

La recherche scientifique et sa place dans la société

Nancy – 5 juin 2011-06-06

Je vais me permettre d'infléchir quelque peu le thème que sous-tend le titre donné à mon intervention : J'aborderai la recherche scientifique et sa place dans la société en témoignant des idées que mes parents et à travers eux Pierre et Marie Curie m'ont transmises sur ce sujet. Nous célébrons, comme cela vient d'être rappelé, l'année mondiale de la chimie et le centenaire du Prix Nobel de chimie de Marie Curie. Elle est récompensée en particulier pour la séparation du radium et les propriétés de cet élément. C'est aussi un prix Nobel de chimie que reçurent les Joliot-Curie en 1935 pour leur découverte de la radioactivité artificielle

En 1938, Irène Joliot-Curie participe à une émission scolaire. Elle résume ainsi pour les jeunes ce qu'est la recherche scientifique :

« Je crois que ce qui caractérise réellement un travail de recherche scientifique c'est qu'il est destiné à satisfaire une curiosité désintéressée. Circonstance paradoxale, c'est aussi ce genre de travail qui a finalement les conséquences les plus sensationnelles ». elle ajoute :

« La recherche scientifique est un domaine d'activité réconfortant du point de vue moral, par le plaisir de la découverte, même si elle est de faible importance, par le plaisir d'avoir surmonté les difficultés rencontrées, par le sentiment que toute connaissance nouvelle est définitivement acquise pour l'humanité. C'est aussi un domaine où on sent profondément la solidarité obligatoire de tous les pays du monde... Presque toutes les grandes œuvres scientifiques récentes sont le résultat d'une collaboration internationale.

Cette conception a été celle des Curie, des Joliot-Curie et de bien d'autres savants et chercheurs qui ont marqué le 20^{ième} siècle. Certains aujourd'hui peuvent la croire datée, elle garde selon moi toute sa valeur, même si bien entendu, les pratiques de la recherche ont changé, l'ampleur des applications de la science et leurs conséquences aussi.

Diapo 1 Maria et Bronia

A quoi rêvait la jeune Maria Sklodowska lorsqu'elle proposa à sa sœur aînée un pacte d'entraide pour que toutes deux puissent successivement partir à Paris poursuivre des études supérieures ? Les

jeunes filles ne pouvaient s'inscrire à l'Université de Varsovie. Elle rêvait de s'instruire et de retourner ensuite dans son pays enseigner aux jeunes polonais et polonaises ce qu'elle aurait appris : maîtriser ces nouvelles connaissances sur l'électricité ou le comportement des gaz c'était armer, plus efficacement que par des fusils, ses compatriotes aspirant à se libérer des russes, des prussiens et des autrichiens. Elle se plaça donc comme institutrice dans une famille aisée, avant de rejoindre sa sœur à Paris à l'automne 1891. Trois ans plus tard, au prix d'un travail acharné, elle était licenciée en physique et en mathématique, première et deuxième.

Diapo 2 Pierre et Marie

C'est sans nul doute sa rencontre avec Pierre Curie en 1894, qui lui fait découvrir la recherche.

Pierre Curie, en 1894, avait déjà à son actif des travaux scientifiques remarquables, sur la piézoélectricité, sur les principes de symétrie dans les phénomènes physiques, sur les propriétés magnétiques des corps. Il est immédiatement conquis et il insiste pour qu'elle revienne de Pologne après l'été, dans des lettres à la fois argumentées et émouvantes.

«Ce serait une belle chose que de passer la vie l'un près de l'autre, hypnotisés par nos rêves, votre rêve patriotique, notre rêve humanitaire et notre rêve scientifique »

Diapo 3 Electromètre

Marie choisit Pierre et son rêve scientifique. Ils se marient en juillet 1895. Leur collaboration commence fin 1897 lorsque Marie cherche un sujet de thèse, elle s'achève en avril 1906 avec le décès de Pierre Curie dans un accident de circulation. Marie Curie a alors trente neuf ans.

