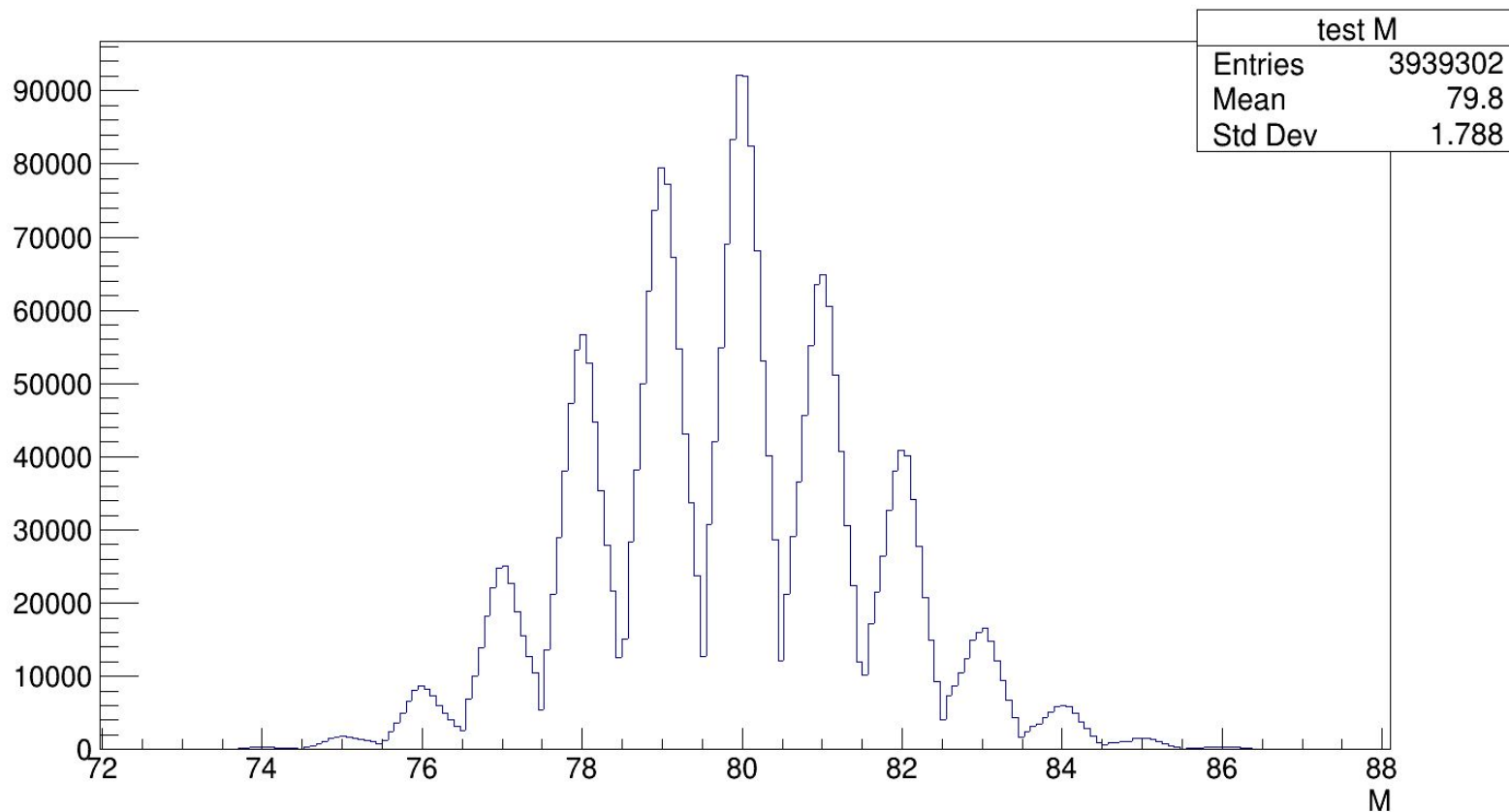
III. Spectre Z(M)



