

Détecter des particules « pour de vrai » avec ATLAS

INTERNATIONAL
MASTERCLASSES

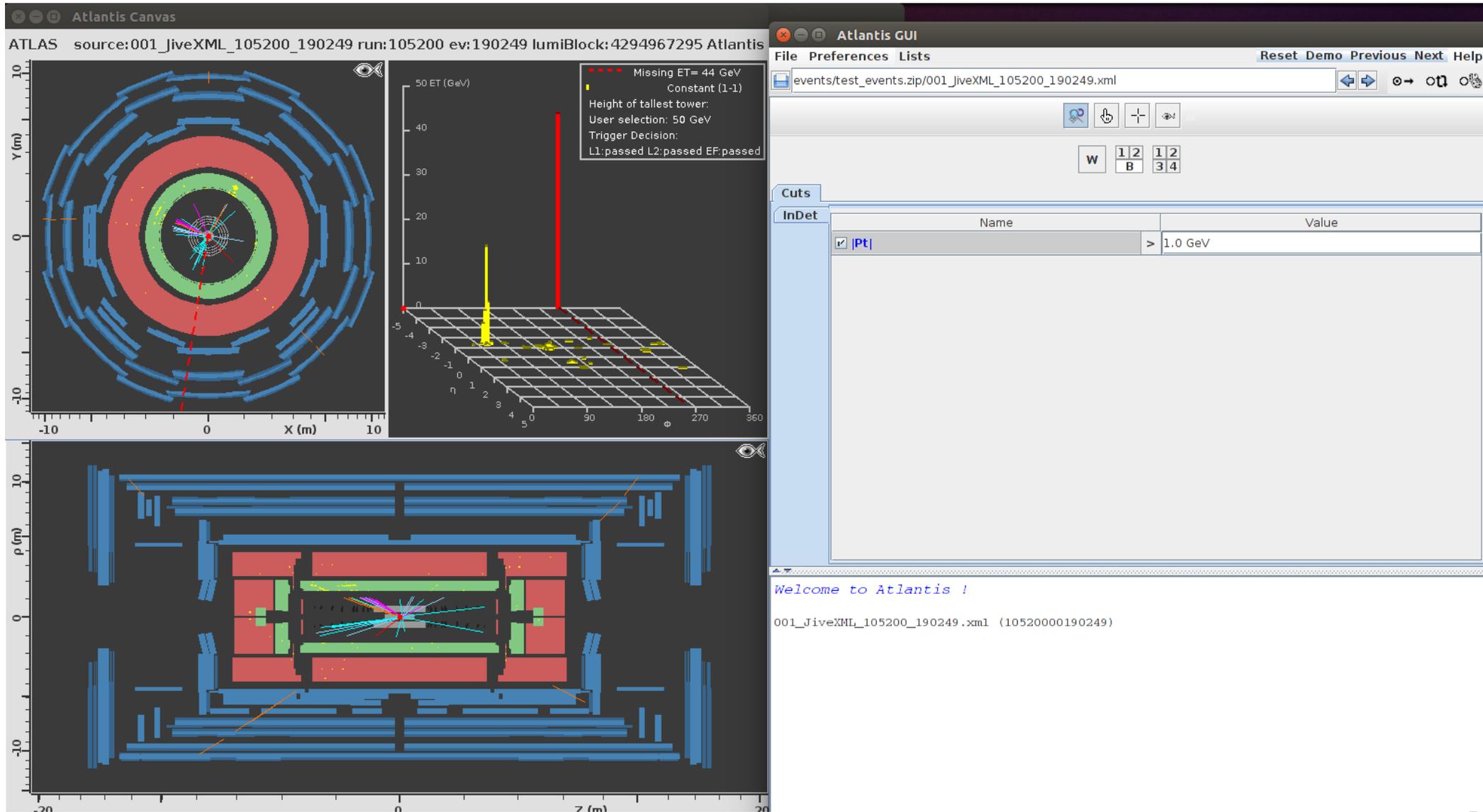
hands on particle physics

Centre de physique des
particules de Marseille

Mars-avril 2015

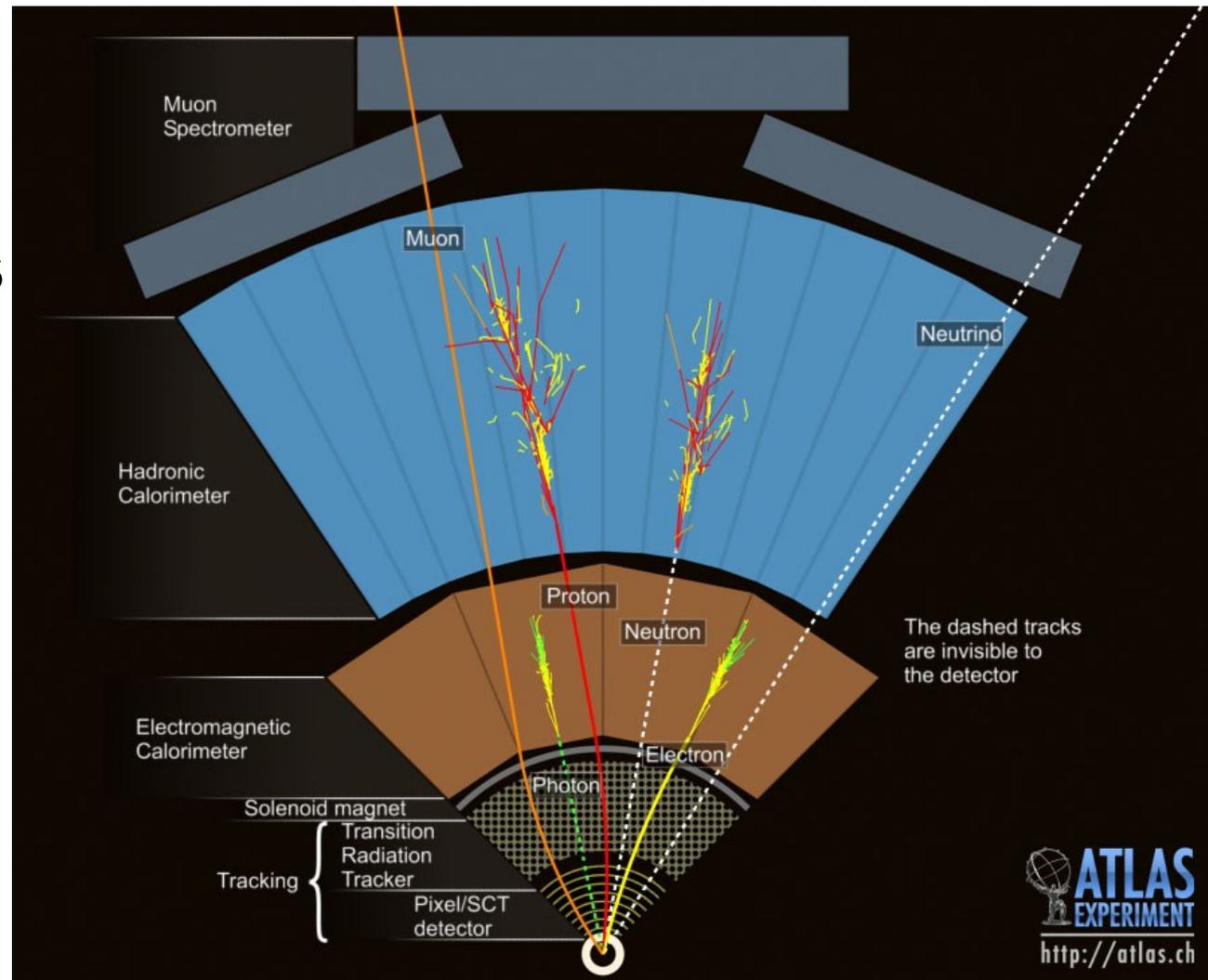
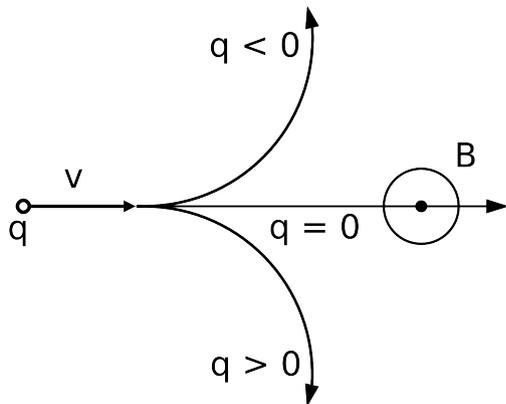


