

**LE RÔLE DE LA SCIENCE
FONDAMENTALE DANS UN MONDE
EN COMPÉTITION**

ROBERT AYMAR
DIRECTEUR GÉNÉRAL DU CERN

KEYNOTE ADDRESS
PRIX LATSIS UNIVERSITAIRES 2005



FONDATION LATSIS
Internationale

LE RÔLE DE LA SCIENCE FONDAMENTALE DANS UN MONDE EN COMPÉTITION



ROBERT AYMAR

DIRECTEUR GÉNÉRAL DU CERN

J'aimerais tout d'abord remercier la Fondation Latsis de m'avoir convié à entendre les brillants exposés des trois récipiendaires des prix universitaires Latsis de cette année, et fait l'honneur de prendre la parole devant cette éminente assemblée. Je saisirai cette occasion pour vous entretenir de la recherche fondamentale et de son rôle dans la société moderne, en Europe et sur l'ensemble de la planète. Je me concentrerai sur ma propre organisation, le CERN, et sur ses partenaires en Europe, et je traiterai également du rôle que peut jouer l'Union européenne pour tirer le meilleur parti de la science.

Le message que j'aimerais vous transmettre cet après-midi s'articule autour de trois points. **Premièrement**, la science fondamentale a un rôle crucial à jouer dans un monde en compétition. Elle est elle-même un monde de compétition entre les scientifiques pour l'excellence et la primauté de leurs résultats et pour le soutien matériel de la part des décideurs politiques.

- Les questions scientifiques les plus essentielles, dans un environnement fertile et compétitif, attirent les meilleurs esprits.
- Un soutien financier généreux à de telles recherches permet souvent de conduire à des applications nouvelles, puis éventuellement à un marché.

Pour confirmer ces considérations, je prendrai des exemples dans mon organisation, le CERN, et dans d'autres organisations européennes intergouvernementales de recherche.

Deuxièmement, les sociétés humaines sont maintenant engagées dans une compétition pour un marché global. Celles qui réussissent le mieux tirent bénéfice d'un environnement scientifique et technique d'excellence à l'échelle mondiale. Elles sont les premières à investir dans l'éducation, la recherche et le développement des applications des résultats des sciences fondamentales. Il y a bien sûr d'autres conditions, qui permettent les meilleures performances, telles que l'environnement politique et économique, l'esprit d'entreprise, etc., mais je ne les discuterai pas ici.

Troisièmement, quelles suggestions pouvons-nous formuler pour que l'Europe puisse profiter pleinement des investissements dans la recherche fondamentale ? Les scientifiques et les décideurs politiques européens devraient toujours situer la recherche scientifique dans leur pays et en Europe dans un contexte mondial compétitif. L'excellence ne peut être évaluée que dans une perspective globale. Il faudrait bien sûr investir davantage dans la recherche appliquée, qui peut tirer parti de l'investissement stratégique en science fondamentale. Comme l'a récemment fait valoir un ministre de la science de l'Union européenne, « l'Europe sait comme nul autre convertir ses euros en travaux de recherche, mais elle a encore beaucoup à apprendre pour convertir ses recherches en euros. »

I. Science fondamentale et innovation - L'exemple du CERN

Commençons, si vous le voulez bien, par examiner la place qu'occupe la science fondamentale dans le monde actuel. Il nous est constamment rappelé que nous vivons dans un monde compétitif, un monde dans lequel l'innovation est le moteur de la croissance et la clé de la prospérité. **Quelle place ce monde réserve-t-il à la science fondamentale**, qui, à court terme, a pour seule vocation de produire de la connaissance ? **Est-elle un luxe superflu ?** Le monde ne devrait-il pas consacrer ses ressources à la satisfaction de besoins plus pressants, comme la santé publique, l'énergie propre et l'eau potable ? Cela ne fait aucun doute. Je suis toutefois convaincu qu'investir dans la science fondamentale, c'est servir ces objectifs. **Il s'agit d'un investissement à long terme, qui permet de jeter les bases de l'innovation et de la prospérité à venir.**

L'histoire nous enseigne que les avancées technologiques les plus importantes ont souvent pour seule origine la curiosité humaine. Ainsi, les expériences de Faraday sur l'électricité, qui n'ont été inspirées que par la curiosité, nous ont finalement apporté la lumière électrique. Aucun programme de recherche et développement sur la bougie, si vaste fût-il, n'aurait pu en faire autant. Nous devons la

lumière électrique à une innovation qui fut le fruit de la science fondamentale. L'histoire est riche d'exemples similaires. Est-il d'ailleurs nécessaire de le rappeler en cette année mondiale de la physique, qui marque le centenaire de « l'annus mirabilis » d'Einstein ?

