

Pôle « Masse(s) et Interactions fondamentales » (MInF)

Bilan 2011-2014



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE



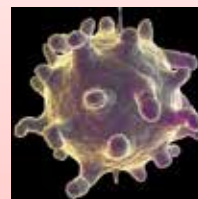
Biennale LPNHE 2014 – jeudi 15 mai - TB



Remerciements

- À tous les membres du pôle MInF pour leurs informations m'ayant aidé pour cette présentation.
- Merci tout spécialement à Didier, Dimitris, Frédéric, Giovanni, Gregorio, Sandro dont les présentations antérieures ont plus qu'inspiré certaines des diapositives qui suivent...
- À Paolo et José pour leur temps consacré.

Beaucoup moins pour ...

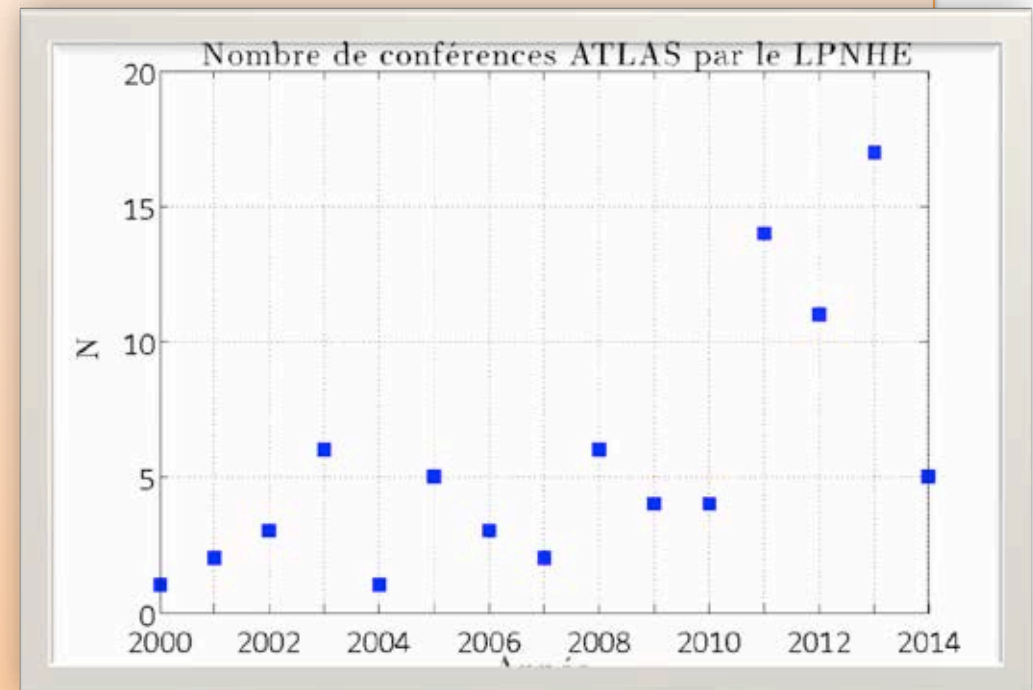


Au programme

- MInF : présentation
- Bilan scientifique 2011-2014 : nos réponses aux grands questionnements
- Faire fonctionner, évaluer les performances des détecteurs
- Et ensuite ?

MInF : l'équipe en chiffres (début 2014)

- 17 physicien.ne.s (9 EC, 8 CNRS; 7 A, 10 B)
- 3 Post-docs, 7 thésard.e.s
- 8 ITA
- Une 20aine de stages par an
- Environ 150 j d'invité.e.s par an
- 17 séminaires, 47 conférences en 2011-2014



Thèses soutenues

2011

- **Stefania Bordoni (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production des quarks beaux et charmes à partir de leur désintégration semileptonique en électrons avec l'expérience ATLAS dans les collisions protons-protons à $\sqrt{s} = 7$ TeV au LHC.
- **Jonathan Brown (D0)** : Recherche du boson de Higgs standard à D0 à l'aide d'un réseau de neurones
- **Li Yuan (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production de paires de photons et étude de sensibilité de recherche du Higgs dans le canal $H \rightarrow \gamma\gamma$ avec le détecteur ATLAS

2012

- **Matteo Corbo (CDF)** : Signature tauonique du top et impact sur la recherche du Higgs dans l'expérience CDF
- **Timothée Theveneaux-Pelzer (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production de paires de quarks top dans les canaux multileptons dans l'expérience Atlas

2013

- **Olivier Davignon (ATLAS)** : Recherche du Boson de Higgs de basse masse dans le processus de production de Fusion de Bosons Vecteurs avec l'expérience ATLAS au collisionneur LHC
- **Dikai Li (D0)** : Recherche du boson de Higgs dans le canal WH dans l'expérience D0
- **Nicolas Meric (ATLAS)** : Étude des corrections électrofaibles aux processus QCD, théorie+expérience
- **Camila Rangel (ATLAS)** : Search for Higgs boson in $H \rightarrow \gamma\gamma$ channel in ATLAS experiment
- **Heberth Torres (ATLAS)** : Mesure de la production de photons dans l'expérience ATLAS. Application à la recherche du boson de Higgs se désintégrant en deux photons
- **Liwen Yao (ATLAS)** : research on Higgs to di-photon

Thèses à soutenir

2014

- **Aurelien Demilly (ATLAS)** : Mesure de la masse du quark top dans le canal dileptonique $e\mu$ avec le détecteur ATLAS au LHC
- **Guillaume Lefebvre (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production de paires $t\bar{t}$ avec le détecteur ATLAS au LHC
- **Kun Liu (ATLAS)** : Photon efficiency measurement and search for Higgs boson from $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow Z\gamma$ with ATLAS

2015

- **Sylvestre Pires (ATLAS)** : Mesure de la masse du quark top dans les canaux en dileptons avec l'expérience ATLAS

2016

- **Nada Barakat (ATLAS)** : Study of the Higgs boson width using interferometry techniques in the diphoton channel in the ATLAS experiment
- **Carlo Pandini (ATLAS)** : FASTRACK et Higgs dans le canal $VH \rightarrow b\bar{b}$
- **Yee Yap (ATLAS)** : Recherche d'un boson de Higgs supplémentaire dans le cadre de modèles à deux doublets de Higgs, à l'aide des désintégrations $A \rightarrow Zh$, $h \rightarrow \gamma\gamma$, avec le détecteur ATLAS.

Analyse des titres des sujets de thèses

Pour les thèses soutenues ou à soutenir entre 2012 et 2015, recherche des occurrences les plus élevées dans les titres des thèses.

```
$ cat titres.txt | sed 's/.*://' | sed 's/\././g' | sed 's/\,/./g' | awk '{for(i=1;i<=NF;i++)t[tolower($i)]++;} END {for(w in t) printf "%d : %s\n",t[w],w;}' | sort -n
```

Où ?	Type de travaux ?	Objets physiques ?	Objets d'études ?
1 : cdf	5 : recherche / research	4 : photon / photons	2 : processus
1 : d0	10 : mesure / measurement	6 : boson	3 : section efficace
5 : lhc		4 : dileptonique / dileptons	5 : masse
12 : atlas		8 : top / ttbar	5 : production
		8 : higgs	
		4 : quark	

Thèmes principaux MInF sur la période 2011-2014 :

Mesures de propriétés du top (section efficace, masse)
Recherche du Higgs

Question 1 : le Higgs ?

- Mécanisme et existence du boson postulés en 1964 (Brout, Englert, Higgs)
- La quête (jusqu'à mi 2012) :
 - LEP (1989-2000) : $m_H > 114.4$ GeV
 - au Tevatron : m_H exclu entre 156 et 177 GeV, indications entre 115 et 140 GeV
 - au LHC : m_H exclu entre 127 et 600 GeV, indications vers 125 GeV
- 4 juillet 2012 : observation par les deux expériences ATLAS et CMS auprès du LHC d'une particule aux caractéristiques compatibles avec le Higgs
- 24 juillet: "évidence" de la désintégration de cette nouvelle particule en paires
- de b-antib par la combinaison des résultats des expériences CDF et D0
- 14 mars 2013 : la particule découverte est "un" boson de Higgs, m_H vers 125.5 GeV
- 8 octobre 2013 : prix Nobel de physique attribué à François Englert et Peter Higgs

Question 1 : le Higgs ?

- Mécanisme e
- La quête (jus
 - LEP (1989
 - au Tevatr
 - au LHC : r
- 4 juillet 2012
d'une particul
- 24 juillet: "évi
- de b-antib pa
- 14 mars 2013
- 8 octobre 201



The Nobel Prize in Physics 2013
François Englert, Peter Higgs

Share this: [f](#) [g+](#) [t](#) [+](#) 1.8K [e](#)

The Nobel Prize in Physics 2013



Photo: A. Mahmoud
François Englert
Prize share: 1/2



Photo: A. Mahmoud
Peter W. Higgs
Prize share: 1/2

The Nobel Prize in Physics 2013 was awarded jointly to François Englert and Peter W. Higgs *"for the theoretical discovery of a mechanism that contributes to our understanding of the origin of mass of subatomic particles, and which recently was confirmed through the discovery of the predicted fundamental particle, by the ATLAS and CMS experiments at CERN's Large Hadron Collider"*

Photos: Copyright © The Nobel Foundation

Englert, Higgs)

s entre 115 et 140 GeV
s 125 GeV

et CMS auprès du LHC
ggs

particule en paires
CDF et D0

ggs, m_H vers 125.5 GeV

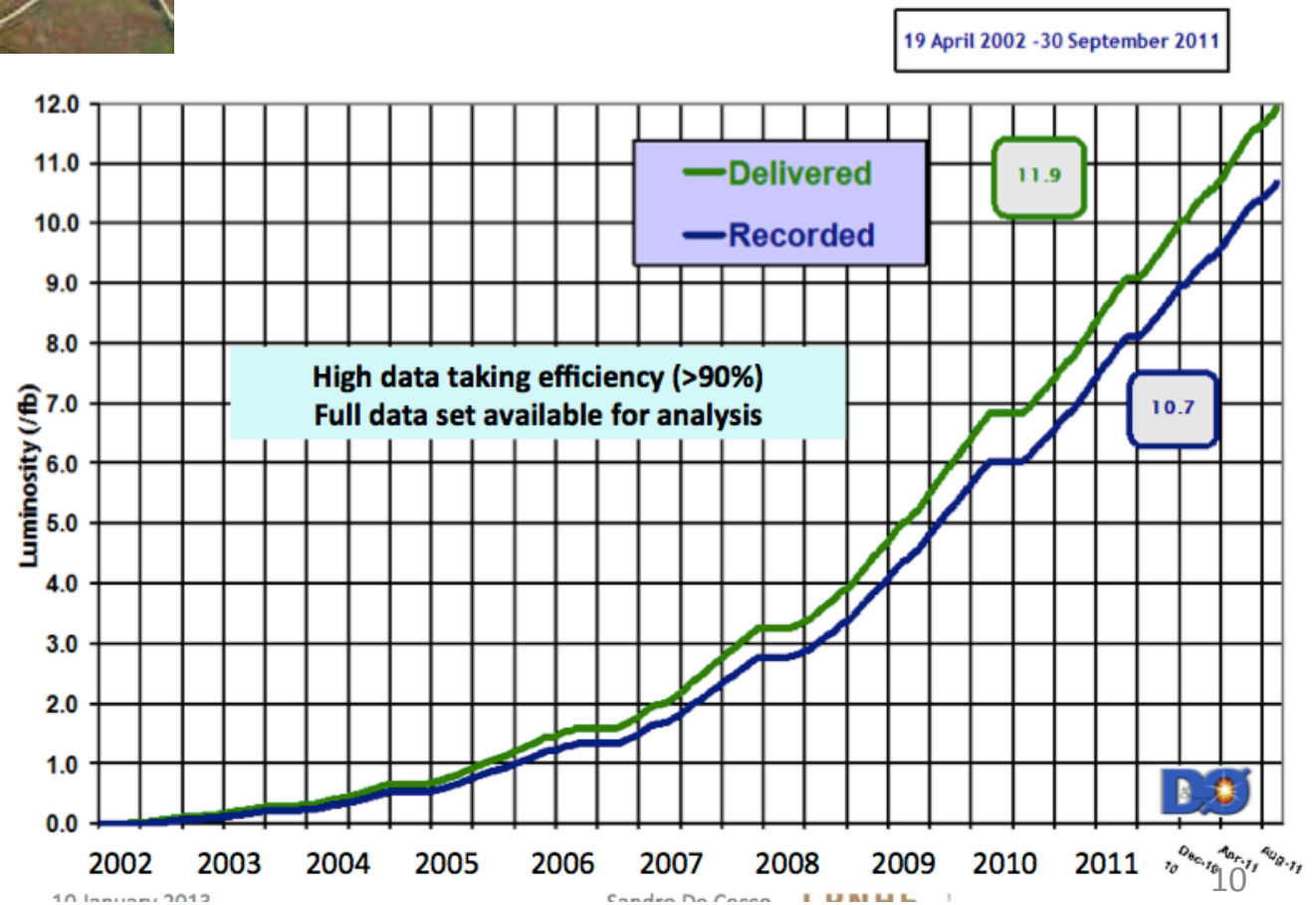
Englert et Peter Higgs

Higgs au TeVatron



TeVatron : collisionneur proton / anti-proton au Fermilab, 1.96 TeV dans le centre de masse.

Luminosité intégrée
de près de 12 fb^{-1}



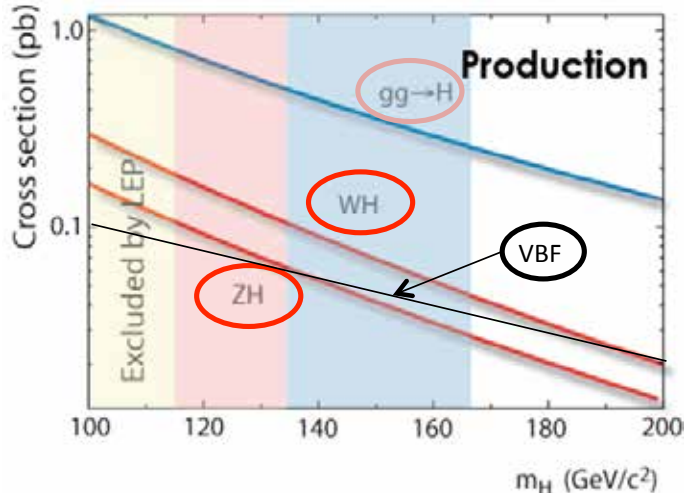
Higgs au TeVatron



Higgs Production and Decay at Tevatron



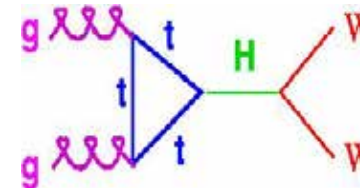
5



“High” mass ($m_H > 135$ GeV) dominant decay:

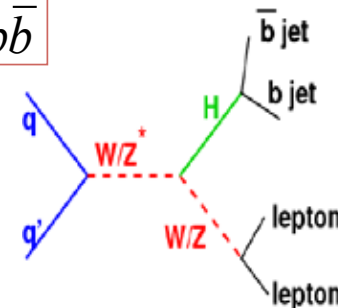
$$H \rightarrow WW^{(*)}$$

$$gg \rightarrow H \rightarrow WW \rightarrow \ell \nu \ell' \nu'$$



Low mass ($m_H < 135$ GeV) dominant decay:

$$H \rightarrow b\bar{b}$$



$$WH \rightarrow \ell \nu b\bar{b}$$

$$ZH \rightarrow \ell^+ \ell^- b\bar{b}$$

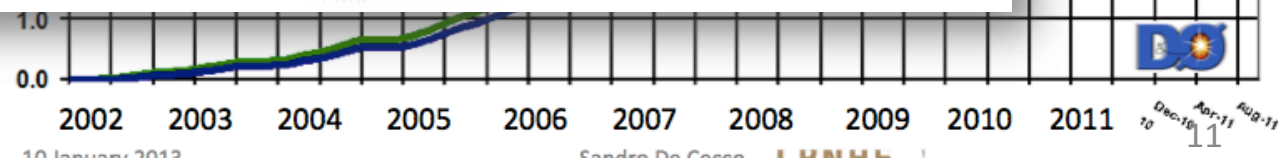
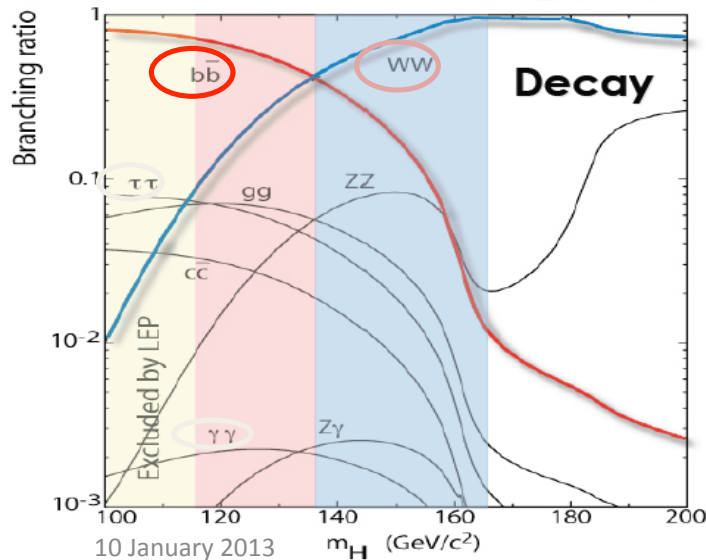
$$ZH \rightarrow \nu\bar{\nu} b\bar{b}$$

use associated production modes to get better S/B

These are the main search channels, but there is an extensive program of measurements in other channels to extend the sensitivity to a SM Higgs

Sandro De Cecco

5



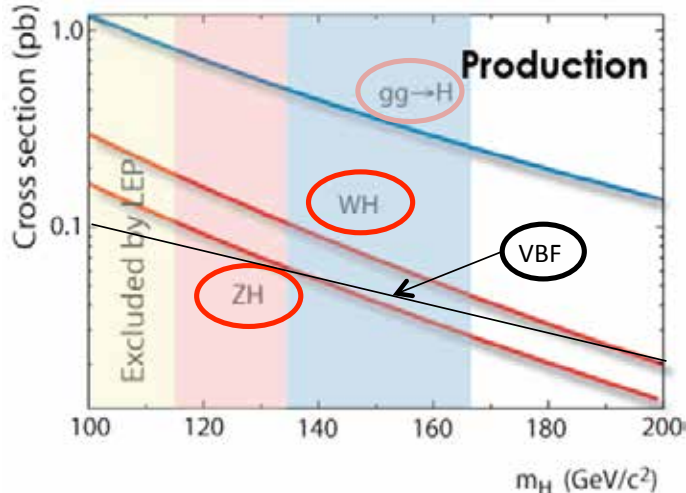
Higgs au TeVatron



Higgs Production and Decay at Tevatron



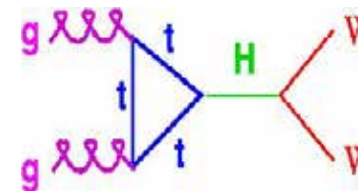
5



“High” mass ($m_H > 135$ GeV) dominant decay:

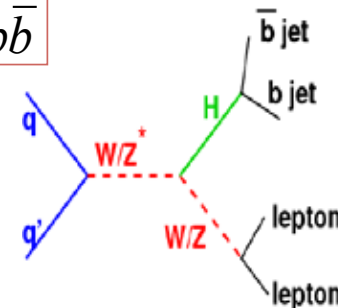
$$H \rightarrow WW^{(*)}$$

$$gg \rightarrow H \rightarrow WW \rightarrow \ell \nu \ell' \nu'$$



Low mass ($m_H < 135$ GeV) dominant decay:

$$H \rightarrow b\bar{b}$$



$$WH \rightarrow \ell \nu b\bar{b}$$

$$ZH \rightarrow \ell^+ \ell^- b\bar{b}$$

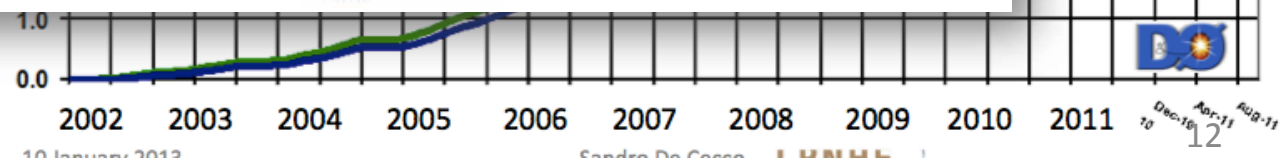
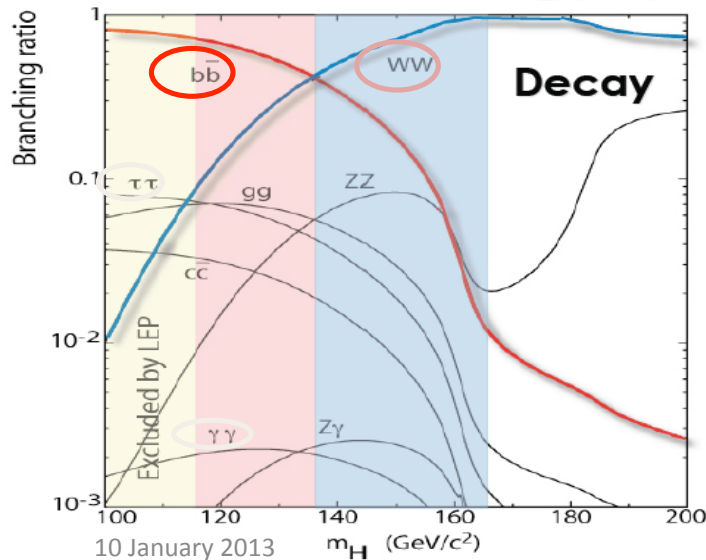
$$ZH \rightarrow \nu\bar{\nu} b\bar{b}$$

use associated production modes to get better S/B

These are the main search channels, but there is an extensive program of measurements in other channels to extend the sensitivity to a SM Higgs

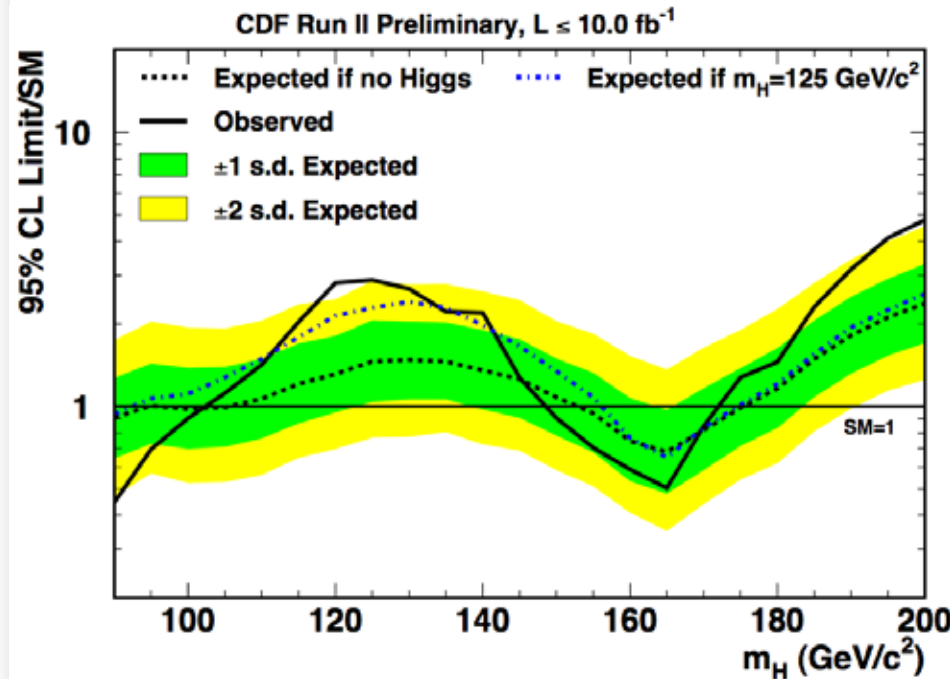
Sandro De Cecco

5





Higgs: CDF and D0 results



Observed 95% CL exclusion:

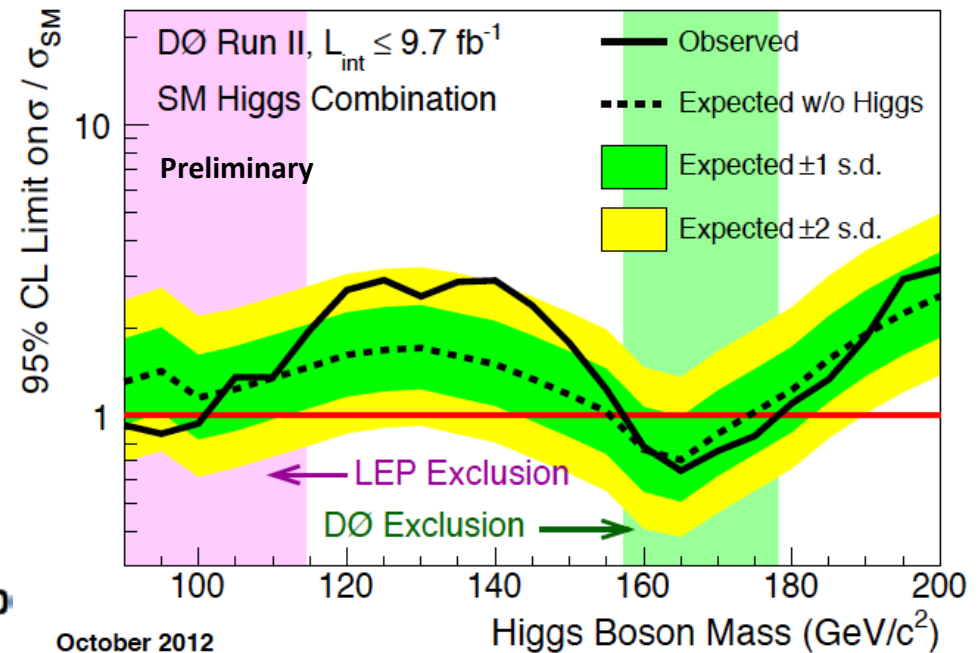
$90 < m_H < 102 \text{ GeV}, 152 < m_H < 172 \text{ GeV}$

At $m_H = 125 \text{ GeV}$:

Exp. limit: $1.46 \times \text{SM}$

Obs. limit: $2.89 \times \text{SM}$

10 January 2013



Observed 95% CL exclusion:

$90 < m_H < 101 \text{ GeV}, 157 < m_H < 178 \text{ GeV}$

At $m_H = 125 \text{ GeV}$:

Exp. limit: $1.68 \times \text{SM}$

Obs. limit: $2.92 \times \text{SM}$

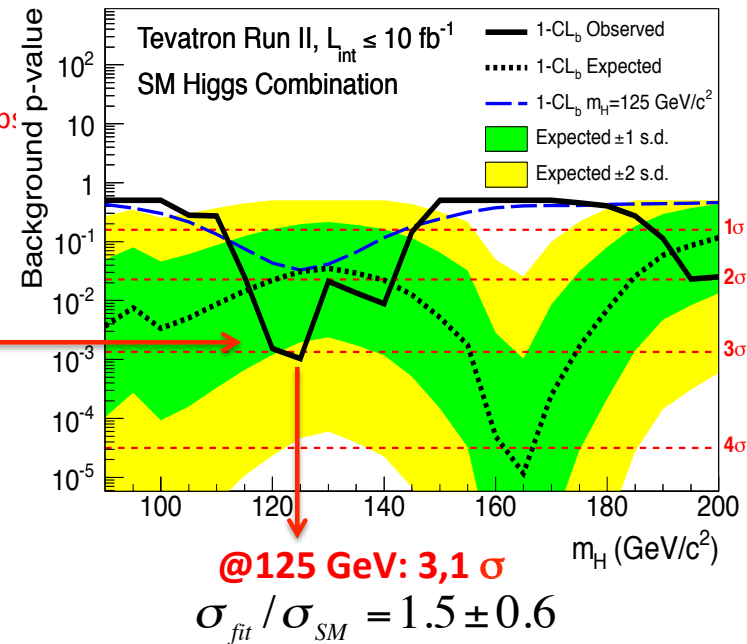
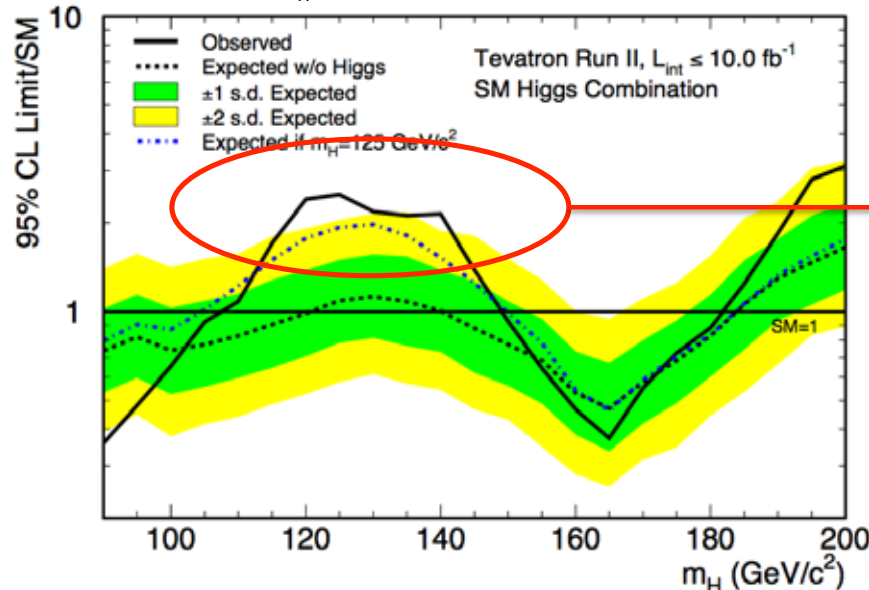
Sandro De Cecco



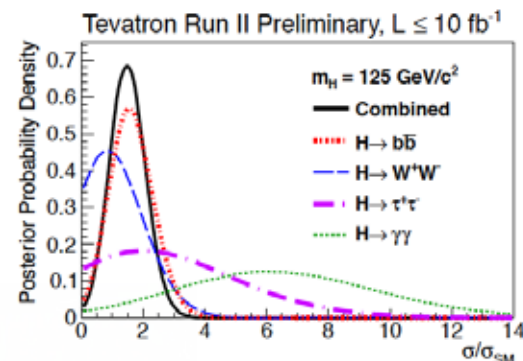
Higgs au TeVatron

Higgs: Tevatron combined result

- Expected exclusion: $90 < m_H < 121 \text{ GeV}$, $140 < m_H < 184 \text{ GeV}$
Observed exclusion: $90 < m_H < 107 \text{ GeV}$, $149 < m_H < 182 \text{ GeV}$
- 95% CL limit at $m_H = 125 \text{ GeV}$: $1.09 \times \text{SM}$ (expected), $2.49 \times \text{SM}$ (observed)



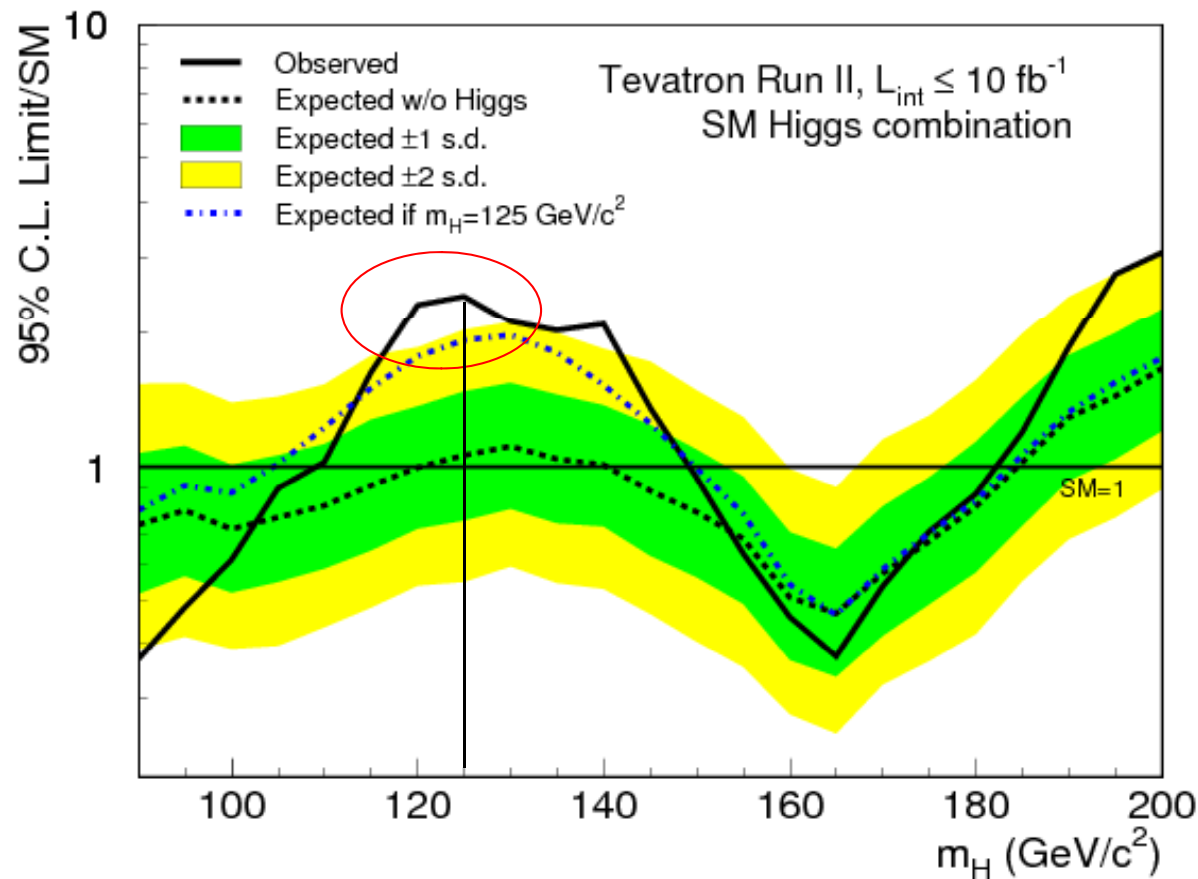
Le mode $H \rightarrow b\bar{b}$ est dominant au Tevatron
et encore compétitif ($b\bar{b}$ only) avec le LHC



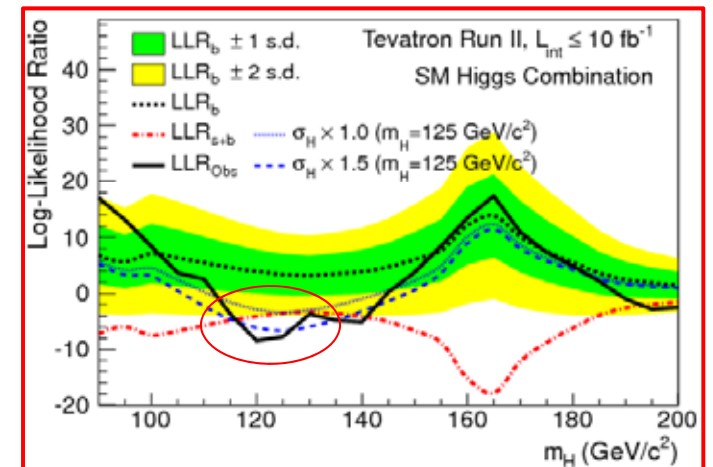
10 January 2013

Sandro De Cecco

7



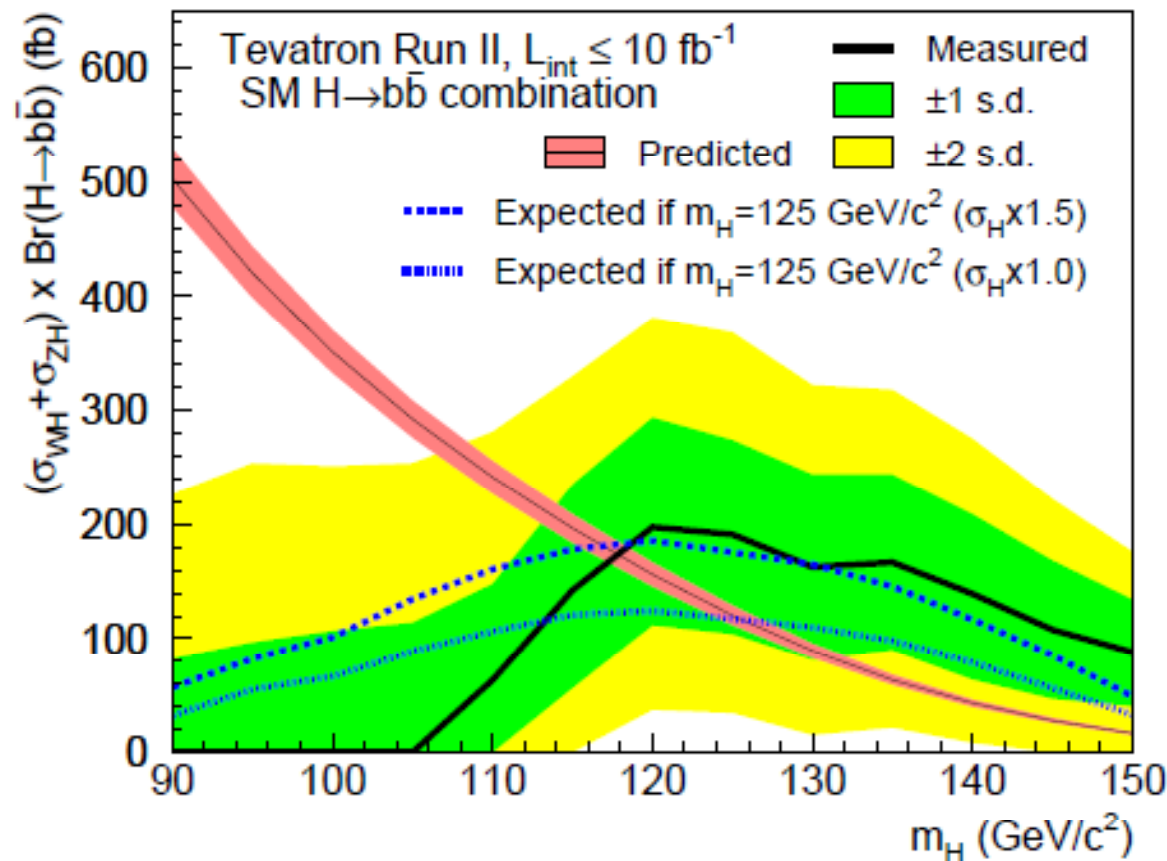
LLR plot



Significant excess, ≥ 3 sigma for 120-125 GeV

- Expected exclusion: $90 < m_H < 121 \text{ GeV}$, $140 < m_H < 184 \text{ GeV}$
Observed exclusion: $90 < m_H < 107 \text{ GeV}$, $149 < m_H < 182 \text{ GeV}$

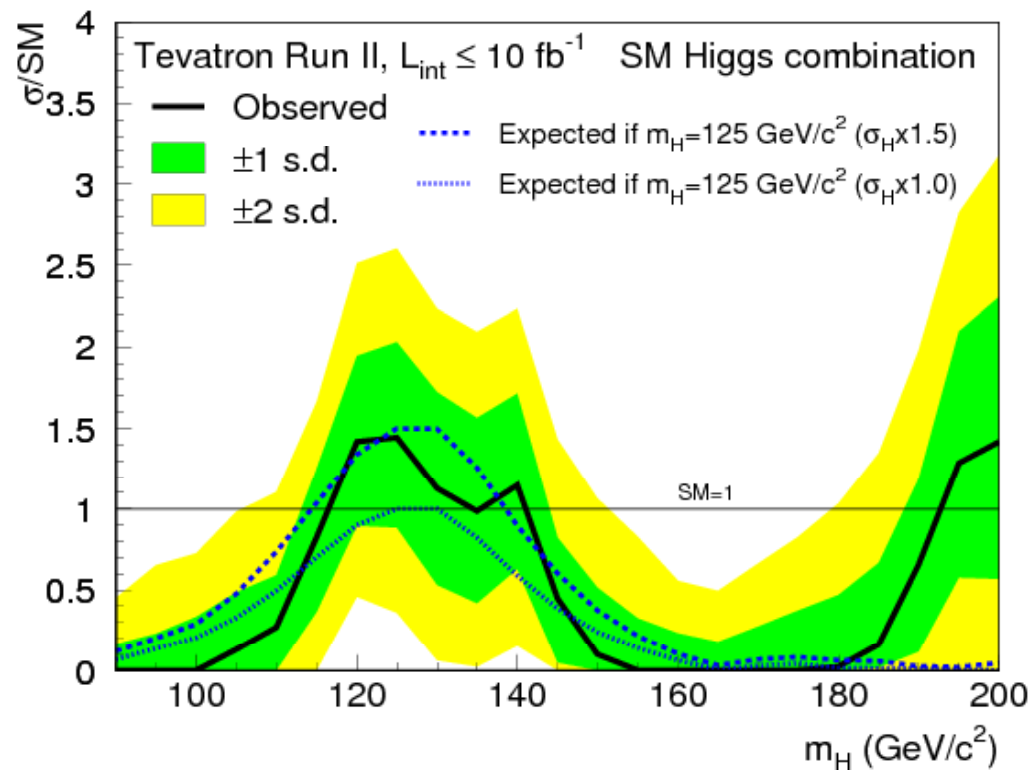
H→bb: Combined Cross section * BR



$$(\sigma_{WH} + \sigma_{ZH}) \times \mathcal{B}(H \rightarrow b\bar{b}) = 0.19 \pm 0.09 \text{ (stat + syst) pb}$$

