

# Analyse des données d'ATLAS : introduction aux mesures

Louis-Guillaume Gagnon

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

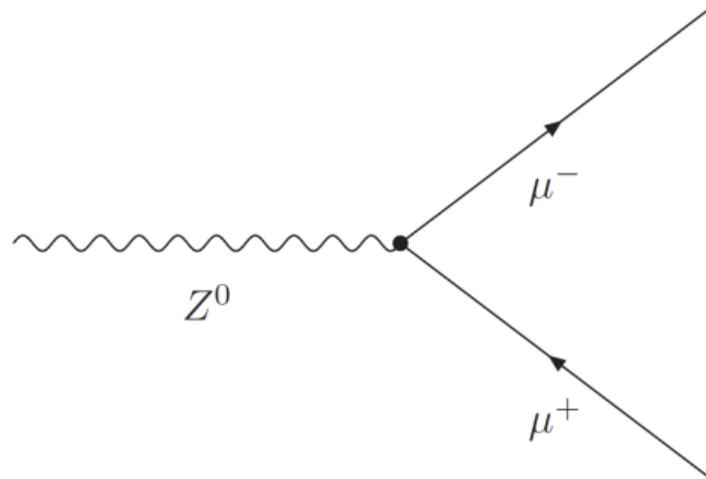
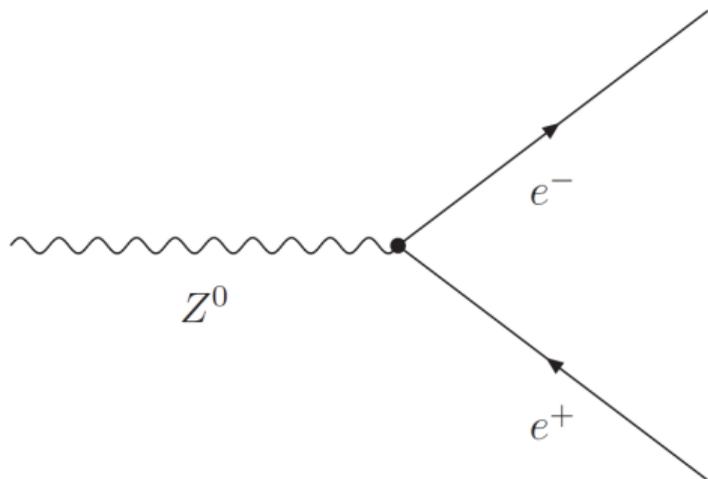


**Former des équipes de 2**

# Qu'est-ce qu'on cherche?

## Boson Z

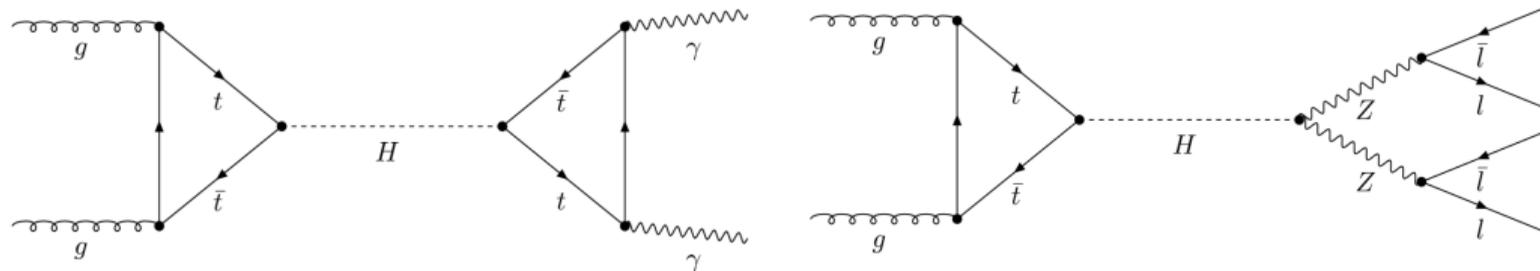
- ▶ Particule médiatrice des interactions faibles
- ▶ Masse:  $\approx 91$  GeV
- ▶ Signature dans le détecteur: Désintégration en une paire de leptons
- ▶ Attention: Mesons J/psi et Upsilon ont la même signature!



