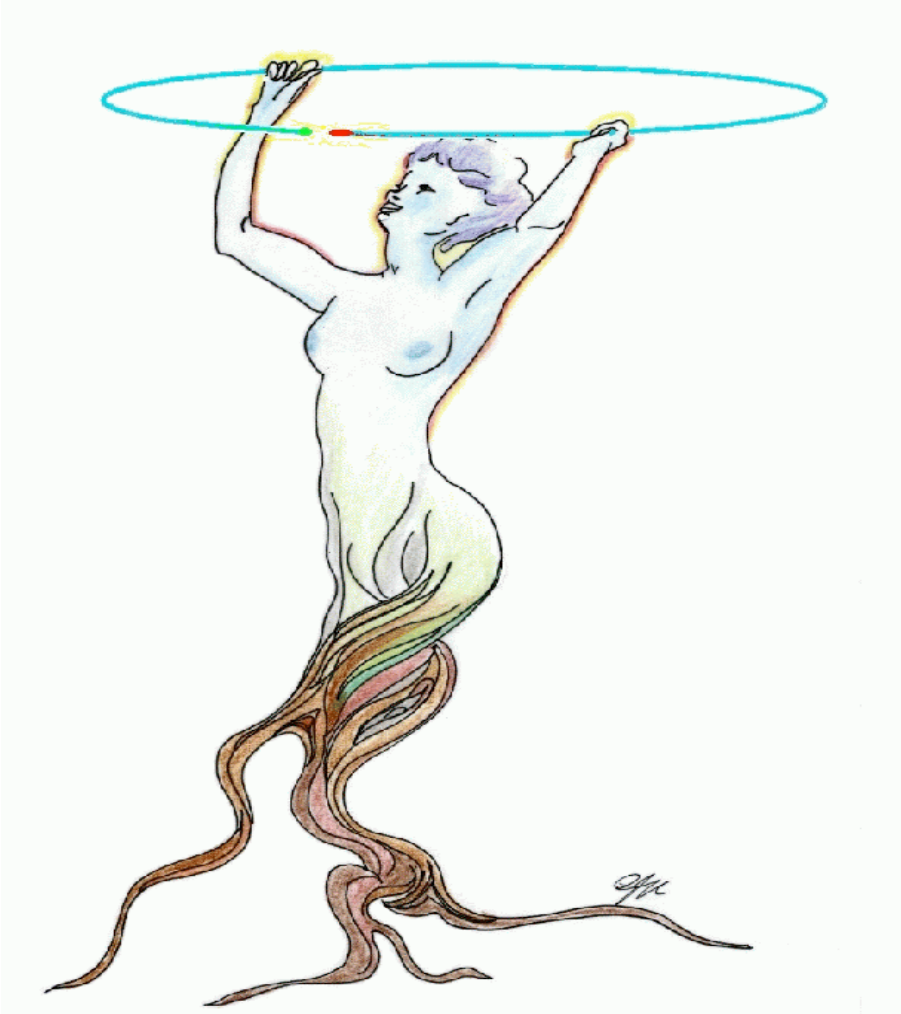
Formation ROOT pour débutants

Quatrième Jour

Les arbres



Grimpons aux arbres…

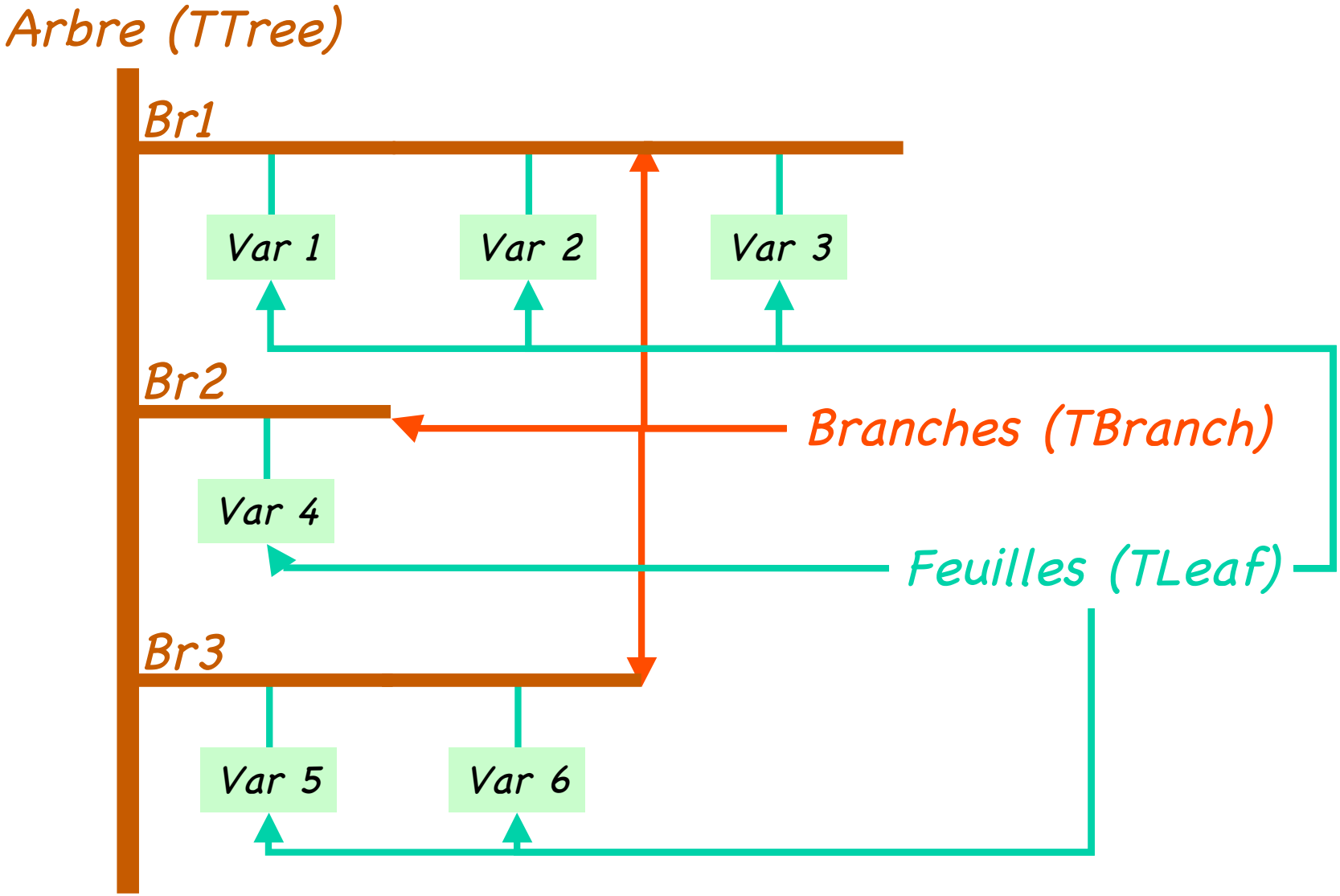
Aujourd'hui nous allons:

- Le lire
- Faire des analyses
- Sélectionner des évènements
- …

C'est quoi arbre?

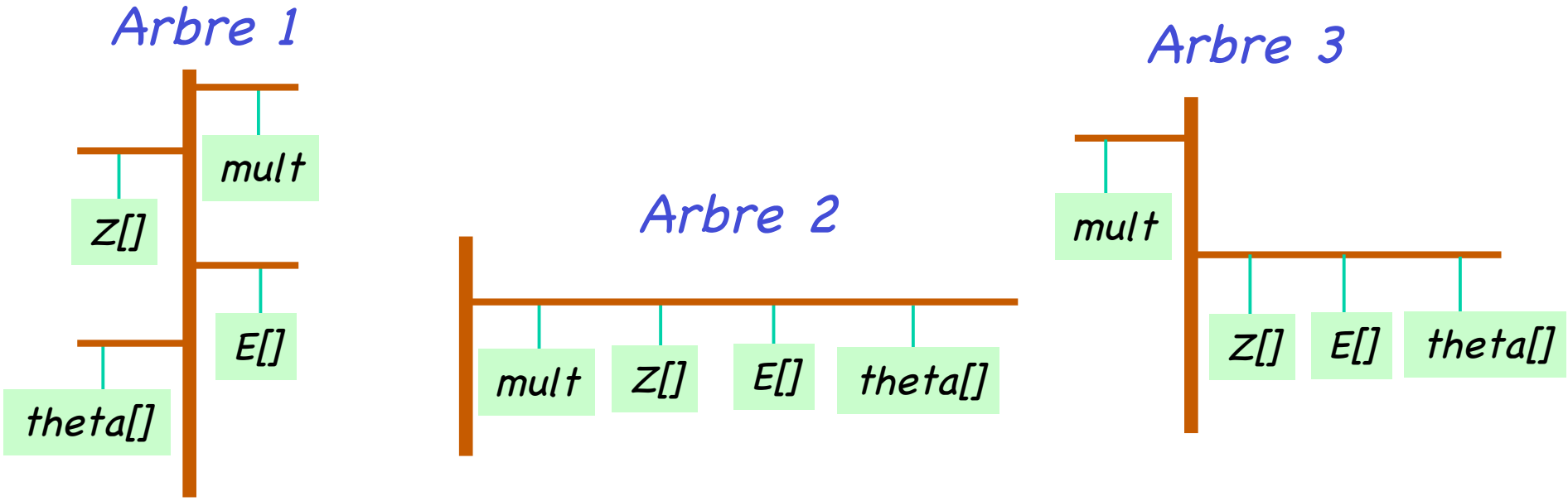
- C'est une collection de données organisée de façon rationnelle
  - ➜ Chaque événement correspond à une entrée (entry)
  - ➜ Chaque entrée a une ou plusieurs branches (TBranch)
  - ➜ Chaque branche a une ou plusieurs feuilles (TLeaf, variables)
  - ➜ Les feuilles (variables) peuvent être de type:
    - Simple (Float_t, Int_t, Double_t, ...)
    - Structures
    - Classes (on verra demain...)
    - Un tableau de données
- En un mot, c'est un super N-tuple!

C'est quoi arbre?



Exemples schématique d'arbres

On veut stocker pour chaque évènement (entry) le nombre de particules (multiplicité) et pour chaque particules la charge Z, l'énergie E et l'angle polaire Θ.



Exemple de fabrication d'arbres dans les fichiers:

`http://caeinfo.in2p3.fr/root/Formation/fr/Jour4/tree_struc.C` *(arbre 1)*

`http://caeinfo.in2p3.fr/root/Formation/fr/Jour4/tree_struc2.C` *(arbre 2)*

Utiliser un arbre

Ouvrir un fichier avec un arbre

http://caeinfo.in2p3.fr/root/Formation/fr/Jour4/tree_struc.root

- Comment on ouvre un fichier ROOT ?

```
root[0] TFile *f=new TFile("tree_struc.root")
root[1] f->ls()
TFile**         tree_struc.root
 TFile*         tree_struc.root
  KEY: TTree    t;1     TTree avec une structure
```

- Comment accéder à l'arbre ?

