

Découverte du boson Juillet 2012

ATLAS/CMS

Release

[this site](#) [All CERN](#)
[for Journalists](#) | [For CERN People](#)

Les expériences du CERN observent une particule dont les caractéristiques sont compatibles avec celles du boson de Higgs tant attendu

PR17.12
04.07.2012

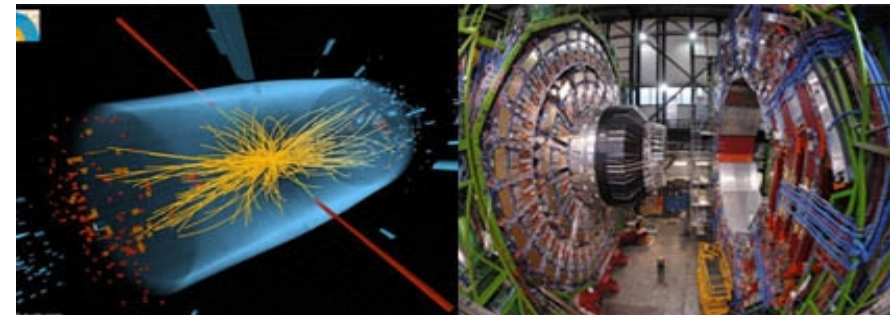
Genève, le 4 juillet 2012. À l'occasion d'un séminaire qui s'est tenu aujourd'hui au CERN¹ en prélude à la grande conférence de physique des particules de l'année, ICHEP2012, qui s'ouvrira demain à Melbourne, les expériences ATLAS et CMS ont présenté leurs derniers résultats préliminaires concernant la recherche du boson de Higgs tant attendu. Les deux expériences observent une nouvelle particule dans la gamme de masses au voisinage de 125-126 GeV.

« Nous observons dans nos données des indices clairs d'une nouvelle particule, au niveau de 5 sigmas, dans la gamme de masses autour de 126 GeV. La performance remarquable du LHC et d'ATLAS et les efforts considérables qui ont été déployés nous ont conduits à ce résultat exaltant, a déclaré la porte-parole de l'expérience ATLAS, Fabiola Gianotti, mais il nous faut un peu plus de temps pour qu'il puisse être publié.

« Ces résultats sont préliminaires, mais le signal de 5 sigmas observé au voisinage de 125 GeV est remarquable. Il s'agit effectivement d'une nouvelle particule. Nous savons que ce doit être un boson et qu'il s'agit du boson le plus lourd jamais observé, souligne le porte-parole de l'expérience CMS, Joe Incandela. Les conséquences sont considérables ; c'est précisément pour cette raison que nous devons être extrêmement rigoureux dans toutes nos études et vérifications. »

« Il est difficile de ne pas s'enthousiasmer, a indiqué le Directeur de la recherche du CERN, Sergio Bertolucci. Nous avions dit l'année dernière qu'en 2012, soit nous trouverions une nouvelle particule semblable au boson de Higgs, soit nous excluons l'existence du Higgs du Modèle standard. Avec toute la prudence qui s'impose, nous nous trouvons, il me semble, à un croisement : l'observation de cette nouvelle particule nous montre la voie à suivre dans l'avenir pour mieux comprendre ce que nous observons dans les données. »

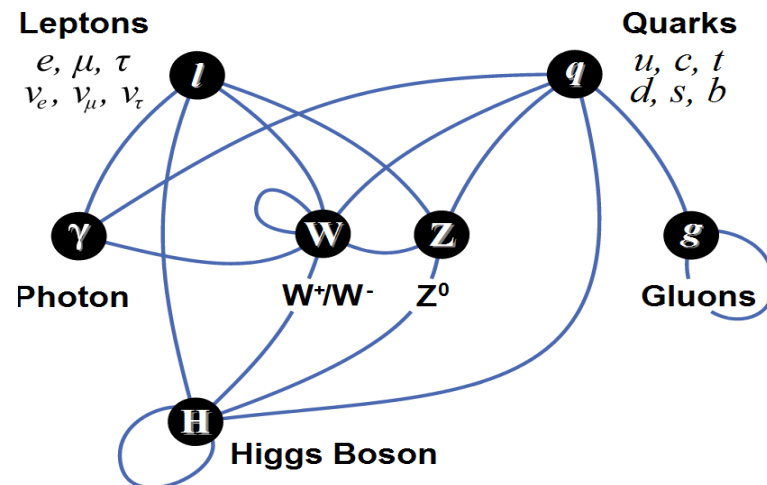
Les résultats présentés aujourd'hui sont qualifiés de préliminaires. Ils reposent sur les



- ♦ **Selection mis en place dans cadre de la recherche du boson de Higgs**
 - ♦ Pourquoi le boson de Higgs ?
- ♦ **Contribution du calcul LHC**
- ♦ **Revue des résultats à l'été 2012**
- ♦ **La suite du programme**

- ♦ **Merci à Claude Charlot pour les inputs**

Pourquoi le boson de Higgs



► Modèle Standard de physique des particules

- Définit les interactions entre particules
- Bosons vecteurs des interactions
- Beaucoup de paramètres libres

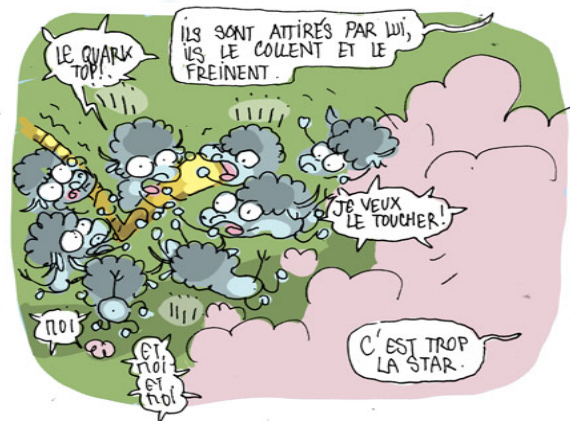
► Mécanisme de Higgs

ou plutôt Englert-Brout-Higgs-Guralnik-Hagen-Kibble (1964)

- Modèle simple pour donner une masse aux bosons lourds et fermions

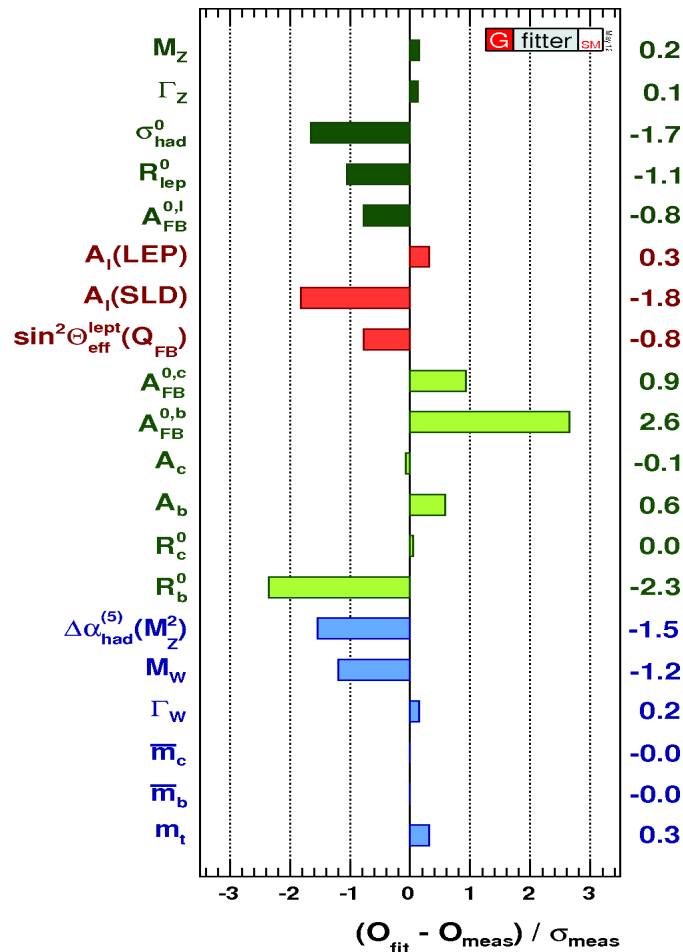
► Modèles alternatifs existent → autres particules