Cette période est marquée bien sûr par l'extraordinaire année 1898, et la découverte du polonium et du radium.

Henri Becquerel découvre en 1896 l'émission par l'uranium d'un faible rayonnement spontané. Il faut pour aller plus loin mesurer quantitativement le rayonnement, ce que Marie entreprend avec un appareillage développé par Pierre sur la base de ses travaux antérieurs. Les choses avancent très vite :

Elle recherche si d'autres éléments que l'uranium émettent ou non un rayonnement spontané. L'examen de minéraux d'uranium ouvre la piste qui mène à la découverte: Ces minéraux émettent plus de rayonnement que

l'uranium lui-même. La note du 18 avril 1898 aux comptes rendus de l'Académie des Sciences, signée par Marie seule, avance une hypothèse hardie pour expliquer l'excès de rayonnement : l'existence d'un élément inconnu

C'est de concert que Pierre et Marie Curie vont s'engager dans la recherche de cet élément inconnu. Ils constatent bientôt que celui-ci ne peut être présent qu'en proportion infime dans la pechblende qu'ils analysent. Il ne leur reste plus comme possibilité que de guider les séparations chimiques par la mesure du rayonnement émis par les fractions séparées.

Leur méthode paraît aujourd'hui très simple. Elle recelait de nombreux pièges, en l'absence complète alors de connaissances sur la nature des rayonnements, dans l'ignorance des processus de transformations radioactives en cours dans les produits étudiés. Les opérations montrèrent bientôt que l'activité provenait de deux et non pas d'un élément.

La découverte du premier, le polonium, est annoncée avec prudence en juillet 1898. Les Curie emploient alors pour la première fois le mot « **radioactif** » dans la note qu'ils publient à l'Académie des sciences.

Le radium est découvert six mois plus tard en décembre 1898 en collaboration avec le chimiste Gustave Bémont.

Diapo 4 hangar

Marie Curie avait une priorité pour achever sa thèse : la séparation des nouveaux éléments et la détermination de leur masse atomique. Elle dû y renoncer pour le polonium, de période beaucoup trop brève. Elle y réussit pour le radium, avec l'aide de Pierre, au terme de près de 4 années d'efforts

Cet épisode fameux de la vie de Marie Curie s'est déroulé dans ce hangar, absolument pas équipé pour y effectuer de multiples séparations chimiques, a fortiori de produits de plus en plus radioactifs. Elle ne traita pas comme le suggère la légende, des tonnes de résidus de pechblende. Les Curie comprirent rapidement qu'il leur fallait faire effectuer des opérations préliminaires en usine avant d'entreprendre eux-mêmes des traitements de purification Qui portaient malgré tout sur des dizaines de kilo de matière.

La détermination de la masse atomique du radium permit de placer le nouvel élément dans la table de Mendéléïff. Marie soutint sa thèse en juillet 1903 et moins de six mois plus tard, recevait avec Pierre Curie le prix Nobel de physique

Diapo 5 1903 journal

Cette diapositive reflète la notoriété dans laquelle le Prix Nobel projeta les Curie en 1903 : Un couple découvrant le radium dans le pauvre laboratoire d'une école d'ingénieurs alors peu connue.

Le Prix Nobel de physique est partagé entre Becquerel, pour la découverte de la radioactivité, et les Curie pour leurs travaux grâce auxquels ce phénomène a acquis son caractère général et son importance : l'émission de rayonnement des millions de fois plus intense que dans l'uranium.

Il reviendra au Comité Nobel de Chimie de reconnaître en 1911 l'importance de la séparation du radium et la place exceptionnelle de cet élément remarquable.

