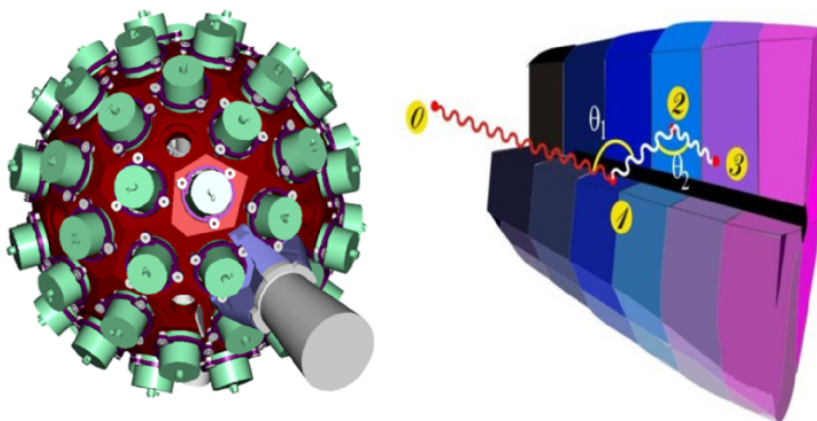


USER'S GUIDE AGATA ANALYSIS

SOFT CUBIX

AUTEURS : GUILLAUME, JEREMIE, OLIVIER



Contents

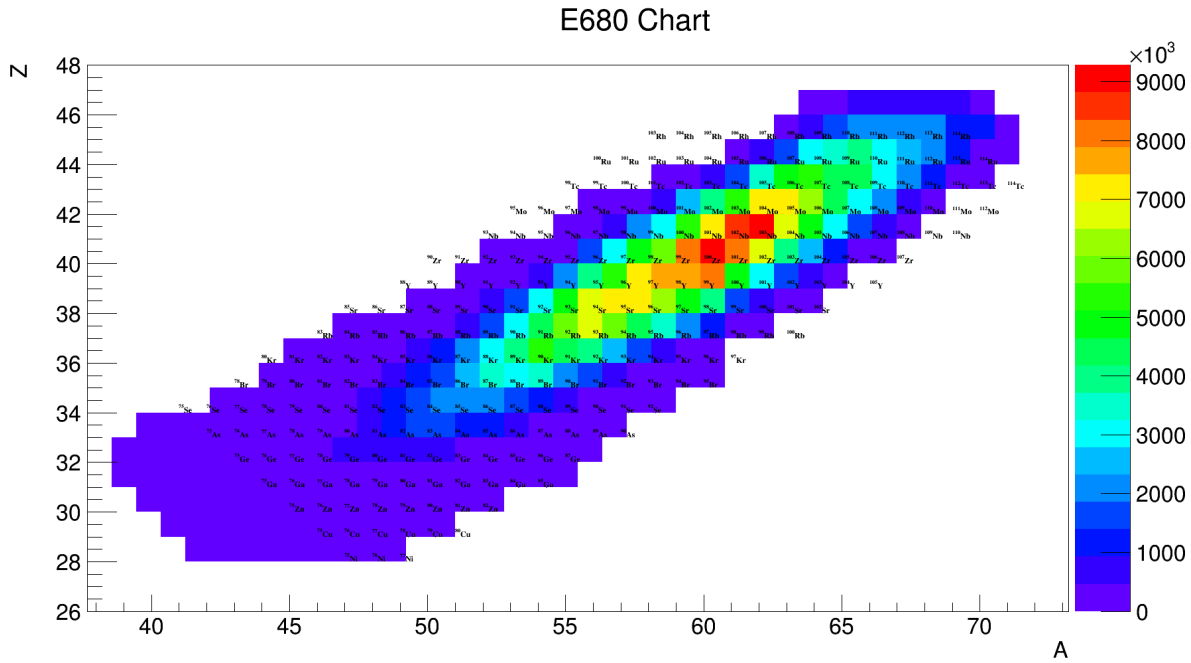
I	Introduction	3
II	Utilisation basique et tutoriel	5
1	Affichage des spectres conditionnés en (M, Z)	5
2	Afficher plusieurs spectres sur le même canevas	7
3	Mode série isotopique	8
III	Schéma de niveaux, intensités calculées	9
4	Afficher un schéma de niveau et le modifier pour qu'il soit réutilisable	9
5	Calcul des intensités relatives	9
IV	Plot de Matrices	12
V	Spectres conditionnés, soustraction de spectres et tutoriel	14
6	Affichage des spectres conditionnés	14
7	Etudes des noyaux en queue de distribution	15
8	Soustraction de spectres	16
9	Recherche rapide de contaminants	18
VI	ANNEXES	19
10	Modification des chemins des données	19
11	Aide basique (Tapez h dans la canevas de la charte)	20
12	Aide Speciale (Tapez CTRL + h dans la canevas de la charte)	21

Part I

Introduction

Ce petit soft a été développé pour faciliter l'analyse des spectres dans l'expérience E680. Il permet de faire une grande partie des opérations classiques d'analyse en spectroscopie gamma. Son fonctionnement est inspiré de RADWARE. Il permet notamment de tracer le spectre conditionné en masse et en numéro atomique de chaque noyaux, mais aussi d'afficher tous les polluants possibles connus par l' ENSDF (voir Partie II). Des utilisations un peu plus évoluées sont données en Partie V.

Son fonctionnement est principalement basé sur des interactions entre l'utilisateur et la charte des noyaux de l'expérience. Seule la charte des noyaux est "connecté" c'est à dire qu'elle répond aux raccourcis clavier qui permettrons de faire des opérations sur les spectres (Partie II).



Algorithm 3 Extrait du .bashrc

```
if [[ ${HOSTNAME} == "lyosrv024" ]]
then
alias LoadGW='source /data_sys/softs_matnuc/scripts/LoadGw.sh $1'
else
if [[ ${HOSTNAME} == "lyosrv019.in2p3.fr" ]]
then
alias LoadGW='source /data/users/soft/scripts/LoadGw.sh $1'
alias ll='ls -l' alias
GoCubeDir='cd /agataDAS1/AGATA/Experiments/e680/Analysis/Users/Gui/Calibrations/ROOT_CUBE' //
votre repertoire de travail ou se trouve les fichiers du programme
alias Cubix='./Cubix.sh 0'
alias Cubix-l='./Cubix.sh 1'
fi
```

Pour démarrer le programme :

LoadGW e680

GoCubeDir

Cubix

Puis la fenêtre de la Figure 1 s'ouvre, le programme est lancé!

Part II

Utilisation basique et tutoriel

1 Affichage des spectres conditionnés en (M, Z)

Le reflexe qu'il faut avoir pour bien utiliser le programme est qu'il faut toujours "reclicker" sur la charte si on veut utiliser un raccourcis clavier car elle seule est connectée.

Pour afficher tous les raccourcis clavier tapez "h" sur le cannevas de la charte. Une aide s'affiche dans le terminal (voir Partie VI).