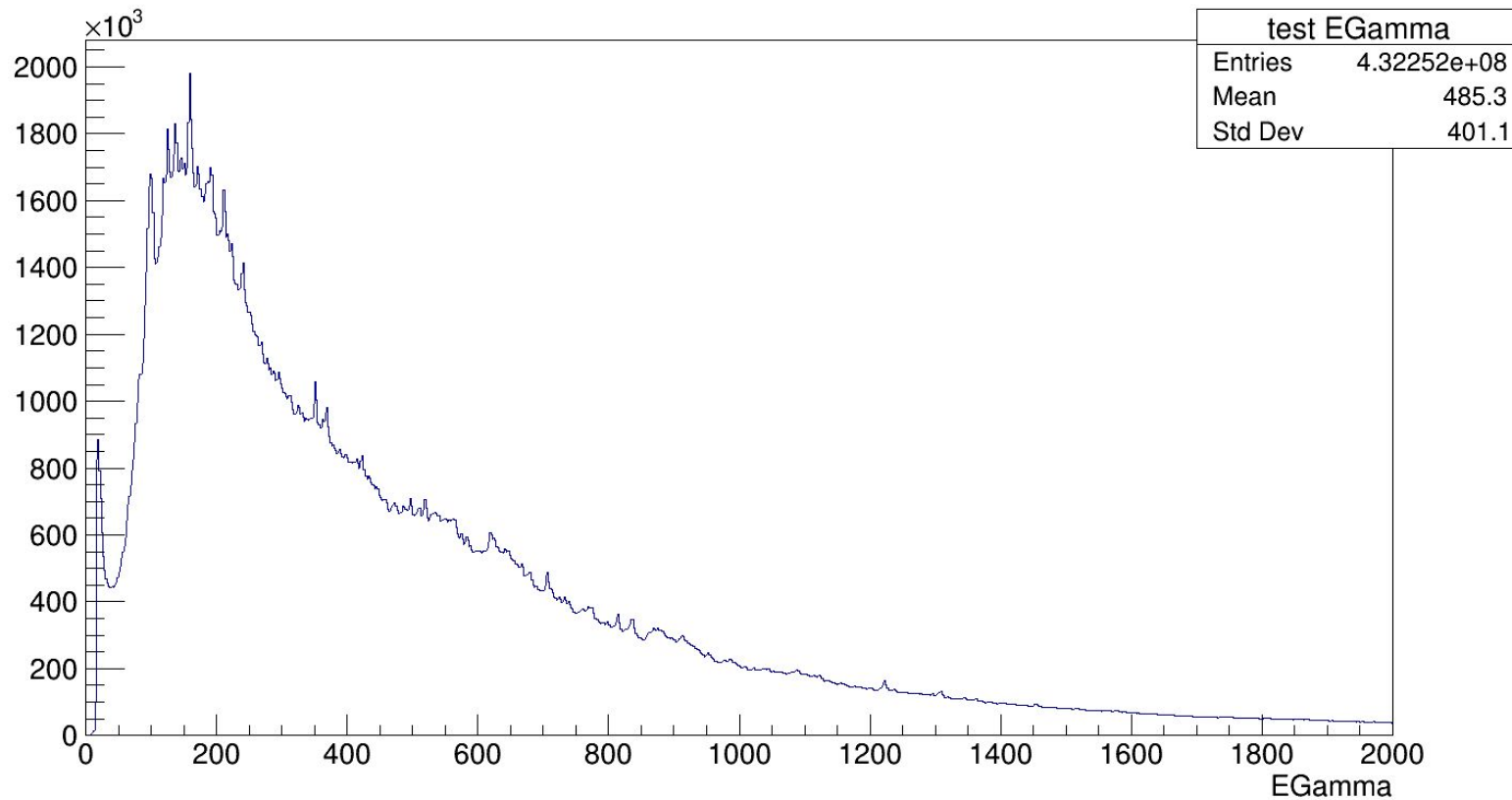
III. Spectre $Z(M)$; $Z=32$



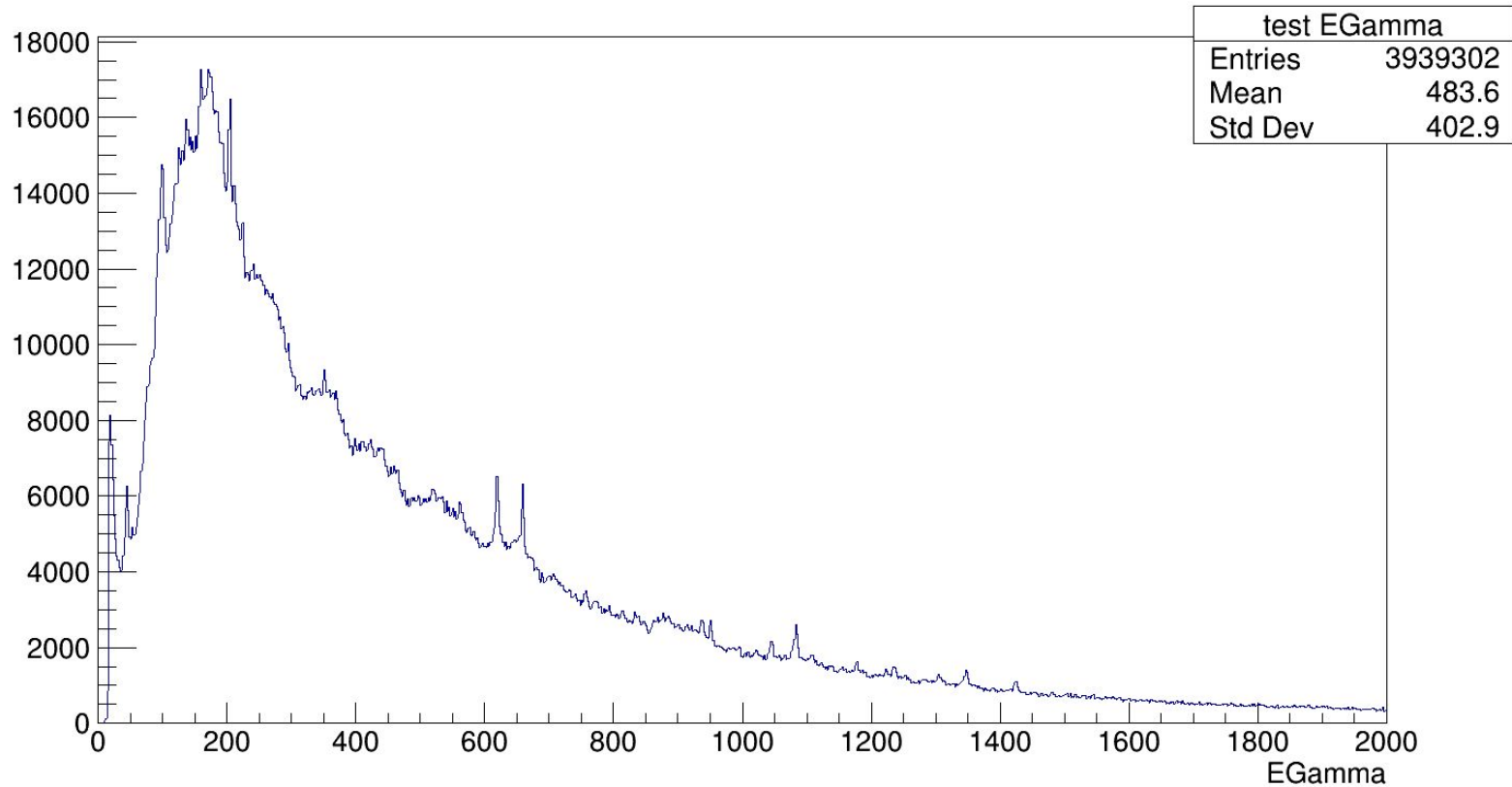
III. Spectre M ; Z=32



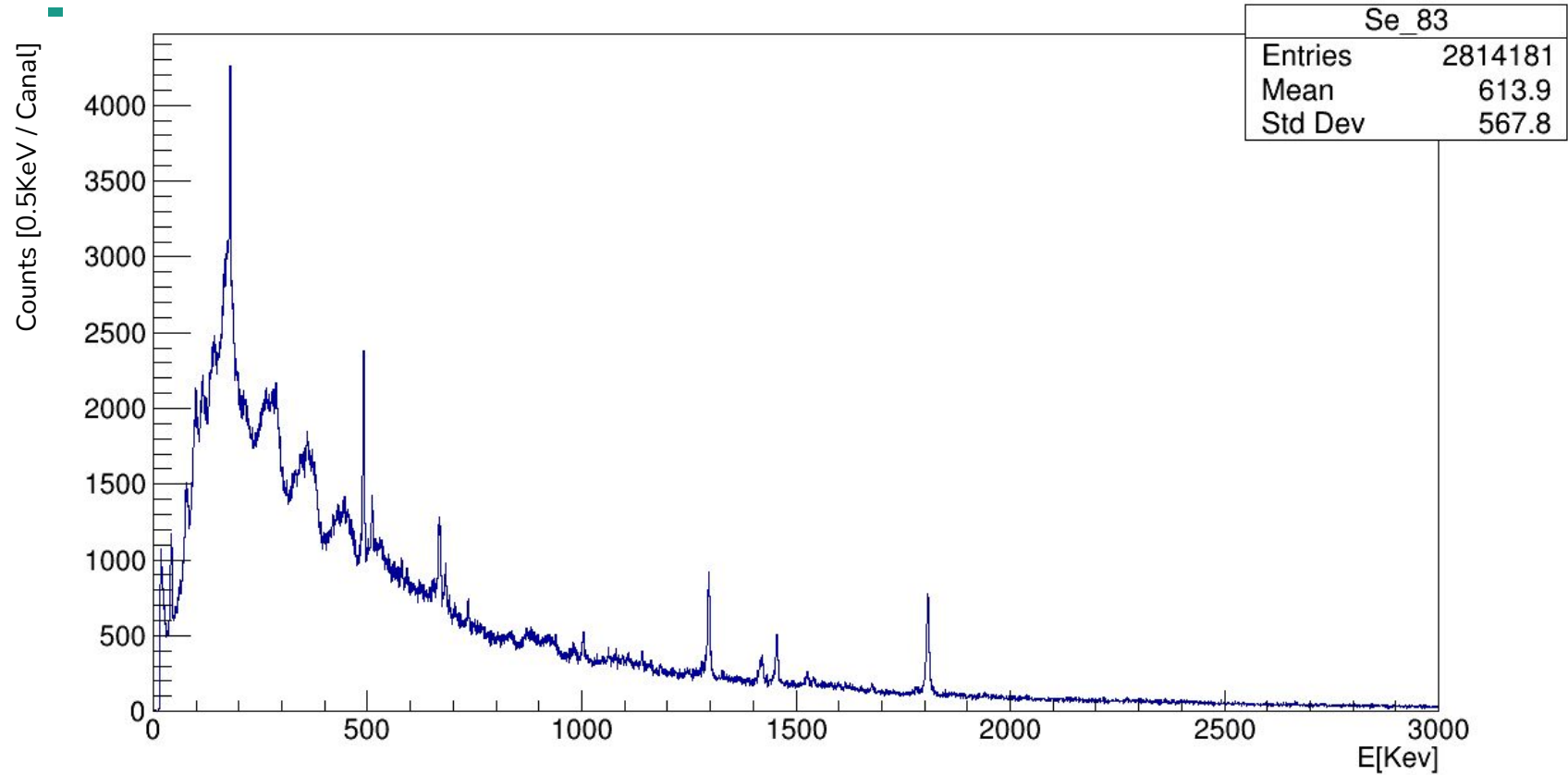
III. Spectre EGamma



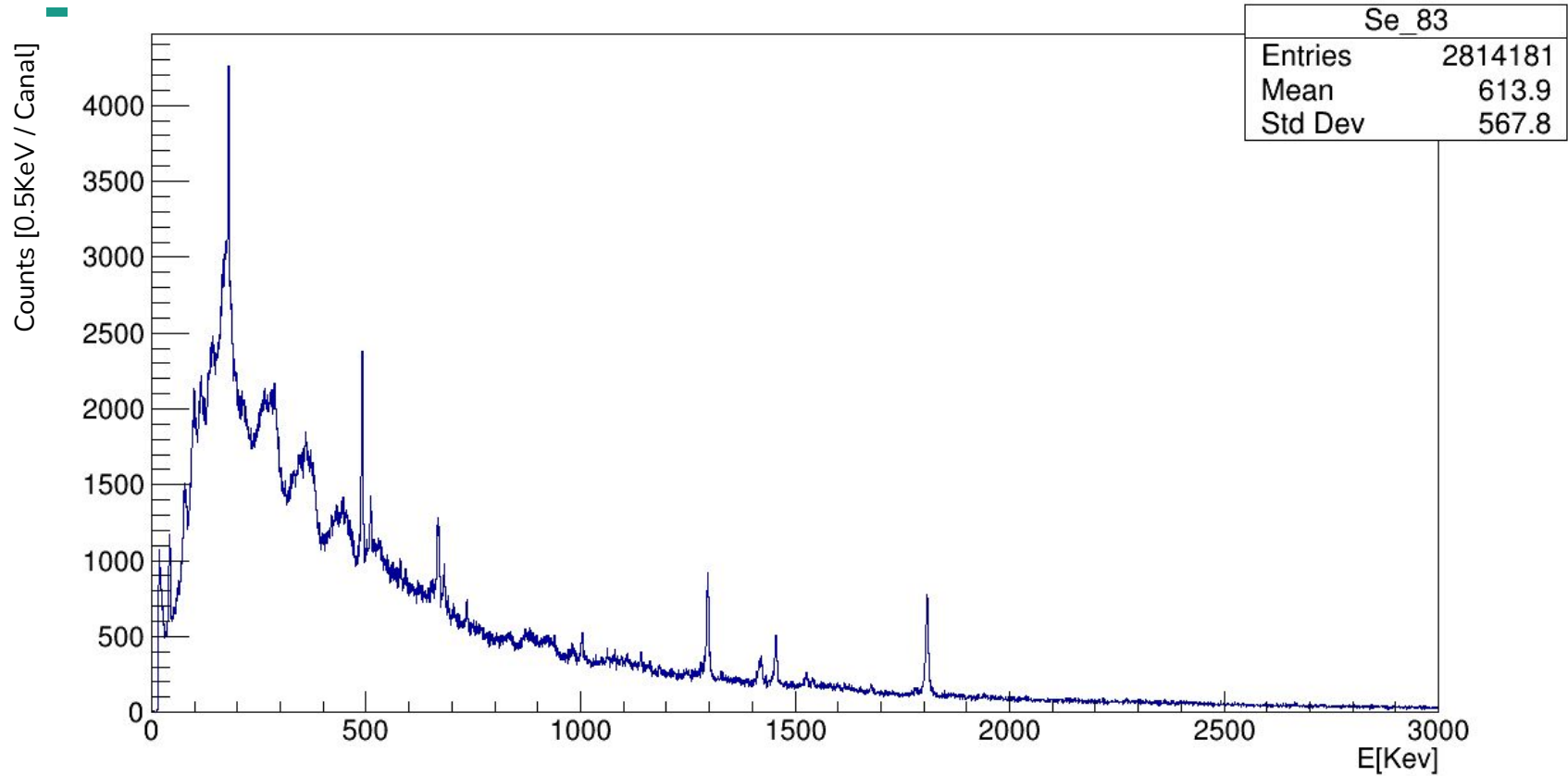
III. Spectre EGamma ; Z=32



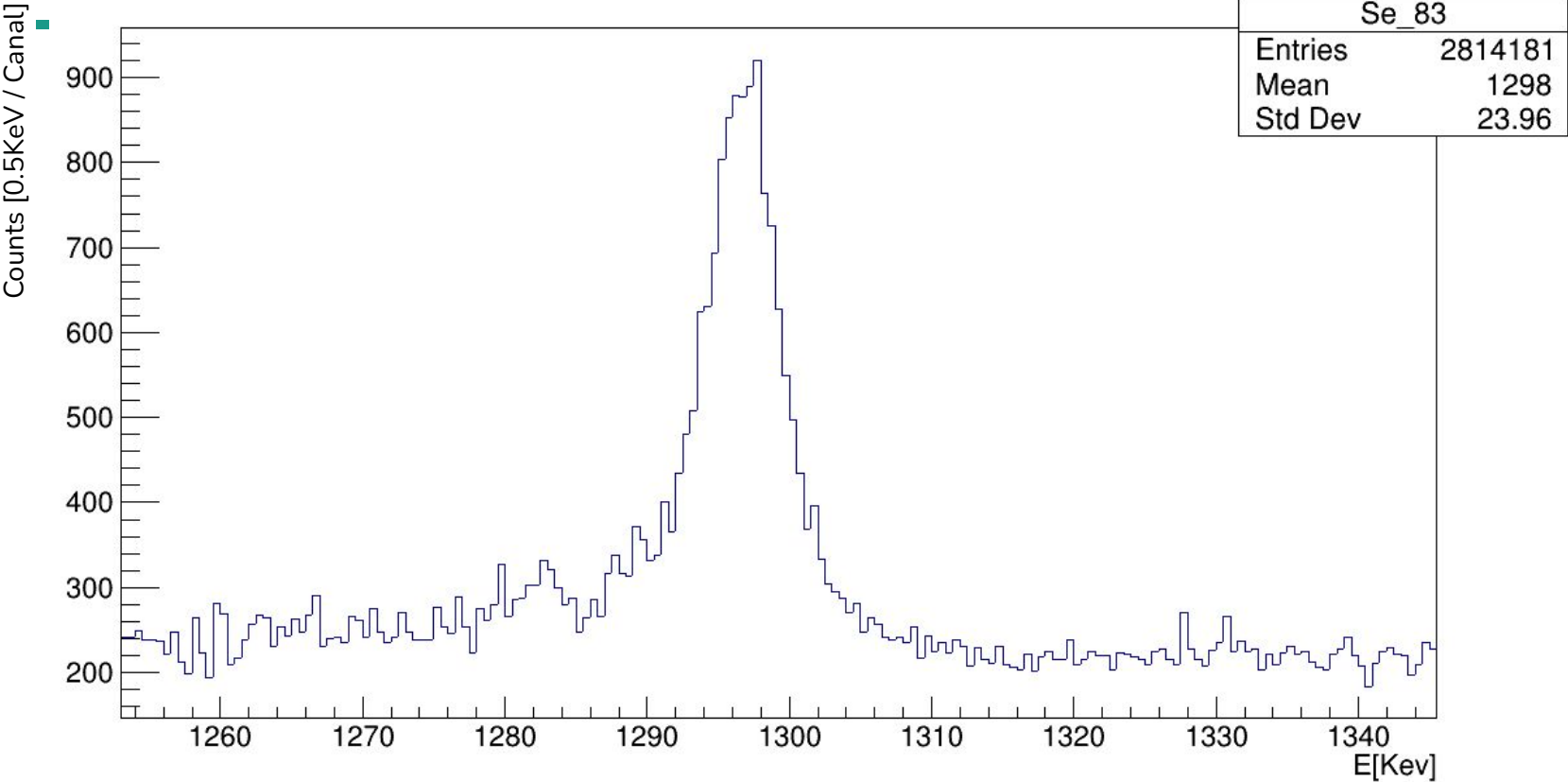
III. Spectre EGamma ; Se_83



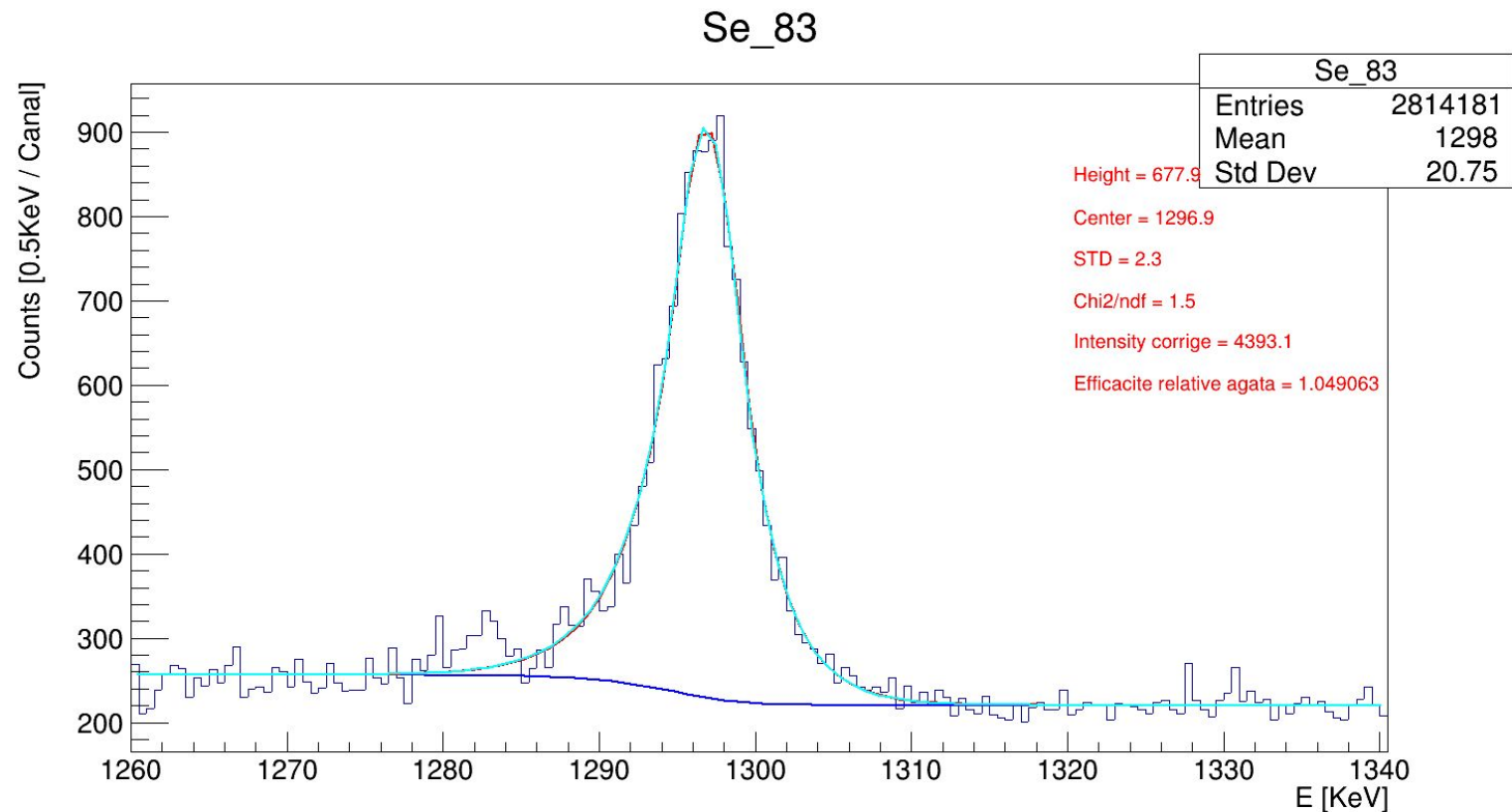
IV. Analyse Se_83



IV. Spectre Se_83 : pic 1296



IV. Spectre Se_83 : pic 1296

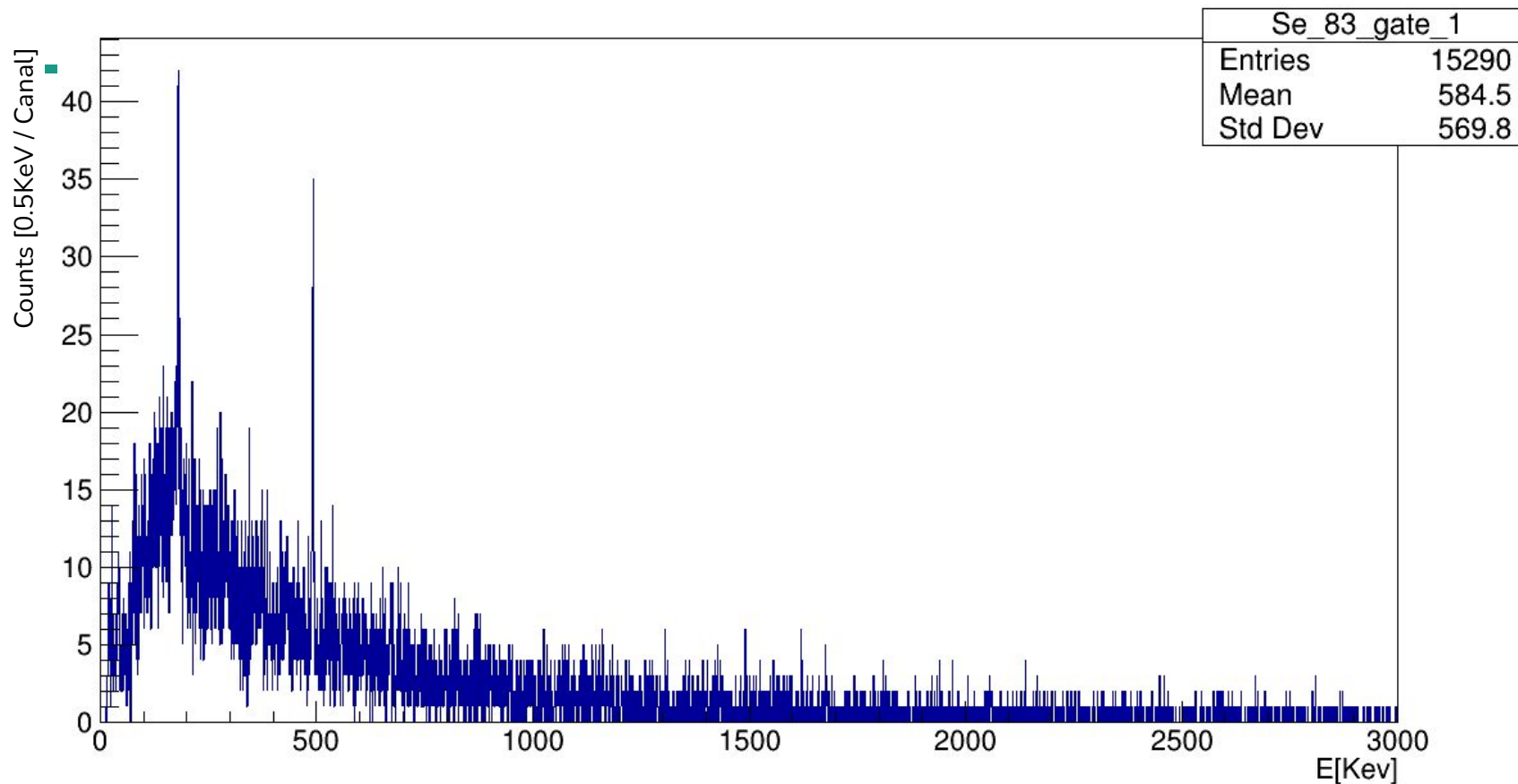


IV. Tableau Pic Se_83



Energie [KeV]	Intensité [Nb Coups]	Intensité relative
1807.9	5469(560)	100(10)
1296.7	4344(444)	79(8)
490.9	3593(370)	65(7)
180.0	2399(245)	43(4)
668.0	2269(257)	41(4)