# Qu'est-ce qu'on cherche?

## Boson de Higgs

- ▶ Donne la masses à certaines particules
- ▶ Masse:  $\approx 125$  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  $J/\psi$  et Upsilon → paire de leptons
- ▶ Boson de Higgs → paire de photons ou deux paires de leptons
- ▶ ... autre chose?
- ▶ Comment résoudre l'ambiguïté?

- ▶ 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

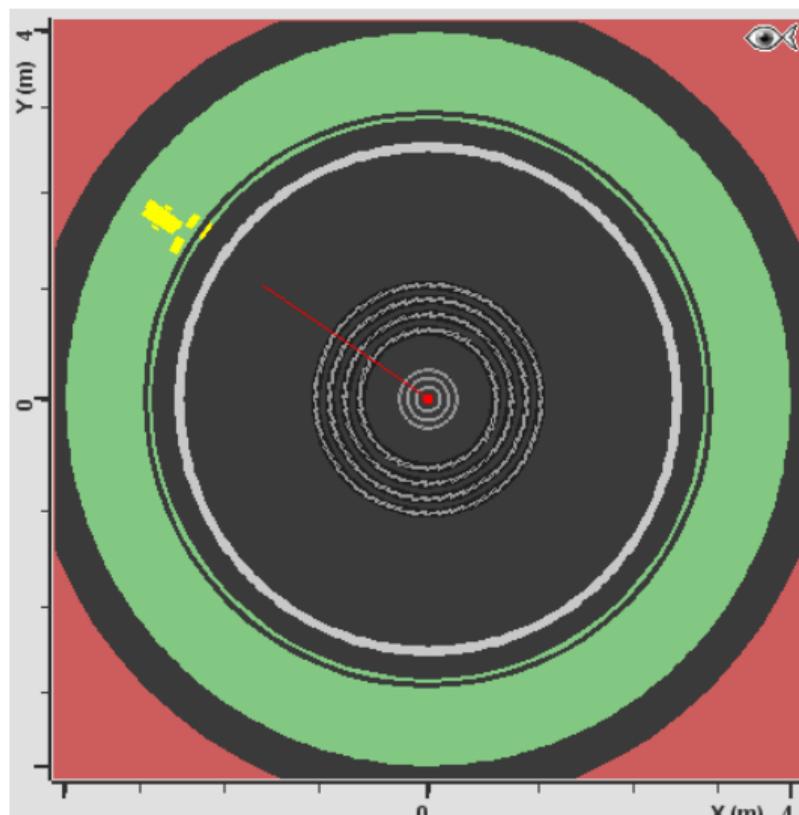
$$m = \sqrt{\left(\frac{E_1 + E_2}{c}\right)^2 - \left(\frac{\vec{p}_1 + \vec{p}_2}{c}\right)^2}$$

- ▶ 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!