Pour afficher le spectre conditionné en (M, Z) d'un noyau donné il faut faire *CTRL* + *d*, une fenêtre s'ouvre :

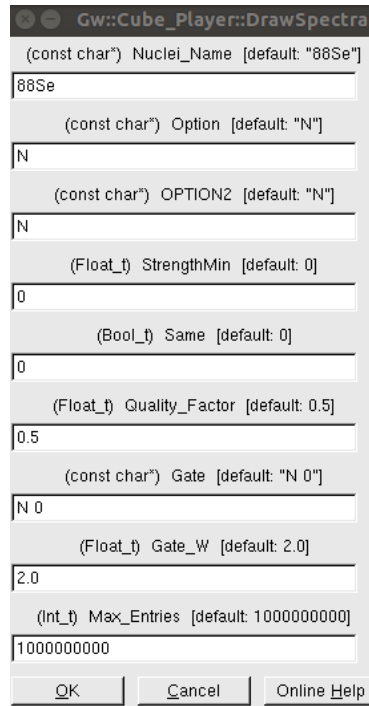


Figure 2: Inputbox pour tracer des spectres.

Nuclei_Name -> Nom de noyau étudié

Option -> "LS" (affiche le schéma de niveaux de l'ENSDF du noyau), "V" mode bavard sur le schéma de niveaux

OPTION2 -> Permet d'afficher les énergies des gammas des autres noyaux au alentours (voir Partie VI) pour les syntaxes.

StrengthMin : Permet de faire un "CUT" sur les énergies des gammas connus affichés

SAME : Permet d'afficher sur le même pad 2 spectres

Quality_Factor : Facteur de qualité (voir VI).

GATE : Set de gates (voir Partie 12)

GATE_W : Gate Width

Max_Entries : Possibilité de limiter le nombre d'entrées lues.

Exemple avec le Sélénium 86 :

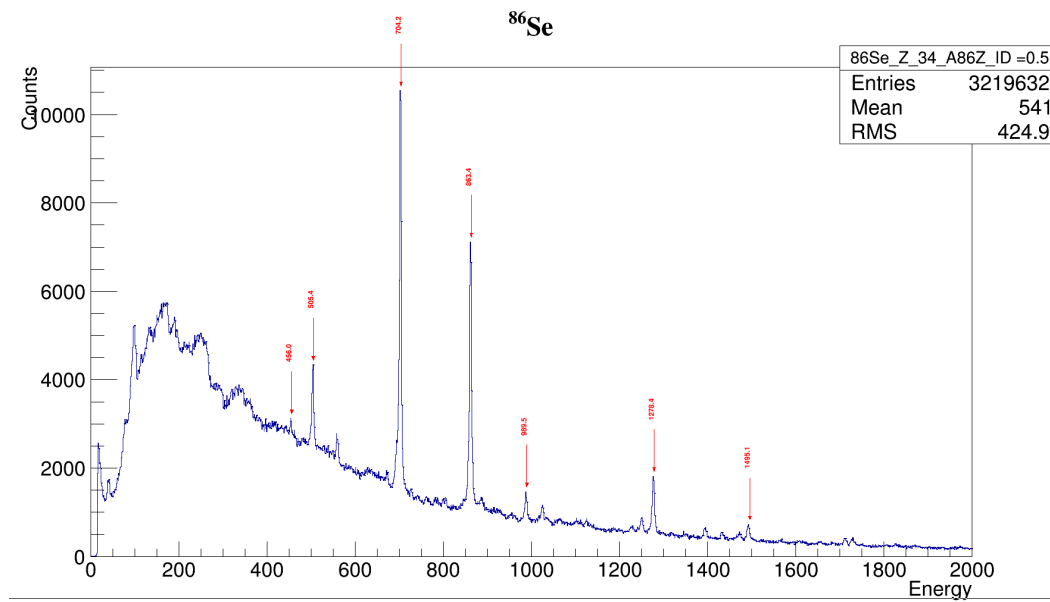


Figure 3: Spectre du ^{86}Se . Les flèches en rouge sont les gammas connus de l'ENSDF.

On peut choisir d'afficher tous les principaux polluants possibles en modifiant le paramètre "OPTION2" :

(const char*) OPTION2 [default: "N"]

Z+- A+- A++- A+++-- A++++--

Figure 4: Option pour afficher tous les principaux polluants dont les gammas sont connus par l'ENSDF.

Ce qui nous donne :

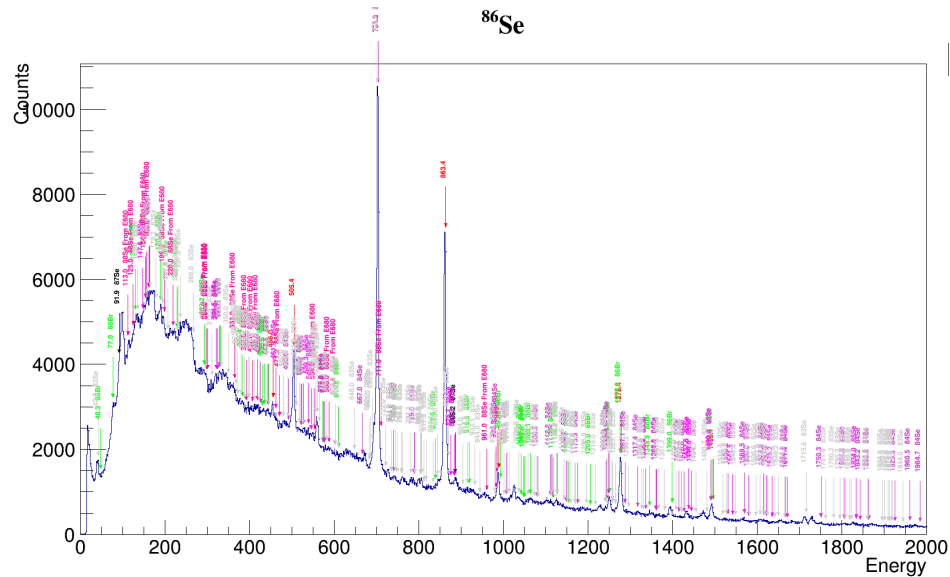


Figure 5: Spectre du ^{86}Se avec tous les principaux polluants dont les gammas sont connus par l'ENSDF. Voir Figure 4 pour les options d'affichage et la partie VI pour leurs signification.

2 Afficher plusieurs spectres sur le même canevas

Si on veut maintenant afficher le spectre du ^{86}Se avec un facteur de qualité d'identification de 0.5 superposé avec celui du même noyaux mais avec un facteur de 0.2 :

Il faut déjà faire *CTRL + d* pour en afficher un des deux puis sélectionner le canevas avec **le click molette**, puis cliquer sur la charte et refaire *CTRL + d* pour réafficher l'inputbox, vous devriez obtenir quelques chose comme la Figure 6.

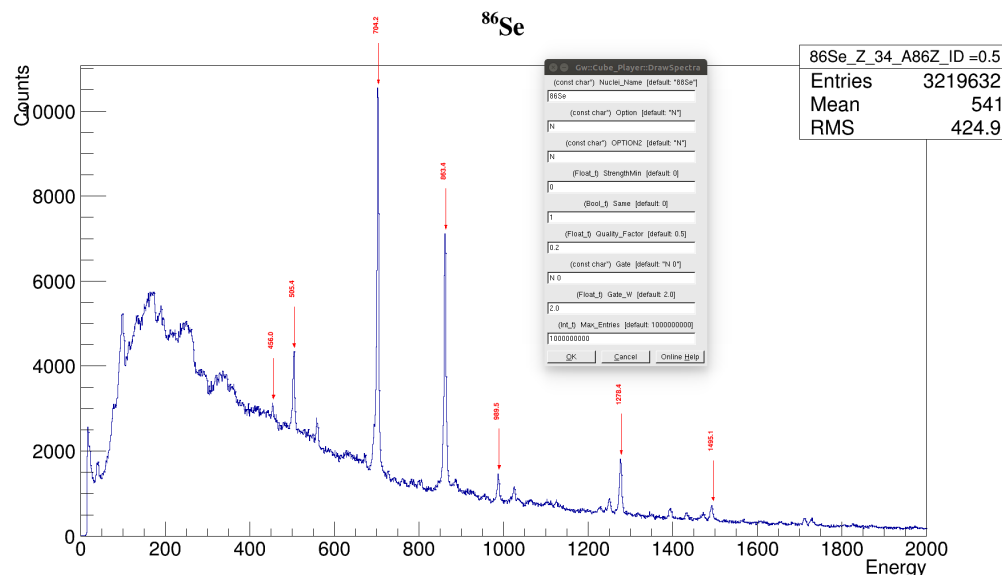


Figure 6: Mettre l'option SAME à 1 une fois avoir effectué un click molette dans le canevas courant.

