

Analyse des données d'ATLAS : introduction aux mesures

Louis-Guillaume Gagnon

Journées d'initiation à la recherche en physique
2019/01/17

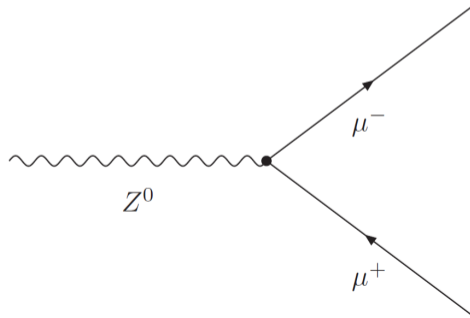
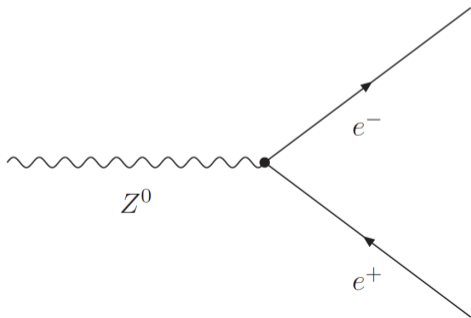


Former des équipes de 2

Qu'est-ce qu'on cherche?

Boson Z

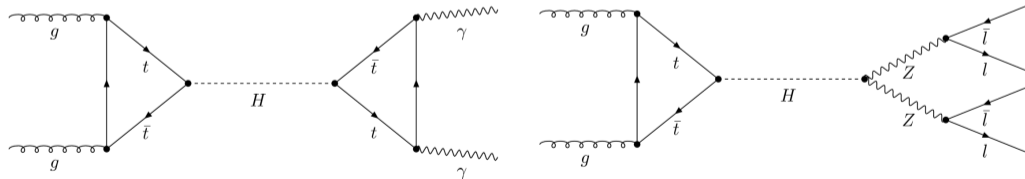
- ▶ Particule médiatrice des interactions faibles
- ▶ Masse: ≈ 91 GeV
- ▶ Signature dans le détecteur: Désintégration en une paire de leptons
- ▶ Attention: Mesons J/psi et Upsilon ont la même signature!



Qu'est-ce qu'on cherche?

Boson de Higgs

- ▶ Donne la masses à certaines particules
- ▶ Masse: ≈ 125 GeV
- ▶ Signature dans le détecteur: Désintégration en une paire de photons ou en deux paires de leptons



Qu'est-ce qu'on cherche?

En résumé:

- ▶ Boson Z → paire de leptons
- ▶ Mesons J/ψ et Upsilon → paire de leptons
- ▶ Boson de Higgs → paire de photons ou deux paires de leptons
- ▶ ... autre chose?
- ▶ Comment résoudre l'ambiguïté?

Masse invariante

- ▶ Définition de la masse en terme d'énergie et de la quantité de mouvement ("impulsion")

$$m = \sqrt{\left(\frac{E}{c}\right)^2 - \left(\frac{\vec{p}}{c}\right)^2}$$

- ▶ Quantité conservée lors des désintégration

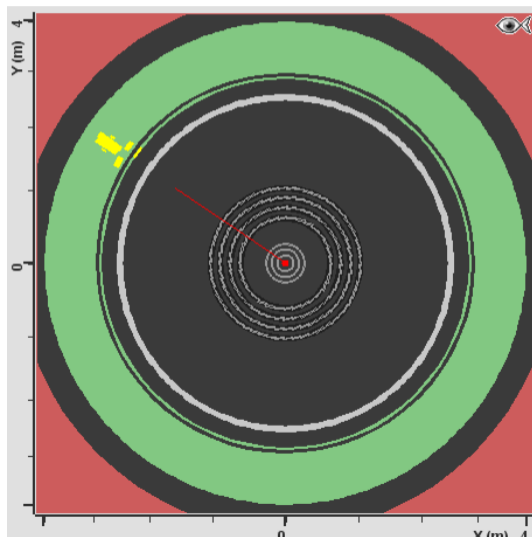
$$m = \sqrt{\left(\frac{E_1 + E_2}{c}\right)^2 - \left(\frac{\vec{p}_1 + \vec{p}_2}{c}\right)^2}$$

- ▶ Alors: si on peut mesurer l'énergie et l'impulsion des particules atteignant le détecteur, on peut mesurer la masse de la particule produite dans la collision!

