

Revue des sciences de l'éducation

Se représenter et mettre en oeuvre l'interdisciplinarité à l'école

Gérard Fourez

Interdisciplinarité et formation à l'enseignement
primaire et secondaire
Volume 24, numéro 1, 1998

URI : id.erudit.org/iderudit/031960ar

DOI : [10.7202/031960ar](https://doi.org/10.7202/031960ar)

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Revue des sciences de l'éducation

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Fourez, G. (1998). Se représenter et mettre en oeuvre
l'interdisciplinarité à l'école. *Revue des sciences de l'éducation*,
24(1), 31–50. doi:10.7202/031960ar

Tous droits réservés © Revue des sciences de
l'éducation, 1998

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services
d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous
pouvez consulter en ligne. [[https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-
dutilisation/](https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/)]



Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université
de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour
mission la promotion et la valorisation de la recherche. www.erudit.org

Se représenter et mettre en œuvre l'interdisciplinarité à l'école

Gérard Fourez
Professeur

Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix à Namur

Résumé – Cet article¹ présente des présupposés théoriques et épistémologiques pour la formation d'enseignants à l'interdisciplinarité. Il propose un îlot de rationalité relatif à l'interdisciplinarité à l'école, c'est-à-dire une manière de se représenter cette notion et les débats qui l'entourent. L'article débute par une analyse sociohistorique du développement des savoirs disciplinaires et de la valorisation contemporaine de l'interdisciplinarité. Il propose ensuite une analyse épistémologique de ces concepts, en clarifiant des notions apparentées comme celles de multidisciplinarité, de pluridisciplinarité, de transdisciplinarité, de contact interdisciplinaire et de collaboration interdisciplinaire. Il propose enfin une méthodologie de travail interdisciplinaire adaptable en contexte scolaire.

Introduction

Avant d'enseigner la résolution d'équations du second degré, il faut étudier soi-même – en théorie et en pratique – ce chapitre de l'algèbre. Pour se former à l'enseignement de l'interdisciplinarité ou pour travailler dans un contexte interdisciplinaire, les enseignants doivent comprendre de quoi il s'agit et avoir déjà exercé ce genre de pratiques. Et quand on étudie les équations du second degré, il peut parfois être bon d'oublier momentanément les élèves auxquels on enseignera plus tard pour se concentrer sur la matière. Il en va de même pour l'interdisciplinarité: avant de l'enseigner ou de l'utiliser dans l'enseignement, il importe, dans un premier temps, de se concentrer sur elle pour la comprendre et la pratiquer: c'est cela que vise cet article.

Il y a cinquante ans, le terme d'interdisciplinarité ne figurait même pas dans le dictionnaire *Larousse*. Aujourd'hui, il est partout, même si on ne possède pas à son sujet de définition univoque (Apostel, Berger, Briggs et Michaud, 1972; D'Hainaut, 1986). La plupart des spécialistes en sciences de l'éducation estiment que l'enseignement doit faire une place à l'interdisciplinarité (même si les débats sont âpres quand il s'agit de dire quelle place).

Cet article propose un «îlot de rationalité» sur la pratique de l'interdisciplinarité à l'école, c'est-à-dire une représentation² qui permette d'élaborer des approches dépassant le découpage en disciplines et de débattre de ces approches.

Nous expliciterons d'abord la conjoncture historique qui a conduit à introduire l'interdisciplinarité dans l'enseignement. Puis nous proposerons une vision épistémologique socioconstructiviste des disciplines scientifiques, de l'interdisciplinarité et de quelques pratiques connexes. Nous présenterons enfin une méthodologie pour du travail interdisciplinaire, inspirée des pratiques du *technology assessment* (évaluation sociétale des technologies).

Perspectives sociohistoriques

Si la notion de discipline (attitude du disciple qui suit la tradition du maître) est ancienne, celle de discipline scientifique, dans le sens moderne du mot, est plus récente. Serres (1989*b*) situe son introduction dans notre culture à la fin du XVIII^e siècle. On se met alors à rédiger des traités qui présentent et organisent les savoirs en disciplines censées être bâties à partir de leurs principes fondamentaux. En parallèle, le travail scientifique se professionnalise autour des sciences «des professeurs» (Bensaude-Vincent et Stengers, 1993, p. 125-139). Ainsi sont réunis les critères actuellement reconnus pour parler d'une discipline: une institutionnalisation des pratiques de recherche et d'enseignement autour d'une communauté professionnelle, d'institutions et d'un paradigme définissant les présupposés et les objectifs des savoirs construits (Fourez, 1996, p. 81-108; Kuhn, 1972). En parallèle, ces communautés se découvriront des intérêts particuliers qu'elles défendront socialement (en même temps que les normes et les paradigmes standardisés éviteront à ces communautés d'être trop centrées sur leurs intérêts et de produire des savoirs trop marqués d'intérêts idéologiques).

Peu à peu, les scientifiques vont oublier l'origine de leurs disciplines. Celles-ci, une fois établies et standardisées, apparaîtront à beaucoup comme naturelles, c'est-à-dire déconnectées des particularités sociohistoriques qui les ont fait naître (même si elles en restent marquées). C'est ainsi qu'une pratique apparaîtra d'autant plus scientifique qu'on aura oublié les origines des savoirs qu'elle produit (Lévy-Leblond, 1981). Et, en même temps, les recherches qui ne se situent pas dans la perspective d'une discipline risquent de perdre une bonne partie de leurs soutiens institutionnels (et donc économiques). Le tout produira bientôt le paysage d'une série de disciplines bien distinctes qu'on appelle sciences fondamentales ou sciences de base.

Quand la genèse des disciplines est resituée dans l'histoire, le travail disciplinaire n'apparaît plus comme une pratique plus fondamentale que d'autres approches. Les disciplines se présentent comme des réponses marquées par une époque et par ses préoccupations. Elles peuvent alors être considérées comme des stratégies de connaissances établies, efficaces, standardisées et donc facilement enseignables. Ainsi, assez

tôt dans le XIX^e siècle, on sait ce que c'est que faire de la physique ou de la chimie. Les représentations ou les modèles du monde que produisent les disciplines scientifiques portent la marque de cette standardisation: elles sont comme le résultat d'une production de masse extrêmement efficace.

Les disciplines sont cependant toujours un peu inadaptées aux besoins spécifiques d'une situation. Elles sont en effet plus organisées autour de principes, produits de leur histoire, qu'autour des problèmes concrets actuels. Le laboratoire va d'ailleurs servir à produire des phénomènes s'articulant bien aux découpages et aux contraintes des disciplines (Fourez, 1996; Latour 1989). Ainsi, c'est seulement dans des laboratoires que les corps tombent à peu près selon les lois de Galilée, ou que les cultures biologiques se comportent selon les théories paradigmatiques (Stengers, 1993). Les laboratoires sont donc bien plus que des lieux où l'on pratique des sciences: ce sont des lieux où, à force d'artefacts (comme celui de minimiser le frottement), on crée un monde qui se coule dans les exigences des représentations qu'on utilise. Les modèles scientifiques produits par les disciplines fondamentales sont un peu comme des vêtements prêts-à-porter: ils correspondent à des normes standards, mais ne sont pas faits en fonction d'une situation particulière (comme celle consistant à habiller un client concret).

