

# Prix Nobel de Physique 2013

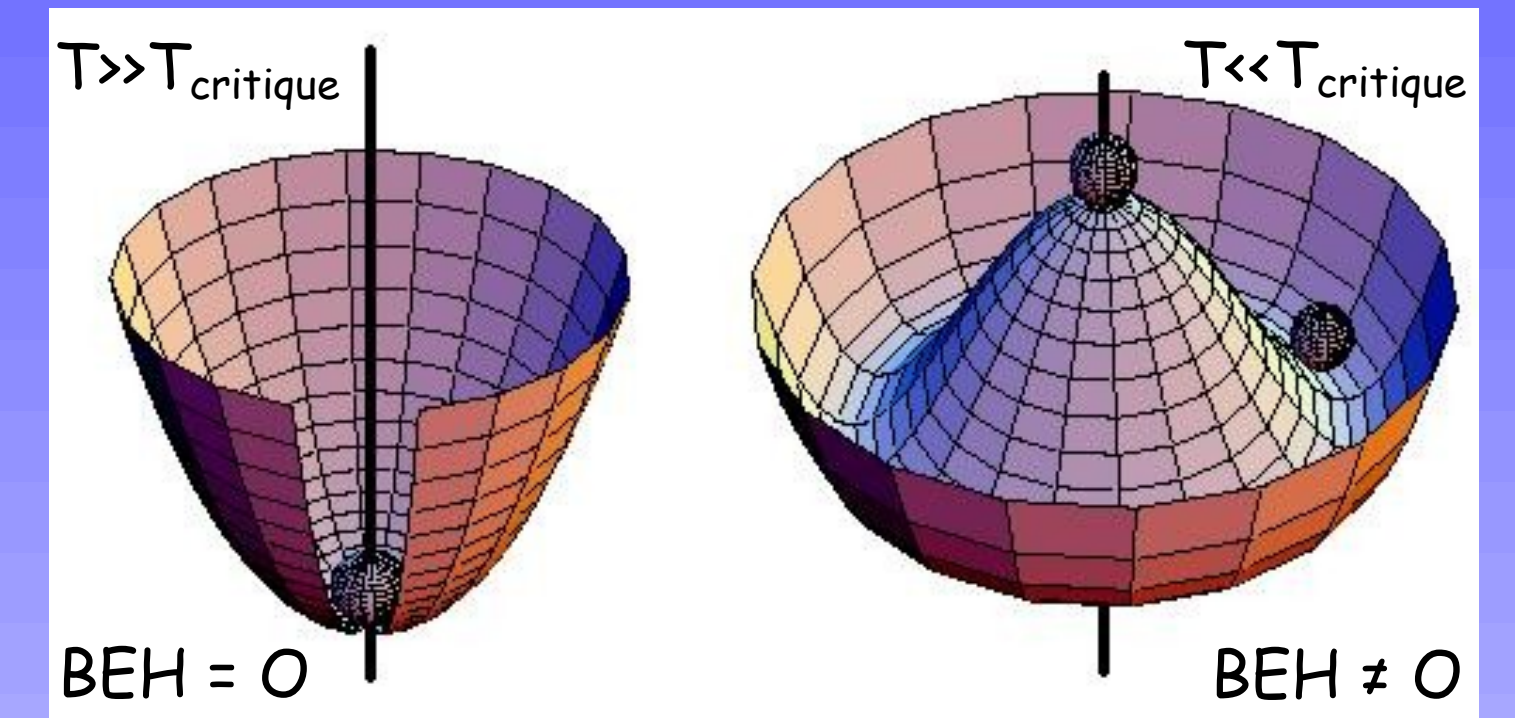


"Le Prix Nobel de Physique 2013 a été décerné conjointement à François Englert et Peter W. Higgs pour la découverte théorique du mécanisme qui contribue à notre compréhension de l'origine de la masse des particules subatomiques et qui a été récemment confirmée par la découverte de la particule fondamentale prédite, par les expériences ATLAS et CMS du Grand collisionneur de hadrons (LHC) du CERN." Académie royale suédoise des sciences (8 octobre 2013)

François Englert et Peter W. Higgs au CERN, le 4 juillet 2012 lors de l'annonce de la découverte du boson BEH par les expériences ATLAS et CMS



Mécanisme de "Brisure Spontanée de Symétrie" : Etat fondamental déplacé



"Flûte à champagne" et "Chapeau mexicain":