682.5	1951(208)	35(4)
1455.2	1783(194)	32(3)
1418.8	1726(223)	31(4)
1003.9	1561(170)	28(3)
511.0	749(87)	13(2)

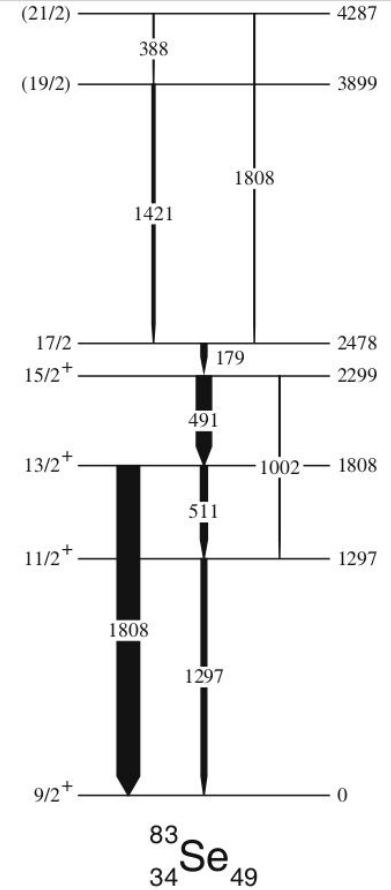
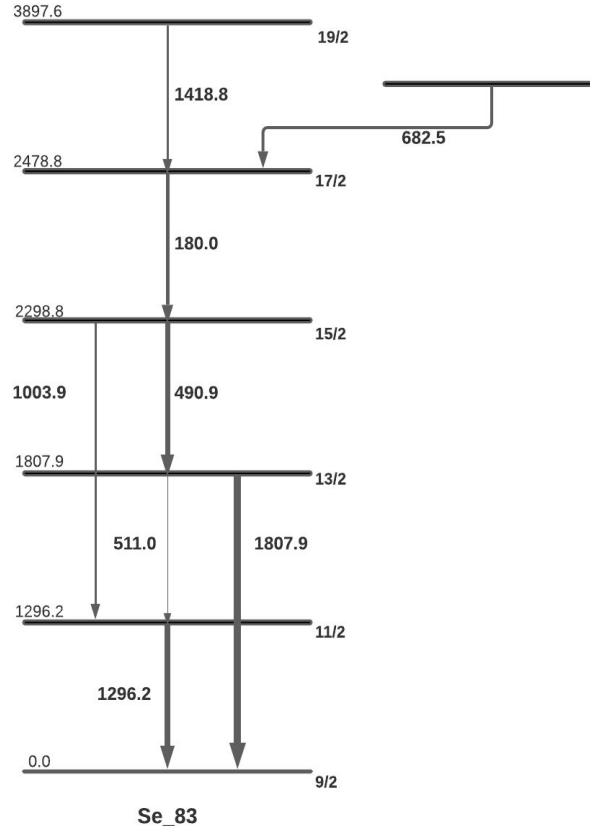
IV. Spectre Se_83 : Gate 1807.9



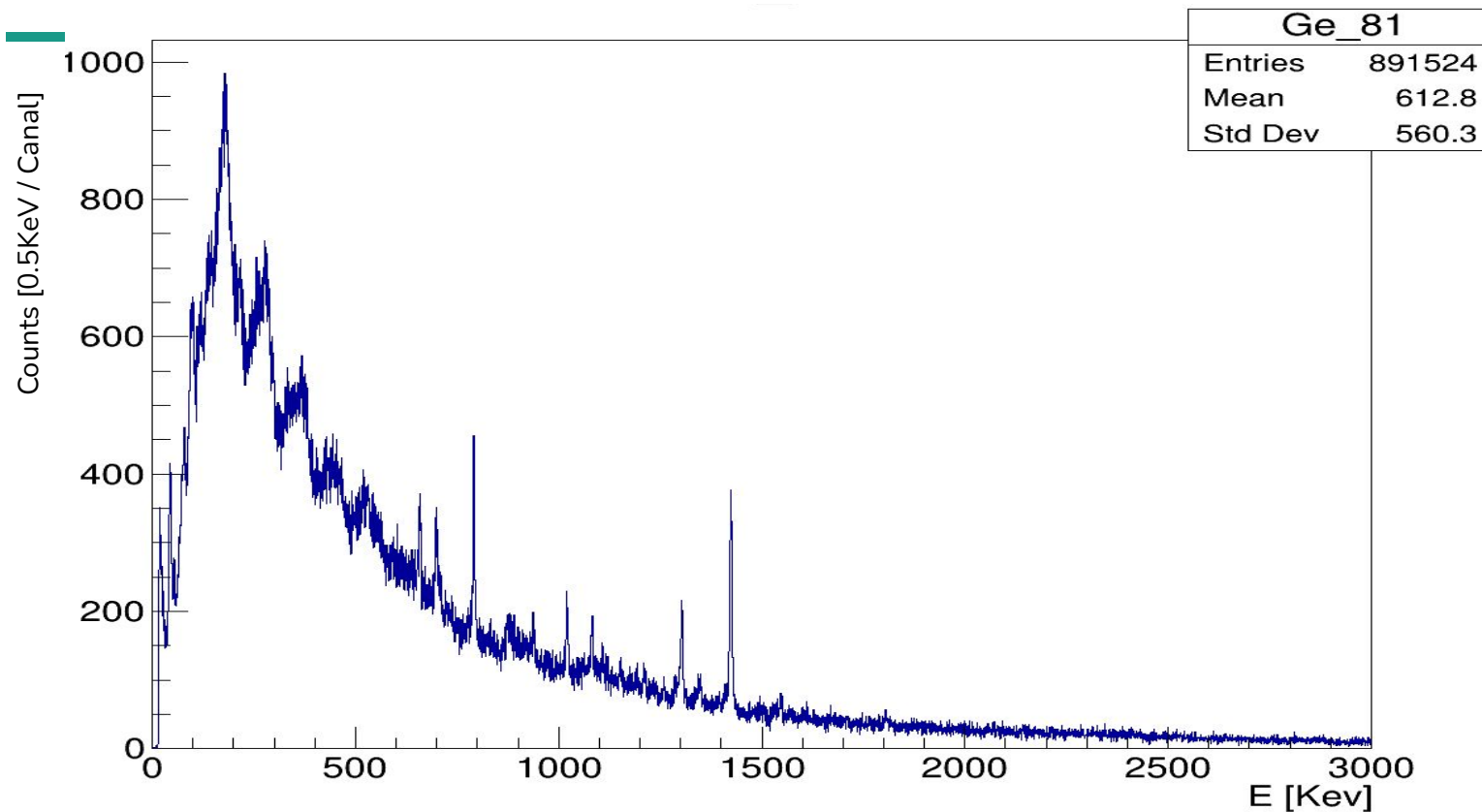
IV. Tableau gating Se_83

Energie	1807.9	1296.7	490.9	180.0	668.0	682.5	1455.2	1418.8	1003.9	511.0
1807.9	/-----/		Vu	Vu						
1296.7		/-----/	Vu	Vu	Vu				Vu	Vu
490.9	Vu	Vu	/-----/	Vu	Vu		Vu	Vu		
180.0	Vu	Vu	Vu	/-----/	Vu		Vu	Vu		
668.0	Vu	Vu	Vu	Vu	/-----/		Vu	Vu		
682.5	Vu	Vu	Vu	Vu		/-----/				
1455.2					Vu		/-----/	Vu		
1418.8	Vu	Vu	Vu	Vu	Vu		Vu	/-----/		
1003.9		Vu		Vu				Vu	/-----/	
511.0		Vu	Vu	Vu						/-----/

