

**Hypatia**

# 4 Fenêtres Hypatia

**Canvas Window** File: JiveXML\_106051\_1950731.xml Run: 106051 Event: 1950731

**Track Momenta Window**

Track	±	P [GeV]	Pt [GeV]	$\psi$	$\theta$
Tracks 0	-	11.68	4.28	-1.319	0.375
Tracks 1	+	126.06	39.41	-2.413	0.318
Tracks 2	+	4.57	4.56	-2.783	1.649
Tracks 3	-	167.90	53.01	0.906	0.321
Tracks 4	-	124.12	11.18	2.943	1.475
Tracks 5	-	11.68	10.99	1.818	0.566
Tracks 6	+	18.61	3.94	1.818	0.214

**Hybrid Pupils' Analysis Tool for Interactions in ATLAS** version 7.3 - Invariant Mass Window

File Name	ETMis [GeV]	Track	P [GeV]	±	Pt [GeV]	$\psi$	$\eta$	M(2) [GeV]	M(4) [GeV]	e/m/g
-----------	-------------	-------	---------	---	----------	--------	--------	------------	------------	-------

**HYPATIA - Control Window**

Parameter Control Interaction and Window Control Output Display

Projection Data Cuts InDet Calo MuonDet Objects Geometry

Data

Name	Value
Status	
<input checked="" type="checkbox"/> InDet	
<input checked="" type="checkbox"/> Calo	
<input checked="" type="checkbox"/> MuonDet	
<input checked="" type="checkbox"/> Objects	