En 1905, Einstein a publié une série d'articles qui allaient révolutionner plusieurs domaines de la science. Ces articles sont tous nés de sa curiosité, et tous ont une réelle incidence sur notre vie quotidienne. Einstein est célèbre avant tout pour la relativité, une théorie qu'il a élaborée sur plusieurs années. En 1905, il a publié sa théorie restreinte qui contient la formule la plus célèbre de la science : $E = mc^2$. Vous connaissez la portée qu'elle a eue par la voie de l'énergie nucléaire. La relativité générale – la théorie de la gravitation d'Einstein – est venue plus tard et trouve aujourd'hui une application dans le système GPS. L'article pour lequel Einstein a reçu le prix Nobel a également été publié en 1905. Il portait sur l'émission d'électrons sous l'action de la lumière – l'effet photoélectrique. C'est sur lui que repose une grande partie de l'électronique moderne. Dans un troisième article publié en 1905, Einstein a donné une explication moléculaire du mouvement brownien. C'est aujourd'hui l'un des fondements des sciences de la vie.

L'innovation est un facteur décisif pour relever de nombreux défis du développement au XXI^e siècle, en particulier dans les domaines de l'énergie, de la santé, de la prévention des catastrophes et de la fracture numérique entre le Nord et le Sud, but du programme des Nations Unies « Millenium Development ». **Or, c'est la recherche fondamentale qui donne son impulsion à l'innovation : sans elle, il n'y aurait tout bonnement aucune science à appliquer.** La Banque européenne d'investissement, le bras financier de l'Union européenne, l'a bien compris. La BEI a consenti des prêts à long terme pour contribuer à l'intégration et au développement équilibré des Etats membres de l'Union européenne, ainsi que de pays extérieurs. Son action s'inscrit dans le cadre des directives établies par les chefs d'Etat ou de gouvernement de l'Union européenne à Lisbonne en 2000 – lesdits « objectifs de Lisbonne » – pour instaurer une économie

européenne fondée sur la connaissance et mue par l'innovation. En 2003, la BEI a ainsi pour la première fois soutenu la science fondamentale en prêtant au CERN 300 millions d'euros pour le financement de la réalisation de son projet phare actuel, le Grand collisionneur de hadrons, le LHC.

Le CERN est le plus grand laboratoire mondial voué à la physique fondamentale. Pourquoi, dès lors, la BEI devrait-elle voir en lui un bon investissement ? Selon moi, c'est parce que **le CERN est une organisation qui concentre les ressources et encourage l'excellence sur la scène mondiale et une organisation qui ouvre la voie aux innovations à venir. Le CERN a quatre missions.** La première est la recherche et les découvertes. C'est la raison d'être du Laboratoire, mais elle est étroitement liée à nos trois autres missions, qui sont d'ouvrir de nouveaux horizons à la technologie, de fournir des formations de qualité, à plusieurs niveaux, et de permettre au langage universel de la science de rapprocher les nations. Chacune de ces missions intervient dans un monde en compétition, et joue un rôle dans le processus d'innovation.