Identifier des événements avec Minerva

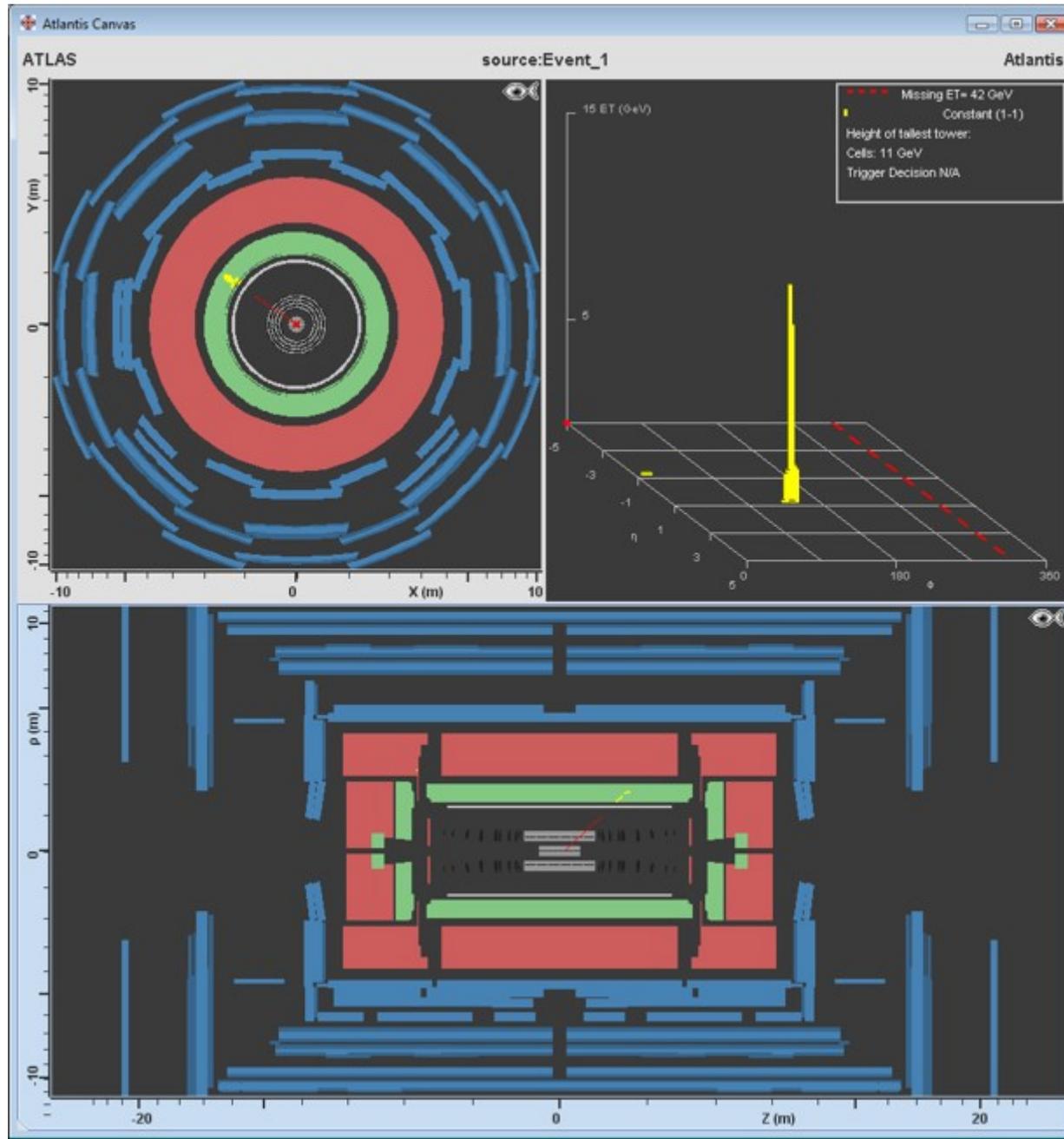


Identifier les électrons/positrons et photons

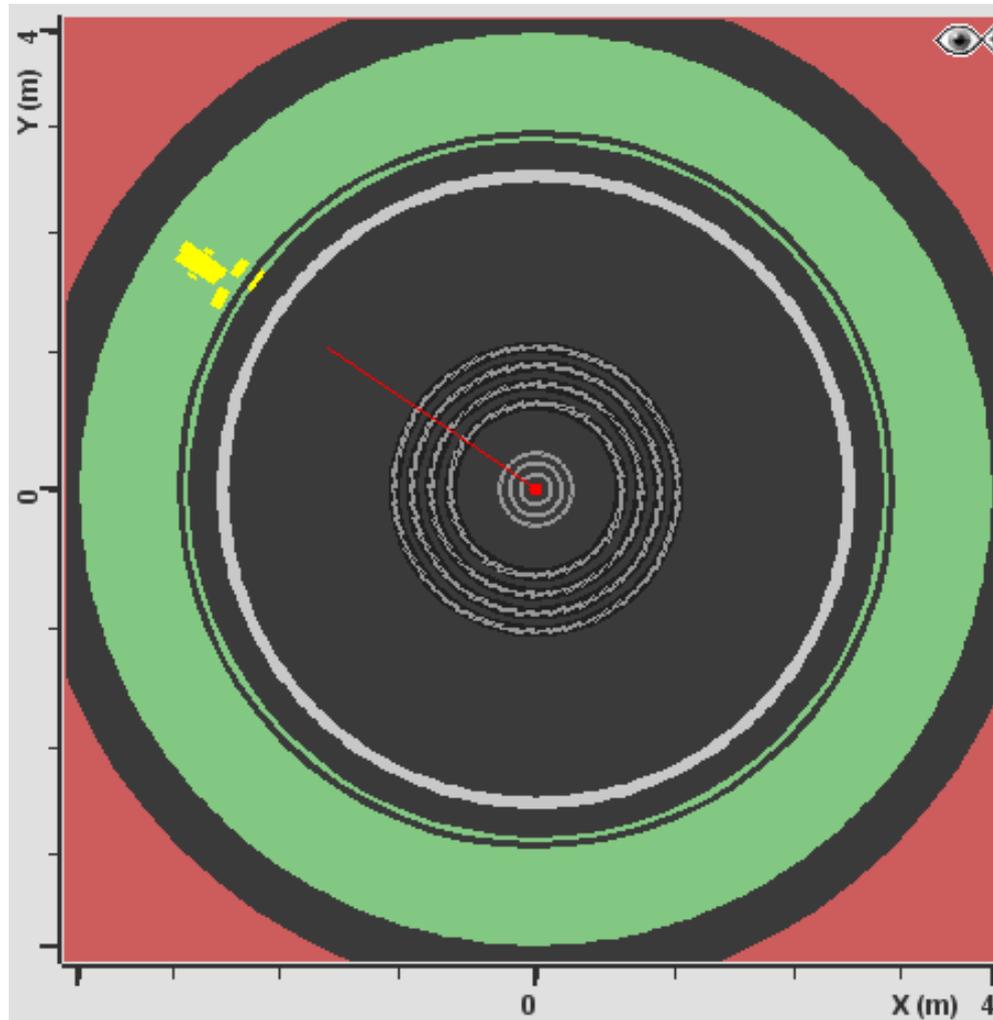
- Gerbe dans le calorimètre EM
- e^+/e^- : particule chargée, trace dans le trajectographe
- Courbure de la trace \rightarrow signe de la charge électrique