**Atlas vu de face**

**Atlas vu de côté**

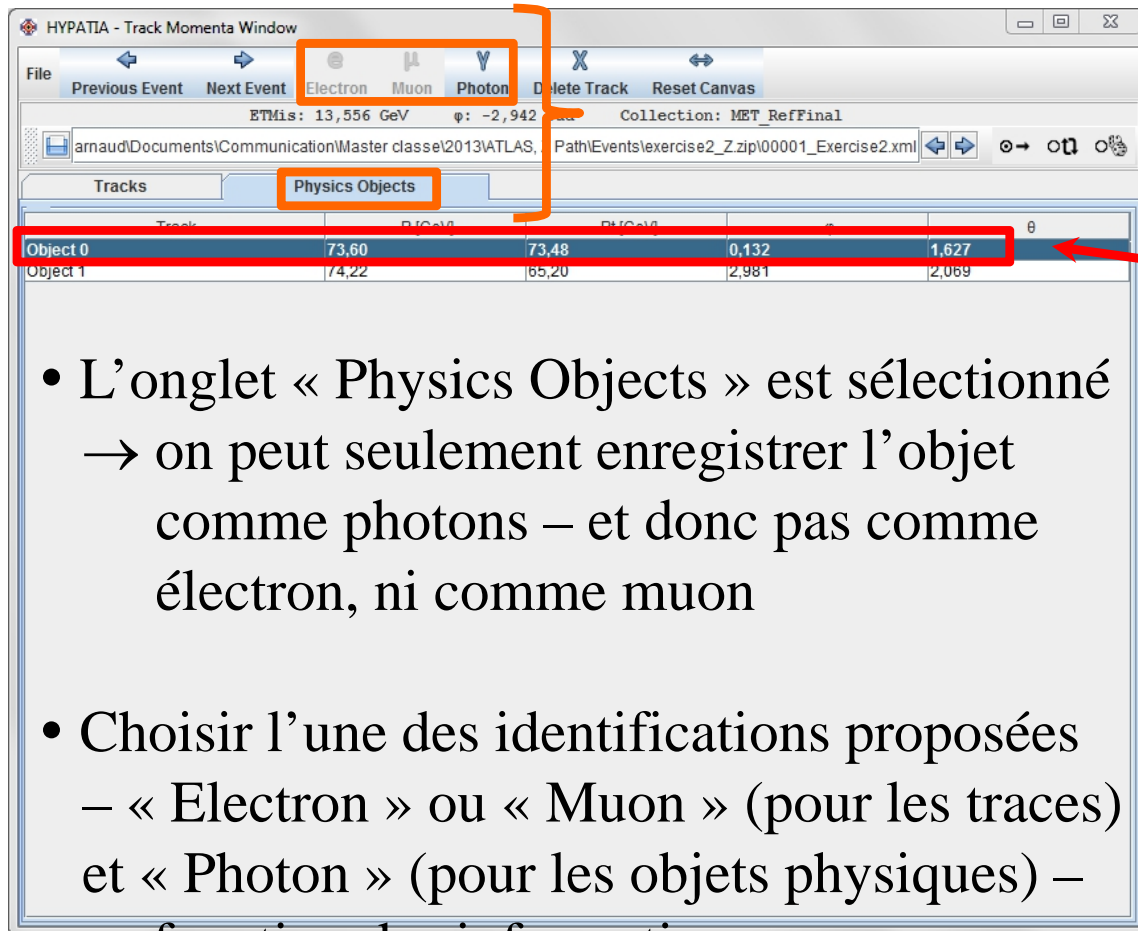
**Liste des traces/objets physiques**

**Feuille de calcul des masses invariantes : à remplir par vous au fur et à mesure de l'analyse de vos événements**

**Menu de sélection des traces à afficher (« coupures »)**

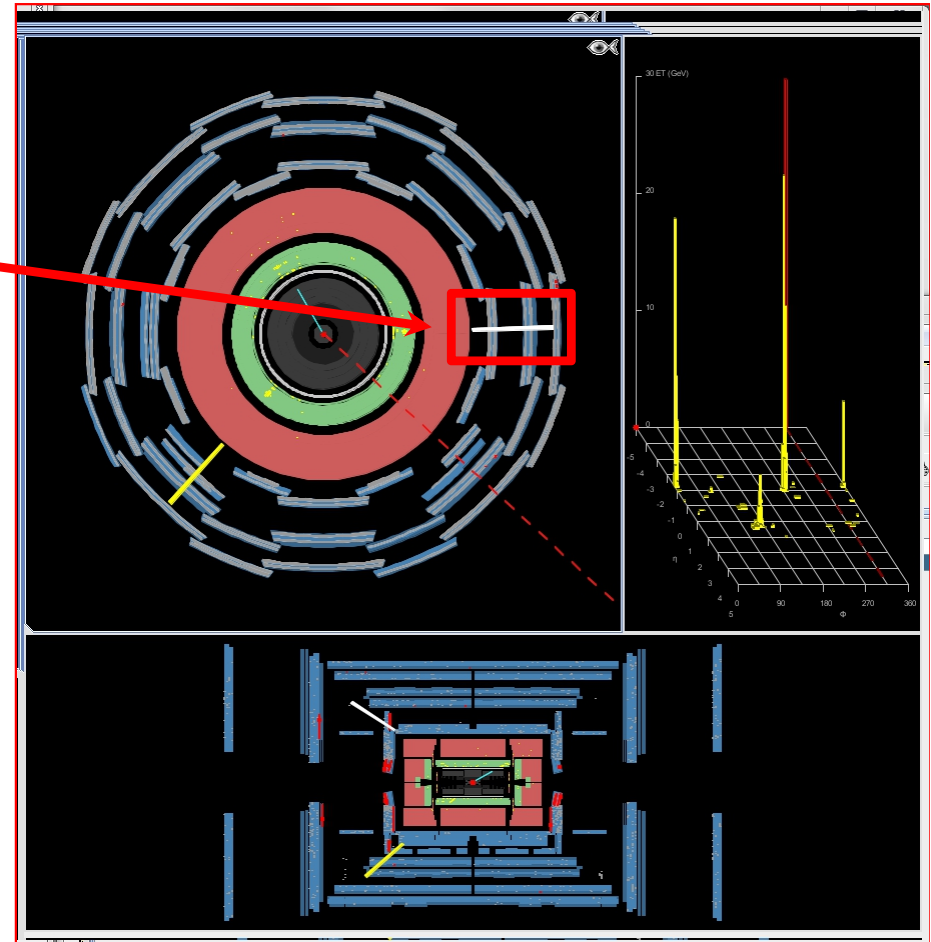
# Sélection des traces/objets physiques

- En **cliquant sur une entrée dans la liste**
- En **choisissant un objet sur une vue du détecteur ATLAS**
- L'objet sélectionné devient **grisé**



Track	$p_T$ (GeV)	$p_T$ (GeV)	$\eta$	$\theta$
Object 0	73.60	73.48	0.132	1.627
Object 1	74.22	65.20	2.981	2.069

- L'onglet « Physics Objects » est sélectionné  
→ on peut seulement enregistrer l'objet comme photons – et donc pas comme électron, ni comme muon
- Choisir l'une des identifications proposées – « Electron » ou « Muon » (pour les traces) et « Photon » (pour les objets physiques) – en fonction des informations que vous avez recueillies sur un objet particulier



# Sélection des traces/objets physiques

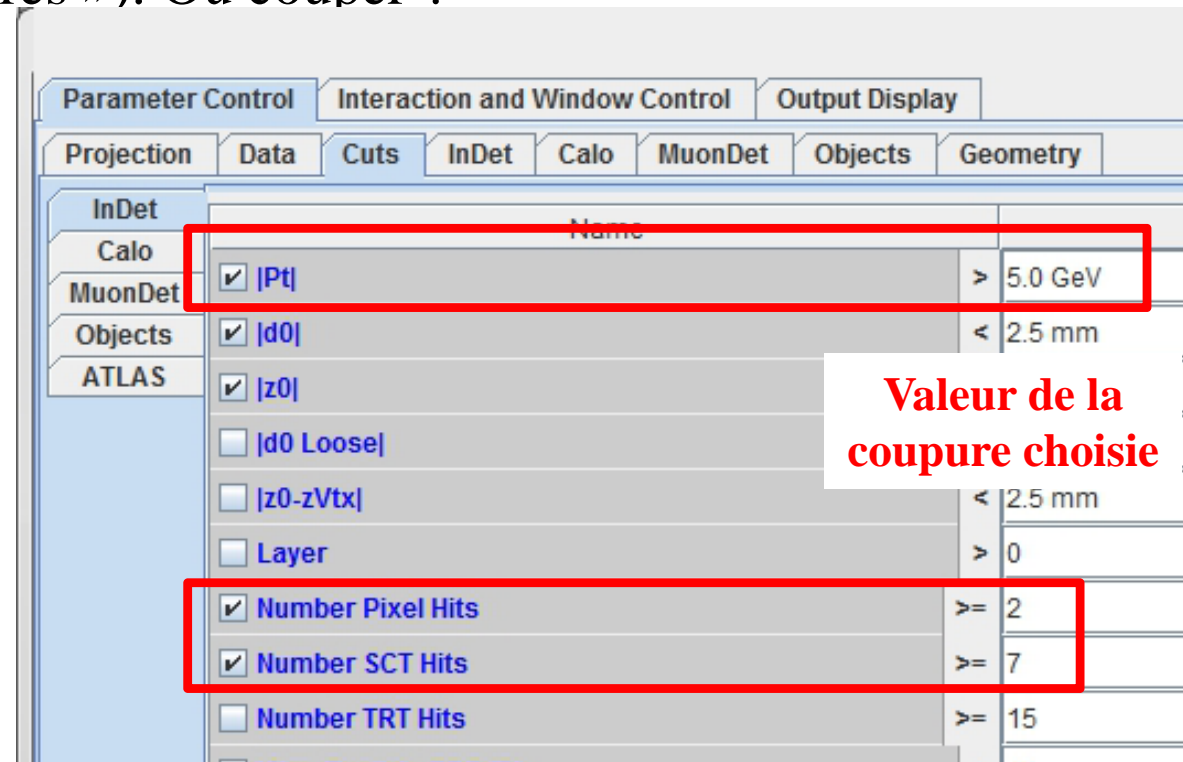
- Buts :
  - « **nettoyer** » l'événement des traces inintéressantes et de basse énergie
  - « **affiner** » l'analyse des traces intéressantes
- Moyen : le **menu « Cuts »** (« Coupures »). Où couper ?

- Sur **l'impulsion transverse** ( $P_t$ )
  - « Nettoie » l'événement des traces trop peu énergétiques pour être intéressantes
  - **Coupure conseillé : 5 GeV**
  - Passer à **10 GeV** pour les événements les plus complexes

- Sur le **nombre de pixels touchés**  
et/ou

sur le **nombre de coups dans le SCT**

- Pour voir si la trace analysée vient ou non du vertex primaire où a eu lieu la collision p-p



