

La connexion

Shirley Ann Jackson

Lorsque la science rencontre la société



À une époque de découverte et d'innovation, comment transmettre l'acquis ?

La science et les chercheurs jouent dans la société un rôle vital. L'influence des chercheurs, la réputation d'impartialité des organes scientifiques et la priorité accordée à la recherche et à l'enseignement des sciences ont tous contribué à la réussite des pays.

L'avenir de la science n'a jamais paru plus prometteur qu'aujourd'hui. Les occasions abondent. Nanotechnologies, génie biologique, imagerie térahertzienne, théorie des fils, science spatiale : nous sommes à l'ère de la découverte et de l'innovation. La difficulté, c'est de savoir comment les exploiter pour ce qu'elles valent afin d'améliorer la santé, le bien-être et la sécurité de l'homme, et comment faire mieux comprendre, respecter et apprécier la science par le public.

Pour formuler ces idées, je voudrais utiliser la simple métaphore de ce que les anciens Grecs appelaient agora.

Ce terme désigne l'endroit où, traditionnellement, les acteurs sociaux interagissent avec le « public ». Le gouvernement – décideurs, législateurs, fonctionnaires, contrôleurs, tribunaux et législation elle-même – occupe un quadrant. L'industrie et l'économie privée – marchands et corporations – détiennent leur part de terrain. La religion – église, mosquée, synagogue et temple – y tient une place. Enfin et surtout, l'université – enseignants et étudiants – qui façonne l'avenir. L'agora est le lieu de la connexion sociale.

L'agora est le lieu où le public choisit sa « vérité », autrement dit, ce que la société acceptera comme « fait ». C'est là que les dirigeants prennent des décisions de politique publique. Quel rôle, cependant, y joue la science ? Où le scientifique se tient-il dans cette arène ? Et comment influence-t-il la formation de la politique publique, connexion réelle de la science et de la société ?

Multidisciplinarité

Avant de tenter de dessiner l'agora de notre temps – le début du XXI^e siècle – il faut comprendre que convergent plusieurs tendances essentielles. L'une est ancrée dans la recherche scientifique et technique elle-même – c'est celle de la multidisciplinarité.

Voyez l'essor des nanotechnologies. Si l'on vous demandait de concevoir une tenue de protection plus efficace pour les soldats, commenceriez-vous par étudier la manipulation de la matière au niveau moléculaire ? Probablement pas. Pourtant, les chercheurs en nanotechnologie – discipline consistant à manipuler la matière au niveau atomique ou moléculaire – ont fait d'importants progrès dans la mise au point, pour les soldats, de vêtements protecteurs solides qui prennent la forme d'une « armure dynamique » que l'on peut activer rapidement sur le champ de bataille.

Autre exemple : des chercheurs de l'Université Johns Hopkins ont mis au point un gel de protéines à auto-assemblage qui stimule les signaux biologiques pour accélérer la croissance des cellules. Utilisant une combinaison de cellules, de matières artificielles et d'éléments biochimiques, ce gel peut remplacer, réparer ou régénérer des tissus endommagés.

Il existe, donc, une connexion inhérente à la multidisciplinarité de nombreuses recherches fondamentales et appliquées.

Mondialisation et sécurité

Deuxième tendance essentielle : la mondialisation. La facilité des déplacements internationaux, les communications par satellite, l'interconnexion des systèmes financiers, le mouvement constant des marchandises, des idées et des techniques et l'échange électronique d'informations par Internet – autre innovation synergique – ont transformé l'agora en un forum mondial d'idées. L'interdépendance des pays et des cultures est aujourd'hui plus complexe que jamais.

Cette interdépendance a des aspects positifs et négatifs. Elle nous permet de mieux comprendre les besoins mondiaux et nos objectifs communs, mais engendre aussi des problèmes de sécurité et facilite le déplacement de terroristes et d'activités illicites. L'action que l'AIEA a menée pour mettre au jour le réseau d'approvisionnement nucléaire clandestin d'A.Q. Khan et consorts illustre de façon spectaculaire les risques auxquels nous expose la mondialisation.