La recherche fondamentale a le pouvoir de faire rêver, et les problèmes les plus essentiels attirent les individus les plus brillants, ce sont souvent les innovateurs de demain. Au CERN, nous nous concentrons actuellement sur **le Grand collisionneur de hadrons, le LHC**, qui, dès sa mise en service, en 2007, sera l'instrument scientifique le plus grand et le plus complexe du monde. Les expériences qui seront menées au LHC amèneront les physiciens au terme d'un parcours qui a été entamé lorsque Newton a formulé la loi de l'attraction universelle. Nous savons que la gravitation agit sur la masse, mais, jusqu'ici, la science est restée incapable d'expliquer pourquoi les particules fondamentales ont les masses qui sont les leurs, variant de plus de 100 milliards. Les expériences au LHC pourraient nous apporter la réponse. Elles permettront également de sonder les mystères que sont la masse noire et l'énergie sombre de l'Univers – la matière visible semble en effet ne rendre compte que de 4 % de toute celle qui devrait exister. Ces expériences chercheront à établir pour-

quoi la Nature marque une préférence pour la matière au détriment de l'antimatière et elles exploreront l'état de la matière telle qu'elle existait au début même du temps. Sans la passion que suscite ce type de recherches et de découvertes, aux confins de la connaissance, notre gisement de chercheurs ne pourrait pas être aussi grand, et comprendre les meilleurs.

Les scientifiques qui travaillent au CERN sont animés par le désir de mieux connaître l'Univers. Cela ne les a toutefois pas empêchés de mettre au point des techniques d'accélération et de détection des particules qui ont trouvé des applications ailleurs, dans l'industrie, en médecine en particulier. Des chercheurs travaillant au CERN ont inventé le **“World Wide Web”, la Toile mondiale** qui a révolutionné notre façon de partager les informations et de faire du commerce. Aujourd'hui le CERN travaille sur **les grilles de calcul, aux avant-postes de la technologie de l'information** ; elles trouvent déjà des applications dans des domaines tels que l'observation de la Terre, les prévisions climatiques, l'exploration pétrolière et la recherche de nouveaux médicaments.

La prochaine génération d'expériences du CERN nous permettra d'observer jusqu'à 800 millions de collisions de particules par seconde, chaque collision produisant une centaine de particules nouvelles qui pénétreront dans les détecteurs. En termes de données digitalisées, cela équivaut à 1 pétaoctet (1 million de milliards), soit à peu près l'équivalent de 150 000 films sur DVD, par seconde. A l'évidence, il serait impossible de stocker une telle quantité de données. Aussi devons-nous mettre au point une acquisition très intelligente pour sélectionner en ligne les données intéressantes. Même après une réduction draconienne, nous stockerons quelque 15 pétaoctets par an (1 % de toute l'information mondiale). Pour donner accès à ces données à des milliers de chercheurs de la planète, afin qu'ils puissent les analyser, nous devons nous maintenir à l'avant-garde de l'informatique des grilles. Le but est qu'il devienne aussi simple d'accéder aux ressources informatiques que de brancher une lampe électrique sur le réseau électrique général.

En fait, la physique nucléaire, plus tard celle des particules élémentaires, ont continuellement interféré avec le développement des technologies de l'information, depuis les circuits électroniques de base inventés pour la mesure des réactions nucléaires jusqu'à l'utilisation massive des ordinateurs, qui, presque simultanément, a stimulé de vastes applications dans l'industrie. Avec les premières utilisations de l'« e-mail », le transfert de fichiers à l'échelle mondiale, l'archivage digital des connaissances, la Toile et aujourd'hui les Grilles, la physique des particules élémentaires et le CERN ont été les pionniers de la « **société de l'information ou mieux celle de la connaissance** ». Citons le Club de Rome en 2003 : « L'émergence d'une société de la connaissance, mise en réseau, dans les 20 prochaines années, marque un changement fondamental par rapport au modèle d'industrialisation des XIX^e et XX^e siècles. Cette transition est d'une importance capitale pour créer des possibilités nouvelles d'éducation, d'inclusion sociale, et d'une utilisation des ressources plus efficace. Les technologies de l'information et de la communication sont les outils effectifs de cette transition. »

Le CERN stimule donc la production des connaissances, sur le plan fondamental aussi bien que technologique. Mais les connaissances à elles seules ne suffisent pas : encore faut-il disposer des compétences nécessaires pour les mettre à profit. Ces compétences s'acquièrent par la formation. Or, le CERN propose un programme de formation allant des cours résidentiels pour enseignants du secondaire aux formations techniques de pointe destinées aux professionnels. Chaque année, l'Organisation accueille plus d'un millier de jeunes étudiants venus des quatre coins du monde, pour des séjours de durées diverses. Le Laboratoire a été choisi comme institut hôte pour six programmes de formation destinés à de jeunes chercheurs dans le cadre du programme Marie Curie de l'Union européenne. Parmi les jeunes qui suivent une formation au CERN, nombreux sont ceux qui deviennent par la suite des leaders dans leurs domaines, attestant ainsi que la science fondamentale contribue très utilement à former les innovateurs de demain et jette les bases de la prospérité future.

