

La portée de la recherche fondamentale

- Madame la Présidente du Sénat, Mesdames, Messieurs, Chers Amis
- En quatre siècles la physique a transformé notre vision du monde. Je vais évoquer ici son histoire. Elle éclaire le chemin parcouru vers une intelligibilité scientifique de l'Univers et situe dans cette perspective les défis d'aujourd'hui qui ont fait l'objet des exposés précédents. Cette histoire marque aussi le rôle social de la quête du savoir.
- La physique, telle que nous la connaissons aujourd'hui, tente d'interpréter la diversité apparente des phénomènes observés comme des manifestations particulières de lois générales. Ainsi par exemple, la chute des corps, la révolution des planètes ou des satellites, naturels ou artificiels, le déroulement des marées, s'expliquent qualitativement et quantitativement par la même loi newtonienne de l'attraction universelle des masses.
- Cette conception d'un monde régi par des lois générales **vérifiables expérimentalement** est étonnement récente dans l'histoire de l'humanité. Elle débute en Europe, à la Renaissance, et connaît alors un développement extraordinairement rapide. Inspiré par des concepts révolutionnaires introduit par Galilée, Newton à la fin du 17ème siècle formule la célèbre loi d'interaction gravitationnelle des masses que je viens d'évoquer. Newton imagine le monde comme formé de petites entités qui interagissent entre elles par des forces. Ces petites entités sont devenues aujourd'hui nos "particules élémentaires". Au 19ème siècle Maxwell introduit la notion de champ, qui contrairement aux particules de Newton, occupent une région de l'espace. Il formule en ces termes nouveaux les lois générales de l'électromagnétisme qui gouverneraient **tous les phénomènes électriques, magnétiques et lumineux**.
- Les notions de champ et de particules sont unifiés au cours des premières décennies du 20ème siècle en mécanique quantique. De plus la loi Newtonienne de l'attraction gravitationnelle est généralisée par Einstein en relativité générale, ce qui ouvre à l'investigation scientifique l'expansion cosmologique de l'univers. Ainsi, suite aux progrès impressionnants pendant la première moitié du 20ème siècle, se dessine une vision du monde par laquelle tous les phénomènes, du niveau atomique aux confins de l'univers observable, semblent être régis uniquement par deux lois fondamentales et deux lois connues : **la relativité générale** d'Einstein et **l'électrodynamique quantique** qui est la transcription quantique de la théorie électromagnétique de Maxwell.

XXXXXXXXXX

- Les interactions gravitationnelles et électromagnétiques sont des interactions à *longue portée*, c'est-à-dire qu'elles agissent sur des objets quelle que soit la distance qui les sépare. Mais la découverte de structures subatomiques indique l'existence d'autres interactions fondamentales, à *courte portée* celles-là, dont l'action est négligeable à notre échelle. Au début des années 60, leur interprétation théorique posaient des problèmes apparemment insurmontables.

- En 1964 Brout et Englert, et, peu après, Higgs, postulent l'existence de particules, dits **“bosons scalaires”** qui forment un **condensat** enveloppant l'Univers entier, telle une mer uniforme et non orientée comme serait par exemple le champ magnétique d'un aimant (c'est la signification du mot scalaire). Ce condensat peut transformer des forces à longue portée, transmises par des particules sans masse qui se propageant à la vitesse de la lumière, en forces à courte portée en freinant ces particules qui deviennent alors massives. **C'est le mécanisme (dit BEH) qui permet ainsi de transmuter des forces à longue portée en forces à courte portée et, plus généralement, d'engendrer la masse des particules élémentaires.** Cette masse est évidemment un élément essentiel à notre existence et à celle du monde qui nous entoure. Le mécanisme BEH est la pierre angulaire du Modèle Standard qui contient toutes les particules connues et les lois qui les gouvernent. Sa validité est corroborée par les succès de ce modèle et l'impressionnante découverte récente au LHC du boson scalaire lui-même en fournit une vérification expérimentale directe et précise. Le mécanisme BEH est alors en 2013 récompensé par le prix Nobel de Physique.

XXXXXXXXXX

- Le mécanisme et la découverte du boson scalaire étend du côté de "l'infiniment petit" l'intelligibilité scientifique du monde aux niveaux nucléaires et sub-nucléaires mais il ouvre aussi d'étonnantes perspectives du côté de "l'infiniment grand", c'est-à-dire de l'évolution cosmologique de l'Univers.