**Cocher (décocher)  
pour inclure  
(exclure) ces  
coupures**

# Toujours utiliser les deux vues d'ATLAS

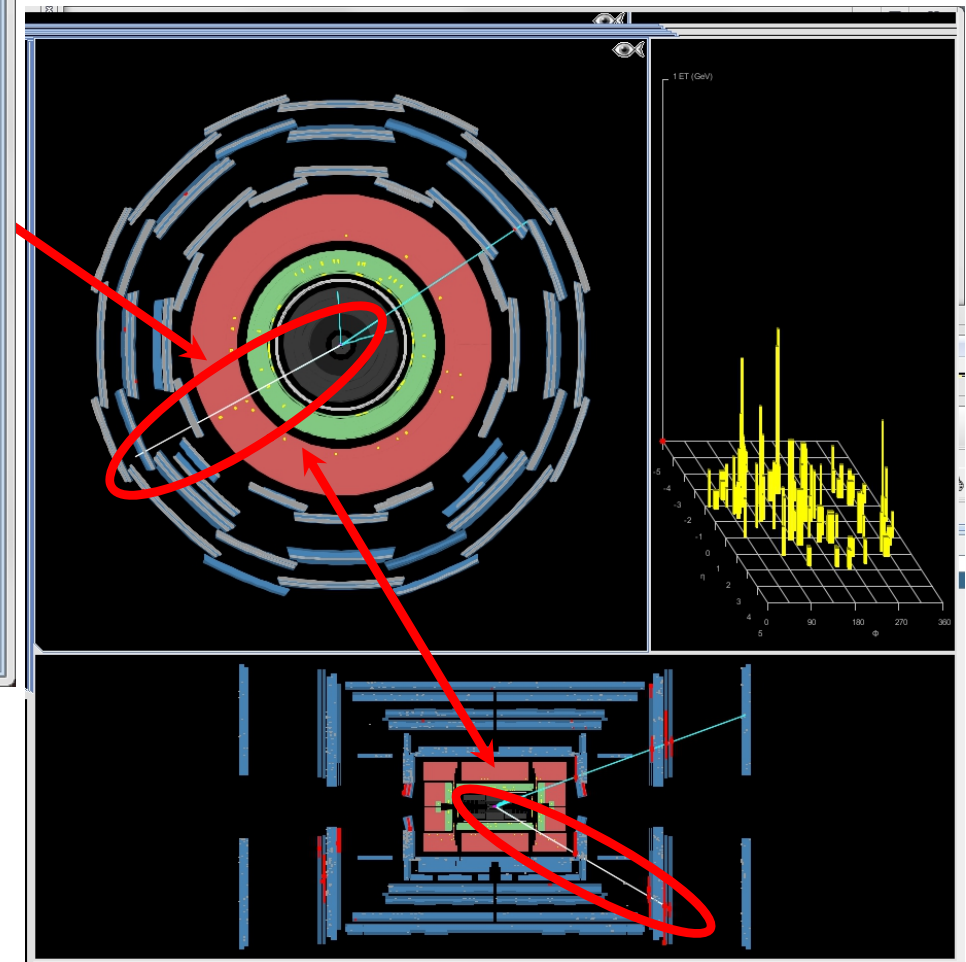
HYPATIA - Track Momenta Window

File Previous Event Next Event Electron Muon Photon Delete Track Reset Canvas

ETMis: 7,369 GeV  $\phi$ : 2,796 rad Collection: MET\_RefFinal

arnaud\Documents\Communication\Master classe\2013\ATLAS, Z Path\Events\exercice2\_Z.zip\00007\_Exercice2.xml

Track	+/-	P [GeV]	Pt [GeV]	$\phi$	$\theta$
Tracks 22	-	139,51	47,69	0,576	0,349
Tracks 139	+	73,73	37,69	-2,627	0,537
Tracks 238	+	19,76	10,90	0,291	0,584
Tracks 239	-	105,93	54,03	1,630	0,535



- Les deux vues du détecteur ATLAS apportent des informations complémentaires sur l'événement  
→ Toujours regarder les deux

# Exemple de signature $e^+e^-$

HYPATIA - Track Momenta Window

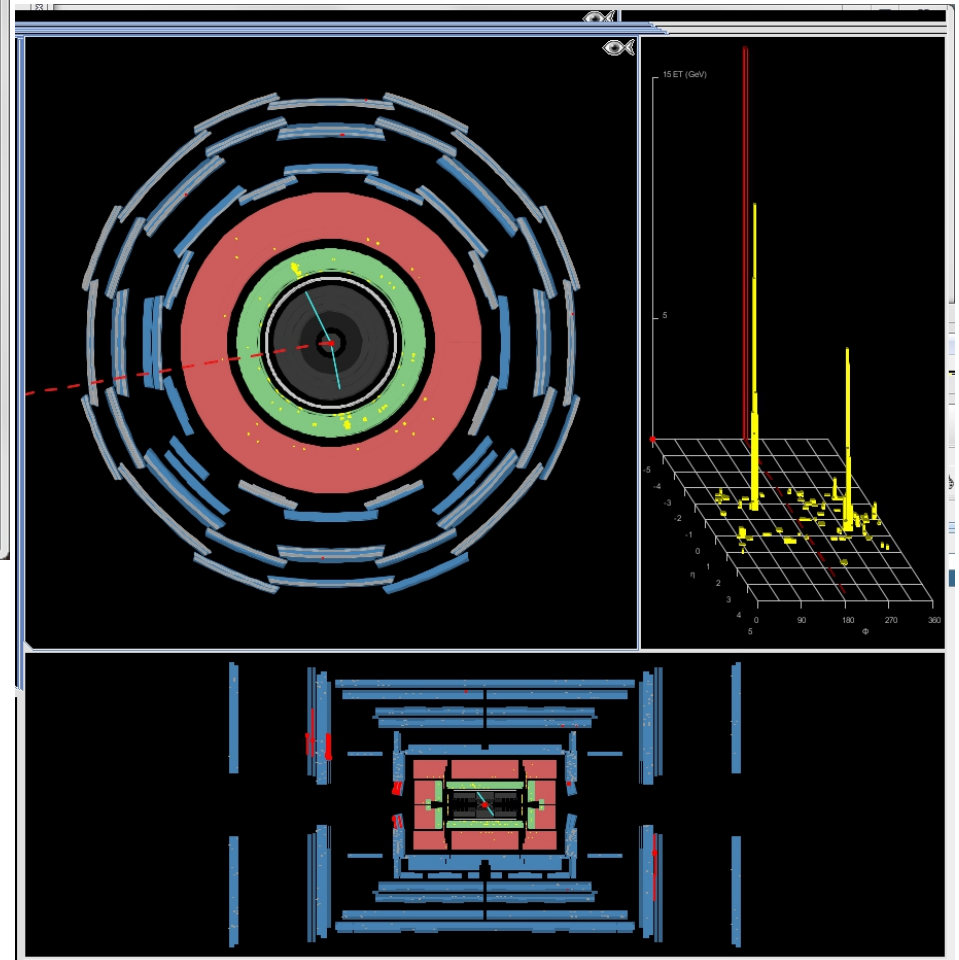
File Previous Event Next Event Electron Muon Photon Delete Track Reset Canvas