Ce qui donne :

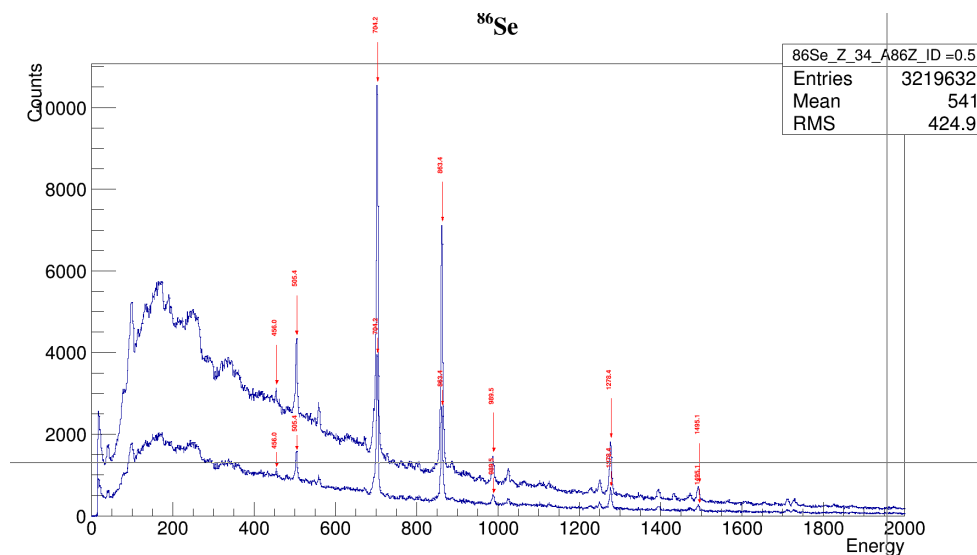


Figure 7: Résultat des deux spectres de Sélénium superposés avec un facteur de qualité différent

On peut aussi tracer une série isotonique, par exemple pour $N = 50$:

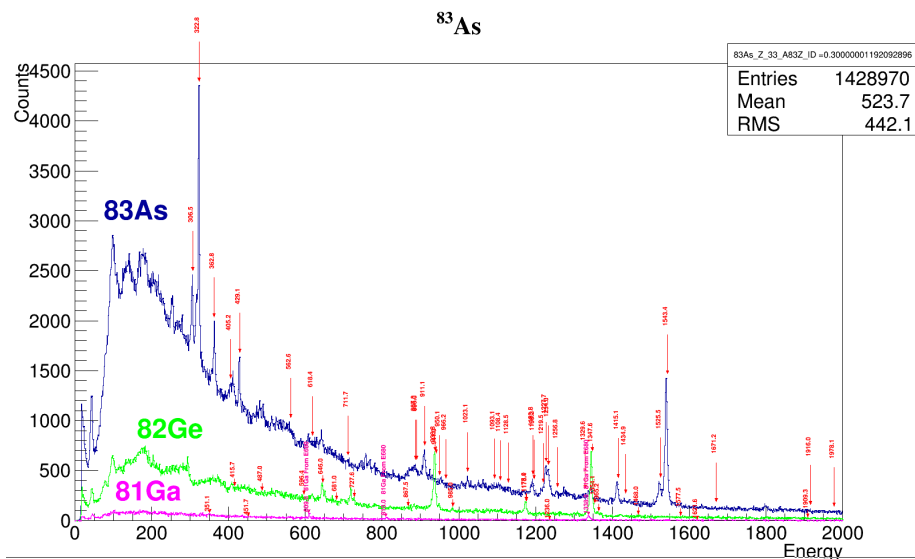


Figure 8: Serie isotonique en utilisant l'option "SAME" de l'inputbox

3 Mode série isotopique

On peut aussi afficher une série isotopique entière en utilisant le raccourci $CTRL + i$ entre A_{min} et A_{max} .

Gw::Cube_Player::Draw_Serie

(Int_t) z

40

(Int_t) AMin

98

(Int_t) AMax

104

OK Cancel Online Help

(a) Input Box
Isotopes Zr

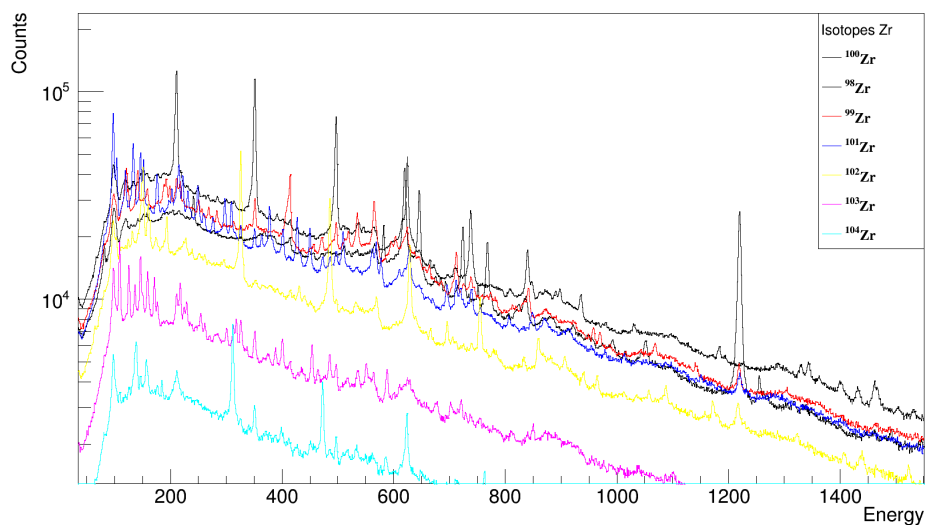


Figure 9: Isotopes de Zirconium entre 98 et 104

Part III

Schéma de niveaux, intensités calculées

4 Afficher un schéma de niveau et le modifier pour qu'il soit réutilisable

Il existe deux banques de données distinctes dans le soft : la banque de données de l'ENSDF (accessible avec l'Option "LS" pour tracer le schéma de niveau), et la banque de données propre à l'expérience. Cette dernière est aussi utilisée pour afficher les gammas des polluants (indiqués par "From E680"). La banque de données de l'expérience se construit grâce à l'élaboration des schémas de niveaux sous GAMMAWARE. Pour ouvrir un schéma de niveau : $CTRL + e$:

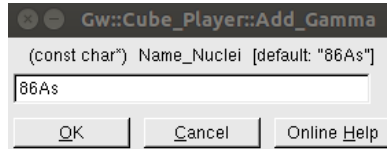


Figure 10: Inputbox pour ouvrir un schéma de niveau.

