

Résumés des interventions des ateliers

Sommaire

Sciences et technologies de l'information et de la communication

- Session 1 – Déculturation et/ou acculturation dans la société de l'information . p. 175
- Session 2 – Neutralité de la technique p. 178
- Session 3 – Nouvelles cultures et nouvelles pratiques de la société
de l'information p. 180
- Session 4 – Nouveaux pouvoirs et nouveaux enjeux politiques
de la société de l'information..... p. 183

Climat et énergie

- Session 1 – Aspects scientifiques et impact p. 185
- Session 2 – Aspects économiques et solutions p. 187
- Session 3 – Témoignages du terrain p. 189
- Session 4 – La réception sociale du changement climatique,
ses enjeux et ses difficultés p. 190

Santé

- Session 1 – Enjeux sociétaux de la recherche sur les cellules souches p. 192
- Session 2 – Sécurité et crise sanitaire p. 193
- Session 3 – L'utilisateur dans le système de santé p. 195

La connaissance, une valeur en soi ?

- Session 1 – Quelle est la valeur de la connaissance ? p. 196
- Session 2 – Y-a-t-il une spécificité européenne de la science ? p. 198

Agronomie

- Session 1 – Les défis de la recherche agronomique dans le contexte mondiale p. 199
- Session 2 – Les enjeux et les responsabilités des politiques de recherche
en agronomie p. 201

Indicateurs Sciences - Société..... p. 203

Jeunes et Science p. 206

Communication et intégrité scientifique p. 209

Vers un engagement du public pour la science : expositions

interactives et éducation informelle p. 211

Sciences et technologies de l'information et de la communication

SESSION 1 - DÉCULTURATION ET/OU ACCULTURATION DANS LA SOCIÉTÉ DE L'INFORMATION

Les échanges incessants d'information qui se produisent aujourd'hui sur toute la surface de la planète permettent à tous les hommes de partager une culture commune. Les grands événements politiques sont désormais connus partout, et par tous, à quelques secondes près. Et la musique, les romans ou les films commerciaux sont diffusés simultanément dans tous les pays, si bien que l'on parle parfois d'une culture du monde (la « world culture »). Il pourrait en résulter un nivellement et une homogénéisation des cultures. Or, en dépit de ces craintes, les outils électroniques de communication ne conduisent pas inéluctablement à une disparition des savoirs traditionnels. Ils suscitent même, parfois, une renaissance de langues ou de littératures qui, sinon, tomberaient dans l'oubli. Cette première session dressera un état des lieux de cette question, en soulignant les appauvrissements et les enrichissements consécutifs à ces échanges d'information.

* **Rafael Capurro**, professeur de Sciences de l'information et d'éthique de l'information, Stuttgart Media University (Allemagne)

L'éthique entre le droit et la politique publique. Groupe européen d'éthique des sciences et des nouvelles technologies

Cette présentation traite de la relation entre l'éthique, le droit et la politique publique. Après une brève introduction historique, elle aborde, dans la première partie, la question de la légitimation et les missions des comités d'éthique dans le domaine des politiques publiques. Le rôle des comités d'éthique consiste à réfléchir aux fondements moraux et juridiques de points de débat spécifiques, résultant des récentes évolutions de la science et des nouvelles technologies. Ils ont une mission de réflexion et de conseil et non de prise de décision ou d'affirmation dog-

matique. Ils peuvent être légitimés par divers organes politiques (parlement, pouvoir exécutif) mais ils sont (ou devraient être) indépendants sur le plan politique, pluralistes et multidisciplinaires. Ils ne doivent pas se considérer eux-mêmes comme les garants d'un ordre moral établi ou d'une loi en vigueur mais comme un espace critique consacré au débat ouvert. Même s'ils peuvent tendre vers un consensus, cela ne constitue pas la condition « sine qua non » de leurs jugements. La seconde partie décrit brièvement les tâches, la méthodologie de travail et les activités du Groupe européen d'éthique des sciences et des nouvelles technologies (EGE) auprès de la Commission européenne.

* Charles Ess, *enseignant-chercheur, Drury University (Etats-Unis), président de l'Association of Internet Researchers*

Le monde n'est pas plat : culture, communication et TIC

Dans la mesure où elles facilitent la communication instantanée à l'échelle mondiale, les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont tout à fait déterminantes pour des notions telles que la « platitude du monde », c'est-à-dire un monde qui ne se définit plus économiquement, politiquement ou socialement en termes de frontières géographiques (entre les Etats). Cette vision d'un monde plat repose cependant sur des suppositions et des promesses de communication qui sont dénuées de valeur et culturellement neutres, deux caractéristiques essentielles à la communication dans les sciences de la nature. Je vais toutefois démontrer comment les TIC intègrent et favorisent les valeurs culturelles spécifiques et les préférences de leurs auteurs en matière de communication. Elles menacent, par conséquent, d'exclusion et de marginalisation les valeurs et préférences de beaucoup « d'autres », notamment des femmes, des minorités, des peuples et cultures non occidentaux. Cette présentation apportera donc, en premier lieu, une réponse dans le cadre des TIC, à l'une des principales questions de cette conférence : « dans quelle mesure les origines géographiques et culturelles

des populations modifient-elles leur façon d'apprendre, de comprendre et d'utiliser leurs connaissances ? ». Par ailleurs, cela nous permettra d'aborder la question suivante : « les femmes et les hommes ont-ils le même accès au savoir, quels que soient leur pays, leurs traditions et leur religion ? ». Malheureusement, les TIC étant effectivement influencées par des valeurs et préférences spécifiques, la réponse à cette question est « non ». De même, si nous nous posons la question : « les institutions scientifiques et techniques sont-elles identiques partout ? », du moins en termes de communication, nous sommes contraints de répondre « non ». Enfin, à la question : « existe-t-il déjà une communauté scientifique internationale ? Ou bien, disposons-nous de plusieurs communautés scientifiques, ayant chacune ses propres codes, références, procédures de validation, etc. ? », nous devons répondre « oui » mais aussi « oui ». En conclusion, je proposerai les moyens d'évoluer vers une communication interculturelle en ligne, moins susceptible d'imposer un ensemble spécifique de valeurs culturelles et de préférences de communication et, par conséquent, mieux à même de promouvoir des modes de communication scientifique favorisant une meilleure intégration des différences de sexe et de culture.

* Monique Slodzian, *professeur, Institut national des langues orientales (France)*

Un monde plat : mode d'emploi pour le web

L'ambition du Web sémantique est de rendre plus accessibles les vastes ressources du web actuel, à la fois par l'homme et par la machine, via la représentation sémantique de leurs contenus. Ainsi, en 1994, la World Wide Web Conference se donnait comme objectif d'encoder les contenus des 500 000 documents stockés sur le web, à l'aide de quinze métadonnées appelées Dublin Core. S'il est vite apparu qu'il était relativement simple de s'accorder sur des objets comme le format des documents (titres et auteurs, par exemple), la description des thèmes et des contenus eux-mêmes résistait à la normalisation du Dublin Core. Des dizaines d'initiatives ont suivi et le débat sur la pertinence des métadonnées reste ouvert. Parallèlement à la notion de métadonnée, celle d'ontologie – issue de l'ingénierie des connaissances – a suscité un déluge de proposi-

tions. Si certains visent à une modélisation universelle du monde à travers les ontologies, la diversité des points de vue caractéristique des pratiques humaines invite d'autres à la prudence : aussi bien, les succès mitigés de l'entreprise ontologique les ont conduits à se poser la question du sens et de l'interprétation, telle que l'imposent les langues concrètes. Les promoteurs du Web sémantique, dans une démarche quasi théologique, s'emploient à rendre le monde le plus plat possible au nom de « la vraie connaissance ». Poursuivant l'objectif d'une débabélisation des connaissances, ils sont condamnés à créer toujours plus de métadonnées et à inventer sans cesse de nouvelles ontologies. Ils se situent en cela à l'épicentre de la tension entre déculturation et acculturation et perpétuent la tradition du réductionnisme linguistique sous couvert d'ontologies multilingues, au nom de la communication universelle.

SESSION 2 - NEUTRALITÉ DE LA TECHNIQUE

Bientôt, les armées humaines feront place à des armées de robots. Grâce à leur sang-froid, nous n'aurons plus à craindre de bavures. Les civils seront neutralisés et éliminés rationnellement, sans haine ni acharnement, au regard des seuls objectifs militaires... La guerre faite par les androïdes en deviendra peut-être plus « propre » que celle que faisaient les humains. Mais, cela ne manquera pas de susciter des interrogations : la présence d'agents artificiels en tous genres, avatars, automates ou êtres virtuels engage-t-elle de nouvelles responsabilités ? Les commandements de la morale en sont-ils déplacés ? Certains juristes pensent que ce n'est pas nécessaire, car le droit romain pourrait parfaitement s'appliquer à condition de donner aux robots le statut que l'on accordait dans l'antiquité aux esclaves... D'autres croient au contraire qu'il convient d'apporter des solutions neuves. Bref, la question est ouverte : les techniques contemporaines ne conduisent-elles qu'à une reformulation des questions anciennes ou exigent-elles l'introduction de concepts neufs dans le champ de l'éthique ?