ETMis: 16 | Insert selected electron track | ad Collection: MET\_RefFinal

arnaud\Documents\Communication\Master classe\2013\ATLAS, Z Path\Events\exercice2\_Z.zip\00003\_Exercice2.xml

Track	+/-	P [GeV]	Pt [GeV]	$\psi$	$\theta$
Tracks 2	+	40,57	33,41	-1,366	0,968
Tracks 141	-	51,42	43,19	2,018	2,144

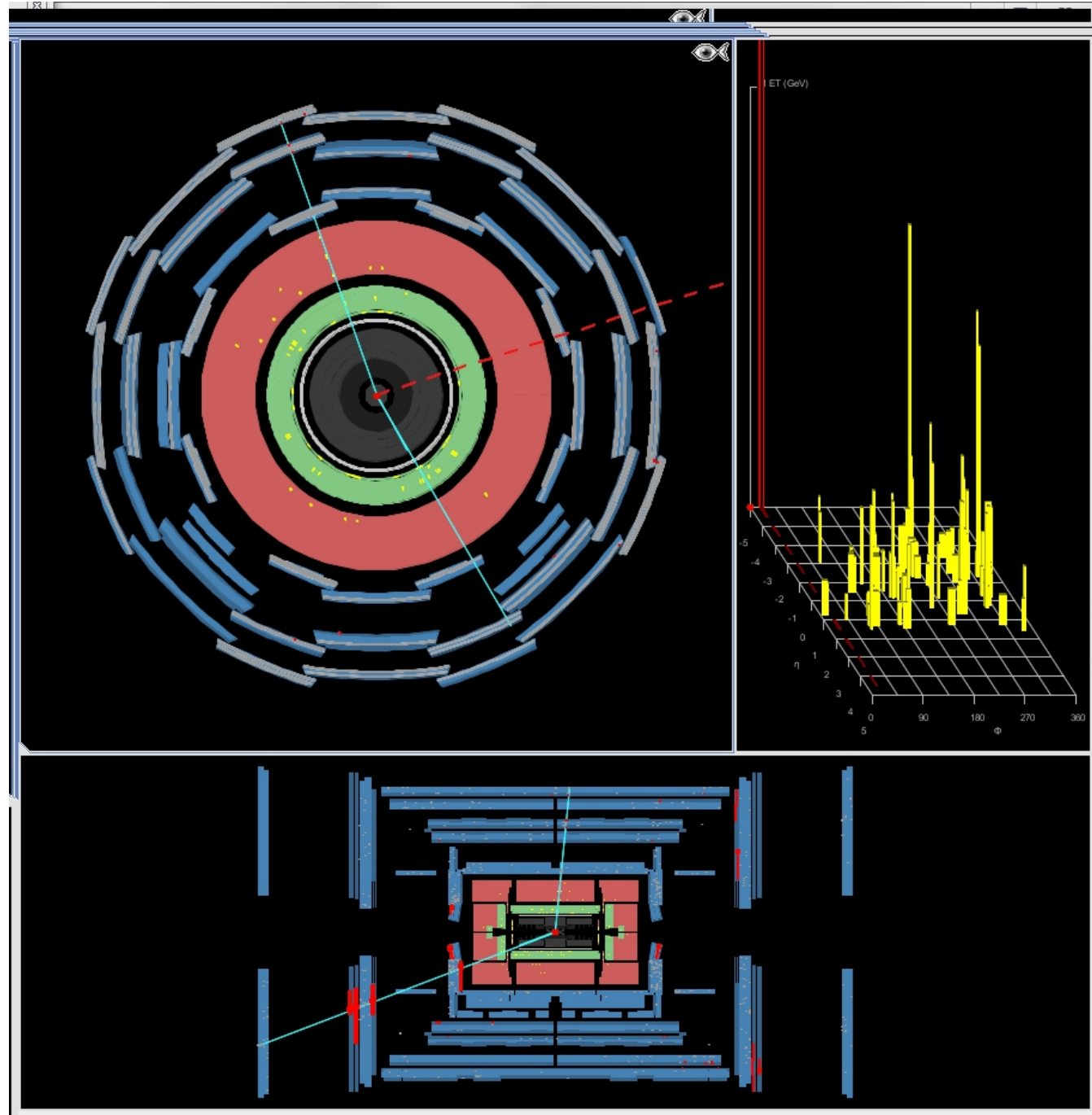
**Traces de charges électriques opposées**