Dans le système scolaire, historiquement, les disciplines de base vont trouver une niche écologique (idéologique?) dans l'enseignement secondaire et dans les facultés des sciences (ainsi que dans des facultés comme celles de psychologie ou de sociologie). Là, les savoirs s'enseignent en partant des normes des sciences de base. Dans ces lieux, l'image de la découverte de savoirs universels et généraux prévaut. Mais, dans les facultés de médecine, d'ingénierie ou d'architecture – comme dans les écoles polytechniques militaires ou d'autres lieux similaires – les savoirs s'organisent différemment. Si la professionnalisation et l'enseignement conduisent à l'institution de disciplines médicales et d'ingénierie, celles-ci gardent en perspective les problèmes qu'elles veulent résoudre. C'est pourquoi on les appelle parfois des sciences orientées par des projets, pour les distinguer des sciences fondamentales (Fourez, 1994a, p. 39-42); parfois aussi, «sciences de terrain» (Stengers, 1993, p. 163). Et l'on en parle souvent comme des arts: de l'ingénieur ou du médecin par exemple. Ces pratiques professionnelles sont plus polarisées par les exigences des situations concrètes que par les normes générales des disciplines traditionnelles. L'enseignement primaire offre une autre «niche écologique» aux sciences à projets. Les savoirs y sont généralement abordés plus en vue de donner aux élèves une représentation de leur monde que pour leur procurer des connaissances générales qui seraient, comme c'est le cas dans l'enseignement secondaire, étudiées pour elles-mêmes.

D'un côté, les sciences de base semblent rechercher une modélisation du monde qui serait absolument générale et universelle³. Mais les savoirs qu'elles présentent ne sont finalement que des connaissances générales, standardisées et bien éprouvées. De l'autre côté, les médecins, les ingénieurs, les architectes et quelques autres professionnels

qui s'intéressent davantage à la production de représentations aussi adaptées que possible à des situations particulières. Ces professionnels-là savent bien qu'il n'y a quasi aucun problème concret qui puisse être abordé efficacement à l'aide des seuls savoirs standards, sans que divers savoirs y soient adjoints, parfois disciplinaires, parfois simplement liés à l'existence quotidienne (Layton, 1993; Sörensen et Levold, 1993, 1994). Ainsi que le disent Layton, Jenkins, Macgill et Davey (1994), «Le savoir qui résulte de la recherche en sciences de base est structuré par le désir de construire la théorie la plus générale et la plus complète. Le savoir technologique, au contraire, est organisé pour servir les besoins de projets; il est adapté aux spécificités d'une situation qui peut être unique et distincte» (p. 127)⁴.

Les savoirs disciplinaires jouissent, plus que les savoirs interdisciplinaires et les technologies, d'une certaine indépendance par rapport aux intérêts qui traversent les communautés et les pratiques scientifiques. En effet, ils ne sont pas organisés autour de problèmes concrets à résoudre et donc d'intérêts directs, mais autour de questions structurées par des présupposés théoriques. Par exemple, la physique s'interrogera sur les conditions physiques du transport d'énergie électrique tandis qu'une recherche interdisciplinaire examinera les conditions d'un transfert concret d'énergie, sans sélectionner *a priori* ces conditions: celles-ci peuvent tout aussi bien être physiques que sociales, économiques, culturelles, etc.

C'est sans doute le laboratoire qui symbolise le mieux le travail disciplinaire: il constitue un lieu privilégié où l'on se confronte à un problème simplifié, épuré de difficultés secondaires (par exemple, économiques, sociales, mais aussi liées aux aspects matériels). Le laboratoire, comme les savoirs disciplinaires, participe à des stratégies de définition de problèmes simplifiés comme étape liminaire à l'étude de la complexité de la réalité (Latour, 1982).

La disciplinarisation des sciences a amené de l'ordre et de l'organisation dans l'enseignement: mais elle a aussi entraîné une perte de sens. Les élèves perçoivent peu pourquoi on a construit les modèles scientifiques et les approches disciplinaires. Ils ont souvent l'impression que les cours qu'ils reçoivent sont plus destinés à les faire entrer dans la culture des scientifiques qu'à leur permettre d'organiser leur monde à eux. Et, comme dans la seconde moitié de ce siècle, l'enseignement est devenu de plus en plus disciplinaire dans les pays industrialisés, le malaise n'a cessé de s'accroître, surtout à partir du moment où les enseignants eux-mêmes avaient reçu une formation plus centrée sur les disciplines scientifiques que sur les humanités.

Perspectives épistémologiques

Vue sociohistoriquement, la tension entre les savoirs disciplinaires et interdisciplinaires peut être lue en fonction des stratégies et des intérêts des communautés promouvant ces approches. On peut aussi proposer une distinction plus épistémologique en examinant les normes qui régissent les savoirs.

Épistémologiquement, la science disciplinaire est, selon Kuhn (1972), une science normale, c'est-à-dire une science soumise aux normes du paradigme standardisé. Ainsi, pour faire de la physique, il faut voir le monde comme un physicien et non comme un sociologue ou un chimiste. Le paradigme d'une discipline est un ensemble de présupposés et de normes grâce auxquels il est possible de construire des représentations du monde tel que le voit cette discipline. Les savoirs ainsi produits sont standardisés. Le paradigme d'une discipline – et partant son regard sur le monde – sont le résultat d'une invention historique, d'une stabilisation et d'une institutionnalisation de certaines approches. On peut le voir en étudiant la genèse de disciplines comme la physique, la chimie, la médecine scientifique ou la psychologie. Nous avons vu naître un paradigme sous nos yeux quand, sous la pression de facteurs économiques, sociaux et culturels, les normes de l'informatique ont été inventées et institutionnalisées au point de donner naissance à des curriculums universitaires et à la discipline correspondante (Serres, 1989*b*). La naissance d'un paradigme peut s'analyser comme un événement⁵ de l'histoire (Stengers, 1993). Les humains ont pris le risque de voir le monde d'une certaine façon qui leur paraissait intéressante et ce risque a été couronné d'un tel succès que son résultat est devenu une institution et un standard: le paradigme (*Ibid.*, p. 62).

La standardisation des savoirs disciplinaires est ce qui les rend universalisables. Les procédures expérimentales et les approches intellectuelles mises au point dans une discipline sont transférables partout dans le monde⁶. Ainsi, les articles scientifiques donnent des descriptions assez standardisées pour qu'on puisse vérifier partout dans le monde ce qu'ils affirment. Une expérience non reproductible – c'est-à-dire non standardisable – ne sera pas considérée comme scientifique.

Les paradigmes des sciences offrent un cadre à la construction des savoirs et permettent notamment de sélectionner les perspectives qui seront privilégiées ou exclues. Les normes paradigmatiques permettent, entre autres, de clôturer la représentation du monde que l'on construit, c'est-à-dire de restreindre sa complexité. Sans elles, les représentations scientifiques n'auraient pas de limite⁷. Les critères qui permettent de s'arrêter et de construire ainsi une vision opérationnelle viennent des paradigmes et des sous-paradigmes des disciplines. Et ces paradigmes ont été les résultats de négociations où étaient en jeu les intérêts⁸ qui ont présidé à la standardisation de la discipline.

Lorsqu'on a oublié les contextes et les projets qui ont présidé à l'organisation des paradigmes d'une discipline scientifique, celle-ci peut paraître à la fois comme naturelle, tant on est habitué aux cadres qu'elle fournit et à ses représentations – et comme artificielle, car on s'aperçoit que les frontières des disciplines auraient pu être construites autrement.

À l'opposé de ces savoirs standardisés, il y a les approches de terrain qui visent des situations particulières⁹. Pour elles, on ne recherche pas une vision complètement standardisée. Ainsi, un bon médecin ne se représente jamais deux diabètes exactement

de la même façon (même si les diagnostics et les thérapeutiques standards lui sont utiles). On ne construit pas non plus deux ponts exactement de la même façon (et si des entreprises produisent des usines identiques «clés sur portes», c'est à condition d'avoir aménagé l'environnement physique et socioculturel pour que la même solution puisse être mise en œuvre)¹⁰.

Lorsque des scientifiques – souvent du type médecin, ingénieur, architecte – abordent ainsi des situations uniques, les représentations ou îlots de rationalité qu'ils s'en donnent ne sont pas «normées» par un paradigme mais plutôt en fonction du problème à résoudre. Même si ces représentations utilisent des résultats disciplinaires, elles ne sont pertinentes que dans la mesure où elles sont organisées en fonction de ce que l'on veut faire d'elles (par exemple, dans la mesure où la représentation d'un médecin englobe les éléments biologiques, sociaux, économiques, culturels, familiaux, personnels, etc., du patient).

