



Huit ans de recherche en environnement

Dernières découvertes et innovations

Collège de France, Paris, le 11 décembre 2012

Colloque organisé par l'ANR, en association avec l'alliance ALLENVI, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et le ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie.

Le colloque a permis d'exposer à travers six grandes sessions les toutes dernières découvertes et innovations issues de la recherche dans le domaine de l'environnement:

« LES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX : DES IMPACTS À LA VULNÉRABILITÉ DES SOCIÉTÉS »

« VOUS AVEZ DIT... BIODIVERSITÉ ? »

« INGÉNIERIE ENVIRONNEMENTALE ET VILLES DURABLES »

« AGRICULTURE DURABLE »

« CONTAMINANTS SANTÉ-ENVIRONNEMENT »

« RISQUES NATURELS »

Des personnalités scientifiques sont venues décliner, dans chaque session, une histoire sur la recherche, ses enjeux et ses perspectives.

Les grandes questions scientifiques et sociétales qui se posent pour l'homme et les écosystèmes, à l'échelle locale, régionale, nationale et planétaire, ont été traitées et discutées. Par des présentations largement illustrées, les orateurs ont expliqué comment la recherche actuelle tente de répondre à ces questions en s'attachant à faire progresser les connaissances fondamentales, et en proposant également des innovations technologiques exploitables par les acteurs socio-économiques.

Des porteurs de projets financés par l'ANR, l'alliance ALLEVI et les ministères ont présenté leurs travaux sous forme de posters, dans un style vulgarisé, accessible à tous.

La journée, animée par Vincent Tardieu, reporter scientifique, s'est clôturée par une table ronde réunissant différents acteurs de la scène scientifique et socio-économique.

Session « Les changements environnementaux : des impacts à la vulnérabilité des sociétés »

Gilles Bergametti

Directeur du Laboratoire inter-universitaire des systèmes atmosphériques

Contexte :

Les changements environnementaux désignent l'ensemble des variations des caractéristiques de l'environnement au cours du temps. Le réchauffement climatique, particulièrement médiatisé, ainsi que la modification de la composition de l'atmosphère ou certaines formes de pollution de l'air ou de l'eau, constituent des exemples de ces changements environnementaux.

L'environnement évolue naturellement et fluctue, au cours du temps. S'adapter à ces changements constitue donc une nécessité pour les espèces occupant la surface du globe. A cette dynamique naturelle se surimpose l'impact des activités humaines, comme en atteste la montée en puissance des émissions de gaz à effet de serre.

Défis & enjeux :

Un premier défi à relever consiste à détecter et à quantifier ces changements planétaires.

De nouvelles techniques performantes doivent être développées pour décrire les phénomènes observés à la surface du globe.

Il est également nécessaire d'adapter la gestion de l'environnement à ces changements incessants et d'accroître le niveau de connaissance de l'ensemble des processus à l'œuvre.

Les enjeux de la gestion de l'environnement consistent à prévoir/projeter, confiner/limiter, répondre/gouverner et innover/transformer, pour faire face avec succès à toutes ces évolutions.

Il est important par ailleurs de souligner que les scénarii élaborés ne sont pas des prévisions mais des futurs possibles et cohérents qui alimentent la réflexion et servent de base aux débats.

Quelques exemples :

Les changements climatiques sont susceptibles d'avoir un impact sur les agro-systèmes. Des projets ANR portant respectivement sur les prairies, les forêts et les cultures ont vocation à démontrer la vulnérabilité des forêts aux aléas climatiques et biotiques, ainsi que l'impact de ces changements climatiques sur le rendement des prairies et sur la variabilité de productivité intra-annuelle des cultures et fourrages. D'autres études visent à mieux comprendre la dynamique intégrée des écosystèmes marins et la modification de l'habitabilité du milieu marin, dans un contexte de changement climatique majeur. De telles études ont vocation à établir des scénarii de pêche idéaux.

Questions de recherche pour l'avenir :

L'enjeu scientifique des années à venir consiste à progresser vers une analyse intégrée du fonctionnement du « système Terre » et de ses évolutions. Il conviendra également de favoriser une meilleure articulation des connaissances entre les dynamiques de temps long et les dynamiques de temps court. Plus généralement, de nombreux verrous de connaissances doivent être levés sur la compréhension des processus-clés, et ceci en lien avec les sciences humaines et sociales.

