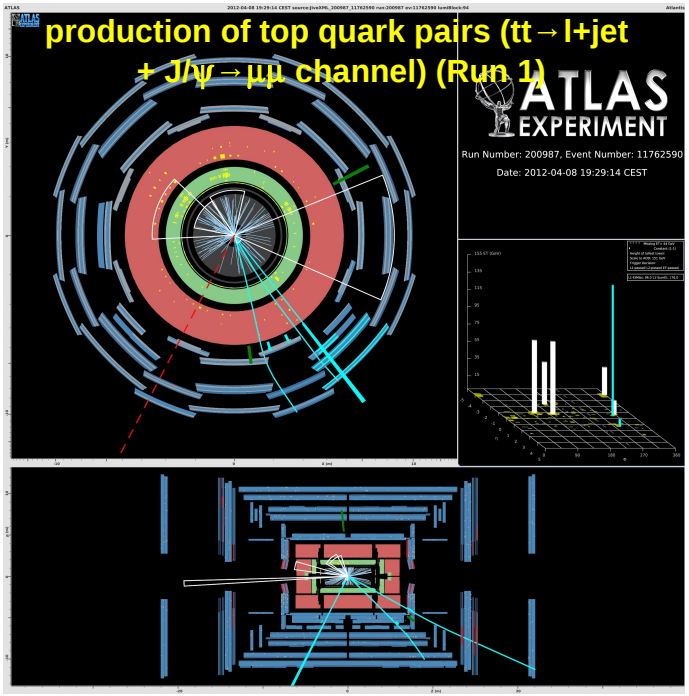
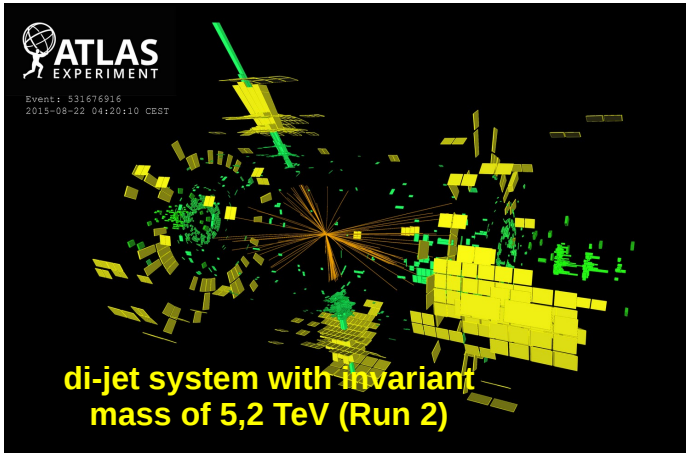
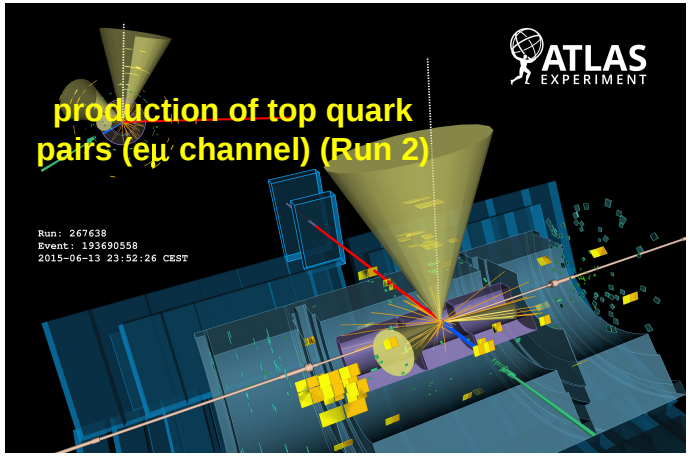
Activités du groupe ATLAS LPNHE Top/Jets

Frédéric Derue, pour le groupe ATLAS LPNHE Top/Jets

Biennale du LPNHE, Tirrenia, Italie







- présentation du groupe
- analyses (>2013/récentes/en cours) avec les données du Run 1
- analyses à 13 TeV avec les données du Run 2

Composition de l'équipe et activités

http://lpnhe.in2p3.fr/spip.php?rubrique277

Permanents:

Tristan Beau	MCF P7
Frédéric Derue	CR1
Didier Lacour	DR2
Bogdan Malaescu	CR2
Sophie Trincaz-Duvoid	MCF P6
Mélissa Ridel	MCF P7

Post-doc:

Dimitris Varouchas, contrat CNRS, 01/11/2013-30/10/2016

Etudiant:

Robert Hankache 10/2016→

Etudes sur le quark top:

reconstruction / performance
section efficace de production ttbar
mesure de la masse