IV. Se_83 : Schéma de niveau



IV. Analyse : Ge_81



IV. Tableau Pic Ge_81



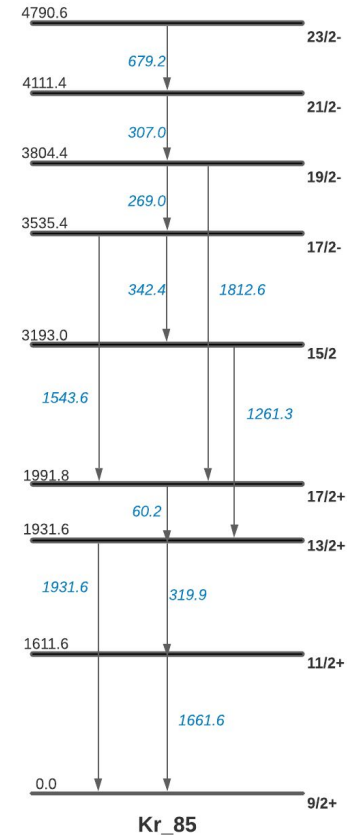
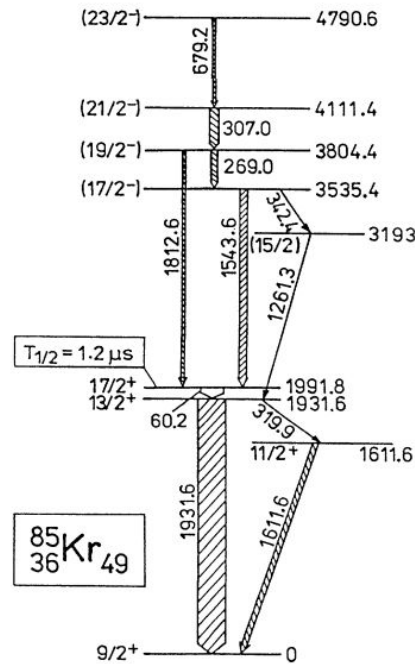
Energie [KeV]	Intensité [Nb Coups]	Intensité relative
1421.0	1921 (+- 205)	100(10)
791.6	1030 (+- 115)	53.6(6)
1302.9	654 (+- 87)	34.0(4)
1020.7	501 (+- 58)	26.0(3)
699.1	429 (+- 57)	22.3(3)
658.7	331 (+- 72)	17.2(3)
1082.1	272 (+- 44)	14.1(2)

IV. Tableau gating Ge_81

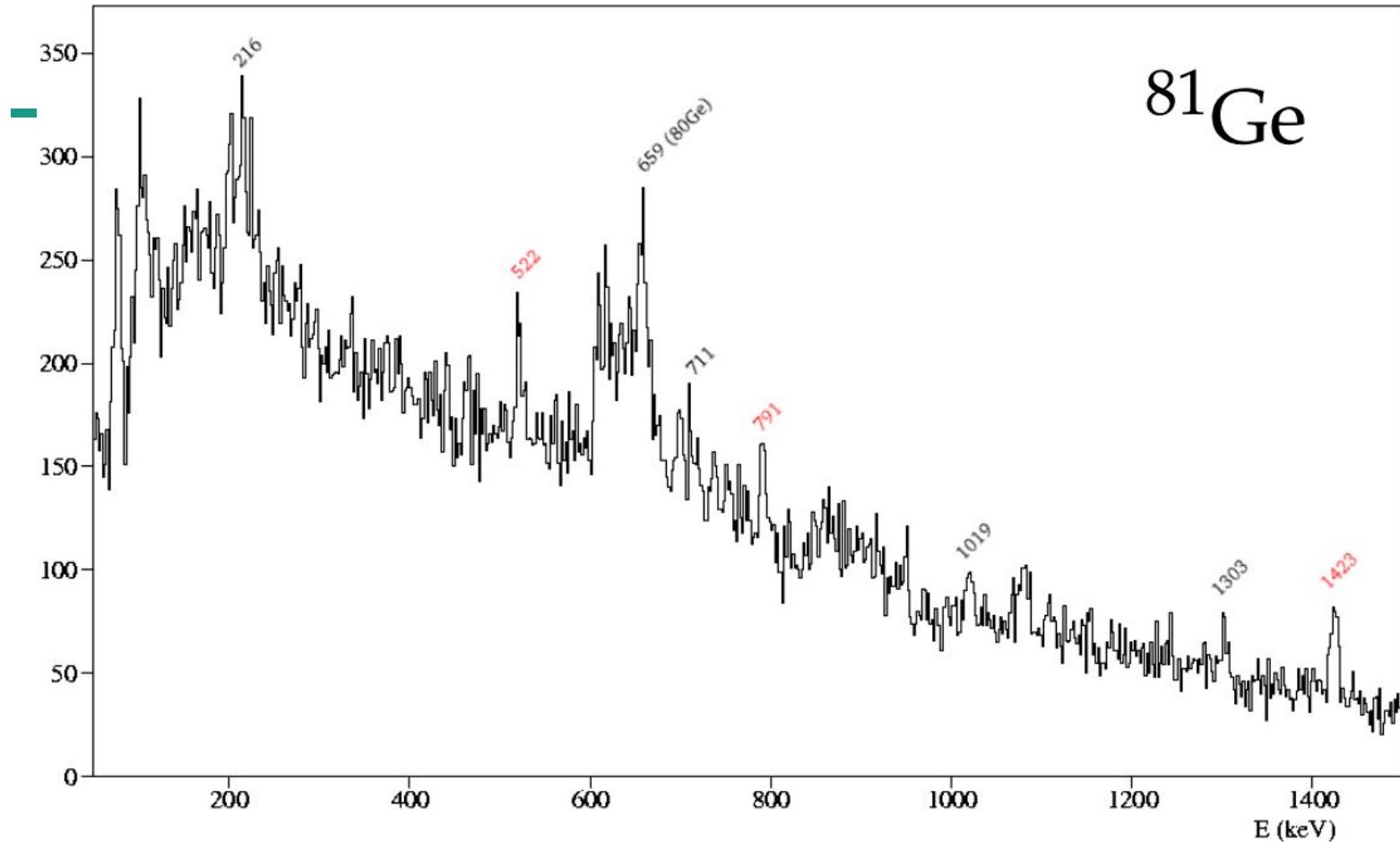


Energie	1421.0	791.6	1302.9	1020.7	699.1	658.7	1082.1
1421.0	/-----/	Vu		Vu			
791.6	Vu	/-----/		Vu			
1302.9		~Vu~	/-----/				
1020.7	Vu	Vu		/-----/	Vu	Vu	
699.1	Vu			Vu	/-----/	Vu	
658.7 GE_80	Vu	Vu		Vu	Vu	/-----/	
1082.1 GE_80							/-----/

IV. Ge_81 : Schéma de niveau inspiration



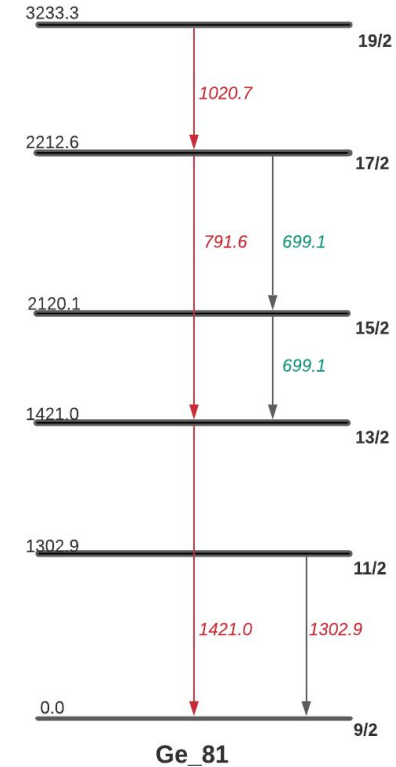
IV. Ge₈₁ : Schéma de niveau inspiration



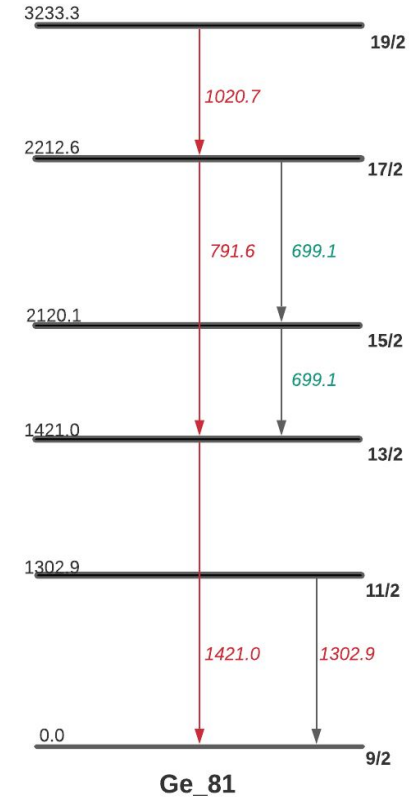
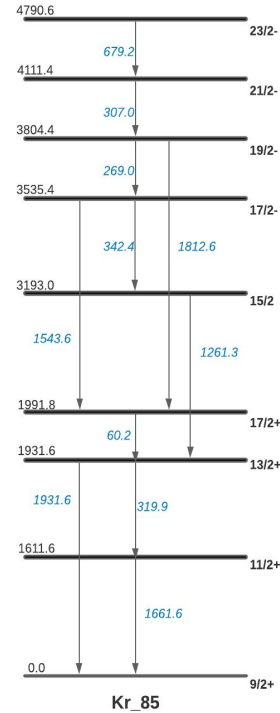
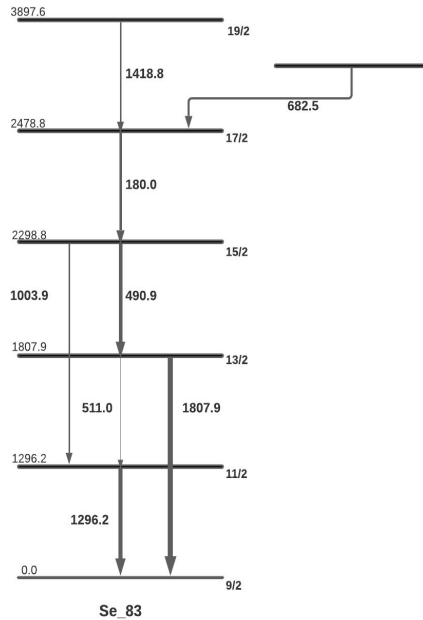
V. Ge_81 : Schéma de niveau propositions



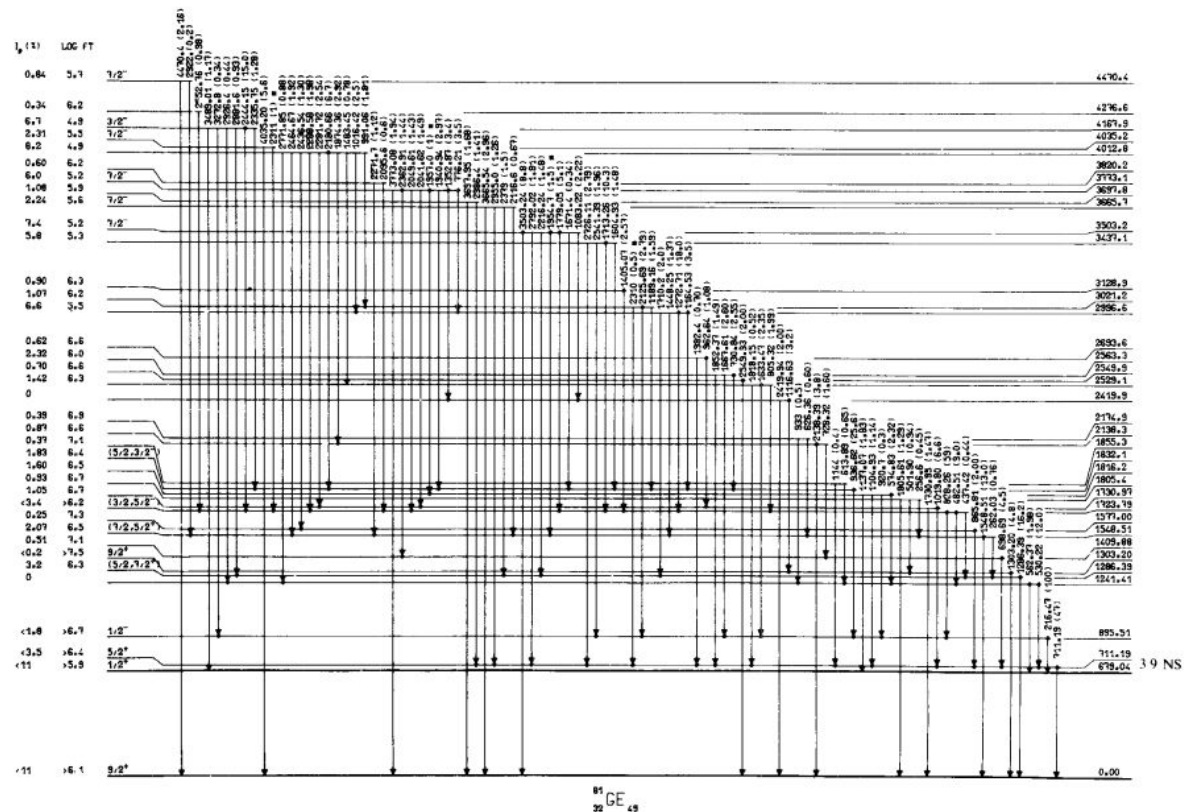
Energie	1421.0	791.6	1302.9	1020.7	699.1	658.7	1082.1
1421.0	/-----/	Vu		Vu			
791.6	Vu	/-----/		Vu			
1302.9		~Vu~	/-----/				
1020.7	Vu	Vu		/-----/	Vu	Vu	
699.1	Vu			Vu	/-----/	Vu	
658.7 GE_80	Vu	Vu		Vu	Vu	/-----/	
1082.1 GE_80							/-----/