Session « Vous avez dit... biodiversité ? »

Gilles Bœuf

Président du Muséum national d'histoire naturelle

Contexte :

La biodiversité est beaucoup plus qu'un simple catalogue d'espèces. Avec un peu plus d'1,7 million d'espèces continentales et un peu moins 0,3 million d'espèces marines (alors que les premières espèces ont vu le jour dans des écosystèmes océaniques), la biodiversité constitue en effet la fraction vivante de la nature, correspondant au vivant dans toute sa diversité et sa complexité.

Chaque être humain, composé essentiellement d'eau, est une ode à la biodiversité, dans la mesure où il a beaucoup plus de bactéries et d'acariens sur lui que de cellules humaines.

En trois siècles, la population et l'urbanisation ont été multipliées par dix. L'activité humaine a donc un impact majeur sur l'environnement, ce qui devrait s'accroître encore dans les prochaines années qui viennent. Si l'activité humaine a eu un impact notable sur les réserves de combustibles fossiles, elle a également largement contribué à faire disparaître un nombre pléthorique d'espèces halieutiques. En huit ans, 83 % des thons rouges de Méditerranée ont ainsi disparu de la surface du globe. Le changement climatique, la prédation par la pêche, l'élévation du niveau de la mer et la baisse du PH ne manqueront pas, en outre, d'avoir un impact sur les récifs coralliens dans les prochaines années.

En bref, les pressions exercées sur la biodiversité sont de plus en plus importantes, et les bénéfices que l'homme en tire ne cessent de diminuer.

Défis & enjeux :

Se fixer pour objectif de stopper l'érosion de la biodiversité à l'horizon 2020 semble pour le moins ambitieux, compte tenu de l'état actuel des stocks. Pour autant, lorsque l'on connaît la part importante de biomasse représentée par les humains, force est de reconnaître que ces derniers sont susceptibles de moduler fortement leur impact sur les écosystèmes.

Quelques exemples :

L'ANR contribue, par ses projets, à comprendre les crises du passé pour mieux gérer la crise actuelle. Il convient en effet de comprendre comment « tourneront » les écosystèmes, à l'avenir, avec beaucoup moins d'espèces. Plusieurs grandes questions sont abordées :

- quelles sont les « valeurs » des espèces dans le fonctionnement des écosystèmes ?
- *quid* des espèces clés de voute ?
- comment estimer la biodiversité ?
- peut-on compenser ce que l'on a détruit ?
- peut-on restaurer les écosystèmes ?
- *quid* d'une éventuelle « équivalence écologique » ? Peut-on optimiser le fonctionnement d'un écosystème ?

Questions de recherche pour l'avenir :

A l'avenir, il conviendra de travailler sur des sciences participatives, tout en effectuant toujours plus de travaux sur les indicateurs et les différents scénarii d'évolution. Il s'agira également de favoriser l'interdisciplinarité, en vue de renforcer le rôle des sciences humaines et sociales. La philosophie et la sociologie auront un rôle majeur à jouer, notamment dans l'acceptation des mesures visant à assurer la transition écologique.

Session « Ingénierie environnementale et villes durables »

Bernard Chocat

ex-directeur du Laboratoire de Génie Civil et Ingénierie Environnementale

Contexte :

Une ville est un système complexe, dont le fonctionnement dépend d'un grand nombre d'acteurs et de dispositifs en interaction. Une ville durable correspond quant à elle à un système économe en ressources et en énergie, qui préserve son environnement. Il s'agit également d'un système qui a atteint un état de grande stabilité dans son fonctionnement et dans son évolution et qui présente une grande résilience. Enfin, une ville durable peut également être appréhendée comme un endroit agréable à vivre aujourd'hui et demain, qui ne porte pas atteinte à l'environnement.

Défis & enjeux :

La recherche en ingénierie environnementale vise à : formuler les questions de recherche, identifier le système à étudier (la ville), définir des échelles d'étude, étudier les processus élémentaires, aller jusqu'à l'aide à la décision.

Les enjeux de société à prendre en compte dans ces études sont de plusieurs ordres : limites physiques de la planète, santé et confort des citoyens, re-développement économique

Les enjeux écologiques ont trait au changement climatique et à la biodiversité.

