



Ismail SERAGELDIN

Ismail Serageldin est actuellement Directeur de la Bibliothèque d'Alexandrie (Egypte) et professeur distingué d'Université, à l'Université de Wageningen (Pays-Bas). Membre d'un certain nombre de comités consultatifs pour l'éducation, la recherche, les établissements scientifiques et internationaux et diverses œuvres de société. Il a travaillé dans un certain nombre de domaines à la Banque Mondiale qu'il a intégrée en 1972. Il en a été le Vice Président de 1992 à 2000 puis Conseiller spécial jusqu'en 2000. De 1994 à 2000, il a été Président du groupe consultatif sur la recherche agricole internationale, de 1995 à 2000, président du Groupe consultatif pour aider les pays les plus pauvres (CGAP), de 1996 à 2000, Président de l'Association mondiale de l'eau, de 1998 à 2000, Président de la Commission mondiale pour l'eau au 21^{ème} siècle. Il est membre de l'Académie nationale des sciences agronomiques (Inde), membre de l'Académie européenne des sciences et arts (Autriche), membre de l'Académie du Bangladesh pour la Science, membre de l'Institut américain des planificateurs certifiés, membre de l'Académie des sciences du tiers monde (Italie), membre de l'Académie du monde des arts et sciences (Etats-Unis). Il a écrit et publié plus de 45 livres et monographies et 200 articles dont : *Nurturing Development* (1995), *Sustainability and the Wealth of Nations* (1996), *Architecture of Empowerment* (1997), *Rural well-Being : From Vision to Action* (1997, with David Steeds), *The Modernity of Shakespeare* (1998), *Biotechnology and Biosafety* (1999, with Wanda Collins), *Very Special Places* (1999) *Promethean Science* (2000, with G. Persley).

**Science et conscience :
responsabilité scientifique
dans une ère nouvelle**

INTRODUCTION



Henri Becquerel



Marie Curie



Pierre Curie

Il n'est pas de plus bel endroit que ce prestigieux Institut pour célébrer le centenaire de l'attribution du prix Nobel de physique à Marie Curie qui le reçut conjointement avec Henri Becquerel et Pierre Curie. Il est emblématique du lien étroit qui relie les grandes découvertes scientifiques à nos applications. Il est à la pointe des connaissances et des recherches qui permettent à la science contemporaine de trouver des chemins nouveaux pour demain. Il est enfin un forum utile à la réflexion de tous ceux qui s'interrogent sur les questions et les débats que suscitent les disciplines abritées en son sein. Je n'ai garde, au demeurant, d'oublier que Marie Curie repose tout près d'ici au Panthéon au côté de Pierre son mari, sur cette montagne Sainte-Geneviève qui fut pour eux une sorte

de « Colline inspirée » pour reprendre le beau titre de Maurice Barrès, le lieu de leur rencontre, le refuge de leurs travaux et le terrain d'une aventure scientifique hors du commun.

Naturellement, il ne s'agit pas de m'en tenir à l'examen du passé ou à l'analyse des symboles qu'il contient, aussi captivants soient-ils. En donnant un aperçu de la vie de Marie Curie, devant votre auditoire qui la connaît si bien, je souhaite surtout exposer devant vous ma vision des valeurs que porte la science et ma conception de leur devenir.

Nul ne peut nier que nous appartenons à une époque nouvelle. Ses caractéristiques principales en sont une accélération des

changements et une mondialisation accrue, le besoin de communication et d'échanges et, malheureusement l'accroissement des inégalités face au développement.

Avant d'entrer dans le vif du sujet, je veux vous faire part de l'émotion que je ressens en prononçant cette conférence devant une si prestigieuse assemblée. Je mesure l'honneur qui m'incombe et c'est pourquoi je tiens pour commencer à exprimer ma profonde reconnaissance aux organisateurs de cette manifestation. Bien entendu, j'adresse des remerciements particuliers au Professeur Claude Huriet, Président et notre hôte bienveillant, ainsi qu'à tous ses collaborateurs. Toute ma gratitude va aussi au Président du M.U.R.S.-France, le Professeur Gérard Mégie et à tous ceux qui l'entourent et bien sûr à mon grand ami Jean-Pierre Alix.

Enfin, j'aurai tout à l'heure l'occasion d'associer à cet hommage le Professeur Jean Dausset lui aussi lauréat du prix Nobel auquel l'actualité du sujet que j'ai à traiter maintenant doit beaucoup.

Je vais essayer de présenter l'œuvre de Marie Curie et les quelques réflexions que j'ai

à porter sur le sujet de la responsabilisation de la science au moyen d'images et de diapositives¹.

Et je vous demanderai votre bienveillante générosité si, de temps à autre, je glisse dans un anglicisme quelconque parce que je vous avoue que, sur le plan technique, je me sens plus à l'aise dans la terminologie anglaise que dans la terminologie française, mais je vais continuer à mener le combat de la maîtrise de la langue française.

Pour développer « *Science et conscience : la responsabilité scientifique dans une ère nouvelle* », je voudrais :

- commencer par un court hommage à Marie Curie,
- puis exposer quelles sont les caractéristiques de cette ère nouvelle et définir une structure éthique par l'analyse de la responsabilité, le paradoxe de notre temps, l'éthique et la pratique de la science, l'éthique et le développement de la technologie
- et enfin proposer un appel à l'action et quelques réflexions finales.

¹ Un choix permet d'illustrer le présent article

HOMMAGE À MARIE CURIE



Marie Curie est une personne qui touche au mythe. Née en 1867, elle travaille auprès de Pierre Curie, devient la première femme à recevoir un prix Nobel en 1903.

Je crois que tout sa carrière est une liste de première, première, première.

Certes, quelques années plus tard elle perd Pierre Curie, c'est un grand choc pour elle, elle est obligée d'élever ses enfants. Je crois qu'elle est là aussi une seconde première dans le fait que c'est la première mère fille qui devient prix Nobel.

Ensuite, elle est la première femme à enseigner en Sorbonne, première titulaire de la chaire de physique en Sorbonne, elle continue ses travaux et reçoit un deuxième prix Nobel en 1911.

Pendant la grande guerre, elle montre son engagement vis-à-vis des problèmes de l'humanité en mettant en place les petites unités mobiles de rayons X, qui ont été reconnues par le monde entier. Cette image venant des Etats-Unis montre, en dépit d'un découpage de la photo imparfait, à quel point son action avait touché le reste du monde en montrant l'engagement des scientifiques face aux problèmes de l'humanité.



Marie Curie est devenue sans aucun doute un géant parmi les scientifiques. On la retrouve par exemple au Congrès Solvay de 1927 où elle est la seule femme présente. Après ce fameux Congrès, au cours duquel toute la dynamique du quantum a été lancée, elle continue ses travaux et nous savons en définitive que c'est en s'exposant à la radioactivité qu'elle est touchée et frappée de cancer. Elle meurt en 1934.

Ensuite, elle continue à figurer parmi les premières, étant la première femme au Panthéon à partir de 1995, Sophie Berthelot s'y trouvant pour d'autres circonstances.

Marie Curie nous touche toujours par une inspiration profonde qui détermine son engagement vers la science, l'excellence, et qui construit une carrière qui ne connaît pas de recul, mais toujours la réussite.

Elle doit nous inspirer face aux défis nouveaux de notre temps.

UNE ÈRE NOUVELLE

Nous vivons une ère nouvelle, dont on peut dire vraiment qu'elle est celle de la science. Il y a plus de scientifiques vivants aujourd'hui qu'il n'y en a jamais eu dans toute l'histoire de l'humanité. Et la science imprègne la perspective culturelle d'un grand nombre d'individus comme elle ne l'a jamais fait auparavant. Même si on voit une xénophobie militante ici et là, il faut se rappeler que la surface culturelle que la science imprègne est plus vaste aujourd'hui qu'elle ne l'a jamais été. Et grâce à la science, de nombreuses réalisations ont été effectuées pour assurer la prospérité et le bien-être de l'humanité.

Vers la troisième révolution

Aujourd'hui, nous avançons vers ce que j'appellerai la troisième révolution universelle, celle d'une société fondée sur la connaissance et le savoir. Par révolution universelle, je veux dire qu'il y en eut trois dans l'histoire de l'humanité, dont l'actuelle :

- La première était la révolution agricole, qui a permis aux êtres humains de se sédentariser et ainsi de créer les grandes cultures, les grandes civilisations. Et c'est le surplus produit jusqu'à aujourd'hui par des petits paysans qui permet aux villes et aux citadins d'exister et de subsister.



- La révolution industrielle, que vous ne connaissez que trop bien, a en fait transformé la nature de la production et du commerce, et elle a changé surtout le rapport entre l'individu et le processus de production. L'artisan n'est plus le producteur de son propre travail, mais il devient un petit instrument dans l'engrenage plus vaste de la production industrielle.



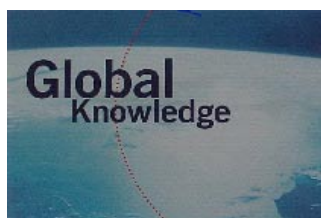
Aujourd'hui, la révolution du savoir fait que les chercheurs du monde entier sont liés dans un réseau extraordinaire où, pour la première fois, il y a une communication quasiment instantanée. Le travail de recherche fait à Tokyo est connu à San Francisco, au Brésil, en Egypte ou à Paris quasiment en même temps.



La puissance des ordinateurs nous ouvre des perspectives nouvelles, la puissance des communications nous permet d'abattre toutes les frontières du temps et de l'espace.

La révolution numérique nous permet pour la première fois non seulement de manipuler de vastes données, mais aussi elle imprègne pour la première fois le son, la musique, l'image, le texte, les données statistiques dans un même langage qui permet donc cette transformation d'utilisation du savoir qui n'existait pas jusqu'alors.

Et mettre en réseau les ordinateurs donne une force extraordinaire qui est aujourd'hui présente partout, dans tous les systèmes de production et de gestion de notre vie, des horaires de trains jusqu'aux transactions bancaires.



Le savoir devient global

La révolution des sciences du vivant

Et de nouvelles révolutions se manifestent, y compris par la technologie. Je crois vraiment que la nouvelle révolution est en train de se jouer dans les sciences du vivant, là où notre appréciation des mécanismes de la vie nous pose des problèmes de nature, de responsabilité éthique qui sont peut-être d'un ordre différent.