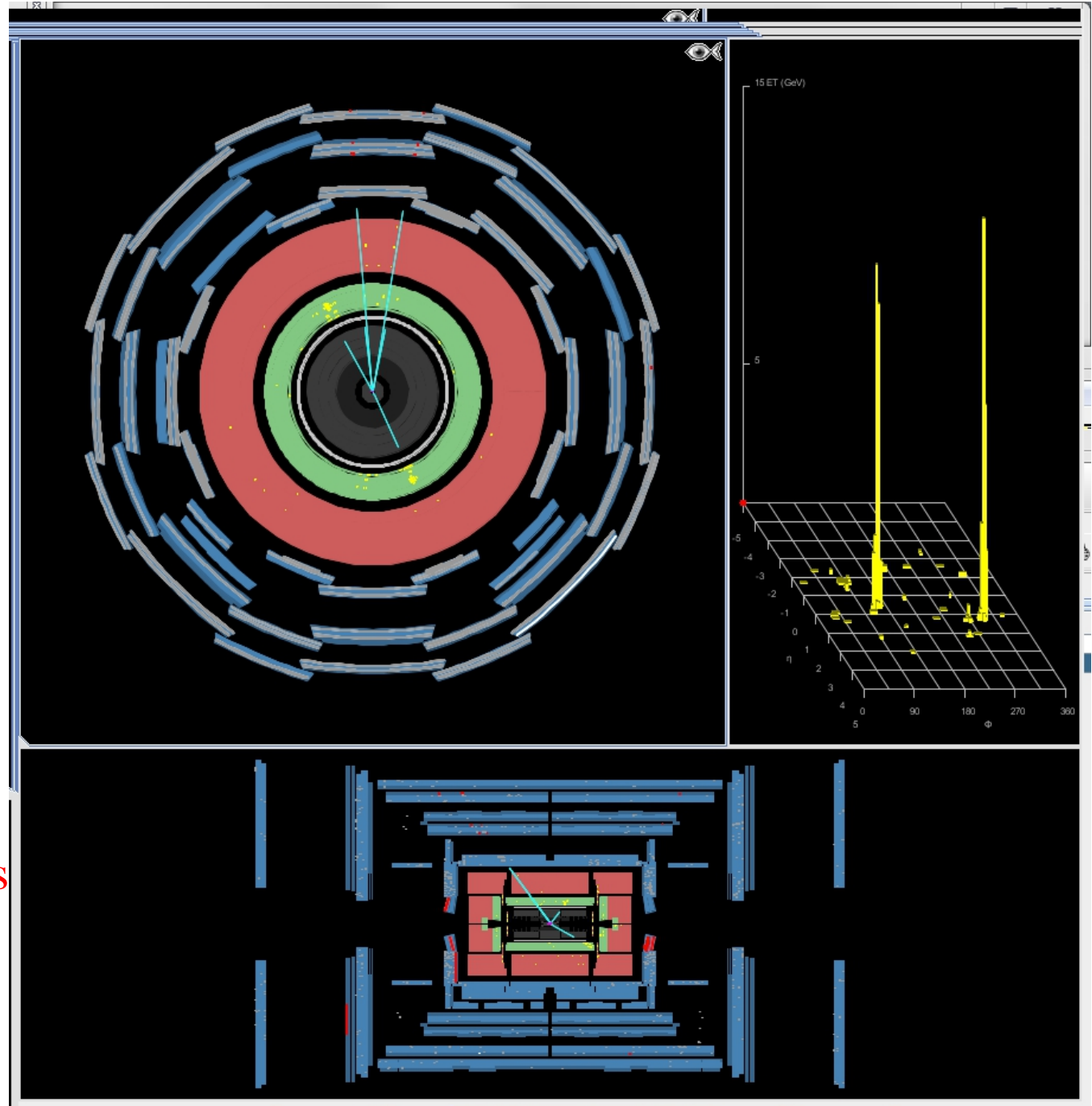
# Exemple de signature $\mu^+\mu^-$

- Les **muons** sont représentés par de **longues traces** dans Hypatia



# Exemple de signature 4 leptons

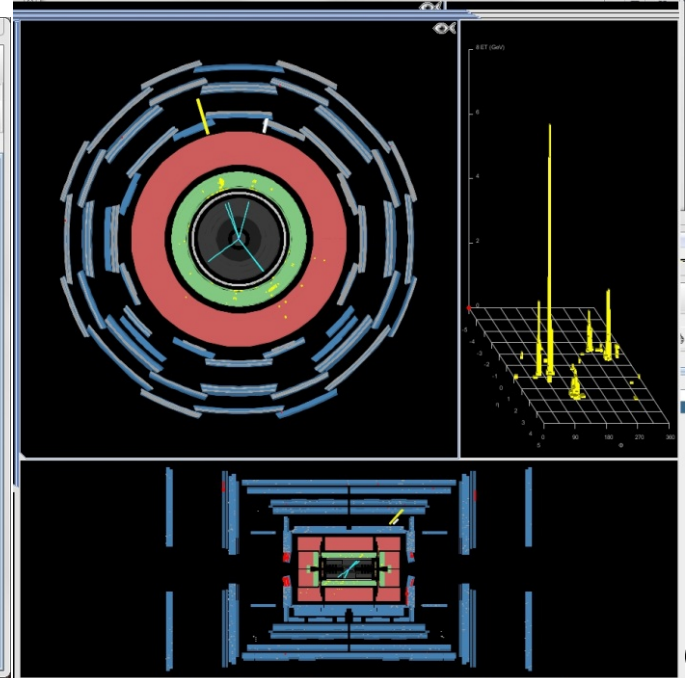
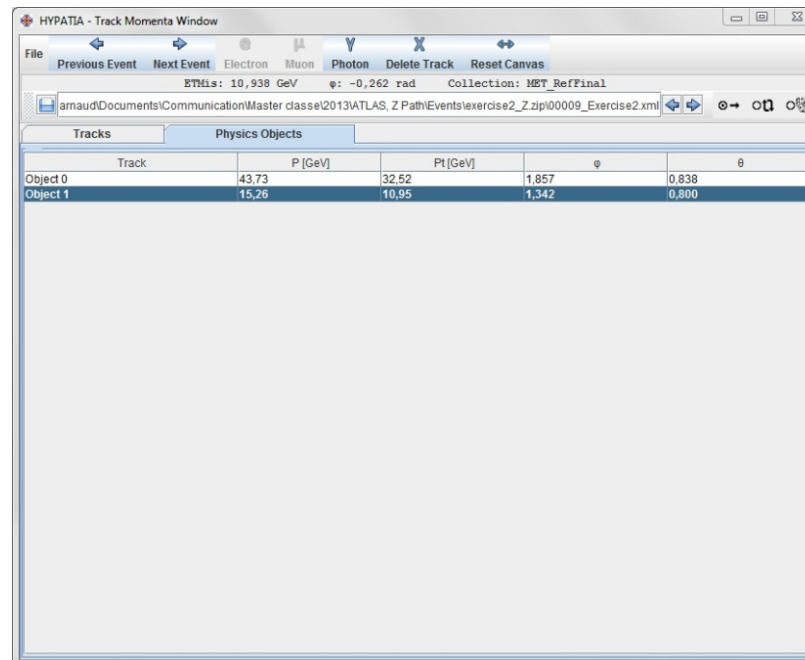
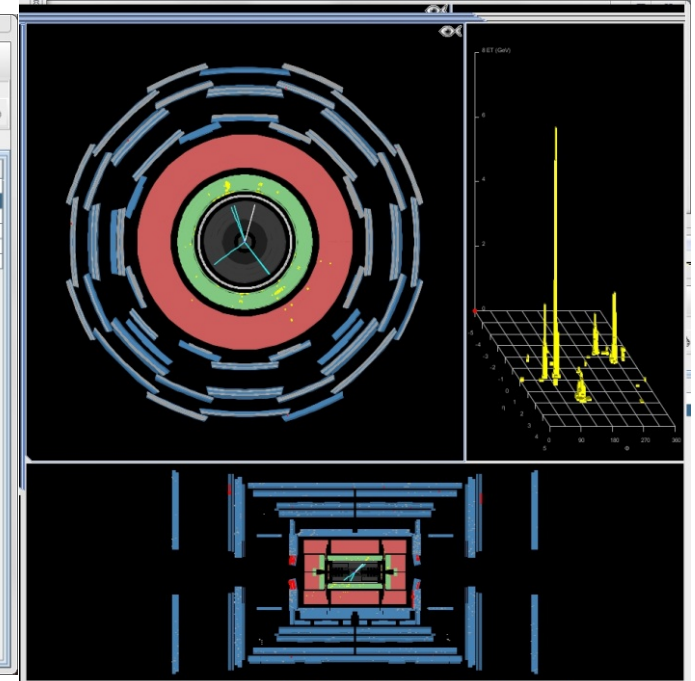
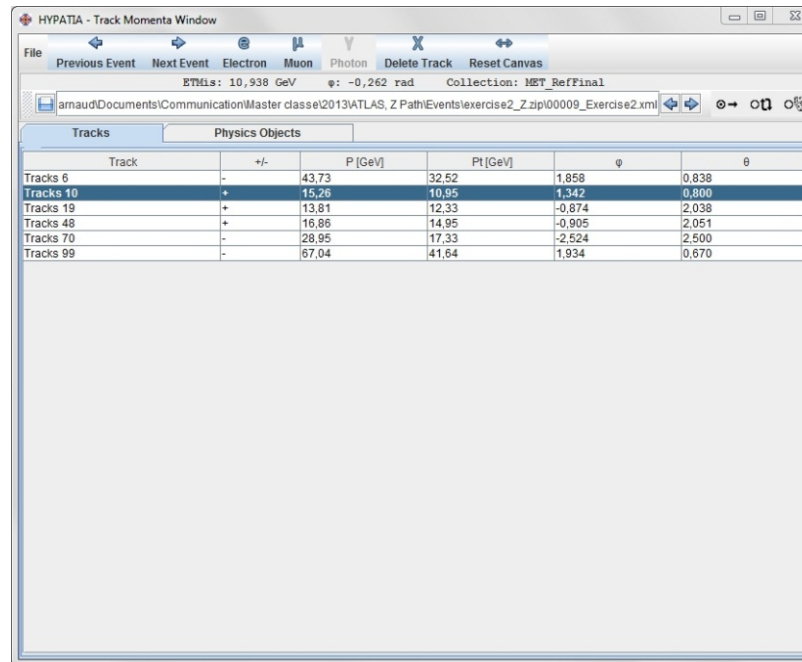
- **Evénements rares**  
→ Les étudier en détail
- **Grouper les quatre traces en deux paires de charges opposées**
- **Combinaisons possibles :**
  - $\{1^{\text{er}} + \text{avec } 1^{\text{er}} -\}$  et  $\{2^{\text{nd}} + \text{avec } 2^{\text{nd}} -\}$   
ou
  - $\{1^{\text{er}} + \text{avec } 2^{\text{nd}} -\}$  et  $\{2^{\text{nd}} + \text{avec } 1^{\text{er}} -\}$
- **Ce choix modifie les masses invariantes des paires de leptons mais pas celle des quatre leptons**