SM Higgs @ 125 GeV: $0.12 \pm 0.01 \text{ pb}$

Tevatron: $\sigma(VH) = 1.6 \pm 0.7 \text{ (stat. + syst.)} \times \text{SM}$
 CMS: $\sigma(VH) = 1.0 \pm 0.5 \text{ (stat. + syst.)} \times \text{SM}$
 ATLAS: $\sigma(VH) = 0.2 \pm 0.6 \text{ (stat. + syst.)} \times \text{SM}$

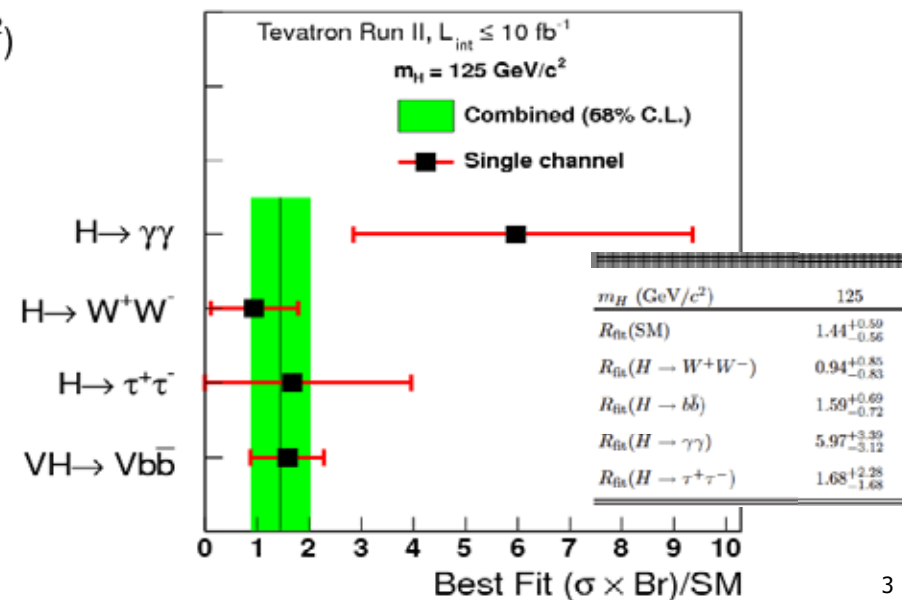
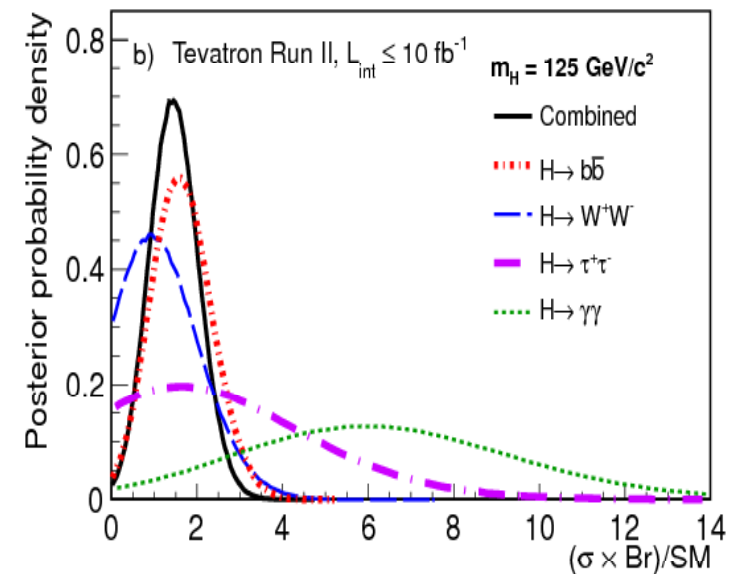


- Maximum likelihood fit to data with signal rate as free parameter.
- Best-fit signal rate at $m_H = 125 \text{ GeV}$:

$$\sigma_{\text{fit}} / \sigma_{\text{SM}} = 1.44 \pm 0.59$$

Consistent with SM Higgs.

Reasonably consistent across channels.





- L'activité CDF est terminée au laboratoire
- L'activité D0 se termine:

Dernière thèse soutenue à la fin 2013, dernière postdoc (Lidija Zivkovic) a obtenu un poste à l'université de Zagreb.

Greg terminera son mandat de spokesman à l'été 2014, transition vers ATLAS entamée (travail de qualification dans le groupe électron/photon).

Ursula, membre historique de D0-LPNHE est maintenant DAS (particules) de l'IN2P3, après avoir dirigé le SPP de l'IRFU Saclay.

- Plus de 700 publications signées par le laboratoire entre 2004 et 2014 sur CDF et D0.

Thèses soutenues

2011

- **Stefania Bordoni (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production des quarks beaux et charmes à partir de leur désintégration semileptonique en électrons avec l'expérience ATLAS dans les collisions protons-protons à $\sqrt{s} = 7$ TeV au LHC.
- **Jonathan Brown (D0)** : Recherche du boson de Higgs standard à D0 à l'aide d'un réseau de neurones
- **Li Yuan (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production de paires de photons et étude de sensibilité de recherche du Higgs dans le canal $H \rightarrow \gamma\gamma$ avec le détecteur ATLAS

2012

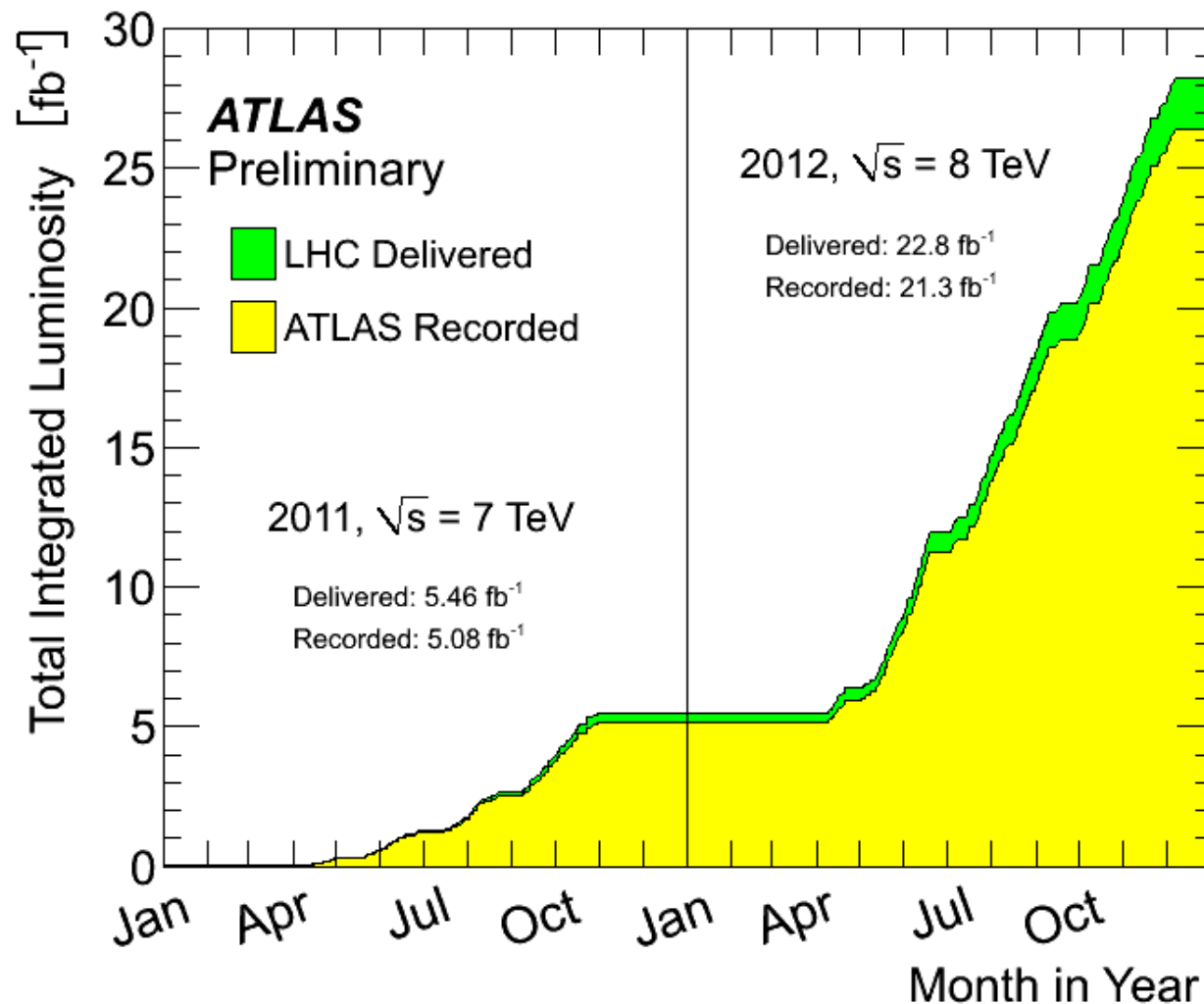
- **Matteo Corbo (CDF)** : Signature tauonique du top et impact sur la recherche du Higgs dans l'expérience CDF
- **Timothée Theveneaux-Pelzer (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production de paires de quarks top dans les canaux multileptons dans l'expérience Atlas

2013

- **Olivier Davignon (ATLAS)** : Recherche du Boson de Higgs de basse masse dans le processus de production de Fusion de Bosons Vecteurs avec l'expérience ATLAS au collisionneur LHC
- **Dikai Li (D0)** : Recherche du boson de Higgs dans le canal WH dans l'expérience D0
- **Nicolas Meric (ATLAS)** : Étude des corrections électrofaibles aux processus QCD, théorie+expérience
- **Camila Rangel (ATLAS)** : Search for Higgs boson in $H \rightarrow \gamma\gamma$ channel in ATLAS experiment
- **Heberth Torres (ATLAS)** : Mesure de la production de photons dans l'expérience ATLAS. Application à la recherche du boson de Higgs se désintégrant en deux photons
- **Liwen Yao (ATLAS)** : research on Higgs to di-photon

Higgs au LHC / dans ATLAS

Après les premières collisions en 2009, les années 2011 et 2012 marquent les grandes phases de prise de données à respectivement 7 et 8 TeV dans le centre de masse. Arrêt depuis le printemps 2013.

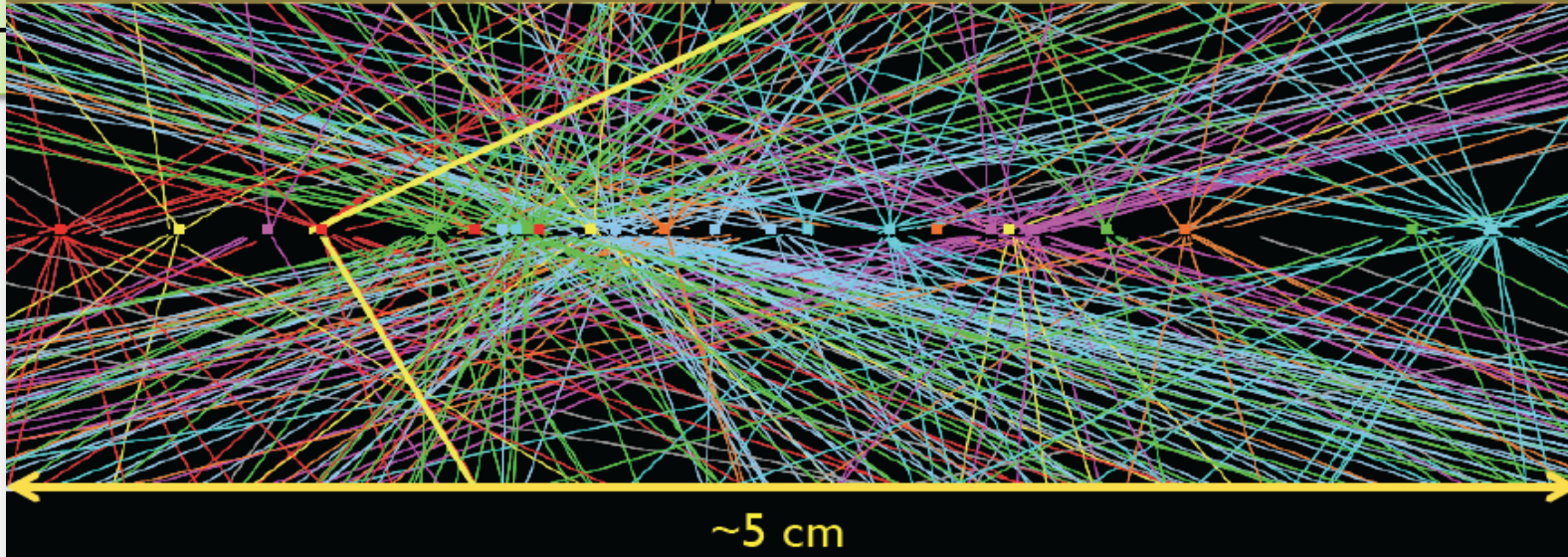


Higgs au LHC / dans ATLAS

Après
mars
et 8

$Z \rightarrow \mu\mu$ event with 25 reconstructed primary vertices

April 15th, 2012



ATLAS p-p run: April-Sept. 2012

Inner Tracker			Calorimeters		Muon Spectrometer				Magnets	
Pixel	SCT	TRT	LAr	Tile	MDT	RPC	CSC	TGC	Solenoid	Toroid
100	99.3	99.5	97.0	99.6	99.9	99.8	99.9	99.9	99.7	99.2

All good for physics: 93.7%

Luminosity weighted relative detector uptime and good quality data delivery during 2012 stable beams in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV between April 4th and September 17th (in %) – corresponding to 14.0 fb⁻¹ of recorded data. The inefficiencies in the LAr calorimeter will partially be recovered in the future.

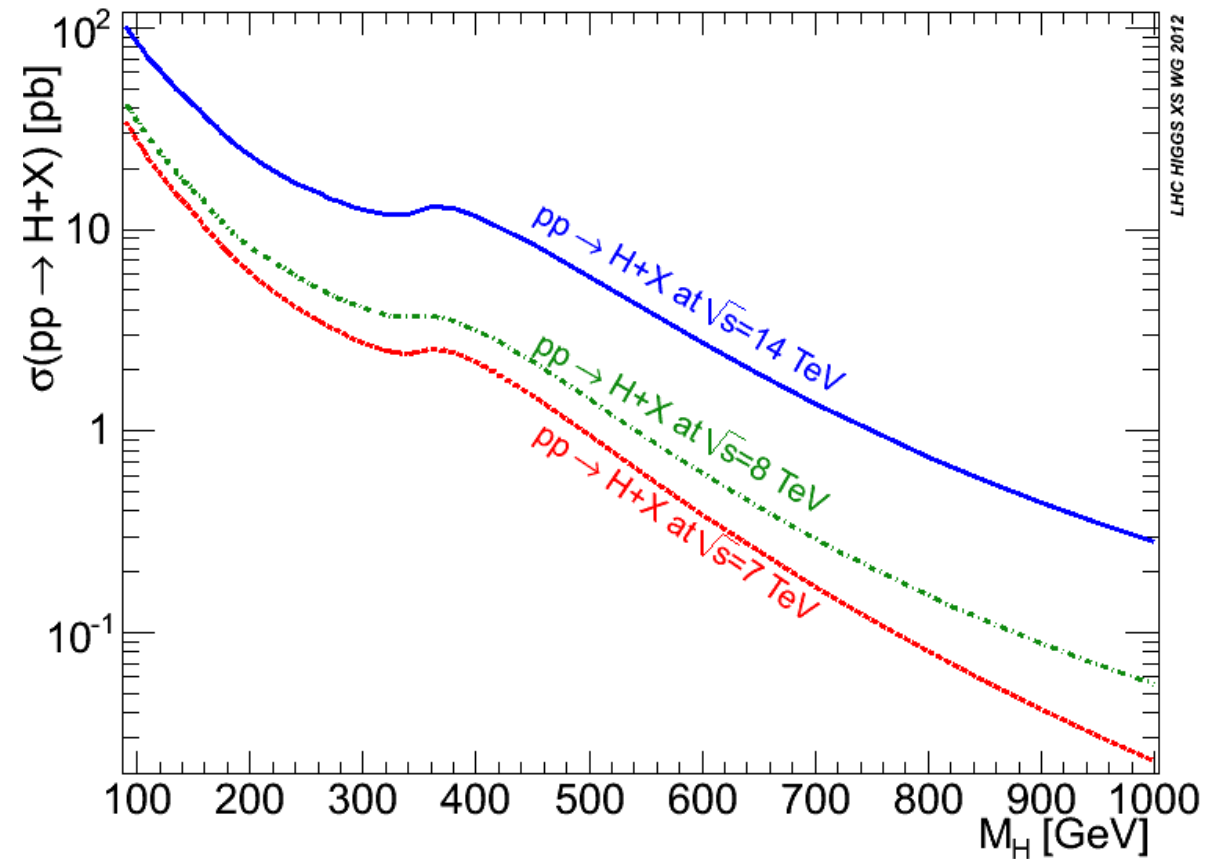
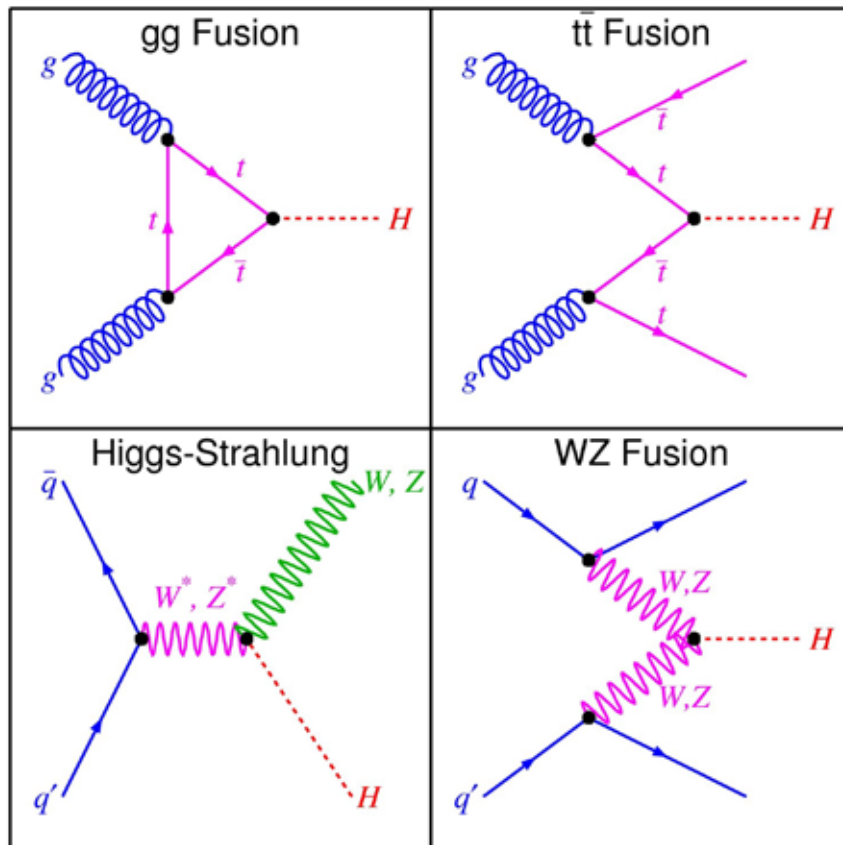
~90% of delivered luminosity in 2011 and 2012 recorded for physics analysis