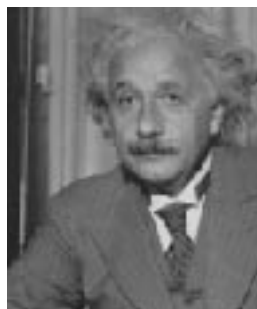
Cette révolution de la science est concomitante d'un effort de mondialisation, de libéralisme économique, de développement de la liberté individuelle et de beaucoup d'autres choses ; mais sur un plan général, il nous faut être suffisamment clair sur la différence et les nuances entre la révolution scientifique en cours et l'application technologique qui émane des changements environnants.

Nous faisons face - avec cette mondialisation et le nouveau modèle de travail qui en résulte dans le monde entier - à des changements profonds du paradigme de la science. Thomas Kühn nous avait parlé des révolutions collectives à travers les changements de paradigmes, mais aujourd'hui il ne s'agit pas seulement d'un changement de paradigme, issu d'une vision qui existait à un moment où les sciences étaient encore séparées, et où l'on apprenait soit la physique, soit la chimie, soit la biologie. Aujourd'hui, nous avons la biochimie dans la génétique moléculaire, etc., mais aussi la notion d'interaction entre la science et la technologie et la société.

Il y a eu évidemment des développements spectaculaires que nous pouvons tous citer, mais de temps à autre il y a besoin d'un esprit de synthèse qui livre ensemble différents éléments. À un moment, ce fut Newton qui mit en place un système basé sur un principe schématique, qui synthétisait de nombreux petits éléments dans un grand système. Plus tard, en 1905 ce fut Einstein, dont nous al-



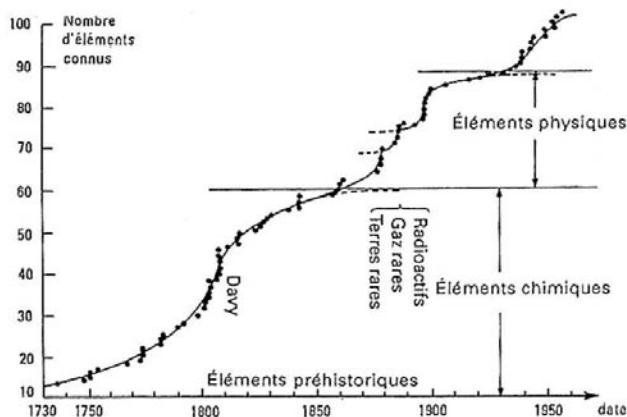
Newton



Einstein



Hiroshima 1945



– Le nombre d'éléments chimiques connus en fonction de la date de découverte

Source : Derek J. Price, *Little Science, Big Science*, New York, 1963. p. 29.

Cette présentation montre que l'avancement des découvertes - ici la découverte des éléments chimiques connus en fonction de la date de la découverte - n'est pas une ligne droite, mais va en fait par essors et par étapes et que souvent ces étapes sont marquées par une nouvelle technologie.

lons fêter le centenaire bientôt, justement en raison de cette révolution, avec la relativité d'un côté et, de l'autre, le quantum et les rapports entre l'énergie et la matière. Ce qu'il a construit au début du XXe siècle est une transformation en profondeur extraordinaire. Entre 1905 et 1945, depuis la publication des 5 papiers d'Einstein jusqu'à l'explosion de la bombe atomique, il y a eu une transformation en profondeur dont Dirac avait droit de dire que c'était une période absolument extraordinaire où toutes les barrières tombaient, toutes les portes s'ouvraient, tout était possible, toutes les belles théories se mettaient à exister.

Avec la nouvelle biologie, nous vivons quelque chose d'assez parallèle. Et si vous demandez où en est la biologie aujourd'hui, je dirai qu'elle en est à peu près à l'équivalent

de 1907, donc tout à fait au début de cette trajectoire extraordinaire où toutes les connaissances sont réinventées, où l'on ouvre de nouveaux chemins de recherche.

Si les nouvelles technologies changent les méthodes de recherche, de même les nouvelles recherches engendrent de nouvelles technologies. Dans la recherche biologique, dans l'application technologique des nouvelles biologiques, on vit une expérience analogue. L'étude des résultats de l'analyse génétique par les biopuces se fait d'une manière beaucoup plus rapide avec des ordinateurs de très haute puissance qui permettent une avancée en puissance de l'outil de travail extraordinaire. Cela n'amène pas seulement des produits plus rapides, moins chers et mieux conçus pour l'industrie, mais pose d'autres défis à l'approche scientifique elle-même. En

fait, le processus, c'est d'épouser un peu le rythme de la nature quand elle peaufine les organismes. Mais là où la nature sélectionne par rapport à l'environnement, nous exécutons nos recherches à des conditions spécifiques. La puissance du système apparaît surtout quand on associe les analyses rapides réalisées à l'énorme diversité naturelle : on découpe l'ADN, on multiplie l'ADN et puis le produit passe à travers des biopuces.

Celles-ci permettent jusqu'à 400 000 analyses par passage, et en moyenne on en a à peu près 90 000 à 100 000 dans les industries actuelles. Et on peut choisir très clairement les segments dont on est désireux de multiplier l'analyse.

Si aujourd'hui cette biopuce permet de faire entre 100 et 400 000 analyses, par contre on est déjà en train de construire des biowafers qui devraient permettre 100 millions d'analyses en un seul passage.



Qu'est-ce que cela représente comme transformation ? Je crois que cela a été bien formulé par mon collègue et ami Bernard Arbour, lauréat du prix Nobel, qui disait que son laboratoire en Suisse analysait entre 3 et 6 molécules de protéines par mois, et qu'aujourd'hui il peut créer à travers ces

systèmes environ 100 000 molécules de protéines par jour. Cette transformation en profondeur nous fait revenir à la question : quelle est la stratégie de recherche à poursuivre face à cette montée en puissance du point de vue de la disponibilité du matériau oeuvrable ? C'est le rapport entre technologie et savoir qui agit et qui fait donc que l'accélération du savoir se démultiplie de nouveau. Nous pensons que cette révolution en cours n'en est qu'à son tout début.

Avec toute cette puissance en développement et surtout quand on travaille sur le vivant, des questions éthiques sont posées par la société. Je laisse de côté la question de la bioéthique parce que je sais qu'elle touche les sociétés industrielles où le débat est très vif et très chaud, mais je voudrais rappeler un autre débat qui manque à vos réflexions ici dans les pays industrialisés, je veux parler du paradoxe de notre temps.



LE PARADOXE DE NOTRE TEMPS

20
Science et
conscience



Avec la fin de la Guerre froide, nous avons repoussé le spectre de l'holocauste nucléaire; il n'en est pas moins vrai que l'on a découvert que la sécurité n'était pas améliorée pour autant. Dans beaucoup d'endroits au monde, la mort existe au quotidien et pour ses victimes, cela ne change rien, que cela s'appelle des guerres civiles ou d'autres guerres. Aujourd'hui, nous avons des personnes déplacées, des personnes qui sont officiellement réfugiées, même à l'intérieur de leur propre pays par dizaines de millions d'individus. Et le legs de conflits anciens représenté en fait par Lénine continue à imposer aux paysans, dans beaucoup de pays en voie de développement de ne pas pouvoir faire de l'agriculture sur leurs propres terres.

Le droit de la personne humaine - les Français ont besoin de trouver un bon mot pour ne pas dire le droit de l'homme - demeure une grande question dans beaucoup de pays et si, en fait, le rôle de la femme a changé, il n'en demeure pas moins vrai que dans beaucoup de sociétés, c'est elle qui continue à subir un assujettissement réel.

Par exemple en Afrique, les femmes produisent 80 % de la nourriture, touchent 10 % des salaires et elles ont droit à 1 % de la terre.



C'est extraordinaire : là où il y a un écart entre les garçons et les filles, ce sont les filles qui sont moins scolarisées que les garçons, dans le monde entier.

Moins angoissante, mais peut-être plus immédiate, la nature de notre modèle de développement global apparaît pour la majorité des pays en voie de développement comme étant de l'indifférence devant cette «humanité commune» qui devait être la nôtre. Surtout après toutes les déclarations que nous avons faites des droits de l'enfant, des droits de la femme, des droits de l'homme, alors que l'on se laisse écraser par les intérêts du commerce mondial : c'est là que réside le véritable enjeu. Il s'agit de populations qui représentent plus de 80 % de l'humanité.

Ce modèle de développement pose des questions fondamentales. Il est lié comme je l'ai dit au début, à un changement en profondeur, par la technologie, vers la société du savoir. Mais il est en train de marginaliser un bon nombre d'individus. Un grand écart existe entre les riches et les pauvres et il s'élargit davantage chaque jour.

Cette image montre ce qu'une personne ordinaire peut voir en nombre de programmes de télévision grâce aux satellites aujourd'hui.



Si on considère la richesse des produits industriels comme une donne des pays industrialisés, pendant que certains cherchent des moyens de dépenser le surplus de leur argent, en revanche, pour la majorité de l'humanité et surtout dans les villes en voie de développement, il y a ceux qui arrivent à peine à gratter une existence sur les tas d'ordures. C'est un grand défi.



La science et la technologie, nous le savons, peuvent faire beaucoup pour ce paradoxe que nous vivons. La science peut aider à nourrir le monde, à améliorer les rendements par unité de terre et d'eau, à diminuer les pertes après récoltes, à obtenir une meilleure alimentation, ce qui permettrait d'abaisser le coût de la nourriture pour les pauvres, et amènerait une meilleure nutrition par augmentation du contenu nutritionnel de la production.



L'image ci-dessous n'a pas seulement pour but de montrer ces deux cochons.



Ce sont des jumeaux : l'un a été nourri avec du maïs ordinaire et l'autre a été nourri avec du maïs amélioré : le résultat est plus impressionnant par l'image qu'en montrant des courbes de la nourriture et du poids.

On peut aussi vacciner par ingestion, et en fait on a beaucoup de données qui nous permettraient d'ajouter au bien-être d'une vie plus longue et plus productive pour la plupart des pauvres du monde aujourd'hui, mais - parce qu'il y a le grand Mais - il y a les deux faces de cette science et de cette technologie.