* Luciano Floridi, *professeur de philosophie, université d'Hertfordshire et directeur de l'IEG, université d'Oxford (Grande-Bretagne, n'a pas pu participer à la conférence)*

L'évolution humaine après la révolution de l'information

Les récentes évolutions technologiques concernant le cycle de vie de l'information ont entraîné une quatrième révolution, dans le long processus de réévaluation de la nature et du rôle fondamentaux de l'humanité dans l'univers. Nous ne sommes pas immobiles ni au centre de l'univers (Copernic). Nous sommes naturellement distincts et différents du reste du monde animal (Darwin) ; et nous sommes loin d'être parfaitement transparents pour nous-mêmes (Freud). Nous acceptons désormais lentement l'idée que nous pourrions être des organismes informationnels parmi d'autres agents (Turing), des « inforgs » qui partagent avec d'autres

agents biologiques et artificiels, un environnement global constitué d'informations, appelé « l'infosphère ». Cette nouvelle révolution nous avilie et nous honore à la fois. En effet, elle implique une évolution de notre compréhension de nous-mêmes et du type d'interactions informatiques que nous connaissons de plus en plus avec cet environnement et ceux qui le peuplent, qu'il soit naturel ou artificiel. Certains problèmes relatifs à l'évolution des connaissances dans la société informatique (tels que la surabondance, la pénurie et l'abus d'informations, la confiance excessive mais aussi le manque d'intérêt et de confiance dans la science) pourraient être surmontés par le développement d'une nouvelle approche écologique de l'infosphère.

* Simon Rogerson, *professeur, directeur, Centre for Computing and Social Responsibility, De Montfort University (Grande-Bretagne)*

Ethique : le moteur d'une puissante société de l'information

Le monde dépend de plus en plus des technologies de l'information et de la communication. Ceux qui le peuplent doivent y participer s'ils veulent survivre et prospérer. Ils n'ont guère le choix. Si beaucoup pourront en tirer des avantages substantiels, d'autres en paieront le prix et d'une manière générale, il faudra se préserver de certains dangers. L'intensification des impacts négatifs des TIC est plus rapide et plus étendue que celle des technologies précédentes ; elle est donc plus dangereuse.

La question de savoir qui sont les gagnants et les perdants de cette société dite de l'information est au cœur des débats, qui impliquent plusieurs problèmes éthiques. Par exemple, peut-on parler d'égalité d'accès et de chance dans la mesure où l'utilisation de ces TIC suppose une meilleure connaissance et maîtrise des outils informatiques ? Les informations sont-elles collectées, sauvegardées, traitées, distribuées et détruites selon des méthodes acceptables par ceux qu'elles concernent ? Ceux qui décident d'opter pour une vie sans TIC sont-ils injustement pénalisés ? Les besoins des individus sont-ils pris en compte lors de la fourniture de produits et de services utilisant les TIC ? Partout, les décideurs politiques, les développeurs

et les prestataires de services doivent tenir compte de l'hétérogénéité de notre société : une solution TIC n'est pas une solution. Les TIC doivent être souples et adaptées à leur finalité de manière à ce que nous puissions tous en tirer le meilleur profit.

Notre jugement est fondé sur nos connaissances, qui sont à leur tour fondées sur des informations. Dans notre société de l'information, la nature même de l'information évolue en termes de forme, de communication et de valeur. Les TIC peuvent manipuler les informations de multiples façons de manière à en modifier la présentation ainsi que le contenu propre. Cette manipulation est-elle acceptable ? Si oui, doit-elle être transparente ? C'est ce type de questions que nous nous posons pour savoir si nous pouvons faire confiance aux informations véhiculées par les TIC. Des informations non fiables entraînent des erreurs de connaissance et de jugement, qui peuvent avoir, à leur tour, des conséquences très préjudiciables pour nous tous.

Cet exposé sera consacré à l'étude des problèmes éthiques liés à la dépendance croissante de notre société vis-à-vis des TIC et à l'impact de ces mêmes technologies sur la nature même de l'information. C'est la dimension éthique des TIC qui fait de nous des maîtres ou des esclaves de la technologie.

SESSION 3 - NOUVELLES CULTURES ET NOUVELLES PRATIQUES DE LA SOCIÉTÉ DE L'INFORMATION

Accès libre à d'innombrables ressources, par exemple à la littérature classique ou à des encyclopédies en ligne, téléchargement gratuit de musiques et de films, courrier électronique gratuit, logiciel libre, etc., de nouveaux usages ont cours dans ladite société de l'information. Ces usages furent l'un des moteurs du développement de l'Internet. Parallèlement, de nouvelles exigences et de nouvelles formes de légitimité ont été engendrées. Elles suscitent un espoir immense. Or, certains s'inquiètent de leur probable disparition, car elles doivent s'imposer face à des pouvoirs institués qui refusent de se dessaisir de leurs prérogatives. Il se pourrait que ces ouvertures vers un monde différent, et plus ouvert, soient menacées et qu'à un régime de libre circulation des idées et des connaissances, succède un monde figé de comptables et de plaideurs. Des solutions juridiques originales ont été proposées, comme les licences « creative commons » pour la protection de la propriété intellectuelle, ou comme le logiciel libre. Cet atelier fera le point sur ces solutions nouvelles et sur leur avenir : s'imposeront-elles et conduiront-elles à un monde plus juste et plus équitable ?

* Colin Allen, *professeur, Histoire & philosophie de la science et de la science cognitive, Indiana University (Etats-Unis)*

Le monde n'est pas plat : expertise et projet InPhO

L'ontologie philosophique de l'Indiana (InPhO - <http://inpho.cogs.indiana.edu/>) est une « ontologie dynamique » pour la philosophie, dérivée de la connaissance humaine et de l'analyse logicielle. La nature structurée de l'ontologie accepte un raisonnement

de type machine sur les philosophes et leurs idées. Elle est dynamique parce qu'elle suit l'évolution de l'encyclopédie philosophique de Stanford. Cet article aborde les méthodes de gestion des compétences diverses des individus enrichissant le projet InPhO et propose des commentaires sur les méthodes automatisées.

* Helen Darbishire, *directrice, Access Info Europe (Grande-Bretagne, n'a pas pu participer à la conférence)*

Liberté d'information et accès aux connaissances scientifiques

En 1948, la Déclaration universelle des droits de l'homme établit la notion de « liberté d'information » dans le droit international. Ce droit, décrit dans les conventions des droits de l'homme et dans les constitutions nationales ultérieures, prévoit la liberté de recherche des informations, de réception de ces informations par des prestataires volontaires et de divulgation aux destinataires concernés. En d'autres termes, les informations peuvent circuler librement, sans obstacle, sans être censurées avant ou après. Le développement d'Internet a fait de la libre circulation des informations dans le monde une réalité et a été accueilli par le slogan : « l'information veut être libre ». Cet exposé

sera consacré à l'étude des obstacles actuels à la liberté d'information, tels que la propriété intellectuelle et les règles applicables aux secrets commerciaux. Il abordera également le développement du droit d'accès aux informations détenues par les organismes d'état/publics, droit reconnu en 2006 par un tribunal international des droits de l'homme comme faisant partie intégrante de la liberté d'information. La question du droit d'accès du public aux informations scientifiques financées par des fonds publics sera également abordée. Nous verrons enfin ce qui s'oppose à l'accès aux informations publiques, tels que les licences de réutilisation de ces informations et les restrictions appliquées aux secrets commerciaux par des organismes privés dont les recherches bénéficient de subventions publiques.

* Jeannette Wing, *professeur, département d'informatique, Carnegie Mellon University, directrice-adjointe, Computer and Information, Science and Engineering Directorate, National Science Foundation (Etats-Unis)*

La pensée informatique

Voici ma vision du 21^e siècle : la pensée informatique va devenir un savoir fondamental que tout individu utilisera, partout dans le monde. De même que la lecture, l'écriture et l'arithmétique constituent les acquis fondamentaux de tout enfant, la pensée informatique est un savoir nécessaire à tout

citoyen pour évoluer dans la société mondiale d'aujourd'hui. La pensée informatique est une approche visant à résoudre des problèmes, à concevoir des systèmes et à comprendre le comportement humain en exploitant les potentiels et les limites de cette discipline. La pensée informatique utilise l'abstraction pour traiter des tâches complexes et l'automation pour le traitement à

grande échelle. C'est l'association de ces deux caractéristiques qui sous-tend le potentiel et la portée considérables de l'informatique. Au cours de cet exposé, je démontrerai que la pensée informatique est déjà présente dans de nombreuses disciplines, des sciences aux lettres mais que le meilleur reste à venir. A l'avenir, l'impact de la pensée informatique devrait être encore plus important dans les domaines de la science, de la technologie et de la société, notamment en ce qui concerne les conditions dans lesquelles de nouvelles découvertes verront le jour, des innovations auront lieu et des cultures évolueront. L'enseignement de la pensée informatique

devra également relever de nouveaux défis en matière de formation, notamment dans les petites classes. Si nous disposons de méthodes d'enseignement aux enfants des mathématiques et de la physique, nous n'en avons pas encore pour l'enseignement de la pensée informatique. De plus, cela nous donnera l'occasion unique d'utiliser plus efficacement l'ordinateur comme outil de stimulation de l'apprentissage de la pensée informatique. Je proposerai, dans cet exposé, quelques exemples de pensée informatique, pris notamment dans notre vie quotidienne. Je pense avec enthousiasme au jour où la pensée informatique sera popularisée.

SESSION 4 - NOUVEAUX POUVOIRS ET NOUVEAUX ENJEUX POLITIQUES DE LA SOCIÉTÉ DE L'INFORMATION

Les protocoles de communication électronique reposent sur des normes qui doivent être acceptées par tous pour être mises en œuvre. Le développement de la société de l'information conduit donc nécessairement à des accords globaux de normalisation qui forcent les états à se dessaisir d'une partie de leurs prérogatives traditionnelles. Mais, simultanément, l'expérience récente montre que les facilités offertes par la technologie encouragent des revendications identitaires et des gestions locales... Bref, des tendances au repli s'opposent à la globalisation suscitée par la technologie. Qu'en va-t-il exactement de l'équilibre qui en résulte ? Les mécanismes de régulation et de gouvernance de et par l'Internet auront-ils pour effet d'aplanir le monde, en faisant disparaître les nationalismes, ou susciteront-ils de nouveaux replis identitaires et favoriseront-ils de formes de régionalismes ?