Le radium a occupé une place centrale dans l'histoire de la radioactivité et de ses applications jusqu'à la dernière guerre. Sa période de décroissance, ni trop longue, ni trop courte, dans la longue série encore mal connue alors des descendants de l'uranium, permit à Marie Curie puis à l'industrie d'en séparer les quantités pondérables nécessaires aux physiciens, aux chimistes et plus encore aux médecins. C'est la séparation du radium en quantité pondérable qui permit d'en développer les applications. Les méthodes chimiques qui ont permis la mise en évidence du radium, cette « chimie de l'impondérable » évoquée par Marie Curie dans son discours Nobel, signe la naissance de la radiochimie.

Diapo 6 Solvay

. Cette photographie célèbre montre Marie Curie lors du Conseil Solvay de physique en 1911, seule femme parmi les physiciens les plus renommés.

Je ne suivrais pas plus loin son parcours. Première femme professeur à la Sorbonne, Directrice de l'Institut du radium. Accueillie à l'Académie de médecine et mais écartée de l'Académie des sciences :

Elle est probablement plus connue par l'utilisation du radium pour le traitement du cancer que pour son rôle dans le progrès des connaissances sur la radioactivité.

Elle est aujourd'hui une figure mythique symbole de la conquête par les femmes d'un domaine qui leur était plus que tout autre interdit : la science. Symbole aussi avec Pierre Curie de la recherche désintéressée.

La tradition familiale ne rejette pas le mythe, mais le recadre dans une image plus humaine, inséparable du souvenir de Pierre Curie et de son attachement à ses deux filles..

Le nombre de livre écrits sur Marie Curie me surprend toujours Certains titres même m'interpellent.

Je m'interrogeais ainsi il y a quatre ans sur « Marie Curie et les conquérants de l'atome ». Est il pertinent d'écrire un livre commençant à Varsovie avec la petite Maria Sklodowska, racontant sa vie puis celle des Joliot-Curie pour s'achever avec une évocation détaillée de la quatrième génération de réacteurs nucléaires? ma première remarque, bien sûr, fût que bien d'autres chercheurs, très connus ou moins connus, avaient contribué à rendre possible l'énergie nucléaire. La science est une œuvre collective, le résultat de recherches qui dépassent les frontières. L'auteur me fit remarquer qu'il n'avait pas voulu écrire un livre d'histoire des sciences, mais faire sentir combien une technologie actuelle redevait aux recherches d'autrefois.

Je me pris à rêver aux livres que l'on pourrait écrire en partant de chacune des découvertes petites ou grandes sans lesquelles cette technologie ne pourrait exister, ni même être imaginée. Un très large champs de la science, bien au-delà de la radioactivité s'y trouve impliqué.

Diapo 7 - 4 découvertes

Les découvertes des rayons X, des électrons, des rayons uraniques et du radium ouvrent la porte d'un nouveau monde, celui de la matière à des échelles inaccessibles directement à nos sens. On les retrouve à la racine de nombre de technologies actuelles. Elles illustrent assez bien les différentes formes que peuvent prendre les percées scientifiques, et la perception plus ou moins rapide de leurs applications possibles.

Tout commence par **les rayons dits « cathodiques »** produits sous l'effet d'une décharge électrique dans des tubes ou ampoules remplies de gaz à très faible pression. **La découverte des électrons** met fin à une controverse poursuivie pendant des années, au fil des expériences, sur la nature d'onde ou de particules des rayons cathodiques. **Elle apparaît comme une réponse à une question posée.** Les retombées en termes d'applications ne font pas de doute, dans un contexte où l'électricité a déjà un rôle technique considérable.

Dans l'intervalle , **Roentgen** découvre que les décharges produisent aussi des rayons de propriétés très différentes qu'il dénomme rayons X. C'est **une complète surprise, non la réponse à une question.** La propriété

spectaculaire de ces rayons de traverser beaucoup plus facilement la chair que les os d'une main frappe les esprits. Elle est immédiatement mise à profit pour construire de manière artisanale les premiers appareils de radiographie.