La collaboration internationale est la quatrième mission du CERN. Bien entendu, la collaboration est d'abord le moyen d'obtenir une masse critique de moyens humains, scientifiques et techniques, en vue d'objectifs scientifiques à atteindre. La création du CERN en 1954 répondait au souhait des scientifiques de réunir un équipement trop onéreux pour chacune des nations européennes, et aussi d'attirer à nouveau les meilleurs talents en Europe en renouant avec les découvertes d'avant la deuxième guerre mondiale. Ce souhait correspondait également avec la vision de certains politiciens et philosophes de construire une Europe unifiée. Le CERN a été ainsi un exemple précurseur de la Communauté Européenne, tourné vers l'excellence et participant à l'unification par la collaboration. Aujourd'hui, quelques 85 nationalités sont présentes au CERN, transcendant les frontières politiques et culturelles et faisant du Laboratoire un lieu inestimable d'enrichissement mutuel. Dans leurs pays respectifs, les scientifiques des collaborations fournissent l'essentiel de l'ambitieux dispositif d'expérimentation du Laboratoire, en mettant à profit les industries et les compétences de leurs pays dans un partenariat équitable et constructif à la pointe de la recherche.

Prenons l'exemple de la Collaboration ATLAS, qui prépare actuellement l'une des expériences du LHC. ATLAS mobilise plus de 1800 scientifiques, dont 400 étudiants, rattachés à plus de 150 universités et instituts dans 34 pays. Au fil des ans, le CERN est passé maître dans l'art d'accueillir des personnes du monde entier, en facilitant leur intégration administrative et sociale, aussi bien au CERN que dans la région. Nous en avons tiré un enseignement fondamental : des hommes et des femmes d'origines culturelles, politiques et religieuses très diverses peuvent travailler ensemble dans l'harmonie lorsqu'ils s'attellent à un objectif commun. Tout au long de la Guerre froide, des physiciens de l'Est et de l'Ouest ont travaillé main dans la main au CERN. Aujourd'hui, des scientifiques originaires d'Inde et du Pakistan, des deux côtés du détroit de Taïwan, d'Israël et de ses pays voisins, collaborent au CERN sur des projets communs.

Le CERN s'attache à faire profiter le reste du monde de ses recherches, de ses technologies, de ses enseignements et de ses collaborations.

Ainsi, dans le cadre du Sommet mondial sur la société de l'information, le Laboratoire a accueilli récemment un atelier sur l'utilisation par les universités africaines des réseaux. Cet atelier a rassemblé tous les principaux partenaires et défini une feuille de route afin que les universités africaines puissent se connecter à Internet avec une largeur de bande suffisante.

Cette connexion permettra aux Universités africaines de collaborer plus facilement avec le monde développé. Elles auront ainsi accès à la quantité déjà énorme de connaissances scientifiques archivées sous forme digitale. « Open Access » est une volonté expresse de la Convention du CERN, stipulant que « les résultats de la recherche seront publiés ou rendus généralement accessibles ». Le mouvement vers « Open Access » se développe dans le monde pour des raisons de coût (à éviter aux lecteurs) et pour relier les données analysées aux publications. Les résultats de l'atelier et la participation du CERN à « Open Access » seront présentés au Sommet Mondial sur la Société de l'Information (WSIS) dans le courant du mois en Tunisie.

II. Quels domaines de recherche fondamentale privilégier ? L'Euroforum

La science fondamentale est cruciale pour l'innovation. Celle-ci ne saurait toutefois motiver à elle seule toutes les activités de recherche fondamentale. Les bonnes idées ne suffisent pas pour justifier un programme de recherche fondamentale. **Il faut évaluer les propositions du point de vue de leur qualité sur le plan international, de leur capacité à générer de nouvelles connaissances et découvertes, de leur aptitude à stimuler l'innovation, et de leur rapport coûts/bénéfices.** Nous devons investir dans la recherche et le développement, mais nous devons investir avec discernement.