La promesse que je viens de citer - nourrir les affamés, guérir le malade, protéger l'environnement, améliorer la dignité du travail, offrir la joie de l'expression individuelle à un plus grand nombre d'individus - fait qu'aujourd'hui la science et la technologie peuvent très bien être l'instrument d'augmentation de l'écart entre les riches et les pauvres, entre ceux qui savent et ceux qui ne savent pas, et entre ceux qui ont et ceux qui n'ont pas.



Cette «machination» nouvelle s'insère par plusieurs biais que je vais aborder maintenant.

A travers l'engagement de la communauté scientifique, la science peut accomplir beaucoup pour l'environnement. Nous avons déjà vu un engagement profond dans certains domaines comme le changement du climat, l'énergie, la biodiversité, l'eau, la pollution, les déchets toxiques. Aujourd'hui c'est grâce au travail des scientifiques - même si les Etats-Unis refusent encore de s'aligner, alors que le reste du monde a accepté les résultats scientifiques et a compris l'importance de l'accord de Kyoto - que nous avons une conscience approfondie des problèmes de la pollution de l'eau, de la pollution des déchets humains, de la destruction que nous faisons de nos forêts, de la perte des écosystèmes et de cet énorme accroissement de population qui se produit dans les villes du Tiers monde.

C'est un peu effarant de voir cette image en provenance de l'Inde, et de se rappeler que, dans les trente à quarante ans à venir, l'augmentation de la population urbaine en Inde va être plus que le double de la population actuelle de la France, de l'Allemagne et du Royaume-Uni réunis. Comment vivront ces gens ? L'érosion des sols conduit



à perdre beaucoup de possibilités de productions alimentaires. Non seulement le sol, mais l'eau devient aussi une contrainte, ce qui nous forcera à produire plus de récoltes par goutte d'eau.



On utilise un minimum de 2 000 tonnes d'eau pour produire 1 tonne de riz, et en moyenne 1 000 tonnes d'eau pour produire 1 tonne de blé. Et pour cette production alimentaire, on s'attaque aux nappes phréatiques de telle manière qu'aujourd'hui 10 % de la production mondiale en céréales dépend d'une extraction non durable de l'eau souterraine. Ce qui fait que les nappes phréatiques baissent.



Et ce n'est pas une question uniquement technique.

Voici une image du Sahel, celle d'un puits communal où la nappe phréatique a baissé. Les gens descendent, descendent, descendent, descendent pour trouver quelques



gouttes au fond. La perte de cette eau s'accompagne de la désertification et, partout, de la ruine des espoirs et des populations.

Or nous avons des moyens de changer cette production agricole et alimentaire pour faire face aux besoins de plus de 1 milliard d'enfants qui entrent dans l'âge de la scolarisation, et plus d'une centaine de millions d'individus qui cherchent un emploi.

L'image qui suit, c'est le train qui rentre à



Bombay avec les gens qui viennent chercher un travail quotidien, en fait qui n'ont pas les moyens de vivre.

Si on n'arrive pas à mobiliser la science et la technologie pour faire face à ce genre de problème, quel genre de monde sommes-nous en train de créer ?



Cette image nous montre dans un estuaire du Bangladesh le nombre de pêcheurs aujourd'hui. Je crois qu'il y a plus de pêcheurs qu'il n'y a de poissons.

La pression démographique sur le système écologique que nous voyons ici devient importante dans beaucoup de parties du monde, et nous rappelle que nous avons déjà détruit 50 % des ressources au XXe

siècle. On pensait ces terrains sans valeur; aujourd'hui on comprend que ce sont les poumons d'un système hydrologique et, par conséquent, le développement doit reprendre en main cette notion de responsabilité de l'écosystème.



Et ce n'est pas entre l'humain et l'écosystème qu'il faut choisir : les enfants ont droit à un air pur à respirer, à de l'eau non polluée et à des terres fertiles.

Si l'on approche la question sous cet angle, on voit les possibilités de redonner une dignité humaine au développement.

On se doit de ramener la technologie vers une utilisation appropriée aux besoins humains, une technologie qui sache traiter les déchets de l'industrialisation.



Vous voyez ci-dessous le nombre des pneus qui restent après usage, et dont la production a utilisé les meilleurs systèmes techniques.



Voici des déchets toxiques radioactifs, de l'ex-Union Soviétique. Quand il y a des fuites, vous voyez à quel point rien ne se reproduit. Nous avons beaucoup d'espoirs dans les possibilités de l'industrie chimique.

Cette image est un peu tragique ; publiée dans une annonce de Union Carbide en 1954, elle annonce comment la science allait amener le bien-être pour la Chine. Or, nous savons qu'à Bhopal, en Inde l'accident qui s'est produit a entraîné des fumées toxiques ; plus de 2 000 personnes ont été tuées. C'est l'usine d'Union Carbide qui en était responsable.



ETHIQUE ET PRATIQUE DE LA SCIENCE

26

Science et
conscience

Face à ces problèmes, qui touchent à la nature même de la science, et à la nature du mode de développement dans un monde où, de plus en plus on se trouve imbriqué les uns avec les autres, il faut trouver une approche pour l'éthique et la responsabilité scientifique.

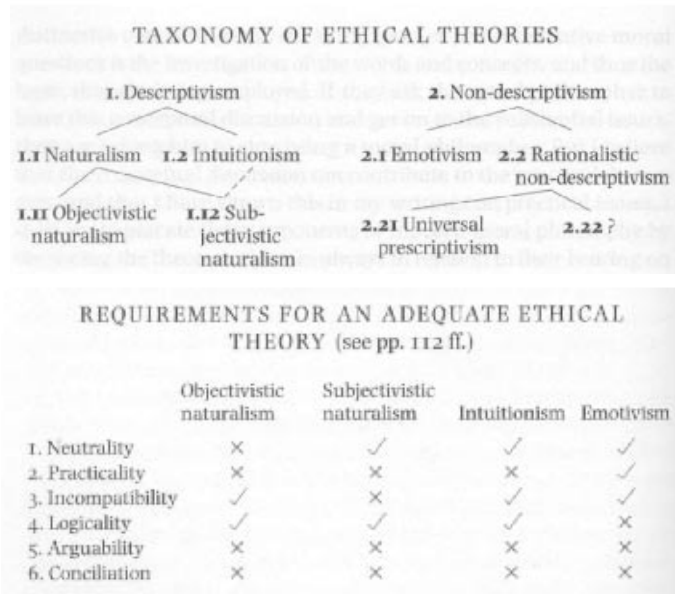
Les philosophes, surtout les Anglo-Saxons, parlent de l'ultralibéralisme qui est l'individualisme poussé à l'extrême ; mais l'ultralibéralisme vise quand même une notion de communauté. Les philosophes réfléchissent, eux au sein d'une taxonomie de théories éthiques.

Mais je vais plutôt considérer que la prise de décision publique est beaucoup plus intuitive que les analyses, parce qu'elle est motivée par certaines idées sur lesquelles elle s'appuie.

Le philosophe Martin Heidegger, qui était un grand encyclopédiste puisqu'il a été l'éditeur de la dernière édition de l'Encyclopédie dans la grande tradition de d'Alembert et Diderot, dit qu'il y a trois concepts pour juger : la vérité, la bonté et la beauté et trois concepts pour agir : la liberté, l'égalité et la justice, la justice voulant dire équité. Et que ces six concepts forment en fait notre approche et notre expression des choix.

C'est à partir de ce type d'approche, celle de l'équité, de la justice, de la liberté qu'il faut réapprécier ce que nous faisons de la science et des technologies aujourd'hui.

Dans la pratique de la science et de la création scientifique elles-mêmes, nous avons appris évidemment à travers l'expérience de la deuxième guerre mondiale, le fait qu'il est inadmissible de faire des expériences sur les êtres humains, ce qui est accepté partout dans le monde.



Mais que pouvons-nous faire dans les débats qui vont beaucoup plus loin à propos de questions beaucoup moins claires sur lesquelles il faut informer les individus, par exemple quand on parle de cellules souches ou des recherches sur les animaux ?

Et ces questions deviennent difficiles pour les sociétés parce qu'il y a justement un écart entre la communauté scientifique et le public, car le public dans sa majorité ne comprend pas nécessairement tous les détails scientifiques. Et souvent les médias ont intérêt à essayer de maximiser la part de l'impact médiatique. Il faut pour eux que cela soit quelque chose de médiatique et non pas nécessairement du scientifiquement juste.

Face à toutes ces questions, la communauté scientifique n'amène pas seulement le savoir et la connaissance, elle amène les valeurs de la science.

Je suis fortement convaincu que la communauté scientifique a des valeurs qui dépassent de loin les valeurs de la plupart des autres professions. Permettez-moi de



Ce que sont les cellules : ici, des cellules-souches, prélevées sur des embryons in vitro; elles peuvent engendrer par croissance toute sorte de tissus, le cerveau, les nerfs et les muscles.



Et pourquoi cela donne lieu à controverse : lorsque les cellules sont retirées de l'embryon, on peut les spécialiser.



présenter quelques-unes de ces valeurs :

- **Les valeurs de la science commencent par la vérité.** Il est impensable qu'un scientifique puisse manipuler les résultats de ses expériences et soit accepté comme étant un scientifique n'importe où dans le monde entier. On peut faire des erreurs dans l'interprétation, mais mentir dans la qualité des données est inadmissible.

- **Deuxième point, qui est un point d'honneur, le plagiat est inadmissible:** vous connaissez tous des cas très sérieux comme celui de David Baltimore et Thereza Imanishi-Kari. On a découvert qu'il avait manipulé des choses et il a été rayé du Panthéon des grands scientifiques.

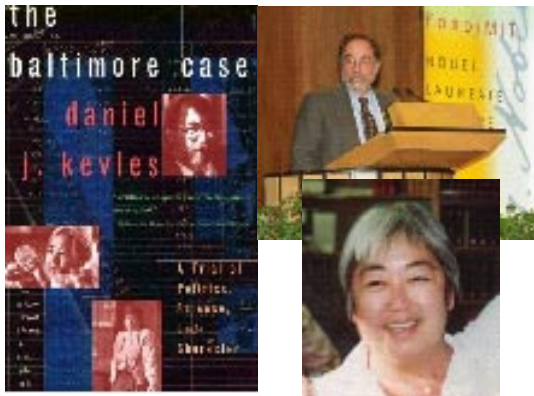
Et cette manière de procéder, si on la compare au journalisme, («faire des erreurs», on le dit de temps en temps), ou à certains politiques («je n'ai jamais eu affaire avec cette femme», «il y a des bombes qui sont prêtes à partir d'Irak en 45 minutes») est beaucoup plus rigoureuse. Les scientifiques sont beaucoup plus sévères avec eux-mêmes que n'importe quelle autre communauté.