Autrement dit, à côté des savoirs organisés autour des choix paradigmatiques des disciplines, il en est d'autres structurés plus directement en fonction des situations vécues et de la manière dont on veut y agir¹¹. Ces savoirs ne sont cependant pas purement pragmatiques et utilitaires, ils peuvent également avoir une dimension culturelle et théorique aussi et parfois plus importante que les représentations disciplinaires. Ainsi en sera-t-il, par exemple, d'un îlot interdisciplinaire de rationalité construit pour dépeindre l'origine du monde, ou pour se situer face à des choix éthiques radicaux (vis-à-vis, par exemple, de l'interruption volontaire de grossesse) ou à des attitudes comme l'alimentation. La valeur de ces représentations provient de la façon dont elles donnent un sens à notre histoire et comment elles nous aident à communiquer et à décider (par exemple, lors de débats techniques, éthiques, politiques ou tout simplement culturels)¹².

On peut considérer que, lors de telles constructions d'îlots de rationalité interdisciplinaires, les critères de clôture, dévolus au paradigme dans les approches disciplinaires, reviennent ici au contexte de la situation, au projet de la recherche, aux destinataires des représentations et au produit final envisagé. Le rôle du contexte est presque évident: par exemple, s'il s'agit de placer une personne âgée dans une maison de repos, le contexte de cette situation est primordial pour décider, parmi les informations récoltées, celles qu'on sélectionne comme pertinentes. Le projet et les intérêts sont essentiels aussi: ainsi, l'îlot de rationalité relatif au placement d'une personne âgée est bien différent si l'on juge prioritaire d'éviter des coûts trop élevés, ou bien de préférer le «bien-vivre» de cette personne, ou encore d'épargner du temps. La représentation varie aussi selon les destinataires, par exemple, une équipe de médecins, des travailleurs sociaux, la famille de la personne concernée, des élèves ayant vu un grand-parent placé récemment, cette personne elle-même, le gestionnaire de ses biens, des groupes de personnes âgées, etc. Enfin, le produit final exprimant les savoirs construits (que ce soit un rapport écrit ou oral, un schéma, une cassette vidéo, un feuillet, etc.) influencera encore l'îlot de rationalité élaboré (car le médium est aussi en partie le message).

Il importe finalement de distinguer l'élaboration d'un îlot de rationalité relatif à une situation (moment théorique de construction de connaissance et réponse à la question : «De quoi s'agit-il?») du projet en cours (moment d'action et pratique). C'est un des traits de nos cultures scientifiqotechniques de faire précéder l'action d'une réflexion qui élabore une représentation des possibilités offertes.

Même s'il tient compte de la singularité des situations, le travail scientifique sur le terrain tend aussi à se standardiser. Ainsi, après s'être représenté quelques fois la situation de placement d'une personne âgée en maison de repos, on aura tendance à en adopter une représentation type (normalisée). Une fois celle-ci stabilisée, on pourrait dire qu'une nouvelle sous-discipline et un nouveau sous-paradigme sont nés. Car une discipline naît quand des approches liées d'abord à des situations singulières se standardisent et s'institutionnalisent¹³.

Approches disciplinaires et interdisciplinaires: synthèse et définitions

Définir, c'est, en pratique, résumer des développements théoriques explicites ou implicites (Fourrez, 1996, p. 31). C'est donc en suivant les perspectives que nous avons développées dans les sections précédentes que nous proposons ici quelques définitions.

Le travail intellectuel produit des représentations de notre histoire humaine, du monde dans lequel nous nous situons, nous communiquons et nous agissons. Ces représentations sont des discours structurés ou d'autres symboles; construites en fonction de ce qu'on attend d'elles, elles tiennent, dans nos débats, la place de la réalité concrète.

Les sciences disciplinaires sont une manière standardisée de construire ces représentations en fonction de perspectives historiquement stabilisées et normalisées. Cette standardisation permet une communication entre les partenaires qui acceptent ces standards. Les paradigmes des disciplines fournissent les critères pour clôturer la représentation, c'est-à-dire pour sélectionner les éléments qui y entreront ou non, et pour structurer le tout.

Dans les sciences à projet (comme l'ingénierie et la médecine), c'est la situation concrète qui fournit les critères qui, pour les sciences disciplinaires, proviennent du paradigme. Plus précisément, on structure la représentation – qu'on peut appeler un îlot de rationalité – en fonction du contexte, du projet que l'on a, des destinataires et du produit final visé.

On parlera de la construction de savoirs interdisciplinaires quand, pour se représenter une situation, on fait appel aux savoirs de spécialistes de diverses disciplines. Cet appel aux disciplines instituées marque la différence entre l'interdisciplinarité et la construction d'îlots de rationalité ne faisant pas appel aux savoirs institués des disciplines.

Le travail interdisciplinaire ne se limite évidemment pas à la construction de savoirs interdisciplinaires. On peut parler de contacts interdisciplinaires quand des spécialistes de diverses disciplines se rencontrent et se stimulent en se communiquant leurs approches (par exemple, quand un ingénieur et un sociologue se rencontrent). Les contacts interdisciplinaires permettent de mieux percevoir les limites d'un seul point de vue. Une collaboration interdisciplinaire suppose que deux ou plusieurs spécialistes collaborent pour résoudre un problème (par exemple, un archéologue et un physicien pour dater une ruine; ou un psychologue et un médecin pour traiter un patient). On parlera d'approches multidisciplinaires (Apostel *et al.*, 1972) quand on rassemble des contributions de divers spécialistes autour d'un thème, sans que l'on ait finalisé un projet précis (par exemple, lorsque des enseignants de diverses disciplines parlent chacun de ce qu'est l'eau pour leur spécialité)¹⁴. Par ailleurs, le terme pluridisciplinaire a souvent été réservé aux situations où diverses spécialités contribuent à un séminaire finalisé, mais sans que celui-ci ait pour but d'instituer un point de vue partagé (ce sera par exemple le cas si un médecin, un psychologue, un sociologue, un juriste, etc., interviennent dans un séminaire sur la drogue, destiné à des enseignants d'une école, mais sans que l'objectif soit la rédaction d'un rapport commun). La notion de transdisciplinarité désigne parfois l'utilisation de notions qui sont appliquées, *mutatis mutandis*, à plusieurs disciplines, comme celles de rigueur, de code, de système, de force (Stengers, 1987). À d'autres moments, on utilise ce terme pour désigner un effort de construction de savoirs généraux (une sorte de superscience) qui ne seraient pas enfermés dans des approches disciplinaires mais les engloberaient pour les dépasser¹⁵.

De l'analyse aux méthodes

Après ces analyses, il reste à proposer une méthode de travail pour produire des îlots de rationalité interdisciplinaires. Cette méthode doit son origine aux pratiques d'évaluation sociale de technologies (*technology assessment*, cf. Smits, 1990). En effet, pour débattre de développements technologiques, il faut s'en donner des représentations tenant compte d'éléments très techniques – et relevant donc des sciences dites exactes – comme d'apports provenant des sciences humaines pour analyser les effets sociaux des technologies. Les méthodes systématiques développées dans ce cadre peuvent être assez facilement transposées dans diverses situations scolaires (cf. Fourez, 1994a, p. 87-115). Elles peuvent aussi fournir un cadre pour aborder méthodiquement et de façon systémique toute situation où l'on est amené à se demander : «De quoi s'agit-il?», c'est-à-dire des situations à propos desquelles il est utile de se construire un îlot de rationalité¹⁶.