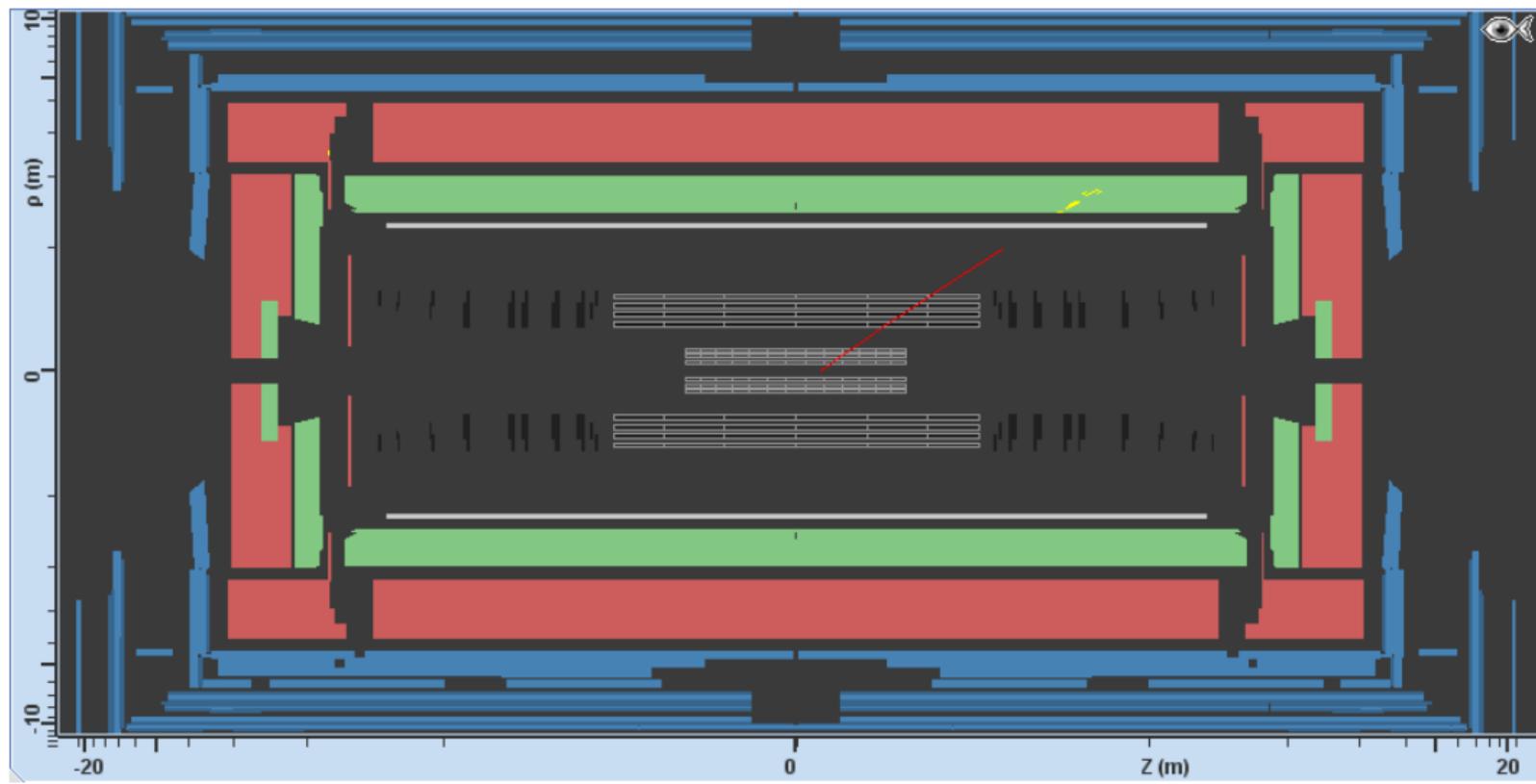
# Signatures des particules dans le détecteur

- ▶ [http://atlas.physicsmasterclasses.org/en/zpath\\_playwithatlas.htm](http://atlas.physicsmasterclasses.org/en/zpath_playwithatlas.htm)