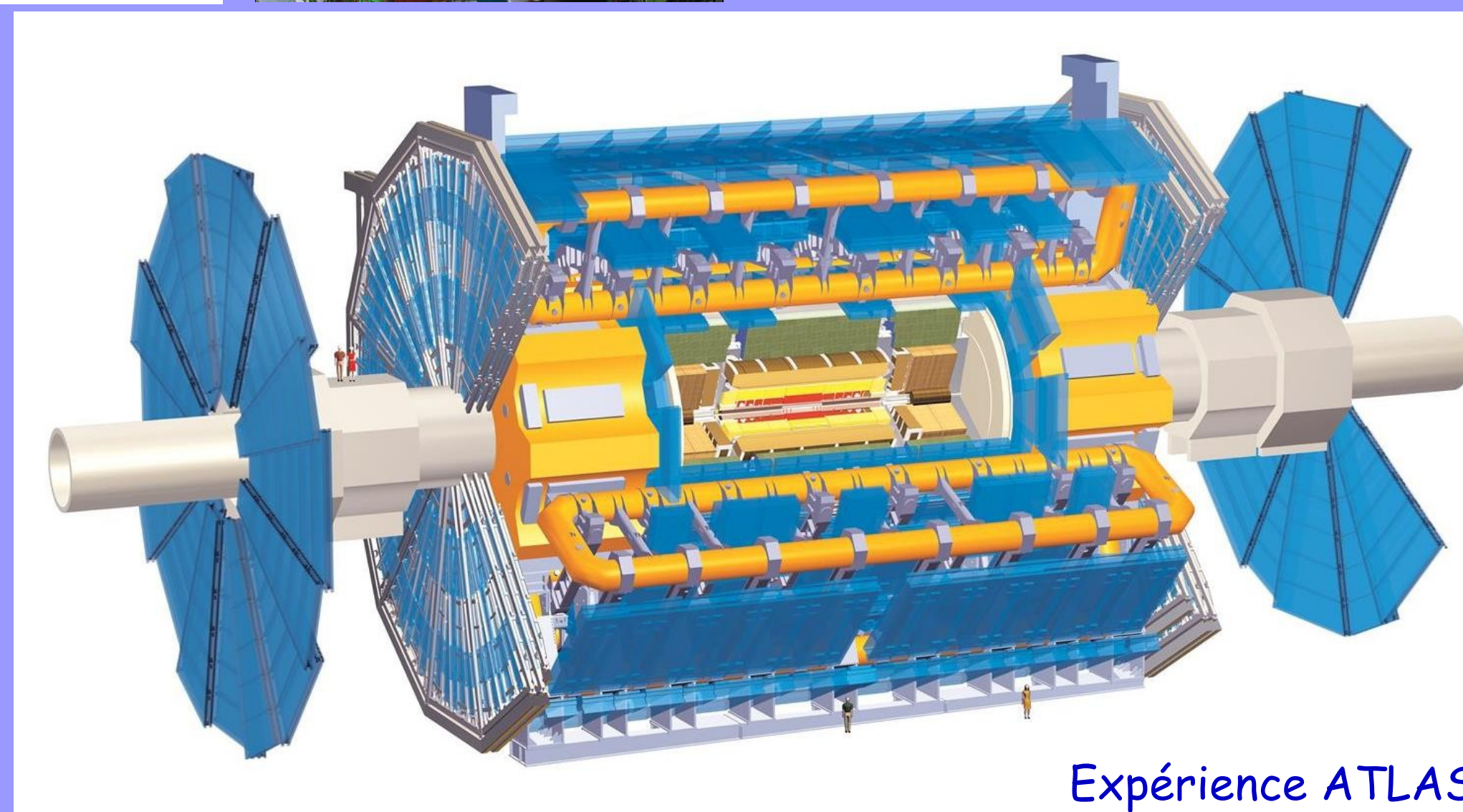
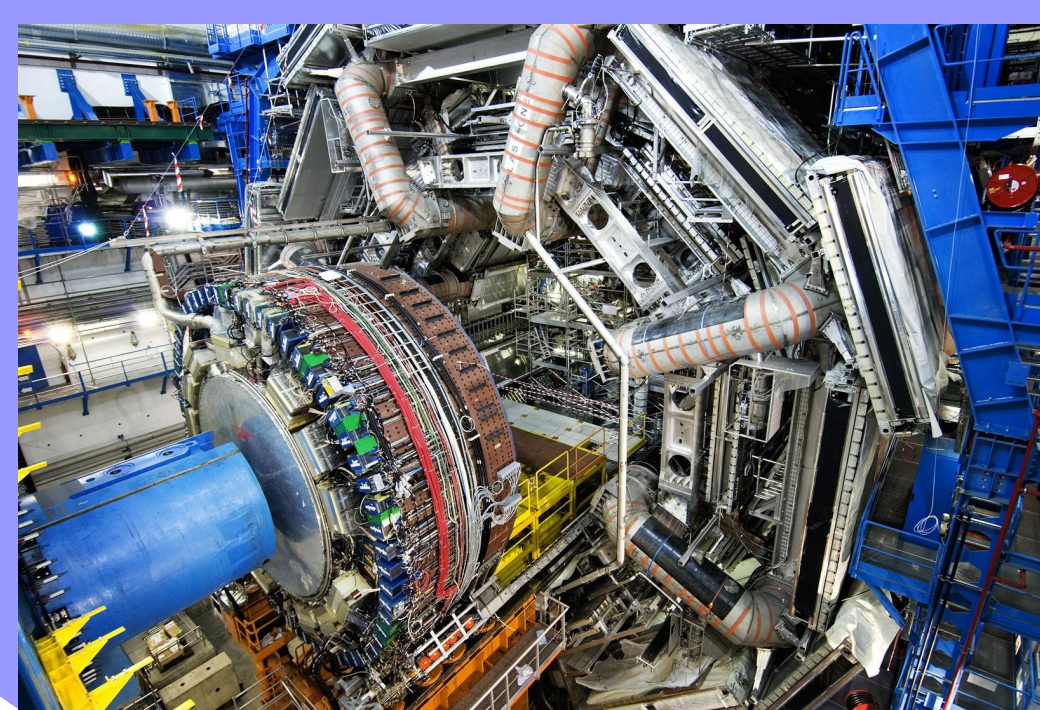