Pour le ^{81}Ga :

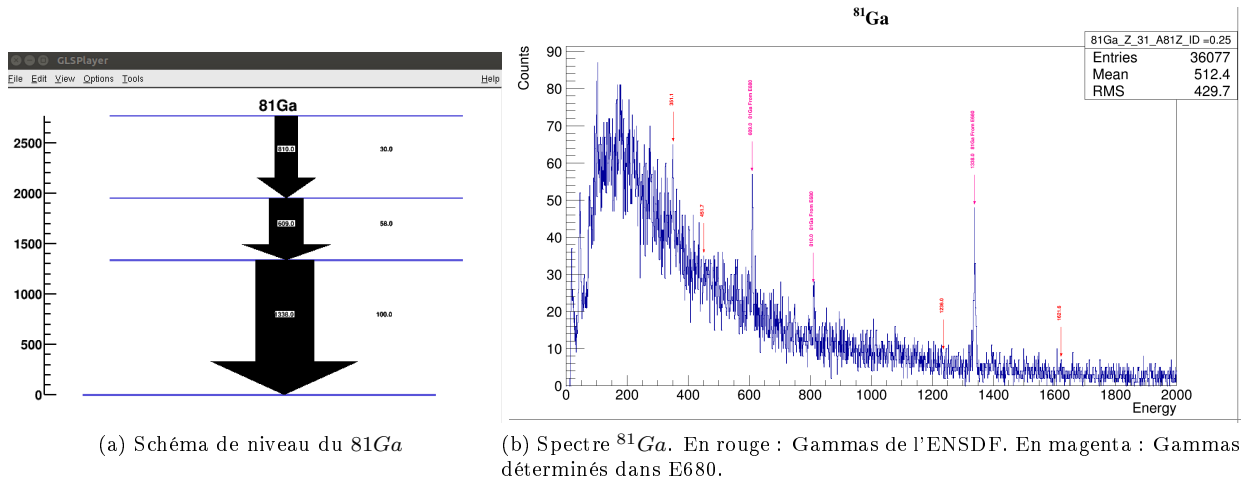


Figure 11: Spectre & Schéma de niveaux

On peut à tout moment modifier le schéma de niveaux, puis il sera réutilisé s'il doit apparaître comme contaminant dans d'autres spectres. Pour modifier le schéma de niveau, il faut utiliser les raccourcis GLSPLOYER (tapez h sur le canevas du LS). Il faut penser à faire "w" pour enregistrer le schéma de niveau aussi souvent que possible.

5 Calcul des intensités relatives

Pour déterminer les intensités relatives, il faut déjà tracer le spectre relatif au noyau étudié. Il faut soustraire le fond pour pouvoir comparer les intensités réelles aux intensités calculées.

$CTRL + k$ permet de connecter le canevas courant (sélectionné avec **le click molette**).

Une fois que le canevas courant ou se trouve le spectre dont le fond à soustraire est connecté, $b + e$ permet d'évaluer le fond :

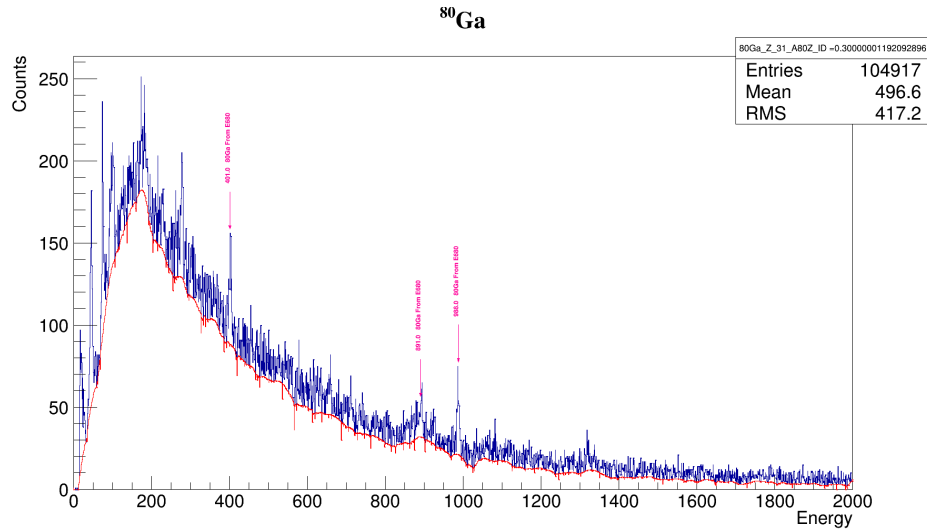


Figure 12: Spectre du ^{80}Ga avec en rouge l'estimation du fond.

Pour modifier le fond, plusieurs raccourcis sont disponibles :

$i + b$ pour passer en mode fond interactif

$s + i$ pour modifier l'ordre du filtre

etc...

Toutes ses options sont disponibles en tapant $p + h$ sur le cannevas.

Algorithm 4 Aide pour la soustraction de fond

```

** Print this help :  $p + h$ 
** Histogram selection ** ==> Click on a histogram make it the active histogram (the default one is the first
histogram in the list of primitives of the active pad)
** Histogram operations **
==>  $b + e$  : background evaluation ==>  $b + s$  : background subtraction
** background operation **
==>  $i + b$  : Starting interactive background adjustment utility
If the background adjustment utility is on:
==>  $s + i$  : active the iterator variations by mouse wheel
==>  $s + f$  : active the filter order variations by mouse wheel
==>  $s + s$  : active the Smoothing windowd variations by mouse wheel
==>  $s + c$  : active/unactive compton
==>  $s + d$  : change direction (BackDecreasingWindow/BackIncreasingWindow) Press Escape key to exit the utility
** Peaks operations **
==>  $h + m$  : Hide markers
==>  $s + m$  : Show markers
==>  $a + s$  : Adding a gamma source from the nuclear database
==>  $f + a$  : Open fit all panel menu ==>  $a + p$  : Add a peak at mouse position
==>  $A + P$  : Add a peak + background at mouse position
==> CTRL (  $A + P$  ) : Add a point to the graphical polyline
==>  $s + l$  : Save the peaks of the current pad the database
==>  $l + l$  : Load a peak list from the data base ==>  $c + a$  : Clear all (peaks + graphical polyline)
==>  $o + m$  : Open PeakCreator menu
==>  $c + 0$  : Switch Color to default #0
==>  $c + 1$  : Switch Color to default #0
==>  $c + 2$  : Switch Color to default #0
==>  $c + 3$  : Switch Color to default #0

```

Le resultat de la soustraction de fond pour le ^{81}Ga :