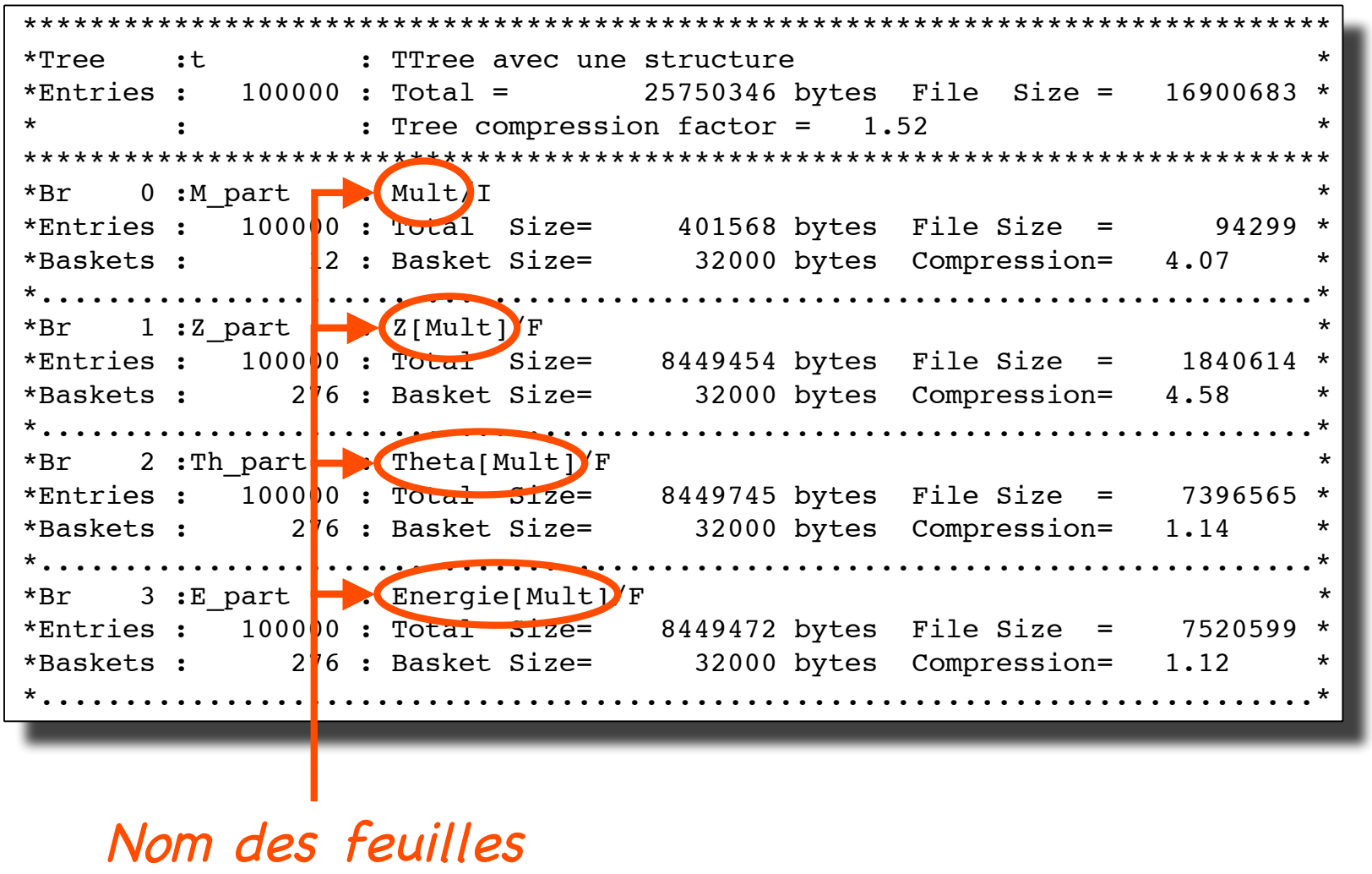
```
root[2] TTree *a=(TTree *)f->Get("t")
root[3] a->Print()
```

Regarder la structure de l'arbre

```
*******************************************************************************
*Tree    :t          : TTree avec une structure                                 *
*Entries :   100000 : Total =        25750346 bytes  File  Size =   16900683 *
*        :          : Tree compression factor =   1.52                       *
*******************************************************************************
*Br    :M_part    : Mult/I                                                     *
*Entries :   100000 : Total  Size=     401568 bytes  File Size  =      94299 *
*Baskets :       12 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   4.07     *
*.............................................................................*
*Br    :Z_part    : Z[Mult]/F                                                  *
*Entries :   100000 : Total  Size=    8449454 bytes  File Size  =    1840614 *
*Baskets :      276 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   4.58     *
*.............................................................................*
*Br    :Th_part   : Theta[Mult]/F                                              *
*Entries :   100000 : Total  Size=    8449745 bytes  File Size  =    7396565 *
*Baskets :      276 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   1.14     *
*.............................................................................*
*Br    :E_part    : Energie[Mult]/F                                            *
*Entries :   100000 : Total  Size=    8449472 bytes  File Size  =    7520599 *
*Baskets :      276 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   1.12     *
*.............................................................................*
```

Nom des branches

Regarder la structure de l'arbre



Regarder la structure de l'arbre

```
*******************************************************************************
*Tree    :t          : TTree avec une structure                                 *
*Entries :   100000 : Total =        25750346 bytes  File  Size =   16900683 *
*        :          : Tree compression factor =   1.52                       *
*******************************************************************************
*Br    0 :M_part     : Mult/I                                                   *
*Entries :   100000 : Total  Size=     401568 bytes  File Size  =      94299 *
*Baskets :       12 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   4.07     *
*.............................................................................*
*Br    1 :Z_part     : Z[Mult]/F                                                *
*Entries :   100000 : Total  Size=    8449454 bytes  File Size  =    1840614 *
*Baskets :      276 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   4.58     *
*.............................................................................*
*Br    2 :Th_part    : Theta[Mult]/F                                            *
*Entries :   100000 : Total  Size=    8449745 bytes  File Size  =    7396565 *
*Baskets :      276 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   1.14     *
*.............................................................................*
*Br    3 :E_part     : Energie[Mult]/F                                          *
*Entries :   100000 : Total  Size=    8449472 bytes  File Size  =    7520599 *
*Baskets :      276 : Basket Size=      32000 bytes  Compression=   1.12     *
*.............................................................................*
```

Type de la variable

http://root.cern.ch/root/html/TTree.html#TTree:Branch

Regarder la structure de l'arbre

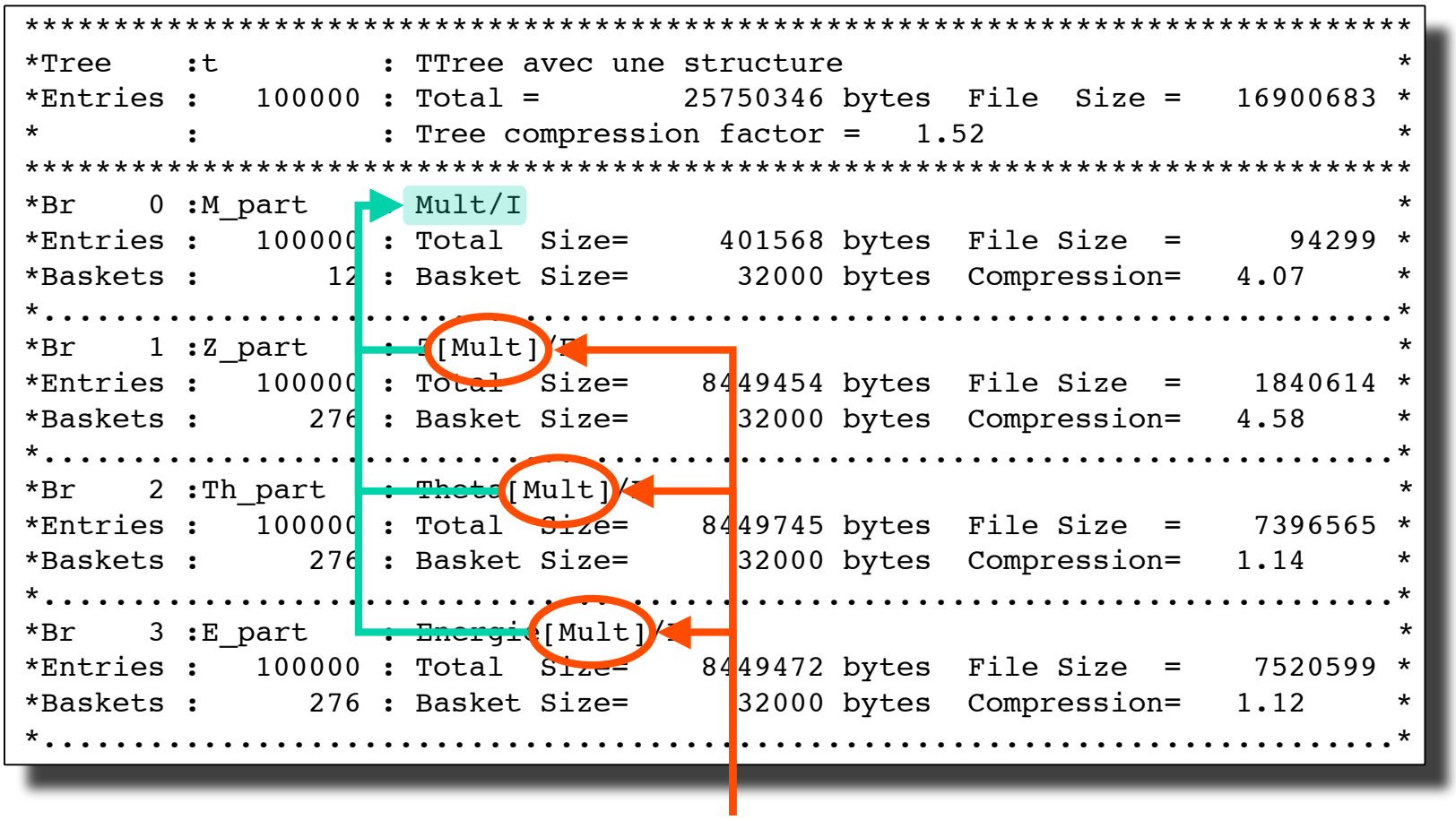
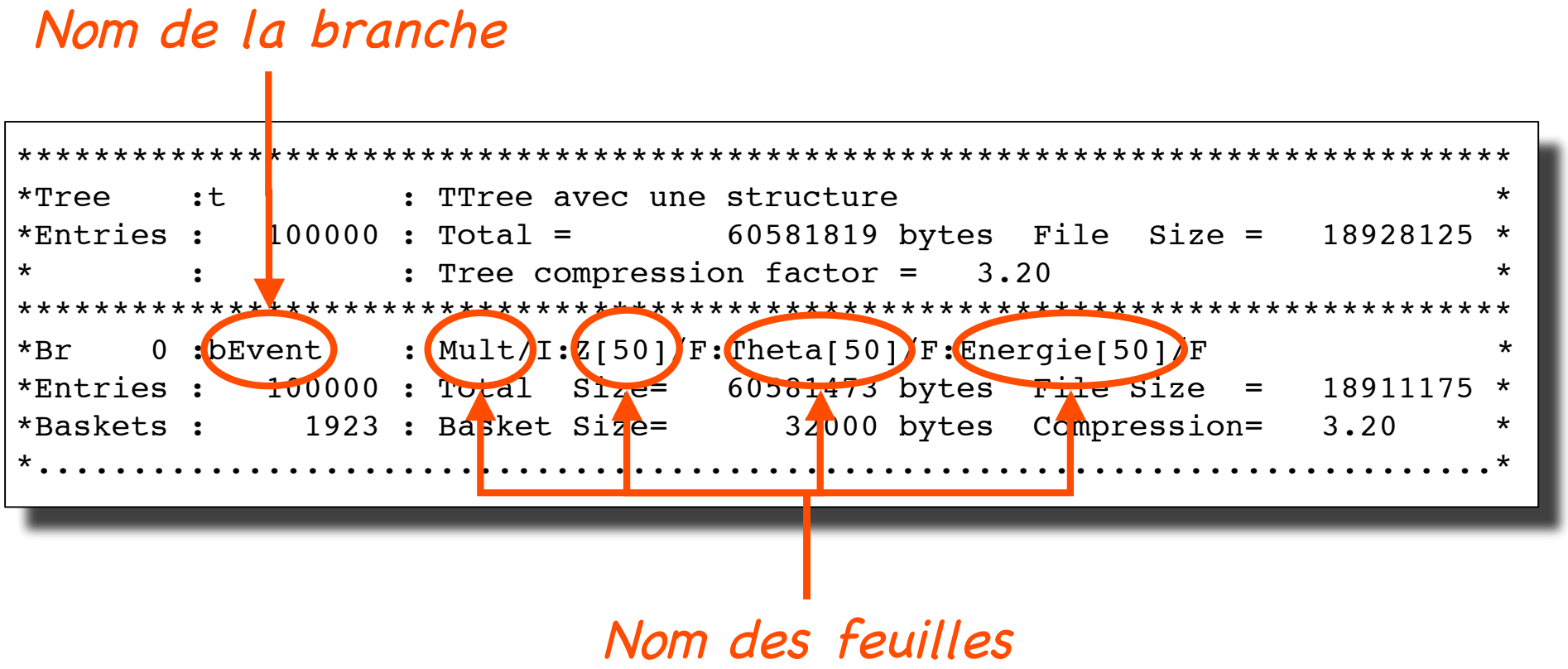


Tableau avec la dimension entre []
(taille variable)

