

Quelques mots sur.....

... les applications de la recherche
fondamentale en physique subatomique

Applications

- « Directes »
 - Médecine:
 - Diagnostic, thérapie
 - Energie nucléaire
- Indirectes
 - Technologie de pointe
 - Ex : CERN, berceau du web !!!



Recherche du boson Z dans les données d'ATLAS

Redécouverte du boson Z

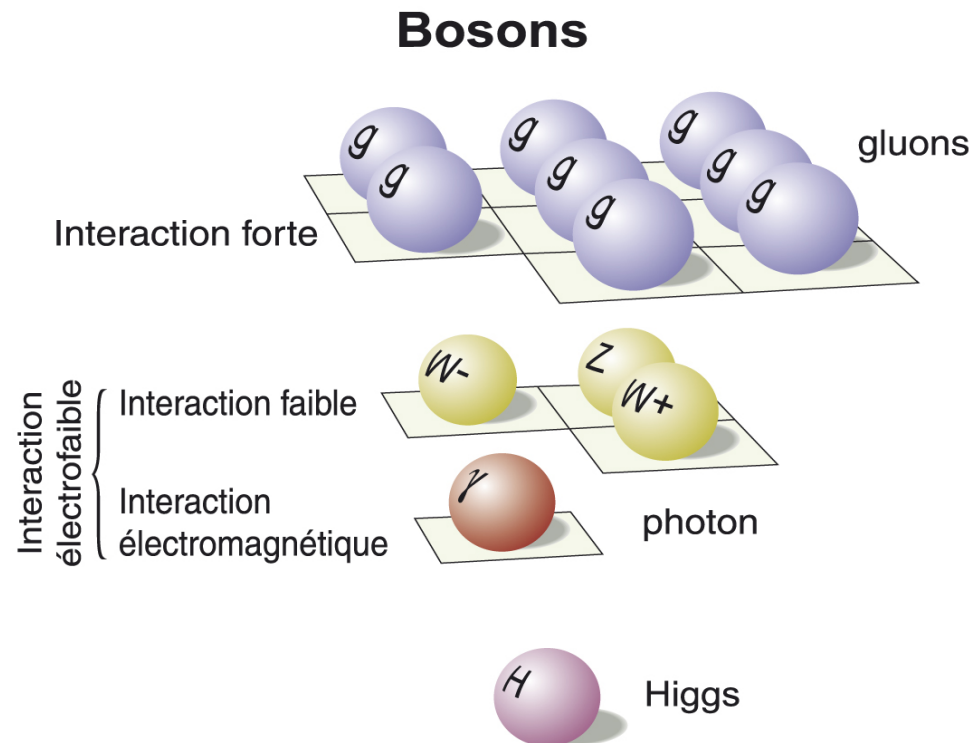
quoi ?

où ?

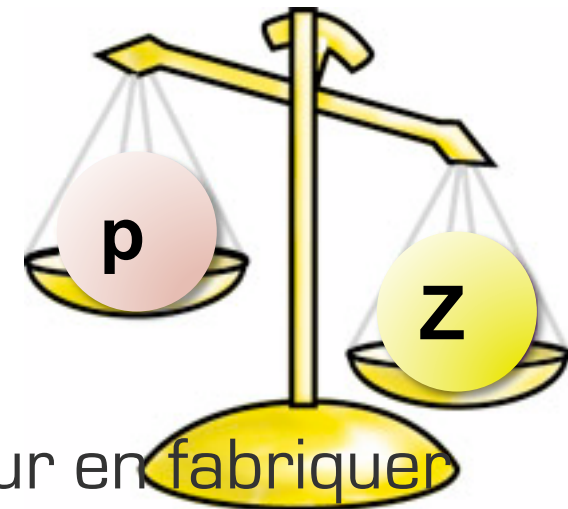
comment ?