Les physiciens imaginent des expériences pour percer la nature des rayons X. Celle qu'imagine Becquerel débouche sur la découverte des rayons uraniques : un très faible rayonnement émis spontanément par l'uranium. **C'est encore une complète surprise, mais son importance n'est pas comprise.** Becquerel lui-même abandonne le sujet pour un autre plus porteur. La découverte passe pratiquement inaperçue, jusqu'à celle du polonium et du radium. **La radioactivité met en œuvre une énergie d'origine inconnue dont on est loin d'imaginer les conséquences.**

Les recherches se poursuivirent sur les rayons X, les électrons et la radioactivité en accumulant nombre de nouvelles connaissances et en tentant de les organiser. Après la découverte du noyau, le premier modèle d'atome voit le jour à la veille de la première guerre mondiale, grâce au **croisement** de ces trois types de recherches. On voit ici l'intérêt de l'avancement des connaissances scientifiques sur un large front.

Diapo 8 De discipline à disciplines

Les connaissances essaient aussi de discipline en disciplines parfois très éloignées. De temps à autre ces apports jouent un rôle proprement révolutionnaire.

La radioactivité a ainsi renouvelé radicalement l'approche de l'histoire de la terre, objet de controverse entre physiciens et géologues : Les premiers attribuaient à celle-ci un âge beaucoup plus faible 100 millions d'années, que celui estimé par les géologues. Des éléments comme l'uranium et le thorium sont assez répandus dans la croûte et à l'intérieur du globe. Leurs transformations en éléments stables, au rythme de milliards d'années via une chaîne de radioéléments, le radium en particulier, constitue une source majeure de chaleur interne ignorée jusqu'alors.

Les isotopes d'un même élément chimique n'ont pas le même noyau et c'est celui-ci qui est le siège de la radioactivité. Trente-six années après la découverte du radium, la découverte de la radioactivité artificielle montre que les noyaux des éléments chimiques présents dans la nature ne sont pas les seuls possibles. Les connaissances acquises en physique nucléaire et radioactivité permettent à l'astrophysique de

comprendre et la production d'énergie dans les étoiles et la formation des éléments chimiques.

Connaissance ou technique, la méthode des traceurs radioactifs a eu un impact important dans de nombreuses disciplines. Son utilisation avec celle de la diffraction des rayons X a permis l'émergence de la biologie moderne dans les années 1940 et son développement ultérieur. La mise au point de médicaments, ou la médecine nucléaire ne seront possibles que bien plus tard, avec une production accrue d'isotopes radioactifs.

Diapo 9 Découvertes et applications

En travaillant sur les rayons cathodiques, on n'imaginait évidemment pas le chemin qui menait à l'électronique moderne ou au laser, en travaillant sur la radioactivité, on imaginait pas l'énergie nucléaire.

La radiographie émergea presque sans délai après la découverte des rayons X.

L'utilisation des rayonnements X ou gamma dans le traitement du cancer passa par de nombreuses années de tâtonnements avant d'acquérir le statut d'un traitement médical contrôlable. La création de la Fondation Curie en 1921, grâce à de généreux mécènes joua de ce point de vue un rôle particulier.

Animée par le Docteur Regaud, co-directeur de l'Institut du radium cette création permit le développement de travaux scientifiques et l'établissement de conditions optimales d'irradiation pour l'époque. La fondation, aujourd'hui Institut Curie devint une référence mondiale. L'implication de Marie Curie pour le développement de la Curie thérapie et de la bombe au radium lui vaudront d'entrer à l'Académie de médecine.

En médecine toujours, la proton thérapie, ou l'imagerie médicale par exemple ont une histoire déjà longue, qui recoupe à différentes étapes le développement de la physique nucléaire, de ses accélérateurs, de ses détecteurs, mais aussi celui de l'électronique moderne et de l'informatique. Ces techniques peuvent se déployer dans un contexte de connaissances biologiques ignorées il y a cinquante ans encore.