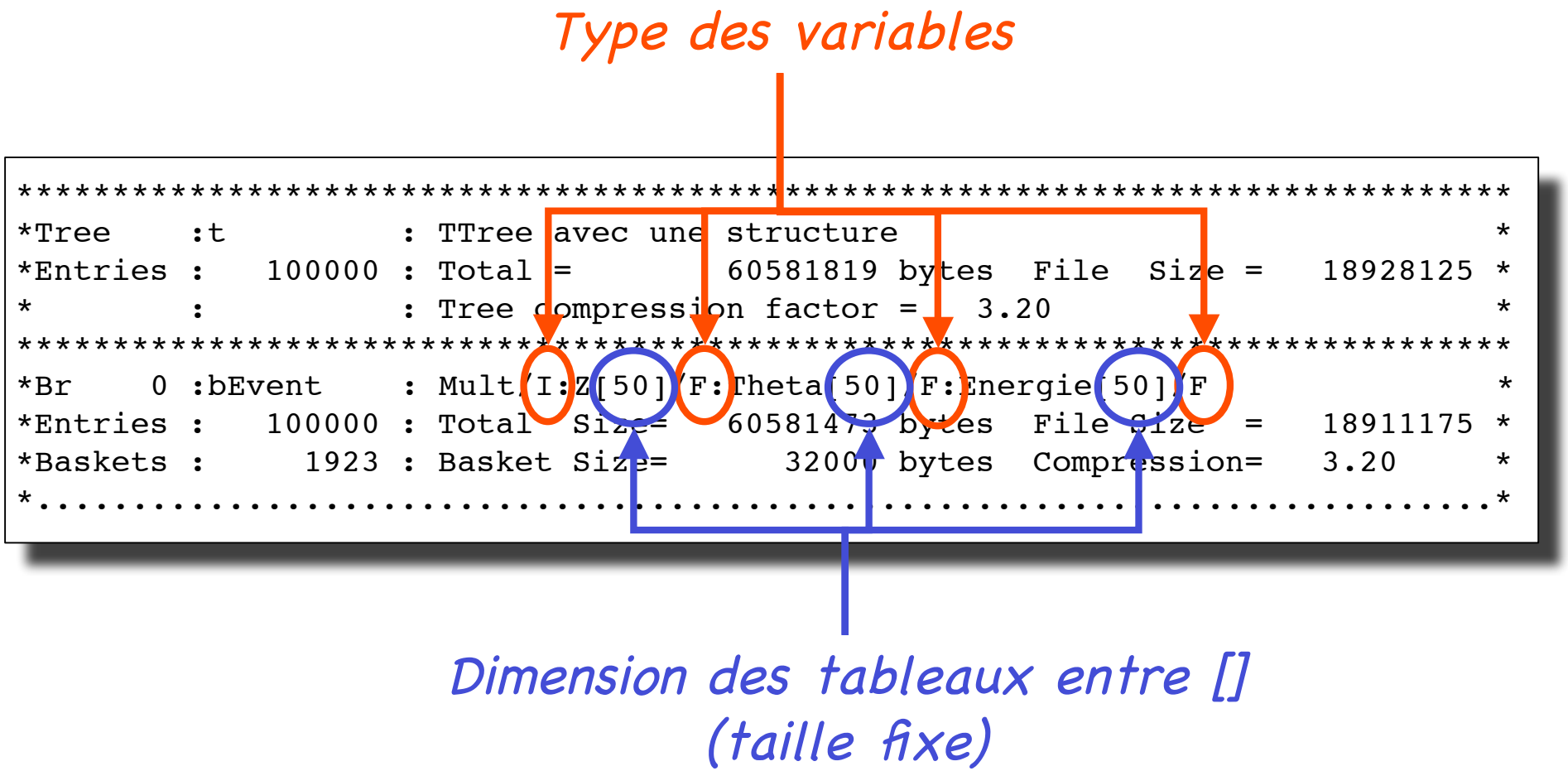
Regarder la structure de l'arbre

http://caeinfo.in2p3.fr/root/Formation/fr/Jour4/tree_struc2.root



Regarder la structure de l'arbre

http://caeinfo.in2p3.fr/root/Formation/fr/Jour4/tree_struc2.root



Accès aux données de l'arbre

- Regarder un "événement"

```
a->Show(15)
```

```
======> EVENT:15
 Mult             = 15
 Z                = 30,
                    34, 1, 1, 17, 1,
                    8, 2, 1, 1, 2,
                    2, 1, 1, 2
 Theta            = 14.8766,
                    10.048, 59.2787, 164.868, 8.45649, 21.6054,
                    46.5263, 28.4612, 29.1083, 72.3277, 57.2474,
                    32.4265, 16.6426, 6.97173, 9.6734
 Energie          = 983.813,
                    44.1665, 85.591, 29.5007, 655.211, 59.0234,
                    155.18, 134.403, 21.3786, 10.8284, 19.2134,
                    36.4518, 79.2352, 23.5012, 24.5475
```

Accès aux données de l'arbre

- Trier les événements et afficher certaines variables:

```
a->Scan("Mult:Z[30]:Energie[30]","Mult>30","",1000,0)
```

Sélection

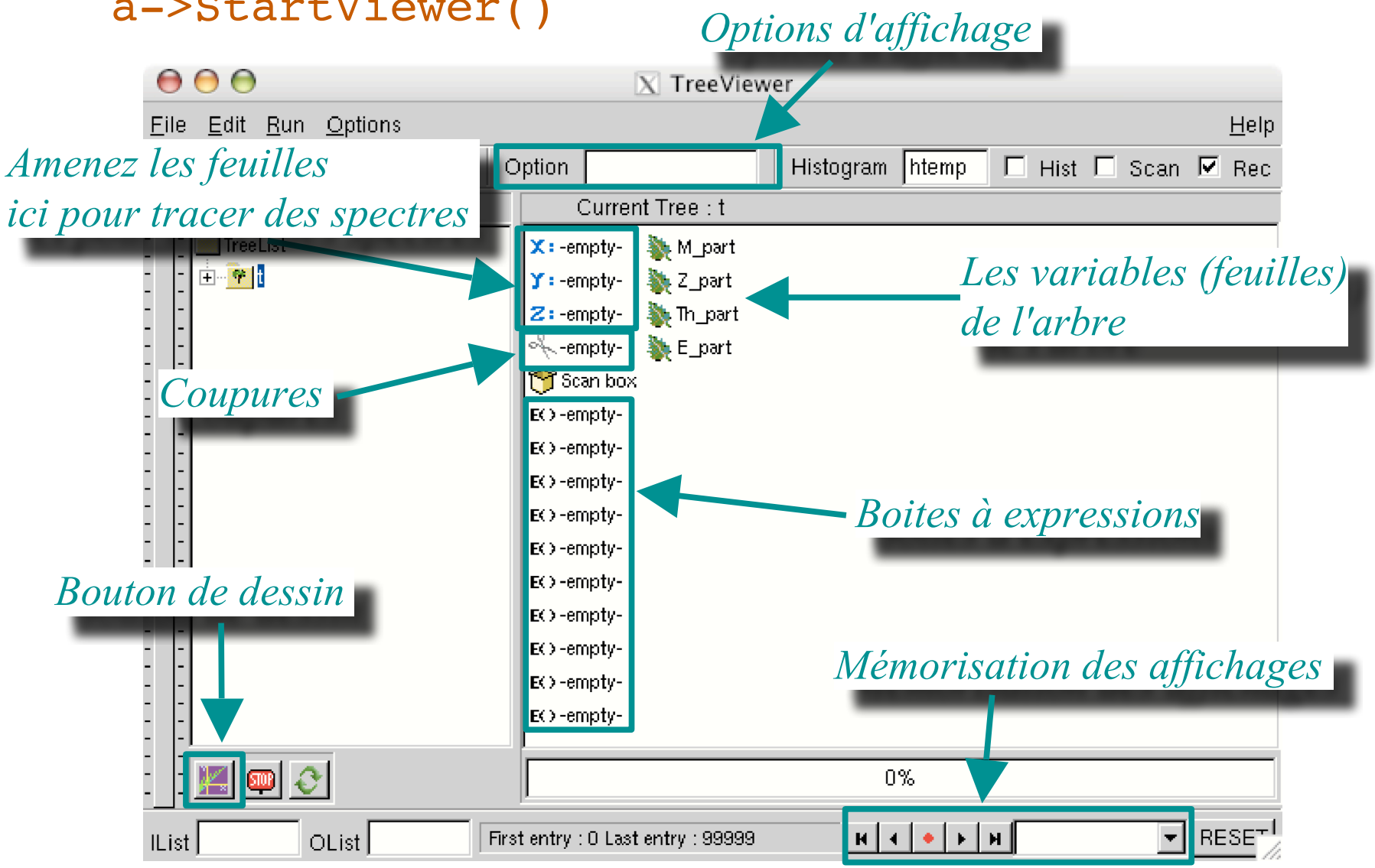
Numéro de l'événement

```
*****************************************************
*     Row    *       Mult *      Z[30] * Energie[3 *
*****************************************************
*         46 *         32 *          2 * 47.778400 *
*         95 *         31 *          2 * 48.006801 *
*        399 *         31 *          1 * 28.520700 *
*        461 *         31 *          2 * 67.939399 *
*        628 *         32 *          2 * 69.046302 *
*****************************************************
==> 5 selected entries
```

L'interface graphique: le TreeViewer

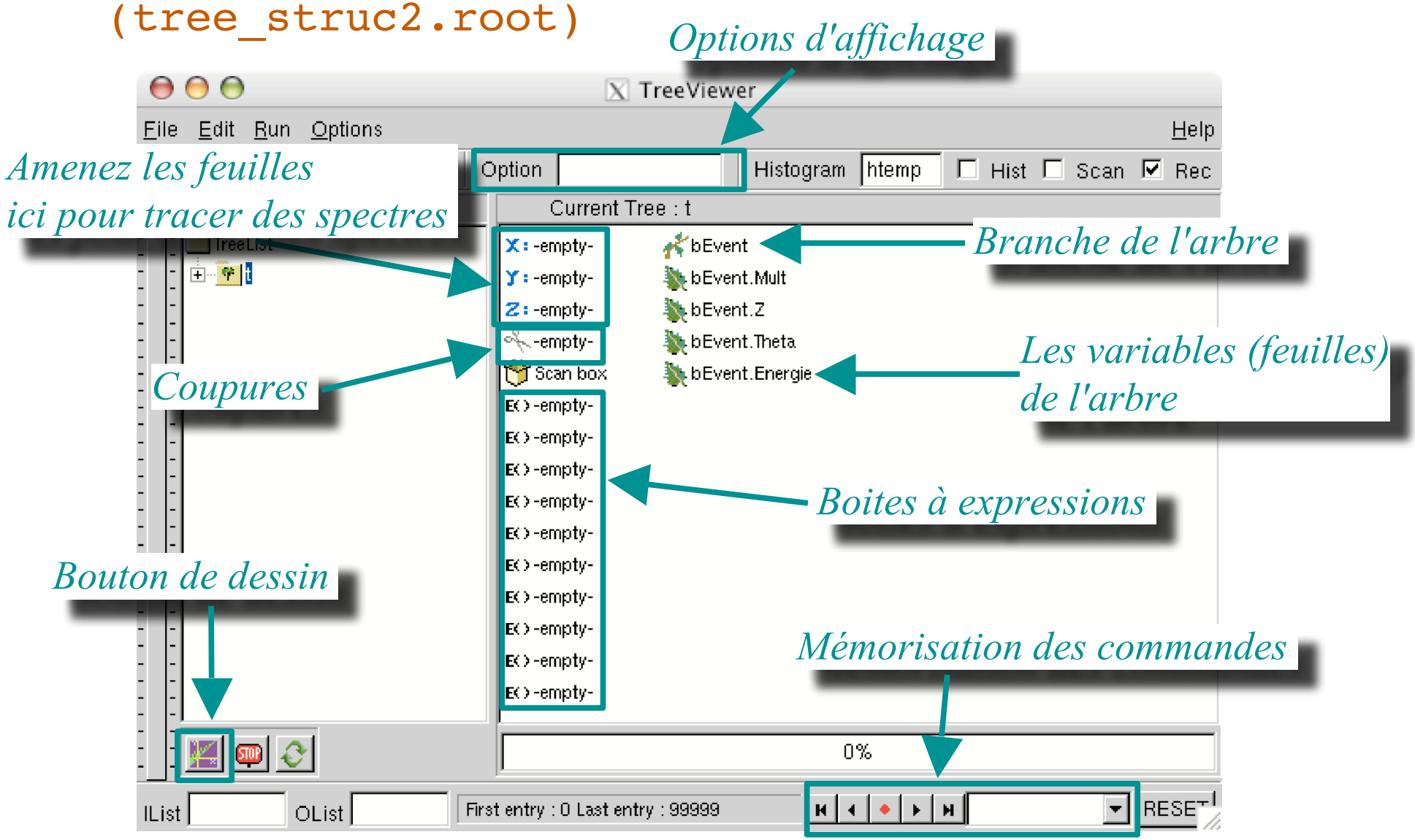
L'interface graphique

```
a->StartViewer()
```