Le boson Z

- Un des médiateurs de l'interaction faible



Très lourd !
Très courte durée
de vie



- Besoin de beaucoup d'énergie pour en fabriquer

Le LHC : Grand Collisionneur de Hadrons

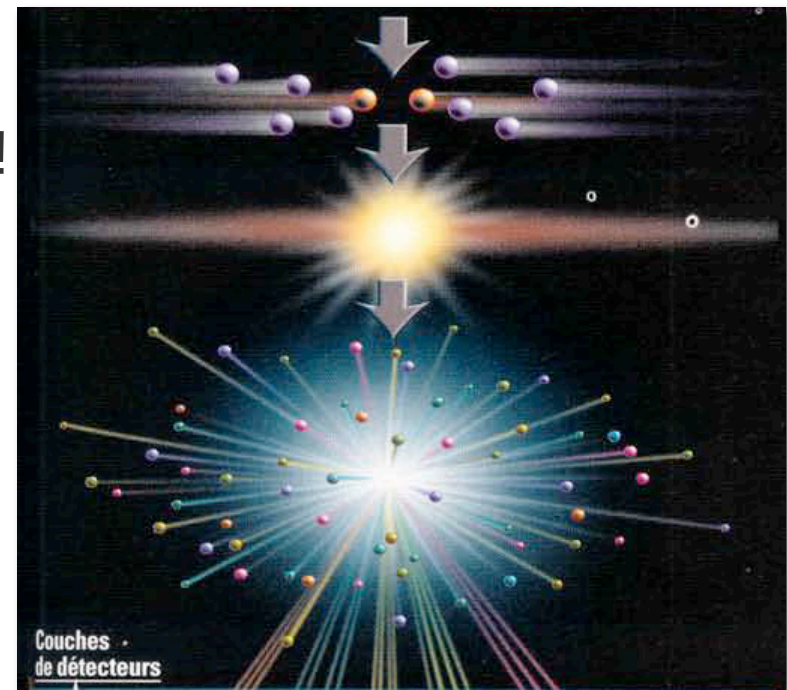
- Un instrument gigantesque !
 - 27 km de circonférence
 - Refroidit à 1.9 Kelvin



- Un vide de 10^{-13} atmosphère

Le LHC : Grand Collisionneur de Hadrons

- L'accélérateur le plus puissant jamais réalisé
 - Accélère des protons presque à la vitesse de la lumière ($0,9999999991 c$)
 - Chaque proton fera plus de 11 000 fois par seconde le tour de l'anneau
 - En 1h : 1 milliard de km
- Un collisionneur remarquable !
 - Concentration d'énergie exceptionnelle dans les collisions
 - 600 millions de collisions par seconde
 - 4 expériences
 - **ATLAS**, CMS, ALICE, LHCb



Reconnaître le Z ?

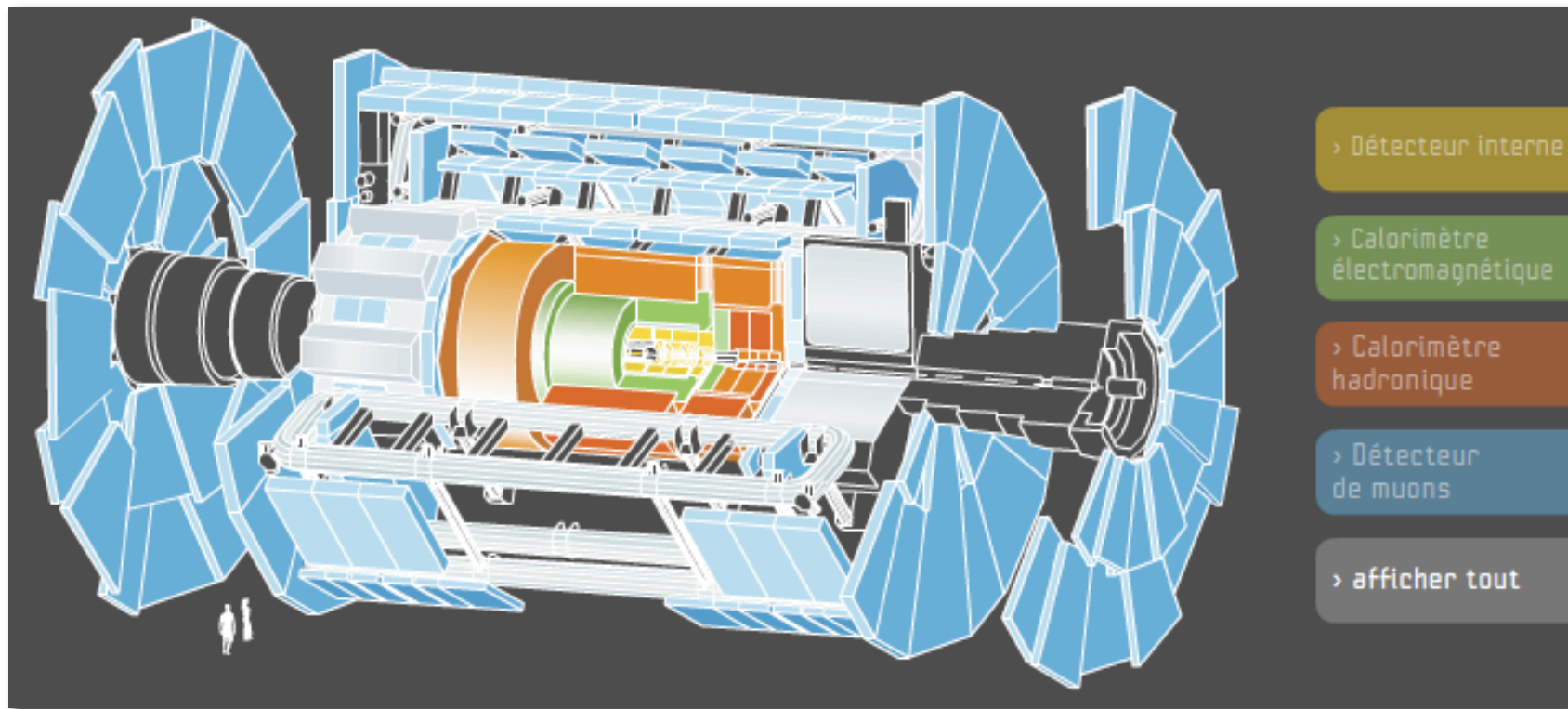
- On utilise les caractéristiques des particules créées quand le Z se désintègre
 - Une sorte de puzzle...