On veillera à distinguer le projet pour lequel on construit un îlot interdisciplinaire de rationalité et cet îlot lui-même. Ils se situent un peu comme, en médecine, la thérapeutique et le diagnostic. Ce dernier est une représentation d'une situation, créée en vue de l'action, mais distincte de celle-ci. Il permet un échange critique et

éclairer les décisions thérapeutiques. La question : «De quoi s'agit-il?» conduit à la construction d'une représentation et donc de savoirs, mais ces derniers ne déterminent pas l'action¹⁷. La question «De quoi s'agit-il?» diffère de la question «Qu'allons-nous faire?». Cette distinction – fondement de la pensée et de l'échange critique – échappe parfois à des élèves davantage tentés de réaliser un projet que d'analyser critiquement les options qui leur sont ouvertes¹⁸.

Deux remarques à propos de la méthodologie présentée¹⁹. D'abord, comme toute méthode, elle est présentée sous la forme linéaire d'étapes à parcourir. Dans la pratique, une étape exige souvent un retour vers une autre. Dans la mise en œuvre d'une méthode, il faut toujours se garder d'une trop grande rigidité et tenir compte des exigences pratiques du terrain et de la recherche. Ensuite, une méthode ne dispense pas des prises de décision dans la stratégie de recherche. Le coordinateur de la recherche (que ce soit un individu qui procède seul à une recherche faisant appel à diverses disciplines ou un collectif par quelque moyen institutionnel qu'il se donne) aura à prendre des décisions à propos du type de connaissance que l'on construira. La fonction de direction de la recherche est capitale dans la construction des savoirs: il s'agit de décider et ces décisions conditionneront l'aboutissement. Parfois d'ailleurs, ces décisions entraîneront un choix vis-à-vis des bifurcations touchant la recherche (par exemple, dans le cas d'un îlot de rationalité à construire pour le placement d'une personne âgée, il faudra, à un moment, décider de la zone géographique où l'on envisagera le placement: cette décision influencera la structure de la recherche). Toute recherche suppose aussi des décisions quant à ses présupposés mais, dans le cas des recherches disciplinaires, ces choix sont implicitement déjà pris lors de l'acceptation du paradigme. De toute façon, la construction d'une représentation d'une situation comprend toujours un risque, car on privilégiera toujours certains points de vue²⁰. La production intellectuelle de savoir n'est pas une activité purement passive qui refléterait le «monde tel qu'il est», mais implique une «invention risquée» (Stengers, 1993, p. 62) conduisant à voir le monde d'une certaine façon.

Étape préliminaire: cadrer le problème

Avant de procéder à la construction de l'îlot de rationalité, il importe de préciser ce qu'on veut. C'est dans une situation précise que le sujet, individuel ou collectif, voulant se construire des connaissances, se demande: «De quoi s'agit-il?»²¹. Il faut spécifier dans quel contexte on se situe, quels sont les projets qui nous habitent, quels sont les destinataires de la représentation à construire, et le type de produit final envisagé. Ces éléments permettront de sélectionner les informations, de clôturer la démarche et de servir de critères quand on prendra des décisions par rapport au processus d'élaboration des connaissances.

Un des éléments du contexte de la recherche mérite une attention particulière: le temps dont on dispose pour construire l'îlot de rationalité. De même que, pour un médecin, le diagnostic doit être produit à temps pour guider la thérapie, l'îlot de

rationalité doit être construit dans les délais pour influencer l'action. Ce temps disponible influencera les stratégies de recherches – notamment pour décider des boîtes noires à ouvrir (cf. *infra*). La gestion du temps est une composante importante de la fonction de direction de la recherche.

Produire un cliché de la situation

Au départ de toute recherche, il importe de connaître, ainsi que le savent les didacticiens, la représentation spontanée que l'on a de la situation investiguée (cf. par exemple Astolfi et Develay, 1989). On parlera d'un cliché pour deux raisons. D'abord, parce qu'il s'agit comme d'une photographie instantanée qui relate notre vision d'un moment. Ensuite, parce qu'il s'agit d'un cliché dans le sens figuré, c'est-à-dire de l'expression de nos préjugés du moment.

Une équipe de recherche pourra expliciter son cliché par un processus de remue-méninge (*brainstorming*) ou faire appel à un spécialiste qui exposera son point de vue (notant que ce spécialiste a, de la situation étudiée, une vision influencée par sa discipline; ainsi les points de vue d'une assistance sociale sur le placement d'une personne âgée, ou d'un diététicien sur le petit déjeuner, ne sont pas neutres).

S'il importe d'explicitier les représentations d'où l'on part, il ne sert pas à grand-chose de vouloir affiner le cliché: de toutes façons, il sera modifié dans la suite de la recherche.

Le panorama spontané

Le cliché était une représentation non critique de la perception première de la situation étudiée. Ce que nous appelons panorama spontané reste spontané dans la mesure où l'on ne fait, pour l'établir, appel à aucun spécialiste. Il est pourtant déjà fortement structuré parce qu'il résulte de l'application d'une grille de lecture, révélant des dimensions de la situation qu'un regard moins organisé pourrait négliger.

On peut, par exemple, utiliser la grille systémique suivante (pour chaque catégorie, nous donnerons un exemple lié au cas de la construction d'un îlot de rationalité autour du placement d'une personne âgée dans une maison de repos):

- liste des acteurs concernés (acteurs individuels ou collectifs ayant quelque chose à voir avec la situation, comme la famille, les maisons de repos, la sécurité sociale, etc.);
- liste des normes et des conditions, comme les normes juridiques ou organisationnelles, les conditions économiques de la famille, la psychologie de la personne concernée, ses options éthiques et/ou religieuses, les heures de visites, etc. Dans certains cas, les normes peuvent être liées à des techniques (comme celles de sécurité quand l'îlot de rationalité concerne un appareil ménager);

- liste des enjeux, des tensions et des controverses, comme les enjeux économiques, psychologiques, sociaux, médicaux. Il s'agit de relever les points autour desquels des débats existent ou pourraient exister (par exemple, priorité au prix ou au bien-être de la personne, plus ou moins grand déracinement de la personne placée, autonomie plus ou moins grande, etc.);
- liste des boîtes noires (on appelle boîte noire soit un objet matériel – comme un ordinateur –, soit une représentation mentale – comme le fonctionnement de l'aspirine – dont on connaît l'action globale – les entrées et les sorties – sans en comprendre les mécanismes). Ils s'agit de toutes les questions à propos desquelles on pourrait faire une recherche particulière. Dans l'exemple d'un placement, on pourra parler de la boîte noire de la différence des coûts, des réactions psychologiques de la personne âgée, des moyens de transports pour atteindre les différentes maisons de repos, des diverses philosophies de ces maisons, etc. Une manière commode de mettre en évidence diverses boîtes noires dont l'ouverture peut être envisagée est de s'interroger sur les facteurs d'influence possibles de la situation étudiée: économiques, sociaux, politiques, relationnels, psychologiques, techniques, éthiques, juridiques, esthétiques, etc. Cette interrogation a aussi l'avantage de convoquer des disciplines établies à la construction de l'îlot de rationalité envisagé.

Liste des bifurcations – Il s'agit ici de repérer les choix peu réversibles concernant soit le processus de recherche, soit le contenu même de l'îlot de rationalité. Par exemple, dans une recherche sur les placements, des décisions relatives au processus pourraient toucher le type de maisons qui seront considérées (éliminer de la recherche, par exemple, les maisons au-delà d'un certain prix); par ailleurs, dans le processus de l'agir, la décision de faire entrer la personne dans une maison spécifique est aussi une bifurcation, car elle n'est pas facilement réversible (tandis que le choix «chambre particulière» ou «chambre à deux» est souvent assez réversible et donc ne sera pas considéré un «choix-bifurcation»).

Liste de scénarios possibles – Par exemple: placement ou maintien à la maison, santé relativement bonne ou situation grabataire, aisance financière ou pauvreté, etc.