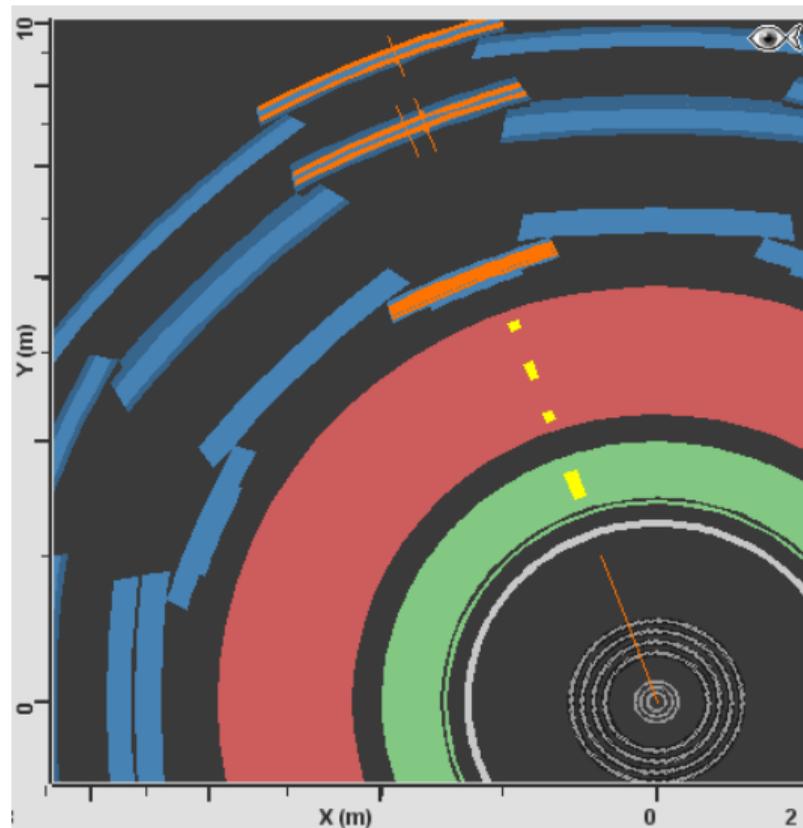
# Électron



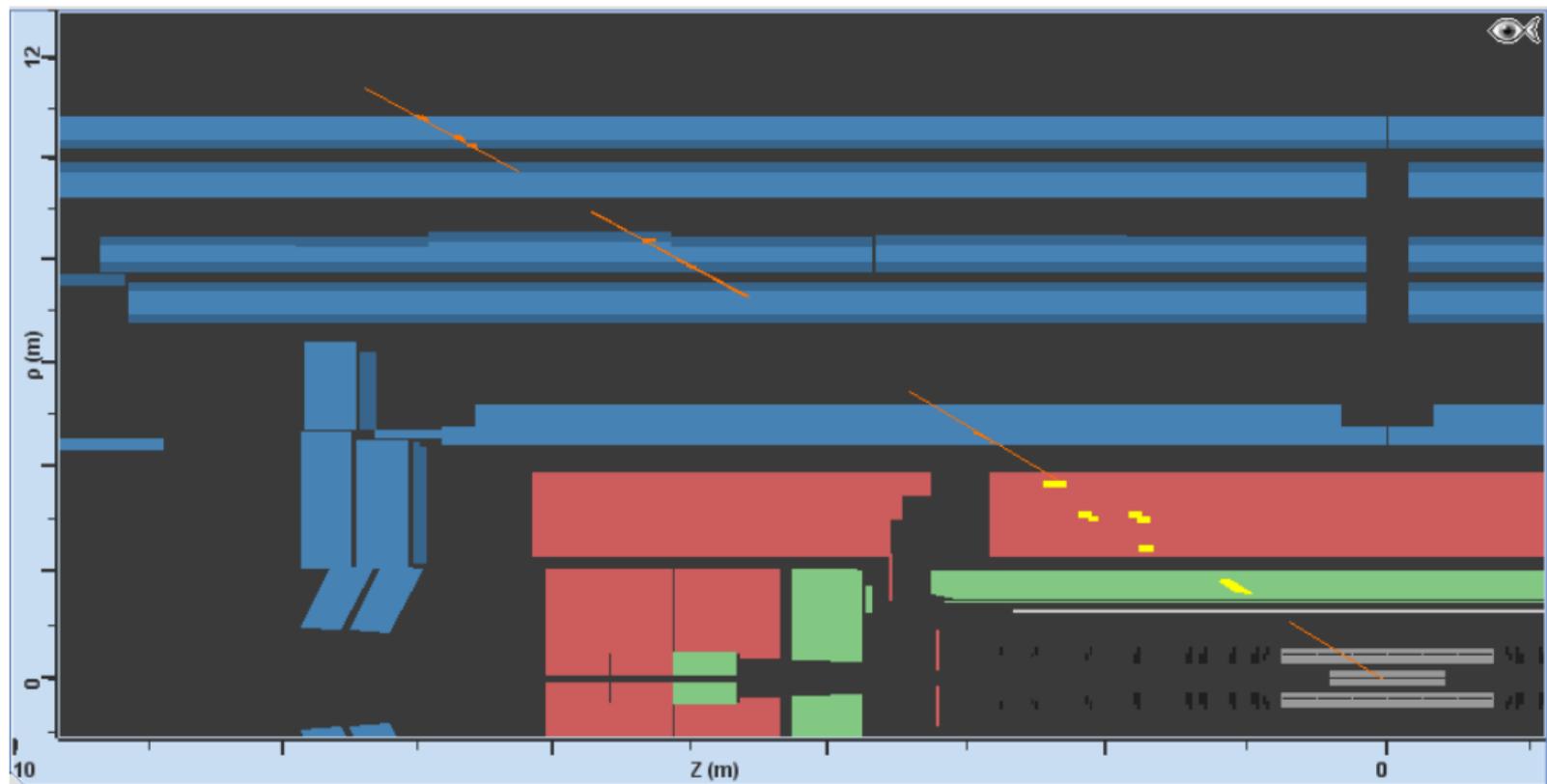
## Électron



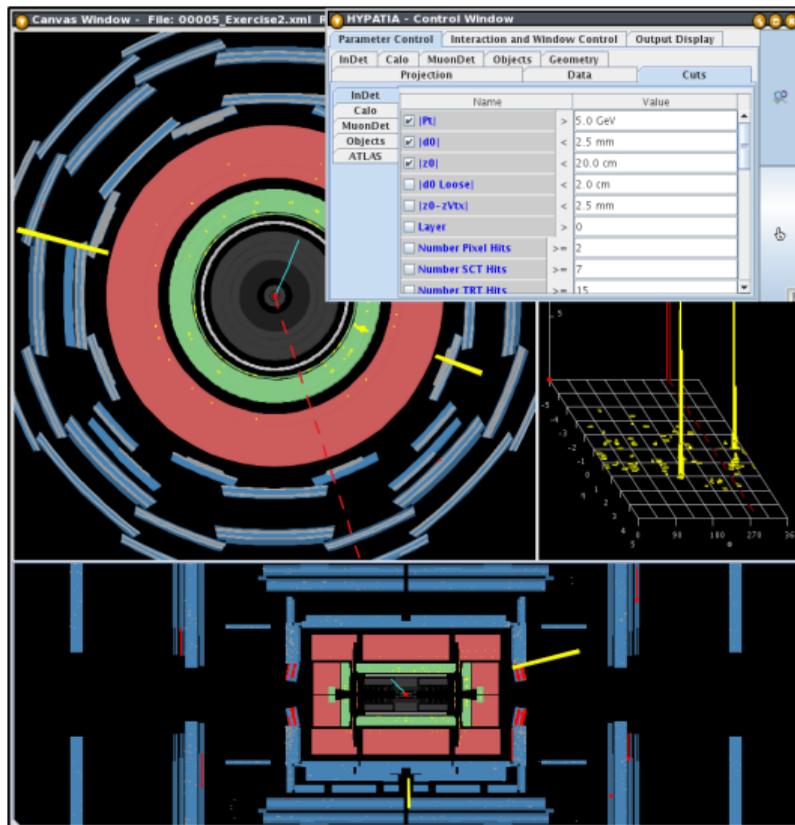
## Muon



# Muon



## Photon



- ▶ Démonstration avec le logiciel “Hypathia”

# Classification des événements

- ▶ Exercices avec le logiciel “Hypathia”
- ▶ Télécharger Hypathia (si pas déjà fait)  
[http://hypathia.phys.uoa.gr/Downloads/HYPATIA/Hypathia\\_7.4\\_Masterclass.zip](http://hypathia.phys.uoa.gr/Downloads/HYPATIA/Hypathia_7.4_Masterclass.zip)
- ▶ Ensuite: [http://atlas.physicsmasterclasses.org/en/zpath\\_exercise2.htm](http://atlas.physicsmasterclasses.org/en/zpath_exercise2.htm)
- ▶ Essayer certaines coupures: (onglet “cuts” dans hypathia)
  - ▶  $|P_t| > 5 \text{ GeV}$
  - ▶ N. pixel hits  $\geq 2$  et/ou N. pixel hits  $\geq 7$ , 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](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
  - ▶ Attention aux conversions  $\gamma \rightarrow e^+ e^-$ !
- ▶ Coupures (onglet “cuts”)
  - ▶  $|P_t| > 5 \text{ GeV}$
  - ▶ N. pixel hits  $\geq 2$  et/ou N. pixel hits  $\geq 7$ , si nécessaire
- ▶ Entrer les particules dans la table des masses
- ▶ Aide: [http://atlas.physicsmasterclasses.org/en/zpath\\_auswertung.htm](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