

RECHERCHE AU LAPP ET PHYSIQUE QUANTIQUE

A. Fiasson, H. Przysiezniak, D. Verkindt

Conférence auprès des élèves du lycée
St Ambroise de Chambéry
21 Février 2011

Que fait-on au Laboratoire d'Annecy-le-Vieux de Physique des Particules?

- Nous faisons de la recherche fondamentale

Nous cherchons à comprendre la matière, ses composants et ses interactions et à mieux connaître la composition de l'univers

- Notre but est de faire progresser les connaissances de l'humanité

Retombées technologiques éventuelles

- Nous travaillons souvent dans des collaborations internationales

Forts liens avec le CERN, mais aussi NASA, Stanford, Caltech, etc...

- Nous participons à la conception et à la construction de détecteurs, ainsi qu'à l'analyse des résultats des expériences

Souvent grands équipements et puissants moyens informatiques, souvent à la pointe de la technologie existante

Qui travaille au LAPP?

~25 théoriciens [LAPTH]

Créent des modèles théoriques permettant d'interpréter les résultats des expériences.

~40 expérimentateurs [LAPP]

Au sein de collaborations internationales, ils conçoivent et construisent des détecteurs et analysent les résultats des expériences

~20 étudiants (en thèse ou en stage) [LAPP, LAPTH]

Issus de l'Université de Savoie, de Grenoble, de Paris, de pays étrangers...

~50 ingénieurs et techniciens [LAPP]

Informaticiens, électroniciens, mécaniciens, ils construisent les détecteurs et participent à leur mise en place et à leur utilisation.

~10 administratifs [LAPP, LAPTH]

Gèrent les commandes de matériels, les missions, la comptabilité, les liens avec le CNRS et l'université...

Les intervenants de cette conférence

Didier Verkindt

**Chercheur au CNRS, participe actuellement à l'expérience Virgo
(détection des ondes gravitationnelles)**

Helenka Przysiezniak

**Chercheuse au CNRS, participe actuellement à l'expérience ATLAS
(étude de collisions de particules a haute énergie)**

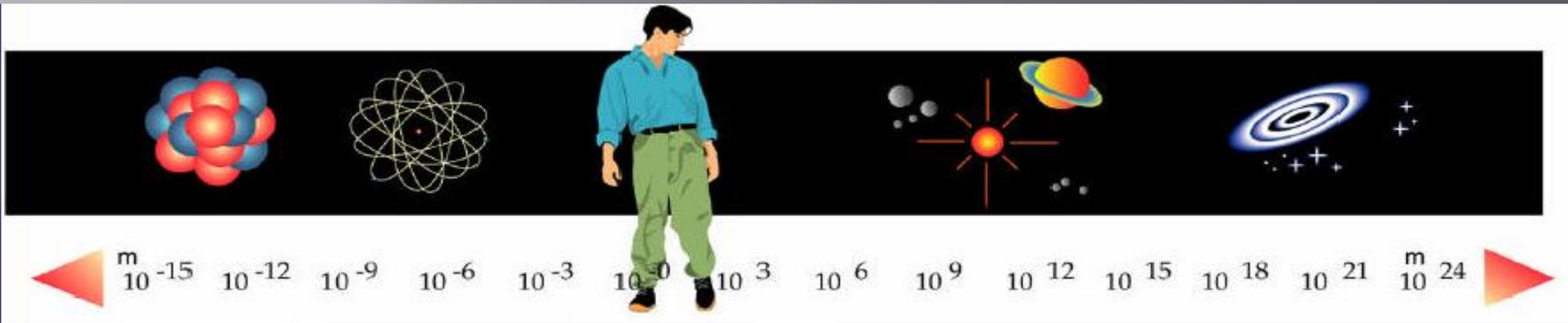
Armand Fiasson

**Chercheur CNRS, participe actuellement à l'expérience HESS
(détection de sources astrophysiques de rayons gamma)**

Quelques rappels sur la démarche scientifique

- Les chercheurs (notamment les intervenant de cette conférence) n'ont pas de réponses définitives et ne diront pas « la réalité est ceci ou cela ...» ou « la nature fonctionne ainsi ...». Mais plutôt « pour l'instant, nous savons que... » ou « dans leur limite de validité, nos modèles théoriques disent que... »
- Tous les résultats de mesures comportent une incertitude et ne sont interprétables par une théorie que dans un cadre restreint
- La science ne cherche plus à comprendre ce qu'est la réalité mais seulement à savoir l'utiliser. En cela, elle s'est séparée peu a peu de la philosophie.

