

# Sélection d'événements top-antitop avec le détecteur ATLAS au LHC

Guillaume Lefebvre

*Superviseurs*

Mélissa Ridet / Sophie Trincaz-Duvoid

Université Pierre et Marie Curie

20 juin 2011

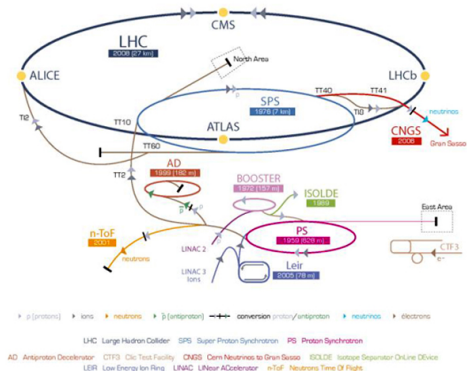


# Plan

- 1 LHC et ATLAS
- 2 Echelle d'énergie des jets de b
- 3 Sélection
- 4 Conclusion et perspectives

# Le Large Hadron Collider

Complexe des accélérateurs du CERN



- Collisionneur proton-proton
- CERN - Genève
- $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$
- 4 grandes expériences
- ATLAS : détecteur généraliste
- Conçu pour :
  - Recherche du Higgs
  - Recherche de nouvelle physique (SUSY, résonances  $W'$   $Z'$ ...)
  - Mesure de précision et tests du MS (dont analyses top)

# Le détecteur

- Luminosité intégrée de  $1 \text{ fb}^{-1}$  récemment atteinte

## ATLAS

Toroïde  
supraconducteur

Longueur : ~ 46 m

Diamètre : ~ 25 m

Poids : ~ 7000 tonnes

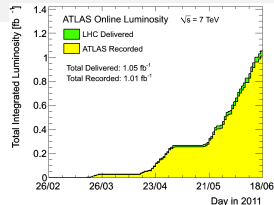
Cout : ~ 310 MEuros

Chambres  
à muons

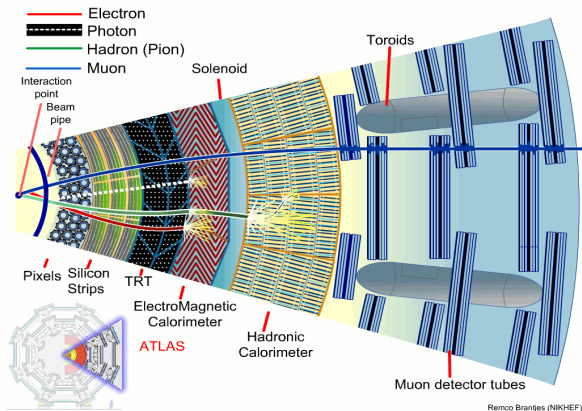
Détecteur  
interne de  
traces

Calorimètre  
électromagnétique

Calorimètre  
hadronique



## Détection d'objets stables aux échelles de temps du détecteur



- Jets de particules → quark ou gluon initial (complexe)
- Energie manquante → neutrinos (interagit faiblement)

# La collaboration et l'équipe au LPNHE

## Collaboration ATLAS :

- 3000 chercheurs
- 174 laboratoires dans 38 pays dans le monde entier

## Au LPNHE :

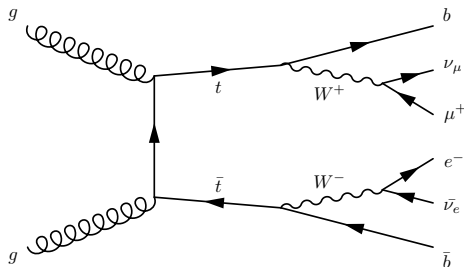
- 30 chercheurs
- 3 sous-équipes : Higgs, Top, sLHC

## Travail de l'équipe top :

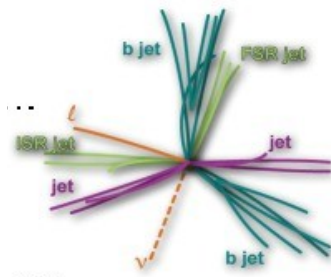
- Propriétés (masse et section efficace)
- Performances en lien avec les analyses top
  - ex : b-Jet Energy Scale