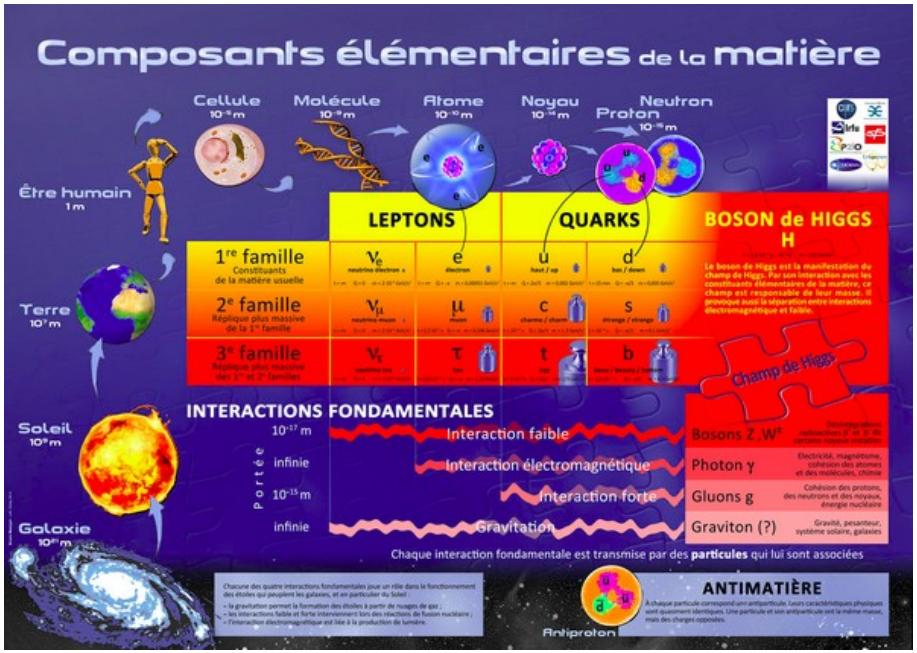
Etudes avec les jets (SM et BSM):

étalonnage en énergie et résolution
section efficace de production jet et dijets

Mais aussi:

détecteur (cf. présentation D. Lacour)
logiciel / reconstruction / shift / calcul
comités, enseignement ….

Pour commencer ….



Découvert au Tevatron en 1995
→ par les expériences CDF/D0

C'est la particule la plus lourde
→ grand couplage au boson de Higgs

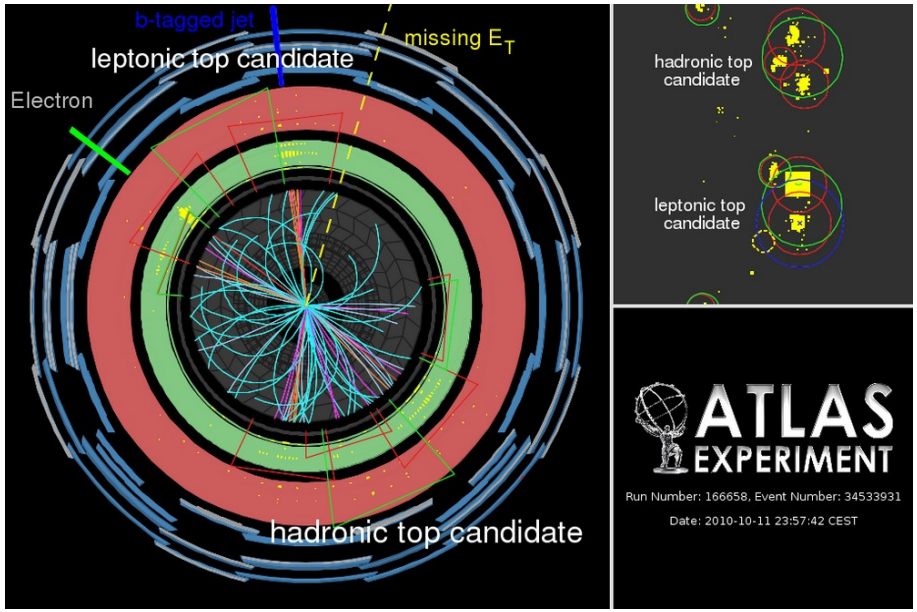
Il a un temps devie très court (~10^{-25}s)
→ il se désintègre avant l'hadronisation
→ on peut l'étudier « nu »

C'est un outil important pour étudier le Modèle Standard ou rechercher de la Nouvelle Physique

