

La transdisciplinarité considérée en général et en sciences de l'environnement

Alain Létourneau

Volume 8, numéro 2, octobre 2008

La nature des sciences de l'environnement : quels enjeux théoriques, pour quelles pratiques ?

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/019961ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Université du Québec à Montréal
Éditions en environnement VertigO

ISSN

1492-8442 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Létourneau, A. (2008). La transdisciplinarité considérée en général et en sciences de l'environnement. *[VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement*, 8(2).

Résumé de l'article

Il s'agit dans ce texte avant tout de clarifier des termes qui reviennent souvent dans les recherches et réflexions dans le domaine des sciences environnementales, et qui sont souvent considérés comme des équivalents. Il s'agit de la multidisciplinarité, de l'interdisciplinarité et de la transdisciplinarité, ce qui suppose de clarifier ce que c'est que de travailler dans une discipline (la « disciplinarité ») et d'avoir dans sa boîte à outils une pluralité de compétences disciplinaires (la « pluridisciplinarité »). Ces propositions de distinctions sont mises en relief en regardant en particulier les problèmes de gouvernance de l'eau

LA TRANSDISCIPLINARITÉ CONSIDÉRÉE EN GÉNÉRAL ET EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

Alain Létourneau, Professeur titulaire, Département de philosophie, Université de Sherbrooke, 2500, boulevard de l'Université Sherbrooke, Québec, Canada, J1K 2R1, Courriel :

alain.letourneau@usherbrooke.ca

Résumé : Il s'agit dans ce texte avant tout de clarifier des termes qui reviennent souvent dans les recherches et réflexions dans le domaine des sciences environnementales, et qui sont souvent considérés comme des équivalents. Il s'agit de la multidisciplinarité, de l'interdisciplinarité et de la transdisciplinarité, ce qui suppose de clarifier ce que c'est que de travailler dans une discipline (la « disciplinarité ») et d'avoir dans sa boîte à outils une pluralité de compétences disciplinaires (la « pluridisciplinarité »). Ces propositions de distinctions sont mises en relief en regardant en particulier les problèmes de gouvernance de l'eau

Mot-clefs : environnement, sciences, multidisciplinarité, interdisciplinarité, transdisciplinarité, gouvernance, eau, compétences

Abstract : What we want to do here is clarify a number of important concepts that are sometimes used as equivalents in environmental sciences and practices, but that might require some distinctions and specifications. We specify concepts like multidisciplinarity, interdisciplinarity, transdisciplinarity, but also disciplinarity and pluridisciplinarity. Maybe if we had a more clear conscience of those issues, we would understand each other along the way in collaborative projects. We also show how they shed light on specific issues, for instance water governance issues, and we distinguish these problems from valid questions of interprofessionality.

Keywords : environment, sciences, multidisciplinarity, interdisciplinarity, transdisciplinarity, governance, water

Introduction

Comme un travail multidisciplinaire, interdisciplinaire ou même transdisciplinaire est requis dans les sciences de l'environnement, il semble que cette composante multiple fait partie de l'essence même de ce que sont ces disciplines. Les appellations sont multiples, se recoupent et se différencient difficilement. Dans ce contexte, il peut être intéressant de distinguer le sens que prennent ces différents termes, avant de voir comment les choses se présentent dans le cas de ces sciences en particulier. Bien que nous aurons des remarques à faire en guise de conclusion sur le statut particulier des sciences de l'environnement, d'autres études devront s'arrêter empiriquement et de manière descriptive sur les collaborations et échanges concrets qui interviennent entre disciplines dans ce secteur en ébullition.

Parlant des disciplines, nous sommes confrontés depuis quelques décennies à la « transdisciplinarité », qui introduit devant le radical « disciplinarité » un préfixe.¹ Il faut sans doute commencer par examiner le radical, car la « disciplinarité » n'est pas un mot très usuel, sauf dans les publications spécialisées (Klein et al., 1990).² On comprend qu'il s'agit du « caractère disciplinaire », du fait que le savoir se distribue dans des « disciplines », que nous sommes formés dans de telles « disciplines ». C'est un

synonyme en fait du mot « science » : en l'utilisant, on évite de s'empêtrer dans les discussions du statut « scientifique » de telle ou telle discipline par ailleurs reconnue. Le préfixe « trans- » se comprend alors parmi d'autres préfixes. Rappelons les préfixes les plus fréquents : l'inter-, la multi- et la pluri- qui existent tous et renvoient à cet élément central bien que tenu dans l'ombre, le « disciplinaire » comme tel. Cette expression invite à des collaborations en remplaçant le mot « science », par le renvoi à quelque chose comme la « discipline ». Ce foisonnement de termes à préfixe et l'évitement du mot science lui-même au profit de la discipline manifestent un besoin de travailler dans des perspectives élargies, dans des équipes variées et aux apports complémentaires.

En effet, les approches disciplinaires commencent à être vues comme étroites, comme le prouve l'appel de plus en plus fréquent à l'interdisciplinarité, à la transdisciplinarité, bref aux diverses expressions à préfixe. On regrette le travail en silo, les langages spécialisés qui ne communiquent pas ou pas assez les uns avec les autres. Le terme « discipline » possède toutefois de riches connotations (discipline, disciplinaire, entre l'ascèse et l'autorité) qui sont parfois contraignantes (le précepte de discipline, la contrainte éventuellement mutilante). Il a quelque chose d'étroit et de limité, quoi que de puissant et fécond en tant qu'outil de saisie d'un domaine quelconque d'objets. Nous tenterons ici une mise en ordre de ces divers usages à préfixes, et nous nous demanderons comment penser la « transdisciplinarité » parmi d'autres usages du mot « discipline » tel que caractérisé par divers préfixes.

¹ Les travaux d'Edgar Morin et de Basarab Nicolescu qui s'y réfèrent explicitement ne sont pas parus avant les années 1990, quoique certaines publications aient pu les devancer de peu.

² Le travail de madame Klein semble tout à fait central dans les discussions actuelles.

Tableau 1. Représentation usuelle de la gradation du savoir.