Identifier les électrons/positrons avec Minerva

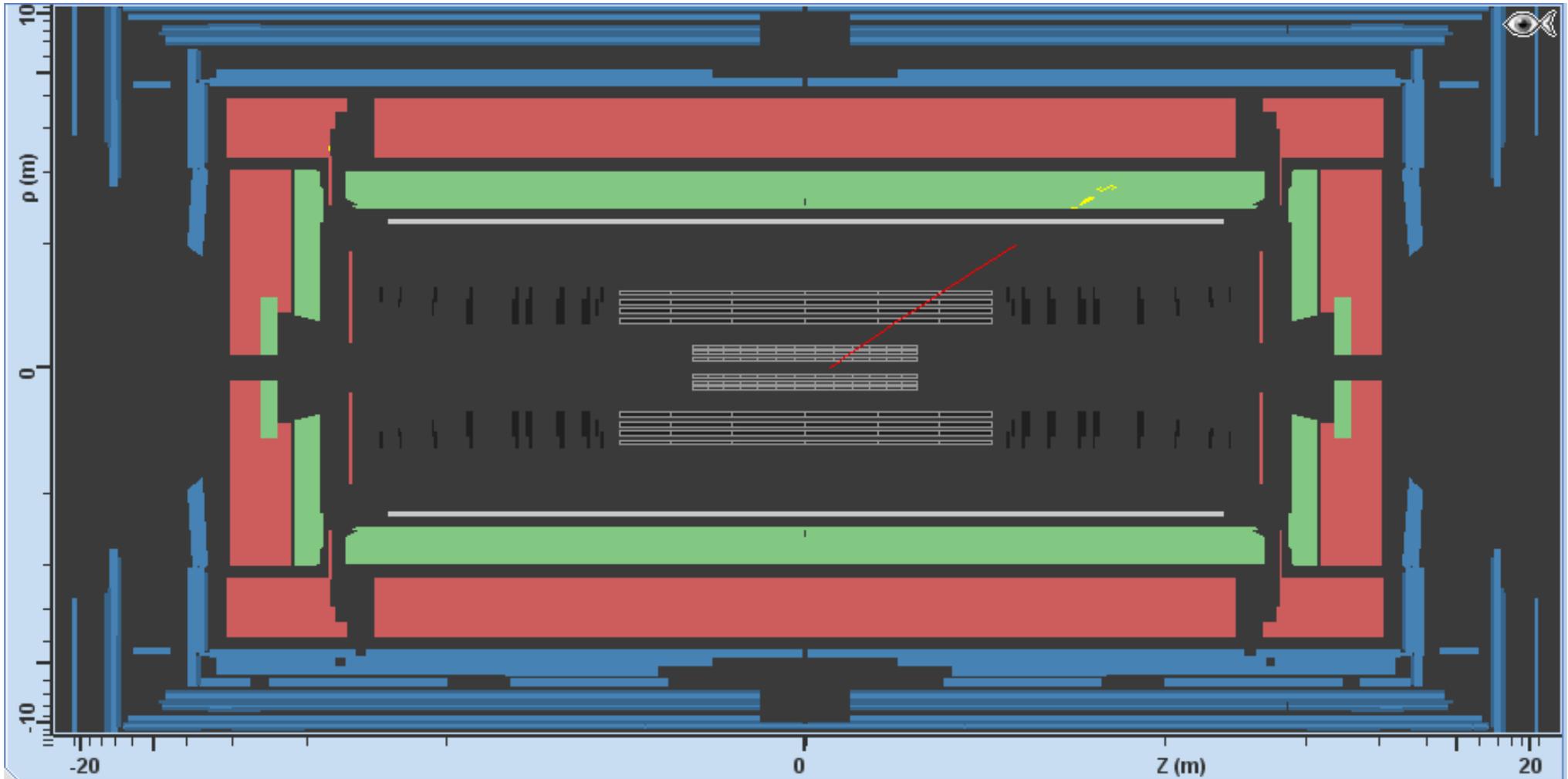


Identifier les électrons/positrons avec Minerva



- Trace dans le trajectographe
- Énergie dans le calorimètre

Identifier les électrons/positrons avec Minerva



- Trace dans le trajectographe
- Énergie dans le calorimètre

Identifier les électrons/positrons avec Minerva

The screenshot displays the Atlantis GUI interface. On the left, there are three main views: a top-down view of the ATLAS detector, a 3D plot of the event showing a yellow track, and a longitudinal cross-section of the detector. The top-right panel shows event information: 'source:Minerva1', 'Atlantis', 'Missing ET= 42 GeV', 'Constant (1-1)', 'Height of tallest tower: Cells: 11 GeV', and 'Trigger Decision N/A'. The bottom-right panel shows a 'Data' table with columns 'Name' and 'Value'. A red box highlights a hand cursor icon in the toolbar, with a red arrow pointing to it. Below the toolbar, the text 'Welcome to Atlantis !' and 'Minerva1.xml (10602000326459)' is visible.

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

- Choisir la main et cliquer sur la trace
- Des infos apparaissent dans la fenêtre en bas à droite

Identifier les électrons/positrons avec Minerva

Atlantis Canvas source:Minerva1 Atlantis Atlantis GUI

Exercise2-Event04.xml (161562003969900)

Exercise2-Event05.xml (160472004700963)

PT=44.730 GeV

PT=44.730 GeV

$\eta = -1.139$

$\Phi = 190.952^\circ$

$P_x = -43.915$ GeV

$P_y = -8.498$ GeV

$P_z = 62.730$ GeV

Charge = -1

Charge = -1

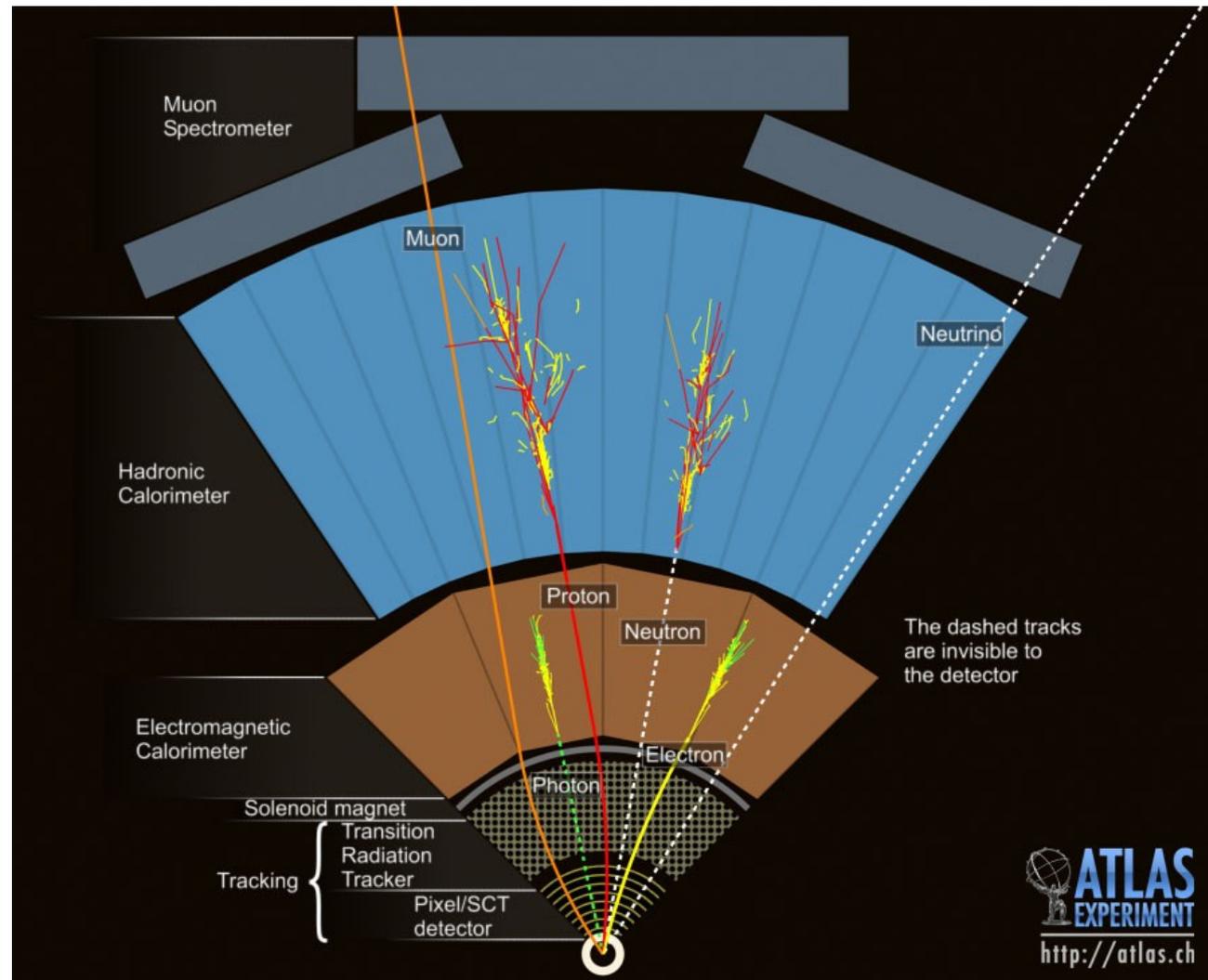
PT=44.730 GeV

Charge = -1

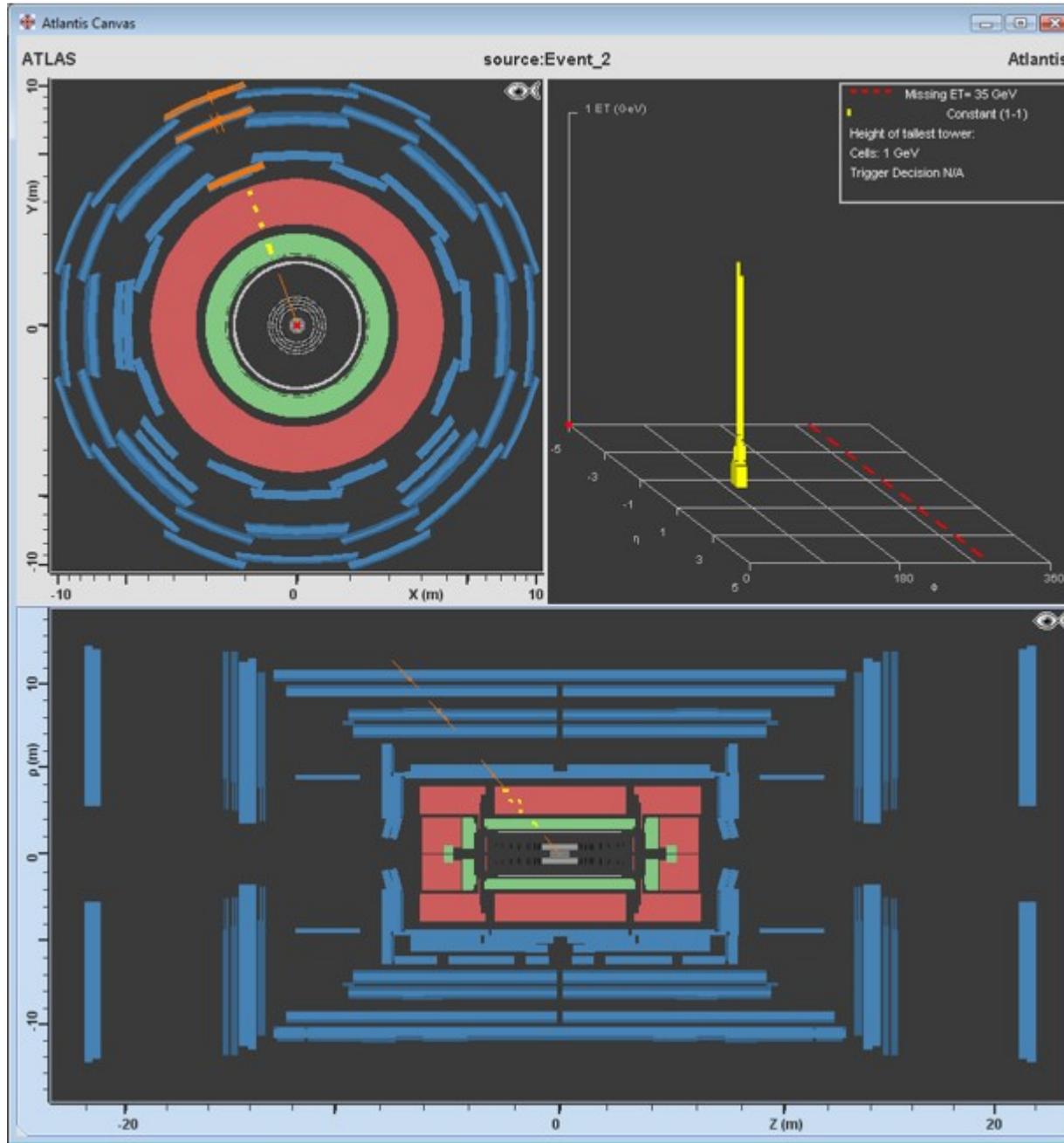
- PT = impulsion transverse
- Ici charge négative → électron