Observer la matière



accélérateurs
et détecteurs
de particules

microscopes

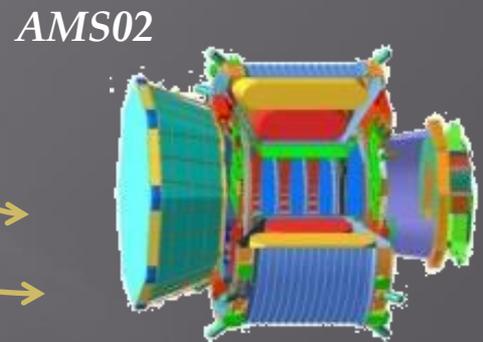
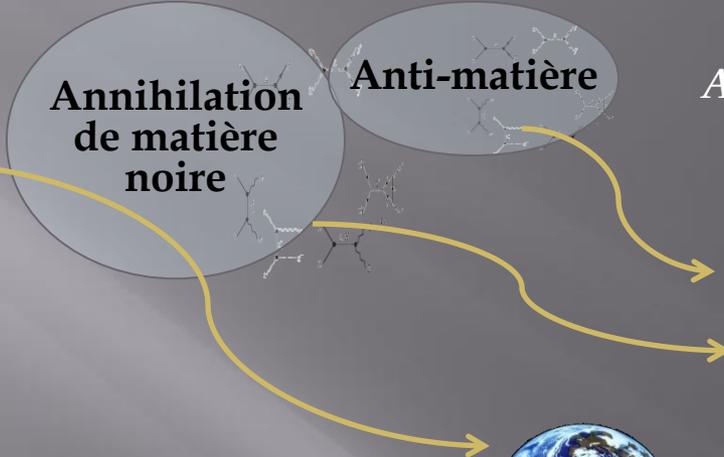
jumelles

Télescopes et détecteurs de
particules

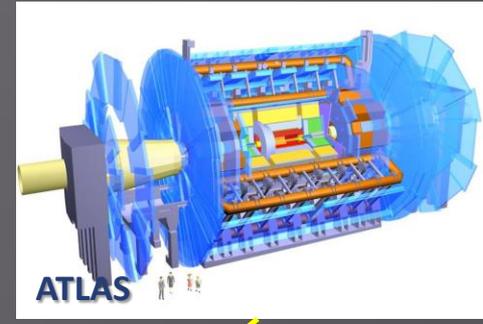
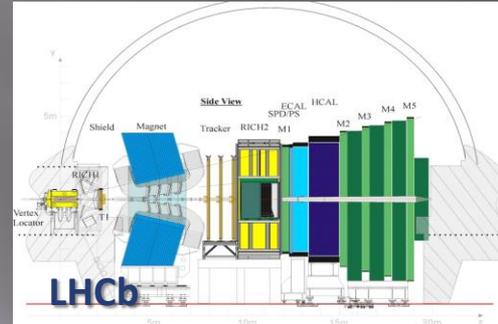
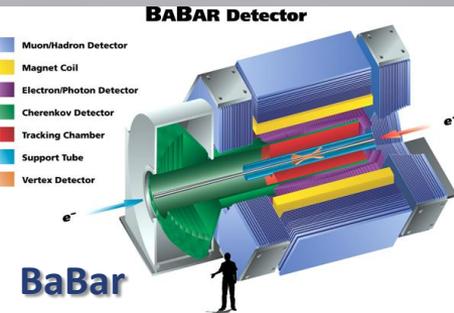
Physique des
particules