Les enjeux réglementaires, enfin, visent à traduire en politiques publiques les enjeux précédemment cités, constituant ainsi un moteur pour l'innovation.

Quelques exemples :

La gestion de l'eau dans la ville par exemple revêt une dimension technologique, écologique et urbaine. Elle constitue par là même une illustration parlante de ce qui peut être mis en œuvre, en matière d'ingénierie environnementale.

Il est important de souligner que les appels d'offres lancés par l'ANR mettent l'accent sur la recherche partenariale. Ainsi, le programme de recherche VegDUD (portant sur le rôle du végétal dans le développement urbain durable) est un bel exemple de recours à l'interdisciplinarité dans la mesure où il traite d'enjeux liés à la climatisation, l'hydrologie ou la biologie.

La dépollution de l'air et des sols et la gestion des déchets sont aussi des thèmes ayant fait l'objet de recherches à travers les projets de l'ANR.

D'autres projets visent enfin à améliorer le confort urbain et le bien-être des populations.

Questions de recherche pour l'avenir :

Pour faire face à l'immense diversité des sujets traités, il convient de faire évoluer les technologies auxquelles on a recours. Il semble notamment essentiel de favoriser les innovations ayant trait aux procédés de contrôle des polluants.

Il est également primordial de mieux comprendre les risques encourus et les impacts induits. Il serait tout à fait envisageable de changer de paradigme, en requalifiant notamment les eaux usées et les eaux pluviales comme des ressources, en développant les approches globales et en évaluant mieux les performances obtenues.

Il est important de renforcer les partenariats recherche-entreprises-collectivités et de promouvoir la pluridisciplinarité et l'interdisciplinarité. Dans le même temps, il est nécessaire de créer des réseaux efficaces. Enfin, il semble primordial de réinventer un modèle économique où l'on commercialisera, à l'avenir, des services plutôt que des dispositifs.

Session « Agriculture durable »

Michel Griffon

Conseiller scientifique de l'ANR

Contexte :

L'agriculture a toujours eu maille à partir avec les questions d'environnement. L'agriculture a en effet, depuis toujours, profondément transformé les écosystèmes et la biosphère, et ce dès le néolithique. Des textes de Platon attestent d'ailleurs de cette interaction entre agriculture et environnement. De même, la mise en place de l'assolement triennal au Moyen-Age et les processus de déforestation mis en œuvre dès cette époque, ont eu des conséquences notables sur l'environnement.

La révolution fourragère, associant l'agriculture et l'élevage, a constitué une première tentative de réconcilier agriculture et environnement. Cette réconciliation n'a toutefois eu qu'un temps et la Révolution industrielle, puis l'utilisation intensive de produits phytosanitaires et le recours massif à la médecine vétérinaire au XX^{ème} siècle, pour ne citer qu'elles, ont eu à nouveau des effets néfastes sur l'environnement.

Défis & enjeux :

L'agriculture est pour une grande part responsable de la raréfaction des ressources en eau, de l'érosion de la biodiversité, de la raréfaction des ressources en minéraux et d'une grande part des émissions de gaz à effet de serre. Après avoir examiné plusieurs alternatives possibles, la recherche s'oriente vers un concept nouveau : « l'intensification écologique ». Il s'agit de développer une agriculture utilisant pleinement tous les mécanismes écologiques présents dans la nature, comme la photosynthèse ou la capacité des légumineuses à produire de l'azote, en les amplifiant, les associant et les intégrant.

Quelques exemples :

Les projets soutenus par l'ANR visent par exemple à étudier :

- la résistance des plantes aux bactéries, aux ravageurs ou aux maladies
- la santé animale et l'habitat des animaux
- l'influence des systèmes d'irrigation sur la variable climatique,
- la structuration et la fertilité des sols

- les cultures, et la lutte contre les plantes adventices (ou mauvaises herbes)
- la filière agro-alimentaire, avec une attention particulièrement soutenue accordée au maillon « consommateur ».

Questions de recherche pour l'avenir :

Avec un budget avoisinant 4 % de l'enveloppe générale de la recherche, l'ANR couvre correctement certains champs de recherches mais laisse malheureusement de côté nombre de problématiques, qui restent quasi-orphelines. Davantage de travaux pourraient être menés par exemple, à l'avenir, sur les effets réels de l'agriculture sur l'environnement. Une stratégie incitative devra être mise en œuvre, pour pallier les manques et lacunes constatés, sur le terrain.