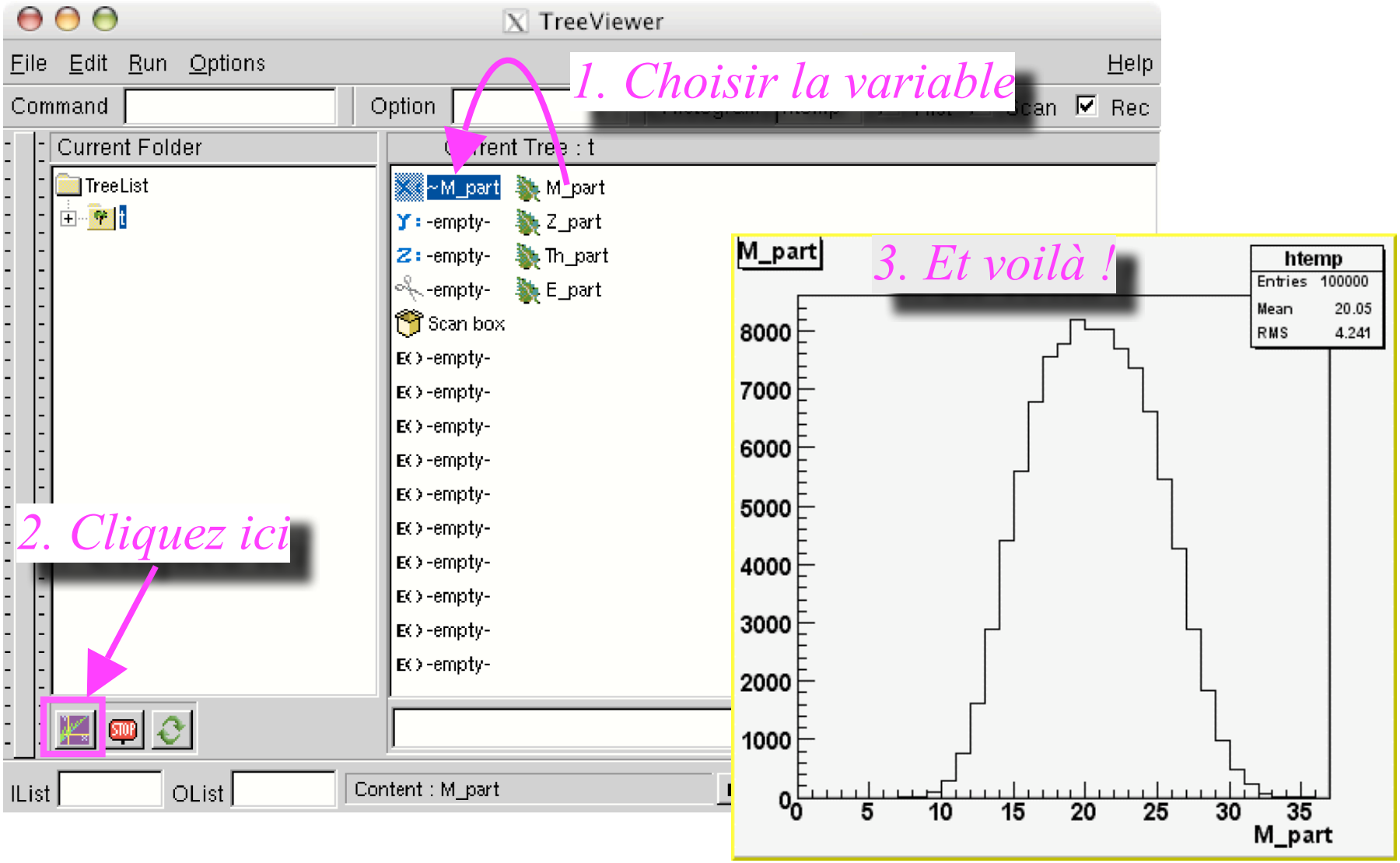


Pour l'arbre à une branche

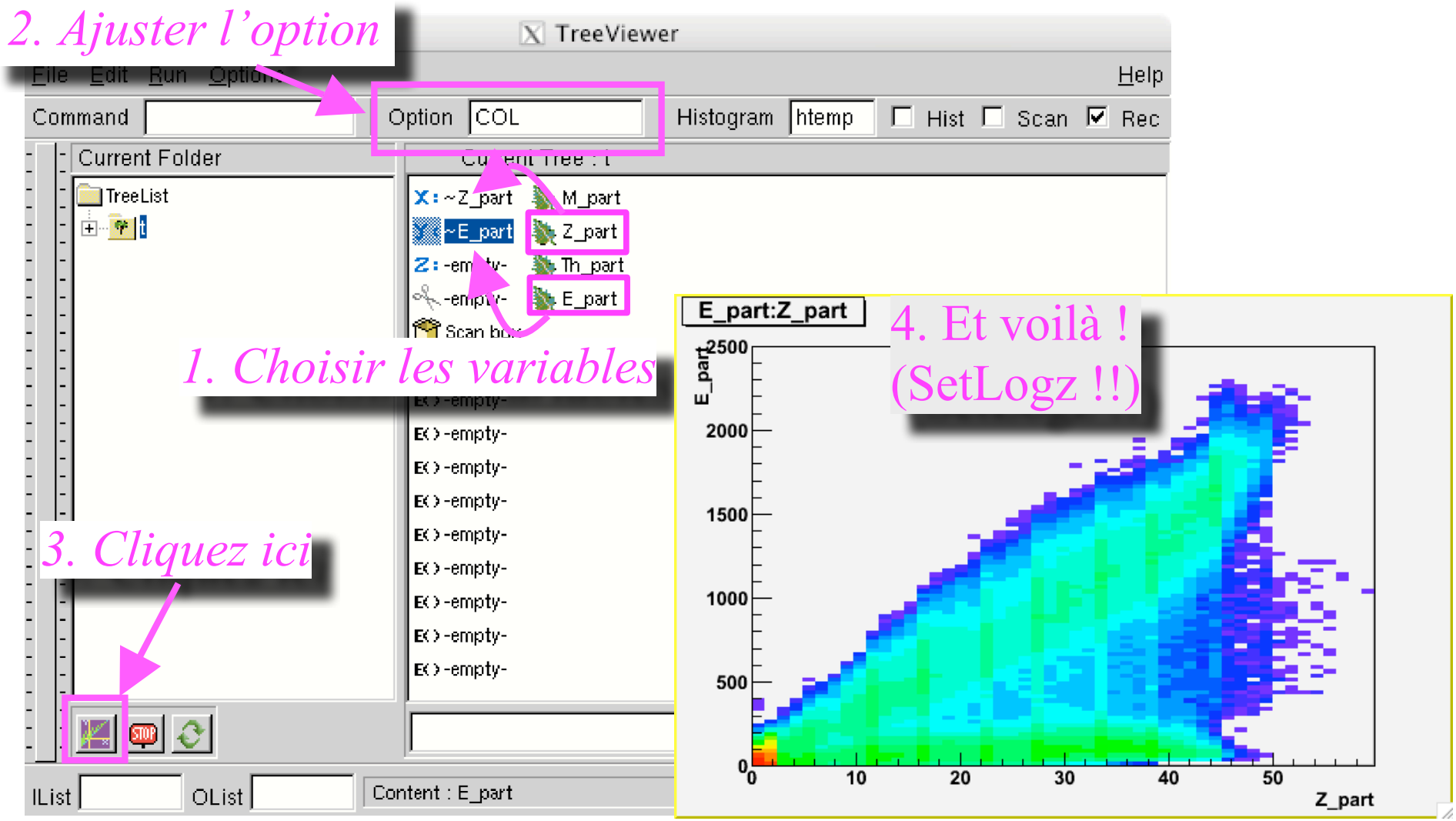
(tree_struc2.root)



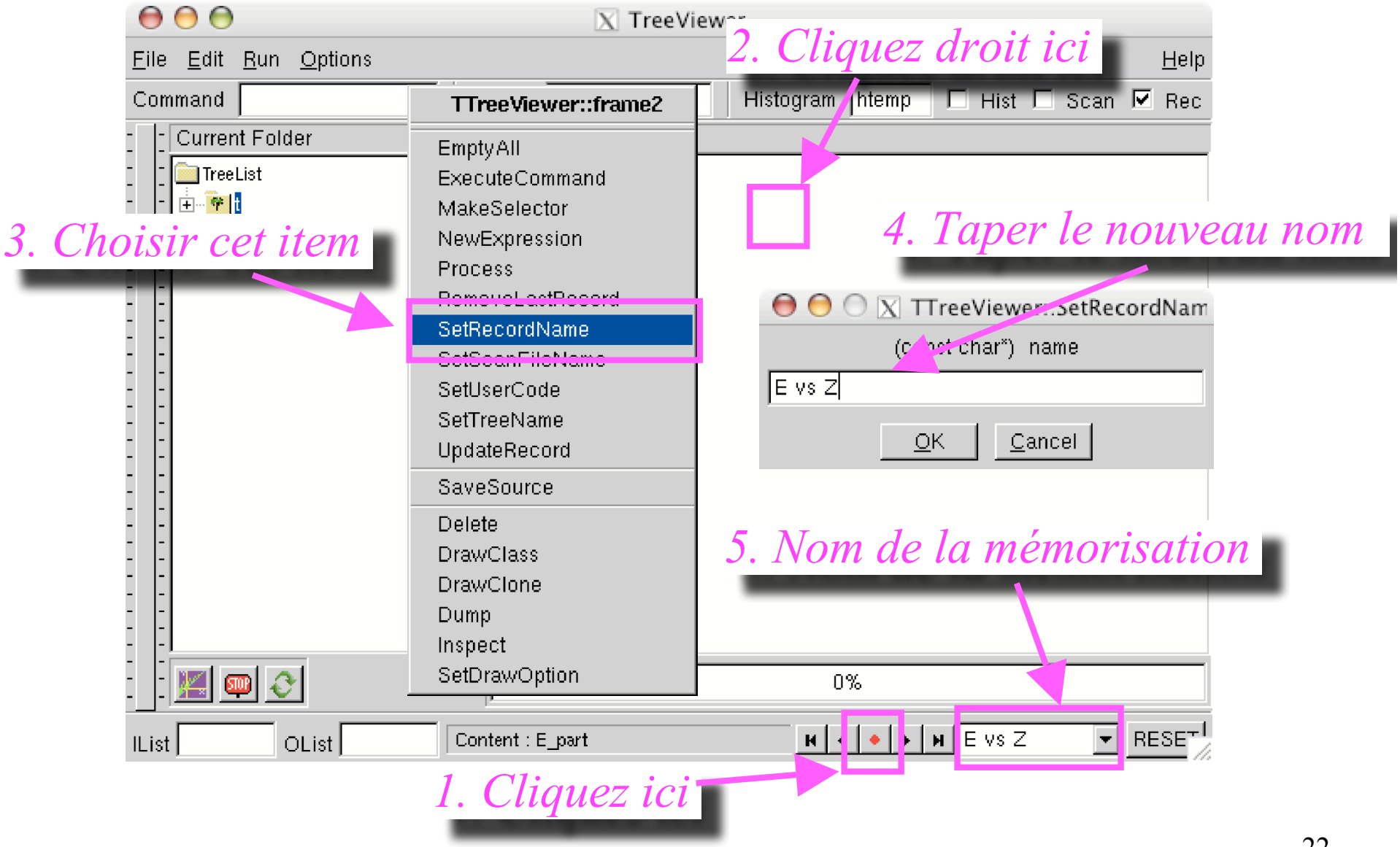
Afficher un spectre (1-dim)