Liste des spécialistes et des spécialités – Jusqu'ici, les listes ne concernaient aucune discipline particulière et auraient pu être utilisées pour l'étude de n'importe quel système souple. Ici, il s'agit de noter les savoirs disciplinaires qu'il faudrait peut-être convoquer pour éclairer la situation et notamment pour ouvrir certaines boîtes noires. Dans le cas du placement: savoir des psychologues sur la réaction probable du patient, savoir du médecin sur les évolutions possibles d'une maladie, savoir d'un juriste ou d'un assistant social sur les droits et devoir de la personne concernée, savoir de l'éthicien sur les principes mis en jeu dans la décision, ou même savoir plus fondamental sur la maladie d'Alzheimer, etc. On notera que, si la plupart des spécialistes se réfèrent à des savoirs disciplinaires établis et standardisés, les usagers sont aussi des spécialistes dont l'avis ne doit pas être négligé. L'avis de certaines personnes placées, ou de leur famille, peut, par exemple, être fort utile.

L'établissement de ces listes ne peut se faire que par des méthodes de remue-ménages peu compatibles avec un regard critique. Il s'agit d'établir (rapidement, car la question temps est importante) des listes sans trop se demander si les items proposés sont plus ou moins importants. Les priorités se décideront dans une seconde étape afin d'éviter des listes interminables et peu pertinentes (c'est une des fonctions de la direction de la recherche).

La construction de ces listes servira, entre autres, à produire une nouvelle représentation de la situation étudiée, déjà beaucoup plus élaborée et plus apte à promouvoir la communication et le débat critique. Cependant, cette représentation, pour pertinente qu'elle puisse déjà être, ne relève pas encore de l'interdisciplinarité puisque les savoirs disciplinaires n'ont pas encore été utilisés.

Descente sur le terrain

Jusqu'ici, la construction est opérée à partir de ce que l'on connaît. Pour ne pas rester dans les nuages, il importe d'effectuer une descente sur le terrain. Dans l'exemple utilisé ici, ce pourrait être la visite d'une maison de repos et une entrevue avec une personne qui y séjourne ou un membre du personnel. L'objectif de cette étape est de cerner plus concrètement ce dont il s'agit. Cette descente est proposée en troisième place mais, dans certaines situations, elle peut se révéler utile plus tôt, avant même l'élaboration du panorama.

Ouverture de boîtes noires et consultations de spécialistes

Ceci concerne la dimension proprement interdisciplinaire de la démarche puisqu'on y utilisera les disciplines. On décidera d'abord des boîtes noires à ouvrir: c'est un moment capital, conditionnant l'îlot de rationalité qu'on construit. On consultera alors des spécialistes qui pourront être des personnes, mais aussi des documents. L'ouverture de certaines boîtes noires pourra aussi se faire par le biais d'une enquête, de tests en laboratoire ou sur le terrain.

Savoir bien utiliser les spécialistes (Fourez, 1994a) est une compétence de base dans la formation des jeunes. L'entrevue doit avoir été préparée de façon à obtenir les réponses désirées, sans se laisser entraîner dans tout ce qui intéresse peut-être le spécialiste mais n'est guère pertinent pour le projet poursuivi (et donc pour l'îlot de rationalité devant éclairer ce projet). Cependant, il faut rester réceptif à des apports typiques de la manière dont le spécialiste voit la situation et insoupçonnés par l'équipe de recherche.

Bien que l'ouverture des boîtes noires doive, dans la logique de cette démarche, contribuer à la construction de l'îlot de rationalité visé, il se peut que des chercheurs

aient envie d'approfondir l'un ou l'autre point uniquement pour le plaisir, c'est-à-dire avec un objectif purement culturel. Par exemple, ils pourraient se préoccuper de mieux comprendre les mécanismes biologiques du vieillissement ou les éclairages des religions sur le vieil âge, même si cela n'est pas important pour la question du placement envisagé. En effet, les humains ne construisent pas leurs savoirs uniquement dans des perspectives strictement utilitaires. Il faut gérer de tels intérêts en fonction du temps disponible. Lors de travaux interdisciplinaires scolaires, on peut profiter des ouvertures de boîtes noires pour voir en passant l'un ou l'autre chapitre du programme obligatoire (par exemple, lors d'un travail scolaire sur l'alimentation au petit déjeuner, on peut ouvrir assez à fond la boîte noire). Mais il y a sans doute intérêt à distinguer les boîtes noires qu'on ouvre dans la perspective des savoirs que l'on veut construire et celles qu'on ouvre juste pour le plaisir (ou pour un autre intérêt, comme celui de voir un chapitre du programme scolaire).

Dans certains travaux, notamment lors de la construction d'îlots de rationalité autour de technologies, on mettra en évidence certains principes disciplinaires mis en œuvre. Ainsi, lors de l'étude de la technologie du four à micro-ondes pourra-t-on parler du principe physique de résonance, ou du principe de la minuterie, ou de celui qui préside à l'esthétique de l'appareil. Dans le cas de l'îlot de rationalité concernant le placement des personnes âgées, on pourra mettre en évidence des principes économiques, psychologiques, juridiques, médicaux, etc. Dans une perspective d'interdisciplinarité, on soulignera qu'une situation ou une technologie peut être considérée comme mettant en œuvre plusieurs principes disciplinaires. Il est donc incorrect de prétendre qu'une situation ou une technique est simplement le lieu d'application d'un seul principe disciplinaire. C'est au contraire un lieu où plusieurs approches se négocient.

Modification des représentations en fonction des apports disciplinaires; établissement de scénarios

Tout au long de la démarche proposée, les représentations qu'on avait de la situation étudiée se sont modifiées, soit par les apports du panorama, soit par ceux des spécialistes. À divers moments donc, l'équipe de recherche aura à décider de modifications dans ses représentations. Par exemple, il se peut que les apports d'un psychologue fassent voir la situation de placement sous un tout autre jour. Sans oublier de distinguer les décisions relatives aux savoirs construits de celles relatives aux actions à faire: c'est une chose de modifier sa représentation de ce qu'est un placement d'une personne âgée et c'en est une autre de décider d'un placement.

Dans l'élaboration des connaissances, l'utilisation de schématisation ou d'autres méthodes peuvent être utiles. Ainsi sera-t-il souvent pratique d'étaler divers scénarios possibles. Dans le cas d'un placement, par exemple, on peut envisager un scénario faisant face à une grande détérioration physique de la personne concernée, un autre

pour le cas d'une personne assez riche, un autre en cas de tension familiale, etc. Un tel ensemble de scénarios peut être une expression assez parlante de l'îlot de rationalité visé.

Lors de cette étape – mais peut-être déjà antérieurement – il peut être approprié de distinguer entre l'îlot de rationalité dont les chercheurs se dotent et celui qui sera proposé aux destinataires. Ainsi, dans le cas de l'étude des placements dans les maisons de repos, les savoirs que l'équipe construit ne sont sans doute pas ceux destinés à une brochure informative ou à des individus concernés. Dans ces cas, il y a production de deux types de savoirs différents, même s'ils sont reliés.

La synthèse finale

Il ne reste plus qu'à synthétiser en une représentation théorique le résultat des recherches. Cela implique la sélection de ce qu'on estime le plus important et la négociation de ce qui pourra représenter la situation, c'est-à-dire tenir sa place dans les discussions. Ce travail est, de toutes façons, risqué, car on s'aventure à proposer une réponse à la question : «De quoi s'agit-il?» De plus, synthétiser n'est pas à la portée de tous: des élèves ou des jeunes chercheurs n'y arrivent pas facilement. Une méthode assez efficace pour produire une synthèse consiste à demander à un chercheur expérimenté de la produire puis d'interroger l'équipe pour voir si celle-ci la trouve pertinente.