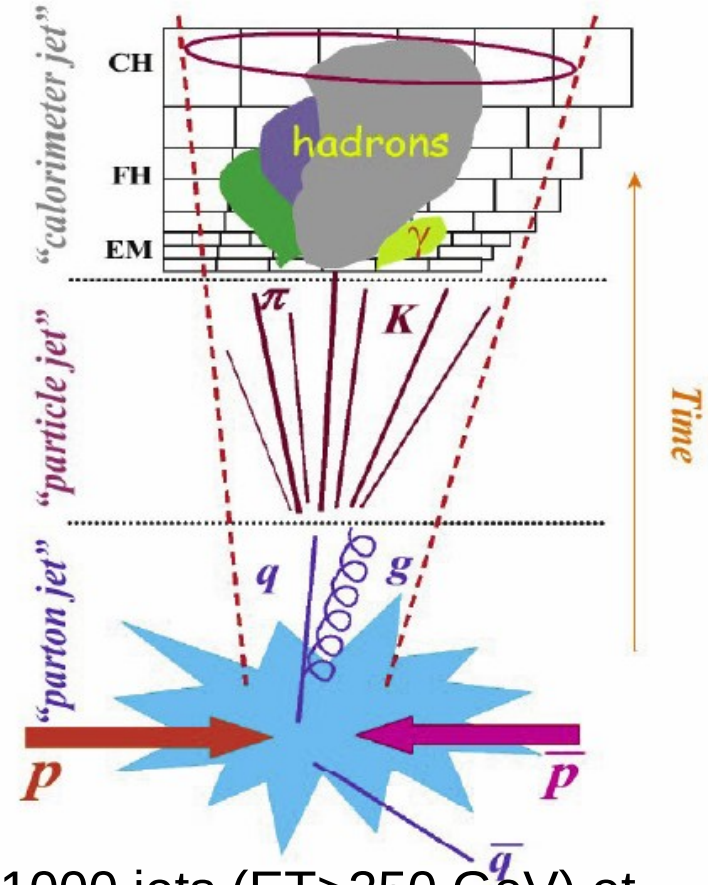
Un événement top peut contenir des leptons, des jets (b), des neutrinos (énergie manquante)

Environ 10 paires de quarks top sont produites par seconde au LHC

On peut utiliser ces événements pour mieux comprendre le détecteur (e.g étiquetage des jets de b)

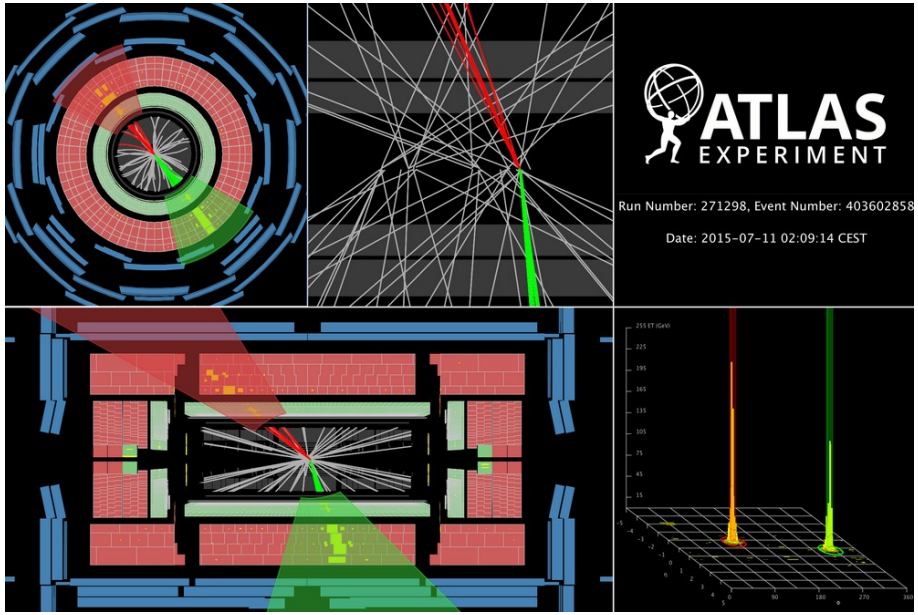


Pour commencer …



Quand une particule se désintègre en une paire quark-antiquark (ou émet des gluons) ces quarks ne peuvent pas rester seuls.
Il y a formation d'une multitude de hadrons dans la meme direction que la quark de départ. On appele ca un jet de particules.

Ces jets sont reconstruits dans les calorimètres et le trajectographe



~1000 jets (ET>250 GeV) et
~1 million paires b-bbar sont produits par seconde au LHC

On peut utiliser ces événements pour mieux comprendre le détecteur et faire des mesures

Motivations

Etudes sur le quark top:

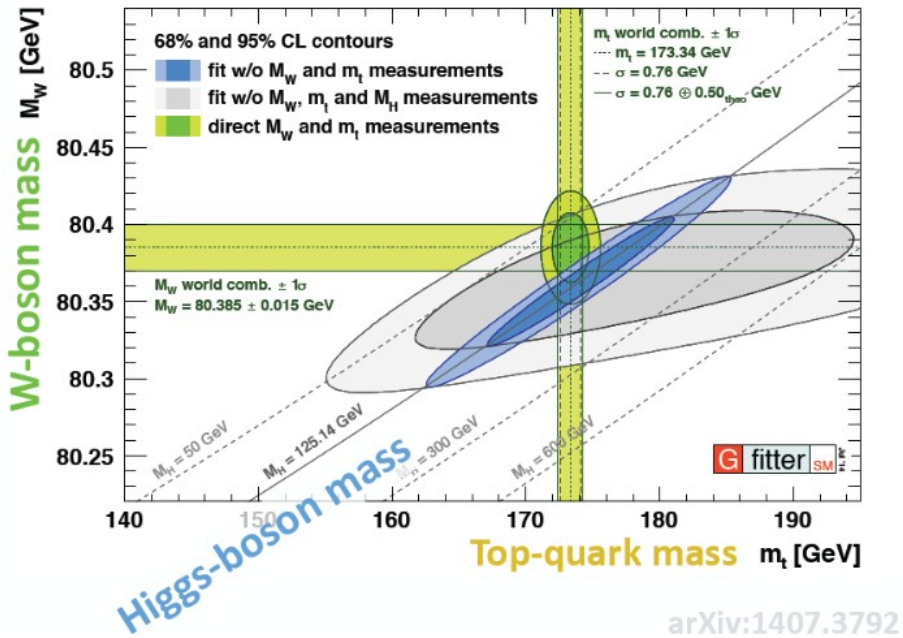
reconstruction / performance:

section efficace de production:

- mesure de précision (total et différentielle)
- contraintes sur les PDFs, générateurs MC
- bruit de fond pour BSM
- mesure de la masse du quark top

mesure de la masse:

- relation masse (Higgs, W, top)
- stabilité du vide
- définition de la masse (pole vs MC)



arXiv:1407.3792

Etudes avec les jets:

reconstruction/performance:

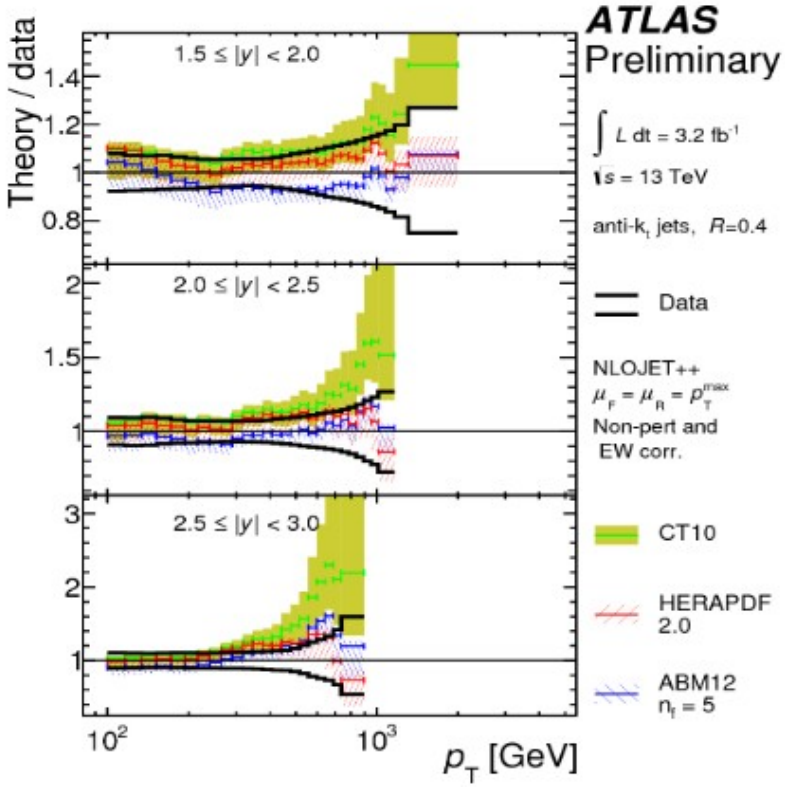
étalonnage en énergie et résolution

section efficace de production jet:

- test QCD sur une large échelle
- contraintes sur les PDFs
- mesure de α_s

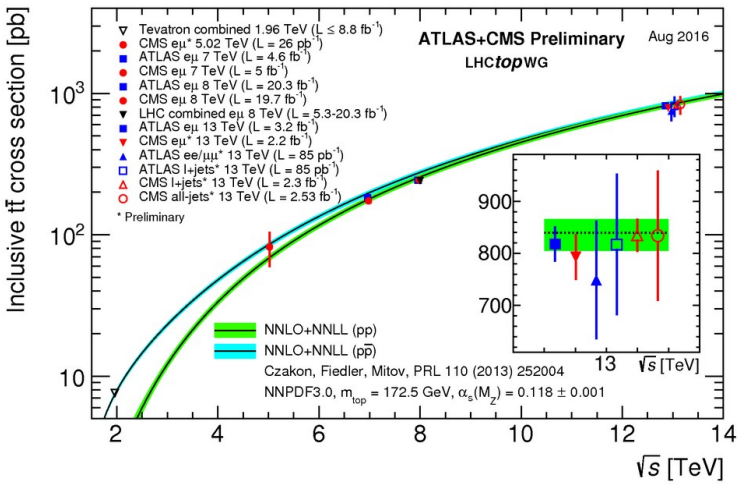
recherche de nouvelle physique:

- resonance, production de dijets



Etudes sur le quark top

Section efficace de production ttbar

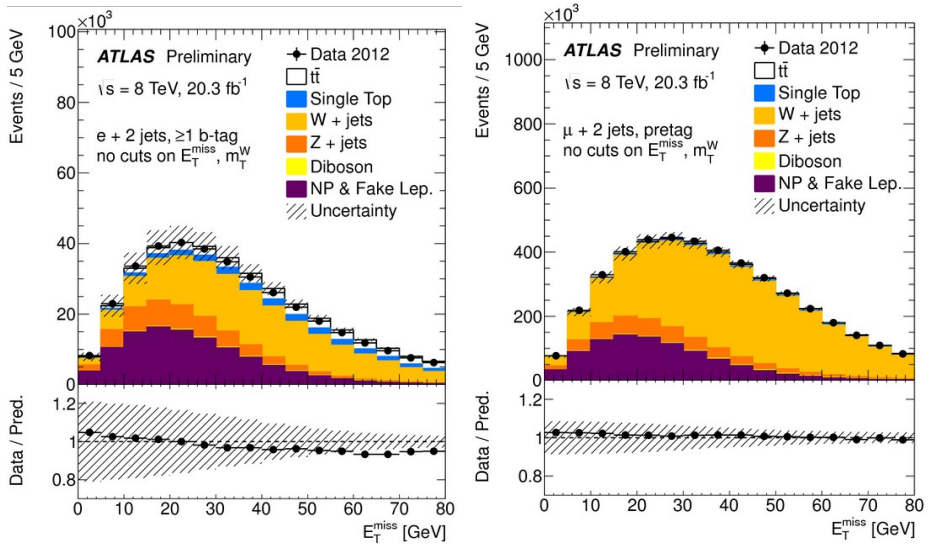


- section efficace totale dilepton à 7 TeV : (thèse Timothée, 2012)
- section efficace hadronique à 8 TeV : (thèse Guillaume, 2014), mise à jour pour publication pour fin 2016

$$\sigma(pp \to t\bar{t}) = 261 \pm 10\ (\text{stat.})\ ^{+52}_{-49}\ (\text{syst.}) \pm 7\ (\text{lumi.})\ \text{pb}$$

- section efficace totale eμ et l+jet à 13 TeV avec les 1ères données (contribution via étalonnage des jets JES/JER)
  + convenership en cours

Estimation du taux de faux leptons



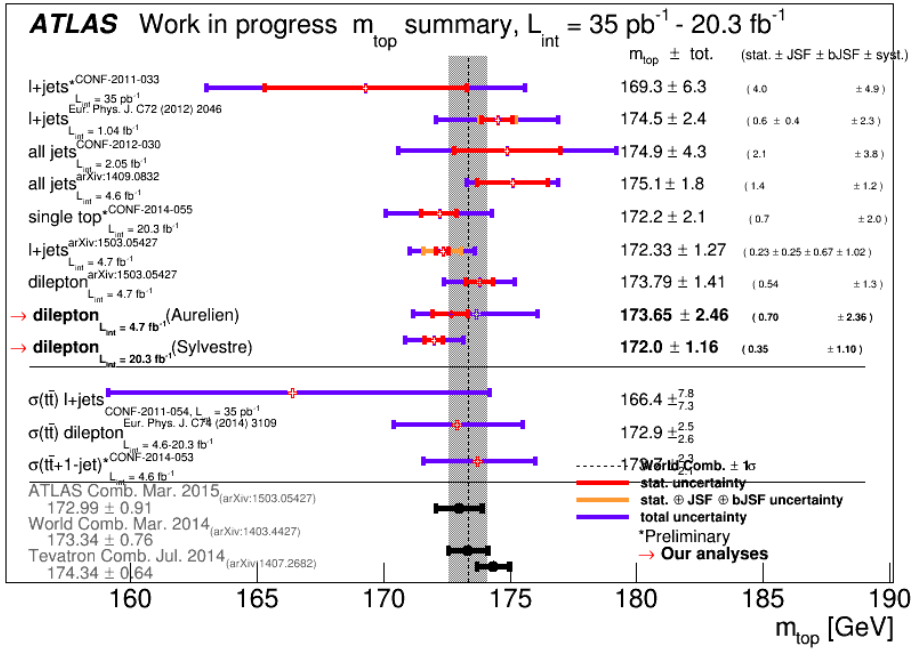
ATLAS-CONF-2014-058

- identification e/μ
  mesures d'efficacités
- sélection dilepton,lepton+jet, ...
- pour la plupart des analyses top
  Ref dans ~30 publis Run1
  aussi pour le Run 2

Etudes sur le quark top

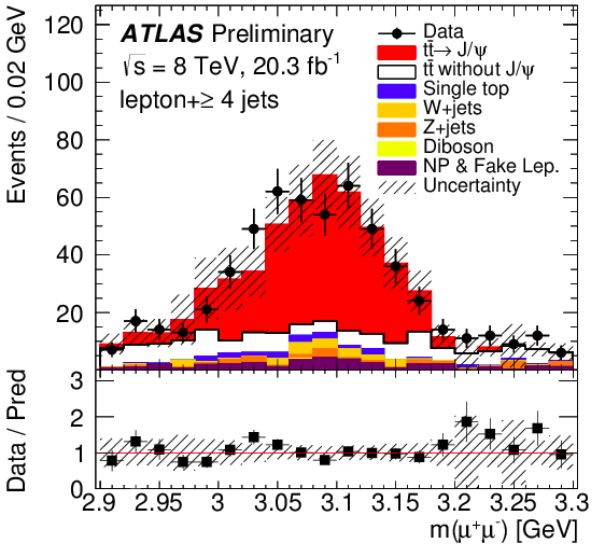
Mesure de la masse du quark top

ATL-COM-PHYS-2015-546/547



Canal dileptonique (eμ) à 7 TeV (Aurélien, 2014), à 8 TeV (Sylvestre, 2015)
Méthode des éléments de matrice, avec une probabilité associée à chaque événement.
Puissant mais très demandeur en cpu.
mesure avec une précision <1 GeV
→ calcul HPC

