

Résultats de l'expérience ATLAS

Caterina Doglioni

Université de Genève
pour le groupe ATLAS



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE
FACULTÉ DES SCIENCES



Fête fin d'année DPNC - 19/12/13

Plan de la présentation

L'expérience ATLAS au CERN

La quête du fondamental dans les 5 + 20 fb⁻¹ dans le données à 7 et 8 TeV
La préparation d'une nouvelle exploration à 14 TeV en 2015

- Le Model Standard **marche bien** avec la découverte d'une nouvelle particule
 - Il faut continuer à le tester a plus haute précision
 - Sommes-nous sûrs du **nom de la nouvelle particule**(nobélisée)?
- Beaucoup de questions sans réponse:
 - Pourquoi le boson d'Higgs est beaucoup plus léger que la masse de Planck (**problème de la hiérarchie**)?
 - Qu'est-ce que c'est la **matière noire** ?

Dans cette présentation:

Résultats de l'expérience ATLAS avec des contributions de  UniGe

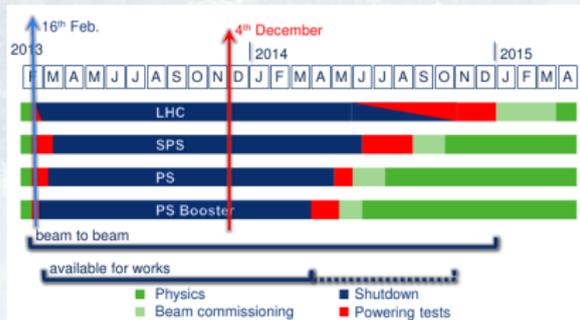
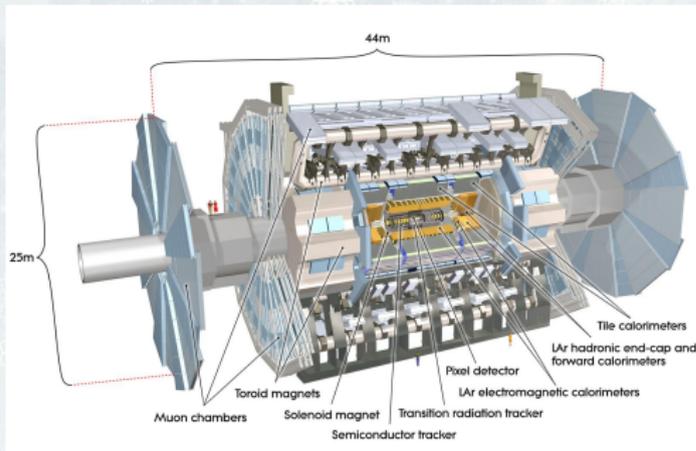
Tous les résultats sont dans ces liens: [[Standard Model](#)] [[Top](#)] [[Higgs](#)] [[Supersymmetry](#)] [[Exotics](#)] [[More](#)]

- 1 Le détecteur ATLAS et son fonctionnement
- 2 Le boson de Higgs

- 3 Mésures du Modèle Standard
- 4 Physique exotique et SUSY
- 5 Préparation pour Run-II / futur du LHC

Le détecteur ATLAS

ATLAS et LHC in 2013:
21.3 fb⁻¹ de données de collisions *pp* (+ *p - Pb* aussi)
273 articles scientifiques, 543 notes publiques pour conférences



Défis principaux pour 2013-2014:

- Terminer les analyses sur les données de 2011/2012
 - mesures de précision
 - possibilité des découvertes dans analyses encore aveugles
- Continuer le travail pour être prêts au redémarrage de l'LHC en 2015 (et après)

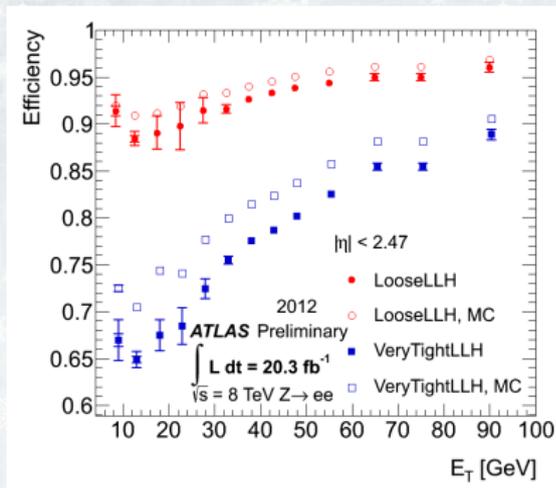
Performance de ATLAS, 2012-2013

Bonne performance du détecteur en ligne et hors-ligne indispensable:

Entretien et surveillance de détecteur, déclenchement des objets à analyser (trigger), reconstruction et calibration des objets, estimation des incertitudes ... **extrêmement importants** pour des nombreuses analyses de physique

Activités du groupe ATLAS UniGe:

- Surveillance du Détecteur Interne
- Trigger pour électrons et photons
- Trigger pour particules exotiques (monopoles)
- Calibration et identification des électrons
- Calibration et identification des jets hadroniques
- Incertitudes des b-quark jets



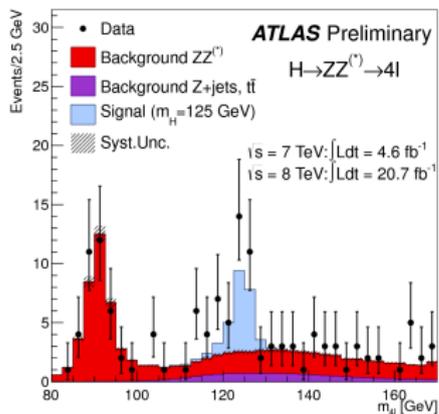
Efficacité d'identification des électrons mesurée avec événements $Z \rightarrow ee$

Boson de Higgs: de la découverte à la mesure

Nouveauté: il y a un nouveau boson avec les propriétés de le boson de Higgs du SM

La recherche...

[Signature $H \rightarrow ZZ \rightarrow 4$ leptons:
ATLAS CONF-2013-013]



...et les premières mesures des caractéristiques:

[Couplage: : Phys. Lett. B 726 (2013), pp. 88-119]

[Spin: : Phys. Lett. B 726 (2013), pp. 120-144]

- Boson à spin-0⁺
- Masse du boson: $m_H = 125.5$ GeV (échelle électrofaible)
- Couplages compatibles avec Modèle Standard

Activités du groupe ATLAS UniGe:

- $H \rightarrow 4l$ à 7 et 8 TeV
- $H \rightarrow bb$ à 14 TeV

Plan pour l'avenir:

- amélioration de la précision des mesures
- recherches de nouvelle physique en états finaux comprenant le boson de Higgs

Physique électrofaible et du quark top

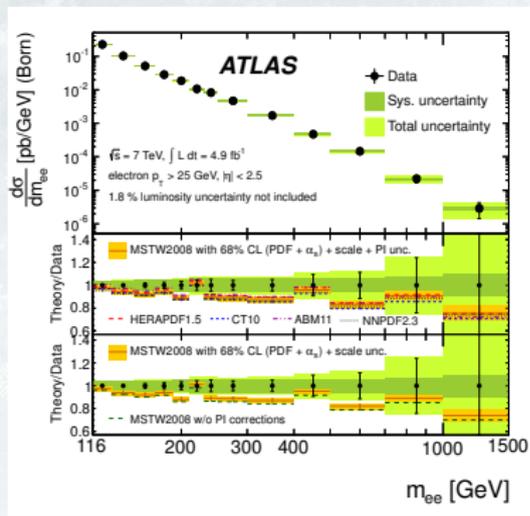
On fait continuer à tester le Modèle Standard

- Mesures de précision intéressantes pour la communauté théorique
- Processus SM = **bruit de fond** pour recherches (Higgs, nouvelle physique)

[Section efficace différentielle du processus $Z/\gamma \rightarrow ee$: arXiv 1305.4192]

Activités du groupe ATLAS UniGe:

- Mesures électrofaibles ($Z/\gamma \rightarrow ee$)
- Coordination de mesures de la section efficace de production de quark top
- Mesure de la section efficace de production de quark top + photon
- Participation active au groupe de travail Top LHC WG (combinaison de ATLAS et CMS)

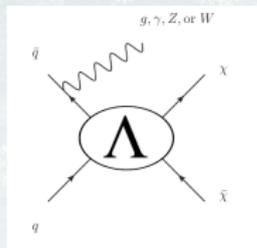


Une nouvelle quête: la matière noire

$\approx 25\%$ de la matière dans l'univers est observée mais **pas détectée**
 Est-ce que ATLAS peut découvrir les **particules** de la **matière noire**?
 la matière obscure interagit **gravitationnellement** \Rightarrow interactions **faibles** aussi?