Session « Contaminants santé-environnement »

André Guillouzo

Professeur à l'université de Rennes I

Contexte :

Les contaminants sont des facteurs ou substances susceptibles d'avoir un effet perturbateur sur un organisme vivant ou un écosystème. Ils peuvent être d'origine physique, chimique ou biologique et avoir un effet sur l'air, les sols ou l'eau.

La presse se fait régulièrement l'écho de l'exposition des populations les plus sensibles aux contaminants. 40 000 personnes subiraient ainsi les nuisances du trafic autoroutier, notamment.

Défis & enjeux :

La dispersion de nanoparticules et de produits chimiques dans l'atmosphère expose l'homme à certaines formes de pollutions. Celles-ci peuvent également transiter par les plantes, aspergées de pesticides durant leur cycle de vie.

Les principales conséquences de l'exposition aux contaminants sur la santé sont : le changement de sexe, la baisse de la fertilité (*via* l'action des perturbateurs endocriniens), les maladies respiratoires et cardiovasculaires, les maladies neuro-dégénératives etc...

Les perturbateurs endocriniens jouent un rôle majeur, au-delà des aspects de fertilité. Le fœtus et le jeune enfant sont en effet très sensibles à ce type de contaminants et les effets délétères de ces perturbateurs – sur la cognition et le comportement de l'enfant exposé *in utero* ou juste après la naissance – sont désormais démontrés.

Enfin, les maladies neuro-dégénératives (Alzheimer et Parkinson) touchent *a priori* davantage les personnes exposées à des contaminants, au cours de leur vie. A cet égard, on peut se demander si les enfants et les fœtus exposés à des contaminants durant la prime enfance, voire *in utero*, auront plus de risques de développer la maladie de Parkinson à l'âge adulte.

Quelques exemples :

Les projets de l'ANR ont permis par exemple :

- de développer les recherches sur les polluants émergents (nanoparticules, perturbateurs endocriniens, etc.)
- d'étudier les effets de faibles doses de mélanges en exposition chronique ;
- de mener des études épidémiologiques à partir de cohortes

Questions de recherche pour l'avenir :

Les programmes de l'ANR ont permis la mise en œuvre de projets interdisciplinaires et des résultats importants ont d'ores et déjà été obtenus, mais les efforts mis en œuvre doivent être poursuivis notamment sur : les polluants émergents, les mécanismes d'action des contaminants et la mise au point de nouvelles méthodes de détection, ou encore la bio-remédiation des sols pollués. Toutes ces recherches doivent être développées en lien avec les sciences humaines et sociales.

Session « Risques naturels »

Claude Jaupart

Directeur de l'Institut de physique du globe de Paris

Contexte :

Les aléas naturels telluriques – tremblements de terre, éruptions volcaniques et glissements de terrain – sont rares, soudains et de très grande ampleur. Leurs conséquences sont importantes à l'échelle d'une région, d'un pays ou de la planète. Ils se produisent dans des endroits connus. Leurs causes et mécanismes physiques sont en revanche mal connus et il y a peu ou pas de phénomènes précurseurs.

Défis & enjeux :

Les connaissances sur ces événements sont fragmentaires, même si l'on sait notamment que des couplages entre ces différents aléas (un séisme pouvant notamment engendrer un glissement de terrain) sont possibles.

A n'en pas douter, il conviendrait d'améliorer le niveau de connaissances sur ces différents aléas.

Quelques exemples :

Pour ce faire, il est possible de recourir à des techniques permettant d'assurer une datation précise des mouvements observés sur une faille donnée. Mises au point dans le cadre d'un projet ANR, ces techniques sont toutefois encore rarement utilisées, à l'heure actuelle, mais devraient pouvoir être généralisées à terme.

Une étude portant sur le site de la Clapière a permis de renforcer le niveau de connaissance sur les glissements de terrain, en observant notamment le cumul des apports d'eau sur une période de plusieurs mois.