Au CERN, notre projet phare, le Grand collisionneur de hadrons, est un nouvel accélérateur qui sera mis en service en 2007. Ce projet, qui se chiffre à plusieurs milliards d'euros, répond à tous les critères que

je viens d'énoncer. Premièrement, tout projet de grande envergure doit être proposé à point nommé et la communauté mondiale de la physique est unanime pour dire que le LHC arrive au moment approprié pour définir les axes de recherche du futur. Deuxièmement, le CERN évalue tous les projets proposés par une double procédure : une évaluation scientifique par des pairs, à l'échelle planétaire, et un examen financier par ses Etats Membres. Cette procédure garantit que tout projet approuvé revêt un intérêt au plan mondial et justifie les moyens mis à sa disposition. Enfin, le CERN fournit un cadre qui stimule l'innovation ; les technologies développées pour le LHC trouvent déjà des applications dans d'autres domaines.

L'intérêt est un indicatif clair du succès et, là encore, le CERN va me servir d'exemple. Bien que financé à plus de 90 % par ses Etats membres, le CERN connaît un intérêt croissant de la part du monde entier. Sur les 6500 scientifiques, rattachés à 500 instituts, qui forment la communauté de ses utilisateurs, environ 2000 proviennent d'Etats non-membres, et des pays comme le Canada, les Etats-Unis, l'Inde, Israël, le Japon et la Russie ont investi dans l'infrastructure du Laboratoire.

Le CERN illustre à merveille la capacité de l'Europe à convertir des euros, ou mieux des francs suisses, en travaux de recherche de niveau mondial et il s'attache à garantir que les connaissances qu'il génère puissent contribuer à l'innovation. Ce qu'il reste à faire pour « boucler la boucle », **c'est investir dans les activités de R&D appliquée pour convertir la recherche en euros.**

Le CERN n'est pas seul en Europe. Il est membre de l'EUROforum, une collaboration qui regroupe sept organisations scientifiques intergouvernementales européennes et couvre des domaines aussi divers que la biologie moléculaire et l'exploration spatiale. Depuis sa création en 1954, le CERN a vu naître d'autres organisations de recherche : l'Observatoire européen austral (ESO), l'Accord sur le développement de la fusion européenne (EFDA), le Laboratoire européen de biologie moléculaire (EMBL), l'Agence spatiale européenne

(ESA), le Laboratoire européen de rayonnement synchrotron (ESRF) et l'Institut Laue-Langevin (ILL). Ce n'est pas un hasard si l'Europe appartient à l'élite mondiale dans les domaines de recherche auxquels se consacrent ces organisations.

Chacune des institutions de l'EIRO a son propre mode de fonctionnement, mais toutes ont un dénominateur commun : elles servent de pôle pour la recherche européenne en coordonnant leur discipline à l'échelle du continent et en faisant en sorte que l'Europe mène des recherches au premier plan mondial. Je suis convaincu que l'Europe est à même de reproduire cette réussite dans de nombreuses autres disciplines. Je ne prétends pas que l'EIRO soit la panacée, un modèle applicable indistinctement à toutes les nations et à toutes les disciplines. Mais c'est un modèle qui, selon moi, devrait être plus largement suivi. **Dans leurs domaines de compétences, les institutions de l'EIRO ont déjà institué un Espace européen de la recherche.**

J'aimerais évoquer un exercice récent réalisé en Irlande. L'Irlande a récemment entrepris de mener une étude stratégique visant à déterminer à quelle institution de l'EIRO elle pourrait envisager d'adhérer. Cette étude analyse des possibilités qui s'offriraient à l'économie irlandaise, en particulier dans la biotechnologie et la technologie de l'information, secteurs industriels que l'Irlande s'efforce actuellement de développer. Elle a conclu que, du fait que ces deux domaines sont largement internationalisés et mis en réseau, les organisations internationales qui contribuent à la recherche fondamentale pertinente présentent un intérêt tout particulier pour le pays.

