

<https://lpheweb3.in2p3.fr/spip.php?article1324>

# ATLAS : les désintégrations du boson de Higgs en paires de quarks b enfin observées !

- À la une - Les Unes précédentes -



Date de mise en ligne : vendredi 20 juillet 2018

---

Copyright © LPNHE - UMR 7585 - Tous droits réservés

---

Le boson de Higgs, chaînon manquant et central du modèle standard, a été découvert en 2012 au Large Hadron Collider (LHC), avec 10 fb<sup>-1</sup> de collisions proton-proton (pp), après une longue recherche auprès du LEP, du Tevatron et du LHC. Il avait été prédit en 1964 comme la particule associée au champ scalaire qui imprègne l'univers qui donne leur masse aux fermions élémentaires.

Depuis lors, le LHC a produit un échantillon de collisions pp, correspondant à des luminosités intégrées de 25 fb<sup>-1</sup> aux énergies de 7 et 8 TeV lors du Run-1 du LHC (jusqu'à fin 2012) puis de 80 fb<sup>-1</sup> à 13 TeV (Run-2, entre 2015 et 2017). L'analyse de ces données a conduit à l'observation de nombreux canaux de désintégration (gamma-gamma, ZZ, WW, tau-tau) et modes de production (fusion de gluons, fusion des bosons vecteurs ou VBF, et, plus récemment, en association avec une paire de quark top, ttH) prédits par le modèle standard.

Avec un rapport d'embranchement de 58%, le processus H → bb constitue le mode de désintégration le plus probable du boson de Higgs, mais souffre d'un niveau de bruit de fond important au LHC ce qui rend son observation très difficile. La principale méthode pour améliorer le rapport signal sur bruit est de rechercher les événements VH où le boson de Higgs est produit en association avec un boson V (V=W, Z) se désintégrant en leptons (Z → νν, W → lν, Z → ll) et donc avec une signature caractéristique comprenant 2 jets de quarks b et des leptons chargés et/ou de l'énergie transverse manquante (signature expérimentale des neutrinos).

Ce canal avait déjà été mis en évidence au Tevatron (collaborations CDF et D0) en 2012 avec 10 fb<sup>-1</sup>, et en 2016 par ATLAS et CMS sur les données du Run-2 avec 36 fb<sup>-1</sup> de données, mais l'observation définitive de ce processus fondamental était encore manquante.

C'est chose faite, avec l'analyse des données du Run-1 et de 80 fb<sup>-1</sup> de données du Run-2 présentée à ICHEP 2018 par la collaboration ATLAS, dans laquelle l'équipe du LPNHE a contribué fortement : celle-ci a montré un signal de désintégrations VH, V → leptons, H → bb avec une signification de 4,9 écarts-types (voir la figure ci-dessous). Les efforts du groupe du LPNHE se sont concentrés en particulier sur la validation du software d'ATLAS utilisé pour la reconstruction des nouvelles données, sur l'estimation de certains processus de bruit de fond, sur l'optimisation de l'algorithme multivarié utilisé pour la discrimination entre signal et bruit de fond et pour l'interprétation statistique des résultats finaux.

Cette mesure a été ensuite combinée avec la recherche des désintégrations H → bb dans les modes de production ttH et VBF.

[Distribution de la masse invariante des paires de jets de quarks b dans les événements candidats VH, H → bb dans les données du Run2 (points noirs) après soustraction des tous les processus de bruit de fond sauf la production diboson VZ, Z → bb (histogramme gris). L'excès dans les données est bien compatible avec un signal H → bb (histogramme rouge) avec une section efficace compatible avec le modèle standard. © ATLAS/CERN]

Cette combinaison a conduit à l'observation des désintégrations H → bb avec une sensibilité statistique de 5,4 écarts standards, et à une mesure du taux d'embranchement de la désintégration H → bb en bon accord avec le modèle standard, avec une incertitude d'environ 20%. Ce résultat, avec les mesures des taux de désintégration du Higgs en tau tau et de la production ttH annoncées plus tôt cette année, complète l'observation des couplages du boson de Higgs aux fermions chargés élémentaires de la troisième génération, et confirme ainsi les prédictions du modèle standard dans le secteur de Yukawa - pour la troisième génération - avec une précision meilleure que 20%. La combinaison des résultats de l'analyse VH, H → bb avec des recherches des événements VH utilisant les désintégrations du boson de Higgs en deux photons ou en deux bosons Z a aussi conduit à l'observation (à 5,3 écarts standards) de la production VH, le seul des 4 modes principaux de production du boson Higgs qui n'avait pas

## **ATLAS : les désintégrations du boson de Higgs en paires de quarks b enfin observées !**

---

encore été confirmé. Les prochains objectifs sont d'améliorer la précision de ces mesures, et d'étendre les tests du secteur de Yukawa à la deuxième génération de fermions. Du fait de la faiblesse de ces couplages de très grandes quantités de données seront nécessaires, que l'expérience ATLAS collectera lors du Run-3 puis de la phase à haute luminosité du LHC.

L'équipe Hbb d'ATLAS-LPNHE : Louis D'Eramo, Changqiao Li, Kun Liu, Ilaria Luise, Gregorio Bernardi, Giovanni Calderini, Giovanni Marchiori

Pour en savoir plus :

- [Présentation à ICHEP](#)
- [Résultats préliminaires d'ATLAS](#)
- [Newsletter de l'IN2P3.](#)

Contact : [Giovanni Marchiori](#)