

A. Présentation

1. But

Recherche de particules se désintégrant en

- 2 leptons chargés (ex : $Z \rightarrow l+l$, où $l+l = e+e$ ou $\mu+\mu$)
- 2 photons (ex : $H \rightarrow \gamma\gamma$)
- 4 leptons chargés (ex : $H \rightarrow l+l+l+l$, où $l+l+l+l = e+e+e+e$, $e+e+\mu+\mu$ ou $\mu+\mu+\mu+\mu$)

2. Comment

Analyse d'un échantillon de 50 événements

(1 événement = 1 croisement de faisceaux avec au moins une collision proton-proton).

► pour chaque événement :

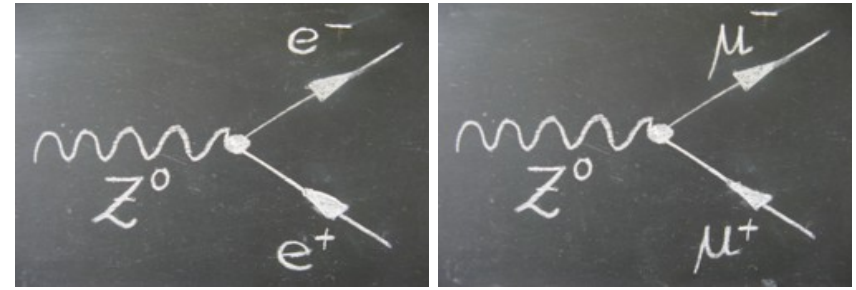
1) rejet du bruit de fond – sélection des trois types de signaux :

- 1 paire de leptons de charges opposées,
- 1 paire de photons, ou bien
- 2 paires de leptons de charges opposées

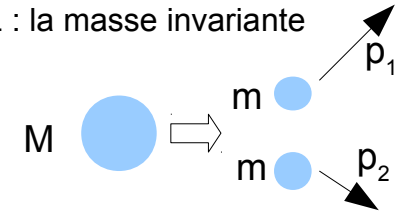
2) mesure de la masse invariante du système formant le signal

► sur l'ensemble de données analysées :

formation des *spectres en masse invariante* de chacun des 3 types de signaux



RAPPEL : la masse invariante



Une particule de masse M se désintègre et donne deux particules que l'on détecte.

Notre détecteur permet :

- 1) d'identifier leur nature (photon, électron, muon) et donc de connaître leur masse (m)
- 2) de mesurer leur impulsion ($\mathbf{p}_{1,2}$) (grâce au trajectographe pour les particules chargées ou grâce au calorimètre pour les photons).

On peut donc en déduire la masse (M) de la particule qui s'est désintégrée :

$$M^2 = [\sqrt{(m^2+p_1^2)} + \sqrt{(m^2+p_2^2)}]^2 - [p_1 + p_2]^2$$

NB : Si les particules considérées ne constituent pas l'ensemble des produits d'une particule « mère », la masse M reconstruite ne correspondra à rien et ne prendra pas de valeur particulière

B. Démarrage

1. Lancer le logiciel

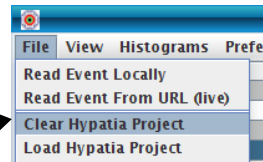
2. Chargement (*Track Momenta Window*)

- 1 cliquer pour ouvrir
- 2 cliquer pour afficher le bureau
- 3 ouvrir le fichier :
 - a) Fichier test à regarder tous ensemble :
`\Z-path\events\exercise2_Z.zip`