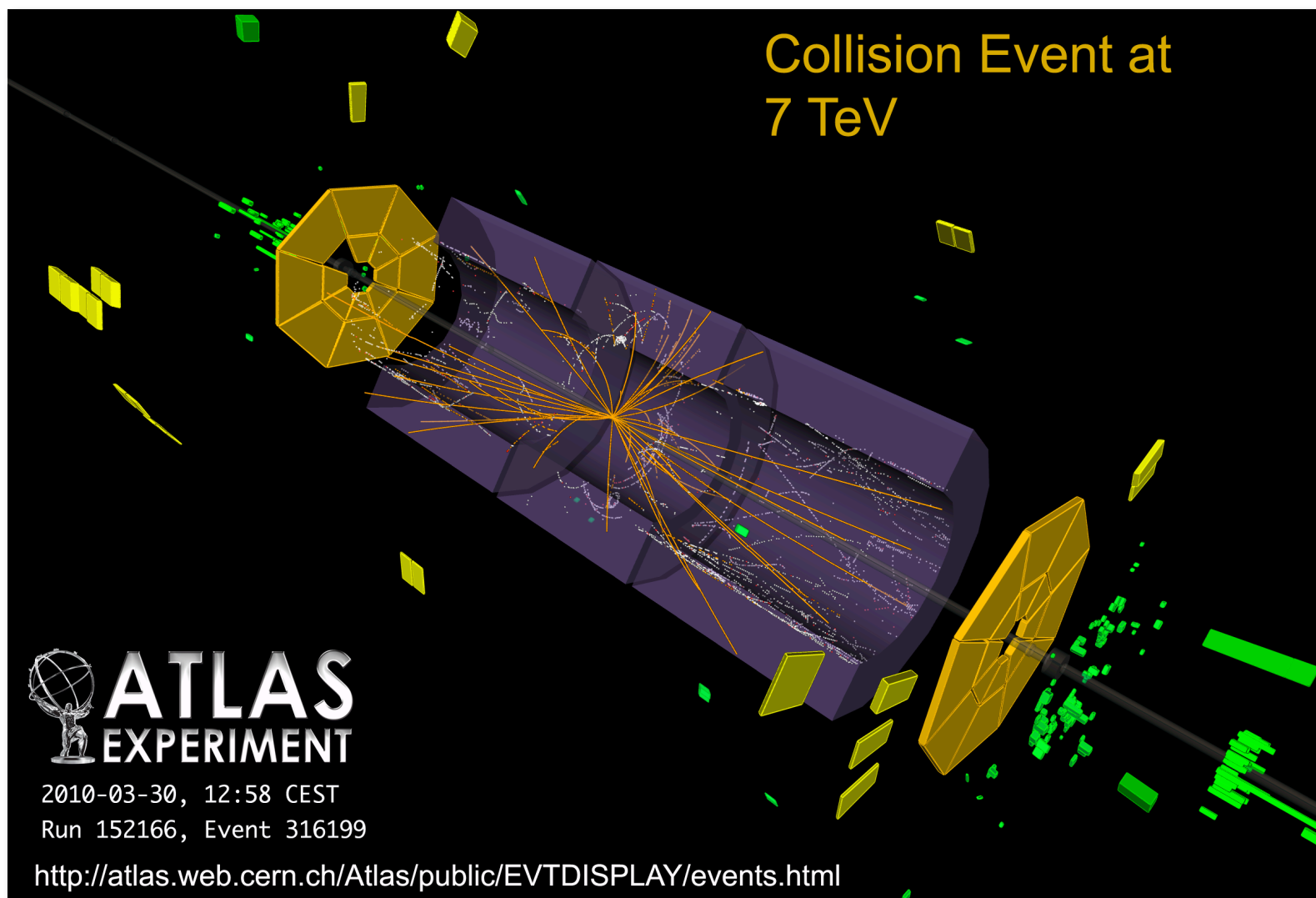
- On utilise ce que le détecteur de particules mesure