Transdisciplinarité	Niveau le plus élevé. Caractérisé comme ouverture à ce qui est au delà et entre les disciplines, à propos d'un objet donné et par un concept de la pluralité de niveaux de réalité (Nicolescu).
Interdisciplinarité	Situation où les disciplines collaborent et où il y a échange de méthodes et de résultats entre elles. Se distingue mal de la transdisciplinarité dans son contenu
Multidisciplinarité	Ce niveau est aussi appelé « pluridisciplinarité » Il consiste à la mise ensemble d'une pluralité de disciplines qui contribuent chacune à la compréhension de l'objet
Monodisciplinarité (ou disciplinarité)	niveau le plus bas. Les disciplines fonctionnent de manière isolée.

Il est clair que dans des contextes d'*intervention* sur des problèmes précis, on aura besoin de l'éclairage de plusieurs disciplines, c'est spécialement le cas dans le domaine environnemental. De manière claire, si par exemple nous pensons à la pratique de GIEBV (gestion intégrée de l'eau par bassins versants), tout de suite on voit comment le chimiste, le biologiste, le sociologue, le spécialiste de l'éthique de société, de la communication, de la gestion également seront pertinents, sans compter l'ingénieur, etc. (Conca, 2006; Brun et Lasserre, 2006).³ C'est la plupart du temps ce qu'on veut dire de manière pratique, en utilisant l'un ou l'autre de ces termes évoquant la multiplicité des approches; il faut donc savoir interpréter les usages qui en sont faits. Ce qui importe alors pratiquement, c'est que la prise de décision ou l'intervention soit menée de manière adéquate, en tenant compte de tous les angles importants du problème. Dire cela n'empêche toutefois pas de réfléchir sur la multiplicité de postures qu'il est possible de prendre pour penser et pratiquer la collaboration des disciplines ou leur relative interpénétration.

Il ne faut pas non plus confondre les contextes d'action, où des expertises sont conviées à des prises de décision, qui sont souvent de nature disons inter-professionnelle, avec les requêtes scientifiques de prise en compte des différents angles épistémologiques par lesquels un domaine d'objets et de relations

est pensé et réfléchi, dans le but de se donner une conception théorique intégrée du tout pertinent et limité qui nous intéresse chaque fois, par exemple tel écosystème. Ce sont là des ordres légitimes de problèmes assez différents.

D'une gradation à l'autre

Dans plusieurs textes, par exemple celui de Jean-Paul Resweber, mais aussi dans les interventions de plusieurs acteurs de la recherche - le rapport aux disciplines et de ces dernières entre-elles est souvent présenté selon une gradation ascendante, dans laquelle le sommet est la transdisciplinarité (Resweber, 2000). Le plus souvent on présente les choses de la façon suivante :

Selon cette gradation, le degré le plus bas serait en quelque sorte la « disciplinarité », entendue comme une monodisciplinarité. Celle-ci serait le fait du chercheur dans sa propre discipline, appliquant les modèles qu'il ou elle a appris, seul ou en équipe disciplinaire. Viendrait ensuite la multidisciplinarité, c'est à dire cette situation où plusieurs intervenants formés dans diverses disciplines se concertent afin de pouvoir contribuer, à partir de leur compétence propre, à la solution ou au traitement d'un cas donné; on voit ce modèle s'appliquer par exemple en travail social, ou dans l'analyse de situation en environnement. Les différents spécialistes sont réunis autour d'un « cas » à traiter et apportent tour à tour leur expertise, ce qui n'exclut pas qu'une prise de décision doive être faite en cours de route. D'autres vont appeler cette même chose la « pluridisciplinarité » plutôt que la « multidisciplinarité », mais il vaudrait mieux ne pas confondre ces deux termes (Nicolescu, 2002).⁴ L'interdisciplinarité est ce niveau vu comme plus complexe où les collaborations sont

³ Plusieurs travaux collectifs tentent de telles mises ensemble de compétences pour traiter de l'eau, et de plusieurs manières. Ken Conca (2006) est un exemple de travail d'intégration chez un même auteur, situé en sciences politiques internationales et spécialisé sur la question de l'eau, de travaux relevant des autres disciplines concernées, comme la démographie, l'hydrogéologie, etc. Selon la typologie mise de l'avant ici, il s'agirait d'une approche pluridisciplinaire, nourrie sans doute d'interdisciplinarité. Voir aussi Alexandre Brun et Frédéric Lasserre (2006), pour de belles contributions de plusieurs disciplines.

⁴ Nicolescu insiste sur le fait qu'en pluridisciplinarité, les choses reviennent finalement sur le terrain d'une discipline particulière. Dans la pratique, il est possible en effet qu'une matrice disciplinaire dominante de facto en situation l'emporte au point de vue des prises de décision.

fréquentes, donnent lieu à des échanges constructifs et où l'intégration commence entre les différents discours disciplinaires. Les échanges produiraient en quelque sorte des réaménagements intersubjectifs de notre savoir; quelque chose comme un langage et un savoir commun se dégageraient peu à peu, des liens se construiraient peu à peu à l'interface des épistémologies. Toujours selon cette représentation en gradation, la transdisciplinarité serait alors le sommet de la pyramide, elle désignerait une approche qui irait plus loin que les efforts d'interdisciplinarité. Assez souvent, elle est un discours sur la multiplicité des niveaux de réalité, sur la nécessité aussi de regarder au-delà et entre les disciplines elles-mêmes; elle correspond à l'intuition de base selon laquelle le réel qui nous intéresse est plus riche et vaste que ce que nous en connaissons (décentrement face aux seules méthodes canoniques des disciplines).

Je propose (dans cette réflexion provisoire) de voir les choses un peu différemment. Je soutiens qu'il faut garder la gradation, en allant du disciplinaire à l'interdisciplinaire en passant par le multidisciplinaire. Je propose toutefois de mieux distinguer qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour la multidisciplinarité de la pluridisciplinarité parce que deux réalités différentes sont concernées. Dans la « pluridisciplinarité », un même chercheur aurait intégré à l'intérieur de son approche des outils méthodologiques et des concepts de d'autres disciplines, pour réaliser un savoir plus ou moins intégré mais plus riche que dans une approche simplement « disciplinaire ». Selon cette interprétation, l'interdisciplinarité et la pluridisciplinarité iraient de pair: l'intégration de plusieurs disciplines chez un même chercheur, venue sans doute presque toujours d'une pratique de l'interdisciplinarité, pourrait être appelée pluridisciplinarité. En revanche pour la « multidisciplinarité », on garderait la description souvent donnée d'un travail fait conjointement, dans un contexte ou un certain nombre de porteurs de savoirs disciplinaires différents contribuent en équipe à la solution ou au traitement d'un cas, sans que des échanges de méthodes aient lieu et sans que de véritables intégrations de méthodes différentes interviennent chez les tiers. Dans la pratique, les acteurs plus ou moins pressés par l'urgence du moment sont souvent obligés de s'en tenir à ce niveau là. C'est le cas en particulier quand il s'agit d'un contexte d'agir professionnel, où il s'agit de régler des problèmes sur le terrain. Quant à elle, la transdisciplinarité serait présente *depuis le début et à tous les niveaux de la gradation*, comme ouverture et comme recherche face à un réel qui dépasse les théories et disciplines, comme ouverture et recherche aussi face aux contributions des autres disciplines (Dewey, 1991).⁵ Il ne s'agirait qu'assez peu en définitive d'ouverture passive, bien que celle-ci doive aussi pouvoir exister.