Ces valeurs ne sont pas seulement de la sévérité, mais aussi permettent **d'apprécier la créativité et l'imagination** ; c'est cela qui donne aux grands scientifiques le soutien et l'admiration de leurs collègues, c'est le cas des prix Nobel.

Une notion très importante également pour laquelle le mot que je propose est : **la subversion constructive**. Tous les scientifiques s'attendent à ce que le paradigme et les théories actuelles soient remplacés à un moment donné. Parce que si vous n'êtes pas remplacé, il n'y aura pas d'avancée scientifique. Notre respect pour Newton n'a pas diminué du fait qu'Einstein a présenté une nouvelle manière de voir l'univers. Et notre respect pour Einstein ne va pas être touché par le fait que d'autres vont faire de nouvelles avancées.

28

Science et conscience



L'affaire Baltimore 1986-1996

Imanishi-Kari est accusée de faute dans une publication dans CELL en 1986 : un répertoire d'une gène d'expression endogène d'immunoglobine a été altéré dans une souris transgénique contenant une chaîne de gènes mu réarrangés.

- Des auditions à MIT, TUFT et NIH : Imanishi déclaré non fautive.

- Des auditions ORI menées par Dingell et le comité de fraude NIH déclarent Imanishi coupable et l'empêchent de recevoir des fonds fédéraux pendant 10 ans.

Un appel de ces auditions exonère Imanishi en 1996.

Nous acceptons que l'autorité actuelle soit remplacée à un moment donné par une nouvelle autorité.

Et très souvent ceux qui amènent ces nouvelles percées sont très, très jeunes. Einstein avait 26 ans, il n'avait pas encore fini son doctorat quand il a publié son premier papier en 1905, et Jim Watson et Francis Crick avaient 25 ans et 31 ans lors de la fameuse découverte de la structure de l'ADN.



Ceci fait qu'il y a une **nécessité dans la communauté scientifique, de tolérance vis-à-vis de de l'autre**, souvent vis-à-vis de collègues beaucoup plus jeunes qui vont peut-être amener du nouveau. Cette notion de tolérance dans l'engagement est différente du libéralisme politique, qui consiste à dire : « Vous faites ce que vous voulez, moi je fais ce que je veux et on n'a pas besoin de vous ». Là au contraire, il faut être engagé vers les nouvelles idées et il y a une manière d'arbitrer qui se base sur l'évidence et sur la rationalité.

Ces valeurs que la recherche scientifique implique, je les soutiens, car elles transforment profondément les sociétés vers le mieux. La part de communauté qui fonde la société en a besoin. La présence de ces valeurs ne peut pas coexister avec la xénophobie, le fondamentalisme, l'obscurantisme, etc. Ces valeurs, foncièrement, ne sont pas seulement nécessaires pour les scientifiques, mais aussi pour les sociétés.

Et la science en soi peut inspirer et renouveler l'imagination des uns et des autres et nous permettre de créer une force culturelle importante. Car la communauté scientifique internationale qui est une véritable communauté avec un haut degré d'intégration dans le monde entier, devient une véritable force culturelle. Aujourd'hui, elle doit donc agir.

Un autre grand problème pour la science et les scientifiques, peut-être moins connu est celui de **définir les domaines public et privé**.

Je me réfère ici à une personne qui a été malheureusement très souvent mal citée, Adam Smith. Lorsque tout le monde dit : « Haro au capitalisme sauvage ! », il faut se rappeler qu'Adam Smith a écrit : « *La main invisible va faire de telle manière que chacun poursuit son intérêt et la société y retrouvera son intérêt* », mais il a aussi dit que : « *L'Etat est responsable d'installer et de maintenir les établissements et les travaux publics que le privé ne va pas faire* »¹. Il y a des raisons

¹ «... the state is responsible for erecting and maintaining those public institutions and those public works, which though they may be in the society, are, however, of such a nature, that the profit could never repay the expense to any individual or small number of individuals, and which it, therefore, cannot be expected that any individual or small number of individuals should erect or maintain». Adam Smith, 1776

techniques à cela, que je ne développerai pas ici, mais il faut se rappeler que Smith était beaucoup plus nuancé comme philosophe que certains qui se réclament disciples de lui et qui utilisent son nom pour soutenir un capitalisme sauvage au niveau du monde entier. Car Adam Smith a dit encore : « *Il n'y a pas de société qui puisse s'épanouir et demeurer heureuse avec une majorité de pauvres et de malheureux* »².

A l'époque, il parlait des sociétés de l'Etat-nation, alors qu'aujourd'hui nous devons parler de la société mondiale. Peut-on accepter, comme citoyen de cette société mondiale, l'idée que l'appel de Smith est juste et équilibré ?

Revenons au public et au privé ? La raison pour laquelle je souligne ce besoin, c'est justement parce qu'aujourd'hui le secteur privé est devenu la force dominante dans la recherche mondiale. Et définir les priorités et les résultats des recherches devient important. Il y a évidemment les profits individuels dans certaines sociétés, mais il y a aussi les biens publics - j'utilise le mot dans sa spécificité économique -, ceux dont Adam Smith parlait, que l'Etat doit soutenir.

L'exemple majeur, ce sont les re-

cherches pharmaceutiques. Aujourd'hui, au niveau mondial, le financement privé de la recherche a plus que doublé dans les 15 dernières années. Il est passé de 30 % à 60 %. Aux Etats-Unis, il dépasse 68 % des fonds et 75 % des travaux de recherche sont réalisés par des compagnies privées qui, évidemment, sont motivées par les profits, c'est leur métier. Le résultat des 15 dernières années, c'est que nous avons vu 1 393 nouveaux médicaments approuvés dont seulement 13, soit 1 %, étaient consacrés aux maladies tropicales.³ Ce n'est pas la faute des compagnies pharmaceutiques, c'est la faute des forces publiques qui ont abdiqué leur responsabilité de développer des médicaments qui ne sont pas nécessairement attrayants du point de vue financier et économique. Le secteur privé n'est pas là pour financer le bien public, il est là pour faire de l'argent. Donc ce sont les pouvoirs publics qui ont reculé dans leur responsabilité face au financement de la recherche. J'ai choisi de parler des médicaments, mais je pourrais aussi citer la recherche agronomique : beaucoup de recherches agronomiques ont besoin d'être soutenues : des besoins réels ne sont pas satisfaits par le secteur privé parce que cela touche surtout les besoins des petits planteurs, des petits fermiers dans les pays en voie de développement, qui ne sont pas un marché intéressant⁴.

² «*No society can surely be flourishing and happy, of which the far greater part of the members are poor and miserable.*», Adam Smith, *The Wealth of Nations*, 1776

³ Source : Conférence de presse : Médecins sans Frontières, *Fatal Imbalance*, Genève, 9 Octobre 2001

⁴ exemples : les céréales fixant l'azote, les variétés résistantes à la sécheresse, les plantes résistantes au sel, les vaccins pour les stocks vitaux

De plus, il y a la question de la privatisation du savoir.

Le secteur privé aujourd'hui, comme je l'ai dit, compte 2/3 des recherches nouvelles et il dépend essentiellement du régime juridique de la propriété intellectuelle. Donc le brevetage devient important. Il faudra de nouvelles approches.

Une seule compagnie a déposé en 1999 plus de brevets que 134 pays réunis. Et cela continue : au cours des trois dernières années aux Etats-Unis, il y a eu dépôt de 98 % de tous les brevets. Entre 1998 et 1999, c'était déjà le fait des pays industrialisés et, dans les 1 à 2 % qui demeuraient, plus de 70 % concernaient six pays : Mexique, Brésil, Afrique du Sud, Inde, Chine et Malaisie. Et le reste des pays déposait 0,33 % des brevets. Ce sont les réalités.

Qui a alors le droit d'utiliser ces intrants issus de la recherche alors que tout est breveté ?

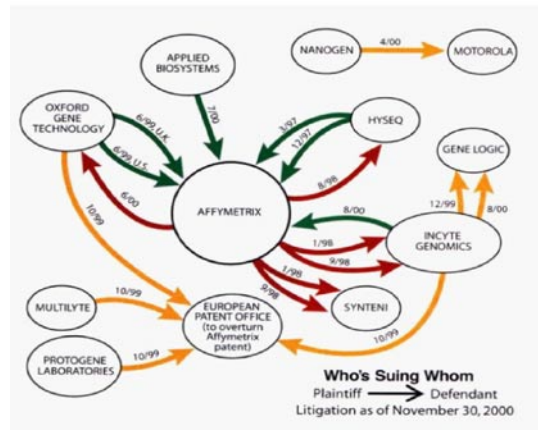
L'exemple du riz doré de Ingo Potrikus est significatif : pendant 10 ans, lui et Peter Beyer ont refusé de recevoir de l'argent privé, et ils ont reçu l'argent de la Fondation Rockefeller, de la Communauté Européenne et des Universités Suisses.

Lorsqu'ils eurent fini d'ajouter la vitamine A et le bêta-carotène dans la graine de riz plutôt que dans les feuilles de la plante, ils le firent à nouveau avec les jonquilles et les bactéries.



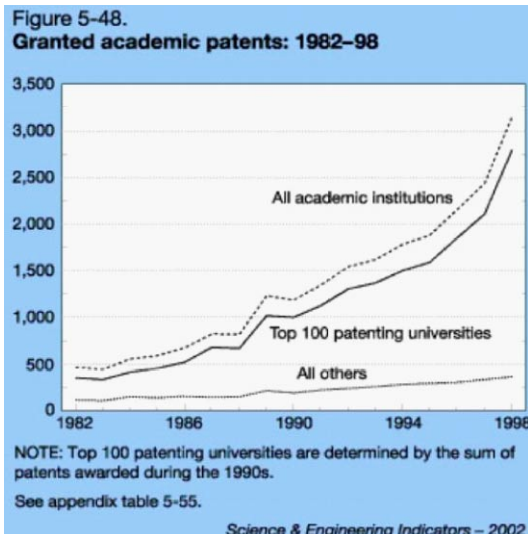
Lorsque le brevet a été déposé, il était en contravention avec 114 brevets MTA, il a fallu passer un an et demi, obtenir l'aide d'Astra Zeneca pour négocier le droit d'utiliser cette invention pour les pauvres. Ce problème, pour un chercheur dans un pays avancé comme la Suisse, montre combien plus difficile serait le problème pour un chercheur s'il se trouvait en Inde, en Egypte ou ailleurs.