Certains projets visent à développer de nouvelles méthodes pour ausculter les sites dangereux et identifier d'éventuels éléments précurseurs de ces aléas naturels telluriques. Ces recherches portent par exemple sur le degré de déformation des terrains, la structure des édifices volcaniques, ou l'étude précise du « bruit sismique ».

Questions de recherche pour l'avenir :

La communauté scientifique peut fournir de nouvelles connaissances permettant d'anticiper et de gérer les conséquences des catastrophes naturelles. Pour ce faire, il conviendra notamment de développer de nouvelles techniques de mesures et de surveillance, tout en intégrant la recherche « fondamentale » à la gestion de crise. Il est donc nécessaire de maintenir un niveau de recherche satisfaisant dans ce domaine éminemment sensible.

Table ronde : l'avenir de la recherche environnementale en France

Participaient à cette table ronde :

Jean-Marc Bournigal, Président d'Irstea et vice-président d'AllEnvi

Maurice Héral, Responsable du département environnement et ressources biologiques à l'ANR

Didier Hoffshir, Conseiller scientifique DGRI – Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Claire Hubert, Chef du service de la recherche – CGDD/DRI – Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

Marie-Jeanne Husset, Journaliste, ancienne directrice de 60 millions de consommateurs

Sébastien Moncorps, Directeur du Comité français de l'Union internationale pour la Conservation de la Nature

Daniel Villessot, Directeur scientifique du Groupe Suez environnement/Lyonnaise des Eaux.

La table ronde était animée par Vincent Tardieu.

Rappelant que l'ANR a consacré à ce jour 1 euro par habitant et par an à la recherche environnementale, soit un total de 693 M€ entre 2005 et 2012, Vincent Tardieu aimerait savoir s'il serait envisageable de doubler la mise.

Claire Hubert indique que la recherche environnementale s'appuie sur une mosaïque de dispositifs publics, dont l'ANR, qui a notamment vocation à définir un certain nombre de priorités.

Jean-Marc Bournigal souligne que la recherche environnementale couvre un champ extrêmement large et a vocation à relever des défis tant écologiques, qu'économiques ou sociétaux. Cette recherche doit comprendre, documenter, modéliser et prédire la complexité. Elle doit s'appuyer sur une approche interdisciplinaire. Si les crédits alloués à cette recherche étaient doublés du jour au lendemain, il conviendrait de renforcer les moyens alloués aux missions d'observation, en insistant sur les aspects transversaux de cette recherche.

Daniel Villessot indique que la finalité d'un Groupe tel que Suez environnement/Lyonnaise des Eaux vise, avant toute chose, à assurer le développement de son chiffre d'affaires. Pour autant, l'industrie ne peut faire l'économie de l'innovation, si elle veut assurer la croissance de son chiffre d'affaires. S'agissant des innovations qu'il conviendrait de mettre en œuvre si le budget alloué à la recherche environnementale était doublé, du jour au lendemain, Daniel Villessot ne se prononce pas, compte tenu de la difficulté à faire accepter, par les consommateurs, les hausses de leur facture d'eau qui pourraient être induites par la mise en œuvre d'un certain nombre d'innovations.

Marie-Jeanne Husset rappelle que la distinction entre le consommateur, d'une part, le citoyen, d'autre part, n'a pas lieu d'être, dans un contexte marqué par trois crises majeures – une crise économique, une crise écologique et une crise du pouvoir d'achat. A cet égard, elle insiste sur la nécessité de proposer des solutions abordables, pour améliorer l'efficacité et la portée de la recherche environnementale.

Elle jugerait par ailleurs pertinent d'accorder une attention particulière à la recherche relative à l'impact des perturbateurs endocriniens sur la santé humaine.

Didier Hoffshir qualifie quant à lui d'importants les progrès accomplis au cours des huit dernières années, dans le domaine de la recherche environnementale. Il jugerait par ailleurs utile de s'attacher à dégager des marges de manœuvre, tout en identifiant les domaines devant être érigés en priorités, dans les prochaines années.

Sébastien Moncorps signale que la biodiversité subit actuellement une crise grave, marquée par l'effondrement de certains écosystèmes. Il souligne par ailleurs qu'il est difficile d'évaluer le montant des fonds actuellement alloués, à l'échelle mondiale, à la préservation de la biodiversité. Il est par conséquent difficile d'évaluer, en retour, en quelle proportion il serait opportun de faire croître ces fonds. Il pourrait par ailleurs être bienvenu de favoriser les partenariats entre le monde de la recherche et la sphère économique.