* Jacques Berleur, *professeur émérite, Faculté universitaire Notre-Dame de la Paix, Namur (Belgique)*

Éthique et régulations dans la société de l'information

La question de la « gouvernance » de l'Internet est apparue à beaucoup d'observateurs comme symptomatique de la manière d'aborder celle de la société de l'information. Elle est devenue l'enjeu de nombreux débats, sinon de rencontres institutionnelles internationales. N'est-ce pas là une approche dictée par la technologie ? Le sommet mondial sur la société de l'information (SMSI), tenu à Genève en décembre 2003 et à Tunis en novembre 2005, a failli échouer sur cette question. Ce qui y est apparu clairement, c'est la volonté de l'approcher de manière multi-partenariale (« multistakeholder approach »). L'Internet et plus largement la société de l'information

sont l'objet de tant de discours contradictoires que l'on ne peut y voir que le signe des intérêts multiples qui s'y jouent. Si gouvernance il y a, peut-être faudrait-il en examiner les contours actuels. Les régulations de la société de l'information sont d'ores et déjà nombreuses, des acteurs interagissent selon différentes approches, plus ou moins favorables à ce monde. Après avoir pris la mesure de la question posée lors du SMSI, et prolongée aujourd'hui par l'Internet Governance Forum (IGF), nous examinerons trois domaines où surgissent des questions éthiques portant sur l'avenir de cette société de l'information : les réglementations techniques, l'autorégulation et les régulations légales proprement dites. Nous tenterons d'y mesurer chaque fois les enjeux éthiques.

* Vittorio Bertola, *consultant Internet, Società Internet (Italie)*

Platitudo du pouvoir dans un monde de pairs

Internet a développé un nouveau modèle social, le réseau de pairs, qui est devenu une réalité de masse ; pour la première fois dans l'histoire, des individus du monde entier, ont été libres de partager leurs idées et leurs produits, selon des modalités à la fois plates et standards mais aussi libres et égales, ce qui ne s'était jamais vu.

Ce phénomène a des conséquences importantes et subversives sur tous les aspects de la société, notamment la politique. Les structures traditionnelles de la démocratie représentative sont hiérarchisées et, par conséquent, radicalement incompatibles avec un réseau plat. De nouveaux concepts, tels que la démocratie participative et la multi-participation ont vu le jour ; enfin, Internet place ces concepts au centre des processus modernes de décision politique. Les citoyens rechignent de plus en plus à déléguer leur pouvoir aux structures représentatives, qui sont, à leur tour, de moins en moins à même de traiter des problèmes internationaux, trop vastes pour elles et des problèmes locaux, trop limités. Les citoyens ont également de plus en plus de choix pour agir directement et indépendamment et pour toucher le monde.

La globalisation fait de chaque individu la partie prenante éventuelle d'un problème donné. Pour autant, le monde est loin d'être plat en termes d'habitudes politiques et de valeurs de base. Dans les nouvelles structures de gouvernance mondiale, les antagonismes culturels rendent parfois le dialogue difficile, dans la mesure où des parties prenantes autres que le personnel diplomatique interviennent également ; le partage des valeurs et orientations se heurte aux différents stades de l'évolution démocratique dans le monde.

Pour gérer et résoudre les problèmes internationaux qui affectent l'ensemble de la planète, des valeurs éthiques et politiques sous-jacentes communes sont nécessaires : ces valeurs n'existent pas encore réellement. Les propositions visant à les mettre en place, telles que la déclaration des droits de l'Internet, doivent privilégier non pas le contenu mais le processus par lequel le monde entier va développer et convenir d'un cadre commun, même limité, fixant les valeurs, droits et devoirs, avant même de les avoir reconnus formellement. Mais à défaut d'une telle structure, le monde évoluera selon le principe régissant les systèmes complexes : le chaos.

Climat et énergie

SESSION 1 – ASPECTS SCIENTIFIQUES ET IMPACT

Le réchauffement climatique lié aux activités humaines est un des problèmes majeurs auquel nos sociétés auront à faire face au cours des prochaines décennies et au-delà. Cette première session permettra d'examiner comment les aspects scientifiques du changement climatique et l'étude de ses impacts ont été abordés par la communauté scientifique, aussi bien sur le plan de la connaissance que des aspects sociétaux qui y sont associés.

* Stéphane Hallegatte, économiste, ingénieur météorologiste, Météo France/Centre international de recherche sur l'environnement et le développement (France)

Difficultés d'estimation des impacts du changement climatique et solutions d'adaptation

Le changement climatique va toucher l'ensemble des activités humaines dans le monde mais son impact sera très variable selon les régions, populations et secteurs. Cette présentation s'attachera tout d'abord à récapituler les conclusions du GIEC sur les impacts du changement climatique et à discuter des graves incertitudes qui les entourent. Elle abordera, plus précisément, les différences d'impacts socio-économiques dans les pays en développement et dans les pays développés. Elle mettra ensuite en évidence les difficultés de prévision et d'évaluation des impacts du changement climatique, notamment le désaccord en matière de jugement de valeur des impacts hors marché, l'absence d'études et

d'analyses concernant des secteurs et régions importants, le rôle inconnu d'une éventuelle déstabilisation politique, les difficultés d'évaluation des impacts indirects et des contrecoups du système économique et enfin l'incertitude sur le niveau d'efficacité de l'adaptation. Ces questions ont fait l'objet de vifs débats lors du processus de rédaction et d'approbation du quatrième rapport du GIEC et elles seront au cœur du cinquième. Enfin, cet exposé expliquera que le fait de ne pas pouvoir anticiper les impacts avec certitude ne dispense pas de mettre au point et d'étudier des stratégies d'adaptation. Cette présentation sera notamment consacrée aux incertitudes en matière de changement climatique, qui compliquent l'évaluation des impacts du climat et la mise à disposition de « prévisions climatiques » directement exploitables par les décideurs pour concevoir des mesures d'adaptation. Cet exposé

examinera les cinq stratégies suivantes de contournement du problème et de diminution de la vulnérabilité climatique à venir : (i) sélection de stratégies « sans regrets » qui sont profitables même en l'absence de changement climatique ; (ii) mesures favorisant les solutions réversibles et flexibles ; (iii) achat de « marges de sécurité » dans

les nouveaux investissements ; (iv) diminution des délais de prise de décision ; et (v) promotion de stratégies d'adaptation en douceur, incluant la recherche scientifique, le partage de l'information, la prospective à long terme, l'assurance et d'autres innovations institutionnelles.

186

Annexes

* Susan Solomon, *chercheur, National Oceanic and Atmospheric Administration (Etats-Unis)*

Un monde de changement climatique : hier, aujourd'hui et demain

Cet exposé sera consacré tant aux aspects scientifiques du changement climatique qu'à un certain nombre de raisons expliquant pourquoi la convention internationale sur la politique de changement climatique a rencontré tant de difficultés. Les choix humains peuvent influencer le climat selon certaines échelles de durée, en raison des constantes temporelles qui caractérisent les paramètres du système (telles que les gaz à effet de serre ou les aérosols), des usages provoquant les émissions de ces forçages et des réactions du système climatique physique (notamment la biosphère et l'océan). Le mélange actuel de forçages radiatifs anthropogéniques entraîne une lente évolution au climat. Il s'agit du dioxyde de carbone, du méthane, d'autres gaz à effet de serre et d'aérosols, dont les durées de vie vont de plusieurs jours à plusieurs années ou siècles. Chacun d'entre eux contribue,

à des degrés différents, au futur changement climatique. Au cours des prochaines décennies, la réponse du climat à ces forçages devrait dépendre largement de facteurs tels que l'échelle de temps sur laquelle la couche de mélange océanique réagira à l'augmentation de la température moyenne de l'air. A l'échelle de siècles et de millénaires, les grands fonds et les calottes glaciaires polaires feront partie des éléments du système climatique, à réaction très lente. Sur le plan humain, les émissions de gaz à effet de serre proviennent d'un ensemble de pays, développés ou en développement, qui diffèrent en termes d'émissions, de capacités des infrastructures et d'implication, autant de facteurs décisifs dans les débats politiques. Des comparaisons seront établies brièvement entre le succès de la politique sur l'appauvrissement de la couche d'ozone (Protocole de Montréal) et les blocages apparents concernant le changement climatique ainsi que les leçons qu'il faut en tirer.

SESSION 2 - ASPECTS ÉCONOMIQUES ET SOLUTIONS

* Carlo Jaeger, *professeur, Postdam Institute for Climatic Impact Research (Allemagne)*

Crise de crédibilité naissante de la politique climatique mondiale

* Rich Richels, *directeur technique senior, Global Climate Change Research, Electric Power Research Institute (Etats-Unis)*

Le besoin de transparence dans la description du coût de l'atténuation des gaz à effet de serre

Les décideurs sont amenés, trop souvent, à croire que les coûts de la réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre seront négligeables. Cela est à la fois faux et contre-productif. Les décideurs et le public doivent savoir que « rien n'est gratuit » et que « tout se paie », faute de quoi ils seront déçus en apprenant que le prix à payer est élevé et ils feront marche arrière en ce qui concerne les réductions demandées. Le principal défi consiste donc à convaincre les parties prenantes que les atténuations valent bien l'investissement nécessaire.