L'une des conséquences directes de notre souci accru de sécurité est le fait que le progrès technologique est – plus que jamais – évalué et financé en fonction de son applicabilité à la sécurité ; la découverte et l'innovation doivent désormais répondre à un besoin. On pourrait citer, par exemple, la recherche d'instruments biométriques infaillibles capables de protéger contre l'usurpation d'identité ou l'utilisation de bases d'images hyperspectrales

ou de données faciales complexes permettant de traquer des terroristes ou d'autres criminels.

Nous devons comprendre que notre sécurité, notre capacité et notre pérennité sont indissociablement liées à la sécurité, à la capacité et à la pérennité mondiales.

Les États-Unis ne représentent qu'une faible partie de la population mondiale (environ 5%), mais ils sont de loin les plus grands consommateurs de ressources naturelles. Cette situation ne peut s'éterniser. Les États-Unis sont très riches. Le reste du monde est – encore – très pauvre.

D'autres pays, imitant ou non le modèle américain, souhaitent – à juste titre – améliorer leur niveau de vie. Nous sommes mondialement liés. La communauté scientifique l'a toujours été, grâce aux contacts entre chercheurs. En tant que communauté, cependant, nous n'avons pas toujours envisagé comme nous le devons la contribution globale et directe que la science et les chercheurs peuvent apporter à la pérennité, à la santé et au bien-être de l'humanité.

Pour ce faire, nous devons élargir notre champ de réflexion, envisager la dimension mondiale de nos politiques et inciter nos institutions à faire de même.

L'une des principales tâches des pays développés est de combattre le terrorisme et la déstabilisation en traitant leurs causes, principalement dans le tiers monde. La recherche fondamentale et les innovations qui en découlent nous permettent directement de le faire en faisant profiter tous les humains, notamment dans les domaines de l'alimentation, de la santé, de l'infrastructure et de l'environnement.

Quelques exemples : l'alimentation avec, en particulier, la mise au point de cultures génétiquement modifiées résistantes aux insectes ; la santé avec, en particulier, la mise au point de nouveaux médicaments et de nouveaux traitements ; l'infrastructure et l'environnement ; et, bien entendu, l'énergie. Aucun pays ne peut se développer et prospérer sans répondre à ces besoins. Les sciences et les techniques peuvent, dans un sens positif, être un facteur de sécurité. Elles sont le point où la science se connecte à la société.

Main-d'œuvre et enseignement

Un autre aspect subtil de la sécurité a trait au capital humain et à ce qui le menace. Cette menace, quelle est-elle ? Elle est, en fait, quadruple.

Premièrement, aux États-Unis comme ailleurs, le personnel scientifique et technique vieillit. La moitié des chercheurs et ingénieurs américains ont au moins 40 ans, et l'âge moyen augmente. Le nombre de chercheurs et d'ingénieurs américains qui atteignent l'âge de la retraite devrait tripler dans les dix prochaines années.

Deuxièmement, les événements mondiaux et les ajustements de la politique fédérale d'immigration ont rendu

les États-Unis moins attractifs pour les étudiants et chercheurs étrangers, source traditionnelle de talents qui complétaient les nôtres. Depuis 2001, le nombre de demandes de visas émanant d'étudiants et de chercheurs étrangers a chuté. Face aux nouveaux obstacles, les étudiants étrangers choisissent d'étudier ailleurs.

En 2003, le nombre d'étudiants étrangers sur les campus américains a diminué de 2,4%, ce qui est une première depuis 32 ans. Le nombre de demandes faites de l'étranger auprès d'établissements de troisième cycle a diminué, globalement, de 28% entre 2003 et 2004, et celui de demandes faites auprès de programmes d'enseignement technique supérieur de 36% pendant la même période. Cette diminution a été imputable pour 28% à l'Inde et pour 45% à la Chine.

Troisièmement, les immigrés forment près de 40% des chercheurs et ingénieurs américains titulaires d'un doctorat (30% de ceux titulaires d'une maîtrise). Or, les principales sources récentes de chercheurs et d'ingénieurs des États-Unis – la Chine (y compris Taiwan), l'Inde et la République de Corée (Corée du Sud) – s'emploient simultanément à former davantage de leurs ressortissants chez eux et à financer davantage de recherches sur leur territoire. Entre 1986 et 1999, le nombre de doctorats scientifiques et techniques décernés a augmenté de 400% en Corée du Sud, de 500% à Taiwan et de 5 400% (je dis bien : 5 400%) en Chine.