Pour les grandes compagnies, à propos des biopuces dont nous parlons, voici l'image (p.30) qui apparut dans 5 villes américaines : le nombre de procès intentés sur le brevetage autour de ces biochips. Et vous voyez, qui accuse qui devant les tribunaux :



Alors si on n'a pas droit à un département juridique avec des centaines d'avocats, comment un chercheur pourra-t-il participer dans un univers qui devient si difficile ?

Et les dépenses se concentrent de plus en plus, à savoir par exemple dans les recherches américaines, 27 milliards de dollars sont distribués par le gouvernement fédéral. 22 sur ces 27 milliards vont à 100 des 4 000 Universités.



C'est là où la grande recherche se fait. Et pour le brevetage, les 100 grandes Universités font à peu près 90 % de tous les brevets qui sont déposés par les centres académiques.

La question cruciale qui se pose avec la participation du privé dans le public, c'est de savoir si l'Université a la responsabilité

d'ouvrir le chemin au maximum à ses chercheurs ou bien si elle devient un instrument de la recherche commerciale ?

Le Docteur Petr Zakouski, qui a été jugé en Floride pour avoir breveté des inventions à lui, soi-disant en plagiant des notes et des recherches effectuées à l'Université, a refusé d'accepter cela, il a affirmé : « Ce sont mes notes personnelles, je ne les livre à personne, je n'ai pas touché de l'argent de la compagnie. Si l'Université veut, elle prendra la responsabilité éthique, morale et sociale de m'interdire ce droit, je refuse ». Il a passé 18 mois en forçat enchaîné et il y a eu une telle clameur que le gouverneur de Floride a proposé de lui offrir le pardon, ce qu'il a refusé en disant que ceci impliquerait qu'il était fautif. Il fallait que l'Université prenne ses responsabilités.

C'est un des cas célèbres qui, aux Etats-Unis, a posé les problèmes de la relation public-privé : où se trouvent les frontières de la recherche scientifique quand plus des 2/3 des ressources financières sont aujourd'hui mobilisées à des fins commerciales ?

Si cette situation dure, l'écart entre riches et pauvres va augmenter parce que justement les résultats de ce type de recherche ne s'attaquent pas aux problèmes des pauvres, ils ne s'attaquent pas au problème de la majorité de l'humanité. Il y a une responsabilité : l'explosion du savoir doit bénéficier aux pays pauvres. Les pays pauvres eux-mêmes font face à un énorme défi car,

si l'écart des revenus aujourd'hui entre les plus riches et les plus pauvres est de l'ordre de 40 pour l'investissement par individu, il est de l'ordre de 220 fois en ce qui concerne la recherche. Chaque année, les pays industrialisés affectent 220 fois de plus par individu à la recherche scientifique. Peut-on s'attendre à ce que cet écart soit réduit ?

Voici un laboratoire de recherche agronomique contemporain, un producteur de riz chinois il y a 2 000 ans, un producteur de riz aujourd'hui. On va vers un apartheid scientifique si on ne change pas la manière de bénéficier de ces résultats.



L'ère numérique, qui offre beaucoup de possibilités, pose les questions de l'accès et de la quantité, de la qualité, du contenu, de la connectivité. A nouveau quel est l'accès privé-public de l'Internet, à qui appartient l'Internet, etc. ?

En ce qui concerne la qualité de la recherche qu'il faudra entretenir, et imaginer pour les gens qui cherchent du travail dans les pays en voie de développement, le fossé se creuse. Voici par exemple les taux d'inscription au niveau tertiaire, au troisième niveau de l'éducation scolaire en 1980 et 1996 dans les pays à faibles revenus, moyens et hauts revenus.

	1980	1996
faible	4	5
moyen	11	15
supérieur	34	58

16 ans plus tard, certes il y a eu une amélioration de 20 % dans les pays les plus pauvres, mais je crois qu'on peut nettement voir que l'écart se creuse.

Mon image la plus optimiste est celle de la Corée du Sud qui, elle, a su se détacher des pays en voie de développement et rejoint les pays industrialisés. Certains exemples, Singapour, Taiwan et d'autres montrent qu'avec de la volonté, et l'ouverture vers la science, on peut faire beaucoup.

Aujourd'hui cette implication de la science et de la technologie pose aussi des problèmes aux pays industrialisés : comme pour les autres pays, ce sont des problèmes humains.

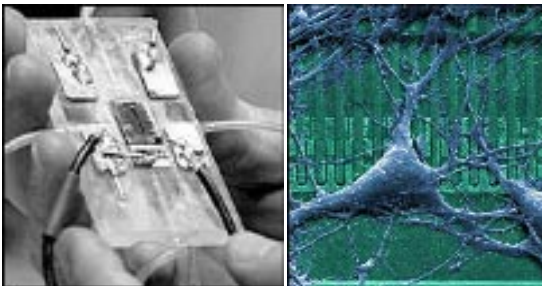
ÉTHIQUE DU DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE

Je vais vous donner trois exemples :

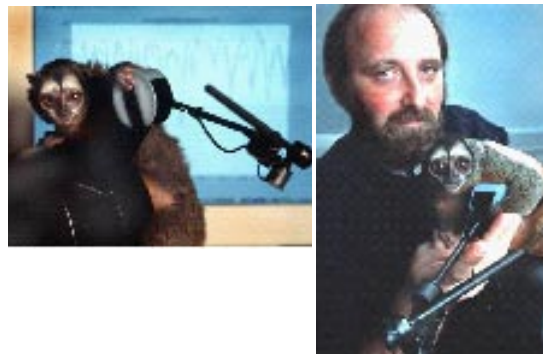
- **les puces ou les chips et les neurones.** Il y a un progrès extraordinaire. Il est question d'applications.

Cela a commencé en 2000 avec Boris Rubinsky et Yong Huang qui ont fait des biotransistors avec des cellules vivantes et des électrodes, etc. Et il y a eu ensuite une implantation des puces à l'intérieur de cerveaux de singes de telle manière qu'ils pouvaient lire et comprendre le décryptage entre les neurones.

Miguel Nicolelis a réussi, en utilisant Internet, à faire bouger un bras robotisé à 1 000 kilomètres de distance. Voilà justement Belle avec son petit bras robotisé (colonne de droite).



La question est : qui est le bénéficiaire ? On a dit évidemment que les victimes paralysées, les traumatisés pourraient avoir une liberté d'action plus vaste. Je me rappelle,



cynique que je suis parfois, avoir dit lorsqu'on discutait de ce projet que, probablement, les militaires seraient les premiers à transformer cela dans un casque pour permettre aux pilotes de penser plus rapidement que l'action. Et on voyait tout de suite les fusées aller à l'ennemi avec la force de la pensée. Mais il s'est avéré que c'est allé dans une autre direction.

Dans une autre série d'expériences, on a découvert qu'on pouvait manipuler les rats. Alors au lieu de lire ce que les rats pensaient, là on faisait penser les rats. Voilà le «robot-rat» comme on l'a appelé : à ce rat

on envoie des toutes petites ondes qui font qu'il pense aller à droite quand on lui touche les moustaches droites, et on renforce cela par un sentiment de bien-être. Alors il dit : « Je veux aller à droite et puis je veux aller à gauche », il s' imagine qu'il fait ce qu'il veut, mais en fait il est manipulé à distance par des humains. Je dois vous dire que ces rats



36

Science et
conscience

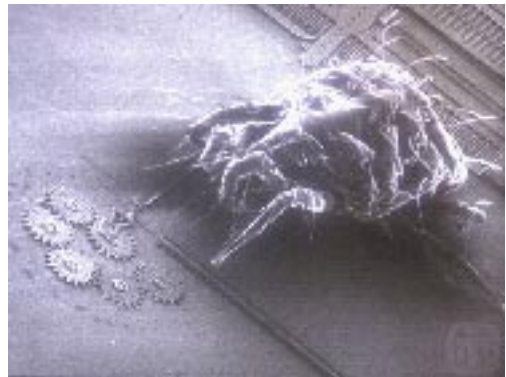
pourraient aller là où peut-être les hommes ne pourraient pas aller, peut-être pour sauver des victimes.

Pour certains d'entre nous, cela mérite réflexion : « Est-ce le contrôle orwellien de l'esprit de l'homme qui commence, qu'est-ce qui se passe là ? ». Il y a beaucoup de questions à poser sur les applications d'une telle technologie.



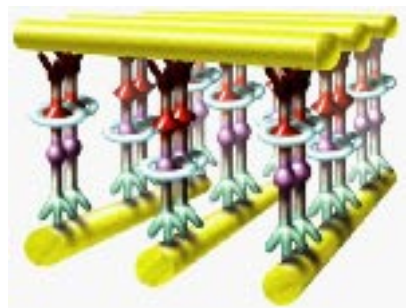
Les nano-technologies, c'est vraiment merveilleux ce travail à l'échelle de la nature.

J'ai eu une discussion très animée avec Hendrich Ward, un des prix Nobel de ce domaine, sur le futur de cette nouvelle technologie. Il n'y a pas seulement ces petits engrenages à 25 000 tours par minute, mais on est vraiment en train de construire des circuits au niveau moléculaire.

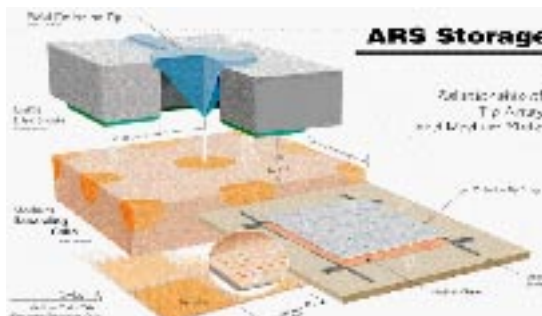


Les circuits Nano

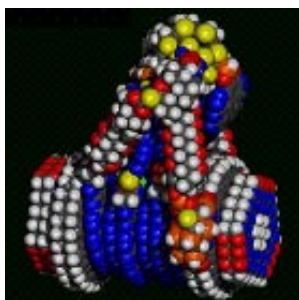
les tubes en charbon peuvent connecter les barrières des niveaux moléculaires)



Cette possibilité de construire des nouveaux instruments robotiques à cette échelle moléculaire est extraordinaire. Hewlett Packard a par exemple déposé un brevet pour la technologie de stockage.