⁵ Pour parler de démarche scientifique par rapport à un domaine d'objets quelconques (incluant des relations, constantes, etc), il y a une dimension de recherche systématique. John Dewey (1938) appelait cette approche l'enquête.

Tableau 2. Brèves définitions des concepts dans la gradation du savoir..

Interdisciplinarité (incluant une composante transdisciplinaire)	Pratique collective de recherche cherchant la mise en relation et l'intégration des savoirs
Pluridisciplinarité (incluant une composante transdisciplinaire)	Résultat chez le chercheur de son travail multi- et/ou interdisciplinaire
Multidisciplinarité (incluant une composante transdisciplinaire)	travail à plusieurs disciplines sur un même cas ou problème
Disciplinarité (incluant une composante transdisciplinaire)	une seule discipline (qui en intègre déjà une pluralité d'emblée)

Si on prend par exemple le chercheur Edgar Morin, on trouve plusieurs choses 1) son discours échappe à une seule discipline pour intégrer les apports de plusieurs, on pourrait donc le dire aisément « pluridisciplinaire » selon le présent lexique, et 2) ce chercheur bien connu tient avant tout un discours de la complexité, lequel par définition peut se retrouver dans plusieurs champs disciplinaires. Faudrait-il alors considérer que la théorie de la complexité et aussi la théorie des systèmes souples, qui va de pair avec cette dernière assez souvent, serait elle-même l'élément transdisciplinaire? (Flood, 2000). En tout cas cet élément chez lui dépasse les limites d'une seule discipline. Certains font de la systémique et de la théorie de la complexité une nouvelle discipline, d'autres en font quelque chose de plus vaste. L'on pourrait sans doute alléguer que le domaine des systèmes ouverts en complexité est « transdisciplinaire » au sens où il se retrouve dans plusieurs disciplines, et éventuellement entre elles. Si l'on regarde chez Basarab Nicolescu, bien connu sur la question de la transdisciplinarité, on verra que celle-ci : (1) est une ouverture au référentiel visé par la recherche, lequel déborde un seul champ disciplinaire. (2) à propos de ce référent ou réel, il faut distinguer plusieurs niveaux distincts de Réalité, obéissant à des lois différentes, avec des bornes supérieure et inférieure qui sont qualifiées de zones de non résistance à notre enquête (Nicolescu, 1996).⁶ (3) les philosophes diraient qu'elle

⁶ C'est ce qu'il explique en parlant de la dissemblance entre les lois qui s'appliquent au niveau de la physique quantique, et celles qui s'appliquent au niveau macroscopique qui est le nôtre. On parle de non résistance parce qu'à ces niveaux supérieur ou inférieur, l'absence d'outil conceptuel ou expérimental à notre disposition a pour résultante que le domaine d'objets n'oppose aucune résistance. Popper dirait que nous sommes dans le domaine des hypothèses non falsifiables.

est sans doute aussi une nouvelle version de la philosophie transcendante, soit une philosophie de l'action de connaître qui entend opérer un dépassement par rapport au champ disciplinaire quelconque dans lequel on se situe, sans aucun doute en ne privilégiant pas l'aspect purement subjectif comme le faisaient de manière classique les philosophies transcendantes.⁷ Ce qui suppose qu'il y a du cœur même du travail disciplinaire, un dépassement de ses propres modèles ou paradigmes, dépassement qui fait le propre du «trans-» dans le « transdisciplinaire ». Parler de philosophie transcendante peut sembler bien abstrait ou métaphysico-religieux, mais c'est surtout indiquer que connaître, c'est dépasser un état d'ignorance pour atteindre quelque chose comme un savoir, lequel peut lui même être dépassé dans un autre savoir. C'est indiquer aussi une philosophie qui tente d'être réflexive, c'est à dire de se rendre consciente de ses présupposés, catégories, paradigmes...avant justement de tenter d'aller plus loin Transcender est une sorte d'opération, cela consiste à dépasser; pour dépasser une chose, il faut l'avoir déjà atteinte, comme on peut aussi la manquer pour passer à côté. On ne pourra jamais atteindre cette chose sans avoir dépassé son ignorance, ses réticences, ses préjugés, etc. Tous ne sont pas à l'aise avec l'expression « transcendante », certains y comprendront un élément spirituel qu'ils ou elles réfutent, pourtant un tel élément n'a pas nécessairement à y être impliqué ou perçu. Il n'est pas souhaitable de répéter les formes anciennes du transcendantalisme, et une bonne dose d'empirisme et de pragmatisme est bien nécessaire. On peut toutefois n'y voir que le souci du dépassement, il faut entendre alors l'aspect actif du verbe transcender, et non une substance transcendante, qui serait soit objective ou subjective. Ceci étant dit, pour Nicolescu le réel a quelque chose de transcendant, cela ne fait pas de doute. On peut lui donner raison au moins sur le point suivant : le monde contient plus d'éléments que ce que nous en connaissons. Le philosophe « transcendantal » de cette nouvelle manière fera simplement remarquer que dire cela est encore une manière de connaître, ou de rendre possible une connaissance. La tradition empiriste évite tout à fait ce genre d'expression pour parler plutôt de la nouveauté du monde, d'une réserve de sens, de connexions

⁷ Par « philosophie transcendante » il faut entendre ici, non pas une philosophie du transcendant (divin ou ontologique) mais bien une philosophie qui réfléchit sur les conditions de possibilité d'un savoir ou d'une action quelconque. Ceci se développe dans la foulée de Kant et du néo-kantisme allemand, et se retrouve aussi chez des contemporains comme Jacques Lenoble, philosophe de la normativité (Belgique) ou chez Jürgen Habermas (Allemagne), philosophe de l'agir communicationnel comme elle se trouvait chez le philosophe des formes symboliques Ernst Cassirer vers le début du XX^e siècle. C'est une stratégie conceptuelle intéressante mais qui a ses limites : bien qu'elle permette de se prémunir contre l'ignorance de nos présupposés conceptuels et autres, elle ne renvoie peut être pas assez aux domaines empiriques de recherche comme tels. Toutefois, précisément dans le cas de Nicolescu, on semble éviter le subjectivisme habituel aux philosophies qui se situent dans la foulée de Kant, sans toutefois éviter un holisme assez marqué.

imprévues; le pragmatisme met davantage l'accent sur la dimension d'action finalisée qui intervient dans toute recherche. Ce qui est tenté ici est en fait une réinterprétation pragmatiste de la démarche d'ouverture à la base de la transdisciplinarité.