Les analystes politiques doivent s'interdire de jouer les défenseurs d'une politique et faire état du coût réel des mesures. Si de nouvelles informations sont disponibles, ils peuvent revoir leurs estimations. S'il s'avère que les coûts sont supérieurs ou inférieurs aux estimations d'origine, ils peuvent les ajuster en conséquence. Mais il est très peu probable que les réductions substantielles dont il est question actuellement puissent se faire à peu de frais. C'est notamment le cas des propositions visant à limiter la hausse de la température à 2 degrés C par rapport au niveau préindustriel. Cet objectif risque non seulement de s'avérer irréalisable sur le plan économique mais aussi sur le plan technique.

* Priyadarshi Shukla, *professeur, Indian Institute of Management (Inde)*

Alignement des priorités en matière d'énergie, de climat et de développement dans les économies émergentes

L'énergie et les infrastructures choisies à court terme dans les économies émergentes ont un impact important sur les émissions globales de gaz à effet de serre à long terme. La « path dependence » (diversité des trajectoires) des blocages générés par ces choix est laissée pour compte par les modèles de développement classiques. Ces modèles, qui supposent des marchés parfaits, préconisent la séparation des émissions de dioxyde de carbone et de l'économie en utilisant des instruments de marché orientés sur le carbone, tels que les taxes ou autorisations, qui agissent à la limite de la frontière économique. Mais les économies émergentes sont entravées par les imperfections du marché, l'aveuglement politique et la faiblesse des institutions qui rendent ces instruments marginaux inefficaces au regard des principaux choix de développement, orientant la demande d'énergie globale et les émissions à long terme.

Un modèle alternatif consiste à rationaliser les choix de développement à partir du principe de la « durabilité » en alignant les priorités en matière d'énergie, de climat et de développement. Cette approche permet

d'obtenir des bénéfices accessoires en dissociant la croissance économique du dioxyde de carbone et de plusieurs ressources clés, notamment l'énergie. A partir d'une analyse portant sur l'Inde, nous démontrerons que ce modèle alternatif permet d'atteindre la même atténuation du dioxyde de carbone cumulée sur le long terme, à un coût nettement inférieur, par rapport au modèle traditionnel. Ce modèle alternatif propose un ensemble varié de politiques et de mesures, notamment le mécanisme de coût du carbone, les interventions réglementaires telles que les mandats renouvelables des normes et technologies, ainsi que les interventions ciblées en matière de planification urbaine, d'infrastructures et de R&D et les mesures d'information et de modification des choix des consommateurs. Sa stratégie de mise en œuvre impliquerait une prise de décision de bas en haut et locale des nations émergentes ainsi qu'une définition institutionnelle globale de haut en bas ; les gouvernements et les entreprises des nations développées y joueraient un rôle déterminant dans les transferts de connaissances et de technologies, afin d'aider les économies émergentes à préparer un avenir à faible émission de carbone, garantissant la sécurité énergétique et la durabilité.

SESSION 3 - TÉMOIGNAGES DU TERRAIN

La problématique des sciences en société se nourrit du dialogue, ou de l'absence de dialogue entre les acteurs du terrain, au premier rang desquels ce que l'on appelle le grand public. Pour lancer le débat, nous avons choisi de rapporter deux témoignages, l'un dans le domaine des télécommunications et l'autre dans celui de l'énergie. Dans les deux cas, des technologies nouvelles, puissantes mais discrètes sont mises en œuvre, suscitant interrogations légitimes et inquiétudes compréhensibles, mais parfois instrumentalisées. Quelles réponses peuvent être apportées aux unes et aux autres ?

* Luc de Marliave, *coordinateur Changements climatiques, Groupe Total (France)*

Le pilote de captage et de stockage de Total dans le bassin de Lacq

* Peter Wiedemann, *directeur du groupe de programme MUT (Humans, Environment and Technology), Federal Research Center Juelich (Allemagne)*

Risques potentiels de la téléphonie mobile, précautions et perception des risques

Les possibles effets néfastes sur la santé des champs électromagnétiques de radiofréquence (RF EMF) des téléphones portables et des stations de base représentent un grave problème de santé publique en Europe ainsi que dans d'autres parties du monde. Les chercheurs ne pouvant pas exclure que les EMF soient à l'origine de problèmes de santé, l'application du principe de précaution fait l'objet de vifs débats. En envisageant la prise de mesures de précaution, les déci-

deurs espèrent (1) éviter d'éventuels effets préjudiciables pour la santé et (2) apaiser les craintes du public par rapport aux EMF. Ces craintes éventuelles mais non établies sont au cœur de l'étude présentée dans cet article. La recherche fait référence à deux études expérimentales réalisées en Autriche et en Suisse, qui précisent que des mesures de précaution peuvent éveiller les soupçons, amplifier la perception du risque lié aux EMF et diminuer la confiance dans la protection de la santé publique. De tels impacts, mettant en question les attentes communes, doivent être pris en compte dans les décisions relatives aux mesures de précaution.

SESSION 4 - LA RÉCEPTION SOCIALE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE, SES ENJEUX ET SES DIFFICULTÉS

Le réchauffement climatique constitue un cas très particulier de « sciences en société » avec en l'espèce une manière de diagnostic, scientifiquement fondé, ne remettant rien de moins en cause que nos propres modes de vie. Quelles sont les significations de ce diagnostic ? Quelles sont les difficultés particulières qu'il pose ? Quelles sont les réactions de l'opinion et leur évolution ?

190

Annexes

* Daniel Boy, *directeur de recherche au Centre d'étude de la vie politique française (CEVIPOF), Sciences-Po (France)*

Perception par l'opinion du changement climatique

Depuis l'année 2000, l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) réalise chaque année une enquête par sondage auprès de la population française sur la perception du réchauffement climatique. Le rapport présenté ici indiquera les résultats majeurs de cette série d'enquêtes en soulignant les évolutions de

l'opinion sur les points suivants : comment le public se représente-t-il le phénomène de l'accélération de l'effet de serre ? Quelles causes, quelles conséquences sont imaginées par le public ? Dans quelle mesure l'opinion accepte-t-elle des mesures de régulation publique ? Quelles inflexions de comportements privés paraissent acceptables pour contribuer à définir une consommation soutenable ?

* Jacques Grinevald, *professeur, Institut des hautes études internationales et du développement, Genève (Suisse)*

Perspective historique du réchauffement sur le développement : de la révolution thermo-industrielle à l'anthropocène

L'approche socio-épistémologique proposée ici va tenter de replacer le problème du réchauffement global ou la dérive anthropogénique de l'effet de serre dans le contexte socio-historique et écologique global. Elle reprend plusieurs études épistémologiques et historiques consacrées au développement technologique et scientifique des économies occidentales et développées pour aborder la problématique énergie-climat-

société à l'échelle mondiale, d'une planète vivante en évolution. Cette démarche soulignera les aspects thermodynamiques et biogéochimiques du métabolisme du monde industriel depuis la révolution industrielle, ainsi que l'époque géologique actuelle appelée depuis peu « anthropocène » (P. Crutzen, « Geology of Mankind », *Nature*, 3 Janvier 2002, 415, p.23; J. Grinevald, /L'effet de serre de la Biosphère : de la révolution thermo-industrielle à l'écologie globale/, SEBES, 1990, en ligne ; et /La Biosphère de l'Anthropocène : climat et pétrole, la double menace/, Georg Editeur, 2007).

Santé

SESSION 1 - ENJEUX SOCIÉTAUX DE LA RECHERCHE SUR LES CELLULES SOUCHES

Entre espoirs pour la médecine régénératrice et craintes quant à une possible instrumentalisation de l'être humain, la recherche sur les cellules souches embryonnaires reste un sujet de controverse. S'agit-il réellement d'une controverse ?

A quelle opposition, exprimée ou supputée se trouvent confrontés le dire et les demandes des experts ? Quels courants de pensée, quels réseaux d'influence, quelle organisation du débat public ont précédé la décision publique ? La situation française, qui reste ambiguë entre principes annoncés et dérogations acceptées, est ici comparée à l'expérience anglaise bien plus permissive.

* Marina Cavazzana-Calvo, *chef du département de biothérapie, Hôpital Necker (France)*

Cellules souches – de la recherche fondamentale aux applications : les attentes de la société

* Austin Smith, *directeur, Wellcome Trust Centre for Stem Cell Research, University of Cambridge (Grande-Bretagne)*

Les cellules souches pluripotentes des embryons et des adultes

La recherche sur les cellules souches, notamment l'utilisation d'embryons humains, a soulevé l'indignation morale, à laquelle ont été opposées des promesses exagérées de remèdes miracles. Les cellules souches sont auréolées d'interrogations scientifiques et de mystère. Il s'agit des éléments consti-

tutifs de l'être humain. Percer leurs secrets permettrait d'éclairer nos connaissances des processus fondamentaux de la biologie et de la maladie. Mieux encore, au cours des deux dernières années, des chercheurs ont découvert comment recréer des cellules souches embryonnaires à partir de cellules adultes. Cela ouvre de nouvelles perspectives en matière de médecine régénérative même s'il subsiste des obstacles majeurs.

SESSION 2 - SÉCURITÉ ET CRISE SANITAIRE

Les drames de santé publique de la fin du 20^e siècle ont modifié la perception des risques sanitaires et les attentes des populations. L'émergence de la notion de sécurité sanitaire a conduit au déploiement de nombreux dispositifs de vigilance sanitaire, d'évaluation et de gestion des risques. Quels en sont les mécanismes ? Quel est aujourd'hui le rôle des différents acteurs (autorités sanitaires, experts, associations, industriels,...) dans ces processus ? Comment s'expriment, en matière de prévention et de gestion des crises sanitaires, les tensions entre Science et Politique ? Quels en sont les déterminants et les ressorts ?