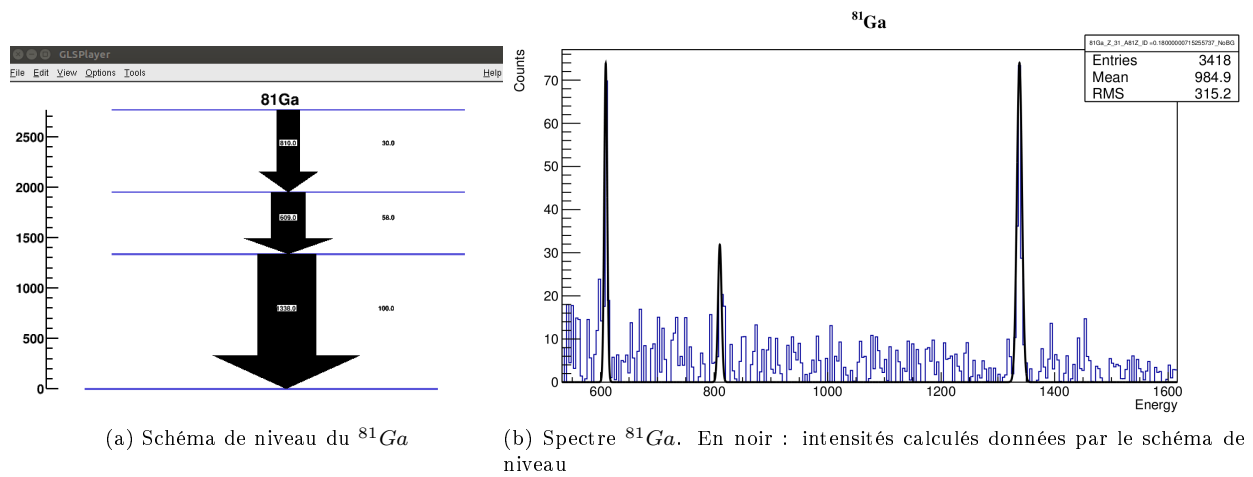


Figure 13: Spectre avec intensités calculés & Schéma de niveaux

Le schéma de niveau peut etre modifié allègrement jusqu'à ce que les intensités relatives correspondent au intensités observées. Le raccourcis pour afficher les intensités "non gatés" est *CTRL + b*.

Il suffit de sélectionner le canevas avec **le click molette**, puis de renseigner l'inputbox :

Figure 14: Inputbox pour afficher les intensités "non gatés"

Energy_Ref-> *Energie de référence, à partir de laquelle toutes les autres intensités sont données*

Height-> *Hauteur du pic de référence (nombre de coups)*

Color-> *Couleur.*

Attention ! :

Le raccourci *CTRL + n* n'est pas encore actif (12/02/2016), Il permettra de faire la même démarche avec des spectres simplement et doublement conditionnés.

Part IV

Plot de Matrices

Le principal problème étant l'évaluation des polluants possibles dans un spectre, il est nécessaire d'afficher les pics connus des éventuels noyaux non désirés. On peut les afficher grâce à l' `OPTION2` (Voir Figure 4). Seulement elle ne prend en compte que les polluants majeurs en fonction de leur production et de leur capacité à se retrouver prochain du blob étudié. Le raccourci `CTRL + w` permet d'afficher les principaux polluants pour une masse donné :

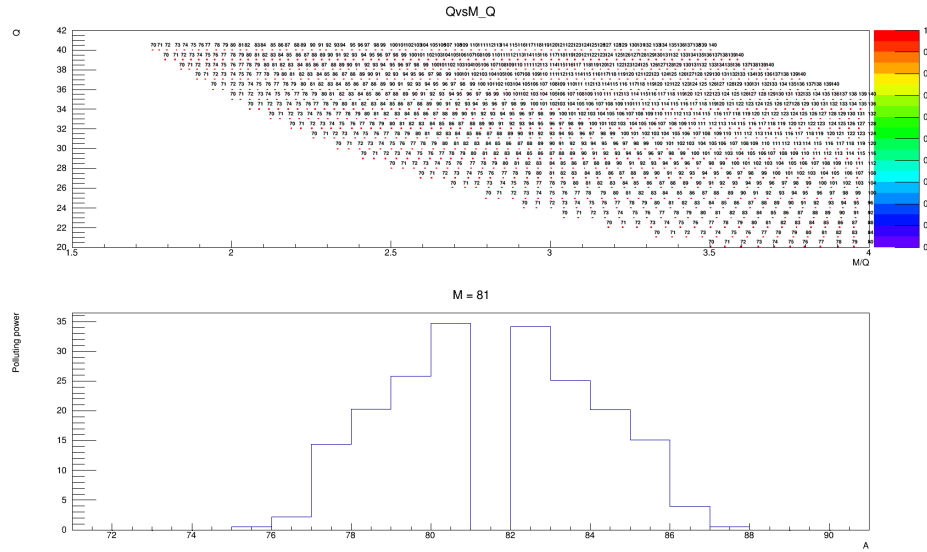


Figure 15: Principaux polluants pour la masse 81

Il se peut qu'une pollution gamma soit présente et appartenant à des noyaux loin du blob étudié ou de $\geq Z_{\text{étudié}} + 2$ ou $\leq Z_{\text{étudié}} - 2$. C'est pour cela qu'il faut regarder sur une chaîne isotopique ou isobarique si des gammas se repercutent d'un Z ou d'une masse à l'autre.

Pour tracer ce genre de matrices, faire `CTRL + d` et renseigner le champ "Gate".

$E_M \rightarrow$ Energie en fonction de la masse en utilisant le "Z" du noyau renseigné. (Figure 16).

$E_Z \rightarrow$ Energie en fonction du "Z" en utilisant le "M" du noyau renseigné. (Figure 17).