Un nouvel endroit pour la transdisciplinarité : à la base du tableau

À partir de ces éléments, il devient clair que la transdisciplinarité ne serait pas le sommet d'une pyramide hiérarchique, mais bien une *fonction d'ouverture et de recherche*, présente dans tout acte de connaissance quel qu'il soit, et ce dès le début. Il s'agit d'une ouverture au monde qui peut être présente à tout moment de veille, mais qui sera sans doute variable, par sa qualité, sa durée, son degré de profondeur, son intensité; nous comprendrons mieux pourquoi à la suite. La transdisciplinarité concerne :

- le réel, qui est considéré comme ce qui dépasse ce que nous en connaissons. L'élément de surprise en provenance du monde n'est pas épuisé, mais encore faut-il s'y ouvrir et le chercher. Quel sera le degré de cette enquête, sa radicalité, sa durée, l'énergie que nous allons y consacrer? On aura tendance avec Morin à voir l'univers comme un complexe, qui nous dépasse et se retrouve entre les disciplines et au delà d'elles; à le voir comme Nicolescu pourvu de niveaux de réalité n'obéissant pas aux mêmes logiques. De telles caractérisations ne nous disent encore pas grand chose de concret. Rappelons cette définition assez simple d'un important chercheur en systémique appliquée : parce que la complexité est ce qui résiste aux méthodes réductionnistes qui ont fait le succès des sciences empiriques, elle est ce qui ne peut se réduire au simple, à un unique fait, principe ou cause (Le Moigne et Morin, 2007);
- l'apport des autres disciplines, ce qui suppose un décentrement au point de vue épistémologique, reconnaître les apports différenciés et pluriels dans ce qu'ils ont de propre; les autres perspectives contribuent de manière irremplaçable à notre compréhension des « objets » souvent complexes et peu réductibles à une seule chose, comme tout élément complexe;
- l'apport aussi des autres personnes ou groupes, ce qui suppose cette fois écoute et décentrement tout court, recherche active dans l'interrogation là également. Il est certain en effet que les compétences des individus ne s'arrêtent pas aux seules disciplines intégrées dans des cursus connus, mais que des savoirs pratiques se construisent au confluent des situations de vie et de savoir uniques dans lesquelles les personnes se sont successivement retrouvées.
- la tentative de se situer soi-même, ce qui suppose de préciser dans quels lieux subjectifs et intersubjectifs, disciplinaires ou pluridisciplinaires, on se trouve situé.

Rien de tel que la discussion et l'échange avec d'autres acteurs de la recherche pour aider à aller dans ce sens. Dans le contexte d'une réflexion sur la rationalité limitée à laquelle finit par arriver toute approche disciplinaire, la connaissance des ressources et limites d'une discipline permet d'envisager les ressources et limites des autres approches (Herbert, 1997; Pathenay, 2005). Et en même temps, les limites des autres approches aident à saisir les limites des nôtres. Seule une pratique réflexive donne aux chercheurs d'identifier le mieux possible leurs approches disciplinaires, ce qui permet de s'ouvrir à autrui, dans la mesure où une meilleure conscience de son identité aide à s'ouvrir à l'altérité (et réciproquement).

Comprise de cette manière, la transdisciplinarité ne serait pas le niveau supérieur d'une gradation hiérarchique. Elle serait plutôt la condition de possibilité de la connaissance. Plutôt que d'être une simple condition de possibilité à la manière des kantien, il s'agit de voir l'ouverture à la connaissance de manière dynamique, comme supposant la recherche, soit l'enquête à propos d'un domaine d'objets (Dewey, 1967; Dewey, 2003). Il faut saisir à cet effet que le cadre théorique « philosophie transcendantale » n'est pas obligatoire; il met certes en lumière le travail toujours constructif et déterminant des théories, il ne souligne pas assez le travail que constitue l'enquête. Cette ouverture est d'ailleurs aussi pré-disciplinaire, car l'apprentissage et le décentrement vers les réalités du monde et de la vie humaine commencent au moins dès la naissance. C'est la simple ouverture de l'intentionnalité, le regard ou la perception qui sont depuis toujours une sortie de soi et un « être-là » dans le monde, « auprès » et « dans » ce dernier. C'est aussi une recherche active, une tentative de comprendre, même la simple réaction de l'organisme n'est pas passive, elle est une sélection. Ce n'est pas seulement à partir du savoir appris dans une discipline donnée que le monde environnant s'offre à nos sens et à la discussion, qu'il résiste aussi à nos efforts, c'est dès le début de la vie humaine et de nos explorations concrètes de ce monde. Cette ouverture dépasse et précède tout aussi bien le contexte disciplinaire pour s'amorcer et se continuer toute la vie, y compris dans les pratiques et les apprentissages non scolaires. Dans ce sens, la transdisciplinarité doit conduire à réfléchir à deux autres aspects de la connaissance, soit le post-disciplinaire et le pré-disciplinaire.