Identifier les muons et antimuons

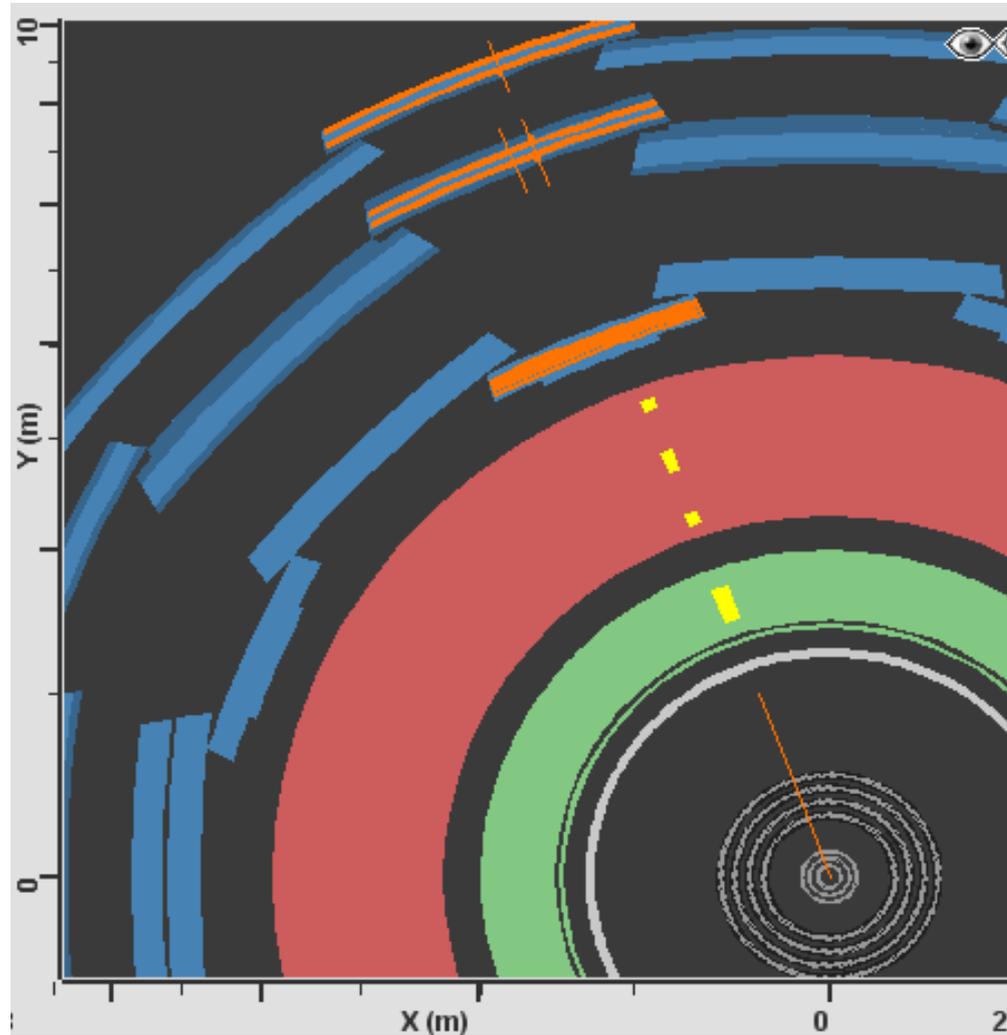
- Particule chargée, trace dans le trajectographe
- Un peu d'énergie dans le calorimètre
- Trace dans le détecteur à muons
- Courbure de la trace → signe de la charge électrique
- Continue sa course à l'extérieur d'ATLAS