“all good for physics”
89.9% 2011, 93.7% 2012

4

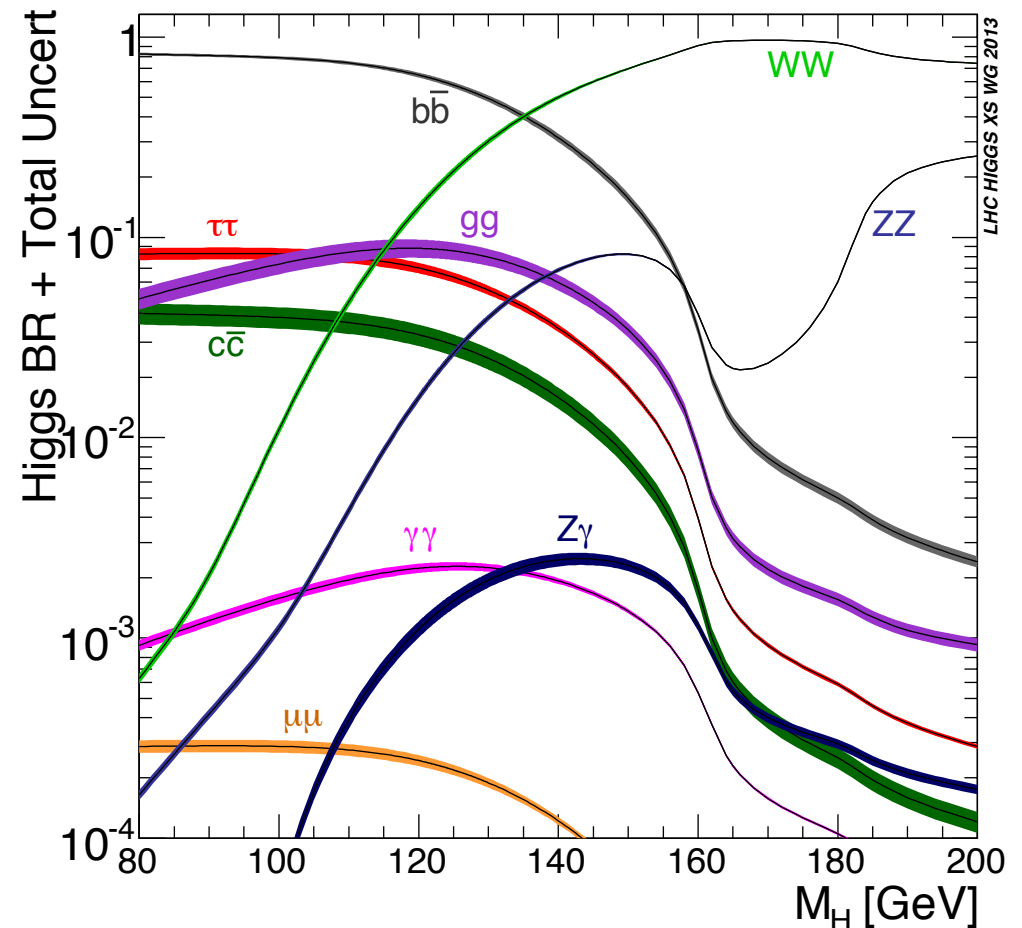
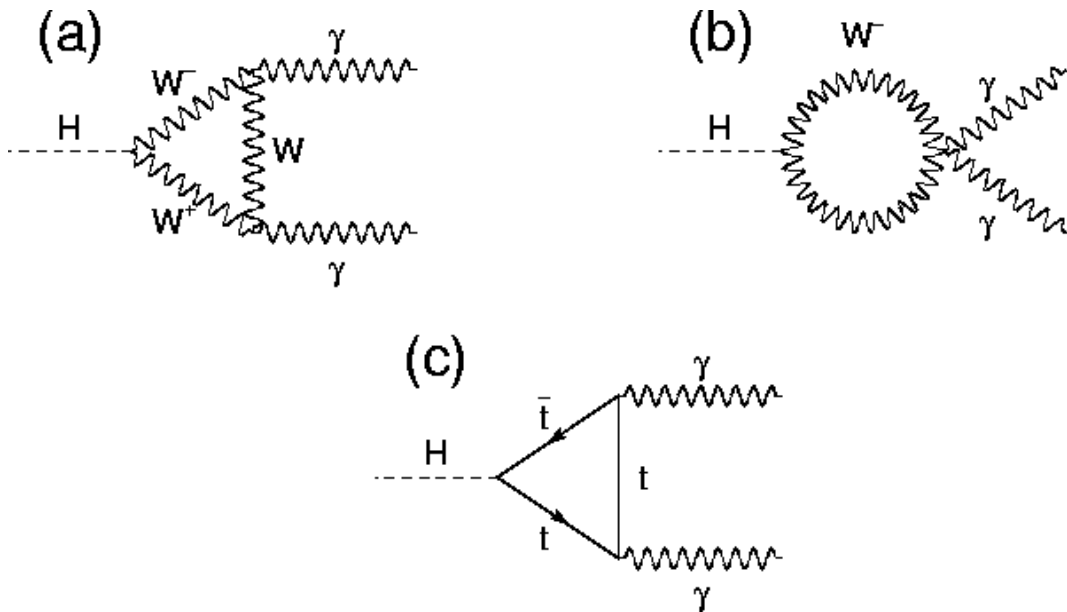
Month in Year

Production du Higgs au LHC

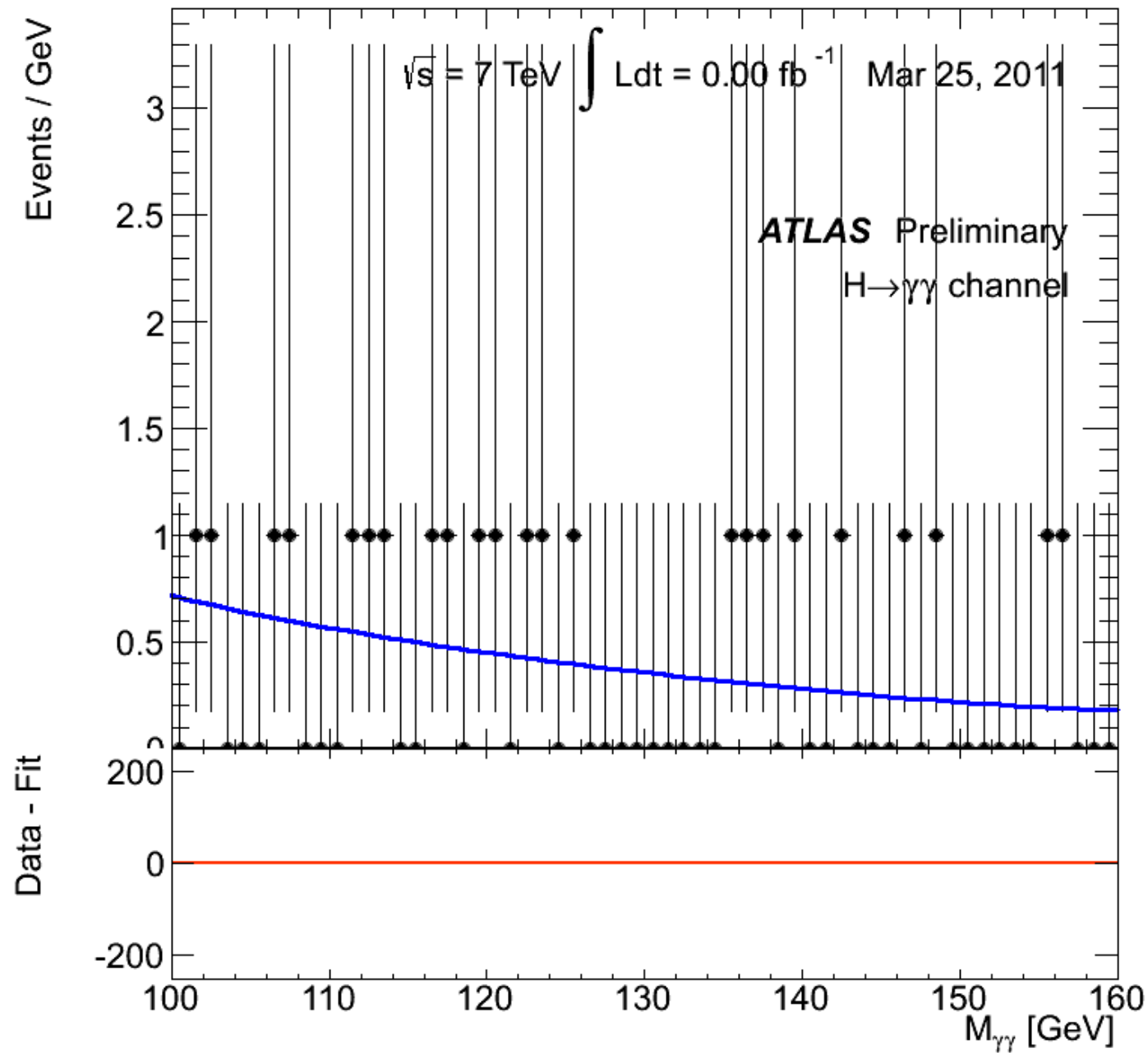


Un des canaux en or : $H \rightarrow \gamma\gamma$

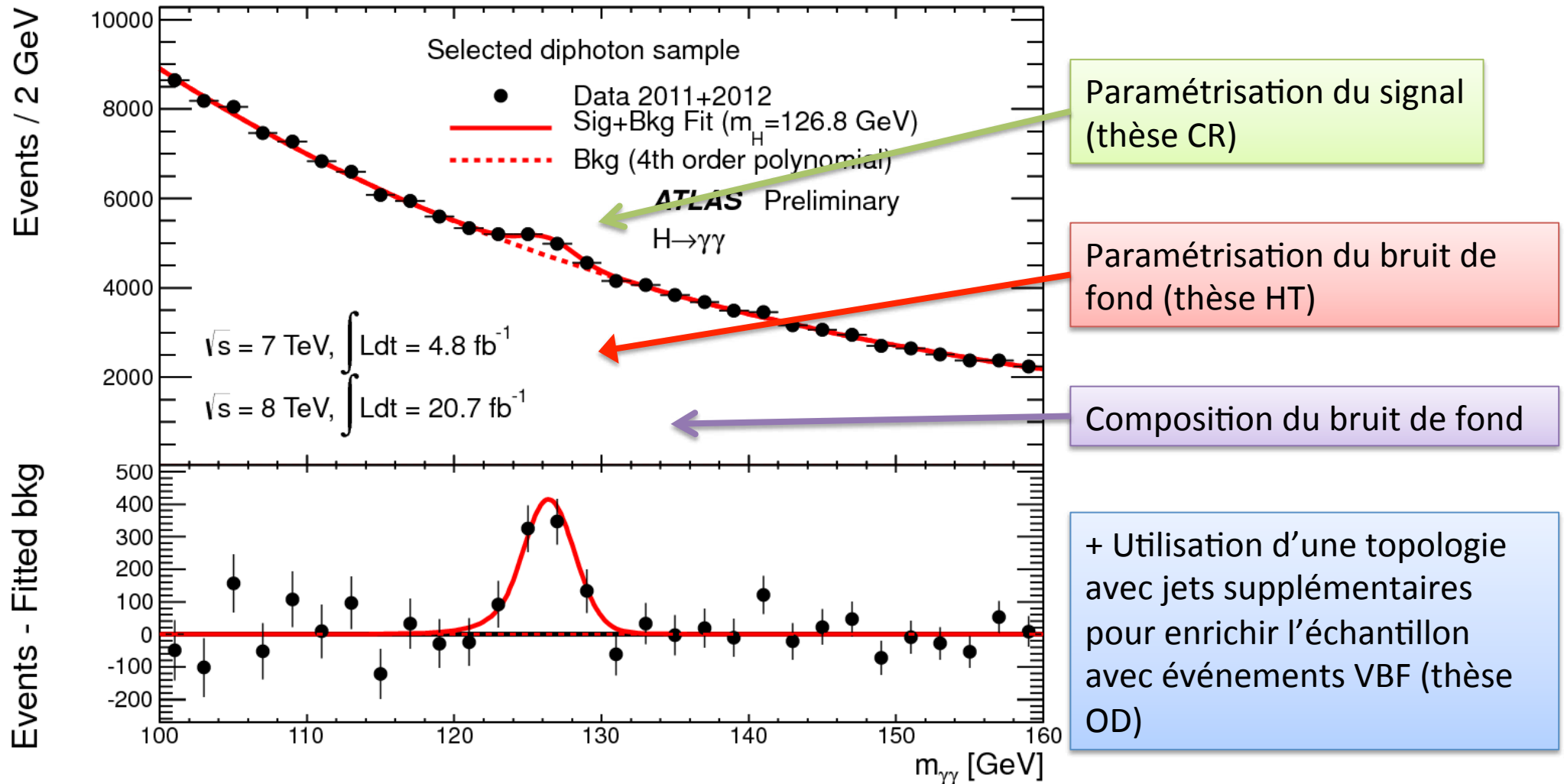
Il s'agit d'un canal permettant de reconstruire la masse du boson de Higgs avec une grande précision, et avec une signature "simple"



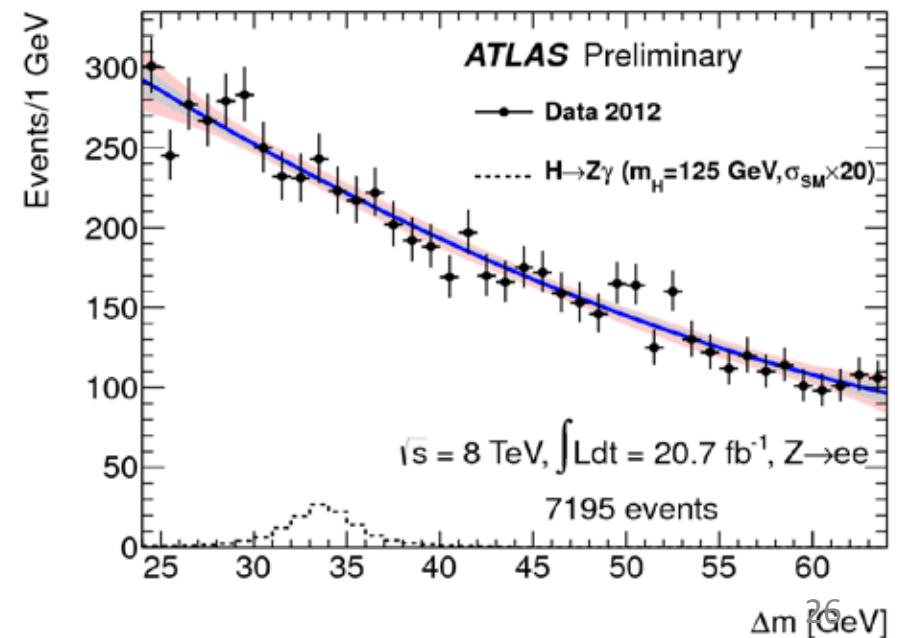
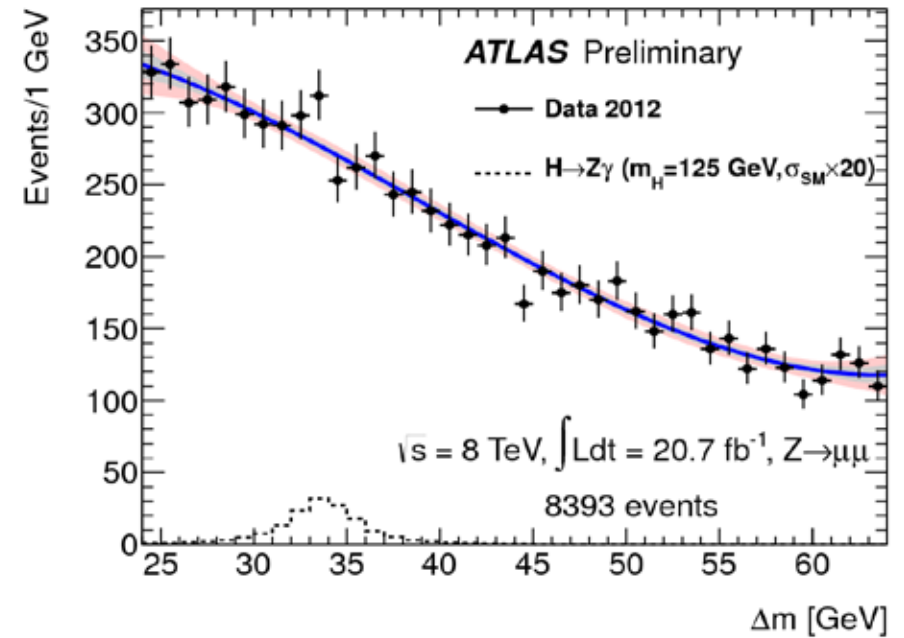
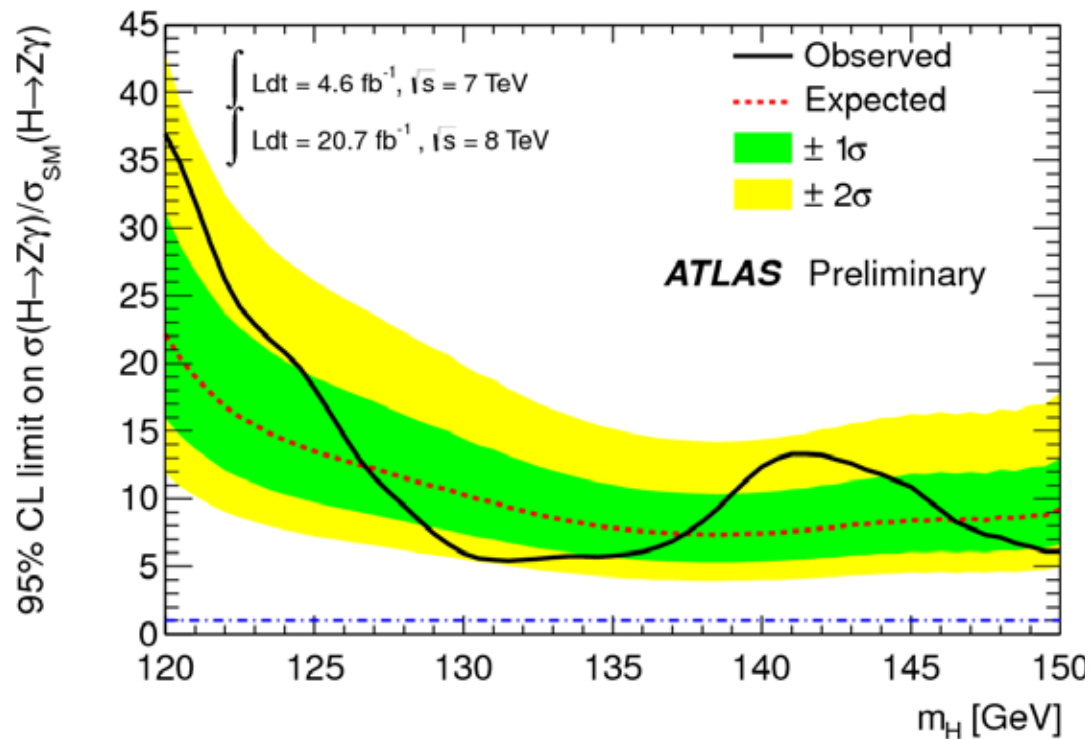
Le signal $H \rightarrow \gamma\gamma$ dans ATLAS