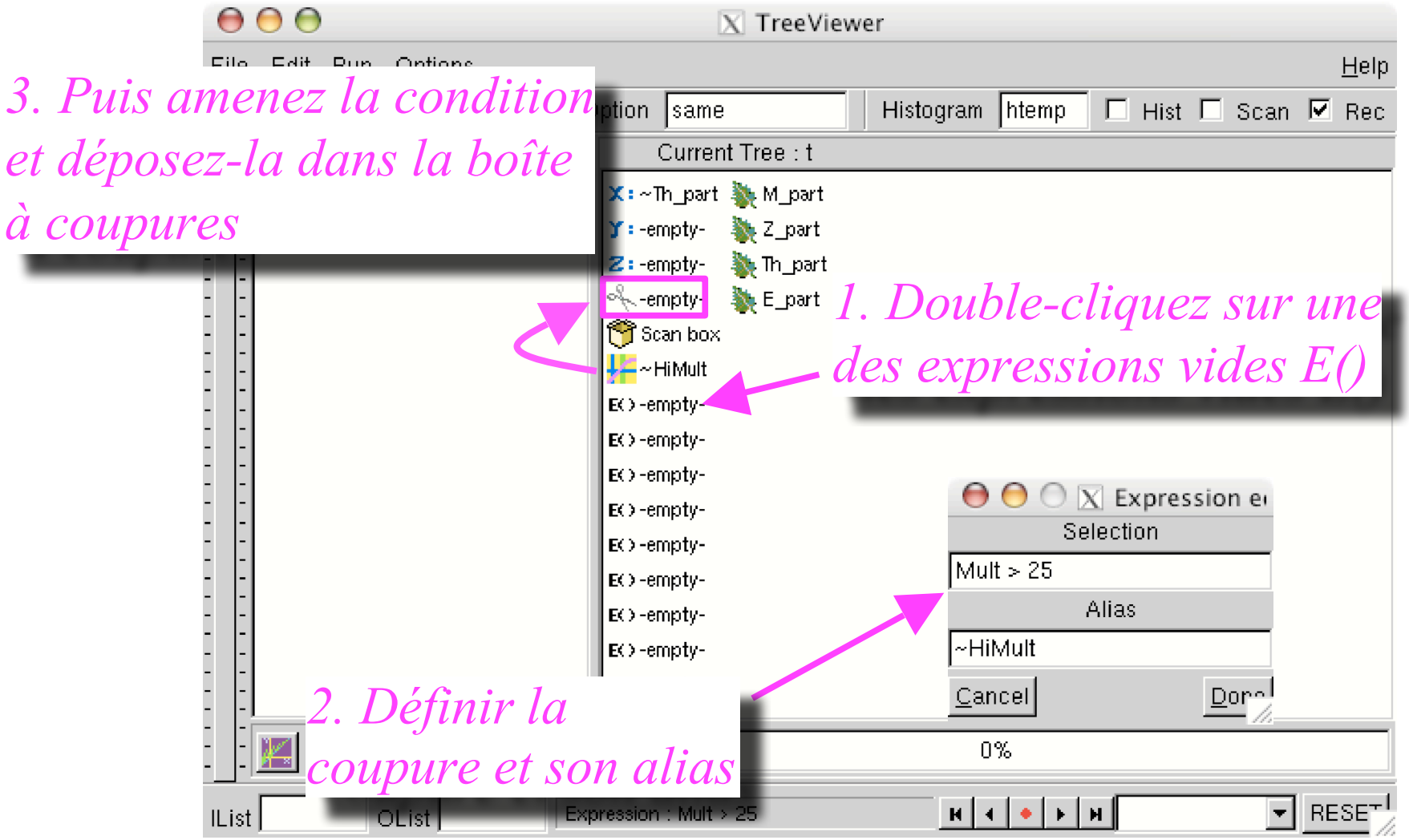
Afficher un spectre (2-dim)



Mémoriser la commande d'affichage

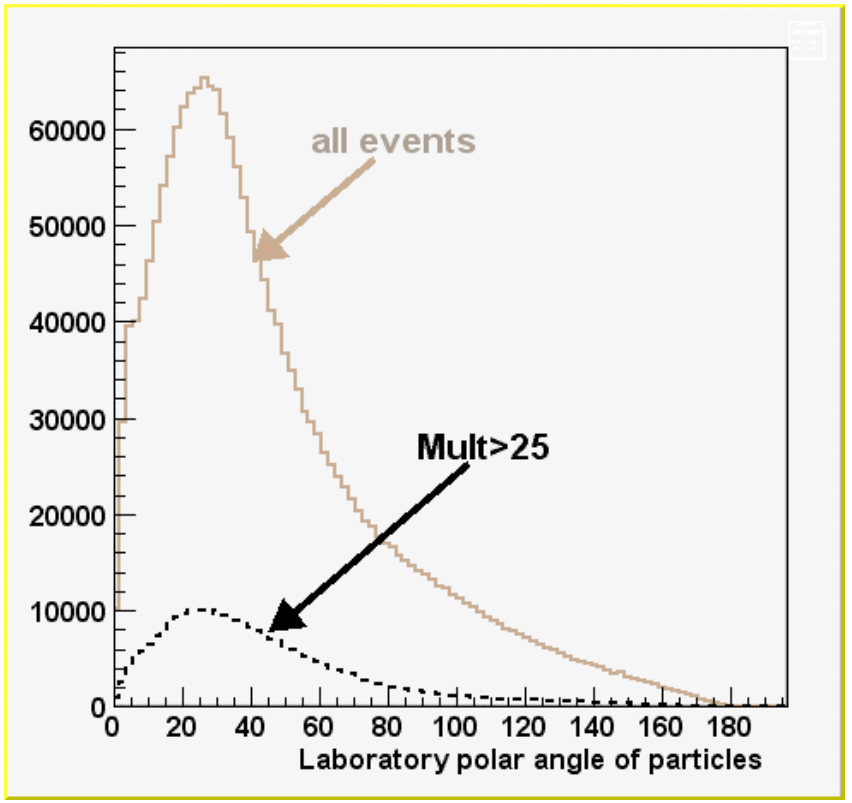


Utiliser des coupures

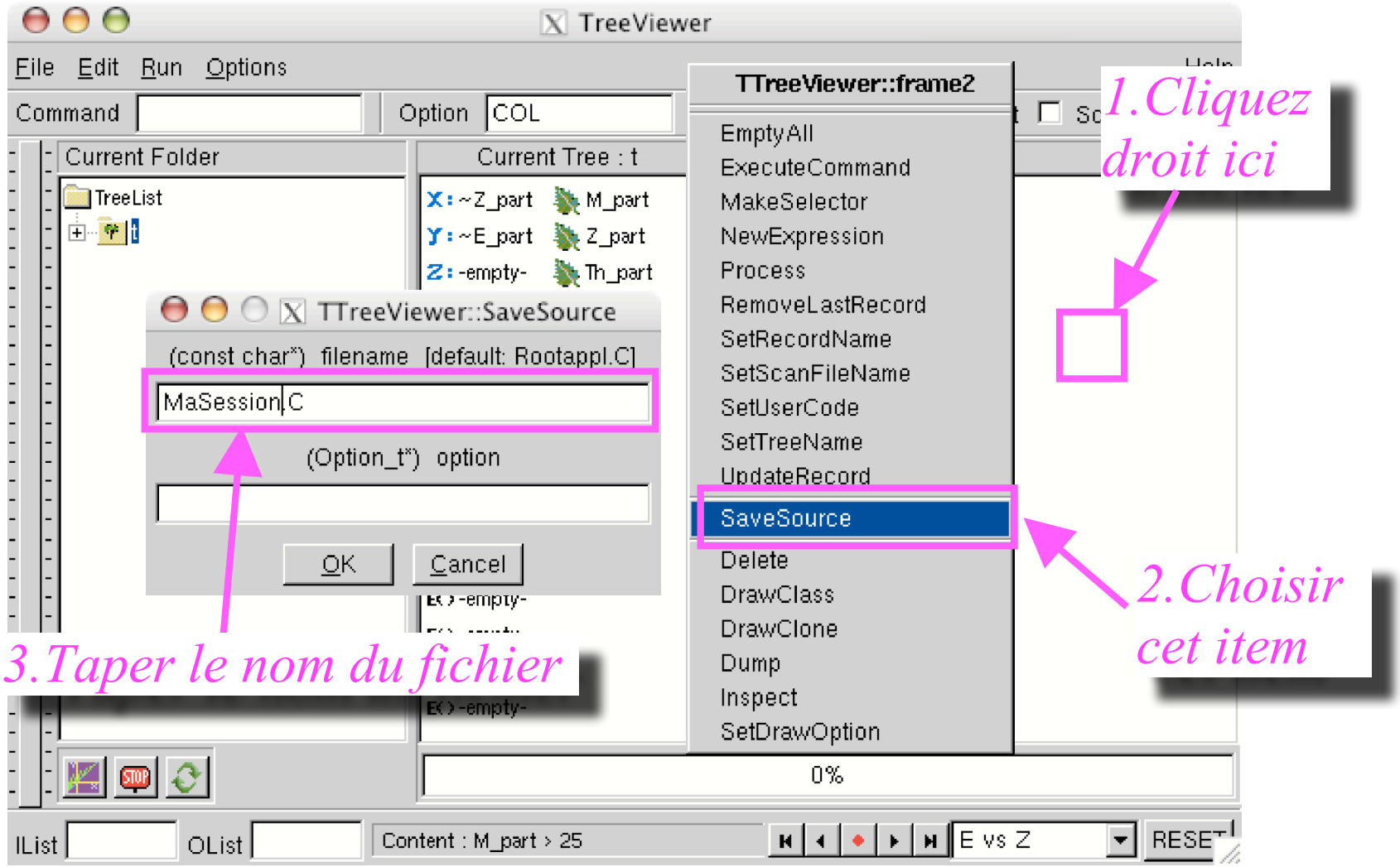


Utilisez des coupures (2)

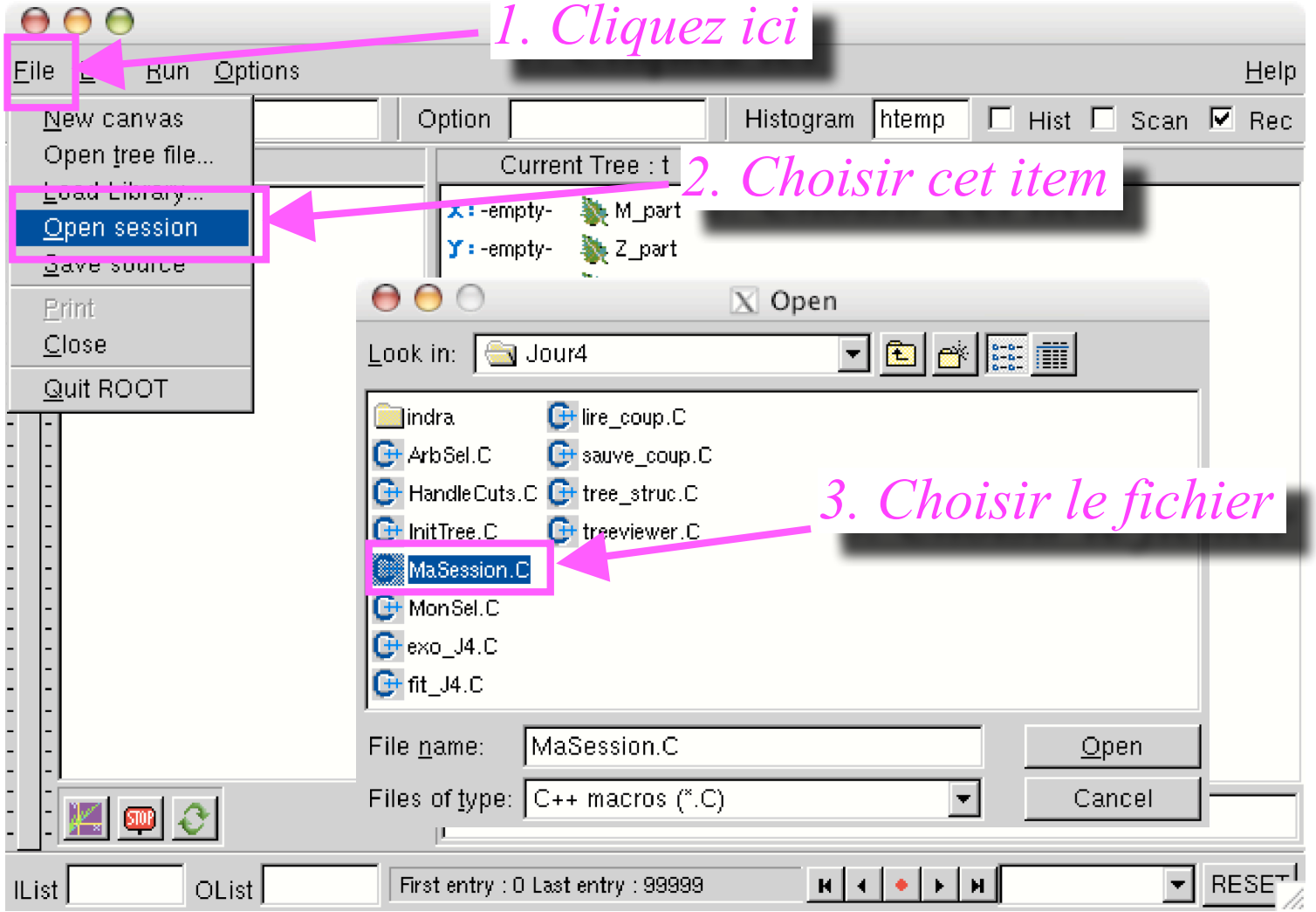
- Amenez la variable **`Th_part`** sur l'axe *x*
- Mettez la coupure dans la "boîte à ciseaux"
- Double-cliquez sur la coupure pour la désactiver (barrée rouge)
- Affichez le spectre **sans coupure**
- Ré-activez la coupure
- Tapez `"same"` dans le champ d'options d'affichage
- Affichez le spectre **avec coupure**
- Mémoriser l'affichage
- Soignez la présentation !