Diapo 10 Quelle conception de la recherche ?

La conception de la recherche des Curie et des Joliot-Curie s'inscrit dans leur expérience, que je viens d'évoquer brièvement: La causerie d'Irène Joliot-Curie que je citais tout à l'heure en rend compte assez bien. La curiosité comme moteur, le caractère imprédictible des découvertes, l'émergence des applications.

Cette conception, quoi que certains en pensent, garde selon moi toute sa valeur. Même si bien entendu, les pratiques de la recherche ont changé, l'ampleur des applications de la science et leurs conséquences aussi.

Je m'interroge pour ma part sur la conception qui sous-tend les buts assignés à la recherche aujourd'hui, en France et en Europe. Je m'interroge sur la pertinence des transformations accélérées du système de recherche français.

La transformation du savant en chercheur

Les choses ont changées, certes depuis les Curie. Je suis bien placée pour le savoir : la physique nucléaire fondamentale, à laquelle je me suis consacrée, est l'une des disciplines où la transformation du savant en chercheur était amorcée déjà dans l'entre deux guerres. L'Institut du radium de Marie Curie ne ressemblait plus déjà au petit laboratoire où tel savant poursuivait ses recherches avec l'aide d'un garçon de laboratoire, comme on disait à l'époque. Il y avait déjà un atelier, quelques techniciens, mais une expérience cruciale pouvait encore se faire comme disait Frédéric Joliot, « sur un coin de table ».

Bientôt les accélérateurs devinrent incontournables et avec eux les ingénieurs spécialisés, les techniciens en nombre, les équipes de recherche. Des crédits importants devinrent nécessaires.

La recherche est un métier

La recherche, au cours du dernier siècle, est devenue un métier. Par delà des organisations diverses selon les pays, la recherche fondamentale n'est plus simplement un sous-produit d'autres activités, en particulier de l'enseignement supérieur, mais pas seulement. Les centres de recherche se sont spécialisés dans les entreprises. Le nombre de chercheurs et d'ingénieurs a considérablement augmenté. Cette tendance au développement de la recherche est-elle appelée à être durable, ou même à s'accélérer? L'allongement des études et leur élargissement à de nouvelles couches de la population devraient le permettre. Les gouvernements affichent la recherche comme un objectif majeur dans une économie de la connaissance et de l'innovation

Paradoxe : trop peu d'étudiants se tournent vers les disciplines scientifiques. On s'étonne qu'ils préfèrent la finance, où les espoirs de carrière sont autrement plus enthousiasmants ! Chacun sait bien que dans notre société, ce n'est pas la science, c'est l'argent qui est en haut de l'affiche.

On précarise de fait le métier de chercheur à outrance. Le post-doc plutôt que le chercheur statutaire et la mobilité comme idéal !

Permettez-moi de m'insurger en constatant que ce modèle a un caractère dissuasif particulier pour les jeunes femmes : devraient elles choisir de n'avoir pas d'enfants ? On risque aussi d'éloigner des esprits parmi les plus originaux : la liberté de recherche est de plus en plus corsetée par un financement par programme sous la tutelle d'autorités ministérielles plus que scientifiques. On importe le modèle anglo-saxon dominant, sans son pragmatisme qui en compense en partie les dérives. On tient pour nulles des spécificités françaises qui avaient fait leurs preuves.

La recherche scientifique a elle d'abord besoin de chercheurs, d'ingénieurs ou plutôt de managers ? J'ai la naïveté de penser que les deux premières catégories devraient l'emporter. L'objectif de compétitivité qui sous-tend les réformes de la recherche, comme il sous-tend l'économie pose problème quand il devient dogme :

Les contacts que j'ai encore dans différents laboratoires, me montrent les ravages de la bureaucratisation mise en place pour gérer la multiplicité des projets ad hoc, des bourses dont il faut assurer le renouvellement par d'autres. Le temps mis à rédiger des rapports se substitue au temps de recherche. L'organisation de la concurrence de tous contre tous, et la « comptabilité » des résultats poussent à privilégier la vision à court terme.