Identifier les muons/antimuons avec Minerva

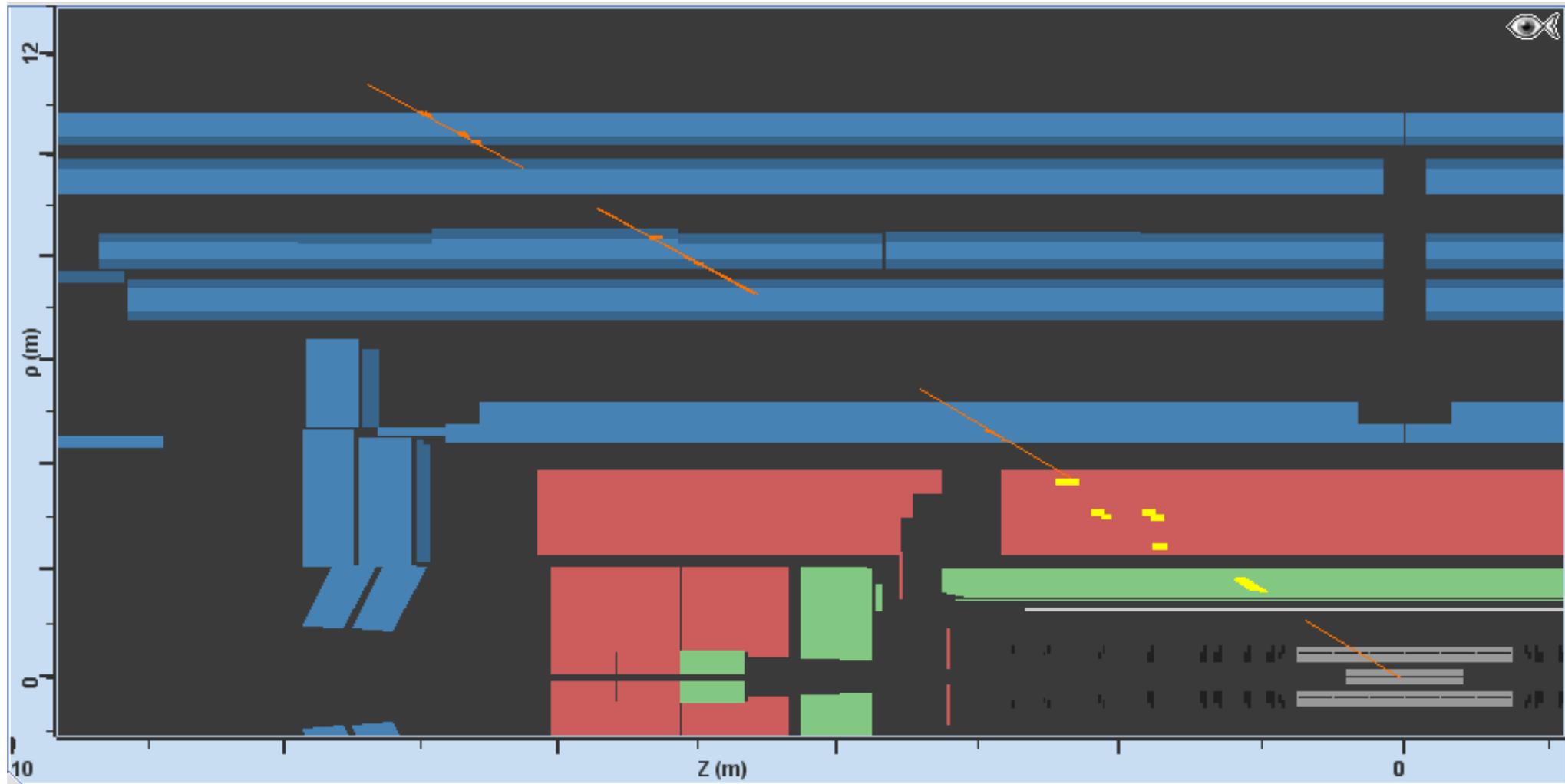


Identifier les muons/antimuons avec Minerva



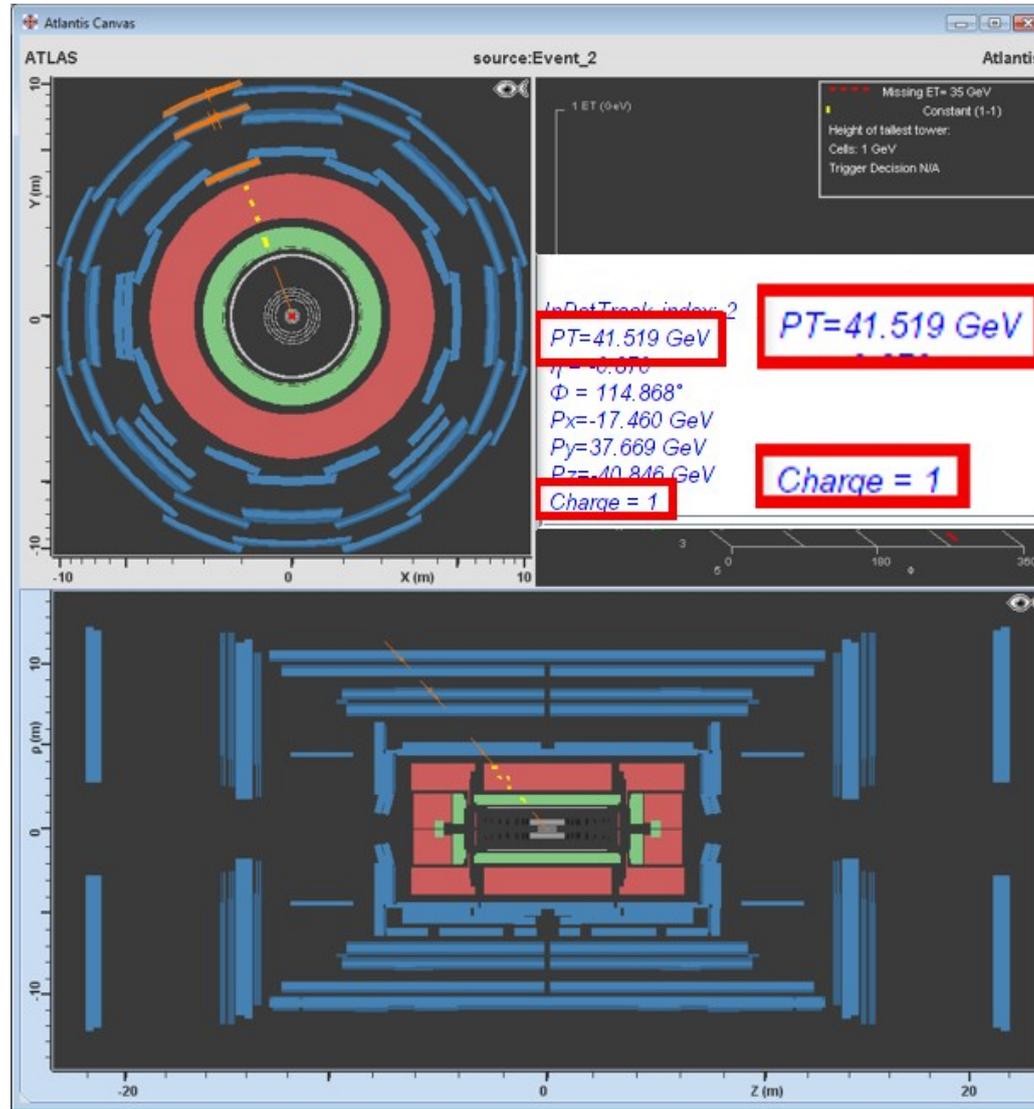
- Trace dans le trajectographe et le système des muons
- Un peu d'énergie dans les calorimètres

Identifier les muons/antimuons avec Minerva



- Trace dans le trajectographe et le système des muons
- Un peu d'énergie dans les calorimètres

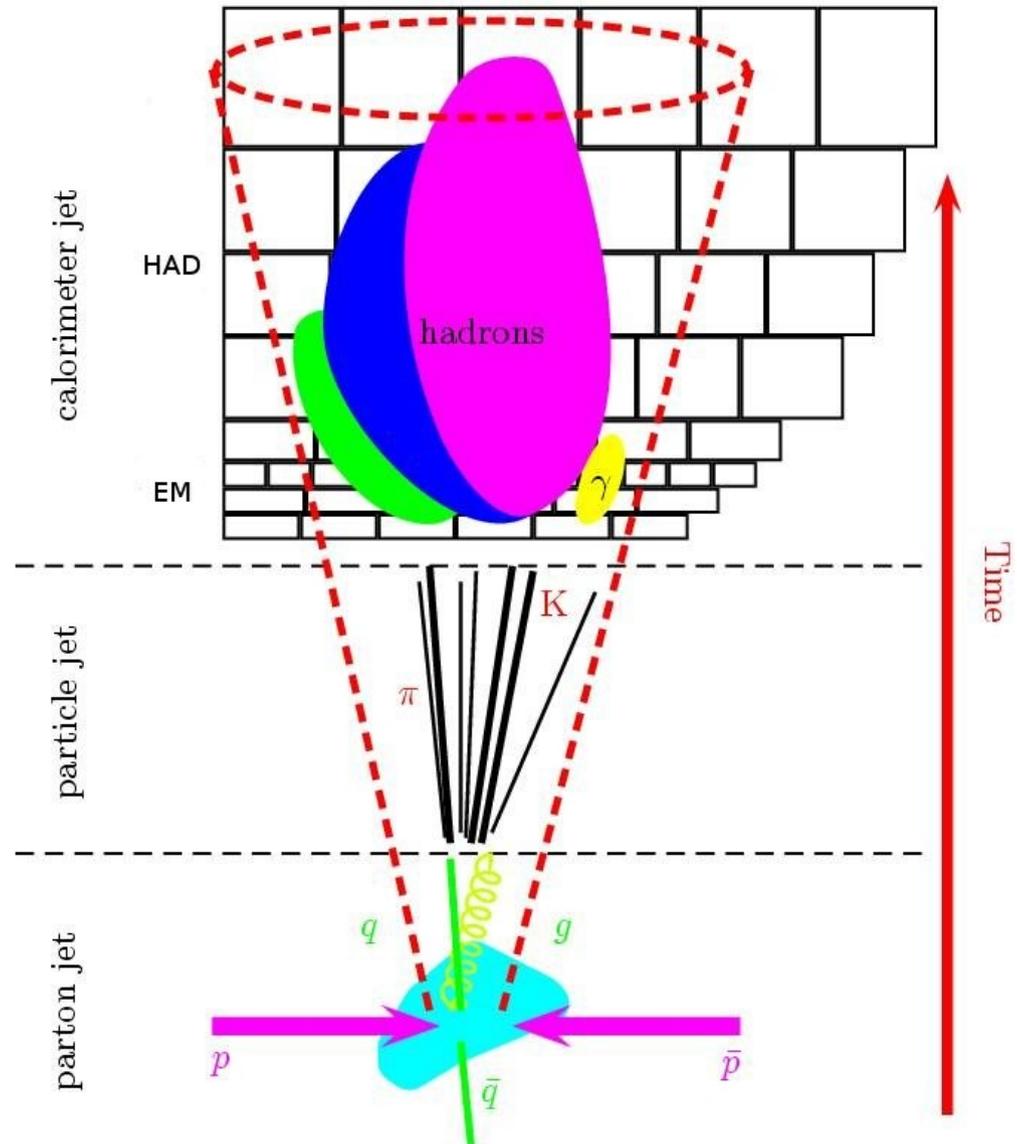
Identifier les muons/antimuons avec Minerva



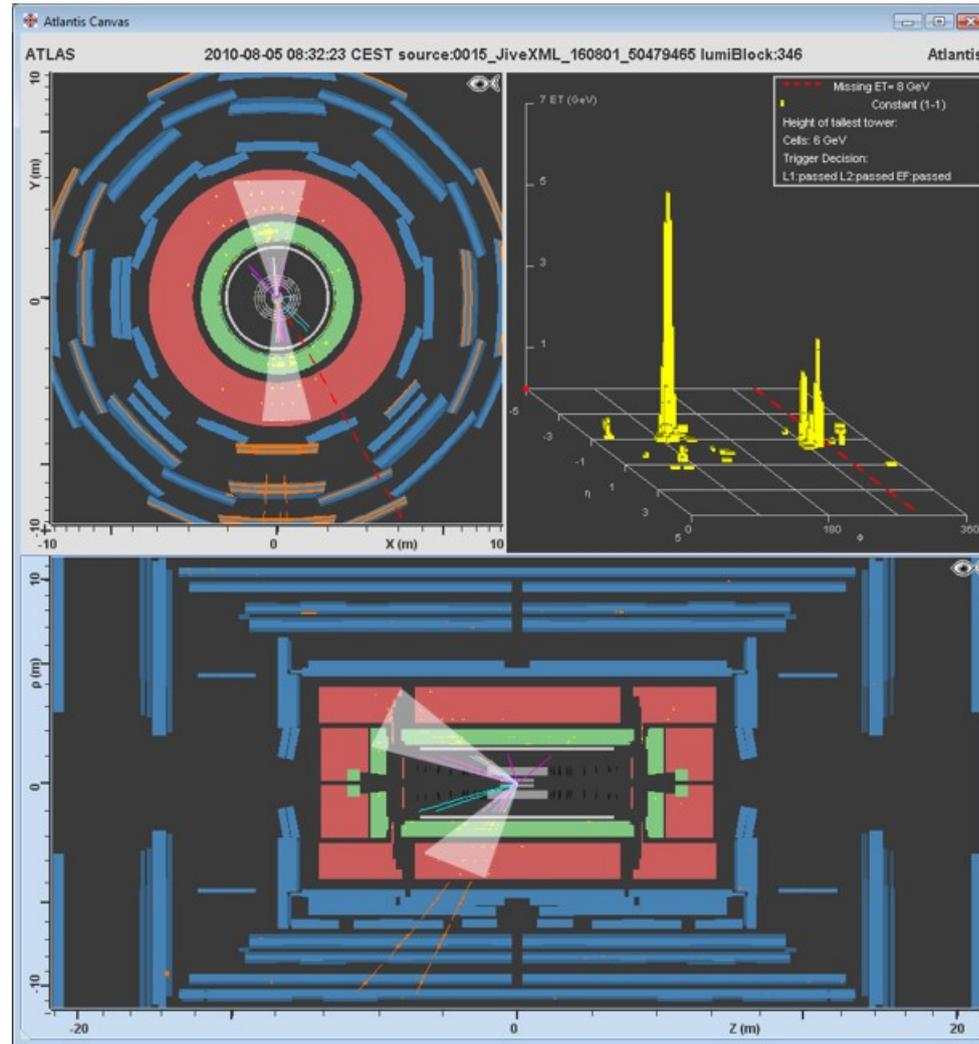
- Positif : antimuon

Identifier les quarks/antiquarks et gluons

- Jamais seuls, forment des hadrons
- Gerbes dans le calorimètre EM et surtout hadronique
- Particules chargées, traces dans le trajectographe