Higgs donne la masse

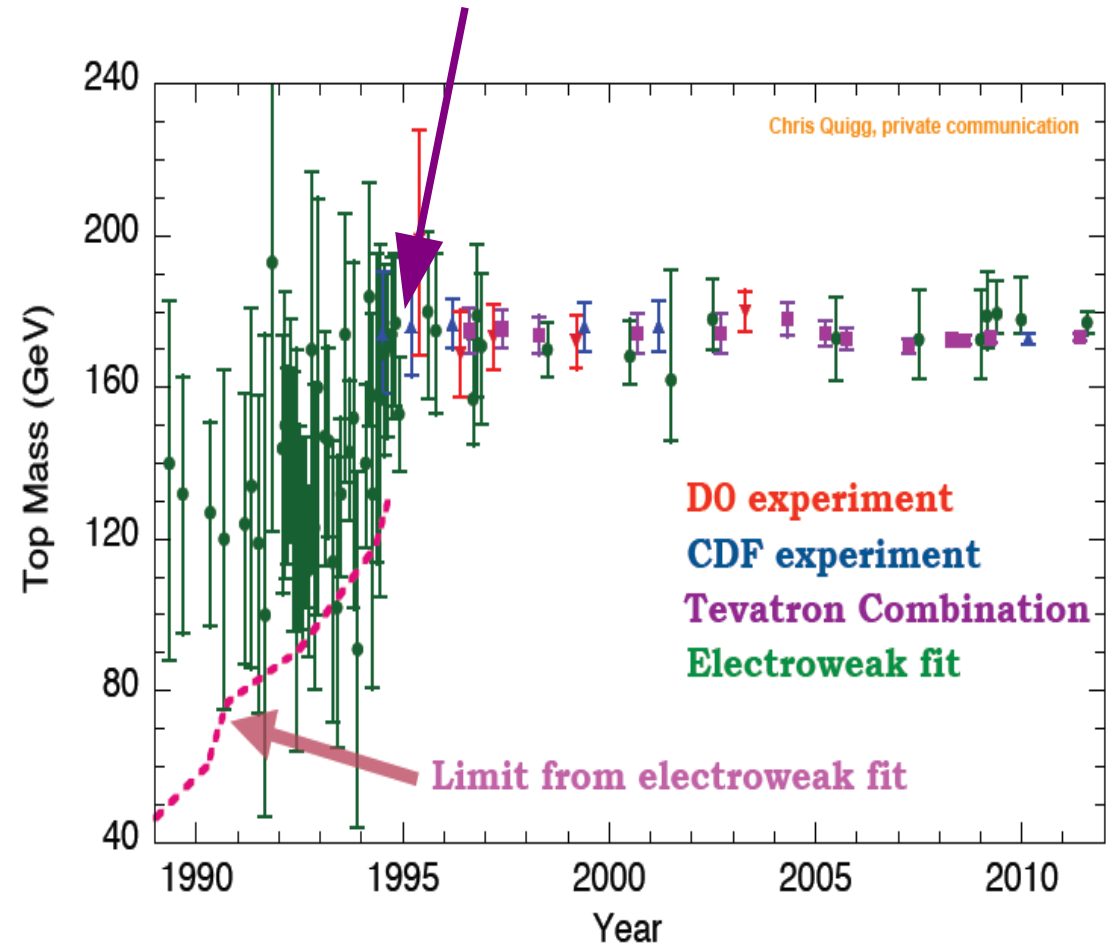


Succès du Modèle Standard

Cohérence des mesures



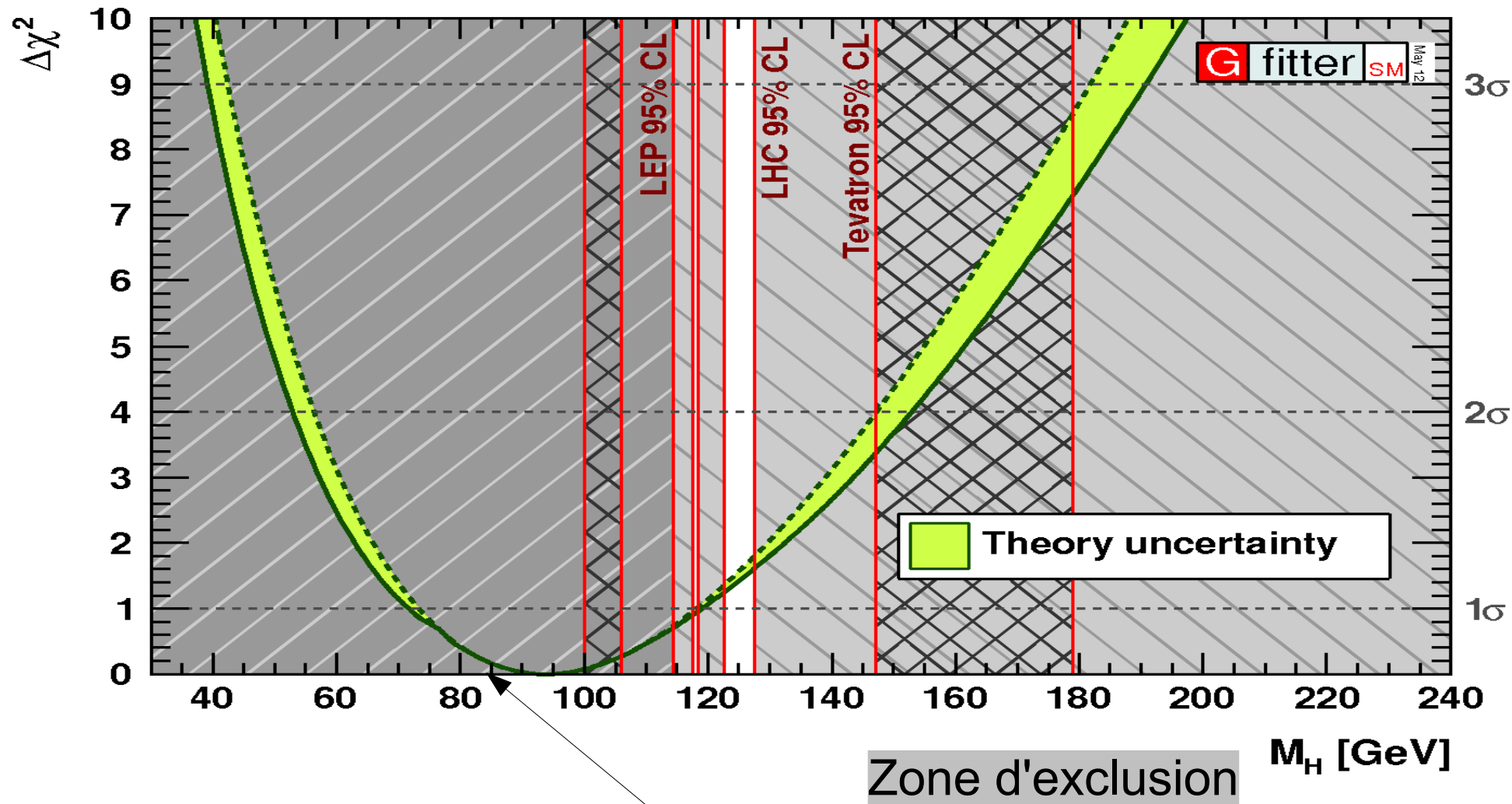
Observation du quark top au Tevatron



→ Etape suivante : Reste à trouver le boson de Higgs du Modèle Standard
+ d'autres modèles survivent encore