- Nous savons que l'Univers primordial était très chaud et qu'il s'est refroidi par son expansion. Cela devrait se traduire par une évaporation du condensat à haute température, dans une phase primordiale sans constituants massifs. La masse du boson scalaire et nos connaissances théoriques et expérimentales de la cosmologie suggèrent que cette transition de phase s'est opérée à environ 10^{15}° , alors que l'Univers n'existait que depuis 10^{-11} sec. L'Univers primordial apparaît donc intimement liée à la physique des particules élémentaires et ainsi se profile l'unité de l'infiniment petit avec l'infiniment grand.

- L'histoire du développement de l'intelligibilité scientifique du monde est loin d'être terminée. Le développement prodigieux de nos connaissances éclaire aussi l'étendue de notre ignorance. Quelle est la nature exacte des neutrinos? Allons nous découvrir aux énergies encore inexplorées des nouvelles particules élémentaires qui révéleront de nouvelles propriétés, telle la supersymétrie qui doublerait le nombre de particules déjà connues ? Quelle est cette matière invisible, dite noire, révélée par leurs effets gravitationnels mais pas détectée jusqu'ici et qui peuple l'Univers six fois plus que la matière visible? Quelle est l'origine de l'énergie dite noire, découverte récemment et qui provoque une accélération de l'expansion de l'univers? Quelle est la cause des fluctuations primordiales du rayonnement cosmique découvertes dans les explorations du ciel par les satellites de recherche? Leur origine remonte probablement bien avant les 10^{-11} sec. marquant la formation du condensat scalaire, fluctuations qui sont les germes des galaxies qui marquent le ciel étoilé?

- La diversité de ces questions est peut-être un leurre. Bien des réponses sont sans doute cachées dans l'intervalle qui sépare la formation du condensat et l'origine de l'Univers. Il faut chercher ces réponses dans une fusion de l'infiniment petit et de l'infiniment grand, fusion où se cache sans doute l'intelligibilité rationnelle de ce que l'on dénomme la création du monde. A nous de la découvrir.

XXXXXXXXXX

- L'histoire du développement de l'intelligibilité scientifique que j'ai esquissée est le fruit d'une recherche fondamentale dont les acquis conceptuels et pratiques ont transformé la société. **De manière directe ou souvent indirecte, cette recherche fut à l'origine de pratiquement tous les développements techniques qui sous-tendent la civilisation contemporaine.** Si la recherche fondamentale peut avoir un tel impact, c'est bien sûr par les applications techniques qui en ont résultent, mais c'est aussi, et peut-être davantage, parce que son appel constant à la créativité la rend exemplaire. Sans réelle créativité, il n'y a pas de vrai progrès technique. Sans elle, la recherche appliquée n'aboutit qu'à des copies sans avenir qui signalent surtout le danger d'un glissement vers un sous-développement scientifique et technique.

- Il est donc essentiel de privilégier une recherche fondamentale qui ne peut exister que dans un climat de liberté totale et d'indépendance par rapport aux impératifs à court termes, politiques ou financiers. Elles requiert une collaboration sans contrainte idéologique entre les différents lieux de recherches, universités ou centres de recherches. Si Brout et moi-même pouvons tirer quelque fierté de notre apport à ce problème, c'est d'avoir contribué à établir des collaborations entre les universités belges et à les avoir développé internationalement. Personnellement, j'appartiens à l'Université Libre de Bruxelles, mais j'ai aussi donné des cours à l'Université Catholique de Louvain et j'ai donné de nombreux séminaires à la KULeuven avec laquelle j'ai beaucoup de publications communes. Des relations de travail et d'amitié se sont forgées et développées à travers les universités belges, étrangères et les centres de recherches, et elles ne font que s'amplifier. Elles limiteront, je l'espère, l'impact de projets à trop court terme sur la créativité, dont j'ai souligné le rôle dans la recherche appliquée de qualité.

- J'ai esquissé l'importance de la recherche fondamentale pour le progrès des techniques. Je voudrais conclure en en soulignant l'importance politique et humaine. La diffusion compétente des acquis et des questionnements de la recherche fondamentale permettrait à notre population de découvrir la dignité et le plaisir qu'apporte la connaissance. Elle remettrait l'addiction au superflu répandu par les publicités soumises aux intérêts financiers à sa juste place, la seconde. Bref, elle fournirait un accès privilégié à la rationalité.

- Partant, elle peut être un rempart au déferlement d'idéologies irrationnelles, destructrices et dangereuses, qui, en particulier en Europe, ont été le soutien des barbaries, et qui sont à nouveau menaçantes aujourd'hui par la violence et l'intolérance qu'elles transportent.

- Il appartient aux organismes de décision de promouvoir la recherche fondamentale et sa diffusion à tous les niveaux. Il s'agit d'assurer les bases d'un développement scientifique et technique durable, et aussi de valoriser la connaissance pour une société plus civilisée, plus humaine.