* Paul Dorfman, *chercheur au NHS Centre for Involvement, Université of Warwick (Grande-Bretagne)*

Risque de radiation, rationalité et implication citoyenne

Malgré le caractère fondamental du débat, la définition du risque des radiations est loin d'être consensuelle. A vrai dire, elle reste controversée et sujette à l'analyse critique. Cela s'explique par le fait qu'il existe un certain nombre d'incertitudes majeures concernant à la fois la biologie et l'épidémiologie des radiations. Par conséquent, les particules bêta à faible énergie, les électrons Auger, et les particules alpha représentent des enjeux spécifiques, tout comme l'instabilité génomique et l'effet du témoin. Par ailleurs, de récentes études épidémiologiques réalisées par le Registre allemand des cancers de l'enfant pour le compte de l'Office fédéral de la protection contre les radiations ont mis en évidence d'autres incertitudes relatives aux estimations actuelles des risques. Dans ce contexte, l'inquiétude du public concer-

nant les décisions politiques relatives au risque nucléaire est d'une importance cruciale. Les débats sur le risque nucléaire sont très complexes, la réification des positions prend place dans un contexte de systèmes de croyance profondément ancrés dans des valeurs et de domination du discours scientifique dans le processus politique. La prise en compte de ce problème de méfiance passe par une plus grande implication citoyenne, visant à aboutir à une vision démocratique et équilibrée. A cet égard, la pratique et la finalité de ce dialogue public ainsi que les modèles d'implication l'autorisant, sont déterminants dans la relation entre le gouvernement et le public d'une démocratie moderne.

Cet article propose les exemples de « meilleure pratique » et les « enseignements tirés » des processus de concertation publique au Royaume-Uni, notamment :

1. le dialogue entre le ministère de la

Défense et ISOLUS (stockage provisoire des sous-marins nucléaires désarmés) sur le démantèlement de la flotte de sous-marins nucléaires du Royaume-Uni.

2. SAFEGROUNDS (Safety and Environmental Guidance for the Remediation of Nuclear and Defence Sites) – forum réunissant de multiples parties prenantes impliquant des

secrétariats d'Etat, des régulateurs, des Ministères de la défense, des autorités locales, des organisations non gouvernementales, des organisations de base et des instances éducatives, et

3. le récent programme de l'atelier impliquant les parties prenantes sur la gestion des déchets faiblement actifs de Sellafield.

* Michel Setbon, *directeur de recherche, CNRS, responsable du Centre interdisciplinaire sur le risque et sa régulation, Ecole des hautes études en santé publique (France)*

Risques et crises autour du nucléaire : le modèle de La Hague

Le nucléaire civil, source de dangers majeurs, est régulièrement l'objet d'événements alarmants dont le traitement met en évidence le statut exceptionnel. Les réactions suscitées par une annonce faisant état de l'identification de risques sanitaires autour d'un site nucléaire ont une ampleur sans équivalent, à la mesure des enjeux et des perceptions que mobilise cette technologie. La crise qui a secoué durablement l'usine de retraitement des déchets nucléaires de La Hague (1997-2000) en fournit un exemplaire à plus d'un titre. Tout d'abord par la nature de l'information : une publication dans une revue scientifique des résultats d'une enquête épidémiologique concluant à la causalité des rejets de l'usine dans l'excès constaté de leucémies dans la population âgée de 0 et 24 ans vivant à

proximité. Ensuite par l'émoi et les passions soulevées par cette information qui conduit à la mise en place d'un long et tumultueux processus d'expertise pour en vérifier le bien fondé. Enfin, par les modalités exceptionnelles de la démarche d'expertise, tant en termes d'investissement technico-scientifique que d'ouverture à des associations contestataires, et dont l'aboutissement en forme d'absolution du nucléaire permet de mettre un terme (provisoire) à la crise. Par son ampleur et ses conséquences, cette crise peut être considérée comme un modèle et un tournant dans la conception et l'organisation de l'expertise des risques nucléaires en France. Ces deux aspects seront soulignés à travers une synthèse et une analyse du processus de traitement de cette crise où le résultat final importe moins que les enseignements à tirer du chemin parcouru par les différents acteurs figurant des valeurs inconciliables.

SESSION 3 - L'USAGER DANS LE SYSTÈME DE SANTÉ

Longtemps confiné au rôle de patient, le malade dans le système de santé se devait d'être confiant en la compétence de son médecin et de suivre ses prescriptions. Ses exigences aujourd'hui sont plus importantes : il veut participer aux décisions le concernant et être partie prenante de l'organisation d'un système qui reste essentiellement sous le contrôle des médecins et des gestionnaires publics. S'interrogeant sur les interactions entre ces différents acteurs et la manière de les faciliter, cette session sollicite l'expérience des usagers en comparant la situation en France et en Europe.

* Johan Hjertqvist, *président, Health Consumer Powerhouse (Suède)*

L'Europe du consommateur de soins de santé

L'afflux d'informations sur le système de santé présente une lacune : le consommateur de soins de santé ! Pour que les soins de santé descendent jusqu'à l'industrie des services, le consommateur doit devenir un partenaire. Une transformation de ce type nécessite un bouleversement des droits, de l'accès et de la participation. Les résultats des performances doivent être mesurés, régulièrement et publiquement. Les

mesures d'incitation doivent évoluer afin de prendre en charge la fourniture et le financement de services personnalisés. Les différents indices de consommateurs de soins de santé révèlent l'absence d'égalité au regard des soins de santé en Europe et un manque d'informations sur les consommateurs, situation nécessitant une amélioration immédiate. L'action politique de l'UE devrait accorder la priorité à l'amélioration du flux de connaissances afin de contribuer, de multiples façons, à l'excellence des soins de santé.

La connaissance, une valeur en soi ?

SESSION 1 - QUELLE EST LA VALEUR DE LA CONNAISSANCE ?

La technoscience est devenue le moteur principal de la puissance, de toutes les formes de puissance : économique, politique, militaire. Mais son efficacité même ne modifie-t-elle pas en profondeur l'exercice et les finalités de l'activité scientifique ? N'installe-t-elle pas sournoisement l'idée que la valeur d'une connaissance ne se mesure qu'à l'aune de ses éventuelles retombées concrètes ?

* Pierre-Henri Gouyon, *vice-président, département d'enseignement et de recherche de Biologie, Muséum national d'histoire naturelle (France)*

Biologie : la tentation de Dédale

On a pu voir des scientifiques de haut niveau s'opposer à l'introduction du principe de précaution dans la Charte de l'Environnement annexée à la Constitution de la République Française. La raison de cette position était que ce principe risquait de freiner « Le Progrès ». Se préoccuper d'environnement et adopter une attitude de précaution freinerait le progrès ! Mais de quel progrès s'agit-il ? Il serait grand temps que scientifiques et décideurs se rendent compte que le progrès dont il est question dans ces discours constitue une idée dépassée et fausse. On a pu espérer que le progrès technique résoudrait les problèmes d'inégalités ou celui de la faim dans le monde. Au cours du 19^e siècle, on a pu croire à cette utopie. Mais au fur et à mesure que le 20^e siècle avançait, force a été de constater qu'il fallait l'abandonner.

Au contraire, de l'eugénisme aux armes de destruction massives, le progrès technique a montré qu'il permettait le meilleur comme le pire. Il devient clair aujourd'hui que Progrès technique sans progrès moral et social n'est que ruine de l'humanité. La foi dans le progrès technique pour lui-même est représentée, dans la mythologie, par Dédale, champion de la course aveugle où la technique pose des problèmes qu'on tente de résoudre par des solutions techniques. L'idée d'une fuite en avant technique créant à chaque pas des problèmes de plus en plus graves n'est donc pas nouvelle. Il est essentiel que les humains tentent de reprendre leur destinée en main et cessent de croire que laisser la compétition entre humains, entre entreprises et entre États gérer le devenir de l'humanité et de la planète est une bonne chose simplement parce que ce « laisser faire » garantit la maximisation du Progrès. C'est dans ce

cadre, et dans ce cadre seulement, qu'on peut espérer voir éclore une réflexion constructive, fondée sur une connaissance fon-

damentale des phénomènes qui président à la destinée de la planète, de sa biodiversité et de l'Humanité.

* Pierre Léna, *délégué à l'éducation et la formation, Académie des sciences (France)*

Connaître et reconnaître : avec qui donc est-ce naïtre ?

Ce titre peut paraître prétentieux. Il veut simplement expliciter quelques questions, relatives à la science et soulevées par le programme de Lisbonne : construire une société de la connaissance. Puisque la science et la technique sont convoquées par ce programme à devenir l'un des atouts de l'Europe en devenir, il est bien légitime de s'interroger sur ce que signifie, du point de vue de celles-ci, ce programme.

Le but économique – des entreprises innovantes au service d'un rang mondial à tenir – est celui mis le plus souvent en avant. Il va de soi, mais risque de nous écarter d'une vision plus profonde et plus conforme au génie européen. La société de la connaissance nous appelle à la naissance partagée d'un monde nouveau, où la créativité serait développée chez tous. L'enseignement, qui transmet la science, est évidemment concerné au premier chef : non pas en créant

une culture scientifique et technique, comme le terme devient trop répété aujourd'hui, mais en reconnaissant l'enracinement de la science et de la technique dans la culture tout court, une reconnaissance qui va au cœur de l'histoire de l'Europe et de sa contribution à la science moderne. Plus encore, la reconnaissance est aussi celle de la place faite à l'Autre, aujourd'hui cette fraction du monde que notre développement scientifique et technologique laisse de plus en plus loin derrière nous. La reconnaissance enfin, c'est une expression de gratitude qui peut lier les générations dans une admiration commune d'un héritage et d'un trésor à faire fructifier.