méthode standard (template) : testée à 7-8 TeV, en cours à 13 TeV



Evénements tt avec J/ψ→μμ

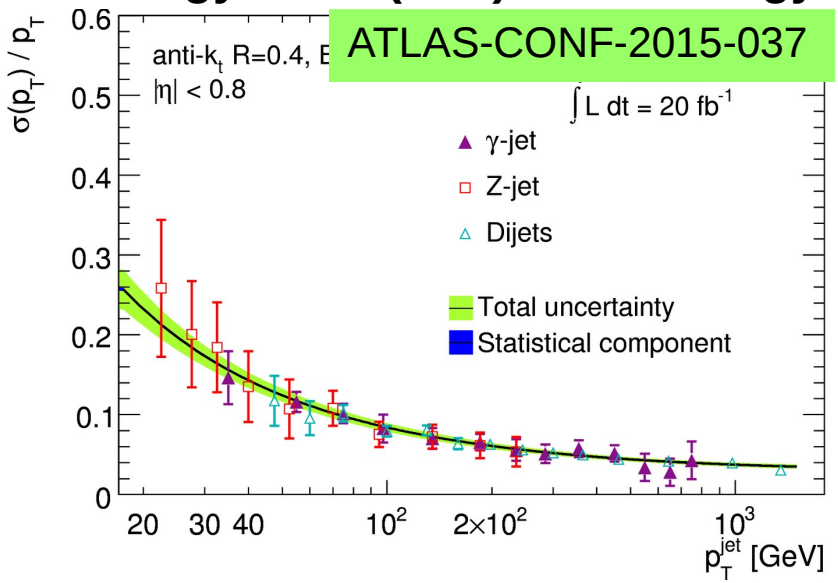
ATLAS-CONF-2015-040

Etape vers une mesure alternative de la masse du quark top à travers la masse du système lepton-J/ψ(μμ)
Mesure basée sur les leptons, donc peu sensible à la reconstruction des jets.
mais grande sensibilité au modèle d'hadronisation.

Environnement difficile pour la reconstruction et peu d'événements au Run 1

Etudes sur les Jets/QCD

Jet energy scale (JES) et Jet energy resolution (JER)



Principal effort dans le Run 1 :
- deux convenerships
- prescriptions pour toute la collaboration
- tache de qualification de Guillaume (Z+jets)
- combinaison des résultats in-situ (JES/JER)

Pour le Run 2: prescriptions 2015 basées sur la connaissance du Run 1 + extrapolation avec le MC au Run 2 et Jet-η intercalibration avec des dijets + réestimation complète pour Moriond/été 201

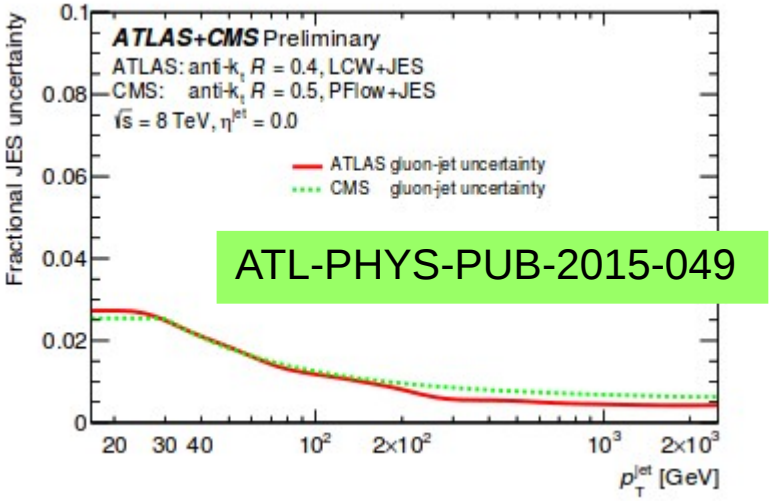
Paramétrisation de la JES

ATL-PHYS-PUB-2015-014

La mesure de la JES est affecté par ~67 sources d'incertitudes, chacune traitée comme un paramètre de nuisance

Développement de méthodes pour réduire le nombre de paramètres de nuisance. Procédure peut etre appliqué à d'autres effets systématiques