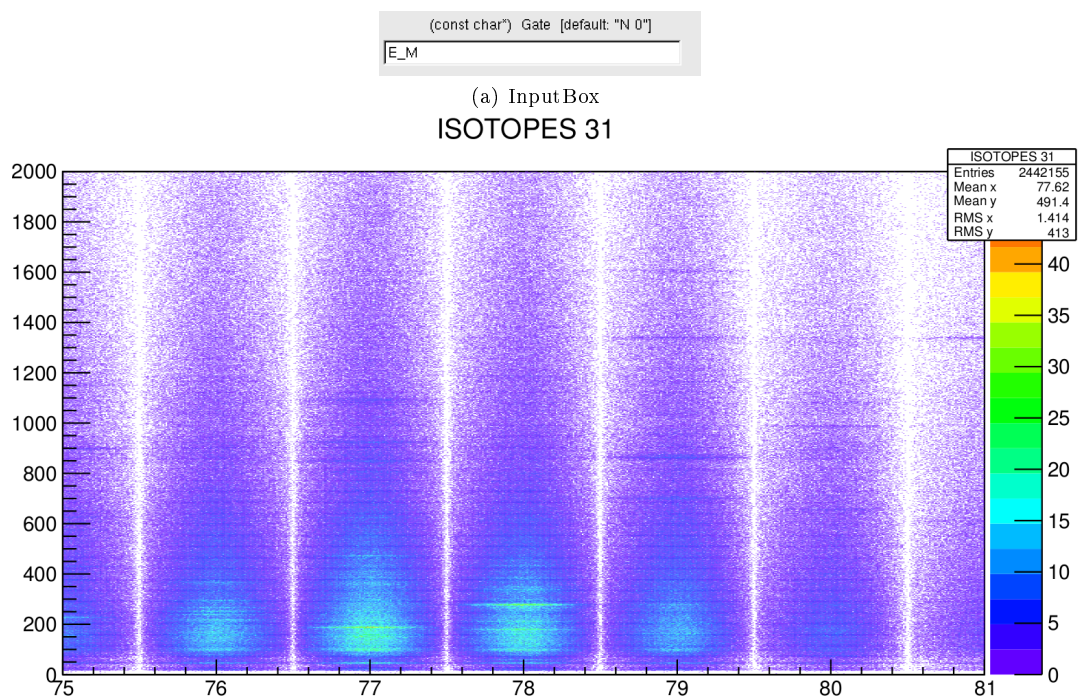


Figure 16: E en fonction de M pour $Z = 31$

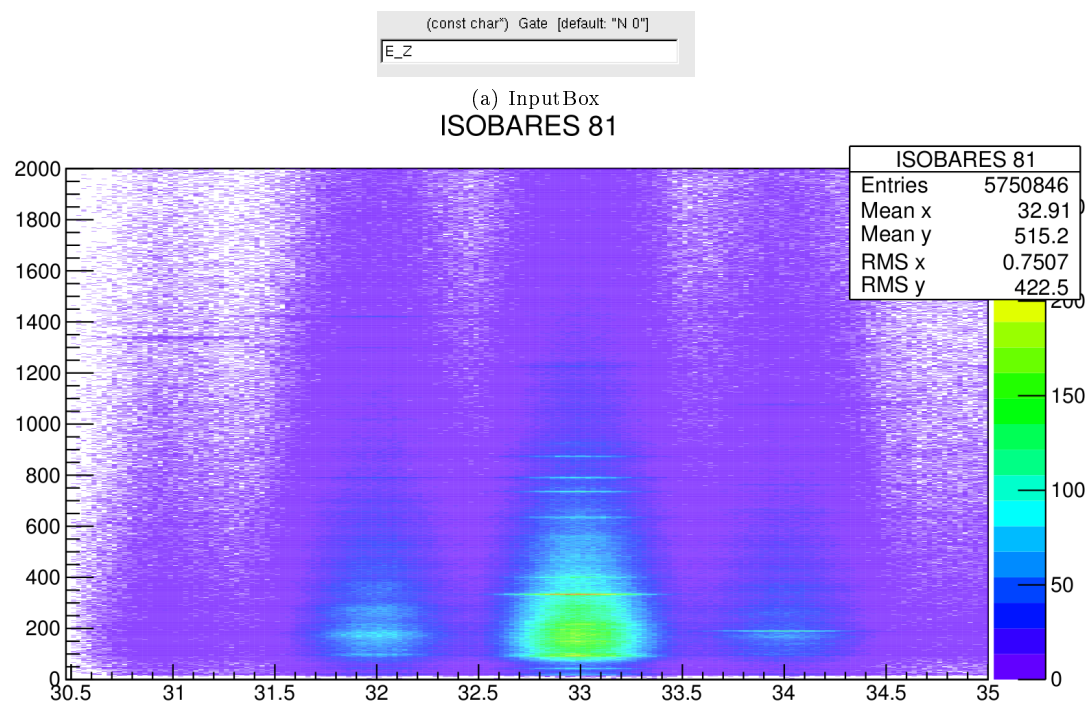


Figure 17: E en fonction de Z pour $M = 81$

Part V

Spectres conditionnés, soustraction de spectres et tutoriel

6 Affichage des spectres conditionnés

Cette partie s'adresse à la création de spectres conditionnés. On peut créer des spectres conditionnés en renseignant correctement la case "Gate" de l'inputbox accessible avec un *CTRL + d*.

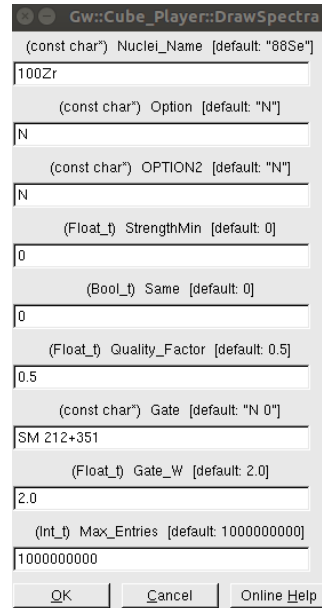


Figure 18: Inputbox avec l'option permettant de créer un spectre simplement conditionné.

Pour connaître les options disponibles à la création d'un spectre conditionné, une aide spéciale est disponible avec *CTRL + h*.

La syntaxe est importante et doit être respectée : il y a toujours un espace entre le mot clé et les gates.

Algorithm 5 Aide pour les spectres conditionnés

CTRL+ h->Show Special Help for Gated Spectra

HELP ON OPTIONS TO PLOT GATED SPECTRA

KEYWORDS :

Default :N 0 -> No Gates

SM-> Put simple Gate on Tree conditioned by Mass

SI-> Put simple Gate on Tree conditioned by Mass and Z

DM-> Put Double Gate on Tree conditioned by Mass

T-> Put Triple Gate ...

SA-> Put Simple Gate AGATA ONLY

SYNTAX :

SM 125+256+265

One gate with several 'or' conditions

DM 125.3+659.3/254.5+256.9

Double Gate with 'or' connections

Le resultat des paramètres de la Figure 18 :

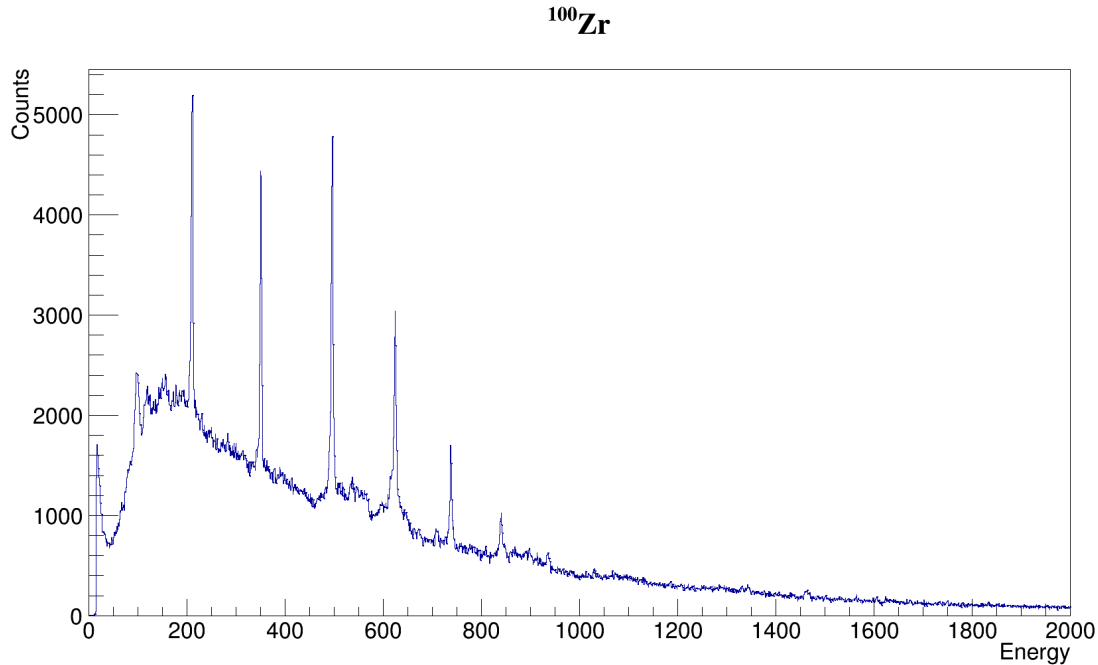


Figure 19: Spectre simplement conditionné sur la masse 100 et avec 212+351 keV

7 Etudes des noyaux en queue de distribution

Une autre option à été rajoutée pour regarder les noyaux qui sont en queue de distribution c'est à dire que aucun "Z" entier de référence avec facteur de qualité ne leur a été attribué. Il faut donc relire les arbres conditionnés par masse et identifier le noyau par son "PID" qui est en quelque sorte le Z réel de la particule. Pour tracer ce genre de spectre il faut renseigner la case "Gate" avec les mots clés adéquates (disponibles avec l'aide *CTRL + h*).