À la fin des années 90, le nombre d'étudiants sud-coréens et chinois qui ont obtenu un doctorat aux États-Unis a diminué, ce qui n'est pas surprenant. Entre 1991 et 2001, pendant que les dépenses de recherche des États-Unis augmentaient d'environ 60%, celles de la Corée du Sud augmentaient de plus de 300% et celles de la Chine d'environ 500% à partir, certes, de niveaux nettement inférieurs. En outre, grâce à l'amélioration de l'économie mondiale, les jeunes chercheurs de ces pays peuvent plus facilement trouver un emploi chez eux ou dans d'autres pays.

Quatrièmement, le nombre de jeunes américains qui étudient les sciences et les techniques diminue. Les autres pays, en outre, placent davantage l'accent sur ces disciplines. Celles-ci représentent désormais 60% des diplômes obtenus en Chine, 33% de ceux obtenus en Corée du Sud et 41% de ceux obtenus à Taiwan. Aux États-Unis, par comparaison, ce chiffre stagne à environ 31%. Il a atteint son apogée en 1993 et demeure, malgré de récents progrès, inférieur au niveau qu'il atteignait il y a dix ans.

Individuellement, chacun de ces facteurs peut poser un problème. Combinés, ils peuvent être dévastateurs.

Des vues et des voix multiples

La dernière tendance que je voudrais évoquer tient à l'augmentation exponentielle de l'offre d'information et à la manière dont elle a influencé le rôle du scientifique et la formation des politiques publiques.

Utilisant la métaphore de l'agora, j'ai limité ma liste à quatre occupants de base : le gouvernement, l'industrie, la religion et l'université. Au siècle dernier, cependant, il est apparu d'autres facteurs et acteurs influents qui se disputent aujourd'hui l'attention des citoyens et des dirigeants. Parmi eux figurent les médias, qui non seulement véhiculent des informations factuelles, mais aussi filtrent, déclarent et commentent, et les sociétés professionnelles, qui existent depuis des siècles, mais dont la variété et le profil se sont considérablement amplifiés au XX^e siècle.

Autre facteur : les groupes de réflexion. Dans les années 70, lorsqu'ils apparus, ces groupes visaient généralement à atteindre un objectif précis ou à analyser un problème social particulier, analyse dont les résultats seraient présentés dans un livre ou à une conférence. À Washington, aujourd'hui, ces groupes sont plus de 200, le budget des grandes organisations atteint des dizaines de millions de dollars et les centaines d'experts qu'elles emploient inondent le forum de revues, de commentaires et de débats radiotélévisés sur chaque aspect des affaires publiques, des subventions agricoles à la rénovation urbaine en passant par les questions d'éthique et de morale.

Pour finir, enfin, nous avons l'Internet, moteur d'information et de désinformation sans pareil. De portée mondiale, au pouvoir prodigieux, il transforme l'ère de l'information.

Que se passe-t-il lorsque le marché se peuple d'experts autoproclamés ? Lorsqu'on dispose instantanément, pour chaque opinion, d'une autorité qui l'appuie ? On obtient une dévaluation de l'information, voire une dévaluation de la science. Cette tendance menace le concept même du scientifique, voix dépassionnée et objective de la raison, ainsi que l'autorité que la science exerce pour aider à façonner des politiques publiques sensées.

Renforcer les bases

Je me suis concentrée, principalement, sur les facteurs qui déterminent la capacité d'innovation, qui prend racine dans la force et la vitalité de l'entreprise scientifique, et qui se concurrencent – multidisciplinarité inhérente aux sciences et à leur application, mondialisation et sécurité nationale, offre de main-d'œuvre scientifique et technique, et voix multiples qui parlent pour la science dans le débat des politiques publiques.

Alors, que faire ?

Premièrement, nous devons reconnaître le caractère fondamental que revêtent les sciences et techniques pour la sécurité nationale, pour la prospérité économique et pour son aptitude à soulager les souffrances humaines dans le monde.