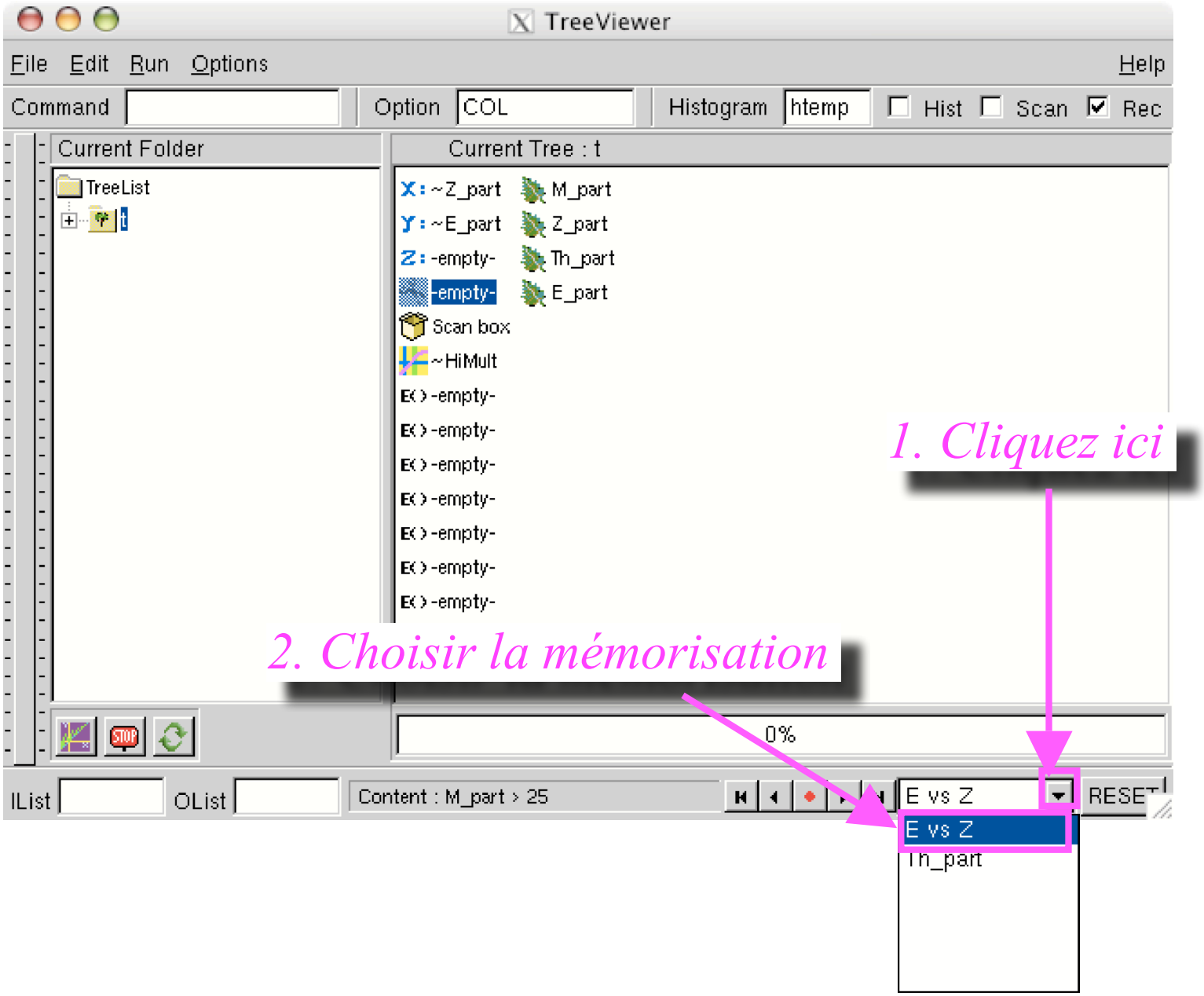
Sauve qui peut…



Tout n'est pas perdu…



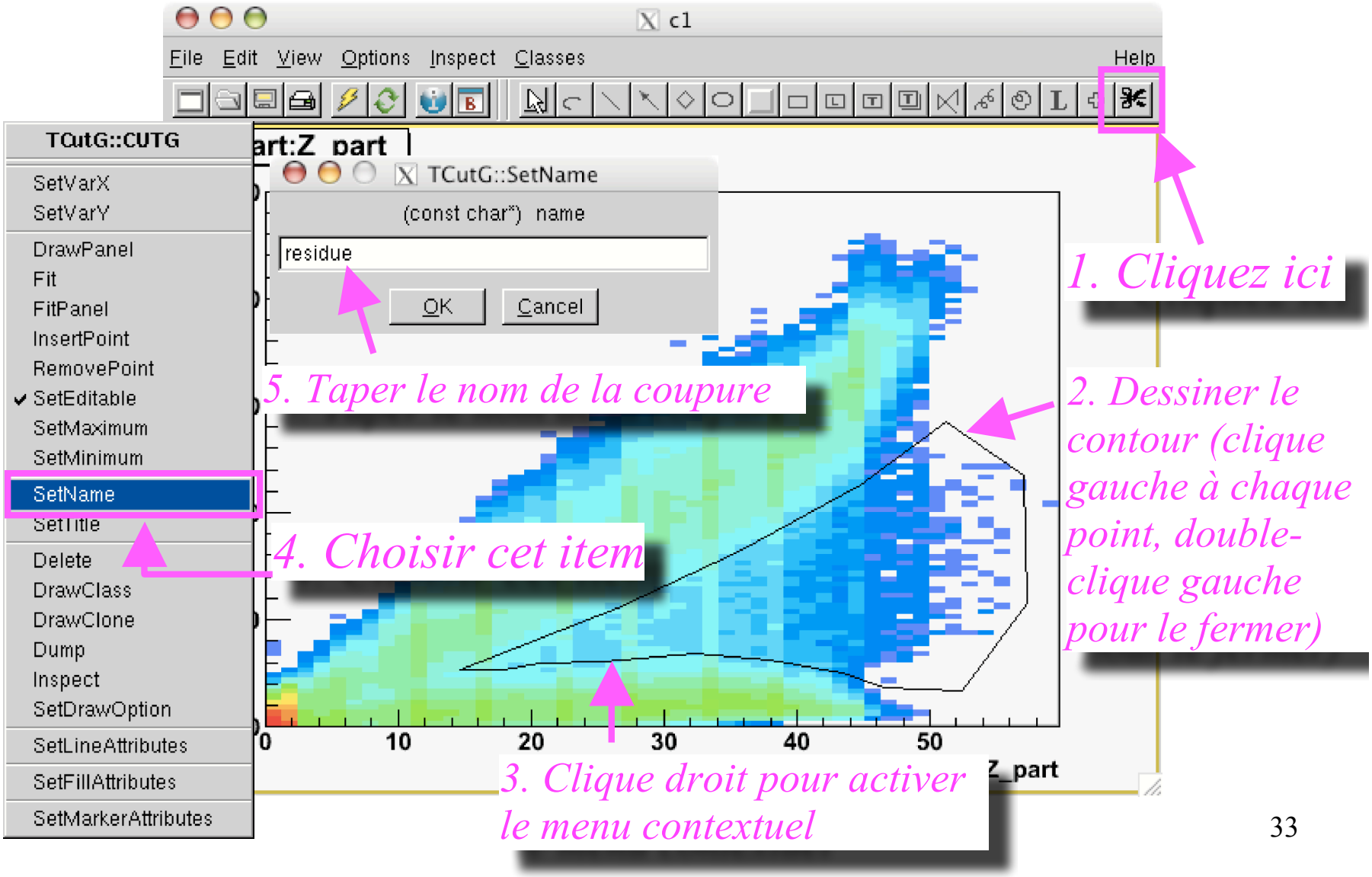
Rappel d'une commande mémorisée



Le hachoir: la machine à couper

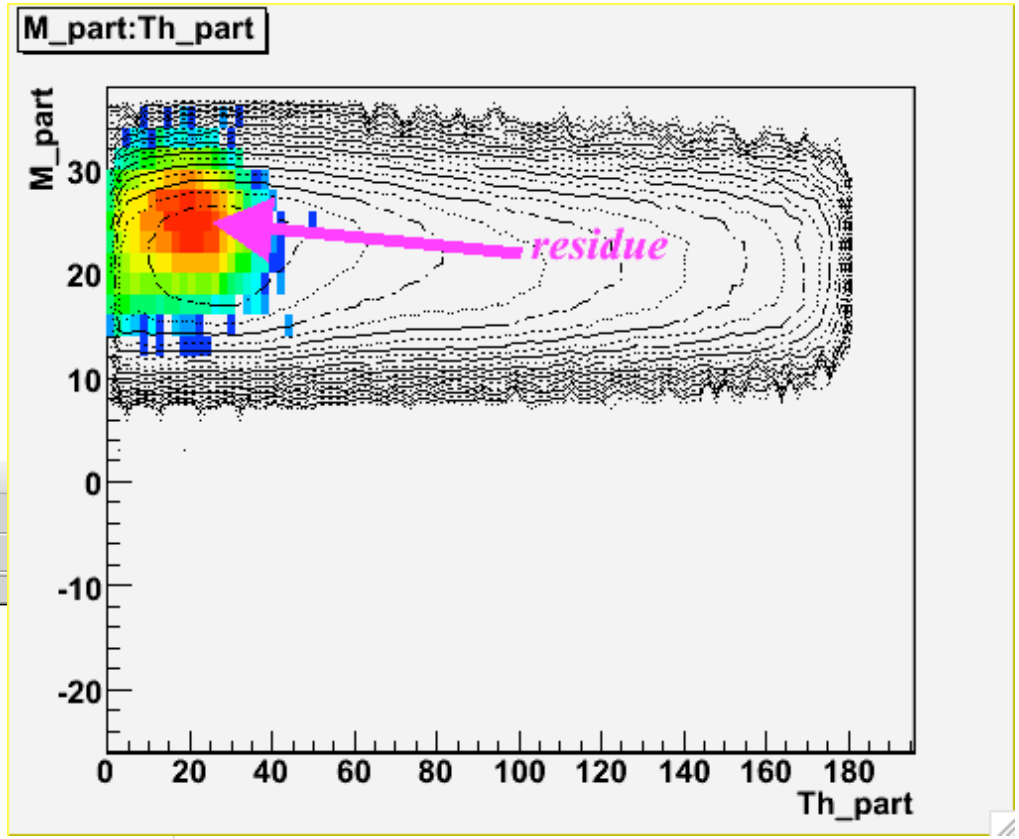
Coupures graphiques

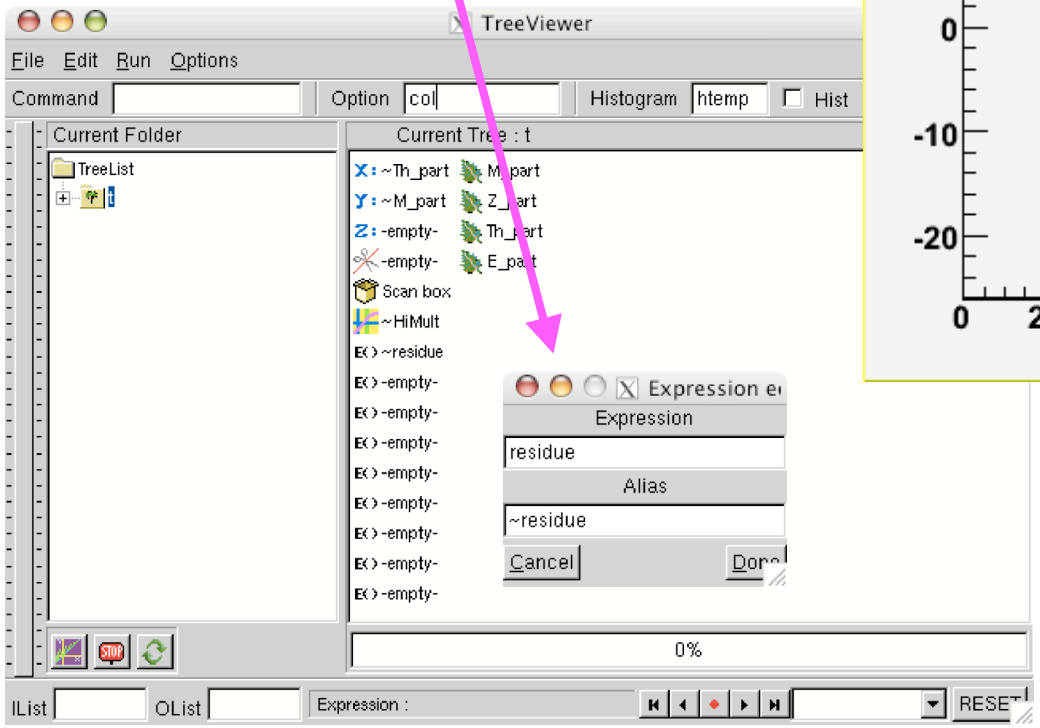
- Ouvrez la boite à outils (Canvas menu View->Toolbar)



Utilisez la coupure

- Si on rajoute une expression avec la coupure graphique, on peut l'utiliser pour sélectionner les données...