L'apport de la haute technologie, c'est évidemment le traitement à l'aide de machines, à l'intérieur du corps, d'une chirurgie au niveau des molécules, une grande préservation d'énergie dans les machines, etc.



Mais à part l'application médicale, il reste des questions : imaginez-vous au-delà du rat qui se fait mobiliser à distance, pousser l'expérience jusqu'à avoir une puce au niveau du cerveau. Que fait-on ? Machines de contrôle,

contrôle du secteur privé ? En fait aujourd'hui presque tout ce travail est fait par le secteur privé, il n'y a pas de recherche gouvernementale. Donc les questions se posent. Le point principal où je veux venir, c'est qu'on ne pourra régler ces questions par un débat public, par un vote au Parlement sans que les scientifiques ne s'impliquent profondément pour expliquer ce qui se passe, quelles sont les possibilités, et distinguer les vrais et les faux dangers.

Troisième domaine, la thérapie génétique. Depuis que le génome humain a été décrypté, l'analyse génétique nous a permis d'espérer qu'on pouvait maintenant aller au-delà.

Mais il y a des problèmes. À l'Université de Pennsylvanie, par exemple Jessy Persinger est mort durant un essai de traitement et donc de nouvelles procédures, de nouveaux protocoles sont mis en place.

Je souligne que les scientifiques sont impliqués, et non simplement les législateurs locaux qui ne connaissent rien de ce que représente la nature et des données qu'elle implique.

Dans les traitements, il y a recours à des nouvelles technologies qui soulèvent des interrogations éthiques. Parfois le problème est inhérent à l'application elle-même, parfois c'est le mauvais usage de l'application, parfois c'est une question d'incertitude et de risque, parfois ce sont les impacts socio-éco-

nomiques et technologiques.

Par exemple, les étiquettes du traitement des déchets radioactifs font peur aux gens, de même que les empreintes de l'ADN qui seraient utilisées pour identifier les individus. Les risques et les incertitudes que nous avons vus déjà dans les années 50 avec la thalitomide reviendraient-ils au sujet d'autres programmes de recherches aujourd'hui ?

Il y a quelques technologies qui ne créent pas de risques dans ce sens-là. Elles provoquent cependant le mouvement qui accentue la différence des revenus.

Ces débats sont importants. Il faut que les scientifiques y soient impliqués. Pourquoi ? La peur irrationnelle peut causer des problèmes.

Par exemple, on ne stérilise pas les aliments par une radiation aux Etats-Unis, et des milliers d'Américains meurent empoisonnés chaque année. J'ai repéré les statistiques, 76 millions de cas d'empoisonnement, 300 000 hospitalisés, 5 000 morts. Aucun n'est dû à un OGM, les causes sont la salmonella, Icola, etc. Et nous savons que les radiations auraient pu régler ces questions. Une industrie avait commencé, mais l'idée d'une irradiation, liée à une radiation nucléaire, à une explosion atomique, à un abri anti-atomique a fait que l'image choisie pour cela, le Radura, n'a pas amené le consommateur à lui faire confiance.

De l'autre côté, la peur de l'inconnu a exposé les enfants au danger de la famine en Zambie en 2000. C'est un cas assez connu, avec l'abondance américaine existante et la famine qui se dessinait en Zambie, les Américains envoyaient du maïs génétiquement modifié. Et le gouvernement Zambien a refusé d'accepter ce maïs. Nous savons que des enfants sont morts parce que la malnutrition s'est accentuée à Kabwe et a amené une augmentation de la mortalité infantile. Que l'on accepte aujourd'hui de tuer des enfants pour rien est une certitude. Or, cette peur des OGM, qui n'a pas été ni quantifiée



ni identifiée scientifiquement, montre que le débat est important.

En revanche, personne ne dirait qu'il faut aller de l'avant sans reconsidérer les risques. Les bébés atteints de la thalitomide dans les années 50 nous rappellent combien il est important de garder cela en tête.



Donc à ces débats il faut que les scientifiques participent pour donner au public la juste mesure de leurs connaissances et assurer que les mesures de précaution doivent être appliquées en se basant sur une étude comparative des risques.

Quand les gens posent la question : « Est-ce que vous pouvez nous assurer que cette technologie ne comporte pas de risques ? », évidemment la réponse est non. Cette manière de poser la question pourrait laisser penser que l'alternative «zéro risque» n'existe pas. Or l'alternative est précisément la continuité de la technologie dont on connaît les risques. Cette analyse comparative est absolument essentielle pour l'application du principe de précaution. Il y a quelques années un travail remarquable a été fait à ce propos par le professeur Philippe Kourilsky.

Il faut souligner la différence entre les risques et les incertitudes. Les risques résident dans des résultats négatifs probables et dont l'utilisation du risque peut être mesurée par l'étude des coûts et des bénéfices, et les probabilités. En fait, toutes les compagnies d'assurance font cela tout le temps même contre les cyclones et autres accidents. Nous savons tous par exemple que la Terre va être frappée par un astéroïde un de ces jours, mais nous n'allons pas changer notre vie au quotidien face à ce risque qui est réel.

Il y a des risques beaucoup plus graves, beaucoup plus directs, par exemple fumer 20 cigarettes par jour, ce qui augmente le risque de 1 mort au moins pour 200 morts, qui se compare avec 1 pour 100 000 pour les accidents et 1 pour 10 millions d'êtres frappés par la foudre. On dispose des statistiques qui nous permettent d'analyser des risques.



Il y a des choses que l'on peut faire : des paratonnerres, une meilleure gestion des routes et aussi évidemment le combat contre le tabac.

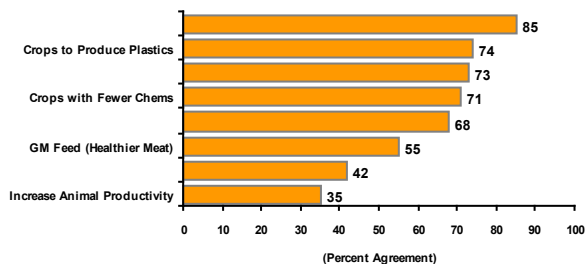
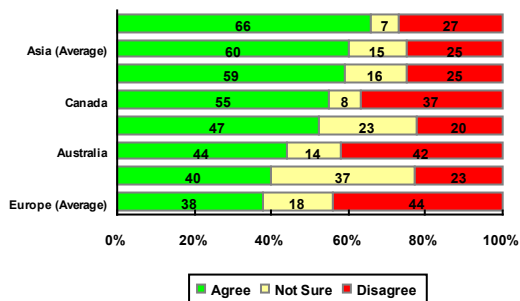
Les incertitudes, à la différences des risques, c'est de ne pas savoir quelles seraient les possibilités qui pourraient découler d'une action quelconque. Une analyse approfondie montre qu'au contraire de ce que disent certains médias, les attitudes des consommateurs varient selon les domaines. Le public par exemple a des réactions très variables par rapport aux différentes applications de la biotechnologie.

Cette étude 2000 qui a touché 35 000 personnes, a montré beaucoup de soutien par exemple pour toute la biotechnologie dans le domaine de la médecine, beaucoup moins pour certains sujets comme les OGM pour améliorer les récoltes. En moyenne, 2/3 des

personnes interrogées soutenaient cette biotechnologie.

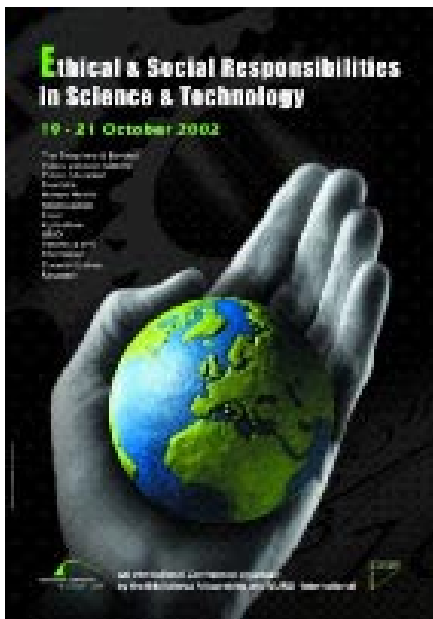
Pour cette raison, j'ai confiance, il ne faut pas avoir peur du public, il faut l'engager. L'histoire nous a appris que les démocraties ont fait beaucoup mieux les choix que le despotisme qu'il soit économique, financier, politique ou scientifique. Les traditions ont montré qu'il y avait une certaine sagesse dans les sociétés qui ont su par exemple instituer des tabous contre le mariage des parents proches et le cannibalisme, sans connaître les questions de la vache folle, pas plus évidemment que les effets des mariages consanguins.

40
Science et
conscience



UN APPEL À L'ACTION

C'est face à tous ces défis que Jean Dausset a lancé l'idée d'un *Appel à l'action* que beaucoup de grands professeurs ici en France ont soutenue. Il fallait se préparer pour agir, il fallait convaincre les scientifiques et le public de la nécessité d'imprégner la science dans le public, convaincre que l'action de l'éducation publique, de la télévision, etc, soit éducative, - et ce doit être une fonction des scientifiques. Ce n'est pas une fonction à part, eux seuls peuvent vraiment jouer ce rôle. L'enseignement des sciences est absolument essentiel.



Pour ces raisons, je salue le M.U.R.S. et le M.U.R.S. International qui veut en fait que des Institutions du type M.U.R.S. et des petits M.U.R.S. apparaissent partout. C'est face à cette notion de responsabilité que l'on a fait un appel à l'action qui lance l'idée de : « *Jamais la science n'a donné à l'homme si rapidement un tel pouvoir sans lui laisser le temps de s'y adapter* ».