Attention !! **Le respect de la syntaxe est important.**

Algorithm 6 Aide pour les spectres de queue de distribution

HELP ON OPTIONS TO PLOT RAW SPECTRA

B_M-> Plot Raw Spectra with the current mass

Options are :

B_M->Raw Spectra with all the available PIDs

B_M X+/-x-> Raw Spectra for the current mass and PID X+/-x

Si on veut tracer le spectre de la masse courante sans condition sur le "PID" on rentre simplement "B_M" :

(const char*) Gate [default: "N 0"]

B_M

Figure 20: Inputbox avec l'option permettant de créer un spectre brut pour une masse donnée avec les queues de distribution

(const char*) Gate [default: "N 0"]

B_M 38+/-0.5

Figure 21: Inputbox avec l'option permettant de créer un spectre brut pour une masse donnée et un "PID" autour de 38

Resultat pour le noyau de ^{100}Sr :

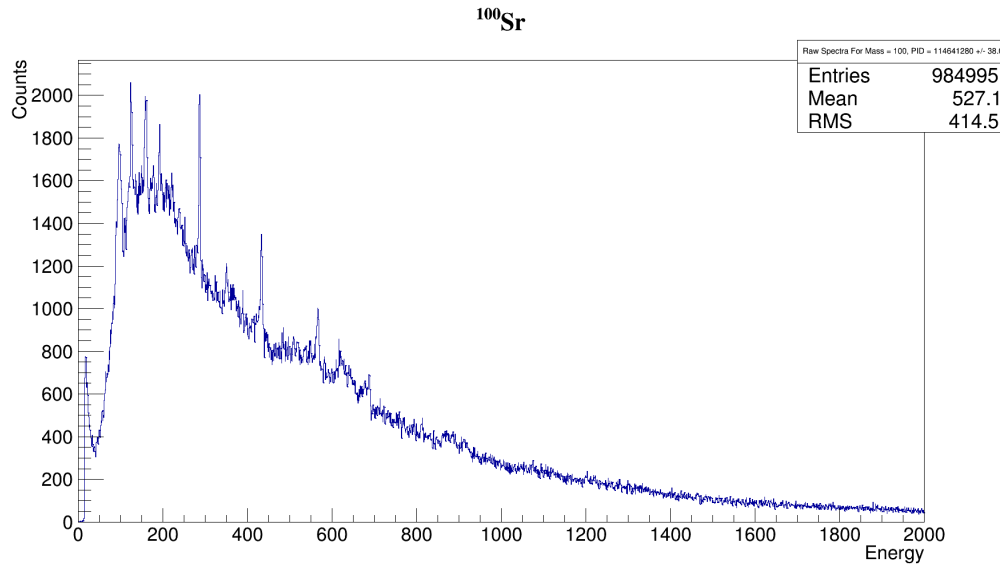


Figure 22: Spectre (principalement) du noyau de ^{100}Sr

8 Soustraction de spectres

Il est souvent utile de soustraire un contaminant d'un spectre lorsqu'on l'a identifié. Cette option est encore une fois disponible dans l'aide (*CTRL* + *h*). Le mot clé est "S_S".

Attention !! **Le respect de la syntaxe est important.**

Algorithm 7 Aide pour la soustraction de spectres

HELP ON OPTIONS TO Substract And Mutliply/Divide by another Spectra

S_S-> KeyWord To substract Current Spectra by Another

Options are :

S_S X N 0->Add to the Current Spectra another Spectra Corrected by factor X

S_S -X SI 369+542->Substract to the Current Spectra the Gated Spectra of the current Nuclei Gated on 369+542

S_S -X DM 369+542/586->Substract to the Current Spectra the Double_Gated Spectra of the current Nuclei

Si par exemple on veut tracer le spectre du ^{80}Ga , mais on s'aperçoit que deux pics du ^{80}Ge viennent le polluer (pics à 658, 1079 keV) :

On trace un spectre conditionné sur ^{80}Ga , on le selectionne avec **le click molette**, on réouvre l'inputbox pour tracer les spectres et on renseigne :

9 Recherche rapide de contaminants

Il est souvent utile de comparer deux spectres du même noyau pour un facteur de qualité différent. Cela nous donnera une information des polluants possibles. En effet le rapport Pic/Fond doit augmenter lorsqu'on diminue le facteur de qualité, tandis qu'il diminue lorsqu'on augmente le facteur de qualité. Pour mieux comparer les spectres avec des couples de facteurs de qualité différents, ils sont tracés normalisés. Un pic polluant apparaîtra plus grand dans le spectre avec le couple de facteurs de qualités les moins sélectifs comme on peut le voir sur la Figure 26. Les deux pics où le spectre rouge est plus grand que le spectre bleu sont bien des polluants, il appartiennent au noyau de ^{80}Ge .

Le paramètre à modifier est *Gate* qui se trouve dans l'inputbox *CTRL + d*. Le mot clé est "*S_P*" (Voir Partie VI pour un détail de la syntaxe).

Figure 25: Options pour tracer deux spectres du même noyau avec des facteurs de qualité différents. Ces options nous donnent la Figure 26.

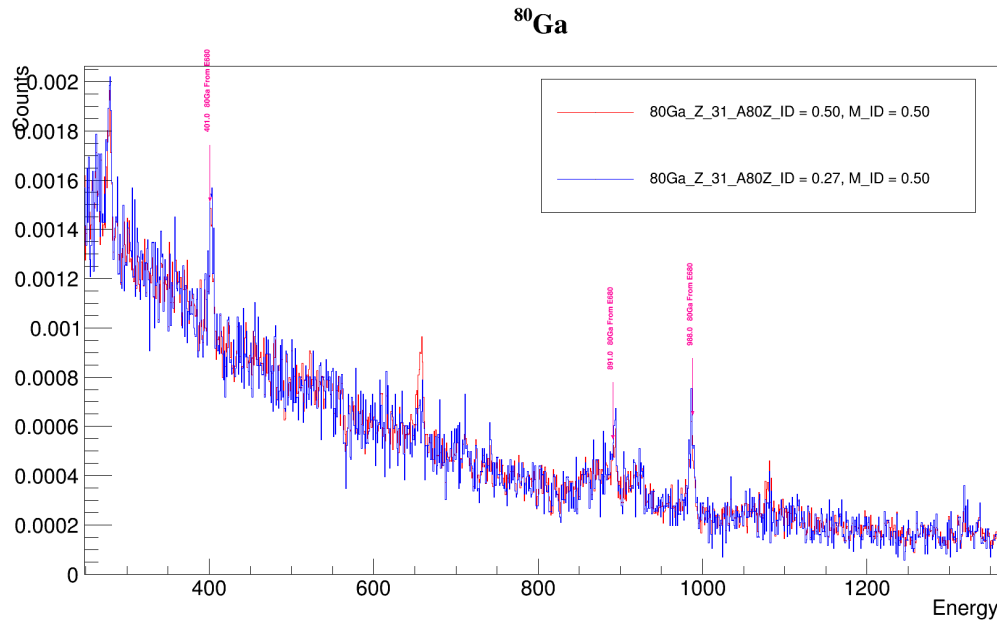


Figure 26: Spectres ^{80}Ga tracés avec l'option "*S_P*".