Récherches mono-X:

- Matière noire interagit avec particules SM par **théorie effective**

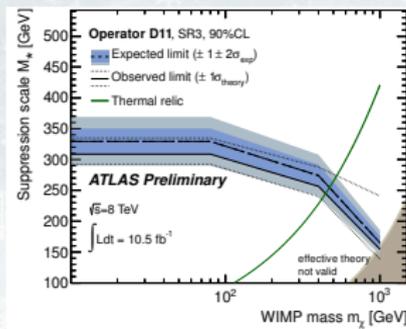


- Excès d'événements *mono-X* \rightarrow découverte!
- Pas d'excès \rightarrow limites d'exclusion
- Théorie effective valide **jusqu'à échelle d'énergie Λ** (si **énergie du processus $\ll \Lambda$**)

ATLAS Short-Term Association à propos de la **validité de la théorie effective**:
 théoriciens A. Riotto, T. Jacques (UniGe), A. De Simone (SISSA)

Activités du groupe ATLAS UniGe:

- Recherche dans le canal *mono-jet*



- Recherche dans le canal *mono-Z*
- Coordination de la combinaison des résultats mono-X

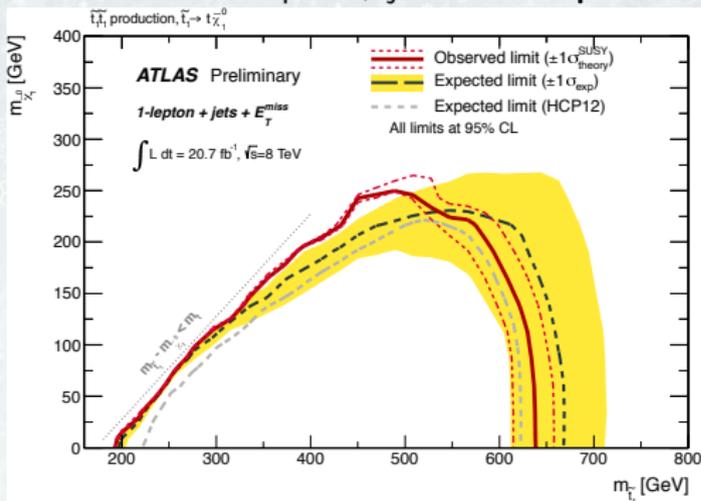
Récherche de supersymétrie

SUSY: Résolution de plusieurs problèmes du Modèle Standard

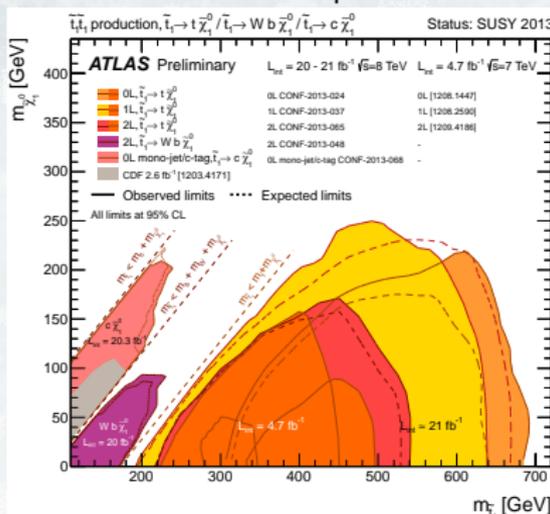
- Particule faiblement interactive prévue: source de matière noire
- Solution *naturelle* au problème de la hiérarchie
- Combinaison des forces aux hautes énergies

→ Recherche des **partenaires supersymétriques** des particules SM

UniGe : 1-lepton + jets direct stop

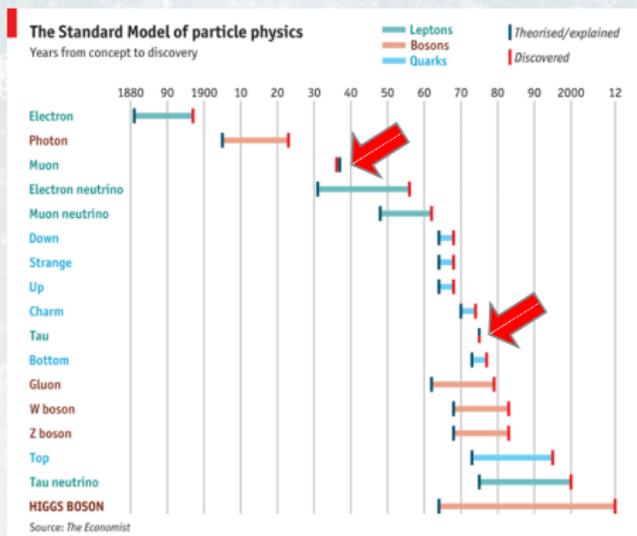


Sommaire des résultats pour le direct stop



Physique exotique: au-delà de(s) Modèle(s) Standard

...on continue à chercher l'inattendu:



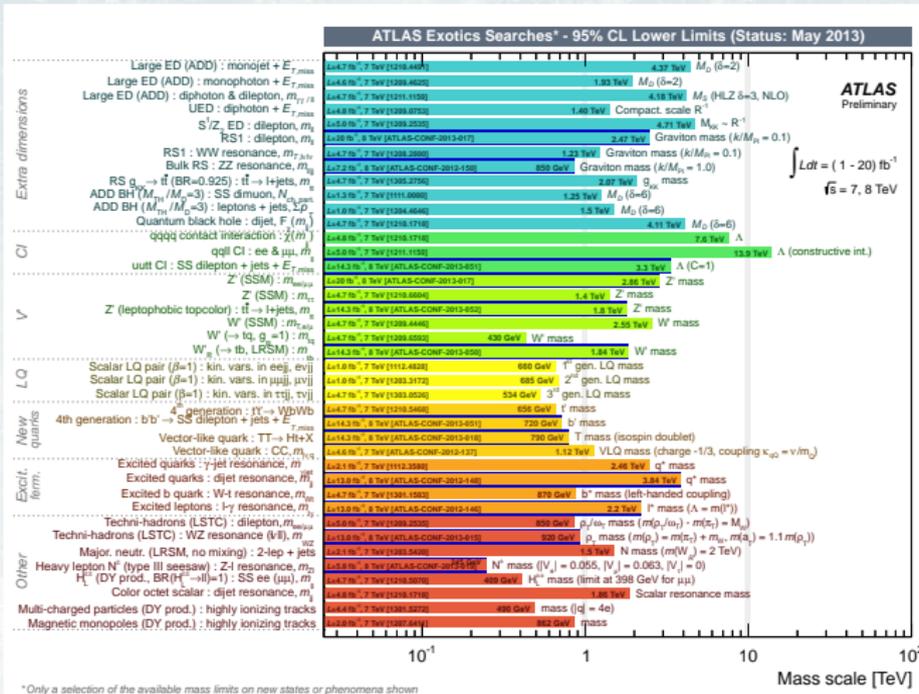
peut-être qu'il n'y a pas encore une théorie!

On cherche désaccords à partir des distributions attendues, sensibles à plusieurs modèles dans canaux avec **quarks** [UniGe: partenaire du top quark, dijets et coordination analyses Jet+X], **leptons**, **énergie manquante** (E_T), **monopoles magnétiques** [UniGe]...



Physique exotique: au-delà de(s) Modèle(s) Standard

...on continue à chercher l'inattendu:



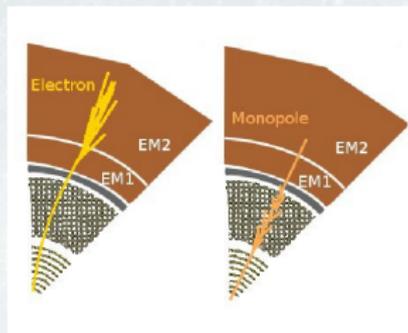
n'avons pas encore trouvé ce que nous cherchons...on va continuer à chercher!

Monopoles magnétiques

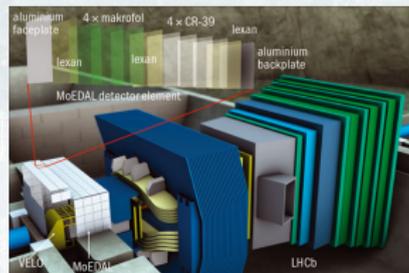
- Quantisation de charge électrique \Rightarrow existence de charge magnétique (Dirac et autres)?
- Monopole: stable, beaucoup de charge \rightarrow beaucoup d'ionisation dans le détecteur



Récherche avec ATLAS:



Récherche avec MoEDAL



- Trigger spécifique conçu pour les monopoles \rightarrow analyse beaucoup plus sensible par rapport à celle de 2010