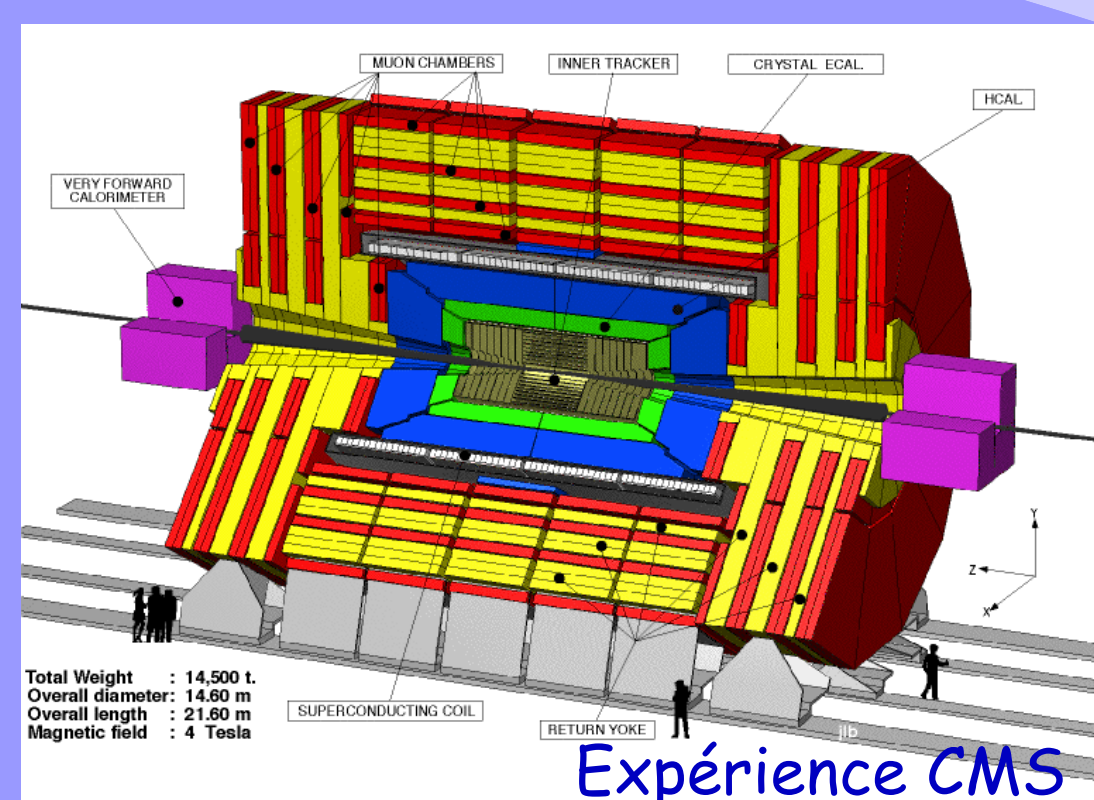
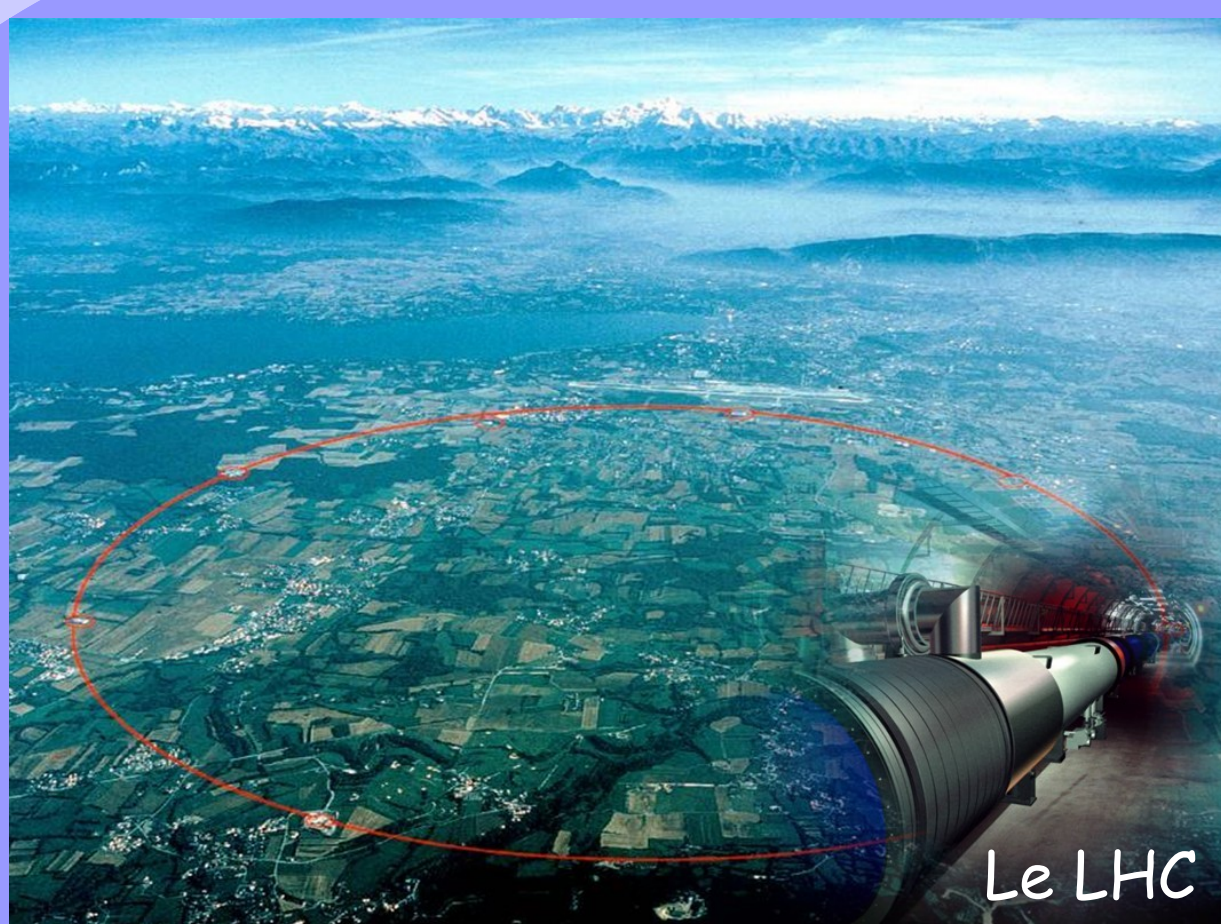
Potentiel d'auto-interaction du champ BEH en fonction de sa valeur, avec  $T_{\text{critique}} \approx 10^{15}$  K