# Désintégration du top

Canal  $e\mu$ 

Canal lepton + jets



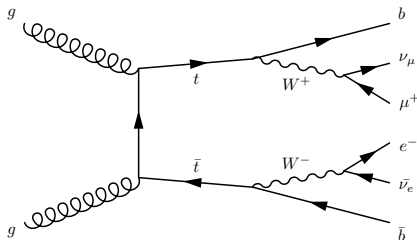
- LHC : produit par fusion de gluons
- $t \rightarrow Wb$  ( $\sim 100\%$ )
- 3 canaux de désintégration  $t\bar{t}$  :
  - Dilepton ( $\sim 10\%$ )
  - Lepton + jets ( $\sim 44\%$ )
  - Full-hadronique ( $\sim 46\%$ )

## b-Jet Energy Scale

- Energie d'un jet  $\neq$  énergie du parton initial
- Jet Energy Scale corrige l'énergie des jets reconstruits
- Importante source d'erreur systématique  $\rightarrow$  détermination précise

**Pour étudier les jets de b, nécessité d'un échantillon pur  $\rightarrow$  événements  $t\bar{t}$  en dileptons**

- Canal le plus propre
- Uniquement des jets de b

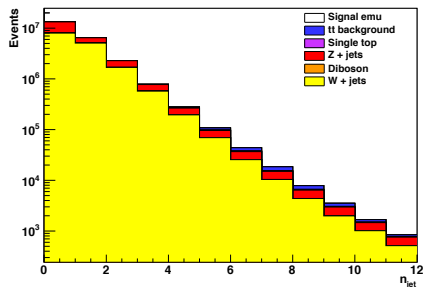




# Sélection

- Objectif : création d'un échantillon  $t\bar{t}$  avec haute pureté en b-jets
- Travail sur données simulées
- Signal :  $t\bar{t} \rightarrow b\bar{b} e \mu \nu_e \nu_\mu$
- Identification des bruits de fond :
  - $t\bar{t}$  : lepton+jets,  $e\tau$ ,  $\mu\tau$ ,  $\tau\tau\dots$
  - Single top
  - Z + jets
  - W + jets
  - Diboson : WW, ZZ, WZ...
- Sélection sur 90 échantillons Monte Carlo générés avec MC@NLO/Alpgen et passées dans GEANT4
  - Différents samples pour un bruit de fond. ex : Zee + 0,1,2,3... jets
  - Eviter le double comptage
  - Normalisation des samples pour avoir la même luminosité

## Effet de la sélection

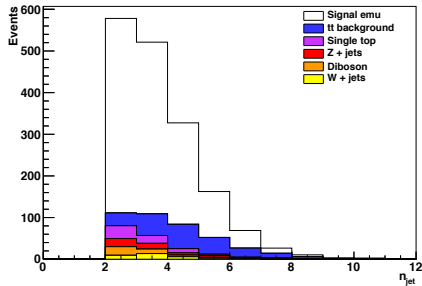
Number of jets before selection -  $500 \text{ pb}^{-1}$ 

$1 e$   
 $1 \mu$

$\geq 2 \text{ jets}$

} identifiés

- Enlever le bruit de fond → améliorer la pureté
- $n_{\text{jets}} \geq 2$  car ISR, FSR, débris du proton...

Number of jets after event selection -  $500 \text{ pb}^{-1}$ 

# Efficacité - Pureté

## Efficacité

$$\epsilon = \frac{n_{cut}^{t\bar{t}}}{n_{tot}^{t\bar{t}}}$$

$n_{cut}^{t\bar{t}}$  : nombre d'événements de signal après sélection

$n_{tot}^{t\bar{t}}$  : nombre d'événements de signal initial

## Pureté (événements)

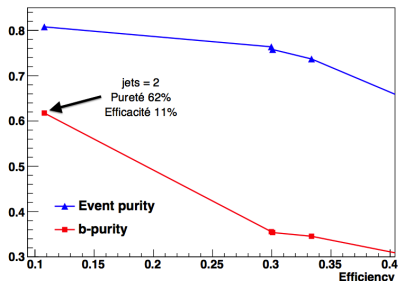
$$P_E = \frac{n_s}{n_s + n_b}$$

## Pureté (b-jets)

$n_b$  : nombre de jets appariés avec un quark b

$n_{jets}$  : nombre de jets total

Purity vs. efficiency



# Conclusion

- Sélection d'événements simulés  $t\bar{t}$  avec haute pureté en jets de b
- Lot d'événements réaliste (bruit de fond bien pris en compte)
- Sélection optimisée : pureté en jets de b de 62% atteinte
- Prochaines étapes :
  - Mesure de la b-Jet Energy Scale sur l'échantillon
  - Application aux vraies données
  
- Utilisation de l'échelle en énergie des b dans la mesure de la section efficace  $t\bar{t}$  dans le canal full-hadronique  $\rightarrow$  thèse