Corrélations JES entre ATLAS et CMS

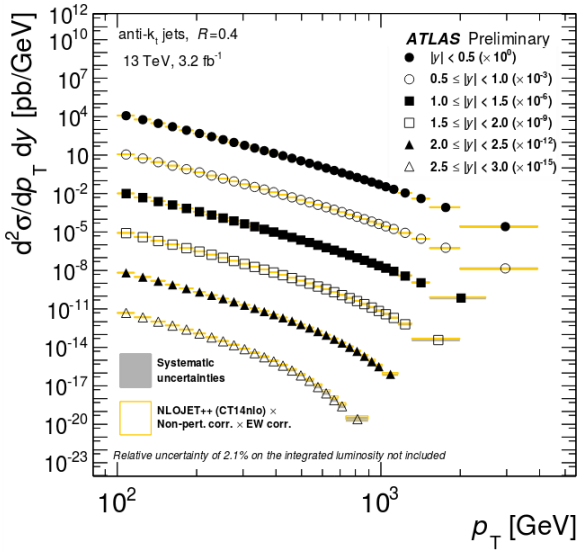


Travail dans le cadre du LHC_TopWG

Etudes sur les Jets/QCD

Mesures de sections efficaces de production

ATLAS-CONF-2016-092

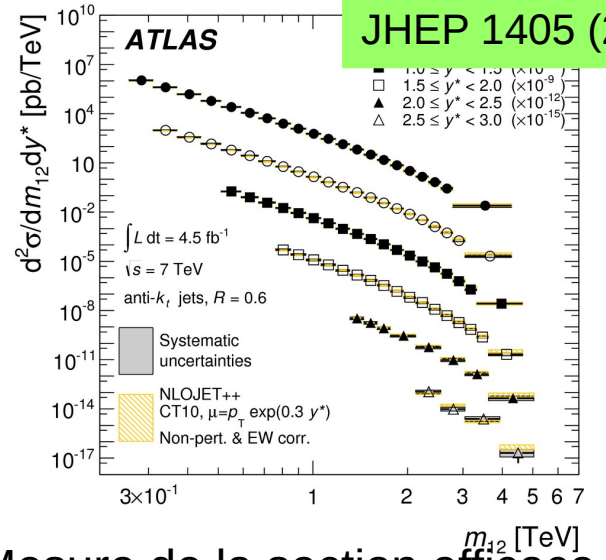


Mesures avec des jets inclusifs à 7 TeV et 13 TeV
1ère mesure de section efficace faite au Run 2,
9 jours après la prise de données

Comparaison avec des prédictions QCD utilisant différents lots de PDFs

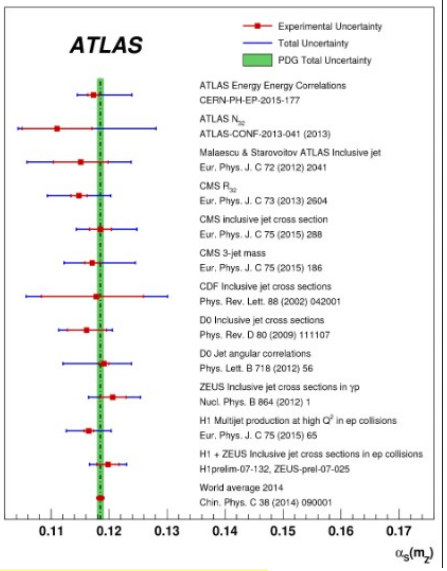
Recherche de nouvelle physique

JHEP 1405 (2014) 059



Mesure de la section efficace dijets à 7 TeV
Contraintes sur les interactions de contact

Mesure de α_s



Différentes méthodes nécessitant par exemple des mesures de section efficaces de production de jets, de l'unfolding …

https://indico.cern.ch/event/392530/

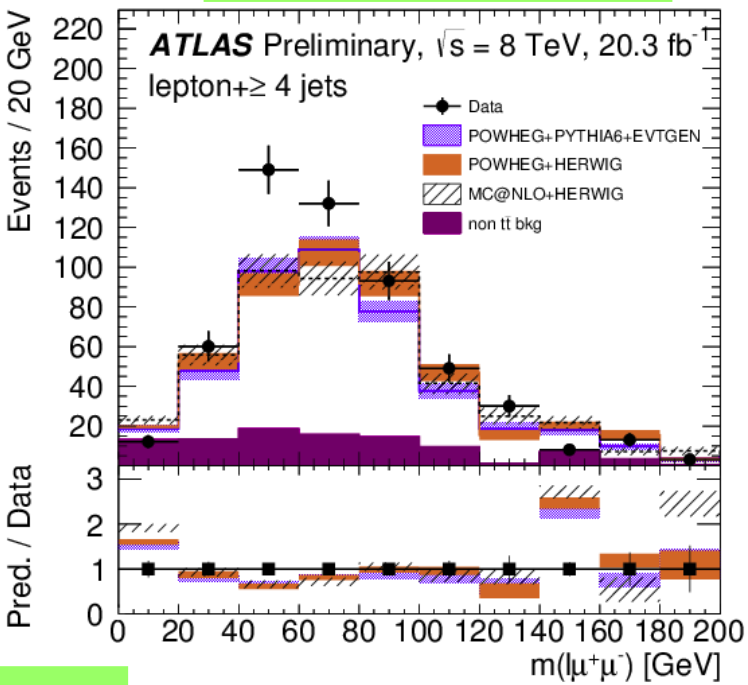
Perspectives/analyses à trois ans

ATLAS-CONF-2015-040

Mesure de la masse du quark top:

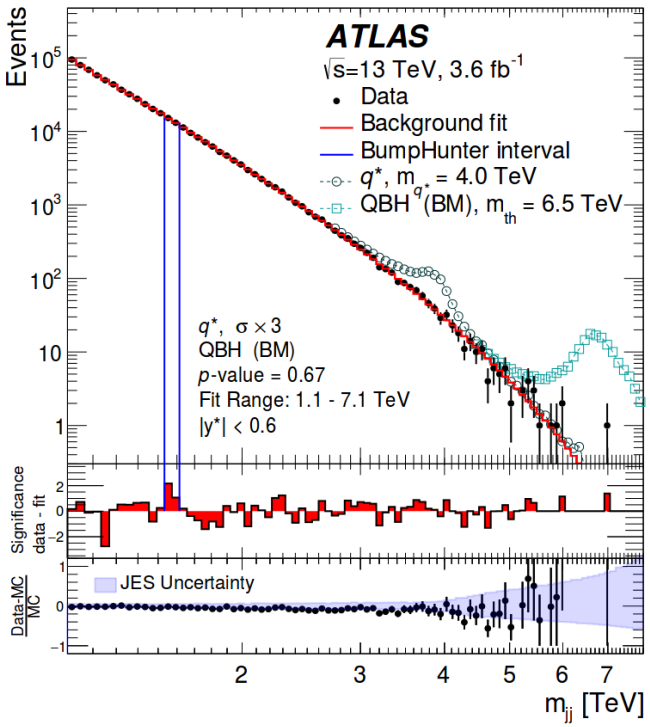
T. Beau, F. Derue

Run 2 ~100 fb^{-1}, lot de ttbar ~20 fois Run 1 :
méthode alternatives: $J/\psi \rightarrow \mu\mu$ dans l'état final
méthode standard: méthode template dilepton
développement: Méthode des Eléments de Matrice



Recherche de nouvelle physique:

R. Hankache, B. Malaescu, M. Ridel



PLB 754 (2016) 302-322

- recherche en dijets pour un signal dans le spectre de masse invariante
  Modèles sensibles aux Trous Noirs Quantiques (QBH), quarks excités, W', Z'
  Sensibilité aux QBH atteint 8 TeV
- travail sur étalonnage JES/JER
- travail en commun avec les autres sous-groupes:
  e.g recherche $\gamma\gamma$+jets

Encadrement

Thèses soutenues (Run 1)

http://lpnhe.in2p3.fr/spip.php?article908

Nom	Sujet	Tache de qualification	Soutenance
Pietro Cavelleri	m(top), tt→eμ, 14 TeV		09/2009
Stefania Bordoni	σ(b→eX), 7 TeV	Calibration ECAL	09/2011
Timothée Theveneaux-Pelzer	σ(tt→dilepton), 7 TeV	Suivi des HV du ECAL	07/2012
Aurélien Demilly	m(top), tt→eμ, 7 TeV	Suivi de la calib ECAL	09/2014
Guillaume Lefebvre	σ(tt→hadronique), 8 TeV	Calibration jets	10/2014
Sylvestre Pires	m(top), tt→eμ, 8 TeV	électrons, b-tagging (Run 2)	07/2015

Thèse en cours (Run 2):

B. Malaescu/M. Ridel : R. Hankache,
Calibration des jets, mesure de sections efficaces et BSM 10/2016 →

Propositions de thèse (Run 2) : voir slide/session dédié

Résumé

Durant le **Run 1,** le groupe a travaillé sur les aspects de performance, dans les groupes de performance (e/gamma, Jets/Etmiss) ou directement dans les groupes de physique (faux leptons, jets). Le groupe a aussi travaillé sur les aspects de calcul (« shifts » de reconstruction, grille, gpu)

Les analyses ont porté sur la physique du top
- section efficace de production ttbar (mode complètement hadronique), Bogdan, Dimitris, Guillaume, Mélissa, Sophie
- mesure de la masse, Aurélien, Didier, Frédéric, Sylvestre, Tristan

et sur la physique des/avec les jets
- section efficace de production de jets inclusif (SM/BSM) (Bogdan, Dimitris)
- section efficace de production de dijets (SM/BSM) (Bogdan)

Sept convenerships depuis 2012, dont trois sont en cours

Cinq thèses ont été soutenues : Stéfania, Timothée, Guillaume, Aurélien, Sylvestre
Une nouvelle thèse démarre : Robert
Des sujets sont présentés pour les trois prochaines années

~20 présentations en conférences depuis le début du Run 1 (>3 / an)

Pour le **Run 2**, les études de performance restent importantes (surtout sur les jets).
Une partie du groupe “migre” des analyses sur le quark top (mode hadronique) vers des analyses sur les jets et la recherche de nouvelle physique, bénéficiant du gain en énergie dans le centre de masse
L'autre partie du groupe continue les mesures sur la masse du quark top