Nous devons donc nous engager à investir vigoureusement, loyalement et en profondeur dans la recherche scientifique

et technique fondamentale multi-disciplinaire, même face à des priorités concurrentes. Il est stupéfiant d'entendre dire que la science n'est qu'un groupe d'intérêt, car elle est (avec la technologie) la base du succès. Le problème, c'est que cette idée est tellement ancrée dans les esprits qu'on la prend pour argent comptant.

Deuxièmement, nous devons nous engager sans relâche à former tous les talents, à ranimer l'intérêt de tous les jeunes pour la science et les mathématiques, et à détecter, entretenir et appuyer, chez des individus de toutes origines ethniques et des deux sexes, le talent qu'ils possèdent. Il faut, pour cela, enseigner ces matières très tôt, surtout les mathématiques.

Comment inciter, cependant, des jeunes gens talentueux à étudier les sciences dès l'école primaire ? À maintenir ce cap souvent difficile jusqu'au lycée ? À fréquenter l'université et à poursuivre en troisième cycle ? À s'adapter à un lieu de travail, à un laboratoire ou à un bureau d'études ?

La connexion de la science et de la société n'est pas toujours confortable ni pour les scientifiques, ni pour le public. Cependant, puisque des institutions publiques financent la recherche fondamentale et appuient la formation d'étudiants, science et politique (publique) sont liées.

Nous devons voir les dimensions techniques de la politique publique, mais aussi celles, politiques, du changement technologique qui naît des sciences fondamentales.

Comme exemple de connexion entre science, technologie et politique publique, on citera l'évaluation du risque dans le domaine nucléaire.

J'ai présidé la Commission de réglementation nucléaire (NRC) des États-Unis de 1995 à 1999. La NRC a principalement pour tâche d'assurer la sûreté de conception, de construction et d'exploitation des centrales nucléaires et, ce faisant, de protéger le public et l'environnement et de garantir la sécurité nationale.

En investissant dans la recherche scientifique et technique muti-disciplinaire, en développant le capital humain, en menant des politiques dynamiques et cohérentes et en associant le public de manière innovante, créative et respectueuse, nous pourrions combler les fossés et répondre aux attentes croissantes de la planète.

Certaines incitations sont nécessairement financières. Il faudrait appuyer davantage, financièrement, les étudiants et élargir leur éventail socioéconomique, ethnique et éducatif jusqu'au troisième cycle. On pourrait, comme d'autres et moi-même l'avons suggéré, accorder des bourses d'étude transférables telles celles proposées autrefois aux États-Unis dans le cadre de la Loi sur l'éducation à la défense nationale.

Troisièmement, la communauté scientifique doit s'engager dans la politique publique de façon cohérente et dynamique, et non réactive. La politique publique n'est pas toujours, voire pas souvent un lieu idéal de débat équitable. C'est un marché agité où chacun a son propre projet et où chaque question peut devenir obscure et confuse. C'est aussi un marché public d'idées, démocratique et ouvert. Il faut, bien entendu, que le public et nos dirigeants acceptent d'écouter. Il faut que l'on comprenne et respecte les scientifiques et la contribution que la science apporte à la résolution des graves problèmes nationaux et internationaux.

Au début, pour ce faire, la NRC procédait par prescription, fixant des règles. Le public était rassuré quand toutes les règles étaient respectées, même s'il n'en comprenait pas clairement l'élément de sûreté. Cela conduit parfois le public, qui ne sait pas distinguer les événements graves des événements bénins, à réagir de manière excessive aux incidents qui se produisent dans des centrales nucléaires.

Dans les années 70, on a mis au point l'analyse probabiliste des risques, méthode quantitative utilisée pour évaluer le risque des activités nucléaires. Elle a lentement été adoptée par la NRC et par l'industrie nucléaire. À partir du milieu des années 90, cependant, son adoption s'est accélérée. La réglementation est progressivement passée de la prescription à l'information, l'analyse probabiliste étant davantage utilisée pour informer, sans les déterminer absolument, les fonctions et exigences réglementaires. La science s'est alors mise à informer, sans la déterminer, la réglementation. Ce qu'il reste à faire, encore aujourd'hui, c'est de passer d'une réglementation informée par les risques à une meilleure compréhension, par le public, de

la façon dont ces risques sont évalués et mis en balance, aussi bien pour les réacteurs que pour les déchets nucléaires.