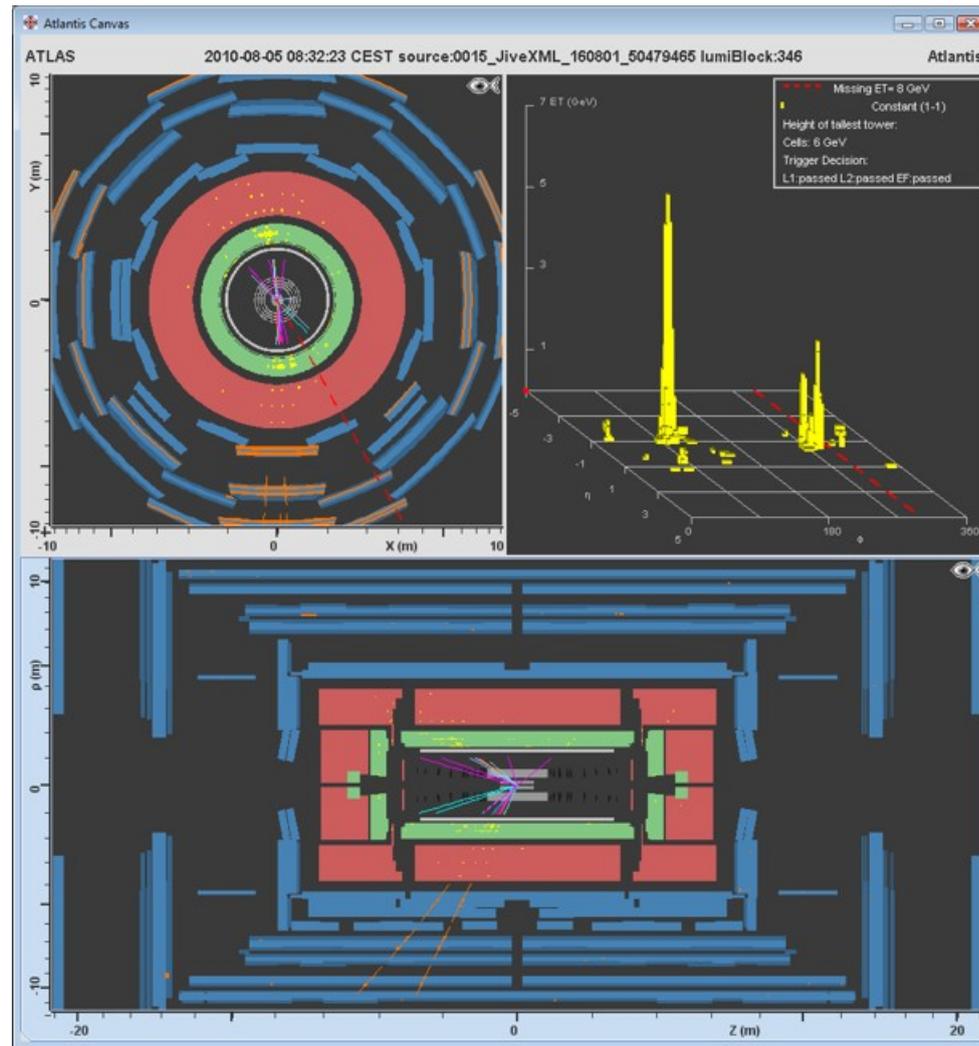


Identifier les jets avec Minerva



- Nombreuses particules → nombreuses traces
- Dépôts d'énergie dans les calorimètres (surtout hadronique)

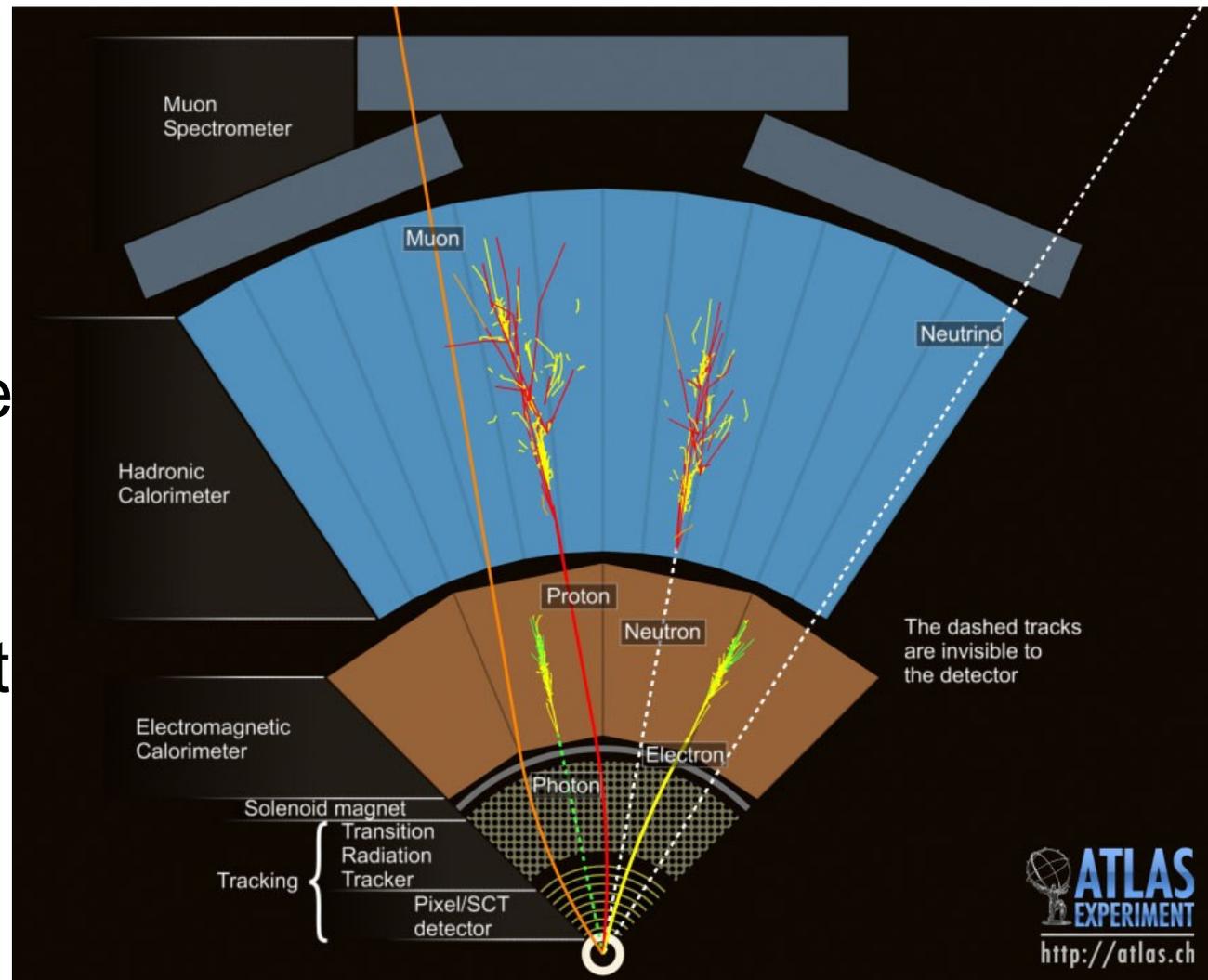
Identifier les jets avec Minerva



- Nombreuses particules → nombreuses traces
- Dépôts d'énergie dans les calorimètres (surtout hadronique)

Identifier les neutrinos

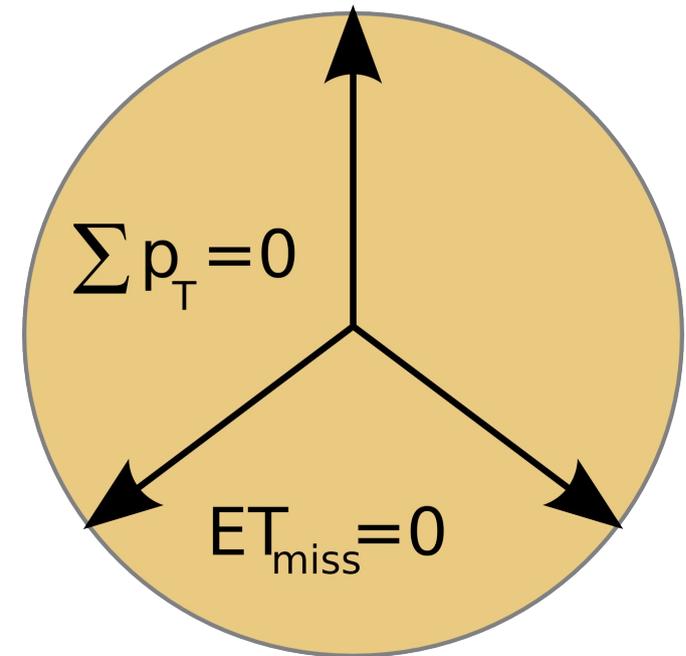
- Particule neutre qui n'interagit presque pas avec la matière
- Aucune trace dans le détecteur
- Identifié par induction, en utilisant la conservation de l'impulsion