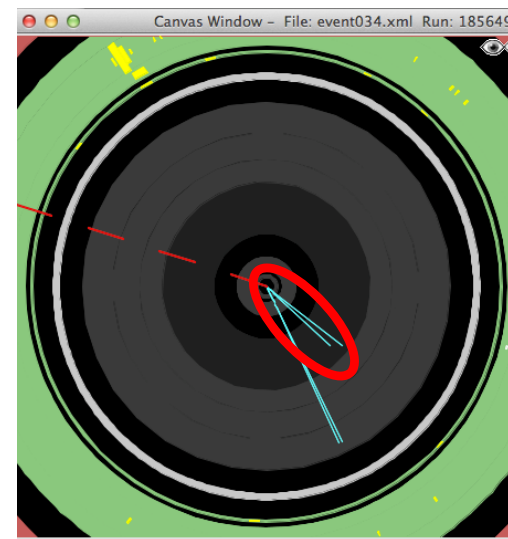
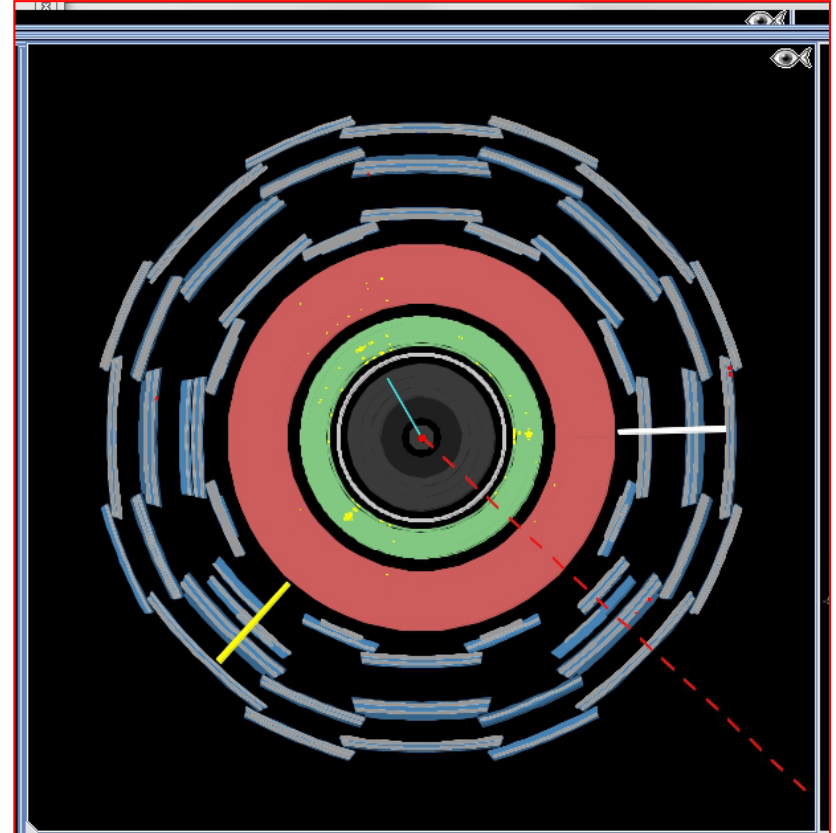
# Electrons

- Un électron apparaît **normalement** dans la liste des traces (chargées) **et** dans la liste des objets physiques (dépôt d'énergie dans le calorimètre). Les deux entrées ont les mêmes caractéristiques.



# Photons

- **Le photon est une particule neutre** électriquement
  - Il ne laisse *normalement* aucune trace dans le trajectographe, sensible aux particules chargées
    - Dans Hypatia : on voit un **objet physique** qui n'est dans le prolongement d'aucune trace chargée
- **Mais il existe également des photons convertis en paire électron-positron**
  - Deux traces chargées proches dans les deux vues, de charges opposées et de masse invariante très faible ( $m_{\text{photon}} = 0$ ) associées à un dépôt d'énergie dans le calorimètre (objet physique)
- Ils sont assez difficiles à repérer : n'hésitez pas à demander conseil si vous en voyez ...