Masse du Higgs SM attendue

Mai 2012



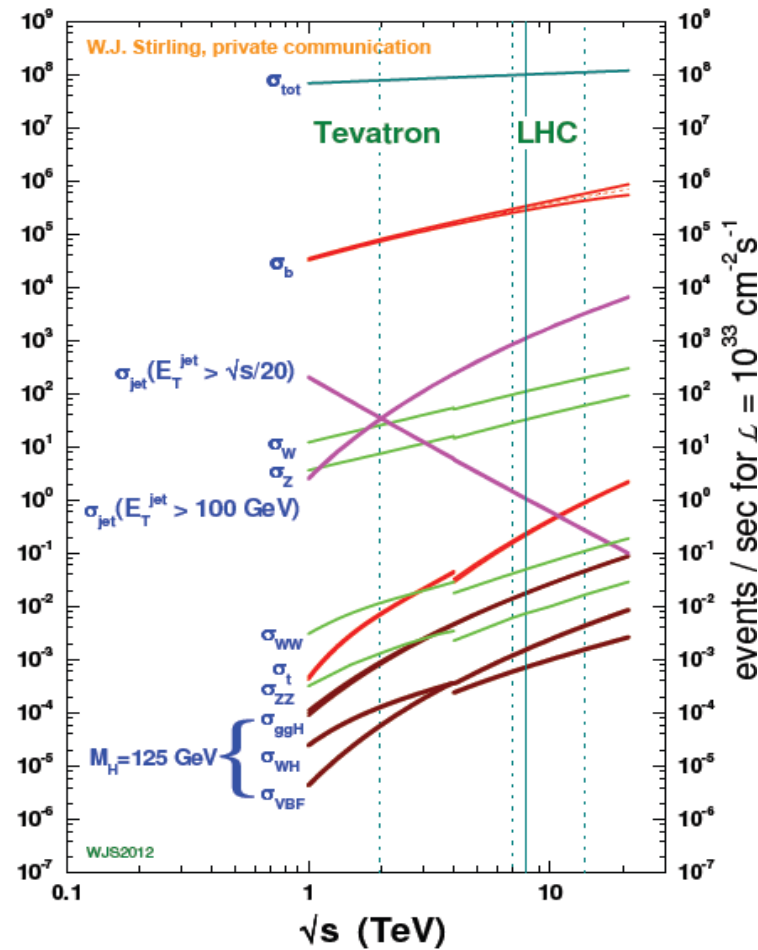
Recherche du boson de Higgs

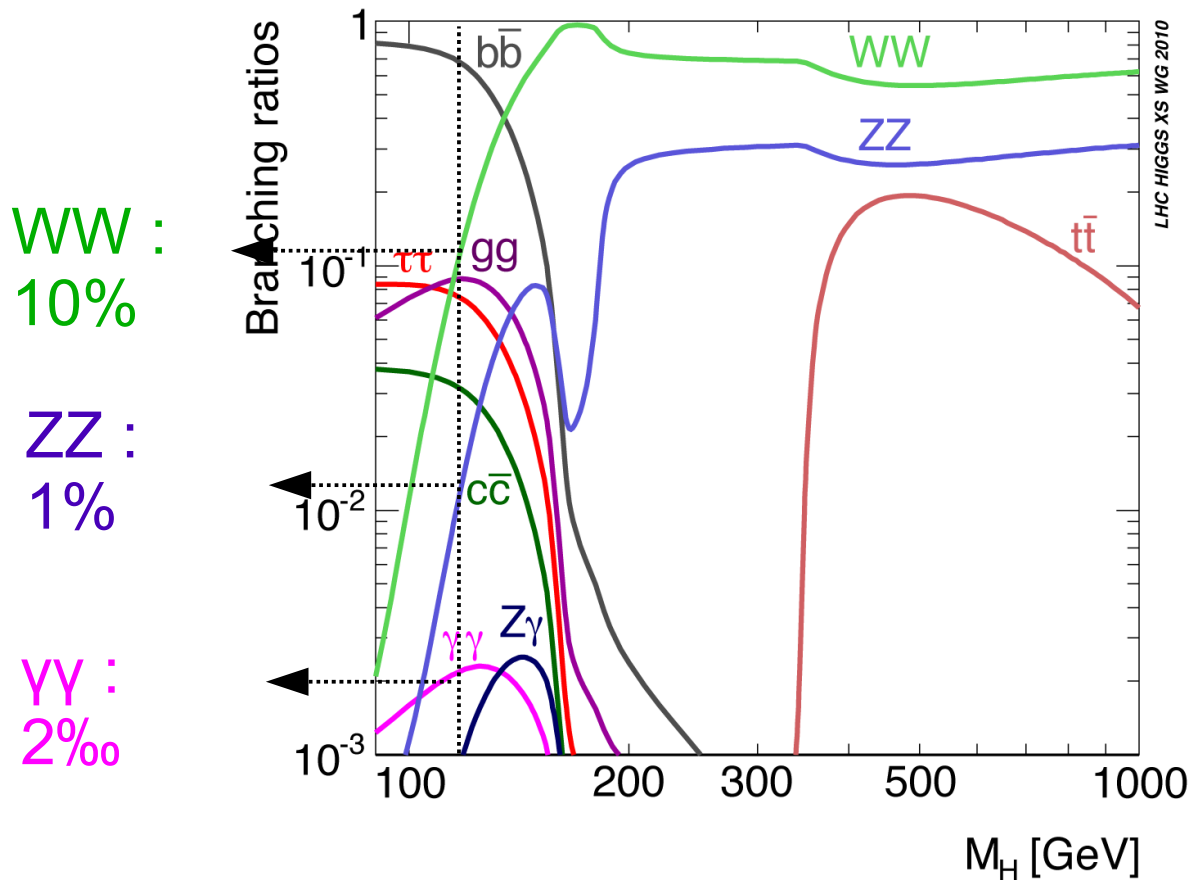
May 2012

5 ordres de grandeurs



14 ordres de grandeurs

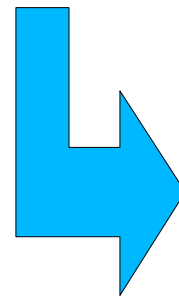
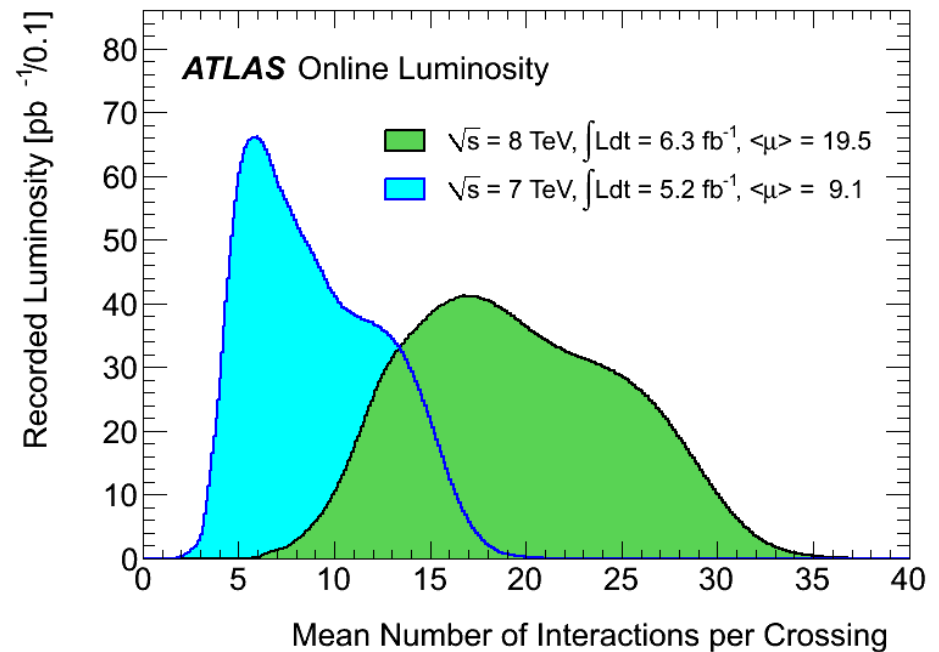
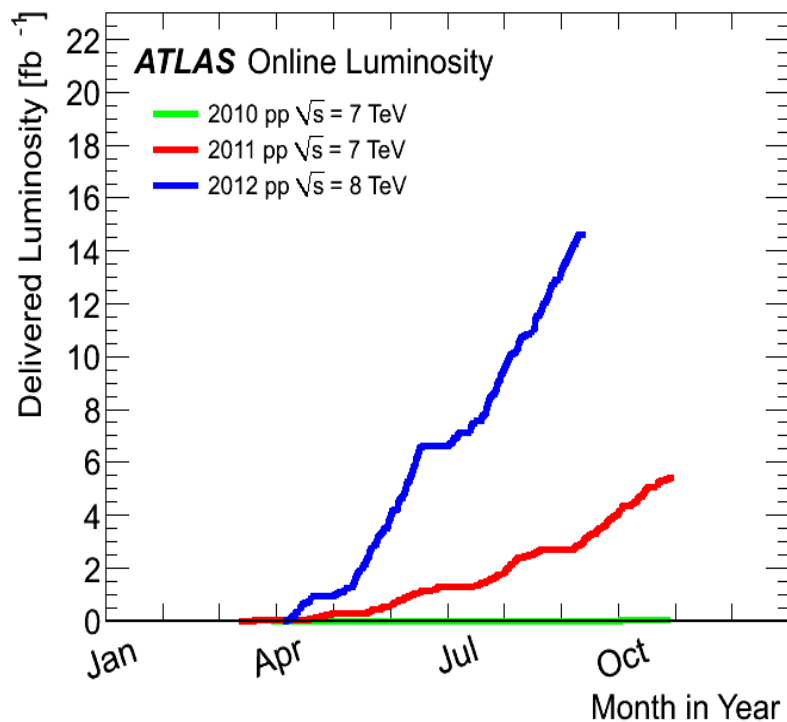




Actuellement :