En considérant cette synthèse, on s'apercevra parfois que la signification de certains concepts disciplinaires a été renégociée en fonction de la situation étudiée. Les savoirs élaborés ne peuvent plus être dits d'une discipline ou d'une autre: on rejoint par là le désir de la transdisciplinarité, c'est-à-dire la fécondation d'une classe de savoirs par une autre avec laquelle on la croise.

Tests de la représentation produite

Le travail interdisciplinaire peut et doit, comme tout travail scientifique, tester ses résultats. Dans certains cas, les tests expérimentaux auront leur place. Mais on soumettra aussi les résultats obtenus à des spécialistes. Ceux-ci peuvent en effet dire si, au moins du point de vue de leur discipline, le modèle construit semble tenir la route. Ainsi, dans le cas du placement d'une personne âgée, un psychologue ou un gériatre peut tester la représentation qu'on s'est donnée de la situation dans laquelle on était engagé. Parfois, à la suite de tels tests, les modèles élaborés doivent être revus.

Conclusion: former les enseignants à la pratique de l'interdisciplinarité

Pour former des enseignants à l'interdisciplinarité, cela ne sert pas à grand-chose de leur en parler dans l'abstrait. Ce peut même être nocif si l'on ne peut leur en donner une représentation opérationnelle. Le cheminement présenté dans cet

article met en évidence deux axes importants de la formation des enseignants à l'interdisciplinarité. Le premier, touchant à l'épistémologie, doit les amener à mieux comprendre comment nous nous forgeons des représentations des situations où nous sommes engagés. Les enseignants pourront ainsi voir comment les savoirs disciplinaires sont utilisés pour créer de nouveaux savoirs, appropriés à des situations de terrain précises et uniques.

Le second axe, d'ordre plus pratique, doit rendre les maîtres capables de pratiquer l'interdisciplinarité, c'est-à-dire de se construire effectivement un îlot interdisciplinaire de rationalité d'une situation précise (comme celle d'une personne à placer dans une maison de repos). Ne serait-il pas souhaitable que, au moins une fois, tous les enseignants, qu'ils soient destinés au secondaire ou au primaire, aient construit à propos d'une situation une représentation théorique appropriée au contexte et au projet qu'elle doit faciliter? Ne serait-il pas souhaitable que tous aient ainsi pratiqué l'interdisciplinarité pour eux-mêmes, sans trop se préoccuper, dans cette étape, de la façon de faire passer cela dans l'enseignement plus tard? Sans doute se rendront-ils compte ainsi que la pratique interdisciplinaire véhicule son exigence de rigueur propre et que, loin de rejeter les disciplines, elle les présuppose?

NOTES

1. La recherche conduisant à cet article a été en partie soutenue par le Pôle d'attraction interuniversitaire «Société de l'information» des services fédéraux belges des Affaires scientifiques, techniques et culturelles (SSTC).
2. La notion d'îlot de rationalité désigne une représentation théorique appropriée, créée pour pouvoir communiquer et décider dans un contexte précis et en fonction d'un projet particulier. Ainsi, quelqu'un désirant s'alimenter sainement – ou procéder à l'isolation thermique de son habitation, ou acheter une voiture, ou apprécier un beau tableau, ou réfléchir à l'origine de l'univers – doit se donner une représentation de ce dont il s'agit. Cette représentation doit généralement se baser sur les apports de plusieurs disciplines. La notion d'îlot de rationalité renvoie à deux images ou métaphores: celle d'un îlot émergeant dans un océan d'ignorance et celle de rationalité qui implique la possibilité d'une discussion parce qu'on s'est mis suffisamment d'accord sur ce dont on parle. À propos de cette notion d'îlot de rationalité, voir Fourez (1994a, p. 56-59; 1991).
3. La notion de représentation a été standardisée par les didacticiens, d'une part (Giordan et Martinand, 1988), et par les sociologues des sciences, d'autre part (Fourez, 1996; Latour, 1989). Elle désignera ici ce qui peut prendre la place de la complexité du monde quand il s'agit d'aborder une situation. Ainsi, la carte géographique représente le monde, comme le schéma d'un moteur de voiture représente celui-ci. L'intérêt des représentations réside en ce qu'elles permettent, dans certaines limites, de travailler sur elles plutôt que sur la complexité du terrain; ainsi, on peut établir un itinéraire sur une carte. On peut aussi mettre en évidence le fonctionnement presque «politique» des représentations (Latour, 1991), en ce sens qu'elles représentent les exigences des «choses» ou du terrain de la même façon qu'un député représente ses constituants. C'est ce qui a conduit à considérer les représentations comme ce qui, dans les négociations humaines, tient la place des choses (souvent d'ailleurs défendues par les scientifiques; cf. Latour, 1989). La notion de représentation ainsi comprise est fort proche de celle de modèle, mais elle induit une représentation plus politique des savoirs (Fourez, Englebert-Lecomte et Mathy, 1997).
4. Cela est vrai dans les laboratoires de sciences (qu'on songe à la manière dont un accélérateur de particules élimine tout ce qui s'opposerait à l'opérationnalité des théories), mais aussi dans les laboratoires technologiques. Ainsi, les prototypes ne fonctionnent-ils que dans des milieux

protégés? Plus encore, le développement d'une technologie exige généralement la construction d'un environnement tel que la technologie puisse fonctionner; c'est, par exemple, le cas des rails pour le chemin de fer, ou de l'hôpital pour les soins de santé, ou le réseau de distribution d'essence et de routes pour l'automobile (Fourez, 1996; Latour, 1982, 1989).

5. Peut-être est-ce d'ailleurs pour cela que l'on observe souvent un rejet des élèves vis-à-vis de l'enseignement des sciences lorsque celui-ci est plus centré sur les savoirs des communautés scientifiques que sur la façon dont les élèves peuvent comprendre leur monde à eux (Black et Atkin, 1996; Fourez, 1994a).
6. Il doit être entendu que cette apparence est trompeuse dans la mesure où les modélisations du monde construites par les sciences de base portent la marque des circonstances particulières qui ont présidé à leur organisation, même si leur pertinence dépasse ces circonstances particulières (Fourez, 1996; Stengers, 1993).
7. Notons que les sciences disciplinaires ne développent pas plus de modèles théoriques que les sciences orientées par des projets ou par les technologies. En effet, ces dernières sont amenées à se donner des représentations théoriques de l'agir au moins aussi complexes que celles des sciences disciplinaires (Layton, 1993; Fourez, 1994, 1996).
8. On trouvera un peu partout des analyses de ce malaise, par exemple, dans Fourez (1994a, p. 12-16, 1994b) ou dans Black et Atkin (1996) qui relatent une étude de l'OCDE sur treize pays et affirment que «tous les pays qui ont participé à notre étude internationale sont insatisfaits de la formation de leurs étudiants en sciences, mathématiques ou technologie» (p. 12); ou encore, dans les interventions au Forum du Projet 2000+ de l'UNESCO en mai 1993, notamment dans Morgan (1993) qui mentionne «le manque de pertinence du modèle de l'éducation scientifique classique pour beaucoup d'élèves» (p. 1).
9. Selon Badiou (1993), un événement est ce qui marque la rupture entre deux manières d'être ou de voir; il nous «contraint à décider d'une autre manière d'être» (p. 38). Il est ce qui fait que l'après ne peut s'analyser comme l'avant. Ainsi, dire à quelqu'un «je t'aime» change radicalement la situation; de même en est-il de comprendre un théorème de mathématiques ou de voir une roue là où il n'y avait qu'un tronc d'arbre. L'événement est le lieu de l'invention et de la singularité. La stabilisation (*entrenchment*) d'un paradigme est de cet ordre.
10. À condition évidemment qu'on dispose de tout ce qui est nécessaire à ce transfert, avec, entre autres, des laboratoires bien équipés (sans quoi les expériences ne sont pas reproductibles) et un système scolaire calqué sur celui des pays industrialisés (sans quoi, on ne comprendra rien aux savoirs scientifiques standardisés).
11. Pour comprendre la manière dont cette clôture fonctionne, il peut être utile de considérer les cartes géographiques et de se servir d'elles comme image d'une approche de la réalité. Les cartes sont des représentations de la complexité du terrain. Elles sélectionnent et structurent les informations qu'elles contiennent en fonction du contexte et du projet qui les ont vues naître. Sans cette sélection, ces cartes seraient en définitive surchargées et non opérationnelles. De plus, il existe des paradigmes produisant des cartes ou des approches standardisées: les cartes routières, les atlas historiques, les cartes physiques, les cartes économiques, etc. Enfin, il est parfois intéressant de construire une carte qui, comme les représentations interdisciplinaires, ne suit pas exactement une approche standardisée, mais est organisée en fonction d'un contexte et de projets spécifiques et en fonction de destinataires précis.
12. La notion de négociation a pris une place de plus en plus importante en épistémologie, dans la mesure où construire un savoir, c'est le négocier dans le sens où l'on dit qu'on négocie un virage. Négocier un virage, c'est accepter de perdre en vitesse ce que l'on gagnera en sécurité. Négocier une carte de géographie, c'est accepter de perdre en précision ou en exhaustivité pour gagner en opérationnalité. De même, tout savoir se négocie en fonction de ce qu'on attend de lui. Quant à la stabilisation d'un paradigme, elle peut être vue comme un long processus de négociation. La négociation, telle qu'elle est considérée dans ce contexte, n'est pas arbitraire mais un processus dans lequel le rationnel, le politique et la force se croisent (Fourez, 1996; Latour, 1989, 1991; Stengers, 1993).