Le signal $H \rightarrow \gamma\gamma$ dans ATLAS : contributions du groupe



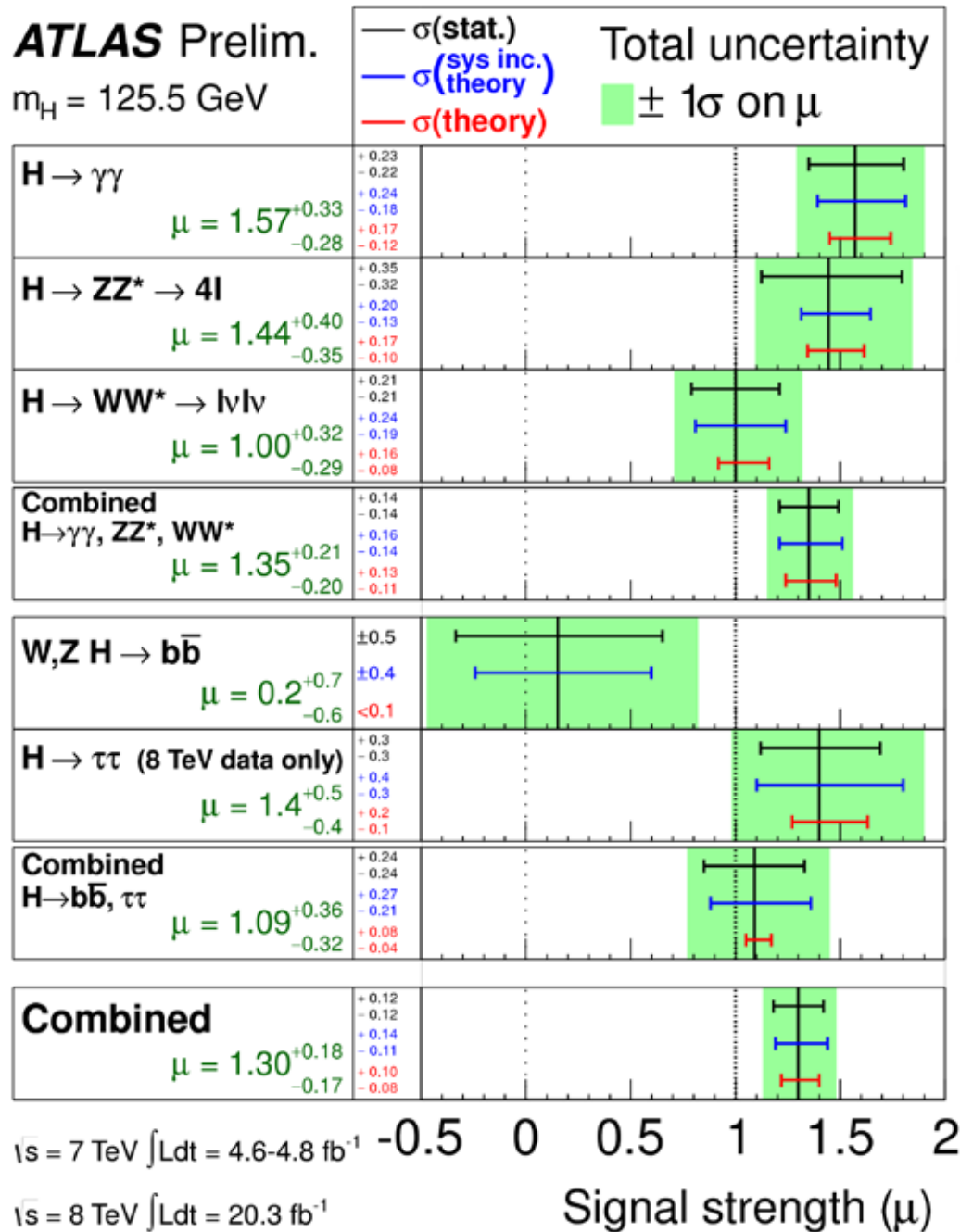
Recherche dans le canal $H \rightarrow Z\gamma$



Le Higgs vu par ATLAS - résumé

ATLAS Prelim.

$m_H = 125.5 \text{ GeV}$

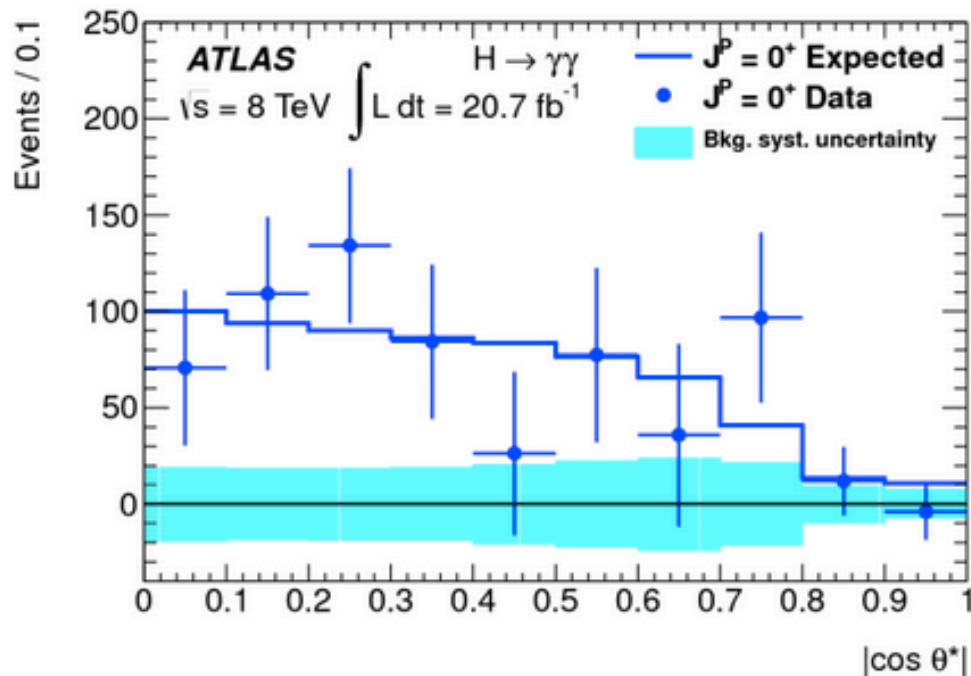


Mesures multi-canaux du signal Higgs

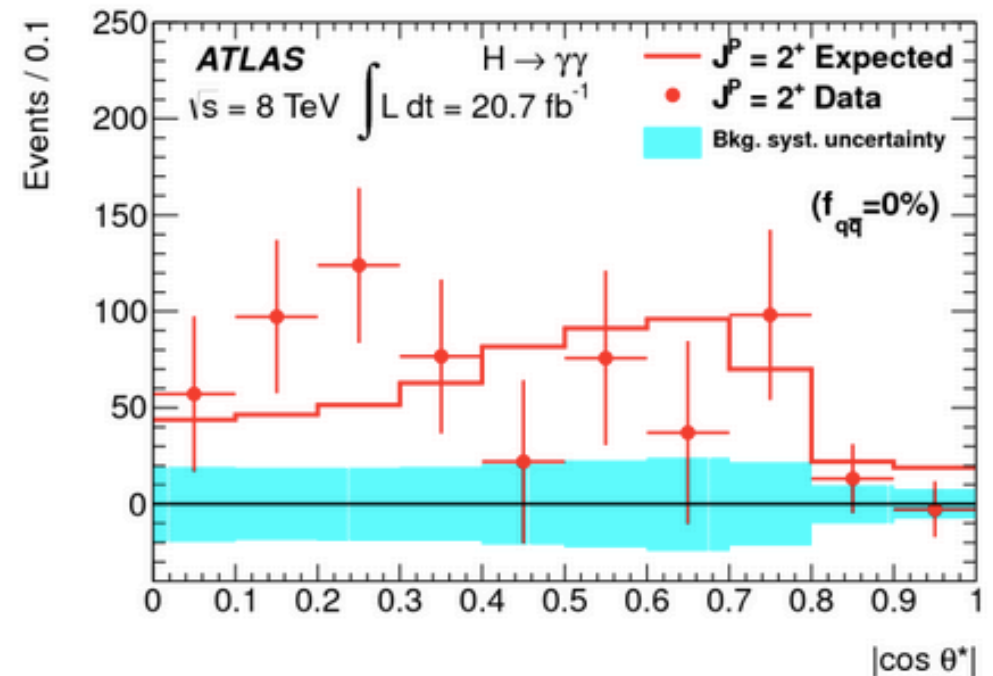
- + Activité récente du groupe pour $H \rightarrow b\bar{b}$:
- Optimisation de l'analyse
 - Déjà en place pour le Run1

Le Higgs vu par ATLAS - résumé

Tests statistiques sur le spin :
exclusion de l'hypothèse spin 2 avec un niveau de confiance de 99,3 %

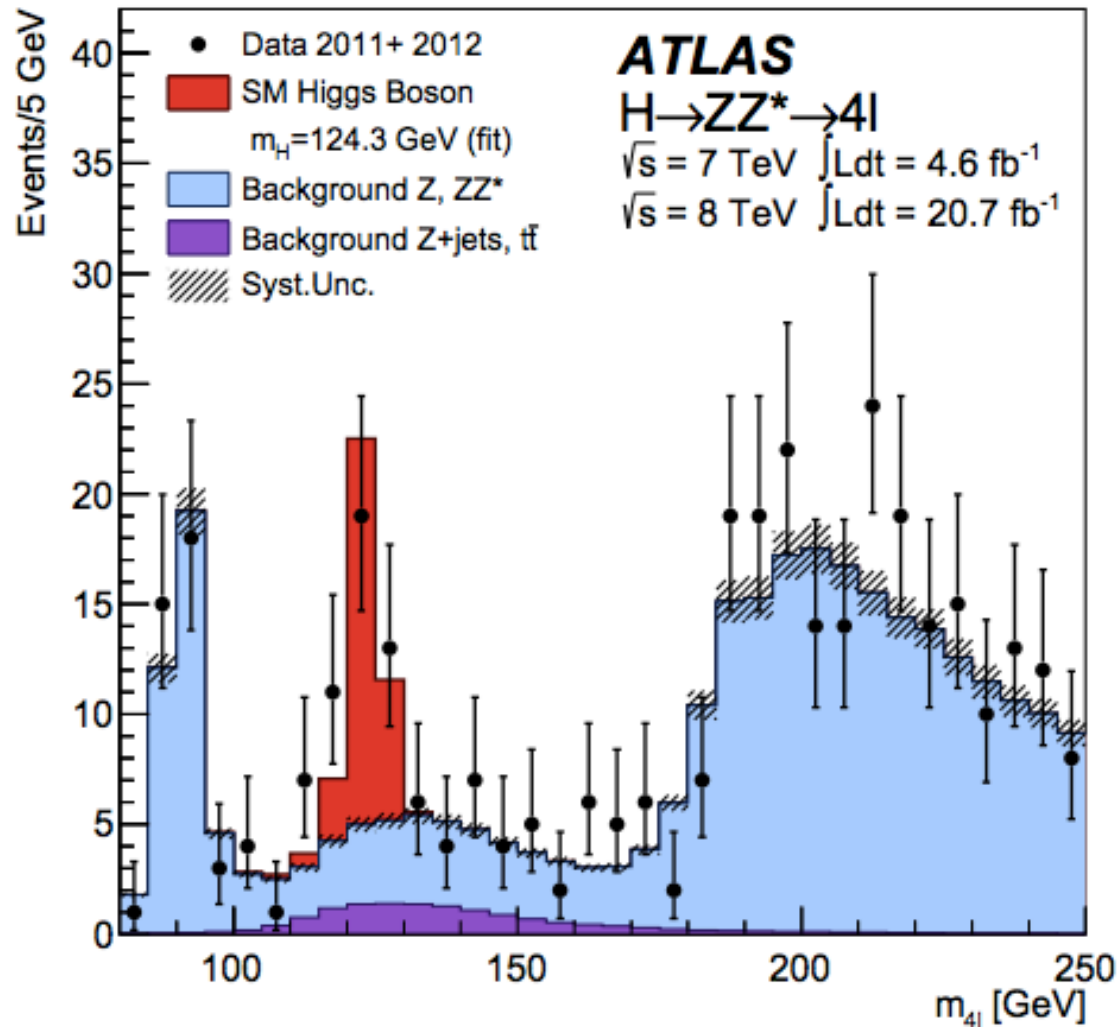


(a) Hypothèse $J^P = 0^+$



(b) Hypothèse $J^P = 2^+$

Le Higgs vu par ATLAS - résumé

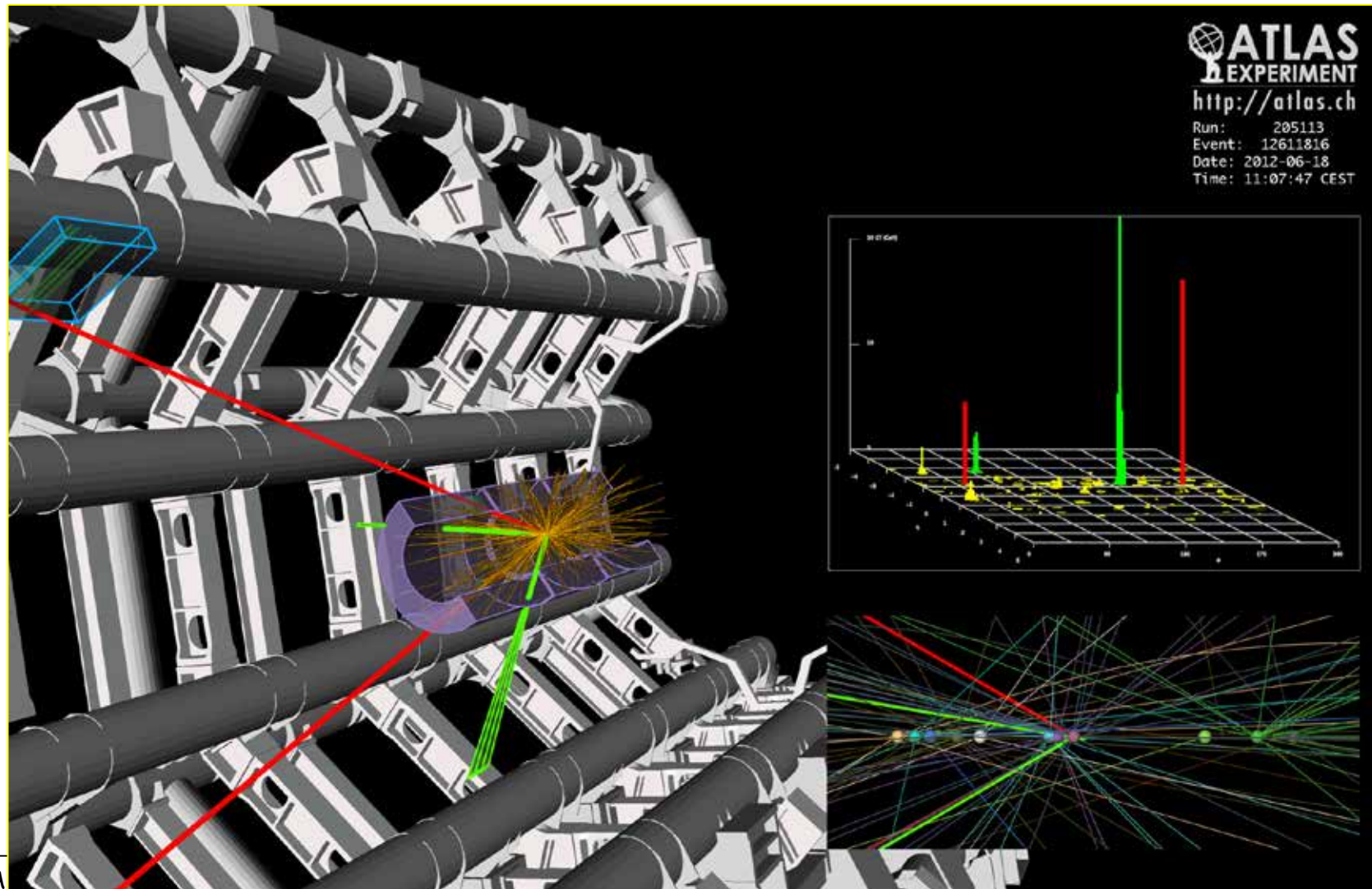


Masse combinée multi-canaux :
 $m_H = 125.5 \pm 0.2 \text{ (stat.)} \pm 0.6 \text{ (syst.) GeV}$

Pour faire joli...

2e2 μ candidate with $m_{2e2\mu} = 123.9 \text{ GeV}$

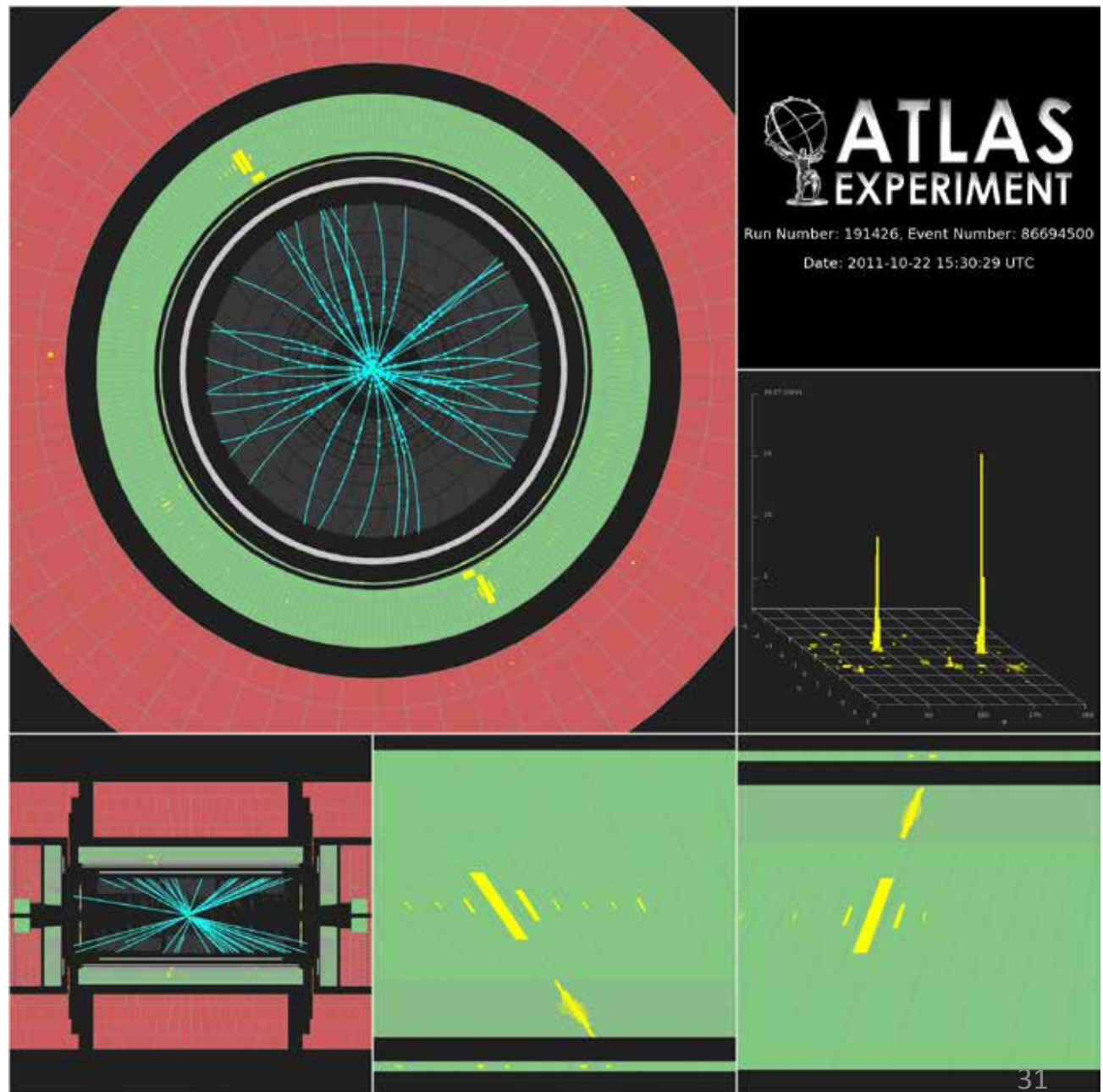
$p_T(e, e, \mu, \mu) = 18.7, 76, 19.6, 7.9 \text{ GeV}$, $m(e^+e^-) = 87.9 \text{ GeV}$, $m(\mu^+\mu^-) = 19.6 \text{ GeV}$
12 reconstructed vertices



Pour faire joli...