• Température  $\gg$  Température critique (Avant  $10^{-11}$  s après le Big Bang)  
Potentiel sous forme de "flûte à champagne": champ nul pour l'état fondamental. Les particules n'ont pas d'interaction avec un champ nul.

• Température  $\ll$  Température critique (Après  $10^{-11}$  s après le Big Bang)  
Potentiel sous forme de "Chapeau mexicain": champ non nul pour l'état fondamental. Selon l'intensité de leur couplage au champ BEH, les particules élémentaires acquièrent une masse plus ou moins grande.

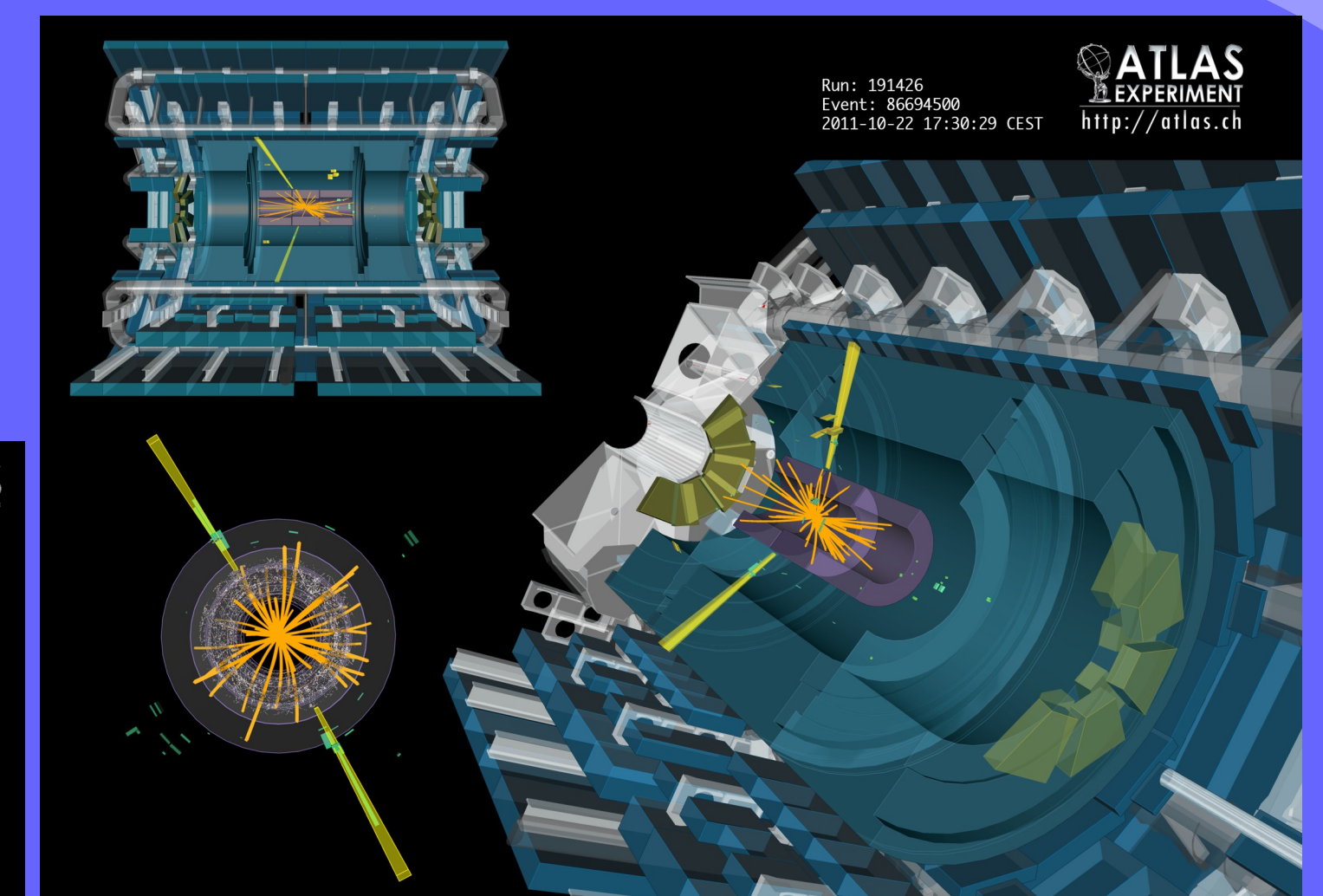
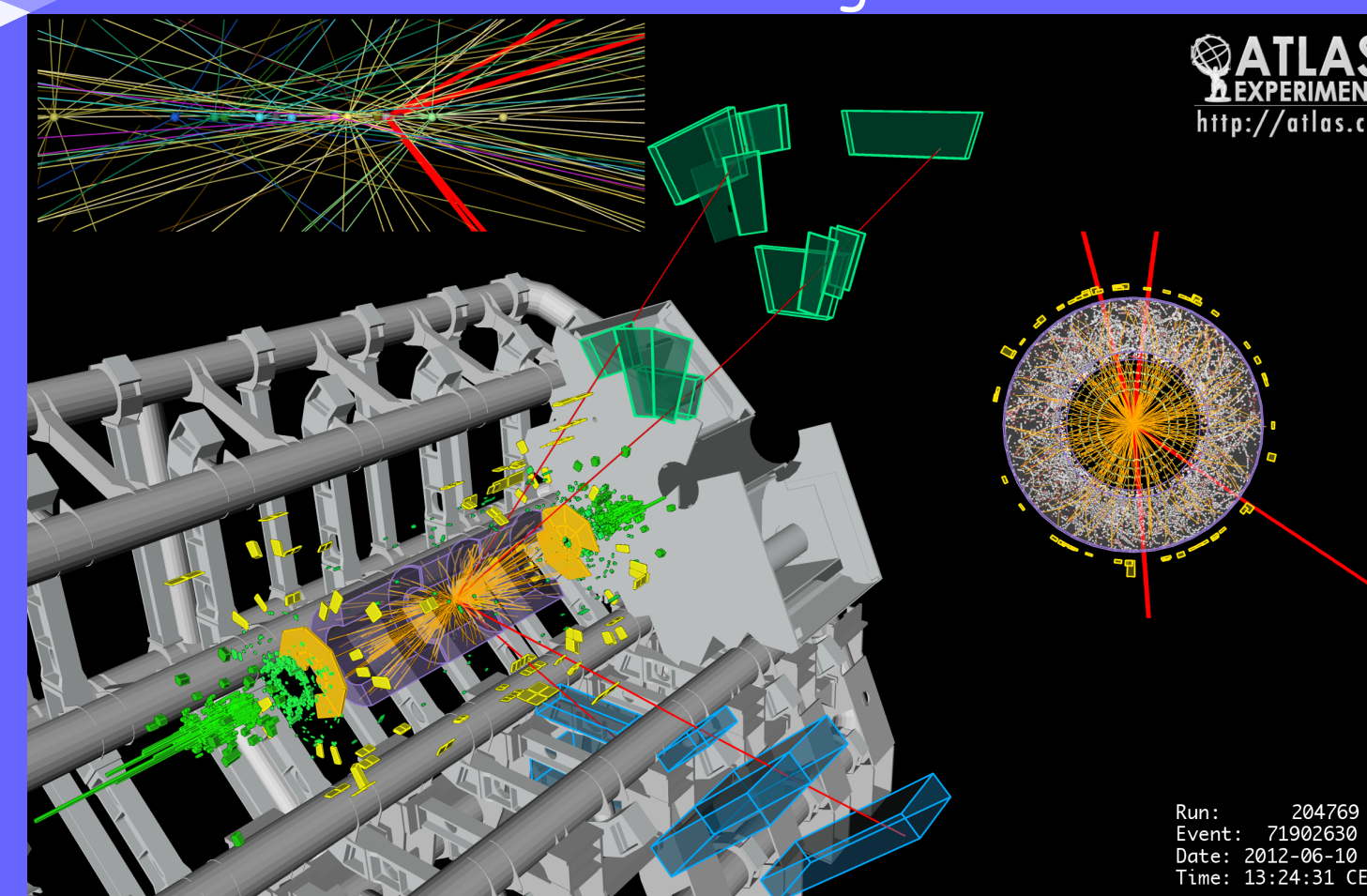
- Le champ BEH a en fait 4 composantes.
- L'une d'entre elle n'est pas utilisée dans la génération des masses: son "quantum" est le boson scalaire BEH, la "particule fondamentale prédite par le mécanisme" et dont la découverte valide le mécanisme.