V. Ge_81 : Schéma de niveau propositions



VI. Le mystère du 711 KeV



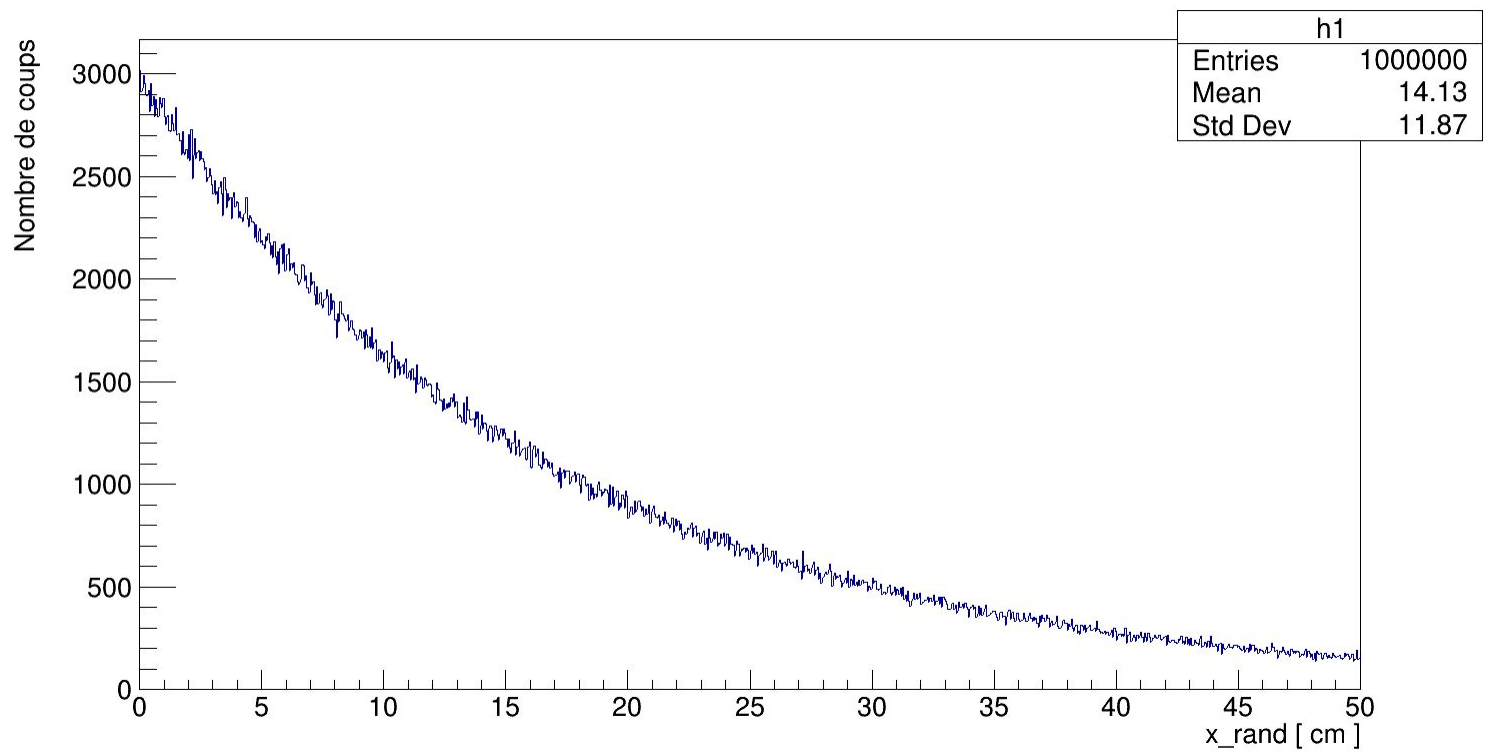
VI. Le mystère du 711 KeV

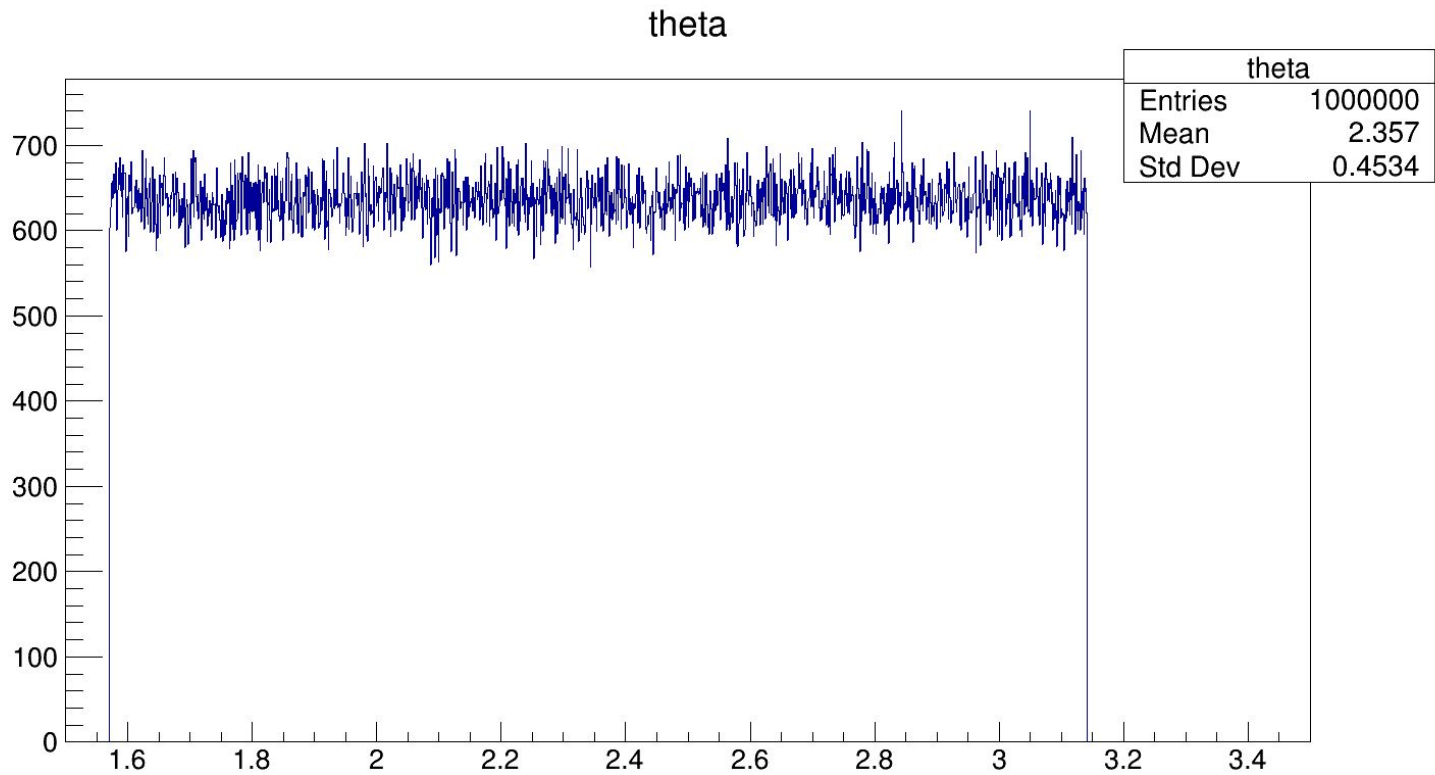


isomer at 679 keV and $\frac{1}{2}^-$ for the 896 keV level, but that no completely firm assignment can be made for them.

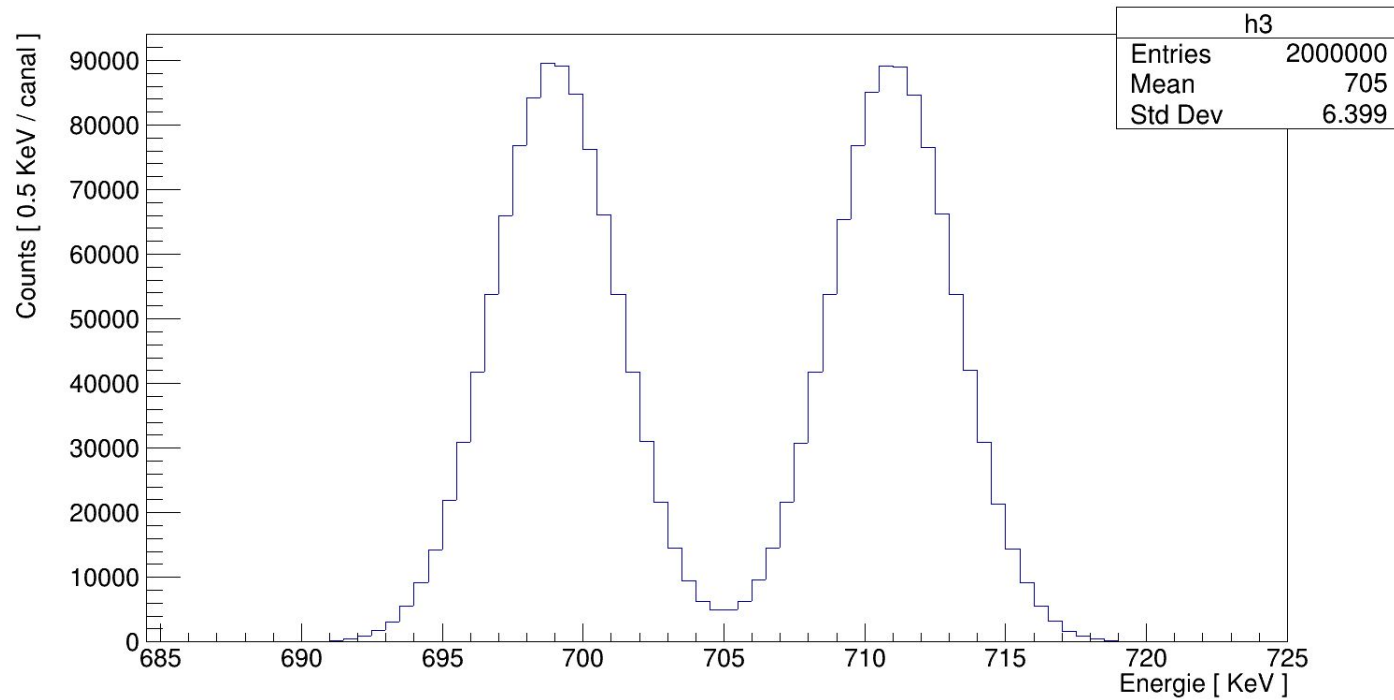
The level at 711 keV can be assigned $\frac{7}{2}^-$ or $\frac{5}{2}^+$ from selection rules alone. The available level systematics given in fig. 10, and the presently measured level half-life of 3.9 ± 0.2 ns both strongly favour the $\frac{5}{2}^+$ alternative. The multipolarity is probably almost purely E2, implying a hindrance factor $F_w = 26.6 \pm 1.4$. The E2 transition from the $\frac{5}{2}^+$ intruder state to the $\frac{9}{2}^+$ ground state in the isotonic nucleus ^{83}Se has $F_w \approx 14$ [ref. ³⁷)], and it is thus likely that this state is of similar type.