Le détecteur ATLAS au LHC

- Caractéristiques
 - Début du projet : 1990
 - Longueur : 46m, hauteur : 25m, poids : 7000 tonnes



Un « événement » dans ATLAS

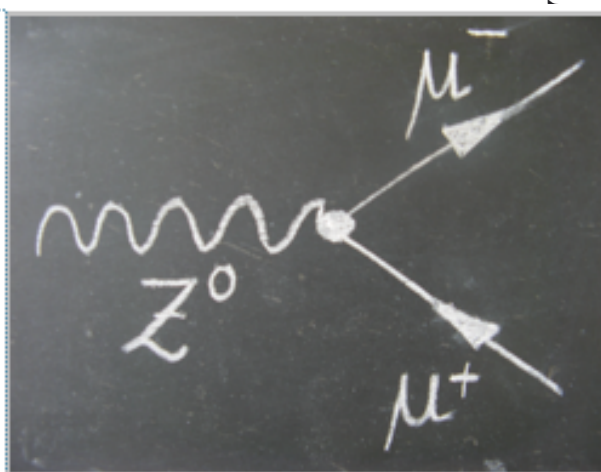
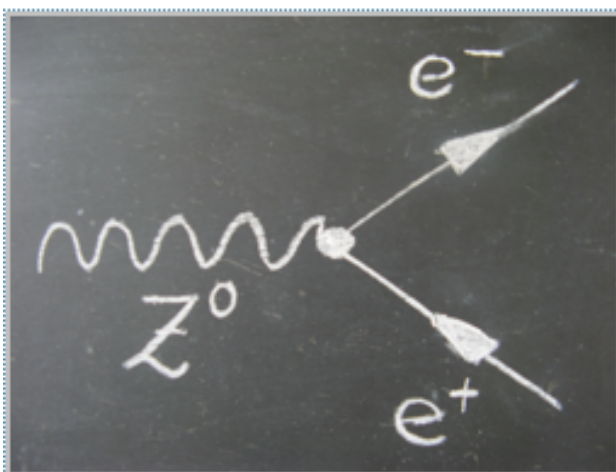


Désintégration du Z

- $Z^0 \rightarrow \text{particule} + \text{anti-particule}$

$Z^0 \rightarrow$	$e^+ e^-$
$\rightarrow$	$\mu^+ \mu^-$
$\rightarrow$	$\tau^+ \tau^-$
$\rightarrow$	$\nu \bar{\nu} \text{ (} \nu = \nu_e, \nu_\mu, \nu_\tau \text{)}$
$\rightarrow$	$q \bar{q}$

Fermions		
Leptons	e électron	μ muon
	ν_e neutrino électron	ν_μ neutrino muon
	τ tau	ν_τ neutrino tau
Quarks	u up	c charme
	d down	s étrangé
		t top
	1ère	2ème 3ème
		familles



Reconnaître le Z ?