Dans son rapport final, l'étude recommande que l'Irlande sollicite une adhésion immédiate au l'EMBL et demande à devenir membre de l'ESRF dans un avenir proche. Pour qu'un pays devienne membre d'une organisation de l'EIRO, son gouvernement et sa communauté scientifique doivent tout d'abord s'assurer qu'il est prêt, c'est-à-dire qu'il dispose d'une communauté scientifique suffisamment vaste et d'une base industrielle adéquate afin de pouvoir bénéficier pleinement de son adhésion.

A mon sens, l'Irlande s'est montrée très avisée. Elle a analysé ses propres buts stratégiques et son potentiel d'innovation, puis a investi ses ressources de R&D là où elles promettaient d'avoir le plus grand impact. Bref, l'Irlande dépense ses euros affectés à la recherche fondamentale là où ils sont le plus susceptibles d'être rentabilisés par les investissements essentiels dans la R&D appliquée, qui garantira le retour sur investissement du pays.

III. Union Européenne : soutien à la recherche et compétition économique

L'Union européenne a reconnu, lors du sommet de Lisbonne de 2000, qu'il n'y a pas de croissance économique sans l'appui d'une société fondée sur la connaissance et elle s'est fixé l'objectif ambitieux de faire de l'Europe la société, fondée sur la connaissance, la plus dynamique et la plus compétitive d'ici à 2010. C'est un objectif louable, mais nous avons déjà parcouru la moitié du chemin jusqu'à 2010 et où en sommes-nous ? D'après les données de la Commission européenne, l'heure n'est pas à l'optimisme.

Selon le tableau indicateur de l'innovation en Europe de la Commission pour 2004, l'innovativité européenne n'a pas bougé depuis 2000, tandis que les États-Unis et le Japon ont progressé au cours de cette même période. Cet indicateur est élaboré à partir de nombreux facteurs, mais l'écart observé l'est essentiellement dans deux facteurs : le pourcentage de la population active ayant suivi un enseignement universitaire et le budget de la R&D. Les États-Unis et le Japon investissent tous deux beaucoup plus que l'Europe dans la R&D, dans les activités aussi bien fondamentales qu'appliquées.

Un examen plus attentif des données révèle que le Japon est l'économie mondiale la plus innovante, suivie par la Suède, la Finlande, les États-Unis et la Suisse. Les raisons sont faciles à comprendre. Le Japon est devenu une puissance industrielle en appliquant les résultats de recherches faites ailleurs, mais au fil de l'évolution de son

économie, **il a lui-même commencé à beaucoup investir dans les sciences fondamentales et dans l'éducation.** Ce n'est pas par hasard si, depuis 2000 quatre chercheurs japonais ont reçu le prix Nobel de physique ou de chimie.

Aujourd'hui, on parle beaucoup du potentiel latent des pays les plus peuplés du monde, l'Inde et la Chine. Un commentaire que m'a fait le ministre chinois de la recherche à l'occasion d'une récente visite au CERN montre bien que les dirigeants du pays savent parfaitement comment réaliser le potentiel de leur pays. Il m'a déclaré que **la Chine s'intéresse au CERN et à la recherche fondamentale parce qu'à l'avenir la Chine désire innover et non pas simplement copier les innovations des autres.**

La Suisse est un pays qui se place largement au dessus de son poids démographique pour ce qui est de la science et de l'innovation, grâce en particulier à des investissements soigneusement ciblés dans la recherche, publique comme privée, et au niveau élevé des connaissances scientifiques de sa population. Au fil des ans, la Suisse a été honorée auprès de l'Académie suédoise et d'autres organismes scientifiques décernant des prix. D'ailleurs, l'an dernier, n'est-ce pas un chercheur suisse, Amos Bairoch, de l'université de Genève, qui a reçu le prix Latsis européen pour ses travaux en bio-informatique ?