Physique des
astroparticules

Astroparticules

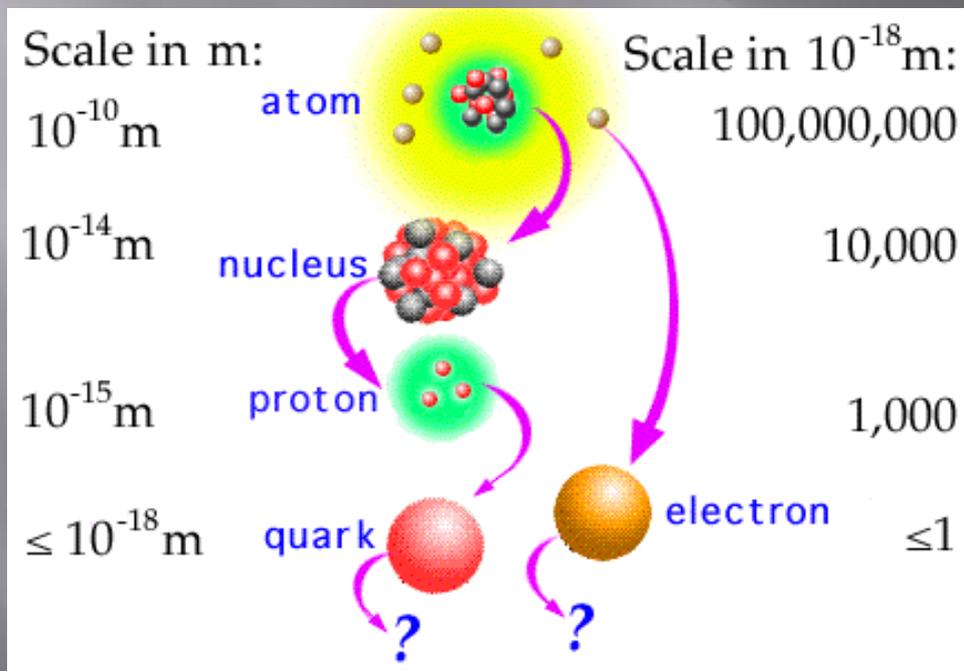


Physique des particules



Au cœur de la matière

Etude des constituants fondamentaux de la matière (« les briques » les plus petites de notre univers) et des interactions fondamentales (« les forces ») auxquelles ils sont soumis.

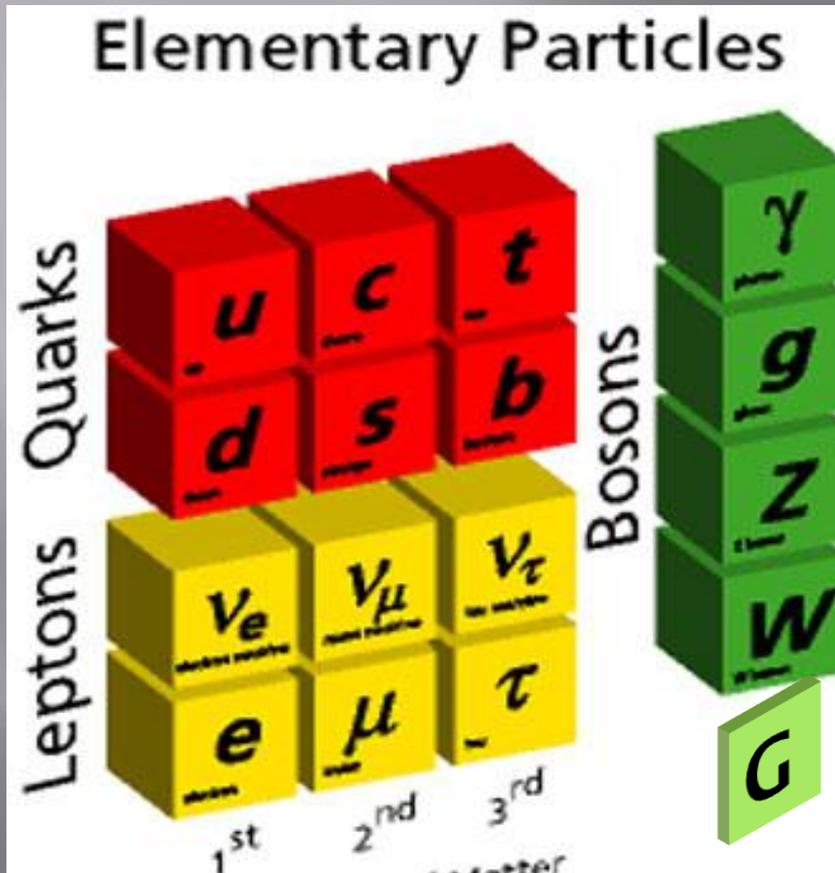


Pas la physique atomique....

Ni la physique nucléaire...