- Notion de masse invariante
 - Mesure de l'impulsion (quantité de mouvement)
 - Identification des particules : masse
 - Utilisation des lois de conservations

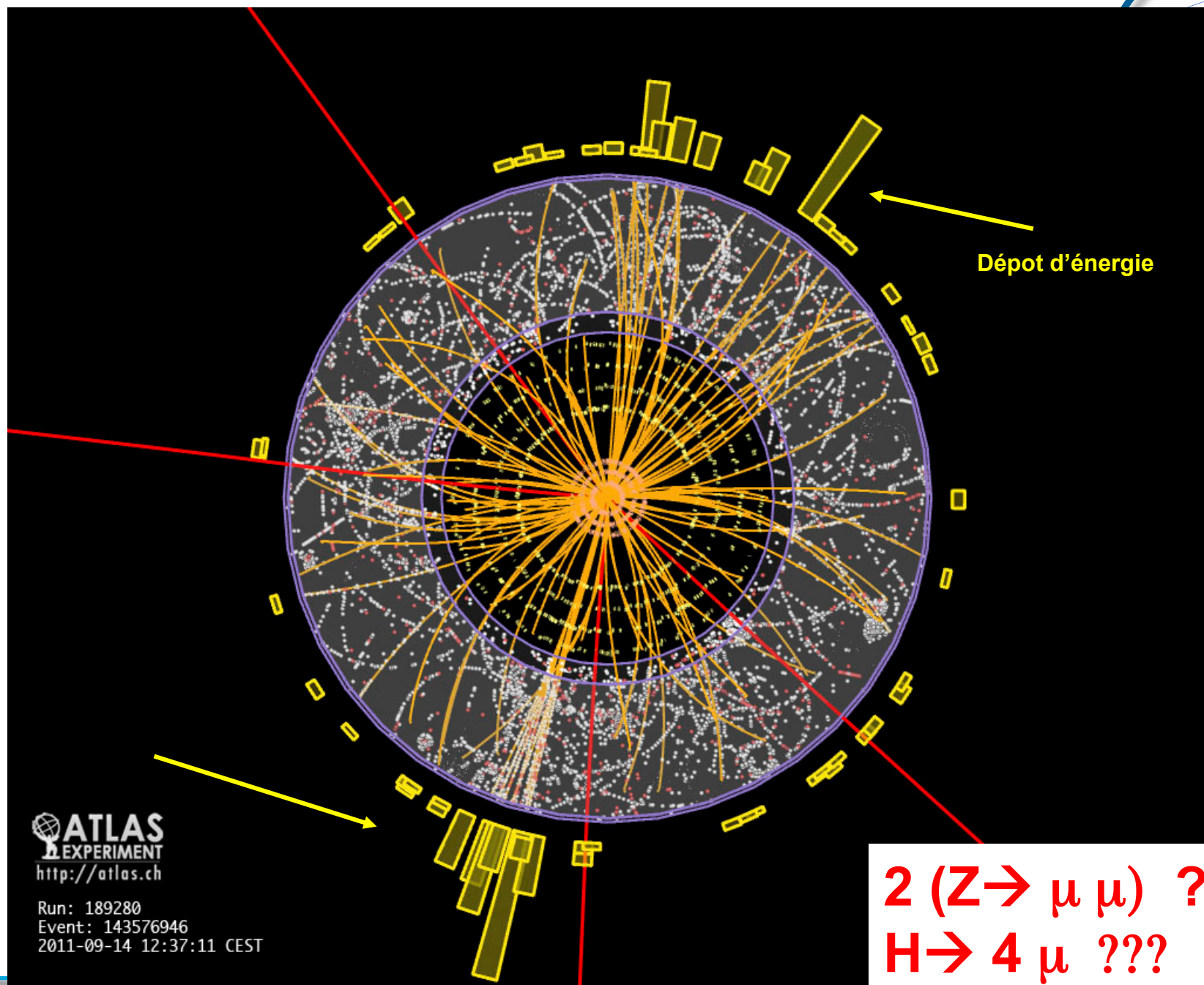
- Charge