Attention aux doigts: mélangeons les coupures

```
a->Draw("Z_part","M_part>30","")
```

- Mais aussi…

```
TCut cut1("M_part > 30")
a->Draw("Z_part",cut1,"")
```

- Ou encore…

```
TCut cut2("E_part < 200")
a->Draw("Z_part",cut1 && cut2,"")
```

ET en C++

- Pour les coupures graphiques

```
a->Draw("Z_part",cut1 || "residue" ,"")
```

OU en C++

Le couteau suisse…

Combinaison de variables

- On peut combiner les variables pour en obtenir d'autres
- Exemples:

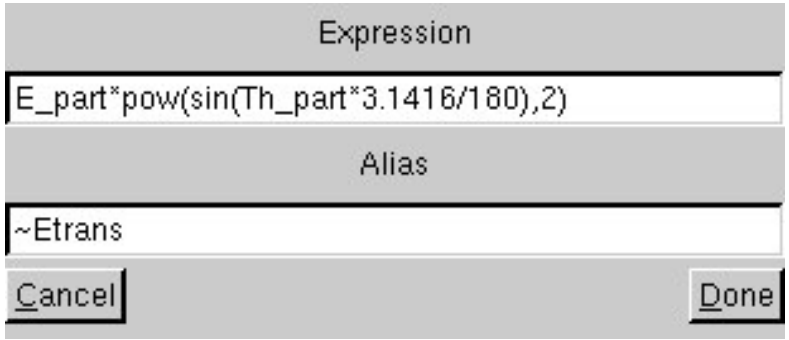
  afficher la vitesse parallèle V_z

```
a->Draw("sqrt(E_part/(931.5*Z_part))*cos(Th_part*3.1416/180.)")
```

  afficher l'énergie transverse en fonction de Z

```
a->Draw("E_part*pow(sin(Th_part*3.1416/180.),2):Z_part","","box")
```

- On peut également les définir dans le TreeViewer



Alias, alias, trois fois alias…

- On peut définir des pseudo variables (alias)

  Exemples:

  module de la vitesse:

  ```
  a->SetAlias("V","sqrt(E_part/(931.5*Z_part))*30")
  ```

  cosinus de l'angle θ:

  ```
  a->SetAlias("cost","cos(Th_part*3.1416/180.)")
  ```

  composante V_z de la vitesse

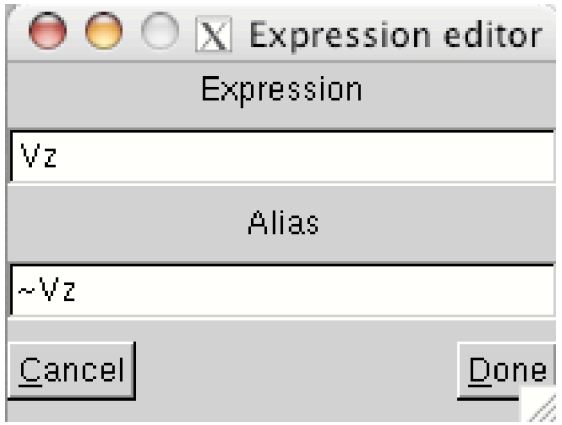
  ```
  a->SetAlias("Vz","V*cost")
  ```

  Utilisation:

  ```
  a->Draw("Z_part:Vz","Vz>-10","col")
  ```

- On peut également les utiliser dans le TreeViewer

  ATTENTION: les alias du TreeViewer ne peuvent pas être utilisés avec la commande **`a->Draw()`**



Bête de somme…

- On peut utiliser des macro-commandes:

  Exemples:

  Somme des produits Z*Vz:

  ```
  a->Draw("Sum$(Z*Vz)")
  ```

  Alias Mimf

  ```
  a->SetAlias("Mimf","Sum$(Z>2)")
  ```

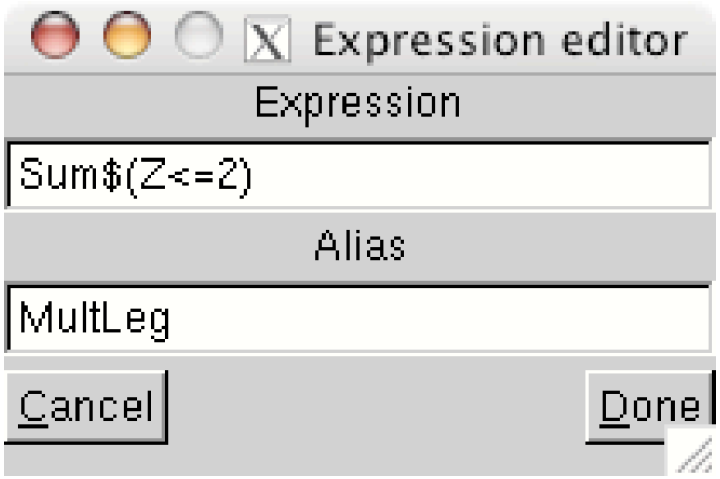
Z	6	1	4	2	Sum$(Z>2)
Z>2	1	0	1	0	2

  Alias Energie transvere des particules légères

  ```
  a->SetAlias("Et12","Sum$(E*(1-cost*cost)*(Z<=2))")
  ```

  Utilisation:

  ```
  a->Draw("Mimf:Et12","Sum$(Z>2)>3","col")
  a->Draw("Mimf:Et12","Mimf>3","col")
  ```



- On peut également les utiliser dans le TreeViewer
- Voir les autres macro-commandes à

http://root.cern.ch/root/html/TTree.html#TTree:Draw

Le travail à la chaine

- On peut utiliser des chaines de caractère comme arguments de Draw, Scan, SetAlias, GetAlias.

  Exemples:

  On veut fabriquer les alias "NewVarX" dont la définition est "variableX-(Xème valeur d'un tableau)" pour X allant de 1 à 10

```
Char_t nomAlias[80];
Double_t y[10]={50.3,28.34,10.1,2.02,32.8,33.4,50,33.3,7.24,12.1};
for(Int_t i=1;i<=10;i++)
 {
 sprintf(nomAlias,"NewVar%d",i);
 TString var("variable");
 var+=i;
 a->SetAlias(nomAlias,Form("%s-%f",var.Data(),y[i-1]));
 }
a->GetListOfAliases()->ls();
```

http://www.cplusplus.com/ref/cstdio/printf.html
http://root.cern.ch/root/html/TString.html
http://root.cern.ch/root/html/examples/tstring.C.html

Projeter dans un histogramme

Création de l'histogramme:

```
TH1F *h1=new TH1F("DistZ",
         "Distribution de charge",100,-0.5,99.5)
```

- Projection!

*c'est le **nom** de l'histogramme qui compte!*

```
a->Draw("Z_part >> DistZ","M_part>30")
```

ou

```
a->Project("DistZ","Z_part","M_part>30")
```

- Cumuls !

```
a->Draw("Z_part >>+DistZ","M_part<=30")
```

ou un `"+"` devant le nom de l'histogramme dans le TreeViewer

Les listes d'évènements

- Ces listes permettent de gagner du temps si on applique une coupure régulièrement: on enregistre les numéros des évènements correspondant à la coupure!

```
a->Draw(">> listem","M_part>30","")
```

- Puis

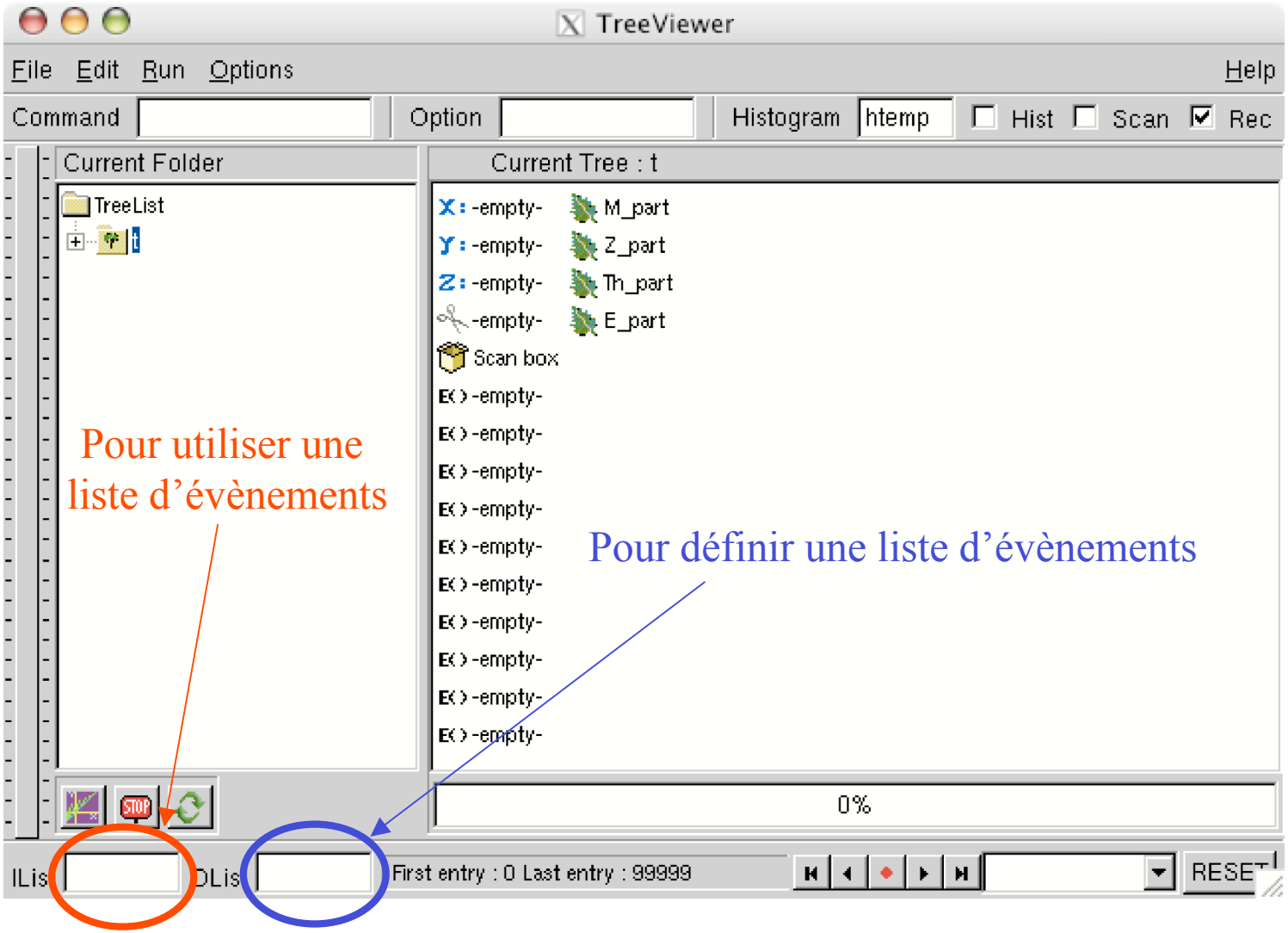
```
TEventList *lm=(TEventList *)gROOT->FindObject("listem")
lm->Print("all")
a->SetEventList(lm)
a->Draw("Z_part")
a->Draw("E_part")
```