Les scientifiques doivent donc sortir de leur tour d'ivoire et se mêler à la société non seulement comme experts auprès des autorités, mais aussi et peut-être surtout en s'adressant au grand public par tous les moyens modernes de diffusion. Pour que l'homme n'ait plus à subir son sort, mais puisse désormais orienter lucidement sa destinée.

Cet appel repose sur deux bases : le fait que la recherche scientifique doit être sans limite dans tous les domaines, mais que l'application éthique et responsable et technologique qui en découle doit être aussi la responsabilité du scientifique.

Nous avons tenu une grande conférence internationale à l'occasion de l'inauguration de la nouvelle Bibliothèque d'Alexandrie, le 19 octobre 2002, où cet appel a été adopté à l'unanimité.

En définitive, ce que demandent les scientifiques, c'est d'élargir encore les connaissances scientifiques, sans limite, mais aussi que l'application rationnelle et éthique de la technologie qui émane du nouveau savoir doive faire partie de leur responsabilité.

Pour cela il faut un suivi, il faut joindre l'acte à la parole.

42
Science et conscience

Nous continuerons dans cette orientation à Alexandrie. Face à la rapidité du changement actuel, l'éthique de la responsabilité scientifique doit guider nos actions. On ne peut pas laisser cela au secteur privé seulement, qui dit : « Moi, je réponds à des besoins du consommateur ».

J'affirme que tous les besoins ne sont pas légitimes. Face à la pédophilie, à l'esclavage, par exemple, on a décidé que même si certains étaient prêts à payer, la société n'en voulait pas. Quelles sont les contraintes qui devaient exister ? À la question : « Qui va décider ? comment décider ? », je réponds qu'il faut d'abord connaître et comprendre. Et que tout ce qui est techniquement faisable n'est pas toujours éthiquement désiré. Voilà des questions de fond sur lesquelles

il faut mener des processus de gestion où la prise de décision dans la transparence, la participation, le pluralisme institutionnel, la souveraineté de la loi, le libre accès aux informations sont la règle.

Mais il ne faut pas que cela soit uniquement national, sinon la marginalisation des 2/3 de l'humanité va continuer. Nous avons besoin de procédures internationales pour éviter la marginalisation des pays en voie de développement (PVD).

Les scientifiques sont doublement engagés, responsabilisés en tant que scientifiques, responsabilisés en tant que citoyens, pas seulement le citoyen de leur propre Nation, mais le citoyen du monde, de la Communauté Scientifique Internationale, pour aller ensemble vers un monde meilleur.

Ici on s'inspire de nouveau de Marie Curie qui demeure pour nous une figure emblématique, pas seulement une grande scientifique, mais une mère et une femme chercheur ; elle est l'incarnation de l'action et de la réussite. Elle doit nous inspirer face aux défis de cette ère nouvelle car il faut réussir.



La conférence MURS d'Alexandrie, Egypte, octobre 2002

QUELQUES RÉFLEXIONS FINALES

J'emprunte pour terminer ces paroles à Aragon :

« *Quelles que soient les péripéties de l'immense troupeau, des catastrophes des continents, des aléas monstrueux de l'histoire, surtout, surtout, quelles que soient les transformations imprévisibles d'une humanité en proie au miracle de son esprit ou les conséquences infinies d'une immense partie d'échec qui vont donner la clef de l'avenir. Quels que*

soient les développements de l'infante et de l'apocalypse commencée, il faut réussir, il faut réussir pour les enfants dont nous avons la responsabilité à passer la porte du savoir et créer un monde meilleur »

Merci.

Ismail SERAGELDIN

Directeur de la nouvelle Bibliothèque d'Alexandrie (Egypte)



Claude HURIET

Monsieur Serageldin, votre intervention a été extrêmement riche. Je voudrais seulement souligner que les raisons d'espérer, vous les avez évoquées de temps à autre en filigrane. Vous avez donné un exemple d'optimisme, c'est l'évolution de la Corée, tout en soulignant son caractère exceptionnel.

Mais, face au drame que génère l'inégalité entre les pays riches et les pays pauvres, j'avoue que vos protestations d'optimisme m'ont aussi paru quelque peu hors échelle.

Les raisons d'optimisme tiennent essentiellement à cet *Appel à l'action à la communauté scientifique et universelle* qui est bien dans la vocation du M.U.R.S. et dans les principes mêmes de sa création. Or la dimension de la responsabilité politique du chercheur, certains l'acceptent, d'autres la rejettent. Et vous avez bien dit, face à ce malaise profond du monde qui porte en lui peut-être d'ailleurs sa condamnation, qu'il y avait un temps nécessaire pour le débat public, que la décision était politique, et que dans cette décision, la communauté scientifique universelle avait le devoir de s'exprimer.

Mais j'ajouterai deux éléments à ce schéma très simple de consultation très démocratique puis de pouvoir décisif au niveau

politique.

La communauté scientifique elle-même est quelquefois divisée. Il est toujours très difficile pour ceux qui ne sont pas experts de savoir qui doit l'emporter. Vous avez à plusieurs reprises évoqué l'exemple des organismes génétiquement modifiés dont on voit bien que pour répondre à la faim dans le monde, cela peut être une piste efficace. Et vous savez très bien que j'imagine que ce n'est pas seulement le cas en France. Il y a vis-à-vis de l'opinion et du pouvoir politique, des oppositions, des divergences qui rendent encore sans doute plus difficile l'exercice auquel vous nous avez invité.

On peut aussi développer ce que j'appelle volontiers le paradoxe démocratique. Pourquoi ? Parce que l'opinion, le citoyen, surtout dans les pays développés, mais peut-être aussi au-delà, veulent pouvoir donner leur avis, veulent pouvoir être consultés et partager à travers un mandat la décision qui doit revenir au niveau politique. Et les questions sur lesquelles le citoyen s'interroge sont extrêmement compliquées. Quelles sont les réponses que nous lui donnons ? Ce sont des réponses simples et concises à travers la télévision. Autrement dit, l'évolution de la société, c'est que le citoyen veut être au courant de tout, avoir son mot à dire sur tout,

en s'appuyant sur des données simples pour répondre à des problèmes compliqués.

Ismail SERAGELDIN

Je vais illustrer rapidement à propos des OGM. Certes l'opinion publique est très mitigée, mais parmi les scientifiques, jusqu'à présent il y a eu plusieurs recherches faites et publiées. L'une d'entre elles a été publiée par 8 Académies des sciences et elle a dit qu'il n'y a pas de risque unique. C'est-à-dire que l'utilisation de mécanismes de modification transgénique n'ajoute pas aux risques que l'on pourrait trouver par une métagenèse naturelle dans la plante elle-même. Et donc les gens qui s'imaginent qu'il y a une stabilité énorme dans les plantes naturelles ne comprennent pas bien ce qui se passe dans la nature où il y a en fait une transformation continue des matériaux de base.

Deuxième point, est-ce qu'il pourrait y avoir un risque à un moment donné ? Bien sûr, la réponse est oui, mais de nouveau, je reviens sur le point soulevé à propos de l'ouvrage exceptionnel du Professeur Kourilsky : il faut souligner que le principe de précaution ne doit pas être utilisé pour dire non à tout ; il faudrait surtout évaluer les alternatives. Par exemple, nous savons aujourd'hui que la production agricole industrielle a beaucoup d'effets différents, et il faut analyser les différentes technologies et faire des choix plus ou moins informés. Et de nouveau, les scientifiques je crois, sont en position de pouvoir éclairer le débat.

Certes ce ne sont pas des questions faciles - si elles étaient faciles, il n'y aurait pas besoin de demander aux scientifiques de s'impliquer. Mais justement, ce genre de question est en train de se multiplier par la nature même de la révolution scientifique qui a lieu actuellement. Et donc si nous voulons avoir une action réelle au niveau de la société, il faut que les scientifiques s'impliquent.

Dernier exemple : aux Etats-Unis, où les choix des systèmes scolaires sont au niveau des Etats et non au niveau fédéral, il y a eu une campagne pour interdire Darwin dans les écoles, et pendant deux ans, il a été interdit au Kansas. Les scientifiques ont mené une grande campagne pour encourager les législateurs du Kansas à changer cette loi et maintenant la bataille s'est déplacée dans l'Iowa et dans certaines régions du Texas et de Floride, où des conservateurs veulent absolument interdire la théorie de l'évolution de Darwin.

Il y a donc cette bataille qui continue au quotidien, dont les questions vont devenir de plus en plus difficiles.

Mais c'est beaucoup moins difficile aujourd'hui que ça ne l'était dans le temps passé. Pensez qu'à l'époque de Voltaire, à l'époque de Darwin lui-même, l'opinion publique considérait et était généralement tout ce qu'il y a de plus hostile au développement de la science. Cette notion que la science a amené le progrès n'est pas survenue pendant

la période de la révolution industrielle, mais seulement au XXe siècle. Avant, il y avait beaucoup de grandes difficultés. Et donc, nous aujourd'hui, scientifiques, sommes plus nombreux, plus puissants ; les connaissances scientifiques ont déjà pénétré à travers la scolarisation universelle, ou quasi universelle, beaucoup plus loin qu'elles ne l'ont jamais été. Et ceux qui nous ont devancés au XIXe siècle et au début du XXe siècle, pour parler de Marie Curie par exemple, travaillaient dans une période où, dans beaucoup de pays, on parlait encore de sorcières et de mysticismes de ce genre. Aujourd'hui donc notre tâche est difficile, certes, mais elle n'est pas particulièrement plus difficile qu'elle ne l'a été pour les scientifiques dans le temps.

Question

Comment peut-on donner en même temps une liberté totale aux chercheurs et dire que c'est au niveau uniquement de la technologie qu'il va falloir légiférer. Il me semble qu'à partir du moment où on a fait la découverte de nouveaux processus, elle génère automatiquement des possibilités d'applications et je ne vois pas très bien comment on pourrait stopper le processus une fois qu'on est déjà arrivé à la trouvaille. J'ai du mal à comprendre comment on peut dire qu'on peut intervenir à posteriori.