- Energie
- Impulsion

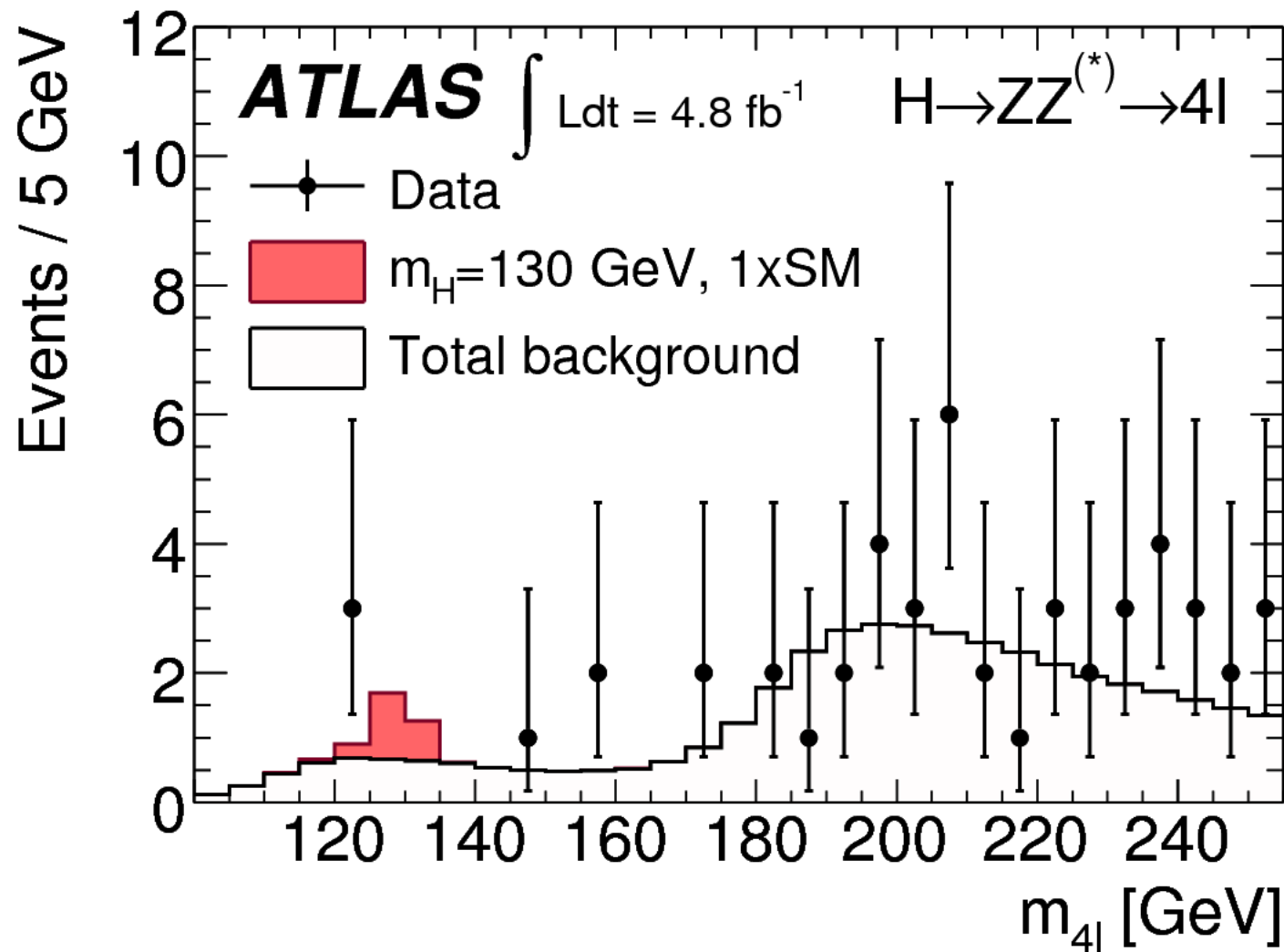
$$m_0^{(Z)} = \sqrt{(m_0^{(1)})^2 + (m_0^{(2)})^2 + 2 \left(\frac{1}{c^4} \cdot E_1 \cdot E_2 - \frac{1}{c^2} \cdot \vec{p}_1 \cdot \vec{p}_2 \right)}$$