# Fenêtre de calcul de masse invariante

HYbrid Pupils' Analysis Tool for Interactions in ATLAS - version 7.3 - Invariant Mass Window



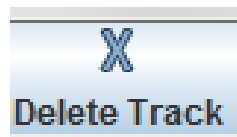
File View Histograms Preferences Help

File Name	ETMis [GeV]	Track	P [GeV]	+/-	Pt [GeV]	$\psi$	$\eta$	M(2) [GeV]	M(4) [GeV]	e/m/g
00001_Exercise2.xml	13,556	Object 0	73,6		73,5	0,132	-0,057	140,722		g
		Object 1	74,2		65,2	2,981	-0,520			g
00002_Exercise2.xml	29,666	Object 0	94,1		62,4	-2,308	-0,969	117,352		g
		Object 1	115,5		64,3	0,027	-1,191			g
00003_Exercise2.xml	16,187	Tracks 2	40,6	+	33,4	-1,366	0,643	90,869		e
		Tracks 141	51,4	-	43,2	2,018	-0,608			e
00004_Exercise2.xml	26,332	Tracks 22	78,3	+	27,8	-1,048	-1,698	94,954		m
		Tracks 121	39,7	-	39,4	1,891	0,113			m
00005_Exercise2.xml	26,729	Object 0	264,8		64,1	2,893	2,096	132,130		g
		Object 1	27,1		27,1	-0,353	0,027			g
00006_Exercise2.xml	8,309	Tracks 1	151,2	+	33,4	-1,747	-2,191	92,003		e
		Tracks 38	43,1	-	36,0	1,378	-0,617			e
00007_Exercise2.xml	7,369	Tracks 22	139,5	-	47,7	0,576	1,736	86,854		m
		Tracks 139	73,7	+	37,7	-2,627	1,291			m
00008_Exercise2.xml	12,211	Tracks 2	34,2	-	42,2	-1,153	1,315	89,694	126,269	e
		Tracks 43	53,1	+	43,1	2,075	0,668			e
		Tracks 6	9,9	+	8,1	1,725	-0,656	3,110		e
		Tracks 41	10,1	-	8,3	1,343	-0,647			e
00009_Exercise2.xml	10,938	Tracks 6	43,7	-	32,5	1,858	0,808	9,665		e
		Tracks 10	15,3	+	10,9	1,342	0,861			e
00010_Exercise2.xml	10,774	Tracks 0	87,9	+	106,9	0,496	1,962	90,175	264,540	e
		Tracks 20	31,0	-	18,0	2,915	1,138			e
		Tracks 1	62,5	+	56,4	-2,831	0,460	91,030		e
		Tracks 18	140,5	-	28,5	-1,883	2,279			e

Identification de l'événement

2 ou 4 traces/objets par événement

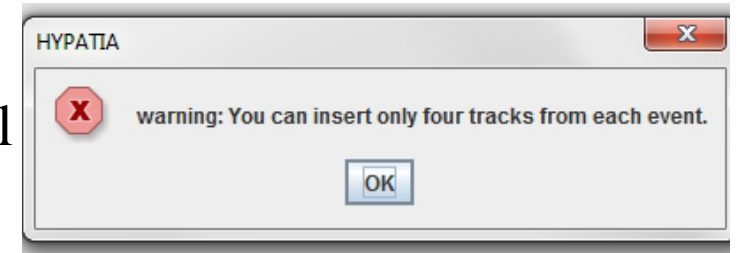
Masse Invariante  
2 4  
particules

- Vous pouvez changer les traces d'un événement passé en revenant l'étudier avec les touches  
- Pour effacer une trace, la sélectionner et appuyer sur 

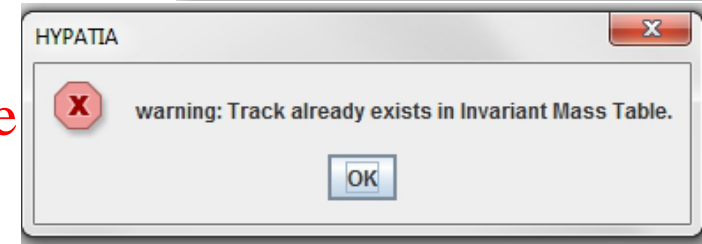
electron  
muon  
gamma (photon) 11  
Type

# Erreurs et messages d'erreur

- Pas plus de 4 traces/événement dans la feuille de calcul



- On ne peut pas réutiliser deux fois la même trace



- Toujours calculer la masse invariante avec des particules de même type

File Name	ETMis [GeV]	Track	P [GeV]	+/-	Pt [GeV]	$\psi$	$\eta$	M(2) [GeV]	M(4) [GeV]	e/m/g
00010_Exercise2.xml	10,774	Tracks 0	387,9	+	106,9	0,496	1,962	Incompatible		e
		Tracks 18	140,5	-	28,5	-1,883	2,279			m