Ismail SERAGELDIN

Simplement je vais essayer de reprendre l'exemple des OGM. Je crois que si on avait

vraiment un crible très puissant qui garantissait au public que ça ne passerait pas du laboratoire au supermarché, et que ça ne passerait pas du laboratoire dans votre plat à table, sans que tout un processus soit mis en place pour assurer qu'un débat public, un choix public, etc, ait eu lieu. S'il y avait un tel crible, les gens seraient beaucoup plus tolérants vis-à-vis d'une recherche scientifique illimitée, mais aussi bien contrainte dans pas mal de domaines. Il est avéré par toute l'expérience scientifique que les recherches amènent des résultats inattendus et souvent très bénéfiques. Exemple, la pénicilline. Ce n'était pas exactement attendu, mais il y a beaucoup de résultats. Donc ouvrir le chemin pour les scientifiques, cela fait partie de l'être humain. La recherche du nouveau savoir fait partie de l'être humain. Et je crois que toute l'expérience historique montre que les efforts pour interdire aux gens de penser dans certains domaines, de chercher dans d'autres domaines ont été non seulement négatifs, mais ont échoué. Par contre, accepter la recherche de la connaissance et du savoir en soi, mais accepter aussi un crible réel entre le travail de laboratoire et le travail de l'application commerciale ou l'application à terme à grande échelle, c'est justement une des questions sur la manière de s'attaquer au problème de cet énorme multiplication du savoir. Et personnellement, je ne crois pas que ça soit impossible.

Question

Si la plupart de la recherche est financée

par des moyens privés qui comptent justement sur la possibilité d'une application et si un crible efficace retarde énormément la mise sur le marché, j'ai l'impression qu'alors beaucoup de recherches ne seront pas considérées à leur juste valeur.

Ismail SERAGELDIN

Oui, mais elles seront réorientées, ce qui est tout à fait normal. De nouveau, je reviens sur l'autre complément de la proposition que j'ai faite : il faut que les pouvoirs publics s'engagent plus à soutenir la recherche et la recherche scientifique pour le bien public. Et cette fonction (de pouvoir public) de soutenir la recherche est essentielle à une période où le secteur privé joue un rôle dominant. Je voudrais continuer à le voir jouer ce rôle, mais que l'application en définitive soit assujettie à certaines lois. En fait, le cas des OGM en Europe le montre. Aux Etats-Unis, ils ont tenté une grande percée, quand ils sont venus essayer de les exporter en Europe, mais ils ont essayé de le faire sans aucun effort d'éducation du public. Or, l'éducation du public est absolument essentielle. Deux cas en particulier : on oublie que Simon Best et Compagnie au Royaume-Uni avaient mis en vente des tomates génétiquement modifiées qui avaient le label, elles étaient modifiées, elles étaient acceptées à l'époque. Et la manière brutale dont Monsanto a essayé de faire comme un bulldozer son chemin, a entraîné cette énorme réaction qui a été spécialement renforcée par les ONG et les médias. Si on avait arrêté Monsanto dès le

début, si on avait insisté sur le fait que il n'y aurait pas d'application sans label, il y aurait eu des possibilités différentes je crois de ce qui s'est passé.

Et l'autre expérience qui est absolument essentielle, c'est l'importance d'engager les scientifiques avec le public. Deux cas viennent des Etats-Unis, c'est l'alcool et le tabac. En 1918, les Etats-Unis ont fait un changement de leur Constitution pour interdire l'alcool. La société ne croyait pas à cette interdiction, le résultat a été Al Capone, toute la période des années 20 que nous connaissons jusqu'aux hippies des années 70. Par contre, la question du tabac a été entamée par un rapport du Surgeon General en 1964 qui a été renforcé par un débat public pendant des années et des années. Et puis tout d'un coup, tout le monde a dit : « Ça ne va jamais se passer, tout le monde est en train de fumer, ça n'est pas possible, etc, ». Tout à coup on a eu un basculement de l'opinion publique qui a fait que l'interdiction de fumer dans presque tous les endroits publics aux Etats-Unis n'est pas venue d'une action fédérale, mais a été formée par les collectivités locales, ensuite par les Etats. Et ce sont les Etats qui ont mené la bataille juridique avec les compagnies de tabac. Et là vous voyez le résultat de l'engagement de l'analyse scientifique, de l'éducation du public, du débat public, contre les efforts de législation, quelles que soient les bases (interdire ou pas d'interdire l'alcool). C'est une question différente d'interdire ou de ne pas interdire le tabac, mais le fait demeure que dans les deux cas, vous avez

des approches dramatiquement opposées et je suis convaincu que l'approche qui s'est passée publiquement avec les scientifiques sur les questions du tabac est un exemple qu'on pourrait avoir dans d'autres situations.

Question

Pensez-vous que s'il y avait plus de femmes, la réalité scientifique, les domaines de recherche et la façon de faire de la science seraient différents ?

Ismail SERAGELDIN

Comme j'avais montré dès le début de l'éducation scolaire, il y a un fossé entre les filles et les garçons. Il y a une discrimination, qui est renforcée par des stéréotypes culturels qui disent que les femmes ne peuvent pas aller en sciences et en mathématiques. Ce qui n'est pas vrai, mais c'est une notion qui est soulignée souvent par la société. Aujourd'hui on commence à avoir des approches différentes et je pense qu'une fois qu'on aura élargi la base des participantes aux recherches, à l'étude scientifique et aux mathématiques, le nombre augmentera.

Le deuxième point : il faut aussi que les sociétés acceptent de donner une responsabilité spéciale. La femme est aussi mère, elle a des problèmes d'enfants, elle a toujours des problèmes entre la carrière et la maison qui sont beaucoup plus durs que ceux de l'homme. Donc, on continue à appliquer un double scandale. Tout le monde n'a pas

le génie et la force de Marie Curie, c'est la vérité. Il faut que les gens s'engagent là-dessus d'une manière assez claire. Et je peux vous dire personnellement à la bibliothèque d'Alexandrie, je suis très très heureux que la majorité de mes cadres soit des jeunes femmes, mais je suis très conscient du problème. À la période d'accouchement, elles ont besoin de 3, 4, 5 mois d'une période où elles doivent laisser le travail et revenir. Il y a des pressions familiales sur les horaires, elles doivent revoir leurs enfants pour leurs problèmes de scolarisation, etc. Et donc j'essaye beaucoup à la bibliothèque d'Alexandrie de dire : « Comment est-ce qu'on peut faciliter les tâches ? ». Alors est-ce qu'il en résultera quelque chose de différent, je ne sais pas. Cela dépend du côté droit et du côté gauche du cerveau et des rapports entre l'un et l'autre. Mais je pense que la méthodologie scientifique ne voit pas ni le sexe, ni la religion, ni le caractère ethnique des pratiquants. C'est une méthode, c'est une approche et je crois que nous respectons les résultats des uns et des autres quelle que soit leur origine.

Question

Vous avez souvent parlé de l'éducation du public, c'est un problème effectivement très important. Est-ce que le monde scientifique fait suffisamment d'efforts pour avoir accès aux médias ? Je pense à un problème qui va peut-être nous être posé, les réacteurs, une filière de réacteurs qui va peut-être prendre naissance, est-ce qu'on va nous demander

notre avis ? Est-ce que c'est valable lorsqu'on sait - pendant cette semaine de Marie Curie - combien de Français ne savent pas que la radioactivité est quelque chose de tout à fait naturel ? Combien de Français savent qu'il y a quelques milliards d'années en Afrique des réacteurs ont pris naissance naturellement et se sont éteints et c'est en Afrique que l'espèce humaine a commencé vraiment. Alors comment peut-on favoriser cette éducation du public ?

Ismail SERAGELDIN

Les moyens qui sont à disposition des scientifiques aujourd'hui dépassent de loin ce que les scientifiques du XIXe et du XXe siècle avaient à leur disposition pour éduquer le public. Nous avons des moyens d'accès, des possibilités d'actions qui n'étaient pas disponibles et nous devons les utiliser. Est-ce que cela amènera un succès ou pas ? Je ne sais pas, mais je suis convaincu que si on regarde la marche de l'histoire, elle va dans la bonne direction. Si le XXe siècle a été particulièrement sanguinaire, il a été aussi un siècle d'émancipation. La colonisation a disparu, le droit à d'autres déterminations a été affirmé, les droits de l'homme ont été soulignés, les droits de la femme comme étant des droits humains et non pas des droits particuliers de sexe ont été reconnus, les droits de l'enfant aussi. Il y a eu une énorme prise de responsabilité envers l'écosystème : le fait que le débat a lieu aujourd'hui, contre la communauté des Nations, sur les questions du protocole de Kyoto aurait été impensable

il y a 30 à 40 ans. Cette prise de conscience a eu lieu. Tout cela montre aujourd'hui que nous avons plus de gens qui vivent plus longtemps, qui vivent mieux, moins d'enfants qui meurent, plus d'enfants scolarisés qu'il n'y en a jamais eu avant. Et nous n'avons pas seulement les gens qui vivent mieux, mais aussi il y a plus de gens qui vivent libres aujourd'hui, qui ont le droit de s'exprimer dans plus de parties du monde qu'il n'y a jamais eu avant. C'est face à ces énormes progrès que le recul que je constate doit nous troubler. Si nous n'avions pas adopté la notion de la Déclaration universelle des droits de la personne humaine, on pourrait dire que ce qui se passe en Afrique ne nous regarde pas. Mais si on a accepté cette Déclaration, il est difficile de dire : « Je ne peux pas accepter qu'un citoyen soit maltraité de cette manière, même si cette personne se trouve de l'autre côté d'une ligne imaginaire que nous appelons une frontière politique, car cela ne correspond pas à cette démarche universelle que nous avons adoptée ».

Aujourd'hui la communauté qui est la plus intégrée dans le monde est la communauté scientifique et de plus c'est elle qui est en pointe sur beaucoup de ces transformations, elle a donc une double responsabilité, une responsabilité de citoyen, une responsabilité de scientifique. Cela ne veut pas dire que du jour au lendemain il faut transformer tout. Mais sans engagement des scientifiques cette transformation sera beaucoup plus difficile et je serai moins optimiste. Je suis très optimiste du fait que justement ce début du troi-

sième millénaire, de ce nouveau siècle verra une transformation en profondeur de toutes les sociétés du monde. Nous-mêmes ici ne le verrons pas. Nos enfants verront ce monde

meilleur, si nous aujourd'hui, participons à ces débats et prenons en charge ce que nous appelons justement ce Mouvement Universel de la Responsabilité Scientifique. Merci.

50

Science et
conscience