- Plusieurs événements
 - Plusieurs valeurs pour la masse
 - On trace un histogramme



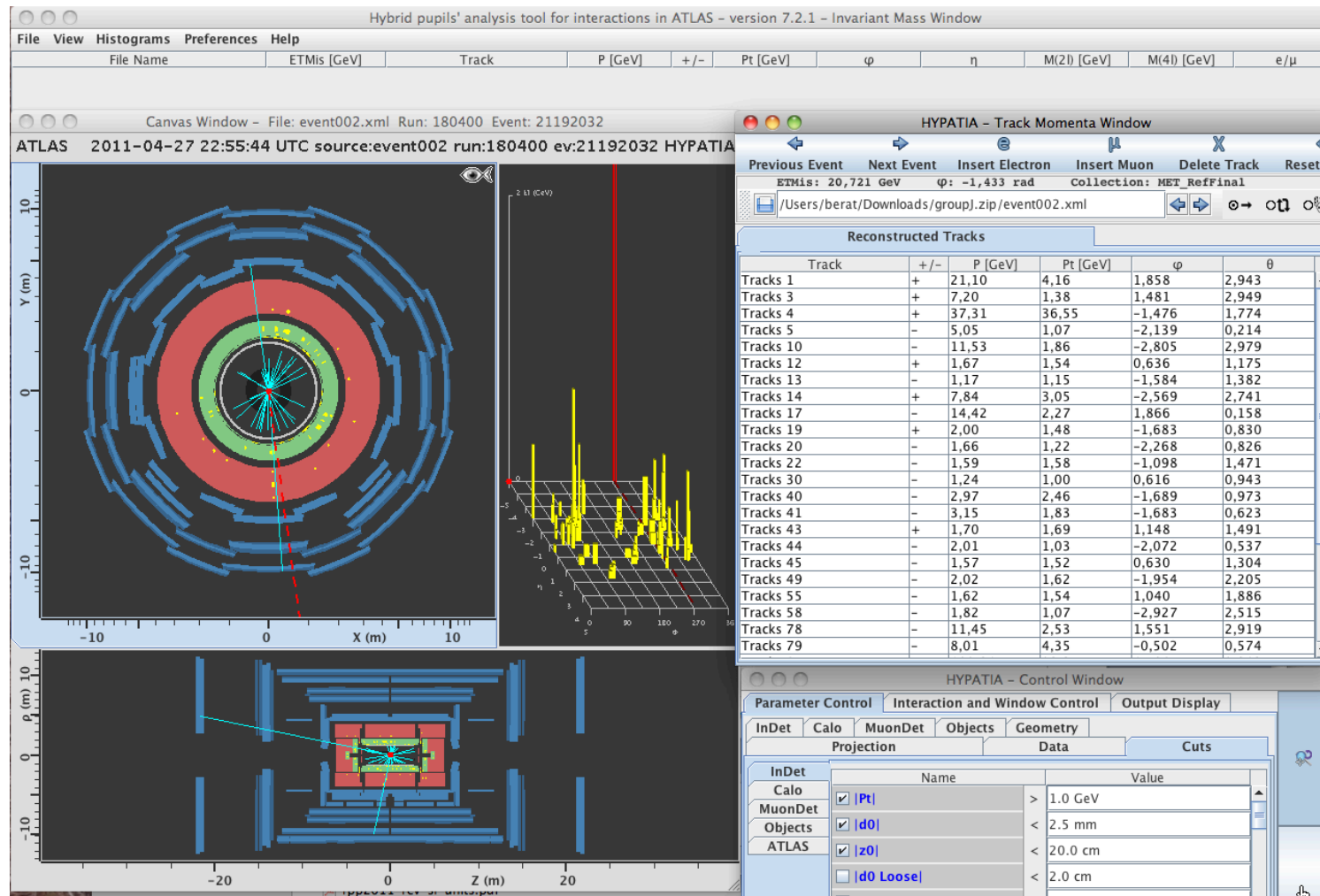
Il y a une « appli » pour ça





Distributions of the reconstructed invariant mass for the selected candidate events and for the total background and signal ($m_H = 130 \text{ GeV}$) expected in the $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow l^+l^-l'^+l'^-$ channel in the low mass region.

Hypatia : pour « voir » les événements



Hypatia : pour « voir » les événements