Je tenterai de tirer quelques conséquences concrètes de ce regard, s'agissant de notre enseignement scientifique et de l'enjeu que représente la formation des professeurs. Saurons-nous mettre à profit l'universalité de la science pour réussir une éducation scientifique européenne ?

SESSION 2 - Y A-T-IL UNE SPÉCIFICITÉ EUROPÉENNE DE LA SCIENCE ?

La science moderne est née en Europe et, jusqu'à la seconde guerre mondiale, s'est principalement développée sur le Vieux Continent. Aujourd'hui, elle est mondiale. Dans un contexte aussi élargi, la recherche en Europe conserve-t-elle un « style » particulier ?

* Helga Nowotny, *vice-présidente, Conseil européen de la recherche, Chaire du Conseil scientifique consultatif de l'université de Vienne (Autriche) et professeur en sciences sociales à l'ETH de Zürich (Suisse)*

Y a-t-il une spécificité européenne de la science ?

Il n'existe pas un unique moyen de faire des sciences. Les idées et pratiques scientifiques sont partielles et incomplètes. La science est loin d'atteindre ses limites. Elle appartient à l'humanité et elle est ouverte à tous ceux qui peuvent apprendre et la pratiquer. Son puissant moteur est la curiosité. Mais la science est aussi une activité culturelle et elle fait donc partie de la société. Parfois, la science entre en conflit avec les autorités et les croyances religieuses ou politiques. La science est tributaire de la société qui lui attribue des ressources et lui ménage un espace d'autonomie (relative) laissant libre cours à la curiosité scientifique. Il n'existe

pas une façon occidentale ou orientale de faire des sciences, de même qu'il n'existe pas de science française ou allemande, islamique ou africaine. Mais il existe plusieurs schémas relationnels entre les sociétés anciennes et contemporaines et leur science. Mon exposé sera consacré à une réflexion sur un exemple historique dans lequel la curiosité scientifique et technique s'est épanouie dans différentes conditions sociétales de la Chine et de la Grèce anciennes. Je passerai ensuite à l'analyse des caractéristiques actuelles de la science en Europe, par comparaison avec les Etats-Unis. Je conclurai enfin par un tour d'horizon du Conseil européen de la recherche et de ses spécificités européennes.

Agronomie

SESSION 1 – LES DÉFIS DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE DANS LE CONTEXTE MONDIAL

Partout dans le monde l'alimentation résulte des sols et des océans, de l'énergie, de l'eau, des connaissances et du travail des hommes. Quelles sont les implications pour la recherche ? Celle-ci est-elle uniforme ou peut-on observer plusieurs tendances ? Plusieurs défis se présentent : une croissance démographique exceptionnelle, l'insuffisance des capacités professionnelles, l'incertitude financière mondiale et le développement de la pauvreté, la dégradation de l'environnement, l'épuisement des ressources, le changement climatique. Ces défis seront-ils relevés par la recherche en agronomie et dépassés par ses résultats ?

199
—
Agronomie

* Bernard Chevassus-au-Louis, *inspecteur général de l'Agriculture (France)*

Repenser les relations sciences-sociétés : une contrainte de plus ou un atout pour relever les défis de l'agriculture et de l'alimentation mondiale ?

Les problématiques agricoles et alimentaires sont revenues aux premières lignes des agendas politiques, tant nationaux, qu'europpéen et internationaux. Ce regain d'intérêt s'accompagne de la définition d'un nouveau « cahier des charges », que nous présenterons rapidement et que l'on peut résumer par le triptyque : produire plus, produire autrement, produire autre chose. S'y ajoute la perspective des changements climatiques, qui vont soumettre beaucoup de systèmes agricoles et, plus globalement, l'ensemble des écosystèmes, à de nouvelles et fortes contraintes d'adaptation, notamment en zone intertropicale.

Par rapport à ces défis majeurs et complexes, l'instauration de nouvelles relations entre sciences et sociétés peut apparaître comme une contrainte supplémentaire, susceptible de freiner la dynamique de l'innovation, d'imposer une vision extrême du principe de précaution ou d'orienter la recherche vers des objectifs locaux et à court terme.

Nous développerons la thèse opposée, à savoir que des approches plus interactives, associant une diversité d'acteurs aux différentes étapes du processus de recherche et rompant avec la distinction stricte entre « producteurs » et « consommateurs » d'innovation, peuvent se révéler extrêmement fécondes, en particulier si on les évalue au regard des critères du développement durable et si l'on considère non seulement le temps nécessaire à la production d'une « invention » mais le temps allant

de la genèse de cette invention jusqu'à son utilisation effective au sein d'une société. Nous montrerons en quoi cette approche est particulièrement pertinente dans le cas des

« objets » de la recherche agronomique, qu'il s'agisse de l'alimentation, de la création de variétés améliorées ou de la production de services écosystémiques.

* Arthur Mol, *professeur associé en politique environnementale, Department of Social Sciences, Wageningen University (Pays-Bas)*

La recherche agronomique : au-delà de l'agriculture

Au cours des dernières décennies, l'agriculture a profité, dans une large mesure, de la science et de la recherche scientifique, en Europe mais aussi dans le monde. Mais des interrogations croissantes se posent à propos des sciences agricoles et de leur contribution au progrès de l'agriculture. La pollution environnementale et la dégradation du paysage et de la biodiversité ont été au centre des préoccupations pendant un certain temps ; plus récemment, les problèmes à l'ordre du jour ont été les OGM, les biocarburants et les conséquences sociales, pour les petits exploitants, des monocultures à grande échelle et à forte densité de capitaux, dans les pays de l'OCDE.

On s'accorde donc à penser qu'il faut élargir l'agenda de la recherche agronomique et aller au-delà de simples mesures de

modernisation consistant à augmenter la production et le rendement agricoles. Mais quels sont les nouveaux enjeux à l'ordre du jour de la recherche agronomique ? Qui doit décider de cet ordre du jour ? A l'heure de la mondialisation, à quel niveau ces questions doivent-elles se régler ? Et cet ordre du jour peut-il rester limité à l'agriculture, alors que les systèmes sociaux de l'agriculture, de l'énergie et de l'industrie sont très liés ?

Cet exposé utilisera des exemples de biocarburants pour illustrer le fait qu'il n'existe plus de réponse évidente à la recherche et au progrès scientifique à venir : on ne peut ni glorifier ni condamner les biocarburants. Toute avancée de la science nécessitera une implication croissante de la société. Mais nous devons rester conscients que la société sera toujours fragmentée et divisée et que l'amélioration des procédures ne résoudra pas les controverses agro-scientifiques.

SESSION 2 - LES ENJEUX ET RESPONSABILITÉS DES POLITIQUES DE RECHERCHE EN AGRONOMIE

Cette session s'efforcera de traiter les modes de communication et de régulation entre l'offre scientifique et les décisions politiques et économiques régionales (notamment européennes) et mondiales en matière d'agriculture (bonnes pratiques et pratiques controversées comme les OGM), de marchés internationaux (céréales, oléagineux, protéines animales, etc.) et locaux (cultures vivrières), de programme alimentaire mondial. Les innovations nécessaires suivent-elles les résultats de la recherche en agronomie ? Vers quelles responsabilités nouvelles les chercheurs se trouvent-ils éventuellement impliqués ? Y a-t-il une spécificité européenne qui caractériserait ces diverses questions ?

* Larry Busch, *professeur, Lancaster University (Grande-Bretagne) et Michigan State University (Etats-Unis)*

Quel type d'agriculture voulons-nous ? Qu'est-ce que la science peut apporter ?

Jusqu'à une date récente, la recherche agronomique était axée sur l'augmentation de la production. Souvent, même les questions de productivité étaient mises de côté pour faire place à l'augmentation de la production. Il faut dire que les primes à la production en Europe et aux Etats-Unis n'y étaient pas pour rien. Mais paradoxalement, nous sommes aujourd'hui confrontés à une fragmentation et une intégration croissantes de la recherche agronomique. Cela fait longtemps que le secteur public ne fixe plus l'ordre du jour. Le secteur privé a pris la main presque partout. Par ailleurs, les attentes du public en matière de recherche agronomique ont évolué. Elle est censée apporter la solution aux problèmes du réchauffement de la planète, de développe-

ment rural, d'amélioration environnementale, de croissance économique, de durabilité et même de santé publique. On distingue, d'une part, les débuts d'une nouvelle intégration de l'alimentation, de la pharmacie, de la diététique et de la santé. Mais on constate également un fossé considérable, et même grandissant, entre les approches moléculaires de la biologie, à savoir la génomique, la protéomique, la métabolomique, et les autres domaines tels que la systémique, la sélection de plantes et la zootechnie. Et cela s'accompagne de la transition entre un ensemble de normes publiques axées principalement sur la sécurité et une prolifération de normes, parfois antagonistes, définissant la durabilité, les droits des travailleurs, le commerce équitable et les produits biologiques, entre autres. On oublie de se poser la question suivante : quel

type d'alimentation et d'agriculture voulons-nous ? Il faudrait envisager de répondre à cette question fondamentalement éthique si

nous voulons que les investissements effectués dans la recherche agronomique portent leurs fruits ?