Mais la physique des particules

Le Modèle Standard

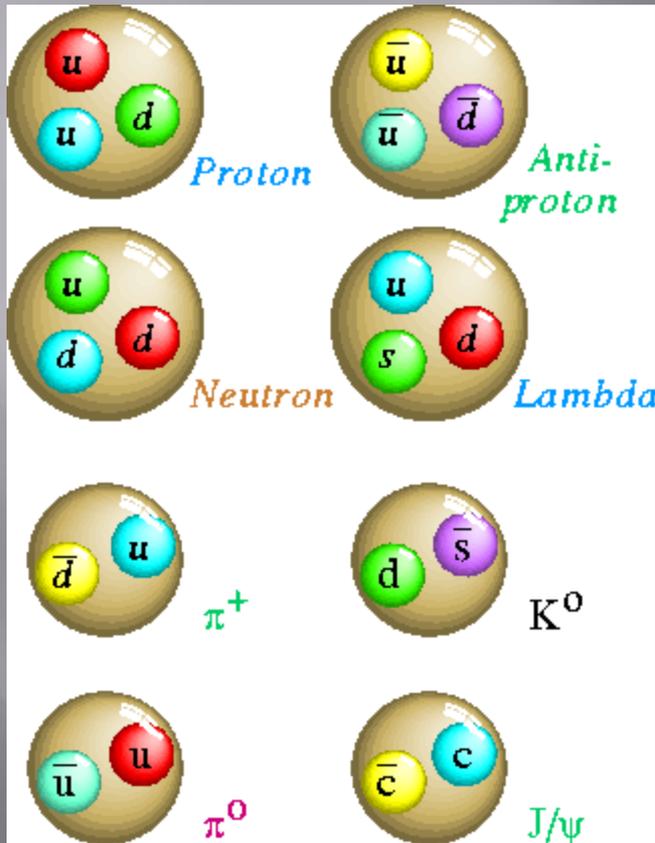


Dans l'état actuel de nos connaissances, l'organisation de la matière est décrite par **Le Modèle Standard**

- 4 interactions
- 12 particules élémentaires classées en 3 familles.
(+ *antiparticules associées*)

Toutes ces particules ont été « observées » expérimentalement

Exemple: Quarks et Hadrons



trois quarks =
les baryons

quark + antiquark =
les mésons

HADRONS =
les particules
sensibles à
l'interaction
forte

Quelques questions de physique quantique

Comment la physique quantique remet-elle en cause la notion de réalité?

Quel est le lien entre le monde de la physique quantique et le monde macroscopique?

Quel est le lien entre l'appareil de mesure et l'objet mesuré?

Comment la physique quantique remet-elle en cause les notions d'espace et de temps?

Est-il possible d'expliquer l'aspect fondamentalement probabiliste de la physique quantique?

Quelques questions de physique des particules

Comment expliquer l'absence d'anti-matière dans l'univers?

Comment unifier la gravitation avec les autres interactions?

Existe-t-il seulement 3 familles de particules?

Qu'est-ce que la matière noire?

Existe-t-il une théorie « meilleure » que le Modèle Standard?

Comment expliquer la masse des particules et leur différence de masse?

Quelques remarques

- ...On ne se pose pas les mêmes questions en physique des particules et en physique quantique.
- Toutes les analyses des expériences se font dans le cadre et avec les outils de la mécanique quantique.
- Mais...
- Les outils utilisés aujourd'hui vont au-delà de la mécanique quantique des années 1930. Nous utilisons la *théorie quantique des champs* qui est à la base de ce que nous appelons le «Modèle Standard ».
- Les questions fondamentales liées à l'interprétation de la physique quantique et à ses principes (superposition, intrication, indiscernabilité...) ne sont pas directement les sujets de recherche du LAPP.
- Les physiciens des particules, le plus souvent, utilisent la physique quantique plus qu'ils ne l'étudient... ce qui n'empêche pas de se poser des questions!

La visite de ce matin

- Détection des rayons cosmiques, chambre à étincelles et photomultiplicateurs
- La conception et la simulation informatique d'un détecteur comme ATLAS
- La construction du détecteur ATLAS et de son électronique associée
- L'observatoire HESS et la mécanique de précision

La conférence de cet après-midi

- Introduction et contexte de la conférence
- L'expérience ATLAS
- L'expérience HESS
- Questions sur les expériences et discussion autour de la physique quantique et de la physique des particules