

## Compte Rendu de la séance du 2 mai 2017

La présidente Nicole Dockes-Lallement donne d'abord le nom des absents excusés, Jacques Azéma, Georges Barale, Pierre Crépel, Jacques Fayette, Hanno Neidhardt.

Elle annonce que le dictionnaire de l'Académie connaît un succès éditorial remarquable et engage ceux qui en désireraient encore un exemplaire de s'inscrire rapidement auprès du secrétariat.

Elle remercie Michel Dürr pour le travail considérable effectué dans le cadre de l'élaboration de cet ouvrage et lui remet la médaille du dictionnaire gravée à son nom. Elle souligne également le travail effectué par Louis David avec l'élaboration des dossiers des académiciens qui ont été exploités pour la rédaction des articles du dictionnaire et signale qu'une médaille sera remise à sa famille en décembre prochain lors de la conférence qui sera faite par son fils, directeur du Museum d'Histoire Naturelle de Paris.

La présidente rappelle par ailleurs que les académies de province sont réunies sous la tutelle de l'Académie de France dans le cadre de la conférence des académies de province qui publie chaque année la revue Akademos . Cette revue souhaite particulièrement cette année qu'un académicien lyonnais puisse y publier un article dont le manuscrit devrait parvenir au rédacteur en chef avant le 15 juin prochain. La présidente mentionne également les courriers de membres correspondants étrangers qui écrivent à propos des élections en France.

Elle présente le conférencier du jour Guy Chanfray, directeur de l'Institut de Physique Nucléaire de Lyon et professeur de physique et de physique théorique à l'université Claude Bernard Lyon I. Il est membre du bureau des physiciens nucléaires de France. Guy Chanfray est ancien élève de l'Ecole Normale Supérieure de Cachan. Il a travaillé également à Heidelberg. Il a reçu dans le cadre de notre académie le prix Thibault 1993.

Elle lui donne la parole sur le sujet de sa conférence : « **Sur l'origine de la masse des particules élémentaires et de la matière** » en soulignant qu'au cours de cette conférence il aura l'occasion de nous reparler du boson de Higgs qui avait été évoqué dans une précédente conférence de notre confrère Jean Paul Martin.

Pour la conférence elle-même je vous renvoie au résumé de Guy Chanfray qui est très détaillé.

### **Discussion (rédigée par Jean Paul Martin)**

#### **1) Questions de Philippe Mikaeloff :**

Félicitations pour votre présentation Monsieur Chanfray, je suis sûr que vous auriez fasciné Albert Einstein que vous avez mentionné à plusieurs reprises.

A l'origine de l'Univers il n'y avait pas de matière, il y avait uniquement le vide quantique donc de l'énergie et déjà le champ de Higgs. Ma question est la suivante : par quel mécanisme s'est donc produit l'apparition des particules ?

Le boson de Higgs, mis en évidence au CERN, a une masse de 125 GeV. Peut-on expliquer pourquoi ? Pourra-t-on mettre en évidence d'autres bosons de Higgs ? Alors quels liens y a-t-il avec d'éventuelles particules supersymétriques et la matière noire ?

### **Réponse de Guy Chanfray :**

C'est certainement beaucoup trop d'honneur de prétendre que Albert Einstein aurait été fasciné par ma présentation.

A la fin de la période de l'inflation, si l'on en croit ce scénario, l'énergie stockée dans le champ scalaire d'inflation se transforme en particules ordinaires qui sont toutes de masse nulle car le champ de Higgs est nul. A une époque de l'ordre d'une picoseconde après le big bang, se produit une transition de phase et le boson de Higgs acquiert une masse communiquant ainsi une masse aux quarks et aux leptons. Après une microseconde lorsque la température est de 200 MeV (c'est-à-dire de l'ordre de l'échelle fondamentale de QCD), il y a une nouvelle transition de phase dans laquelle les quarks et les gluons se condensent dans les hadrons tels que les protons et les neutrons.

Il n'y a pas de raison particulière à ce que la masse du Higgs soit précisément de 125 GeV. Les théories au-delà du modèle standard prédisent en général d'autres bosons de Higgs ; une équipe expérimentale de l'IPNL recherche d'ailleurs, dans les données du run\_2 actuel au LHC, un Higgs léger (Un très léger excédent d'événements à environ deux sigma, certes non statistiquement significatif, ayant été observé à 98 GeV dans son analyse des données du run\_1) .

La supersymétrie prédit en général plusieurs bosons de Higgs (cinq dans sa version minimale) dont un peut se réduire à celui du modèle standard. Outre le fait qu'elle permet de stabiliser la masse du boson de Higgs en évitant le problème du fine tuning, elle donne un scénario quantitativement plausible pour la matière noire.

### **2) Remarque et question de Torleif Ericson (CERN)**

La fin de la conférence évoque la possibilité pour nous de vivre parmi une quasi infinité d'univers dans le seul qui est physiquement possible pour l'homme, c'est à dire un monde anthropocentrique. Cette possibilité envisagée par certains scientifiques est inédite depuis la Renaissance. De telles considérations ont été jugées défendables et ceci constitue une crise potentielle dans la pensée scientifique. Qu'en pensez vous ?

### **Réponse de Guy Chanfray :**

Ceci a fait l'objet de la toute fin de mon exposé et effectivement ces ajustements extrêmement fins peuvent conduire à des interrogations profondes mais je ne pense pas que cette hypothèse soit susceptible de recevoir une confirmation ou réfutation expérimentale.

### **Commentaires d'Aldo Deandrea :**

Il est vrai qu'il y a des propositions de ce type mais ce n'est pas une solution du problème. C'est plutôt une justification anthropocentrique qui conduit au renoncement à une explication plus profonde. Il pourrait en effet exister des modèles composites avec sous-structure qui conduiraient à une explication non anthropocentrique.

### **3) Question de Joseph Remillieux :**

Peut-on prévoir le spin du proton ?

#### **Réponse de Guy Chanfray :**

Je pense qu'il est fait référence là à ce que l'on a appelé la crise du spin, suite à des résultats expérimentaux qui semblaient montrer que seulement une toute petite partie du spin du nucléon était portée par les quarks. Cela étant, si on va au-delà d'une vision naïve du nucléon et si on considère qu'une partie du spin du nucléon peut être portée par le moment cinétique orbital des quarks ou par les gluons, il n'y a plus réellement de crise même si la description précise du spin du nucléon fait encore l'objet de travaux aussi bien théoriques qu'expérimentaux.

### **4) Question de Jean Paul Martin :**

Nous connaissons maintenant la valeur de la masse du quark top (174 GeV) découvert en 1995 ainsi que celle de la masse de ce boson de Higgs (125 GeV) découvert en 2012, ces deux valeurs devraient pouvoir nous donner une idée de la stabilité du vide quantique. Est-on dans un cas de stabilité, de métastabilité ou d'instabilité et quelles en sont les conséquences.

#### **Réponse de Guy Chanfray :**

En réalité la valeur du champ de Higgs que j'ai donnée pourrait correspondre à un minimum du potentiel de Higgs qui ne serait pas le minimum absolu du fait des fluctuations quantiques. En particulier celles liées au quark top pourrait conduire à une métastabilité du vide quantique. Cela dépend, de façon extrêmement sensible, de la masse du quark top ; l'augmenter de quelque GeV pourrait conduire à une instabilité de notre univers.

La présidente lève la séance à 16h20.