Maurice Héral fait quant à lui état des vertus de la mutualisation, tant à l'échelle européenne que mondiale, sur les grands enjeux de la recherche environnementale. Il souligne en outre la nécessité de proposer des mesures incitatives et de favoriser les partenariats public-privé, tout en améliorant l'intégration et la transversalité de cette recherche environnementale. Enfin, il ne croit pas possible de doubler la mise, dans les prochaines années, concernant les crédits alloués à la recherche environnementale.

Claire Hubert fait alors état du programme REPERE, visant à favoriser ce processus de co-construction.

Didier Hoffshir signale quant à lui que la co-construction est bien réelle, dans de nombreux organismes, même si elle n'est pas toujours visible. L'IRD et le CIRAD, notamment, organisent souvent des forums dans les pays en développement, en présence d'ONG et d'une multitude d'autres acteurs, afin d'identifier précisément les besoins des populations.

Marie-Jeanne Husset indique que les interactions entre sciences et société ont gagné en efficacité, au cours de la période récente. Elle estime par ailleurs que le débat citoyen doit être permanent et se tenir partout. A cet égard, l'organisation de conférences de consensus semble pour le moins obsolète.

S'agissant de pur promotion des sciences participatives, Didier Hoffshir souligne que certains domaines, tels que l'astrophysique ou la biodiversité, s'y prêtent probablement plus que d'autres. Cette démarche pourrait néanmoins être étendue à d'autres domaines, à condition de bien expliquer le contenu et la portée scientifiques des différents projets de recherche.

Jean-Marc Bournigal estime qu'il n'existe pas, à l'heure actuelle, de divorce entre les chercheurs et la société et que c'est plutôt le rôle que l'on entend faire jouer à la science, dans la gestion des risques, qui peut se révéler problématique.

Anne Matthieu, INRA, souligne, en sa qualité de socio-anthropologue, que les SHS n'ont pas vocation à être utilisées comme un simple vernis, dans le cadre de projets de recherche environnementale de plus grande envergure.

Maurice Héral répond que l'ANR a d'ores et déjà recours au concours de sociologues, d'anthropologues et d'autres représentants des sciences « molles » pour co-construire ses programmes de recherche.

Un intervenant de la Fondation de France fait état des difficultés à obtenir des réponses satisfaisantes à certains appels d'offres reposant sur une volonté de promouvoir l'interdisciplinarité dans la recherche environnementale. Les projets apportées à ces appels d'offres ambitieux, sur le papier, sont en effet souvent décevantes, attestant de la grande frilosité dont nombre de chercheurs font encore montre, à l'heure actuelle, pour mettre en œuvre une réelle transdisciplinarité.

Vincent Tardieu évoque alors la question de l'indépendance de la recherche et de l'expertise.

Daniel Villessot répond qu'il est très difficile de préserver cette indépendance. Il juge par ailleurs que l'expertise s'appauvrit, de manière générale, en France, qu'il s'agisse des expertises privées ou des expertises publiques.

Jean-Marc Bournigal estime que les critères de l'appréciation de l'indépendance des experts sont de plus en plus exigeants.

Claire Hubert qualifie d'essentiel l'apport des différents experts, précisant qu'un projet de loi, en cours d'approbation, vise justement à améliorer la qualité des expertises.

Dans un climat marqué par une réelle crise de confiance des consommateurs, Marie-Jeanne Husset juge primordial de garantir l'indépendance des expertises et de renforcer les moyens alloués notamment aux experts publics.

Didier Hoffshir rappelle alors qu'une charte de l'expertise scientifique a été produite il y a quelques années, et que celle-ci est d'ores et déjà adoptée par une quarantaine d'organismes scientifiques. Il jugerait par ailleurs opportun de faire connaître, au grand public, les conditions de mise en œuvre des expertises.

Il souligne par ailleurs l'extraordinaire capacité d'adaptation dont a fait preuve la communauté scientifique, au cours des huit années qui viennent de s'écouler en matière de recherche environnementale, ce dont il convient selon lui de se réjouir.

Maurice Héral se réjouit quant à lui que le présent colloque ait contribué à améliorer le dialogue entre les sciences et la société.