Candidat $H \rightarrow \gamma\gamma$

Masse di-photon
reconstruite : 126.6 GeV



Thèses soutenues

2011

- **Stefania Bordoni (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production des quarks beaux et charmes à partir de leur désintégration semileptonique en électrons avec l'expérience ATLAS dans les collisions protons-protons à $\sqrt{s} = 7$ TeV au LHC.
- **Jonathan Brown (D0)** : Recherche du boson de Higgs standard à D0 à l'aide d'un réseau de neurones
- **Li Yuan (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production de paires de photons et étude de sensibilité de recherche du Higgs dans le canal $H \rightarrow \gamma\gamma$ avec le détecteur ATLAS

2012

- **Matteo Corbo (CDF)** : Signature tauonique du top et impact sur la recherche du Higgs dans l'expérience CDF
- **Timothée Theveneaux-Pelzer (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production de paires de quarks top dans les canaux multileptons dans l'expérience Atlas

2013

- **Olivier Davignon (ATLAS)** : Recherche du Boson de Higgs de basse masse dans le processus de production de Fusion de Bosons Vecteurs avec l'expérience ATLAS au collisionneur LHC
- **Dikai Li (D0)** : Recherche du boson de Higgs dans le canal WH dans l'expérience D0
- **Nicolas Meric (ATLAS)** : Étude des corrections électrofaibles aux processus QCD, théorie+expérience
- **Camila Rangel (ATLAS)** : Search for Higgs boson in $H \rightarrow \gamma\gamma$ channel in ATLAS experiment
- **Heberth Torres (ATLAS)** : Mesure de la production de photons dans l'expérience ATLAS. Application à la recherche du boson de Higgs se désintégrant en deux photons
- **Liwen Yao (ATLAS)** : research on Higgs to di-photon

Thèses à soutenir

2014

- **Aurelien Demilly (ATLAS)** : Mesure de la masse du quark top dans le canal dileptonique $e\mu$ avec le détecteur ATLAS au LHC
- **Guillaume Lefebvre (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production de paires $t\bar{t}$ avec le détecteur ATLAS au LHC
- **Kun Liu (ATLAS)** : Photon efficiency measurement and search for Higgs boson from $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow Z\gamma$ with ATLAS

2015

- **Sylvestre Pires (ATLAS)** : Mesure de la masse du quark top dans les canaux en dileptons avec l'expérience ATLAS

2016

- **Nada Barakat (ATLAS)** : Study of the Higgs boson width using interferometry techniques in the diphoton channel in the ATLAS experiment
- **Carlo Pandini (ATLAS)** : FASTRACK et Higgs dans le canal $VH \rightarrow b\bar{b}$
- **Yee Yap (ATLAS)** : Recherche d'un boson de Higgs supplémentaire dans le cadre de modèles à deux doublets de Higgs, à l'aide des désintégrations $A \rightarrow Zh$, $h \rightarrow \gamma\gamma$, avec le détecteur ATLAS.

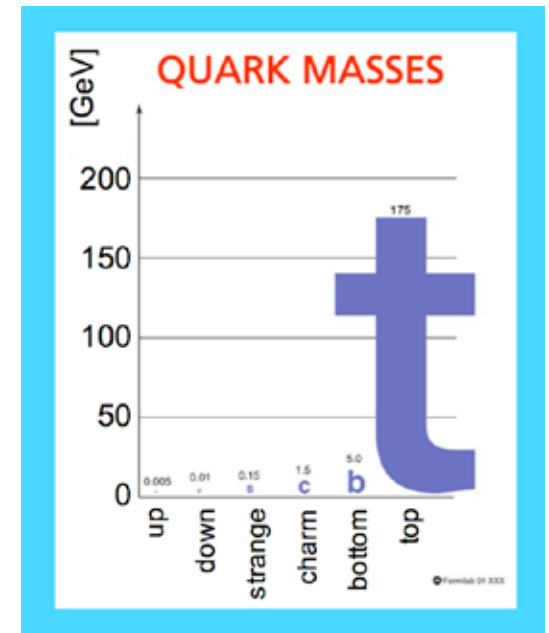
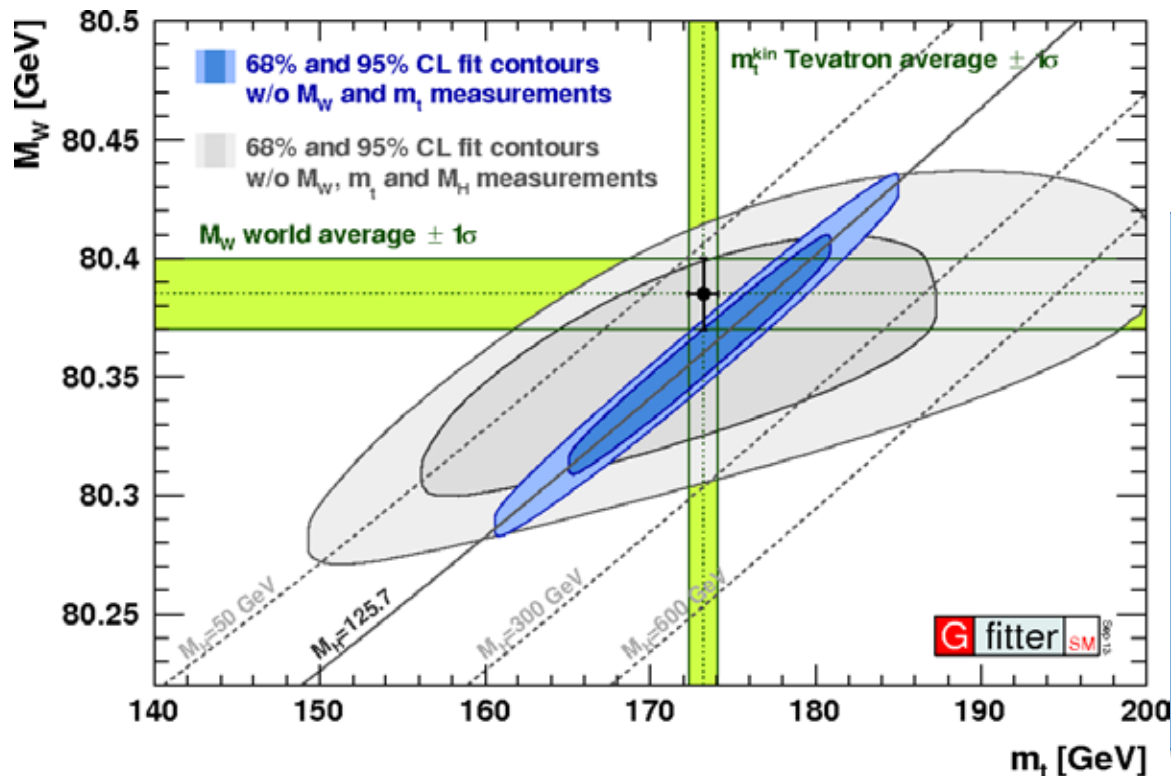
Higgs dans ATLAS : la suite au LFNHE

- Canaux d'étude étendus :
 $H \rightarrow \gamma\gamma$, $H \rightarrow Z\gamma$, $H \rightarrow b\bar{b}$
- Suite des études du spin
- Recherche d'autres candidats Higgs
- Vers des mesures de précision

Question 2 : étude du quark Top

Observé au TeVatron en 1995

- Plus lourde particule élémentaire connue
- Temps de vie ultra court de 4.10^{-25} s, il se désintègre avant hadronisation

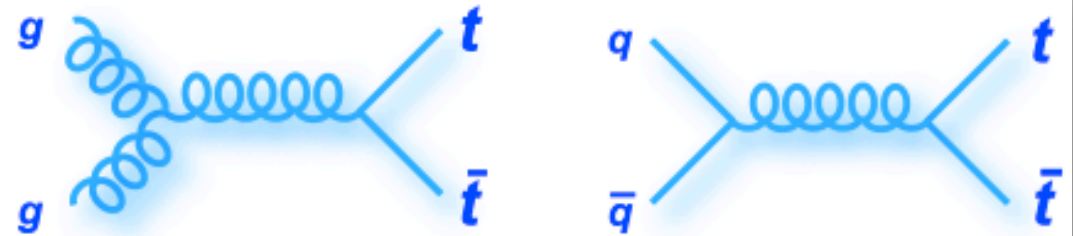


- Compréhension du détecteur, calibration avec événements top
- Mesures de précision des sections efficaces, cohérence avec le modèle standard (MS)
- Mesure de la masse, test du MS, contrainte sur de la nouvelle physique

Production de top au LHC

- QCD production, mainly via gluon fusion

- NLO (MC²FM): $\sigma = 158 \text{ pb}$
- $\sim$ NNLO: $\sigma = 163 \text{ pb}$

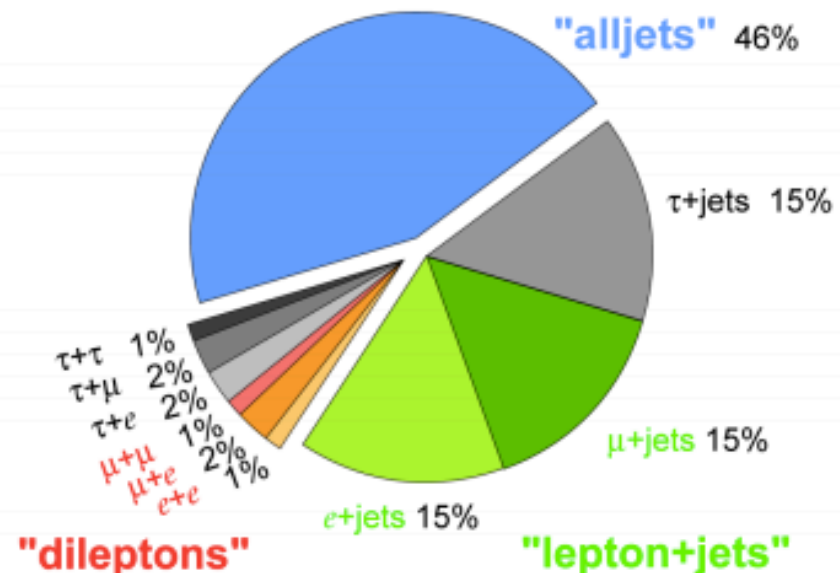


- Top quark decay is driven by the W decay ($\text{BR}(t \rightarrow Wb) \approx 1$)

Top Pair Decay Channels

$\bar{c}s$	electron+jets	muon+jets	tau+jets	all-hadronic	
$\bar{u}d$					
τ^-	$e\tau$	$\mu\tau$	$\tau\tau$	tau+jets	
μ^-	$e\mu$	$\mu\mu$	$\mu\tau$	muon+jets	
e^-	ee	$e\mu$	$e\tau$	electron+jets	
W decay	e^+	μ^+	τ^+	$u\bar{d}$	$c\bar{s}$

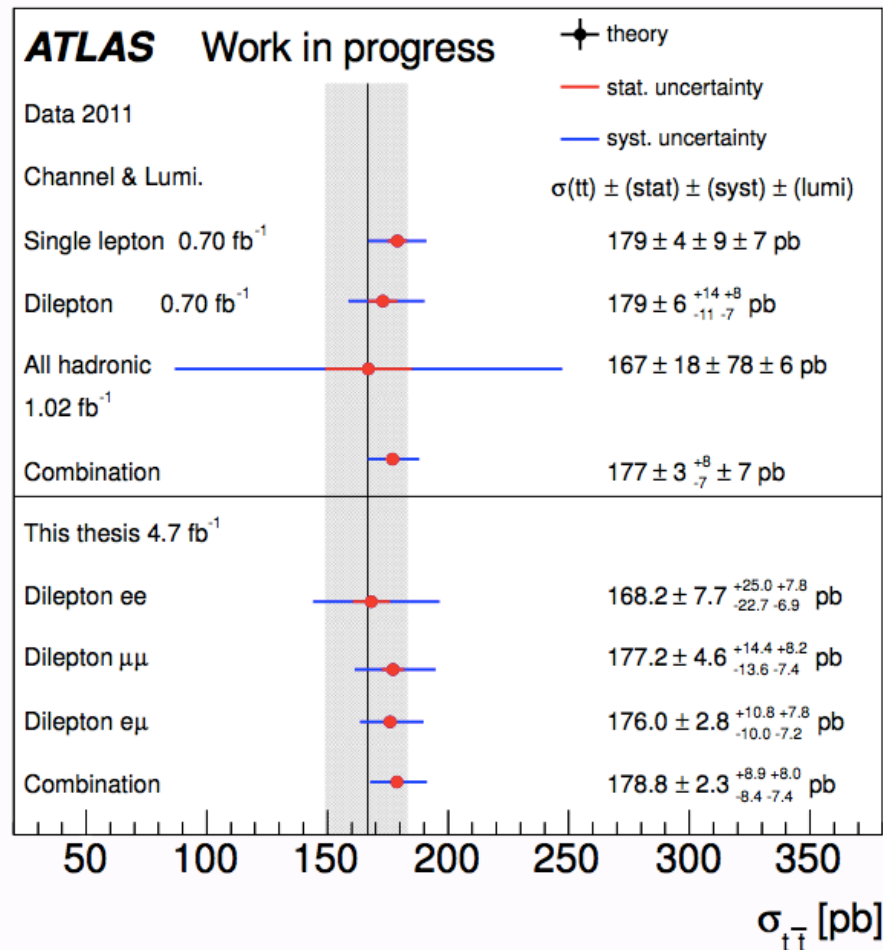
Top Pair Branching Fractions



Section efficace du Top

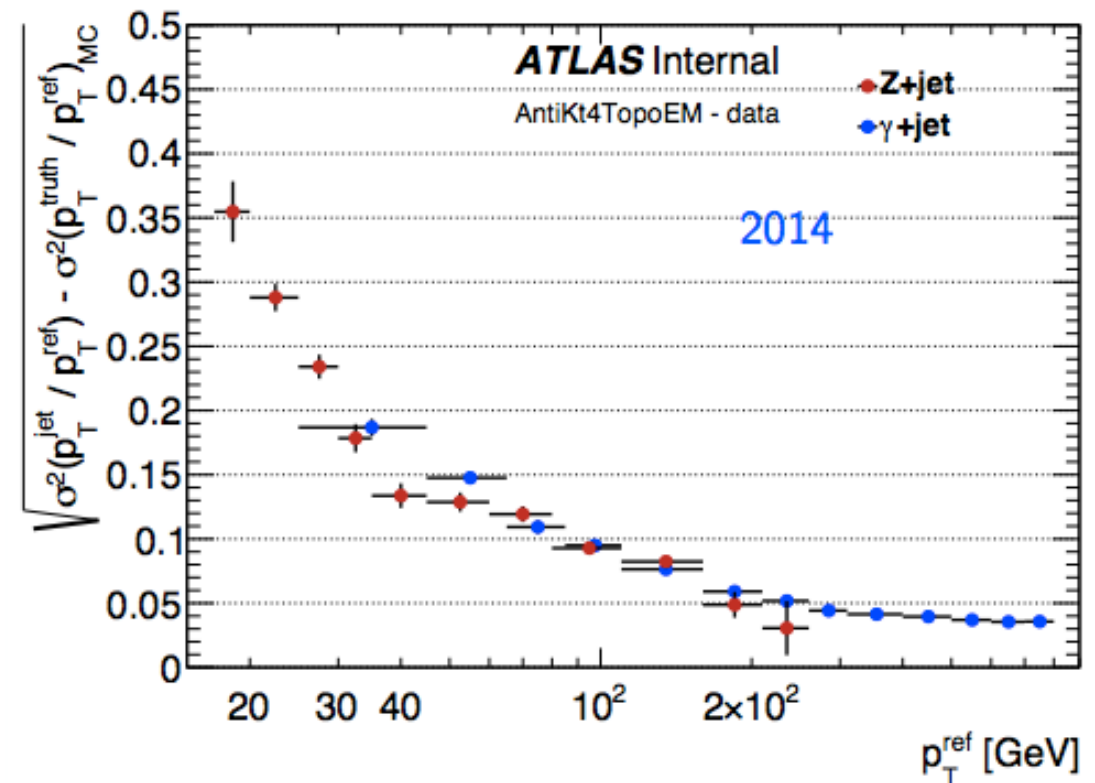
Canal dileptonique (ee , $\mu\mu$, $e\mu$) (thèse TTP)

- Estimation des efficacités sur les objets réels ou “fake”
- Compatible Modèle Standard
- Précision dominée par systématiques et théorie



Canal 100% hadronique (thèse GL)

- Études JES (systématique dominante)
- Études JER via Z-jets



Masse du top dans le canal dileptonique $e\mu$

Matrix Element Method

Computing the differential cross section is the heart of the method:

$$\frac{d\sigma}{dx}(m_{top} | P) \propto \int dg_1 dg_2 d\Phi |M_{t\bar{t}}(g_1, g_2, x, m_{top})|^2 f_{pdf}(g_1) f_{pdf}(g_2) W(x | P)$$

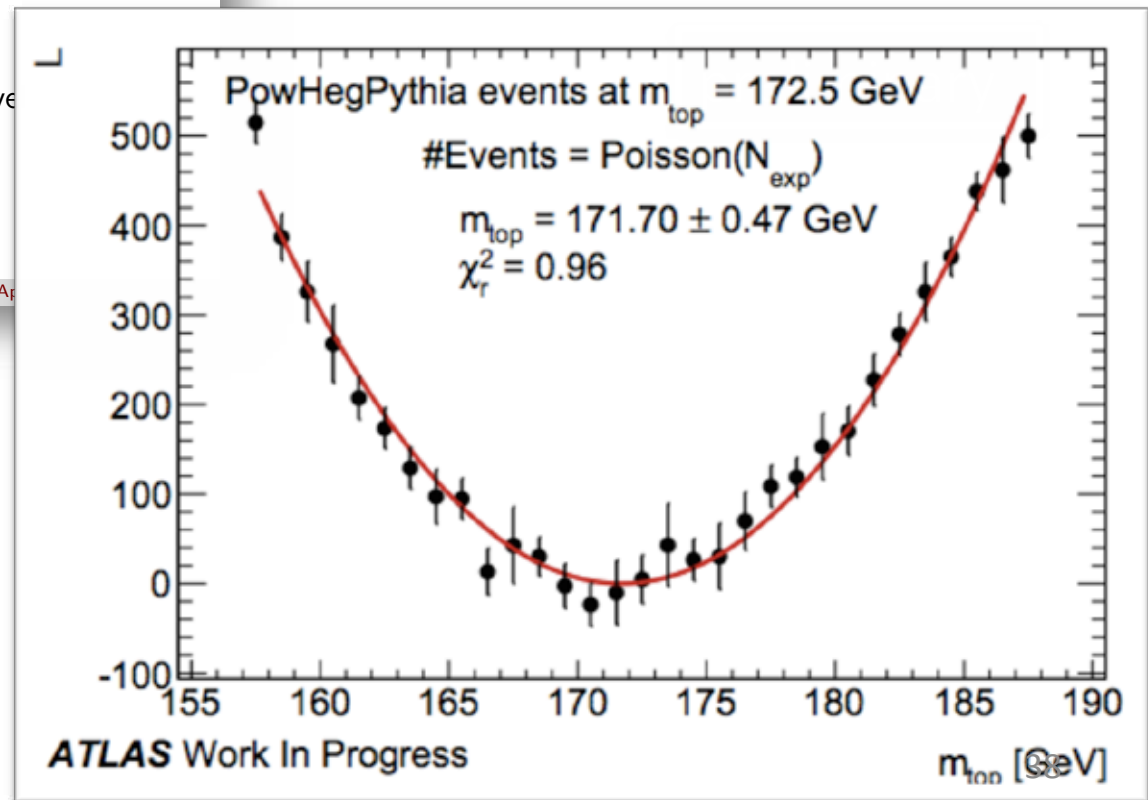
- $|M_{t\bar{t}}(g_1, g_2, x, m_{top})|$: matrix element for $g_1 g_2 \rightarrow t\bar{t} \rightarrow b\bar{b}e\mu\nu_e\nu_\mu$
- g_1 and g_2 : incoming partons
- x : observables of the final state at the parton level
- $d\Phi$: phase space for the $pp \rightarrow t\bar{t} \rightarrow b\bar{b}e\mu\nu_e\nu_\mu$ process
- f_{pdf} : parton density function
- P : observables of the final state at the reconstructed level
- $W(x | P)$: transfer function from P to x

AURÉLIEN DEMILLY (LPNHE PARIS)