Liste des numéros d'évènements dans la liste

- Pour ne plus la prendre en compte:

```
a->SetEventList(0)
```

Les listes d'événements avec le TreeViewer



Exercice

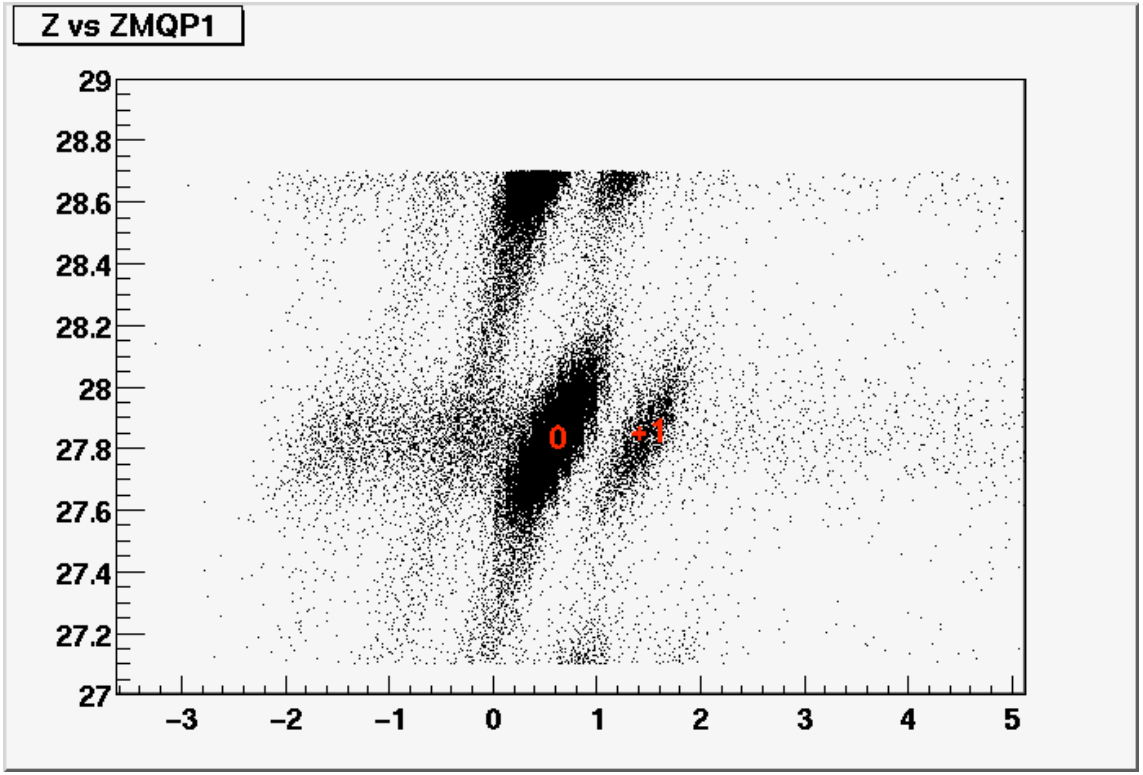
- On va analyser des données issues d'une expérience LISE* qui a pour but de mettre en évidence des différences dans des spectres en énergie des γ pour deux isotopes du nickel. Le fichier de données est **r50_69ni.root**.
- On va procéder par étapes successives:
  1. sélection du bon état de charge
  2. sélection des deux isotopes de Ni à étudier.
  3. recalage des temps pour pouvoir cumuler des histogrammes.
  4. fabrication des spectres en énergie des γ pour les deux isotopes

http://caeinfo.in2p3.fr/root/Formation/fr/Jour4/r50_69ni.root

**Merci à M.Sawicka, F.De Oliveira et J.M.Daugas!*

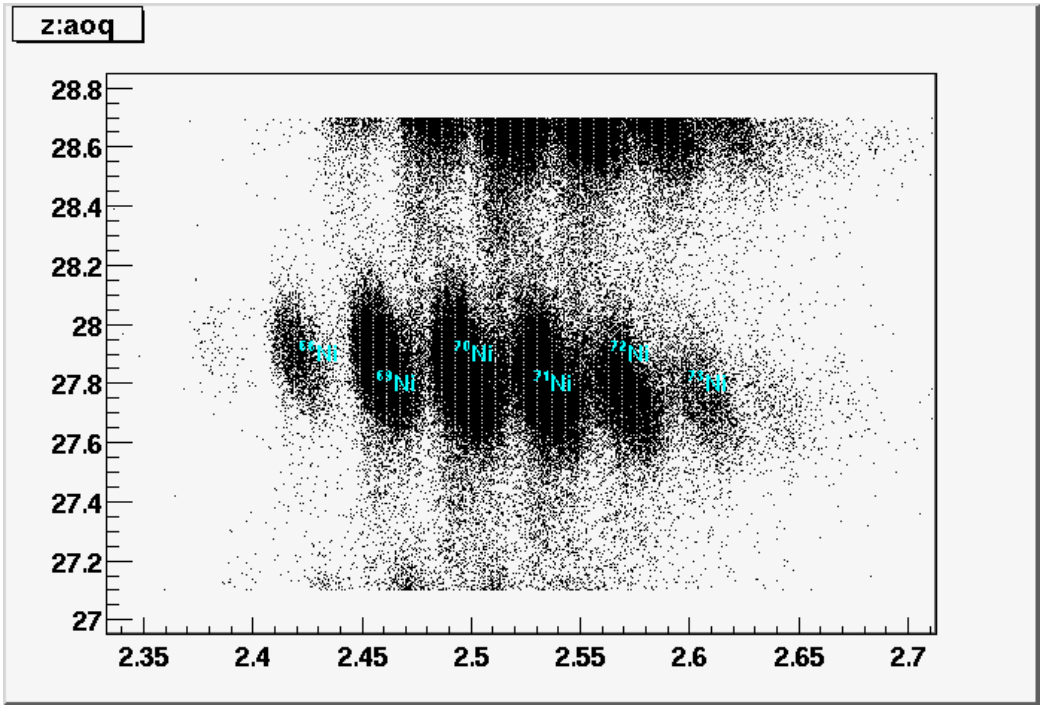
Exercice: étape 1

- Sélection de l'état de charge
  - faire l 'histogramme **z** en fonction de **zmqp1**.
  - Faire une coupure graphique nommée CUTEC autour de la bosse centrée en (0,28)



Exercice: étape 2

- Sélection des isotopes du Ni:
  - faire l'histogramme **z** en fonction de **aoq**
  - faire une sélection graphique CUTNI69 autour de la bosse centrée en (2.45,27.9)
  - faire une sélection graphique CUTNI70 autour de la bosse centrée en (2.5,27.9)



Sauvegarder les coupures

```
#include "TFile.h"
#include "TCUTG.h"

void SaveCuts(void)
{
TFile *fcoup=new TFile("coupures.root","recreate");
fcoup->cd();
gROOT->FindObject("CUTEC")->Write();
gROOT->FindObject("CUTNI69")->Write();
gROOT->FindObject("CUTNI70")->Write();
fcoup->Close();
}
```

http://caeinfo.in2p3.fr/root/Formation/fr/Jour4/HandleCut.C

Pour retrouver les coupures

```
void LoadCuts(void)
{
TFile *fcoup=new TFile("coupures.root");
TCutG *CUTEC=(TCutG *)fcoup->Get("CUTEC");
TCutG *CUTNI69=(TCutG *)fcoup->Get("CUTNI69");
TCutG *CUTNI70=(TCutG *)fcoup->Get("CUTNI70");
fcoup->Close();
}
```

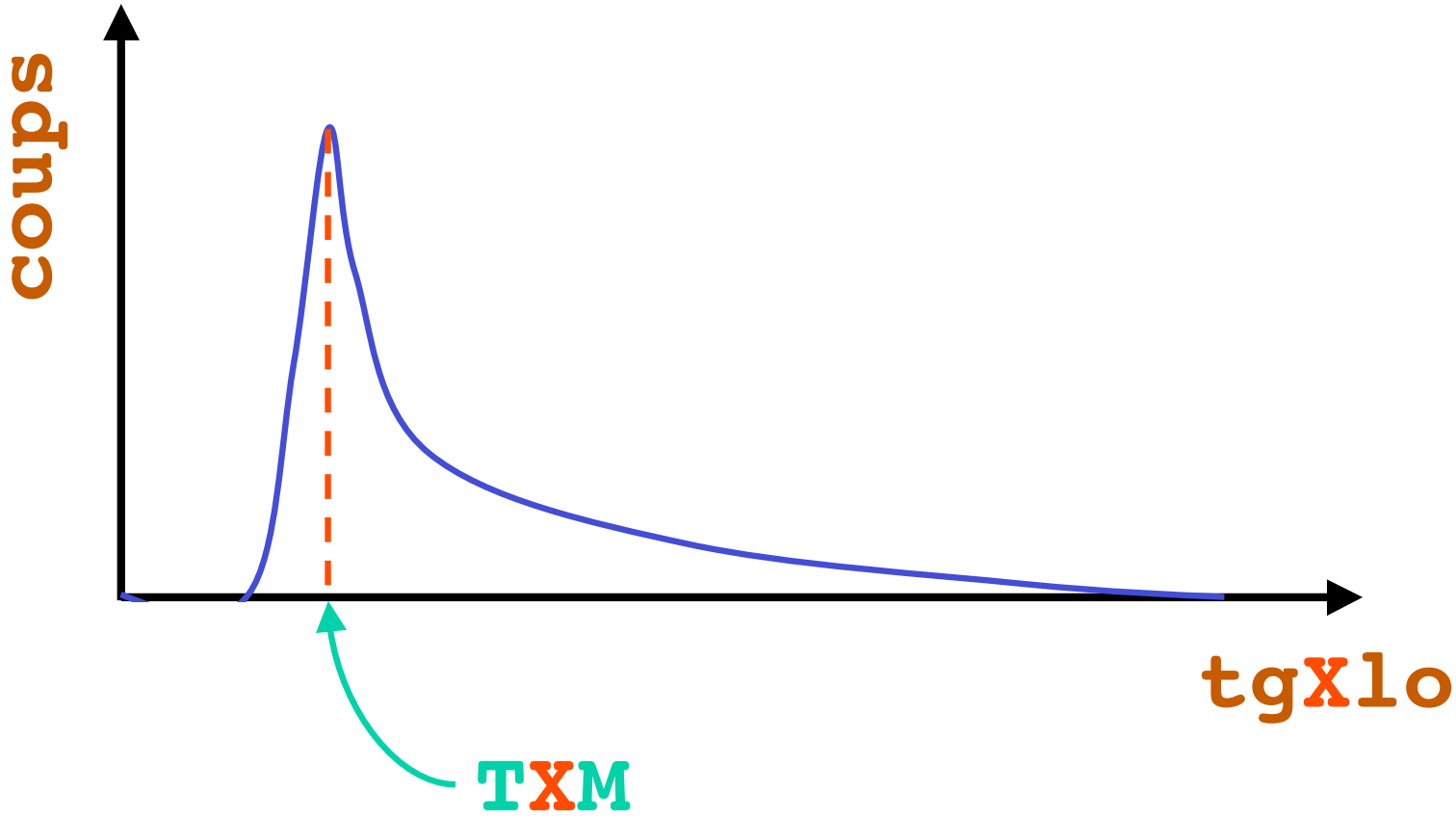
Utilisation:

```
root[0] .L HandleCuts.C+
root[1] SaveCuts()          pour les sauvegarder
root[2] LoadCuts()          pour les lire
```

Exercice: étape 3

- Recalage des spectres en temps « long ».
  - fabriquer l 'histogramme de **tg1lo** pour des valeurs inférieures à 3000
  - repérer l'abscisse **T1M** du maximum de l'histogramme
  - fabriquer l'alias **RTG1LO** = **tg1lo** -**T1M**
  - recommencer ces opérations pour les 5 autres **tgXlo** pour **X**=2 à 6.

Etape 3: une petite explication



Exercice :étape 4

- **Fabriquer les spectres suivants pour les états de charge 0**
  - cumul des spectres **EgXc** pour **X** de 1 à 6
  - même spectre que précédemment pour le ^{69}Ni
  - même spectre que précédemment pour le ^{70}Ni
  - superposer ces histogrammes
  - conclusions?
- **Fabriquer les spectres suivants pour les états de charge 0**
  - cumul des spectres **EgXc** vs RTG**X**LO pour **X** de 1 à 6 pour le ^{70}Ni.
  - Faire les projections de ce spectre sur l'axe des temps pour les 2 pics en énergie les plus intenses ($E_\gamma \approx 183$ keV et $E_\gamma \approx 447$ keV)
  - extraire des spectres projetés les temps de demi-vie de ces 2 pics γ (avec un fit d'un fond constant + une exponentielle)
  - conclusions?