- 1 Higgs toutes les 10 s
- 1 $H \rightarrow \gamma\gamma$ toutes les 1.5 h
- 1 $H \rightarrow ZZ$ toutes les 10 minutes
 - 1 $H \rightarrow 4$ leptons toutes les 3 heures

Fonctionnement du LHC



Evenements
+ compliqués
+ gros

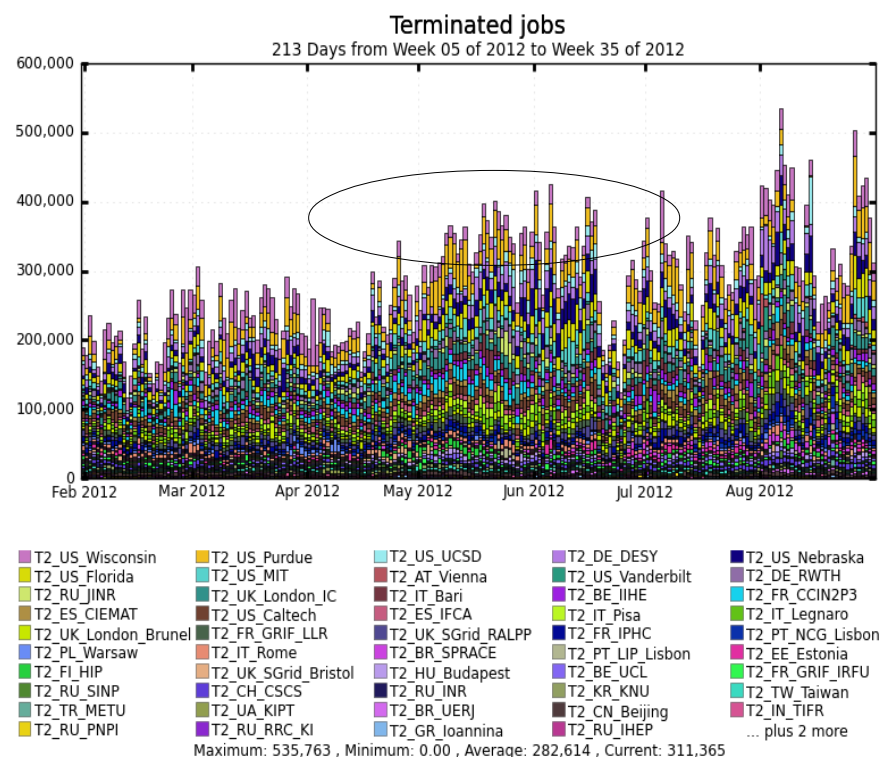
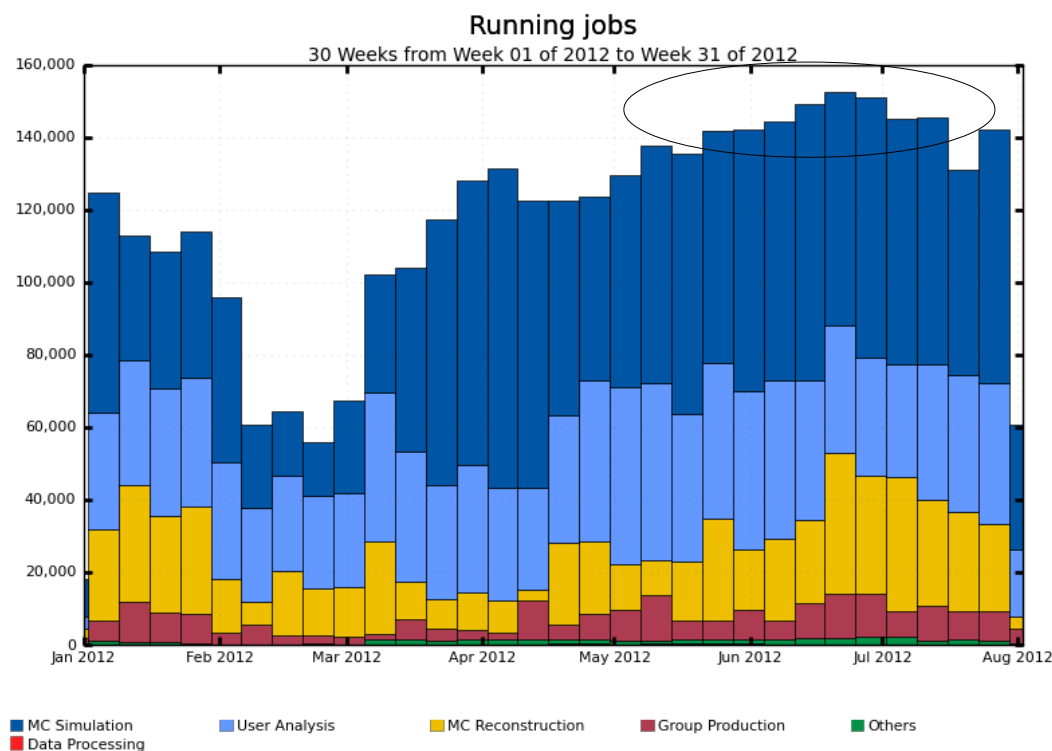
Computing avant publication

