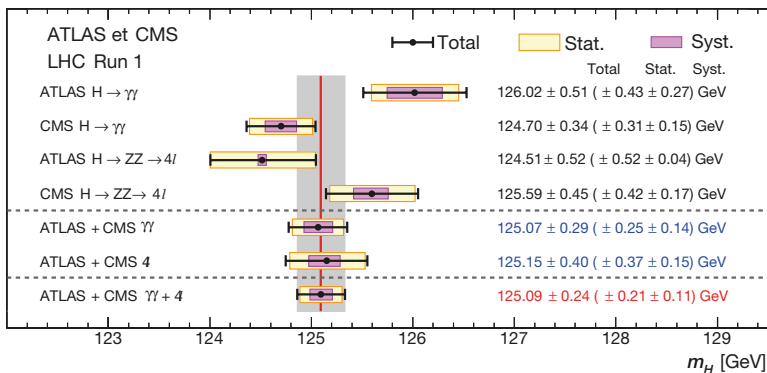


LES RÉSULTATS D'ATLAS ET DE CMS

Depuis le démarrage du LHC en 2009, les expériences généralistes ATLAS et CMS poursuivent deux buts principaux : d'une part, conclure définitivement sur l'existence (ou non) du boson de Higgs, tel que le Modèle Standard le prédit ; d'autre part, rechercher tous azimuts des effets de nouvelle physique.

Grâce aux progrès constants du collisionneur LHC, ATLAS et CMS accumulent des données à un rythme toujours plus rapide. Leur exploitation a débuté par l'observation de phénomènes déjà bien connus pour étalonner les détecteurs. Ainsi, les deux collaborations ont pu balayer au cours de l'année 2010 un siècle de connaissances accumulées, de la découverte de l'électron en 1897 jusqu'à celle du quark top en 1995.

Une fois le décor solidement planté, ATLAS et CMS ont attaqué en 2011 et 2012 le cœur de leur programme de physique. D'une part, ils ont recherché des phénomènes inattendus sortant du cadre du Modèle Standard (comme la présence de particules nouvelles). D'autre part, ils ont réalisé des mesures de précision qui non seulement améliorent notre connaissance du Modèle Standard, mais peuvent aussi révéler la présence de nouvelle physique en cas de désaccord avec la prédiction théorique. Les résultats expérimentaux s'améliorent, profitant à



La masse du boson de Higgs selon ATLAS et CMS

Mesures de la masse du boson de Higgs obtenue par les expériences ATLAS et CMS avec les données du Run 1 (2010-2012) du LHC. Le premier groupe de résultats (valeurs numériques en noir) montre les mesures obtenues par expérience et par type de désintégration (2 photons ou 2 bosons Z). Le deuxième groupe (en bleu) correspond à la combinaison des résultats d'ATLAS et de CMS pour chaque mode de désintégration, tandis que la dernière ligne (en rouge) montre la mesure de la masse qui combine tous les résultats d'ATLAS et de CMS. Pour chaque résultat, la barre d'erreur horizontale donne l'incertitude totale sur la mesure qui prend en compte les erreurs statistiques (en jaune pâle) et systématique (en violet).

la fois de l'augmentation de la quantité de données disponibles (qui induit une diminution de l'erreur statistique) et des progrès dans la compréhension des détecteurs (qui réduisent les incertitudes systématiques).

Ainsi, la masse du quark top mesurée au LHC est plus précise que la mesure obtenue en combinant tous les résultats précédents. De même, de nombreuses mesures ont été menées sur les bosons médiateurs de l'interaction faible (W^+ , W^- , Z^0), confirmant la validité du Modèle Standard à des énergies inégalées. Ces améliorations incitent naturellement les physiciens théoriciens à raffiner leurs calculs pour améliorer la précision de leurs prédictions, qu'ils travaillent dans le cadre du Modèle Standard ou d'une de ses extensions.

C'est dans ce contexte que, le 4 juillet 2012, ATLAS et CMS ont annoncé l'observation d'une nouvelle particule, de masse 125 GeV/c² environ (134 fois la masse du proton), et compatible avec le fameux boson de Higgs. Début 2013 leur diagnostic s'est affiné grâce aux progrès des analyses de données : cette particule est « un » boson de Higgs. Est-ce pour autant « le » boson de Higgs dont l'existence a été postulée il y a près d'un demi-siècle pour rendre le Modèle Standard cohérent ? L'avenir nous le dira !

Le programme de physique des deux expériences ATLAS et CMS ne se limite pas au boson de Higgs. Les données sont intensément scrutées pour dénicher toute trace de nouvelle particule ou de phénomène inattendu dans le cadre du Modèle Standard. Malgré tous ces efforts, ces recherches sont pour le moment (mars 2016) restées infructueuses : aucun signe de particule supersymétrique, de mini-trou noir, de dimension supplémentaire, de particule « hybride » à mi-chemin entre un quark et un lepton, de nouveau quark, ou encore de boson de Higgs autre que celui qui a été observé. Les données 2012, encore en cours d'analyse, et celles qui sont accumulées depuis 2015 (après un arrêt du LHC de deux ans pour maintenance), nous réservent sans doute encore bien des surprises !

Chronologie des découvertes de particules

Cette frise montre les dates des découvertes de nouvelles particules. Les particules connues à l'orée du xx^e siècle ont toutes été « redécouvertes » en quelques mois par les expériences du LHC. En juillet 2012, ATLAS et CMS ont annoncé la découverte d'un nouveau boson, identifié depuis comme un boson de Higgs, très ressemblant à la particule prédite dans le cadre du Modèle Standard.