Il est sans doute faux de prétendre que le travail disciplinaire serait en quelque sorte moins élevé que d'autres degrés sur le chemin menant à la transdisciplinarité. Toute discipline est déjà un point de rencontre d'autres disciplines, elle est le résultat du croisement pluridisciplinaire; elle demande une certaine transdisciplinarité et est elle-même rendue possible par une multidisciplinarité si ce n'est par une interdisciplinarité. Exemples : impossible de faire de la biologie sans les apports et les prérequis de la physique, de la chimie; le même raisonnement s'applique bien sûr entre les sous-disciplines des disciplines devenues avec le temps de grands ensembles, ainsi des sous-disciplines de la physique, de la biologie, etc, disciplines qui

foisonnent et se multiplient; impossible de faire du droit sans qu'on ait dû rendre compte du côté sociologique, économique, de quelque manière à l'intérieur même de la formation en droit; impossible de faire de la philosophie sans avoir été initié aux sciences, à la logique, aux sciences humaines; on peut continuer comme cela indéfiniment, les énumérations faites sont bien partielles. Allons plus loin : si le biologiste, le géographe ou le philosophe apprend d'autres disciplines que la sienne, il apprend aussi et tout aussi bien des savoirs pré-disciplinaires ou post-disciplinaires, depuis la simple manipulation des objets pendant l'enfance jusqu'à des activités comme le bricolage, la fabrication de plats en cuisine, activités qui ne relèvent pas d'un domaine séparé de rationalité.. Si nous sommes réalistes, nous admettrons que ces savoirs pré-disciplinaires sont la base de tout le reste, comme Mead et Piaget l'ont montré il y a plusieurs décennies (Mead, 2006).

On peut dans ce contexte se demander si les actions de type communication et relation ne sont pas aussi de caractère transdisciplinaire en étant présentes avant, pendant, entre et après toutes les disciplines : animer un groupe de discussion, parler et écouter de manière adéquate, ce sont là des *compétences pratiques* qui sont certes « transdisciplinaires » en un sens...bien que certaines disciplines (les sciences la communication) en font à bon droit leur *domaine d'objets*. Le même raisonnement vaut sans aucun doute pour les attitudes au point de vue éthique, les règles et normes au point de vue moral : elles passent entre les disciplines et ne se limitent à aucune d'entre elles. Les maximes de l'action précèdent, traversent et dépassent tous les agir disciplinaires : faire preuve de prudence et/ou de stratégie, diriger sa vie humainement selon ce qu'on veut vraiment, que ce soit en termes individuels ou collectifs, réfléchir en termes de fins et de moyens, de valeurs et de normes : ce sont là aussi des éléments transdisciplinaires comme *compétences*, bien que certaines disciplines se trouvent à les prendre pour objet ou pour champ d'objets. Les approches éthiques et communicationnelles correspondent à des approches disciplinaires mais les dépassent aussi. Sans doute sont elles requises non seulement par tout travail disciplinaire, mais plus largement aussi par toute vie humaine comme vie sociale. Et ici autant qu'ailleurs, il ne faut pas confondre deux choses : la présence en acte d'une compétence (communicationnelle, éthique) et la réflexion disciplinaire spécifique qui porte sur elles. Le fait de savoir que je suis un organisme biologique ne fait pas de moi un biologiste, il en va de même pour la composante éthico-morale présente dans l'agir humain.

Questions de connaissance

Notre connaissance concrète peut ne pas correspondre tout à fait à l'objet ou domaine visé, et même faire obstacle, d'où l'ouverture requise. L'émerveillement (rappelons Socrate!) et la découverte peuvent venir de notre effort de connaître comme aussi des événements. Les théories excèdent le réel qu'elles désignent en surchargeant certains aspects ou en les

surdéterminant. Toute théorie en effet souligne, met en exergue, grossit certains éléments en les mettant à l'avant plan.

Les autres disciplines font voir autrement « l'objet » ou le « champ de référence » d'une autre manière, à ce titre ce dernier échappe au regard et aux approches d'une seule discipline. Intégrer un certain perspectivisme en lequel les angles sont vus comme conjointement requis semble indispensable. Depuis Friedrich Nietzsche en effet, il est connu que les sciences sont en fait des perspectives, il en va de même pour les théories. Les regards croisés sont possibles et peuvent être complémentaires.

Tous les apports disciplinaires ne sont pas pertinents pour tel champ d'opération ou de travail collectif de recherche ou d'action. Une sélection appropriée est requise.

La reconnaissance et l'identification par nous mêmes de notre propre lieu disciplinaire, et aussi de notre propre « pluridisciplinarité », avec ce qu'elles apportent de connaissance effective, quoique limitée, doit aussi intervenir. Chaque chercheur doit déjà réfléchir à son propre bagage de savoirs, souvent large et riche bien que parcellaire. Ceci est essentiel puisque la reconnaissance de l'autre discipline et de l'autre personne suppose que l'individu se connaisse et se reconnaisse lui même dans ce qu'il est, y compris mais pas seulement au point de vue disciplinaire.

Cette réflexivité peut constituer le noyau de ce qu'on peut appeler l'élément *métadisciplinaire*, nous voulons dire par là au fait que tous et toutes voient aussi en deçà et au delà des disciplines – entendons bien qu'il ne s'agit pas ici des « zones de non résistance » de Nicolae. Les savoirs assimilés et développés par les individus et qui sont opérationnels au plan pratique sont loin de se limiter à ce qui s'apprend dans les milieux scolaires et universitaires; comme tous le savent nous ne cessons pas d'apprendre une fois diplômés... Et ensuite, chaque individu ayant eu recours à une pluralité de disciplines et de champs effectue en fait des synthèses pratiques qui donnent une opérativité non négligeable à son savoir, sans que ces éléments soient toujours bien identifiés par lui-même ou les autres.

L'ouverture à modifier son savoir à partir des apports des autres disciplines... peut donner l'impression qu'on va se servir de cet apprentissage pour abolir « la place de l'autre » en phagocytant sa contribution! Voilà un risque du travail à plusieurs disciplines, qui semble pour certains une difficulté. Certes la compétence possédée par l'agent lui semble souvent être la garantie de sa valeur sociale; elle est sans doute la raison de la sélection qui en sera faite. Ceci peut sans doute varier pendant la carrière, qui n'est pas liée uniquement à l'apprentissage de base dans une discipline, mais cet apprentissage joue un rôle durable. Un savoir disciplinaire est par définition vaste et difficile à maîtriser tout à fait, de plus ces savoirs sont en constante évolution, et sont eux-mêmes variés et pluralistes. Le risque de phagocytage n'est donc pas très important. Les enjeux de statuts sont en fait des enjeux croisés puisque si une pluralité d'acteurs est prête à jouer le jeu