→ Pas un électron et un muon – comme dans l'exemple ci-dessus

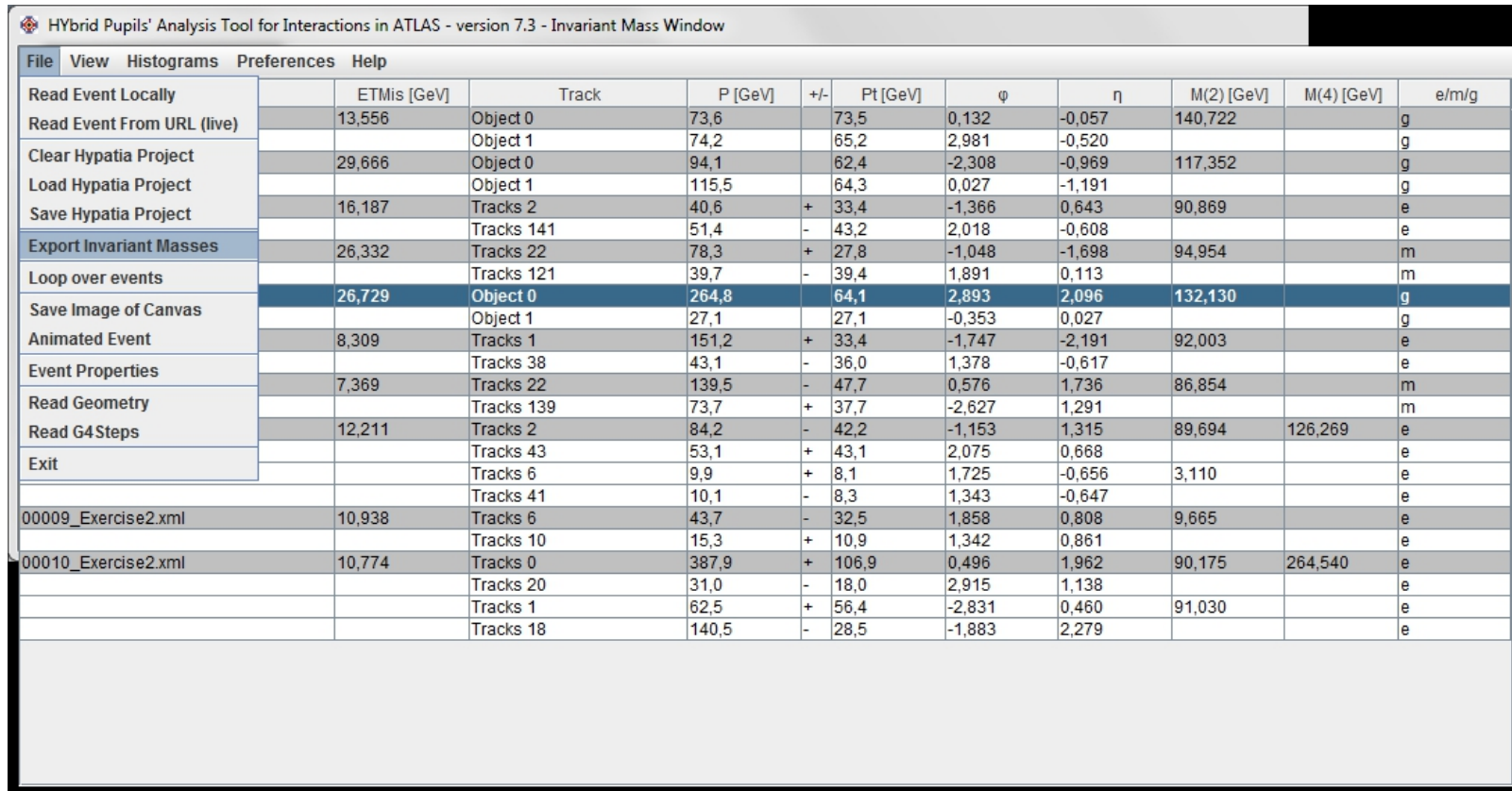
- On ne peut pas associer des traces de même charge !

File Name	ETMis [GeV]	Track	P [GeV]	+/-	Pt [GeV]	$\psi$	$\eta$	M(2) [GeV]	M(4) [GeV]
JiveXML_106051_1950731.xml	13,877	Tracks 1	126,1	+	3,4	-2,413	1,830	Incompatible	
		Tracks 2	4,6	+	4,6	-2,783	-0,078		



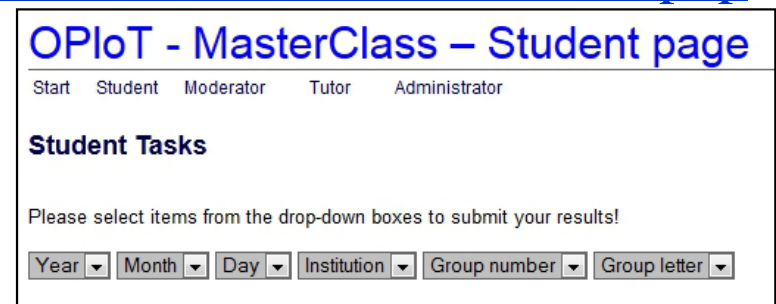
# Exporter la feuille de calcul de masses invariantes

- Exporter le fichier sur le bureau de l'ordinateur



	ETMis [GeV]	Track	P [GeV]	+/-	Pt [GeV]	$\phi$	$\eta$	M(2) [GeV]	M(4) [GeV]	e/m/g
Read Event Locally		Object 0	73,6		73,5	0,132	-0,057	140,722		g
Read Event From URL (live)		Object 1	74,2		65,2	2,981	-0,520			g
Clear Hypatia Project	29,666	Object 0	94,1		62,4	-2,308	-0,969	117,352		g
Load Hypatia Project		Object 1	115,5		64,3	0,027	-1,191			g
Save Hypatia Project	16,187	Tracks 2	40,6	+	33,4	-1,366	0,643	90,869		e
Export Invariant Masses	26,332	Tracks 141	51,4	-	43,2	2,018	-0,608			e
Loop over events		Tracks 22	78,3	+	27,8	-1,048	-1,698	94,954		m
Save Image of Canvas	26,729	Tracks 121	39,7	-	39,4	1,891	0,113			m
Animated Event	8,309	Object 0	264,8		64,1	2,893	2,096	132,130		g
Event Properties		Object 1	27,1		27,1	-0,353	0,027			g
Read Geometry	7,369	Tracks 1	151,2	+	33,4	-1,747	-2,191	92,003		e
Read G4Steps	12,211	Tracks 38	43,1	-	36,0	1,378	-0,617			e
Exit		Tracks 22	139,5	-	47,7	0,576	1,736	86,854		m
00009_Exercise2.xml	10,938	Tracks 139	73,7	+	37,7	-2,627	1,291			m
		Tracks 2	84,2	-	42,2	-1,153	1,315	89,694	126,269	e
		Tracks 43	53,1	+	43,1	2,075	0,668			e
		Tracks 6	9,9	+	8,1	1,725	-0,656	3,110		e
		Tracks 41	10,1	-	8,3	1,343	-0,647			e
		Tracks 6	43,7	-	32,5	1,858	0,808	9,665		e
		Tracks 10	15,3	+	10,9	1,342	0,861			e
00010_Exercise2.xml	10,774	Tracks 0	387,9	+	106,9	0,496	1,962	90,175	264,540	e
		Tracks 20	31,0	-	18,0	2,915	1,138			e
		Tracks 1	62,5	+	56,4	-2,831	0,460	91,030		e
		Tracks 18	140,5	-	28,5	-1,883	2,279			e

- Se connecter comme 'Student' au site <http://cernmasterclass.uio.no/OPloT/index.php>
  - Remplir correctement les champs proposés
    - Demander une confirmation si besoin ...
  - Charger le fichier sauvé précédemment
    - Fin de la partie « analyse de données »



OPloT - MasterClass – Student page

Start Student Moderator Tutor Administrator

**Student Tasks**

Please select items from the drop-down boxes to submit your results!

Year  Month  Day  Institution  Group number  Group letter