Firm assignments can be given to only a few of the higher excited states. The

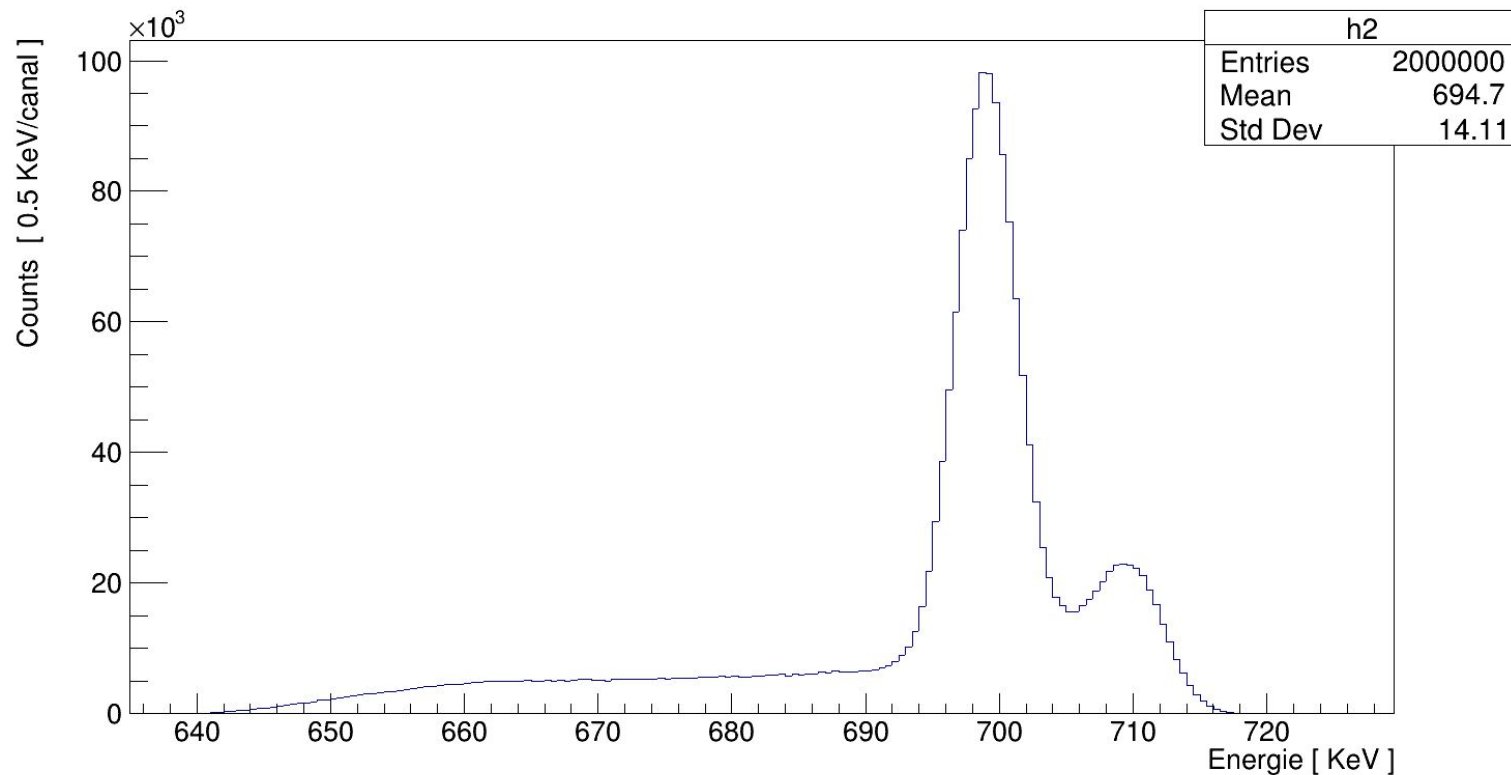




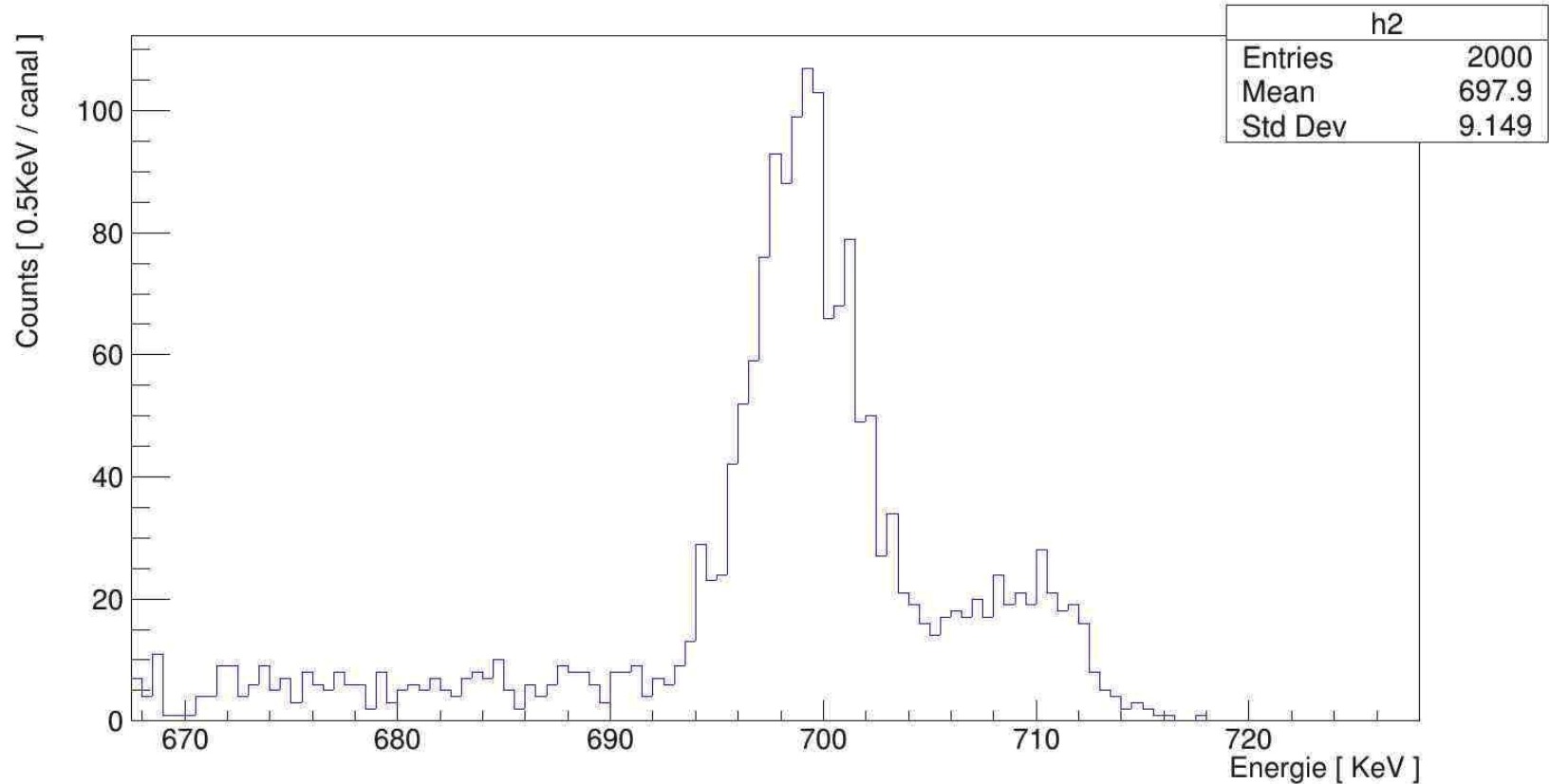
VI.



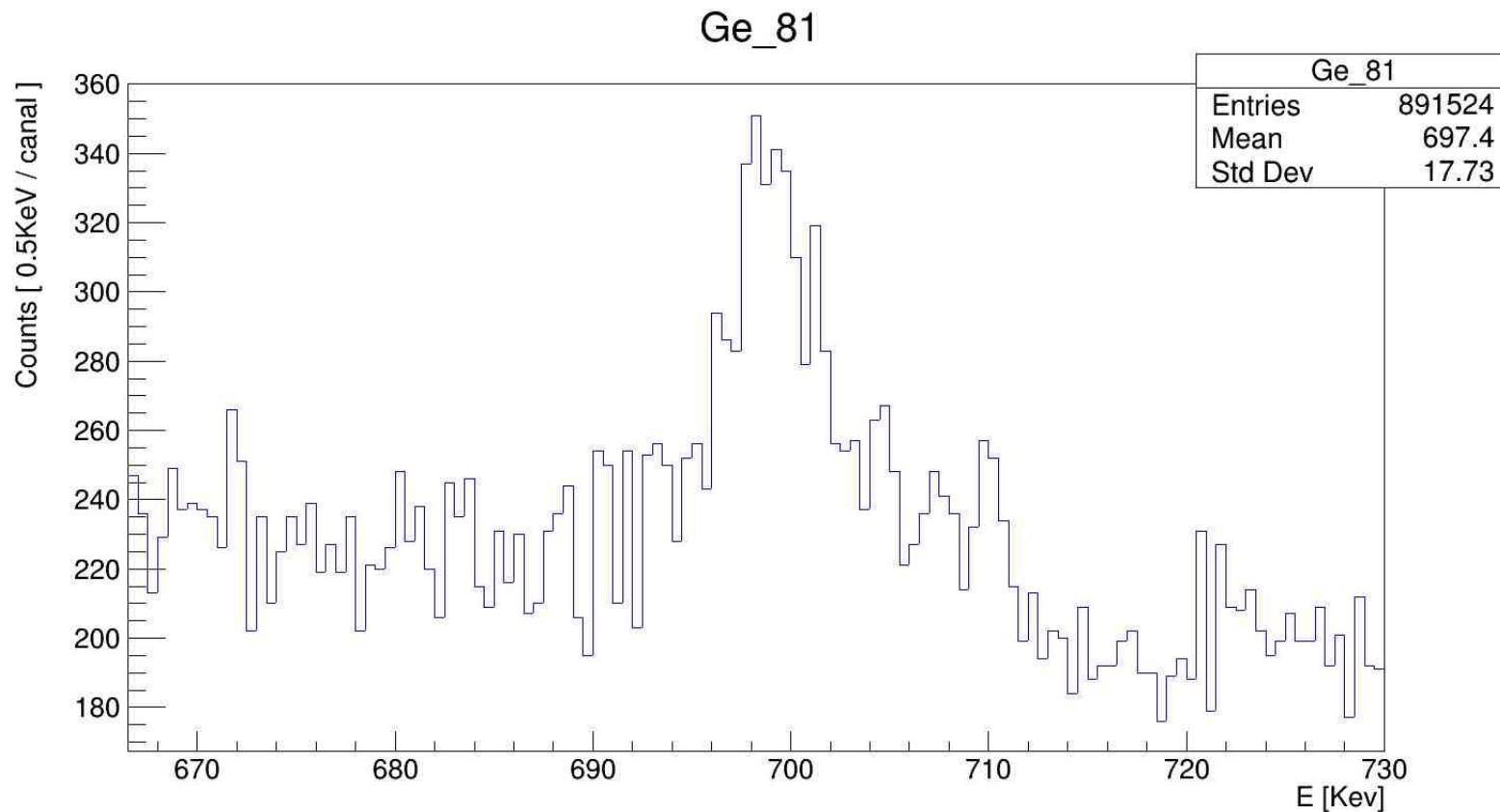
VI. Le mystère du 711 KeV : doppler_corr

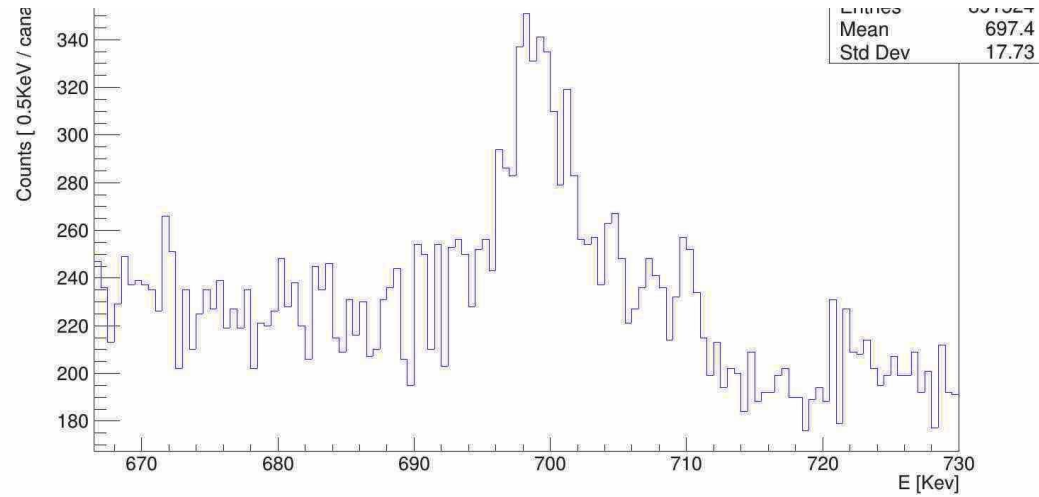
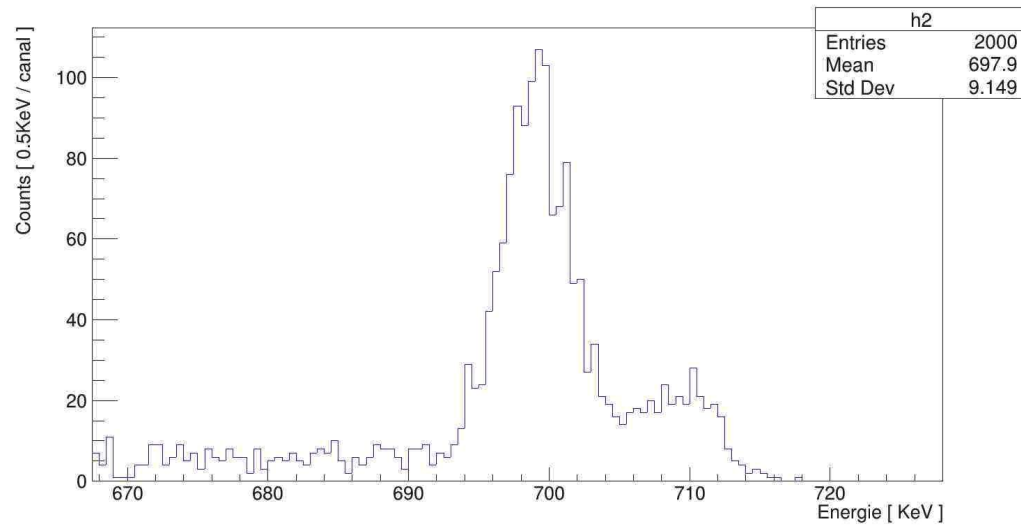