Du point de vue scientifique et technique, on peut évacuer le combustible nucléaire usé en le retraitant, en en extrayant le plutonium, en fabriquant du combustible à oxydes mixtes, en l'utilisant dans des centrales pour améliorer le rendement et en brûlant, pour satisfaire aux critères de non-prolifération, le plutonium excédentaire. C'est ce que font certains pays. Aux États-Unis, par contre, depuis les années 70, en raison du risque de prolifération, on ne sépare plus le plutonium par retraitement ; on le stocke, à la place, dans des formations géologiques, enrobé dans une matrice de produits de fission résiduels toxiques. La science peut indiquer les risques et mérites d'une méthode ou d'une autre, mais c'est la politique qui décide de la voie à suivre. La science peut informer le débat politique, mais pas totalement contrôler son issue.

Quatrièmement, nous devons associer le public et rendre la science plus accessible. Il faut aider les gens non seulement à voir le côté amusant de la science, mais aussi à comprendre ce qu'elle est, ce qu'est une théorie scientifique – contrairement à une croyance, comment la science fonctionne, que les modèles ou théories scientifiques reconnus se fondent sur des éléments probants et sur l'expérimentation d'hypothèses, et que les théories changent avec l'apparition de nouveaux éléments.

Ce que cela revient à dire, en réalité, c'est que pour connecter la science à la politique publique, la communauté scientifique doit la connecter aux valeurs publiques. Nous devons toucher les gens là où ils vivent. La science ne peut prévaloir partout et en tout temps, mais nous devons faire le maximum.

En investissant dans la recherche scientifique et technique muti-disciplinaire, en développant le capital humain, en menant des politiques dynamiques et cohérentes et

L'une des conséquences directes de notre souci accru de sécurité est le fait que le progrès technologique est – plus que jamais – évalué et financé en fonction de son applicabilité à la sécurité ; la découverte et l'innovation doivent désormais répondre à un besoin.

Direction : le présent, en avant toute ! Le terrorisme et la sécurité nationale sont deux des principales préoccupations des États-Unis et du reste du monde. Pour identifier et traquer les terroristes potentiels, on utilise diverses techniques. Le public, en particulier aux États-Unis, est mal à l'aise. D'aucuns s'inquiètent de l'effet des mesures de sécurité sur les libertés individuelles ; d'autres, de ce qui pourrait empêcher les chercheurs du monde entier de communiquer et d'interagir pour le progrès de la science.

Ce qu'on ne sait pas exactement, c'est si l'on évalue bien les menaces actuelles. Or, c'est là que la communauté scientifique peut se rendre très utile – en facilitant un débat ouvert non pas sur les objectifs des terroristes ou sur la façon dont l'analyse des risques s'effectue, mais sur l'existence même de cette analyse. On ne peut se protéger contre tout mais on peut, en revanche, s'en servir pour utiliser les ressources de façon efficace, traquer les bonnes cibles, moins nuire aux gens et calmer leurs craintes infondées.

en associant le public de manière innovante, créative et respectueuse, nous pourrions combler les fossés et répondre aux attentes croissantes de la planète. Nous pourrions garantir notre sécurité en aidant les autres à se sentir protégés, et ouvrir la voie à un nouvel « âge d'or de la découverte scientifique ».

Shirley Ann Jackson, spécialiste de physique théorique, est Présidente du Rensselaer Polytechnic Institute de Troy (New York). Mme Jackson a présidé la Commission de réglementation nucléaire des États-Unis de 1995 à 1999, l'American Association for the Advancement of Science (AAAS) en 2004, et le Conseil d'administration de l'AAAS en 2005. Elle a présidé diverses réunions de l'AIEA, dont le Forum scientifique de 2000.

Le présent essai s'inspire d'observations que Mme Jackson a faites lors d'un discours prononcé à la réunion annuelle de l'AAAS, à Washington en février 2005.