En rouge : Spectre du ^{80}Ga avec $Z_ID=0.5$ et $M_ID=0.5$ (spectre potentiellement le plus pollué).

En bleu : Spectre du ^{80}Ga avec $Z_ID=0.27$ et $M_ID=0.5$ (spectre potentiellement le moins pollué).

Part VI

ANNEXES

10 Modification des chemins des données

Les chemins absolus des données sont dans le fichier “includes_cube.h”.

```
TString Raw_Directory="/agataDAS1/AGATA/Experiments/e680/Analysis/Users/Gui/Level_Scheme/Import_ENSDF/";
TString Tree_Directory="/agataDAS1/AGATA/Experiments/e680/Analysis/Data/AnalysedTrees/E680_PerIsotope_PerZ_PerM_NoSelection.root";
const char* Exp_Directory="/agataDAS1/AGATA/Experiments/e680/Analysis/Users/Gui/Level_Scheme/Import_ENSDF/EXP_DATA/";
const char * E_AGATA_DIRECTORY="/agataDAS1/AGATA/Experiments/e680/Analysis/Users/Dudouet/Calibrations/BuildTrees/Trees/Runs.186_188.root";
```

Figure 27: Chemins des données d’entrée

Raw_Directory-> chemin des schémas de niveaux de l'ENSDF
Tree_Directory-> chemin des arbres
Exp_Directory-> chemin des schémas de niveaux de la base de donnée E680
E_AGATA_DIRECTORY-> chemin de l'arbre AGATA Only

11 Aide basique (Tapez h dans la canevas de la charte)

```
*****
*****HELP AND PROGRAM Last UPDATE : 17/06/2016 16h32*****
*****
HELP : Keys used to interact with nucleide chart:
h->Show Help
CTRL+ h->Show Special Help for Gated Spectra
r->Reset coordinates of the chart
z->Change neutron by proton
s->Change proton by neutron
d->Increase by one neutron
q->Increase by one proton
Ctrl+a -> Draw All Nuclei
Ctrl+r -> Reset Drawing

-----
Ctrl+d -> Draw Spectrum of one Nuclei ex: 100Zr. Option : L(Draw LS), V(Verbose Mode)
OPTION2(a) : Z+1;Z-1;Z+- -> Draw Energies of the Z+(-)(+and-) Nuclei
OPTION2(b) : A+1;A-1;A+- -> Draw Energies of the A+(-)(+and-) Nuclei
OPTION2(c) : A++;A-;A++- -> Draw Energies of the A+2(-2)(+2and-2) Nuclei
OPTION2(d) : A+++;A-;A+++- -> Draw Energies of the A+3(-3)(+3and-3) Nuclei
OPTION2(e) : A+4;A-4;A++++- -> Draw Energies of the A+4(-4)(+4and-4) Nuclei
All Options (a),(b),(c) can be called together separated with comma
Ex: if one want display all contaminants, he should write :
Z+- A+- A++- A+++- A++++-
Accepted forms : 'Z+1','z+1','Z+','z+', 'Z-1','z-1','Z-','z-', 'Z+-','Z-+', 'z-+'
Accepted forms : 'A+1','a+1','A+','a+', 'A-1','a-1','A-','a-', 'A+-','a+-', 'A-+', 'a-+'
Accepted forms : 'A+2','a+2','A++','a++', 'A-2','a-2','A-','a-', 'A++-','a++-', 'A-+-','a-+-'
Accepted forms : 'A+3','a+3','A+++','a+++', 'A-3','a-3','A-','a-', 'A+++-','a+++-', 'A-+-+', 'a-+-+'
Accepted forms : 'A+4','a+4','A++++','a++++', 'A-4','a-4','A-','a-', 'A++++-','a++++-', 'A-+++++', 'a-+++++'
-+++++'
StrengthMin : Display only intensities above this limit
SAME : Display new nuclei on the same Pad, one can also displays energies of new contaminants
Quality_Factor : Trust Factor of the particle identification
Accepted forms : 'X/Y' Where X is Z_ID and Y M_ID in case of gated/raw spectra per isotope
Accepted forms : 'X' or 'X/Y' Where X is M_ID in case of gated/raw per Mass and Z_ID/M_ID in case of E
versus M/Z Matrix. Y is not taken into account.
GATE : Set of gates ( see the special Help )
GATE_W : Gate Width
Max_Entries : Limit the entries readed

-----
Ctrl+i -> Draw Spectra of an isotopic set between Amin and Amax
Ctrl+w -> Draw Distribution of possible pollutants weighted by probabilities
Ctrl+e -> Draw Level Scheme dertermined in this work.
All the GLS keyboard shortcuts are available to modify the Level scheme
You can save the LS in the current directory, and it will be reused to draw arrow of possible contaminants
Ctrl+k -> Connect the canvas selected in order to use special BackGround substraction
Ctrl+b -> Draw Theoritical raw intensities determined in this work by Loading a LvlScheme
Energy_Ref -> Energy used as a reference in order to display other intensities
Height -> Height of the Energy reference peak
Ctrl+n -> Draw Theoritical gated intensities determined in this work by Loading a LvlScheme !!!! CTRL+n
DONT'T WORK FOR THE MOMENT 12/02/2016
Ctrl+x -> Exit
```

12 Aide Speciale (Tapez CTRL + h dans la canevas de la charte)

CTRL+ h->Show Special Help for Gated Spectra

HELP ON OPTIONS TO PLOT GATED SPECTRA

KEYWORDS :

Default :N 0 -> No Gates

SM-> Put simple Gate on Tree conditioned by Mass

SI-> Put simple Gate on Tree conditioned by Mass and Z

DM-> Put Double Gate on Tree conditioned by Mass

T-> Put Triple Gate ...

SA-> Put Simple Gate AGATA ONLY

SYNTAX :

SM 125+256+265

One gate with several 'or' conditions

DM 125.3+659.3/254.5+256.9

Double Gate with 'or' connections

HELP ON OPTIONS TO PLOT ISOBAR OR ISTONES MATRIX

E_Z-> Plot E versus Z Matrix with current M between Current Z-3 and Current Z+3

E_M-> Plot E versus M Matrix with current Z between Current M-3 and Current M+3

HELP ON OPTIONS TO PLOT RAW SPECTRA

PIDM-> Plot PID versus M for the current Mass

B_M-> Plot Raw Spectra with the current mass

Options are :

B_M->Raw Spectra with all the available PIDs

B_M X+/-x-> Raw Spectra for the current mass and PID X+/-x

HELP ON OPTIONS TO Subtract And Mutliply/Divide by another Spectra

S_S-> KeyWord To substract Current Spectra by Another

Options are :

S_S X N 0->Add to the Current Spectra another Spectra Corrected by factor X

S_S -X SI 369+542->Substract to the Current Spectra the Gated Spectra of the current Nuclei Gated on 369+542

S_S -X DM 369+542/586->Substract to the Current Spectra the Double_Gated Spectra of the current Nuclei

HELP ON OPTIONS TO SEARCH FOR CONTAMINANTS

S_P-> KeyWord To search for contaminants

Options are :

S_P W+X/Y+Z -> W and X are Z_ID and M_ID for the fisrt Spectrum; Y and Z are Z_ID and M_ID for the second Spectrum

Accepted forms : 'S_P 0.5+0.5/0.321+0.321'

Accepted forms : 'S_P 0.321+0.321' -> The second parameters are taken from teh default values for M_ID and Z_ID

Default Values: 'Z_ID=M_ID=0.5'