Energie transverse manquante

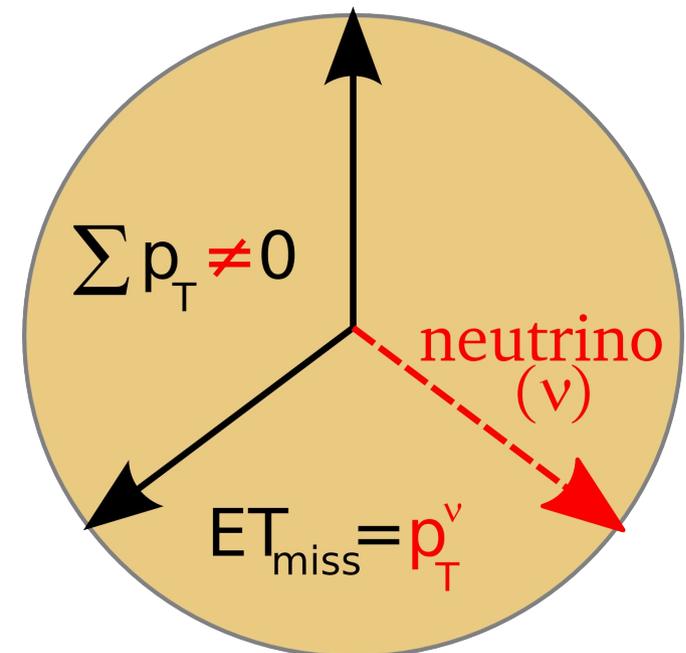
- Sans neutrino

- ▶ 3 particules reconstruites
- ▶ Somme des impulsions dans le plan transverse : 0
- ▶ Donc $E_T^{\text{miss}} = 0$

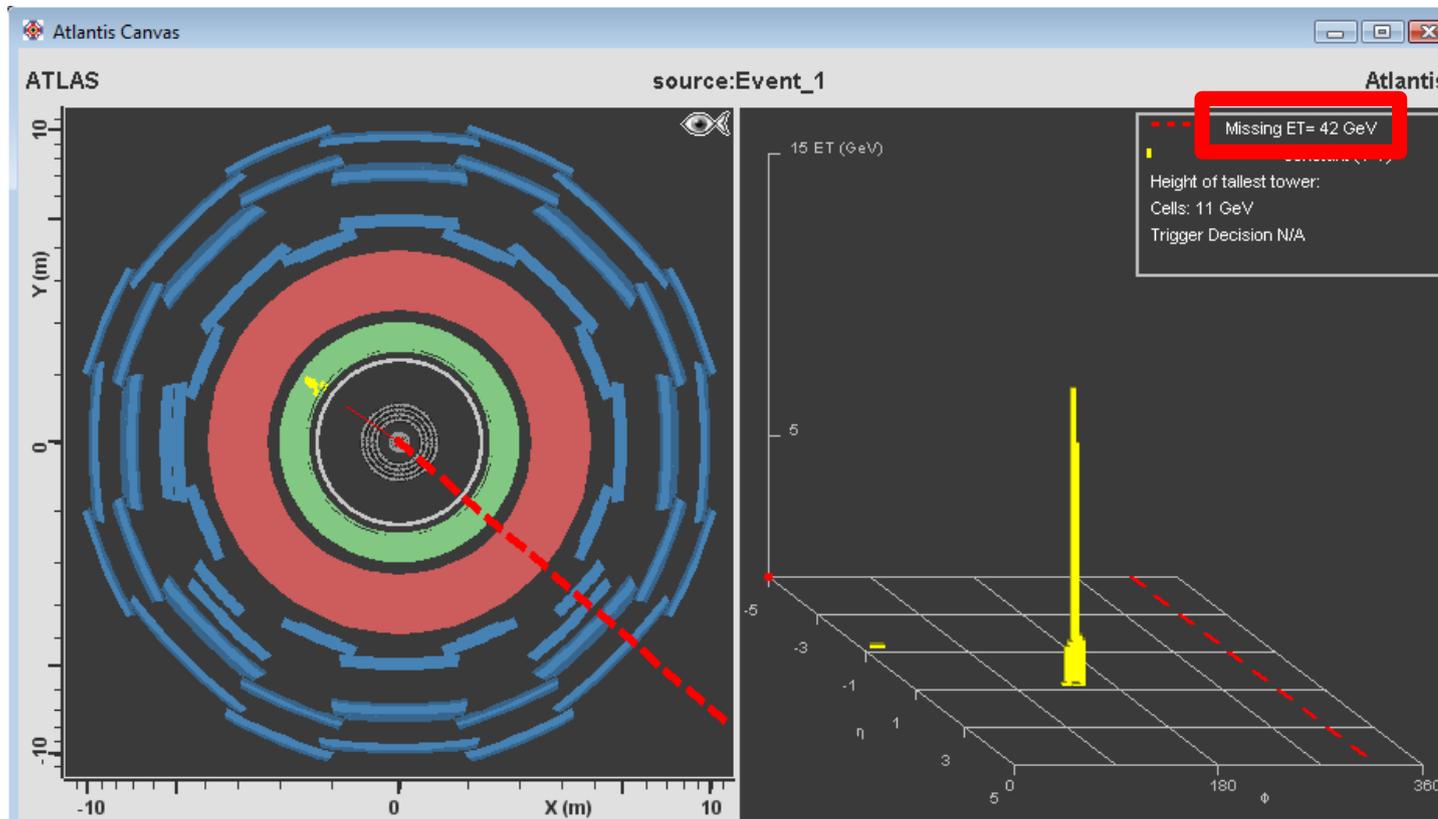


- Avec un neutrino

- ▶ On « voit » seulement une partie de l'événement
- ▶ La somme des impulsions n'est pas nulle
- ▶ La différence est E_T^{miss} , associée au neutrino



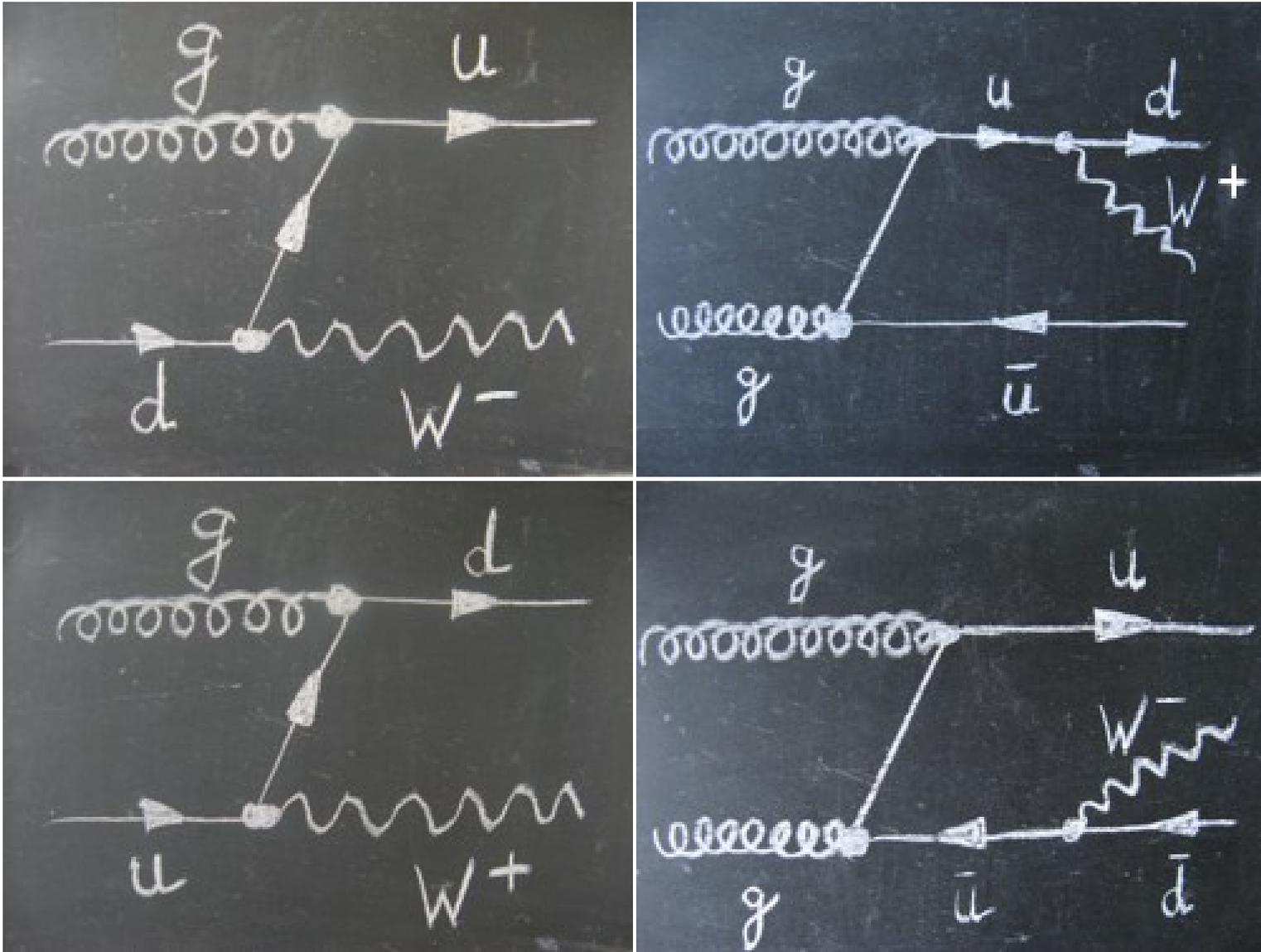
Identifier un neutrino avec Minerva



- Par conservation, la somme des impulsions dans le plan transversal vaut 0
- Sinon, « énergie transverse manquante (Missing ET) » : particules indétectables (comme les neutrinos), non détectées ou mal mesurées