13. Qu'on songe aux intérêts économiques, culturels et sociaux en jeu lors de l'établissement de l'information, ou aux dimensions sociales sous-jacentes à la standardisation de la médecine scientifique (Fourez, 1996, p. 87-90)! Il s'agit de véritables négociations dans la mesure où le choix d'une perspective plutôt qu'une autre impliquait des pertes et des gains par rapport à certains enjeux (comme ceux du préventif et du curatif en médecine). Et l'établissement d'un paradigme fait effet d'événement dans le sens de Badiou (1993) mentionné ci-dessus.
14. «Le terrain, en effet, n'autorise pas ses représentants à le faire exister ailleurs que là où il est» (Stengers, 1993, p. 163).
15. De même pour utiliser des thérapeutiques standards, il faut s'arranger pour que les patients acceptent d'entrer dans les normes du système médical scientifique (ce à quoi s'attachent les hôpitaux qui remplissent en cela un rôle similaire aux laboratoires).
16. On peut reprendre ici la comparaison de ces représentations que sont des cartes géographiques et distinguer entre celles qui correspondent à une approche standardisée et celles qui, empruntant à différents standards, sont structurées en fonction d'une situation et de projets particuliers.
17. La théorisation, c'est-à-dire la création d'une réponse à la question : «De quoi s'agit-il?», a aussi une fonction critique. En effet, quand, étant bien faite, elle étale toutes les dimensions d'une situation, elle conduit à porter des jugements en tenant compte de tout ce qui est en jeu. Cette théorisation sur le terrain (invention d'un îlot de rationalité) est à distinguer de la théorie telle qu'elle apparaît dans les sciences disciplinaires, car cette théorie-là ne répond jamais à la question globale : «De quoi s'agit-il?» Elle se contente d'envisager de quoi il s'agit selon les standards d'une discipline. C'est pourquoi les théories disciplinaires sont peu aptes à stimuler la pensée critique.
18. Nous utiliserons plusieurs fois cet exemple qui peut servir pour un module d'enseignement qui se centrerait sur ce type de situation connue de nombreux élèves ayant vu un de leurs grands-parents placé dans une maison de repos. Mais cette situation peut aussi intéresser des enseignants confrontés dans leur famille par la question. Pour la formation des enseignants, un tel exemple est souvent plus adéquat que d'autres plus directement liés au monde de l'enseignement; ces derniers risquent de détourner l'attention de l'apprentissage des enseignants à l'interdisciplinarité parce que trop directement imbriqués dans les situations pédagogiques.
19. C'est le cas de l'informatique, de la biochimie ou de disciplines interdisciplinaires (comme la géographie). On pourrait aussi parler de quasi-disciplines quand une approche interdisciplinaire standardisée d'un problème – comme celui de la couche d'ozone – s'est imposée (Fourez *et al.*, 1997).
20. L'approche multidisciplinaire a souvent été utilisée (et a fait des dégâts) dans l'enseignement sous la dénomination de travail par thèmes. Il a souvent laissé aux élèves un goût d'arbitraire, car ils ne voyaient guère pourquoi chacun des spécialistes choisissait ce qu'il enseignait. Ce goût d'arbitraire s'est parfois transformé en dégoût quand les élèves en avaient assez d'entendre parler d'un thème sous toutes ses coutures.
21. Pour une discussion et une approche critique des limites de telles supersciences (Fourez, 1996, p. 105-107).
22. Les méthodologies présentées ici font d'ailleurs partie d'un vaste ensemble de méthodes systématiques proposées pour ce type de situation. Songeons par exemple aux méthodologies des systèmes souples de Checkland (1981) ou à celles de la pédagogie par projets (par exemple, Tilman et ABSL le Grain, 1985, ou Grootaers et Tilman, 1986), ou encore à diverses approches de la complexité (Morin, 1990; Le Moigne, 1977). Cependant, ce qui est présenté ici donne une attention particulière au caractère interdisciplinaire de la démarche, c'est-à-dire à la volonté de tenir compte des savoirs disciplinaires spécialisés. Cette attention a d'ailleurs une importance particulière dans l'enseignement, car nos systèmes scolaires sont tels que, à tort ou à raison, toute méthode qui ne donnerait pas une place adéquate aux savoirs disciplinaires sera rejetée.
23. À moins que l'on ait adopté une idéologie technocratique qui prétend que les décisions à prendre découlent des savoirs. Cela est pratiquement vrai dans certains cas (par exemple, pour un médecin découvrant qu'un malade meurt d'une hémorragie d'une veine facilement obstruable), mais, en général, ce n'est pas correct. La représentation dont on dispose d'une situation concrète permet cependant un échange critique relatif aux décisions d'action qu'on pourrait prendre.

24. C'est ainsi que s'il s'agit de considérer l'alimentation au petit déjeuner, les élèves seront souvent plus intéressés à dire ce qu'il faudrait faire qu'à clarifier les tenants et les aboutissants des diverses stratégies possibles, c'est-à-dire à construire un îlot de rationalité sur ce sujet.
25. On trouvera un exposé plus étendu de cette méthodologie dans Fourez (1994a, p. 84-116).
26. Cette fonction de direction de la recherche se fait selon les méthodes habituelles de coordination des groupes à tâches. Sans coordination, une recherche a peu de chance d'aboutir.
27. On tentera, dans les pratiques scientifiques comme on le fait aussi dans les pratiques technologiques, de diminuer ce risque en soumettant la représentation à divers tests expérimentaux ou théoriques; mais le risque n'est jamais totalement supprimé.
28. Certains pensent que ce n'est que dans des sciences à projets que la situation du sujet connaissant influe les savoirs produits. C'est pourtant aussi vrai pour les sciences dites fondamentales mais, dans ce cas, les choix du sujet sont masqués dans la mesure où ils sont implicitement contenus dans le paradigme qui détermine en effet la façon dont on verra le monde.
29. Au cours du travail, l'équipe pratiquant l'interdisciplinarité sera amenée à préciser certains de ces éléments, voire à nuancer sa perspective.
30. Cette notion de boîte noire a son origine dans certaines approches en physique et est devenue classique en épistémologie et en sociologie des sciences. Il ne faut pas la confondre avec les boîtes noires des avions qui sont tout autre chose (Fourez *et al.*, 1997).
31. L'évocation de savoirs fondamentaux renvoie à la question épistémologique du cadre de pertinence de ce concept (Fourez, 1996; Fourez *et al.*, 1997). En pratique, lorsqu'il s'agit d'un travail interdisciplinaire, la distinction entre connaissance fondamentale et connaissance pratique n'est guère utile dans la mesure où l'interdisciplinarité vise à éclairer une question particulière tandis qu'on parle de savoirs fondamentaux quand on a perdu de vue les questions à l'origine des savoirs construits. Dans l'interdisciplinarité, les savoirs dits fondamentaux sont convoqués dans la mesure où ils peuvent éclairer les questions précises soulevées. C'est donc en tant que savoir pratique qu'ils sont convoqués (mais, ultimement, tout savoir n'est-il pas pratique dans la mesure où la notion de savoir implique un usage possible dans le concret, ne serait-ce que pour faire une distinction pertinente?).
32. Dans le cas de travail interdisciplinaire scolaire, un enseignant peut proposer ainsi une synthèse aux élèves, avant que ceux-ci n'aient acquis la compétence pour la construire eux-mêmes.