Diapo 11 portraits

Je ne voudrais pas achever cet exposé sans élargir quelque peu mon propos de la recherche scientifique à la science et sa place dans la société.

Quelle a été la conception de la science des Curie et des Joliot-Curie, ou plutôt des rapports de la science avec la société ?

Je citai Pierre Curie tout à l'heure, invitant Marie à vivre ensemble « **leur rêve humanitaire et leur rêve scientifique** ». c'est l'époque où beaucoup espèrent que le progrès scientifique sera tel qu'il règlera la question sociale. La conclusion du discours Nobel quelque 10 ans plus tard,

résonne d'une autre interrogation : **On peut concevoir que dans des mains criminelles le radium puisse devenir très dangereux... en concluant cependant : je suis de ceux qui pensent avec Nobel que l'humanité tirera plus de bien que de mal des découvertes nouvelles.**

C'est Marie Curie qui écrit en 1933, une époque marquée par le souvenir des gaz de combat dans la guerre de 1914, et par la crise économique:« **Si des paroles telles que « la faillite de la science » ont pu être prononcées dans l'amertume et le découragement, c'est que l'effort de l'humanité vers ses plus belles aspirations est imparfait comme tout ce qui est humain et qu'il a souvent été dévié de sa route par les forces d'égoïsme national et de régression sociale »**

La création d'un secrétariat d'état à la recherche scientifique par le Front populaire en 1936 est un symbole éclatant de reconnaissance du rôle de la science. La deuxième guerre mondiale s'achève malheureusement sous le signe de la bombe atomique et de conflits futurs. Le rôle de la science dans le devenir des sociétés n'est plus nié par personne, mais ce peut être pour le meilleur ou pour le pire.

Les Joliot-Curie seront des ardents opposants à la course aux armes nucléaires, parce qu'elle met l'humanité en danger, mais aussi parce qu'elle pervertit la science. Ils en appellent à la responsabilité des scientifiques, en même temps qu'à leurs concitoyens.

« Le temps n'est plus, disait Frédéric Joliot, où le scientifique pouvait simplement dire : voilà ce que j'ai trouvé ».

Diapo 12 la science et la société

Nous vivons une époque secouée par des bouleversements et des tensions, marquée dans des sociétés comme la nôtre de multiples interrogations sur l'avenir. Les discours dominants poussent à renoncer au progrès, enfermant la réflexion dans les limites supposées indépassables.

On est passé en un siècle de l'idée trop naïve que le progrès scientifique entraînait ipso facto le progrès social à une situation où de larges couches de la population suspectent nombre de technologies nouvelles et à travers elles la science.

Les espoirs mis dans le progrès scientifique s'effacent devant la crainte du risque et même simplement de l'inconnu. Laisser les sociétés modernes dériver jusqu'à prendre des décisions faisant fi de la réalité scientifique et technique serait extrêmement dangereux.

Il n'en reste pas moins que les interrogations sont légitimes. Je crois à la nécessité de refonder en ce début de siècle les rapports de la science et la société.

La science et les technologies qu'elle engendre jouent un rôle majeur dans le monde d'aujourd'hui. Les progrès scientifiques ont incontestablement contribué à rendre possible l'allongement considérable de l'espérance de vie et l'amélioration du niveau de vie moyen que nous connaissons dans les pays développés, et dans une moindre mesure dans le reste du monde. Mais dans le même temps, le développement de l'économie que ces progrès ont permis s'est accompagné d'un gaspillage des ressources et d'atteintes graves à l'environnement. La rapidité des évolutions a favorisé dans l'opinion publique le sentiment que plus rien n'était maîtrisé.

L'aspiration au progrès s'est estompée devant la crainte du risque, et même simplement de l'inconnu. Comment cela est-il possible ?