➤ Fin mai : Premières indications en interne sur la découverte d'une nouvelle particule

➤ Pression pour que le computing ne bloque pas le résultat

(Pas de site critique en panne pendant > qq jours)

➤ Requête pour avoir plus de ressources informatiques et meilleure réactivité des sites



ATLAS

Stéphane JEZEQUEL

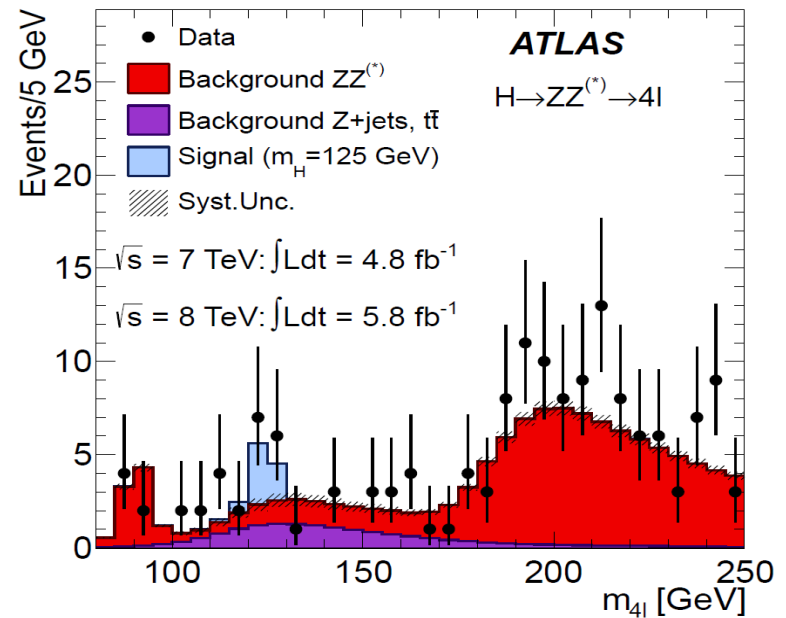
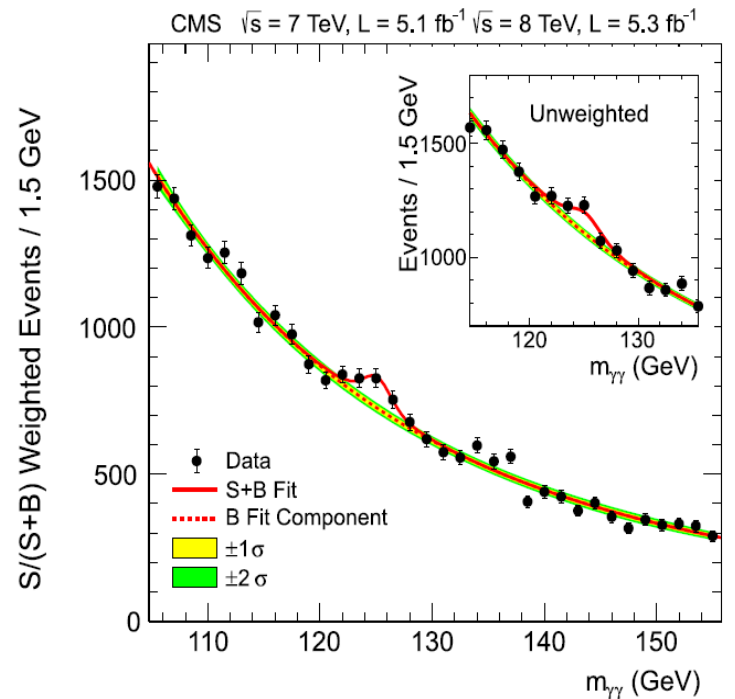
CMS - analysis

LCG France-18 Sept 2012

Computing avant publication

- ♦ **Dernières semaines : Augmenter la réactivité pour traiter les derniers lots de données (réactivité < 12 heures)**
 - ♦ **Pannes → Opération centrale devait réassigner les jobs au bout de qq heures**
- ♦ **Analyse : Défi dans l'expérience pour gérer plusieurs centaines d'utilisateurs (Higgs CMS > CDF)**
- ♦ **Au final :**
 - ♦ **Grille WLCG était prête pour permettre , pour la première fois, de produire des résultats scientifique en qq semaines**
 - ♦ **Toutefois, nécessite encore forte contribution d'experts d'expériences et de site**