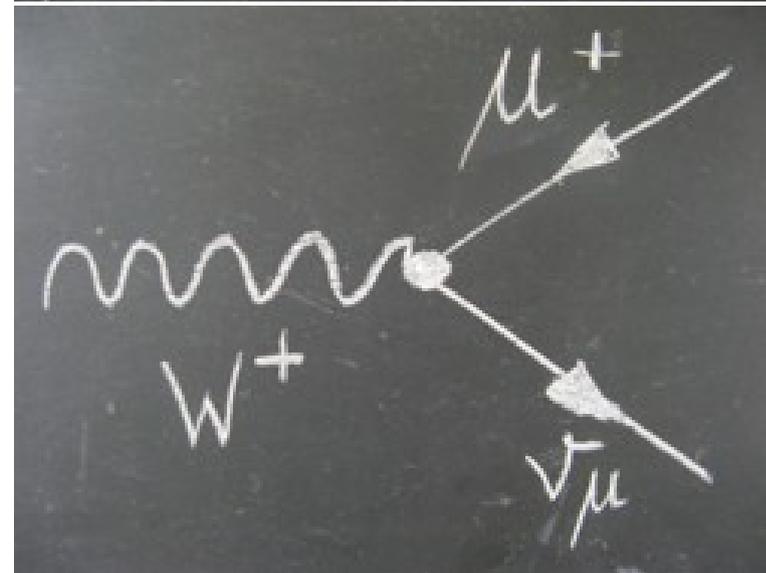
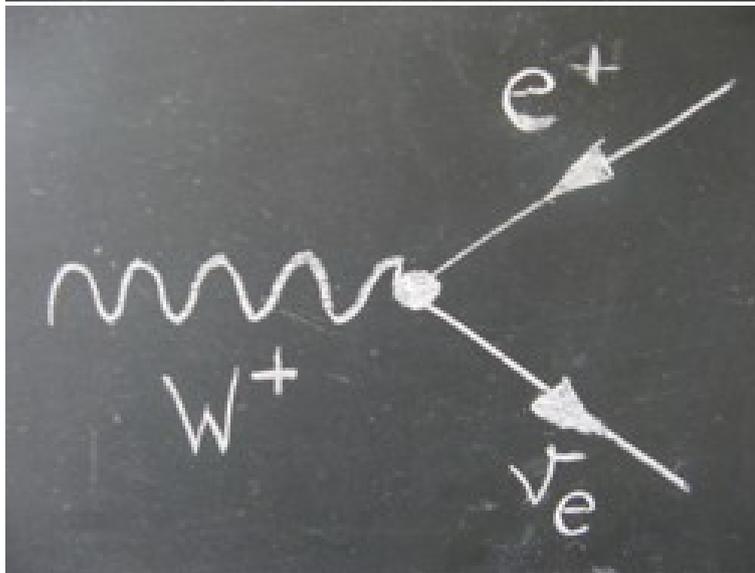
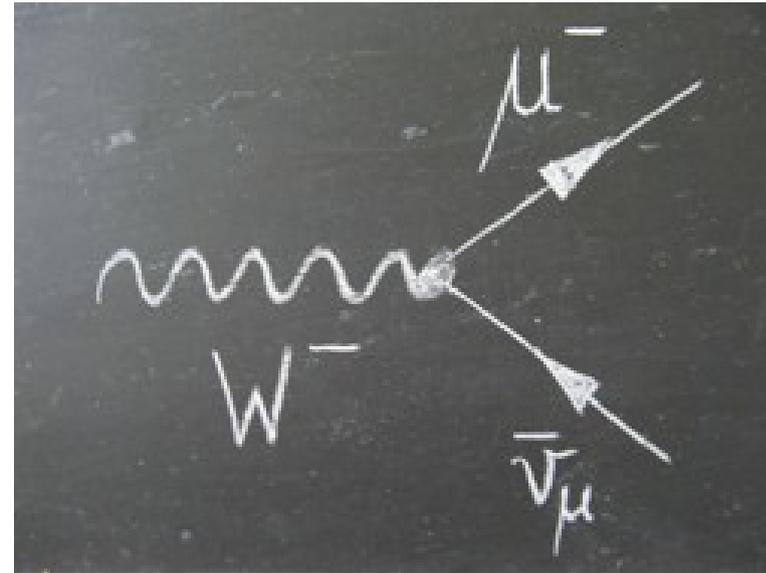
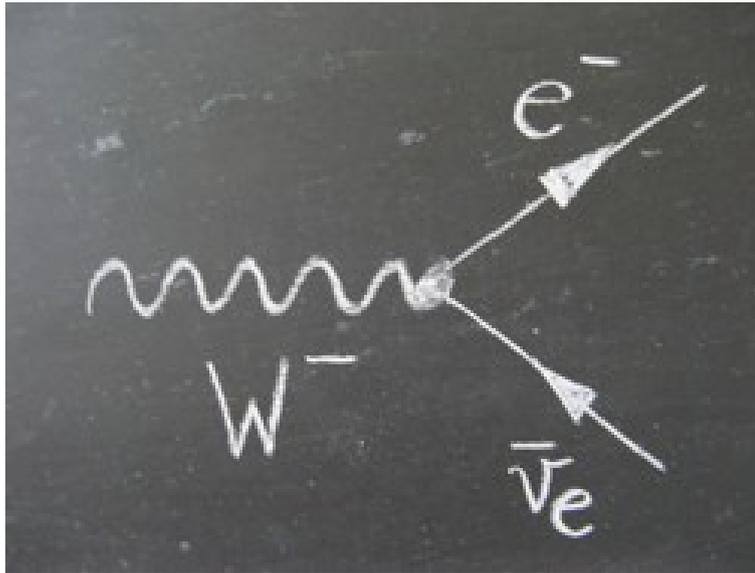
Analyse : observer des bosons W

Production



Analyse : observer des bosons W

Désintégration

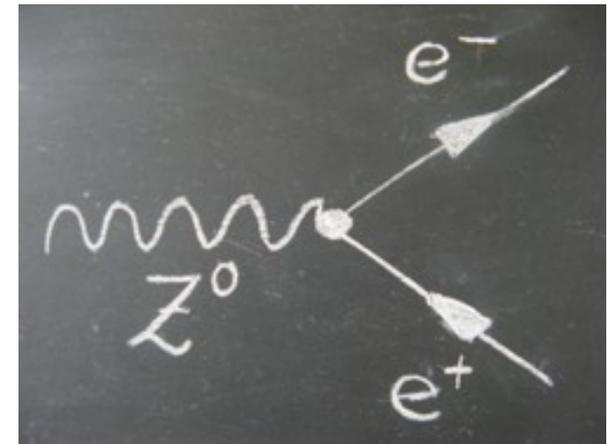
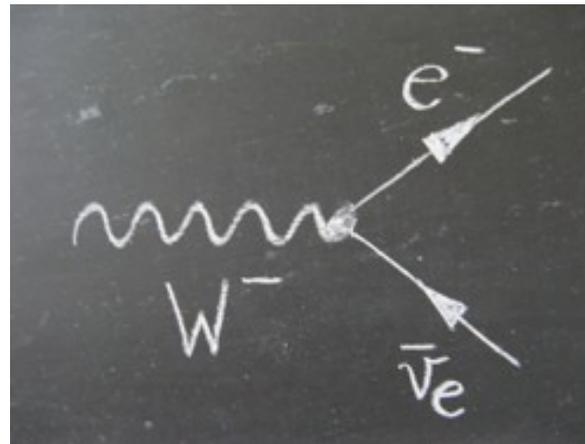
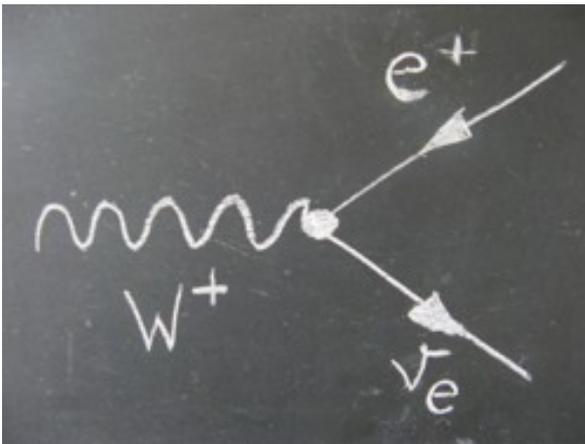


Difficulté : le bruit de fond

- Signature similaire à ce que l'on cherche, mais venant d'une source différente
- Peut être un vrai processus qui fournit le même état final
- Ou bien dû au fait qu'une particule n'est pas vue dans le détecteur
 - par exemple s'échappe le long du faisceau
- Ou bien à une mauvaise reconstruction dans le détecteur
 - il y a un jet et je crois que c'est un électron
- Ou encore à la présence d'autres particules dans l'événement
 - chaque événement contient plusieurs collisions

Exemple de signal et bruit de fond

- Signal : désintégration de bosons $W \rightarrow e\nu$
- Bruit de fond : $Z \rightarrow ee$
- Un des e n'est pas reconstruit



- Si on cherche des événements Z , alors les W peuvent être un bruit de fond !

Et vous ?

- Recherche de bosons W
 - ▶ et mesure de la structure du proton
- Recherche du boson de Higgs
 - ▶ $H \rightarrow W^+W^- \rightarrow e^+ \nu e^- \bar{\nu} / e^+ \nu \mu^- \bar{\nu} / e^- \nu \mu^+ \bar{\nu} / \mu^+ \nu \mu^- \bar{\nu}$

Liens

Nos présentations

Les Masterclasses

ATLAS grand public

ATLAS en direct

ATLAS sur



ATLAS sur



ATLAS sur



ATLAS sur



Site français du



Le CPPM



Le CERN



Le CERN sur



www.cppm.in2p3.fr/Masterclasses

physicsmasterclasses.org

atlas.ch

atlas-live.cern.ch

twitter.com/ATLASexperiment

www.facebook.com/ATLASexperiment

www.google.com/+ATLASexperiment

www.youtube.com/theATLASExperiment

www.lhc-france.fr

www.cppm.in2p3.fr

cern.ch

twitter.com/cern

Twitter :

#IntMC

@IN2P3_CNRS