de la transdisciplinarité, c'est bien en raison d'un souhait de mieux saisir le domaine visé. De fait la personne déjà formée ne pourra faire l'acquisition réelle de nouveaux champs de compétence qu'au prix d'un investissement important en termes de temps et d'énergie. Une intégration de certains éléments de savoir, dans un contexte de pluridisciplinarité, se distingue d'une appropriation complète, souvent impossible. Il y a de facto une impossibilité de devenir de nouveaux Pic de la Mirandole. Un chercheur formé dans plusieurs disciplines aura de fait tendance à délaisser certaines d'entre elles pour se concentrer quelque part, s'il ne veut pas être condamné à la stérilité. Il est intéressant que nous intégrions certains savoirs et compétences provenant d'autres domaines que le nôtre, mais de toutes manières nous ne pourrons jamais le faire de manière intégrale, et ce ne serait pas souhaitable. Personne à notre époque n'est en mesure d'embrasser et de maîtriser tout à fait une pluralité élevée de disciplines. Il faut bien reconnaître toutefois qu'il est possible à certaines personnes d'en acquérir plusieurs, et ce phénomène semble s'accroître de nos jours, procurant certes à ce type de chercheur une certaine valeur ajoutée.

L'action transdisciplinaire par excellence est sans doute la pratique de la reconnaissance mutuelle des interlocuteurs qui peut intervenir dans le dialogue, la discussion et la délibération, mais aussi dans des actions concrètes (Honnet, 2000; Honnet, 2006)⁸.

Si nous prenons concrètement l'exemple de la gouvernance de l'approvisionnement en eau potable, liée bien sûr à d'autres composantes comme par exemple la technique de la gestion de l'eau, incluant la question du traitement des eaux usées, quelle équipe disciplinaire particulière est requise? Il y aura des personnes formées en « sciences de l'environnement » qui toucheront en fait à une pluralité d'éléments, mais aussi certains éléments plus spécifiques vont pouvoir se retrouver mis en jeu. Théoriquement la liste concernée peut être assez longue. On pense tout de suite à la biologie et à la microbiologie, à la chimie de l'eau, à la géologie et à l'hydrogéologie, à la géographie physique et humaine, mais il faut penser aussi au génie de l'eau, à la construction et à l'entretien des réseaux de distribution, et à des savoirs techniques spécialisés concernant l'excavation, le testage, les conduites, les systèmes de valves, etc. On pense aussi à la gestion, à l'animation de discussions, à la connaissance des politiques publiques, au savoir économique et organisationnel, au savoir juridique, aux sciences sociales, à l'histoire également, et même à l'anthropologie culturelle (Gendron et Vaillancourt, 2007)⁹. On le voit bien, certaines sciences regardent et mesurent les caractéristiques de la ressource « eau », d'autres regardent davantage les usages humains, ou le contexte organisationnel et inter-organisationnel d'approvisionnement, de traitement et de distribution, il faudrait que ce soit autour de valeurs comme la protection de la ressource, la santé publique, la qualité et la

⁸ Sur la thématique de la reconnaissance, c'est Axel Honneth qui a renouvelé les discours et approches depuis quelques décennies déjà, suivi par Paul Ricoeur, Luc Ferry et d'autres.

⁹ Pour les sciences sociales de l'environnement en particulier,

quantité suffisante, la mesure du degré de renouvellement de la ressource. Dans la pratique, le choix des disciplines appelées à la rescousse sera plus restreint. C'est toujours dans un certain contexte limité en ressources et en buts visés, avec des cibles de qualité données, qu'il est décidé de quelles disciplines on aura effectivement besoin; plus encore, les disciplines elles-mêmes qui sont déjà impliquées auprès du réseau décideur vont aider à fixer les objectifs et les niveaux de qualité.

Si nous voulons préciser les notions introduites en conservant une certaine gradation, les choses pourraient apparaître de la façon suivante. Il faudrait distinguer les actions et attitudes transdisciplinaires des degrés d'ouverture transdisciplinaire, ces derniers ayant une portée épistémologique, comme nous l'avons mentionné plus haut.

Dans la cadre du tableau 3 et des degrés de savoir :

- Par savoirs, il faut entendre aussi bien les savoirs pratiques que théoriques.
- Par « degrés » de transdisciplinarité, même si on les numérote, on pourrait comprendre non pas que 2 est plus grand en quantité que 1, mais bien simplement qu'il « vient après » le précédent et qu'à ce titre, il est éventuellement « plus riche » en contenu; chose également discutable dans certains cas car il se peut qu'un élargissement au sens horizontal induise des pertes au plan vertical, et il y a sans doute des limites à cette possibilité de progression. Il est probable que rien ne renvoie davantage à la discipline propre de quelqu'un autant que la fréquentation assidue des autres disciplines, jusqu'à l'interdisciplinarité.
- On parle de savoirs pré-disciplinaires en fonction de l'apprentissage d'une « discipline », ce n'est pas à dire que ces savoirs ne se retrouvent pas aussi pendant et après l'apprentissage d'une discipline. Le même raisonnement vaut pour la disciplinarité, elle ne cesse évidemment pas aux stades ultérieurs. N'oublions pas que le « savoir disciplinaire » que nous apprenons au départ ne cesse d'être appris (approfondi, développé, compris différemment) tout au long de la carrière et de la vie. Les apprentissages de base comme apprendre à parler, à écrire, à calculer, sont perfectionnés et enrichis bien au delà de l'époque de la formation de base, même si une partie significative de ces apprentissages sont faits dans la jeunesse. Ajoutons que certains savoirs non appris avant l'apprentissage de la discipline pourraient être appelés « post-disciplinaires ».
- On fera intervenir l'expression du « métadisciplinaire », pour désigner un savoir qu'on n'acquière qu'après une bonne fréquentation de nos disciplines : une conscience qui se développe graduellement des caractéristiques générales de notre discipline, une théorie de sa

configuration épistémologique, etc. Le métadisciplinaire est capable de cerner la discipline en ses caractéristiques parmi un ensemble de disciplines, au moins perçues dans leurs grandes lignes. Le métadisciplinaire renvoie alors à des éléments de type métadiscursif qui viennent chronologiquement « après » l'acquisition du savoir disciplinaire. Je crois ces éléments utiles au travail de collaboration multidisciplinaire puis interdisciplinaire car ils favorisent la conscience des limites de nos approches. Cette conscience métadisciplinaire est sans doute utile au travail à plusieurs disciplines et elle est sans doute un élément de toute transdisciplinarité.