Resultat $H \rightarrow \gamma\gamma$ ou ZZ

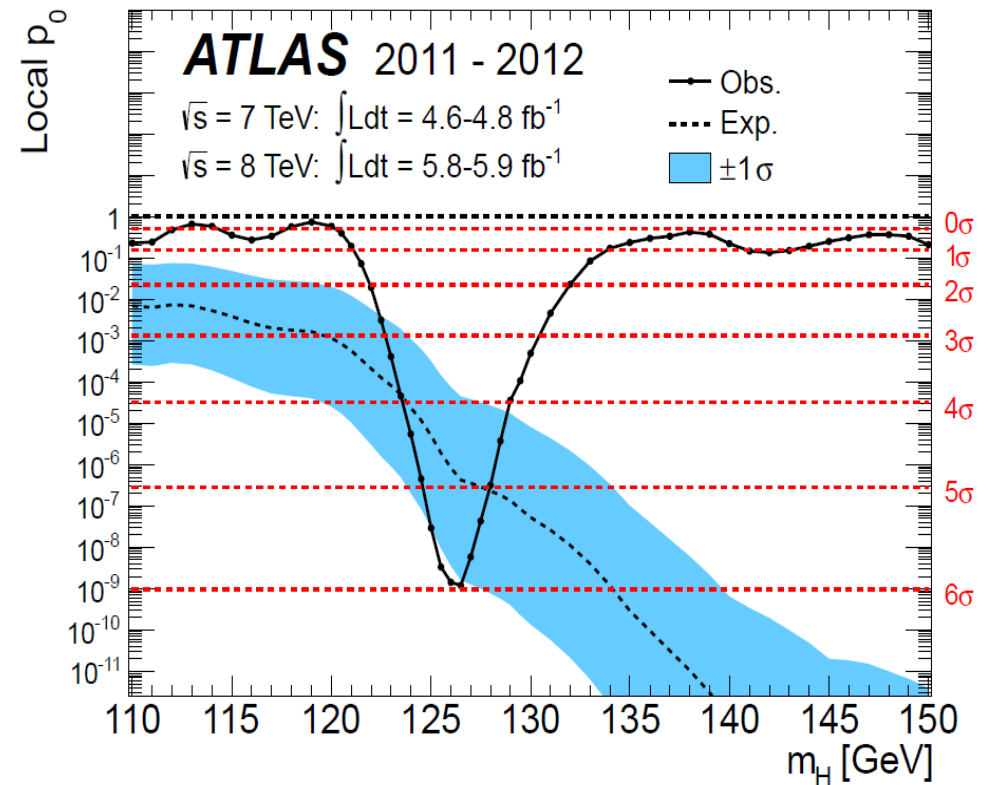
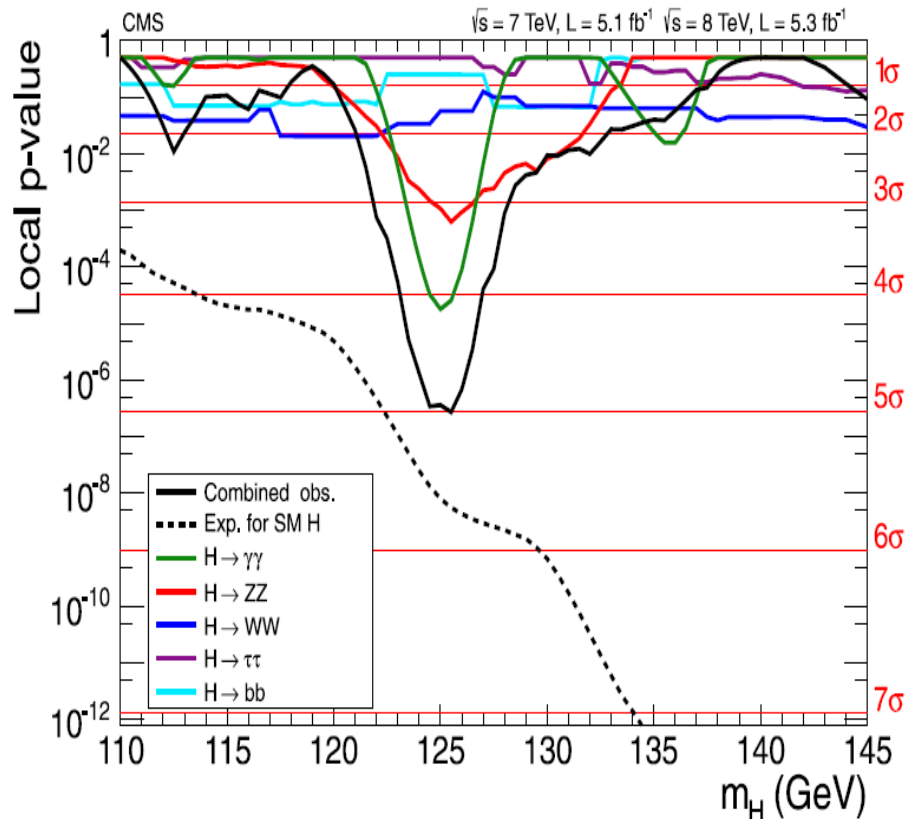


- Beaucoup de bruit de fond
- Canal qui donne la meilleure signficance

- Signal plus propre
- Signficance moyenne

p_0 : probabilité d'être compatible avec une fluctuation du bruit de fond(

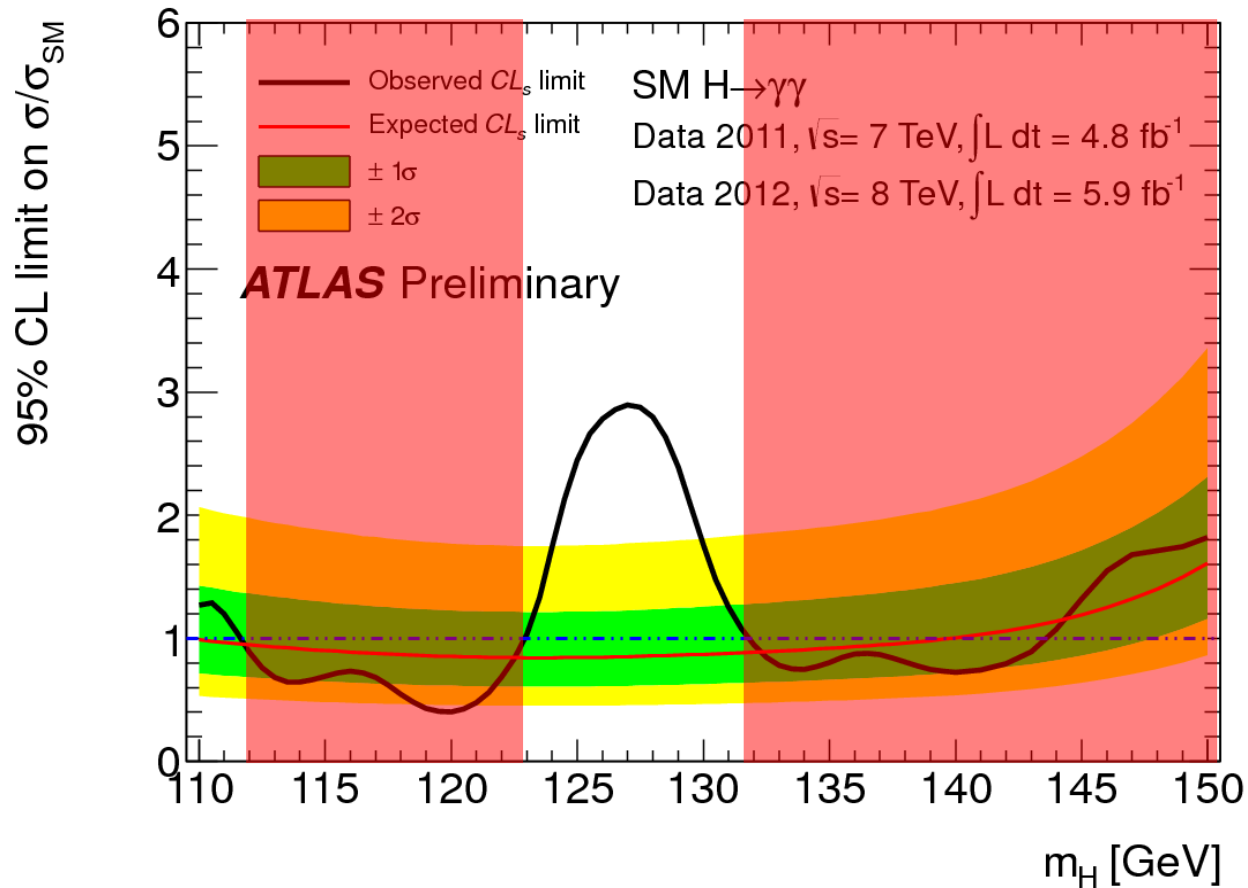
Demande une très importante puissance de calcul (pas I/O) ponctuellement