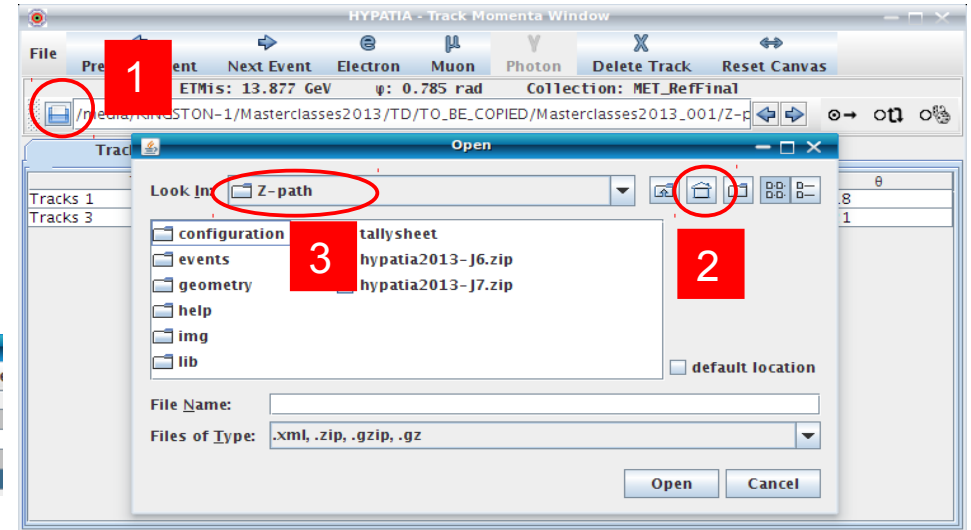
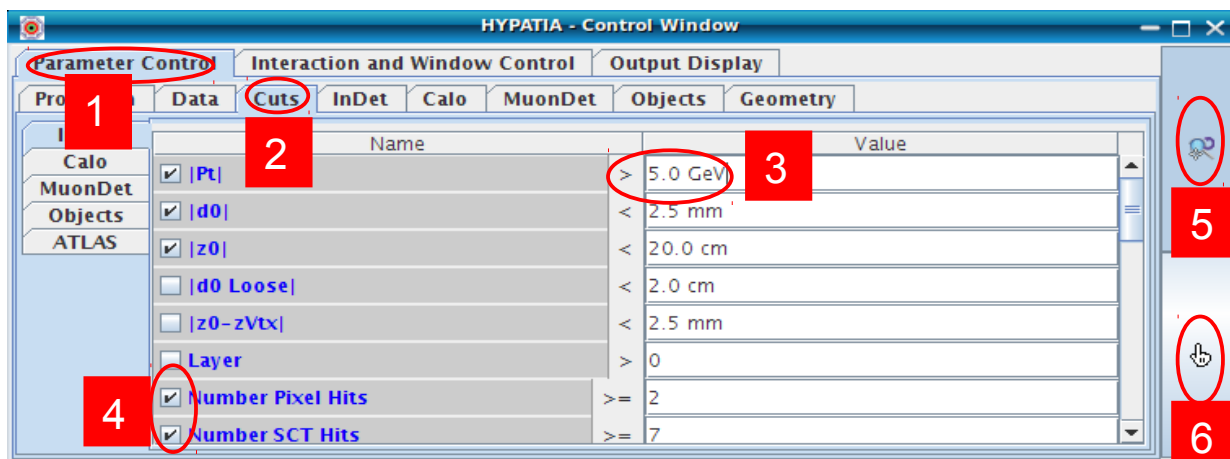
Avant de passer à la suite, attendre les instructions.

Effacer les résultats du test !! (Invariant Mass Window : File ► Clear Hypathia Project)



- b) Fichier à analyser en binôme :
`\Z-path\events\dir@X_groupY.zip`

3. Coupures & contrôles (*Control Window*)



Coupures (conditions de visualisation)

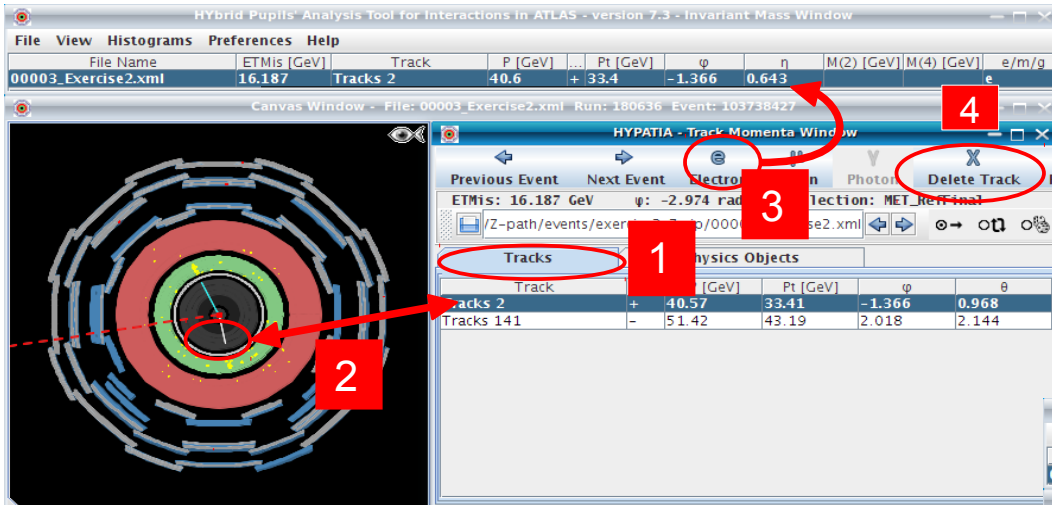
- 1 sélectionner l'onglet « *Parameter Control* »
- 2 sélectionner le sous-onglet « *Cuts* »
- 3 modifier la valeur de la coupure sur le Pt (5 ou 10 GeV)
- 4 (dé-)sélectionner les coupures :
 - Number Pixel Hits
 - Number SCT Hits