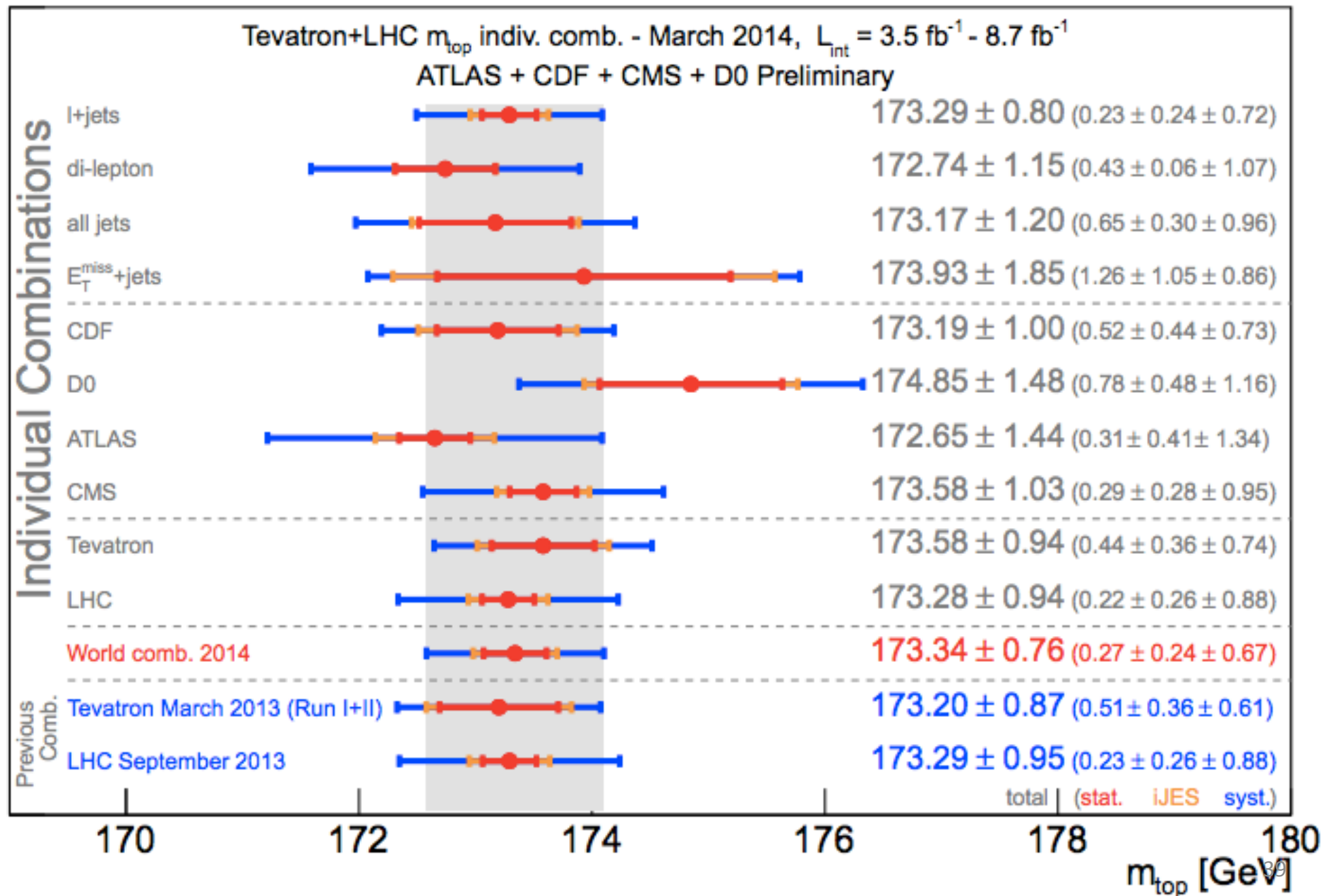
Top quark mass

Ap

- Finalisation de l'étude à 7 TeV (thèse AD)
- Application aux données 8 TeV (thèse SP)



Masse du top : résultats publics combinés



Thèses soutenues

2011

- **Stefania Bordini (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production des quarks beaux et charmes à partir de leur désintégration semileptonique en électrons avec l'expérience ATLAS dans les collisions protons-protons à $\sqrt{s} = 7$ TeV au LHC.
- **Jonathan Brown (D0)** : Recherche du boson de Higgs standard à D0 à l'aide d'un réseau de neurones
- **Li Yuan (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production de paires de photons et étude de sensibilité de recherche du Higgs dans le canal $H \rightarrow \gamma\gamma$ avec le détecteur ATLAS

2012

- **Matteo Corbo (CDF)** : Signature tauonique du top et impact sur la recherche du Higgs dans l'expérience CDF
- **Timothée Theveneaux-Pelzer (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production de paires de quarks top dans les canaux multileptons dans l'expérience Atlas

2013

- **Olivier Davignon (ATLAS)** : Recherche du Boson de Higgs de basse masse dans le processus de production de Fusion de Bosons Vecteurs avec l'expérience ATLAS au collisionneur LHC
- **Dikai Li (D0)** : Recherche du boson de Higgs dans le canal WH dans l'expérience D0
- **Nicolas Meric (ATLAS)** : Étude des corrections électrofaibles aux processus QCD, théorie+expérience
- **Camila Rangel (ATLAS)** : Search for Higgs boson in $H \rightarrow \gamma\gamma$ channel in ATLAS experiment
- **Heberth Torres (ATLAS)** : Mesure de la production de photons dans l'expérience ATLAS. Application à la recherche du boson de Higgs se désintégrant en deux photons
- **Liwen Yao (ATLAS)** : research on Higgs to di-photon

Thèses à soutenir

2014

- **Aurelien Demilly (ATLAS)** : Mesure de la masse du quark top dans le canal dileptonique $e\mu$ avec le détecteur ATLAS au LHC
- **Guillaume Lefebvre (ATLAS)** : Mesure de la section efficace de production de paires $t\bar{t}$ avec le détecteur ATLAS au LHC
- **Kun Liu (ATLAS)** : Photon efficiency measurement and search for Higgs boson from $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow Z\gamma$ with ATLAS

2015

- **Sylvestre Pires (ATLAS)** : Mesure de la masse du quark top dans les canaux en dileptons avec l'expérience ATLAS

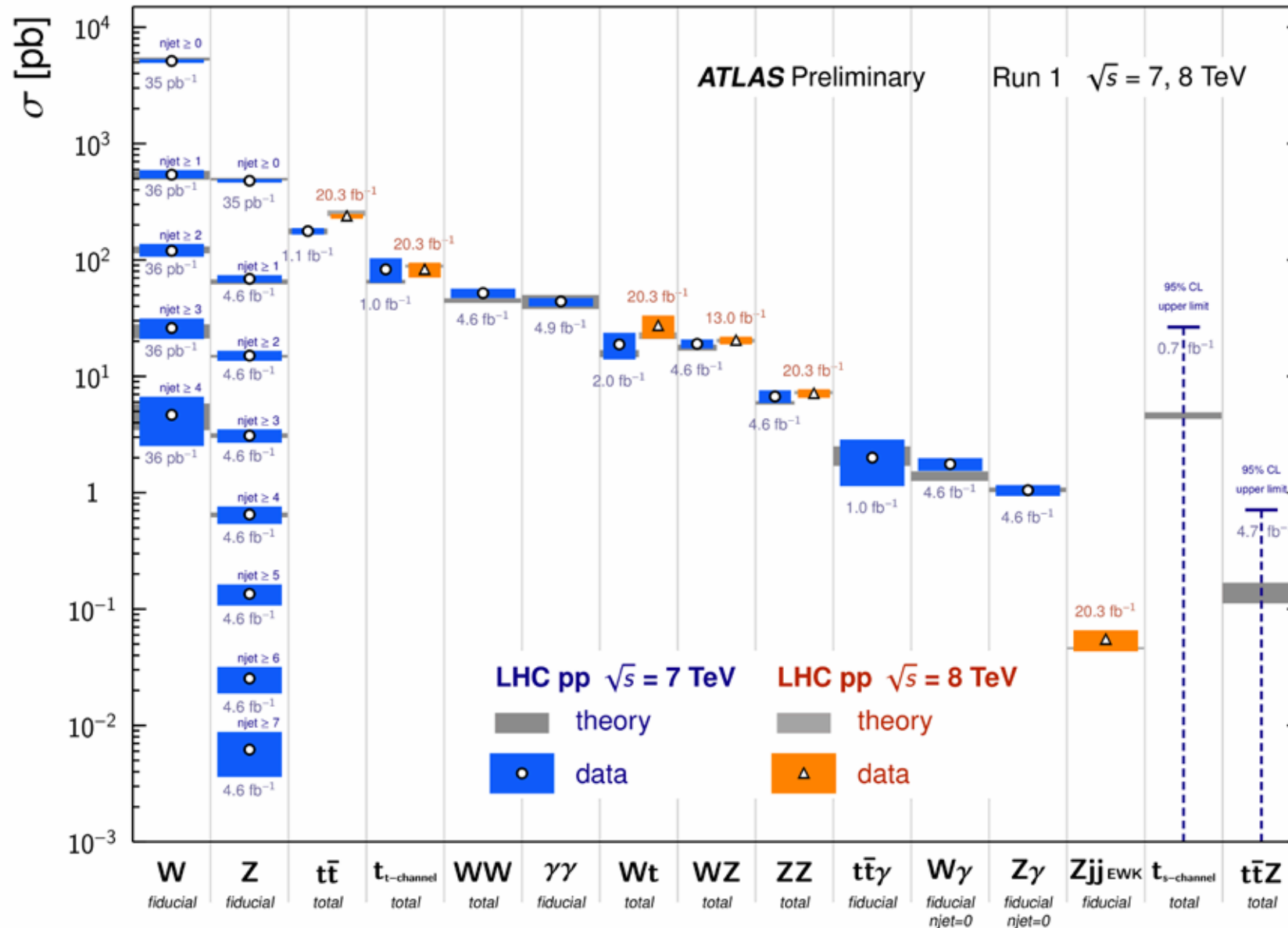
2016

- **Nada Barakat (ATLAS)** : Study of the Higgs boson width using interferometry techniques in the diphoton channel in the ATLAS experiment
- **Carlo Pandini (ATLAS)** : FASTRACK et Higgs dans le canal $VH \rightarrow b\bar{b}$
- **Yee Yap (ATLAS)** : Recherche d'un boson de Higgs supplémentaire dans le cadre de modèles à deux doublets de Higgs, à l'aide des désintégrations $A \rightarrow Zh$, $h \rightarrow \gamma\gamma$, avec le détecteur ATLAS.

Au delà du top et du Higgs : le succès du Modèle Standard

Standard Model Production Cross Section Measurements

Status: March 2014



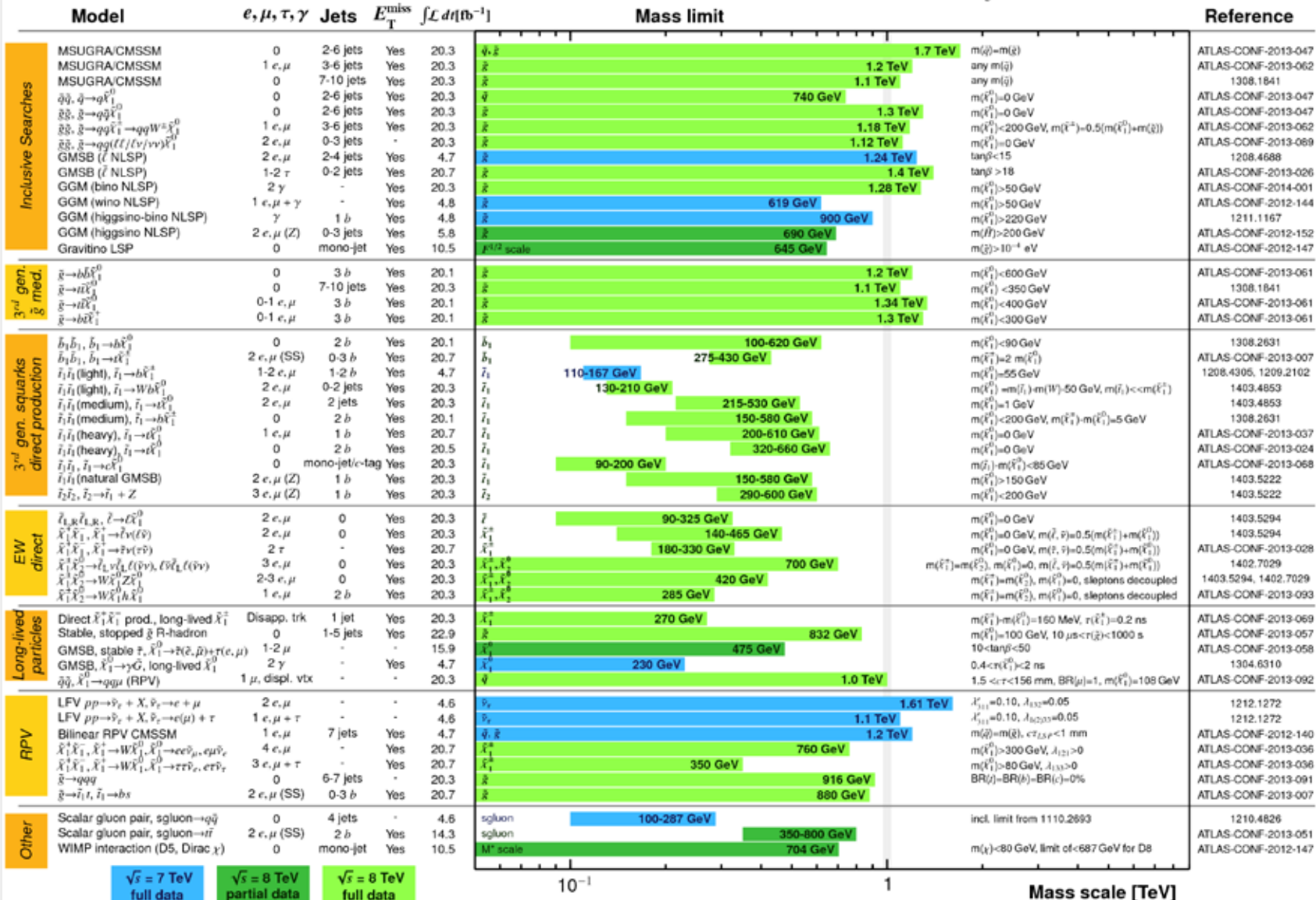
Au delà du MS dans ATLAS ?

ATLAS SUSY Searches* - 95% CL Lower Limits

Status: Moriond 2014

ATLAS Preliminary

$$\int \mathcal{L} dt = (4.6 - 22.9) \text{ fb}^{-1} \quad \sqrt{s} = 7, 8 \text{ TeV}$$



*Only a selection of the available mass limits on new states or phenomena is shown. All limits quoted are observed minus 1σ theoretical signal cross section uncertainty.

Au delà du MS dans ATLAS ?

ATLAS SUSY Searches* - 95% CL Lower Limits

Status: Moriond 2014

ATLAS Preliminary

$$\int \mathcal{L} dt = (4.6 - 22.9) \text{ fb}^{-1} \quad \sqrt{s} = 7, 8 \text{ TeV}$$

ATLAS Exotics Searches* - 95% CL Exclusion

Status: April 2014

ATLAS Preliminary
$$\int \mathcal{L} dt = (1.0 - 20.3) \text{ fb}^{-1} \quad \sqrt{s} = 7, 8 \text{ TeV}$$

	Model	ℓ, γ	Jets	E_T^{miss}	$\int \mathcal{L} dt [\text{fb}^{-1}]$	Mass limit	Reference	
Inclusive Searches	ADD $G_{KK} + g/q$	–	1-2 j	Yes	4.7	M_D 4.37 TeV	$n = 2$ 1210.4491	
	ADD non-resonant $\ell\ell\gamma\gamma$	2 γ or 2 e, μ	–	–	4.7	M_5 4.18 TeV	$n = 3$ HLZ NLO 1211.1150	
	ADD $GBH \rightarrow \ell q$	1 e, μ	1 j	–	20.3	$M_{\tilde{G}}$ 5.2 TeV	$n = 6$ 1311.2006	
	GMSB ($\tilde{\ell}$ NL)	2 μ (SS)	–	–	20.3	$M_{\tilde{G}}$ 5.7 TeV	$n = 6, M_D = 1.5$ TeV, non-rot BH 1308.4075	
	GMSB ($\tilde{\ell}$ NL)	ADD BH high $\sum p_T$	$\geq 1 e, \mu$	$\geq 2 j$	–	20.3	$M_{\tilde{G}}$ 6.2 TeV	$n = 6, M_D = 1.5$ TeV, non-rot BH ATLAS-CONF-2014-016
	GGM (bino $\tilde{h}$)	RS1 $G_{KK} \rightarrow \ell\ell$	2 e, μ	–	–	20.3	G_{KK} mass 2.47 TeV	$k/\bar{M}_{Pl} = 0.1$ ATLAS-CONF-2013-011
	GGM (higgs)	RS1 $G_{KK} \rightarrow ZZ \rightarrow \ell\ell q\bar{q}/\ell\ell\ell\ell$	2 or 4 e, μ	2 j or –	–	1.0	G_{KK} mass 845 GeV	$k/\bar{M}_{Pl} = 0.1$ 1203.0718
	GGM (higgs)	RS1 $G_{KK} \rightarrow WW \rightarrow \ell\nu\ell\nu$	2 e, μ	–	Yes	4.7	G_{KK} mass 1.23 TeV	$k/\bar{M}_{Pl} = 0.1$ 1208.2880
	Gravitino LSP	Bulk RS $G_{KK} \rightarrow HH \rightarrow b\bar{b}b\bar{b}$	–	4 b	–	19.5	G_{KK} mass 590-710 GeV	$k/\bar{M}_{Pl} = 1.0$ ATLAS-CONF-2014-005
	3 rd gen. & med.	Bulk RS $g_{KK} \rightarrow t\bar{t}$	1 e, μ	$\geq 1 b, \geq 1 J/2j$	Yes	14.3	g_{KK} mass 0.5-2.0 TeV	BR = 0.925 ATLAS-CONF-2013-052
S^1/Z_2 ED	2 e, μ	–	–	–	5.0	$M_{KK} \approx R^{-1}$ 4.71 TeV	1209.2535	
UED	2 γ	–	Yes	4.8	Compact, scale R^{-1} 1.41 TeV	ATLAS-CONF-2012-072		
3 rd gen. squarks direct production	SSM $Z' \rightarrow \ell\ell$	2 e, μ	–	–	20.3	Z' mass 2.86 TeV	ATLAS-CONF-2013-017	
	SSM $Z' \rightarrow \tau\tau$	2 τ	–	–	19.5	Z' mass 1.9 TeV	ATLAS-CONF-2013-066	
	SSM $W' \rightarrow \ell\nu$	1 e, μ	–	Yes	20.3	W' mass 3.28 TeV	ATLAS-CONF-2014-017	
	EGM $W' \rightarrow WZ \rightarrow \ell\nu\ell'\ell'$	3 e, μ	–	Yes	20.3	W' mass 1.52 TeV	ATLAS-CONF-2014-015	
	LRSB $W'_R \rightarrow t\bar{b}$	1 e, μ	2 b, 0-1 j	Yes	14.3	W' mass 1.84 TeV	ATLAS-CONF-2013-050	
	CI $qqqq$	–	2 j	–	4.8	Λ 7.6 TeV	$\eta = +1$ 1210.1718	
	CI $qq\ell\ell$	2 e, μ	–	–	5.0	Λ 13.9 TeV	$\eta_{\ell\ell} = -1$ 1211.1150	
	CI $uutt$	2 e, μ (SS) $\geq 1 b, \geq 1 j$	Yes	14.3	Λ 3.3 TeV	$ C = 1$ ATLAS-CONF-2013-051		
	EFT D5 operator	–	1-2 j	Yes	10.5	M_* 731 GeV	at 90% CL for $m(\chi) < 80$ GeV ATLAS-CONF-2012-147	
	EFT D9 operator	–	1 J, $\leq 1 j$	Yes	20.3	M_* 2.4 TeV	at 90% CL for $m(\chi) < 100$ GeV 1309.4017	
EW direct	Scalar LQ 1 st gen	2 e	$\geq 2 j$	–	1.0	LQ mass 660 GeV	$\beta = 1$ 1112.4828	
	Scalar LQ 2 nd gen	2 μ	$\geq 2 j$	–	1.0	LQ mass 685 GeV	$\beta = 1$ 1203.3172	
	Scalar LQ 3 rd gen	1 $e, \mu, 1 \tau$	1 b, 1 j	–	4.7	LQ mass 534 GeV	$\beta = 1$ 1303.0526	
	Vector-like quark $TT \rightarrow Ht + X$	1 e, μ	$\geq 2 b, \geq 4 j$	Yes	14.3	T mass 790 GeV	T in (T,B) doublet ATLAS-CONF-2013-018	
	Vector-like quark $TT \rightarrow Wb + X$	1 e, μ	$\geq 1 b, \geq 3 j$	Yes	14.3	T mass 670 GeV	isospin singlet ATLAS-CONF-2013-060	
	Vector-like quark $BB \rightarrow Zb + X$	2 e, μ	$\geq 2 b$	–	14.3	B mass 725 GeV	B in (B,Y) doublet ATLAS-CONF-2013-056	
	Vector-like quark $BB \rightarrow Wt + X$	2 e, μ (SS) $\geq 1 b, \geq 1 j$	Yes	14.3	B mass 720 GeV	B in (T,B) doublet ATLAS-CONF-2013-051		
	Excited quark $q^* \rightarrow q\gamma$	1 γ	1 j	–	20.3	q^* mass 3.5 TeV	only u^* and d^* , $\Lambda = m(q^*)$ 1309.3230	
	Excited quark $q^* \rightarrow qg$	–	2 j	–	13.0	q^* mass 3.84 TeV	only u^* and d^* , $\Lambda = m(q^*)$ ATLAS-CONF-2012-148	
	Excited quark $b^* \rightarrow Wt$	1 or 2 e, μ 1 b, 2 j or 1 j	Yes	4.7	b^* mass 870 GeV	left-handed coupling 1301.1583		
RPV	Excited lepton $\ell^* \rightarrow \ell\gamma$	2 $e, \mu, 1 \gamma$	–	–	13.0	ℓ^* mass 2.2 TeV	$\Lambda = 2.2$ TeV 1308.1364	
	LRSB Majorana ν	2 e, μ	2 j	–	2.1	N^0 mass 1.5 TeV	$m(W_0) = 2$ TeV, no mixing 1203.5420	
	Type III Seesaw	2 e, μ	–	–	5.8	N^0 mass 245 GeV	$ V_e = 0.055, V_\mu = 0.063, V_\tau = 0$ ATLAS-CONF-2013-019	
	Higgs triplet $H^{**} \rightarrow \ell\ell$	2 e, μ (SS)	–	–	4.7	H^{**} mass 409 GeV	DY production, $BR(H^{**} \rightarrow \ell\ell) = 1$ 1210.5070	
	Multi-charged particles	–	–	–	4.4	multi-charged particle mass 490 GeV	DY production, $ q = 4e$ 1301.5272	
	Magnetic monopoles	–	–	–	2.0	monopole mass 862 GeV	DY production, $ g = 1g_D$ 1207.6411	
	Other	–	–	–	–	–	–	–