Le collisionneur LHC permet de dépasser la température critique.

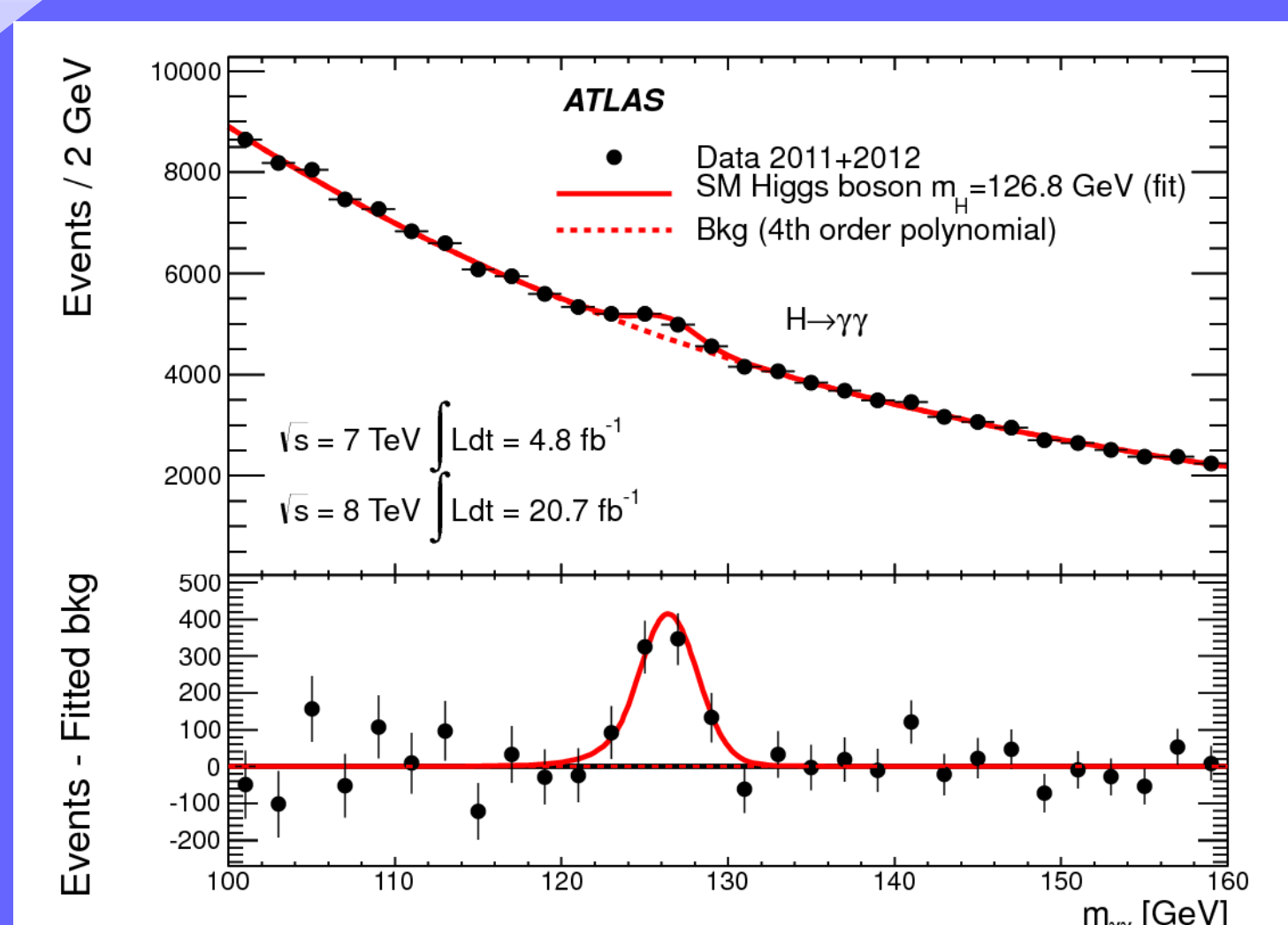


- Le CERN est le plus grand laboratoire de physique des hautes énergies au monde.
- Le LHC, le grand collisionneur de hadrons, est le fleuron du CERN. C'est l'accélérateur le plus grand et le plus énergétique. Il met en collisions des hadrons (protons ou ions lourds) en 4 points, où sont implantés des détecteurs, dont les détecteurs géants ATLAS et CMS qui recherchent tout particulièrement le boson fondamentale BEH.
- Chaque collaboration ATLAS et CMS comporte chacune près de 180 laboratoires issus d'une quarantaine de pays, et plus de 3000 physiciens.
- Trois grandes périodes:
  - 1990-1998: élaborations des collaborations et R&D détecteurs.
  - 1998-2009: construction des détecteurs et préparation des analyses.
  - Depuis 2009: maintenance, enregistrements, analyses.
    - Nouvelles R&D en cours sur les détecteurs liées au fonctionnement du super-LHC à l'horizon 2022.
    - Fonctionnement jusqu'à 2034.