* Hans-Jörg Lutzeyer, *responsable scientifique, Commission européenne, DG de la recherche, Direction E (Biotechnologies - Agroalimentaire) (Union européenne)*

Mécanismes de coordination européenne de la recherche agronomique

Le Comité permanent de la recherche agronomique (CPRA), dont le mandat a été renouvelé, joue un rôle majeur dans la coordination des initiatives de recherche agronomique en Europe. Le terme « recherche agricole » est utilisé au sens large, au-delà des limites étroites de la recherche sur la production et il englobe le concept dit « de la table à la ferme », notamment la biodiversité et le développement forestier et rural. Le processus CPRA offre également de nouvelles opportunités d'échanges entre la science et la société, au niveau des Etats membres et de l'Europe. L'une de ses initiatives majeures a été le processus de prévisions du CPRA, qui a formulé des scénarios

possibles pour l'avenir de l'agriculture en Europe : choc climatique, crise énergétique, crise alimentaire, coopération avec la nature. Les parties prenantes ont participé à des ateliers et ont assisté à une Conférence les 26 et 27 juin 2007. Cette initiative résulte d'une précédente série de conférences consacrées à la science et à la société, organisées par Commission européenne en coopération avec EURAGRI.

Au niveau des initiatives, les projets de recherche agronomique financés par l'UE sont incités à collaborer à part entière avec les organisations de la société civile et les parties prenantes. Elles ont ainsi l'occasion d'influencer l'agenda de recherche et de travailler en commun sur les objectifs des projets.

Ateliers satellites

Indicateurs Sciences-Société

La relation entre science et société varie sur le plan historique et géographique. Cette relation peut être observée dans des domaines très divers, tels que les médias de masse, les musées, les festivals et les débats sur des sujets controversés, mais également dans la vie quotidienne des citoyens et des consommateurs. Cette session ouvrira une discussion sur le moyen de définir des indicateurs adaptés à cette relation dans une perspective mondiale. Des communications présenteront les résultats d'enquêtes menées sur la compréhension de la science par le grand public, d'un point de vue longitudinal pour l'Europe (1989-2005), et transversal pour l'Inde et l'Europe (2004/05). Les débats porteront sur les atouts et les faiblesses des indicateurs pris en compte pour ces enquêtes, ainsi que sur la capacité de flux de données complémentaires à déterminer le degré de relativité en termes de distance et de qualité de la relation entre science et société.

* Martin W. Bauer, *professeur, London School of Economics (Grande-Bretagne)*

La culture scientifique – Indicateurs de la variable Sciences-Société

Les pays du monde entier collectent désormais régulièrement les chiffres des indicateurs scientifiques tels que les dépenses de R&D, la bibliométrie, l'emploi dans la haute technologie ainsi que les biens de consommation de haute technologie et les balances commerciales. Parallèlement, il existe diverses tentatives, souvent isolées, de définition d'indicateurs complémentaires de la « compréhension de la science par le grand public », notamment la culture scientifique, l'imagination, l'intérêt, la motivation et les attitudes du public. Ceux-ci sont globale-

ment efficaces mais controversés : il existe des limites évidentes à l'interprétation du rapport sciences-société en termes de défaillance du public. Il est plus fructueux de parler de « distance relative » entre la science et la société puisqu'elle varie dans le temps et l'espace. Il est nécessaire de débattre des modalités de définition d'une mesure adéquate et universelle de cette distance. Dans cette optique, les bases de données actuelles devraient être revues et interprétées sous un autre jour.

A titre d'exemple, depuis la fin des années 1970, l'Eurobaromètre interroge le public sur sa perception de la science et de la technologie ; les efforts de la France dans

ce domaine remontent aux années 1970. Huit enquêtes apparentées de l'EB ont été récemment regroupées en une base de données unique (échantillon de plus de 60 000 observations et 60 variables) et constituent ainsi une ressource unique permettant de comparer la dynamique de la culture scientifique dans l'UE-12, l'UE-25 ou l'UE-28. Les questions comparables portent sur les thèmes de la connaissance, de l'intérêt, de

la confiance et des attitudes vis-à-vis de la science, toujours en fonction de l'éducation, de l'âge et du sexe. Le présent exposé démontrera le potentiel de ces bases de données, qui, pour différentes raisons, étaient jusqu'ici largement inexploitées. L'Europe est bien placée pour montrer l'exemple en matière de comparaison de cultures scientifiques subjectives.

* Kristina Petkova, *professeur, Institut de sociologie, Bulgarian Academy of Science (Bulgarie)*

Les images changeantes de la science : comparaison géographique et historique

Nous allons examiner l'impact des cohortes de naissances, du sexe, de l'éducation et de l'âge sur les comportements envers la science, en Bulgarie et au Royaume-Uni, à la fin du 20^e siècle et au début du 21^e. Les auteurs ont utilisé à cet effet les enquêtes d'Eurobaromètre sur la compréhension de la science par le grand public et une étude comparative représentative dans les deux pays. Dans le cadre de la campagne de longue durée lancée par la Commission européenne pour familiariser les citoyens avec la science et changer la perception de la science par les nouvelles générations et attendu que l'effet-cohorte sur les comportements révèle l'impact des seuls facteurs sociétaux caractérisant une génération don-

née, il est prévisible que l'on observe une tendance générale à un rapport plus positif avec la science, dépendant des cohortes. Pour mettre ces prévisions à l'épreuve, les auteurs ont établi plusieurs modèles factoriels ANOVA. Dans ces modèles, les variables dépendantes correspondent aux différentes facettes de comportement vis-à-vis de la science. La variable indépendante est toujours la cohorte. Les résultats font apparaître quelques différences mais aussi des tendances communes aux facettes de comportement examinées. En ce qui concerne le Royaume-Uni, nous avons obtenu des données indiquant une augmentation significative de la méfiance à l'égard des scientifiques, une baisse de l'intérêt pour la science et un recul du soutien de la science. Nous concluons par quelques réflexions sur ce déclin de la science.

* Rajesh Shukla, *professeur, National Council of Applied Economic Research (Inde)*

Cadre conceptuel et méthodologique d'un indice culturel de la science

Le domaine des indicateurs scientifiques a bien progressé, tant en termes de précision méthodologique que de niveau d'institutionnalisation. Rajesh Shukla et Martin Bauer (2007) ont tenté d'intégrer les indicateurs de performances des STS tels que les dépenses de R&D, les publications scientifiques, les citations, etc., ainsi que la « compréhension de la science par le grand public », qui inclut des notions telles que la culture scientifique, la perception, l'intérêt et l'attitude du public. L'indice a trois objets :

- a) il intègre les statistiques STS aux indicateurs de compréhension du public afin de former un unique indice culturel ;
- b) il tient compte du contexte dans lequel s'inscrit le rapport entre la culture et les comportements (cette relation est curviligne et elle nécessite, par conséquent, une trans-

formation conditionnelle ; dans les environnements à haut contenu de connaissances, les attitudes négatives comptent plus que les positives).

c) il regroupe la culture, la force du comportement, les intérêts et les activités suivies en un indice subjectif. Cet exercice exploite un support conceptuel et méthodologique utilisé pour la conception d'un indice composite fondé sur une base de données globale de l'UE (32 pays) et de l'Inde (23 états).

Le présent article a pour objet de partager quelques expériences liées aux options théoriques et analytiques envisagées et aux décisions prises, notamment en ce qui concerne l'intégration de deux ensembles de données, l'identification et la définition d'indicateurs, la conception d'indices composites et enfin leur validation, qui sera probablement d'un grand intérêt pour les chercheurs.

Jeunes et sciences

Evoquer l'intérêt déclinant de la jeune génération pour la science fait désormais partie des lieux communs. Mais sur quelles données se base cette affirmation ? La réalité est-elle un manque d'intérêt pour la science en général ou un désintérêt pour les études et les carrières scientifiques ? Pouvons-nous identifier des expériences et des bonnes pratiques en Europe qui s'attachent à combler le fossé entre jeunes et sciences ? Devons-nous changer de façon radicale la façon dont la science est enseignée à l'école, comme le recommande le rapport Rocard publié par la Commission européenne en juin 2007 ?

206

Annexes

* Michel Claessens, *chef d'unité, Commission européenne et rédacteur en chef de Research*EU (Union européenne)*

Jeunes Européens, science et technologie : qu'en pensent-ils ?

La présentation résumera les résultats d'une nouvelle enquête « Eurobaromètre » qui a été menée dans l'Union européenne du 9 au 13 septembre 2008. A cette occasion, près de 25 000 jeunes (âgés entre 15 et 25 ans) ont été choisis au hasard et interviewés dans les 27 Etats membres.

Les résultats montrent que les jeunes Européens ont une grande confiance dans la

science et la technologie (S&T). Ils tendent à être plus positifs que les adultes : 82 % considèrent par exemple que la S&T apporte plus de bénéfices que de nuisances. Cependant, une grande majorité de jeunes ne sont pas disposés à entreprendre des études d'ingénieur ou de sciences. La raison principale est que ces jeunes disent avoir, pour la plupart, déjà choisi leur profession future ; seuls 3 % des jeunes interrogés invoquent les bas salaires en vigueur dans les carrières scientifiques.

* Karin Hermansson, *directeur de recherche, Vetenskap & Allmänhet, (Public & Science) (Suède)*

Comment augmenter l'intérêt des jeunes pour la science ?

La science suscite l'intérêt des jeunes lorsqu'ils la perçoivent comme significa-

tive et la replacent dans un contexte. Telle est la conclusion des études et expériences réalisées par l'Association suédoise Vetenskap & Allmänhet, VA (Public & Science).

Les jeunes sont souvent considérés par les personnes plus âgées comme ignorants et porteurs de « mauvaises attitudes ». De nombreux pays s'inquiètent du déclin de l'intérêt envers la science. Une étude réalisée par VA s'est penchée sur les attitudes des jeunes suédois vis-à-vis de la science et des chercheurs. Cette étude comprend à la fois des parties quantitatives et des parties qualitatives. Par ailleurs, elle analyse des évaluations provenant d'un certain nombre de projets au service de la science.