Peut être parce que la science et la recherche ont une place nulle ou très réduite dans la culture générale, y compris celle des élites intellectuelles et politiques. La vie quotidienne de nos concitoyens est pourtant imprégnée d'objets issus de la science. Il est paradoxal, et surtout dangereux que la culture scientifique soit à ce point étrangère à notre société.

Les efforts déployés depuis un certain nombre d'années pour redresser cette situation rencontrent d'indéniables succès. Nous pensons, à l'Union rationaliste dont je suis actuellement la présidente qu'il faudrait plus les recentrer sur la compréhension de l'esprit et les méthodes de la Science.

La méconnaissance de la science et des méthodes qu'elle utilise est en effet à l'origine de multiples malentendus qui vont jusqu'à la contestation de la notion même de faits scientifiquement établis par l'expérience. Peut-on remplacer cette notion par celle d'une vérité qui dépend de la confiance que l'on accorde à celui qui l'énonce ?

De leur côté, les scientifiques n'ont pas pu ou n'ont pas su effectuer une transition nécessaire dans leurs rapports avec la société. La position d'expert infailible répondant à des demandes d'avis techniques sur telle ou

question de leur compétence est battue en brèche par l'augmentation de la complexité des problèmes posés.

La société s'exprime à travers des réseaux d'organismes officiels, d'associations de la société civile, à travers aussi les médias. Les scientifiques ne le font pas suffisamment, et le plus souvent à travers un petit nombre de personnalités et de spécialistes qui jouent trop souvent un rôle de donneurs de leçons ou de soutien inconditionnel d'une option gouvernementale ou de celle d'une association.

Il ne faut pas s'étonner, dans ces conditions, que les débats qui se déroulent sur les grands choix technologiques dans le grand public peinent à déboucher sur des conclusions constructives.

Les questions que posent les grandes technologies relèvent pour les unes de connaissances scientifiques et techniques, pour les autres de réalités économiques et sociales. Il y a nécessité de pousser l'analyse rationnelle des unes et des autres, La nécessité de dépasser les apparences d'une observation expérimentale brute pour en extraire un ou plusieurs facteurs explicatifs est indispensable au laboratoire, elle l'est aussi à la discussion démocratique.

Il faut articuler sans les confondre débats scientifiques et débats démocratiques.

Il était bien que les problèmes majeurs posés par le réchauffement climatique ou la sauvegarde de la biodiversité aient été mis au centre d'une initiative d'ampleur comme **le processus de Grenelle**. Il est par contre inquiétant, et pour tout dire dangereux, que les communautés scientifiques n'en aient pas été parties prenantes, en tant que telles, pour faire le point des connaissances scientifiques et techniques sur les différents sujets abordés.

Le moment est venu, me semble-t-il, pour les scientifiques de revendiquer le rôle collectif qui leur revient face aux défis technologiques et de s'organiser pour le remplir.

Cela nécessite de reconquérir le temps nécessaire pour acquérir une connaissance large de sa discipline, des connexions avec les autres. Cela nécessite d'avoir la patience de prendre au sérieux les inquiétudes du public, pour restaurer la confiance sans laquelle rien n'est possible. La

reconquête du temps de penser est d'ailleurs selon moi, l'un des défis de notre époque.

On a critiqué les scientifiques, qui au tournant du siècle précédent, pensaient que le progrès de la science entraînerait automatiquement celui de la société, à tout le moins que l'abondance des biens produits réglerait la question sociale. On sait ce qu'il en a été dans la réalité.

L'espoir que la science contribue à répondre aux grands besoins des sociétés humaines, l'alimentation, l'eau, l'énergie, la santé, l'équilibre de la planète n'en est pas pour autant caduque.

Il faudra pour cela mobiliser les technologies avec esprit de responsabilité, mais sans frilosité en regardant vers l'avenir, plutôt que vers le passé. Il y faudra je crois de l'enthousiasme, de l'initiative et de la solidarité.