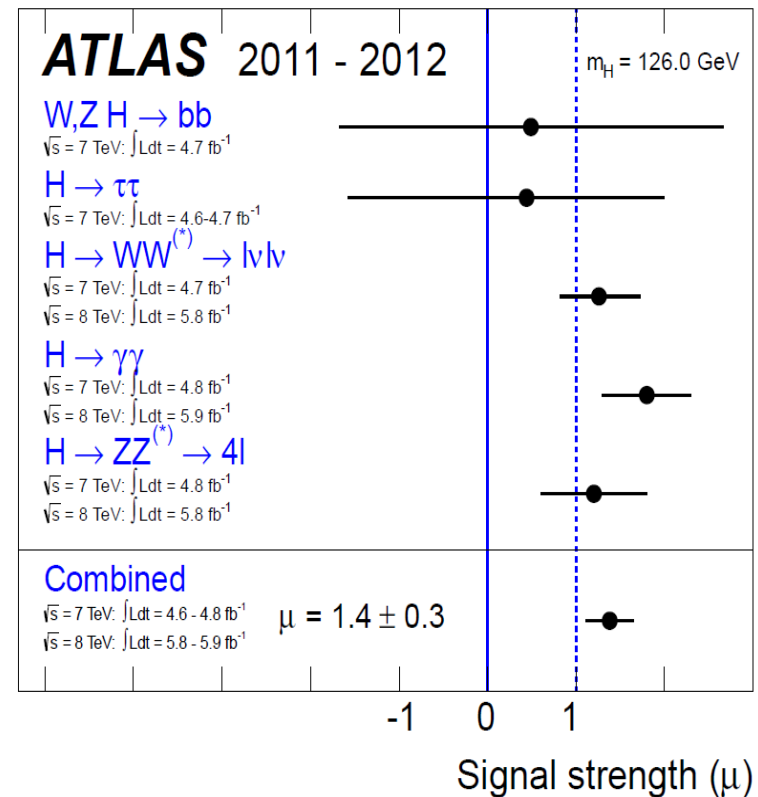
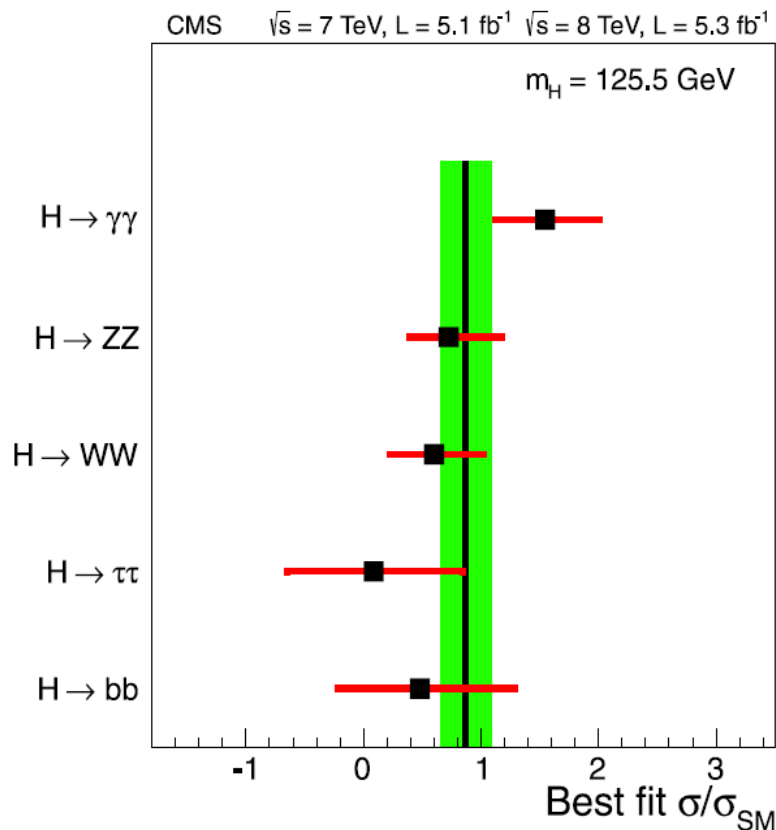