Selon cette étude, l'éducation et le milieu ont une influence plus importante sur les comportements que l'âge. Certes, les jeunes adoptent souvent des attitudes différentes de celles des personnes plus âgées. En Suède, les jeunes semblent avoir une attitude moins positive vis-à-vis de l'évolution scientifique et technologique que les personnes plus âgées, tandis que l'inverse est vrai dans certains autres pays. Les filles et les garçons suédois interrogés ont cependant affirmé qu'ils aimaient écouter des personnes motivées et enthousiastes. De bons

professeurs, tuteurs et modèles jouent un rôle décisif dans l'incitation des jeunes à étudier les sciences. Le choix de matières pertinentes et le fait de replacer les sciences dans leur contexte sont également déterminants.

Ces conclusions sont conformes aux expériences d'échanges scientifiques, telles que les « cafés des sciences » et autres activités de ce type entre les jeunes et les chercheurs. VA organise ce type de débats depuis plusieurs années. VA coordonne également les événements scientifiques suédois organisés pendant la Nuit des chercheurs en Europe. Des échanges se tiennent dans des conditions inhabituelles et dans des lieux informels, avec pour point de départ ce qui intéresse réellement le public concerné. Le chercheur intervenant est la clé de la réussite de cette opération ; il doit savoir bien communiquer et être ouvert à la discussion. Lors de cette présentation, je vous ferai part de nos meilleures pratiques pour sensibiliser les jeunes à la science.

* Mudite Kalnina, *haut fonctionnaire, Centre des initiatives nationales pour la jeunesse (NYIC, Ministry of Education and Science (Lettonie)*

Rôle de l'éducation périscolaire dans la promotion de l'intérêt des jeunes pour la science

En Lettonie, les activités périscolaires, organisées dans les écoles et à l'extérieur,

jouent un rôle important dans l'enseignement des sciences. Une mesure reconnue pour susciter l'intérêt des élèves pour la science consiste à organiser et à gérer les activités scientifiques des élèves à trois niveaux : l'école, la région et l'Etat. L'organisation des

activités de recherche des élèves est fixée par décret du ministère de l'Éducation et de la Science. Les travaux de recherche sont effectués par les élèves les plus âgés (16 à 19 ans) des établissements secondaires. Ils peuvent choisir eux-mêmes le domaine dans lequel effectuer leur recherche ou bien demander conseil à leurs professeurs. La plupart des travaux de recherche des élèves sont réalisés à l'école, où ils sont encadrés par leurs enseignants, mais les projets de recherche peuvent aussi avoir lieu dans des centres scientifiques et culturels, des instituts de recherche, des établissements d'enseignement supérieur, des entreprises, etc., sous la houlette de spécialistes du domaine. Les élèves les plus âgés font des recherches dans le domaine des sciences exactes, des sciences sociales et des sciences humaines (22 domaines sont proposés). Près de 500 projets de recherche sont soumis à l'approbation de la conférence-concours organisée par l'Université de Lettonie chaque année. Les auteurs des meilleurs projets de recherche sont inscrits à l'Université de Lettonie. Des sessions de formation pour les enseignants, qui encadrent les travaux

de recherche des élèves, sont organisées. Les cours d'été du séminaire « Alfa », ont lieu depuis 41 ans dans certaines écoles au cadre bucolique. Les participants à ce séminaire de cours d'été sont des élèves de 16 à 18 ans qui ont obtenu de bons résultats dans les matières scientifiques. Le séminaire « Alfa » vise à renforcer les connaissances des élèves dans la discipline scientifique choisie. Les enseignements du programme « Alfa » prennent la forme de conférences, de travaux pratiques, de travaux de recherche (individuels et en équipe). Les cours sont donnés par des professeurs d'université, des instituts de recherche et des chargés d'enseignement étrangers. Les élèves profitent de leur rencontre avec d'autres jeunes de leur âge intéressés par la science, de leurs échanges avec des scientifiques et de la pratique de sports collectifs. Un certain nombre de participants aux cours d'été du séminaire « Alfa » ont rejoint les rangs de la communauté scientifique ; certains occupent des fonctions de premier plan dans divers domaines de la vie sociale lettone et tous sont désormais capables d'avoir, dans la vie, un regard critique sur la science.

Communication et intégrité scientifique

Communiquer ses résultats fait partie intégrante de la recherche scientifique. En publiant ses résultats, le chercheur non seulement permet à tous de s'emparer de connaissances nouvelles, mais donne aussi à ses pairs la possibilité de comparer et valider ces résultats. Cette communication nécessaire peut-elle conduire le chercheur à ne plus respecter son devoir d'intégrité scientifique, sous la pression extérieure ou par désir de notoriété ?

* Pieter Drenth, *président d'honneur, All European Academies (ALLEA), (Pays-Bas)*

Communication loyale et intégrité scientifique

La confiance constitue le pilier principal sur lequel repose la science. Les collègues, tout comme le public au sens large, devraient pouvoir s'en remettre à l'honnêteté des chercheurs. Les cas de fraude scientifique, surtout s'il en est fait largement écho dans la presse, suscitent l'indignation et diffusent une mauvaise image de la science. Il s'agit notamment des cas de fabrication de données, de falsification de résultats et de pla-

giat dans l'analyse ou les rapports de recherches. En plus de la médiocrité de l'image véhiculée, la fraude scientifique contribue, de toute évidence, à augmenter la méfiance et le scepticisme du grand public et de certains médias vis-à-vis des évolutions de la science et de la technologie. Les données empiriques suggèrent que la fraude scientifique est loin d'être rare. Combattre cette « mauvaise conduite », en se fondant sur la valeur ou sur le respect, est un défi que la communauté scientifique doit relever.

* Emilio Bossi, *président, Swiss Academy of Medical Sciences (Suisse)*

Pression du système de la recherche et impact de cette pression sur l'intégrité

La question qui m'a été soumise est la suivante : « le système de financement actuel et l'évaluation des chercheurs sont-ils compatibles avec l'intégrité scientifique ? ».

Ma réponse est la suivante : bien sûr ! L'absence d'intégrité n'est pas imputable au système de financement ni à l'évaluation des chercheurs mais bien à un certain nombre de chercheurs qui n'observent pas les règles d'intégrité scientifique.

Face à l'ambition de l'être humain et à des financements limités, la concurrence est inévitable dans le secteur de la recherche. C'est d'ailleurs ce qui la stimule. La concurrence implique une évaluation et qui dit évaluation, dit pression. Le fait est que les publications constituent le principal paramètre d'évaluation. La lutte contre la réalité de la pression et contre la publication comme outil d'évaluation est tout à fait illusoire.

Il existe cependant des mesures préventives possibles contre la mauvaise conduite scientifique, y compris dans le contexte du système actuel d'évaluation et de financement. En perfectionnant la méthodologie d'appréciation des publications, il serait possible d'améliorer la perception de leur qualité, ce qui diminuerait le sentiment de pression. Pour les jeunes chercheurs, la prise en compte de l'intégrité scientifique dans l'enseignement permettrait de com-

prendre les mécanismes de la mauvaise conduite et, par conséquent, de les éviter. Pour les chercheurs plus âgés, l'acceptation de l'aspect fondamental d'une recherche de qualité, à savoir que l'originalité, la précision, la fiabilité et la pertinence sont plus importantes que l'obtention de résultats rapides et que la multiplicité des publications, leur permettrait d'avoir un jugement mieux adapté de la production scientifique, ce qui le rendrait plus acceptable et, par conséquent, diminuerait le sentiment d'injustice et la pression. Le chercheur scientifique doit également être conscient de l'importance de son rôle d'exemple ou de mentor. Enfin, la mise en place d'une organisation permanente chargée de l'intégrité scientifique des instituts de recherche démontrerait clairement que le sujet est pris au sérieux dans l'institution concernée.

Vers un engagement du public pour la science : expositions interactives et éducation informelle

Les efforts pour développer la culture scientifique du public se sont souvent limités à une présentation de résultats scientifiques. Seules quelques rares tentatives ont réussi à montrer la construction de la science et les méthodes empiriques de la recherche. L'impact des sciences sur la vie quotidienne des citoyens et sur la société n'est par ailleurs pas aisément perceptible. Dans ce contexte, l'éducation informelle a un rôle essentiel à jouer.

* Per-Edvin Persson, *directeur, HEUREKA (Finlande)*

"Science changing the world": exposition européenne, expertise & vies quotidiennes

Quatre centres de recherche scientifique en France, aux Pays-Bas, au Portugal et en Finlande préparent une grande exposition itinérante appelée « Science Changing the World ». Cette exposition interactive explore

les grands changements qui ont marqué la science au cours des 100 dernières années. L'organisation de ce type d'exposition est un véritable défi, qui commence par des travaux préalables de grande ampleur réalisés par des experts des domaines de la science et de la recherche, de la communication scientifique et de la compréhension de la science par le grand public.

* Sofoklis Sotiriou, *directeur Recherche et Développement, Ellinogi Germaniki Foundation School, Athènes (Grèce)*

Les centres de sciences et les musées fédèrent l'Europe

Le mouvement des centres de recherche scientifique et des musées interactifs modernes a pris corps en Europe au cours des dix dernières années. Ces expositions itinérantes et ces instituts attirent aujourd'hui des millions de visiteurs et s'intègrent dans un mouvement plus vaste « Sciences en société » favorisant l'implication publique de la science. La formation scientifique n'a

pas uniquement pour objet de produire plus de chercheurs et de spécialistes. Elle vise également à produire une nouvelle génération de citoyens, disposant d'une culture scientifique et, par conséquent, mieux préparés à évoluer dans un monde de plus en plus marqué par la science et la technologie. Cette présentation proposera quelques-uns des derniers résultats concernant l'apprentissage par l'investigation dans l'enseignement scientifique en Europe.