- Pourquoi le multidisciplinaire et le pluridisciplinaire apparaissent tous deux comme de degré « 2 ou 3 »? Parce qu'il semble possible de pratiquer la pluridisciplinarité plus ou moins comme une juxtaposition (ce qui correspond en fait à une pure intégration dans le savoir opérationnel du chercheur d'une multidisciplinarité) ou d'aller plus loin en intégrant et en faisant s'interpénétrer les savoirs (ce qui correspond à une réelle pluridisciplinarité prise et nourrie de la pratique de l'interdisciplinarité). Il semble clair que sur ce point, beaucoup de travail de repérage, d'analyse et de théorisation demeure à faire. Le même raisonnement s'applique pour les attitudes et actions de type transdisciplinaire.
- De plus, il est sans doute possible de prétendre se situer à l'intérieur d'une approche caractérisée par la pluridisciplinarité mais la non compétence peut aller de pair avec une volonté d'appropriation excessive par rapport aux compétences propres d'une autre discipline. Les prétentions ici peuvent être élevées et la question de savoir comment les contrôler renvoie forcément à l'intégration ailleurs de compétences multiples qui seraient similaires chez le partenaire. Or, l'une des difficultés est évidemment que dans la pratique, nous avons une pluralité de synthèses pluridisciplinaires chez une pluralité d'acteurs, et ces synthèses sont forcément toutes différentes. Cela entraîne d'importants défis notamment en termes d'évaluation par les pairs; les synthèses pluridisciplinaires sont hautement variables.

La pratique de l'interdisciplinarité peut aussi se vivre de manière plus ou moins complète, avec plus ou moins de transdisciplinarité. Mais on ne doit pas mésestimer les risques d'éparpillement et de dispersion que peut représenter un idéal mal géré de l'interdisciplinarité. Nous disposons de fait de peu d'études portant sur des parcours de chercheurs en interdisciplinarité, à tout le moins en langue française. Si c'était le cas, nous pourrions vérifier si les chercheurs n'ont pas tout de même tendance à privilégier une discipline, et s'ils le font selon quelle proportion s'agit-il de la discipline première du chercheur.

Tableau 3. Degrés de savoir en gradation

Types de savoirs	Attitudes et degrés d'ouverture
Savoirs pré-disciplinaires	attitudes et actions de types transdisciplinaire (=t.), degré 1 d'ouverture au monde et au savoir
Savoir disciplinaires	attitudes et actions de type t., degré 2, structuration d'un savoir organisé
Savoirs pré-disciplinaires et post-disciplinaires.	émergence progressive d'une <i>conscience métadisciplinaire</i> . Suite des apprentissages normaux, qui se poursuivent en parallèle à tout le reste
Savoirs multidisciplinaires	attitudes et actions de type t., degré 2 ou 3 : début d'une recherche plus systématique Pluralité de perspectives sur un même domaine circonscrit
Savoirs pluridisciplinaires	La recherche devient plus complexe degré 3 d'ouverture et phénomènes d'intégration des différentes perspectives
Suites de savoirs pré-disc., disc., post disciplinaires, multidisciplinaires	affirmation d'une <i>conscience métadisciplinaire et sélection des partenariats de recherche</i>
Savoirs interdisciplinaires	attitudes et actions de type t., degré 3 ou 4 degré 3 ou 4 d'ouverture et intégration, transferts de savoirs et d'expertise
Suite et développement de tous les développements précédents	pleine conscience des <i>aspects métadisciplinaires</i>

Conclusion

Parlant de transdisciplinarité, nous avons commenté quelques expressions qui sont dotées de préfixes semblables au trans-, en ajoutant des précisions et même certaines expressions à celles qui sont déjà usuelles : le pré- et le postdisciplinaire, le métadisciplinaire et le pluridisciplinaire, que nous distinguons plus nettement du multidisciplinaire. Parler de ce qui est avant, au delà, après, ou parler de ce qui est entre et de ce qui regroupe plusieurs disciplines : ce sont là des attributions temporelles impliquant une pluralité, concernant à chaque fois le même élément, le fait que nous sommes originellement situés et formés dans des disciplines particulières. Toutes ces attributions supposent en effet d'emblée l'élément disciplinaire, que nous ne saurions ni négliger ni rejeter dans l'ombre : en effet elles montrent toutes comment cette caractéristique, largement impensée comme on le voit par le faible usage de ce terme spécifique, est centrale et demeure le pivot de toutes ces appellations secondaires. Plus que jamais, la spécialisation dans au moins une discipline semble requise si nous voulons l'autonomie qui permettra ensuite d'autres apprentissages.

De plus, si nous ne voulons pas perdre les acquis de connaissance qui en proviennent dans un éclatement latéral ou transcendantal, il est assuré que l'entretien permanent de la discipline propre est

indispensable. Mais ce n'est pas à dire qu'il faudrait s'y limiter car les limites de nos disciplines apparaissent plus clairement quand on a la chance de voir un peu ce qui se fait ailleurs. Notre contribution a consisté à faire valoir que la transdisciplinarité, comme simple ouverture de et à la connaissance, est à la base plutôt qu'au sommet des attitudes possibles. Nous avons rappelé aussi que l'effort d'intégration de savoirs et méthodes ne doit pas mener à une stratégie impérialiste, à la prétention d'occuper tout l'espace ou de phagocyter les contributions diverses dans un seul supposé Savoir. Nous avons souligné aussi qu'une intégration d'une pluralité de disciplines est possible, bien qu'elle interviendra toujours entre certaines limites (la juxtaposition superficielle à un pôle extrême et l'intégration véritable à l'autre pôle, mais qui portera sur un nombre limité d'éléments). Ajoutons de plus que selon nous, il n'est pas nécessaire d'avoir une perspective holiste pour développer une approche de l'inter- ou du trans- : il y faut simplement la définition d'un domaine limité ou balisé de préoccupations à partir duquel construire un ensemble restreint.