Contrôle : sélectionner l'outil de

- 5 zoom/rotation (r)/translation (m) ou
- 6 sélection

C. Sélection

1. Sélection des particules



Leptons chargés : e, μ

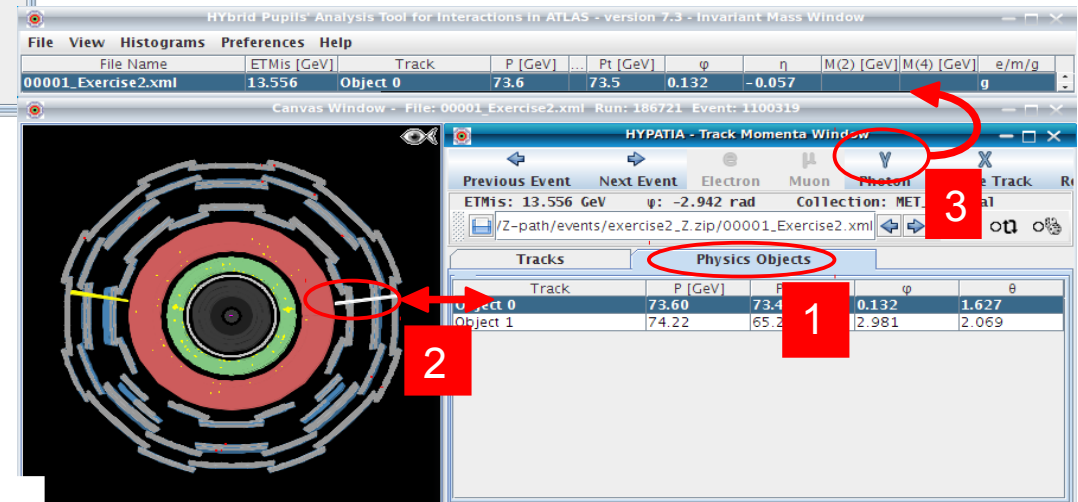
- 1 sélectionner l'onglet « Tracks » pour visualiser les traces
- 2 sélectionner la trace correspondant au lepton
- 3 cliquer sur « e » ou « μ » pour ajouter le lepton dans le tableau de calcul de masse
- 4 cliquer sur « Delete track » pour enlever une particule dans le tableau de calcul de masse

2. Mesure de la masse

2 leptons : e^+e^- , $\mu^+\mu^-$
 2 photons : $\gamma\gamma$
 4 leptons : $e^+e^-e^+e^-$, $e^+e^-\mu^+\mu^-$, $\mu^+\mu^-\mu^+\mu^-$

Photons (attention aux conversions)

- 1 sélectionner l'onglet « Physics Objects » pour visualiser les amas d'énergie
- 2 sélectionner l'amas correspondant au photon
- 3 cliquer sur « γ » pour ajouter le photon dans le tableau de calcul de masse



M(2 corps) → ↘ M(4 corps)

File Name	ETMis [GeV]	Track	P [GeV]	+/-	Pt [GeV]	φ	η	M(2) [GeV]	M(4) [GeV]	e/m/g
00008_Exercise2.xml	12.211	Tracks 6	9.9	+	8.1	1.725	-0.656	3.110	126.269	m
		Tracks 41	10.1	-	8.3	1.343	-0.647			m
		Tracks 2	84.2	-	42.2	-1.153	1.315	89.694		e
		Tracks 43	53.1	+	43.1	2.075	0.668			e

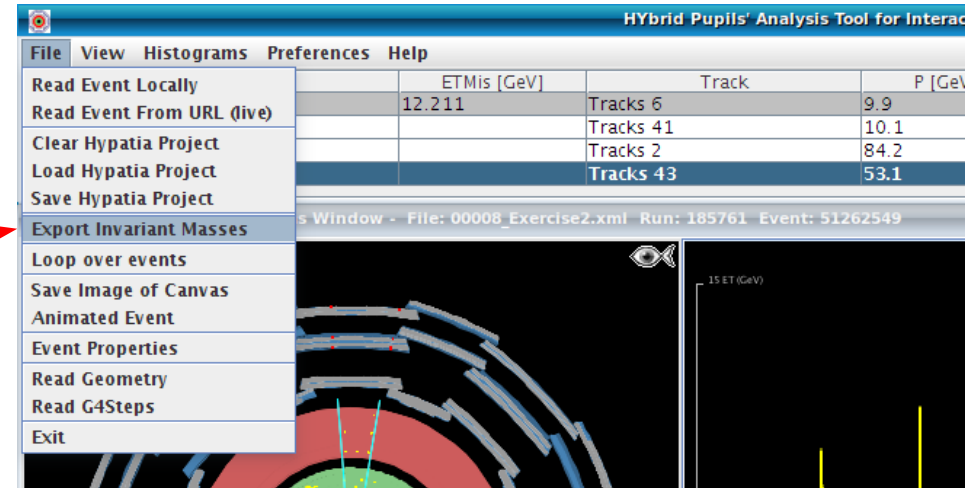
D. Chargement des résultats

1. Sauvegarde de la table des masses invariantes (Track Momenta Window)

File / Export Invariant Masses

enregistrer le fichier dans :

Masterclasses-XX\Z-path\events



2. Téléchargement des résultats :

- ouvrir le navigateur :

Aller sur : <http://cernmasterclass.uio.no/OPIoT/studentPage.php>

- renseigner :

user name: ippog ; password: imc

- choisir :

2019 / April / 16 / Ajaccio / Group 7

- choisir le group letter qui correspond au lot que vous avez analysé (A..T)

- charger le fichier que vous aviez sauvé à l'étape précédente

Tout à droite de l'écran :

Upload your file:

Browse...

Submit

No file selected.

3. Réfléchir à l'interprétation des résultats