Pourquoi donc l'Europe dans son ensemble ne réussit-elle pas si bien ? Je ne saurais l'expliquer en quelques mots, mais je voudrais suggérer que nous ne prêtons pas aux sciences toute l'attention qu'il faudrait, nous n'investissons pas avec tout le discernement nécessaire dans la science fondamentale, nous n'utilisons pas au mieux des organisations telles que le CERN dont les antécédents attestent qu'elles savent comment organiser au mieux la recherche en Europe. Nous saupoudrons trop largement nos ressources, sans choisir d'investir suffisamment dans la recherche appliquée qui exploite nos résultats en recherche fondamentale. Particulièrement, nous manquons de cohérence entre les efforts scientifiques nationaux et européens, excepté dans les disciplines des EIRO. En essayant de satis-

faire le plus grand nombre, l'Union Européenne vide de sa substance son immense potentiel scientifique. C'est là un fait reconnu par la Commission européenne.

Si l'Europe entend vraiment devenir l'économie fondée sur la connaissance, la plus dynamique et la plus compétitive d'ici à 2010, il nous faut agir au plus vite. Dans son rapport intitulé « Un nouvel élan pour la stratégie de Lisbonne », la Commission européenne reconnaît que « Jusqu'à aujourd'hui, l'approche sur la mise en œuvre de la stratégie de Lisbonne a connu un succès limité. L'ensemble de la stratégie comprend 28 objectifs principaux et 120 sous-objectifs, avec 117 indicateurs différents. Le système d'information pour les 25 États membres totalise 300 rapports annuels qui manifestement ne sont pas consultés. »

Le nouveau Commissaire à la science et à la recherche, Janez Potočnik, a reconnu la maladie qui mine le financement de la recherche et du développement en Europe et dans un discours prononcé à Bruxelles cette année, a voulu, selon ses propres termes, appeler l'Europe de la connaissance à se réveiller. Citant des chiffres publiés sur la science, la technologie et l'innovation, il a souligné que l'Europe regagne un peu de terrain sur les marchés des hautes technologies, les meilleurs résultats venant des pays d'Europe centrale et orientale. Toutefois, il a poursuivi sa réflexion en se posant une question essentielle, celle de savoir si cette évolution est durable. L'Europe dans son ensemble, a-t-il rappelé, investit moins de 2 % de son PIB dans la recherche et le développement, et ce chiffre n'a pas évolué depuis le sommet de Lisbonne, même s'il est vrai qu'il varie entre 0,5 % et 4 % selon les États Membres. Les États-Unis, eux, investissent 2,6 % de leur PIB dans la recherche, le Japon 3,2 % et la Chine 1,3 %.

Arrêtons-nous un instant sur la croissance des dépenses de R&D en Chine. Ces dépenses ont augmenté à un rythme de près de 20 % par an entre 2000 et 2003. A ce rythme, la Chine dépassera l'Europe d'ici à 2010. On a beaucoup dit que la croissance de la Chine s'expliquait par les coûts de production peu élevés. M. Potočnik a raison de

souligner qu'elle s'explique tout autant par les activités liées à la science, la recherche et l'innovation.

Le sous-investissement en recherche et en technique rend difficile à atteindre l'objectif de Lisbonne de huit chercheurs pour 1000 actifs. A l'heure actuelle, le chiffre est de 5,4 en Europe, contre 9 aux Etats-Unis et 10,1 au Japon. Les conséquences de ce sous-investissement se font déjà sentir. En physique, par exemple, le nombre de diplômés de l'enseignement supérieur a diminué en Europe de 17 % entre 1998 et 2001. En matière de recherche et développement industriel, les chiffres montrent que l'Europe est peu attractive. Les sociétés européennes investissent davantage dans la R&D menée aux Etats-Unis que les sociétés américaines n'investissent dans ce domaine en Europe.

Lors de sa présentation à Bruxelles, M. Potočnik a cité de nombreux autres indicateurs, qui allaient tous dans le même sens. Toutefois, son message est un appel à l'action. **D'après M. Potočnik, nous avons besoin d'un espace de recherche et de technologie véritablement intégré, plutôt que des petits marchés nationaux segmentés actuels**, qui sont incapables de concurrencer ceux des Etats-Unis et de l'Asie. Il a raison. Reste à savoir si l'Union européenne est capable de concrétiser ces aspirations.