Nous pouvons penser qu'une intégration est requise devant la pluralité d'objets complexes auxquels nous avons affaire désormais, particulièrement dans le domaine environnemental. Toutefois il semble qu'il faille distinguer les problèmes théoriques des problèmes pratiques; une chose est le souci

d'intégrer dans la pratique les apports des différentes disciplines, une autre est de voir comment en agencer théoriquement les résultats. Trop souvent, nous confondons les exigences de ce qu'on pourrait appeler l'interprofessionnalité avec celles de l'interdisciplinarité. Si nous pensons en particulier à la gouvernance de l'eau par bassins versants, il est évident qu'une pluralité de disciplines peuvent être utiles : sciences biologiques, écologie, géographie, hydrologie, sciences sociales, sciences de la gestion, sciences politiques, sciences juridiques, urbanisme, sciences agronomiques, économie, éthique environnementale, sciences de l'information et de la communication, de l'éducation, et bien d'autres. Les équipes peuvent être multi si elles ne veulent pas laisser échapper de dimension importante des problèmes (Gretchen et Ehrlich, 1999)¹⁰. Elles ne pourront jamais l'être de manière intégrale et parfaitement adéquate. Tel groupe d'acteurs concret va mobiliser des acteurs professionnels porteurs de savoir disciplinaires, pré- ou pluri- ou inter-, mais ce qui importe c'est avant tout la synthèse que ces personnes en auront faite, et leur habileté également à s'expliquer à ce sujet, c'est-à-dire à identifier les forces et aussi les limites de ce qu'elles peuvent faire. De plus, de telles questions font en sorte que le ou les décideurs, qui seront le plus souvent un groupe, des groupes ou une organisation mise en scène par ses représentants, doit certainement avoir à disposition une pluralité de savoirs, donc posséder une certaine pluridisciplinarité, ne serait-ce qu'avoir un groupe de spécialistes disponibles en quelque sorte « à l'interne », sinon il sera à la merci d'experts externes, dont il ne peut pas contrôler les savoirs. Sur ce type de questions les pratiques d'interdisciplinarité sont particulièrement souhaitables, ce qui suppose toute une ouverture à des savoirs parfois concurrents. Mais il est d'abord et constamment requis que ces personnes aient une ouverture face à la réalité des bassins versants, milieux à la fois humains, éco-systémique, économique et social, et face aux contributions des acteurs. Pour penser convenablement la pluralité des acteurs, nous ferions bien de penser et d'utiliser l'une ou l'autre, ou plusieurs des notions suivantes : réseaux d'acteurs, réseaux inter-agence (interagency), représentants de groupes d'intérêt (stakeholders), ainsi que les phénomènes relationnels et communicationnels qui sont supposés par une telle pluralité d'acteurs dans le milieu, l'un des aspects seulement de cette pluralité étant la multidisciplinarité des formations ou des pratiques professionnelles des personnes (Law, 1994; Latour, 1999)¹¹. Ce n'est pas autrement qu'une

approche possible de la gouvernance peut prendre son sens (Hermet, Kazangicil et Prud'homme)¹².

Bibliographie

- Brun A. et F. Lasserre, 2006, *Politiques de l'eau*. Sainte-Foy, Presses de l'Université du Québec, 438 p.
- Bruno Latour, 1999, *Politiques de la nature. Comment faire entrer les sciences en démocratie*, Paris, La Découverte, 382 p.
- Conca, K., 2006, *Governing Water. Contentious Transnational Politics and Global Institution Building*, Cambridge et Londres, MIT Press, 484 p.
- Dewey J., 1967, *Logique. La théorie de l'enquête*. Paris, PUF, (tr. Deledalle).
- Dewey, J., 2003, *Reconstruction de la philosophie*. Farrago, Leo Scheer, (tr. Di Mascio).
- Flood, R. L., 2000, A Brief Review of Peter B. Checkland's contribution to Systemic Thinking », *Systemic Practice and Action Research*, v. 13 no. 6, 723-731.
- Gendron C. et J.-G. Vaillancourt (dir.), 2007, C. Claeys-Mekdake et A. Rajotte (coll.) *Environnement et sciences sociales*. Sainte-Foy, PUL, 2007. 444 p.
- Gretchen C. Daily, Paul R. Ehrlich, « Managing Earth's Ecosystems : An Interdisciplinary challenge », *Ecosystems* (1999) 2, 277-280.
- Hermet, G., A. Kazangicil et J.-F. Prud'homme (dir.), 2005, *La gouvernance. Un concept et ses applications*. Paris, Karthala, 228 p.
- Honneth, A., *La lutte pour la reconnaissance*. Paris, Cerf, 2000, 240 p.
- Honneth, A., *La société du mépris. Vers une nouvelle Théorie critique*. Paris, La découverte, 2006. 350 p.
- Law, J., 1994, *Organizing Modernity : social ordering and social theory*. Oxford, Blackwell, 219 p.
- Le Moigne J.-L. et E. Morin, 2007, *Intelligence de la complexité : épistémologie et pragmatique*. Paris, Éditions de l'Aube, 160 p.
- Mead, G. H., 2006, *L'esprit, le soi et la société*, nouvelle traduction et introduction de Daniel Cefaï et Louis Quéré, Paris, PUF, coll. « Le Lien social », 434 p.
- Nicolescu, B., 1996, *La transdisciplinarité. Manifeste*. Monaco, Éditions du Rocher, 34-35.
- Parthenay, C., 2005 *Herbert Simon : rationalité limitée, théorie des organisations et sciences de l'artificiel*, Groupe Réseaux Jean Monnet (Université Paris-Sud 11), [En ligne] : http://www.grjm.net/documents/claude_parthenay/Parthenay_Simon.pdf, 28 p.
- Resweber, J. P., 2000, *Le pari de la transdisciplinarité – vers l'intégration des savoirs*. Paris, L'harmattan, p. 41.
- Simon H. A., 1997, *Models of bounded rationality 3*. Cambridge (Ma), MIT Press, 479 p.
- Thompson Klein, J., *Interdisciplinarity. History, Theory, & Practice*. Detroit, Wayne State University Press, 1990, p. 105.

¹⁰ Sur la base de plusieurs études de terrain, le texte souligne l'intérêt des disciplines et montre que « l'homme de la Renaissance » n'est plus possible : nous avons besoin de la spécialisation. Mais il est critique face à un conservatisme qui voudrait garder éternellement fixes les frontières disciplinaires, ou punir ceux qui s'intéressent aux problèmes-frontières, p. 280.

¹¹ Sur les réseaux d'acteurs, le mieux est de renvoyer à ce qu'on appelle *Actor Network Theory* (ANT), qui comporte bon nombre de chercheurs de tous les pays intéressés par les sciences et les technologies, ce qu'on peut appeler en français la sociologie des sciences (*Science and Technology Studies* (STS)).

¹² parmi bien d'autres textes.