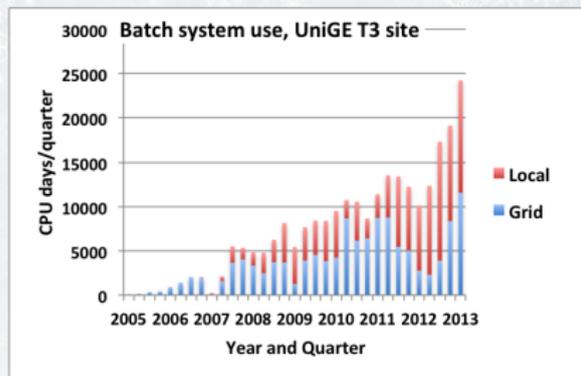
- Expérience dédiée aux monopoles
- Détecteurs de traces nucléaires et volumes absorbeurs autour de la région d'intersection de LHCb

Les outils des analyses ATLAS (+ autres)

Le Tier-3 de l'UniGe

- ▶ 560 CPU cores (520 batch, 90 login)
- ▶ 525 TB storage (400 grid Storage Element, 125 NFS)
- ▶ 10 Gb/s vers CERN IT
- ▶ 10 Gb/s vers réseau académique en Suisse

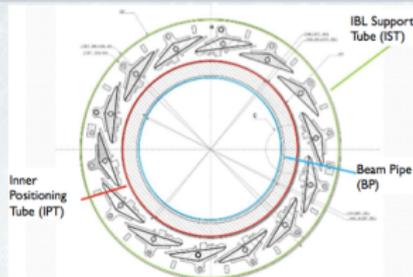
Grande ferme de calcul (avec élément de stockage): permet l'analyse **rapide et fiable** sur l'entier ensemble de données!



Projets pour Run-II/futur du LHC (>2020)

Run-II: Le Insertable B-Layer

- 4ème détecteur des traces, insérable dans le Detecteur Interne
- **Objectifs:** améliorer reconnaissance des quarks b et c, reconstruction du vertex primaire et séparation des vertexes, redondance du détecteur à pixel



Activités du groupe ATLAS UniGe:

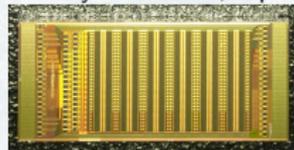
- Projet, construction, intégration, installation, mise en service de détecteur (présentations Cadoux/La Marra)
- Assemblage des modules sur les supports (staves) presque complet (19/20 staves construites et testées)

LHC haute luminosité

- Après 2020: augmenter la puissance de l'accélérateur pour augmenter le taux de production d'événements
- Mesures de précision (Higgs, SM) et recherche de processus rares

Activités du groupe ATLAS UniGe:

- Flux élevé de rayons ionisants → nouvelles technologies pour le remplacement du Détecteur Interne
- Prototype *HV-CMOS*: détecteur résistent aux rayonnements, rapide, cout faible



- **Fast TracK trigger:** processeur pour le déclencheur avec **toutes** les traces

Conclusions

Beaucoup d'activité de groupe **UniGe** pour **mésures, recherches et préparation**
de l'**expérience ATLAS du LHC**
on attends **beaucoup des résultats** avec les données à **13/14 TeV** !

Le groupe ATLAS UniGe vous souhaite de bonnes fêtes

G. Iacobucci, A. Clark, M. Nesi, X. Wu, P. Mermod, S. Sevilla, W. Bell, C. Doglioni, D. Muenstermann, R. Camacho Toro, L. Ancu, S. Gadomski, A. La Rosa, S. Vallecorsa, B. Ristic, F. Di Bello, S. Nektarijevic, F. Bucci, G. Barone, K. Rosbach, E. Benhar Noccioli, A. Picazio, F. Guescini, J. Gramling, A. Katre, J. Bilbao, A. Miucci, C. Delitzsch, I. Watson (Sydney), A. Brennan (Melbourne), G. Barbier, F. Cadoux, S. Debieux, Y. Favre, D. Ferrere, C. Husi, J. Mesa, S. Michal, Y. Meunier, G. Pellieretti, A. Sciuccati, M. Weber

Bonne chance et merci à:

G. Pasztor, A. Gauthier, K. Nikolics, P. Bell, M. Backes, C. Mora!

...et bienvenues à:

Marcos Sevilla et ??? Gramling (in 1-2 semaines)!