Le principal instrument dont dispose l'Europe pour le financement de la recherche et du développement est sa série de Programmes-cadres. Nous arrivons maintenant à la fin du Sixième et, indubitablement, les bénéficiaires sont conscients de leur intérêt. Le CERN a pu y participer et bénéficie ainsi du programme Marie Curie, que j'ai déjà mentionné. Nous sommes aussi partenaire et coordinateur du Projet de réalisation de grilles de calcul pour la science en ligne en Europe (EGEE), qui vise à tirer parti des avancées récentes de la technologie de grille et à mettre en place une infrastructure de grille apportant aux chercheurs un service disponible 24 heures sur 24. Nous participons également à des projets de R&D sur les accélérateurs financés par le Sixième Programme-cadre. Il est certain que ces pro-

grammes apportent quelque chose au CERN, mais leur coût administratif est élevé, et le montant des financements reçus, par rapport à notre propre investissement, est trop faible. **Selon moi, la popularité des programmes-cadres européens reflète davantage l'insuffisance du financement de la recherche au niveau national, qui les rend attractifs malgré les lourdeurs administratives, que leur mérite intrinsèque.**

Le Sixième Programme-cadre appelait à une meilleure exploitation des activités de recherche en Europe par la création d'un marché intérieur de la science et de la technologie – un Espace européen de la recherche. L'Union européenne doit revoir le fonctionnement du Programme-cadre pour le rendre moins rigide : il gagnerait à s'appuyer davantage sur une évaluation par les pairs, permanente et de niveau international, et devrait s'axer davantage sur les perspectives à long terme de financement de la R&D suivant les programmes retenus, suivant l'exemple précédent de l'Irlande. Dans la même direction, **le Septième Programme-cadre, qui sera lancé l'année prochaine, prévoit la création d'un Conseil européen de la recherche chargé de coordonner la recherche fondamentale et les projets technologiques communs pour stimuler la R&D appliquée.**

Prendre les bonnes décisions stratégiques pour la recherche européenne n'est pas chose facile. Disposer d'un mécanisme de financement comme celui des programmes-cadres européens ne suffit pas. Peut-être le futur Conseil européen de la recherche s'avérera-t-il utile, mais je crains qu'il ne soit gêné dans son action par le fait que les gouvernements européens, qui sont les principaux agents du financement de la recherche européenne, ne l'ont pas doté d'un mandat bien défini.

IV. Conclusion

Pour résumer, la science fondamentale a un rôle majeur à jouer au XXI^e siècle, car c'est elle qui établit les fondations durables de l'innovation et de la prospérité. Mais ne nous

emballons pas. L'Europe doit choisir avec soin ses activités de science fondamentale. Elle doit veiller à utiliser ses ressources avec sagesse pour ne financer que les recherches réellement décisives : celles qui auront le plus de portée sur la scène mondiale et celles qui offrent un potentiel d'innovation. Nous devons coordonner nos travaux à l'échelle du continent, pour donner la priorité aux domaines de la recherche dans lesquels nous pensons pouvoir exceller. Et nous devons faire en sorte que suffisamment de ressources soient affectées aux travaux suivants de R&D appliqués qui permettront de convertir la recherche en euros.

Certes, ces défis appellent des choix délicats et des actions mûrement pesées, mais ils ne pourront être surmontés sans que l'Europe progresse vers les objectifs fixés à Lisbonne par les gouvernements de l'Union européenne en 2000. Je pense que les **organisations membres de l'EIROforum**, dont mon laboratoire fait partie, **illustrent remarquablement la manière dont l'Europe peut réussir dans cette voie**. Je crois cependant qu'aux niveaux nationaux, mis à part quelques exceptions notables, des améliorations restent à apporter. Je crois également que, à l'échelle européenne, les programmes-cadres, qui sont louables, pourraient être plus efficaces.

J'aimerais clore mon intervention sur une citation d'Abdus Salam, le prix Nobel de physique pakistanais : « En dernière analyse, ce sont la création, la maîtrise et l'utilisation de la science et de la technologie modernes qui distinguent fondamentalement le Sud du Nord. C'est de la science et de la technologie que dépend le niveau de vie d'une nation. » **C'est le défi que doit relever la science fondamentale dans le monde d'aujourd'hui, où règne la compétition.**