Abstract – This article presents the underlying theoretical and epistemological bases for interdisciplinary teacher training. The author proposes a theoretical representation of interdisciplinarity in schools and some of the debates related to these questions. The article begins with a socio-historical analysis of the development of disciplinary knowledge and the contemporary value placed on interdisciplinarity. Following is an epistemological analysis of these concepts, which clarifies related notions as those of multidisciplinary, pluridisciplinary, transdisciplinarity, interdisciplinary contacts, and interdisciplinary collaboration. Finally, the author proposes a methodology for interdisciplinary work that is adapted to the school context.

Resumen – Este artículo presenta supuestos teóricos y epistemológicos para la formación de docentes sobre la interdisciplinariedad. Se propone un islote de racionalidad relativo a la interdisciplinariedad en la escuela, es decir una manera de representarse esta noción y los debates que la entornan. El artículo comienza por un análisis sociohistórico del desarrollo de saberes disciplinarios y de la valorización contemporánea de la interdisciplinariedad. Se propone un análisis epistemológico de estos conceptos, aclarando nociones relacionadas como la multidisciplinaria, la pluridisciplinaria, la transdisciplinaria, el contacto interdisciplinario

y la colaboración transdisciplinaria. Se propone en fin una metodología de trabajo interdisciplinario adaptable al contexto escolar.

Zusammenfassung – Dieser Artikel legt die theoretischen und epistemologischen Voraussetzungen der Bildung einer interdisziplinären Kompetenz bei Lehrern. Er schlägt eine Rationalitätssinsel für die Interdisziplinarität in der Schule vor, d. h. eine Weise, diesen Begriff und die mit ihm verbundene Fragestellung zu verbildlichen. Der Artikel beginnt mit einer soziohistorischen Untersuchung der Entwicklung der fachgebundenen Kenntnisse und des heutigen Interesses an Interdisziplinarität. Er schlägt anschließend eine epistemologische Analyse dieser Begriffe vor und erörtert verwandte Begriffe wie Multi-, Pluri- und Transdisziplinarität, interdisziplinären Kontakt und interdisziplinäre Zusammenarbeit. Schließlich schlägt er eine im Rahmen der Schule anwendbare interdisziplinäre Arbeitsmethode vor.

RÉFÉRENCES

- Apostel, L., Berger, G., Briggs, A. et Michaud, G. (dir.) (1972). *L'interdisciplinarité: problèmes d'enseignement et de recherche dans les sciences sociales et humaines*. Paris: Centre pour la recherche et l'innovation dans l'enseignement, Organisation de coopération et de développement économique.
- Astolfi, J.-P. et Develay, M. (1989). *La didactique des sciences*. Paris: Presses universitaires de France.
- Badiou, A. (1993). *L'éthique, essai sur la conscience du mal*. Paris: Hatier.
- Bensaude-Vincent, B. et Stengers, I. (1993). *Histoire de la chimie*. Paris: La Découverte.
- Black, P. et Atkin, M. J. (dir.) (1996). *Changing the subject. Innovations in science, mathematics and technology education*. Londres: Routledge/UNESCO.
- Checkland, P. (1981). *Systems thinking, systems practice*. Chichester, UK: John Wiley and Sons.
- D'Hainaut, L. (1986). *L'interdisciplinarité dans l'enseignement général*. Paris: UNESCO.
- Fourez, G. (1991). Des finalités des cours de sciences. *Cahiers pédagogiques*, 298, 33-36.
- Fourez, G. (1994a). *Alphabétisation scientifique et technique – Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*. Bruxelles: De Bœck Université.
- Fourez, G. (1994b). Enseignement – Les socles de compétences. *La revue Nouvelle*, 10(3), 12-15.
- Fourez, G. (1996). *La construction des sciences – Les logiques des inventions scientifiques*. Bruxelles: De Bœck Université (1^{re} éd. 1988).
- Fourez, G., Englebert-Lecomte, V. et Mathy, P. (1997). *Nos savoirs sur nos savoirs – Un lexique d'épistémologie pour l'enseignement*. Bruxelles: De Bœck Université.
- Giordan, A. et Martinand, J.-L. (1988). *États de la recherche sur les conceptions des apprenants* (Vol. 2 – *Annales de didactique des sciences*). Rouen: Publications de l'Université de Rouen.
- Grootaers, D. et Tilman, F. (1986). Conduire une action, construire un savoir. *Éducation permanente*, 85, 39-49.
- Kuhn, T. S. (1972). *La structure des révolutions scientifiques*. Paris: Flammarion.
- Latour, B. (1982). Give me a laboratory, and I will raise the world. In K. Knorr et M. Mulkay (dir.), *Science observed. Perspectives on the social study of science* (p. 141-170). Londres: Sage Publications.
- Latour, B. (1989). *La science en action*. Paris: La Découverte.
- Latour, B. (1991). The impact of science studies on political philosophy. *Science, Technology and Human Values*, 16(1), 3-19.
- Layton, D. (1993). *Technology's challenge to science education*. Buckingham: Open University Press.
- Layton, D., Jenkins, E., Macgill, S. et Davey, A. (1994). *Inarticulate science? Driffied*, UK: Studies in education.

- Le Moigne, J.-L. (1977). *La théorie du système général – Théorie de la modélisation*. Paris: Presses universitaires de France.
- Lévy-Leblond, J.-M. (1981). *L'esprit de sel: science, culture et politique*. Paris: Fayard.
- Morgan, K. (1993). *Teacher and leadership education for scientific and technological literacy*. Conférence présentée au «Forum Project 2000+», mai, Paris.
- Morin, E. (1990). *Introduction à la pensée complexe*. Paris: ESF.
- Serres, M. (1989a). *Éléments d'histoire des sciences*. Paris: Bordas.
- Serres, M. (1989b). *Savoir ou pouvoir? Quelle église? Paris 1800*. In M. Serres (dir.), *Éléments d'histoire des sciences* (p. 337-362). Paris: Bordas.
- Smits, R. (1990). *State of the art of technology assessment in Europe*. Conférence présentée au «2nd European Congress on Technology Assessment», Milan.
- Sörensen, K. H. et Levold, N. (1992). Tacit networks, heterogeneous engineers, embodied technology. *Science, Technology and Human Values*, 17(1), 13-35.
- Sörensen, K. H. et Levold, N. (1993). Astuce scientifique, persévérance des ingénieurs et savoir-faire. *Courrier du CETHES*, 20, 18-24.
- Stengers, I. (dir.) (1987). *D'une science à l'autre, des concepts nomades*. Paris: Seuil.
- Stengers, I. (1993). *L'invention des sciences modernes*. Paris: La Découverte.
- Tilman, F. et ASBL Le Grain (1985). *Le défi pédagogique*. Paris/Bruxelles: Éditions ouvrières/Vie ouvrière.