VI. Le mystère du 711 KeV : monte_carlo (theta rand)

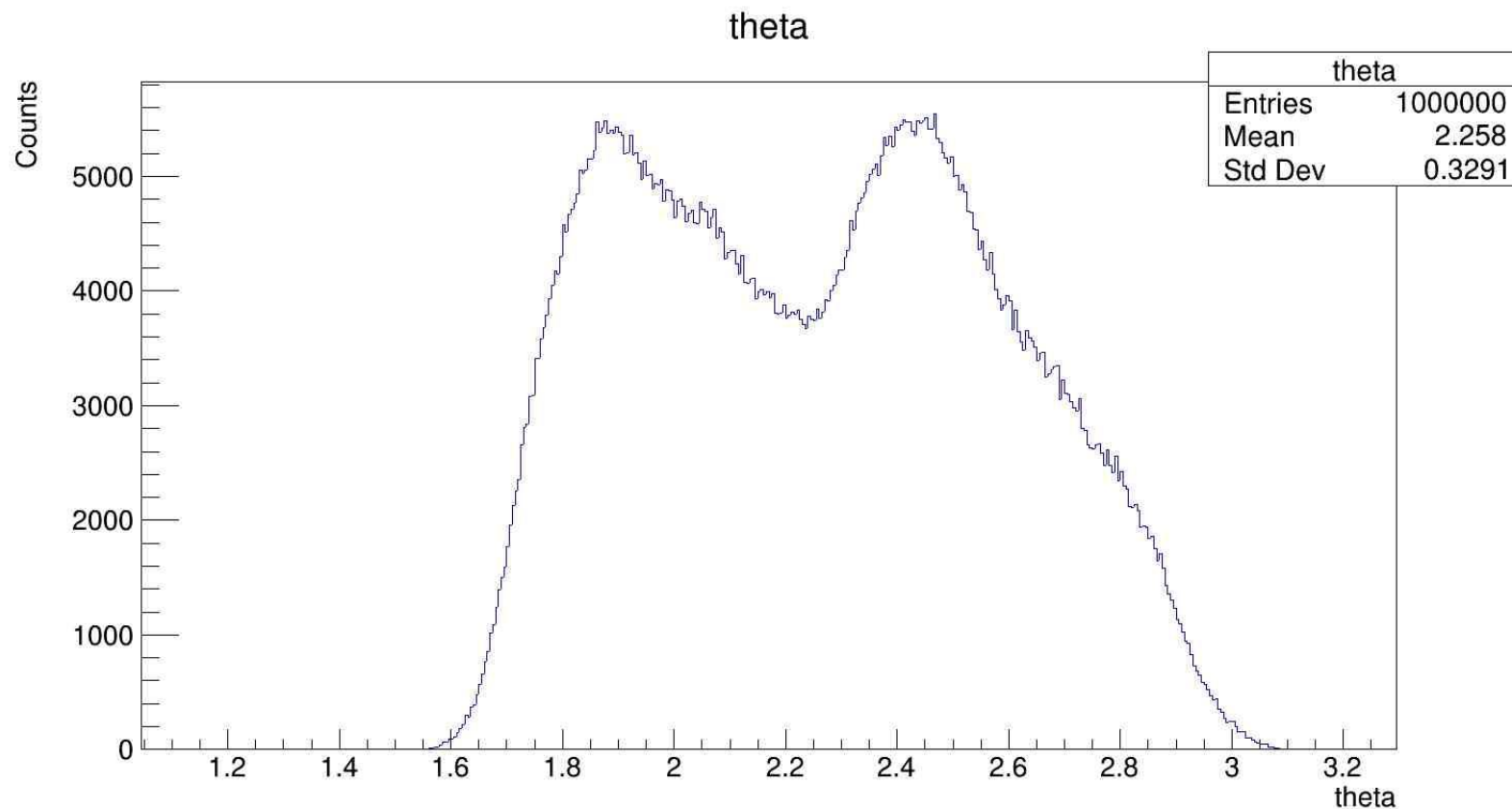


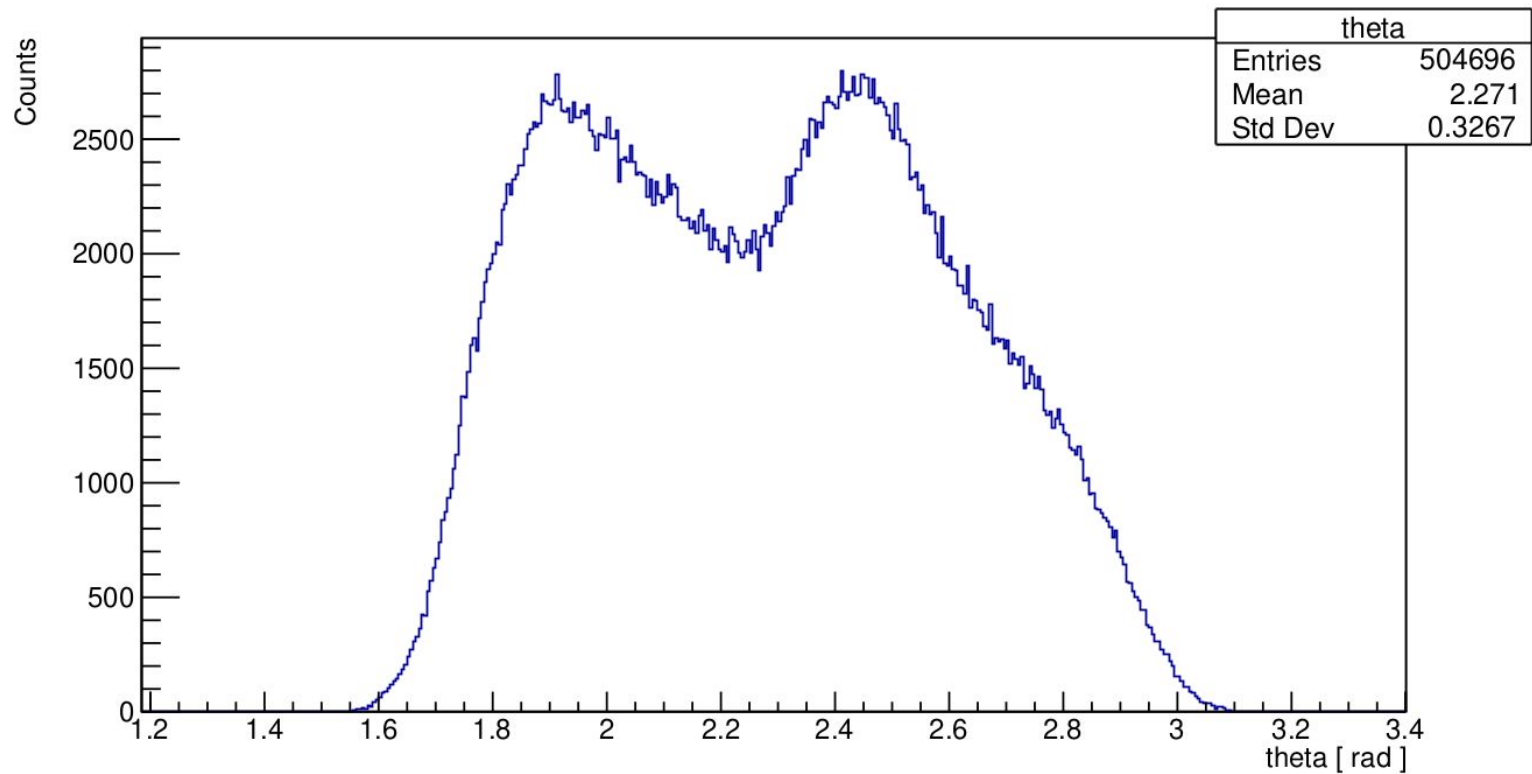
VI. Le mystère du 711 KeV : Ge_81



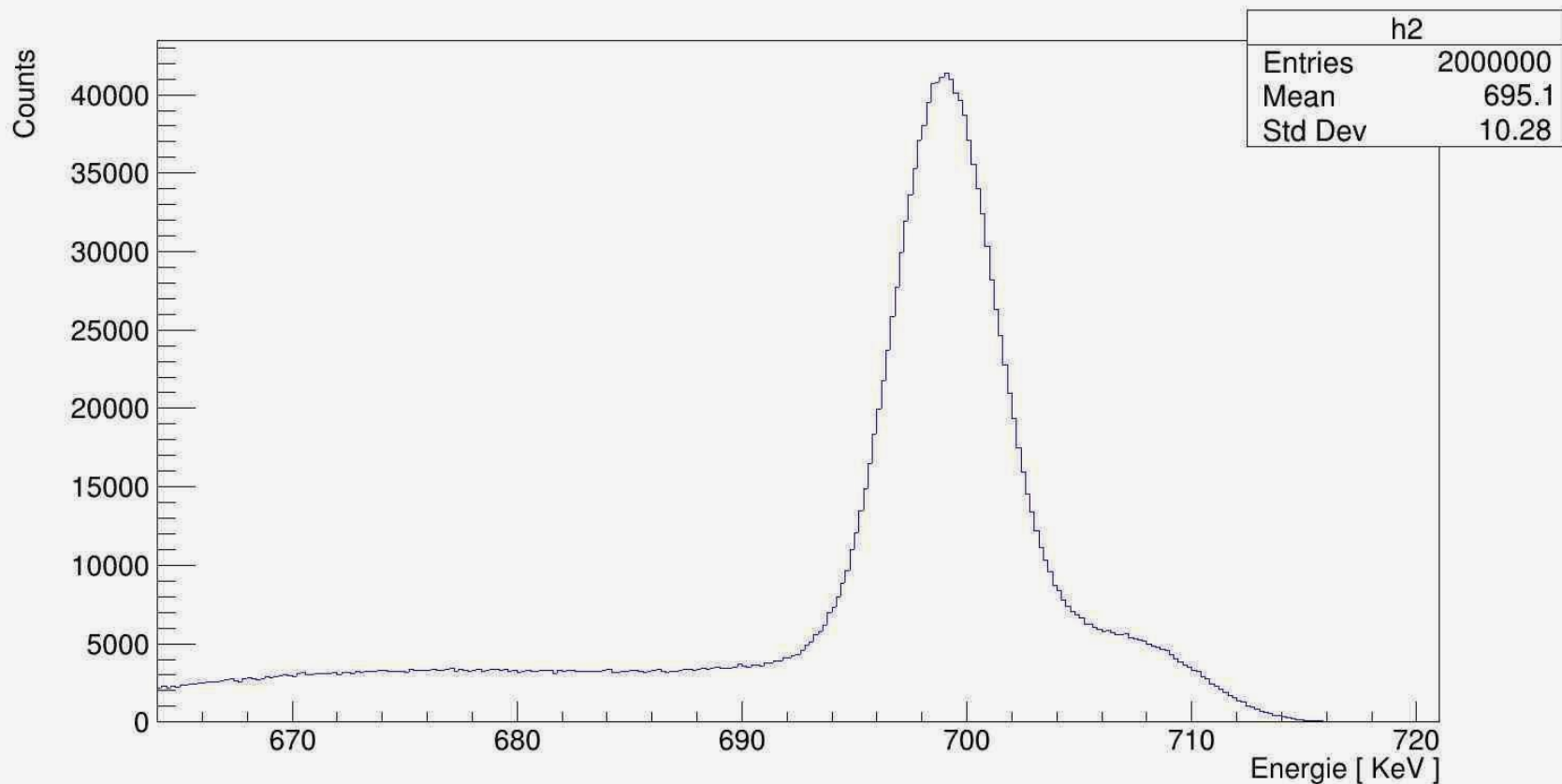


VI. Le mystère du 711 KeV : theta_real

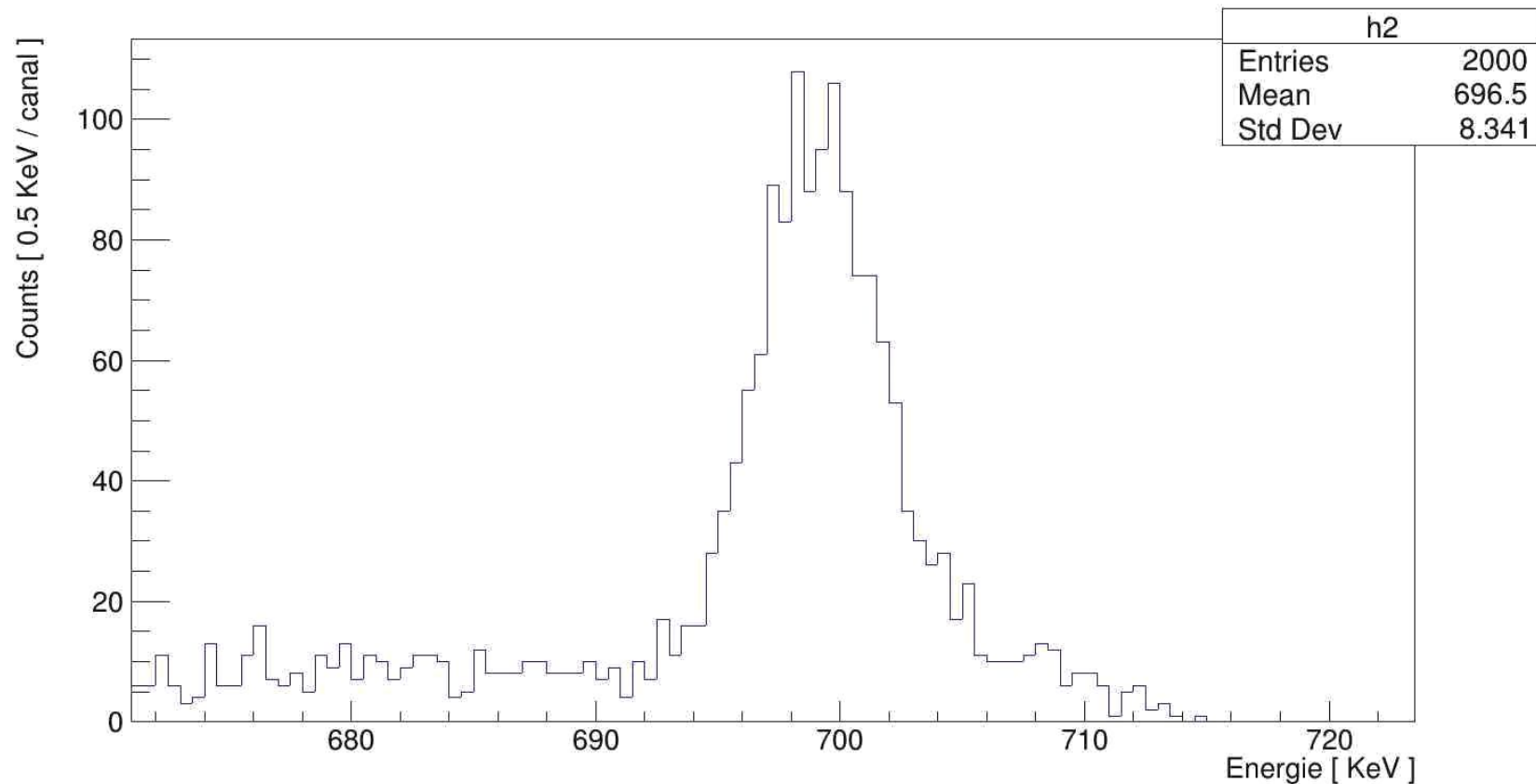




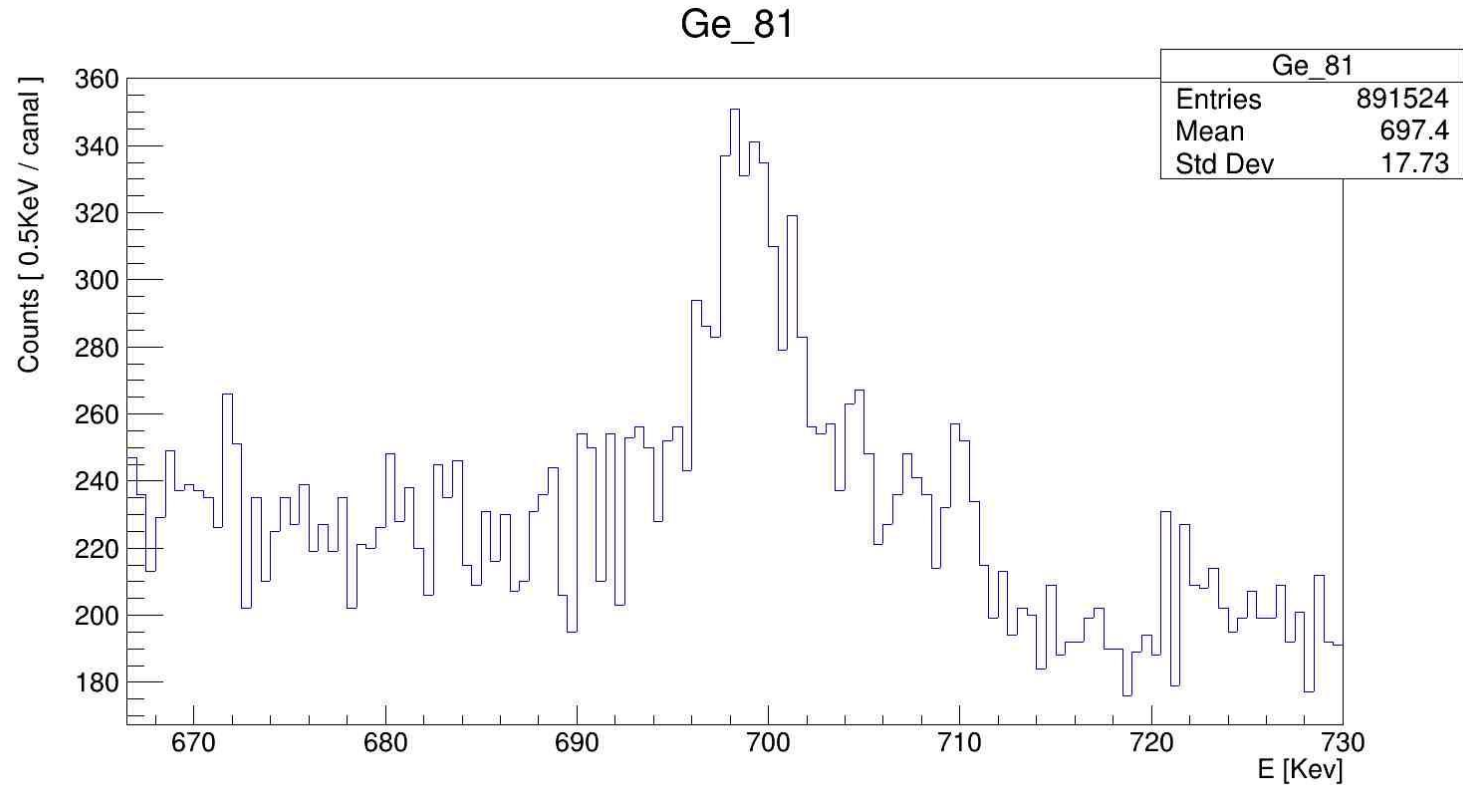
VI. Le mystère du 711 KeV : monte_carlo (theta real)



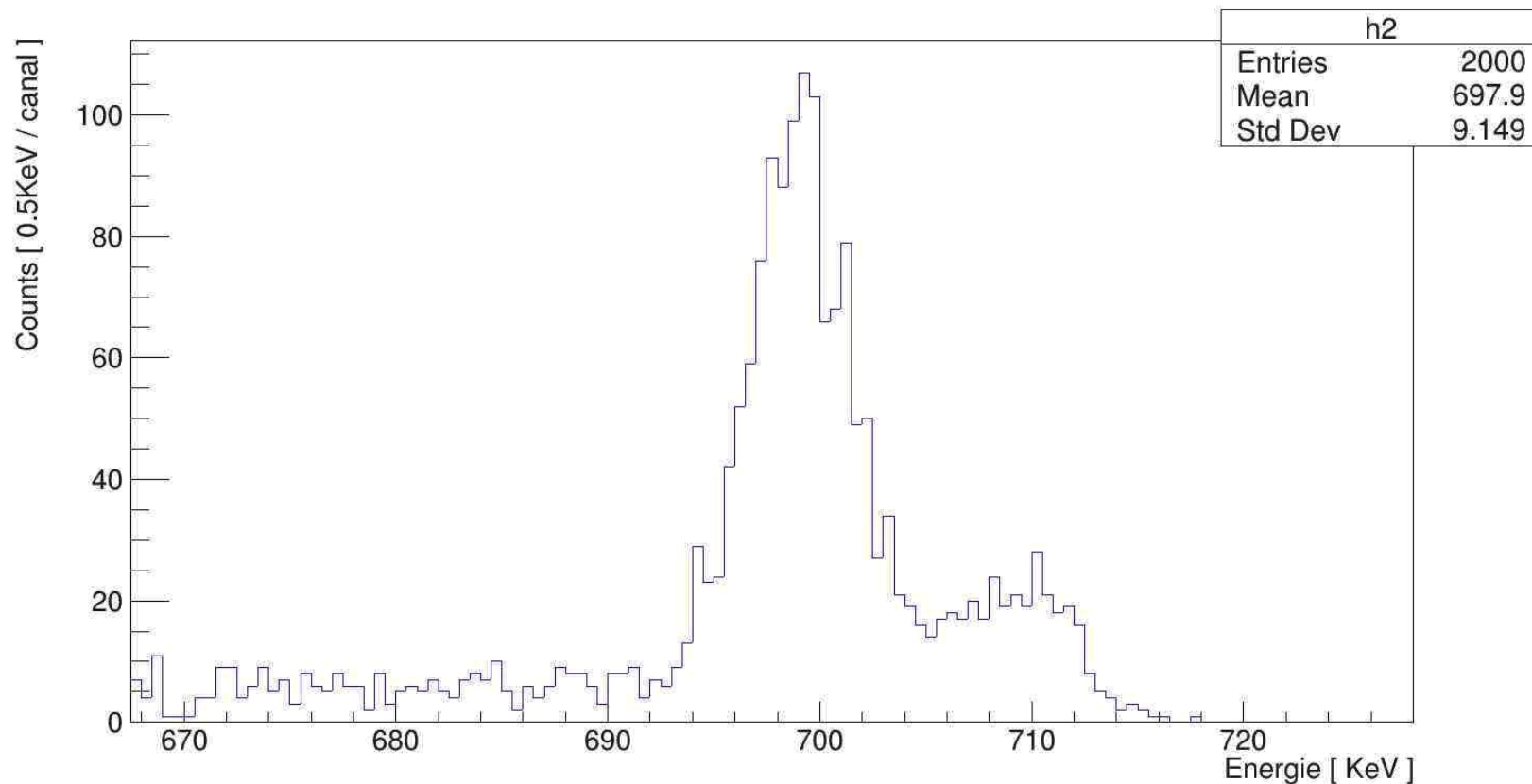
VI. Le mystère du 711 KeV : monte_carlo (theta_real)



VI. Le mystère du 711 KeV : Ge_81



VI. Le mystère du 711 KeV : monte_carlo (theta_rand)





(a) Original points.



(b) Two clusters.



(c) Six clusters.



(d) Four clusters.

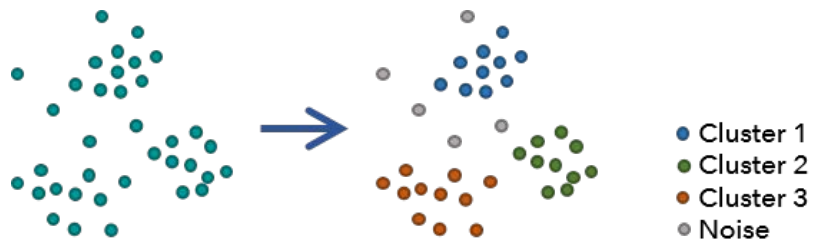


TABLE DES MATIÈRES

I. Contexte physique

Schéma de niveau, couche N=50, modèle en couche

II. Dispositif expérimental

Agata + Vamos

III. Traitement des données

PSA , DAF , RNN

IV. Analyse

Germanium 81

V. Résultats ouverture

Schéma de niveau Ge 81, suite algorithmme