→ Découverte d'une nouvelle particule de masse ~ 125 GeV

→ Canaux de désintégration : particule=boson

Zone d'exclusion





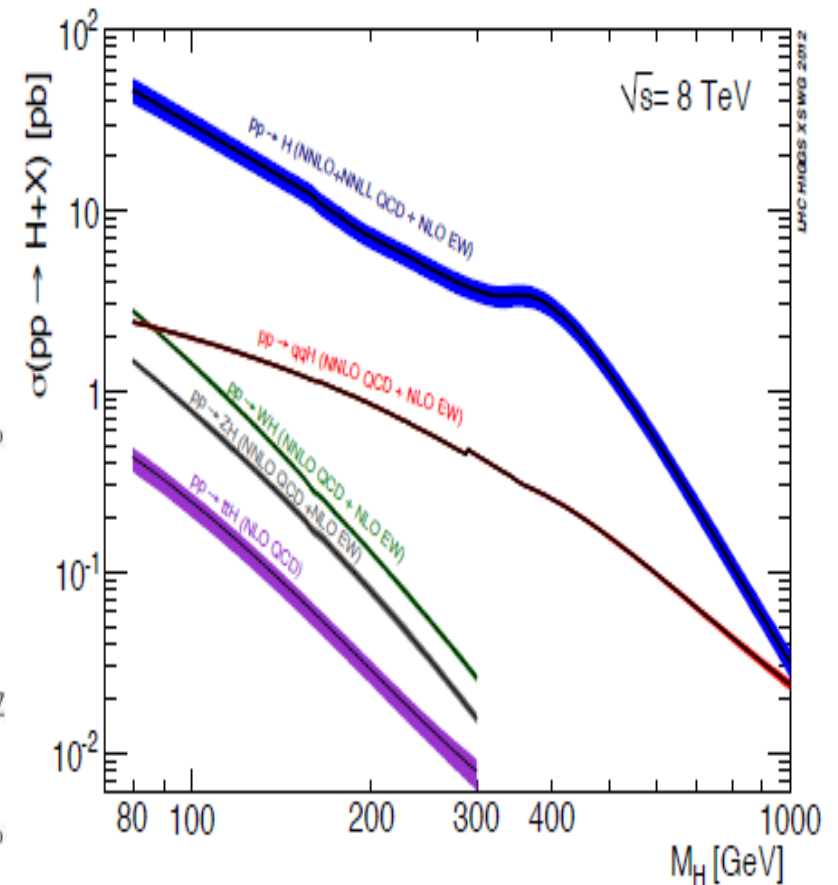
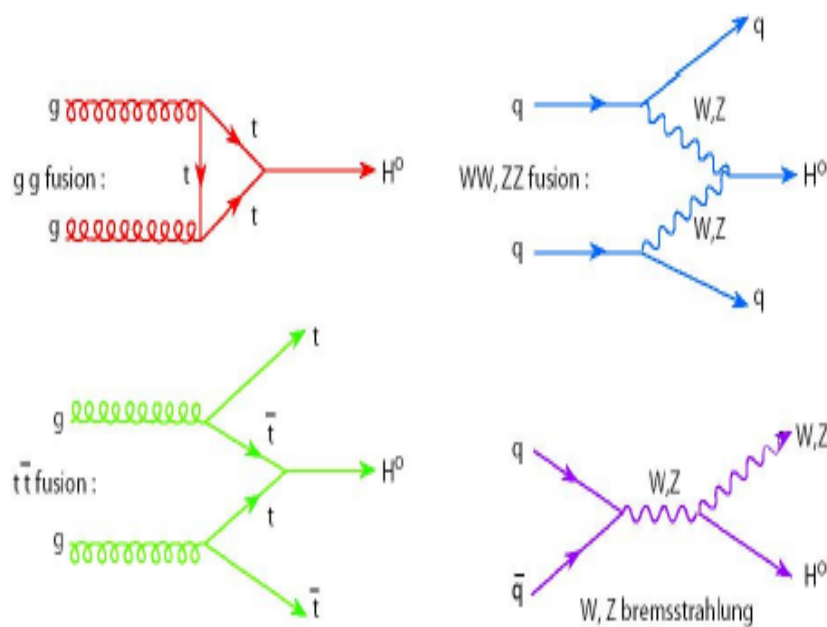
D'autres mesures en accord l'hypothèse d'un boson de Higgs

Beaucoup de modèles alternatifs doivent s'adapter



A suivre

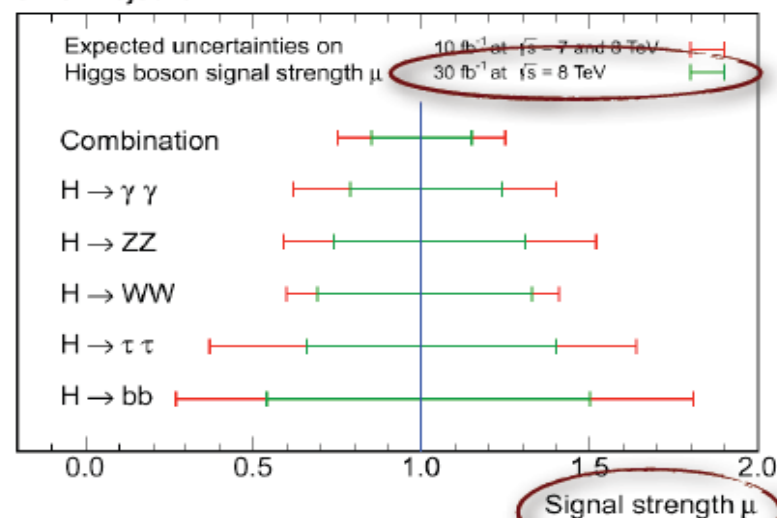
- ◆ Spin : 0
- ◆ Boson de Higgs SM?
 - ◆ Section efficace de production
 - ◆ Rapport de branchement de désintégration
 - ◆ Couplages aux autres bosons



Projections : VERY PRELIMINARY

from the ATLAS/CMS input documents to the strategy process

CMS Projection

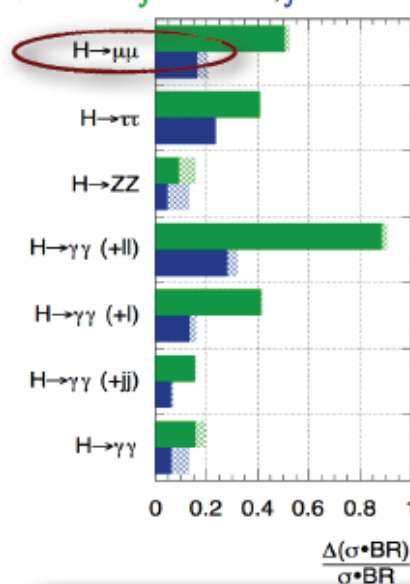


~15 % precision on total signal strength achievable with 30/fb at 8 TeV

5 σ each in $\gamma\gamma$ and ZZ channels, ~3 σ each in WW, bb, tautau in reach

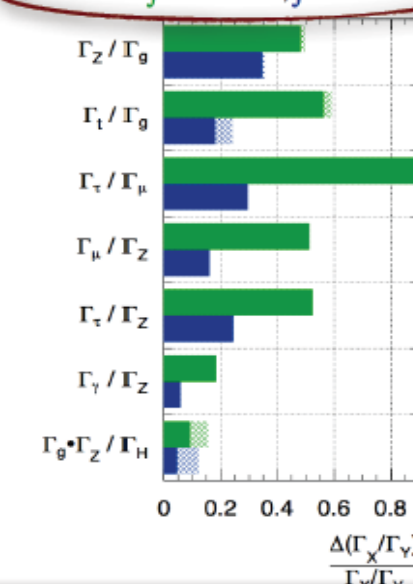
ATLAS Preliminary (Simulation)

$\sqrt{s} = 14$ TeV: $\int \mathcal{L} dt = 300 \text{ fb}^{-1}$; $\int \mathcal{L} dt = 3000 \text{ fb}^{-1}$



ATLAS Preliminary (Simulation)

$\sqrt{s} = 14$ TeV: $\int \mathcal{L} dt = 300 \text{ fb}^{-1}$; $\int \mathcal{L} dt = 3000 \text{ fb}^{-1}$



without further model assumptions on the total width: only ratios of partial widths accessible

- coupling scale factors: 5-10% precision achievable with 300/fb at 14 TeV
- ratios of partial widths: in the 5-30% range, for luminosities up to 3/ab
- very rare channels such as $H \rightarrow \mu\mu$ accessible at the 20% level, with a HL-LHC
- Higgs self-coupling (double-Higgs production): most promising channels, such as $bb\gamma\gamma$, currently under study. 3 σ /exp possible at HL-LHC, and 30% prec. on λ_{HHH} possible if more channels added and exps. combined
- NOTE: This is not the final word from the LHC experiments, in terms of projections
- lepton colliders: absolute coupling measurements at the % level, see more in talks by Ch. Grojean and T. Wyatt

Computing avant publication

- ♦ ATLAS/CMS ont cherché le boson de Higgs
- ♦ Un boson a été trouvé ; il ressemble au boson de Higgs
- ♦ Reste un long chemin pour voir si boson de Higgs