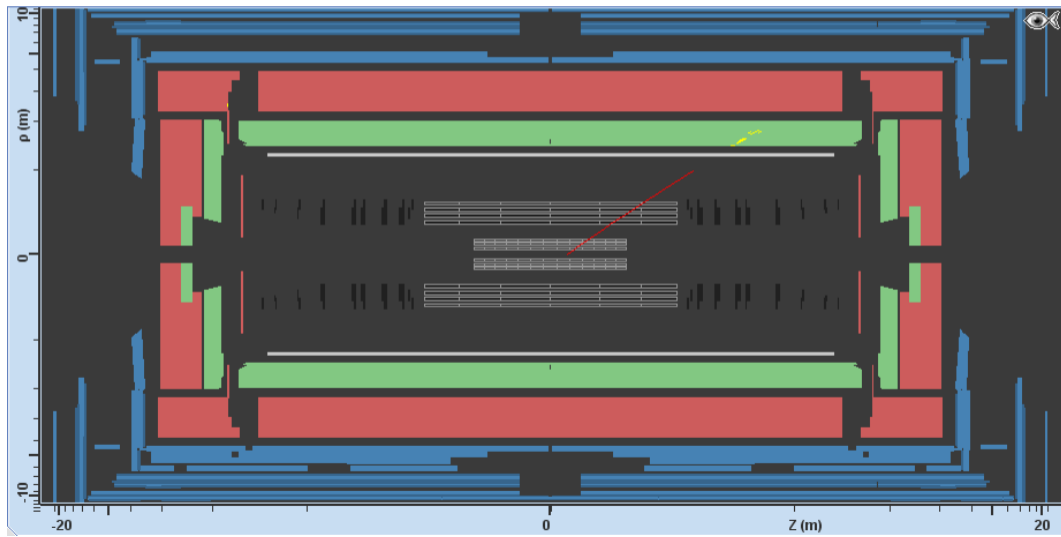
Signatures des particules dans le détecteur