*Only a selection

$\sqrt{s} = 7$ TeV

$\sqrt{s} = 8$ TeV

10⁻¹

1

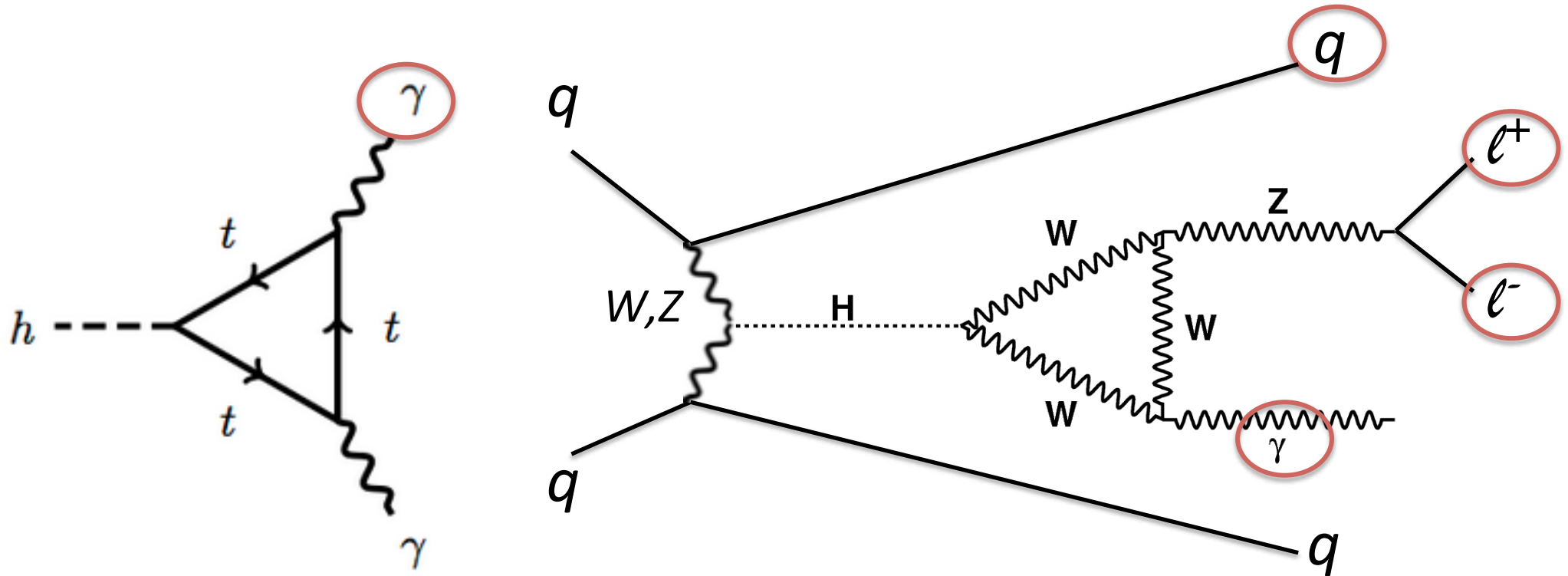
10

Mass scale [TeV]

*Only a selection

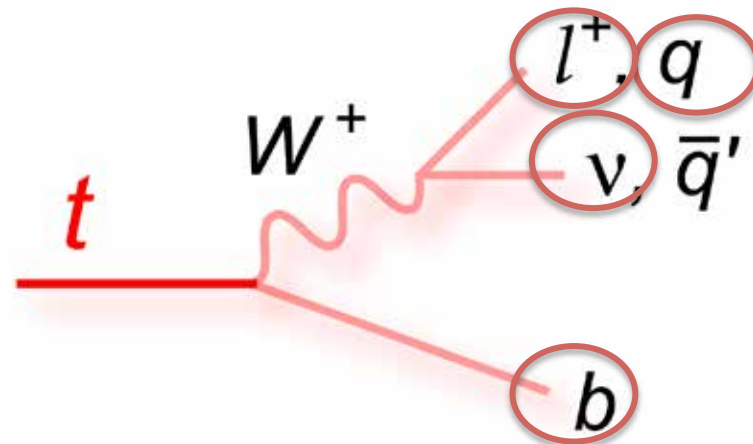
*Only a selection of the available mass limits on new states or phenomena is shown.

Le lien entre les groupes : les objets physiques étudiés



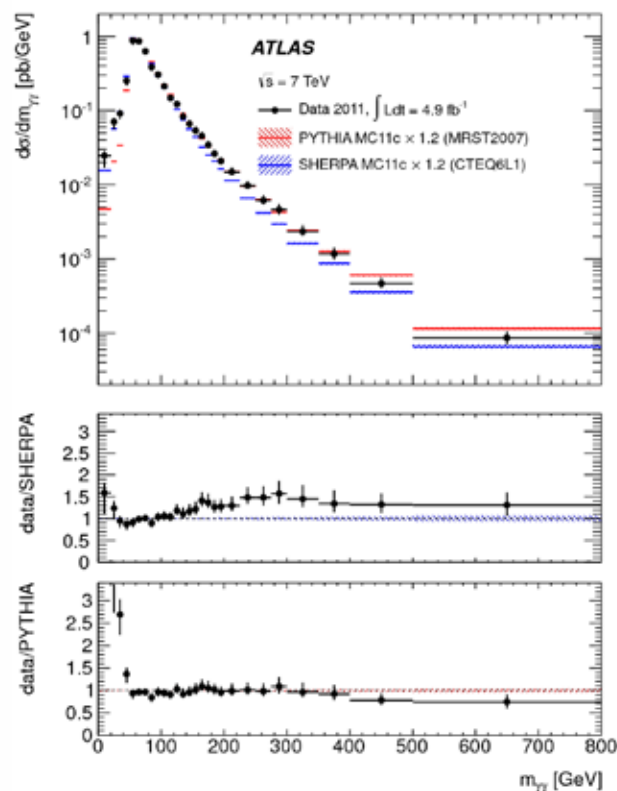
⇒ implication dans les groupes de performance :

- Jets
- e-gamma
- MET



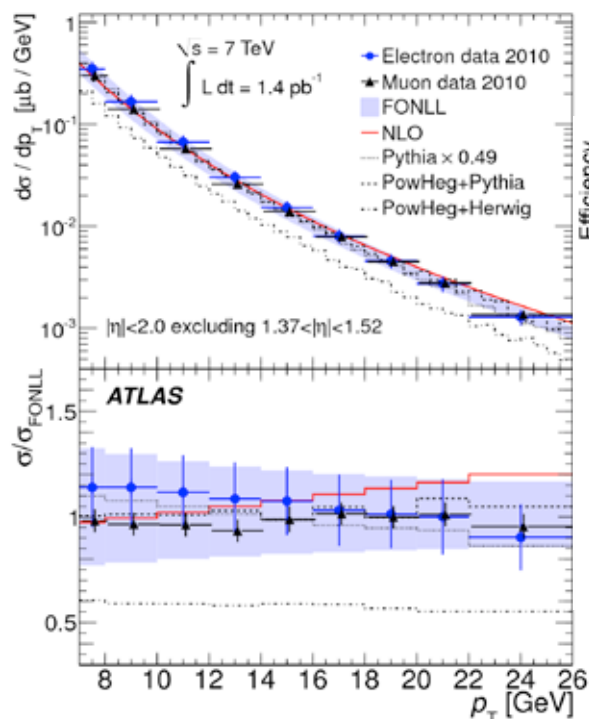
Physics at LHC: ATLAS photons and electrons studies

Comparison of diphoton
Production spectra in data
and simulation



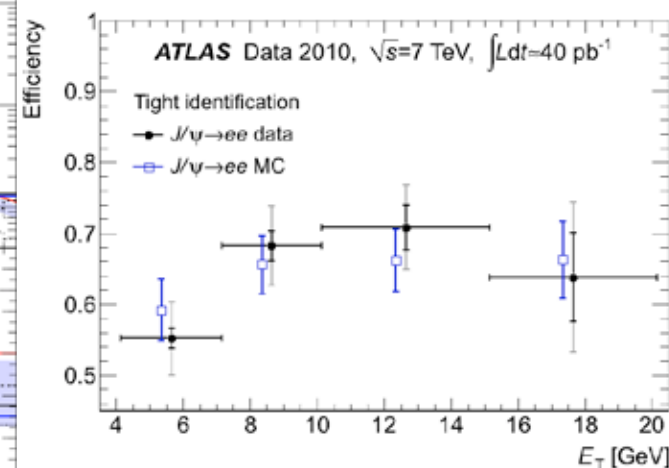
Invariant mass of the diphoton
system : main discriminating
variable for Higgs search

Differential cross section
measurement of the leptons
from heavy flavour decay



For electrons and muons
as a function of the P_t leptons
ratio of measured cross
sections over predicted values

Measurement and simulation
of identification efficiency of
the electrons from the
 $J/\Psi \rightarrow ee$ events



Performances : MET

Widely used in ATLAS, in standard model measurement, and particularly interesting in new physics (SUSY, Dark Matter,...) searches

naive definition: measurement of what is missing in the transverse plane to balance the event

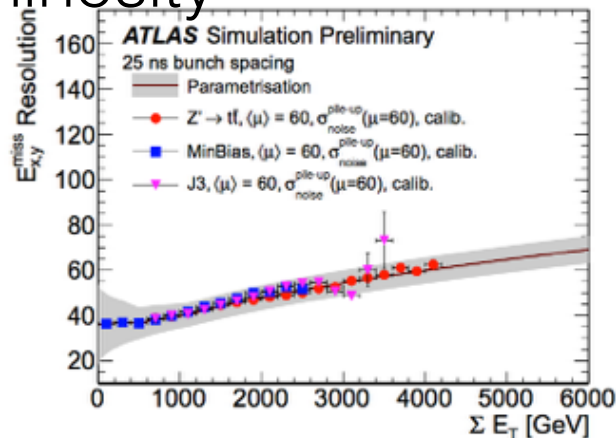
more accurate description:

keep correlations with all the other objects in the event



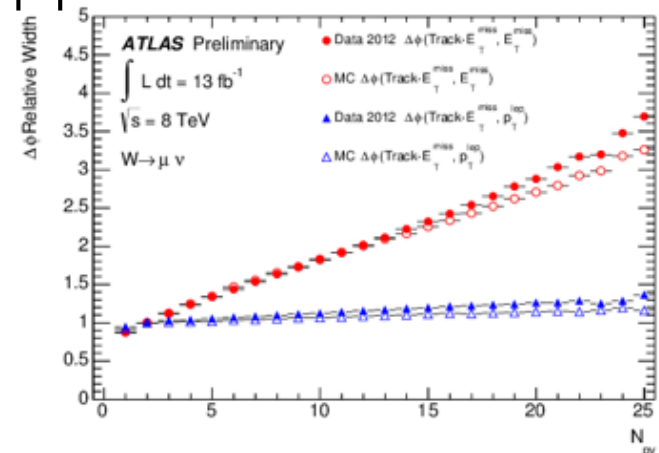
WORKING TO GET A NEW MET PU ROBUST AND DERIVE SYSTATICS

High luminosity



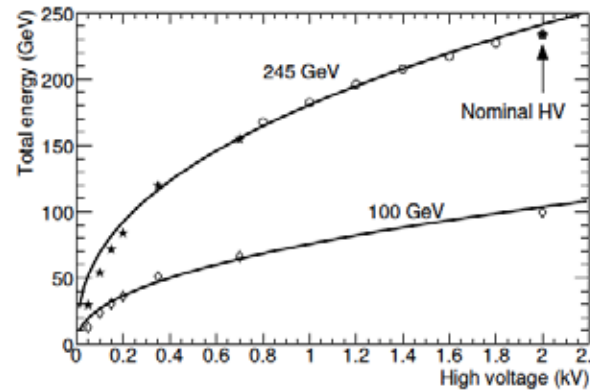
First simulation to get the prospective for MET performance already done.
Optimisation ongoing

PU suppression

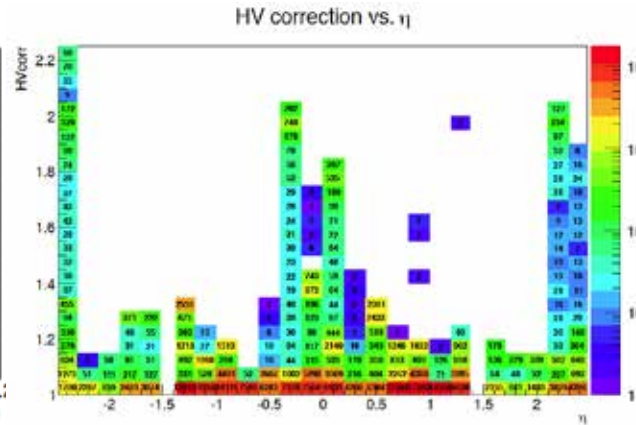


Use of the tracks reduce the dependence on N_{pv} (pileup).

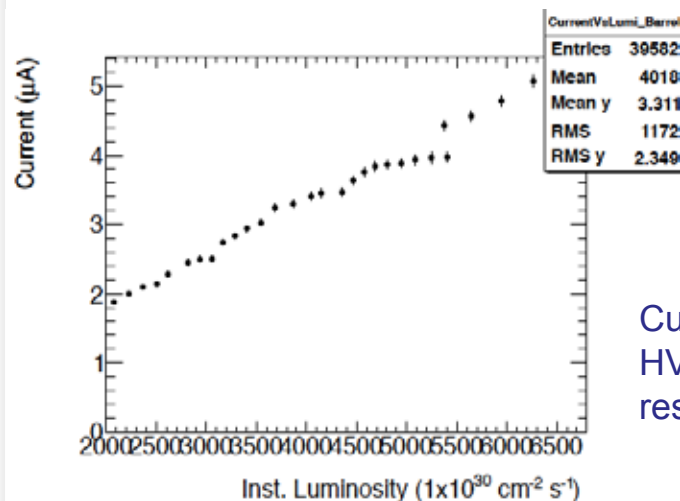
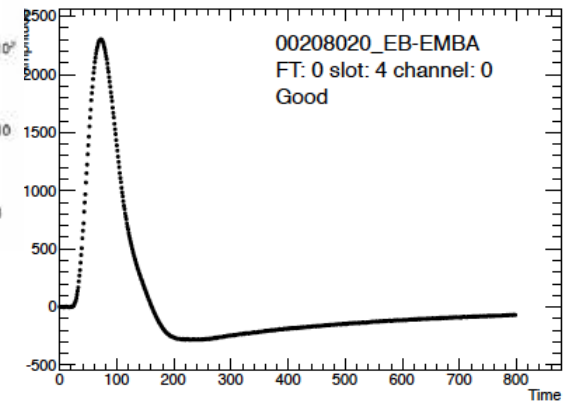
ATLAS Electromagnetic calorimeter studies



Total measured energy as a function of the high voltage

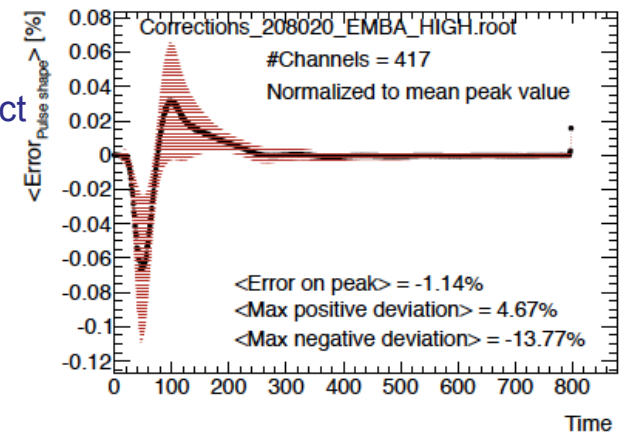


HV correction versus eta and impact on the constant term of the resolution



Current versus luminosity
HV corrections – sensitivity to resistances

Patching procedure impact on the calibration

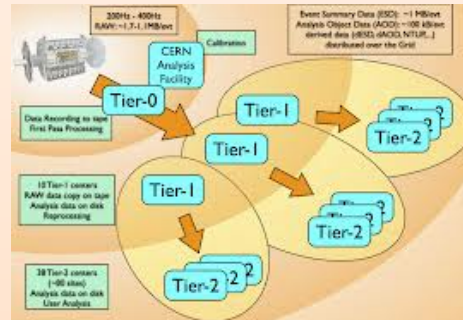


Tâches de qualification

- **Aurélien** : étude du patching de canaux du calorimètre
- **Camila** : étude du possible impact des résistances des électrodes sur la haute tension dans le calorimètre
- **Carlo** : FTK TDAQ pattern bank for 2015 data taking and performance studies.
- **Guillaume** : étude de performances du calorimètre électromagnétique, étude de l'impact des corrections haute tension sur la résolution en énergie
- **Heberth** : Development and optimization of software tools to access calorimeter L1 trigger tower info at L2, documentation of HLT calo monitoring. Development of software tool to propagate energy calibration from L1TT to L2TT
- **Kun** : photon medium trigger for 2012 data taking (8 TeV) and measure of the trigger efficiency, mainly used for H->gammagamma analysis.
- **Liwen** : choix et paramétrages des algorithmes de vérification automatique des données (DQMF) pour le tout le système Calorimeter Trigger HLT.
- **Nada** : Building of a particle-flow isolation usable with run 2 high-pile up conditions
- **Sylvestre** : performances du b-tagging avec l'IBL + simulation pour egamma
- **Timothée** : étude des hautes tensions du calorimètre
- **Yee** : optimisation de la reconstruction des photons convertis, à l'aide du calorimètre électromagnétique, pour le run2

Lien entre les groupes... aussi :

- Le calcul



- Les tâches de service (aka OTP)



- Responsabilités (convenership, comités...)
- Édition de papiers
- R&D
- ...



Et ensuite ?

On laisse place à la
présentation de Paolo sur
les perspectives MInF.

MERCI POUR VOTRE
ATTENTION