Candidat BEH se désintégrant en 4 muons

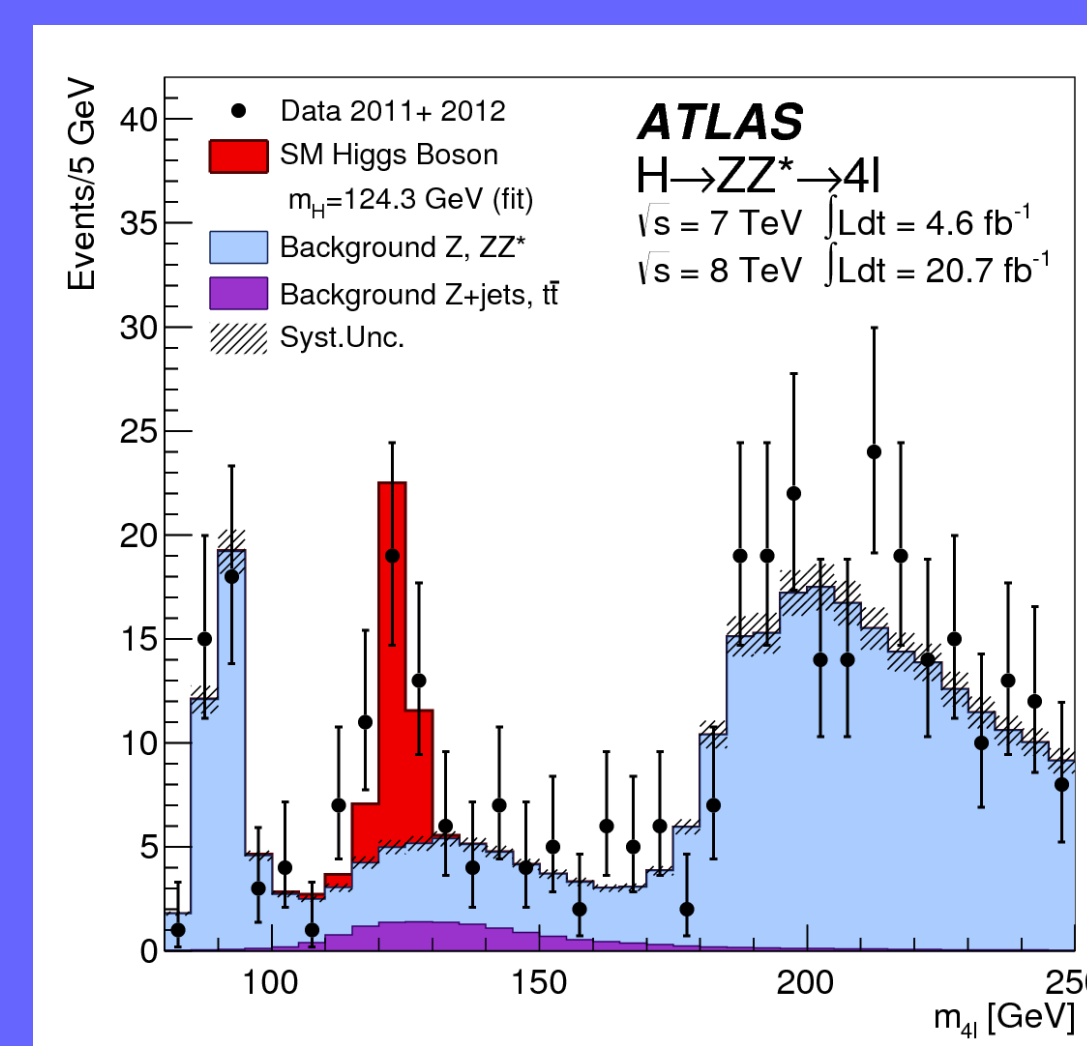


Candidat BEH se désintégrant en 2 photons



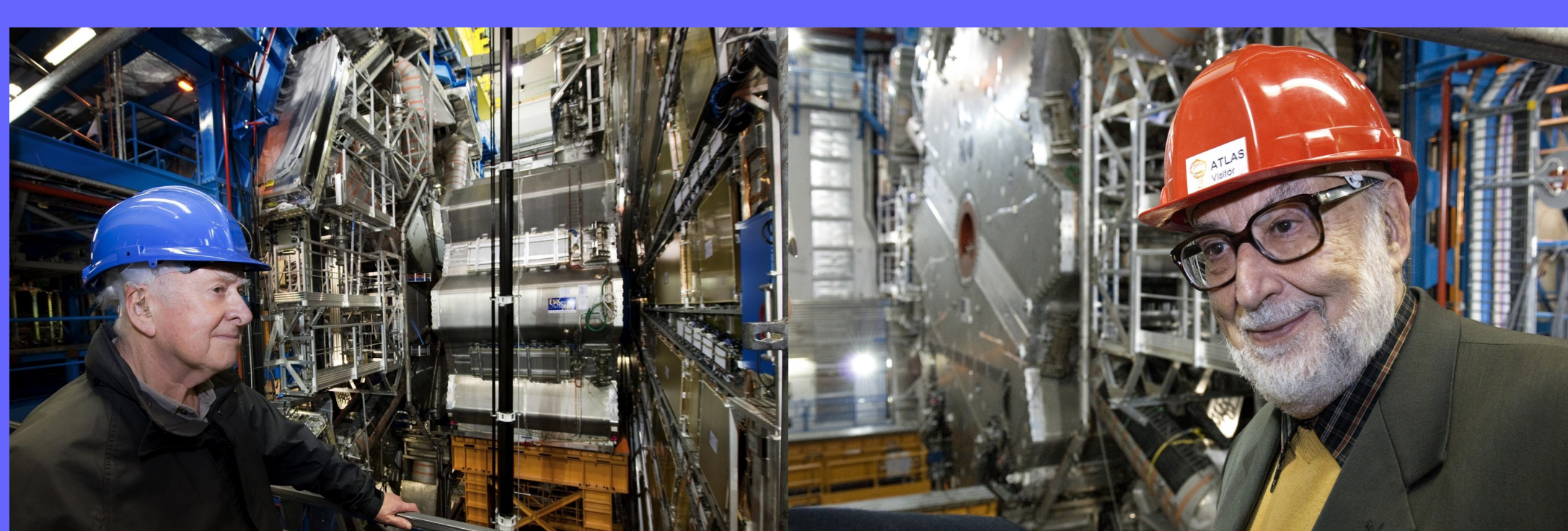
Spectre en 2 photons

Spectres de masse du boson BEH (Données 2011-2012)



Spectre en 4 leptons

$$M = 125.2 \pm 0.3 \text{ (statistique)} \pm 0.6 \text{ (systématique)} \text{ GeV}/c^2$$



Peter W. Higgs et François Englert en visite dans la cavane ATLAS

- LPC Clermont-Ferrand (Laboratoire de Physique Corpusculaire) Unité Mixte CNRS/IN2P3-UBP.
- Contributeur historique à ATLAS, dans toutes ses étapes.
- Principal promoteur et constructeur du Calorimètre Hadronique à Tuiles Scintillantes, (Mesure des jets de quarks et de gluons, ainsi que des hadrons et muons isolés).
- Financements principalement CNRS/IN2P3, et aussi UBP et région Auvergne.