- ▶ http://atlas.physicsmasterclasses.org/en/zpath_playwithatlas.htm

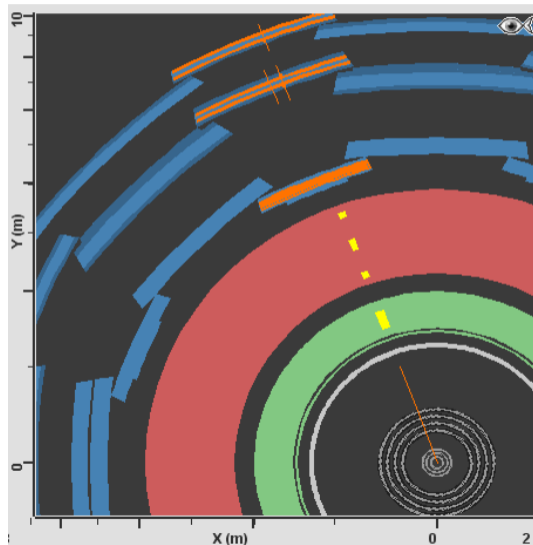
Électron



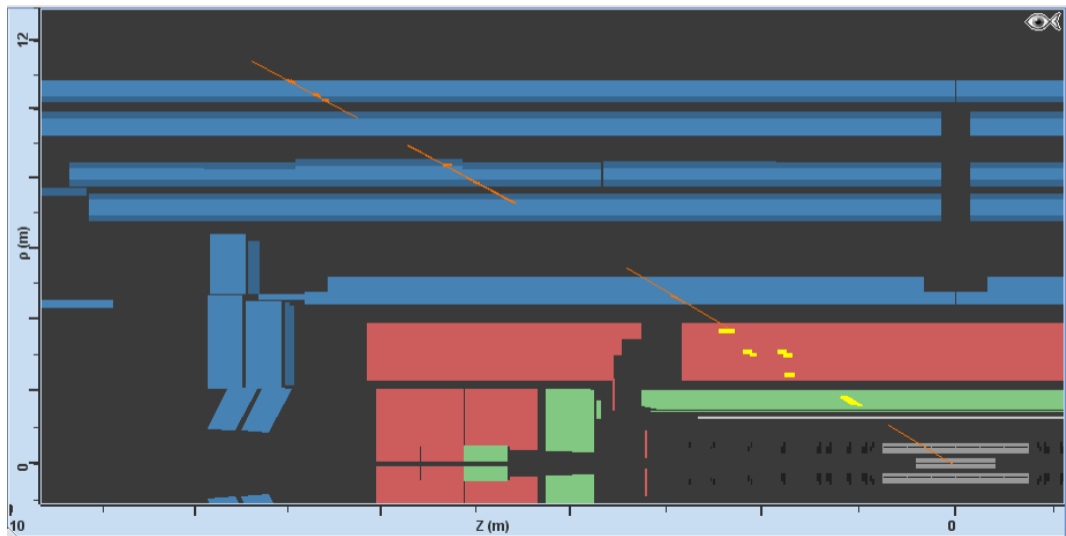
Électron



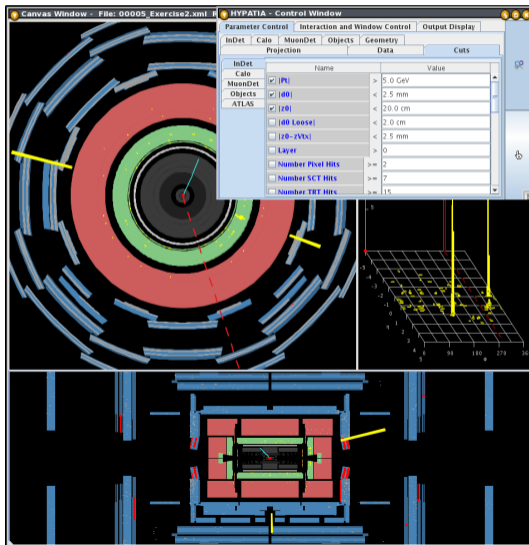
Muon



Muon



Photon



- ▶ Démonstration avec le logiciel “Hypathia”

Classification des événements

- ▶ Exercices avec le logiciel “Hypathia”
- ▶ Télécharger Hypathia (si pas déjà fait)
http://hypatia.phys.uoa.gr/Downloads/HYPATIA/Hypatia_7.4_Masterclass.zip
- ▶ Ensuite: http://atlas.physicsmasterclasses.org/en/zpath_exercise2.htm
- ▶ Essayer certaines coupures: (onglet “cuts” dans hypathia)
 - ▶ $|P_t| > 5$ GeV
 - ▶ N. pixel hits ≥ 2 et/ou N. pixel hits ≥ 7 , si nécessaire

Activité

- ▶ Former des équipes de deux
- ▶ Télécharger Hypathia (si pas déjà fait)
http://hypatia.phys.uoa.gr/Downloads/HYPATIA/Hypatia_7.4_Masterclass.zip
- ▶ Télécharger données (si pas déjà fait) <http://cernmasterclass.uio.no/datasets/>
 - ▶ Utiliser les données de “Marrakech”
 - ▶ Numéro et lettre sur votre feuille de compte
- ▶ Lancer Hypathia et charger les données
- ▶ Chercher événements à deux ou quatre leptons ou deux photons
 - ▶ Attentions aux conversions $\gamma \rightarrow e^+ e^-$!
- ▶ Coupures (onglet “cuts”)
 - ▶ $|P_t| > 5 \text{ GeV}$
 - ▶ N. pixel hits ≥ 2 et/ou N. pixel hits ≥ 7 , si nécessaire
- ▶ Entrer les particules dans la table des masses
- ▶ Aide: http://atlas.physicsmasterclasses.org/en/zpath_auswertung.htm

- ▶ à la fin de l'activité
- ▶ Dans la fenêtre contenant la table des masses, cliquer sur "File" puis "Export Invariant Masses"
- ▶ aller à <http://cernmasterclass.uio.no/OPloT>
- ▶ Cliquer sur Student. Utilisateur: "ippog", mot de passe: "imc"
- ▶ Sélectionner la date d'aujourd'hui et vos lettres/numéros d'échantillons
- ▶ Télécharger le fichier ("Upload your file")
- ▶ Ensuite, retour sur les résultats avec Benjamin